TWOJE pismo o nauce

GROOMING SPOŁECZNY



PTASIE WYPLUWKI



ZAGADKA STONEHENGE



WIEDZA I ŻYCIE

LISTOPAD 2025 nr 11 (1091)
CENA 15,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 1926 roku

Zboczone OWADY

Czystość ANUSA

POCIĄG do podróży

TAJNIKI leworęczności

WSPÓŁCZEŚNI PIRACI

PRZYDATNE W SZKOLE

NIEBIESKI ŚWIAT

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
9 770137 892502 11>
Wydanie w sprzedaży do 18.11.2025

Serwis popularnonaukowy Pulsar

POPULARYZATOR NAUKI 2024

projektpulsar.pl

Wszystko, co warto wiedzieć o nauce:

- **naukowe newsy** – najważniejsze odkrycia, najnowsze wyniki badań
- artykuły naukowe z bieżących wydań **„Polityki”**
- aktualne wydania **„Wiedzy i Życia”** – pisma, które od ponad 100 lat przybliża zdobycze nauki i techniki
- aktualne wydania **„Świata Nauki”** – polskiej edycji renomowanego pisma „Scientific American”
- bogate **archiwum tekstów** najlepszych dziennikarzy naukowych oraz ekspertów i badaczy w swoich specjalizacjach

...i jeszcze więcej:

- recenzje najgorętszych książek popularnonaukowych
- cotygodniowy newsletter Pulsara
- podkasty **„Pulsar nadaje”** – już ponad 140 rozmów z najciekawszymi polskimi naukowcami



PIOTR FALISZEWSKI:
Szukam wyjścia
z decyzyjnych labiryntów

JAKUB GROWIEC:
Przyszłość z AI
nie musi być dystopią



INEZ OKULSKA:
Humaniści, wchodźcie
do świata algorytmów



Zaprenumeruj nas:
projektpulsar.pl

eprasa.pl 7b05fcc182



LISTOPAD 2025

w numerze

12

ZOOLOGIA

GROOMING SPOŁECZNY

Katarzyna Kornicka-Garbowska

Obejmowanie, uściski dłoni czy poklepywanie po plecach – taki język gestów pojawił się na długo wcześniej, zanim nasi przodkowie zaczęli przemierzać afrykańskie sawanny. I ma wiele wspólnego z tym, co robią zwierzęta, które iskają się i liżą.

18

SPOŁECZEŃSTWO

POD PIRACKĄ BANDERĄ

Kamil Nadolski

Piraci wcale nie zniknęli z listy zagrożeń współczesnej żeglugi. Filmowe rekwizyty zastąpili nowoczesnymi systemami naprowadzania i technologicznymi gadżetami.



68

BIOLOGIA

TAJNIKI LEWORĘCZNOŚCI

Ewa Nieckuła

Preferowanie jednej ręki – najbardziej widoczna asymetria ludzkiego ciała – od dawna przykuwa uwagę badaczy. Skąd wzięła się ta skłonność? Naukowcy badają ten fenomen już od blisko pół wieku.

Obalamy mity

CZY PTASIA GRYPA MOŻE DZIESIĄTKOWAĆ KOTY?

Katarzyna Kornicka-Garbowska 2

Rozmyślania za Wielką Wodą

MARZENIA MOŻNYCH

Krzysztof Szymborski 3

Sygnały 4

temat miesiąca

Zoologia

GROOMING SPOŁECZNY

Katarzyna Kornicka-Garbowska 12

Społeczeństwo

POD PIRACKĄ BANDERĄ

Kamil Nadolski 18

Historia

CZYSTOŚĆ ANUSA

Renata Bubrowiecka 26

Entomologia

„ZBOCZONE" OWADY

Marek W. Kozłowski 34

Prehistoria

ZAGADKI STONEHENGE

Kamil Nadolski 40

Geografia transportu

POCIĄG DO PODRÓŻY

Andrzej Hołdys 48

Ornitologia

PTASIE ZRZUTKI

Romuald Mikusek 56

Chemia

NIEBIESKI ŚWIAT

Mirosław Dworniczak 62

Biologia

TAJNIKI LEWORĘCZNOŚCI

Ewa Nieckuła 68

Nowinki techniczne 72

Laboratorium

CO ŚWIECI W CIEMNOŚCI?

Paweł Jedynak 74

Głowa do góry

KOSMICZNE WIATRY

Weronika Śliwa 76

Na końcu języka

PIRAT

Jerzy Bralczyk 78

Trening umysłu

PUZELAND

Marek Penszko 79

Listy czytelników 80

Fot. Shutterstock (2)
Okładka: Fot. AP/East News, Nature/BE&W (2), Shutterstock

eprasa.pl 7b05fcc182



Drodzy Czytelnicy!

PIRACI wcale nie zniknęli z listy zagrożeń współczesnej żeglugi. Filmowe rekwizyty zastąpili nowoczesnymi systemami naprowadzania i technologicznymi gadżetami. Popatrzmy, gdzie grasują i jakie opracowano narzędzia do ich ścigania i neutralizowania (s. 18). Jeśli chodzi o świat, to skupiamy się też na kolei. Sprawiła ona, że zaczęliśmy częściej się przemieszczać. Zapewniła nam nowe wrażenia związane z podróżowaniem oraz możliwość podziwiania nieznanych miejsc i krajobrazów. Ostatnie dekady XIX w. i pierwsze XX to był wspaniały czas dla transportu kolejowego, z którym wiązano olbrzymie nadzieje. Tory stały się symbolem cywilizacyjnego skoku. Łączyły miasta, kontynenty, scalały państwa, zwiększały mobilność ludzi. Transporty samochodowy i lotniczy jeszcze nie istniały. Nic dziwnego, że pojawiały się coraz śmielsze projekty. Teraz karierę robią koleje dużych prędkości (s. 48).

Mamy wokół siebie wiele niebieskich obiektów, np. kwiaty, farby, tkaniny czy niebo. Kolor ten zrobił karierę w sztuce. Przez stulecia ultramaryna była barwnikiem cenniejszym niż złoto, dlatego malarze wykorzystywali ją nader oszczędnie – pokrywali nią przede wszystkim szaty Matki Boskiej i Jezusa. Dopiero gdy na początku XIX w. Jean-Baptiste Guimet stworzył syntetyczną ultramarynę, cena tego barwnika zdecydowanie spadła i zaczął być powszechnie stosowany, nie tylko w malarstwie. W numerze piszemy, skąd się biorą niebieskie barwy poszczególnych obiektów, w jaki sposób otrzymuje się niebieski barwnik spożywczy, który cyjanek ratuje życie i do czego przydaje się błękitna krew skrzypłoczy (s. 62). Innym interesującym zagadnieniem jest życie mszyc. Owady te klonują potomstwo, wydają synów na świat dopiero jesienią, nagle zmieniają roślinę żywicielską, popełniają samobójstwa (s. 34).

Stonehenge to jedna z najbardziej tajemniczych budowli i duma brytyjskiej cywilizacji. Dyskusja o tym, czym był kamienny krąg, pokazuje napięcie między różnymi sposobami jego interpretacji, dlatego przyszłość badań nad Stonehenge wydaje się fascynująca. Wciąż wiele zagadek czeka na rozwiązanie, a odpowiedzi mogą nadejść dzięki nowym nieinwazyjnym technologiom skanowania podziemnego, takim jak radar czy magnetometria (s. 40).

Przypominamy jeszcze, że „Wiedzę i Życie" można już kupić w sklepach sieci handlowej Lidl. Warto oczywiście zdecydować się na prenumeratę, np. dostarczaną przez InPost Paczkomat, bo jest to korzystniejsze finansowo. Zapraszamy do lektury!

Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Obalamy **mity**

Czy ptasia grypa może dziesiątkować koty?

CHOROBĘ u ptaków dzikich i hodowlanych wywołują wirusy grypy typu A. Niektóre z nich są wysoce patogenne (np. szczep H5N1) i mogą atakować także ssaki, w tym ludzi, zwierzęta hodowlane i domowe (m.in. świnie, krowy, konie). Z początkiem roku pojawiły się doniesienia o gwałtownym wzroście zachorowań na ptasią grypę u kotów (domowych i dzikich) w Stanach Zjednoczonych. W Wild Felid Advocacy Center w stanie Waszyngton z jej powodu zmarło 20 dużych kotowatych (m.in. serwale afrykańskie, rysie kanadyjskie, tygrysy i pumy). Szerzeniu się wirusa sprzyja też popularna ostatnio wśród niektórych właścicieli zwierząt tzw. dieta BARF (ang. *biologically appropriate raw food*), polegająca na karmieniu pupili surowym mięsem.

Szczep H5N1 może namnażać się w mózgu zwierzęcia, co tłumaczy częste objawy neurologiczne, ale znajdowano go też w płucach, wątrobie i przewodzie pokarmowym. Kwestią życia i śmierci jest szybka reakcja właściciela pozwalająca na wdrożenie leczenia. Objawy takie jak brak apetytu, problemy z oddychaniem, apatia i gorączka wymagają konsultacji z lekarzem weterynarii, bo do zgonu może dojść już po kilku dniach od ich wystąpienia, a śmiertelność sięga nawet 90%. Nadzieję przynosi badanie przeprowadzone niedawno przez uczonych z University of Maryland (USA), o którego wynikach czytamy w „One Health". Koty mogą nie tylko wyzdrowieć, ale i zyskać kilkumiesięczną odporność na chorobę. Gwarantem sukcesu jest szybka terapia (w ciągu 48 godz. od wystąpienia objawów) oseltamiwirem – lekiem przeciwwirusowym, który stosuje się w przypadku typowej grypy u ludzi.

Jak uchronić koty przed zachorowaniem? Przede wszystkim nie podążać za kontrowersyjną modą i nie karmić ich surowym mięsem drobiowym, a jeśli dajemy im do picia mleko, to tylko pasteryzowane. Warto też pilnować pupila w trakcie zabaw na zewnątrz, by zapobiec bezpośredniemu kontaktowi z ptactwem, który z uwagi na kocie umiejętności łowieckie jest wysoce prawdopodobny. Od zwierząt grypą możemy zarazić się za pośrednictwem śliny i odchodów, dlatego istotne jest mycie rąk po kontakcie z nimi. Zgodnie z danymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w 2023 r. potwierdzono występowanie wirusa H5N1 także wśród polskich kotów domowych (wykonano 47 testów, z czego 29 okazało się pozytywnych). Na razie nie potwierdzono transmisji między kotami, ale nie wyklucza się tej możliwości.

dr n. biol., tech. wet. Katarzyna Kornicka-Garbowska

Fot. Adrianna Śliwińska

eprasa.pl 7b05fcc182



KRZYSZTOF SZYMBORSKI

Marzenia możnych

PRYWATNE, ukradkiem podsłuchane rozmowy budzą często większe zainteresowanie mediów niż oficjalne oświadczenia. Szczególnie kiedy rozmawiają najpotężniejsi wodzowie polityczni świata. Taka właśnie sytuacja wydarzyła się na początku września, kiedy w Pekinie z okazji 80. rocznicy zakończenia II wojny światowej odbywało się uroczyste spotkanie wybranych przywódców zaprzyjaźnionych krajów. Gospodarzem imprezy był sekretarz generalny Chińskiej Partii Komunistycznej Xi Jinping, a wśród gości znaleźli się m.in. przywódca Federacji Rosyjskiej Władimir Putin oraz „Szacowny Przywódca Partii, Armii i Narodu" Korei Północnej Kim Dzong Un.

Kiedy zakończyły się formalne przemówienia, trójka ta odbyła krótką prywatną rozmowę, nie wiedząc przypuszczalnie, że mikrofony nie zostały jeszcze wyłączone. O czym panowie dyskutowali? O nieśmiertelności, a dokładnie o badaniach naukowych, które wkrótce jakoby ją im zapewnią. Xi Jinping ma 72 lata, Putin 73, a Kim, urodzony w 1984 r., jest w porównaniu z nimi młodzieńcem i do rozmowy się nie wtrącał, choć się jej przysłuchiwał. „W przeszłości" – zwrócił się do Putina Xi – „zwykle spodziewaliśmy się, że bardzo niewielu ludzi dożyje 70 lat, ale dziś po osiągnięciu tego wieku jesteśmy wciąż dziećmi". Odpowiedź Putina: „Za kilka lat, w miarę rozwoju biotechnologii, ludzkie organy regularnie będą przeszczepiane, a otrzymujący je ludzie będą stawali się coraz młodsi, a nawet mogą stać się nieśmiertelni". Xi: „Jeszcze w tym stuleciu ludzie będą mogli dożyć 150 lat".

Czy Xi i Putin wiedzą coś, o czym my nie wiemy? Bo z pewnością są dobrze poinformowani. Zdaniem wielu kremlinologów marzenie Putina o długowieczności graniczy z paranoją. Chodzą słuchy, że zażywa kąpieli we krwi pozyskanej z poroży marali i że odwiedzający go goście poddawani są dwutygodniowej kwarantannie, by ustrzec go przed zakażeniem. Reakcja specjalistów na opisaną wymianę spostrzeżeń przywódców była jednak na ogół sceptyczna. Obecny stan wiedzy medycznej na temat ludzkiego starzenia się wskazuje na to, że nawet najzdrowszy tryb życia nie oznacza istotnych postępów w długowieczności. Radykalne jego przedłużenie wymagać będzie nienaturalnej ingerencji w procesy starzenia i obecnie rozwijane są w tej kwestii dwie strategie na poziomie komórkowym. Pierwsza, zwana reprogramowaniem komórkowym, prowadzi do odmłodzenia na poziomie molekularnym, a druga – strategia żółwia – polega na zahamowaniu starzenia spowodowanego utratą telomerów, czyli sekwencji DNA znajdujących się na końcach chromosomów. Z kolei transplantacja całych organów jest przez większość badaczy uważana za metodę niepraktyczną, choćby ze względu na trudności z rekrutacją dawców i problemy z reakcją ze strony układu odpornościowego. Poza tym pewien organ – uważany powszechnie za istotny – a mianowicie mózg, na razie jest nieprzeszczepialny.

Czy wnioskować z tego należy, że wiara Putina, iż drugą młodość zapewni mu seria przeszczepów, jest pozbawiona podstaw? Powstrzymałbym się przed automatycznym odrzuceniem jego wizji. Postęp biotechnologii może zapobiec groźbie odrzutu przeszczepów przez nasz organizm. Dawcami potrzebnych nam organów bylibyśmy my sami. Z pobranych komórek macierzystych zawczasu hodowano by wszelkie potrzebne nam ewentualnie w przyszłości organy i tkanki. Można podejrzewać, że rosyjski przywódca na coś takiego liczy. We własnej rodzinie ma on specjalistkę w dziedzinie badań nad starzeniem, którą jest jego najstarsza córka, profesor endokrynologii Maria Woroncowa. Bez wątpienia jej poparcie dopomogło w przyjęciu w ubiegłym roku narodowego projektu mającego na celu „zachowanie zdrowia narodu", którego jednym z głównych zadań jest rozwój biotechnologii. Oczywiście wódz narodu jest jego częścią i zapewne rozpoczęty program badawczy, na który państwo rosyjskie planuje wydać do 2030 r. w przeliczeniu 2,6 mld dol., nie pominie zdrowia prezydenta. W ciągu kilku lat „zapasowe organy wodza" mogą już czekać na przeszczepy.

A co z mózgiem? Myślę, że jeśli ma się dosyć czyjejś władzy, to mózg w takim przypadku może okazać się mniej potrzebny. A na wszelki wypadek należący do otoczenia Putina miliarder Dmitrij Ickow postanowił sfinansować inne naukowe przedsięwzięcie, nazwane „Inicjatywą 2045" i polegające na podjęciu próby przeniesienia zawartości ludzkiej świadomości do pamięci komputerowej...

REKLAMA



Drodzy Czytelnicy!

Nasz miesięcznik dostępny jest również we wszystkich sklepach sieci Lidl.

To prawie 1 000 lokalizacji w całej Polsce.

Zapraszamy po WIEDZĘ i ŻYCIE do Lidla!

eprasa.pl 7b05fcc182



Zdegradowane lasy i rozlewające się swobodnie rzeki – tak wyglądały lądy pod koniec ery mezozoicznej.

PREHISTORIA

DINOZAURY GEOINŻYNIERAMI

Mezozoiczne gady wyniszczyły większość lasów, które odżyły dopiero po ich zniknięciu.

Wraz z odejściem dinozaurów przed 66 mln lat nastąpiła istotna zmiana w formowaniu się wielu warstw skalnych, która była konsekwencją głębokich przeobrażeń krajobrazu lądów. Polegały one m.in. na ekspansji lasów. Pochód drzew zaczął się wkrótce po kryzysie z końca kredy, który położył kres trwającej 150 mln lat dominacji dinozaurów. Przyczyną tego kryzysu było prawdopodobnie uderzenie dziesięciokilometrowego

KOSMOS

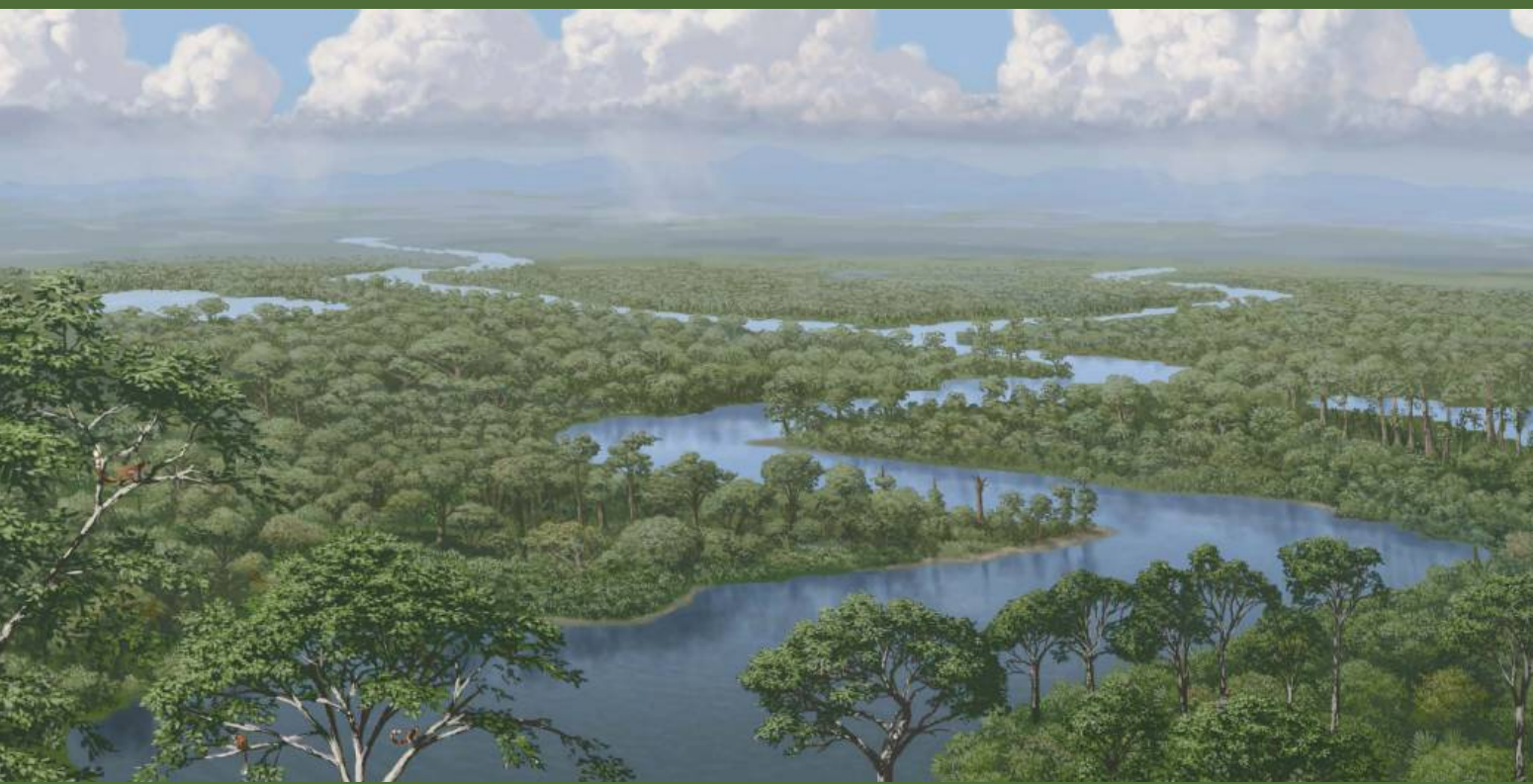
Czarna wdowa na celowniku

W przeglądzie nieba w promieniach gamma udało się wykryć rzadki typ pulsara – kosmiczną czarną wdowę.

Już pojedyncze pulsary są niezwykle ciekawe. To powstałe po wybuchu supernowych supergęste gwiazdy neutronowe o potężnym polu magnetycznym, wysyłające regularne błyski promieniowania. Zwykle jednak szybko słabną, tracąc energię. Sytuacja zmienia się, gdy taki obiekt ma bliskiego towarzysza. Pulsar potrafi wtedy kraść materię z sąsiedniej gwiazdy i dzięki temu rozpędzić się do setek, a nawet prawie tysiąca obrotów na sekundę. Towarzyszka nie ma wtedy szczęścia – pod wpływem intensywnego promieniowania i wiatru pulsara stopniowo odparowuje, aż niemal całkiem znika. Tak właśnie dzieje się w przypadku pulsara odkrytego przez teleskop Fermi-LAT. Ten wyjątkowy obiekt, wirujący ponad 400 razy na sekundę, zredukował już swoją gwiezdną towarzyszkę do masy zaledwie niecałej jednej dziesiątej masy Słońca. Cóż, z interesującym partnerem rzadko żyje się łatwo… **(WŚ)**

Fot. Julius Csotonyi, NASA

eprasa.pl 7b05fcc182



Krajobraz lądów po zniknięciu dinozaurów: gęste lasy i meandrujące rzeki

meteorytu Chicxulub w półwysep Jukatan (choć dopomóc mogły też wielkie erupcje wulkaniczne w Indiach).

Naukowcy z University of Michigan przyjrzeli się dziesiątkom odkrywek geologicznych w Ameryce Północnej, uwidaczniających skały bezpośrednio sprzed tej zagłady i niedługo po niej. Zwrócili uwagę na różnicę akumulowania się osadów rzecznych. Najwyraźniej w czasach dinozaurów rzeki musiały płynąć inaczej niż później. Rozlewały się szeroko i swobodnie, zmierzając względnie prostą drogą w stronę mórz i oceanów. Kiedy jednak gady wymarły, rzeki na to zareagowały – zwęziły koryta i zaczęły meandrować.

Łatwo rozpoznać osady usypywane przez taką wijącą się rzekę. Składają się z cienkich paseczków zbudowanych z piasku o różnych odcieniach. Taki wzorzec pojawia się powszechnie ponad ostatnimi warstwami z ery mezozoicznej.

Rzeki meandrujące płyną względnie powoli, a formują się zwykle tam, gdzie szata roślinna jest gęsta. Brak takich rzek w czasach dinozaurów świadczy o tym, że wielkie gady, w szczególności olbrzymie roślinożerne zauropody, systematycznie przerzedzały lasy, nie dając im szans na ekspansję. Rzeki mogły tylko zmierzać najkrótszą drogą przez takie otwarte krajobrazy. **(HOLD)**



Pulsar czarna wdowa podgrzewa zwróconą ku niemu stronę gwiezdnej towarzyszki i powoli ją odparowuje.

Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

TAŚMA STULECIA

Chińscy badacze z Południowego Uniwersytetu Nauki i Techniki w Guangdong stworzyli plastikową taśmę, która umożliwia na 100 m jej długości zakodowanie wszystkich piosenek skomponowanych w ciągu ostatnich 100 lat. Dźwięk zapisany jest w syntetycznych cząsteczkach DNA pokrywających taśmę.

CORAZ WIĘCEJ EGZOPLANET

Jak ogłosiła agencja NASA, liczba odkrytych w przestrzeni kosmicznej planet krążących wokół odległych gwiazd osiągnęła 6 tys. Dodatkowych kilka tysięcy oczekuje na potwierdzenie.

OBIECUJĄCA PRZYSZŁOŚĆ DODO

Nielotny ptak dodo (do 20 kg wagi) wyginął ok. 300 lat temu, bo był bardzo łatwy do upolowania (jego nazwa pochodzi od portugalskiego słowa „głupi"). By go wskrzesić, amerykańscy naukowcy chcą poddać genetycznej manipulacji komórki rozrodcze gołębia nikobarskiego, najbliższego krewniaka dodo. Komórki te wstrzyknęliby do zarodków kurzych – kury dorastałyby z nimi w jądrach lub jajnikach i byłyby surogatkami dodo. Gołębie są za małe, by zostać rodzicami zastępczymi.

UDANY POWRÓT OZONU

Jak informuje biuletyn Światowej Organizacji Meteorologicznej, odbudowa warstwy ozonowej w ziemskiej atmosferze, chroniącej naszą planetę przed szkodliwym promieniowaniem ultrafioletowym Słońca, przebiega pomyślnie i jej pełna regeneracja może nastąpić przed połową tego stulecia.

NAJSTARSZE MUMIE ŚWIATA

Badania archeologiczne prowadzone w rozmaitych częściach Azji Południowej ujawniły, że obyczaj mumifikacji (przez powolne „wędzenie" ciał zmarłych na wolnym ogniu) był popularny w tamtych okolicach już ok. 9500 lat przed rozwojem starożytnego państwa egipskiego. Najstarsze zakonserwowane w ten sposób ludzkie szczątki z Chin mają ponad 14 tys. lat.

GEOFIZYKA

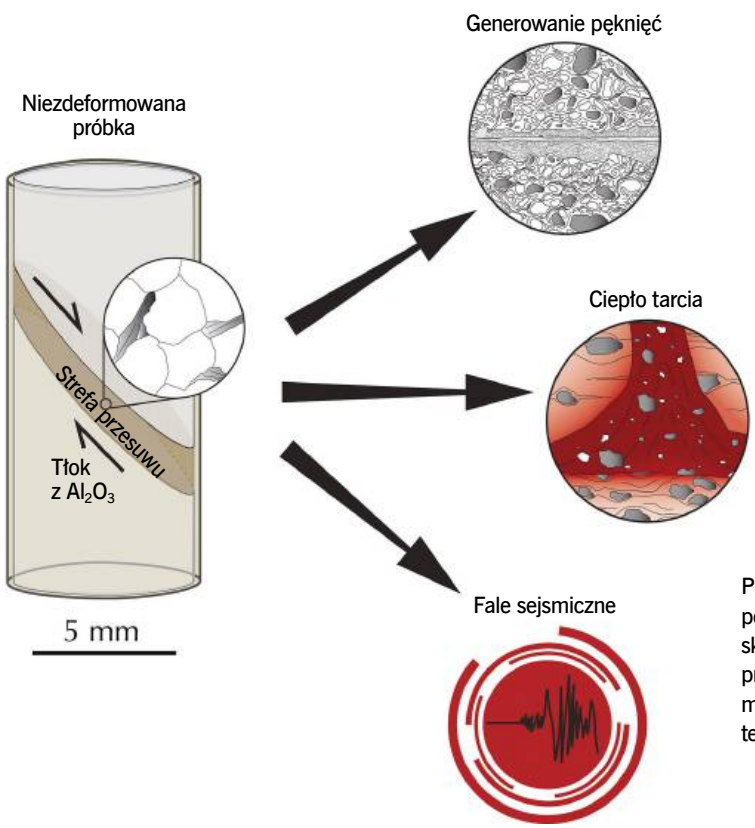
Gorące (i życiodajne) wstrząsy

Energia generowana podczas trzęsienia ziemi tylko w jednej dziesiątej jest przekształcana w fale sejsmiczne poruszające skałami. Reszta niemal w całości zmienia się w energię cieplną.

Źródłem trzęsień ziemi są raptowne przesunięcia sztywnych mas skalnych wzdłuż aktywnych uskoków tektonicznych. Te mogą mieć długość nawet wielu tysięcy kilometrów. Podczas takiego nagłego tąpnięcia wyzwalają się olbrzymie ilości energii nagromadzonej w wyniku naprężeń, które powstały wcześniej w skałach zaklinczowanych po obu stronach uskoku. Im dłużej trwa taki klincz, tym więcej niszczycielskiej energii zbiera się w skałach i tym gwałtowniejsze może być kolejne przesunięcie tych mas.

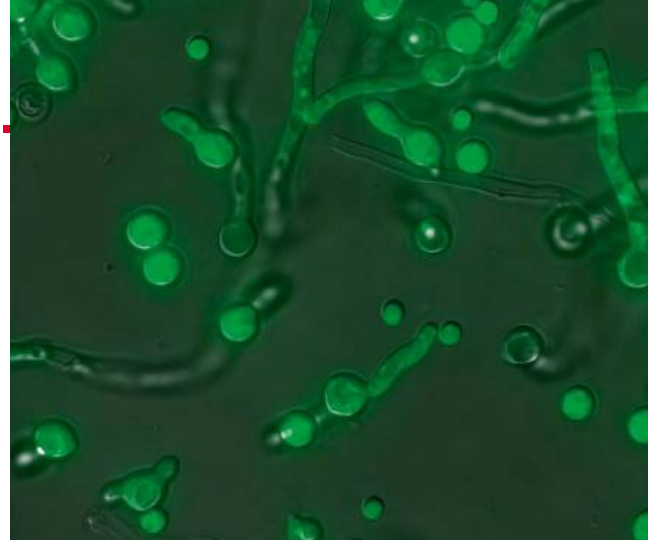
Aby ustalić budżet energetyczny trzęsienia ziemi, zespół z MIT przeprowadził eksperyment w skali mikro, polegający na ściskaniu aluminiowym tłokiem dwóch granitowych płytek. Termometry i piezoelektryczne czujniki mierzyły, co dzieje się z energią wyzwoloną podczas przesunięcia się płytek. Zaskakujące było tempo ich rozgrzania się. W ciągu kilku mikrosekund temperatura granitu wzrosła do ponad 900°C. Badacze oceniają, że podczas rzeczywistych przesunięć skały mogą zostać podgrzane nawet do 1700°C – w takiej temperaturze topi się wiele minerałów, np. kwarc, a masa skalna zmienia się w płynną materię.

Wspomnijmy przy okazji o innych badaniach, które sugerują, że energia uwalniająca się podczas trzęsień ziemi może być wykorzystywana przez mikroorganizmy zamieszkujące wnętrze skorupy ziemskiej. Chińscy naukowcy, także opierając się na wynikach eksperymentów laboratoryjnych, doszli do wniosku, że w spękaniach powstających w skałach w wyniku nagłych przesunięć tektonicznych wytwarzane są wodór oraz silne utleniacze takie jak nadtlenek wodoru. Związki te mogą być źródłem energii życiowej dla mikroorganizmów. **(HOLD)**



Próbki skały poddane naciskowi. Strefa przesuwu symulowała uskok tektoniczny.

eprasa.pl 7b05fcc182



Wyznakowane fluorescencyjnie komórki kropidlaka popielatego. Obecne wewnątrz kuliste struktury powstają w odpowiedzi na czynniki stresowe i pomagają przetrwać trudne warunki środowiskowe.

Fot. Courtesy of the researchers/MIT, Marina Rocha, Ph.D., ESA/AOES Medialab

MEDYCYNA

Niebezpieczny symbiont

Dzięki niemu chorobotwórczy grzyb zyskuje supermoce.

Aspergiloza to choroba atakująca drogi oddechowe, wywoływana przez pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, w szczególności *Aspergillus fumigatus*, czyli kropidlaka popielatego. Cierpią na nią zarówno ludzie, jak i zwierzęta, a do głównych objawów należą kaszel, gorączka i duszności. Występuje najczęściej u osób z osłabionym układem odpornościowym (np. pacjenci onkologiczni czy z przeszczepami) i zmagających się z przewlekłymi chorobami płuc (m.in. przewlekłą obturacyjną chorobą płuc bądź astmą). Zarodniki dostają się do organizmu wraz z wdychanym powietrzem. Według statystyk na postać inwazyjną aspergilozy (grzyb rozprzestrzenia się po organizmie za pośrednictwem układu krwionośnego, występuje zapalenie płuc) zapadają 2–3 mln osób rocznie, a śmiertelność sięga 85%.

Badacze z Uniwersytetu Hebrajskiego w Jerozolimie (Izrael) postanowili bliżej przyjrzeć się niebezpiecznemu grzybowi. W jego wnętrzu odkryli cichego mikroskopijnego lokatora – wirusa z dwuniciowym RNA. Dzięki niemu kropidlak stawał się odporniejszy na stres środowiskowy (ciepło i warunki oksydacyjne) panujący w płucach. Na łamach „Nature Microbiology" czytamy, że grzyby pozbawione nietypowego symbionta rozmnażały się wolniej i miały mocno ograniczone zdolności obronne (wytwarzały mniej melaniny odpowiedzialnej za ochronę przed reaktywnymi formami tlenu, produkowanymi przez komórki układu odpornościowego gospodarza). W efekcie łatwiej było pozbyć się ich z organizmu.

Okazuje się zatem, że rola mykowirusów w rozwoju chorób grzybiczych była niesłusznie spychana na drugi plan. Wyeliminowanie symbionta za pomocą leków antywirusowych mogłoby osłabić kropidlaka na tyle, by leczenie farmakologiczne przyniosło o wiele lepsze rezultaty. Niewykluczone, że poczynione odkrycie przyczyni się do opracowania nowych metod leczenia ukierunkowanych nie na samego grzyba, lecz na rezydującego w nim wirusa. **(KKG)**

GEOGRAFIA

Pojezierze antarktyczne

Pod wielokilometrowym lądolodem Białego Lądu odnaleziono 85 nowych jezior. Wypatrzył je europejski satelita CryoSat-2.

Sonda okrąża naszą planetę na wysokości ok. 700 km po orbicie przechodzącej w pobliżu ziemskich biegunów geograficznych. Posłano ją w kosmos w 2010 r., aby monitorowała zmiany zachodzące w polarnych pokrywach lodowych. Jej głównym celem jest obserwowanie lodu w Arktyce, ale podczas przelotów nad Antarktydą śledzi także, jak z dnia na dzień zmienia się grubość tamtejszego lądolodu. Pomiarów dokonuje przy pomocy niezwykle dokładnego wysokościomierza radarowego nazwanego SIRAL.

Po dane z SIRAL-a z lat 2010–2020 sięgnęła Sally Wilson, glacjolożka z University of Leeds. Identyfikowała miejsca na powierzchni lodu, których wysokość nad poziomem morza zmieniała się rytmicznie. Jest to istotne, bo wielokilometrowa skorupa lodowa podnosi się i opada podczas wahań poziomów wody w ukrytych zbiornikach. Chociaż zmiany wysokości są niewielkie, bystre oko satelity je wychwytuje.

CryoSat-2 wypatrzył aż 85 wcześniej nieznanych jezior. Wszystkie są zbiornikami określanymi przez badaczy jako aktywne, co oznacza, że stanowią element podlodowcowej sieci hydrograficznej Antarktydy. Na tę sieć składają się akweny połączone strumieniami płynącymi po skalnym podłożu kontynentu. Ten niezwykły świat został odizolowany od reszty globu dziesiątki milionów lat temu i nie jest wykluczone, że ma swoich mieszkańców. Między innymi dlatego budzi olbrzymie zainteresowanie naukowców od czasu odkrycia w latach 60. XX w. olbrzymiego jeziora podlodowcowego Wostok o długości 250 km i głębokości blisko 0,5 km. **(HOLD)**



Satelita CryoSat-2 wysłany przez Europejską Agencję Kosmiczną obserwuje strefy polarne Ziemi z wysokości ponad 700 km.

eprasa.pl 7b05fcc182

Donosy

MRÓWCZA INŻYNIERIA GENETYCZNA

Z jaj złożonych przez królową mrówek *Messor ibericus* wylęgają się przyszłe królowe, samce oraz… robotnice innego gatunku, stanowiące 99% kolonii, a to dzięki klonowaniu materiału genetycznego plemników przedstawicieli *Messor structor*. Materiał ten królowa przechowuje w swoim ciele i podmienia DNA z komórki jajowej.

ZAPOMINALSKIE KOTY

Jak wynika z analiz prowadzonych pod kierunkiem profesora weterynarii z University of Edinburgh Roberta McGeachana, koty, podobnie jak ludzie, niekiedy cierpią na demencję. Badania nad nimi mogą zatem przyspieszyć rozwiązanie problemów związanych ze starczym zanikiem pamięci u ludzi.

KOREAŃSKI GENIUSZ

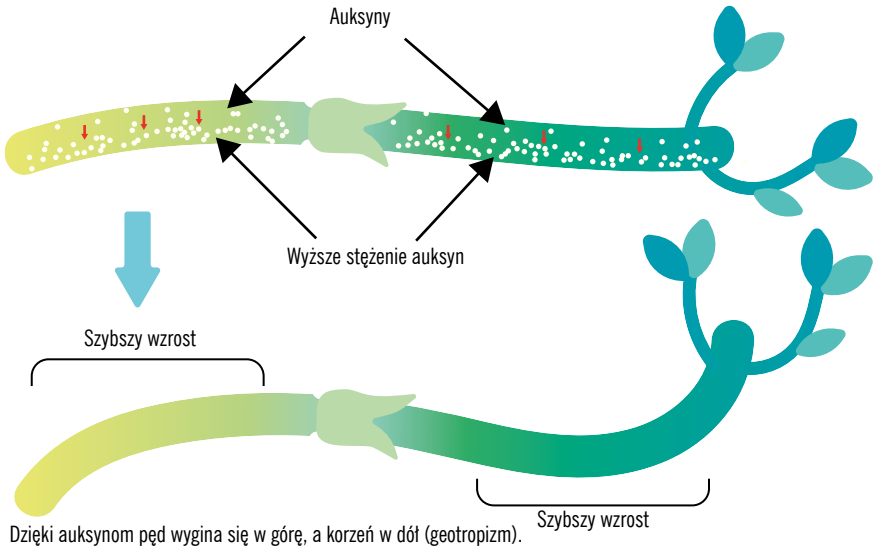
Dwunastoletni Koreańczyk Baek Kang-hyun złożył podanie o przyjęcie go na studia w słynnym University of Oxford. Baek pojawiał się w koreańskiej telewizji od 32. miesiąca życia i wykazywał się niezwykłą w tym wieku znajomością nauk ścisłych. Jego współczynnik inteligencji szacowany jest na 163–204.

NAUKOWE BADANIA UŚCISKU

Sebastian Ocklenburg i jego koledzy z Medical School w Hamburgu, korzystając z pomocy sztucznej inteligencji, przeprowadzili badania ludzkich uścisków. Wyróżnili dwa ich rodzaje – jeden o podłożu erotycznym, a drugi platoniczny. Uściski te różnią się nie siłą (bo ta zależy od osobowości), lecz czasem trwania – pierwszy zajmuje średnio 7,02 s, drugi zaś zaledwie 2,88 s.

NAGRODY IG NOBLA

Wśród tegorocznych laureatów nagród naukowych za najbardziej nieprawdopodobne badania znaleźli się Japończycy, którzy postanowili sprawdzić, czy zamaskowanie krów – za pomocą namalowanych pasków jak u zebry – ochroni je przed ukąszeniami much. Wyniki badań sugerują, że to się sprawdza, ale zapewne konieczne będzie ich potwierdzenie i kontynuacja.



Dzięki auksynom pęd wygina się w górę, a korzeń w dół (geotropizm).

BOTANIKA

Jak zapuścić korzenie?

Kluczowe są grawitacja i hormony.

Rośliny, choć nie posiadają narządów zmysłów ani rozbudowanego układu nerwowego, wykształciły alternatywne sposoby odbierania bodźców ze środowiska zewnętrznego, m.in. światła czy grawitacji. Ułożone horyzontalnie, doskonale wiedzą, w którą stronę poprowadzić pędy i korzenie. Reakcję rośliny na zmianę położenia względem wektora grawitacji nazywa się geotropizmem. Korzenie rosną zgodnie z jego kierunkiem, a pędy odwrotnie i zjawiska te określa się odpowiednio geotropizmem dodatnim i ujemnym. Główną rolę w tym procesie odgrywają obecne w komórkach amyloplasty – struktury wypełnione skrobią, które przesuwają się zgodnie z kierunkiem grawitacji, przekształcając sygnał biofizyczny w biochemiczny. Dzięki temu możliwa jest reakcja na zmianę położenia w przestrzeni.

Następnie do gry wchodzą auksyny – hormony roślinne (fitohormony) zaliczane do stymulatorów, czyli substancji pobudzających procesy wzrostu i różnicowania komórek. Rozluźniają ściany komórkowe, dzięki czemu komórki mogą wydłużać się w kierunku zgodnym z grawitacją bądź w przeciwnym.

Na skutek wysokiego stężenia auksyn w dolnej stronie pędu obecne tu komórki wydłużają się szybciej niż te po stronie górnej. Ten nierównomierny wzrost powoduje, że pęd wygina się do góry – przeciwnie do kierunku grawitacji. W korzeniu jest zupełnie na odwrót. Jego dolna część również zawiera więcej auksyn, ale w efekcie ściany komórkowe są mniej elastyczne i rosną wolniej. W górnej części, o niższym stężeniu fitohormonu, ściany są bardziej rozciągliwe, komórki wydłużają się, a korzeń wygina się w dół.

To przeciwstawne działanie auksyn od lat zastanawiało badaczy, którzy tłumaczyli je różnicami w budowie komórek i ich wrażliwości na fitohormony, ale dokładny mechanizm pozostawał niewyjaśniony. Teraz nowe światło na to zjawisko rzuciły eksperymenty przeprowadzone przez badaczy z University of Nottingham (Wielka Brytania) i Uniwersytetu Jiao Tang w Szanghaju. O wynikach czytamy w „Science Advances". Okazało się, że auksyna wywiera nietypowe działanie w korzeniach na skutek aktywacji receptorów ARF12 i ARF25, co prowadzi do produkcji białka OsILA1, zwiększającego grubość ściany komórkowej i hamującego wzrost komórek. Wcześniej wykazano też, że produkcję auksyn w roślinie stymuluje inny fitohormon – kwas abscysynowy (ABA), zaangażowany m.in. w odpowiedź na stres (np. w czasie suszy). Poczynione odkrycie może pomóc w takim genetycznym modyfikowaniu roślin, by odporne były na trudne warunki pogodowe, choroby i szkodniki. **(KKG)**

eprasa.pl 7b05fcc182

BOTANIKA

Świecące sukulenty

Czy zastąpią oświetlenie elektryczne?

Ze zdolności wytwarzania światła (bioluminescencji) słyną głównie organizmy morskie – meduzy, kałamarnice czy ryby głębinowe – ale świecić potrafią też owady (robaczki świętojańskie, inaczej świetliki), grzyby i bakterie. To nietypowe zjawisko stało się nawet inspiracją dla twórców popularnego filmu SF – przedstawiony w „Avatarze" świat rozświetlały olbrzymie rośliny. Teraz okazało się, że badacze z South China Agricultural University znaleźli sposób na urzeczywistnienie tych futurystycznych wizji.

Świecenie w organizmach żywych wymusza się najczęściej metodami inżynierii genetycznej. Tym razem uczeni wykorzystali cząsteczki fosforu (pochłaniają one światło, a następnie powoli uwalniają), podobne do stosowanych w świecących nocą zabawkach. Pierwszy etap badań obejmował syntezę drobin w rozmiarze umożliwiającym ich transport w obrębie rośliny (ok. 7 μm). Ich skuteczność przetestowano następnie u gatunków uprawnych, sukulentów i roślin doniczkowych (m.in. epipremnum złocistego, eszewerii i kapusty chińskiej). Jak się okazało, z uwagi na specyficzną budowę wewnętrzną (gęsta struktura tkanki przewodzącej) najsilniejsze światło emitowały sukulenty. Zmieniając rodzaj luminoforów (cząsteczek o właściwościach luminescencyjnych), badacze stworzyli rośliny świecące m.in. na niebiesko i czerwono, a skonstruowana z nich zielona ściana emitowała światło dorównujące typowym lampkom elektrycznym i umożliwiała czytanie książki po zmroku. Zasilała ją jednak energia nie elektryczna, lecz słoneczna.

Naukowcy mają nadzieję, że opracowana przez nich technologia zrewolucjonizuje oświetlenie przydomowej i miejskiej zieleni, stając się zrównoważoną alternatywną propozycją wobec konwencjonalnych rozwiązań. Jest bowiem stosunkowo łatwa i niedroga – „zaszczepienie" jednej rośliny zajmuje 10 min, a łączny koszt wynosi ok. 1,5 dol. Istnieje zatem realna szansa na to, że sztuczne światło rozświetlające rabaty zostanie zastąpione przez emitowane dzięki porastającym gazony roślinom. Na razie świecą one mniej więcej 2 godz., a kolejne badania mają sprawdzić, czy da się ten czas wydłużyć. **(KKG)**



Fot. Liu et al., Matter; infografika Adrianna Śliwińska

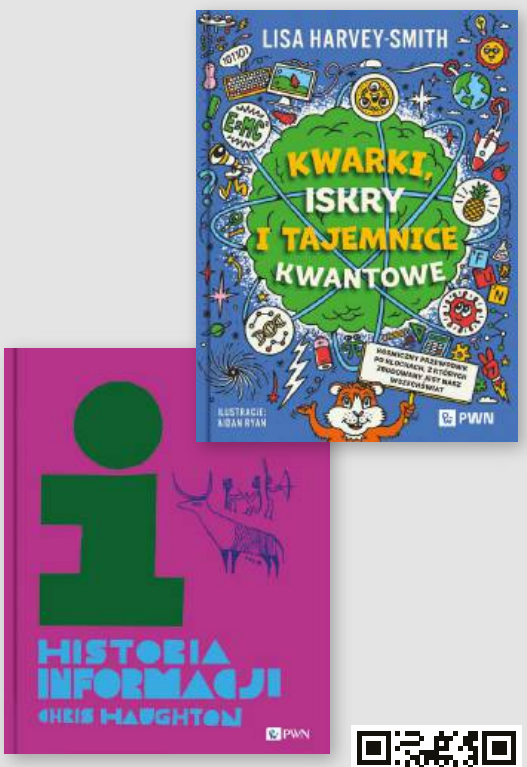
Dzięki cząsteczkom fosforu, które pochłaniają i powoli uwalniają światło, sukulenty świeciły na czerwono, zielono i niebiesko.

REKLAMA

Mądre książki

dla bystrych głów

Sprawdź więcej i kupuj książki PWN taniej o 20%
Kod rabatowy: WIEDZA



PWN

eprasa.pl 7b05fcc182

ZOOLOGIA

Elitarny język ultradźwięków

Pomaga myszom we wzajemnej komunikacji.

Gryzonie wytworzyły niezwykle bogaty i złożony język, pozostający poza zasięgiem ludzkich uszu. Wydawane przez nie ultradźwięki sięgają częstotliwości 100–120 kHz, co czyni je niesłyszalnymi dla większości stworzeń. Ten elitarny system łączności wyraża emocje, pomaga budować relacje i społeczne interakcje. Intensywność i forma dźwięku zależą od stanu emocjonalnego myszy, a badacze sugerują, że „język" ten ma nawet akcenty i dialekty charakterystyczne dla konkretnych populacji. Ponieważ ultradźwięki nie rozchodzą się na duże odległości, uważano, że są formą komunikacji pomiędzy osobnikami znajdującymi się blisko siebie. Ale niedawne badania nad trawomyszkami namibskimi z Afryki Południowej udowodniły, że ten prywatny język służy także celom publicznym, gdy dociera do znacznie większej liczby odbiorców.

Badacze z Université de Saint-Étienne we Francji rejestrowali przez 2 tyg. odgłosy ultradźwiękowe wydawane przez trawomyszki należące do czterech grup. Monitorowali okolice gniazd, centralną część terytorium i jego granice, będące miejscem spotkań zwierząt należących do różnych rodzin. Zapisy poddali analizie z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Okazało się (publikacja w „Current Biology"), że „język" ten ma unikatowe dla każdej rodziny frazy, umożliwiające osobnikom wzajemną identyfikację. Dźwięki wydawane przez obce trawomyszki budzą strach i skłaniają do powrotu do gniazda, a te z sąsiedniej grupy wywołują łagodniejszą reakcję. Sygnały z własnej rodziny są neutralne i nie zmieniają zachowania. Co więcej, forma komunikacji zależy od lokalizacji, np. w gniazdach zwierzęta używają innego zestawu dźwięków niż na granicy terytoriów, gdzie ich celem jest dotarcie do osobników z sąsiednich grup. Wokalizacja z tych miejsc przypomina nieco komunikację przez megafon, jakby służyła konwersacji publicznej, a nie prywatnej.

Wokalizacja gryzoni stała się cennym narzędziem wykorzystywanym w badaniach zaburzeń i chorób u ludzi. Okazało się np., że myszy z mutacjami genów związanych z autyzmem (np. *MECP2*, *SHANK3*) wydają mniej ultradźwięków lub są one mniej zróżnicowane. **(KKG)**



Trawomyszka namibska żyje na terenach trawiastych i w lasach. Żywi się głównie owadami, nasionami i owocami. Często uważana za szkodnika.



Jeden z detektorów podwodnego teleskopu KM3NeT

FIZYKA

Ostatni krzyk czarnej dziury

Czy wybuchła strumieniem wysokoenergetycznych cząstek?

W 2023 r. teleskop neutrinowy KM3NeT zarejestrował cząstkę o rekordowej energii 220 PeV – aż 10 tys. razy większej niż osiągana w Wielkim Zderzaczu Hadronów. Skąd mogło się wziąć tak ekstremalne neutrino? Neutrina praktycznie nie oddziałują z materią, a przyspieszenie ich do takich energii wydaje się niemal niemożliwe. Być może jednak rekordzista „urodził" się już z tak ogromną energią?

Na łamach „Physical Review Letters" ukazała się właśnie praca sugerująca, że mogło to być ostatnie tchnienie ginącej pierwotnej czarnej dziury. Zgodnie z hipotezą Stephena Hawkinga czarne dziury emitują promieniowanie, którego energia rośnie wraz z ich powolnym parowaniem. W końcowej fazie taki obiekt mógłby wybuchnąć strumieniem wysokoenergetycznych cząstek, w tym neutrin. Normalne czarne dziury są zbyt masywne, by można było wykryć ich promieniowanie, ale maleńkie, powstałe tuż po Wielkim Wybuchu, mogłyby znikać w taki właśnie sposób. Jeśli kolejne obserwacje neutrin o podobnych energiach potwierdzą ten scenariusz, pierwotne czarne dziury mogą okazać się jednymi z głównych kandydatów na tajemniczą ciemną materię wszechświata. **(WŚ)**

Fot. Shutterstock, KM3NET, Nature Astronomy (2025), DOI: 10.1038/s41550-025-02582-y

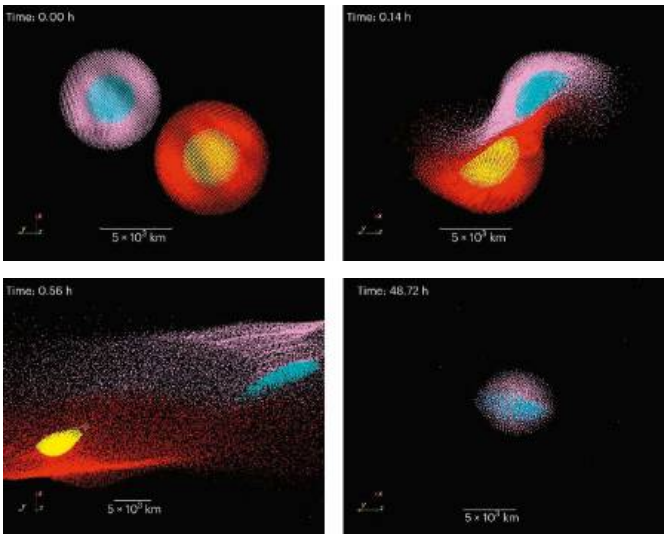
eprasa.pl 7b05fcc182

ASTRONOMIA

Tajemnicze początki Merkurego

Czy powstał wskutek kolizji dwóch obiektów?

Choć na pierwszy rzut oka przypomina Księżyc, Merkury wciąż kryje wiele zagadek. Skąd bierze się jego pole magnetyczne? Dlaczego na jego biegunach zachował się lód wodny? I przede wszystkim czemu jego jądro metaliczne – które sięga 85% promienia planety – jest aż tak ogromne? Jedna z hipotez mówi, że proto-Merkury zderzył się z o wiele większym ciałem i stracił swoje skaliste warstwy. Ale takie zderzenia, jak pokazują symulacje, są bardzo mało prawdopodobne. Dlatego na łamach „Nature Astronomy" pojawiła się nowa teoria: Merkury



Wyniki symulacji zderzenia. Proto-Merkury jest zaznaczony na różowo.

mógł narodzić się w wyniku kolizji dwóch podobnych rozmiarami obiektów na późnym etapie formowania się Układu Słonecznego. Modele tego scenariusza dają rozmiar i masę jądra Merkurego zgodne z obserwacjami niemal co do 5%. Czy hipoteza ta okaże się trafna? Odpowiedzi mogą dostarczyć dokładne pomiary sondy BepiColombo, która dotrze do planety w 2026 r. **(WŚ)**

GEOFIZYKA

Wiatr od Ziemi

Za rdzę na Księżycu odpowiada nasza planeta.

Odkrycie sprzed kilku lat hematytu w strefach polarnych Srebrnego Globu zdumiało naukowców. Do powstania tego tlenku żelaza konieczny jest tlen. Na Ziemi hematytu znajduje się mnóstwo – to główna ruda żelaza, a także najważniejszy składnik rdzy. Skąd jednak ten minerał wziął się na Księżycu, skoro glob ten jest niemal pozbawiony tlenu i na dodatek nieustannie bombardowany przybyłym ze Słońca wodorem, który powinien odwracać ewentualne reakcje utleniania żelaza prowadzące do powstania hematytu?

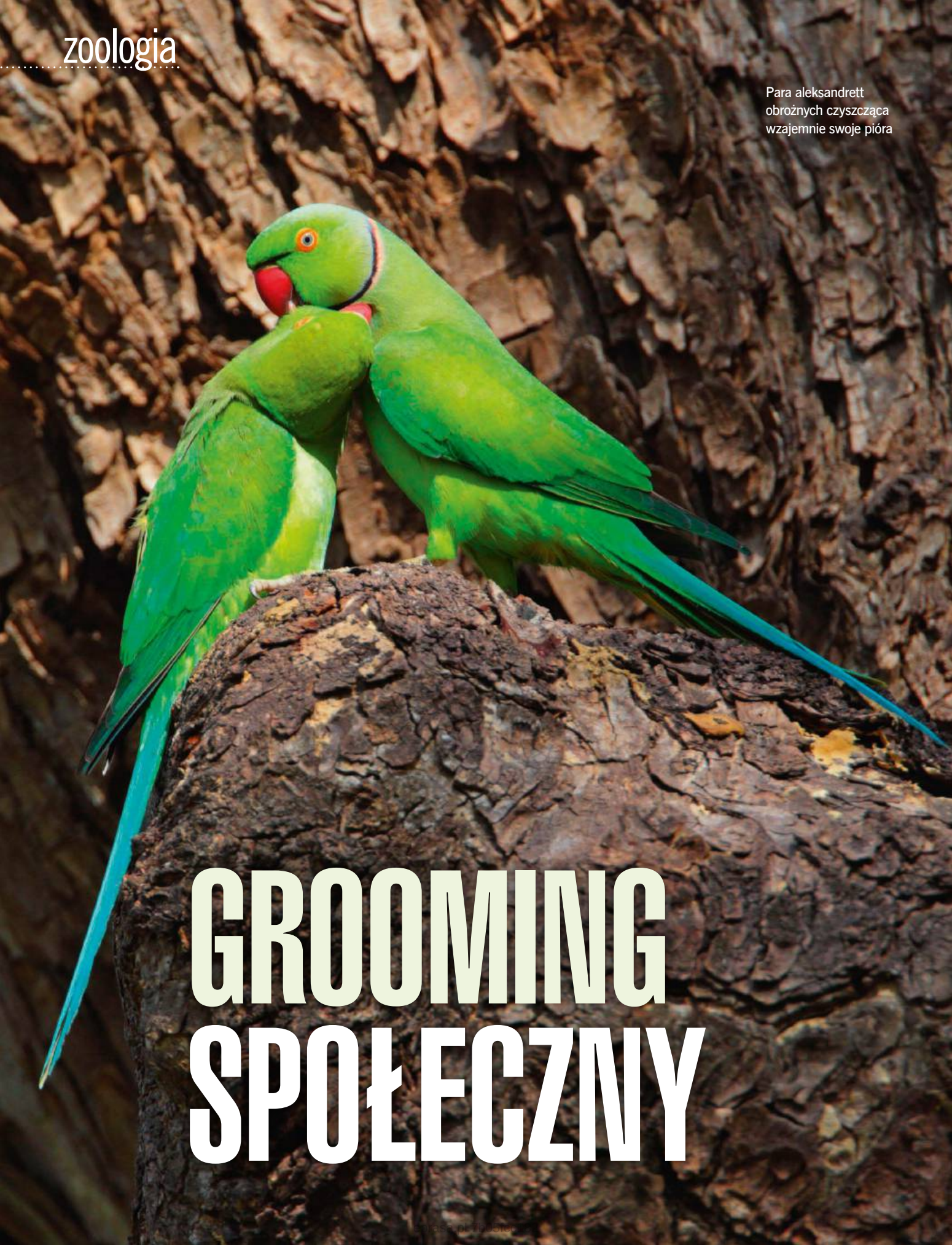
Według jednej z hipotez hematyt zawdzięcza swoje istnienie tlenowi dostarczanemu z Ziemi. Życiodajny gaz znajduje się m.in. w górnych warstwach atmosfery ziemskiej (w niewielkich ilościach), z której jest unoszony w kosmos przez magnetosferę naszego globu. Księżyc znajduje się w jej zasięgu przez kilka dni w każdym miesiącu i wtedy właśnie może docierać do niego przesyłka z tlenem. Teorię tę pośrednio wspierały wcześniejsze obserwacje japońskiej sondy Kaguya, która w 2017 r. znalazła w księżycowej glebie śladowe ilości tlenu. Były jednak też inne hipotezy, według których tlen mogły dostarczyć komety czy asteroidy lub uciekł on z wnętrza naszego satelity.

Zagadką zajęli się naukowcy z uczelni w Chinach, USA i Kanadzie (publikacja w „Geophysical Research Letters"). W laboratorium symulowali warunki środowiska podobne do tych panujących na powierzchni Księżyca, a następnie „wzbogacali" je tlenem, czyniąc to w taki sposób, jakby został on przywiany przez ziemski wiatr. Podczas eksperymentu tlen dość chętnie wchodził w reakcje z metalicznym żelazem oraz siarczkiem żelaza (obie te substancje występują na Księżycu), w wyniku czego powstawał hematyt. Badania te wspierają hipotezę o ziemskim pochodzeniu tlenu, który wyprodukował rdzę na Srebrnym Globie. **(HOLD)**

REKLAMA



eprasa.pl 7b05fcc182



Para aleksandrett obrożnych czyszcząca wzajemnie swoje pióra

GROOMING SPOŁECZNY

Obejmowanie, uściski dłoni czy poklepywanie po plecach – taki język gestów pojawił się na długo wcześniej, zanim nasi przodkowie zaczęli przemierzać afrykańskie sawanny. I ma wiele wspólnego z tym, co robią zwierzęta, które iskają się i liżą.

KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA

ZACHOWANIA komfortowe (allogrooming, grooming społeczny) towarzyszą ludziom na co dzień, choć nie zawsze zdajemy sobie sprawę z tego, jakie mają ewolucyjne znaczenie. To sposób na regulowanie emocji i zacieśnianie więzi. Według niektórych badaczy jego nowoczesną formą jest dawanie prezentów czy przygotowywanie posiłków, bo podobnie jak on czynności te sprzyjają budowaniu wzajemnego zaufania i poczucia bezpieczeństwa. Skutki deficytu dotyku mogliśmy obserwować w trakcie pandemii COVID-19, a należały do nich m.in. lęk, stres i skłonność do depresji, co potwierdziło niebagatelną rolę allogroomingu w kontekście zdrowia fizycznego i psychicznego. Język relacji zmienia się wraz ze światem, w którym żyjemy, zatem nie ominęła go cyfrowa rewolucja. Jego nowoczesną formą mają być interakcje w mediach społecznościowych (lajki, serduszka, komentarze czy emotikony), zacieśniające relacje na odległość. Choć nie zastąpią kontaktu fizycznego, podobnie jak on uruchamiają w mózgu mechanizmy odpowiedzialne za budowanie więzi.

Jak się okazuje, ludzki język dotyku ma wiele wspólnego ze stosowanym na co dzień przez zwierzęta. Np. zaliczane do naczelnych dżelady brunatne na wzajemną pielęgnację poświęcają 17% czasu czuwania, podczas gdy do zachowania higieny wystarczyłby zaledwie 1%. Za tym zjawiskiem muszą zatem kryć się inne niż tylko fizjologiczne aspekty. Szympans chętniej podzieli się przekąską z osobnikiem, który przed chwilą wyczyścił mu futro, a samice wykorzystują ten zabieg do łagodzenia konfliktów między samcami. Z uwagi na brak obfitego owłosienia nasz gatunek wymyślił alternatywne formy groomingu. Co więcej, przodkowie człowieka żyli w grupach liczących ok. 150 osobników i prawie połowę wolnego czasu musieliby spędzać na wzajemnej pielęgnacji. Z pomocą przyszła nam mowa, która umożliwiła łatwiejsze oraz szybsze nawiązywanie i podtrzymywanie relacji. Część uczonych twierdzi nawet, że język w istocie wyewoluował z uwagi na naszą potrzebę pozostawania w kontakcie z rodziną i przyjaciółmi. A formą allogroomingu stały się plotki, które pomagają ustalić miejsce w hierarchii społecznej i są mocno zakorzenione w ludzkiej kulturze.

Mimo wszystko słowa nie zastąpiły potrzeby kontaktu fizycznego i nie zawsze oddają sens naszych uczuć. Pragnienie dotyku pozostało w nas żywe nawet po zrzuceniu futra. Tak samo jak u pielęgnujących się szympansów kontakt fizyczny pobudza nasz mózg do wydzielania hormonów szczęścia, które łagodzą ból, poprawiają nastrój i zmniejszają stres. U zwierząt allogrooming przyjął bardziej zaawansowane formy i w istotnym stopniu przyczynia się do przetrwania gatunku. Umożliwia pozbycie się kołtunów, zanieczyszczeń i pasożytów z trudno dostępnych części ciała, ale też pełni funkcje społeczną, emocjonalną



Kotawce sawannowe w trakcie iskania. Zabieg pozwala na pozbycie się brudu i pasożytów.



Kopulacja u bonobo trwa średnio 5–15 s i najczęściej poprzedzona jest iskaniem.

Fot. Alamy/Indigo. Nature/BE&W. Shutterstock

eprasa.pl 7b05fcc182

i neurobiologiczną. I to nie tylko u naczelnych, ale również u krów, koni, myszy, surykatek, nietoperzy, lwów, jeleni, owadów i ptaków.

SIŁA DOTYKU

Wzajemną pielęgnację u naczelnych nazywa się iskaniem. Małpy siadają blisko siebie i dokładnie przeglądają sierść w poszukiwaniu pasożytów (np. pchły, wszy), martwego naskórka i brudu. Takie spa trwa od kilku sekund do kilkudziesięciu minut i najczęściej dotyczy trudno dostępnych miejsc ciała, jak plecy, głowa czy ramiona. Co ważne, oprócz funkcji typowo higienicznej wzmacnia więzi między osobnikami, tłumi agresję, buduje zaufanie i bliskość, a dzięki temu stabilizuje strukturę społeczną. W trakcie iskania wydziela się oksytocyna, która poprawia samopoczucie zwierząt, obniża poziom kortyzolu, a także umacnia więzi rodzinne, co jest szczególnie istotne podczas odchowu młodych. Iskanie zależy od pozycji społecznej. Osobniki dominujące są częściej iskane i odwzajemniają się stosunkowo rzadko. Co ciekawe, wykonanie takiego zabiegu może posłużyć jako waluta wymienialna na inną formę pomocy: opiekę nad potomstwem, ochronę czy pokarm.

Szympansy zwyczajne na iskaniu, najczęściej bliskich sobie osobników, spędzają około godziny dziennie. U bonobo pomaga ono m.in. w inicjowaniu stosunków seksualnych, a u pawianów płaszczowych – w kontroli podległych samic poprzez ograniczenie ich kontaktów z konkurentami. Badania przeprowadzone przez uczonych z Duke University (USA) wykazały też, że gorszy dostęp do iskania, wynikający z niskiej pozycji społecznej, negatywnie wpływa na układ odpornościowy makaków królewskich, zmieniając ekspresję ponad 1,5 tys. genów (powstawanie białek na podstawie zawartej w nich informacji). Podnosi też poziom kortyzolu we krwi, który z kolei aktywuje odpowiedź immunologiczną i inicjuje przewlekły stan zapalny. Natomiast we krwi osobników o wysokiej pozycji w stadzie zaobserwowano zwiększoną ilość limfocytów T i komórek NK, które budują odporność na choroby. Rolę dotyku w rozwoju społecznym i emocjonalnym potwierdziły eksperymenty, które w latach 50. XX w. przeprowadził na Uniwersytecie Wisconsin-Madison (USA) psycholog Harry Harlow. Młode rezusy pozbawione kontaktu z matką stawały się wycofane, lękliwe, a nawet odmawiały jedzenia, wpadając w stan szoku emocjonalnego. Kiedy zyskały dostęp do matek zastępczych w postaci lalki materiałowej bądź drucianej albo takiej dostarczającej im pożywienia, zdecydowanie preferowały kontakt z tą pierwszą. Wykazano tym samym, że dotyk i wynikające z niego zaspokojenie potrzeb emocjonalnych są dla małp ważniejsze niż pełny brzuch.

Pół wieku później do analogicznych wniosków doszli badacze z Queen's University w Kanadzie. Okazało się, że młode szczury często pielęgnowane przez matki wyrastały na lepiej przystosowane i sprawniej funkcjonowały w środowisku, kiedy już się usamodzielniły.



Allogrooming u makaków pomaga w rozwiązywaniu konfliktów, budowaniu więzi i utrzymaniu struktury społecznej.

A osobniki, które w trakcie dorastania takiego kontaktu doświadczały rzadziej, w późniejszym życiu były lękliwe i borykały się z problemami zdrowotnymi. Dotyk okazał się zatem gwarantem zdrowia nie tylko emocjonalnego, ale i fizycznego, co potwierdziły zresztą kolejne badania. Okazało się bowiem, że szczury funkcjonujące w grupach społecznych żyją dłużej, a nowotwór gruczołu mlekowego rozwija się u nich wolniej niż u samotników. Dotyk odgrywa też istotną rolę u myszy polnych. Samce pielęgnują samice, nie oczekując w zamian rewanżu ani szansy na kopulację. Do parzenia się dochodzi, jeśli samice okażą się zadowolone z wykonanego zabiegu.

CZUŁOŚCI MRUCZKÓW

Allogrooming to jeden z kluczowych wskaźników relacji pomiędzy kotami domowymi. W ten sposób manifestują bliskość, troskę i bezpieczeństwo. Zwierzęta myją

Wylizywanie sierści to typowa forma wzajemnej pielęgnacji u lwów



eprasa.pl 7b05fcc182

sierść nie tylko własną, ale i swoich kompanów, a taki widok bywa rozczulający. Czasem w podobny sposób próbują nawet pielęgnować skórę swoich właścicieli. Najczęściej społeczne pieszczoty występują pomiędzy osobnikami, które łączy bliska relacja – między matką i kociętami, rodzeństwem lub osobnikami spędzającymi ze sobą dużo czasu. Zazwyczaj dochodzi też do nich po posiłku, zabawie bądź konflikcie, bo wzajemna pielęgnacja jest idealnym sposobem na jego załagodzenie. Pierwsze badania dotyczące znaczenia allogroomingu u kotów domowych przeprowadzili naukowcy z University of Southampton (Wielka Brytania) w 1998 r. Na podstawie analizy zachowania 83 zwierząt stwierdzono wówczas, że wzajemne wylizywanie obejmuje głównie miejsca trudno dostępne – głowę i szyję – i najczęściej „usługa" świadczona jest przez osobniki dominujące tym uległym. Wykonujące ją zwierzę często przyjmuje pozycję stojącą bądź siedzącą, podczas gdy odbiorca zabiegu spokojnie leżakuje. Lizanie zaś właściciela przez kota to wyjątkowy wyraz uznania, oznacza bowiem, że zwierzę traktuje go jak członka stada – pozostawia na nim swój zapach, dzięki czemu inne koty będą wiedziały, że ta partia jest już zajęta.

Znaczenie allogroomingu jest mniejsze u dzikich kotowatych, bo te w większości prowadzą samotniczy tryb życia. Wyjątkiem są żyjące w rodzinnych stadach lwy. Najczęściej pielęgnowane są osobniki dominujące, co pomaga w stabilizacji struktury społecznej grupy. W trakcie wzajemnego lizania i czyszczenia sierści zwierzęta delikatnie mruczą i powarkują. Zabiegi pielęgnacyjne dotyczą głównie samic, a uzyskana dzięki nim bliskość i zaufanie znajdują następnie odzwierciedlenie we wspólnych polowaniach czy opiece nad potomstwem. Pomagają też załagodzić napięcie między osobnikami po konfliktach. Allogrooming występuje też między matką a potomstwem i to już od pierwszych chwil życia. Służy pielęgnacji i znaczeniu zapachem, a ruchy języka dodatkowo stymulują układ trawienia i krążenia maluchów. Te, naśladując rodzicielkę, z czasem zaczynają w podobny sposób dbać o rodzeństwo, co pomaga w budowaniu więzi. Dorosłe gepardy żyją samotnie, ale młode samce formują grupy złożone z kilku osobników, by zwiększyć skuteczność polowań, a tym samym szanse na przetrwanie. Ich członkowie stosują wzajemny grooming jako sposób na umocnienie więzi i poczucia bezpieczeństwa.

Biochemia dotyku

Kontakt z drugim osobnikiem wyzwala szereg reakcji biochemicznych w mózgu, na skutek których dochodzi do produkcji neuroprzekaźników wpływających na emocje i zachowanie zwierząt. Zbliżone mechanizmy występują też u ludzi m.in. w trakcie przytulania, masażu czy uścisku dłoni. I tak jedną z najważniejszych substancji związanych z allogroomingiem jest oksytocyna – hormon produkowany przez podwzgórze, nazywany czasem hormonem miłości i przywiązania. Odgrywa ona kluczową rolę w tworzeniu więzi między osobnikami (szczególnie między matką a potomstwem), promuje zachowania altruistyczne, zmniejsza stres, sprzyja szybszemu gojeniu się ran i zwiększa szansę samców na przystąpienie do rozrodu. Wzajemna pielęgnacja stymuluje też wydzielanie endorfin (m.in. dopaminy i serotoniny), czyli naturalnych opioidów o właściwościach przeciwbólowych. Zwiększa również liczbę receptorów glikokortykosteroidowych (GR), które po związaniu z hormonami (m.in. kortyzolem) regulują ekspresję genów, wpływając na procesy metaboliczne, immunologiczne i różnicowanie się komórek.

DLA DOBRA KOLONII

Zachowanie odpowiedniej higieny jest szczególnie ważne w dużych grupach i koloniach, w których patogeny rozprzestrzeniają się niezwykle szybko, a skutki



Pszczoła przekazująca pokarm innej robotnicy. Proces ten nazywamy trofalaksją.



Varroa destructor na larwie pszczoły miodnej. Pasożyt jest główną przyczyną masowego zamierania kolonii tych owadów na całym świecie.

Fot. Shutterstock (3), Alamy/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182





Od lewej: Krowy na allogroomingu spędzają 1–3% czasu w ciągu dnia.

Wzajemna pielęgnacja mrówek jest kluczowa dla zachowania zdrowia kolonii.

epidemii mogą być niezwykle dotkliwe. Warroza to jedna z najgroźniejszych chorób pszczół miodnych. Wywołują ją mikroskopijne roztocza *Varroa destructor*, które pasożytują na czerwiu i dorosłych osobnikach (główne źródło pożywienia to ciało tłuszczowe), osłabiając ich odporność. Do charakterystycznych symptomów obecności roztoczy należą zdeformowane skrzydła, spadek liczebności rodzin i duża liczba martwych osobników tuż przy ulu. Roztocza osłabiają owady fizycznie, ale też przenoszą niebezpieczne dla nich patogeny. W walce z chorobą stosuje się środki chemiczne (tzw. akarycydy) i metody biologiczne. Do tych drugich zalicza się m.in. umieszczenie w ulach (w okresie wiosennym i jesiennym) pożytecznych roztoczy *Stratiolaelaps*, które pożerają *V. destructor*, odgryzając jego kończyny, głowę i fragmenty tułowia.

Ale pszczoły w walce z warrozą nie są zdane tylko na pomoc człowieka. Dysponują bowiem naturalnym behawioralnym mechanizmem obronnym. Allogrooming umożliwia zachowanie higieny społecznej, pomaga walczyć z pasożytami, a tym samym utrzymać zdrowie całej kolonii. Dotknięty warrozą owad wysyła do swoich towarzyszy sygnał SOS. Przybiera nietypową postawę (rozpościera skrzydła i pochyla głowę), wykonuje dziwny taniec (trzęsie odwłokiem i rozkłada skrzydła), a nawet wydziela specyficzne substancje zapachowe. Zwabione robotnice ruszają na ratunek – dokładnie przeszukują ciało nieszczęśnika, szczególną uwagę poświęcając miejscom trudno dostępnym (głowa, tułów, segmenty odwłoka). Za pomocą odnóży i żuwaczek okaleczają intruza, zabijają go i pozbywają się z ciała chorego. Co ciekawe, w koloniach zaobserwowano nawet robotnice (2–5%), które szczególnie często trudniły się tą formą pielęgnacji. Pszczoły groomerki szybciej rozpoznawały zainfekowane osobniki (dzięki zwiększonej wrażliwości receptorów czułkowych) i spędzały więcej czasu na kontakcie z nimi. Badacze sugerują, że pszczele ratowniczki mają do tego odmienną ekspresję genów związanych z funkcjonowaniem układu nerwowego i odpornościowego.

Podobną formę opieki sanitarnej obserwuje się też u mrówek. Zamieszkujące Afrykę *Megaponera analis* polują na termity w dużych zorganizowanych grupach łowieckich. Na skutek toczonych walk robotnice niejednokrotnie schodzą z pola bitwy okaleczone. Nie są jednak zdane same na siebie. Towarzyszki zabierają ranne do gniazda i otaczają intensywną opieką. Lizanie ran zapobiega rozwojowi infekcji i wspomaga powrót do zdrowia. Okazuje się też, że weteranki – pozbawione jednego lub dwóch odnóży – po takiej rehabilitacji biorą udział w kolejnych polowaniach.

Higieniczne sztuczki

Zwierzęta pielęgnują się wzajemnie najczęściej za pośrednictwem języka, łap czy zębów, drapiąc się, masując lub głaszcząc. Bardzo rzadko wykorzystują do tego celu narzędzia. Pojedyncze przypadki odnotowano u naczelnych i orek. W 1981 r. badacze z Bucknell University zaobserwowali samicę makaka, która wykorzystała kamień jako zabawkę, by odwrócić uwagę młodego, co umożliwiło jej sprawną i dokładną pielęgnację jego sierści. Pojawiło się także doniesienie o stworzeniu przez samicę szympansa prowizorycznej szczoteczki z pozbawionej liści gałązki, którą następnie szorowała zęby swojego potomka. Całkiem niedawno opublikowano też zaskakujące informacje na temat orek ze wschodniego Pacyfiku. Na uwiecznionych za pomocą drona i kamer podwodnych nagraniach (obejmujących lata 2018–2023) widać, jak ssaki pocierają się wzajemnie długimi pasmami brunatnic z gatunku *Nereocystis luetkeana*. Badacze uważają, że ten nietypowy zabieg pomaga czyścić skórę, ułatwia pozbycie się z jej powierzchni pasożytów, buduje więzi społeczne lub stanowi formę zabawy. Orki smagały wodorostami ciała swoje i innych członków grupy. Podobne zachowania obserwowano wcześniej u delfinów butlonosych, które ocierały się o gąbki i koralowce, ale nigdy nie wykorzystały ich do czyszczenia swoich pobratymców. Papugi i kruki do pielęgnacji trudno dostępnych miejsc ciała wykorzystują liście i patyki.

Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl 7b05fcc182

Mrówki czyszczą również ciała osobników cierpiących z powodu infekcji grzybiczych i pasożytniczych. Zabiegi sanitarne następują po powrocie owadów do gniazda, a taki „przegląd" dotyczy każdego osobnika, zarówno zdrowego, jak i chorego. Jeszcze inne przekazują mrówkom w potrzebie pokarm wprost ze swojego żołądka (tzw. trofalaksja). Co więcej, podczas wzajemnego czyszczenia niektóre owady (w tym pszczoły, osy i mrówki) rozprowadzają po swoich ciałach związki chemiczne (produkowane przez zlokalizowane na głowie gruczoły zagardzielowe) umożliwiające im wzajemną komunikację.

Podobne znaczenie allogrooming ma u nietoperzy, z których gros żyje w koloniach liczących setki, a nawet tysiące osobników. Zwierzęta te nie mogą samodzielnie wyczyścić wszystkich partii ciała, dlatego korzystają z pomocy pobratymców, którzy skutecznie usuwają pasożyty takie jak kleszcze czy wszoły. Zabiegi umacniają też więzi między osobnikami, stanowią formę zalotów i pełnią funkcję społecznej waluty, wymienianej na pomoc czy pożywienie. Z szerokiej gamy zachowań społecznych słyną żywiące się krwią wampiry zwyczajne. Gdy członek grupy jest głodny po nieudanym żerowaniu, często otrzymuje pokarm od swoich towarzyszy. Zwierzę zwraca wówczas część spożytej krwi wprost ze swojego żołądka (tzw. regurgitacja) i częstuje nią głodnego. Ten odwdzięcza się analogiczną pomocą przy następnej okazji. Przed taką darowizną i po niej zwierzęta wzajemnie pielęgnują swoje futro, co pomaga w budowaniu więzi i poczucia bezpieczeństwa. Najczęściej robią to w miejscach odpoczynku (jaskinie, groty, strychy) przez kilka sekund lub minut, w zależności od gatunku. Wampiry zwyczajne poświęcają na allogrooming 3,7% wolnego czasu, a owocowce liścionose – jedynie 0,1–0,5%.



Allopreening u ary ararauny często poprzedza sen lub odpoczynek.

JĘZYK PRZYJAŹNI

Na pastwisku niejednokrotnie zauważymy dwa konie stojące obok siebie z głowami skierowanymi w przeciwne strony. I choć zwierzęta delikatnie podgryzają się po szyjach i grzbiecie, nie jest to akt wrogości czy agresji, lecz wzajemnej przyjaźni i zaufania. Stosują go tylko wobec wybranych osobników, z którymi łączy ich wyjątkowo bliska więź. Doskonale wiedzą, w jakich miejscach pielęgnacja dostarcza partnerowi najwięcej przyjemności, a więc oprócz funkcji higienicznej pełni ona także funkcję uspokajającą (jej częstotliwość rośnie w sytuacjach stresowych).

O higienę swoich towarzyszy dbają też ptaki, a wzajemne czyszczenie piór określa się w literaturze anglojęzycznej mianem *allopreeningu*. Każde piórko zostaje dokładnie oczyszczone za pomocą śliny i języka, a dziób niczym grzebień wygładza je i omiata z zanieczyszczeń. Najczęściej taki zabieg wykonują wzajemnie osobniki, które razem wychowują potomstwo i tworzą długoletnie więzi partnerskie. U gatunków stadnych, np. nurzyków zwyczajnych, pomaga on łagodzić napięcia między osobnikami, redukuje stres i wspomaga sukces reprodukcyjny.

U krów wzajemne wylizywanie szyi i głowy umacnia bliskość między członkami stada. Okazuje się, że zwierzęta najchętniej wchodzą w takie interakcje z osobnikami w podobnym wieku, często z tymi, z którymi dorastały. Co więcej, częstotliwość allogroomingu jest większa u starszych krów, co sugeruje, że przypada im niejako rola łagodzących konflikty mediatorów. Niestety, we współczesnych systemach hodowli zwierzęta są często przemieszczane pomiędzy stadami i muszą na nowo budować społeczne relacje, co negatywnie wpływa na ich zachowanie, zdrowie i produktywność.

Allogrooming wyraża biologiczną potrzebę bliskości łączącą ludzi i zwierzęta. Buduje relacje, łagodzi stres i jego znaczenie wykracza poza powierzchniową pielęgnację skóry. Z tego powodu odgrywa niebagatelną rolę w ocenie dobrostanu zwierząt, przypominając, że ich potrzeby fizyczne są równie ważne jak emocjonalne.

dr n. biol., tech. wet. Katarzyna Kornicka-Garbowska
Pracownik Katedry Biologii Eksperymentalnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Prowadzi badania z zakresu medycyny regeneracyjnej, komórek macierzystych, zaburzeń endokrynologicznych oraz nutrigenomiki.

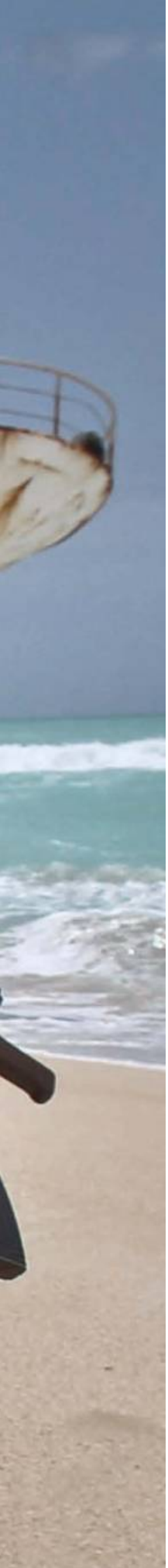
eprasa.pl 7b05fcc182

POD PIRACKĄ BANDERĄ



Zamaskowany somalijski pirat (zdjęcie z 2012 r.) obok tajwańskiego statku rybackiego, wyrzuconego przez morze na brzeg po napadzie.

eprasa.pl 7b05fcc182



W XXI w. piraci wcale nie zniknęli z listy zagrożeń współczesnej żeglugi. Filmowe rekwizyty zastąpili nowoczesnymi systemami naprowadzania i technologicznymi gadżetami.

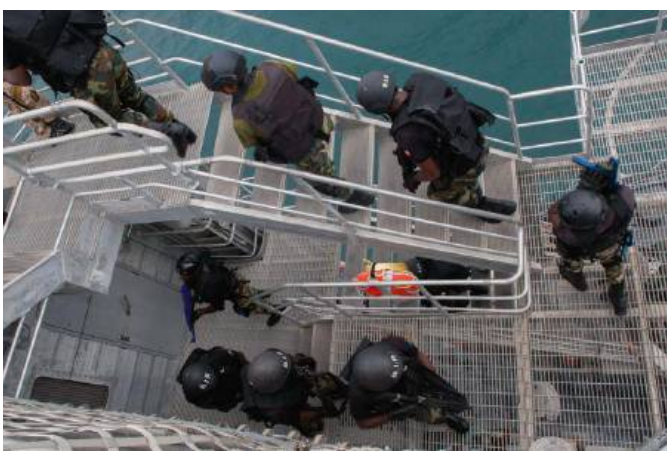
KAMIL NADOLSKI

HISTORIA bywa przewrotna, a na wodach Zatoki Gwinejskiej potrafi zatoczyć zadziwiające koło. 14 lat po tym, jak piraci po raz pierwszy wdarli się na pokład maltańskiego chemikaliowca „Endo Ponente", ta sama jednostka ponownie stała się ich celem, i to w tym samym niebezpiecznym regionie. Do groźnego incydentu doszło pod koniec sierpnia br. 100 km od wybrzeży Togo. Gdy uzbrojeni napastnicy dokonali abordażu, załoga „Endo Ponente" błyskawicznie wprowadziła procedury bezpieczeństwa. Wszyscy jej członkowie schronili się w tzw. cytadeli – ufortyfikowanym pomieszczeniu, z którego wezwali pomoc.

Na sygnał o ataku natychmiast zareagowała marynarka wojenna Togo, wysyłając na miejsce swoje jednostki. Widząc zbliżający się patrol, piraci zrezygnowali z próby przejęcia kontroli nad statkiem i odpłynęli. Dzięki przytomności załogi i sprawnej interwencji sił morskich nikomu nic się nie stało, ale zdarzenie to jest niepokojącym sygnałem, że po okresie względnego spokoju piraci wrócili do Zatoki Gwinejskiej, jednego z najniebezpieczniejszych dla żeglugi akwenów na świecie. Dla opinii publicznej tego typu incydenty to jedynie krótkie newsy w serwisach informacyjnych, dla marynarzy – codzienna groźba napaści, dla państw regionu – ryzyko utraty wpływów z handlu, a dla świata – przypomnienie, że piractwo wcale nie odeszło do historii.



Straż Przybrzeżna USA patroluje Zatokę Gwinejską w pobliżu Wysp Świętego Tomasza i Książęcej (2005 r.).



Ćwiczenia abordażowe na pokładzie USNS „Spearhead", realizowane przez nigeryjskie i kameruńskie jednostki specjalne (2014 r.)

MAPA ZAGROŻEŃ

Zapomnijmy o kapitanie Haku, drewnianej nodze, butelce rumu i mapach prowadzących do zakopanych skrzyń ze złotem. Miejsce tych rekwizytów zajęły karabiny AK-47, telefony satelitarne i zimna precyzja danych z Automatycznego Systemu Identyfikacji (AIS). To właśnie dzięki elektronicznemu wsparciu piraci mogą z daleka namierzyć idealny cel. Papugę na ramieniu zastąpił informator na lądzie, a drewnianą protezę – zaawansowana siatka logistyczna zdolna do prowadzenia wielotygodniowych negocjacji okupu. Piractwo XXI w. to bezwzględny zorganizowany biznes, który stanowi zagrożenie dla ponad miliona marynarzy i kluczowych arterii światowego handlu. To przestępczość napędzana przez problemy głęboko zakorzenione na lądzie: upadłe państwa, skrajne ubóstwo, korupcję i dekady konfliktów. Współczesne piractwo jest zjawiskiem globalnym, ale nie rozkłada się na mapie świata równomiernie. Podobnie jak drapieżniki gromadzą się przy wodopojach, tak grupy pirackie koncentrują swoją działalność w kilku strategicznych i niestety często słabo chronionych regionach. To właśnie tam zbiegają się szlaki najważniejszych arterii handlowych.

Jeśli jakieś miejsce budzi obecnie największy lęk wśród marynarzy, jest nim bez wątpienia Zatoka Gwinejska, rozciągająca się wzdłuż wybrzeży Nigerii, Beninu, Wybrzeża Kości Słoniowej, Ghany, Togo i Kamerunu. To tutaj dochodzi do przytłaczającej większości porwań na świecie. Piratów działających na tym obszarze nie interesuje ładunek czy statek – ich celem jest załoga. Przyjęty model biznesowy – porwania

Fot. AP/East News (2), Alamy/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182

dla okupu – jest brutalnie skuteczny. Uzbrojeni napastnicy wdzierają się na pokład, porywają kilku lub kilkunastu członków załogi (często oficerów i kluczowych inżynierów), a następnie transportują ich do ukrytych obozów w gęstych lasach delty Nigru. Tam w koszmarnych warunkach zakładnicy czekają, aż armator zapłaci wielomilionowy okup. Brak perspektyw, łatwy dostęp do broni i dogłębna znajomość skomplikowanej sieci rzecznej i wybrzeża tworzą idealne środowisko do rozwoju tego krwawego procederu, czyniąc ten region najbardziej niebezpiecznym szlakiem wodnym na świecie.

Przez lata to wody u wybrzeży Somalii były synonimem piractwa. W szczytowym okresie między 2008 a 2012 r. somalijscy piraci terroryzowali Ocean Indyjski, porywając dziesiątki statków, w tym supertankowce, a potem inkasowali za nie setki milionów dolarów okupu. Ich sukces był bezpośrednim skutkiem upadku państwa somalijskiego, które – pogrążone w wojnie domowej – nie mogło kontrolować własnych wód. Sytuację pogarszały nielegalne masowe połowy prowadzone przez zagraniczne floty, które zniszczyły lokalne rybołówstwo, popychając byłych rybaków w stronę przestępczości.

Zdecydowana odpowiedź militarna, przede wszystkim w ramach operacji „EUNAVFOR Atalanta" Unii Europejskiej oraz połączonych sił morskich, drastycznie ograniczyła ich działalność, ale zagrożenie nie zniknęło. Infrastruktura piracka wciąż istnieje na lądzie, a każda destabilizacja w regionie, jak choćby ataki jemeńskich bojowników Huti, może stworzyć lukę bezpieczeństwa, którą piraci natychmiast spróbują wykorzystać. To studium przypadku, pokazujące, że piractwa nie da się pokonać wyłącznie na morzu.



Międzynarodowe ćwiczenia abordażowe w ramach projektu Obangame Express 2014

Zupełnie inny charakter ma piractwo w Azji Południowo-Wschodniej, głównie w strategicznej cieśninie Malakka oraz na wodach wokół Indonezji i Filipin. Tędy przepływa blisko jedna trzecia światowego handlu morskiego, co czyni region niezwykle atrakcyjnym celem. Tutejsze piractwo jest zazwyczaj mniej brutalne i ma charakter oportunistyczny. Zamiast porywać załogi, napastnicy skupiają się na szybkich nocnych napadach na statki stojące na kotwicy lub wolno płynące. Ich łupem padają najczęściej zapasy okrętowe, gotówka z sejfu kapitańskiego czy rzeczy osobiste załogi.



Drut kolczasty na statku uniemożliwia piratom wejście na pokład. Takie środki ochrony są stosowane, gdy jednostka przepływa przez obszary wysokiego ryzyka.

eprasa.pl 7b05fcc182

Zdarzają się również znacznie zuchwalsze kradzieże ładunku. Zorganizowane syndykaty potrafią porwać niewielki tankowiec, przepompować z niego w ciągu kilku godzin cenny ładunek (np. olej napędowy lub olej palmowy) na inną jednostkę, a następnie porzucić statek i załogę. W skrajnych przypadkach dochodzi do kradzieży całej jednostki, która po przemalowaniu i zmianie nazwy otrzymuje fałszywe dokumenty i „nowe życie" w nielegalnym obrocie.

STRATEGIA TERRORU

Ustalenie, gdzie grasują piraci, to dopiero połowa sukcesu. Należy rozpracować sposób ich działania. Nowoczesny atak piracki rzadko jest dziełem przypadku. To precyzyjnie zaplanowana operacja wojskowa w miniaturze, oparta na rozpoznaniu, szybkości i bezwzględnej przemocy. Jej scenariusz, choć zależy od regionu, ma kilka stałych, mrożących krew w żyłach aktów.

Piraci nie atakują na oślep. Używają publicznie dostępnych danych z Automatycznego Systemu Identyfikacji (AIS), by znaleźć idealne ofiary: wolno płynące, ciężko załadowane statki z niską wolną burtą (odległością pokładu od lustra wody), co ułatwia abordaż. Kluczową rolę odgrywają też informatorzy w portach, którzy przekazują dane o ładunku, liczebności załogi i ewentualnej obecności uzbrojonej ochrony. Mając te informacje, napastnicy przystępują do ataku. Działają z dala od brzegu i często wykorzystują tzw. statki matki – większe jednostki (np. przejęte wcześniej kutry rybackie), które służą jako mobilne bazy wypadowe. Z ich pokładu do ostatecznego ataku ruszają małe szybkie łodzie motorowe, nierzadko z kilkoma silnikami. Piraci podpływają, najczęściej pod osłoną nocy, do statku od rufy, wykorzystując martwe pole widzenia mostka. Abordaż odbywa się przy użyciu drabin z hakami lub długich tyczek. Pierwszym celem po wejściu na pokład jest sterroryzowanie załogi i jak najszybsze dotarcie na mostek kapitański, by przejąć kontrolę nad statkiem. Piraci są zazwyczaj uzbrojeni w karabiny AK-47 i granatniki RPG. Przemoc jest ich głównym narzędziem: strzały ostrzegawcze, bicie i groźby mają złamać opór marynarzy.



Malezyjska policja morska zbliża się do japońskiego statku „Yashima" podczas wspólnych ćwiczeń (2007 r.).



Somalijscy piraci aresztowani przez żołnierzy francuskiej fregaty rakietowej FS „Aconit" po tym, jak próbowali zaatakować chiński supertankowiec na Seszelach.

Fot. Alamy/Indigo, Shutterstock, Reuters/Forum, Maxppp/Forum

eprasa.pl 7b05fcc182



Singapurski marynarz podczas patrolu wód u wybrzeży swojego kraju (2004 r.)

Organizacje monitorujące bezpieczeństwo na morzu, takie jak Międzynarodowe Biuro Morskie (IMB), działają jak system wczesnego ostrzegania. Ich raporty to nie tylko suche liczby, ale przede wszystkim barometr pokazujący, gdzie na świecie „gotuje" się na lądzie. Analitycy IMB podkreślają, że piraci są niezwykle elastyczni i szybko adaptują swoje metody do zmieniających się warunków, co czyni walkę z nimi niezwykle trudną. „Incydenty w Zatoce Gwinejskiej są szczególnie niebezpieczne, ponieważ ponad 95% porwań załóg na świecie odbywa się właśnie tam. Piraci atakują coraz dalej od brzegu, co pokazuje ich rosnące możliwości i pewność siebie oraz jest dowodem, że zagrożenie nie słabnie, a jedynie zmienia formę i lokalizację" – tłumaczy Michael Howlett, dyrektor IMB.

Jeśli IMB diagnozuje objawy, to takie agencje jak Biuro Narodów Zjednoczonych ds. Narkotyków i Przestępczości (UNODC) zajmują się badaniem samej choroby. Eksperci nie mają wątpliwości co do jej źródeł. Piractwo kwitnie tam, gdzie upadają państwa i gospodarki. To zjawisko określane jako zbrodnia z konieczności, która szybko przeradza się w lukratywny biznes. W Somalii piractwo było postrzegane jako odpowiedź na lata nielegalnych połowów prowadzonych przez zagraniczne floty, które zniszczyły lokalne źródła utrzymania. Bez alternatywnych możliwości ekonomicznych i przy braku skutecznych rządów przestępczość stała się realną ścieżką kariery. Ta sama zasada dotyczy delty Nigru. Dziesięciolecia niszczenia środowiska przez przemysł naftowy, korupcja elit i brak inwestycji w lokalne społeczności stworzyły armię zdesperowanych młodych ludzi. Dla nich dołączenie do gangu jest często jedyną szansą na wyrwanie się z ubóstwa. Piractwo jest więc w istocie problemem rozwojowym i politycznym, który jedynie manifestuje się na morzu.

W odpowiedzi na kryzys w Somalii Europa wysłała na morze potężne siły morskie. Operacje takie jak „EUNavFor Atalanta" czy działania Połączonych Sił Morskich (CMF) odniosły spektakularny sukces, redukując liczbę ataków u wybrzeży tego kraju o ponad 90%. Ale sami dowódcy tych sił przyznają, że jest to rozwiązanie tymczasowe, przypominające gaszenie pożaru bez eliminowania jego źródła. Wiceadmirał Brad Cooper z Marynarki Wojennej USA, dowodzący siłami CMF, w jednym z wystąpień podkreślił złożoność problemu: „Nasza obecność na morzu jest kluczowa dla zapewnienia swobody żeglugi i odstraszania piratów. Skutecznie reagujemy na incydenty i zakłócamy działalność grup przestępczych, ale trwałego bezpieczeństwa na morzu nie da się osiągnąć wyłącznie za pomocą okrętów wojennych. Wymaga to budowy stabilnych instytucji, rozwoju gospodarczego i praworządności na lądzie".

Piractwo XXI w. to złożony problem społeczno-ekonomiczny, który przybiera formę brutalnej przestępczości morskiej. Można je tłumić siłą, ale wyleczyć je można jedynie poprzez rozwiązanie głębokich kryzysów, które trawią niestabilne regiony świata. To właśnie dlatego walka z piratami coraz częściej przypomina zaawansowaną partię szachów, w której kolejne ruchy wykonuje się nie tylko na wodzie, ale przede wszystkim w sferze technologii, prawa i międzynarodowej współpracy.

TARCZA I MIECZ

Diagnoza ekspertów jest jednoznaczna: piractwa nie da się wyeliminować, dopóki na lądzie panują chaos i bieda. Ale bezczynne czekanie na polityczne rozwiązania nie wchodzi w grę, gdy stawką są życie ludzkie i stabilność globalnego handlu. Dlatego na morzach i oceanach od lat toczy się zaawansowany technologicznie wyścig zbrojeń. To cicha wojna, w której naprzeciw siebie stają zdeterminowani przestępcy i międzynarodowa koalicja sił morskich oraz prywatnego sektora. W tym starciu arsenał dzieli się na dwie kategorie: tarczę, czyli sposoby obrony samego statku, oraz miecz – narzędzia służące do aktywnego ścigania i neutralizowania piratów.

Fot. AP/East News, Imagp/Forum, Alamy/Indigo (2)

eprasa.pl 7b05fcc182



Ustawianie urządzenia akustycznego dalekiego zasięgu (LRAD) na pokładzie krążownika rakietowego USS „Normandy”

Podstawą współczesnej obrony statku handlowego jest zbiór procedur znany jako *best management practices* (BMP5). To swoista biblia antypiracka z instrukcjami, jak maksymalnie utrudnić abordaż. Ale za zaleceniami kryje się cały wachlarz fizycznych i technologicznych zabezpieczeń, które zmieniają cywilne jednostki w trudne do zdobycia twierdze. Pierwszą linią obrony jest prosta, ale skuteczna inżynieria. Burty statków owija się kilometrami drutu kolczastego, a na relingach montuje manekiny ubrane w stroje załogi, by stworzyć wrażenie stałej obserwacji. Potężne armatki wodne mogą zalać łódź piracką tonami wody, uniemożliwiając jej zbliżenie się, a specjalne siatki utrudniają zarzucenie haków. Jeśli piratom uda się wedrzeć na pokład, kluczowym elementem obrony staje się cytadela. To ufortyfikowane pancerne pomieszczenie, zazwyczaj zlokalizowane w maszynowni, pozbawione okien i wyposażone we własny system wentylacji, zapasy wody i żywności oraz niezależną łączność satelitarną. Załoga może się w nim schronić, zablokować sterowanie statkiem i wezwać pomoc.

Jednym z najbardziej zaawansowanych technologicznie środków odstraszania jest LRAD (Long Range Acoustic Device). To urządzenie emitujące niezwykle głośną i skoncentrowaną wiązkę dźwięku, która wywołuje silny ból uszu i dezorientację. Z odległości kilkuset metrów może zmusić załogę łodzi pirackiej do odwrotu, stanowiąc skuteczną nieśmiercionośną broń. Najbardziej efektywnym, choć i kontrowersyjnym elementem tarczy okazała się obecność na pokładzie uzbrojonych ochroniarzy. Po szczycie ataków somalijskich piratów w 2011 r. branża żeglugowa masowo zaczęła wynajmować kilkuosobowe świetnie wyszkolone zespoły byłych komandosów. Ich obecność niemal do zera zredukowała liczbę udanych porwań statków z ochroną na pokładzie. Piraci szukający łatwego celu po prostu omijają takie jednostki.

Obrona statku to jedno, ale prawdziwe bezpieczeństwo wymaga aktywnego zwalczania zagrożenia. Tu do gry wkracza międzynarodowa koalicja morska, używająca technologii, która jeszcze dwie dekady temu była domeną filmów SF. Dramatyczne ataki w Zatoce Gwinejskiej skłoniły państwa regionu do ustalenia nowych form współpracy. Najważniejszym przykładem jest sojusz Nigerii i Beninu, które w ostatnich latach zacieśniły działania w zakresie wspólnych patroli morskich. Ten krok miał nie tylko znaczenie militarne, ale i symboliczne – pokazał, że Afryka Zachodnia zaczyna przejmować inicjatywę w walce z piractwem, zamiast opierać się wyłącznie na pomocy międzynarodowej. Siłą współczesnych operacji antypirackich nie jest pojedynczy okręt, ale cała sieć wymiany informacji. Systemy takie jak Mercury to szyfrowana platforma komunikacyjna, pozwalająca siłom morskim z różnych państw (działającym w ramach EUNAVFOR czy CMF) na bieżąco dzielić się danymi wywiadowczymi – od zdjęć satelitarnych przez analizę ruchu statków po meldunki od załóg. To tworzy całościowy obraz sytuacji i umożliwia skoordynowanie działania na ogromnym obszarze.

Patrolowanie milionów kilometrów kwadratowych oceanu jest niemożliwe dla samych okrętów. Tę lukę wypełniają drony. Modele takie jak ScanEagle, startujące z pokładów fregat, mogą pozostawać w powietrzu przez ponad 20 godz., przekazując obraz w czasie rzeczywistym. To one często pierwsze lokalizują statki matki lub podejrzane motorówki, naprowadzając na nie śmigłowce i okręty wojenne. Gdy dojdzie do porwania, do akcji wkraczają siły specjalne. Ale równie ważna jest praca analityków na lądzie. „Analiza danych z telefonów satelitarnych, używanych przez porywaczy, śledzenie przepływów finansowych z okupów i techniki biometryczne pozwalają rozbijać całe siatki przestępcze, a nie tylko pojedynczych rabusiów” – mówi Christian Bueger, jeden z czołowych badaczy piractwa i profesor Københavns Universitet.

Ta technologiczna gra w kotka i myszkę trwa nieustannie. Piraci uczą się unikać dronów, używają fałszywych sygnałów AIS i coraz brutalniej obchodzą zabezpieczenia. W odpowiedzi siły bezpieczeństwa rozwijają nowe algorytmy do przewidywania ataków i doskonalą swoje metody działania. Eksperci i organizacje międzynarodowe są zgodni, że kluczem do trwałego rozwiązania jest cierpliwa i często niewdzięczna praca u podstaw. António Guterres, sekretarz generalny ONZ, w jednym z raportów dla Rady Bezpieczeństwa ujął tę perspektywę wprost: „Bezpieczeństwo na morzu jest nierozerwalnie związane z rozwojem i stabilnością



Bezzałogowy statek powietrzny ScanEagle gotowy do startu. Obok start z pokładu lotniskowca USS „Comstock”



eprasa.pl 7b05fcc182

na lądzie. Trwałe rozwiązania wymagają od nas zajęcia się podstawowymi przyczynami piractwa, takimi jak ubóstwo, bezrobocie, brak praworządności i skutki zmian klimatycznych, które niszczą tradycyjne źródła utrzymania".

Wyścig z piratami trwa i nic nie wskazuje na to, by miał się wkrótce zakończyć. To wyścig technologii, strategii, ale przede wszystkim wyścig z czasem o budowę lepszej przyszłości w tych zakątkach świata, gdzie brak nadziei popycha ludzi do najgorszych czynów. I choć może się wydawać, że los anonimowego marynarza na odległym oceanie nas nie dotyczy, to właśnie od jego bezpieczeństwa zależy płynność globalnych łańcuchów dostaw.

Kamil Nadolski

Redaktor, publicysta, popularyzator nauk o Ziemi. Współpracował m.in. z TVN24, TVP, „Wprost", „Rzeczpospolitą" i „Newsweekiem". Pasjonat historii, antropologii i nauk społecznych.



26 stycznia 2011 r. somalijscy piraci porwali duńską jednostkę MV „Maersk Alabama". Kapitan Richard Phillips dobrowolnie oddał się w ręce piratów, by ocalić załogę.



Podczas akcji ratunkowej zginęło trzech piratów, a czwarty został aresztowany. Skazano go na 33 lata więzienia.

Głośne ataki piratów z ostatnich lat

Statystyki są ważne, ale to konkretne historie pokazują prawdziwe oblicze współczesnego piractwa:

MV „Maersk Alabama" (2009). To prawdopodobnie najsłynniejszy atak piracki XXI w., uwieczniony w filmie „Kapitan Phillips". Gdy czterech somalijskich piratów wdarło się na pokład amerykańskiego kontenerowca, nie spodziewali się zorganizowanego oporu. Załoga, dowodzona przez kapitana Richarda Phillipsa, zdołała schwytać jednego z napastników i odciąć zasilanie statku. W wyniku chaotycznych negocjacji piraci uciekli ze statku szalupą ratunkową, zabierając kapitana jako zakładnika. Później nastąpiła operacja sił specjalnych. Po kilku dniach impasu snajperzy z US Navy SEALs zastrzelili trzech piratów, uwalniając Phillipsa. Incydent ten stał się symbolem zarówno determinacji marynarzy, jak i skuteczności międzynarodowej odpowiedzi militarnej, która w kolejnych latach pomogła zdusić plagę piractwa w regionie.

MT „Orkim Harmony". W czerwcu 2015 r. malezyjski tankowiec, przewożący 6 tys. t benzyny o wartości ponad 5 mln dol., zniknął z radarów w pobliżu cieśniny Malakka. Ośmiu uzbrojonych piratów mówiących po indonezyjsku przejęło kontrolę nad jednostką, raniąc jednego z marynarzy. Ich celem nie była załoga, lecz cenny ładunek. Rozpoczęli przemalowywanie statku i zmienili jego nazwę na „Kim Harmon", by uniknąć wykrycia. Była to modelowa operacja przejęcia ładunku, prawdopodobnie przeprowadzona na zlecenie syndykatu przestępczego. Plan spalił na panewce dzięki szybkiej reakcji malezyjskich i australijskich sił patrolowych. Po ponad tygodniu statek został zlokalizowany, a piraci uciekli, pozostawiając załogę i „Orkim Harmony" nietkniętymi. Atak ukazał skalę organizacji i logistycznego zaplecza azjatyckich grup pirackich.

MV „Mozart". 23 stycznia 2021 r. turecki kontenerowiec „Mozart" stał się celem jednego z najbardziej brutalnych i tragicznych ataków w historii Zatoki Gwinejskiej. Piraci wdarli się na statek ok. 185 km od Wysp Świętego Tomasza i Książęcej. Załoga schroniła się w pokładowej cytadeli – ufortyfikowanym pomieszczeniu bezpieczeństwa. Niestety, napastnicy, prawdopodobnie używając materiałów wybuchowych lub ciężkich narzędzi, zdołali po sześciu godzinach sforsować jej drzwi. Podczas ataku zamordowali jednego z członków załogi, azerskiego mechanika Farmana Ismaiłowa. 15 innych marynarzy porwali i uprowadzili na ląd w Nigerii. Ocalała tylko trójka, której udało się pozostać na statku. Porwani marynarze zostali uwolnieni po trzech tygodniach, ale tragedia MV „Mozart" stała się ponurym symbolem eskalacji przemocy w Zatoce Gwinejskiej i pokazała, że nawet standardowe środki bezpieczeństwa takie jak cytadela mogą okazać się niewystarczające w starciu ze zdeterminowanymi i bezwzględnymi piratami.

Fot. Reuters/Forum (2)

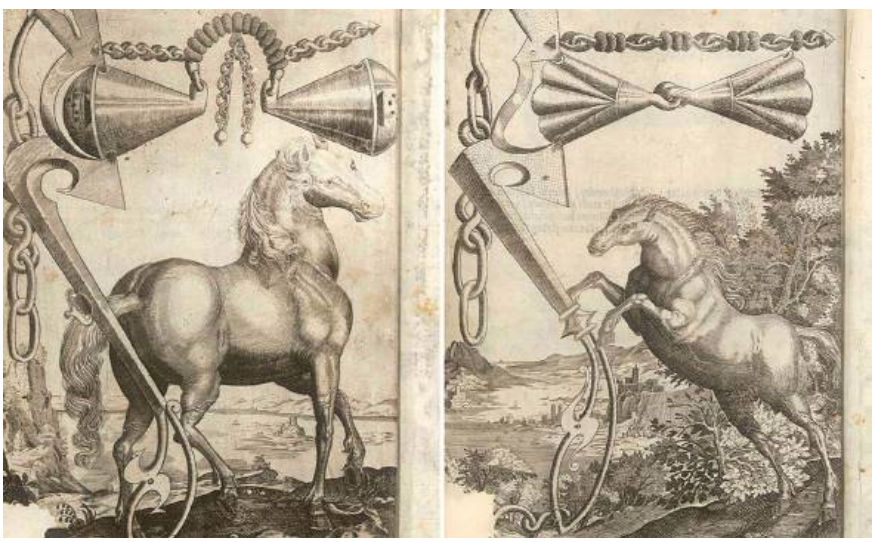
eprasa.pl 7b05fcc182

Jak leczono zwierzęta w dawnej Polsce?

Czy i w jaki sposób w XVII w. dbano o zdrowie zwierząt? Na te i inne pytania odpowiedzi poszukiwała dr hab. Aleksandra Jakóbczyk-Gola z Wydziału „Artes Liberales" Uniwersytetu Warszawskiego.

Między tradycją a nauką

Profesjonalne szkoły weterynaryjne powstały w Europie w XVIII w. Natomiast w Polsce taki ośrodek utworzono dopiero w 1824 r. Jak więc radzono sobie ze zdrowiem zwierząt, gdy zawód weterynarza jeszcze nie istniał? *Sięgano do tradycji zielarskiej, wykorzystywano zioła, minerały i wiedzę przekazywaną z pokolenia na pokolenie* – odpowiada dr hab. Aleksandra Jakóbczyk-Gola. Badaczka sięgnęła do traktatów (np. *Hippica to iest o koniach xięgi* Krzysztofa Dorohostajskiego z 1603 r.), rachunków gospodarczych, poradników i rękopisów dokumentujących dawne praktyki weterynaryjne.



Fot. Jagiellońska Biblioteka Cyfrowa

Hippica. To iest o koniach xięgi, Dorohostajski Krzysztof Mikołaj.

Analizowane źródła przedstawiają nie tylko opisy chorób, takich jak nosacizna (groźna choroba zakaźna koni wywołująca ropny katar), zołzy (ostre zapalenie górnych dróg oddechowych u źrebiąt i młodych koni) czy świerzb (pasożytnicza choroba skóry powodująca silny świąd), lecz także zalecenia higieniczne i sposoby izolowania chorych zwierząt. – *Rozwiązania te w zaskakujący sposób przypominają współczesne procedury kwarantanny* – zauważa dr hab. Jakóbczyk-Gola. Jak wynika z jej badań, ważną rolę odgrywała też w staropolskiej praktyce profilaktyka. – *To całościowe podejście do zdrowia zwierząt wyrastało z doświadczeń związanych z epidemiami i z obserwacji rytmu natury* – zaznacza badaczka.

Co i jak?

Oczywiście – leczono nie tylko konie, lecz także m.in. bydło, owce, psy, pszczoły, a nawet jedwabniki. Dla przykładu: zdrowiem psów zajmował się zazwyczaj myśliwiec, ich główny opiekun w psiarni i podczas łowów. Jak wynika z dzieła Jana Ostroroga (*O psiech gończych i myślistwie z niemi* – Kraków 1608) najczęstsze dolegliwości dotyczyły w tym przypadku łap – otarć i owrzodzeń spowodowanych biegiem po twardym, nierównym terenie. Zalecano wówczas olejek sosnowy, a przy skaleczeniach – wywar z gałązek olchy lub wiśni z dodatkiem ałunu, minerału o właściwościach ściągających i odkażających. Choroby skórne leczono maścią z dziegciu, a pasożytniczą „weszkę" (najpewniej wszy lub inne pasożyty skóry) – olejem konopnym, którego właściwości przeciwzapalne są dziś badane pod kątem leczenia chorób dermatologicznych, m.in. łuszczycy. Niektóre z tych dawnych receptur pozostają zbieżne ze współczesnymi zasadami pielęgnacji i odkażania ran w weterynarii, a nawet praktykami w dermatologii ludzkiej.

Choć w leczeniu zwierząt stosowano egzotyczne rośliny, to ze względu na wysoki koszt były one raczej oznaką prestiżu niż codzienną praktyką. W staropolskich traktatach pojawiają się m.in. przyprawy sprowadzane z zamorskich rynków – pieprz, imbir, cynamon, goździki czy gałka muszkatołowa, a także aloes. Na co dzień częściej wykorzystywano jednak rośliny rodzime, takie jak piołun, krwawnik czy rośliny określane w źródłach mianem „kurzego ziela" (dokładna identyfikacja gatunku nie jest dziś pewna). Tego rodzaju wiedza była szeroko dostępna – przekazywano ją z pokolenia na pokolenie i podpatrywano u innych hodowców.

Polacy nie gęsi?

Jak na tle sąsiednich krajów wypadały polskie praktyki leczenia zwierząt w epoce staropolskiej? Odpowiedź nie jest jednoznaczna. Pod pewnymi względami Rzeczpospolita pozostawała w tyle, pod innymi nadrabiała brak instytucji rozwiniętą praktyką. Wyraźnie widać natomiast potrzebę pisania o leczeniu zwierząt w języku ojczystym. Tłumaczono podręczniki zagraniczne, tworzono kompilacje i adaptowano wzorce z literatury włoskiej i francuskiej, związanej z rodzącą się weterynarią akademicką.

– *Istotnym odkryciem było dla mnie to, że w dawnej Rzeczpospolitej praktyka weterynaryjna nie tylko była zjawiskiem potrzebnym, ale także istotnym z punktu widzenia społecznego i kulturowego. Dążono do profesjonalizacji tego zawodu, a piśmiennictwo po polsku na temat leczenia zwierząt jest jednym z najwcześniejszych w Europie* – podsumowuje naukowczyni.

Artykuł ten jest częścią cyklu poświęconego wynikom badań realizowanych przez naukowców Uniwersytetu Warszawskiego.

eprasa.pl 7b05fcc182



Wypróżnianie się od zawsze stanowi w kulturze ludzkiej temat do żenujących żartów. To ilustracja z pocztówki zatytułowanej „Pozdrowienia z Bad Kissingen", dowodząca działania kuracji wodami leczniczymi.

CZYSTOŚĆ ANUSA

Metody zapewnienia sobie komfortu po defekacji zmieniały się wraz z upływem czasu. Ale wszystkie urządzenia związane z oddawaniem kału i miejsca temu służące miały sprawić, by nasze odchody znalazły się jak najdalej od nas.

RENATA BUBROWIECKA

W LUTYM 2013 r. w trakcie rejsu luksusowego statku „Carnival Triumph" pożar, który wybuchł w ładowni, spowodował efekt domina. Bohaterowie quasi-dokumentalnego filmu o tej feralnej wycieczce, dostępnego na jednej z platform streamingowych, przed kamerami skarżyli się jednak przede wszystkim na awarię systemu wodno-kanalizacyjnego, a dokładniej na to, że załatwiać musieli się do... czarnych worków foliowych (na śmieci), dostarczanych przez załogę. Owszem, można sobie wyobrazić, że liczba zalegających na statku worków z zawartością była spora, gdyż jednostka z 4200 osobami na pokładzie dryfowała po Zatoce Meksykańskiej przez kilka dni, ale głównym problemem pasażerów była sama defekacja. To interesujące, bo przecież jeszcze nie tak dawno oddawaliśmy się tej czynności w zdecydowanie mniej komfortowych warunkach i to wspólnie.

Nie będę analizować ewolucji samych urządzeń sanitarnych (zainteresowanych odsyłam m.in. do tekstu Mirosława Dworniczaka „Łazienka w wersji smart" w nr. 6/2023 „WiŻ"), choć ostatnio zachwycił mnie amerykański system spłukiwania wody, w którym (trochę jak w samolotach) po naciśnięciu wajchy zawartość toalety jest szybko zasysana przez syfon w muszli do rur, dzięki czemu Amerykanie nie muszą polegać na – często zawodzącej w tej dziedzinie – grawitacji jak Europejczycy. Bardziej mnie zaciekawiło, jak odpowiadaliśmy na zew natury wcześniej.

Przede wszystkim ludzie jednak rzadko *robią kupę*. Lekarze pytają o *stolec* czy *kał*, archeolodzy piszą o skamieniałych *odchodach*, ornitolodzy o *guanie*, rolnicy stosują *nawóz*. Nasza kreatywność w tym względzie jest zadziwiająca. Defekacja to *numer dwa*, *czynność jednopensowa*, *wyjście na zewnątrz, by zerwać róże* albo *rzucić okiem na wielbłąda* (to określenie stosowali politycy amerykańscy w 1789 r. podczas pierwszych obrad Kongresu Stanów Zjednoczonych w Nowym Jorku!), *udanie się tam, gdzie król piechotą chodził*, *umycie rąk*, *pudrowanie noska*. Zapuściłam się w odmęty polskiego internetu i wśród określeń nadających się tu do przytoczenia znalazłam jeszcze choćby *iść się złamać*, *krecik puka w taborecik* czy *nadanie paczki*. Już w Biblii zastosowano eufemizm w odniesieniu do załatwiania potrzeby przez króla Saula, która opisana została jako *okrycie nóg*. W zasadzie trudno ustalić, z czego wynika ta nasza potrzeba stosowania omówień, bo przecież przez wieki wypróżnialiśmy się grupowo. Stąd może kolejny eufemizm: *pójście do sali braterstwa*.



Miejsce spotkań towarzyskich. Starożytne toalety w Efezie z podcięciem w siedzisku do czyszczenia pośladków. Widoczny też rów w podłodze, w którym w wodzie maczano gąbkę.

Fot. AKG/Forum, Shutterstock

eprasa.pl 7b05fcc182



Średniowieczna toaleta w niemieckim zamku Pfalzgrafenstein na wyspie Falkenau. Nieczystości spadały prosto do Renu.



Gdanisko w XII-wiecznym zamku Aggstein w austriackiej dolinie Wachau

W SALI BRATERSTWA

Starożytni Grecy czy Rzymianie korzystali z publicznych toalet (*foricea*) kolektywnie, czego dowodem są choćby szalety miejskie w Efezie, gdzie wzdłuż ścian zamontowano kamienne ławy mogące przynieść ulgę niemal 40 czy nawet 60 osobom jednocześnie. A ponieważ marmur bywał zimny, szlachetnie urodzeni kazali najpierw ogrzać siedzisko niewolnikowi, aby komfortowo załatwić numer dwa i móc porozmawiać o interesach. W takim wspólnym defekowaniu nie było nic wstydliwego. W rzymskich prywatnych willach w pomieszczeniach służących za toalety były 3–4 stanowiska dla domowników, a zdarzało się ich nawet 7! Ludzie po prostu nie chcieli przerywać rozmów czy spotkań i gdy przycisnęła ich wyższa konieczność, udawali się tam gremialnie.

Thomas Dekker, żyjący w latach 1570–1641 autor sztuk teatralnych, napisał podręcznik savoir-vivre'u dla angielskich dżentelmenów „The Guls Horne-booke", w którym oprócz takich pomocnych wskazówek dla galantów dotyczących tego, jak przejść przez miasto o każdej porze nocy i ominąć straż, zawarł sugestię, że jeśli chce się odejść od stołu, żeby załatwić swoją potrzebę, najlepiej zaprosić pozostałych biesiadników i udać się tam razem, aby wspólnie spędzić czas na rozmowie. Dekker jest uważany za Dickensa epoki elżbietańskiej, bo umiał trafnie, a czasami złośliwie przedstawić zachowania śmietanki towarzyskiej XVII w., co mogłoby sugerować ironię, ale ludzie naprawdę tak robili. Jeszcze w XIX w. po skończonym obiedzie (czego nie zobaczymy w żadnym filmie) mężczyźni zapalali cygara i szli razem... usiąść na nocnikach. Panie podobnie, tylko w innym pomieszczeniu.

W dużych europejskich miastach wypróżnić się można było na ulicy. Zgodnie z zasadą, że popyt rodzi podaż, znaleźli się tacy, którzy oferowali taką usługę. Za dwa sou w Paryżu siadało się na przenośnym pojemniku, a właściciel takiego mobilnego klozetu okrywał siebie i dżentelmena peleryną, dzięki czemu można było w intymności cudzej pachy spełnić wielką konieczność. Ale inni publicznie oddawali się wypróżnianiu bez peleryny.

KRÓLEWSKI STOLEC

Zanim nocniki zostały wyparte z królewskich komnat przez luksusowe sedesy pokojowe, władcy korzystali z dziury umieszczonej najczęściej w wystających poza obręb murów obronnych wieżyczkach czy wykuszach, w Polsce zwanych gdaniskami (*dansker*, *danzker*). Takie wieże bywały wręcz odrębnymi budowlami, połączonymi z zamkiem krytym gankiem wspartym na arkadach. Projektowano je tak, by nieczystości spadały do fosy, skąd wymywała je płynąca woda. Wieżyczki te pełniły również funkcje obronne (zapach z fosy na pewno stanowił też pewną psychologiczną barierę

Toaleta

To słowo też zostało wprowadzone jako eufemizm. Jeszcze w języku francuskim (*toile*) oznaczało szykowny strój, potem strój domowy, noszony po obiedzie. Na zasadzie skojarzenia ze swobodą wkrótce określano tak miejsce odpoczynku, gdzie można było umyć ręce. Dopiero na początku XX w., początkowo głównie w USA, zaczęło oznaczać miejsce defekacji.

eprasa.pl 7b05fcc182

do pokonania), a ponieważ władcy ciągle obawiali się o swoje życie, zapewniały także dodatkową drogę ucieczki w razie konieczności. Żeby królewska pupa nie zmarzła w zimie, takie garderoby (jak mawiali Francuzi) bywały też budowane blisko pieców ogrzewających zamek. Bo władcy francuscy zarządzali krajem w trakcie ekskrekcji i towarzyszenie im przy tej czynności o poranku było zaszczytem.

Pojawienie się sedesów pokojowych, czyli drewnianych pudeł z otworem w siedzisku i otwieraną ścianką boczną, umożliwiającą wyjęcie zapełnionego nocnika, stanowiło krok w stronę luksusu. Wierzch wyścielano miękkim materiałem, a im ważniejszy był właściciel, tym wyraźniej sedes przypominał... tron. Henryk VIII np. siedział na poduszce z czerwonego welwetu, a uchwyty do przenoszenia skrzynki zrobiono ze srebra. No i kibelek zamykano na zamek, żeby ktoś nie skalał siedziska swoimi pośladkami. Sedes Elżbiety I był obity czarnym welwetem i ozdobiony złotymi nitami oraz złotymi jedwabnymi frędzlami. I podróżował zawsze z nią w odrębnym powozie, jadącym blisko królewskiej karety, bo Elżbieta I często chodziła za potrzebą na pobocze drogi. W Muzeum Watykańskim można obejrzeć skromny drewniany sedes (*sedia stercoraria*), który rzekomo miał służyć do sprawdzania płci kandydata na głowę Kościoła. Legenda głosi, że po wyborze na papieża (Jana VIII) kobiety (Joanny) duchowni chcieli uniknąć kolejnej tego typu kontrowersji. Podobno wynik badania brzmiał od tej pory zawsze: „*Duos habet et bene pendentes!*" (Ma dwa [jądra] i ładnie zwisają).

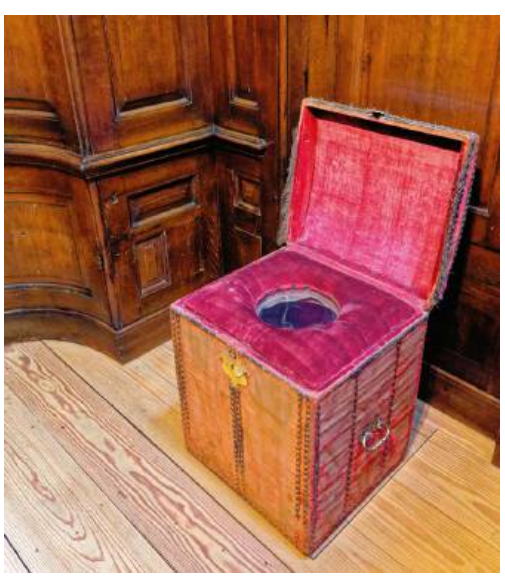
John Gregory Bourke w swojej książce „The Portable Scatalog" przytacza historię cielesnych wydalin wielkiej postaci z innego kręgu kulturowego. Jeszcze w minionym wieku ekskrementy dalajlamy uznawano w Tybecie za święte. Były one relikwiami. Zbierano je, suszono i używano jako amulety. Bourke przekazał taki relikwiarz w 1889 r. znajomemu lekarzowi do zbadania, ale dr W.M. Mew stwierdził, że na podstawie tej próbki można wnioskować jedynie o mącznej diecie głowy Kościoła lamaickiego.

Zakazy i nakazy religijne

- W starożytnym Egipcie kapłani i faraonowie usuwali włosy z całego ciała, by zyskać absolutną czystość przed kontaktem z bóstwem. Myli się, stosowali oleje wonne i pachnidła. Można założyć, że dbali też o wszystkie otwory ciała. W grobowcach znajdowano przedmioty związane z defekacją, które miały być potrzebne w zaświatach.
- Pobożni muzułmanie dokonują ablucji: spłukują twarz, ręce, stopy... Jeśli woda jest niedostępna, mogą użyć piasku, przy czym literatura wymienia kilka rodzajów ablucji. Ok. 850 r. Sahih al-Buchari spisał artykuły dotyczące wiary, w tym również związane z pobytem w toalecie. Dawniej używano najpierw trzech kamyków i wody do podmycia, toaletę orientowano w taką stronę, by nie patrzeć w niej na Mekkę, wchodzono do niej lewą nogą, prawą ręką trzymano dzbanek (bodna) z wodą, lewej używano do mycia.
- W przypadku Żydów boskie zalecenia dotyczące higieny zostały spisane w Księdze Powtórzonego Prawa. Wśród nich jest takie: „Zaopatrzysz się w kołek, a gdy wyjdziesz na zewnątrz (obozu), wydrążysz nim dołek, a wracając, przykryjesz to, czegoś się pozbył".

ŚWIĘTY ODÓR

A ponieważ nic tak nie zrównuje ludzi jak fizjologia, to należy przypomnieć, że na podstawie ruin budowli rzymskich i eksponatów muzealnych czy wyposażenia królewskich pałaców nie można za dużo powiedzieć







Od lewej: Mobilne toalety świadczyły o właścicielu: sedes Henryka VIII ma welwetową poduszkę w królewskiej czerwieni, książęcy z XVIII w. (z zamku w Bruehl w Nadrenii Północnej-Westfalii) dowodzi królewskich aspiracji, a papieski cechuje zamierzona prostota.

Fot. Alamy/Indigo (2), AKG/Forum, Shutterstock, Carole Raddato/Wikimedia Commons

eprasa.pl 7b05fcc182



Przygotowania do lewatywy. Ilustracja z przełomu XVIII i XIX w.

Czyściciel pośladków

Zaszczytnym stanowiskiem na dworze Henryka VIII była funkcja kawalera królewskiego sedesu, czyli podcieracza królewskich pośladków. A kto miał dostęp do anusa króla, miał i dostęp do jego uszu. I tak William Bereton, piastujący ten urząd od 1521 r., przez 15 lat był jedną z najważniejszych osób na dworze. Elżbieta I zmieniła nazwę tej funkcji na pierwszą damę sypialni, ale nadal chodziło o to samo. W 1901 r. stanowisko zaczęto nazywać „kawaler krzesła", lecz monarchowie już sami dbali o higienę. Francuski podcieracz to nosiciel bawełny (czyli wiadomo, co było jego głównym narzędziem w pracy). W Chinach mandaryni szczycili się długimi paznokciami, które osłaniali ochraniaczami z jaspisu lub kości słoniowej, więc potrzebowali kogoś do pomocy. Szogunów w Japonii obsługiwało dwóch służących – jeden był do wachlowania władcy, drugi do podcierania. A w Majsurze, historycznym państwie na terenie obecnych Indii, włączonym do nich w 1947 r., pośladkami władców zajmowały się wdowy po zmarłych dostojnikach.

o życiu niewolników czy zwykłych ludzi, których nie stać było ani na wizyty w łaźniach czy saunach, ani na częstą zmianę stroju, a tym bardziej na zakup środków czystości. Zatłoczone miasta po prostu cuchnęły, ulicami płynęły ekskrementy i mocz, a wśród stert śmieci leżały martwe zwierzęta i często nawet zwłoki ludzkie (pisałam o tym w nr. 3/2025 „WiŻ" w tekście „Płynne złoto"). Na widowni Szekspirowskiego teatru Glob miejsce dla widzów z najniższych warstw społecznych nazywano śmierdzieliskiem, a panujący na dole zapach był trudny do wytrzymania szczególnie w słoneczne dni. Szlachetniejsi widzowie nabywali więc u sprzedawców skórki z pomarańczy czy bukiety kwiatów, by neutralizować odór.

Amerykanka Elizabeth Drinker (1735–1807), która należała do bogaczy, prowadziła dziennik, opublikowany po raz pierwszy w 1889 r. i rzucający światło na codzienne życie w Filadelfii. Zapisała w nim w 1799 r.: „Weszłam pod prysznic. Zniosłam to nawet lepiej, niż sądziłam, chociaż nie robiłam tego od 28 lat"... A Henry Thoreau, amerykański pisarz i filozof, który porzucił życie miejskie i osiadł w chacie nad stawem Walden, zapisał w swoim „Dzienniku": „Jeden z farmerów powiedział mi ostatniego wieczora, że nawet pomyślał



Od lewej: Liście *Peltophorum africanum*



Szpatułki toaletowe do oskrobywania odbytu z okresu Nara. Korzystali z nich buddyjscy mnisi.

eprasa.pl 7b05fcc182



Starożytni Rzymianie korzystali do podmywania z naturalnej gąbki na kiju.

o umyciu się po pieleniu ogrodu i nawet chciał wziąć mydło do kąpieli, ale ostatecznie rozmyślił się i uznał, że umyje się dopiero po żniwach".

Św. Hieronim przestrzegał przed korzystaniem z łaźni, św. Katarzyna ze Sieny brzydziła się wody do mycia, św. Agnieszka nie wykąpała się ani razu. Pustelnicy, żyjący w odosobnieniu w jaskiniach czy na kolumnach, uważali, że ich odór jest święty – im był większy, tym bliżej Boga byli. W czystości miała być utrzymywana tylko dusza. Zresztą właśnie ten smród miał odróżniać ich od pogan, czyli wyznawców innych religii, którzy znowu mieli obowiązek dokonywania ablucji.

PATYKI, KAMIENIE, WODA

Nie wiemy dokładnie, kiedy *Homo sapiens* zaczął dbać o czystość anusa. Na niektórych stanowiskach archeologicznych znaleziono dobrze zachowane jego ekskrementy, więc orientujemy się, co jedli nasi przodkowie i jakie mieli pasożyty. A jeśli byli podobni do nas, to musieli czuć dyskomfort z zabrudzonymi pośladkami i pewnie ratowali się wtedy tym, co było pod ręką: śniegiem w zimie i w rejonach arktycznych, ziemią czy liśćmi, mchem, garścią trawy lub siana. Antropolog Ernest Stephen w 1936 r. opisał w książce „Oceania" (w t. 7) wyniki swoich badań prowadzonych na wyspie Nauru. Tamtejsza ludność zrywała owoce pandanu, rozbijała je na kawałki, a potem długo żuła, by pozbawić je soku. Tak powstała „gąbka" służyła do mycia ciała i jako papier toaletowy. Rosnące w Afryce drzewo *Peltophorum africanum* nazywane jest płaczącą akacją, ale miejscowi mówią o nim „drzewo toaletowe", bo doskonale nadają się do tego jego delikatne liście.

W naszym kręgu kulturowym przyzwyczajeni jesteśmy do wycierania czy podmywania, ale nasi przodkowie stosowali też oskrobywanie się. Ludność żyjąca nad brzegami mórz wykorzystywała do tego kawałki muszli (pewien brytyjski podróżnik korzystający z publicznej latryny w Niderlandach opowiadał zaskoczony, jak to starsza kobieta, która usiadła na otworze obok, zaproponowała mu kawał muszli do oskrobania się, kiedy już sama jej użyła), a mieszkańcy interioru używali łupin orzechów. Na Dalekim Wschodzie preferowano szpachelki, tzw. *chu-gi*. Odkryto je w Japonii w cysternach z epoki Nara (710–790 r.), a patyczków tych używano przez tysiące lat. Zachowały się instrukcje dla mnichów buddyjskich („Winaja pitaka" [Kosz dyscypliny], ok. 400 r. p.n.e.), jak się nimi posługiwać. Przytoczę ciekawsze dla nas zalecenia: „Nie należy oczyszczać się poza latryną. Nie należy podcierać się chropowatym patykiem. Nie należy wrzucać patyka do latryny. Jeśli pojemnik z patykami jest pełny, należy go opróżnić. Jeśli miejsce [odbyt] jest brudne, należy je umyć. Nie należy cmokać, podmywając się". Z czego wynika, że woda również była w (pobożnym) użyciu.

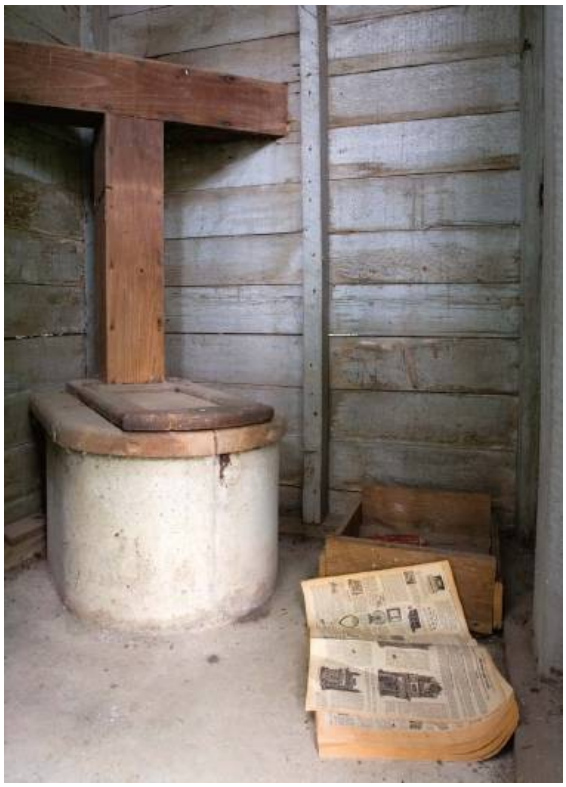
Stosowano też kamienie, zwłaszcza o odpowiednim kształcie i „chłonne" (4–5 na jedno posiedzenie). W jednej ze sztuk Arystofanesa (446–386 r. p.n.e.) pewien wieśniak oznajmia: „Już nie używamy kamieni, aby się podcierać. Stać nas, abyśmy robili to główkami czosnku". A bogaci Grecy wybierali też pory albo (uznajmy, że w wyniku przypilenia) róg własnej tuniki. Rzymianie poszli krok dalej. Ich toalety mają przedłużony otwór pod siedziskiem, a pod stopami osoby siedzącej często płynęła woda. Do czyszczenia pośladków używali gąbek zamocowanych na kiju (*xylospongium*).

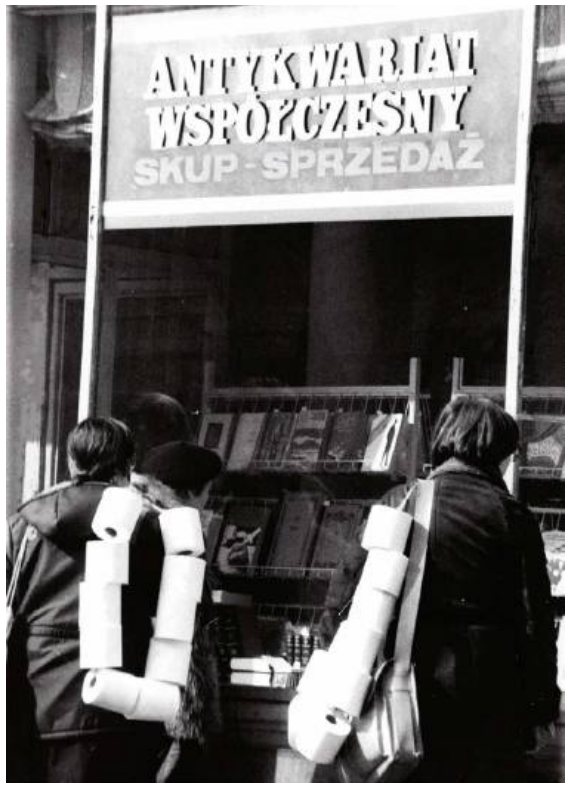
REKLAMA



Fot. Heritage Images/Forum, Alamy/Indigo, Chris 73/Wikimedia Commons, Dickson Herdemerten/Wikimedia Commons

eprasa.pl 7b05fcc182





Od lewej:
W rolniczych rejonach Stanów Zjednoczonych zarówno w publicznych, jak i przydomowych wychodkach korzystano jak wszędzie z gazet, ale i z kaczanów czy liści kukurydzy.

Warszawa 1983. W okresie PRL-u taka girlanda z papieru toaletowego była powodem zazdrości.

Wkładano kij przez otwór między nogami i podcierano się na siedząco. Gąbki były wspólne i można je było opłukać w wodzie pod nogami. Ten typ narzędzia jest obecnie sprzedawany dla osób otyłych, które mają kłopoty z dosięgnięciem w odpowiednie miejsce ręką.

W średniowiecznej Europie ludzie używali zniszczonych tkanin – służyły aż do porwania się, a gdy nie nadawały się do niczego, na końcu lądowały w latrynie. Hrabia de Berry w 1400 r. zamówił cztery funty konopi i lnu, niepowiązanych w pęczki. Poeta Eustorg de Beaulieu (1495–1552) wolał welur, a druga żona Ludwika XVI, Franciszka d'Aubigné, czyli markiza de Maintenon, preferowała wełnę z merynosów. W rolniczych stanach USA najpopularniejsze w latrynach były kolby kukurydzy. Leżały w skrzynkach lub wisiały na gwoździu, co sugeruje ich wielokrotny użytek. W końcu pojawił się papier, gdy jego produkcja na tyle staniała, że na gazetę było stać każdego. Ale jeszcze w powieści „Gargantua i Pantagruel" François Rabelais'go z 1548 r. bohater wzdryga się na myśl o użyciu papieru, bo jego skrawki zostawały między pośladkami („nie ma lepszego utrzyjzadka jak gąska dobrze obrośnięta puchem").

POEZJE NA MIĘKKIM PAPIERZE

Pojawienie się klasycznego papieru toaletowego było możliwe dzięki dwóm wynalazkom: Sealy i Henry Fourdrinierowie opatentowali maszynę do ciągłego wytwarzania papieru (wysokiej jakości) nawijanego na rolki, a Charles Fenerty obmyślił technologię produkcji pulpy. Zanim jednak ludzie dali się przekonać do sensowności wydawania dodatkowych pieniędzy na papier do podtarcia, który i tak natychmiast wyrzucali, korzystali z tego, który mieli pod ręką. Już Rzymianie pozbywali się w ten sposób niecenionej poezji spisanej na papirusie, a w XVII w. autorzy (szczególnie traktatów religijnych) nakazywali z tego powodu druk swoich dzieł na welinie, tak cienkim pergaminie z cielęcej skóry, że trudno było użyć go w celach higienicznych. Marcin Luter zachęcał do wykorzystania w latrynie papieskich listów – oczywiście metaforycznie – ale już uczestnicy rewolucji francuskiej długo się zastanawiali nad podtarciem się stronami z religijnych książek, walających się po szaletach, bo byli przekonani, że dostaną od tego zaparcia. Szczególnie ciekawy był trend literatury, powiedzmy, skatologicznej, tzn. poezji pisanej z myślą o krótkiej lekturze i wydawanej na kartach o bardzo poręcznym formacie, łatwych do wyrwania z okładki i na tyle miękkich, że oferowano je szczególnie paniom. Taki tomik „Bum-Fodder for the Ladies. Poem upon soft paper" z jakiegoś powodu nie został zużyty i można go obejrzeć

Chińczycy byli pierwsi

Chińczycy wymyślili papier i są dowody na to, że pierwsi używali go w toalecie – na pewno już w VI w. *Tsao chih* był specjalnym gatunkiem papieru produkowanym z włókien ryżowych do celów higienicznych, i to w olbrzymich ilościach. Już w 1393 r. dwór zużywał 720 tys. jego listków. Listek miał 60x90 cm i był cięty na mniejsze kawałki już przez użytkowników. Cesarz korzystał z wersji premium – cieńszej i nasączanej perfumami.

Fot. Alamy/Indigo, Edmund Uchymiak/PAP

eprasa.pl 7b05fcc182

w internecie (www.archive.org/details/bim_eighteenth-century_bum-fodder-for-the-ladie_1753/page/n5/mode/2up).

Philip Dormer Stanhope, hrabia Chesterfield, przekonywał syna, że na samodoskonalenie trzeba przeznaczać każdą sekundę życia, dlatego zachęcał go, by „kiedy natura go wzywała", odpowiadał na jej zew z kilkoma wyrwanymi z książki wierszami Horacego w ręce. Podobno nigdzie tak poezja nie wchodzi do głowy jak na sedesie. W Stanach Zjednoczonych za to w każdym niemal szalecie wisiały darmowe katalogi wysyłkowe Searsa (pozbawione jednak przez troskliwe matki stron z damską bielizną). Firma w 2018 r. zgłosiła wniosek o upadłość, ale w 1940 prosperowała tak dobrze, że postanowiła zacząć wydawać katalogi na lepszym kredowym papierze. Nietrudno się domyślić, że otrzymała tysiące skarg od zirytowanych użytkowników. Kto choć raz próbował użyć w wiadomym celu wysokojakościowego papieru, zapewne wie dlaczego.

PRODUKT PIERWSZEJ POTRZEBY

Kiedy w Polsce ogłoszono lockdown w związku z pandemią, ze sklepów w pierwszej kolejności zniknął papier toaletowy. Podobnie było w Japonii w 2011 r., kiedy wybrzeża tego kraju nawiedziło takie tornado, że jego mieszkańcy na dłużej musieli pozostać w domach. Półki zostały ogołocone z konserw i mleka, no i papieru toaletowego. Nie będę tu sięgać do czasów jeszcze przez wielu z nas pamiętanych, czyli PRL-u, gdy rolki nanizane na jutowy sznurek były przedmiotem pożądania, ale dość powiedzieć, że kryzys gospodarczy rozwijający się od 2009 r. w Wenezueli spowodował brak środków na import surowców i produktów, w efekcie czego zaczęło w tym kraju brakować artykułów pierwszej potrzeby – w tym papieru toaletowego – co zakończyło się eskalacją wystąpień antyrządowych i kłopotami prezydenta Nicolása Maduro.

W stosunku ludzi do kału jest trudna do zrozumienia ambiwalencja. W sytuacji kryzysu pierwsza myśl dotyczy naszego zadka, ale jednocześnie wszystkie urządzenia, jakie w celu oddawania stolca wymyślił człowiek, służyły zawsze do tego, by odchody znalazły się tam, gdzie nas nie ma.

Inspiracji miałam wiele, ale w uporządkowaniu wiedzy pomogła mi książka Ronalda H. Blumera „Kulturalna historia papieru toaletowego" (wyd. DK Media Poland).

Renata Bubrowiecka

Redaktorka współpracująca z różnymi mediami i wydawnictwami, a z „Wiedzą i Życiem" od 10 lat. Jako Baba w Krzakach uprawia fotografię przyrodniczą. Interesują ją głównie zmiany w środowisku i sposoby adaptacji do nich ptaków i ssaków. Współtwórczyni multimedialnych koncertów „Na strunach przyrody" podczas Festiwali Przyrody w Lublinie.

REKLAMA



Przybliżamy świat sztuki i nauki

Dzielimy się emocjami i wiedzą

Zaobserwuj nasze profile

@ORLENArtScience

@orlenartscience

eprasa.pl 7b05fcc182



Zdjęcie spod mikroskopu skaningowego nimfy mszycy z rodziny Aphididae. Kolory nadane sztucznie. Ssawka (czerwona) zamknięta w pochewce ze zmodyfikowanej wargi dolnej. Obecność na końcu odwłoka rurek syfonów oraz ogonek sugerują, że gatunek ten nie współżyje z mrówkami, a kropelki spadzi wystrzeliwuje na znaczną odległość.

„ZBOCZONE" OWADY

Klonują potomstwo. Wydają synów dopiero na jesieni. Nagle zmieniają roślinę żywicielską. Popełniają samobójstwa. Takie dziwactwa stwierdzono u mszyc.

MAREK W. KOZŁOWSKI



Powszechny widok w kolonii mszyc. Bezskrzydła samica rodzi córkę, która zawiera w sobie uformowane już zarodki córek następnego pokolenia. Za chwilę młoda mszyca wkłuje się ssawką w roślinę i zacznie samodzielny rozwój.

Fot. SPL/Indigo, Nature/BE&W

WAŻNYM dla naszej kultury czasopiśmie „Biblioteka Warszawska", poświęconym „naukom, sztukom i przemysłowi", ukazała się w 1848 r. relacja z badań George'a Newporta, odkrywcy wielu biologicznych tajemnic mszyc. Zaczyna się ona słowami: „Tak osobliwy, takie zboczenie względem innych zwierząt jest sposób rozmnażania się mszyc". Istotnie, mszyce są „zboczone" (w ówczesnym znaczeniu tego słowa!). A zboczenie to, czyli jak byśmy dzisiaj powiedzieli „oryginalność" lub „ekscentryzm", dotyczy w przypadku mszyc nie tylko sposobów rozmnażania się, ale także wielu innych cech tych pluskwiaków.

Ponieważ mszyce są pasożytami, dają się we znaki rolnikom, ogrodnikom bądź leśnikom, osłabiając rośliny, deformując je czy przenosząc choroby wirusowe. Jednocześnie jako główni producenci spadzi, czyli bogatych w odżywcze cukry odchodów (miód spadziowy!), pełnią w biocenozach i agrocenozach niedocenioną funkcję żywicieli całej rzeszy owadów. Dokarmiają dorosłe mrówki, rozmaite żądłówki (osy, grzebacze, dzikie pszczoły), a przede wszystkim tzw. parazytoidy – setki gatunków błonkówek i muchówek (gąsieniczniki, męczelki, bleskotki, tybelaki czy rączyce). Parazytoidy, będące pasożytami roślinożernych owadów (w tym samych mszyc!), powodują, że całe zastępy potencjalnych szkodników roślin nie mogą mnożyć się w liczebnościach zagrażających naturalnym biocenozom i uprawom roślin.

Mszyce to grupa niewielkich „piersiodziobych" pluskwiaków (podrząd Sternorrhyncha) z nadrodziny Aphidoidea. W faunie Polski jest ich aż ponad 700 gatunków. „Swoje mszyce" mają trawy (w tym zboża), kwiatowe rośliny zielne, byliny, krzewy i drzewa, a także liczne gatunki iglaste. Mszyce tworzą podziemne kolonie na korzeniach tych roślin, łodygach, liściach, rzadziej na organach rozrodczych (kwiatach i owocostanach). Wiele gatunków chemicznie manipuluje procesami wzrostowymi tkanek roślinnych, tworząc z liści rozety w formie namiotów, zapewniające mikroklimat i chroniące przed owadożernymi ptakami. Niektóre, jak te z rodziny bawełnicowatych czy ochojnikowatych, zamykają się w szczelnych galasach, czyli komorach wytworzonych z tkanek liści czy pędów. W koloniach na pędach, liściach bądź tych ukrytych pod ziemią na korzeniach albo zamkniętych w galasach toczą się procesy pobierania pokarmu, rozwoju, współpracy i konfliktu niekiedy bardzo osobliwej natury, często niespotykanej u innych owadów.

KLONOWANIE POTOMSTWA

Wnikliwy badacz mszyc Tony Dixon nazwał ich rozmnażanie się teleskopowym, ponieważ kolejne pokolenia wysuwają się z siebie jak człony teleskopu. Mała mszyca, przychodząc na świat, jest już w zaawansowanej ciąży! Mszyce pokoleń letnich są żyworodne i do tego wykazują – w przeciwieństwie do innych owadów – wegetatywny, inaczej mówiąc: klonujący, sposób mnożenia się. Samice wydają na świat partenogenetycznie kolejne samice w wyniku prostych podziałów komórek macierzystych. Pomimo dość małej płodności każdej z osobna samicy szybki rozwój owadów i brak zależności od seksu powodują, że w krótkim czasie mszyce mogą niebywale powiększyć liczebność.

eprasa.pl 7b05fcc182

Przeprowadźmy taką kalkulację. Jedna mszyca rodzi dziesięć córek, które po tygodniu rodzą po dziesięć następnych. Sezon rozrodczy ma, dajmy na to, 16 tygodni. Z jednej samicy, jeżeli nic by nie zahamowało tego szaleńczego postępu, mielibyśmy 10^{16} mszyc, co daje masę mogącą pokryć Ziemię wielometrową warstwą. Oczywiście tak się nigdy nie zdarzy, bo już na początku tego ciągu generacji mszyce wypiłyby cały sok z roślin żywicielskich. Poza tym od początku tego pochodu pokoleń mszyce są gnębione przez całe rzesze prześladowców znajdujących w nich łatwy żer: od mikroorganizmów przez bardziej lub mniej wyspecjalizowane owady po ptaki, np. sikorki.

EKONOMIA SEKSU

Na jesieni mszyce „wyhamowują" i wydają na świat nie tylko córki, ale i synów. Synowie powstają w prosty sposób – w jednym genie następuje minimejoza, wskutek czego z pary alleli zostaje usunięty gen X. A samce to szaleństwo doboru płciowego i ożywcza rekombinacja genów, powodujące powstanie zróżnicowanych genetycznie osobników oraz „czyszczenie genotypu" z mogących nagromadzić się w trakcie rozmnażania dzieworódczego niekorzystnych mutacji. Rodzenie samców to jednak także niebywale droga inwestycja. To produkowanie połowy potomstwa niezdolnego do rodzenia wnuków. Samica mutant, rozmnażająca się dzieworódczo, ma już na starcie stuprocentową przewagę w płodności nad innymi samicami! W biologii ewolucyjnej nazywa się to *two-fold cost*. Mszyce rozwiązały ten problem ekonomicznie: produkują samce tylko raz w sezonie.

Do tego samce oraz matki rodzące samice zdolne do rozrodu płciowego umieją sprytnie unikać krzyżowania wsobnego. Samice rodzące płciowe samice i samce są uskrzydlone, więc migrują na nowe rośliny żywicielskie, unikając w ten sposób parzenia się z rodzeństwem. U mszycy czeremchowo-zbożowej pierwsze na czeremsze lądują matki rodzące bezskrzydłe samice *sexuales*, a dopiero później na czeremchę nalatują samce. Samice pokolenia *sexuales* nie rodzą młodocianych mszyc, ale składają zapłodnione jaja, mocno przylepiając je do gałązek. Jaja po złożeniu są zielone, ale szybko przybierają czarną barwę. Zimują na gałązkach. Na wiosnę z każdego jaja wykluwa się założycielka rodu (*fundatrix*). Wychodzi na formujący się z pąka liść i zagłębia kłujkę w pożywnej parenchymie. Szybko rośnie, a po osiągnięciu dorosłości rodzi pierwsze córki, dając początek szalonemu pochodowi dzieworodnych pokoleń.

NAGŁA ZMIANA ROŚLINY ŻYWICIELSKIEJ

U mszyc częsta jest dwudomność. Uważa się, że roślinami pokarmowymi przodków mszyc były drzewa szpilkowe, a pierwsze znane bursztynowe inkluzje tych owadów pochodzą z triasu. Wraz z rozwojem roślin kwiatowych mszyce zaczęły się różnicować, zasiedlając najpierw rośliny zdrewniałe (drzewa i krzewy), a później zielne, co było prawdopodobnie „ucieczką" ze zdrewniałych, spowodowaną presją wrogów naturalnych.



Grupa mszyc na roślinie żywicielskiej. Wszystkie są prawdopodobnie klonami jednej samicy.

Całkiem dużo gatunków zachowało do dzisiaj ten obyczaj ucieczki na okres letni z roślin zdrewniałych na zielne. Takie mszyce nazywa się dwudomnymi, czyli holocyklicznymi (inaczej mówiąc, przechodzącymi pełny cykl rozwojowy). Odzwierciedla się to w ich gatunkowych nazwach: mszyca różano-szczeciowa, czeremchowo-zbożowa, jabłoniowo-babkowa. Ucieczkę czeremchowo-zbożowej obserwowałem sam w kampusie SGGW. Zawsze na plecach starszych nimf nowego pokolenia pokazywały się kieszonki skrzydłowe. Oznaczało to uaktywnienie się odpowiednich hormonów najpierw w mózgu (mszyce mają mózg!), potem w gruczołach leżących na grzbiecie przy naczyniu krwionośnym. Hormony te włączają program rozwoju w formę uskrzydloną, aby owad mógł uciec z czeremchy. W tym wypadku przed biedronkami. Ucieczka jest w instynkcie mszyc dobrze zaplanowana. Celem jej nie jest inna czeremcha, lecz zupełnie inne rośliny – trawy.

Kiedy uskrzydlone samice osiadły na trawach i zaczęły rodzić pierwsze córki, na liściach czeremchy można było śledzić dramat biedronek. Biedronki zimują w stadium dorosłym i tuż po przebudzeniu zlatywały się na czeremchę, węsząc obfitość jadła. Same jadły mszyce do syta, a po tym złożyły jaja „w przekonaniu",



Kolonie mszycy jabłoniowo-babkowej (*Dysaphis plantaginea*) powodują odkształcenia liści jabłoni. Osobniki pokryte są warstewką wosku chroniącą je przed wilgocią.

eprasa.pl 7b05fcc182

że ich potomstwo będzie tu miało podobny dostatek żywności. Lecz kiedy larwy biedronek dorastały i potrzebowały dużych ilości pokarmu, mszyce „dostawały skrzydeł" i w ciągu kilku dni wynosiły się z czeremchy, zostawiając larwom jedynie swoje wylinkowe skórki. Tabuny głodnych larw biegały po liściach i dopuszczały się nawet aktów kanibalizmu.

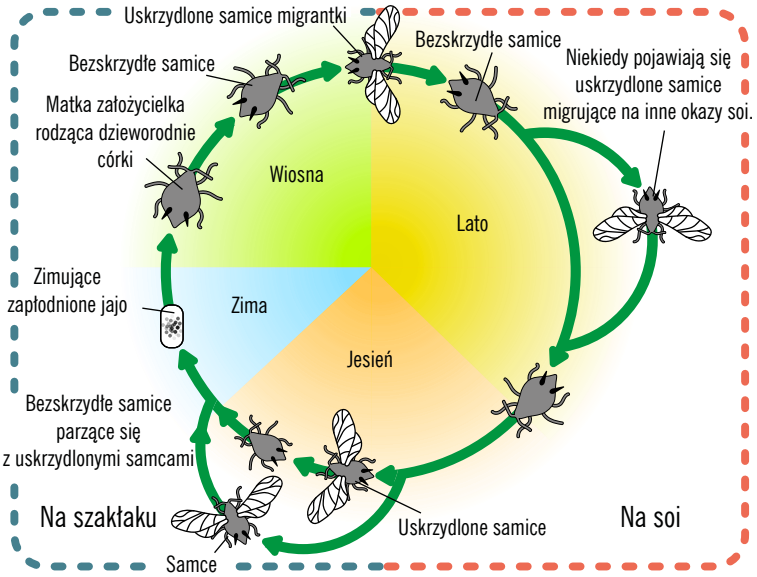
MSZYCE NIE WYSYSAJĄ ROŚLIN

W przeciwieństwie do innych pluskwiaków mszyce nie mają w gębie pompy ssącej. Instalują swoje ssawki w łyku i polegają na siłach kapilarnych arterii roślinnych. Siły te są wystarczająco duże, aby wtłoczyć sok do ich brzucha. Można więc powiedzieć, że mszyce to takie zainstalowane w roślinie przetoki do upuszczania soku. Na Uniwersytecie Rolniczym w Wageningen (Niderlandy) bywałem gościem w laboratorium mieszczącym się za ścianą mojego pokoju, w którym grupa elektrofizjologów opracowała sprytną metodę rejestracji aktywności pokarmowych mszyc. Głodny owad, przebywający na roślinie, próbuje wkłuć się do łyka. Kiedy roślina jest odpowiednia, instaluje w dogodnym miejscu kłujkę i zaczyna pobierać sok. Kłujka ma jednak także drugą dziurkę, przez którą mszyca wydziela do rośliny ślinę z substancjami modyfikującymi pracę i wzrost tkanek oraz dostarczającą informacji przebywającym obok siostrom o stanie kolonii.

Metoda moich sąsiadów z laboratorium polegała na tym, aby dosłownie podłączyć mszycę z rośliną do prądu! Prąd oczywiście musiał być na tyle słabiutki, aby nie zakłócił aktywności mszycy. Wykorzystano tu zmiany przewodnictwa prądu między mszycą a rośliną. Inaczej taki prąd płynął, kiedy się mszyca wkłuwała, inaczej, kiedy piła, inaczej, kiedy wypuszczała ślinę czy przemieszczała kłujkę. Jedną elektrodę w postaci maciupkiej płytki dolepiano specjalnym klejem do mszycy, drugą wtykano w liść. Otrzymywano w wyniku tego zapis, z którego można było wyczytać szczegóły działalności owada. Dane takie były pomocne nie tylko w poznaniu specyfiki żerowania, ale także w badaniach nad tym, co może skłaniać albo zniechęcać mszyce do zasiedlenia pewnych roślin.

RODZENIE WALECZNYCH JEDYNACZEK

Na wiosnę z jaj złożonych przez bawełnicę topolową (inaczej przerostek skrętnik) wykluwają się samice, których głównym zadaniem jest zajęcie na ogonku formującego się liścia topoli uprzywilejowanego miejsca. Ich aktywność skutkuje pojawieniem się tam specyficznych tworów – pęcherzowatych wyrośli powstałych ze skręcenia ogonka o cały obrót. Na ogonku mogą być dwa, a nawet trzy takie galasy. Miejsce położone najbliżej środka ogonka umożliwia wytworzenie większej i pojemniejszej dla potomstwa wyrośli.



Cykl życiowy typowej mszycy dwudomnej na przykładzie szkłaku i soi

Bywa, że do takiego miejsca pretendują dwie mszyce, a nawet więcej. Zanim jedna ustąpi, dłuższą chwilę samice przepychają się, wymierzając sobie kopniaki i starając się złapać nawzajem w objęcia tylnymi odnóżami. U amerykańskich skrętników *Pemphigus betae* walki między założycielami rodu są jeszcze zacieklejsze i mogą przedłużać się nawet do dwóch dni.

Po kilku miesiącach dzieworodnego mnożenia się mszyc w zaciszu zamkniętych komór wyrośli wychodzą z galasów przez szczelinę dorosłe mszyce obu płci. Dzieje się to pod koniec lata. Właśnie wtedy skręty galasu rozluźniają się i powstaje szczelina umożliwiająca mszycom opuszczenie komory. U samic płciowych rozwija się w ciele tylko jedno jajo, za to tak monstrualne, że ciężarna samica wygląda jak żywa osłonka swojej potomnej komórki. Zostaje ono złożone na topoli. Być może cecha rodzenia jedynaków (wyjątkowa wśród owadów) wzięła się tu z przymusu ostrej wewnątrzgatunkowej konkurencji o miejsce na liściu podczas formowania się wyrośli na wiosnę przyszłego roku. W walce tej większe szanse na zwycięstwo mają roślejsze osobniki, a takie rodzą się z „jedynaczych" jaj.

BEZPŁODNI ŻOŁNIERZE W WYROŚLACH

Aby gatunek owada uznać za w pełni społeczny (eusocjalny), musi spełniać trzy cechy: żyć w rodzinnych grupach, mieć żyjące razem przynajmniej dwa pokolenia oraz – co najbardziej znamienne – w grupach tych musi istnieć kasta osobników nierodzących potomstwa. Eusocjalizacja u owadów jest domeną błonkówek z grupy żądłówek (pszczoły, osy, mrówki) i termitów. Długo sądzono, że poza nimi nie ma owadów w pełni społecznych. Zrewidował ten pogląd japoński entomolog Shigeyuki Aoki, który w latach 70. ub.w. opisał grupy rodzinne mszyc u dalekowschodniej rodziny

Fot. Shutterstock (2); infografika Adrianna Śliwińska

eprasa.pl 7b05fcc182





Od lewej: Galasy spowodowane mutagennym działaniem śliny przerostka skrętnika (*Pemphigus spyrothecae*). Każdy mieści kilkadziesiąt mszyc o różnym stopniu rozwoju. Te na pierwszym planie są jeszcze szczelnie zamknięte. Na galasie z tyłu widać szczelinę, przez którą wyjdą dorosłe uskrzydlone mszyce.

Małe błonkówki z grupy gąsieniczników i bleskotek składają pojedyncze jaja do jamy ciała mszyc. Po wyjedzeniu tkanek miękkich larwy wyścielają przędzą od środka powłoki skórne żywiciela, tworząc ochronną kapsułkę na okres przeobrażenia. Takie spreparowane mszyce nazywane są mumiami.

Hormaphidinae. Mszyce te mają silnie zbudowaną i agresywną kastę, której członkowie napadają na naturalnych wrogów kolonii i nigdy nie dożywają do stadium dorosłego. Później, podczas badań owadów w zaciszu roślinnych wyrośli i kanałów w drewnie, odkryto jeszcze w pełni uspołecznione rodziny u wciornastków i korników. Ten sam badacz znalazł też formacje wojowników u wspomnianego już skrętnika, żyjącego licznie na naszych miejskich topolach. Jednak w tym wypadku mszyce o cechach żołnierzy rodzą potomstwo, nie można więc ich uznać za gatunek eusocjalny.

SAMOBÓJSTWA U MSZYCY GROCHOWIANKI

Zjawisko samobójstwa u pospolitej i u nas mszycy grochowej (*Acyrthosiphon pisum*) opisali w „Nature" kanadyjscy badacze. Owady porażone przez mszycarza *Aphidius ervi*, parazytoida z rodziny męczelkowatych (Braconidae), wykazywały skłonność do odrywania się od rośliny i spadania na grunt, co wyklucza szansę odnalezienia swojej kolonii, a nawet rośliny żywicielskiej. Jaka z tego korzyść? Taka sama jak w wypadku tkanek lub narządów podlegających autotomii, czyli oddalenie zagrożenia dla całego ustroju. Wyhodowanie w sobie pasożyta mogłoby być zgubne dla wielu sióstr noszących ten sam garnitur genów. Jeżeli więc jednostka blokuje rozwój czynnika zagrażającego jednorodnej genetycznie kolonii, to dobór naturalny będzie takie zachowanie promował, a więc czynił je przystosowawczym. Znaczy to, że może taka skłonność do autodestrukcji być przekazywana następnym pokoleniom.

PODDAWANIE SIĘ OPIECE MRÓWEK

Higiena toaletowa mszyc przy wydzielaniu dużych ilości słodkich lepkich odchodów jest kluczowym warunkiem powodzenia w przetrwaniu kolonii. Spadź wydalana pod siebie mogłaby utrudniać poruszanie się i oddychanie, stałaby się pożywką dla grzybów i mikroorganizmów, a wydzielane przez nią zapachy zwabiałyby zastępy wrogów naturalnych, a także amatorów słodkości, którzy niepokoiliby mszyce. Owady te wytworzyły więc dwie taktyki radzenia sobie z tymi zagrożeniami. Pierwsza to wyrzucanie kropelek spadzi poza obręb kolonii. Osobniki stosujące ten rodzaj higieny mają pod otworem odbytowym ruchome wyrostki zwane ogonkami (*cauda*), które po uformowaniu się kropelki spadzi wypstrykują ją na pewną odległość. Kropelki spadają (stąd nazwa „spadź"!) na grunt lub na dolne partie rośliny. Jak obfity bywa ten opad, możemy się przekonać, parkując samochód w pogodny czerwcowy dzień pod okapem jaworu, lipy lub brzozy. Mówimy wtedy, że samochód jest cały ospadziowany i wymaga wizyty w myjni.

Druga taktyka radzenia sobie z obfitością odchodów to zdanie się na mrówki, które łakomie pochłoną każdą kropelkę uformowaną przez mszycę. Mszycom zatrudniającym mrówki w „celach ustępowych" zanikły ogonki, które przeszkadzałyby w intymnej czynności powierzania im odchodów. Ktoś nawet zauważył, że mszyca z tyłu *en face* (z silnym cudzysłowem!) przypomina rozmiarami i poniekąd wyglądem twarz mrówki. Ułatwiło to doborowi ewolucyjnemu zainicjowanie relacji między nimi w delikatnym akcie przekazywania pokarmu, który jako żywo przypomina trofalaksję, praktykowaną przez mrówki, czyli dzielenie się pożywieniem pyszczek w „pyszczek".

Spadź jest ważnym, a nawet głównym składnikiem diety w sezonie wielu gatunków mrówek. Obserwując ich szlak na pniu drzewa, możemy zauważyć, że biegnące do góry robotnice mają małe odwłoki, a te schodzące – nabrzmiałe spadzią, na którą czekają w mrowiskach larwy. Dodatkowo mrówki nie są obojętne na wizyty naturalnych wrogów mszyc. Rzucają się z zajadłością na biedronki czy złotooki, a ich larwy mogą nawet pozbawić życia. Podziemnice zwyczajne (*Lasius flavus*) – żółte mrówki rzadko widywane nad gruntem – mszyce korzeniowe, z których pobierają spadź, zabierają nawet na przezimowanie do mrowiska. Kiedyś w listopadzie znalazłem te mrówki pod

eprasa.pl 7b05fcc182

luźnym pniakiem, a kiedy go uniosłem, próbowały przemieścić się w głębsze warstwy mrowiska. Część z nich delikatnie niosła w żuwaczkach nie larwy czy poczwarki, ale wyrośnięte mszyce z rodzaju *Pemphigus*.

FEROMON ALARMOWY

Mszyce są napastowane przez mszycarze (Aphidiinae), podrodzinę gąsieniczników, wyspecjalizowaną w pasożytowaniu na mszycach. Kiedy podchodzi do nich samica mszycarza z podgiętym odwłokiem, aby szybkim ruchem wprowadzić własne jajo do ich ciała, te uciekają, kopią oraz wydzielają z dwóch kominkowatych rurek sterczących na końcu odwłoka, zwanych syfonami (*siphunculi*), kleistą substancję, do której błonkówka może się przylepić. Substancja ta zawiera także mieszankę specyficznych terpenów alarmujących mszyce z sąsiedztwa o zagrożeniu. Ostatkiem sił witalnych uruchamia syfony także mszyca pożerana przez larwę biedronki czy złotooka. Zapach zagrożenia szybko rozprzestrzenia się po kolonii i może powodować wydzielanie dodatkowych jego porcji przez inne mszyce.

Kiedy podrażnimy mszycę szklarniową, podkłuwając ją delikatnie szpilką, doczekamy się kropelek płynu na końcu jej syfonów. Jeżeli przysuniemy do tych kropelek skrawek bibuły filtracyjnej, co próbowałem czynić ze studentami w ramach ćwiczeń z entomologii, to możemy część płynu wsączyć w bibułę i wykonać doświadczenie świadczące o chemicznej naturze alarmu. Skrawek bibuły nasączonej płynem z syfonów położony delikatnie na liściu w sąsiedztwie spokojnie żerujących mszyc powoduje wkrótce ich wiercenie się, wyciąganie kłujek i rozpraszanie się po liściu. Nic takiego się nie dzieje, kiedy położymy w podobny sposób skrawek nasiąknięty wodą.



Uroleucon tanaceti przestrzega ptaki przed zakusami konsumpcyjnymi czerwoną barwą. Mszyce te gromadzą w ciele substancje obronne.

Oczywiście nic w przyrodzie nie pozostaje niezauważone przez inne organizmy powiązane z mszycami, a zaangażowane w walkę o przetrwanie. Okazało się, że mieszanka terpenów alarmowych wydzielana przez mszyce bywa dla niektórych ich naturalnych wrogów wskazówką zapachową ujawniającą ich obecność. Co więcej, działanie feromonu „zauważały" też niektóre rośliny, jak dzikie ziemniaki, złocienie czy gęsiówki, które też wydzielają pewne ilości alarmowych terpenów. Dodatek tych substancji do chemicznej aury roślin powoduje wabienie drapieżników mszyc oraz – co ciekawe – wyzwala niechęć do zasiedlania tych roślin.

dr hab. Marek W. Kozłowski

Profesor w Zakładzie Entomologii Stosowanej SGGW. Bada strategie życiowe wyspecjalizowanych fitofagów. Interesuje się też osobliwymi przystosowaniami owadów, historyczną entomologią kulturową oraz kolekcjonowaniem (fotografia, film) estetycznych i przyrodniczych przejawów funkcjonowania owadów w środowisku.



Zaniepokojona mszyca wydziela z syfonu kropelkę lepkiej substancji, która chroni ją od tyłu przed atakiem drapieżcy lub pasożyta, a dodatkowo powoduje alarm w kolonii za sprawą wyzwalania lotnego związku terpenowego.

Fot. Shutterstock (2), Marek W. Kozłowski, Alamy/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182



Stonehenge zostało wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO w 1986 r.

ZAGADKA STONEHENGE

Jedna z najbardziej tajemniczych budowli i duma brytyjskiej cywilizacji po raz kolejny staje się przedmiotem sporu o to, czym jest.

KAMIL NADOLSKI

NA wzgórzach angielskiej równiny Salisbury stoi jeden z najbardziej rozpoznawalnych symboli starożytności – Stonehenge. Megalityczny krąg, owiany legendami o druidach, od wieków fascynuje archeologów i historyków. Przez lata powszechnie akceptowano teorię, że jest starożytnym obserwatorium astronomicznym. Nowe odkrycia jednak i zaawansowane badania podważają ugruntowane hipotezy. Nie tylko zmieniają nasze postrzeganie Stonehenge, ale zmuszają do ponownego przemyślenia, kim byli ludzie, którzy ponieśli niewyobrażalny trud, by zbudować tę monumentalną konstrukcję.



Stanowisko megalityczne Waun Mawn w górach Preseli w Walii. Według części naukowców to pozostałości po rozebranym neolitycznym kręgu kamiennym.

KŁOPOTLIWA METRYKA

Choć Stonehenge wzniesiono tysiące lat temu, jego nowożytna historia zaczyna się w XVII w. Król Jakub I Stuart zlecił wówczas słynnemu architektowi Inigo Jonesowi badanie monumentu. Jones, nie potrafiąc uwierzyć, że tak osobliwa budowla mogła być dziełem prymitywnych plemion, przypisał jej autorstwo Rzymianom. Wkrótce potem, w 1740 r., antykwariusz William Stukeley ogłosił, że Stonehenge było świątynią celtyckich kapłanów, druidów. Choć jego teoria była błędna (druidzi pojawili się na tych terenach znacznie później), to właśnie ona wplotła Stonehenge w tkankę brytyjskiej mitologii, czyniąc je symbolem niejasnej przeszłości.

Przełom XIX i XX w. przyniósł archeologiczne wykopaliska, które stopniowo obalały romantyczne teorie. Pierwsze poważne prace badawcze, prowadzone przez Williama Gowlanda na początku ubiegłego stulecia, pozwoliły ustalić, że Stonehenge jest znacznie starsze, niż sądzono, a przy jego budowie wykorzystano zaawansowane techniki. Dopiero w drugiej połowie XX w. dzięki badaniom Geralda Hawkinsa narodziła się popularna teoria obserwatorium astronomicznego. Hawkins, używając wczesnych komputerów, wykazał, że kamienie Stonehenge są tak ustawione, aby wskazywać ważne zjawiska astronomiczne, co ugruntowało reputację miejsca jako starożytnego kalendarza. Ale każda z tych teorii była jedynie częścią prawdy.

Pytanie, które zdominowało dyskusję w środowisku archeologicznym, dotyczy wieku Stonehenge. Dotychczasowy konsensus, oparty na datowaniu radiowęglowym i analizie kamieni, wskazywał na okres neolitu, z początkami budowy ok. 3000 r. p.n.e. Ale nowatorskie badania rzucają wyzwanie tym ustaleniom, sugerując, że historia kamiennego kręgu może być znacznie dłuższa. Na pewno wiemy, że Stonehenge powstało w epoce neolitu, a jego budowa rozciągała się na wiele stuleci. Najczęściej podawana data to 2500–2200 r. p.n.e., choć pierwsze wały i rów wokół kamiennego kręgu są starsze – sięgają ok. 3100 r. p.n.e.

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182



Celtycki druid. XVIII-wieczna rycina Gerarda van der Guchta

Druidzi i Stonehenge

Stonehenge długo kojarzono z druidami, celtyckimi kapłanami, którzy mieli tu odprawiać swoje rytuały. To wyobrażenie pojawiło się jednak dopiero w XVIII i XIX w. wraz z modą na romantyczne wizje „starożytnej mądrości". W rzeczywistości Celtowie dotarli na Wyspy Brytyjskie ok. tysiąca lat po ukończeniu głównych faz prac w Stonehenge. Związek między druidami a kamiennym kręgiem jest więc czystą legendą. Mimo to obraz ten mocno zakorzenił się w kulturze popularnej. Wiktoriańskie ilustracje często pokazywały druidów składających w białych szatach ofiary między głazami. Do dziś członkowie neopogańskich i druidycznych grup gromadzą się w Stonehenge podczas przesileń, traktując je jako miejsce szczególnej mocy. Archeolodzy jednak przypominają, że jest to praktyka symboliczna, a nie odtworzenie dawnych rytuałów.

Jedna z najbardziej intrygujących teorii, która pojawiła się w ostatnich latach, związana jest z pochodzeniem błękitnych kamieni zwalistych (*bluestones*), które tworzą wewnętrzny krąg. W 2020 r. zespół prof. Mike'a Parkera Pearsona z University College London ogłosił odkrycie w Walii, w miejscu zwanym Waun Mawn, niekompletnego kręgu kamiennego z epoki neolitu, który mógł być pierwowzorem dla Stonehenge. Archeolodzy znaleźli tam dowody, że część kamieni została usunięta, co może wskazywać na ich transport. „W naszej opinii część monumentu została pierwotnie zbudowana w Walii i została przeniesiona, gdy ludność migrowała na wschód" – stwierdził Pearson w rozmowie z BBC. Ta rewolucyjna hipoteza sugeruje, że Stonehenge mogło być stawiane dwa razy, a jego walijskie początki mogłyby datować się na 3400 r. p.n.e., co czyniłoby je jednym z najstarszych znanych megalitycznych kręgów w Europie.

Choć teoria walijskich korzeni wciąż pozostaje przedmiotem gorących dyskusji, nie jest to jedyny argument za postarzeniem Stonehenge. Coraz większa liczba archeologów wskazuje, że pierwsza faza budowy, w tym rowu i wału ziemnego, mogła się zakończyć jeszcze wcześniej. Choć brakuje konkretnych dowodów, które pozwoliłyby na precyzyjne datowanie, nie ulega wątpliwości, że badania te otworzyły dyskusję na temat pierwotnych celów i chronologii. A to tylko mały wycinek naukowej rzeczywistości. Dziś Stonehenge nie jawi się już jako jednoznaczna zagadka do rozwiązania, raczej jako punkt przecięcia różnych dziedzin: astronomii, religii, polityki i pamięci zbiorowej. I to właśnie ta wieloznaczeniowość sprawia, że każdy kolejny sezon wykopalisk przynosi nowe pytania zamiast ostatecznych odpowiedzi.

CENTRUM POCHÓWKÓW

Romantyczny obraz Stonehenge jako wyrafinowanego obserwatorium astronomicznego, wciąż silnie zakorzeniony w popkulturze, opiera się na niezaprzeczalnym fakcie, że jego układ jest zsynchronizowany z letnim i zimowym przesileniem. Coraz większa jednak liczba ekspertów skłania się ku poglądowi, że Stonehenge to przede wszystkim miejsce kultu i pochówku, a jego funkcja astronomiczna była jedną z wielu. Przełom w postrzeganiu neolitycznej budowli nastąpił w momencie, gdy naukowcy zaczęli gruntownie badać ludzkie szczątki odnalezione w obrębie kręgu. Wiele z nich odkryto już w XIX w., ale dopiero współczesne metody analizy pozwoliły na wyciągnięcie rewolucyjnych wniosków. Badania genetyczne i izotopowe ujawniły, że osoby te pochodziły z różnych regionów Wielkiej Brytanii.

Jak transportowano i ustawiano kamienie

Największe bloki Stonehenge, tzw. sarseny, ważą po 25 t i mają po kilka metrów wysokości. Mniejsze *bluestones* sprowadzono aż z Walii, czyli pokonano przy tym ponad 200 km. Jak neolityczne społeczności poradziły sobie z takim zadaniem bez użycia metalu, kół czy zwierząt pociągowych? Archeolodzy wskazują na proste, lecz skuteczne metody. Kamienie mogły być transportowane na drewnianych saniach przesuwanych po rolkach z pni, a w podmokłych terenach – na tratwach. Eksperyment przeprowadzony w latach 90. przez zespół inżyniera Marka Witby'ego wykazał, że kilkadziesiąt osób mogło przeciągnąć blok o wadze 4 t na drewnianych saniach, posuwając się ok. kilometra dziennie. Następnie w wykopanym dole umieszczano podstawę kamienia i za pomocą lin, ramp z ziemi oraz dużej siły ludzkich mięśni podnoszono go do pionu. Ostatnim etapem było ułożenie poziomych „nadproży" – prawdopodobnie przy użyciu drewnianych rusztowań i ziemnych ramp. Choć szczegóły wciąż budzą spory, jedno jest pewne: budowniczowie Stonehenge wykazali się pomysłowością i organizacją na skalę, która zadziwia do dziś.



Skremowane szczątki osoby pochowanej w dołach Aubreya w Stonehenge. Obecnie na wystawie w Stonehenge Visitor Centre.

eprasa.pl 7b05fcc182



Rekonstrukcja transportu kamienia w Stonehenge Visitor Centre

Sporo dowiedzieliśmy się dzięki pracom prof. Timothy'ego Darvilla z Bournemouth University i prof. Geoffreya Wainwrighta z Society of Antiquaries. Ich wspólne badania, prowadzone na początku bieżącego stulecia, skupiły się na prochach 56 skremowanych osób, pochowanych w dołach Aubreya, wewnątrz kręgu. Naukowcy ustalili, że prochy należały do ludzi zmarłych między 3000 a 2500 r. p.n.e. „To była określona grupa ludzi, być może członkowie rodu założycielskiego" – stwierdził Darvill, podkreślając elitarny charakter tego cmentarzyska. Analiza kości wykazała, że część z nich pochodziła z zachodniej Walii, co z kolei wiąże się z teorią o walijskich korzeniach błękitnych kamieni.

Do rewizji dotychczasowych teorii naukowców skłaniają nie tylko pojedyncze odkrycia, ale również skala pochówków. W obrębie Stonehenge mogło spoczywać nawet 150–200 osób, co czyniłoby je największym cmentarzyskiem z epoki neolitu w całej Brytanii. Taka koncentracja szczątków w jednym miejscu sugeruje, że Stonehenge pełniło funkcję centralnego, wręcz świętego miejsca pochówku elit lub dla ważnych społeczności. Krajobraz wokół Stonehenge temu sprzyjał i był wręcz nasycony symbolicznym znaczeniem, a sam krąg służył jako punkt rytuałów związanych z przodkami, pisze Christopher Tilley w książce „A Phenomenology of Landscape". W kontekście tych ustaleń astronomiczna funkcja obelisków nie traci na znaczeniu, lecz zyskuje głębszą symbolikę.



Ilustracja budowy Stonehenge. Duże kamienie ustawiono tak, by tworzyły pierścień o średnicy 30 m, pozostałe – w kształt podkowy.

Fot. AKG/Forum, Alamy/Indigo, Shutterstock, SPL/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182



W 2020 r. ogłoszono, że najprawdopodobniej z West Woods (ok. 30 km od Stonehenge) pochodzi większość kamieni użytych do budowy zewnętrznego kręgu i centralnej podkowy w Stonehenge.

Ustawienie kamieni względem przesileń mogło być częścią ceremonii mających na celu nawiązanie łączności żyjących ze zmarłymi, a także z cyklem natury. Kamienie mogły być „pośrednikami" między ludźmi a zaświatami.

MONUMENT JEDNOŚCI

Jeśli wcześniejsze interpretacje koncentrowały się na niebie lub śmierci, to współczesne badania wskazują na jeszcze jeden wymiar Stonehenge – polityczny i społeczny. Monument mógł być nie tylko miejscem kultu czy cmentarzyskiem, lecz także symbolem jedności wczesnych społeczności zamieszkujących Wyspy Brytyjskie. Przełomowe analizy geologiczne przeprowadzone w ostatnich latach dostarczyły twardych dowodów na to, jak wielki był zasięg logistyczny tego przedsięwzięcia. Badania opublikowane w 2020 r. w „Science Advances" wykazały, że większość masywnych sarsenów pochodziła z regionu West Woods, oddalonego o 25 km na północ od równiny Salisbury. Z kolei mniejsze błękitne kamienie, czyli *bluestones*, transportowano z dalekiej Walii, co wymagało pokonania ponad 200 km. Tak ogromny wysiłek musiał być wynikiem współpracy wielu społeczności.

„Fakt, że wszystkie kamienie pochodzą z odległych regionów, sugeruje, że krąg mógł mieć zarówno cel polityczny, jak i religijny, jako monument jedności ludów Brytanii" – mówi prof. Pearson. To właśnie ten fakt stał się kluczowym argumentem w teorii o jednoczącej roli monumentu. Taką interpretację wspierają również badania archeozoologiczne. Wykopaliska w pobliskim kompleksie Durrington Walls doprowadziły do odkrycia tysięcy kości zwierząt, głównie świń i bydła, co wskazuje na grupowe uczty. Analizy izotopowe

Stonehenge w kulturze popularnej

Stonehenge stało się jednym z najbardziej wpływowych symboli w kulturze popularnej. Jego unikalna forma i niejasne pochodzenie sprawiły, że stało się idealnym tłem dla historii z pogranicza fantasy, SF i humoru. Często pojawia się jako miejsce o magicznej lub pozaziemskiej mocy. Jednym z najbardziej pamiętnych humorystycznych przykładów jest scena z filmu „Oto Spinal Tap", w której bohaterowie zamawiają miniaturowy model monumentu. W serialach takich jak „Doctor Who" czy „Merlin" krąg staje się wrotami do innych światów lub źródłem potężnej starożytnej magii. Powszechnie kojarzony jest też z festiwalami muzyki alternatywnej, które odbywały się w jego pobliżu, choć te praktyki zostały obecnie ograniczone.

W literaturze i grach wideo Stonehenge stanowi punkt kulminacyjny akcji lub kluczowe miejsce fabuły. W „Assassin's Creed: Valhalla" pełni funkcję starożytnego miejsca mocy, które bohater musi zbadać.

Widok z drona na Stonehenge i okolicę



eprasa.pl 7b05fcc182



Ponowny montaż nadproża na trylicie w Stonehenge w 1958 r.

udowodniły, że zwierzęta pochodziły z różnych części wyspy, od północnej Anglii po zachodnią Walię. „Te zgromadzenia przyciągały ludzi i zwierzęta z całej Brytanii, co sugeruje, że Stonehenge i Durrington Walls były punktami centralnymi budowania i wzmacniania sieci społecznych" – tłumaczy autor tych badań, dr Richard Madgwick z Cardiff University.

Wizja monumentu jedności pozwala spojrzeć na Stonehenge jako na projekt przekraczający lokalne znaczenie. Był to wysiłek o skali „narodowej" (w sensie ówczesnym), wymagający współpracy, logistyki i wspólnej idei. W ten sposób kamienie stały się nie tylko symbolem wieczności, ale także namacalnym dowodem na pierwsze próby tworzenia ponadregionalnej wspólnoty.

PYTANIA BEZ ODPOWIEDZI

Timothy Darvill był również autorem koncepcji Stonehenge jako skalnego kalendarza. Jego zdaniem układ 30 kamieni w głównym kręgu odpowiadał dniom miesiąca, dzielonym na trzy tygodnie po dziesięć dni, a dodatkowe elementy konstrukcji umożliwiały wprowadzenie pięciu „dni dodatkowych", co tworzyło w sumie rok liczący 365 dni. Propozycja ta wywołała jednak falę krytyki. Archeoastronomowie Juan Antonio Belmonte (Instituto de Astrofísica de Canarias) i Giulio Magli (Politecnico di Milano) zwrócili uwagę, że interpretacja Darvilla opiera się na zbyt daleko idących założeniach. Ich zdaniem związek budowli z przesileniami jest oczywisty, ale nie oznacza to jeszcze, że miała ona pełnić funkcję precyzyjnego kalendarza.

Dyskusja o tym, czym kamienny krąg był, pokazuje napięcie między różnymi sposobami jego interpretacji, dlatego przyszłość badań nad Stonehenge wydaje się fascynująca. Wciąż wiele zagadek czeka na rozwiązanie, a odpowiedzi mogą nadejść dzięki nowym nieinwazyjnym technologiom skanowania podziemnego, takim jak radar czy magnetometria. Dzięki nim archeolodzy mogą badać tereny wokół kręgu bez naruszania ich struktury. Być może odnajdą dzięki temu jakieś grobowce, ceremonialne ścieżki czy osady. „Każde kolejne odkrycie, każdy kawałek informacji pomaga nam w stworzeniu tej układanki. Mimo że znamy Stonehenge od wieków, dopiero teraz zaczynamy je naprawdę rozumieć" – stwierdza dr Heather Sebire, konserwator w English Heritage.

Kamil Nadolski

Redaktor, publicysta, popularyzator nauk o Ziemi. Współpracował m.in. z TVN24, TVP, „Wprost", „Rzeczpospolitą" i „Newsweekiem". Pasjonat historii, antropologii i nauk społecznych.





Od lewej: Kamienie stojące w pobliżu Carnac w Bretanii

Megalityczny kompleks Cromeleque dos Almendres w pobliżu portugalskiego miasta Évora

Megalitomania Europy

Stonehenge to bez wątpienia najsłynniejszy kamienny krąg świata, ale niejedyny. Od Atlantyku po Bałtyk w neolicie powstawały setki monumentalnych budowli z głazów – świadectwo tego, że ludzie epoki kamienia pragnęli trwałego symbolu swojej wspólnoty. We francuskim Carnac w Bretanii ustawiono tysiące menhirów w ciągnących się na kilka kilometrów szeregach. Archeolodzy datują je na ok. 4500 r. p.n.e., a więc są starsze od Stonehenge. W Avebury w południowej Anglii wzniesiono największy krąg megalityczny Europy, otaczający całą wieś i obejmujący ponad 11 ha. Z kolei na portugalskim płaskowyżu Alentejo znajduje się Cromeleque dos Almendres – kompleks liczący ponad 90 kamieni, często nazywany iberyjskim Stonehenge.

Megalitomania dotarła także na północ: na Gotlandii w Szwecji oraz w Danii zachowały się kamienne kręgi i kamienne łodzie, interpretowane jako miejsca rytuałów pogrzebowych. Choć każda z tych budowli różni się formą i datą powstania, wszystkie pokazują, że neolityczne społeczności Europy myślały podobnymi kategoriami – o trwałości, pamięci i związku między człowiekiem a kosmosem.

Fot. Alamy/Indigo (2), Shutterstock (3)

eprasa.pl 7b05fcc182

Wsparcie, które uskrzydla

„Ptaki szponiaste są nie tylko pięknym, ale i bezcennym elementem przyrody. Jako drapieżniki, kształtują różnorodność biologiczną i stabilizują procesy naturalne w ekosystemach, które zamieszkują. Ich obecność jest dobrym wskaźnikiem stanu tych ekosystemów. Aby jednak populacje skrzydlatych łowców mogły przetrwać i dobrze pełnić swoją rolę, potrzebują ochrony i wsparcia. Mogą na nie liczyć dzięki inicjatywom Fundacji ORLEN”

Werwa dała się poznać jako „ta rezolutna' – nie boi się podejmować działań, zwłaszcza gdy trzeba reagować szybko, a nawet zaryzykować. W czasie jednego z sezonów lęgowych coś wzbudziło jej podejrzliwość. Nie wahając się długo, opuściła gniazdo i poleciała sprawdzić, czy okolica jest bezpieczna i czy rodzinie nie zagraża żaden intruz. Taka czujność jest niezbędna, gdy ptaki spodziewają się potomstwa. Jednak samica zostawiła za sobą cały lęg – jaja, które potrzebują ciągłego ogrzewania i troski. Na szczęście Werwa nie żyje w pojedynkę. Jej partner Rafik natychmiast zareagował i przejął obowiązki wysiadywania jaj. W tej parze to właśnie on jest tym spokojniejszym i opiekuńczym. W czasie lęgów skrupulatnie dokarmia partnerkę, a po wykluciu się piskląt razem z nią opiekuje się młodymi.

Werwa i Rafik to sokoły wędrowne, które zadomowiły się w budkach lęgowych zamontowanych na wysokich kominach zakładu ORLEN w Płocku. Ich historię można śledzić na bieżąco dzięki monitoringowi i publicznym transmisjom. Choć losy obu ptaków są fascynujące i niosą ze sobą wartość edukacyjną, nie należy zapominać, że objęcie ochroną tych dwóch osobników to część znacznie większego wyzwania, jakim jest poprawa stanu populacji ptaków szponiastych w Polsce.

Szponiaste i sokołowe – jedne i drugie potrzebują wsparcia

Kiedyś terminem „ptaki szponiaste” określano zarówno gatunki z rzędu *Accipitriformes* (właściwe szponiaste), jak i te z rzędu *Falconiformes* (sokołowe). Obecnie stosuje się odrębne nazewnictwo dla obu tych grup, ponieważ analizy pokrewieństwa ewolucyjnego wykazały, że nie są one ze sobą tak blisko spokrewnione, jak niegdyś sądzono. Jednak w języku potocznym wszystkich przedstawicieli obu tych rzędów nazywa się „szponiastymi”, „drapieżnymi”. Pasjonaci mówią na nie po prostu „drapole”.


Rybołów

Do tego właśnie szerokiego terminu odnosi się nazwa projektu: „Program ochrony ptaków szponiastych w Polsce”, koordynowanego przez Centrum UNEP/GRID-Warszawa, a finansowanego przez Fundację ORLEN. – Głównym celem tego projektu jest poprawa stanu polskiej ornitofauny – wyjaśnia Katarzyna Harpak, Prezes Zarządu Fundacji ORLEN. – Chcemy pomóc pięciu spektakularnym gatunkom, których osłabione populacje wymagają szczególnego wsparcia: orłowi przedniemu, rybołowowi, sokołowi wędrownemu, orlikowi krzykliwemu i oczywiście bielikowi.

Dlaczego gatunkom tym w ogóle trzeba pomagać? Współcześnie mierzą się one z wieloma wyzwaniami. W związku ze zmianami ekosystemowymi (wylesianie, osuszanie mokradeł, intensyfikacja rolnictwa) tracą siedliska i dogodne miejsca lęgowe. Ich liczebność jest często za mała dla podtrzymania lokalnych populacji i rośnie zbyt wolno ze względu na dość późną reprodukcję i szczególne wymagania z nią związane. Bywa i tak, że ptaki wchodzą w negatywne interakcje z człowiekiem, czyli np. są przepłaszane przez ludzi traktujących je jako zagrożenie dla zwierząt gospodarskich lub giną w kolizjach z infrastrukturą antropogeniczną.

Tymczasem szponiaste są bardzo istotnym i niemożliwym do zastąpienia elementem ekosystemów, w których występują. – Te gatunki pełnią funkcję wskaźników stanu środowiska. Chroniąc je, chronimy cały ekosystem – zauważa Katarzyna Harpak. Ptaki drapieżne zajmują wysokie miejsce w łańcuchu pokarmowym i są zależne od dużych, „zdrowych” przyrodniczo obszarów, traktuje się je jak indykatory prawidłowo funkcjonującego środowiska. Gdy zmienia się ich liczebność, rozmieszczenie czy zachowanie,

eprasa.pl 7b05fcc182



Orzeł przedni

wiadome jest, że przyczyny zaburzeń mogą leżeć gdzieś głębiej i trzeba je odnaleźć, nim będzie za późno dla danego ekosystemu.

Poza tym szponiaste, jako drapieżniki najwyższych rzędów łańcucha pokarmowego, regulują populację swoich ofiar (w tym np. gryzoni czy owadów), co jest istotne nie tylko dla środowiska, lecz także dla samego człowieka. W ten sposób zmniejszają bowiem presję, jaką te drobne zwierzęta wywierają na roślinność, a nawet na zasoby pokarmowe człowieka (uprawy, zapasy itp.). Niektóre ptaki drapieżne korzystają też z padliny – tak robią np. bieliki czy orły przednie. Dzięki temu regulują obieg materii organicznej i usuwają szczątki padłych zwierząt.

Stabilizacja i długoterminowy plan

Na terenie naszego kraju działa kilka organizacji zajmujących się ochroną i monitorowaniem ptaków drapieżnych. Kluczową rolę pełnią tu Komitet Ochrony Orłów (KOO) oraz Stowarzyszenie Na Rzecz Dzikich Zwierząt „Sokół". Obie te organizacje są partnerami „Programu ochrony ptaków szponiastych w Polsce". Zrzeszają setki członków, którzy są ekspertami i entuzjastami ochrony ptaków drapieżnych. Dla tego typu podmiotów problemem nie jest więc brak pasji czy nawet rąk do pracy – wyzwaniem jest zdobycie pewnego, stabilnego, długoterminowego finansowania. Takiego, które zapewni sprzęt, nowoczesne rozwiązania i odpowiednią logistykę – bez nich niewiele można zdziałać, nawet mając najlepsze chęci.

I właśnie w tym obszarze Fundacja ORLEN oferuje swoje wsparcie. „Przez najbliższe trzy lata będziemy finansować szeroki zakres działań. Nasze wsparcie obejmie monitoring populacji, badania genetyczne, zakup oraz wsiedlanie (czyli ponowne wprowadzenie gatunku na obszary, na których wcześniej występował) sokołów wędrownych. Opłacimy również budowę lub remont sztucznych gniazd wraz z fotopułapkami, zakładanie nadajników telemetrycznych oraz budowę nowoczesnej bazy danych do długofalowego monitoringu – wylicza Katarzyna Harpak. – Równolegle sfinansujemy szkolenia i działania edukacyjne. Zarówno dla wolontariuszy i pracowników nadleśnictw, jak i dla szerokiej opinii publicznej. Będą to np. transmisje online z gniazd czy materiały edukacyjne. Dzięki stabilnemu finansowaniu organizacje zajmujące się ochroną przyrody będą mogły realizować projekty o dużej skali i trwałości, a same zwierzęta zyskają lepsze warunki bytowania i szansę na odbudowę populacji".

Wsparcie ORLENU obejmuje również zwrócenie szponiastym terenów, które są ich domem. Ostatnio Fundacja przekazała Magurskiemu Parkowi Narodowemu 3,5 mln zł – środki zostały przeznaczone na wykupienie od gminy Sękowa 50 ha ziemi, na których znajdują się siedliska m.in. orła przedniego. Na pomoc mogą liczyć również te ptaki, które nie żyją na wolności, tymczasowo lub trwale. Mowa o osobnikach, które są w trakcie rehabilitacji lub stan zdrowia nie pozwala im samodzielnie funkcjonować. Fundacja ORLEN przekazała środki na budowę przeznaczonej dla tych zwierząt woliery, która powstanie w warszawskim ZOO. – Nasze działania są ukierunkowane na długoterminową ochronę gatunków najbardziej wrażliwych na zmiany środowiskowe – podsumowuje Katarzyna Harpak. – Wybór szponiastych jest dla nas naturalny – to zwierzęta wymagające, bardzo ważne dla swoich ekosystemów. Symboliczne znaczenie ma także fakt, że bielik, czyli jeden z przedstawicieli tej grupy, znajduje się na naszych sztandarach.

Partnerem publikacji jest ORLEN ART&SCIENCE

eprasa.pl 7b05fcc182

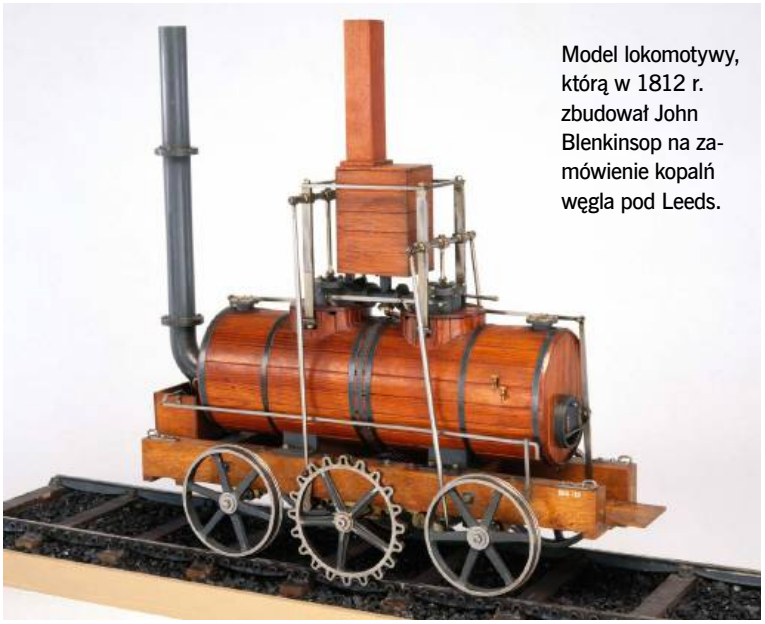


Pociąg peruwiańskiej linii Ferrocarril Central Andino, łączącej Limę z położonym w Andach miastem Huancayo, wspina się na wysokość blisko 4800 m n.p.m.

POCIĄG DO PODRÓŻY

Kolej sprawiła, że zaczęliśmy się częściej przemieszczać i przeprowadzać. Zapewniła nam nowe wrażenia związane z podróżowaniem oraz możliwość podziwiania nieznanych miejsc, panoram i krajobrazów. Potem jednak zostawiły ją w tyle samochody i samoloty. Ale to już przeszłość.

ANDRZEJ HOŁDYS

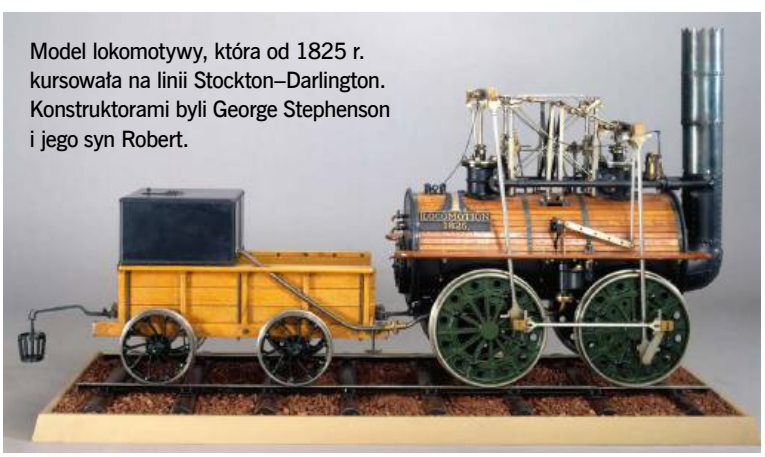


Model lokomotywy, którą w 1812 r. zbudował John Blenkinsop na zamówienie kopalń węgla pod Leeds.

Na początku były konie, potem statki, a po nich przyszła kolej na... kolej. Dokładnie 200 lat temu, pod koniec września 1825 r., otwarto pierwszą publiczną linię kolejową, po której jeździły pociągi wożące nie tylko towary, ale też pasażerów. Dziś długość wszystkich linii kolejowych na świecie przekracza milion kilometrów. Niektóre z nich nie tylko wytyczały nowe szlaki w terenie, ale stanowiły punkty zwrotne w rozwoju tego środka transportu pasażerskiego. Zacznijmy od pierwszej linii sprzed 200 lat. Historia lokomotyw parowych jest nieco dłuższa. Pierwsze zaczęto konstruować w Anglii już w pierwszej dekadzie XIX w., a w 1813 r. sześciokołowa i wyposażona w dwa kotły Salamanca zaczęła jako pierwsza ciągnąć wagoniki z węglem kamiennym na niespełna dwukilometrowej trasie pomiędzy kopalniami w Leeds. Pasażerów tam jednak nie wożono. Chociaż Salamanca eksplodowała 6 lat później, zabijając maszynistę, wynalazek zyskiwał na popularności szczególnie wśród właścicieli kopalń.

Początki transportu kolejowego są ściśle związane z węglem. Jego wydobycie szybko rosło w odpowiedzi na coraz większy popyt, ale wąskim gardłem okazało się przewożenie pozyskanego surowca. Startująca rewolucja przemysłowa pilnie potrzebowała nowego środka transportu lądowego, więc go sobie stworzyła. Jednym z rejonów w północnej Anglii, w których wydobywano węgiel, była południowa część hrabstwa Durham, sąsiadującego z Morzem Północnym. Zaczęto zastanawiać się, jak połączyć kopalnie znajdujące się w głębi lądu z odległym o 40 km portem Stockton, leżącym u ujścia rzeki Tees. Rozważano budowę kanału, ale pomysł spotkał się z oporem ludności. Wtedy George Stephenson wraz ze swoim synem Robertem zaproponował zbudowanie linii kolejowej. Pomysł się spodobał i po otrzymaniu niezbędnych zgód ze strony Parlamentu i króla ruszyła budowa torów, po których – zgodnie z udzieloną koncesją – mógł przewozić towar każdy, kto chciał, po wniesieniu stosownej opłaty i spełnieniu kilku jeszcze warunków, wśród których nie było jednak konieczności użycia lokomotywy. Równie dobrze mogły to być konie.

Na początku września 1825 r. zakończono budowę trasy, która połączyła górnicze miasteczko Shildon z portem Stockton-on-Tees, a po drodze przechodziła przez włókienniczy ośrodek Darlington. Dwa tygodnie później na torze stanął zbudowany przez Stephensonów pojazd nazwany Locomotion No. 1, który 27 września pociągnął pierwszy skład wagonów, a wśród nich Experiment – pierwszy wagon pasażerski w historii, wówczas nazywany powozem kolejowym. Co prawda ze względu na dość częste awarie lokomotywy Experiment często ciągnęły po torze konie, ale to już był szczegół. Ludzie wsiedli do pociągu i poznali uroki takiej jazdy (niezależnie od awarii i wypadków, także śmiertelnych). Locomotion No. 1 jeździła z przerwami przez ćwierć wieku, a dziś stoi w muzeum kolejnictwa w Shildon.



Model lokomotywy, która od 1825 r. kursowała na linii Stockton–Darlington. Konstruktorami byli George Stephenson i jego syn Robert.

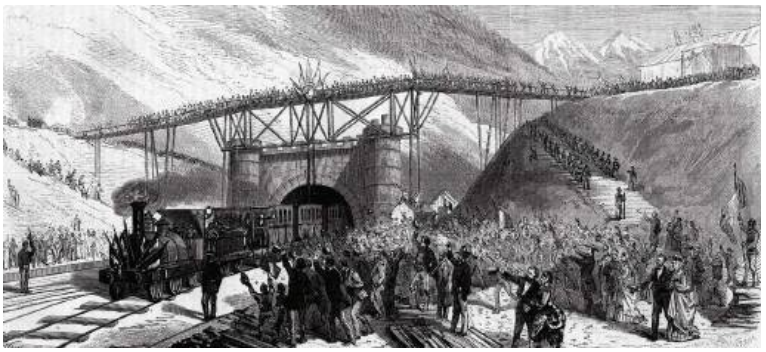
Fot. Shutterstock, SSPL/Forum (2)

eprasa.pl 7b05fcc182

Następny przełom dokonał się 5 lat później również w Anglii z chwilą uruchomienia pierwszej linii kolejowej łączącej dwa duże miasta – Liverpool i Manchester. Tym razem nie chodziło o węgiel, ale o przemysł włókienniczy. Manchester i miasta wokół niego stały się bowiem bawełnianymi potęgami, a produkowane w nich wyroby tekstylne wywożono w świat przez port w Liverpoolu. Zbudowanie linii kolejowej o długości 50 km miało wzmocnić ten symbiotyczny układ. I tak się stało. Otwarta we wrześniu 1830 r. trasa była pierwszą, po której mogły jeździć tylko lokomotywy, pierwszą składającą się w całości z dwóch torów, pierwszą wyposażoną w system sygnalizacyjny, pierwszą ze stałym rozkładem jazdy pociągów pasażerskich i pierwszą, po której kursowały wagony pocztowe. Wszystkie lokomotywy, które po niej jeździły, łącznie ze słynną Rocket, rozwijającą prędkość blisko 50 km/h, zostały zbudowane przez firmę Stephensonów.

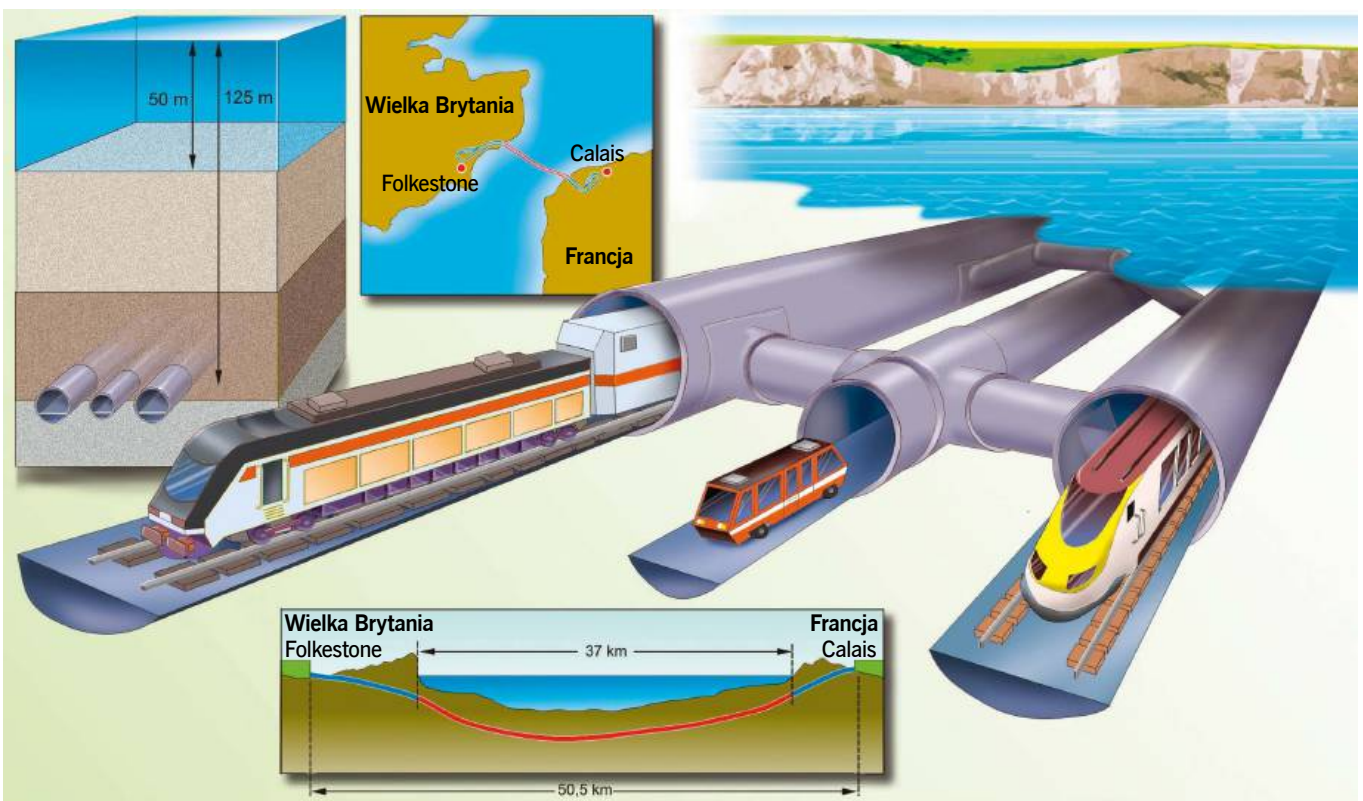
PRZED NAMI WIELKIE CELE

Sukces tej pierwszej międzymiastowej linii okazał się tak olbrzymi, że uruchomił falę fascynacji pociągami. Najpierw w Wielkiej Brytanii, a potem w innych krajach Europy zapanowała kolejomania. Wkrótce zaczęły się pojawiać rozmaite szalone propozycje zbudowania linii przecinających całe kontynenty, a po drodze pokonujących wielkie pasma górskie, szerokie rzeki, pustynie, gęste lasy i inne przeszkody terenowe. Co ciekawe, wiele takich szalonych projektów zrealizowano.



Otwarcie tunelu kolejowego Mont-Cenis pod Alpami w 1871 r.

W Europie taką barierą, która stała się obsesją dla budowniczych kolei, były Alpy. Inżynierowie z Francji, Włoch, Szwajcarii, Austrii, a także z Wielkiej Brytanii traktowali je jak wielkie wyzwanie techniczne i naukowe. Na uczelniach i w państwowych urzędach szukano pomysłu na pokonanie głównej bariery orograficznej kontynentu. Pierwsza przystąpiła do dzieła Austria, która postanowiła połączyć Wiedeń z Triestem, budując linię przez przełęcz Semmering. Pracę rozpoczęto w 1848 r. i zakończono 6 lat później. Ponad 20 tys. robotników zbudowało 16 wiaduktów, ponad 100 mostów oraz 14 tuneli, w tym ten pod samą przełęczą, mający prawie 1,5 km długości. Do dziś jest to jedna z najczęściej używanych linii kolejowych w Austrii. Odciążyć ma ją drążony obecnie na znacznie większej głębokości tzw. tunel bazowy o długości aż 27 km. Nie jest to jednak światowy rekord, o czym za chwilę.



Schemat Eurotunelu, łączącego od 1994 r. Francję z Wielką Brytanią. To system trzech tuneli – dwóch kolejowych i serwisowego pośrodku

eprasa.pl 7b05fcc182

Powody, dla których chciano naciąć Alpy liniami kolejowymi, były do pewnego stopnia ekonomiczne, ale przede wszystkim polityczne. Austria chciała skonsolidować swoją stolicę z południowymi prowincjami, w tym z Triestem – jedynym swoim dużym portem adriatyckim, a na drugim końcu rozległego łańcucha przebity został olbrzymi tunel pod masywem Mont-Cenis, który miał połączyć sabaudzkie włości po obu stronach Alp Zachodnich. Zaczęto go drążyć w 1857 r. i skończono 14 lat później. W tym czasie Sabaudczycy oddali Francji swoje terytorium na zachód od Alp w zamian za jej zgodę na zjednoczenie Włoch. Kiedy więc tunel został otwarty, łączył torami kolejowymi Francję z Włochami. Miał rekordową długość 13,7 km i – co tu dużo mówić – był jednym z cudów XIX-wiecznej inżynierii.

Rekord ten nie utrzymał się jednak długo. Rok później Szwajcaria – za pieniądze własne, niemieckie i włoskie – rozpoczęła budowę 15-kilometrowego tunelu pod Przełęczą Świętego Gotarda. Otwarto go w 1882 r. Znów polityka odgrywała kluczową rolę. Szwajcaria chciała ściślej związać ze sobą włoskojęzyczny kanton Ticino, a Niemcy i Włosi pragnęli umocnić swoje nowe sojusze. Ponad sto lat później pod tą samą przełęczą – i tym razem głównie z powodów ekonomicznych, ale też ze względu na ochronę środowiska naturalnego gór – Szwajcarzy wydrążyli znacznie większy tunel bazowy, a właściwie dwa tunele, po jednym dla każdego toru. Oba liczą 57 km długości i to jest rekord światowy. Mają też profil podłużny, poprowadzony praktycznie w poziomie, dzięki czemu pociągi mogą tu jechać z prędkością 200 km/h. W pewnym momencie ponad tunelami znajduje się 2,5 km skał – kolejny rekord. Niedługo do tego giganta powinny dołączyć dwa kolejne tunele bazowe o podobnej długości – pod przełęczą Brenner na granicy Austrii i Włoch oraz pod Mont-Cenis.

Tunele kolejowe przydają się też do pokonywania innych przeszkód terenowych niż góry, np. cieśnin morskich. W tym przypadku rekordami podzieliły się japoński Seikan, łączący wyspę Honsiu z wyspą Hokkaido, oraz inwestycja pod kanałem La Manche, łącząca Wielką Brytanię z Francją. Pierwszy tunel ma blisko 54 km długości, a drugi – 50,5 km, z czego 38 km znajduje się pod wodą. W przypadku Seikan podwodny odcinek jest o 15 km krótszy. Niewykluczone, że oba zostaną kiedyś zepchnięte z pierwszego miejsca przez tunel kolejowy, który zostałby poprowadzony pomiędzy Helsinkami a Tallinem pod Zatoką Fińską, mającą w tym miejscu 80 km szerokości. Pomysł jest dość szalony i bardzo kosztowny, co jednak nie znaczy, że kiedyś nie zostanie zrealizowany.

JADĄ RUDY METALI I TURYŚCI

Ale dość już o tunelach, które poza rozlicznymi zaletami mają co najmniej jedną wadę: nie oferują pasażerom żadnych wrażeń wizualnych. Tymczasem istnieje sporo linii kolejowych, które takie doznania zapewniają. Większość z nich, co ciekawe, także ma już co najmniej sto lat. Zacznijmy od Ferrocarril Central del Perú, z początkową stacją w położonej nad Pacyfikiem stolicy Peru – Limie, która wspina się w Andach na wysokość blisko 4800 m n.p.m. Poprowadził ją tak i wybudował Ernest Malinowski, wspomagany przez grupę polskich inżynierów i naukowców. W tym celu trzeba było zbudować 59 mostów i 66 tuneli. Sztuki tej dokonano w latach 70. XIX w. i był to – przez całe następne stulecie – najwyżej poprowadzony szlak kolejowy na świecie. Wyżej wspięli się dopiero Chińczycy na początku obecnego wieku, budując linię przez Tybet. Drogę żelazną przez Andy skonstruowano głównie po to, by wywozić nią rudy metali z kopalń znajdujących się we wnętrzu gór, a także płody rolne produkowane w tutejszych żyznych dolinach. Ruch pasażerski był niewielki.



Wiadukt Kalte Rinne na poprowadzonej w połowie XIX w. trasie kolejowej, łączącej Wiedeń z Triestem przez przełęcz Semmering



Peruwiańska linia kolejowa Ferrocarril Central z Limy do Huancayo przeciska się przez Andy.

Fot. Bridgeman-RDA/Forum, Shutterstock (3)

eprasa.pl 7b05fcc182





Od lewej: Wagon panoramiczny pociągu kursującego pomiędzy Anchorage i Seward na Alasce

Pociąg White Pass and Yukon startuje w Skagway na Alasce i kończy bieg w Whitehorse – stolicy kanadyjskiej prowincji Jukon.

Tak dzieje się i dziś, choć coraz większą popularnością cieszą się przejazdy organizowane specjalnie dla turystów spragnionych wspaniałych widoków i dreszczyku emocji, związanego z samą jazdą po krętym podniebnym torze.

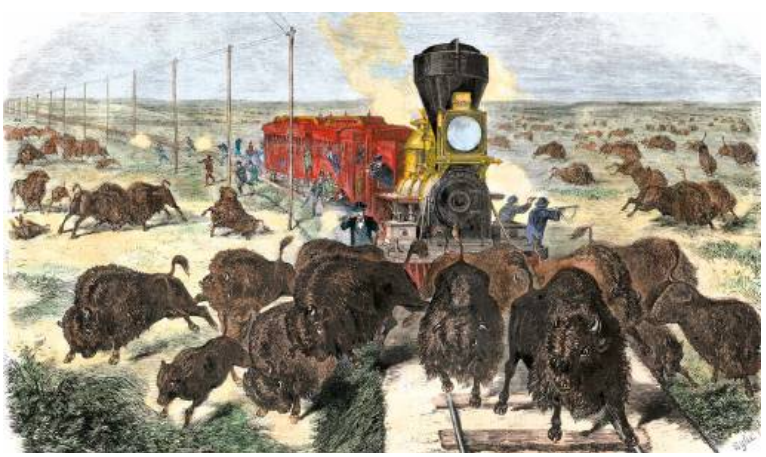
Andy, będące najdłuższym na świecie łańcuchem górskim, okazały się wyjątkowo trudną do pokonania barierą także dla pociągów. W Kolumbii, Ekwadorze, Peru i Chile poprowadzono znad Pacyfiku kilka szlaków kolejowych w głąb gór, ale – z wyjątkiem dwóch – żaden nie dociera na ich drugą stronę. Oba wyjątki to wąskotorówki. Pierwszą poprowadzono z Mendozy w Argentynie do Valparaíso w Chile pod koniec XIX w. – jest nieczynna od pół wieku. Drugą zbudowano w latach 30. XX w. pomiędzy chilijskim portem Antofagasta a argentyńskim miastem Salta. Tor o długości prawie 1000 km przebiega przez pustynię Atakama i wspina się na wysokość 4200 m n.p.m. Korzystają z niego głównie pociągi wywożące kopalniany urobek, ale najbardziej widowiskowy fragment trasy po stronie argentyńskiej o długości ok. 200 km został udostępniony turystom. Kursuje tu Tren a las Nubes („Pociąg do chmur"), zabierający chętnych w całodniową podróż w Andy.

Turyści są też praktycznie jedynymi użytkownikami innego podniebnego szlaku kolejowego w tym regionie świata, zaczynającego się w Cusco i kończącego nad słynnym jeziorem Titicaca, położonym na wysokości 3812 m n.p.m. Poszukiwacze wrażeń mogą tu skorzystać z kolejnej atrakcji kolejowej w stylu „naj", czyli najwyżej położonej linii promowej na świecie, która łączy peruwiański i boliwijski brzeg andyjskiego morza, jak często określa się Titicacę. Inny pociąg wozi rzesze turystów z Cusco w pobliże Machu Picchu.

O ile Ameryka Południowa nie doczekała się jeszcze transoceanicznych szlaków z prawdziwego zdarzenia, o tyle w Ameryce Północnej zbudowano ich kilka. Pierwszy z nich – i zarazem najkrótszy – powstał w Panamie już w 1855 r. Zbudowano go w miejscu, gdzie Pacyfik od Atlantyku dzieli zaledwie 76 km. Był dziełem Amerykanów, którzy przedostawali się tędy z jednego oceanu na drugi, by następnie statkiem dotrzeć do Kalifornii ogarniętej gorączką złota. Pół wieku później w tym samym miejscu zbudowano Kanał Panamski. Był on potrzebny statkom i okrętom, ale już nie ludziom. Ci korzystali z linii kolejowych przecinających USA i Kanadę. Pierwsza z nich już w 1869 r. połączyła San Francisco z centralnymi i wschodnimi stanami. Dwanaście lat później gotowy był również szlak południowy do Los Angeles, a kilka lat potem nowa linia kolejowa połączyła region Wielkich Jezior z pacyficznym stanem Waszyngton. Mniej więcej w tym samym czasie, czyli ok. 1885 r., budowę swojego szlaku do Kolumbii Brytyjskiej zakończyli Kanadyjczycy.

GORĄCZKA KOLEJOWA

Ostatnie dekady XIX i pierwsze dekady XX w. to był wspaniały czas dla transportu kolejowego. Wiązano z nim olbrzymie nadzieje. Tory stały się symbolem cywilizacyjnego skoku. Łączyły miasta, regiony, kontynenty, scalały państwa, wydobywały z izolacji ludzi, zwiększały ich mobilność. Transporty samochodowy i lotniczy jeszcze nie istniały. Była tylko kolej – jeden z cudów epoki przemysłowej. Nic dziwnego, że pojawiały się coraz śmielsze projekty. Szlaki kolejowe



Polowanie na bawoły z pociągu linii transkontynentalnej w USA (ilustracja z lat 70. XIX w.)

eprasa.pl 7b05fcc182

docierały coraz dalej na północ. Na Alasce położono tor o długości ok. 700 km z zatoki Alaska przez Anchorage do Fairbanks w środku półwyspu – jeżdżące tam latem pociągi są oblegane przez turystów zmierzających ku pokrytym lodowcami górom Alaska, których kulminację stanowi Denali, najwyższy szczyt Ameryki Północnej. Niezwykłym przedsięwzięciem, zrealizowanym w latach 1898–1900, była błyskawiczna budowa linii wąskotorowej o długości ponad 100 km, wiodącej znad Pacyfiku przez przełęcz White Pass do kanadyjskiej prowincji Jukon. Była to reakcja na gorączkę złota, która wybuchła w Jukonie nad rzeką Klondike w 1897 r. Dziś można tu odbyć kilkugodzinną podróż ze wspaniałymi widokami za oknem.

Na przełomie XIX i XX w. do budowy swoich rekordowo długich linii przystąpili Rosjanie. Tak powstała Kolej Transsyberyjska, łącząca Moskwę z Władywostokiem, odległym o ponad 9 tys. km (wspomnimy tu jednak, że pierwszą międzynarodową linię kolejową na terenie Cesarstwa Rosyjskiego zbudowali w połowie XIX w. Polacy – zaczynała się w Warszawie i zmierzała w stronę Wiednia, i wciąż jest intensywnie wykorzystywana). Również Australijczycy zaraz po ogłoszeniu suwerenności w 1901 r. przystąpili do budowy korytarza transoceanicznego z Sydney do Perth o długości 4300 km, a niedługo po jego ukończeniu zaczęli kłaść tory pomiędzy Adelajdą na południu a Darwin na północy (3000 km). Oba szlaki służą dziś głównie do transportu towarów – pasażerów odebrały im linie lotnicze, ale chętni mogą wykupić trzydniową podróż pociągiem turystycznym. Dodajmy przy okazji, że pierwszym takim pociągiem w historii był Orient Express, który po raz pierwszy wyruszył z Paryża do Stambułu w 1883 r.



Francuski wagon restauracyjny z 1884 r.

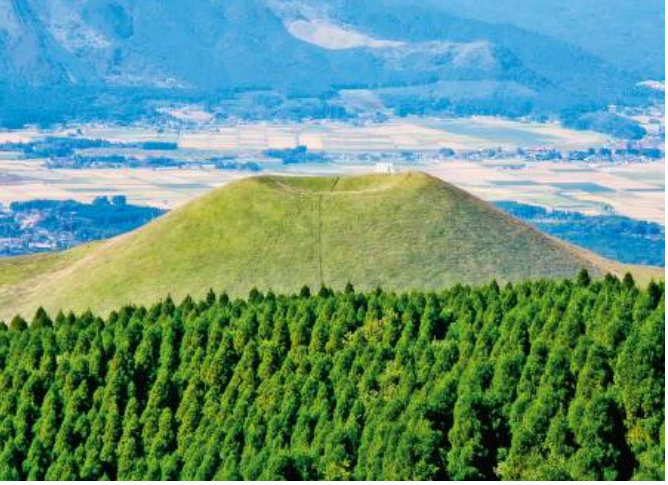
Niektóre nacje traktowały transport kolejowy utylitarnie, inne się w nim zakochały. Do tych drugich należą Szwajcarzy i Japończycy. Ci pierwsi pobudowali całą masę widokowych szlaków kolejowych. Od prawie stu lat pomiędzy dwoma kurortami szwajcarskimi



Pociąg Bernina Express na słynnym spiralnym wiadukcie w Brusio w szwajcarskiej Gryzonii

Fot. Alamy/Indigo (2), AKG/Forum, MEPL/Forum, Shutterstock

eprasa.pl 7b05fcc182





Od lewej: Japoński wulkan Aso odzywa się co 20–30 lat. Mimo to w jego kalderze zbudowano linię kolejową.

Pociąg Shinkansen N700 na stacji w Osace (zdjęcie z 2024 r.)

Zermatt i Sankt Moritz kursuje codziennie Glacier Express, który trasę o długości blisko 300 km pokonuje w 8 godz., wspinając się na wysokość 2033 m n.p.m. Niezrównane panoramy górskie gwarantuje też Bernina Express, jeżdżący z Chur do włoskiego Tirano, wdrapujący się pętlami na wysokość 2253 m n.p.m. i zaliczający 196 mostów i 55 tuneli. Dodajmy do tego zupełnie szalone, mimo to zrealizowane już ponad sto lat temu, koncepcje budowy kolejek zębatych. Jedna z nich wspina się w tunelu skalnym na wysokogórską przełęcz Jungfraujoch (3454 m n.p.m.) w Alpach Berneńskich, inna, otwarta w 1889 r., wdrapuje się na szczyt Pilatusa, pokonując 1629 m wysokości względnej na dystansie 4,5 km – jej średnie nachylenie to 35%, wzrastające momentami do 48%.

JAPOŃSKA REWOLUCJA I CHIŃSKIE PRZYSPIESZENIE

Podczas gdy Szwajcarzy mają najgęstszą na świecie sieć kolejową, Japończycy należą do narodów najczęściej korzystających z pociągów. W ciągu roku przejeżdżają nimi niemal tyle kilometrów, ile wszyscy mieszkańcy Unii Europejskiej razem wzięci, których jest blisko cztery razy więcej. Tylko tam można wsiąść do lokalnego pociągu wjeżdżającego do kaldery czynnego wulkanu Aso, który wybucha co 20–30 lat. W kalderze znajdują się niewielkie osady, było więc oczywiste, że musi tam dotrzeć również pociąg, by zawieźć mieszkańców do szkół, sklepów i miejsc pracy. Nie powinno nas zatem specjalnie dziwić, że to właśnie Japończycy dokonali drugiej rewolucji kolejowej, która uchroniła ten środek transportu przed przegraną w rywalizacji z samochodami i samolotami. To oni wymyślili i zbudowali pierwsze pociągi dużych prędkości, które nazwali Shinkansen. Pierwsza linia łączyła Tokio z Osaką, oddaloną o 515 km. Przed jej uruchomieniem podróż pomiędzy miastami trwała 7 godz., po jej otwarciu w 1964 r. spadła do 3 godz. i 30 min, a po wprowadzeniu jeszcze szybszych składów została skrócona do 2 godz. i 20 min. Samoloty nie miały szans. Pociągi odjeżdżały co 10 min, każdego dnia przewoziły ok. 350 tys. osób.

Koleje dużych prędkości zaczęły robić karierę na świecie. W Europie pierwszą linię w 1977 r. uruchomili Włosi na trasie Rzym–Florencja, po nich byli Francuzi, następnie Niemcy i Hiszpanie. W 1994 r. pociągi Eurostar pomknęły po raz pierwszy pod kanałem La Manche, skracając czas podróży z Londynu do Paryża do nieco ponad 2 godz. W Azji do Japonii dołączyły najpierw Tajwan, potem Korea Południowa i na końcu Chiny, które od dwóch dekad w oszałamiającym tempie rozwijają ten środek transportu. Pierwszą linię dużych prędkości uruchomiono w tym kraju w 2008 r., dziś długość tych tras sięga 40 tys. km. W 2011 r. oddano do użytku trasę Pekin–Szanghaj o długości 1318 km, skracając czas jazdy pociągiem z ponad kilkunastu godzin do około czterech. W następnym roku ceny biletów lotniczych pomiędzy tymi miastami spadły o połowę, a i tak kolej wygrywa. Trzy czwarte osób podróżujących na tej trasie wybiera pociąg. Identyczny trend panuje w Europie: tam, gdzie koleje dużych prędkości oferują częste i punktualne przejazdy, przegrywają z samolotami dopiero wtedy, gdy jazda pociągiem trwa dłużej niż ok. 4 godz. Anglicy wymyślili kolej, ale to Japończycy zagwarantowali jej przyszłość w świecie, w którym większość ludzi mieszka w miastach i namiętnie podróżuje pomiędzy nimi.

Andrzej Hołdys

Dziennikarz naukowy specjalizujący się w naukach o Ziemi i dyscyplinach pokrewnych, tłumacz literatury popularnonaukowej. Ukończył geografię na Uniwersytecie Warszawskim. Stały współpracownik „Wiedzy i Życia".



Eurostar wyjeżdżający z Eurotunelu po stronie francuskiej

Fot. Shutterstock (2), Reuters/Forum

eprasa.pl 7b05fcc182

ŚWIAT NAUKI SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą













Listopadowy numer już w punktach sprzedaży prasy

Prenumerata cyfrowa:
projektpulsar.pl

Prenumerata druk:
sklep.polityka.pl/sn

Prenumerata także z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie

InPost Paczkomat 24/7

eprasa.pl 7b05fcc182



Wypluwka włochatki małej (zamieszkującej Amerykę Północną) waży tyle, ile kostka cukru.

eprasa.pl 7b05fcc182

PTASIE ZRZUTKI

Zależnie od rodzaju pokarmu i intensywności żerowania ptaki mogą produkować od jednej czy dwóch do nawet kilkudziesięciu wypluwek dziennie. Z czego składają się te twory i jak powstają?

ROMUALD MIKUSEK

NASZE pożywienie zawiera mało elementów niestrawnych i ciężkostrawnych. W końcu chodzi o to, by cały proces odżywiania, od chwili pogryzienia jedzenia poprzez wchłonięcie i do usunięcia resztek z układu trawiennego, był skuteczny i bezproblemowy. A jeśli przypadkiem połkniemy (najczęściej dzieci) obiekt nierozpuszczalny przez soki trawienne, to w zależności od jego kształtu i wielkości możemy liczyć na trzy rozwiązania: wymioty (najbardziej zawodne), wydalenie wraz z kałem i pomoc lekarza. Z kolei dzikie zwierzęta – celowo lub przypadkiem – połykają części o znikomej wartości odżywczej, w tym takie, których strawić nie potrafią. Tak np. dzieje się u ptaków.

ŻOŁĄDEK W ŻOŁĄDKU

Chyba każda ofiara ptaków drapieżnych ma jakieś części niejadalne, w tym dzioby, pazury, pióra, włosy, pancerze, muszle, łuski, kolce, ości, zęby albo skrzydła (owady). Wspólną cechą takich tworów jest ich wyjątkowa odporność na ścieranie i działanie soków trawiennych. Te najtrudniej przyswajalne składają się z bardzo trwałych związków organicznych: keratyny (białko strukturalne) i chityny (polisacharyd). Ciężkostrawne i trudne do skruszenia są też kości, trawione zwykle słabo lub wcale. Stopień ich strawienia bywa pomocny przy odróżnianiu wypluwek ptaków dorosłych i piskląt. Te ostatnie rozpuszczają je mocniej w okresie wzrostu, gdyż wykorzystują zawarte w nich składniki mineralne i białka do budowy własnego kośćca.

Do żołądka drapieżnika trafia też treść żołądka jego ofiary, stąd np. w wypluwkach krogulca znajdziemy owoce, u sokoła wędrownego – pestki czereśni, a u wielu ptaków szponiastych i sów – części roślin, odważniki używane w wędkarstwie czy śrut z amunicji myśliwskiej, a nawet drobne kamienie i żwir. Te ostatnie dostają się tu wraz z żołądkami ziarnojadów i ptaków wegetarian, gdzie pełniły funkcję gastrolitów, więc zostały połknięte intencjonalnie. Ptaki te odbywają specjalne wyprawy w ich poszukiwaniu i przysiadują stadami na skrajach dróg albo na leśnych szutrowych ścieżkach lub wyławiają je z dna zbiorników. Z kolei śrut to dla nich tylko kolejny twardy kamień. Nierzadko postrzelone ptaki noszą go w ciele przez wiele lat. Również sama wewnętrzna ściana żołądka mięśniowego ziarnojadów jest wyjątkowo odporna na trawienie i wraz z zawartością wchodzi w skład wypluwki drapieżnego ptaka, który nieszczęśnika skonsumował. W ten sposób nawet drapieżniki mogą przyczyniać się do przenoszenia nasion roślin jak zwierzęta endozoochoryczne, czyli transportujące diaspory roślin (m.in. nasiona) wewnątrz własnego organizmu w nowe miejsce.

Co jeszcze znajdziemy w żołądkach ptaków? Już w latach 70. XX w. w organizmach mew stwierdzono plastik, obecnie występujący regularnie u wszystkich ptaków morskich. Ponieważ jest nieusuwalny, często kończy się to ich śmiercią. Wszechobecny mikroplastik stwierdzono w wypluwkach np. płomykówek.

Wypluwkowa etymologia

Angielskie słowo *pellet* oznacza wypluwkę. Wywodzi się ono z łacińskiego słowa *pila*, odnoszącego się do małej kulki lub piłki. Słowem *pellet* określa się w języku angielskim również śrut używany w broni myśliwskiej. Ten sam źródłosłów ma granulat opałowy w języku angielskim (*fuel pellet*) i polskim (*pellet* bądź *pelet*). Ale żeby jeszcze bardziej skomplikować sprawę, dodam, że *pellet* i *śruta* w naszym języku również oznaczają przetworzony pokarm dla zwierząt, przy czym śruta jest to zwykle rozdrobnione grube ziarno, a pellet to sprasowany granulat, w którego skład wchodzić może m.in. śruta…

Fot. Shutterstock

eprasa.pl 7b05fcc182

W przypadku wypluwek orła przedniego ujawniane są regularnie elastratory, czyli gumowe krążki służące do kastracji zwierząt hodowlanych, w tym przypadku owiec. Z kolei u czapli siwych, które mają silne enzymy trawienne, spotkamy całkiem sporo materii roślinnej, która chroni przewód pokarmowy przed urazami, a z nią nasiona czy nawet jaja bezkręgowców.

ŁAMIGNATY, RAMFOTEKI, SKUBAŃCE

Drapieżniki muszą sobie z trudnym do strawienia pokarmem jakoś poradzić. Oczywiście zanim przepchną go dalej przez układ pokarmowy, mogą próbować na początek zmacerować go, skruszyć, przeżuć i poddać wstępnej obróbce enzymatycznej przy udziale śliny. Tak robią ssaki, które mają mocne zęby i silne soki żołądkowe. W kale wilka niemal zawsze znajdziemy tak charakterystyczne elementy jak włosy i pokruszone kości długie ofiar. Kuny, choć są drapieżnikami, chętnie objadają się czereśniami, stąd obecność zdrewniałych pestek w ich charakterystycznych, zwiniętych w śrubę odchodach. Ciemne fekalia wydr zawierają zwykle łuski ryb i skóry żab. To z tego powodu wydzielają specyficzny odór, który jest ich cechą rozpoznawczą. W kupach wszystkożernych niedźwiedzi można znaleźć praktycznie wszystko, co napotkamy w lesie, z korą łącznie.

A co z ptakami? Te przecież zębów nie mają, więc nie potrafią pokruszyć kości i z trudem oddzielają je od mięsa… Jest w świecie ptaków jeden łamignat, który połyka kości dla ich odżywczego szpiku. To orłosęp należący do podrodziny sępów Starego Świata. U tego gatunku kości stanowią 70–90% diety. W górach Europy i Azji, gdzie żyje, często trafiają się zwierzęta padłe w wyniku zejścia lawin skalnych i śnieżnych. Orłosęp nie rzuca się jednak na każdą napotkaną ofiarę, preferując w miarę świeże szczątki średniej wielkości ssaków kopytnych, pokryte jeszcze skórą i mięsem. Ale co zrobić, jeśli kość jest zbyt duża do połknięcia na raz? Ptak chwyta ją w szpony, wzbija się na wysokość kilkudziesięciu metrów i upuszcza, licząc, że siła uderzenia o kamień spowoduje jej pęknięcie na mniejsze kawałki. Dopiero wtedy podejmuje się połknięcia jej w całości. Ciekawostką jest też to, że orłosępy w ten sam sposób dobierają się również do żółwi.

Inne ptaki drapieżne, takie jak sokoły, ptaki szponiaste czy sępy, z których wiele poluje na duże ofiary, rozwiązują ten problem przy pomocy charakterystycznego dzioba z ostrymi krawędziami i hakowatym wierzchołkiem. W procesie rozrywania zdobyczy uczestniczą też szpony. Już po unieruchomieniu i zabiciu ofiary drapieżniki przytrzymują ją silnymi nogami i zakrzywionymi pazurami, unikając połknięcia trudniej strawnych części. Jeśli trafią się im ptaki, oskubują je. Puchacz przecina pióra ostrym dziobem, jastrząb czy krogulec wyrywają je razem z nietkniętymi dudkami. To niebezpieczne chwile dla zajętego obróbką konsumenta, dlatego w celu ich skrócenia mniejsze ofiary połykane są zawsze w całości. Zależy to oczywiście od wielkości drapieżnika, a ściślej: światła jego przewodu pokarmowego, przez który wędruje pokarm.



Odchody wydraka kanadyjskiego, zawierające łuski i kości ryb, wydzielają specyficzny odór.



Dorosły orzeł przedni zrzuca jedną wypluwkę dziennie, a jego pisklęta w wieku powyżej 20 dni – do trzech.



Wypluwki sokoła wędrownego zawierają głównie pióra i skruszone kości ptaków.

eprasa.pl 7b05fcc182



Obecność cierni ułatwia srokoszowi konsumpcję większych ofiar, np. myszy.



Kał oportunistów pokarmowych takich jak niedźwiedzie jest kopalnią wiedzy o ich diecie.

Istnieją też ptaki, które wprawdzie posiadają zakrzywiony „drapieżny" dziób, ale nie potrafią skutecznie ofiary przytrzymać, by ją rozczłonkować, z powodu braku zakrzywionych pazurów. To dzierzby, słynące z tworzenia spiżarni poprzez nadziewanie swoich ofiar na kolce i ciernie, a nawet druty sterczące z ogrodzeń. Gdy przychodzi czas na posiłek, nie zdejmują zdobyczy, ale wyszarpują ją, tym samym rozczłonkowując przed pożarciem. W ten sposób rekompensują sobie brak szponów. To też sprawia, że mogą uganiać się za większymi ofiarami, których w całości nie miałyby szansy połknąć.

PRZEŁYKANIE WSTECZNE

Jeśli jakiś gatunek ptaka ma w swoim menu element trudny do strawienia, możemy być niemal pewni, że pozbywa się go w formie wypluwki. Wypluwka, zwana też zrzutką, to zbity twór o regularnym, zwykle walcowatym kształcie, zawierający niestrawne lub ciężkostrawne części organiczne pokarmu, które ptak wydala przez dziób. Znane są z tego szczególnie sowy, choć tych gatunków jest w rzeczywistości o wiele więcej. Dość powiedzieć, że większość ptaków wytwarza wypluwki, w tym np. sokoły, kormorany, mewy, bociany, lelki, zimorodki, siewki, pokrzewki. Szczególnie te żywiące się innymi zwierzętami, zatem ekologiczne drapieżniki.

Prześledźmy proces powstawania wypluwki: To rozmiar przełyku decyduje, co można, a czego nie da się przełknąć w całości. Jeśli ofiara jest duża, niezbędne staje się jej poćwiartowanie. Połknięty pokarm transportowany jest przełykiem do pierwszej części wrzecionowatego żołądka, zwanego gruczołowym, gdzie zostaje potraktowany zastrzykiem soków trawiennych (głównie pepsyny) i kwasu solnego. Podczas przesuwania się do drugiej części żołądka, zwanego mięśniowym albo mielcem, rozpoczyna się trawienie elementów miękkich. Żołądek mięśniowy składa się z dwóch warstw, przy czym ta wewnętrzna jest twarda i szorstka, co pomaga w zgniataniu i mieleniu, więc funkcjonalnie zastępuje ptakom zęby. Tutaj też jak w sprawnie działającej sortowni odpadów oddzielane są mechanicznie części niestrawne.



Orłosępy widywane są często w pobliżu osad ludzkich, gdy poszukują padłych zwierząt albo niezutylizowanych odpadów zwierzęcych.

Fot. Alamy/Indigo (4), Shutterstock (2)

eprasa.pl 7b05fcc182



Przyczyną śmierci młodego albatrosa była duża ilość połkniętego i niemożliwego do usunięcia z organizmu plastiku.

Gdy rozłożone białko przesunie się do jelita, zamyka się za nim zwieracz. Silne skurcze sprasowują niestrawne resztki pozostałe w żołądku mięśniowym. To jego kształt i wielkość decydują o wymiarach wypluwki. Sformowany wałek rusza w drogę powrotną dzięki odwróconej perystaltyce w procesie zwanym regurgitacją. To jakby przełykanie wsteczne. Gdy resztki przechodzą przez żołądek gruczołowy, jego ścianki rozluźniają się, by nie „splamić" wędrujących pozostałości enzymami trawiennymi. Części twardsze i ostre otoczone są materią miękką: sierścią, piórami czy fragmentami roślin, co chroni przewód pokarmowy przed ewentualnymi obrażeniami. Najtrudniej mają rybożercy. Z tej przyczyny perkozy specjalnie zgarniają z tafli wody pióra, które połykają i którymi też karmią swoje pisklęta zagniazdowniki. Wypluwki kormorana i płomykówki pokryte są grubą warstwą śluzu, który dodatkowo zabezpiecza przewód pokarmowy przed zranieniami i nadaje zbitej masie twardości. Po wyschnięciu są wyjątkowo trwałe i twarde.

BALAST

Zależnie od rodzaju pokarmu i intensywności żerowania ptaki mogą produkować od jednej czy dwóch do nawet kilkudziesięciu wypluwek dziennie. Np. sowy pozbywają się w ten sposób resztek ofiar 1–2 razy na dzień, a intensywnie żerujące podczas odpływu biegusy – nawet co 20 min. Nie odbywa się to w locie jak w przypadku kału, gdyż zwykle wymaga większego skupienia i wysiłku. U dziennych ptaków drapieżnych i sów ten akt da się nawet chwilę wcześniej przewidzieć. W pierwszym momencie wydaje się, jakby ptak ziewał lub zbierało mu się na wymioty. W kolejnej fazie pochyla się do przodu, mruży oczy i gwałtownie potrząsa głową na boki. W końcu wypluwka wystrzeliwuje przez szeroko otwarty dziób lub po prostu spada na ziemię pod grzędę, na której zwierzę siedzi. Proces ten zwykle odbywa się podczas odpoczynku: u sów w dzień, a u orłów w nocy. Ptaki intensywnie pozbywają się tego balastu tuż przed kolejnym polowaniem albo gdy zamierzają pokonać jakiś większy dystans. Robią po prostu miejsce na kolejny posiłek. To samo zresztą dotyczy wypróżniania. Drobne wypluwki jaskółek i jerzyka, podobnie jak ich kał, zrzucane są w locie.



W resztkach wyplutych przez płomykówkę zachowują się nierzadko całe czaszki ofiar.

Taka klasyczna sowia wypluwka to zbity wałek złożony z sierści, piór i kości. Początkowo jest mokra, ale dość szybko traci wilgoć. Długie miękkie elementy sprawiają, że jest zwarta i rozpada się dopiero po czasie pod wpływem działania czynników atmosferycznych. Ponieważ jej składowe nie pławią się w enzymach w drodze powrotnej, zrzutka nie cuchnie. Wyjątkami są wypluwki krukowatych, które pachną jak mokra sierść psa, albo śmierdzące wypluwki bociana białego. Te resztki mogą się też różnić zabarwieniem.

eprasa.pl 7b05fcc182



W skład wypluwek żołn wchodzą upolowane owady. Twory te rozpadają się wyjątkowo szybko.

W przypadku świeżych wypluwek ptaków siewkowych dominuje barwa cynamonowopomarańczowa, która z czasem blednie. U rybożernego kormorana wyróżnia się aż pięć typów wypluwek, zależnie od zabarwienia i wielkości. Z kolei te żyjącego nad wartkimi strumieniami pluszcza przypominają odchody świnki morskiej.

Na jeden taki wałek może przypadać jedna lub kilkadziesiąt ofiar. Czasami fragmenty tej samej dużej ofiary mogą pojawiać się w dwóch wypluwkach, m.in. dzieje się tak u sów. Ich rozciągliwe żołądki mogą pomieścić np. aż 6 myszy, jak to zdarza się u naszego puszczyka. Nawet najmniejsza zrzutka najmniejszej z naszych sów – sóweczki – może zawierać resztki kilku wcześniej skonsumowanych ofiar. Śladem po dżdżownicach, na które chętnie polują pójdźki, są ich mikroskopijne szczecinki. Ogromną liczbę twardych pokryw skrzydłowych możemy znaleźć np. w wypluwkach kawek, które trafiły akurat na rojące się chrabąszcze.

STREFY ZRZUTÓW

Wypluwki to skarb dla badaczy pokarmu ptaków. Poszukujemy ich pod półkami i ostańcami skalnymi, wieżami kościołów, słupami energetycznymi, kołkami i słupkami ogrodzeń wśród łąk i pól, pojedynczymi drzewami na otwartych przestrzeniach bagiennych, na snopkach siana, ściętych pniach, na głazach w rzece itd. Gorącymi punktami są miejsca regularnego odpoczynku lub opuszczone gniazda, szczególnie tych gatunków, które wypluwki traktują jak naturalną wyściółkę. Tak jest choćby u płomykówki, puchacza czy zimorodka, które kruszą zawarty w nich materiał przed złożeniem jaj i w trakcie wysiadywania. Perkozy wypluwają je w wodzie, stąd skład ich pokarmu musi być badany innymi metodami. Dzięki takiemu znalezisku możemy stwierdzić, co ptak jada, ale też bez wielkich nakładów pracy dowiedzieć się, jakie gatunki zamieszkują okolicę. Oczywiście dystans pomiędzy areałem łowieckim a miejscem pozbycia się balastu może być znaczny. Np. uszatka błotna w okresie lęgowym poluje w promieniu kilkuset metrów wokół centralnie położonego gniazda, natomiast teren łowiecki sokoła wędrownego bywa oddalony od miejsc odpoczynku o kilkadziesiąt kilometrów.

W wypluwkach szczególnie cenne znaleziska dotyczą zwierząt skrytych czy aktywnych nocą, takich jak ryjówki, popielicowate, a nawet nietoperze. Puszczyki i płomykówki polują na te ostatnie regularnie. W menu sów z Polski stwierdzono wszystkie gatunki krajowych gatunków nietoperzy, które mogą stanowić nawet kilka procent schwytanych ofiar. Materiał ten wykorzystują w równym stopniu ornitolodzy, jak i teriolodzy (badają ssaki), ale też archeozoolodzy, bo nagromadzenia wypluwek sprzed wieków służą m.in. do badania wymarłej fauny. Dość anegdotycznie brzmi historia jednego z odkryć z greckiej jaskini Sarakenos, gdzie niemal 4 tys. szczątków ptaków zalegających jej dno opisano jako resztki z uczty przebywających tu w epoce paleolitu i neolitu ludzi. Praca weryfikująca te doniesienia pod znamiennym tytułem „Kto zjadał ptaki?" dowodzi jednak, że do takiego nagromadzenia ofiar w jaskini przyczyniły się puchacze, żyjące w sąsiedztwie ludzi przez setki lat. Polowały regularnie na ptaki – od małych wróblowych przez średniej wielkości gołębie aż po szponiaste i inne gatunki sów – a ich resztki wypluwały u wejścia do jaskini, które przez kolejne wieki były roznoszone i kruszone przez zwierzęta i ludzi.

Ptaki jeszcze bardziej komplikują sprawę, zjadając same wypluwki. Gdy badaliśmy aktywność uszatek błotnych na bagnach biebrzańskich, odnotowaliśmy, że samice na bieżąco zjadały pojawiające się na dnie gniazda grudki kału i wypluwki piskląt, żeby nie ściągały uwagi licznych tu drapieżników. To jeden z powodów, dla których tak trudno po zawartości zrzutów stwierdzić, czy pokarm piskląt i ich rodziców się różni. Ale wiek samego ich producenta można określić: pisklęta silniej trawią kości, wykorzystując zawarty w nich wapń do budowy własnych. W literaturze odnotowano też przypadek zjedzenia wypluwki jednego gatunku przez inny – niestrawione resztki pokarmu porzucone przez puchacza zniknęły w paszczy orłosępa. Pewnie sęp uznałby trawienie puchacza za bardzo nieefektywne, skoro da się jeszcze coś z tego rodzaju materiału pozyskać. Taki ptasi recykling.

dr Romuald Mikusek
Ornitolog. Pracownik Parku Narodowego Gór Stołowych.
Fotografuje, filmuje oraz nagrywa głosy ptaków.
Specjalizuje się w badaniu krajowych gatunków sów (www.rmikusek.pl).



W zrzutce czarnowrona dostrzeżemy chitynowe pokrywy skrzydłowe upolowanych przez niego żuków.

Fot. Alamy/Indigo (2), Shutterstock, Nature/BE&W

eprasa.pl 7b05fcc182

NIEBIESKI ŚWIAT



Bratek ogrodowy

Błękitne kwiaty, dżinsy, farba malarska, krew. Czasem barwa zwodnicza, będąca tylko niezwykłym zjawiskiem optycznym.

MIROSŁAW DWORNICZAK

TO, że widzimy kolory, jest w sumie dość skomplikowanym procesem fizyczno-biochemicznym. Gdy światło słoneczne (strumień fal elektromagnetycznych o szerokim spektrum) pada na jakiś przedmiot, zostaje częściowo przez niego pochłonięte (zaabsorbowane). Z kolei odbite od powierzchni obiektu fale elektromagnetyczne o konkretnej długości docierają do naszych oczu, gdzie padają na siatkówkę. Znajdują się tam wyspecjalizowane fotoreceptory, a mianowicie czopki i pręciki. Kolory widzimy dzięki tym pierwszym. Posiadamy trzy rodzaje czopków, przy czym każdy z nich odpowiada za odbiór innej barwy – czerwonej, zielonej i niebieskiej. Pod wpływem światła padającego na siatkówkę powstają impulsy elektryczne, które wędrują tzw. drogą wzrokową bezpośrednio do mózgu, konkretnie: do pierwszorzędowej kory wzrokowej. I dopiero tam następuje swoista synteza sygnałów – mózg tworzy sobie kolor. Tu warto dodać, że na zupełnie analogicznej zasadzie powstaje np. obraz telewizyjny czy ten oglądany w smartfonach. Tu też mamy odpowiednik czopków, a mianowicie piksele w trzech kolorach (znane łącznie jako RGB red/green/blue), i właśnie one syntetyzują obraz wyświetlany na ekranie.

Inaczej dzieje się, gdy np. obserwujemy rozgrzewany żelazny przedmiot, który najpierw wydaje się ciemnoczerwony, potem coraz jaśniejszy, następnie pomarańczowy, żółty, aż w końcu biały. Tu sam przedmiot jest źródłem światła, stąd mówimy o jego emisji. Warto tu dodać, że każdy obiekt mający temperaturę wyższą niż zero bezwzględne (-273°C) emituje fale elektromagnetyczne. Dlatego można np. wykryć obecność człowieka czy zwierzęcia w lesie za pomocą noktowizora.

NIEBIESKIE PŁATKI

Kiedy rozglądamy się wokół, dostrzegamy np. całą gamę kolorowych kwiatów. Niewiele z nich ma jednak kolor niebieski, np. niezapominajki, chabry czy szafirki. Synteza barwników niebieskich, które najczęściej należą do grupy antocyjanów, jest dość trudna biochemicznie. Można powiedzieć, że po prostu wytwarzanie kwiatów o niebieskich płatkach nie jest specjalnie opłacalne dla rośliny.

Czasami barwa kwiatów jest zmienna. Stoją za tym antocyjany, będące polifenolami, czyli związkami zawierającymi kilka grup hydroksylowych (-OH). Ich struktura jest na tyle różnorodna, że odpowiadają za szeroką gamę barw – od żółtej przez pomarańczową aż do niebieskiej i fioletowej. Bywa, choć bardzo rzadko, że przy kwaśnym pH pojawia się u kwiatów czerwona/różowa barwa płatków, natomiast w środowisku zasadowym – najczęściej niebieska. Takie zjawisko zaobserwujemy u pewnych odmian niezapominajek. Zmiana koloru wynika ze zmiany struktury chemicznej. W środowisku kwaśnym cząsteczki występują w formie stabilnego kationu flawiliowego, a w zasadowym przybierają postać tzw. pseudozasady. Struktura cząsteczki determinuje wprost kolor związku.

Różne kolory mogą mieć też hortensje (kwiaty czerwone, różowe czy niebieskie). Jednak tu barwa zależy nie tylko od obecności konkretnych antocyjanów i odczynu gleby. Istotną rolę odgrywa obecność jonów glinu (Al^{3+}). W glebie zasadowej pierwiastek ten tworzy związki nierozpuszczalne w wodzie, a więc nie ma możliwości, aby uzyskać niebieskie kwiaty. Dlatego doświadczeni ogrodnicy dodają do gleby roztwór dobrze rozpuszczalnego w wodzie ałunu (siarczany glinu i potasu), który z natury jest kwaśny, ale powoduje, że jony glinu docierają do wnętrza roślin. Tam łączą się z antocyjanami (głównie z delfinidyną), tworząc związki kompleksowe mające barwę różową lub czerwoną. Zastrzegam, że opis ten jest bardzo uproszczony, szczegółów można się dowiedzieć od doświadczonych kwiaciarzy.



Wpływ pH na barwę płatków hortensji. Od lewej: gleba kwaśna, obojętna i zasadowa

Fot. Shutterstock, SPL/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182

Typowe niebieskie antocyjany znajdziemy np. w winogronach, aronii, jagodach. Są one też obecne w czerwonej kapuście, która zachowuje kolor w środowisku kwaśnym. Jeśli jednak gotujemy ją w zwykłej wodzie (jest obojętna), przybiera barwę niebieskawą (stąd nazwa „modra kapusta"). Tu mamy mechanizm odwracalnej zmiany struktury cząsteczek podobny do występującego u niezapominajek.

BŁĘKITNA KREW

Dziś określenie to jest praktycznie zapomniane. Czasami używane jest lekko ironicznie, ale jeszcze kilkadziesiąt lat temu oznaczało ludzi szlachetnie urodzonych. Wynikało to z faktu, że bogaci nie pracowali na słońcu i starali się go unikać. Stąd blady odcień skóry i widoczne pod nią niebieskie żyły. Istnieją jednak zwierzęta mające krew o barwie błękitnej, a w niektórych przypadkach nawet ciemnoniebieskiej. Są to skorupiaki, mięczaki, pajęczaki i niektóre inne stawonogi. Krew ta swoją barwę zawdzięcza zawartości hemocyjaniny, będącej odpowiednikiem ludzkiej hemoglobiny. Podczas gdy atomem centralnym w hemoglobinie jest żelazo, w przypadku hemocyjaniny pojawia się miedź. Odtleniona hemocyjanina jest praktycznie bezbarwna, podczas gdy utleniona (tzw. oksycyjanina) przybiera wyraźnie niebieski kolor, pochodzący od jonów miedzi (Cu^{2+}). Można tu dodać, że niebieska krew skrzypłocza, będącego żywą skamieliną, ma istotne znaczenie diagnostyczne – reaguje bowiem silnie na obecność endotoksyn bakteryjnych, tj. liposacharydów wchodzących w skład zewnętrznej błony bakterii Gram-ujemnych (sprawdza się nią np. czystość szczepionek). Używa się w tym celu tzw. testu LAL (lizat amebocytów), uzyskiwanego właśnie z krwi skrzypłocza, a wykrywa się w ten sposób nawet 10^{-15} g endotoksyn. Niezbędną do produkcji LAL krew skrzypłocza pobiera się w warunkach sterylnych od oczyszczonych i zdezynfekowanych żywych zwierząt (wykonuje się punkcję serca). Z jednego zwierzęcia pobierane jest 20–30% hemolimfy, aby cenny skrzypłocz mógł przeżyć. Po jakimś czasie zwierzęta te wracają do środowiska naturalnego. Niestety, część z nich umiera.



Technik pobiera krew skrzypłocza.

Zbieranie jaj i rozmnażanie skrzypłoczy w niewoli



Kwiaty indygowca barwierskiego



Proces barwienia przędzy farbą otrzymaną z indygowca

INDYGO

Niewątpliwie ludziom podoba się kolor niebieski. Dlatego chcemy go w swoim otoczeniu. Badania pokazują, że zarówno mężczyźni, jak też kobiety coraz częściej wybierają ten kolor jako ulubiony w USA, Europie, a ostatnio też w Chinach, Malezji i Indonezji. Jednym z najpopularniejszych niebieskich barwników naturalnych, mających szerokie zastosowanie w przemyśle odzieżowym, jest indygo. Jednak historia indygo jest znacznie starsza. W zasadzie wywodzi się ono z Afryki Zachodniej, gdzie rośnie indygowiec barwierski (*Indigofera tinctoria*), niewielki półkrzew z rodziny bobowatych. Proces otrzymywania słynnego niebieskiego barwnika jest względnie prosty, choć wymaga nieco cierpliwości. Zbiór roślin odbywa się wczesną jesienią. Co ciekawe, fioletowe kwiaty się odrzuca. Zebrane rośliny (łodygi z liśćmi) związane w pęczki umieszcza się w kubłach, zalewa ciepłą wodą i przyciska kamieniami. Po dobie zaczyna się fermentacja (uwaga: cuchnie!), w trakcie której uwalnia się barwnik – woda zaczyna przybierać kolor zielonkawy. Wtedy usuwa się pęczki roślin, a do roztworu dodaje wapno gaszone ($Ca(OH)_2$), aby całość była lekko zasadowa. I tu następuje bardzo istotny etap – napowietrzanie roztworu. Tradycyjnie robi się to, mieszając intensywnie roztwór kijami.

eprasa.pl 7b05fcc182

Zmienia on wtedy barwę z zielonkawej przez zielononiebieską do niebieskiej, a nawet granatowej, co wynika z utleniania się związków chemicznych. Kolejnym etapem jest sączenie cieczy przez gęste płótno, aby oddzielić ewentualne odpady. Wilgotną pastę się suszy. Można ją też zamknąć w plastikowym pojemniku i przechowywać nawet przez dwa lata.

Indygo służy przede wszystkim do barwienia przędzy bawełnianej, która od lat 70. XIX w. stanowi podstawę produkcji klasycznej tkaniny dżinsowej. Oczywiście dzisiejsze indygo nie jest już pozyskiwane z roślin. Używamy barwnika syntetycznego – proces przemysłowego otrzymywania opracowano w 1901 r. Sulfonową pochodną indygo jest niebieski barwnik syntetyczny – indygokarmin. Ma on zastosowanie m.in. w medycynie.

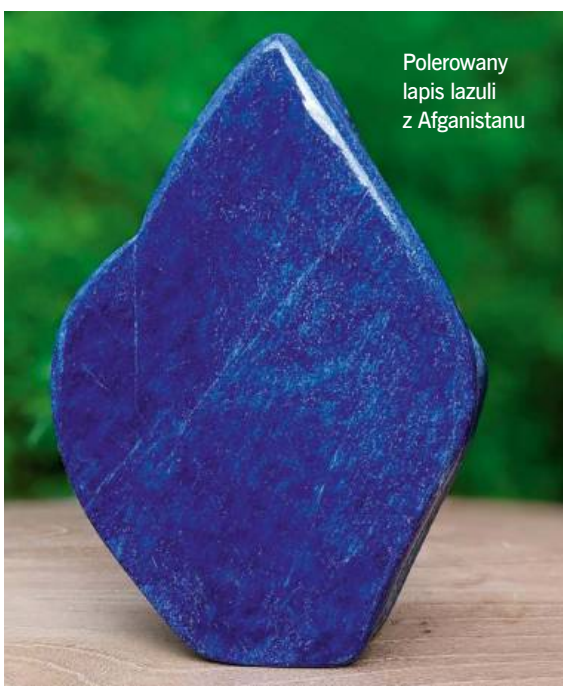


Niebieski minerał – azuryt

NIEBIESKI W SZTUCE

Nazwę lapis lazuli zna każdy artysta posługujący się pędzlem. To skała metamorficzna o charakterystycznej niebieskiej barwie, która stanowi podstawę do otrzymywania niebieskiego pigmentu, używanego głównie w malarstwie olejnym. Pigment ten nosi nazwę ultramaryna, co dosłownie oznacza „zza morza", ponieważ lapis lazuli przybywał drogą morską z Azji. Największe złoża tego kamienia znajdują się w Afganistanie. Przez stulecia ultramaryna była barwnikiem cenniejszym niż złoto. Dlatego malarze wykorzystywali ją nader oszczędnie – pokrywali nią przede wszystkim szaty Matki Boskiej i Jezusa. Co ciekawe, niewielkie ilości silnie sproszkowanej ultramaryny służyły bogatym mieszkankom Egiptu jako cienie do powiek. Na początku XIX w. we Francji ogłoszono konkurs na stworzenie syntetycznej ultramaryny. Dokonał tego chemik Jean-Baptiste Guimet. Od tego czasu cena tego barwnika zdecydowanie spadła i zaczął być bardzo szeroko stosowany, nie tylko w malarstwie.

Ultramaryna przydaje się również w domu. Jest składnikiem tzw. wybielaczy optycznych, których działanie polega na maskowaniu żółtawego koloru białej pościeli czy bielizny. W podobnym celu stosuje się domieszkę ultramaryny do masy papierowej, aby nadać powstającemu papierowi wyjątkowo białą barwę. Znacznie tańszym minerałem o barwie niebieskiej jest azuryt. Ten zasadowy węglan miedzi służy malarzom do tworzenia farb akrylowych, gwaszów i temper. Niestety, jest stosunkowo nietrwały. Pod wpływem nawet niewielkich ilości dwutlenku węgla (obecnego przecież w powietrzu) powoli zmienia barwę na zieloną, ponieważ tworzy się inny minerał – malachit.



Polerowany lapis lazuli z Afganistanu



Ultramaryna – niebieski barwnik, który zastąpił drogi lapis lazuli.

Fot. Alamy/Indigo, Shutterstock (5)

eprasa.pl 7b05fcc182



Barwa błękitu pruskiego wynika z absorpcji światła, która powoduje przeniesienie elektronu pomiędzy atomami żelaza na różnych stopniach utlenienia.

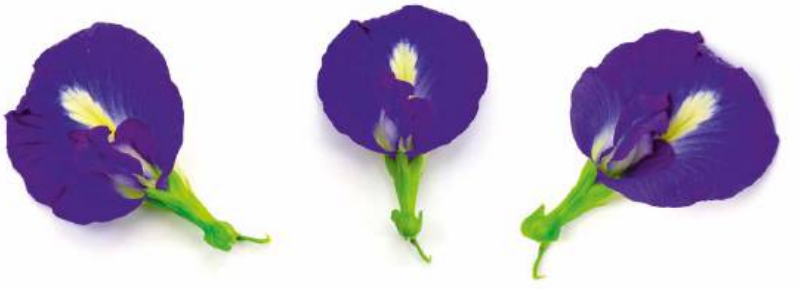


Głównym składnikiem spiruliny jest fikocyjanina. Jej wodny roztwór ma żywy niebieski kolor. Barwnik dodaje się np. do lodów.

CYJANEK RATUJĄCY ŻYCIE

Błękit pruski, znany też jako błękit Turnbulla, to związek kompleksowy o dość złożonym wzorze $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$. W tego typu związkach atom centralny (w tym przypadku żelazo) jest bardzo silnie związany z tzw. ligandami (tu: grupy cyjankowe). W rezultacie grupy cyjankowe nie mogą się uwolnić od atomu żelaza, a więc można je traktować jako obojętne dla zdrowia. Błękit pruski otrzymano na początku XVIII w. przez pomyłkę – pewien farmaceuta chciał uzyskać trwały czerwony barwnik. W efekcie zsyntetyzował bardzo trwały kolor niebieski, który szybko przyjął się jako barwnik mundurów armii pruskiej (stąd jego nazwa).

Ale co z tym ratowaniem życia? Okazuje się, że związek ten można z powodzeniem stosować doustnie w przypadku zatrucia talem (śmiertelna trucizna) oraz promieniotwórczym cezem. Błękit pruski jest na tyle istotny, że znalazł się na liście leków podstawowych Światowej Organizacji Zdrowia (co dziwne, nie został zarejestrowany w Polsce). Oczywiście znajduje on też zastosowanie jako doskonały pigment niebieski. Tworzy zawiesinę w wodzie oraz oleju. Jego wielką zaletą jest nietoksyczność i łatwość przygotowania.



Kwiaty klitorii ternateńskiej

BARWNIKI SPOŻYWCZE

Co prawda barwa niebieska jest jak najbardziej pożądana w przemyśle spożywczym, ale opracowanie dobrych i trwałych barwników o tym kolorze to trudne zadanie. Kolor w przypadku barwników roślinnych pochodzi od antocyjanów. Najbardziej znana i najszerzej stosowana spirulina pozyskiwana jest z łatwych w hodowli mikroglonów *Arthrospira platensis* i *Arthrospira maxima*. Inne barwniki niebieskie otrzymuje się z jagód maqui, rosnących w Ameryce Południowej. Z kolei w Azji Południowo-Wschodniej jako barwnik do żywności



Morpho menelaus – motyl z rodziny rusałkowatych

eprasa.pl 7b05fcc182

(głównie do barwienia ryżu) stosuje się wyciąg z kwiatów klitorii ternateńskiej.

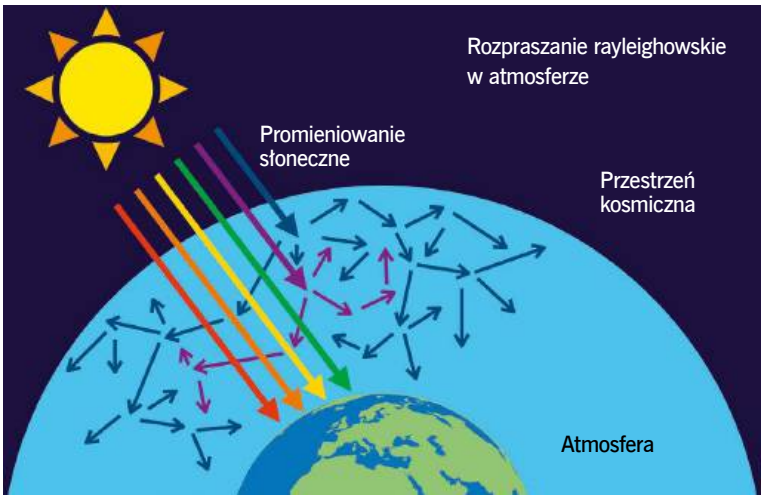
Trzeba pamiętać, że większość naturalnych barwników niebieskich jest wrażliwa na zmiany pH środowiska, jak też na temperaturę i światło. Syntetyczne są znacznie trwalsze, ale tylko część z nich jest dopuszczona do spożycia, ponieważ mogą powodować uczulenia, a do tego nie do końca są poznane ich właściwości kancerogenne.

ZWODNICZY KOLOR

Bywa, że za kolorem niebieskim nie stoi żaden barwnik, lecz zjawisko optyczne. Żyjącego w Ameryce Południowej motyla *Morpho menelaus* wyróżnia niesamowicie nasycona niebieska barwa skrzydeł (rozpiętość skrzydeł do 14 cm), wyglądających jak metalizowane. Mamy tu do czynienia z irysacją (tęczowaniem). Obraz mikroskopowy skrzydła, które ma tak naprawdę kolor brązowawy, ujawnia obecność złożonych nanostruktur. Światło odbijające się od ich powierzchni ulega interferencji, w efekcie której wydaje się, że ma metaliczny kolor niebieski. Takie zjawisko nazywamy ubarwieniem strukturalnym i jest ono całkiem powszechne – poza kilkoma gatunkami motyli występuje u wielu zwierząt. W Polsce zaobserwujemy je na skrzydłach sójki, a poza tym na tzw. oczkach w pawich piórach. W zachodniej Afryce występuje mandryl barwnolicy i podobny efekt pojawia się na skórze pyska tej małpy. Wśród flory tęczowanie wygląda najciekawiej u *Pollia condensata*, uważanej za najintensywniej błyszczącą roślinę – w tym przypadku interferencja następuje pomiędzy nanowarstwami praktycznie bezbarwnej celulozy pokrywającej powierzchnię jagód.



Fragment pióra pawia



NIEBO

Na zdjęciach z orbity ziemskiej, a tym bardziej z Księżyca, jest ono czarne. Tymczasem w słoneczne dni widzimy nad sobą błękit. Za ten kolor odpowiada atmosfera, a właściwie rozpraszanie światła na cząsteczkach azotu i tlenu. Fale krótsze (niebieskie i fioletowe) rozpraszają się bardziej niż dłuższe (czerwone) i to właśnie je dostrzegamy. W zasadzie powinniśmy obserwować niebo fioletowe, ponieważ te fale rozpraszają się bardziej niż niebieskie, ale tu już wchodzi w grę wrażliwość naszych oczu – słabiej reagują na fiolet. Od nazwiska uczonego, który wyjaśnił kolor nieba, zjawisko nosi to nazwę rozpraszania Rayleigha (albo rayleighowskiego). Na większości innych planet Układu Słonecznego atmosfera ma zupełnie inny skład, dlatego niebo przybiera tam najczęściej barwę pomarańczową lub żółtawą. Wyjątkami są tu Uran (bladoniebieski) i Neptun (ciemnoniebieski).

dr n. chem. Mirosław Dworniczak

Dziennikarz naukowy – freelancer, współpracujący z „Wiedzą i Życiem" oraz „Tygodnikiem Powszechnym", dawniej także z „Magazynem Internet" i „PC World". Z wykształcenia chemik, uzyskał doktorat z fizykochemii organicznej.



Fotogram wykonany techniką cyjanotypii

Fot. Shutterstock (7)

Cyjanotypia

W połowie XIX w. John Herschel wynalazł technikę tworzenia reprodukcji z wykorzystaniem właściwości niektórych soli żelaza, zwykle cytrynianu amonu-żelaza(III) oraz żelazicyjanku potasu. Mieszanina ta tworzy warstwę światłoczułą, w której pod wpływem światła powstaje błękit pruski. Technika ta pozwala zarówno na uzyskanie kopii z negatywu, jak też na tworzenie fotogramów poprzez bezpośrednie umieszczenie obiektów na papierze z warstwą światłoczułą i naświetlenie ich światłem słonecznym albo sztucznym. Do dziś wielu artystów fotografików posługuje się tą metodą do otrzymywania obrazów, głównie roślin. Mistrzynią tej techniki była brytyjska botaniczka i fotografka Anna Atkins. Cyjanotypię powszechnie stosowano od połowy XIX do połowy XX w. do uzyskiwania kopii dokumentacji technicznej metodą stykową. Do dziś tego typu kopia w języku angielskim nazywana jest *blueprint*, choć obecnie zazwyczaj jest czarno-biała.

eprasa.pl 7b05fcc182



TAJNIKI LEWORĘCZNOŚCI

Preferowanie jednej ręki – najbardziej widoczna asymetria ludzkiego ciała – od dawna przykuwa uwagę badaczy. Skąd wzięła się ta skłonność? Naukowcy badają ten fenomen już od blisko pół wieku.

EWA NIECKUŁA

NIEMAL 40% ludzi woli nadstawiać lewe ucho, 30% lepiej widzi lewym okiem, 20% chętniej posługuje się lewą stopą i zaledwie 10% ma sprawniejszą lewą rękę. Nie do końca jest jasne, dlaczego osoby leworęczne są w takiej mniejszości. O tym, że ktoś będzie preferował lewą rękę przy wykonywaniu bardziej precyzyjnych czynności, wiadomo od chwili, gdy jako małe dziecko zaczyna rysować. Ale tak naprawdę rozstrzyga się to o wiele wcześniej. Nasze mózgi działają w ten sposób, że lewa półkula kontroluje ruchy prawej strony naszego ciała, a prawa półkula – strony lewej. U osoby leworęcznej będzie zatem dominować prawa półkula, a co za tym idzie, cała lewa strona jej ciała także będzie sprawniejsza.

CZYM SKORUPKA ZA MŁODU NASIĄKNIE

Liczba osób preferujących posługiwanie się lewą ręką w różnych społeczeństwach waha się od 3% do 20%.

eprasa.pl 7b05fcc182

Tak duże rozbieżności mogą też wynikać z faktu, że w gruncie rzeczy świat podporządkowany jest praworęcznej większości. Już od najmłodszych lat leworęczni poddawani są silnej presji, by się dostosować i rozwijać sprawność drugiej dłoni. W gruncie rzeczy na każdym kroku są dyskryminowani – narzędzia i przedmioty codziennego użytku najczęściej tworzone są dla praworęcznych, a przybory kuchenne, instrumenty muzyczne mogą być nawet dla nich niewygodne w użyciu.

Najwięcej osób leworęcznych jest wśród Inuitów zamieszkujących północne regiony Ameryki Północnej (20%), ale i Izraelczyków (którzy piszą od prawej do lewej). Najmniej tam, gdzie wywierany jest silny nacisk kulturowy lub religijny na sprawność prawej ręki. Na przykład w krajach islamskich „brudne" czynności wolno wykonywać tylko lewą ręką. Tam osób leworęcznych jest zaledwie kilka procent (w Turcji – wg danych z 1994 r. – stanowią zaledwie 2,6% populacji). Podobnie w Chinach i Japonii tylko niewielki odsetek pisze lewą ręką, gdyż w tych krajach przywiązuje się duże znaczenie do kaligrafii ręką prawą.

Częstość występowania leworęczności zależy także od pokolenia, bo obecnie tolerancja wobec odmiennych zachowań jest większa. Wśród amerykańskich nastolatków ok. 15% jest leworęcznych, w grupie seniorów to zaledwie 6%. Niektórzy naukowcy przyjmują także inne wyjaśnienie: leworęczni jako osoby źle przystosowane do świata ludzi praworęcznych częściej umierają wcześniej wskutek nieszczęśliwych wypadków. Ta teza jednak budzi duże kontrowersje. Bardziej prawdopodobne, że mniejsza liczba osób leworęcznych w starszej populacji wynika z faktu, że dawniej przestawianie dziecka na prawą rękę było znacznie częstszą praktyką niż obecnie. Może więc być tak, że wśród starszego pokolenia jest wiele osób leworęcznych piszących ręką prawą.

LEWORĘCZNI NEANDERTALCZYCY

Asymetria ruchów i preferowanie jednej ze stron ciała obserwowane są także w świecie zwierząt. Np. wąż chętniej zwija się w jedną stronę, pies asymetrycznie macha ogonem, a słoń porusza trąbą. Szympansy mają skłonność do wykorzystywania obu rąk w równym stopniu, a tylko u ludzi przewaga praworęcznych wynosi ok. 9:1. To spora zagadka dla biologów ewolucyjnych, którym nadal nie udało się wyjaśnić przyczyn takiej dysproporcji. A jej początki giną w mrokach prehistorii. Z badań czaszek neandertalczyków wiadomo, że trzymając w zębach mięso, pomagali sobie, odcinając małe kawałki kamiennym nożem. Narzędzie trzymali w dominującej ręce. Zdarzało się, że przez przypadek przesuwali nim po zębach, trwale rysując szkliwo. Charakterystyczny wzór, jaki te uszkodzenia tworzą na siekaczach, ujawnia, która ręka musiała trzymać jedzenie, a która nóż. Okazuje się, że stosunek leworęcznych i praworęcznych był u nich identyczny jak obecnie u ludzi.



Preferowanie lewej lub prawej strony zauważono nawet u ryb, ta pielęgnica z jeziora Tanganika ma asymetryczny pysk, co wiąże się z żerowaniem częściej jedną jego stroną.

Naukowcy gubią się w domysłach, dlaczego leworęczność przetrwała do czasów współczesnych i nie została wyeliminowana przez dobór naturalny. Za tę cechę odpowiada 40 genów na różnych chromosomach. Jeśli rodzice są leworęczni, cechę tę z dużym prawdopodobieństwem odziedziczy także dziecko. Przy obojgu leworęcznych prawdopodobieństwo dziedziczenia wynosi aż 46%, jeśli natomiast są praworęczni – jedynie 2%. To cecha także zależna od wychowania, gdyż leworęczne dziecko leworęcznych rodziców rzadziej będzie nakłaniane do zmiany dłoni niż leworęczne dziecko rodziców praworęcznych. Same geny sprawy nie wyjaśniają. Bo jak interpretować fakt, że aż 80% dzieci leworęcznych ma praworęcznych rodziców i 61% spośród nich nie ma krewnych leworęcznych? Muszą być jeszcze inne źródła tej odmienności.

PREFERENCJE

Różnice dotyczą nie tylko preferencji przy pisaniu, rysowaniu czy myciu zębów, ale także sprawności, szybkości i precyzji działania jedną i drugą ręką. Do określenia siły preferencji służą kwestionariusze – pomagają w liczbowym ustaleniu jej wskaźnika.



Nie wiadomo, kiedy doszło do wykształcenia leworęczności. Dotyczyła już neandertalczyków (wizja artystyczna).

Fot. Shutterstock, University of Konstanz, SPL/Indigo

eprasa.pl 7b05fcc182

Stosuje się także tzw. testy wykonaniowe, umożliwiające porównanie sprawności dwóch rąk. Najczęściej osoba dostaje tzw. pegboard, czyli deseczkę z kilkoma otworami w jednym rzędzie, w które ma naprzemiennie włożyć małe i duże kołeczki. Czynność wykonuje prawą i lewą ręką. Stosuje się również test polegający na obrysowywaniu prawą i lewą ręką kwadracików lub na wypełnianiu okręgów (stawianiu w środku kropki).

Osoby praworęczne w ogromnej większości charakteryzują się bardzo silną preferencją, czyli stale posługują się prawą ręką podczas różnych czynności. Można powiedzieć, że większość takich osób jest bardzo silnie praworęczna. Natomiast wśród leworęcznych taka konsekwencja to rzadkość. Przeważnie niektóre czynności wykonują lewą ręką, a inne prawą. Ich preferencja jest więc na ogół słaba. Podobne wyniki uzyskano w badaniach sprawności. U osób praworęcznych ręka prawa jest wyraźnie sprawniejsza, u leworęcznych zaś ocena obu rąk jest podobna. Ich gorsza ręka (prawa) jest przy tym z reguły sprawniejsza od gorszej ręki (lewej) osób praworęcznych. Z kolei lepszą rękę u leworęcznych często cechuje niższa sprawność niż rękę prawą u praworęcznych. Ogólnie można więc stwierdzić, że osoby leworęczne mają pod względem funkcjonalnym bardziej symetryczne ręce.

Od wielu lat naukowcy próbują wyjaśnić, skąd w ogóle wzięła się leworęczność. Część z nich doszukuje się jej początków w życiu płodowym, twierdząc, że trudny poród i niedotlenienie dziecka w tym czasie wpływają na późniejszy odmienny rozwój mózgu. W efekcie kontrolę ruchów rąk przejmuje prawa półkula, sterująca lewą ręką. Inni badacze natomiast argumentują, że jeśli płód narażony jest na działanie dużych ilości testosteronu, to słabiej rozwija się jego lewa półkula mózgu. Co za tym idzie, powstaje leworęczność. Tyle że do tej pory nie udało się poprzeć żadnej z tych teorii wystarczająco silnymi dowodami. Spora liczba badań wykazuje, że ssanie prawego kciuka przez płód jest związane z praworęcznością w późniejszym życiu. Na największą skalę zbadał tę zależność prof. Peter Hepper z Queen's University w Belfaście w Irlandii, który przeanalizował blisko tysiąc prenatalnych zdjęć USG, sprawdzając, w jaki sposób płody poruszają się w macicy między 10. a 15. tyg. ciąży. Stwierdził, że 9 na 10 nienarodzonych dzieci ssie prawy kciuk, co odzwierciedla częstość występowania prawo- i leworęczności w ogólnej populacji. Gdy po 10–12 latach Hepper badał 75 dzieci z tej grupy, okazało się, że maluchy, które w łonie matki ssały prawy kciuk, niemal wszystkie stawały się praworęczne. Natomiast wśród płodów ssących lewy kciuk dwie trzecie było leworęcznych także po urodzeniu.

LEWORĘCZNOŚĆ A ZDROWIE

Leworęczność miewa mało przyjemne konsekwencje. I nie chodzi tu o prawie zapomniane już na szczęście mało pochlebne określenie „mańkut". W dawnych czasach osoby leworęczne musiały zmagać się ze społeczną marginalizacją, ale też na co dzień były skazane na korzystanie z narzędzi i przedmiotów przystosowanych dla praworęcznych. Z pewnością wpływało to na ich wydajność w niektórych zadaniach. Co jednak ważniejsze, takie osoby żyją krócej, a jako dzieci rodzą się mniejsze. Poza tym są bardziej podatne na alergie i inne problemy ze zdrowiem, co wynika z nieco gorzej funkcjonującego układu odpornościowego.

Poza tym dotyczy ich podwyższone ryzyko wystąpienia niektórych zaburzeń neurologicznych. Lekarze zgłaszają, że leworęczność częściej zdarza się u pacjentów z niektórymi chorobami psychicznymi. W badaniu wykonanym na Yale University zaobserwowano, że aż 40% pacjentów z zaawansowanymi formami psychozy głównie korzysta z lewej ręki. Ogólny związek między leworęcznością a zaburzeniami neurologicznymi nie jest dobrze rozpoznany. Niedawno zakończono międzynarodowe badanie, kierowane przez Ruhr-Universität Bochum w Niemczech, którym objęto w sumie ponad 202 tys. pacjentów. Wynika z niego, że leworęczność i oburęczność są szczególnie powszechne u osób cierpiących na zaburzenia





Od góry: W sportach polegających na bezpośrednim starciu zawodników, jak w szermierce, panuje nadreprezentacja leworęcznych.

Osoby leworęczne wymagają specjalnej strategii walki od przeciwnika.

eprasa.pl 7b05fcc182

objawiające się już we wczesnym dzieciństwie, którym towarzyszą problemy językowe. Dr Julian Packheiser tłumaczy, że mowa podobnie jak preferencja ręki powiązane są z tą samą półkulą w mózgu, zatem to logiczne, że rozwój obu jest współzależny.

Co więcej, leworęczność może towarzyszyć chorobom, które rozpoczynają się wcześnie w życiu. Badanie wykazało, że leworęczność i oburęczność są statystycznie znacząco częstsze u osób z dysleksją (zaburzeniem czytania) niż u osób zdrowych, podobnie jak u dzieci z autyzmem (w ciężkich przypadkach dzieci albo w ogóle nie mówią, albo znają tylko kilka słów) oraz chorych na schizofrenię (czasami słyszą głosy). Najprawdopodobniej wynika to z tego, że oba zjawiska kształtowane są przez procesy przebiegające na wczesnym etapie rozwoju mózgu. Natomiast u osób z depresją, która zazwyczaj występuje ok. 30. roku życia i później, naukowcy nie znaleźli większej liczby leworęcznych.

LEWORĘCZNI STWORZENI DO WALKI?

Skoro leworęczność wiąże się z gorszym przystosowaniem do życia, to logika podpowiada, że cecha ta z czasem powinna zaniknąć. Hipoteza tłumacząca jej trwałość zakłada, że leworęczni mężczyźni mieli przewagę nad praworęcznymi w czasach, gdy przemoc fizyczna była na porządku dziennym, a o kobiety i inne dobra toczono walki wręcz. Ich przewaga wynikała z zaskoczenia. Typowy człowiek prawą ręką zadaje mocniejsze ciosy, zatem podświadomie walczący koncentruje uwagę na tej stronie ciała przeciwnika. Leworęczne osoby są w takiej mniejszości, że praworęczni mężczyźni nie mają wystarczającego doświadczenia w starciach z nimi, podczas gdy leworęczni mają takich doświadczeń bez liku. Ta przewaga utrzymuje się nadal. Właśnie osoby lepiej posługujące się lewą ręką są nadreprezentowane w sportach walki takich jak boks (17% wśród mężczyzn), MMA (19% wśród mężczyzn), zapasy, judo, karate, taekwondo, ale także w tenisie. Reguła ta dotyczy przede wszystkim tych dyscyplin, które wymagają bezpośredniego kontaktu z przeciwnikiem.

Ten aspekt badał również Thomas Richardson z University of Manchester w Wielkiej Brytanii. Richardson specjalizuje się w biologii ewolucyjnej i psychologii ewolucyjnej, a w czasie wolnym (co pewnie nie było bez znaczenia) trenuje boks. Przeanalizował życiorys ponad 9,8 tys. zawodowych bokserów oraz zawodników uprawiających mieszane sztuki walki. Wybierając losowo leworęcznego zawodnika i porównując jego wyniki z losowo wybranym zawodnikiem praworęcznym, Richardson odkrył, że szanse na zwycięstwo tego pierwszego wynoszą 52–54%. Może to wydawać się małą różnicą, ale w skali ewolucji daje dużą przewagę. Jak jednak podkreśla Richardson, to nie leworęczność stanowi o przewadze, ale fakt, że jest ona tak rzadka. Zatem im rzadsza, tym przewaga większa.

CO Z KREATYWNOŚCIĄ?

Leworęczni byli np. Leonardo da Vinci i Napoleon. Są: Bill Clinton, Paul McCartney, John McEnroe, Keanu Reeves, Lady Gaga, Barack Obama, były prezydent Andrzej Duda i książę William. W społeczeństwie utarło się przekonanie, że takie osoby są bardziej kreatywne i mają większy potencjał, ale wyniki badania prowadzonego przez amerykańskiego psychologa dr. Daniela Casasanta z Cornell University podważają ten pogląd. Analiza niemal tysiąca testów oceniających innowacyjność i kreatywność nie pozwoliła Casasantowi na sformułowanie potwierdzających to dowodów. Naukowiec uważa, że mit ten zrodził się ze skojarzenia dwóch faktów, że zarówno człowiek leworęczny, jak i genialny twórca to rzadkość. To prawda, że leworęczni są nadreprezentowani w grupie artystów, ale nie można twierdzić, że w związku z tym są ogólnie bardziej kreatywni. W części testów praworęczni wypadli nieco lepiej, a w życiu właśnie oni są nadreprezentowani w zawodach, które wymagają największej kreatywności.

Ewa Nieckuła

Dziennikarka popularyzująca biologię, ekologię, medycynę. Tłumaczka książek popularnonaukowych



Rzymski cesarz Kommodus (w „Gladiatorze" zagrał go Joaquin Phoenix) był leworęczny. Lubił walczyć jako gladiator i odnosił oszałamiające sukcesy. Przechwalał się, że pokonał 12 tys. mężczyzn. Bardziej jednak prawdopodobne, że jego wszyscy przeciwnicy musieli podporządkować się cesarzowi.

Fot. Reuters/Forum, Shutterstock (2)

eprasa.pl 7b05fcc182

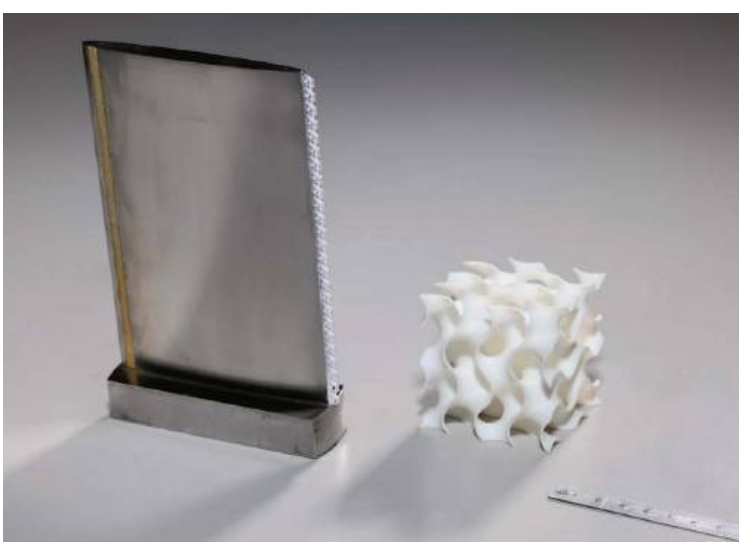


Nowy model ptaka robota

Współczesne drony zwykle przypominają niewielkie śmigłowce z kilkoma wirnikami, ale pora na coś zupełnie nowego. W Chinach zaprezentowano właśnie mechanicznego ptaka o nazwie RoboFalcon 2.0. Porusza się on niczym sokół, od którego zapożyczył nazwę. Jego skrzydła mają budowę zbliżoną do skrzydeł ptaka. Działają też na podobnej zasadzie. Testy w tunelu aerodynamicznym pozwoliły na zoptymalizowanie konstrukcji i mechaniki lotu. Odpowiednie ustawienie skrzydeł w trakcie startu bardzo ułatwia początkowe wznoszenie się, a późniejsze ich pochylenie powoduje bezproblemowe przejście do lotu poziomego. Badania w warunkach rzeczywistych pozwoliły na dopracowanie ruchów w taki sposób, aby dostosowały się do zmiennych warunków otoczenia (w tym podmuchów wiatru).



Robot z ptakopodobnymi skrzydłami



Gyroid – struktura redukująca wibracje

Urządzenie redukujące wibracje

Kiedy gazy albo ciecze napotkają przeszkodę, tworzą się wiry. Jeśli w układzie pojawią się odpowiednio duże prędkości, wiry mogą powodować oscylacje przeszkody (np. turbiny), a co za tym idzie – zniszczenia struktury. Zajął się tym Thomas Berger z Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Najpierw przeanalizował sytuację od strony teoretycznej i stwierdził, że nie da się wyliczyć poziomu oscylacji w zależności od konfiguracji przeszkody. Podjął się więc badań eksperymentalnych. Ponieważ miał już doświadczenie w druku 3D, testował rozmaite kształty i materiały. W końcu znalazł kształt dający naprawdę doskonałe wyniki. Był to gyroid, który został już wcześniej opisany matematycznie i nazwany. Teraz okazało się, że praktycznie nie wytwarza on wirów w dużym zakresie prędkości przepływu. Co ważne, turbina o tym kształcie ma osiągi porównywalne z innymi. Teraz Berger pracuje nad modelem teoretycznym, mającym wyjaśnić, dlaczego gyroid nie wywołuje wirów w układzie.

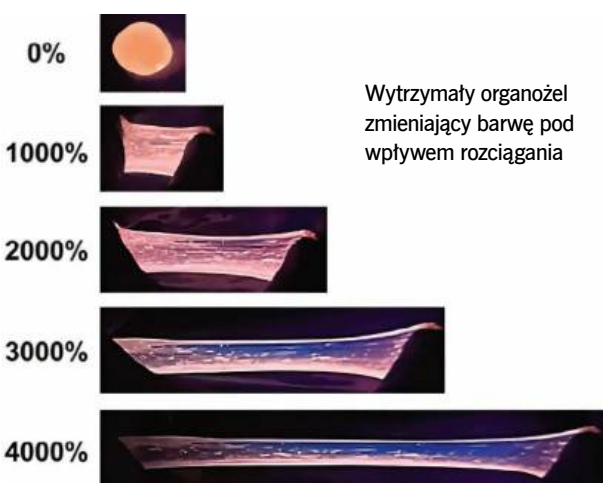
eprasa.pl 7b05fcc182

Testy holenderskiego Hyperloopa

Kilkanaście lat temu Elon Musk zaproponował budowę zupełnie nowego środka transportu, nazwanego Hyperloop. Jest to system podziemnych tuneli, z których odpompowano powietrze i w których na poduszce powietrznej poruszają się pojazdy przewożące pasażerów lub towary. Jedną z firm prowadzących prace nad takim projektem jest założony w Holandii start-up Hardt Hyperloop. Poinformowano właśnie, że w czasie ostatnich testów, wykonywanych na 420-metrowym torze European Hyperloop Center, pociąg osiągnął na bardzo krótkim odcinku prędkość 85 km/h. Obliczenia teoretyczne pokazują, że na planowanych trasach pojazd ten może pokonywać nawet 700 km/h, czyli uzyskać prędkość porównywalną z samolotem odrzutowym. Oznacza to, że np. podróż z Amsterdamu do Paryża trwałaby zaledwie 45 min. Dodatkowo przeprowadzono testy zmiany toru w trakcie jazdy, bardzo istotne dla planowanych tras.

Niezwykły organożel

Naukowcy z Tajwanu stworzyli nowy materiał, który można rozciągnąć nawet 64-krotnie, zanim się zerwie. Jeśli łagodnie ściśniemy zerwane części razem, nawet w temperaturze pokojowej, w ciągu 10 min materiał odzyska w 90% pierwotny kształt i rozciągliwość. Sekretem wynalazku są organożele, będące mieszaniną poliuretanu oraz nanokryształów sieciowanej kowalencyjnie celulozy. Takie organożele mogą posłużyć do konstrukcji sztucznych mięśni. Dodatkowo żel zmienia kolor w zależności od temperatury. W spoczynku ma barwę pomarańczową, natomiast poddany rozciąganiu lub ogrzewany, zmienia kolor na niebieski. Mamy tu do czynienia z tzw. mechanicznie połączonymi cząsteczkami (MPC, Nagroda Nobla 2016), podobnymi do rotaksanów. Są one m.in. mechanoforami, a więc w odpowiedzi na działanie mechaniczne następują w nich zrywanie i tworzenie wiązań, co w efekcie powoduje olbrzymią zmianę struktury chemicznej, no i barwy materiału. Badania pokazały, że nawet niewielka domieszka MPC wyraźnie zwiększa rozciągliwość i wytrzymałość materiału.



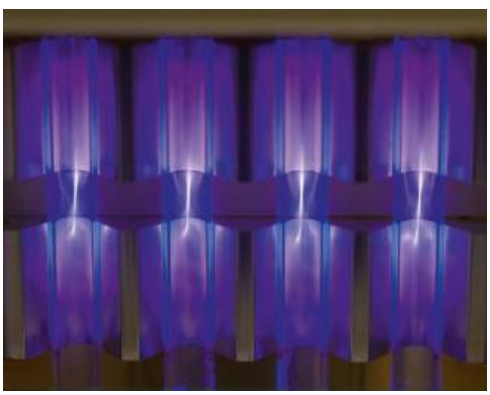
Wytrzymały organożel zmieniający barwę pod wpływem rozciągania

Fot. Hardt Hyperloop, A. Chen et al. (2025), EPFL/Alain Herzog, Reuters/Forum, Adv. Funct. Mater. (2025): e19737. DOI: 10.1002/adfm.202519737, Patrick Campbell/CU Boulder



Okulary wspomagane AI

Firma Meta Marka Zuckerberga często wprowadza innowacje techniczne. Tym razem nie chodzi o klawiatury, ekrany dotykowe czy myszy, ale… okulary. Na rynku pojawiły się właśnie okulary na miarę XXI w. Model nazywa się Meta Ray-Ban Display i kosztuje 700 dol. Jak mówi szef firmy, okulary te sprawiają, że AI, która je wspomaga, widzi i słyszy to, co użytkownik. Potrafi też generować obrazy albo wideo. Oczywiście jest to urządzenie interaktywne. Z opaską na nadgarstku możemy np. w trakcie ćwiczeń spytać o obecne tętno. Delikatne ruchy ręką pozwolą na obsługę prywatnego wyświetlacza wbudowanego w soczewkę. Dzięki sztucznej inteligencji będziemy zadawać pytania i błyskawicznie uzyskiwać odpowiedzi. Możliwe jest wysyłanie i odbieranie wiadomości z WhatsAppa czy Messengera bez użycia rąk. Tłumaczenia dostaniemy w czasie rzeczywistym. Ważne jest też, że nowy model okularów ma znacznie pojemniejszą baterię, która powinna wystarczać nawet na 8 godz.



Oświetlenie dezynfekcyjne UV 222 nm

Światło UV niszczy alergeny

Czynników alergizujących w otaczającym nas powietrzu jest bardzo dużo. Kocia sierść, pleśnie, pyłki… Czasami jeden wdech tych substancji może prowadzić do łzawienia i swędzenia oczu czy trudności w oddychaniu. Nawet gdy źródło alergenów zostanie usunięte, pozostają one zawieszone miesiącami w domowym powietrzu, co w skrajnych przypadkach może doprowadzić do rozwoju astmy. Ciekawe rozwiązanie tego problemu zaproponowali badacze z University of Colorado Boulder. Jeśli użyjemy mało intensywnego promieniowania UVC o długości fali 222 nm, zmieni ono na tyle strukturę alergenów, że przestaną działać negatywnie na organizm człowieka. 30 min takiego naświetlania, bezpiecznego dla ludzi, zmniejsza obecność substancji alergizujących nawet o kilkadziesiąt procent.

dr Mirosław Dworniczak

eprasa.pl 7b05fcc182

laboratorium

CO ŚWIECI W CIEMNOŚCI?

Wiele reakcji chemicznych i fizycznych prowadzi do emisji światła.

PAWEŁ JEDYNAK

UWAGA!
Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne szkody powstałe wskutek doświadczeń.

ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

cukier, lodowy cukier kandyz, sól kuchenna, kamyki do ogrodu lub naklejki, zakreślacz, kostki lodu

Niewliczone w cenę: łyżka, słoik 1 l, latarka, miseczki, czajnik elektryczny, kombinerki

Czas przygotowania: 1,5 godz.

Koszt: 50 zł



Chemiluminescencja – bransoletki świecą w ciemności na skutek reakcji utleniania.

Doświadczenie 1

Wyciągnij z opakowania kilka świecących bransoletek lub pałeczek (*glow sticks*). W ciemności zginaj je, aż usłyszysz trzask. Obserwuj pojawianie się światła. W czajniku zagotuj wodę. Przelej wrzątek do litrowego słoja i umieść w nim połowę bransoletek. Porównaj ich świecenie z bransoletkami o temperaturze pokojowej.

Wyjaśnienie: Plastikowa pałeczka zawiera wewnątrz roztwór starannie dobranego związku, np. TCPO lub jego zamienników (MCPO), a także cienką szklaną rurkę wypełnioną nadtlenkiem wodoru. Po przełamaniu rurki oba roztwory się mieszają i dochodzi do utleniania TCPO. Energię wydzielaną w tym procesie jako promieniowanie elektromagnetyczne nasze oczy odbierają jako niebieskie światło. Dodatkowo w pałeczce mogą być rozpuszczone barwniki fluorescencyjne, które mogą pochłaniać energię z utlenianego TCPO i napędzać nią własne fluorescencyjne świecenie w jaskrawych kolorach (np. pomarańczowych i żółtych). Szybkość reakcji chemicznych rośnie wraz z temperaturą – włożenie bransoletek do gorącej wody przyspiesza reakcje chemiczne, więc więcej fotonów zostanie wyemitowanych do otoczenia w tym samym czasie. W efekcie gorąca bransoletka będzie świecić o wiele jaśniej, ale szybciej wyczerpią się też składniki.

Doświadczenie 2

Na papierze gazetowym lub na kartce z zeszytu szkolnego narysuj coś flamastrem – zakreślaczem. Obok umieść świecące naklejki (gwiazdki, czaszki itp.) lub „kamyki fluorescencyjne" do ogrodu. Weź jasną latarkę (najlepiej niebieską) i poświeć na oba obiekty. Wyłącz latarkę i porównaj obiekty w ciemności.

Wyjaśnienie: Fluorescencja ustaje zwykle w mniej niż sekundę po wyłączeniu źródła energii (latarka). Kamyki, wbrew nazwie handlowej, fosforyzują – złapana w nich energia jest częściowo zużywana na zmianę sposobu poruszania się elektronów i dopiero gdy wracają do typowego ruchu, część energii wyrzucana jest do otoczenia jako światło. Zmiany te mogą trwać dość długo – fosforyzujące obiekty świecą nawet kilka godzin.



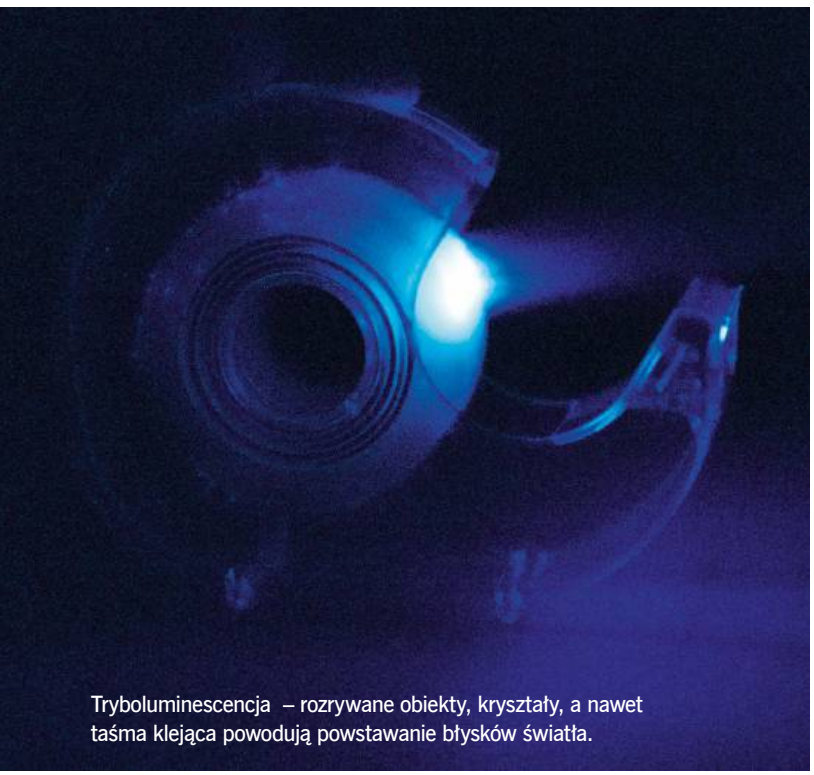
Fluorescencja – barwniki świecą, oddając energię pochłanianą, np. w postaci światła UV.

eprasa.pl 7b05fcc182

Doświadczenie 3

Naświetlaj przez 30 s trzy identyczne fosforyzujące „kamyki". Zgaś światło. Jeden kamyk wrzuć do miseczki z wodą i kostkami lodu, drugi do miseczki z wrzątkiem. Łyżką wyjmij kamyki i ustaw je w rzędzie. Porównaj intensywność świecenia.

Wyjaśnienie: Procesy fizyczne związane ze zmianami stanu elektronów także zależą od temperatury. Im jest ona wyższa, tym kamyki jaśniej świecą. Im niższa, tym świecą słabiej (a także wolniej się „ładują" po oświetleniu).



Tryboluminescencja – rozrywane obiekty, kryształy, a nawet taśma klejąca powodują powstawanie błysków światła.

Doświadczenie 4

Do przezroczystego szklanego słoika wsyp łyżkę cukru – najlepiej o dużych kryształkach. Zgaś światło i przyzwyczaj oczy do ciemności przez 5 min. Metalową łyżką zgniataj, rozcieraj lub ucieraj cukier o ścianki słoika, uważnie obserwując te miejsca. Opcjonalnie – kostkę kryształu cukru (lodowy cukier kandyz) zgnieć kombinerkami (uwaga na odłamki!). Doświadczenie wymaga absolutnych ciemności (nakryj się kocem lub idź do łazienki).

Wyjaśnienie: Około połowy substancji krystalicznych, a także wiele substancji bezpostaciowych (szkło, niektóre plastiki), emituje światło podczas pękania (rozbijana szklanka świeci!) lub pocierania. Ucierany cukier błyska bardzo słabym niebieskim światłem, zgniatany kryształ – znacznie silniejszym. Jest to trybolumineszencja. To powszechne, lecz trudne do zauważenia zjawisko o naturze wciąż rozpracowywanej przez naukowców. Prawdopodobnie na skutek naprężenia spowodowanego naciskiem dochodzi do powstawania ładunków elektrycznych wywołujących świecenie materiału i azotu w powietrzu otaczającym dany materiał (w wodzie trybolumineszencja nie zachodzi). Świecą też pękające kryształy fosforanu potasu (KH_2PO_4) czy chlorku sodu.

Fot. Shutterstock, Maxim Bilovitsky/Wikipedia, Science Source/BE&W

WIEDZA W PIGUŁCE

Świeci wiele przedmiotów wokół nas. Nawet nasze komórki iskrzą wybuchami światła dzięki pracy mitochondriów zajętych procesami komórkowego utleniania. Niestety, przeważnie błyski te są tak słabe, że albo trudno je zobaczyć gołym okiem, albo umykają naszej uwagi ze względu na obecność innych źródeł światła o większej mocy. Ale na sklepowych półkach z halloweenowymi zabawkami znajdziemy wiele świecących przedmiotów, np. bransoletki, w których źródłem światła jest chemiczne utlenianie jednej substancji przez drugą (chemiluminescencja). Każdy proces utleniania emituje do otoczenia energię, lecz zwykle jako ciepło – w tym także w postaci promieniowania elektromagnetycznego (nie widzimy go bez specjalnego sprzętu). Jeśli proces utleniania cząsteczki chemicznej emituje naraz bardzo duże porcje energii, to takie promieniowanie może „wskoczyć" w zakres energetyczny, na który jesteśmy wrażliwi – czyli światło widzialne. Na tej samej zasadzie działają procesy bioluminescencji – jest to w zasadzie chemiluminescencja katalizowana przez enzymy – tak świecą świetliki.

Także rozgrzane przedmioty rozpraszają energię m.in. w postaci promieniowania elektromagnetycznego. Gdy ich temperatura przekracza 500°C, mogą „wskoczyć" w zakres emisji światła widzialnego (są „rozgrzane do czerwoności"). „Naładowanie" przedmiotu energią można uzyskać nie tylko poprzez podgrzewanie go – wiele substancji pochłania światło i rozprasza uzyskaną energię w postaci ciepła, a w niektórych przypadkach także światła (ale o niższej energii i innej barwie) – może dochodzić do fluorescencji lub fosforescencji. Łatwo je od siebie odróżnić – fluorescencja wygasa błyskawicznie, a fosforescencja trwa znacznie dłużej (minuty, a nawet godziny) po zaprzestaniu naświetlania. Fenomen fosforescencji stał się szerzej znany dzięki włoskiemu alchemikowi o nazwisku Vicenzo Cascariolo. Prażąc kryształy barytu (siarczan baru) z węglem drzewnym, otrzymał siarczek baru, pierwszy syntetyczny materiał fosforyzujący. „Świecąca kula Bolonii" stała się niezwykle popularną ciekawostką na europejskich dworach. Fosforyzuje także siarczek cynku domieszkowany związkami miedzi, a obecnie w zabawkach zwykle wykorzystuje się glinian strontu. Fosforescencja może się kojarzyć z innym materiałem – białym fosforem, który utleniając się na powietrzu, także świeci (jest to jednak chemiluminescencja), ale w XVII w. mianem *phosphoros*, czyli „niosący światło", określano każdy świecący w ciemności materiał.

dr Paweł Jedynak
Popularyzator nauki i pracownik Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ w Krakowie. Bada nowe możliwości wykorzystania mikroorganizmów w biotechnologii i molekularne mechanizmy rozwoju roślin.

eprasa.pl 7b05fcc182



Potężny wiatr wiejący z jasnego źródła promieniowania rentgenowskiego GX13+1

Kosmiczne wiatry

Jaki wpływ mają na nie czarne dziury?

WERONIKA ŚLIWA

CZY czarne dziury mogą świecić? Same, oczywiście, nie – spod ich granicy, horyzontu zdarzeń, nie może uciec nawet światło. Ale to tym supermasywnym obiektom zawdzięczamy kilkadziesiąt procent całego wypełniającego dziś kosmos promieniowania. Dzieje się to dzięki materii pochłanianej przez czarne dziury. Zwykle tworzy ona wokół nich płaski dysk, zwany dyskiem akrecyjnym, z którego stopniowo spływa ku centrum dziury. Podczas tego procesu dysk rozgrzewa się do bardzo wysokich temperatur i świeci nie tylko w świetle widzialnym i ultrafiolecie, ale nawet w falach rentgenowskich. Dyski akrecyjne wokół czarnych dziur mogą rządzić losami całych galaktyk: z ich okolic wieją kosmiczne wiatry ułatwiające powstawanie gwiazd poprzez wywołanie zapadania się olbrzymich obłoków gazowych albo powstrzymujące proces ich narodzin, gdy ogrzewają i rozpraszają te obłoki.

Choć badacze od dawna starają się wyjaśnić, w jaki sposób dyski się rozgrzewają, czy i kiedy są stabilne i jakie mechanizmy rządzą kosmicznymi wiatrami, odpowiedzi na te pytania wciąż nie są wyczerpujące. W tych teoretycznych koncepcjach kluczową rolę odgrywa oczywiście analiza danych obserwacyjnych. Pomocą służą nam inne układy, leżące bliżej supermasywnych czarnych dziur – chociażby układy podwójne gwiazdy neutronowej i zwykłej. I tam materia opada z dysku akrecyjnego na bardzo gęste centrum dziury, a dysk świeci... Jednak obserwacje takich układów mogą nas czasem mocno zaskoczyć. Taka sytuacja wydarzyła się, gdy teleskop rentgenowski XRISM skierował wzrok ku odległemu o 23 tys. l.św. układowi GX13+1 z konstelacji Strzelca.

GX13+1 jest jasnym źródłem promieniowania rentgenowskiego, składającym się z gwiazdy neutronowej i jej bardzo bliskiej i rozdętej towarzyszki. Nieoczekiwanie na kilka dni przed planowanymi obserwacjami GX13+1 rozbłysnął tak silnie, że wyemitowane zeń światło niemal całą wpadającą materię przekształciło w kosmiczny wiatr. Ku zaskoczeniu badaczy wiatr ten nie poruszał się z oczekiwaną prędkością. Podczas gdy wiatry wiejące w podobnej sytuacji z okolic czarnych dziur mogą osiągać 20–30% prędkości światła, czyli ponad 200 mln km/h, ten z GX13+1 osiągnął stateczniejsze tempo 1 mln km/h. Naukowcy pracują teraz nad wyjaśnieniem tej różnicy, ale już dziś widzimy, że proces opisu superegzotycznych obiektów ekstremalnych jest jeszcze bardziej skomplikowany, niż myśleliśmy...

Fot. ESA, Infografiki Wawrzyniec Święcicki

Listopad

Listopad jest zwykle bardzo pochmurnym miesiącem, jeśli jednak doczekamy słonecznego dnia, nie potrwa on długo: na początku miesiąca Słońce znajduje się nad horyzontem od 6:32 do 16:07, pod koniec – zaledwie od 7:22 do 15:28. Nawet w południe wznosi się też niezbyt wysoko, przy czym maksymalna wysokość maleje z 23,2° do 16°. Pozostaje nam tylko czekanie na daleką wiosnę i cieszenie się tym, co jest – czyli długimi ciekawymi nocami. Jak zawsze w listopadzie urozmaicą je Leonidy – skutek przecięcia orbity ziemskiej z torem komety 55P/Tempel-Tuttle. Przecinając zapylony ślad, jaki pozostawia ona za sobą w kosmosie, zgarniamy kometarne okruszki do atmosfery, gdzie tworzą one piękny rój meteorów. Maksimum Leonidów, wybiegających – jak sama nazwa wskazuje – z gwiazdozbioru Lwa, jest przewidywane na noc z 17 na 18 listopada, a więc w pobliżu księżycowego nowiu. Jeśli pogoda dopisze, warunki obserwacji będą naprawdę bardzo dobre. Na oglądanie Leonidów wyjdźmy późnym wieczorem i kierujmy wzrok ku wschodniemu horyzontowi.

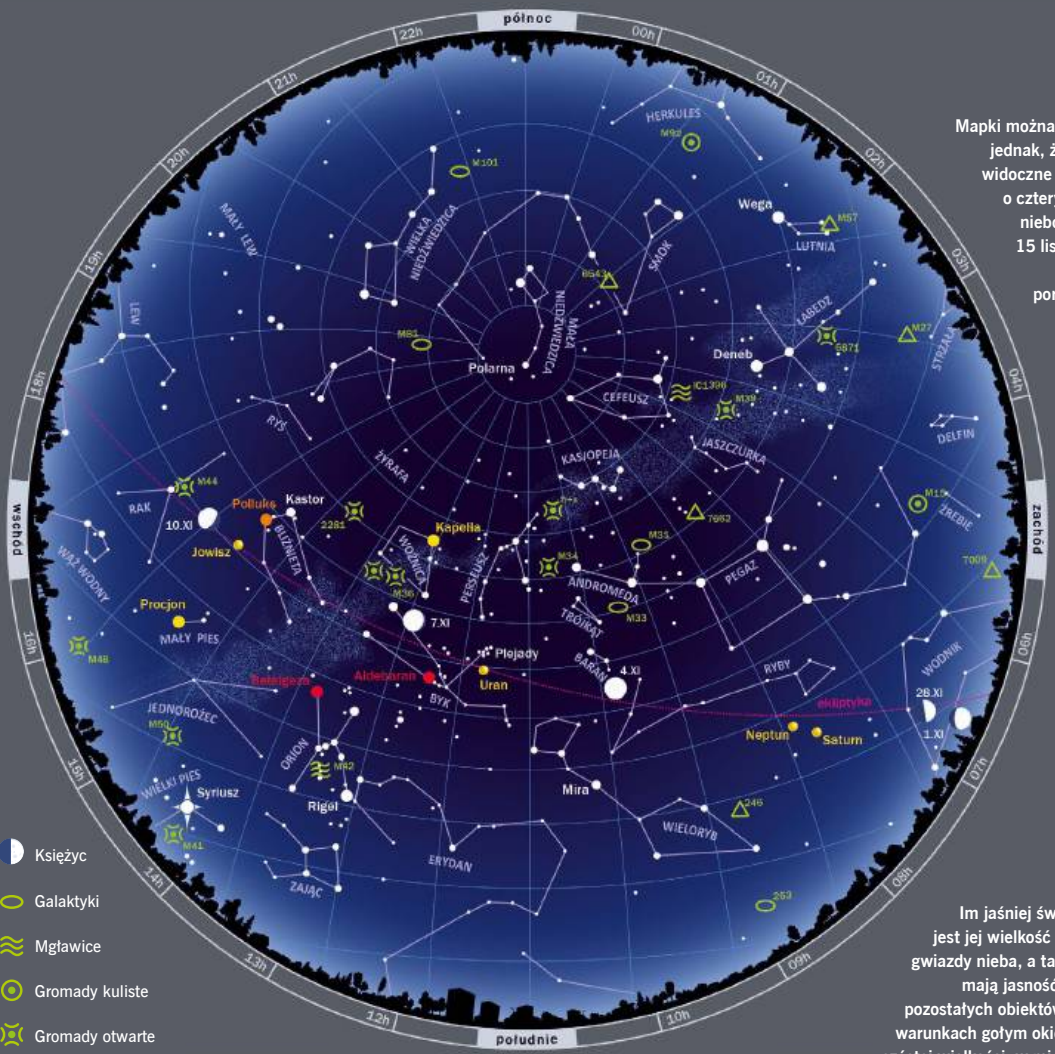
Wędrówki planet

Merkurego (2^m) odnajdziemy pod koniec miesiąca nad ranem – planeta jest widoczna na tle gwiazdozbioru Wagi. Wenus ($-3{,}8^m$) lepiej oglądać na początku miesiąca, również nad ranem. Planetę zobaczymy na tle Panny. Na obserwacje Marsa musimy poczekać, planeta jest obecnie na niebie bardzo blisko Słońca. Jowisza ($-2{,}3^m$) z łatwością zobaczymy późnym wieczorem. Gości on obecnie w Bliźniętach. Wieczorem w Wodniku poszukajmy Saturna ($0{,}9^m$). Uran ($5{,}6^m$) jest widoczny praktycznie przez całą noc, a 21 listopada znajdzie się w opozycji do Słońca. Neptuna ($7{,}8^m$) oglądajmy do późnych godzin nocnych – planeta znajduje się obecnie w konstelacji Ryb. Ceres ($8{,}2^m$) możemy podziwiać w pierwszej połowie nocy w Wielorybie.

eprasa.pl 7b05fcc182

Oczekiwania na bezchmurną noc

niebo nad Polską w nocy z 1 na 2 listopada o godz. 24:00



Księżyc
Galaktyki
Mgławice
Gromady kuliste
Gromady otwarte
Mgławice planetarne

Mapki można używać przez cały miesiąc, pamiętając jednak, że każdej następnej nocy gwiazdy zajmą widoczne na niej ustawienie względem horyzontu o cztery minuty wcześniej. Mapka przedstawia niebo, jakie zobaczymy 1 listopada o 24:00, 15 listopada o 23:00 i 30 listopada o 22:00. Jeżeli rozpoczniemy obserwacje przed porą, którą opisuje mapka, część obiektów zaznaczonych na jej wschodniej stronie nie będzie jeszcze widoczna na niebie, a nisko nad zachodnim horyzontem ujrzymy niewidoczne na ilustracji gwiazdy (można je znaleźć na mapce z poprzedniego miesiąca).

FAZY KSIĘŻYCA

pełnia 5.11 o 14.19
ostatnia kwadra 12.11 o 6.28
nów 20.11 o 7:47
pierwsza kwadra 28.11 o 7:59

SKALA JASNOŚCI

Im jaśniej świeci gwiazda, tym mniejsza jest jej wielkość gwiazdowa ^{m}. Najjaśniejsze gwiazdy nieba, a także jasno świecące planety mają jasność mniejszą od zera, jasności pozostałych obiektów są dodatnie. W idealnych warunkach gołym okiem można dostrzec obiekty szóstej wielkości, w mieście rzadko widać gwiazdy słabsze niż czwartej wielkości gwiazdowej.

-1^m
0^m
1^m
2^m
3^m
4^m

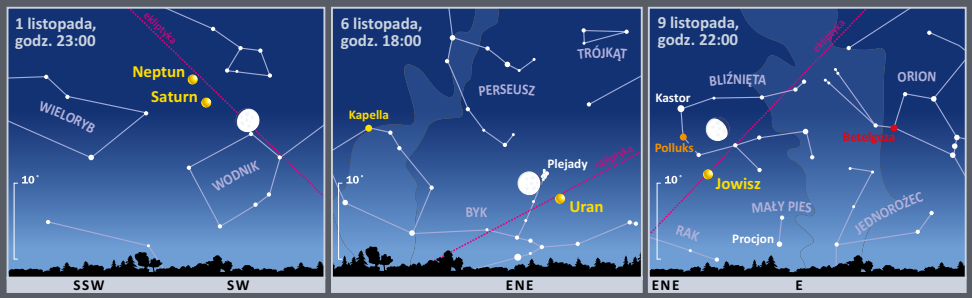
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar Drogi Mlecznej oraz przedstawiono położenie ekliptyki, wzdłuż której w ciągu roku porusza się Słońce. W pobliżu tej linii odnajdziemy wszystkie planety i Księżyc.

Śladem Księżyca i planet

W nocy z 1 na 2 listopada zobaczymy Księżyc koło Saturna w Wodniku. 6 listopada Srebrny Glob zbliży się do Plejad. 9 listopada nasz satelita odwiedzi Jowisza w Bliźniętach.

dr Weronika Śliwa



eprasa.pl 7b05fcc182

JERZY BRALCZYK



Pirat

TA nazwa morskiego rozbójnika wzięła się u nas, podobnie jak w innych językach, z łacińskiego rzeczownika *pirata*, co z kolei pochodziło z greckiego *peirates*, oznaczającego rozbójnika w ogóle, bo *peirao* znaczyło „próbuję" (w szczególności coś zdobyć, ukraść). *Pirat* to rozbójnik, bandyta morski, którego proceder zasługuje ze wszech miar na potępienie. Ale trochę pewnie ze względu na atrakcyjną egzotyczność mórz, na których szerzyło się *piractwo*, słowo *pirat* zyskało sporo pozytywnych konotacji, rozbudowanych przez awanturniczą, przygodową literaturę, a także filmy (pamiętamy choćby „Angelikę wśród piratów"). *Pirat* to był ktoś groźny i bezwzględny, ale także odważny i silny. A do tego, bardziej niż lądowi rozbójnicy, tajemniczy. I wyobrażenie takiego *pirata* z przepaską na oku, na drewnianej nodze, z chustką na głowie i czasem nawet z papugą na ramieniu towarzyszyło przez lata nie tylko chłopcom marzącym o przygodach. Podobnie jak ponura *piracka* flaga z czaszką i skrzyżowanymi kośćmi, żartobliwie zwana „Wesołym Rogerem". *Pirat* miał całe kulturowe obudowanie, a skarby, które zdobywał, łącznie ze sposobem ich przechowywania, także rozbudzały wyobraźnię.

Słowo to próbowano potem, skutecznie zresztą, odnieść do innych przestępstw, zarówno wiążących się z niebiorącym pod uwagę zdrowia i życia innych ryzykanctwem (*piraci drogowi*), jak i z nieprzestrzeganiem praw własności (korzystający z cudzej własności intelektualnej, nieuprawnione kopie) czy z nielegalnością (nielegalne stacje radiowe). Miało to zwiększyć społeczne potępienie tych zjawisk, ale trudno uznać, by to się w pełni udało. Skojarzenie z *piractwem* mogło nawet paradoksalnie uruchomić odniesienia do atrakcyjnej egzotyczności. Choć połączenie *pirat drogowy* oderwało się niejako od pierwotnego egzotycznego odniesienia i stało się w potocznej mowie tak częste, że w istocie, mówiąc o *piratach*, bodaj częściej mamy na myśli lekceważących przepisy kierowców niż morskich rozbójników.

A w naszym potocznym języku *pirat* miał jeszcze synonim nieobarczony taką łatwością metaforyczną – mianowicie słowo *korsarz*. Wprawdzie w zasadzie *korsarz* prowadził działalność formalnie zalegalizowaną – łupił za zgodą swojego państwa i w jego interesie, a w szczególności tak nazywano kapitana takich łupieżczych statków – ale w potocznej świadomości ogólnej *korsarz* to *pirat*, tyle że może jeszcze bardziej romantyczny albo nawet i po trosze szlachetny... W końcu Byron swoim bohaterem powieści poetyckiej uczynił niepozbawionego własnych cech *korsarza* („The Corsair").

Korsarz – z włoskiego *corsaro*, co poszło z łacińskiego *cursarius* („ten, co biega, ściga", porównajmy z biegającym po ekranie *kursorem*) – brzmi mocniej, bardziej twardo i ma zdecydowanie mniej rozbójniczą etymologię od *pirata* oraz zasadniczą formalną legalność państwową. To może sprawiać, że jego nazwa pojawia się w charakterze wabika: tak nazywane bywają biura podróży, hotele, pensjonaty... A co ciekawe, tak się też nazywają szczególne stroiki panien młodych, mianowicie umieszczane na nadgarstku kwietne bukieciki. Co mają wspólnego z *korsarstwem*, może panny młode wiedzą.

Pirat to był ktoś groźny i bezwzględny, ale także odważny i silny. A do tego, bardziej niż lądowi rozbójnicy, tajemniczy.

W sumie wydaje się, że oba słowa, i *pirat*, i *korsarz*, niosą w sobie pewne zagrożenie (jak zresztą i ludzie tak nazywani). Mianowicie coś, co godne potępienia, zdają się łączyć z czymś, co atrakcyjne.

A rabunek to przecież rabunek i już. Może nasz w końcu jednoznaczny stosunek do *drogowego piractwa* nieco osłabi nie całkiem potrzebne romantyczne skojarzenia...

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/dFoto

eprasa.pl 7b05fcc182

PUZELAND

MAREK PENSZKO

DO WYBORU

Ile najwięcej różnych liczb można wybrać ze zbioru {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}, aby mieć pewność, że suma żadnych dwóch z nich nie będzie kwadratem?

Ile jest możliwości wybrania największej liczby liczb o takiej bezkwadratowej własności?

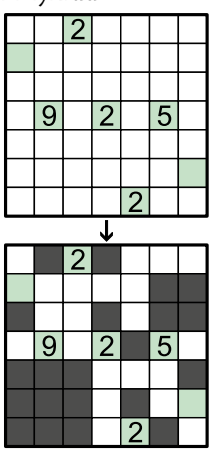
KWADRATOWO

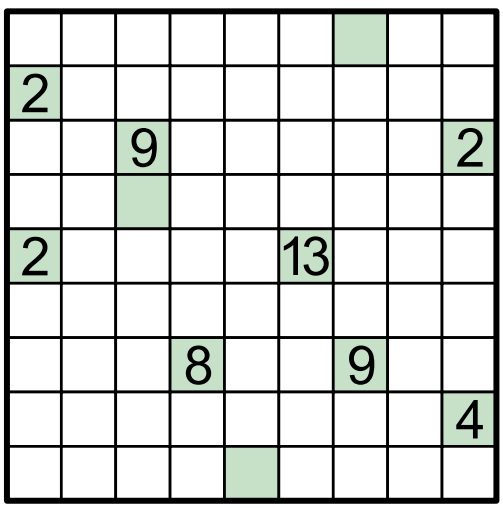
Należy zaczernić niektóre białe kratki tak, aby utworzyły czarne kwadraty (CK). Każdy CK:
– może być jedną kratką (1×1), składać się z czterech kratek (2×2) albo z dziewięciu (3×3);
– żaden nie powinien dotykać bokiem innego CK (może tylko rogiem);
– musi dotykać bokiem przynajmniej jednej zielonej kratki (ZK) – i odwrotnie, czyli każda ZK musi sąsiadować choć z jednym CK.

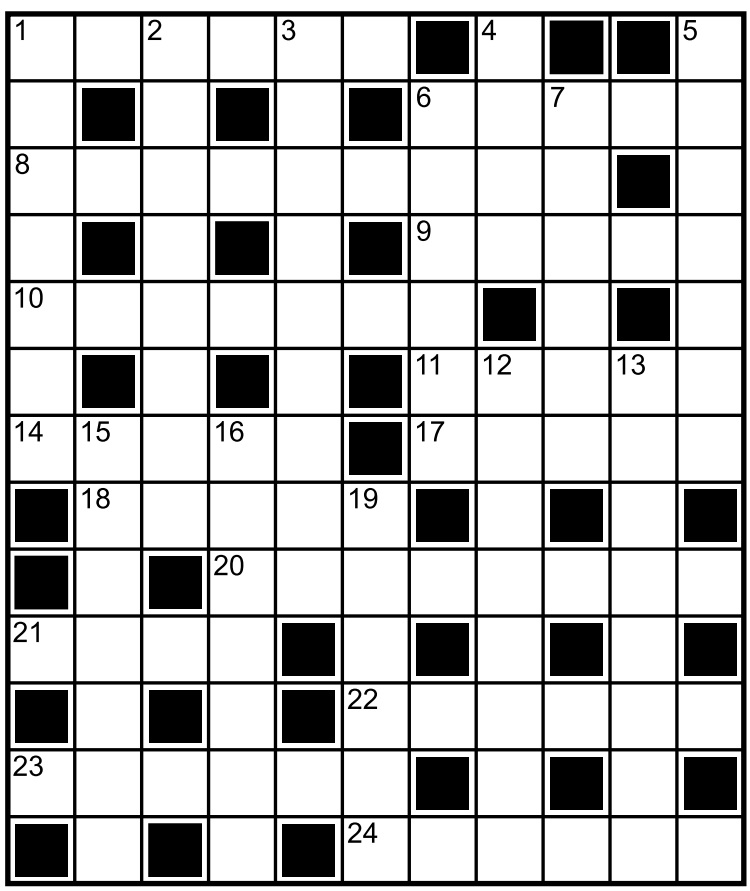
Jeśli ZK zawiera liczbę, to powinna być ona równa łącznej powierzchni (liczbie kratek) wszystkich CK dotykających bokiem tej ZK.

Wszystkie niezaczernione kratki (białe i zielone) powinny pozostać połączone, czyli muszą tworzyć jeden mocno rozgałęziony (jak w przykładzie) wielokąt.

Przykład







Rys. Marek Penszko

WIEDZÓWKA

Poziomo:
1) organizacja komórek
6) rozbrajający
8) np. 477 za skoki z wieży
9) aleksandryjski mechanik i wynalazca, konstruktor bani zwanej aeolipilą
10) Neron, Akihito i Hajle Syllasje I
11) ssaki z gwizdem
14) Zamku św. Kingi – w Pieninach
17) medalowe lico
18) fińska także w Polsce
20) cukier – król, piernik – paź, królewna – ...
21) rzeka kojarząca się z amnezją
22) obiekt bogaty w eksponaty
23) poskąpi ci
24) kowbojski stan

Pionowo:
1) zmiękcza meble
2) łaska obejmująca siedzących
3) królowa Medycejska
4) kąpielisko cesarzy rzymskich nad Zatoką Neapolitańską
5) przed Fordem i Coppolą
6) odziedziczona
7) siła płynu, napór hydrostatyczny
12) nadpobudliwy perkusista wśród muppetów
13) nędzne indywiduum
15) niedoróbka
16) liczba kolejkowa
19) niebo w nosie

Rozwiązania w następnym numerze.

eprasa.pl 7b05fcc182

WIEDZA I ŻYCIE
TWOJE PISMO O NAUCE

nr 1091 ukazuje się od 1910 roku
regularne wydania od 1926 roku

www.wiz.pl

Prenumerata
www.sklep.polityka.pl/wiz
tel. 22 336 75 60
e-mail: prenumerata@wiz.pl

Redakcja „Wiedzy i Życia"
e-mail: wiedzaizycie@wiz.pl
Redaktor naczelna
OLGA ORZYŁOWSKA-ŚLIWIŃSKA
e-mail: o.orzylowska@wiz.pl
Sekretarz redakcji
GRAŻYNA NAWROCKA
Redaktor
RENATA BUBROWIECKA
Opracowanie graficzne i łamanie
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Projekt okładki
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Fotoedycja
MARCIN KAPICA
Korekta
GRAŻYNA NAWROCKA
Współpracownicy
PRZEMEK BERG, JERZY BRALCZYK, MIROSŁAW DWORNICZAK, ANDRZEJ HOŁDYS, JUSTYNA JOŃCA, KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA, KAMIL NADOLSKI, EWA NIECKUŁA, KRZYSZTOF SZYMBORSKI, WERONIKA ŚLIWA, PAWEŁ WALEWSKI
Rada Naukowa
Prof. dr hab. EWA BARTNIK
Prof. dr hab. MAREK DEMIAŃSKI
Prof. dr hab. MICHAŁ KLEIBER
Prof. dr hab. ANDRZEJ KAJETAN WRÓBLEWSKI
Wydawca
POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl
Prezes zarządu
JERZY BACZYŃSKI
Dyrektor wydawniczy
PIOTR ZMELONEK
tel. 22 451 61 33/34
Dyrektor biura reklamy
IZABELA KOWALCZYK-DUDEK
tel. 22 451 61 36
e-mail: reklama@polityka.pl
Dział Dystrybucji
MARCIN PAŚNICKI, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl
Kontakt w sprawie bezpieczeństwa produktu
e-mail: gpsr@polityka.pl
Druk
P/mint House of Print Sp. z o.o. P/mint
Copyright © POLITYKA Sp. z o.o. SKA 2025
Wszelkie prawa zastrzeżone
Przedruki po uzyskaniu zgody Wydawcy.
Kontakt: Justyna Sadowska
tel. 22 451 61 50
e-mail: przedruki@polityka.pl

ZA TREŚĆ OGŁOSZEŃ REDAKCJA PONOSI ODPOWIEDZIALNOŚĆ W GRANICACH WSKAZANYCH W UST. 2 ART. 42 USTAWY PRAWO PRASOWE.

Informujemy, że przesłanie listu do redakcji jest równoznaczne z udzieleniem zgody na jego publikację w czasopiśmie wraz z podaniem imienia i nazwiska jego autora, chyba że autor zastrzegł wyraźnie anonimową publikację.

Sprzedaż aktualnych i archiwalnych numerów czasopisma po cenie innej niż wydrukowana na okładce jest działaniem na szkodę wydawcy i skutkuje odpowiedzialnością sądową.
Nakład Kontrolowany NAKŁAD KONTROLOWANY

Listy czytelników

Sowy i skowronki.
Co naprawdę decyduje o naszej produktywności

Nasz zegar biologiczny, regulujący funkcjonowanie w cyklu dobowym, odpowiada nie tylko za sen, lecz także za wahania czujności, nastroju i motywacji. Działa jak sinusoida – z okresami wysokiej i niskiej aktywności. O ile chronotyp (czyli nasza indywidualna skłonność do bycia bardziej osobą poranną albo wieczorną) wskazuje, kiedy ta sinusoida osiąga szczyt, o tyle drugi, dotąd niemal całkowicie pomijany wymiar – wyrazistość rytmu, czyli jego subiektywna amplituda – opisuje, jak duża jest różnica między „najlepszymi" a „najgorszymi" dla nas godzinami, a więc między szczytem a dołkiem. Osoby o wysokiej wyrazistości czują się znakomicie w swoich ulubionych godzinach, ale praktycznie nie funkcjonują w innych, podczas gdy osoby o niskiej wyrazistości utrzymują stabilniejszy poziom aktywności w ciągu całego dnia.
Aby zbadać, na ile subiektywne odczucia amplitudy rytmu okołodobowego mają odzwierciedlenie w aktywności mózgu, badacze z UW, w tym Patrycja Ściślewska, zastosowali zaawansowane techniki neuroobrazowania. Uczestnicy eksperymentu, 37 zdrowych mężczyzn w wieku 20–30 lat, zostali poddani skanowaniu metodą fMRI. Badano aktywność mózgu podczas wykonywania standaryzowanego zadania, tzw. *monetary incentive delay task*, związanego z oczekiwaniem na nagrodę pieniężną. Pozwala ono aktywować układ nagrody w mózgu. Wygląda to jak gra, w którą ludzie grają, leżąc w skanerze. W ręku trzymają kontroler z przyciskami. Na ekranie pojawiają się symbole: kwadraty zapowiadają wygraną, a kółka – stratę. Uczestnicy muszą jak najszybciej nacisnąć guzik, by zdobyć pieniądze albo ich nie stracić. Naukowcy rejestrowali pracę mózgu zarówno w momencie oczekiwania na wynik, jak i wtedy, gdy badani dostawali już informację zwrotną. Równolegle poproszono uczestników o wypełnienie kwestionariuszy psychologicznych oceniających m.in. cechy osobowości.
Okazało się, że wyrazistość rytmu okołodobowego ma zaskakująco silny związek z negatywnymi emocjami i unikaniem kar. Osoby z wyraźnym rytmem okołodobowym reagowały silniej na negatywne bodźce, ich mózg mocniej reagował na potencjalne zagrożenie. W fazie oczekiwania na karę zaobserwowano u nich zwiększoną aktywność w polu brzusznym nakrywki. Gdy tracili pieniądze, silniej aktywował się u nich także lewy biegun potyliczny – fragment kory potylicznej, odpowiedzialny m.in. za przetwarzanie bodźców wzrokowych. Co więcej, odkrycia neuronalne znalazły potwierdzenie w analizie danych psychometrycznych – ta sama grupa uzyskiwała w kwestionariuszach wyższe wyniki w zakresie neurotyczności, czyli skłonności do przeżywania lęku, stresu i negatywnych emocji, jak złość.
Wyrazistość rytmu nie zależy od chronotypu. Zarówno sowa, jak i skowronek mogą mieć równie wyraźny lub wypłaszczony rytm. Ma to ogromne znaczenie w codziennym życiu. Osoby o niskiej wyrazistości – czyli z równiejszym poziomem energii – prawdopodobnie łatwiej będą znosić pracę zmianową i nieregularny tryb dnia. Dlatego lepiej poradzą sobie jako pielęgniarki na nocnych dyżurach czy piloci, którzy często zmieniają strefy czasowe, bo ich organizm łatwiej dopasuje się do nowych warunków. Z kolei dla osób z wysoką wyrazistością każde odejście od rutyny może być bardziej obciążające i szybko odbije się na ich samopoczuciu czy produktywności.

NEWSLETTER SERWISU NAUKOWEGO UW

Dwa stulecia

W 2025 r. mija 200 lat od powstania Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Jego korzenie sięgają 1816 r., gdy powstała Katedra Astronomii tworzonego wówczas Królewskiego Uniwersytetu Warszawskiego. Jej kierownikiem został Franciszek Armiński, który zaangażował się w projekt wybudowania obserwatorium w Alejach Ujazdowskich. Budowa trwała w latach 1820–1824, a gmach oddano do użytku 18 sierpnia 1825 r. Przez lata Obserwatorium stale się rozwijało. Przez cały ten okres nie tylko kształciło kolejne pokolenia astronomów, lecz także brało udział w rozwoju badań kosmosu. Współcześnie badania prowadzone są w nowoczesnych placówkach w Ostrowiku oraz w Las Campanas w Chile. Instytucja pozostaje jednym z najważniejszych ośrodków astronomicznych w Polsce.

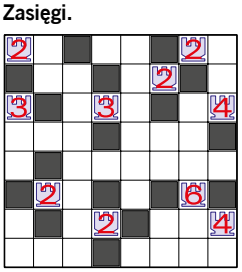
OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO

Zapraszamy **do pisania listów** na adres **wiedzaizycie@wiz.pl**

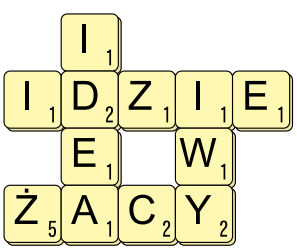
ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z PAŹDZIERNIKOWEGO PUZELANDU

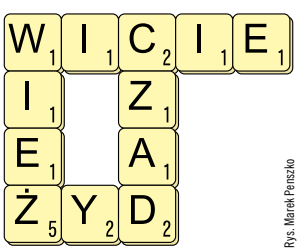
Kwartecik. 23+89+89=201 lub 67+67+67=201

Zasięgi.



Dla scrabblistów.





Rys. Marek Penszko

Numer grudniowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 19 listopada 2025 r.

eprasa.pl 7b05fcc182

PRENUMERATA „WIEDZY I ŻYCIA”

Prenumeruj druk



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
149 zł

Prenumerata półroczna
90 zł

Klasyczne, papierowe wydanie „Wiedzy i Życia” z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie InPost Paczkomat 24/7 lub pocztą wprost pod Twoje drzwi.

Prenumeruj druk i serwis Pulsar



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
279 zł

Prenumerata półroczna
159 zł

Oprócz wydania drukowanego otrzymujesz wydanie cyfrowe „Wiedzy i Życia” i „Świata Nauki” w ramach dostępu do codziennego serwisu naukowego Pulsar.

Prenumeruj w pakiecie ze „Światem Nauki”



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
299 zł

Prenumerata półroczna
169 zł

Dwa pisma popularnonaukowe w klasycznej papierowej odsłonie. Co miesiąc 160 stron potężnej dawki wiedzy ze świata nauki.

Darmowa dostawa co miesiąc pod wskazany adres

Gwarancja stałej ceny

MASZ PYTANIA?

+48 22 336 75 60 (pon.-pt. w godz. 8:00–17:00)

prenumerata@wiz.pl

Wpłać odpowiednią kwotę na rachunek **18 1750 0009 0000 0000 1004 2763**
W tytule przelewu podaj numer, od którego zamawiasz prenumeratę, np. WIZ 12/2025, oraz Twoje dane adresowe.

sklep.polityka.pl

Zapraszamy na wygodne zakupy!

Dla siebie i bliskich. Kupuj dla szkoły, firmy, instytucji.

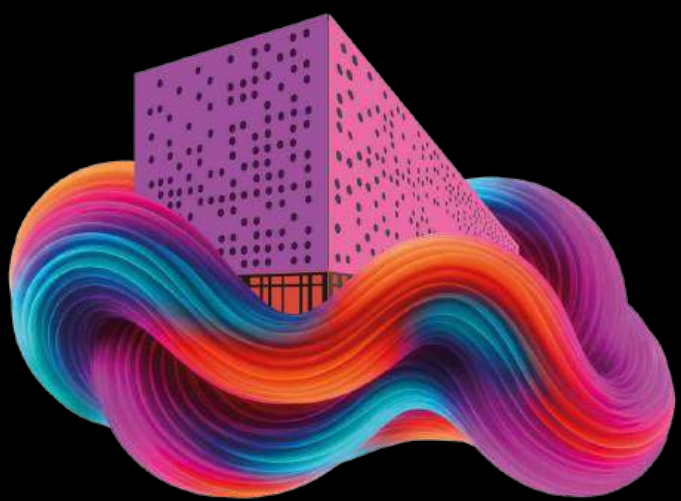
eprasa.pl 7b05fcc182

Politechnika Wrocławska

80 lecie
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
1945 - 2025

AI

TEŻ U NAS STUDIUJE



Więcej na:

REKRUTACJA.PWR.EDU.PL

Znajdziesz nas też na: