TWOJE
pismo o nauce

CENNA ŻYWICA
KADZIDŁOWCA



NOWINKI
ZE ŚWIATA SOCZEWEK

POLA POŁYKAJĄCE
CO_2



WIEDZA I ŻYCIE

GRUDZIEŃ 2025 nr 12 (1092)
CENA 15,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 1926 roku

CZYM BYŁA Gwiazda Betlejemska?

Sekrety NINJA

Plany na wypadek APOKALIPSY

WSPÓŁPRACA ludzi z dzikimi zwierzętami

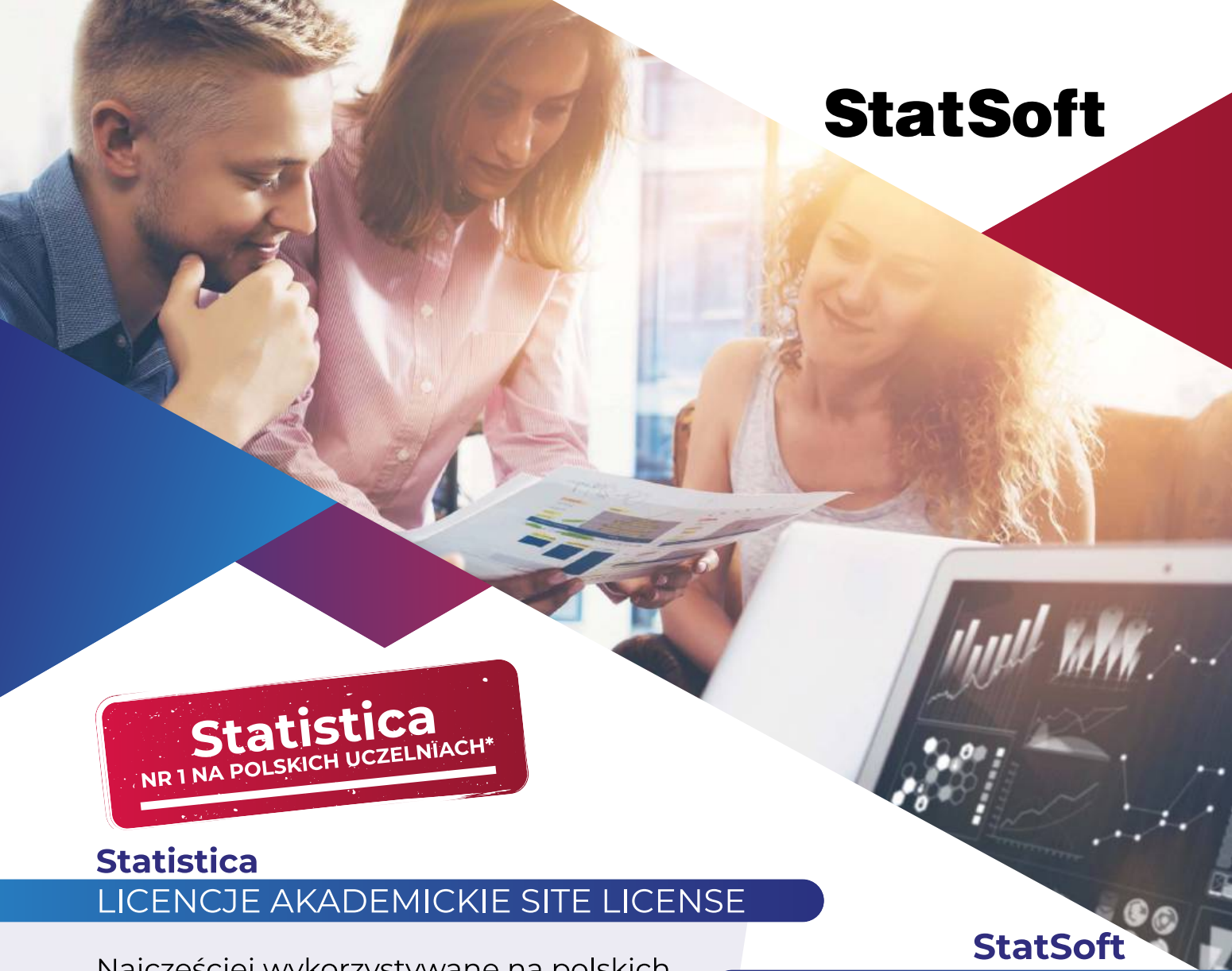
ALERGIE POKARMOWE

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
9 770137 892502 12>
Wydanie w sprzedaży do 16.12.2025

PRZYDATNE W **SZKOLE**

WSPÓŁCZESNE ŚLADY BOŻEGO NARODZENIA

eprasa.pl c56e7e0ada



StatSoft

Statistica
NR 1 NA POLSKICH UCZELNIACH*

Statistica
LICENCJE AKADEMICKIE SITE LICENSE

Najczęściej wykorzystywane na polskich uczelniach oprogramowanie do statystycznej analizy danych i data mining

- Dla pracowników oraz studentów
- Dla całej uczelni lub dla wydziału/instytutu
- Instalacja na domowych komputerach pracowników i studentów
- Aktualizacje w czasie trwania licencji
- Bezpłatna pomoc techniczna
- Bardzo korzystne warunki cenowe
- Zniżka na szkolenia StatSoft Polska

StatSoft
DLA UCZELNI I NAUKI

- Oprogramowanie Statistica - licencje akademickie Site License
- Szkolenia z analizy danych
- Projekty badawcze - realizacja zadań analitycznych
- Doradztwo w zakresie statystyki, uczenia maszyn, data mining, modeli predykcyjnych
- Konferencje naukowe
- Konkurs na najlepszą pracę doktorską i magisterską

* Aż 90% uczelni z pierwszej dwudziestki uwzględnionej w XXVI Rankingu Szkół Wyższych Perspektywy 2025 korzysta ze specjalnych licencji akademickich na oprogramowanie Statistica.

Zainteresowany? Zapytaj o szczegóły!

tel.: +48 12 428 43 00 e-mail: info@StatSoft.pl www.StatSoft.pl

eprasa.pl c56e7e0ada



GRUDZIEŃ 2025

w numerze



16
MEDYCYNA

EPIDEMIA NA WIDELCU

Paweł Walewski

Alergia pokarmowa może dokuczać człowiekowi przez całe życie, warto więc jak najszybciej nauczyć się z nią radzić. Czym różni się od nietolerancji pokarmowej?



50
ASTRONOMIA

GWIAZDA BETLEJEMSKA

Andrzej Hołdys

Czym była? Kometą, eksplodującą supernową, niezwykłym układem planet?

60
KULTURA

SEKRETY NINJA

Kamil Nadolski

Powszechny obraz ninja to zlepek mitów, legend i popkulturowych uproszczeń. W rzeczywistości więcej na ich temat nie wiemy, niż możemy z całą stanowczością stwierdzić.

Obalamy mity
CZY TERAPIA ZASTĘPCZA TESTOSTERONEM MOŻE ŁAGODZIĆ OBJAWY MENOPAUZY?
Olga Orzyłowska-Śliwińska 2

Rozmyślania za Wielką Wodą
KTO CO WIDZI
Krzysztof Szymborski 3

Sygnały 4

Inne spojrzenie
NIEDŹWIEDZIA UCZTA
Renata Bubrowiecka 12

temat miesiąca

Medycyna
EPIDEMIA NA WIDELCU
Paweł Walewski 16

Społeczeństwo
APOKALIPSA W PLANACH
Kamil Nadolski 24

Technika
SOCZEWKI
Mirosław Dworniczak 34

Geoinżynieria
POLA POŁYKAJĄCE DWUTLENEK WĘGLA
Andrzej Hołdys 40

Historia
ŚLADAMI BOŻEGO NARODZENIA
Radosław Kożuszek 44

Astronomia
GWIAZDA BETLEJEMSKA
Andrzej Hołdys 50

Botanika
KRÓLEWSKI DAR JAŁOWEJ ZIEMI
Ewa Nieckuła 56

Kultura
SEKRETY NINJA
Kamil Nadolski 60

Zoologia
NIEZWYKŁE DUETY
Martyna Walerowicz 66

Książki 71

Nowinki techniczne 72

Laboratorium
ZAPOMNIANE WYNALAZKI
Paweł Jedynak 74

Głowa do góry
JOWISZ I JEGO KSIĘŻYCE
Weronika Śliwa 76

Na końcu języka
OKULARY
Jerzy Bralczyk 78

Trening umysłu
PUZELAND
Marek Penszko 79

Listy czytelników 80

Fot. Vario/Forum, Shutterstock, AKG/Forum
Okładka: Fot. Shutterstock (2), Amy Quinton/UC Davis

eprasa.pl c56e7e0ada



Drodzy Czytelnicy!

PRZED nami Święta Bożego Narodzenia, w związku z czym życzymy Państwu wszystkiego dobrego. Podchodzimy do tematu naukowo, dlatego przygotowaliśmy dla Państwa artykuł o Gwieździe Betlejemskiej. Czym była? Kometą, eksplodującą supernową, niezwykłym układem planet (s. 50)? Wędrujemy też śladami Bożego Narodzenia. Wśród współczesnej zabudowy palestyńskiego Betlejem zachowały się miejsca, które tradycja chrześcijańska wiąże z narodzinami Jezusa (s. 44). Ponieważ święta to czas, kiedy zjadamy o wiele więcej niż zwykle, warto przeczytać artykuł o alergiach pokarmowych. Miliony ludzi na świecie drżą przed reakcjami alergicznymi na składniki pożywienia. Tego typu problemy mogą dokuczać człowiekowi przez całe życie, warto więc jak najszybciej nauczyć się z nimi radzić. Alergia bywa loterią i może zaskoczyć nawet najbardziej przyzwyczajonych do różnych składników pokarmowych. O nagłym spadku progu wrażliwości decydują



czynniki zewnętrzne: przeziębienie, stres czy przyjmowane leki. Niekiedy mylimy alergię pokarmową z nietolerancją pokarmową. Ta druga to bardziej metabolizm na emeryturze, który zapomniał, jak radzić sobie z zawartymi w pożywieniu składnikami, np. laktozą, fruktozą, kofeiną, tyraminą czy histaminą (s. 16).

Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Obalamy **mity**

Czy terapia zastępcza testosteronem może łagodzić objawy menopauzy?

OBJAWY podczas przekwitania bywają dla kobiet bardzo męczące. Obecne terapie (HTZ) koncentrują się niemal wyłącznie na przywróceniu spadającego poziomu estrogenu i progesteronu, ale badania sugerują, że także podanie testosteronu może tu zadziałać korzystnie. Testosteron występuje naturalnie u kobiet, aczkolwiek jego stężenie w organizmie zazwyczaj wynosi $^{1}/_{10}$ tego, co u większości panów. Około połowy testosteronu powstaje w jajnikach, pozostała część – w nadnerczach. Poziomy testosteronu osiągają szczyt w okolicach 20. roku życia, a następnie stopniowo od 30. roku życia spadają. W średnim wieku produkcja testosteronu przez jajniki zmniejsza się mniej więcej o 50% w porównaniu z wcześniejszym okresem i zjawisko to zwykle występuje w okresie menopauzy.

Ponieważ testosteron uważano za męski hormon, badania nad jego wpływem na zdrowie kobiet były ograniczone, ale zaczyna się to zmieniać. Coraz więcej publikacji wskazuje na jego główną rolę w kobiecym popędzie seksualnym i nawilżeniu pochwy. W badaniach z 2005 r. udział wzięły 533 kobiety z zaburzeniami libido spowodowanymi chirurgicznym usunięciem macicy i jajników. Okazało się, że panie leczone plastrami z testosteronem w połączeniu z terapią estrogenową zgłaszały bardziej satysfakcjonujące doznania seksualne niż kobiety stosujące wyłącznie estrogen. Z kolei w badaniu z 2010 r. otrzymano podobne wyniki u 272 kobiet będących w okresie menopauzy. W 2019 r. przeprowadzono metaanalizę ponad 80 badań obejmujących niemal 8,5 tys. kobiet. Wykazano, że leczenie testosteronem pań po menopauzie znacząco zwiększyło ich aktywność seksualną, pożądanie, częstotliwość satysfakcjonujących zbliżeń seksualnych, odczuwaną przyjemność i samoocenę. Testosteron podnosi libido, gdyż działa na obecne w mózgu receptory aktywujące szlaki neuronalne, które regulują pożądanie.

Do tej pory tylko cztery kraje zatwierdziły produkt z testosteronem przeznaczony dla kobiet: Australia, Nowa Zelandia, Republika Południowej Afryki i, w lipcu, Wielka Brytania. Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) nie podjęła jeszcze tej decyzji ze względu na to, że nie otrzymała wystarczających danych na temat długoterminowych skutków ubocznych takiej terapii. Według części naukowców jest to nieuzasadnione, bo w niektórych badaniach obserwowano uczestniczki przez lata i nie stwierdzono zwiększonego ryzyka problemów z sercem, gruczołami piersiowymi ani macicą.

Niewykluczone, że terapia testosteronem może przynieść korzyści również poza sypialnią. Analiza siedmiu badań (z 2023 r.) nad tym hormonem u kobiet po menopauzie wykazała, że wzrasta masa mięśniowa, redukcji ulega tkanka tłuszczowa, poprawia się wrażliwość na insulinę oraz obniża poziom cholesterolu.

dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Fot. Adrianna Śliwińska, Shutterstock

eprasa.pl c56e7e0ada



KRZYSZTOF SZYMBORSKI

Kto co widzi

POWIEDZENIE, że oczy to zwierciadło duszy, stało się pospolitym porzekadłem, często powtarzanym bez zastanowienia. A przecież o wiele sensowniejsze byłoby stwierdzenie diametralnie przeciwne: że są one dla duszy zwierciadłem rzeczywistości. Nawet jednak i ta opinia nie opisuje sprawiedliwie całej złożoności funkcji organów wzroku u żywych organizmów. Funkcja zwierciadła jest bierna – odbija ono po prostu padające na nie światło. Oko, można powiedzieć, to raczej twórca rzeczywistości niż jej odbicie. Od dawna też uważano je za cudowny organ, jak nazwał je w 1802 r. brytyjski filozof William Paley. Złożoność i perfekcja oka służyły wielu za dowód jego nadprzyrodzonego pochodzenia. Nawet Karol Darwin, pisząc o nim w 1859 r., powstrzymał się od wymyślania hipotez na temat jego ewolucji i stwierdził z wyraźnym zakłopotaniem, że jego konstrukcja i funkcja wydają się „na pierwszy rzut oka w najwyższej możliwej mierze absurdalne". A jednak badacze ewolucji biologicznej stopniowo absurd ten zlikwidowali i dziś zmysł wzroku jest jednym ze sztandarowych przykładów sukcesu teorii Darwina.

O funkcji i ewolucji oka napisano wiele uczonych tomów i nie ma tu miejsca, by jest streścić. Ograniczę się więc do najbardziej ogólnych obserwacji i kilku ciekawostek. Zastanawiając się nad konstrukcją wszechświata, można dojść do wniosku, że wśród zmysłów dostarczających żywym organizmom (w tym i człowiekowi) informacji na temat ich środowiska wzrok wydaje się uprzywilejowany ze względu na charakter promieniowania elektromagnetycznego jako nośnika owych informacji. Promieniowanie to – którego częścią jest widzialne dla oka światło – wypełnia całą przestrzeń, jest kierunkowe, zróżnicowane pod względem długości fal i niesie stosunkowo łatwą do wykrycia energię. Natura nie byłaby „mądra", gdyby tego potencjału informacyjnego nie wykorzystała w maksymalnym stopniu.

I rzeczywiście, choć najwcześniejsze formy ziemskiego życia były prawdopodobnie „ślepe", ok. 600 mln lat temu u niektórych z nich (tak jak współczesnej nam jednokomórkowej eugleny zielonej) pojawiły się plamki światłoczułe, odróżniające „jasność" od „mroku", choć niezdolne do tworzenia obrazów. Tak zaczęła się ewolucja, która zdaniem badaczy potrzebowała co najmniej 364 tys. lat do „wyprodukowania" złożonego oka zawierającego soczewkę i światłoczułą tkankę. Ewolucja, jak ewolucja, nie podążała prosto w jednym kierunku. Priorytetem, poza wyborem właściwego pasma częstotliwości, mogła być maksymalizacja światłoczułości w odpowiedniej strefie widzialnego promieniowania. Równolegle do czułości rozwijała się ostrość widzenia, czyli zdolność rozdzielcza oka i jego neurologicznego zaplecza. Stopniowo pojawiła się zdolność rozróżniania częstotliwości światła (czyli jego „barw"), a także oceny odległości. Na tym jednak zadania oka się nie kończą – powinno być jeszcze zdolne m.in. do wykrycia ruchu, rozróżniania obserwowanych obiektów, rejestracji kierunku padania światła i, być może, jego polaryzacji. Jest poza tym, technicznie biorąc, częścią mózgu i wraz z jego korą pomaga nam także w utrzymaniu równowagi.

Nasz obraz świata jest dla nas oczywisty. A jak widzą zwierzęta, których ewolucja potoczyła się nieco innym torem? Spójrzmy na kilka interesujących przykładów. Prawdziwie sokoli wzrok ma orzeł, bo jego ostrość może przekraczać ludzką nawet ośmiokrotnie. Ptak ten zdolny jest dojrzeć w trawie królika z odległości 3 km. Jego oczy nie są większe od ludzkich, lecz jeśli uwzględni się proporcje w stosunku do rozmiarów ciała, są one 15-krotnie większe. Soczewki orła działają jak teleobiektyw, a gęstość fotoreceptorów na siatkówce jest 5-krotnie większa niż u człowieka. Z kolei oczy kameleona, jak powszechnie wiadomo, spoglądać mogą na świat niezależnie od siebie. Bez konieczności poruszania głową zwierzę to widzi, co dzieje się w zakresie 360 stopni dookoła niego. Sowy zaś, przystosowane do nocnego trybu życia, widzą w ciemności od 35 do 100 razy lepiej niż my m.in. dzięki większej liczbie pręcików w obrębie siatkówki. Oko skomplikowane niekoniecznie jest „najlepsze" – np. rawka błazen porusza nimi niezależnie i dostrzega promieniowanie ultrafioletowe oraz polaryzację światła. No i na dodatek ma kilkanaście rozmaitych receptorów światłoczułych odmiennie reagujących na długość fal. My mamy trzy i świat wydaje nam się kolorowy...

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 c56e7e0ada



Lotnisko Heathrow

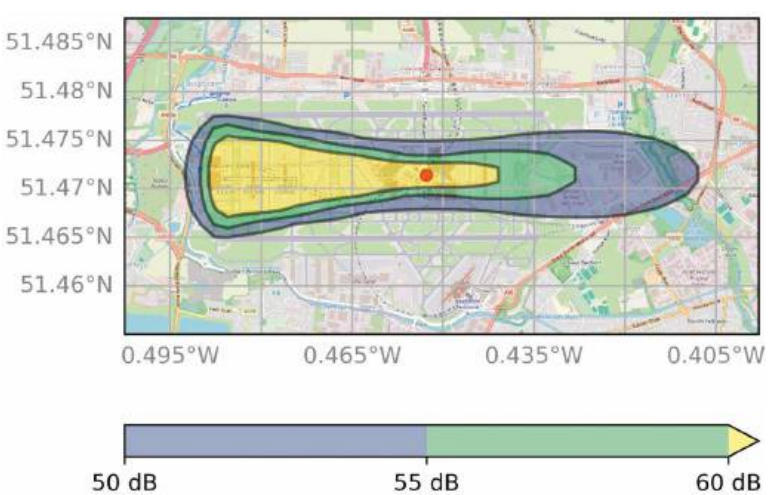
AKUSTYKA

IM CIEPLEJ, TYM GŁOŚNIEJ

Startujące samoloty staną się głośniejsze w wyniku zmiany klimatu.

Zdaniem badaczy z University of Reading w Wielkiej Brytanii istnieje związek pomiędzy temperaturą powietrza a samolotowymi decybelami (publikacja w „Aerospace"). Cieplejsze powietrze jest rzadsze, co zmniejsza siłę nośną działającą na lecący obiekt. W przypadku startującego samolotu takie zjawisko przełoży się na wolniejsze nabieranie wysokości zaraz po oderwaniu się od płyty lotniska. Naukowcy przeanalizowali różne scenariusze emisji gazów cieplarnianych i wzrostu średniej temperatury powietrza. Im cieplejszy stawał się klimat, tym bardziej zmniejszał się kąt wznoszenia się samolotu. Zwykle to zmniejszenie nie przekraczało 1–3%, ale w gorące dni sięgało nawet 7%. A to oznacza, że maszyna przez dłuższy czas pozostaje bliżej ziemi i generowany przez nią hałas staje się dokuczliwszy.

Wykorzystując dziesięć modeli klimatycznych, wykonano symulacje poziomu hałasu dla 30 lotnisk europejskich do 2050 r. Za poziom graniczny przyjęto wartość 50 dB, gdyż po jej przekroczeniu większość ludzi zaczyna zwracać uwagę na przelatujący nad głową samolot. Jeśli np. z londyńskiego Heathrow startuje Airbus A320, latający na krótszych trasach europejskich, hałas jego silników przekraczający 50 dB dociera do 60 tys. ludzi mieszkających w pobliżu lotniska. W przypadku większej maszyny dalekiego zasięgu, głośniejszej i o dłuższej drodze wznoszenia, w tej strefie znajduje się o kilka tysięcy osób więcej. W 2050 r. takich nieszczęśników będzie jeszcze więcej. **(HOLD)**



Strefy hałasu przekraczającego 50, 55 i 60 dB, generowanego przez samoloty startujące z Heathrow w kierunku zachodnim

eprasa.pl c56e7e0ada

TECHNIKA

Farmy kart SIM

Mogły zagrozić siedzibie ONZ.

We wrześniu 2025 r. w Nowym Jorku odbywały się sesje w siedzibie Organizacji Narodów Zjednoczonych. Tuż przed ich rozpoczęciem agenci Secret Service odkryli w wielu miejscach w promieniu 50 km od budynku olbrzymią sieć „farm SIM". Łącznie naliczono tam ponad 100 tys. aktywnych kart SIM. Farma SIM to miejsce, w którym znajdują się tysiące urządzeń z zamontowanymi kartami od rozmaitych telekomów. Urządzenia te wykorzystują protokół VoIP do wysyłania i odbierania olbrzymiej liczby rozmów i SMS-ów. Pierwotnie systemy takie służyły do nawiązywania tanich połączeń międzynarodowych, ale te akurat miały być użyte do tzw. phishingu, czyli wyłudzania przez internet danych osobowych albo bankowych. Wstępna analiza prowadzona przez służby specjalne wykazała, że farma mogła przesyłać szyfrowane informacje do organizacji terrorystycznych czy karteli narkotykowych. Producent przechwyconych kart SIM, firma MobileX, poinformował, że będzie w ramach śledztwa współpracować z władzami. Tak wielkie farmy SIM mogą też w ciągu kilku minut całkowicie zaburzyć działanie dowolnej sieci komórkowej. **(MD)**



Farma SIM przejęta przez US Secret Service we wrześniu 2025 r.

Fot. Shutterstock, Aerospace (2025). DOI: 10.3390/aerospace12090815, AP/East News, Angus Graham



Nawiercanie gruntu i pobieranie rdzenia do analiz w pobliżu pierwszego pylonu świątyni Amona w Karnaku

ARCHEOLOGIA

Zaginiona wyspa boga Amona

Słynna świątynia w Karnaku sprzed 3,5 tys. lat została wzniesiona na wyspie na Nilu, ale potem rzeka zrobiła Egipcjanom psikusa i zmieniła bieg.

Około 4 tys. lat temu mieszkańcy Teb, jednego z kluczowych miast starożytnego Egiptu i długo także stolicy kraju, postanowili wznieść świątynię na cześć swojego głównego boga noszącego imię Amon-Ra. Teby, oddalone mniej więcej o 800 km od Morza Śródziemnego, istniały już wtedy od jakiegoś tysiąca lat, ale wcześniej odgrywały raczej drugorzędną rolę. Dopiero teraz centrum władzy politycznej zaczęło przenosić się stopniowo z delty Nilu na południe. Jednym z symboli rosnącego znaczenia miasta miało być zbudowanie świątyni w miejscu zwanym dziś Karnak.

Świątynia, a raczej kompleks świątynny, zajmujący ok. 100 ha, zaczęła być wznoszona na początku II tys. p.n.e., a jej budowę kontynuowano przez wiele stuleci. Mniej więcej 33 wieki temu ukończono słynną wielką salę hypostylową, która dziś stanowi obok piramid w Gizie główną atrakcję Egiptu. Zanim jednak ruszyły prace budowlane, należało ustalić lokalizację sanktuarium Amona. W tym kontekście zaskakującą konkluzją zakończyły się badania zespołu geologów i geomorfologów z Uppsala universitet. Po nawierceniu dna doliny Nilu w 61 miejscach odkryto, że świątynię usytuowano na wyspie, która wyłoniła się z rzeki na początku III tys. p.n.e.

Było to konsekwencją zmiany klimatu na bardziej suchy. Nil zaczął wtedy prowadzić mniej wody, a jego koryto podzieliło się na dwie odnogi. Pomiędzy nimi wyrósł ląd. W kolejnych stuleciach odnogi zmieniały bieg i stosunkowo długo większa była ta wschodnia, ale ostatecznie to ona właśnie znikła, a Nil uciekł na zachód i dziś płynie 0,5 km na zachód od świątyni. Zlokalizowanie budowli sakralnych na wyspie mogło mieć uzasadnienie religijne, jako że teksty z okresu Starego Państwa (III tys. p.n.e.) wspominają o bogu Amonie wyłaniającym się z wód „jeziora", a w dokumentach z okresu Średniego Państwa (II tys. p.n.e.) rozwijana jest idea „pierwotnego lądu" wyłaniającego się z „wód chaosu". Wyspa ostatecznie znikła niedługo po podbiciu Egiptu przez Rzymian. Wyniki badań opublikowało czasopismo „Antiquity". **(HOLD)**

eprasa.pl c56e7e0ada

Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

KAWOWY BETON

Według przybliżonych szacunków każdego roku na wysypiska śmieci trafia 10 mln t zużytych kawowych fusów, które rozkładając się, zanieczyszczają atmosferę. Tymczasem, jak twierdzą badacze z Royal Melbourne Institute of Technology, zmielona i wyparzona kawa może stać się cennym materiałem budowlanym. Odpowiednio wysuszona i zmieszana z cementem, zastępując piasek, zwiększa wytrzymałość betonu o 30%.

SPRZEDAM SŁOŃCE

Wszystko podobno można sprzedać dzięki przekonującej perswazji – tak jak symboliczną kolumnę Zygmunta czy most Śląsko-Dąbrowski. Kalifornijska firma o nazwie Reflect Orbital (mniej więcej: Odbicie Orbitalne) działa w biznesie sprzedaży promieni słonecznych. Jak twierdzą jej przedstawiciele, kiedy już zainstalowane zostaną na orbitach ziemskich 4 tys. satelitów zdolnych do odbijania światła słonecznego w dowolnym kierunku, możliwa będzie (za odpowiednią cenę) zamiana nocy w 24-godzinny dzień w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi.

MĄDRE DZIECI DŁUŻEJ ŻYJĄ

Długoletnie badania Davida Hilla z University of Edinburgh wykazały, że istnieje znacząca korelacja pomiędzy inteligencją w wieku dziecięcym a długowiecznością. Wyższy współczynnik inteligencji może skutkować obniżeniem o 24% ryzyka śmierci w przedziale wiekowym 17–69 lat. Dlaczego mnie to wcale nie dziwi?

PIERWSZE KOMARY W ISLANDII

Niedawne odkrycie islandzkiego entomologa amatora Björna Hjaltasona być może zostanie uznane za jeszcze jeden dowód na ocieplenie ziemskiego klimatu. Komary unikały dotychczas tej chłodnej wyspy, lecz w październiku br. Björn dostrzegł nieznanego mu owada przypominającego muchę. Okazał się komarem *Culiseta annulata*, znanym z wyjątkowej odporności na niskie temperatury. Po identyfikacji pierwszego okazu Hjaltason zdołał schwytać jeszcze dwa.

ARCHEOLOGIA

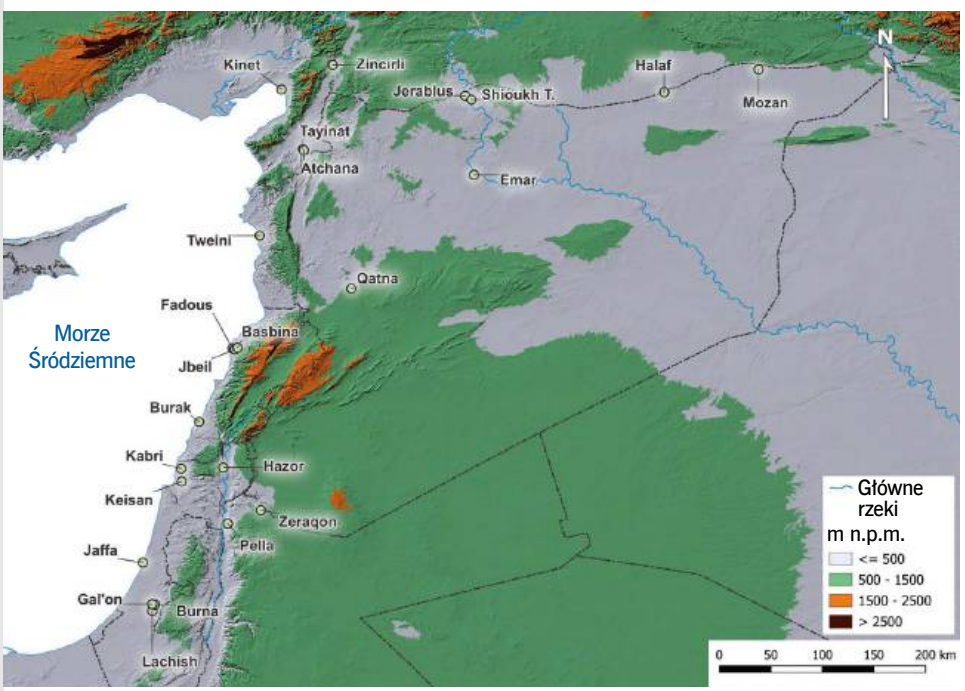
Woda zmieniona w wino

Nawet susze i bardzo trudne warunki terenowe nie zniechęcały starożytnych rolników z Bliskiego Wschodu do uprawy winorośli.

Winorośl rosła w stanie dzikim w basenie Morza Śródziemnego, na Wyżynie Irańskiej i na Zakaukaziu. Być może jej kariera jako uprawy rozpoczęła się właśnie w tym ostatnim regionie. W Armenii odkryto pozostałości winiarni sprzed ok. 6 tys. lat. Z pewnością tysiąc lat później – na początku epoki brązu – roślinę tę uprawiano na Bliskim Wschodzie. Jej znaczenie kulturowe i ekonomiczne systematycznie rosło. Epoka brązu była też w tej części świata epoką winorośli.

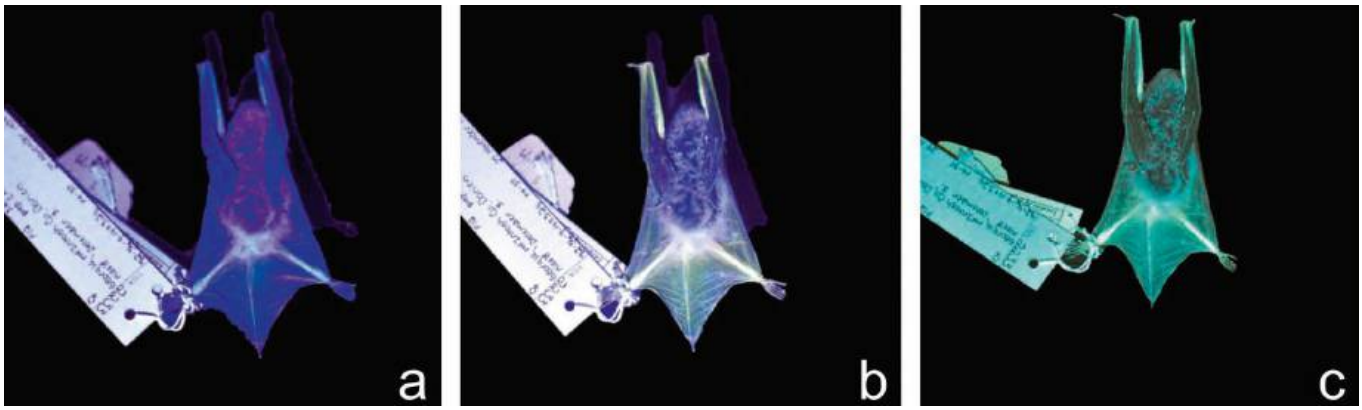
Jak ważna była to roślina dla starożytnych, pokazali naukowcy z Universität Tübingen w Niemczech i Durham University w Wielkiej Brytanii. Prześledzili oni wpływ zmian klimatycznych na zasięg jej upraw. Analizą objęto całą epokę brązu aż do początków epoki żelaza, czyli od początków III do początków I tysiąclecia p.n.e. Do badań wybrano Lewant (azjatyckie wybrzeże Morza Śródziemnego) oraz północną część Mezopotamii (pogranicze turecko-syryjskie) – regiony, w których klimat w epoce brązu stawał się coraz suchszy. Nie zniechęciło to jednak rolników do uprawy cennej rośliny.

Naukowcy zaczęli od zebrania nasion winorośli z kilkudziesięciu stanowisk archeologicznych. Mierząc w nich proporcje stabilnych izotopów węgla, ustalili, czy podczas wzrostu rośliny miały wystarczająco dużo wilgoci. Po zestawieniu danych z rekonstrukcjami środowiska doszli do wniosku, że dla starożytnych mieszkańców obu regionów winorośl miała olbrzymie znaczenie. Uprawiano ją nawet podczas przedłużających się susz, bardzo intensywnie nawadniając pola zakładane często na zboczach górskich, wystawionych do wiatrów przynoszących choćby niewielkie deszcze. Ani trudny teren, ani pogorszenie się warunków klimatycznych nie zniechęcały rolników. Z uprawy tej rośliny rezygnowali na samym końcu. **(HOLD)**



Lokalizacje stanowisk archeologicznych na Bliskim Wschodzie, na których dzięki badaniom botanicznym zidentyfikowano pozostałości upraw drzew oliwnych i winorośli.

eprasa.pl c56e7e0ada



Muzealne okazy nietoperzy naświetlano UV, a następnie fotografowano bez filtrów (a) lub z nimi (b, c). Ciała martwych ssaków emitowały światło w zakresie 520–552 nm, co odpowiada zielonej barwie.

EWOLUCJA

Świecące nietoperze

Pod wpływem UV pojawiała się na ich skrzydłach i tylnych kończynach zielona poświata.

Od oceanicznych głębin po lasy tropikalne – setki gatunków zwierząt wykorzystują światło do określonych potrzeb, m.in. znalezienia partnera, obrony czy komunikacji. Fotoluminescencja polega na pochłanianiu światła (najczęściej UV) i emitowaniu widzialnego światła o innej długości fali. Stwierdzono ją głównie u organizmów morskich – ryb, koralowców czy ośmiornic, ale na lądzie także nie brakuje zwierząt, które ją wykorzystują. Wśród nich są np. motyle, ptaki, kameleony i żaby. Całkiem niedawno odkryto, że świecić mogą też ssaki. Futro dziobaków, kolczatek czy oposów pod wpływem UV mieni się na różowo, niebiesko i zielono. Teraz dzięki badaniom zespołu z University of Georgia do tego grona dołączyły też niektóre północnoamerykańskie nietoperze. O wynikach analiz czytamy w czasopiśmie „Ecology & Evolution".

Pod lupę wzięto 60 muzealnych okazów z sześciu gatunków (m.in. mroczki brunatne, nocki szare, moloski brazylijskie). Ku zaskoczeniu badaczy każdy z nich pod wpływem ekspozycji na UV emitował zieloną poświatę na tylnych kończynach i skrzydłach, czyli miejscach widocznych w trakcie lotu. Nie ustalono, jaka jest rola tego zjawiska. Skoro wszystkie nietoperze świecą tak samo, nie służy to identyfikacji osobników. Wiadomo, że zdolność do bioluminescencji latające ssaki odziedziczyły po wspólnym przodku i niewykluczone, że choć kiedyś mogła być przydatna, teraz nie musi spełniać istotnej funkcji. Emitowana długość fal fotoluminescencji mieści się w zakresie widzenia nietoperzy, ale wydaje się, że niedostateczna ilość światła w nocy utrudnia jej wywołanie. **(KKG)**

WETERYNARIA

Lek dla ludzi pomaga kotom

Znany krem na opryszczkę łagodzi wirusową infekcję oczu.



Według statystyk niemal 80% kotów domowych w Polsce miało styczność z herpeswirusem kotów typu 1 (ang. *feline herpesvirus type 1*, HSV-1), będącym przyczyną tzw. kociego kataru. Choć zwyczajowa nazwa choroby brzmi niegroźnie, to wiąże się ona z zapaleniem spojówek, ropną wydzieliną z nosa, odwodnieniem, a w skrajnych przypadkach także z zapaleniem gardła. U ludzi patogeny z tej samej rodziny odpowiadają za opryszczkę typu 1 i 2, ospę wietrzną i półpaśca. Po kontakcie z HSV-1 zwierzę staje się jego nosicielem, a wirus może pozostawać w stanie uśpienia przez lata i aktywować się podczas stresu, choroby czy spadku odporności (podobnie jak opryszczka wargowa u ludzi).

HSV-1 przenosi się bardzo łatwo drogą kropelkową (kichanie) i poprzez kontakt z zakażonymi wydzielinami. Kluczowym elementem profilaktyki pozostaje szczepienie (można je wykonać już w 9. tyg. życia kociąt), które nie zawsze zapobiega zakażeniu, ale znacząco łagodzi przebieg choroby. Leczenie opiera się m.in. na doustnym stosowaniu famcyklowiru. W niedawnych badaniach wykazano, że alternatywną metodą walki z HSV-1 może być popularny krem stosowany w przebiegu opryszczki wargowej u ludzi, zawierający 1% pencyklowiru. Środek przeciwwirusowy aplikuje się bezpośrednio na kocie oczy, co według właścicieli w porównaniu z lekami doustnymi jest sporym udogodnieniem. Gros z nich oceniło leczenie kremem jako niezwykle skuteczne (80%) i pozbawione skutków ubocznych (85%), co potwierdziły też testy na zdrowych kotach. Trzeba pamiętać, że wyniki – choć obiecujące – muszą zostać zweryfikowane na większej grupie pacjentów (w przeprowadzonym badaniu było ich 40), by taki sposób leczenia został wdrożony do rutynowej praktyki weterynaryjnej. **(KKG)**

Fot. Riehl et al., 2025, PLOS One, CC-BY 4.0, Ecology and Evolution (2025). DOI: 10.1002/ece3.71885, Koret School of Veterinary Medicine

eprasa.pl c56e7e0ada

Donosy

JAK ŚMIERDZIAŁA EUROPA

Rozwój sztucznej inteligencji pozwala uczonym dokonywać zaskakujących odkryć. Szczególnie w badaniach wymagających współpracy specjalistów z wielu dyscyplin. Historycy, chemicy i fizjologowie kooperujący w ramach projektu Odeuropa (*od* jest tu skrótem słowa „odór") zdołali stworzyć numeryczną encyklopedię zapachów snujących się po Europie przed kilkoma stuleciami. Po analizie 250 tys. dokumentów archiwalnych w 7 językach ustalili oni, jakie codzienne smrody dominowały w XVI czy XVII w. na różnych obszarach kontynentu. Słowami nie dadzą się one opisać, ale można je zrekonstruować z elementów składowych.

ZŁOTO ROŚNIE NA DRZEWACH

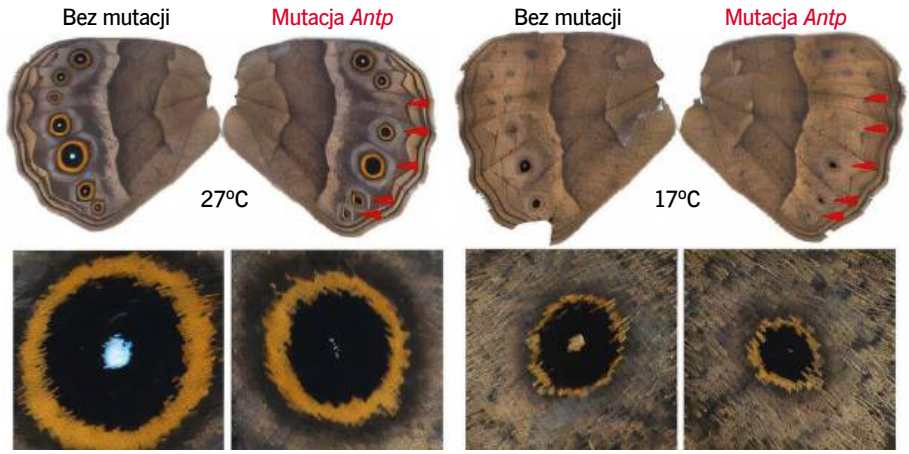
Fińscy badacze z Uniwersytetu w Oulu przeanalizowali próbki igieł świerków z Laponii z miejsc, gdzie występują skały złotonośne. Wykazali zdolność koncentracji w nich drobinek złota. W procesie biomineralizacji biorą udział bakterie (m.in. *Cutibacterium* i *Corynebacterium*) żyjące w igłach. Może drwali opanuje gorączka złota…

NOWE LEKARSTWO NA POROST WŁOSÓW

Na skuteczny środek zapobiegający łysieniu mężczyźni czekają od setek, jeśli nie tysięcy lat. Proponowano ich w tym czasie zapewne tysiące, ale wciąż około połowy męskiej populacji świeci łysinami. Najnowszym „cudownym" lekiem ma być ekstrakt z rosnącej na Tajwanie i w kilku innych tropikalnych rejonach wąkrotki azjatyckiej (*Centella asiatica*). Na efekty wystarczy podobno czekać 2 mies.

MYŚLI MYSZY

Choć dzieci i myszy, jak powiadają, głosu nie mają, ich myśli (przynajmniej w przypadku myszy) odczytać można bez słuchania. Amerykański neurolog Zachary Mainen, który prowadzi badania w Portugalii, twierdzi, że wiele procesów nerwowych zachodzących w mózgu myszy znajduje odbicie w „twarzy", czyli pyszczku. Śledząc wyraz pyszczka, będzie się można z myszkami porozumieć i przekonać je, żeby się wyniosły z naszych domów.



Skrzydła *B. anynana*. Wielkość oczek regulowana jest przez gen *Antp* i temperaturę. W cieplejszym okresie roku są one większe, w chłodniejszym – mniejsze.

LEPIDOPTEROLOGIA

Tajemnice motylich skrzydeł

Za ich finezyjne wzory odpowiada… temperatura.

Wiele gatunków owadów do perfekcji opanowało sztukę kamuflażu, a niektóre z nich, by idealnie wkomponować się w otoczenie, wraz z porami roku zmieniają kolory. Taką sezonową szatę przywdziewają m.in. pluskwiaki z rodzaju *Lygus* (jesienią stają się ciemniejsze, dlatego lepiej pochłaniają promienie słoneczne). Koniki polne, np. *Chorthippus biguttulus*, przybierają barwy brązowoszare i niemalże zlewają się z wyschniętą trawą. Ubarwieniem owadów sterują też czynniki zewnętrzne, takie jak wilgotność, oświetlenie czy pora dnia, a zmiana wyglądu pomaga w ukryciu się przed drapieżnikiem bądź jego odstraszeniu, służy komunikacji i przyciąganiu partnera do kopulacji oraz do regulacji temperatury. Ten mechanizm adaptacyjny powstał w efekcie milionów lat ewolucji, a jego szczegóły wciąż owiane są tajemnicą. Wiadomo, że u jego podstaw leżą barwniki chemiczne (pigmenty: melaniny i karotenoidy) i zjawiska fizyczne (odbijanie i załamywanie promieni świetlnych przez mikroskopijne struktury na powierzchni ciała).

Szczególną uwagę badaczy przykuwają motyle, bo fantazyjne wzory na ich skrzydłach są efektem współdziałania wielu czynników. Za układ kolorów na łuskach (mikroskopijnych płytkach tworzących ubarwienie) odpowiada informacja zakodowana w DNA, dlatego uważano, że kreacją barw w głównej mierze steruje białko. Obowiązujący dogmat podważyli naukowcy z George Washington University i University of Cambridge, którzy wykazali, że za rozmieszczenie ciemnego pigmentu odpowiada regulatorowa cząsteczka RNA.

Do zaskakujących wniosków doszli też uczeni z National University of Singapore, badający afrykańskie motyle *Bicyclus anynana*, znane z kolorowych oczek na skrzydłach. O ich wynikach czytamy na łamach „Nature Ecology & Evolution". U owadów wyklutych w czasie pory deszczowej plamki są większe, a u tych wyklutych w trakcie pory suchej – mniejsze, co zwiększa szansę na przetrwanie w obu warunkach środowiskowych (zapewniają lepszy kamuflaż). Już wcześniej te różnice wiązano z wpływem temperatury, a teraz okazało się, że odpowiada za nie konkretny gen (*Antp*), należący do grupy genów kontrolujących rozwój poszczególnych części ciała. Aktywność *Antp* maleje przy niższych temperaturach, co potwierdza jego rolę w sezonowych zmianach ubarwienia. Modyfikacja nie byłaby możliwa bez specjalnej sekwencji w DNA (tzw. promotora), która działa niczym przełącznik – uaktywniając bądź wyłączając ekspresję (powstawanie białka na podstawie informacji w DNA) *Antp*. We wcześniejszych badaniach ten sam zespół wykazał też, że za różnice w rozmiarze plamek pomiędzy płciami odpowiada produkowany przez poczwarki steroidowy hormon ekdyzon, który umożliwia ich przemianę w formę dorosłą. **(KKG)**

eprasa.pl c56e7e0ada

GENETYKA

Świnie GMO

Są odporne na groźnego wirusa. Czy poprawią bezpieczeństwo światowego rolnictwa?

Jedną z najniebezpieczniejszych chorób zwierząt hodowlanych jest klasyczny pomór świń (ang. *classical swine fever*, CSF), który realnie zagraża światowej produkcji wieprzowiny i wiąże się z ogromnymi stratami ekonomicznymi. Z tego powodu CSF ma status choroby zwalczanej z urzędu, co oznacza stały nadzór weterynaryjny nad chlewniami. W Holandii w 1997 r. z powodu pomoru wybito 6 mln świń, a w 2018, po 16 latach, choroba ponownie pojawiła się w Japonii.

CSF jest nieuleczalny, a wykrycie ogniska oznacza zabicie całego stada i jego utylizację, a także dezynfekcję i kwarantannę gospodarstwa. W Polsce od kilkudziesięciu lat już nie występuje, ale wciąż istnieje możliwość powrotu patogenu do środowiska, np. poprzez skażoną żywność, a co istotne, rozprzestrzenia się on wyjątkowo szybko. Chorobę wywołuje wirus RNA z rodziny Flaviviridae (ang. *classical swine fever virus*, CSFV), którego rezerwuarem oprócz świń są także dziki. Atakuje on układ immunologiczny (najpierw namnaża się w migdałkach, a później wędruje do węzłów chłonnych), prowadząc do gwałtownego spadku odporności. U chorych osobników pojawiają się m.in. gorączka, charakterystyczne wybroczyny oraz zaczerwienienia na skórze uszu, brzucha i kończyn. Wirus przenosi się poprzez wydzielinę z nosa i jamy ustnej, mocz oraz kał.

Wiele białek wirusa powstaje w tzw. formie prekursorowej – jako długi łańcuch białkowy, który wymaga późniejszego pocięcia na mniejsze fragmenty. Za ten proces odpowiada białko DNAJC14, obecne w komórkach świni, i to właśnie jemu szczególną uwagę poświęcili badacze. Wykorzystując technologię CRISPR/Cas9, zamienili pojedynczy aminokwas w DNAJC14, co sprawiło, że białko straciło aktywność. Zwierzęta z mutacją wystawione na kontakt z wirusem pozostały całkowicie zdrowe, a u osobników z grupy kontrolnej wystąpiły typowe objawy infekcji. Nie wiadomo, czy świnie GMO trafią do komercyjnej hodowli (na razie w Unii Europejskiej hodowla takich zwierząt jest zabroniona), dlatego wciąż najskuteczniejszą formą ochrony przed CSF pozostaje bioasekuracja, czyli zestaw procedur chroniących gospodarstwa przed tą niebezpieczną i podstępną chorobą zakaźną.

Opisane badania przeprowadzono we współpracy z firmą Genus, która stworzyła już świnie odporne na inną chorobę wirusową – zespół rozrodczo-oddechowy (PRRS) – a hodowla takich zwierząt została już zatwierdzona m.in. w Stanach Zjednoczonych i Brazylii. Kolejne testy mają na celu sprawdzenie, czy opracowana technologia może być przydatna u owiec i bydła, które atakowane są przez zbliżone do CSFV wirusy. **(KKG)**



Fot. Tian Shen, Simon Lillico

Genetycznie zmodyfikowane świnie stworzono dzięki technologii CRISPR/Cas-9. Są odporne na niebezpieczną chorobę wirusową.

KOSMOS

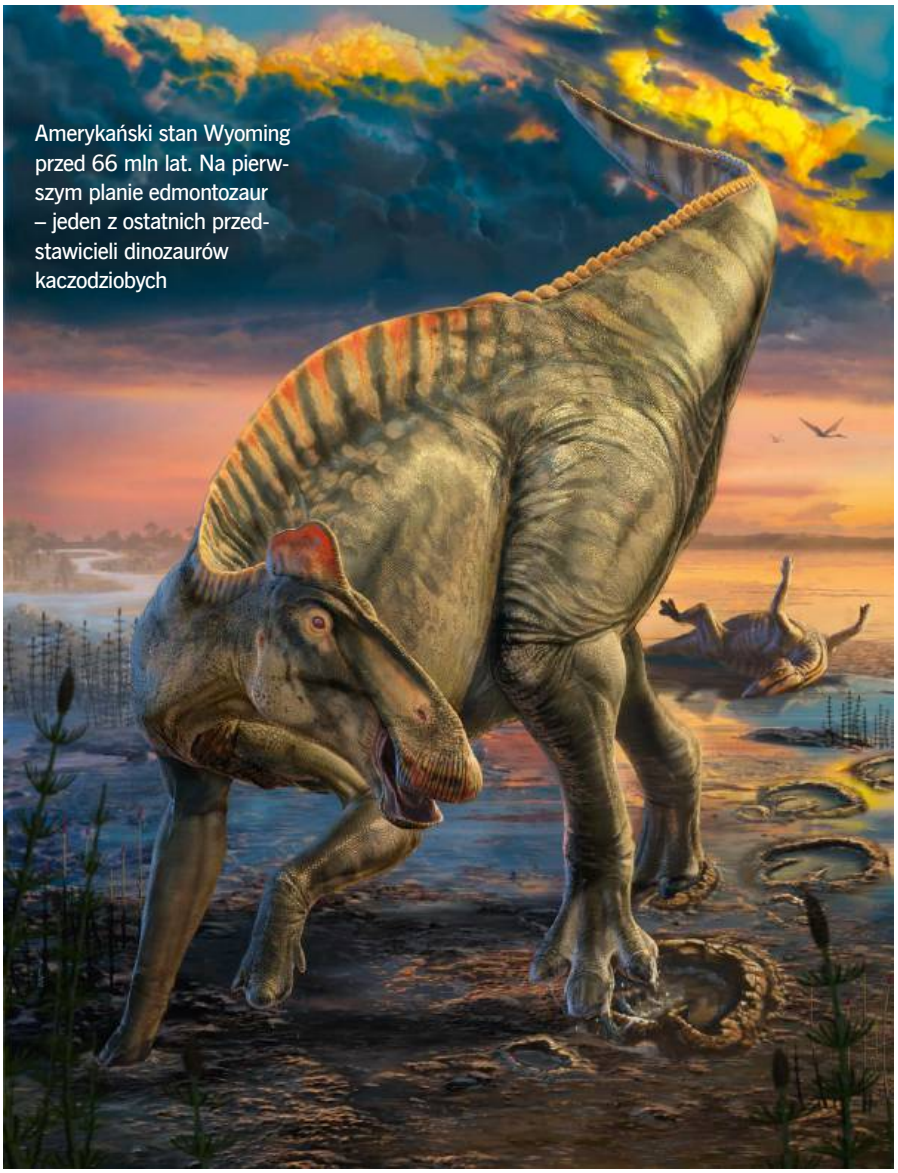
Woda na egzoplanetach

Opisano proces wyjaśniający, skąd się tam bierze.

Szczególna kategoria egzoplanet o masach pośrednich pomiędzy Ziemią a Neptunem (planety subneptunowe) przeważnie ma skaliste jądro, otoczone powłoką z wodoru lub wody. Obecność wody nie wydaje się nietypowa, jeśli obiekt uformował się dalej od swojej gwiazdy macierzystej, w regionie, w którym H_2O może osadzać się w postaci lodu. Zagadkowe jest jednak, co dzieje się w przypadku planet położonych znacznie bliżej gwiazd macierzystych. Teoretycznie panuje na nich zbyt wysoka temperatura, aby woda utrzymała się na powierzchni, lecz dowody obserwacyjne wskazują na to, że tam jest.

Niektóre planety mogą gromadzić pewną ilość wody z nadlatujących komet i asteroid, ale jej zasoby na ich powierzchni są na to zbyt duże. Przeważnie tłumaczono to tak, że planety te powstały za linią śniegu, gdzie dochodziło do akumulacji lodu, a następnie migrowały do wnętrza układu, lecz nowe eksperymentalne badania przedstawiają lepsze wyjaśnienie. Woda na tych planetach powstaje z materiału pochodzącego z ich skalistych jąder i wodoru atmosferycznego. Wskutek wysokiego ciśnienia atmosferycznego (nawet 10 tys. razy wyższego niż na Ziemi) tlen uwolniony z roztopionych krzemianów z magmy reaguje z wodorem, w wyniku czego wytwarza się znaczna ilość H_2O. Wodne światy mogą być zatem powszechniejsze, niż myślimy, i powstawać w nieoczekiwanych miejscach. Wyniki analiz opublikowano w prestiżowym czasopiśmie „Nature", a do eksperymentów wykorzystano oliwiny, obficie występujące we wnętrzach planet, wodór i lasery o wysokiej mocy. Wysokie ciśnienie uzyskano w komorze diamentowej. **(ooś)**

eprasa.pl c56e7e0ada



Amerykański stan Wyoming przed 66 mln lat. Na pierwszym planie edmontozaur – jeden z ostatnich przedstawicieli dinozaurów kaczodziobych

PREHISTORIA

Kaczodziobe mumie z Wyoming

Paleontolodzy wydobyli ze skał sprzed 66 mln lat skamieniałości dinozaurów z naturalnymi odlewami ich skóry, w tym także… gadzich kopyt.

Pod koniec ery mezozoicznej, niedługo przed uderzeniem meteorytu, który zakończył panowanie dinozaurów na Ziemi, jedną z najpopularniejszych grup tych zwierząt były roślinożerne hadrozaury. Ich skamieniałe szczątki są znajdowane powszechnie na amerykańskiej Wielkiej Równinie Prerii. Hadrozaury, zwane także dinozaurami kaczodziobymi, osiągały nawet 12 m długości, a zasiedlały przeważnie dna dolin rzecznych oraz deltowe ujścia rzek. Dla drapieżców (głównie tyranozaurów) nie były łatwym łupem nie tylko z powodu znacznych rozmiarów, ale także dlatego, że szybko biegały.

Rodzina hadrozaurów składała się z wielu przedstawicieli, z których jeden, zwany edmontozaurem, świetnie odnalazł się w klimacie i środowisku Ameryki Północnej w samej końcówce mezozoiku. Na fragmenty szkieletu edmontozaura pokryte czymś, co wyglądało na jego skórę, natrafiono ponad 100 lat temu we wschodniej części stanu Wyoming. W to samo miejsce powrócił ostatnio zespół badaczy z University of Chicago. Odnaleziono dwie kolejne „mumie" edmontozaurów, czyli ich skamieniałości z zachowaną warstewką łuskowatej quasi-skóry. Były to młode osobniki. Jeden miał w chwili śmierci 2 lata, drugi – 5–8.

Dzięki współczesnym technikom obrazowania niezwykle szczegółowo zrekonstruowano wygląd dinozaura w 3D. Największą niespodzianką było jednak odkrycie kopyt. To najstarsze znane kopyta u gada i w ogóle u kręgowca lądowego (publikacja w „Science"). „Skóra" pokrywająca skamieniałe szczątki zwierząt była w rzeczywistości warstewką glinki o grubości ok. 0,3 mm, która przylgnęła do ciała zwierzęcia wkrótce po jego zagrzebaniu w ziemi. Dodatkowo bakterie wytworzyły biofilm wzmacniający i utrwalający ten naturalny odlew, który następnie uległ fosylizacji. Prawdziwe miękkie tkanki hadrozaurów znikły, ale nałożona na nie gliniana maseczka przetrwała do naszych czasów. **(HOLD)**



Naturalny odlew pokrytej łuskami skóry edmontozaura, nazwanego Ed Jr., który w chwili śmierci miał 2 lata.

eprasa.pl c56e7e0ada



Jowisz z racji swoich olbrzymich rozmiarów znacząco wpłynął na wygląd Układu Słonecznego.

KOSMOS

Jowisz uratował Ziemię

Nasza planeta mogła być tak rozgrzana, że nie nadawałaby się do zamieszkania.

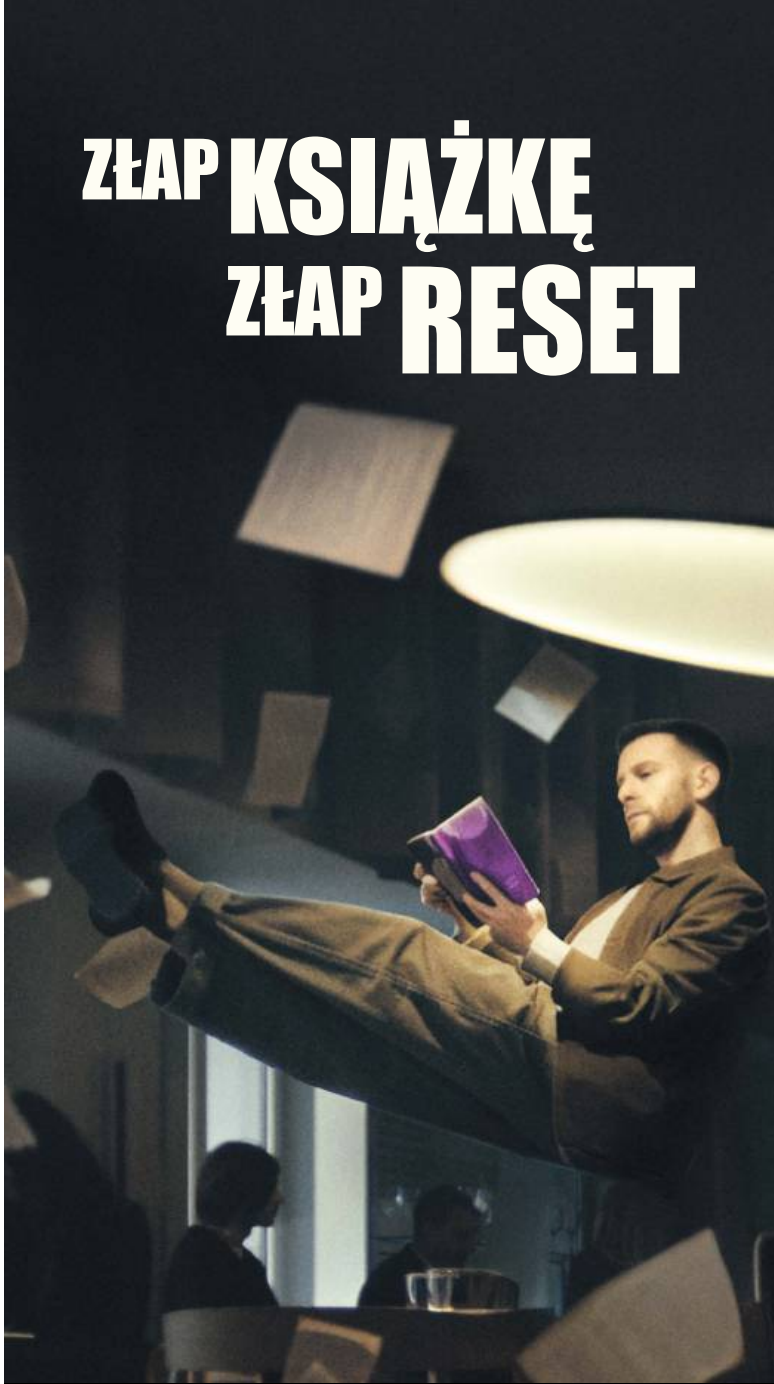
Ogromna siła przyciągania Jowisza, który zaraz po narodzinach błyskawicznie przybierał na masie, sprawiła, że ku wnętrzu Układu Słonecznego zaczęło przemieszczać się mniej gazowej materii. Gdyby zdarzyło się inaczej, materia ta zepchnęłaby młode i wciąż niewielkie globy znajdujące się bliżej Słońca w kierunku gwiazdy. Taka migracja zapewne skończyłaby się ich unicestwieniem albo też przekształceniem w niewielkie ciała niebieskie okrążające Słońce w bardzo małej odległości i tak rozgrzane, że nienadające się do zamieszkania. Temu wszystkiemu zapobiegła interwencja Jowisza (publikacja z analizami komputerowymi ukazała się w „Science Advances"). Dzięki niej Ziemia, Wenus i Mars pozostały w strefie planet skalistych, gdzie ostatecznie się uformowały. I dlatego obiekty te krążą w odległości ok. 1 jednostki astronomicznej od Słońca, a nie oddalają się od niego stopniowo, jak to dzieje się w przypadku wielu układów planet pozasłonecznych.

Wielka planeta miała też wpływ na powstanie najstarszych chondrytów zbudowanych z pierwotnej materii Układu Słonecznego. Chondrytami nazywane są meteoryty kamienne, wewnątrz których przetrwały skupiska krystalicznej materii (chondry). Wiele z nich uformowało się wkrótce po powstaniu Układu Słonecznego. I tu także kluczowa okazała się ingerencja młodziutkiego, lecz już sporego Jowisza, którego grawitacja utrudniła drobinom materii opadanie ku Słońcu. Zamiast tego cząstki gromadziły się w okołosłonecznych pierścieniach zagęszczonej materii, gdzie część z nich połączyła się w zalążki planet zwane planetozymalami, a inne utworzyły chondryty. Chondryty są jak kapsuły czasu. Te, które potem spadły na Ziemię, dostarczyły bezcennych informacji na temat naszych kosmicznych początków. **(HOLD)**

Fot. Dani Navarro, courtesy of Tyler Kellar/Fossil Lab, Kevin M. Gill/NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS. Media Usage Guidelines

REKLAMA

ZŁAP KSIĄŻKĘ
ZŁAP RESET



DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ!

Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego
Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w ramach realizacji Narodowego Programu Rozwoju Czytelnictwa 2.0 na lata 2021-2025
Ministerstwo Edukacji Narodowej

BIBLIOTEKA NARODOWA
Instytut Książki ©Poland
NARODOWE CENTRUM KULTURY

eprasa.pl c5



NIEDŹWIEDZIA UCZTA

W sierpniu tego roku miałam okazję na własne oczy zobaczyć jeden z najwspanialszych spektakli natury – powrót łososi z oceanu do alaskańskich rzek.

RENATA BUBROWIECKA

PLANOWAŁAM wyprawę dosyć długo, bo chciałam uniknąć klasycznych miejsc i tłumu turystów. Wybrałam się więc w taką część Parku Narodowego Katmai na Alasce, gdzie dotrzeć można głównie hydroplanami. Logistycznie wyprawa nie jest prosta – wymaga zgody na pobyt w parku narodowym z licencjonowanym przewodnikiem, zapasu wody i takiej formy przechowywania wszelkiej liofilizowanej żywności (hermetyczne stalowe skrzynie), by żaden zapach nie narażał na kontakt z ciekawskimi niedźwiedziami. Bo to właśnie one przez mniej więcej trzy sierpniowe tygodnie stają się obiektem obserwacji. Ściągają w doliny rzek z olbrzymich obszarów, żeby dzięki obfitości tłustych ryb przygotować się do zimy.

Oncorhynchus nerka to łososie dwuśrodowiskowe. Żyją w słonych wodach oceanicznych – i wtedy mają srebrzysto-błękitną barwę – ale na tarło wracają do słodkich alaskańskich rzek, gdzie same zaczęły życie. Pojawiają się w rzekach dwa razy i z łososia srebrnego stają łososiem czerwonym. Pierwsze ławice docierają na Alaskę już w czerwcu, a prawdziwie duża fala wypełnia rzeki w połowie lipca. Samica składa od 2 tys. do ponad 4 tys. jajeczek i wraz z partnerem pilnuje gniazda aż do śmierci następującej po kilkunastu dniach czuwania. Wtedy brzegi i dna rzek

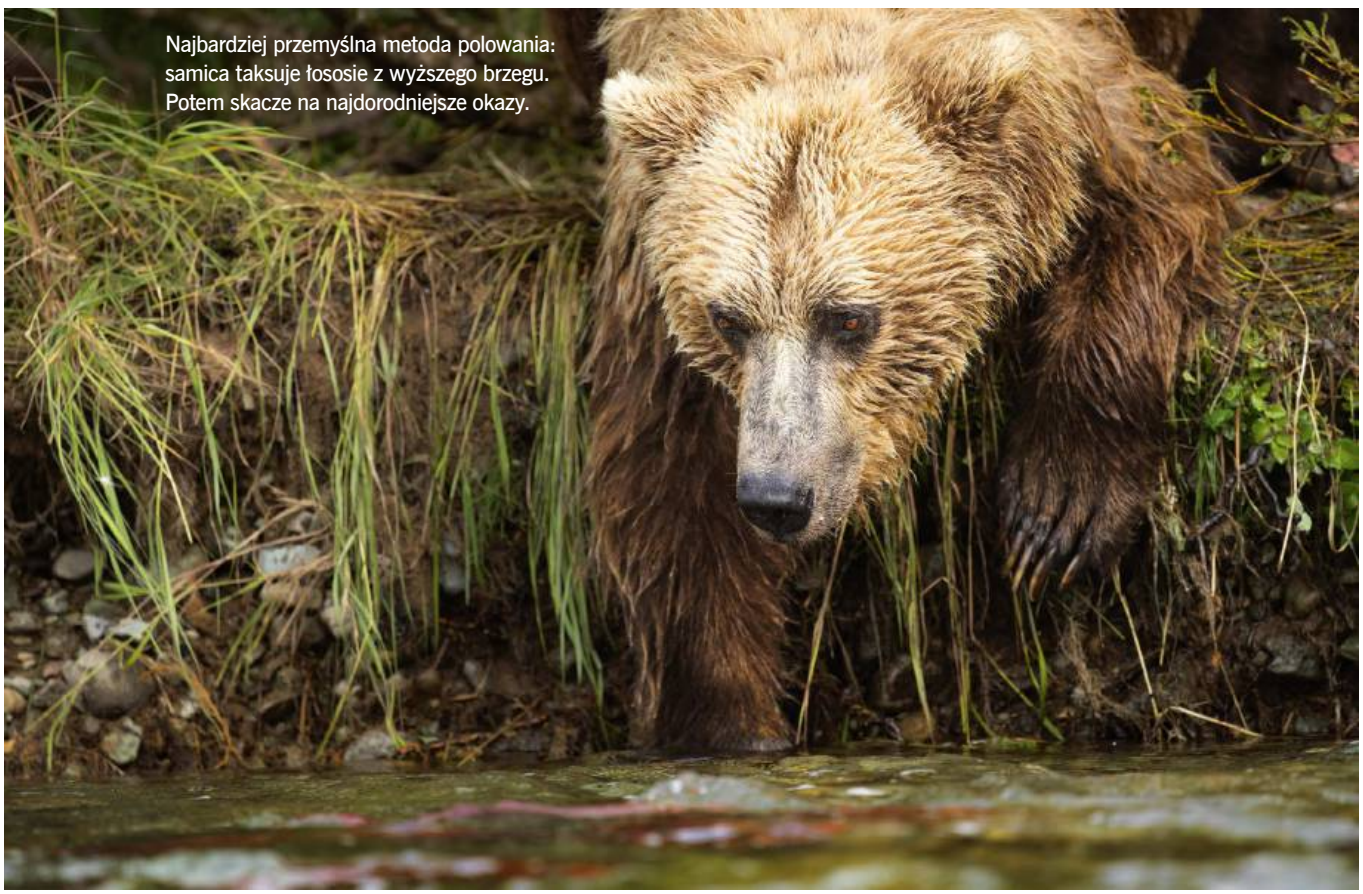
eprasa.pl c56e7e0ada



Oncorhynchus nerka w czasie tarła zmienia kolor ze srebrzystego na czerwony. Głowa ryby zielenieje, samcom wyrasta garb, żuchwa przybiera kształt haka, a zęby zaczynają wystawać do przodu.



Wraz z niedźwiedziami i łososiami nad rzeki ściągają wędkarze. Wbrew pozorom nie łowią łososi, bo te w tym okresie nie są smaczne, ale pstrągi tęczowe.



Najbardziej przemyślna metoda polowania: samica taksuje łososie z wyższego brzegu. Potem skacze na najdorodniejsze okazy.

nie wyglądają zbyt atrakcyjnie, gdyż zalegają w nich tysiące martwych ryb. Można powiedzieć, że rodzice poświęcają się dla potomstwa podwójnie: w ich ciałach wylęgną się organizmy, które będą stanowiły doskonałe pożywienie dla narybku. Bo górskie rzeki bywają bardzo zimne, płytkie, ze skalistym, kamienistym lub żwirowym dnem i trudno w nich znaleźć jakiekolwiek pożywienie. Małe łososie podrosną w górskich jeziorach przez rok czy dwa lata, potem popłyną do mórz i oceanów, by w wieku mniej więcej czterech lat wrócić na tarliska.

Na ten moment czekają niedźwiedzie, które żywią się tym, co tundra ma do zaoferowania – głównie krzewinkami, jagodami, porostami. Ściągają w doliny rzek rodzinami bądź w pojedynkę, zapominając dzięki obfitości pożywienia o swoim terytorializmie. I wtedy można je – przy zachowaniu odpowiednich zasad – obserwować z niedużego dystansu.

Renata Bubrowiecka

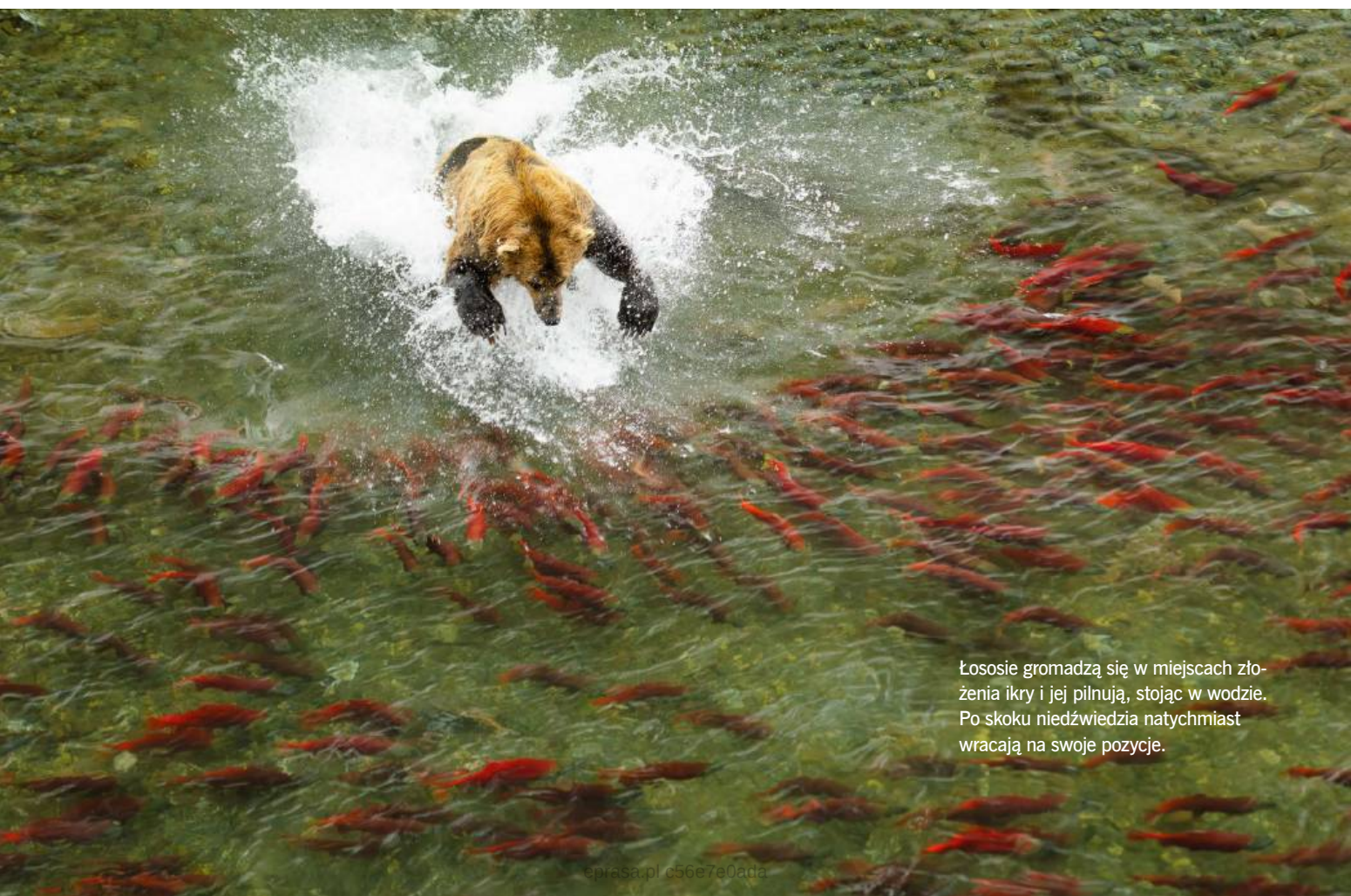
Redaktorka współpracująca z różnymi mediami i wydawnictwami, a z „Wiedzą i Życiem” od 10 lat. Jako Baba w Krzakach uprawia fotografię przyrodniczą. Interesują ją głównie zmiany w środowisku i sposoby adaptacji do nich ptaków i ssaków. Współtwórczyni multimedialnych koncertów „Na strunach przyrody” podczas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

Fot. Renata Bubrowiecka (2), Shutterstock (2)

eprasa.pl c56e7e0ada



Młode uczą się poprzez pilną obserwację matki i jej naśladownictwo.



Łososie gromadzą się w miejscach złożenia ikry i jej pilnują, stojąc w wodzie. Po skoku niedźwiedzia natychmiast wracają na swoje pozycje.

epresa.pl c56e7e0ada



Pogoń za rybą w strumieniu to najbardziej zawodna technika polowania. Udaje się tylko w płytkiej wodzie.



Urodzone tej zimy maluchy są karmione mlekiem, ale matka już zaznajamia dziecko ze smakiem łososia. Oderwaną skórę ryby da mu do lizania.

Fot. Renata Bubrowiecka (4)

eprasa.pl c56e7e0ada



EPIDEMIA NA WIDELCU

Miliony ludzi na świecie drżą przed reakcjami alergicznymi na składniki pożywienia. Taka alergia może dokuczać człowiekowi przez całe życie, warto więc jak najszybciej nauczyć się z nią obchodzić.

PAWEŁ WALEWSKI



Tolerancja laktozy wśród ludności na świecie. Jest częsta w północno-zachodniej Europie, najrzadsza – w niektórych krajach Afryki i Azji.

W DZISIEJSZYM świecie talerze zamieniliśmy w pole bitwy z realnym lub wyimaginowanym zagrożeniem: pokusą kalorii, pułapkami cholesterolu, nadmiarem tłuszczu i soli. Do tego miliony ludzi drżą przed reakcjami alergicznymi, więc dla nich każdy posiłek urasta do rangi kulinarnego horroru. W czasach wysokoprzetworzonej żywności i jednocześnie mody na zdrowe odżywianie granica między alergią pokarmową a jej siostrą – nietolerancją – uległa zatarciu w codziennych rozmowach i internetowych poradnikach. Wielu z nas, krzywiąc się po wypiciu szklanki mleka, zastanawia się, czy to już uczulenie, czy po prostu niestrawność. Ta wątpliwość prowadzi do frustracji i niepotrzebnych diet. „Choć brzuch może boleć w obu przypadkach, to dla leczenia różnica jest fundamentalna" – przestrzega prof. Zbigniew Bartuzi, kierownik Katedry i Kliniki Alergologii, Immunologii Klinicznej i Chorób Wewnętrznych Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Bydgoszczy.

MIĘDZY OBRONĄ A ZDRADĄ

Alergia pokarmowa to pełnokrwista reakcja immunologiczna. Nasz układ odpornościowy traktuje nieszkodliwe białka z pożywienia jak terrorystów. Po kontakcie z alergenem w organizmie powstają skierowane przeciwko niemu przeciwciała IgE, które wiążą się z receptorami na powierzchni mastocytów i bazofili, komórek wyspecjalizowanych w gwałtownych reakcjach. Kolejny kontakt z tym samym białkiem wyzwala uwolnienie z nich histaminy i innych mediatorów zapalnych – stąd objawy takie jak swędząca pokrzywka, obrzęk czy duszność, a w najgorszym razie wstrząs anafilaktyczny (stan zagrożenia życia wymagający natychmiastowej interwencji i podania adrenaliny).

Z kolei nietolerancja pokarmowa to bardziej metabolizm na emeryturze, który zapomniał, jak radzić sobie z zawartymi w pokarmie składnikami, np. laktozą, fruktozą, kofeiną, tyraminą czy histaminą. „To kwestia nadwrażliwości, w którą zaangażowane są mechanizmy metaboliczne, farmakologiczne lub toksyczne" – wyszczególnia prof. Bartuzi. Można więc mówić o niealergicznej nadwrażliwości na makrelę z powodu znajdującej się w niej toksyny albo o nietolerancji wynikającej z braku enzymów; ich deficyt ogranicza trawienie i sprzyja fermentacji pokarmu w ustroju, co wywołuje wiele uciążliwych objawów. Ale to też nie jest alergia!

Weźmy laktozę: 37% Polaków cierpi na niedobór enzymu laktazy, więc cukier z mleka fermentuje w ich jelitach, wywołując wzdęcia, biegunki i te słynne „sensacje brzuszne". Albo histamina w serach i winie – nagromadzenie biogennych amin prowokuje pseudoalergiczne objawy, lecz bez udziału układu immunologicznego. Sarkastycznie rzecz ujmując, jeśli twój jedyny problem po kebabie to wizyta w toalecie, a nie obrzęk gardła, to prawdopodobnie nie ma to nic wspólnego z reakcją alergiczną – po prostu podejrzany był kebab. Różnica ma znaczenie: alergia może zabić, nietolerancja i nadwrażliwość tylko uprzykrzają życie.

Dlaczego jednak układ odpornościowy wielu osób uznaje jajko lub kiwi za wroga? To pytanie dręczące

Fot. Shutterstock, SPL/Indigo

eprasa.pl c56e7e0ada

alergologów od dekad. Jedna z teorii to tzw. hipoteza higieniczna – warunki naszego życia (z lekami, suplementami, sterylnymi wnętrzami i oczyszczoną wodą) osłabiają trening układu immunologicznego. Kiedyś uczył się on rozpoznawać wrogów na polu bitwy pełnym pasożytów i bakterii. Dziś, pozbawiony wyzwań, zaczyna strzelać do niewinnych. Nie bez znaczenia jest też dieta, pełna chemikaliów z produktów wysokoprzetworzonych, oraz środowisko: zanieczyszczenia powietrza i gleby, nowe sposoby przechowywania żywności (próżniowe opakowania zwiększają ilość amin biogennych, co stymuluje nadwrażliwość). Do tego nadużywanie antybiotyków osłabia barierę jelitową. Krótko mówiąc, nasza cywilizacja produkuje alergików szybciej, niż przemysł spożywczy wypuszcza nowe bezglutenowe ciasteczka.

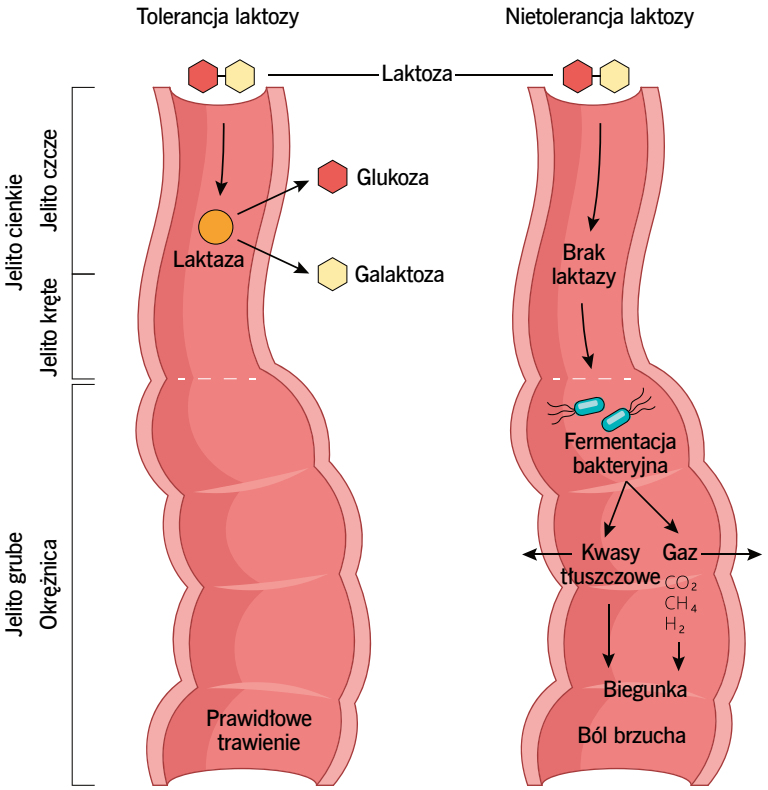
ZŁOTA DZIEWIĄTKA

Europejska Akademia Alergologii i Immunologii Klinicznej uznała alergie pokarmowe za epidemię XXI w. I to nie jest publicystyczna przesada. W ciągu zaledwie 15–20 lat liczba alergików pokarmowych się podwoiła. W niektórych krajach, jak Australia, odnotowano wzrost jej częstości u dzieci powyżej 10%. Liczba pacjentów zgłaszających się do szpitali z powodu reakcji na jedzenie wzrosła siedmiokrotnie. A 8% alergików jest realnie zagrożonych wstrząsem anafilaktycznym.

Statystyki pozostają bezlitosne: w polskiej populacji alergia pokarmowa występuje u 6–8% dzieci, u dorosłych odsetek ten jest niższy – 3–5%, ale i tak jeszcze niedawno mówiono o 1–3%. Nie jest to już choroba wyłącznie przypisywana najmłodszym, z której się wyrasta. Eksperci zgodnie podkreślają, że immunotolerancja – zdolność organizmu do pogodzenia się z danym pokarmem – odsuwa się coraz bardziej. Kiedyś dzieci uczulone na mleko odzyskiwały tolerancję w wieku 5–7 lat. Dziś zdarza się, że dopiero w wieku 17–18 lat, a bywa, że nigdy. Dlaczego? Bo o tym, czy „wyrośniemy", decyduje rodzaj uczulającego nas białka (np. kazeina jest twardym orzechem do zgryzienia dla układu odpornościowego) oraz współistnienie innych alergii, takich jak astma czy atopowe zapalenie skóry (a one również występują coraz częściej). To wszystko sprawia, że uczulenie na mleko, jaja czy orzeszki może ciągnąć się przez całe życie. I jeśli dawniej radzenie sobie z nim było domeną pediatrów, dziś niemały odsetek pacjentów rozpoczyna swoje zmagania z alergią pokarmową w dorosłym wieku.

Alergizować może człowieka wszystko, ale powstał ranking pokarmów, które odpowiadają za 95% takich reakcji. Przez lata była to złota ósemka: mleko, jaja, ryby, skorupiaki, orzechy, orzeszki ziemne, soja oraz pszenica. W 2023 r. do listy dopisano sezam – i tak powstała złota dziewiątka. Dzieci najczęściej uczulają się na mleko, jaja, orzeszki arachidowe i soję. U dorosłych królują skorupiaki (krewetki), orzechy laskowe i ziemne oraz ryby. Ale jak zawsze diabeł tkwi w szczegółach kulturowych. Podczas gdy mieszkańcom Skandynawii najbardziej dają się we znaki ryby, to Amerykanom – fistaszki. Każda populacja ma swoje alergiczne DNA, uwarunkowane lokalnym jadłospisem.

To wcale nie oznacza, że inne produkty są zawsze bezpieczne. Fakt, że marchewkę rzadko uznaje się za poważny alergen, nie przesądza, że nie doprowadzi kogoś do wstrząsu. Alergia jest demokratyczna – uderza tam, gdzie czyjś układ immunologiczny zareaguje przesadnie. O sile alergenu, jak mówi prof. Bartuzi, decyduje przede wszystkim jego budowa – a więc czy białko wywołujące reakcję alergiczną, składające się z aminokwasów, ma strukturę liniową, czy przestrzenną. To determinuje jego zachowanie pod wpływem obróbki termicznej. „Decyduje również odporność na działanie kwasu solnego i enzymów trawiennych"



Przyczyny i objawy fermentacji bakteryjnej na skutek nietolerancji laktozy

Zespoły pyłkowo-pokarmowe

U osób uczulonych na pyłki roślin może zachodzić reakcja krzyżowa z pokarmami pochodzenia roślinnego. Najczęstsze alergeny reagujące krzyżowo to:

- brzoza – seler, marchew, ziemniak, śliwka, wiśnia, pomidor, jabłko, orzechy, koper;
- leszczyna – orzech laskowy;
- trawy – pomidor, orzeszki ziemne, soja, pszenica, melon, arbuz, kiwi, seler;
- ambrozja – banan, arbuz, melon, kiwi;
- bylica – seler, jabłko, marchew, rumianek, zioła i przyprawy.

eprasa.pl c56e7e0ada

Uwaga: wstrząs!

Wstrząs anafilaktyczny to uogólniona natychmiastowa reakcja nadwrażliwości na uczulający składnik pokarmowy (ale też np. użądlenie pszczoły lub osy). Jeśli ktoś wie o swoim uczuleniu, potrafi mu przeciwdziałać, ale dla wielu osób to nieraz przykra niespodzianka. Dlatego pierwszy wstrząs bywa śmiertelny, kiedy ktoś się go nie spodziewa i nie wie, że ma predyspozycje do tak gwałtownej nadwrażliwości. Anafilaksja krótko po kontakcie z alergenem (od kilku do kilkudziesięciu minut) może doprowadzić do śmierci na skutek narastającej duszności i spadku ciśnienia (w czym spory udział ma reakcja układu odpornościowego).

Co wtedy robić? Zawsze dzwonić po pogotowie. Jeśli pacjent ma przy sobie adrenalinę, która przeciwdziała spadkowi ciśnienia i rozszerza oskrzela, zapobiegając duszności, należy ją podać w przedniobocznej część uda. W tym celu z ampułkostrzykawki, przypominającej wieczne pióro, należy zdjąć zabezpieczający kapturek, klepnąć w udo, wbić w mięsień i nacisnąć tłok do oporu. Następnie miejsce to przez 10 s dobrze delikatnie masować. Działanie preparatu będzie natychmiastowe, więc nie można z tym zwlekać (nie trzeba nawet zdejmować spodni, bo igła się przez nie przebije). Czas od kontaktu z alergenem do wystąpienia zapaści zagrażającej życiu wynosi w przypadku uczulenia na pokarm 30 min, na jad pszczoły lub osy – 12 min, na leki – ok. 5 min.

Jeśli mamy do czynienia z osobą świadomą zagrożenia i posiadającą przy sobie adrenalinę (uwaga na termin ważności; jeśli ktoś dawno kupił autostrzykawkę, z której nie musiał korzystać, warto wcześniej sprawdzić, czy nie trzeba wymienić jej na nową), łatwiej wyciągnąć ją z opresji niż kogoś, kto nie jest na to przygotowany. Wtedy w oczekiwaniu na profesjonalnych ratowników pozostaje zapewnienie podstawowej pomocy – należy jak najszybciej udrożnić drogi oddechowe, położyć pacjenta na plecach z uniesionymi nogami, a jeśli stracił przytomność, uciskać klatkę piersiową. Kilka tygodni po ostrym incydencie wskazane jest przeprowadzenie badań, by jednoznacznie zidentyfikować czynnik wyzwalający anafilaksję.

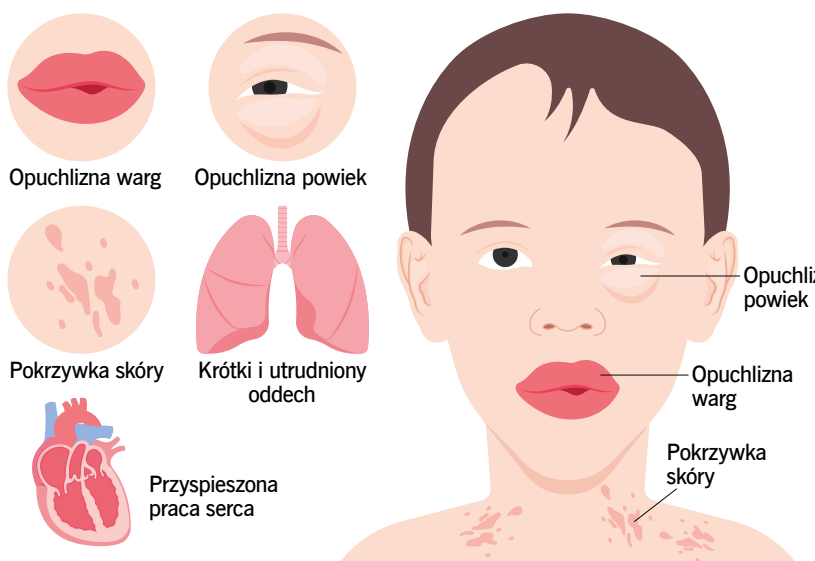
– dodaje nasz ekspert. Może być tak, że po ugotowaniu żywności działanie alergenu słabnie, ale za tydzień kupimy ten sam produkt i zawarty w nim identyczny alergen będzie miał większą siłę rażenia. To kwestia jego stabilności – utrzymania pierwotnej struktury białka po zadziałaniu wysokiej temperatury. Możemy trafić też na taki produkt, do którego jesteśmy od dawna przyzwyczajeni, ale wywoła nagle silniejszą reakcję alergiczną. I na odwrót: profesor opowiada o 75-letnim pacjencie, u którego doszło do wstrząsu anafilaktycznego po jednorazowym spożyciu egzotycznego owocu, kaki. „Ten mężczyzna nigdy wcześniej nie miał żadnych objawów alergicznych" – dodaje nasz rozmówca.

Stabilność alergenu to loteria i może zaskoczyć nawet najbardziej przyzwyczajonych do różnych oryginalnych składników pokarmowych. Profesor często spotyka się z takimi historiami w gabinecie. Pacjenci mówią: „Zawsze to jadłem, a teraz zjadłem i wysypało mnie, a potem znowu spróbowałem – i nic". To nie przypadek. W alergiach pokarmowych o nagłym spadku progu wrażliwości decydują czynniki zewnętrzne: przeziębienie, stres, przyjmowane leki. Organizm osłabiony staje się bardziej podatny. Jak podkreśla prof. Bartuzi, zrozumienie tych mechanizmów to pierwszy krok do lepszej kontroli nad reakcjami – zanim kolejny kęs zmieni codzienne danie w niespodziewanego wroga.

PUŁAPKI KRZYŻOWE

Ale najbardziej fascynującym (i najbardziej zdradliwym) aspektem alergii pokarmowych są tzw. reakcje krzyżowe. Wyobraźmy sobie pacjenta uczulonego na pyłek brzozy. Te same przeciwciała IgE, które odpowiadają za katar sienny w kwietniu, reagują także na białka w jabłku lub marchwi (patrz ramka). Efekt? Wiosną człowiek nie tylko kicha, ale i dostaje pokrzywki po zjedzeniu sałatki. Takich zespołów występuje sporo: brzoza–jabłko, lateks–owoce (banan), jajo–ptak, kot–wieprzowina. Ich wspólnym mianownikiem jest homologia białek – podobna budowa molekuł w różnych organizmach. Dlatego pacjent uczulony na alergen w żółtku nie może spać na poduszce z pierzem ani spożywać kurzego mięsa. To prawdziwe pole minowe w diagnostyce: pacjent mówi, że od zawsze jadł jabłka,

Objawy anafilaksji, czyli ciężkiej reakcji alergicznej



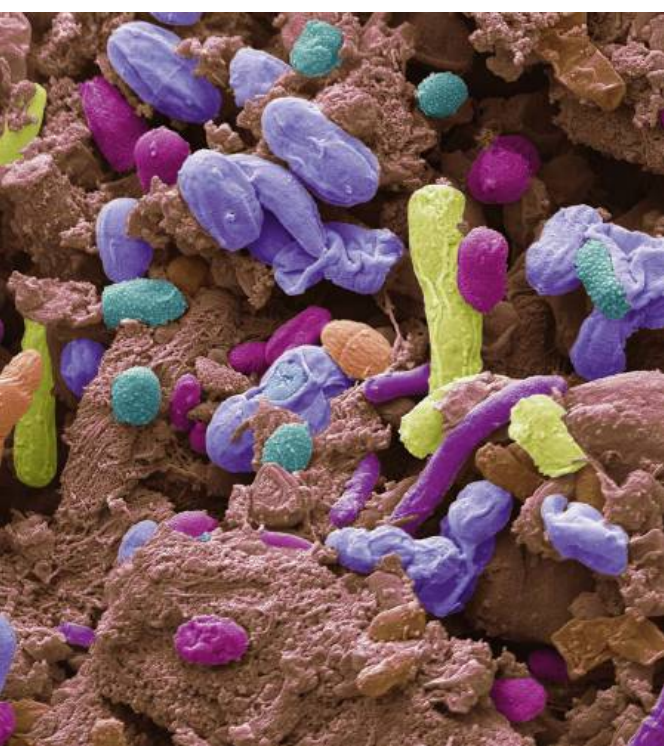
Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl c56e7e0ada

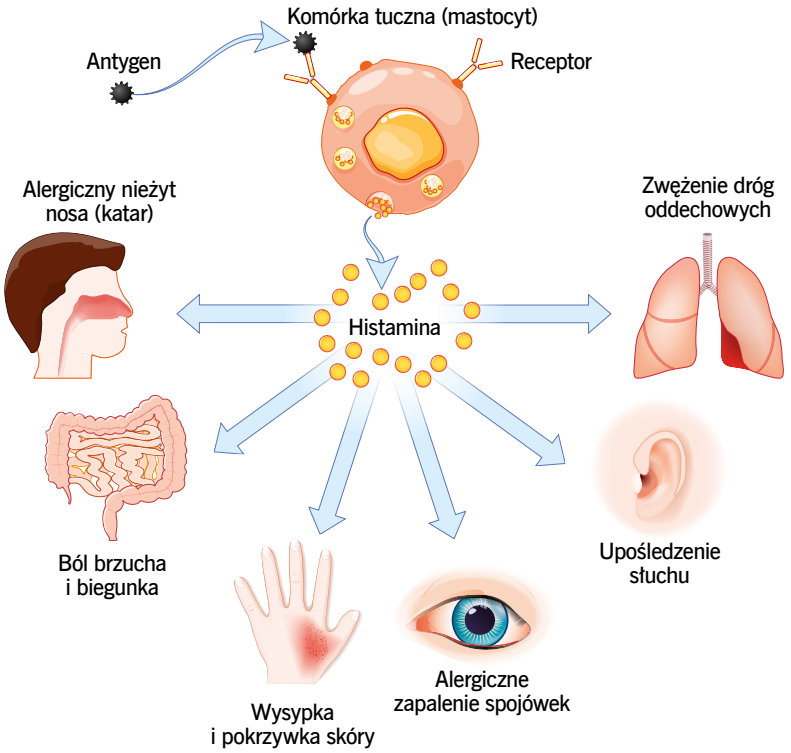
a teraz nagle nie może. I ma rację – bo to nie jabłko się zmieniło, tylko jego układ odpornościowy przestawił zwrotnicę w wyniku wcześniejszego uczulenia.

Problem potęgują tzw. kofaktory: wysiłek fizyczny, stres, infekcja, alkohol lub menstruacja. Bywa, że obniżają one próg reakcji i sprawiają, że zwykle bezpieczny pokarm nagle wywołuje dramatyczne objawy. To dlatego ktoś może spokojnie jeść brzoskwinie, dopóki nie pójdzie pobiegać – i dopiero wtedy trafia na ostry dyżur z wstrząsem anafilaktycznym (fachowa nazwa syndromu: alergia na brzoskwinie zależna od wysiłku fizycznego). Problem ten jest niezwykle istotny, a niestety niedoceniany – zauważa nasz rozmówca. U dzieci kofaktory odgrywają decydującą rolę nawet w ¼ przypadków alergii. U dorosłych jeszcze częściej obniżają próg wrażliwości na uczulające alergeny. Co ciekawe, hierarchia kofaktorów zależy od wieku. U najmłodszych na czele listy stoi wysiłek fizyczny – to on najczęściej wyzwala objawy, podczas gdy wśród dorosłych tylko połowa przypisuje mu znaczenie. Dzieci są również podatniejsze na infekcje, które potęgują reakcję alergiczną. Dorosłym dokuczają za to leki, alkohol, stres czy nawet wahania hormonalne związane z menstruacją.

Dlaczego tak się dzieje? Nauka wciąż zgłębia te mechanizmy, a hipotez nie brakuje. Weźmy wysiłek fizyczny: podczas intensywnego ruchu jelita stają się bardziej przekrwione, co zwiększa ich przepuszczalność – alergeny łatwiej przedostają się wtedy przez barierę jelitową do krwiobiegu. A to właśnie



Bakterie jelitowe. Alergicy mają inny skład mikroflory jelitowej niż osoby zdrowe. Najczęściej cierpią na deficyt rodzajów *Bacteroides* i *Lactobacillus*.



Objawy reakcji alergicznej

szczelność tej bariery decyduje o tym, czy dojdzie do uczulenia. Badania nad tym problemem trwają, ale już dziś wiemy, że zaburzona flora jelitowa lub przeciek w ścianie jelita to klucz do wielu alergii. Z kolei stres i infekcje angażują cały układ odpornościowy, obniżając próg tolerancji na alergeny. Walczący z patogenami lub napięciem organizm traci czujność i nagle łagodny posiłek staje się wyzwaniem. Zrozumienie tych zależności, jak podkreśla prof. Bartuzi, pozwala nie tylko przewidywać ataki, ale i budować strategię obrony: od unikania wysiłku przed i po spożyciu uczulających pokarmów po świadome zarządzanie stresem. W końcu alergia to nie wyrok, lecz gra, w której kofaktory można „oswoić". Wcześniej jednak należałoby oczywiście swoją alergię na pokarm trafnie rozpoznać.

OD WYWIADU PO EPITOPY

Diagnozowanie tych zaburzeń to nie sprint, lecz maraton. Zaczyna się od rozmowy z lekarzem – dokładnie zebranego wywiadu o tym, co i w jakich okolicznościach wywołało objawy. Potem pojawiają się testy skórne i oznaczenia swoistych IgE we krwi. Standardem w trudniejszych przypadkach są prowokacje pokarmowe – choć ryzykowne, bo mogą skończyć się wstrząsem anafilaktycznym (dlatego testy prowokacyjne wykonuje się w wyspecjalizowanych ośrodkach klinicznych zajmujących się problemami nadwrażliwości alergicznej na pokarm).

Od 2007 r. alergologia dysponuje nowym arsenałem – testami molekularnymi, które pozwalają określić dokładnie, na które komponenty białkowe pacjent

eprasa.pl c56e7e0ada

reaguje. Dzięki nim lekarz może przewidzieć, czy dana osoba ma szansę na nabranie tolerancji, czy ryzykuje anafilaksję i jakie reakcje krzyżowe mogą jej grozić. Jeszcze nowsze są testy epitopowe – badające konkretne fragmenty białek. To dopiero raczkująca technologia, dostępna na razie tylko w kilku placówkach w Stanach Zjednoczonych, ale daje nadzieję na personalizowaną diagnostykę, a nawet szczepionki przeciw konkretnym alergenom. W Polsce dostępne są jeszcze testy BAT – aktywacji bazofili – szczególnie pomocne u pacjentów po wstrząsie, kiedy prowokacje mogą być u nich zbyt niebezpieczne.

Warto choć na chwilę zatrzymać się przy tym, co nie jest diagnostyką, ale cieszy się niesłabnącym powodzeniem na rynku tzw. pseudomedycyny. Biorezonans, irydologia – w spektrum poszukiwania przyczyn rozmaitych alergii te dziwaczne metody są szeroko reklamowane, choć ich wiarygodność jest na tym samym poziomie co wróżenie z fusów. Podobnie jak testy IgG, które można kupić przez internet, lecz nie mają żadnej wartości diagnostycznej. Obecność przeciwciał IgG oznacza jedynie, że organizm wielokrotnie spotkał się z danym pokarmem – i tyle. Europejskie i polskie towarzystwa alergologiczne mówią jasno: to pseudonauka. Niestety, wielu ludzi buduje na tym swoje diety eliminacyjne, doprowadzając się do poważnych niedoborów i problemów zdrowotnych. A do alergologów trafia coraz więcej pacjentów wyniszczonych przez takie eksperymenty.

Samodzielne przechodzenie na diety bez laktozy, bez glutenu (i bez faktycznych wskazań!) niekoniecznie służy zdrowiu (patrz ramka). Nasz układ trawienny ma tę nieprzyjemną cechę, że jego rozkładające pożywienie enzymy szybko zapominają o rutynie. Wyeliminuj z jadłospisu jakąś grupę produktów, a z czasem organizm może trawić je coraz gorzej. W efekcie, gdy wrócisz do nich po przerwie, czekają cię niespodzianki w postaci wzdęć lub innych dolegliwości. Potem znów ktoś nazwie to pochopnie alergią!

Oczywiście alergie pokarmowe nie są fanaberią współczesności – opisywał je już Hipokrates. Ale ich obecna skala to coś nowego. Zmieniają się środowisko, nasza dieta, flora bakteryjna jelit. Wszystko to sprawia, że układ odpornościowy coraz częściej reaguje przesadnie. Wystawieni na to tsunami, powinniśmy nauczyć się odróżniać modę od medycyny, nietolerancję od alergii, rzetelną diagnostykę od placebo. I może właśnie tu tkwi paradoks: im więcej wiemy o alergiach, tym bardziej zdajemy sobie sprawę, że to nie jest choroba, którą można zamknąć w prostych schematach. Alergia to kalejdoskop, w którym każdy przypadek jest trochę inny, każdy wymaga indywidualnego podejścia, a każdy błąd w diagnozie może kosztować zdrowie albo życie.

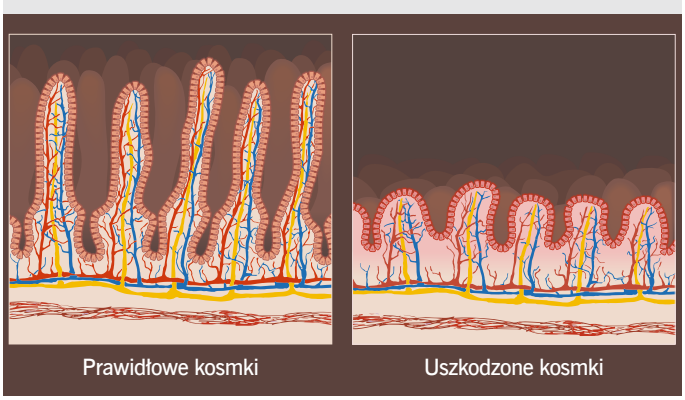
Paweł Walewski
Publicysta „Polityki".
Zawód lekarza zamienił na dziennikarstwo i od ponad 25 lat zajmuje się w mediach popularyzacją tematyki medycznej i zdrowotnej.

Fot. Shutterstock (2), SPL/Indigo

Gluten niestraszny, a histamina?

Gluten – niepozorny składnik zbóż takich jak pszenica i żyto – nie jest postrachem dla zdrowego organizmu. Problemy dotykają tylko nielicznych: osób z celiakią (czyli chorobą autoimmunologiczną, w której gluten uszkadza kosmki jelitowe, prowadząc do zaburzeń wchłaniania) oraz uczulonych na białka zbóż i cierpiących na nietolerancję glutenu (u nich wywołuje on dolegliwości trawienne, ale bez groźnych powikłań). Dla większości diety bezglutenowe są niepotrzebne, a moda na nie sieje zamęt, promując restrykcje bez podstaw medycznych. Wykluczenie glutenu bez powodu zwiększa ryzyko otyłości, cukrzycy i chorób serca. Co gorsza, organizm może stracić wprawę w trawieniu tych produktów, co po przerwie prowadzi do nowych dolegliwości. Dlatego za dietą bezglutenową musi stać rzetelna diagnostyka, by uniknąć pułapki samodiagnozy. Rzeczywiście czasem gluten atakuje po cichu, nawet u dorosłych, którzy przez lata go tolerowali. Nietypowe objawy celiakii – jak niewyjaśniona anemia, afty, wysypki czy poronienia – mogą zaskoczyć w średnim wieku, ale ten przyrost diagnoz u dorosłych to nie nowa epidemia, lecz lepsze rozpoznawanie ukrytych form tej choroby.

Z **histaminą** problem jest inny – można ją nazwać markerem alergii, bo decyduje o przebiegu reakcji alergicznej i objawach, ale wbrew temu, co często się słyszy („Mam alergię na histaminę!"), konieczność ograniczenia jej w diecie wynika z nietolerancji. Jest ona uwarunkowana niedoborem enzymu rozkładającego histaminę (tzw. DAO – diaminooksydaza). Najwięcej histaminy występuje w konserwach rybnych, tłustych rybach, dojrzewających serach, winie i piwie – po spożyciu tych produktów w ciągu 20–30 min mogą u „nadwrażliwców" pojawić się zaczerwienienie i świąd skóry, ból brzucha i biegunka, łzawienie, katar, a nawet duszność. Te objawy są bardzo podobne do pełnoskalowej alergii, ale nie mają nic wspólnego z aktywacją układu immunologicznego i produkcją przeciwciał. Warto też pamiętać, że wśród przyczyn niedoboru enzymu DAO są czynniki genetyczne, niektóre leki (antyarytmiczne, przeciwzapalne NLPZ, obniżające ciśnienie) i choroby zapalne przewodu pokarmowego. Suplementacja DAO w postaci tabletek przyjmowanych przed posiłkiem, który będzie zawierał dużo histaminy, niweluje ryzyko nietolerancji, choć zalecana jest też eliminacyjna dieta antyhistaminowa. Na koniec dobra rada: zawartość histaminy w żywności zwiększa się wraz z czasem jej przechowywania, dlatego osoby z jej nietolerancją powinny spożywać posiłki niedługo po ich przygotowaniu.



Przekrój dwunastnicy z kosmkami jelitowymi u osoby zdrowej i chorej na celiakię. W tej chorobie kosmki są uszkodzone przez gluten.

eprasa.pl c56e7e0ada

Paliwo transformacji

Gaz zyskuje na znaczeniu, bo pomaga w odchodzeniu od węgla, a jednocześnie bardzo dobrze uzupełnia elektrownie wiatrowe i słoneczne. Możemy importować go z wielu źródeł, więc nie ma obaw o jego dostępność.



Transformacja energetyczna w Polsce jest faktem. Spada znaczenie węgla, rośnie rola odnawialnych źródeł energii, a trzecim, bardzo istotnym składnikiem miksu energetycznego stał się gaz. Z danych Polskich Sieci Elektroenergetycznych wynika, że w ubiegłym roku udział elektrowni węglowych w krajowej produkcji energii elektrycznej wyniósł niespełna 63 proc., źródła odnawialne (głównie wiatr i słońce) dostarczyły ponad 27 proc., a elektrownie gazowe ok. 10 proc. Dla porównania dziesięć lat wcześniej węgiel zdecydowanie dominował, zapewniając aż 86 proc. łącznej produkcji energii elektrycznej. Źródła odnawialne miały tylko 6-proc. udział, a gaz zapewnił zaledwie 2 proc.

Polska energetyka z pewnością będzie dalej stopniowo odchodzić od węgla, zamykając w pierwszej kolejności najstarsze, najmniej efektywne bloki. Kluczowym argumentem jest tu ograniczanie emisji dwutlenku węgla, ale nie bez znaczenia pozostaje fakt wyczerpywania się złóż. Na przykład w drugiej połowie lat trzydziestych w Polsce skończą się obecnie eksploatowane największe zasoby węgla brunatnego. Węgiel zastępują odnawialne źródła energii (OZE), które mają coraz większy udział w krajowej produkcji prądu. Jednak by stabilizować pracę systemu, potrzeba również elastycznych i dyspozycyjnych elektrowni gazowych. Przez najbliższą dekadę węgiel wciąż będzie obecny w polskim systemie elektroenergetycznym, ale coraz częściej jako moc rezerwowa i stabilizator krajowego systemu elektroenergetycznego. Ale jego rolę stopniowo przejmować będą właśnie elektrownie gazowe.

To dlatego Grupa PGE inwestuje w takie obiekty. Do końca 2035 roku ma powstać 10 GW mocy w elektrowniach gazowych (po 5 GW w każdym pięcioleciu), co oznacza wydatki inwestycyjne na poziomie 37 mld zł. Przechodzenie z węgla na gaz wpisuje się w założenia transformacji energetycznej. – *W najbliższych latach największym wyzwaniem dla polskiej elektroenergetyki będzie stworzenie nowej architektury systemu, w którym coraz większą rolę odgrywają źródła odnawialne. Praca OZE uzależniona jest od pogody, tymczasem dostawy energii powinny być stabilne, bez względu na to, czy wieje wiatr i świeci słońce. Konieczne są więc inwestycje w rozwiązania, które pozwolą reagować elastycznie na potrzeby rynku. Najlepszą odpowiedzią na zapewnienie elastyczności w perspektywie pojedynczych godzin są magazyny, a w perspektywie kilku, kilkunastu godzin – źródła gazowe. Mogą one nawet kilkanaście razy w ciągu dnia reagować na zapotrzebowanie na moc na rynku* – podkreśla Dariusz Marzec, prezes zarządu PGE.



Budowany blok parowo-gazowy PGE Nowy Rybnik

Źródła gazowe nie tylko są bardzo elastyczne, ale także generują 2–3 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla od elektrowni węglowych,

eprasa.pl c56e7e0ada



Elektrownia gazowa PGE Gryfino Dolna Odra

co jest kluczowe w kontekście polityki klimatycznej Unii Europejskiej i zmniejszania negatywnego wpływu energetyki na środowisko. PGE przewiduje, że gaz będzie podstawą stabilizacji systemu energetycznego przez najbliższe dwie lub trzy dekady. Jesienią 2024 r. oddana została do eksploatacji największa elektrownia gazowa w Polsce – PGE Gryfino Dolna Odra – o mocy 1366 MW brutto. Pokrywa ona ponad 5 proc. krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Zaawansowana jest budowa bloku gazowo-parowego w Elektrowni PGE Nowy Rybnik (882 MW). W toku są przetargi na realizację kolejnych inwestycji w Gryfinie i Rybniku. Trwają także przygotowania do realizacji inwestycji gazowych w Ostrowie Wielkopolskim.

Bloki gazowe będą pracować w okresach, gdy energii w systemie będzie najmniej, czyli w otoczeniu najwyższych cen. – *Nie jest sztuką wytwarzać prąd w sposób ciągły, pracując ze stratą w tych momentach, gdy ceny są bardzo niskie, a w systemie jest nadmiar energii. Trzeba mieć możliwość uruchomienia produkcji, kiedy rośnie popyt, bo wtedy stawki są wysokie. Takie sytuacje mają miejsce, gdy nie pracują źródła odnawialne. Można wtedy włączać blok gazowy na dwie–trzy godziny dziennie. To dużo bardziej efektywne ekonomicznie* – podkreśla Dariusz Marzec, prezes zarządu PGE.

Rosnąca rola gazu w polskim systemie elektroenergetycznym oznacza jego większy import. Nie ma jednak powodu do obaw, bo gaz jest paliwem powszechnie dostępnym. Mimo że Europa po rosyjskiej inwazji na Ukrainę zrezygnowała z zakupów surowca w Rosji, pozyskała nowych dostawców, takich jak Stany Zjednoczone, Norwegia i kraje Bliskiego Wschodu. Polska przez lata inwestowała w infrastrukturę, która umożliwia import drogą morską. Powstał terminal LNG w Świnoujściu, budowany jest terminal pływający w Gdańsku, rozbudowane zostały interkonektory łączące krajowy system przesyłowy z systemami krajów ościennych. Powstał także podmorski gazociąg łączący Polskę ze złożami w Norwegii. Dostępność gazu będzie się dalej poprawiać. Potwierdzają to ostatnie uzgodnienia między Unią Europejską a Stanami Zjednoczonymi, które przewidują import przez Europę paliw energetycznych o wartości 750 mld dolarów. W ślad za rosnącą dostępnością ceny gazu powinny pozostawać stabilne i konkurencyjne.

Wszystkie nowe bloki gazowe będą przystosowane do spalania gazów zdekarbonizowanych w przyszłości, co zwiększy ich rolę w dążeniu całego sektora do maksymalnego ograniczenia emisyjności. Zmiana paliwa będzie jednak uwarunkowana dostępnością techniczno-ekonomiczną gazów zdekarbonizowanych i odnawialnych. Z tego powodu trudno jest dzisiaj podać konkretny termin odejścia od używanego dziś gazu. Musi ono zostać poprzedzone rozwinięciem łańcucha dostaw paliw zeroemisyjnych oraz dostępną technologią w cenie zapewniającej opłacalność inwestycji.

Mimo że gaz nazywany jest paliwem przejściowym transformacji, nie ma problemów z pozyskiwaniem finansowania na tego typu inwestycje. Szacuje się, że budowane jednostki przepracują dwadzieścia–trzydzieści lat, a taka jest właśnie żywotność tego typu bloków. Działać będą optymalnie, nastawiając się na generację prądu w momentach najwyższych cen, gdy produkcja ze źródeł jest niewystarczająca. Uruchomienie mocy gazowych będzie zapobiegać wzrostom cen energii, co będzie miało przełożenie, na stabilność systemu i ceny dla odbiorców. W dodatku mogą pozyskiwać środki z mechanizmów mocowych (dzięki udostępnianiu mocy w krytycznych momentach), z usług bilansujących (umożliwiających szybkie reagowanie na zmienne odchylenia w systemie) i usług systemowych wspierających pracę systemu (jak regulacja częstotliwości i napięcia). Energetyka przyszłości wymaga elastyczności. Tylko takie podejście może być odpowiedzią na wyzwania związane z bezpieczeństwem energetycznym i dostępnością energii – pozwala ono optymalizować działalność biznesową i gwarantuje korzystne ceny energii dla odbiorców. Czyli dla nas wszystkich.

Materiał powstał przy współpracy z PGE

eprasa.pl c56e7e0ada

APOKALIPSA W PLANACH



Wejście do podziemnego kompleksu Swiss Fort Knox. Fortyfikacje wykute w szwajcarskich Alpach służą do bezpiecznego przechowywania danych i zasobów.

eprasa.pl c56e7e0ada

Przetrwanie ludzkości po globalnej katastrofie to temat fascynujący ekspertów od dawna. Tajne plany rządowe na wypadek kryzysu cywilizacji dowodzą, że państwa traktują zagrożenia ze śmiertelną powagą.

KAMIL NADOLSKI

Z ZEWNĄTRZ nie widać nic szczególnego. Wąska droga wspina się serpentynami przez las, kończąc przy masywnych stalowych drzwiach wtopionych w zbocze. Grube na 0,5 m wrota otwierają się dopiero po potwierdzeniu tożsamości uprawnionych osób. Za nimi ciągnie się korytarz o surowych granitowych ścianach. Skały, które otaczają kompleks, mają tu grubość kilkudziesięciu metrów – wystarczającą, by przetrwać eksplozję, trzęsienie ziemi, a nawet impuls elektromagnetyczny. Wnętrze przypomina bardziej laboratorium NASA niż schron. Długie korytarze są oświetlane przez rzędy zimnych białych lamp. Powietrze jest chłodne i suche, o stałej temperaturze ok. 12°C. Co kilkadziesiąt metrów znajdują się stalowe drzwi oddzielające kolejne strefy bezpieczeństwa. Nie słychać tu dźwięków miasta ani nawet wiatru, tylko niski jednostajny szum wentylatorów i serwerowni. To tutaj, w samym sercu szwajcarskich Alp Berneńskich, zlokalizowany jest jeden z najbardziej strzeżonych obiektów cyfrowych na świecie – Swiss Fort Knox. Podziemny kompleks zaprojektowany nie po to, by chronić ludzi, lecz dane. To współczesny odpowiednik sejfu narodowego, w którym zamiast złota przechowuje się informacje: kopie baz danych, zasoby instytucji finansowych, archiwa państwowe i komercyjne, a nawet zbiory muzealne w formie cyfrowej.

System ochrony Swiss Fort Knox opiera się na kilku poziomach zabezpieczeń: od fizycznych barier i kontroli biometrycznej po sieci serwerowe odcięte od internetu. Obiekt prowadzony przez firmę SIAG Secure Infostore AG korzysta z niezależnych źródeł zasilania, zapasowych generatorów oraz własnego systemu oczyszczania powietrza i wody. Jak podkreślają jego twórcy, ma wytrzymać zarówno katastrofę naturalną, jak i cyberatak. To nie zwykłe centrum danych, lecz cyfrowa twierdza przyszłości. W epoce, w której dokumenty, zdjęcia, a nawet dzieła sztuki istnieją w formie megabajtów, przetrwanie danych staje się równie istotne, co przetrwanie ludzi.

Współczesna refleksja nad globalną katastrofą przeszła ewolucję. W czasach, gdy świat mierzy się z kryzysami geopolitycznymi i zmianami klimatu, pytanie nie brzmi już: „Czy rządy przygotowują się na apokaliptyczny scenariusz?", lecz: „Jak zamierzają przetrwać i odbudować cywilizację po ewentualnym kataklizmie?". Globalne elity od dziesięcioleci przygotowują się do restartu ludzkości. Tak na wszelki wypadek.

SCENARIUSZE PRZETRWANIA

Ludzkość od zarania dziejów bawiła się w proroków. Co chwila pojawiają się wizje ostatecznej zagłady – a to przez asteroidę, a to przez wirusa, a to z powodu inwazji obcych. W XXI w. na liście potencjalnych przyczyn apokalipsy dominuje jednak jedno realne



Zewnętrzny widok na Swiss Fort Knox doskonale ilustruje, jak strategiczne obiekty przetrwania można zamaskować w górskim krajobrazie.



Zestaw generatorów Diesla w Swiss Fort Knox. Gwarantują ciągłość zasilania krytycznych systemów niezależnie od awarii zewnętrznej sieci.

Fot. MOUNTIO (3)

eprasa.pl c56e7e0ada



zagrożenie: zagłada nuklearna. Ta perspektywa jest tak namacalna, że stała się tematem nie tylko filmów SF, ale i tajnych planów najpotężniejszych państw świata.

Strach przed globalną zagładą nie jest wymysłem współczesnych pesymistów. Jego nowoczesna forma narodziła się wraz z erą atomu w sierpniu 1945 r., gdy bomby zrównały z ziemią Hiroszimę i Nagasaki. Wówczas po raz pierwszy ludzkość zobaczyła, że w ciągu kilku sekund cywilizacja może przestać istnieć. Już 4 lata później Związek Radziecki przeprowadził własną próbę nuklearną, rozpoczynając tym samym okres, który historycy nazwali zimną wojną. To właśnie wtedy zaczęto tworzyć pierwsze kompleksowe scenariusze przetrwania. Rządy Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii czy ZSRR opracowywały plany ewakuacji przywódców, funkcjonowania państwa w warunkach wojny nuklearnej oraz odbudowy społeczeństwa po katastrofie. W USA powstał rozbudowany system Continuity of Government (COG), obejmujący tajne schrony, zapasowe ośrodki dowodzenia i sieć łączności odporną na atak. Jednym z najbardziej znanych obiektów był bunkier pod hotelem Greenbrier w stanie Wirginia Zachodnia, gotowy przyjąć cały Kongres Stanów Zjednoczonych.

W Związku Radzieckim rozwijano podobne projekty – od podziemnych centrów dowodzenia po systemy automatycznego odwetu nuklearnego, znane na Zachodzie jako *dead hand*. Zimna wojna nie była więc wyłącznie wyścigiem zbrojeń, lecz także próbą zaplanowania restytucji cywilizacji po jej końcu. W latach 50. i 60. ub.w. w wielu krajach w ramach obrony cywilnej zachęcano obywateli do budowy przydomowych schronów. W USA dystrybuowano broszury „Fallout Protection" i prowadzono szkolenia z przetrwania w razie ataku jądrowego.



Od góry: Greenbrier Resort. Pod tym luksusowym hotelem mieści się jeden z największych sekretów USA – ogromny schron, mający zapewnić ciągłość rządzenia w razie ataku nuklearnego.

Jedno z pomieszczeń bunkra Greenbrier

Z czasem, gdy napięcia między supermocarstwami zaczęły maleć, a w 1991 r. Związek Radziecki upadł, w wielu państwach uznano te systemy za relikt. Schrony zamieniano w magazyny lub archiwa, a budżety obrony cywilnej drastycznie ograniczano. Koniec zimnej wojny jednak nie oznaczał końca „scenariuszy przetrwania". Po atakach z 11 września 2001 r. amerykański program Continuity of Government reaktywowano i rozszerzono. Jak wskazuje raport Congressional Research Service z 2023 r., pozostaje on jednym z kluczowych elementów strategii bezpieczeństwa narodowego USA. W Rosji i Chinach nigdy nie zamknięto schronów i nie zaprzestano utrzymywania lokalizacji alternatywnych ośrodków władzy państwowej w tajemnicy.

Współczesne scenariusze przetrwania mają znacznie szerszy zakres. Obejmują nie tylko sytuację wojny nuklearnej, lecz także katastrofy klimatyczne, pandemie, załamanie się infrastruktury cyfrowej czy uderzenie asteroidy. Według raportu Global Challenges

eprasa.pl c56e7e0ada

Foundation aż 25 państw posiada obecnie formalne programy przetrwania i utrzymania ciągłości funkcjonowania instytucji publicznych na wypadek globalnych kryzysów. Jak widać, ludzkość nie potrafi zrezygnować z myślenia o własnym końcu. Zmienił się język, przestawiony z retoryki wojennej na strategię bezpieczeństwa, ale cel pozostaje ten sam, co w czasach zimnej wojny: przygotować się na dzień, w którym świat może przestać istnieć.

VIP-Y PRZODEM

Amerykańskim planem B na wypadek globalnej katastrofy jest Mount Weather Emergency Operations Center w Wirginii. To tajny ośrodek dowodzenia i schronienia władz federalnych. Jego istnienie ujawniono dopiero po katastrofie lotniczej w 1974 r., kiedy samolot Eastern Air Lines rozbił się w pobliżu obiektu. Dziś Mount Weather funkcjonuje pod auspicjami Federalnej Agencji Zarządzania Kryzysowego (FEMA) i jest częścią systemu Continuity of Government.

Kompleks, położony niespełna godzinę drogi od Waszyngtonu, działa nieprzerwanie przez całą dobę. Zajmuje 176 ha, a obsługuje go 1400 pracowników cywilnych i wojskowych. Część naziemna obejmuje tereny szkoleniowe, zaplecze logistyczne i biura. Serce schronu ukryte jest jednak pod ziemią. To 56 tys. m^2 samowystarczalnej przestrzeni, zdolnej utrzymać przy życiu 2 tys. osób przez rok. Znajdują się tu rezerwuary wody, zapasy żywności, systemy upraw hydroponicznych, szpital, studio telewizyjno-radiowe i krematorium. To jeden z 40 podziemnych schronów w USA, które w razie zagrożenia mają stać się azylem dla najważniejszych ludzi w państwie: prezydenta, członków Kongresu, wyższych urzędników i pracowników Białego Domu. Nie wszyscy trafią w to samo miejsce. Zgodnie z zasadą rozproszenia VIP-ów, opracowaną jeszcze w czasach zimnej wojny, elita władzy zostanie podzielona na trzy grupy (Alfa, Bravo i Charlie), a każda zamieszka w innym schronie w różnych częściach kraju.

O ile istnienie amerykańskich obiektów jest powszechnie wiadome, o tyle plany Rosji i Chin na wypadek apokalipsy otacza gęsta mgła tajemnicy. O olbrzymim rosyjskim podziemnym kompleksie Jamantau na Uralu mówi się, że może służyć jako schronienie dla tysięcy ludzi i centrum dowodzenia w czasie wojny atomowej. Zachodni analitycy, m.in. Bruce Blair z Brookings Institution, wskazują, że skala projektu jest ogromna, ale pomimo wielokrotnych pytań rosyjskie władze nigdy nie potwierdziły jego istnienia ani funkcji. Nie zaprzeczyły też tym informacjom.

W Chinach już od lat 70. ub.w. rozwijano system podziemnych schronów miejskich. W Pekinie znajduje się sieć tuneli i takich obiektów o łącznej długości ponad 30 km – powstała pierwotnie z rozkazu Mao Zedonga. W okresie napięć z ZSRR miała chronić nawet kilka milionów mieszkańców stolicy. Część z tych schronów w XXI w. została przekształcona



Według wielu doniesień pod górą Jamantau (Ural Południowy) ukryty jest masywny kompleks rządowy gwarantujący ciągłość władzy w ekstremalnym kryzysie.





Chiński schron obrony przeciwlotniczej, ulokowany na obrzeżach Pekinu, został zasiedlony przez uboższe osoby. Po lewej wejście (na tle zwykłego budynku).

Fot. Shutterstock (2), Alamy/Indigo, Bloomberg/Getty (2)

eprasa.pl c56e7e0ada

w magazyny, hostele lub restauracje, ale infrastruktura wciąż istnieje i jest utrzymywana w stanie gotowości na wypadek sytuacji kryzysowej.

JĄDRO CYWILIZACJI

Naukowcy i politycy na całym świecie zgodzili się, że należy zachować te zasoby, które pozwolą na odtworzenie życia na Ziemi. Podstawą jest bioróżnorodność i wiedza. To one stanowią jądro cywilizacji. Dlatego równie ważne jak systemy ochrony ludności są inicjatywy gwarantujące niezbędne elementy do jej przetrwania i dalszego rozwoju. Na dalekiej północy w pobliżu miejscowości Longyearbyen (Norwegia) od 2008 r. działa Svalbard Global Seed Vault, Globalny Bank Nasion, zagłębiający się w skałę na 120 m. Jest finansowany przez rząd Norwegii oraz organizację Crop Trust, a przechowuje ponad 1,3 mln próbek nasion, reprezentujących 6378 gatunków i 1209 rodzajów, zdeponowanych przez 129 instytucji. Celem jest zabezpieczenie genetycznej różnorodności roślin uprawnych w razie wojen, katastrof klimatycznych czy kryzysów gospodarczych. Obiekt zaprojektowano tak, by wytrzymał trzęsienia ziemi, eksplozje, a nawet awarie zasilania. „To ostateczna polisa ubezpieczeniowa na wypadek jakiejkolwiek globalnej katastrofy, która mogłaby zagrozić rolnictwu" – mówi Marie Haga, była dyrektor wykonawcza Global Crop Diversity Trust, organizacji zarządzającej skarbcem.

Równie imponująca jest inicjatywa Frozen Zoo w San Diego Zoo. To pierwsze i największe na świecie archiwum żywych komórek zwierząt, swoista arka genetyczna, która ma pomóc odtworzyć życie po katastrofie biologicznej. Nie ma tu zbrojonych drzwi ani betonowych ścian, zamiast tego szeregi zamrażarek kriogenicznych, wypełnionych ciekłym azotem o temperaturze –196°C. Projekt narodził się jeszcze w latach 70. ub.w. z inicjatywy dr. Kurta Benirschkego, patologa i genetyka z University of California w San Diego, który zauważył, że wiele gatunków ginie szybciej, niż naukowcy mogą je zbadać. W 1975 r. rozpoczął systematyczne pobieranie i przechowywanie próbek tkanek zwierząt: skóry, krwi, spermy i komórek jajowych. Wtedy pomysł wydawał się futurystyczny, dziś uznawany jest za pionierski w dziedzinie ochrony bioróżnorodności.

Obecnie kolekcja Frozen Zoo obejmuje ponad 10 tys. linii komórkowych pochodzących od ponad 1200 gatunków i podgatunków ssaków, ptaków, gadów, płazów i ryb. Przechowywane komórki są żywe, zachowują zdolność do podziałów i mogą być wykorzystane w przyszłości do klonowania lub odtworzenia gatunków metodami *in vitro*. To właśnie dzięki próbkom z San Diego udało się w 2020 r. sklonować samicę tchórza czarnołapego (*Mustela nigripes*), wymarłego w naturze w latach 80. ub.w. Narodziny zdrowego



Wnętrze Globalnego Banku Nasion na Svalbardzie (Norwegia), najważniejszego elementu systemu bezpieczeństwa żywnościowego świata.



Wejście do Globalnego Banku Nasion wykuto w zboczu góry. Lokalizacja w wiecznej zmarzlinie gwarantuje, że zapasy nasion przetrwają wszelkie katastrofy, w tym globalne ocieplenie i konflikty.

eprasa.pl c56e7e0ada

zwierzęcia, nazwanego Elizabeth Ann, dały naukowcom nadzieję, że technologia pomoże w przywracaniu zagrożonych gatunków. „Każda probówka we Frozen Zoo to historia gatunku, który być może nie przetrwałby bez tej interwencji. Zachowujemy nie tylko DNA, lecz także potencjał przyszłej ewolucji" – mówi dr Oliver Ryder, dyrektor naukowy San Diego Zoo Wildlife Alliance.

Plany na wypadek apokalipsy to nie tylko betonowe bunkry i tajne bazy. Za kulisami toczy się walka o naukowe i technologiczne zaplecze, mające umożliwić przetrwanie ludzkości w warunkach, które są dziś nie do pomyślenia. To, co kiedyś było tematem fantastyki, dziś jest przedmiotem poważnych badań naukowych.

ŻYCIE PO ŻYCIU

W spadku po zimnej wojnie zostały, rozwijane do dziś, plany przetrwania cywilizacji na wypadek użycia broni jądrowej. Po katastrofie nuklearnej jednym z największych problemów byłoby skażenie środowiska, zniszczenie upraw oraz brak dostępu do czystej wody i powietrza. Projekty badawcze, prowadzone obecnie m.in. przez NASA, skupiają się na uprawie roślin w całkowicie zamkniętych ekosystemach. Na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej od lat eksperymentuje się z hydroponiką i aeroponiką, czyli metodami kultury bez gleby. Te technologie, choć stworzone z myślą o kosmicznych podróżach, doskonale nadają się do zastosowania w podziemnych schronach. Równie istotne są badania nad systemami filtrowania wody i powietrza. Wiele firm, a także wojskowe laboratoria, opracowuje zaawansowane metody usuwania zanieczyszczeń chemicznych, biologicznych i radiologicznych. Nowe materiały kompozytowe pozwalają na wielokrotne odkażanie wody i uwalnianie jej od izotopów radioaktywnych, co było jednym z największych wyzwań technicznych.

Kolejnym filarem przetrwania jest medycyna. Poza oczywistym leczeniem urazów kluczowe są badania nad chorobami popromiennymi i ich skutkami. Choć szczegóły tych prac są ściśle tajne, wiadomo, że armie najpotężniejszych państw świata dysponują zapasami leków oraz planami ewakuacji i leczenia rannych w przypadku skażenia radioaktywnego. Co więcej, nie ograniczają się tylko do myśli o ratowaniu życia, ale także projektują odbudowę społeczeństwa. Kto przejmie władzę? Jakie przepisy będą obowiązywały? Kto powinien mieć dostęp do schronu? Na te pytania rządy muszą mieć gotowe odpowiedzi, zanim nastąpi najgorsze. Plany te obejmują więc procedury ustanowienia władz, podziału zasobów, a nawet organizacji życia społecznego po katastrofie. Ich istnienie dowodzi, że ludzkość nie pozostawia kwestii przetrwania przypadkowi. A fabuły filmów SF są w rzeczywistości często inspirowane prawdziwymi, choć tajnymi, projektami.

Chociaż państwowe programy utrzymania ciągłości władzy i prywatne bunkry powstają naprawdę, wielu naukowców podchodzi do idei przetrwania apokalipsy z dużym sceptycyzmem. Ich główny argument jest prosty: nawet najlepiej zaprojektowane schrony nie zapewnią długoterminowego funkcjonowania cywilizacji, jeśli powierzchnia Ziemi stanie się niezdatna do życia na dziesięciolecia. Badacze zwracają uwagę, że plany odbudowy cywilizacji po wojnie nuklearnej są raczej narzędziem politycznym niż realnym rozwiązaniem. Prof. Anders Sandberg z Oksfordu stwierdza wprost, że wizja resetu cywilizacji po globalnej zagładzie jest mitem. „Ludzkość przetrwała wiele katastrof lokalnych, ale nigdy nie stanęła wobec całkowitego zniszczenia infrastruktury, gleby, klimatu i ekosystemów jednocześnie" – wyraża wątpliwości. Z kolei specjaliści ds. bezpieczeństwa zwracają uwagę na psychologiczny wymiar budowy bunkrów: „Bunkry to nie plan ratunkowy dla ludzkości, lecz forma kontroli lęku przed nieznanym. Nie przygotowują nas na wojnę jądrową, lecz pomagają nam żyć ze świadomością jej groźby" – mówi dr Patricia Lewis z londyńskiego think tanku Chatham House.



W San Diego Zoo przechowuje się zamrożony zwierzęcy materiał biologiczny. Ta rezerwa życia została założona w 1975 r.



W San Diego przed krioprezerwacją komórki się namnaża. Potem trafiają do zbiorników z ciekłym azotem. Być może w przyszłości po modyfikacjach staną się źródłem komórek rozrodczych.

Fot. Magnum/Forum, Shutterstock, Alamy/Indigo (2)

eprasa.pl c56e7e0ada

Nie brakuje jednak naukowców, którzy uważają planowanie „scenariuszy końca” za potrzebny eksperyment myślowy. Zespół Alliance to Feed the Earth in Disasters (ALLFED) opracowuje strategie zapewnienia żywności po katastrofach globalnych, od produkcji białka mikrobiologicznego po przetwarzanie biomasy. Wyniki badań tej instytucji, publikowane m.in. w Frontiers in Sustainable Food Systems (2021), pokazują, że nawet przy ekstremalnych warunkach istnieją szanse utrzymania populacji ludzkiej przy życiu – jeśli odpowiednio wcześnie zaczniemy przygotowywać alternatywne łańcuchy żywieniowe.

W debacie między sceptykami a pragmatykami pojawia się wspólny wniosek: technologia i nauka mogą złagodzić skutki katastrofy, ale nie zastąpią działań prewencyjnych. Zamiast inwestować miliardy w schrony, eksperci proponują wzmacnianie międzynarodowych mechanizmów rozbrojeniowych, budowanie bezpieczeństwa klimatycznego i rozwój odporności systemów rolniczych.

Kamil Nadolski

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

Betonowy ekosystem

Zbudowanie bunkra umożliwiającego przetrwanie wojny nuklearnej to wyzwanie z pogranicza inżynierii, fizyki jądrowej i logistyki. Wbrew wyobrażeniom opartym na filmach katastroficznych nie wystarczy zejść kilka metrów pod ziemię i zamknąć drzwi. Ochrona przed skutkami eksplozji atomowej – falą uderzeniową, promieniowaniem, opadem radioaktywnym i impulsem elektromagnetycznym – wymaga precyzyjnych obliczeń, specjalistycznych materiałów i systemów, które przez tygodnie lub miesiące muszą działać niezależnie od świata zewnętrznego.

• **Osłona ratująca życie.** Według danych amerykańskiego Office of Civil Defense z okresu zimnej wojny, aby skutecznie osłonić ludzi przed promieniowaniem gamma, potrzebna jest warstwa ok. 90 cm betonu lub 1 m ziemi. W przypadku fali uderzeniowej kluczowe znaczenie ma geometria budowli: ściany i stropy muszą być tak zaprojektowane, by odbijały i rozpraszały falę ciśnienia. Nowoczesne schrony wojskowe, takie jak kompleksy NATO w Norwegii czy amerykańskie bunkry NORAD w Cheyenne Mountain (Kolorado), są osłonięte kilkusetmetrową warstwą granitu i wyposażone w amortyzatory redukujące wstrząsy sejsmiczne i wibracje powybuchowe.

• **Czyste powietrze i woda.** Po eksplozji atomowej zewnętrzne powietrze przez wiele dni będzie skażone radioaktywnymi cząstkami. Dlatego schrony muszą posiadać zaawansowane systemy filtracji. Stosuje się m.in. filtry HEPA i węglowe, które wychwytują cząstki promieniotwórcze, a także NBC (*nuclear*, *biological*, *chemical*), używane w obiektach wojskowych. Woda jest zasobem równie krytycznym. Nowoczesne kompleksy, takie jak szwajcarskie schrony cywilne (których liczba przypadająca na populację jest najwyższa na świecie), posiadają własne ujęcia wód głębinowych i wielostopniowe systemy uzdatniania.

• **Energia pod ziemią.** Źródła prądu w bunkrach stanowią osobny problem. Tradycyjnie stosowano agregaty dieslowskie z zapasem paliwa na kilka tygodni, ale w ostatnich latach rośnie zainteresowanie małymi reaktorami jądrowymi i systemami magazynowania energii w akumulatorach litowo-jonowych, które mogą zasilać krytyczną infrastrukturę bez potrzeby dostaw paliw. W niektórych nowych projektach schronów w Skandynawii i Szwajcarii testowane są rozwiązania hybrydowe, łączące ogniwa wodorowe i panele fotowoltaiczne instalowane przy wejściach.

• **Walka z impulsem elektromagnetycznym (EMP).** Eksplozja nuklearna na dużej wysokości powoduje impuls elektromagnetyczny zdolny zniszczyć elektronikę w promieniu setek kilometrów. Dlatego strategiczne ośrodki takie jak Cheyenne Mountain czy brytyjski Corsham (znany z projektu Burlington) są ekranowane, czyli otoczone stalowymi powłokami i siatkami przewodzącymi, które tworzą tzw. klatkę Faradaya. Zabezpiecza to komputery, sieci łączności i systemy nawigacyjne. Współczesne systemy wojskowe projektuje się zgodnie z normą MIL-STD-188-125, określającą odporność na skutki EMP.

• **Autonomia żywieniowa i gospodarka odpadami.** Przetrwanie setek ludzi w zamknięciu przez dłuższy czas wymaga rozwiązań z zakresu biologii i inżynierii środowiska. W największych schronach – np. rosyjskim kompleksie Koświński Kamień – stosuje się układy recyrkulacji wody i powietrza, a zapasy żywności uzupełniane są produktami o długim okresie trwałości, w tym liofilizatami wojskowymi. Efekty badań prowadzonych przez NASA nad systemami *closed-loop life support* (CLS) – pierwotnie opracowanymi z myślą o misjach kosmicznych – są coraz częściej wykorzystywane do projektowania schronów cywilnych i badawczych.

• **Psychologia i izolacja.** Choć technologia może zapewnić tlen i energię, nie rozwiązuje problemu psychicznego obciążenia izolacją. Długotrwałe przebywanie w zamkniętych przestrzeniach powoduje wzrost stresu, zaburzenia snu i spadek zdolności decyzyjnych. Dlatego w projektach nowych schronów pojawiają się rozwiązania poprawiające komfort psychiczny: oświetlenie symulujące cykl dobowy, przestrzenie wspólne i nawet wirtualne „okna” z ekranami LCD imitującymi widok powierzchni.

Z perspektywy inżynierii bunkier XXI w. to nie betonowy sarkofag, lecz zintegrowany ekosystem – połączenie infrastruktury energetycznej, biologicznej i cyfrowej. Jego budowa to koszt nie tylko finansowy, ale też technologiczny. Każda awaria w izolacji oznacza zagrożenie dla całej populacji schronu. Dlatego, jak podkreślają eksperci NATO ds. infrastruktury krytycznej, kluczowe jest nie tylko przetrwanie eksplozji, lecz także utrzymanie ciągłości życia od pierwszej minuty pod ziemią aż do momentu, gdy świat na powierzchni stanie się znów możliwy do zamieszkania.

eprasa.pl c56e7e0ada

Laboratorium krajobrazów przyszłości

– czyli o świecie, który czeka pod lodem

Wiele lodowców może stopnieć w ciągu kilku najbliższych dekad. Cofający się lód odsłania skały ukryte w nim przez tysiące lat. Zmiany zachodzące w tych skałach zdecydują o kształcie przyszłego krajobrazu.

Na pierwszy rzut oka jednak nic się nie zmienia – powierzchnia wciąż wygląda na gładką i jednolitą. W rzeczywistości wietrzenie to złożony proces, w którym działa jednocześnie fizyka, chemia i biologia. Mróz i zmiany temperatury rozsadzają mikroszczeliny, minerały reagują z wodą i powietrzem, rozpuszczają się lub przekształcają. Do tego dochodzą mikroorganizmy, które osłabiają skałę, a jednocześnie odkładają w niej własne mineralne struktury. Z czasem gładka powierzchnia matowieje i zamienia się w mikroskopijny ekosystem.



Fot. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW

Svalbard 2023. Pomiary spektrometrem.

– *Te obszary to wyjątkowe miejsce badań. Możemy niemal w czasie rzeczywistym obserwować początek powstawania krajobrazu* – mówi dr hab. Maciej Dąbski, prof. ucz. (Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW), który wraz z zespołem prowadzi badania w różnych częściach świata: Hallstätter w Alpach, Midtre Lovénbreen na Spitsbergenie i Qaanaaq na Grenlandii. W planach są już kolejne prace – w rejonie Lodowca Athabasca w Kanadzie.

Światło, które zdradza tajemnice

Wykorzystywana przy badaniach spektometria odbiciowa polega na analizie tego, jak skała odbija promieniowanie widzialne i podczerwone. Do prac wykorzystuje się spektrometry, które działają zarówno w terenie, jak i zdalnie – zamontowane na dronach, samolotach czy satelitach. Dzięki temu można łączyć pomiary w terenie z obrazem całych krajobrazów oglądanych z lotu ptaka.

Pozwala to uchwycić procesy zachodzące niezwykle szybko. Skały, dopiero co uwolnione spod lodu, zaczynają matowieć, zmieniać barwę i inaczej odbijać światło. Aby zobaczyć, jak przebiega ten proces, badacze analizują tzw. chronosekwencje – powierzchnie odsłonięte w różnym czasie, od kilku do ponad stu lat temu. W każdym miejscu mierzą trzy kluczowe parametry: chropowatość, twardość i sposób odbijania światła. Gładkość powierzchni sprawdza profilometr, twardość – młotek Schmidta, a spektrometr rejestruje subtelne różnice w odbiciu fal widzialnych i podczerwonych. Kolejne analizy (mineralogiczne i mikrobiologiczne) przeprowadzane są na próbkach skał w warunkach laboratoryjnych.

Połączenie spektroskopii z klasycznymi pomiarami geologicznymi, obrazowaniem z drona i badaniami mikroorganizmów daje pełny obraz tego, jak skały na przedpolach lodowców zaczynają żyć własnym „drugim życiem" po ustąpieniu lodu.

Mikroorganizmy w akcji

Wyniki badań pokazały, że tempo wietrzenia skał zależy nie tylko od ich budowy mineralnej czy klimatu, lecz także od niepozornych mikroorganizmów. Piaskowce, zdominowane przez twardy kwarc, zmieniają się wolno. Wapienie, oparte na podatnym na rozpuszczanie kalcycie, szybko tracą spójność i stają się chropowate, a gnejsy (skały metamorficzne o charakterystycznym prążkowanym wyglądzie) ulegają osłabieniu wskutek pęknięć i cykli zamrażania oraz rozmrażania. To jednak obecność cyjanobakterii okazała się jednym z najciekawszych odkryć. Przyspieszają one degradację skały, ale jednocześnie prowadzą do biomineralizacji – na powierzchni powstają gąbczaste mikrostruktury, w których rozpuszczaniu minerałów towarzyszy narastanie nowych kryształów kalcytu.

Cyjanobakterie są szczególnie ważne, bo należą do najstarszych organizmów na Ziemi. To właśnie one miliardy lat temu rozpoczęły proces fotosyntezy tlenowej, doprowadzając do tzw. Wielkiego Wydarzenia Tlenowego, które zmieniło atmosferę i umożliwiło rozwój życia, jakie znamy dzisiaj. Co ciekawe, badania początkowo nie zakładały analiz biologicznych. Dopiero w ich toku konieczne okazało się sprawdzenie co „tam" – w skałach – żyje. Tak narodziła się współpraca z Zakładem Geomikrobiologii na Wydziale Biologii UW, kierowanym przez dr hab. Renatę Matlakowską, prof. ucz.

Co dalej?

Praca naukowców z UW pokazuje, jak złożony i dynamiczny jest świat odsłaniany przez cofające się lodowce. To nie tylko miejsca, gdzie można śledzić zmiany w strukturze skał, ale także środowiska, w których mikroorganizmy inicjują nowe cykle chemiczne, co pozwala lepiej zrozumieć procesy wietrzenia i ich konsekwencje dla środowiska.

– *Przedpola, które się odsłaniają, to „laboratoria na żywo", gdzie możemy obserwować początek kształtowania się nowych krajobrazów i ekosystemów. Badania pokazują, jakie procesy temu towarzyszą i dają nam wgląd w przyszłość krajobrazów polarnych w dobie zmian klimatycznych* – podkreśla Ireneusz Badura ze Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UW.

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

eprasa.pl c56e7e0ada

Biznes napędzany wodorem

Niskoemisyjny i odnawialny wodór to wielka szansa na dekarbonizację sektora przemysłowego i transportowego. Grupa ORLEN ma ambicje, by stać się światowym liderem we wdrażaniu technologii wodorowych.

Wodór stanowi aż trzy czwarte masy całej materii we wszechświecie. Występuje również powszechnie na ziemi, ale głównie w postaci związków chemicznych, takich jak woda. Może być wykorzystywany jako surowiec, paliwo lub nośnik i magazyn energii. Możliwości jego pozyskiwania w sposób nisko- lub nawet zeroemisyjny sprawiają, że jest dzisiaj uważany za jeden z kluczowych elementów transformacji energetycznej. Elektrolizer produkujący wodór może wykorzystać energię z odnawialnych źródeł – słonecznych czy wiatrowych – która byłaby tracona w sytuacji braku wystarczającego popytu. Co istotne, podczas przetwarzania wodór nie emituje dwutlenku węgla ani innych szkodliwych substancji.

Ogromny potencjał tego pierwiastka skłonił Grupę ORLEN do przyjęcia Strategii Wodorowej, której celem jest zapewnienie pozycji lidera rynku wodoru w Europie Środkowej. Rozwój technologii wodorowych w Grupie ORLEN jest kluczowy dla dekarbonizacji własnych aktywów (zakłady rafineryjne i chemiczne), budowy rynku alternatywnego paliwa oraz realizacji celów klimatycznych Unii Europejskiej.

Ekotankowanie dla każdego

Obecnie jednym z najważniejszych elementów tego zaangażowania jest budowa ogólnodostępnych stacji tankowania wodoru. W czerwcu 2024 r. ORLEN otworzył w Poznaniu pierwszą taką stację, która codziennie zasila flotę 25 autobusów MPK oraz samochody osobowe. Kolejne stacje powstały w Katowicach, Wałbrzychu (tankowane jest tu także 20 autobusów miejskich) i we Włocławku. Nowe punkty są częścią programu Clean Cities wspieranego przez fundusze unijne (CEF) oraz krajowe (NFOŚiGW) mającego na celu dekarbonizację transportu.

Program Clean Cities obejmuje instalacje produkcji wodoru odnawialnego RFNBO oraz niskoemisyjnego, a także sieć stacji tankowania wodoru zlokalizowanych w miejscach potwierdzonego popytu – głównie w miastach, gdzie operatorzy transportu publicznego otrzymali dotacje na zakup autobusów wodorowych.



Wytwórnia wodoru. Trzebinia.

Grupa ORLEN dysponuje również dwoma laboratoriami badania jakości wodoru. ORLEN Laboratorium uzyskało akredytację do metod badania jakości wodoru – jako trzecia instytucja na świecie po USA i Wielkiej Brytanii.

Jeszcze w tym roku planowane jest otwarcie stacji w Pile i Gdyni, a w przyszłym – w Płocku, Bielsku-Białej i Gorzowie Wielkopolskim. Do 2035 r. Grupa ORLEN zamierza wprowadzić na rynek do 12 tys. ton paliwa wodorowego rocznie.

Od dwóch lat ORLEN testuje nowoczesną lokomotywę z napędem wodorowym, wyprodukowaną przez firmę Pesa – to pierwszy taki pojazd szynowy w Polsce.

Koncern rozwija również sieć hubów wodorowych zasilanych odnawialnymi źródłami energii. Zgodnie ze Strategią Grupy ORLEN do 2035 r. łączna moc zainstalowanych elektrolizerów ma wynieść około 1 GW. W połączeniu z instalacjami przetwarzającymi odpady komunalne w wodór nisko- i zeroemisyjny umożliwi to produkcję ponad 100 tys. ton tego paliwa rocznie. Choć inwestycje w wodór wymagają dużych nakładów finansowych, są niezbędne dla zapewnienia konkurencyjnego dostępu do czystej energii.

Dekarbonizacja instalacji produkcyjnych opartych na paliwach konwencjonalnych jest konieczna ze względu na rosnące koszty emisji ETS oraz wymogi Dyrektywy RED dotyczące wdrożenia wodoru odnawialnego pochodzenia niebiologicznego (tzw.

eprasa.pl c56e7e0ada



Stacja wodorowa. Poznań.

wodór zielony) w przemyśle paliwowym (rafinerie, paliwo transportowe).

Jednym ze sposobów realizacji celu transportowego RFNBO wynikającego z RED III jest ścieżka rafineryjna – zastąpienie wodoru szarego (produkowanego z gazu ziemnego) wodorem odnawialnym.

Wodór z unijnym wsparciem

ORLEN realizuje dwa wielkoskalowe projekty: Green H2 i Hydrogen Eagle, które otrzymały 1,7 mld zł bezzwrotnego dofinansowania z Krajowego Planu Odbudowy. Środki te zostaną przeznaczone na produkcję wodoru odnawialnego z OZE oraz niskoemisyjnego z odpadów komunalnych.

– *Energia jutra zaczyna się dziś. Tak nazwaliśmy naszą strategię do 2035 r. Dla nas to nie tylko hasło, ale jednoznaczne zobowiązanie i słowa, w które wierzymy. Dlatego już dziś budujemy nasze zdolności wodorowe. Dzięki funduszom z Krajowego Planu Odbudowy będziemy mogli sprawniej rozwijać i budować infrastrukturę wytwarzania tego paliwa, w efekcie wzmacniając krajową i europejską sieć produkcji wodoru. To także wsparcie rozwoju tej technologii przyszłości, która jest jedną z kluczowych ścieżek dekarbonizacji* – podkreśla Ireneusz Fąfara, prezes zarządu ORLEN.

Hydrogen Eagle to program inwestycyjny zakładający budowę zdywersyfikowanych źródeł wodoru odnawialnego i niskoemisyjnego. Wodór będzie produkowany zarówno z OZE, jak i z odpadów komunalnych w technologii Waste-to-hydrogen. Projekt przyczyni się do redukcji emisji CO2 oraz rozwoju OZE. Green H2 to inicjatywa spółki LOTOS Green H2, której celem jest produkcja wodoru odnawialnego do procesów rafineryjnych w Gdańsku. Zakłada ona instalację elektrolizera o mocy 100 MW połączonego z systemem magazynowania energii.

Grupa ORLEN rozwija również projekt produkcji paliw syntetycznych (e-SAF) na bazie wodoru odnawialnego i niskoemisyjnego. To kluczowa inicjatywa dla dekarbonizacji sektora lotniczego i realizacji celów unijnych wynikających z rozporządzenia EU-ReFuelAviation. Rozszerzenie portfolio o e-SAF zabezpiecza ORLEN przed ryzykiem regulacyjnym związanym z obowiązkowym udziałem e-SAF w paliwach lotniczych do 2040 r.

Fundusz ORLEN VC zainwestował niedawno w norweską firmę Hystar, specjalizującą się w produkcji nowoczesnych elektrolizerów PEM. Technologia Hystar opiera się na ultracienkich membranach, które zwiększają sprawność energetyczną procesu i obniżają koszty produkcji zielonego wodoru.

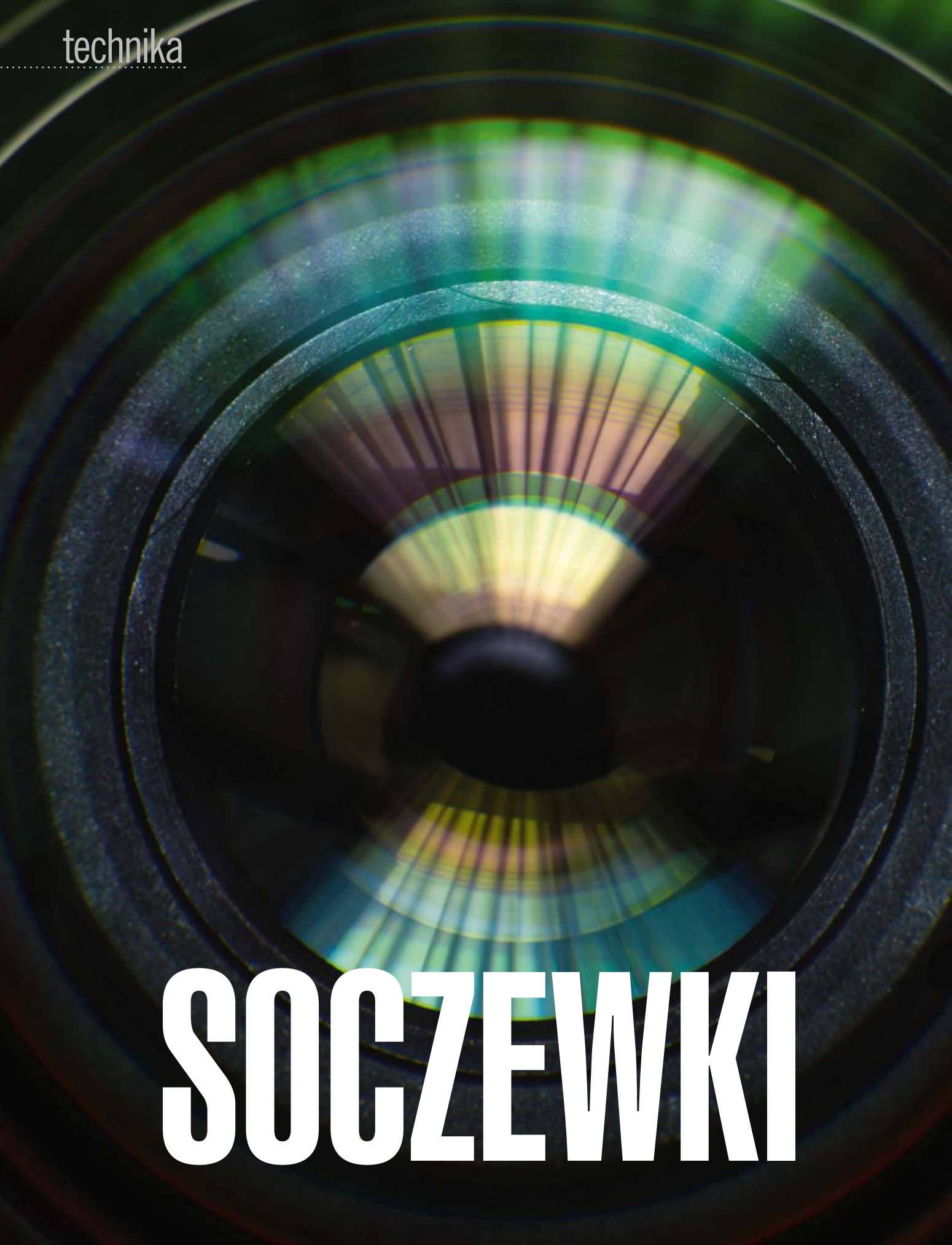
Jednym z działań wspierających Strategię Wodorową jest Akademia Wodorowa. W trzeciej edycji programu uczestniczyło 30 studentów i absolwentów z Polski i Wielkiej Brytanii, reprezentujących kierunki związane z energetyką i zrównoważonym rozwojem. Program obejmował wykłady, zajęcia praktyczne oraz spotkania z przedstawicielami branży, m.in. Toyoty i Pesy. Najlepsi uczestnicy otrzymali ofertę płatnych staży w ORLEN i firmach partnerskich.

Akademia Wodorowa wspiera rozwój sektora wodorowego w Polsce, dostarczając wykwalifikowane kadry gotowe do wdrażania technologii przyszłości. ORLEN, inwestując w ludzi oraz innowacje, buduje fundamenty pod przyszłość opartą na niskoemisyjnych rozwiązaniach energetycznych.

Wodór to dziś nie tylko innowacja technologiczna, ale także symbol kierunku, w jakim zmierza globalna gospodarka. Jeszcze kilka lat temu wodór był wizją przyszłości. Dziś, dzięki takim podmiotom jak ORLEN, staje się realnym elementem transformacji energetycznej, która dzieje się tu i teraz. Grupa ORLEN konsekwentnie buduje fundamenty gospodarki wodorowej w Polsce i regionie. Jeśli utrzyma tempo inwestycji, ma szansę stać się jednym z kluczowych architektów transformacji energetycznej w Europie.

Partnerem publikacji jest ORLEN ART&SCIENCE

eprasa.pl c56e7e0ada



SOCZEWKI

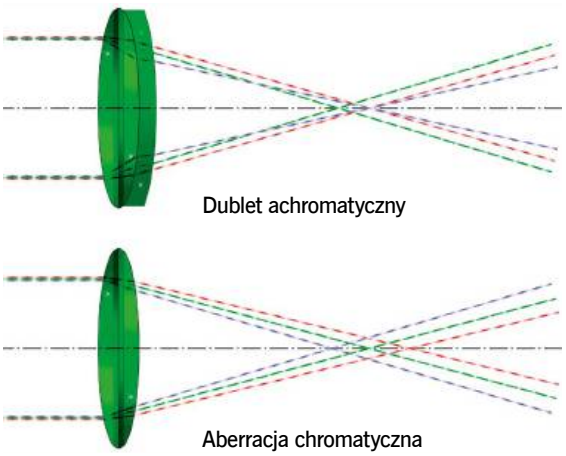
Proste przyrządy pozwalające zajrzeć w mikro- i makroświat. Zwykle ze szkła, ale czasem z innych przejrzystych materiałów. Lupy, okulary, teleskopy, obiektywy fotograficzne tworzą zadziwiający świat soczewek.

MIROSŁAW DWORNICZAK

ROZRÓŻNIAMY kilka podstawowych typów soczewek, w tym dwuwypukłą, płasko-wypukłą, wklęsło-wypukłą i dwuwklęsłą. Łączy je pewna cecha: jedna z ich powierzchni musi być zakrzywiona. Każda z nich ma nieco odmienne właściwości optyczne, a co za tym idzie – inne zastosowanie. Soczewki wypukłe lub płasko-wypukłe są powszechnie stosowane w korekcji krótkowzroczności, a także do skupiania promieni światła w instrumentach optycznych (lupy, teleskopy, lasery). Z kolei te mające co najmniej jedną powierzchnię wklęsłą stosuje się w okularach dla osób z dalekowzrocznością, do rozszerzenia wiązki światła w laserach oraz innych układach optycznych, a także, co ważne, w zespołach z innymi typami soczewek do korekcji aberracji optycznych w aparatach fotograficznych oraz spektrometrach.

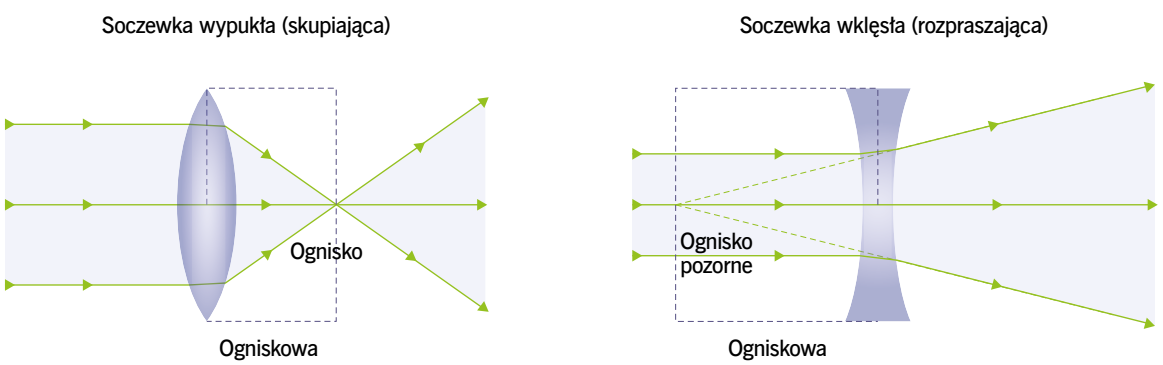
Podstawowym materiałem do produkcji soczewek było przez setki lat szkło. W aparaturze naukowej często używa się czystego kwarcu, ponieważ w przeciwieństwie do zwykłego szkła ten materiał przepuszcza ultrafiolet. Od wielu lat wykorzystuje się też tworzywa sztuczne, gdyż są tanie i bardzo łatwe w obróbce. Z takiego materiału wykonuje się obiektywy w tanich aparatach fotograficznych, jak też w większości smartfonów. Ale to nie koniec innowacji. Coraz częściej soczewki produkowane są z biokompatybilnych substancji hydrożelowych.

Soczewki skupiają promienie światła w jednym punkcie, zwanym ogniskową. Tak mówi teoria. Niestety, im bardziej promień światła jest oddalony od środka soczewki, czyli od osi optycznej, tym inaczej się w niej załamuje. Efektem jest rozmycie obrazu i spadek jego ostrości. Zjawisko to nazywamy aberracją sferyczną. Można ją skorygować, tworząc zespół soczewek wypukłych i wklęsłych o odpowiedniej krzywiźnie. Wiadomo też, że poszczególne długości fali również ogniskują się w innych miejscach, co daje w efekcie kolorowe obwódki na granicach kontrastowych obszarów. Tę wadę nazywamy aberracją chromatyczną i również korygujemy ją, łącząc soczewki, w tym przypadku wykonane z różnych rodzajów szkła (np. flint i kron). Powstaje w ten sposób tzw. dublet achromatyczny. Korekta aberracji jest bardzo istotna w przypadku optyki precyzyjnej, np. profesjonalnych obiektywów fotograficznych oraz w aparaturze naukowej. Przeciwdziałanie aberracji sferycznej prowadzi do zdecydowanej poprawy ostrości otrzymywanego obrazu. Dodatkowo pozytywnym efektem jest zwiększenie efektywnego pola widzenia bez zniekształceń na brzegach (szczególnie istotne przy zdjęciach panoramicznych). Precyzyjna korekta aberracji chromatycznej



Dublet achromatyczny to zestaw dwóch soczewek korygujący aberrację chromatyczną

Dwa podstawowe typy soczewek:



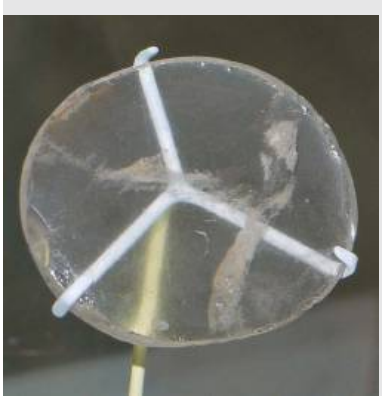
Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl c56e7e0ada

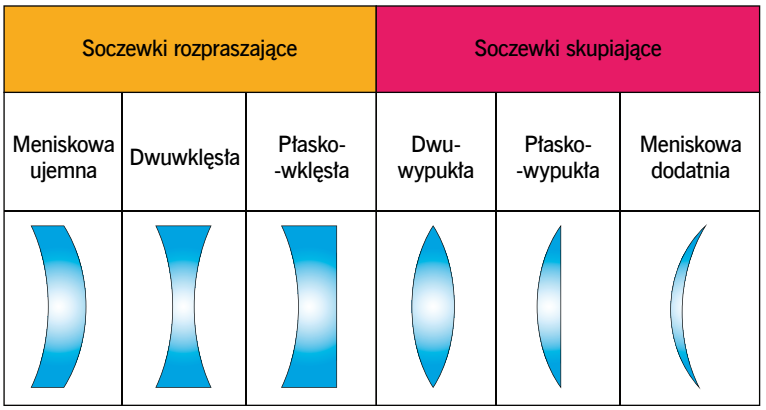
Początki

Nie bardzo wiadomo, kto pierwszy wpadł na pomysł wykorzystania naturalnych przezroczystych minerałów do ułatwienia sobie przyglądania się niewielkim obiektom. Prawdopodobnie nastąpiło to przez szczęśliwy przypadek. Okazało się, że przodek dzisiejszej soczewki dwuwypukłej, jeśli ma odpowiedni kształt, może służyć też do rozpalania ognia, zastępując inne żmudne techniki. W połowie XIX w. w Iraku odnaleziono artefakt znany dziś jako soczewka z Nimrud (od nazwy stanowiska archeologicznego). Wykonano go z kwarcu i ma kształt płasko-wypukły. Badania wykazały, że soczewka została starannie obrobiona w VIII w. p.n.e. Mogła być prototypem lupy przeznaczonej do oglądania niewielkich obiektów albo służyła do rozpalania ognia. Dokładnie nie wiadomo. O soczewkach wspominają starożytni, m.in. Arystofanes, jak też Pliniusz Starszy. Legenda głosi, że przez soczewkę z rubinu (niektórzy twierdzą, że szmaragdu) cesarz rzymski Neron obserwował wywołany przez jego ludzi pożar miasta w 64 r. Obecnie uznaje się to za mit, ponieważ cesarz przebywał wtedy w Ancjum, odległym o jakieś 50 km od miejsca pożaru.

Właściwości optyczne rozmaitych soczewek zaczęto badać w średniowieczu. Było to związane z technologią ich szlifowania i polerowania, którą najlepiej opanowali słynni szklarze z Wenecji i Florencji. Z czasem technika rozprzestrzeniła się na Niemcy i Holandię, które zaczęły produkować tzw. szkła do czytania. Zwykle były to polerowane kule przecięte na pół. Wykonywano je z naturalnego kwarcu, berylu (minerału, nie pierwiastka) albo szkła. Wynalazek ten dość szybko rozpowszechnił się w europejskich klasztorach, w których skrybowie stosowali go do czytania i pisania. Pierwsze okulary zbliżone konstrukcją do współczesnych (czyli mające oprawki z mostkiem oraz zauszniki) powstały pod koniec XIII w. w Pizie. I właśnie w średniowiecznych Włoszech zaczęto je produkować na większą skalę. Najstarsze znane przedstawienie okularów w sztuce to fresk włoskiego malarza Tomassa da Modeny. Widzimy na nim francuskiego kardynała w okularach zadziwiająco podobnych do obecnie używanych.



Soczewka z Nimrud



Różne typy soczewek

pozwala z kolei na eliminację fałszywych kolorów (ważne np. w przypadku astrofotografii oraz aparatury naukowej).

Sposobem na aberrację chromatyczną czy dystorsję (różne powiększenie obrazu w zależności od odległości obrazu od osi optycznej soczewki) jest użycie w procesie wytwarzania elementów optycznych z tzw. metamateriałów, których właściwości zależą od struktury w skali większej niż cząsteczkowa. Otrzymywane w tej technologii metasoczewki mają grubość mniejszą niż średnica włosa. Metasoczewka jest w zasadzie zespołem milionów równoległych nanosłupków składających się głównie z dwutlenku tytanu. Ich rozmiary i kształt pozwalają stworzyć soczewki o niewielkich rozmiarach, ale pozbawione wad optycznych.

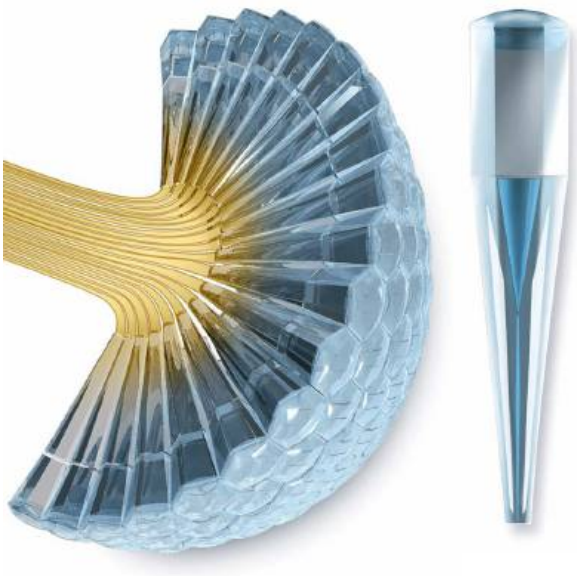
OKULARY I SOCZEWKI KONTAKTOWE

Najczęściej na rynku spotykamy okulary przeznaczone dla krótko- i dalekowidzów oraz dwuogniskowe (bifokalne), umożliwiające widzenie w bliży i w dali. Te ostatnie dostosowane są do patrzenia na dwie konkretne odległości, nie dając komfortu widzenia w strefach pośrednich. Dlatego opracowano szkła progresywne, wygodniejsze w użyciu dla wielu osób. Zapewniają one płynne przejście pomiędzy strefami widzenia. Nowoczesna technologia obróbki szkła pozwala na zdecydowane pocienienie takich soczewek, co skutkuje zmniejszeniem ich wagi. Są one idealne dla ludzi aktywnych, którzy muszą co chwilę zmieniać fokus wzroku.

Najnowszym XXI-wiecznym pomysłem są soczewki ciekłokrystaliczne. Naukowcy z Tajwanu skonstruowali system pozwalający na przekształcenie okularów do dali na te do bliży jednym pstryknięciem przełącznika. Są one wypełnione cienką warstwą ciekłych kryształów, które zmieniają orientację w zależności od przyłożonego pola elektrycznego. Technologia ta dopiero raczkuje, a soczewki potrzebują aktualnie ok. 5 s na zmianę swoich właściwości optycznych. Zespół inżynierów twierdzi jednak, że dość szybko zoptymalizuje elektronikę w taki sposób, że będzie się to działo w ułamku sekundy.

eprasa.pl c56e7e0ada

Budowa oczu złożonych



Omatidia

Pod tą nazwą kryją się elementy oczu złożonych, występujących m.in. u owadów. Oczy te składają się zwykle z tysięcy pojedynczych fasetek, z których każda jest wyposażona w soczewkę, a właściwie stożek krystaliczny załamujący światło. Oko owadów składa się z kilku tysięcy omatidiów – np. ważki posiadają ich po 25 tys. w każdym oku, co pozwala im na widzenie w zakresie nawet 360 stopni. Typowe omatidia mają kształt sześciokątny. Nerwy wzrokowe prowadzą do mózgu, gdzie obrazy zostają połączone, tworząc pełny obraz świata. Poza owadami omatidia znajdziemy m.in. u skorupiaków. Niezwykłym przykładem jest tu rawka błazen (należy do skorupiaków), której oczy odbierają długości fal od podczerwieni aż do nadfioletu.

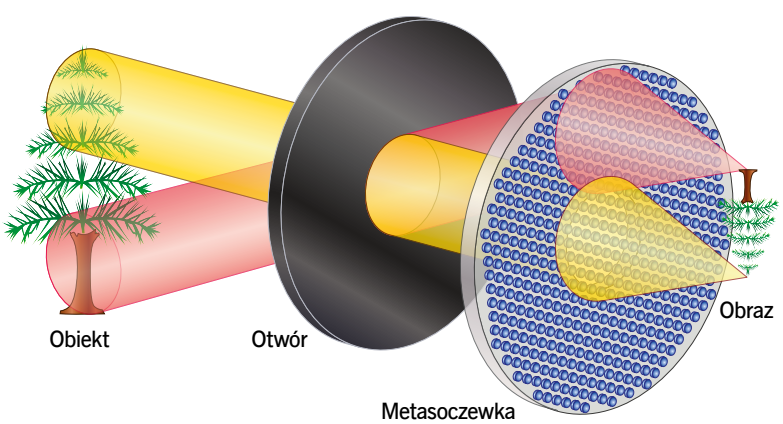
Dopiero od lat 70. XX w. powszechnie używamy miękkich soczewek kontaktowych wykonanych z hydrożelu. Materiał ten jest biokompatybilny, gazoprzepuszczalny, praktycznie niewyczuwalny na powierzchni gałki ocznej. Zawartość wody w nim wynosi niemal 80%, co pozwala na utrzymanie dobrego nawodnienia rogówki. Soczewki te zapewniają ochronę wrażliwych oczu przed szkodliwym promieniowaniem UV-A oraz UV-B. Niektórzy użytkownicy cenią sobie też dodatkową możliwość bezproblemowej zmiany koloru tęczówki. Najnowsze soczewki kontaktowe wykonuje się z mieszaniny dwóch polimerów – hydrożelowego połączonego z silikonowym. Taki skład ma zwiększać przepuszczalność tlenu i poprawiać zwilżenie gałki ocznej. Warto jeszcze dodać, że obecnie produkuje się także soczewki kontaktowe progresywne (multifokalne), przeznaczone do korekcji prezbiopii (wraz z wiekiem spada elastyczność soczewki oka i pojawiają się problemy z ostrością bliskich przedmiotów). Istnieją też specjalne soczewki kontaktowe zwane torycznymi, służące do korekcji astygmatyzmu.

Ale to nie koniec ewolucji tej branży. Specjaliści z Khalifa University (Abu Zabi, Zjednoczone Emiraty Arabskie) postanowili stworzyć soczewki efektywnie blokujące szkodliwe promieniowanie UV oraz światło niebieskie. Oba te czynniki silnie negatywnie oddziałują na gałkę oczną, przyczyniając się m.in. do rozwoju zaćmy. Okazuje się, że dodatek pewnych związków pozwala na łatwe blokowanie UV i zmniejszenie ilości tych promieni docierających do oka o 45%. Z kolei dodatek związków termochromowych (zmieniających barwę pod wpływem temperatury) umożliwia swoiste schłodzenie gałki ocznej, co też pozytywnie wpływa na jej zdrowie.

Jeszcze dalej poszli naukowcy chińscy. Od jakiegoś czasu wiadomo, że łzy człowieka są medium, w którym występuje cały szereg biomarkerów, czyli związków pozwalających na monitorowanie ogólnego stanu zdrowia. Trudno jednak zbierać łzy i nosić je do laboratorium. I tu wkracza zespół badaczy z Chińskiej Akademii Nauk z projektem soczewki mikrofluidalnej. Technologie laserowego wiercenia kanalików w soczewce oraz druku 3D zaowocowały powstaniem swoistego laboratorium w żelu. Płyn łzowy jest analizowany na obecność konkretnych biomarkerów i w przypadku przekroczenia określonych wartości soczewka automatycznie dozuje odpowiednie leki zawarte w miniaturowych komorach wewnątrz materiału żelowego. Specjalna konstrukcja daje szansę na monitorowanie ciśnienia wewnątrz gałki ocznej (profilaktyka jaskry!), a wszystko dzieje się w czasie rzeczywistym. Wyniki bezprzewodowe przekazywane są do smartfona, co pozwala na monitoring medyczny w odpowiednim czasie. Badacze widzą przyszłość swoich soczewek w jasnych barwach – będą nie tylko dla ludzi chorych, ale też żołnierzy czy sportowców. Oczywiście zanim produkt trafi na rynek, musi przejść szereg skomplikowanych badań klinicznych. Tym niemniej można powiedzieć, że przyszłość już tu jest.

Jedną z ciekawszych propozycji są szkła kontaktowe, dzięki którym nasze oczy odbierają nie tylko typowe światło widzialne, ale też promienie podczerwone.

Metasoczewka Huygensa

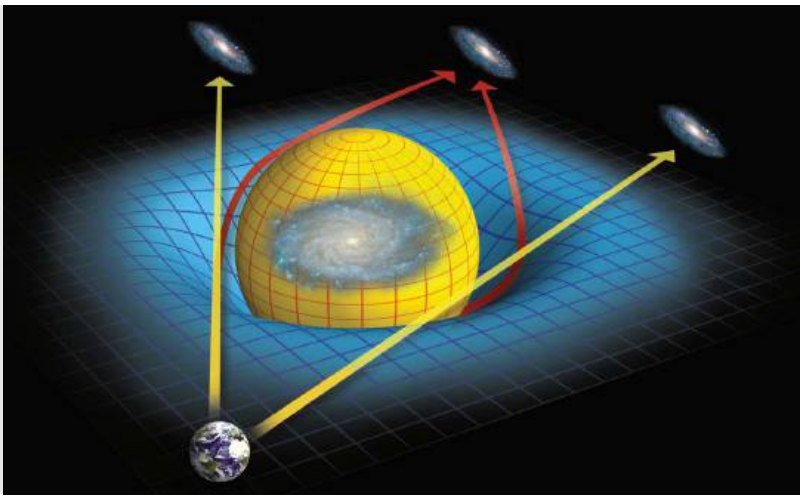


Fot: Geni/Wikimedia Commons, Shutterstock (2), SPL/Indigo

eprasa.pl c56e7e0ada

Soczewkowanie grawitacyjne

Ludzie skonstruowali wiele ciekawych soczewek rozmaitej wielkości, ale najbardziej imponujące tworzy natura. Jeśli jakieś kosmiczne źródło światła znajduje się z tyłu za masywnym obiektem, pole grawitacyjne tego obiektu działa podobnie jak zwykła szklana soczewka, uginając promienie światła biegnące w kierunku obserwatora. W efekcie widziany obraz tego źródła światła będzie przesunięty względem rzeczywistego. W skrajnym przypadku zobaczymy zwielokrotniony obraz obiektu, nawet czterokrotnie (tzw. krzyż Einsteina), albo charakterystyczny pierścień wokół soczewki grawitacyjnej. Rozmiary tych soczewek sięgają dziesiątek tysięcy lat świetlnych.



Schemat soczewkowania grawitacyjnego

Do ich stworzenia wykorzystano nanomateriały absorbujące takie promieniowanie, niejako przesuwając je w stronę światła widzialnego. W efekcie osoba wyposażona w takie soczewki do pewnego stopnia ma możliwość widzenia podobnego jak przy użyciu noktowizora. Obraz w podczerwieni jest wyraźniejszy, gdy się go obserwuje z zamkniętymi oczami.

FOTOGRAFIA

Jeśli przyjrzymy się aparatowi w telefonie, zauważymy, że jego obiektyw jest niewiele większy od łebka szpilki. Przeważnie produkuje się go z plastiku, co wystarczy, aby robić niewymagające zdjęcia. W przypadku smartfonów dobrej jakości obiektywy często wykonuje się w technologii hybrydowej (plastik oraz szkło), przy czym zwykle szklaną soczewkę umieszcza się między soczewkami z polimerów optycznych. Czasami zewnętrzną warstwą ochronną jest tam twardy i odporny szafir.

W przypadku profesjonalnej fotografii obiektywy są drogie (i ciężkie). Sekret kryje się w ich konstrukcji. Gdybyśmy zajrzeli do środka, zobaczylibyśmy soczewki w kilkunastu grupach, nawet aż 19. Taka budowa pozwala na skorygowanie występujących w typowych soczewkach szklanych aberracji – sferycznej i chromatycznej. Dzięki temu użytkownik uzyskuje czysty obraz, niewymagający późniejszej korekty. Dodatkowo w przypadku układów wielosoczewkowych można stworzyć obiektywy o dużej jasności (np. f/1.4) – tutaj aberrację należy skorygować dodatkowymi soczewkami. Te wszystkie zabiegi są szczególnie ważne, gdy aparat wykorzystuje dużą matrycę cyfrową, która wymaga ostrzejszego obrazu niż analogowe aparaty z kliszą.

TELESKOPY

Problemem w budowie teleskopów o soczewkach z dużymi średnicami jest precyzyjne szlifowanie ich powierzchni, aby otrzymać właściwą krzywiznę. Trzeba też pamiętać, że większa średnica skutkuje zdecydowanie większym ciężarem soczewki, co z kolei rodzi problemy techniczne z jej precyzyjnym montażem. Soczewka w jednym z największych teleskopów refrakcyjnych, zbudowanym pod koniec XIX w. i znajdującym się w Obserwatorium Yerkesa, ma średnicę ok. 1 m i waży ponad 225 kg. Jej precyzyjne szlifowanie trwało ponad 2 lata.

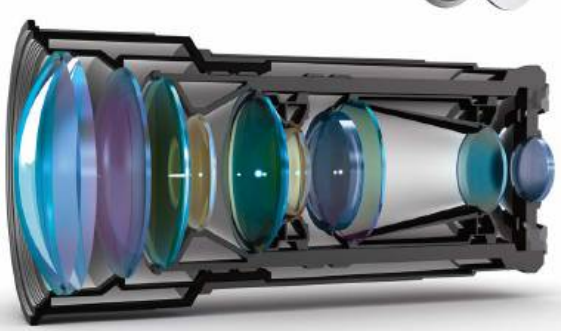
Ze względu na trudności techniczne w konstrukcji klasyczne duże teleskopy soczewkowe są w zasadzie urządzeniami historycznymi. Dziś buduje się przede wszystkim teleskopy zwierciadlane, często o bardzo dużej średnicy. Rolę elementu optycznego powiększającego obraz odgrywa w nich zwykle zespół skupiających luster, działający na podobnej zasadzie jak soczewka skupiająca. Tak właśnie zbudowany jest umieszczony na orbicie okołoziemskiej Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba.

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.



Schemat obiektywu smartfona



Przekrój profesjonalnego obiektywu fotograficznego

Fot. SPL/Indigo (2), Shutterstock

eprasa.pl c56e7e0ada









9.

Śląski Festiwal Nauki Katowice

6–8 grudnia 2025

Międzynarodowe Centrum Kongresowe

Eksperymentuj!

Największe zagęszczenie popularyzatorów nauki na m² już w grudniu w Katowicach!

Eksperyment to wdrożenie ciekawości. Pomocny zwłaszcza wtedy, gdy rzeczywisty obiekt naszej ciekawości jest za daleki, za duży, za mały, za szybki albo nie wiadomo, czym jest ani czy w ogóle jest. Choć wszystkie nauki korzystają dziś z eksperymentalnych metod sprawdzania teorii, to eksperymentuje każdy z nas.

Eksperymentuj i wybieraj spośród 20 scen, ponad 200 stanowisk pokazowych, licznych warsztatów, wystaw, koncertów i konkursów!

Zapisz się też na Wieczór w Mieście Nauki – spektakl EXPERYMENT inspirowany stanfordzkim eksperymentem więziennym.

Do zobaczenia na 9. ŚFN!

www.**slaskifestiwalnauki**.pl

eprasa.pl c56e7e0ada



POLA POŁYKAJĄCE DWUTLENEK WĘGLA

Czy hałdy kopalniane i pole uprawne można zmienić w pochłaniacze nadwyżek gazów cieplarnianych unoszących się w atmosferze? Bonusem byłoby zwiększenie plonów roślin i pozbycie się części odpadów górniczych.

ANDRZEJ HOŁDYS

NAUKOWCY i małe firmy innowacyjne eksperymentują z rozmaitymi technologiami mającymi na celu zahamowanie tempa zmian klimatycznych. Pomysłów nie brakuje: samoloty uwalniające w stratosferze dwutlenek siarki, który miałby zablokować część światła słonecznego, ustawione na lądach maszyny odbierające CO_2 wprost z atmosfery, żelazo rozsypywane w morzach i wspomagające wzrost glonów konsumujących CO_2 czy pogrubianie lodu morskiego poprzez rozprowadzanie na jego powierzchni wody morskiej. Takie interwencje mogłyby dać ludzkości trochę dodatkowego czasu na przejście z paliw kopalnych na czystą energię, jednocześnie zapobiegając trwałemu przekroczeniu niebezpiecznych progów klimatycznych.

Te pomysły budzą jednak kontrowersje. Wielu naukowców ostrzega, że geoinżynieria to igranie z potężnymi siłami, o których wiemy niewiele. „Ingerowanie w środowisko planety narobi wiele szkód

Powyżej: Pojazd firmy Arca podgrzewa hałdę kopalnianą, by związała więcej CO_2 z powietrza.

eprasa.pl c56e7e0ada



Naukowcy z firmy Arca monitorują tempo wiązania CO_2 przez skałę płonną.

i nie przyniesie żadnego pożytku" – wieszczył ostatnio w czasopiśmie „Frontiers of Science" klimatolog Martin Siegert z University of Exeter. Geoinżynieria, czyli idea schładzania klimatu Ziemi poprzez manipulowanie jej atmosferą lub oceanami, długo traktowana była z przymrużeniem oka, ale wraz ze wzrostem temperatur na globie zaczęła zyskiwać na popularności, co z kolei zaniepokoiło takich badaczy jak Siegert, według których planeta mogłaby bardzo brutalnie zareagować na bezceremonialne wtrącanie się w jej naturalne mechanizmy. „To niebezpieczna zabawa kluczowymi systemami podtrzymującymi życie na Ziemi" – przestrzega naukowiec.

RUDY I MIKROFALE

Najlepiej byłoby w ogóle nie produkować gazów cieplarnianych albo szybko zredukować ich emisję, idealnie do zera. To jednak – nie miejmy złudzeń – scenariusz nierealny w najbliższych latach. Poziom dwutlenku węgla w atmosferze wciąż rośnie, chociaż wolniej niż w zeszłej dekadzie. W 2024 r. dorzuciliśmy do niej rekordowe 38 Gt CO_2 (czyli 38 mld t). Mniej więcej połowę z tego wyłapały jak zwykle oceany i rośliny. Reszta znalazła się w atmosferycznym piecu wraz z mniej więcej 1000 Gt pochodzących z wcześniejszych emisji. Dlatego naukowcy są zgodni co do tego, że samo redukowanie emisji już nie wystarczy. Trzeba równocześnie usunąć sporą część związków węgla z atmosfery. Tylko jak to zrobić, nie uciekając się do geoinżynieryjnych manipulacji?

Pierwsza myśl jest oczywista: lasy. Bez wątpienia na drzewa wciąż możemy, a nawet musimy, liczyć, ale globalne szacunki przeprowadzone przez naukowców pokazują, że nawet gdybyśmy zalesili dodatkowo jeszcze kilka milionów kilometrów kwadratowych lądów, powiedzmy, obszar równy połowie Europy, to do końca XXI w. odzyskamy najwyżej ok. 300 Gt gazu cieplarnianego, choć i tak wydaje się to bardzo ambitnym celem (skąd wziąć tyle gruntów?). Do usunięcia jednak pozostawałoby jakieś 700 Gt plus to, co wyemitujemy w kolejnych latach. Trzeba więc pomóc drzewom.

Pomysł na to mają naukowcy z kanadyjskiej firmy innowacyjnej Arca, którzy zainteresowali się odpadami powstającymi w olbrzymich ilościach w kopalniach rud takich metali jak nikiel czy chrom. Pierwiastki te często występują w skałach zwanych serpentynitami, zbudowanych z minerału serpentynu, bogatego w magnez wchodzący w reakcję z dwutlenkiem węgla. Jednakże w normalnych warunkach temperatury i ciśnienia jego reakcje z CO_2 zachodzą dość wolno. Badacze postanowili więc przyspieszyć ten proces, podgrzewając skały płonne mikrofalami. Pod wpływem ciepła wiązania chemiczne ulegają tutaj rozerwaniu, a oswobodzony z takich więzów magnez błyskawicznie i na trwałe łączy się z atmosferycznym dwutlenkiem węgla.

W ten niekonwencjonalny sposób można zamienić kopalnianą hałdę w pochłaniacz CO_2 – przekonują pomysłodawcy, zwracając uwagę, że na całym globie znajdują się spore ilości powydobywczej serpentynitowej



Traktor z siewnikiem rozrzuca zmielony bazalt na polu w Kalifornii.

Fot. Arca (2), Amy Quinton/UC Davis

eprasa.pl c56e7e0ada

skały i łącznie dałoby się zmagazynować w niej 8–9 Gt CO_2. Nie jest to może bardzo dużo, ale nie ma co liczyć na to, że istnieje jakaś jedna cudowna metoda oczyszczenia atmosfery z nadmiaru dwutlenku węgla. Na razie Arca nie przeprowadziła jednak ani jednego testu terenowego, a wszystkie wnioski (i obietnice) zrodziły się podczas eksperymentów laboratoryjnych. Firma nie przedstawiła też żadnych wyliczeń dotyczących efektywności metody.

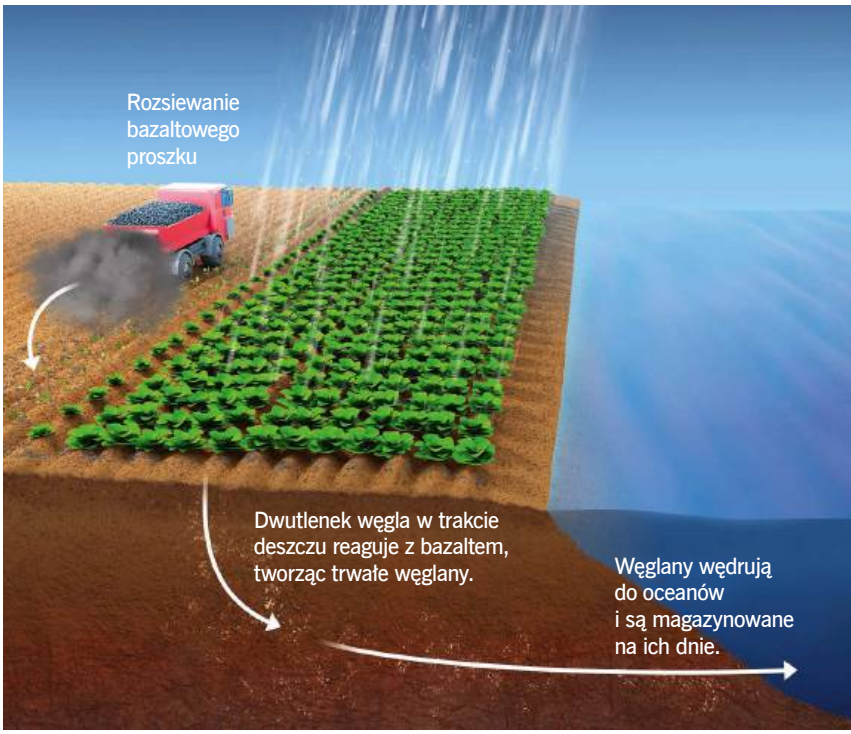
WSPOMAGANE WIETRZENIE SKAŁ

Są i inne propozycje. Jedna z nich polega na rozsypywaniu na polach uprawnych pokruszonej skały, która wietrzejąc, wiąże CO_2 z powietrza, przekształcając go w związki, które nie mogą łatwo ponownie dostać się do atmosfery. Takie podejście nazywamy wspomaganym wietrzeniem skał, w skrócie ERW (od ang. *enhanced rock weathering*). W eksperymentach terenowych zwykle wykorzystuje się bazalt – jeden z głównych budulców skorupy ziemskiej, bogaty w magnez i wapń. Ten drugi pierwiastek także efektywnie wiąże atmosferyczny dwutlenek węgla.

Trwają również poszukiwania surowców skalnych czy też materiałów z nich wytworzonych, które byłyby wydajniejsze od bazaltu. O potencjalnym przełomie informowali w „Nature" na początku tego roku naukowcy ze Stanford University. Swoje testy zaczęli bardzo tradycyjnie – od wyprodukowania tlenku wapnia, czyli wapna palonego. Potem było już mniej



Woreczek z pokruszoną skałą wulkaniczną (bazalt), której dodanie do gleby rolniczej w ramach eksperymentu naukowego znacznie zwiększyło tempo wiązania atmosferycznego dwutlenku węgla.



Wyłapywanie CO_2 z powietrza przez rozsiany na polu proszek bazaltowy

standardowo: wapno palone wymieszali z krzemianami magnezu – minerałami zawierającymi jony krzemu i magnezu. Mieszankę podgrzano, otrzymując dwa inne związki chemiczne – tlenek magnezu oraz krzemian wapnia. Oba są substancjami alkalicznymi, które w laboratorium błyskawicznie reagowały z atmosferycznym CO_2. „Tempo reakcji było tysiące razy większe w porównaniu z naturalnie występującymi minerałami" – relacjonował chemik Matthew Kanan, główny autor badań.

Jednakże i ta metoda nie została jeszcze zweryfikowana w terenie. Jej testy, zaplanowane na pięć lat, rozpoczęły się dopiero w tym roku. Na razie Kanan i jego współpracownicy wyprodukowali w laboratorium ok. 15 kg „węglochłonnego" materiału. Twierdzą, że na skalę przemysłową można by go wytwarzać w tradycyjnych piecach cementowych. Według nich metoda byłaby korzystna także dla upraw, ponieważ rozprowadzone na polach związki są dla roślin źródłem ważnych składników mineralnych, takich jak wapń, magnez i krzem. Kluczowym wyzwaniem pozostaje pozyskanie dostatecznej ilości surowców skalnych potrzebnych do wytworzenia nie kilkunastu czy nawet kilkuset kilogramów minerałów, ale milionów ton rocznie, gdyby chcieć je zastosować na masową skalę. Taki krok wiązałby się ze znaczną ekspansją górnictwa.

BAZALT

Nieco bardziej zaawansowane są badania, podczas których na polach rozrzuca się zwykły, tyle że rozdrobniony bazalt, będący najpowszechniejszą skałą

Fot. SPL/Indigo, Amy Quinton/UC Davis

eprasa.pl c56e7e0ada

w skorupie ziemskiej. W miarę jak wietrzeje, rozpuszczając się stopniowo w wodzie krążącej w glebie, wiąże CO_2 z powietrza. Rozdrabnianie przyspiesza te procesy. Wykazał to eksperyment terenowy, przeprowadzony w amerykańskim stanie Illinois przez Davida Beerlinga z University of Sheffield. Stwierdził on, że pola, na których rozsypywano bazaltowy proszek, obsadzane naprzemiennie kukurydzą i soją, pochłonęły w ciągu czterech lat o 10 t więcej CO_2 na hektar niż pola kontrolne. W innym badaniu każdy hektar pola obsianego miskantem wychwytywał rokrocznie o 8,6 t dwutlenku węgla więcej w porównaniu z polem bez bazaltu.

Beerling wyliczył, że w skali globu jego metoda pozwoliłaby na usunięcie z atmosfery nawet 2 Gt CO_2 rocznie. W pół wieku byłoby to aż 100 Gt. Wymagałoby to jednak wydobywania, kruszenia i przewożenia na pola ok. 13 Gt bazaltów rocznie. Działalności na taką skalę towarzyszyłaby emisja znacznych ilości gazów cieplarnianych. Wprawdzie obliczenia sugerują, że te emisje nie byłyby duże w porównaniu z ilością CO_2 uwięzioną w skałach na tysiące lat, ale wszystko to wymaga jeszcze sprawdzenia. Idea ERW jest młoda i słabo przebadana. „Jej mocną stroną jest to, że nie budzi takich kontrowersji jak geoinżynieria interwencyjna, ponieważ nie wiąże się z niebezpiecznym majstrowaniem przy naturze. Ma też duży potencjał. Istnieje jednak wiele ślepych dróg, którymi mogłaby podążyć, a wtedy nic z niej nie będzie. Potrzebujemy więc wielu testów terenowych, które potrwałyby przynajmniej 10 lat" – napisali Beerling i drugi badacz, Noah Planavsky z Yale University, pod koniec września tego roku w „Nature Reviews Earth & Environment".

Dziesięć lat – czy mamy tyle czasu? W odwodzie pozostają maszyny do wysysania CO_2 wprost z powietrza. Testy niewielkich instalacji trwają na uczelniach od dwóch dekad, a do zeszłorocznych wyborów prezydenckich w Stanach Zjednoczonych wydawało się, że pojawiła się szansa na zbudowanie pierwszych dużych instalacji pilotażowych, które docelowo wyłapywałyby 25 mln t gazu rocznie. Inwestycje obiecał sfinansować rząd USA, ale po zmianie prezydenta prace stanęły w miejscu. Naukowcy oszacowali, że w skali globu dałoby się usuwać w ten sposób z atmosfery nawet 10 Gt CO_2 rocznie, co byłoby porównywalne z zalesieniem kilku milionów kilometrów kwadratowych lądów. Jednak potwierdzić te szacunki można tylko w jeden sposób: budując duże zakłady pilotażowe, na co chwilowo się nie zanosi.

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".

REKLAMA



Przybliżamy świat sztuki i nauki

Dzielimy się emocjami i wiedzą

Zaobserwuj nasze profile

@ORLENArtScience

@orlenartscience

eprasa.pl c56e7e0ada



eprasa.pl/c56d7e0ada

ŚLADAMI BOŻEGO NARODZENIA

Wśród współczesnej zabudowy palestyńskiego Betlejem zachowały się miejsca, które tradycja chrześcijańska wiąże z narodzinami Jezusa.

RADOSŁAW KOŻUSZEK

ZIEMIA Święta to ważne miejsce dla wyznawców trzech religii monoteistycznych: judaizmu, chrześcijaństwa i islamu. Najważniejszym miastem regionu jest oczywiście Jerozolima, ale to w pobliskim Betlejem można odnaleźć kilka miejsc powiązanych zgodnie z tradycją chrześcijańską z narodzinami Jezusa. W zasadzie to dzięki nim powstało współczesne miasto pełne hoteli, sklepów z pamiątkami i restauracji. Przyjrzyjmy się zatem miejscom, które uczyniły z Betlejem główne miasto pielgrzymkowe Palestyny.

GROTA, A NIE STAJENKA

W Nowym Testamencie nie znajdziemy dokładnych informacji na temat miejsca narodzin Chrystusa. Wiadomo jedynie, że nastąpiło to gdzieś w Betlejem. Pierwsi wyznawcy chrześcijaństwa uważali, że najprawdopodobniej Maria urodziła Jezusa w jednej z jaskiń, gdzie dawniej pasterze trzymali zwierzęta domowe. Na terenie ówczesnej Palestyny nie stawiano budynków z drewna, gdyż zwyczajnie tego rodzaju budulec był niedostępny. Dębowe i cedrowe lasy zostały wycięte wiele wieków przed Chrystusem, a do wznoszenia ważnych świątyń czy pałaców drewno sprowadzano aż z terenów dzisiejszego Libanu. Dlatego drewniana stajnia byłaby wówczas ogromnym luksusem. Zwierzęta zatem utrzymywano na wolnym powietrzu, a na noc spędzano do zagród, zbudowanych z gałęzi szałasów lub do jaskiń, których na górzystym obszarze Judei było sporo.

Z kolei polskie wyobrażenie stajenki betlejemskiej ma odbicie w naszej kulturze i warunkach geograficznych. W okresie staropolskim Świętą Rodzinę umiejscawiano w typowej polskiej drewnianej stajni lub oborze. Jezus z kolei zamiast w kamiennym żłobie leżał w drewnianym paśniku. Również pasterze dość często wyglądali jak ci wypasający stada owiec w Tatrach. Odziani byli w serdaki, kożuchy, a na stopach mieli góralskie kierpce. Jeśli chodzi o zwierzęta, to w polskim wyobrażeniu betlejemskiej stajenki można było znaleźć gatunki hodowane w Europie (owce, bydło, czasami osioł lub koń). Bardzo rzadko przedstawiano kozy, które na terenie dawnej i dzisiejszej Palestyny są najczęściej utrzymywanymi zwierzętami gospodarskimi i to one wraz z owcami mogły towarzyszyć Świętej Rodzinie.



Bazylika Narodzenia (w głębi) i ormiański klasztor (po prawej)

TROPEM MIEJSC ŚWIĘTYCH

W czasach wczesnochrześcijańskich sprawujący rządy nad Palestyną Rzymianie próbowali likwidować wszystkie miejsca związane z nowo powstałą religią chrześcijańską. W miejscu czczonym jako grób Jezusa umieścili zatem posągi rzymskich bogów, a na terenie zespołu betlejemskich jaskiń posadzili las, który miał być poświęcony Adonisowi. Ale to świadome i celowe zacieranie chrześcijańskiej tradycji stało się wskazówką dla tych, którzy w późniejszych

Na stronie obok: Miejsce, w którym miał narodzić się Jezus, znajduje się pod ołtarzem głównym w bazylice Narodzenia Pańskiego.

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl c56e7e0ada



Wnętrze bazyliki Narodzenia Pańskiego

wiekach chcieli szukać miejsc związanych z Jezusem. Po przyjęciu chrześcijaństwa przez rzymskiego cesarza Konstantyna Wielkiego z jego polecenia wybudowano w miejscu zagajnika świątynię, nazwaną później bazyliką Narodzenia Pańskiego. Cesarz uczynił to prawdopodobnie na prośbę swojej matki – Heleny – będącej wielką orędowniczką chrześcijaństwa. Udała się ona na pielgrzymkę na teren dzisiejszej Palestyny i Izraela z zamiarem odszukania i godnego uczczenia miejsc związanych z bytnością Jezusa. Oprócz bazyliki Narodzenia wspomagała budowę bazyliki Grobu Pańskiego w Jerozolimie oraz kościoła Wniebowstąpienia Pańskiego na Górze Oliwnej.

Centralnym punktem bazyliki Narodzenia była jedna z zespołu jaskiń, którą uważano za miejsce narodzin Jezusa. Na początku V w. bazylika została poważnie uszkodzona przez pożar wzniecony najprawdopodobniej podczas powstania Samarytan. W ciągu kilkudziesięciu lat, już za rządów cesarza Justyniana, cały kościół odbudowano, poszerzając przy okazji prezbiterium. W VII w. tereny dzisiejszej Palestyny zostały spustoszone przez Persów. Prawie wszystkie najważniejsze budynki chrześcijaństwa legły w gruzach, ale nie bazylika Narodzenia. Według tradycji chrześcijańskiej najeźdźcy ze zdumieniem zobaczyli namalowane wyobrażenia Trzech Mędrców ze Wschodu – perskich magów. Z szacunku do nich i własnej historii mieli pozostawić kościół niezniszczony. W czasach krzyżowców władcy chrześcijańscy poczynili znaczące przeróbki we wnętrzu świątyni, m.in. wymieniono stropy i dach, a ściany ozdobiono mozaikami. Był to okres owocnej współpracy chrześcijańskich królów jerozolimskich i dworu cesarskiego w Konstantynopolu. Pierwszy król Jerozolimy Baldwin I koronowany był w bazylice Narodzenia.



Obraz Matki Bożej Karmiącej znajdujący się w Grocie Mlecznej

Kościół diametralnie zmienił wygląd po roku 1187. Władający wówczas Ziemią Świętą krzyżowcy zostali pokonani w bitwie pod Hattin przez muzułmańską armię Saladyna. W efekcie chrześcijanie mieszkający w Betlejem uczynili ze świątyni kościół obronny, zamurowując okna i część głównego wejścia w celu uniknięcia zbezczeszczenia miejsca świętego przez muzułmanów, którzy mieli zwyczaj wjeżdżania do religijnych przybytków konno. Mniejsze drzwi gwarantowały też łatwiejszą obronę świątyni w momencie jakiegokolwiek ataku. Od tamtej pory kościół bardziej przypomina warowny zamek i aby wejść do niego, trzeba się schylić. Przez liczne przebudowy poziom posadzki współczesnej bazyliki został podniesiony, dlatego Grota Narodzenia znajduje się jakby pod ziemią.

BIAŁA SKAŁA

Inną jaskinią, która według chrześcijan ma związek z Jezusem, jest Grota Mleczna. Wykopaliska archeologiczne prowadzone przez naukowców

eprasa.pl c56e7e0ada



Ozdobny portyk wiodący do Groty Mlecznej



Kaplica katolicka na Polu Pasterzy w Bajt Sahur

z Franciszkańskiego Studium Biblijnego w Jerozolimie wykazały, że miejsce to było czczone przez chrześcijan zarówno w okresie bizantyjskim, jak i w czasie podbojów krzyżowców. Odnalezione tam groby i posadzki mozaikowe świadczą o tym, że było to miejsce kultu. Nazwa Groty Mlecznej bezpośrednio nawiązuje do barwy jej ścian, które w odróżnieniu od pozostałych skał w okolicy są jasne. Wewnątrz jaskini w niewielkim wgłębieniu skalnym znajduje się rzeźba przedstawiająca Świętą Rodzinę podczas ucieczki do Egiptu.

Tradycja chrześcijańska podaje, że właśnie w tej grocie Maria z Józefem i nowo narodzonym Jezusem przygotowywali się do ucieczki do Egiptu po tym, jak Józef we śnie ujrzał anioła, który nakazał mu opuścić Palestynę. Ówczesny rzymski namiestnik Herod, kiedy dowiedział się, że na terenach pod jego władzą narodził się „król żydowski", postanowił zabić wszystkich chłopców, którzy nie ukończyli drugiego roku życia. Tym samym grotę utożsamia się ze wszystkimi dziećmi, które wówczas zostały zgładzone, i nazywa



Podziemia świątyni prawosławnej na Polu Pasterzy w Bajt Sahur

Fot. Shutterstock (5)

eprasa.pl c56e7e0ada

się je świętymi Młodziankami. Na jednej ze ścian wisi obraz Matki Bożej Karmiącej, nawiązujący bezpośrednio do tradycji palestyńskich chrześcijan. Według podań Maria w drodze do Egiptu zatrzymała się tutaj, aby nakarmić niemowlę. Kilka kropli mleka spadło na skałę i w jednej chwili cała grota przybrała mlecznobiałą barwę. Palestyńskie kobiety zeskrobują skałę szpachelkami, bo wierzą, że pomoże im na bezpłodność, w utrzymaniu ciąży czy uzdrowi chore dziecko.

Wojny o gwiazdę

W XIV w. rozpoczął się okres sporów o prawo własności do bazyliki Narodzenia Pańskiego między katolickimi franciszkanami i przedstawicielami Prawosławnego Patriarchatu Jerozolimy, reprezentowanego przez greckich mnichów. W 1517 r. władzę w Palestynie przejęli Turcy osmańscy. Mnisi greccy aktywnie popierali nowy rząd w Stambule, dlatego po pewnym czasie tureckie władze właśnie im powierzyły zwierzchnictwo nad bazyliką. Franciszkanie odzyskali część bazyliki i całą Grotę Narodzenia dopiero w 1690 r., a w 1717 r. wmurowali w domniemanym miejscu narodzin Jezusa srebrną gwiazdę z napisem „*Hic de Virgine Maria Jesus Christus natus est. 1717*" („Tu z Marii Dziewicy narodził się Jezus Chrystus. 1717"). Już w 1757 r. bazylika i grota ponownie trafiły w ręce Greków, którzy w 1847 r. usunęli srebrną gwiazdę. Była to jedna z przyczyn wybuchu wojny krymskiej, w której chodziło m.in. o prawa duchowieństwa prawosławnego lub katolickiego do opieki nad miejscami chrześcijańskimi w imperium tureckim. Po stronie katolików opowiedziała się dyplomacja francuska, a po stronie prawosławnych – rosyjska. Carska Rosja poniosła klęskę, a w traktacie pokojowym zapisano, że gwiazda ma wrócić na swoje miejsce i napis na niej ma pozostać łaciński.



Srebrna gwiazda umieszczona nad miejscem, gdzie według tradycji chrześcijańskiej miał narodzić się Jezus.

W sklepiku w grocie można kupić małe woreczki z pyłem skalnym.

W sanktuarium znajduje się kopia figury Matki Bożej z Ludźmierza, a w niewielkiej kaplicy adoracyjnej położonej obok groty umieszczono wykonany przez gdańskiego złotnika – bursztynnika Mariusza Drapikowskiego – ołtarz „Tryptyk jerozolimski". Zamknięty tryptyk przypomina metalową płaskorzeźbę i przedstawia ukrzyżowanego Chrystusa na tle Jerozolimy. Po otwarciu ukazuje wyobrażenie Jeruzalem otoczonego drzewami oliwnymi, na których znajduje się wiele krzyży z różnych odłamów chrześcijaństwa.

POLA PASTERZY

Nieopodal Betlejem w wiosce Bajt Sahur (arab. „miejsce straży nocnej") znajdują się dwa sanktuaria poświęcone temu samemu zdarzeniu. Według tradycji chrześcijańskiej właśnie w tym miejscu wypasający inwentarz pasterze mieli zobaczyć anioła, który nakazał im, by poszli oddać cześć narodzonemu Jezusowi. Pierwsze, starsze miejsce zostało wzniesione na ruinach pochodzącego z V w. bizantyjskiego monastyru i administrują nim prawosławni mnisi. Na terenie sanktuarium znajduje się grota z czczonymi przez miejscowych chrześcijan grobami pasterzy oraz wzniesiona w czasach nowożytnych prawosławna cerkiew. Na terenie drugiego, należącego z kolei do katolików, sanktuarium znajduje się niewielki konwent franciszkański oraz kaplica Excelsis Deo, wybudowana w 1953 r. Świątynia została wzniesiona na planie dziesięcioboku, a nachylone ściany nawiązują do konstrukcji namiotu nomadów, zamieszkujących dawniej te tereny. Strumienie światła przechodzące przez szklany świetlik i drobne luksfery umieszczone w kopule świątyni mają symbolizować światło, które oświeciło pasterzy.

Na terenie sanktuarium znajduje się wiele naturalnych jaskiń, które prawdopodobnie dawniej służyły jako miejsca schronienia dla pasterzy i ich inwentarza. Zobaczymy także odkrywki archeologiczne ukazujące dawną zabudowę osady. Potwierdza to, że obszar Betlejem w czasach chrystusowych był ważny rolniczo. Pierwsze badania archeologiczne na tym terenie przeprowadzono już w 1951 r. Odkryto wówczas pozostałości osad wiejskich z prasami, zbiornikami na ziarno i wykutymi w skale komorami do przechowywania ziarna oraz fragmenty przedmiotów ceramicznych. Późniejsze analizy potwierdziły, że osadnictwo w tym miejscu sięga okresu panowania króla Heroda Wielkiego, czyli idealnie wpisuje się w czas narodzin Chrystusa. Znaleziono tam także ruiny dwóch wczesnych klasztorów, zamieszkiwanych od IV do VIII w. Najprawdopodobniej pierwszy zniszczono w VI w. i w tym samym miejscu wybudowano drugi.

dr inż. Radosław Kożuszek
Wykładowca Uniwersytetu Wrocławskiego, podróżnik, organizator wypraw trekkingowych, przyrodniczych i kulinarnych.

Fot. Shutterstock

eprasa.pl c56e7e0ada

ŚWIAT NAUKI SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą











Grudniowy 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 c56e7e0ada



eprasa.pl cbea

GWIAZDA BETLEJEMSKA

Dla jednych była cudem, dla innych – niezwykłym układem planet. Gwiazda Betlejemska od 2 tys. lat inspiruje uczonych do łączenia wiary z nauką i odczytywania kosmicznych znaków sprzed wieków.

ANDRZEJ HOŁDYS



„Trzej królowie wyruszają z Saby w Persji w stronę Jerozolimy" – ilustracja z XV-wiecznego francuskiego wydania „Opisania świata" Marca Pola (ze zbiorów Bibliothèque nationale de France).

Na stronie obok: „Trzej mędrcy składają dary Chrystusowi" – rycina z XVII w. Theodora van Merlena (ze zbiorów Rijks Museum)

Fot. Rijksmuseum, AKG/Forum

KAŻDEGO grudnia, gdy na całym świecie pojawiają się szopki bożonarodzeniowe, w zbiorowej wyobraźni powraca pewne tajemnicze światło – Gwiazda Betlejemska. Krótka biblijna opowieść o gwieździe prowadzącej mędrców do miejsca narodzin Jezusa inspirowała przez stulecia teologów, artystów i naukowców. Czym właściwie była ta gwiazda? Cudownym światłem, symboliczną opowieścią czy rzeczywistym zjawiskiem astronomicznym, które starożytni obserwatorzy zinterpretowali przez pryzmat własnej kultury? Przyjrzyjmy się, co mogło ukazać się nad starożytnym Bliskim Wschodem ponad 2 tys. lat temu.

Historia Gwiazdy Betlejemskiej pochodzi z Ewangelii według św. Mateusza, powstałej kilka dziesięcioleci po opisywanych wydarzeniach. Mateusz wspomina o „mędrcach ze Wschodu, którzy przybyli do Jerozolimy i pytali: »Gdzie jest nowo narodzony król żydowski?«", bo ujrzeli „jego gwiazdę na Wschodzie", a teraz chcieli „oddać mu pokłon". Najpierw odwiedzili króla Heroda w Jerozolimie, a ten wysłał ich do Betlejem, bo tam „gwiazda zatrzymała się nad miejscem, gdzie było Dziecię" (powyższe cytaty, a także wszystkie kolejne, pochodzą z Biblii Tysiąclecia, Wydawnictwo Pallottinum w Poznaniu, 2003).

Ustalenie daty tych zdarzeń – przy założeniu, że są prawdziwe – ma kluczowe znaczenie. Choć Jezus wywarł ogromny wpływ na historię i kulturę cywilizacji zachodniej, za życia nie był uznawany za postać szczególnie ważną, dlatego ani data, ani okoliczności jego narodzin nie zostały nigdzie zapisane i opisane we współczesnych mu czasach. Głównym niebiblijnym źródłem informacji o wydarzeniach z życia społeczności żydowskich z tego okresu są pisma żydowskiego historyka Józefa ben Matatii (ur. ok. 37/38 r., zm. ok. 100 r.), znanego także jako Józef Flawiusz. Jego najważniejsze dzieła to „Wojna żydowska", napisana tuż po upadku Jerozolimy w 70 r., oraz „Dawne dzieje Izraela", ukończone w 93/94 r. W tych tekstach jednak Jezus pojawia się sporadycznie i to wyłącznie w kontekście jego życia dorosłego. Również rzymski historyk Tacyt (ur. ok. 56 r., zm. ok. 120 r.) wspomina Jezusa tylko w jednym zdaniu swojego ostatniego wielkiego dzieła „Roczniki" („Annales") – i zdanie to dotyczy jego śmierci.

A PLANETY SZALEJĄ, SZALEJĄ…

Najprawdopodobniej Jezus przyszedł na świat kilka lat przed końcem panowania Heroda Wielkiego. Ten zaś zmarł w 4 r. p.n.e. Tak uważa większość historyków oraz numizmatyków specjalizujących się w rzymskich monetach. Jednak powszechnie przyjęła się zupełnie inna data. Wyliczył ją Dionizjusz Mały,

eprasa.pl c56e7e0ada

teolog i mnich żyjący na przełomie V i VI w., któremu zlecił to papież. Ponieważ na podstawie samej Biblii nie sposób tego ustalić, jako że autorzy ewangelii przeczyli sobie wzajemnie, Dionizjusz oparł się na rzymskim kalendarzu i wyszło mu, że Jezus urodził się 753 lata po założeniu Rzymu. Następny rok uznał za początek (pierwszy rok) nowej ery. Pomylił się jednak o kilka lat w rachubach. W Ewangelii Mateusza mędrcy ze Wschodu „weszli do domu i zobaczyli Dziecię z Matką Jego, Maryją". Nie ma mowy o noworodku, za to w dalszej części tej samej ewangelii czytamy o Herodzie, który „kazał pozabijać wszystkich chłopców w wieku do lat dwóch, stosownie do czasu, o którym się dowiedział od Mędrców". Najwyraźniej z ich wyliczeń wynikało, że ów „nowo narodzony żydowski król" nie musiał być koniecznie noworodkiem czy nawet niemowlęciem. Mógł raczej przyjść na świat w 7–5 r. p.n.e.



Dionizjusz Mały (Dionysius Exiguus) – chrześcijański pisarz i teolog z przełomu V i VI w.

Owi biblijni mędrcy nie byli królami, jak przedstawia to późniejsza tradycja, lecz raczej uczonymi – kapłanami i astrologami z Persji lub Mezopotamii. W ich kulturze astronomia i astrologia stanowiły jedność. Zjawiska na niebie odczytywano jako boskie przesłania dotyczące spraw ziemskich. Rzadki układ planet, pojawienie się niezwykłej „nowej gwiazdy" lub jasnej komety mogły oznaczać narodziny bądź upadek władcy. Ich wiedza o niebie była imponująca. Babilońscy astronomowie potrafili np. przewidywać koniunkcje planet na całe stulecia.

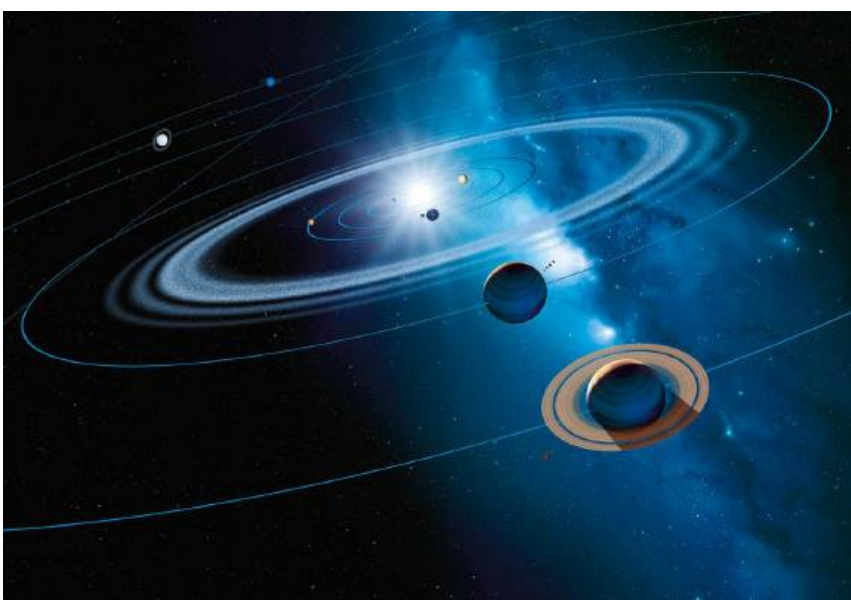
W czasie narodzin Jezusa nastąpiły dwa wydarzenia astronomiczne związane z takimi właśnie koniunkcjami planet – potrójna (powtórzyła się trzykrotnie w ciągu jednego roku) koniunkcja Jowisza i Saturna w gwiazdozbiorze Ryb w 7 r. p.n.e. oraz zbliżenie Jowisza, Saturna i Marsa, również w Rybach, w lutym 6 r. p.n.e. Koniunkcja to moment, gdy dane obiekty na niebie zdają się znajdować bardzo blisko siebie. Dla astrologów Jowisz był „gwiazdą" królewską i zwiastunem szczęścia, a Saturn – gwiazdą babilońskiego bóstwa, które chroniło Izrael. Obie te rzadkie koniunkcje „mędrcy ze Wschodu" mogli przewidzieć i zinterpretować jako zapowiedź narodzin wielkiego króla w Izraelu. Choć Jowisz i Saturn nigdy nie znalazły się na tyle blisko na niebie, by rozpoznawać je jako jeden obiekt, słowo „gwiazda" miało dla mędrców inne znaczenie niż dla nas dzisiaj, a ich definicja mogła obejmować koniunkcję planet. Rangę tego zdarzenia podnosił fakt, że potrójna koniunkcja Jowisza i Saturna w gwiazdozbiorze Ryb zdarza się mniej więcej raz na 900 lat.

Pierwsze zbliżenie dwóch jasnych planet w ramach potrójnej koniunkcji w 7 r. p.n.e. nastąpiło pod koniec maja. Mogło ono skłonić mędrców z ewangelii do wyruszenia w podróż. Drugą koniunkcję zaobserwowano pod koniec września – być może wtedy właśnie mędrcy odwiedzili Heroda, który wezwał ich do siebie, zaintrygowany tą misją. To oznaczałoby, że ich podróż do Jerozolimy trwała kilka miesięcy. Do trzeciej koniunkcji doszło na początku grudnia – to ona mogła towarzyszyć mędrcom w drodze do Betlejem. Jak wiemy, wyruszyli tam na polecenie Heroda, który powiedział im o proroctwie na temat Mesjasza mającego się narodzić w tym mieście. Z tego wynika, że mędrcy nie znali wcześniej żydowskich proroctw

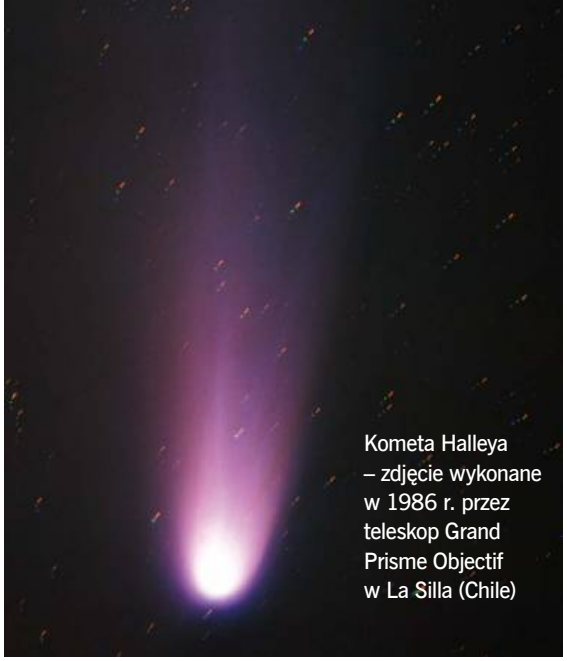
Gwiazda Betlejemska jako koniunkcja Saturna i Jowisza ustawionych na jednej linii z Ziemią



Koniunkcja Saturna, Jowisza i Księżyca – trzy ciała niebieskie ustawiają się niemal w jednej linii.



eprasa.pl c56e7e0ada



Kometa Halleya – zdjęcie wykonane w 1986 r. przez teleskop Grand Prisme Objectif w La Silla (Chile)



„Straszliwa kometa z roku 1680" – drzeworyt z końca XVIII w. przedstawiający przelot komety Halleya nad jednym z niemieckich miast

zapisanych w świętych księgach. Na marginesie, Biblia milczy na temat tego, ilu właściwie ich było. Dopiero późniejsza tradycja ustaliła ich liczbę na trzech i nadała im imiona Kacper, Melchior i Baltazar.

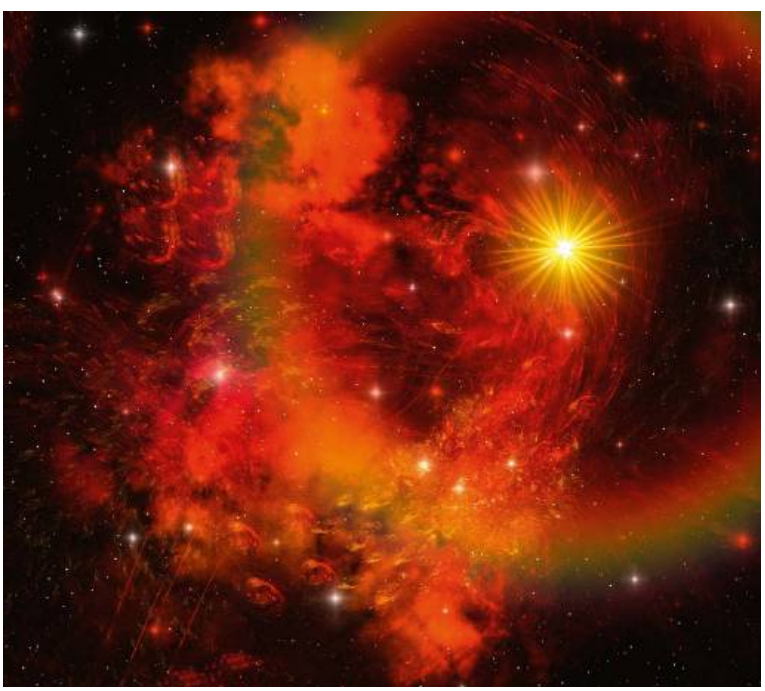
Wkrótce potem, podczas kolejnej koniunkcji w 6 r. p.n.e., do Jowisza i Saturna dołączył Mars, tworząc rzadką konfigurację planet widoczną na niebie przed świtem. Takie zgrupowanie wymienionych ciał niebieskich w gwiazdozbiorze Ryb zdarza się raz na 800 lat. Choć planety nigdy nie połączyły się w jedno jasne światło, starożytni obserwatorzy mogli zinterpretować ten układ jako kosmiczną zapowiedź wielkiego wydarzenia.

NAJPIĘKNIEJSZA KATASTROFA – EKSPLODUJE SUPERNOWA

Ale są też inne wyjaśnienia zagadki Gwiazdy Betlejemskiej. W I poł. 5 r. p.n.e. chińscy astronomowie odnotowali pojawienie się „nowej gwiazdy" w gwiazdozbiorze Koziorożca. Świeciła na niebie przez mniej więcej 70 dni, po czym zaczęła stopniowo gasnąć. Nie wiadomo, czy była to klasyczna supernowa, czy trochę mniejsza, lecz wciąż potężna eksplozja kosmiczna zwana nową (skrót od łacińskiego *nova stella* – „nowa gwiazda"), która zachodzi na powierzchni białego karła, zwiększając jego jasność nawet miliony razy, tak że staje się on widoczny gołym okiem, po czym zanika w ciągu kilku tygodni do kilku miesięcy. Tego rodzaju eksplozje następują oczywiście nagle i łatwo można je uznać za narodziny gwiazdy.

Nowa gwiazda obserwowana przez Chińczyków powinna się pojawić na wschodzie kilka godzin przed wschodem słońca – przypomnijmy frazę z Ewangelii Mateusza: „(...) ujrzeliśmy jego gwiazdę na Wschodzie". Jednak ten sam ewangelista sugeruje, że później, gdy mędrcy zmierzali z Jerozolimy do Betlejem, czyli w kierunku południowym, świecący na niebie obiekt wskazywał im drogę, a zatem był widoczny na południowym niebie. To czyni eksplozję gwiazdy mało prawdopodobnym kandydatem na Gwiazdę Betlejemską. Może więc obiekt, który ujrzeli Chińczycy na niebie w 5 r. p.n.e., był kometą? Jakże często pojawia się ona na kartkach świątecznych oraz w bożonarodzeniowych stajenkach. Jej ogon wskazuje drogę do Jezusa przebywającego w Betlejem.

Teoretycznie taka kometa mogła najpierw pojawić się na wschodniej części nieba, a następnie stopniowo przesunąć się na południe. Ale chińscy astronomowie nie odnotowali takiego ruchu. Wciąż jednak istnieje możliwość, że w pobliżu Ziemi przemknął jakiś jasny obiekt, który nigdy już nie powrócił w jej pobliże. Tylko dlaczego mędrcy mieliby go uznać za znak narodzin władcy? Pojawienie się komety na niebie odczytywano raczej jako złowróżbną zapowiedź katastrofy



Supernowa – eksplozja gwiazdy widoczna na niebie przez kilka tygodni do nawet kilkunastu miesięcy

Fot. Alamy/Indigo, Shutterstock (2), SPL/Indigo, ESO, Granger/Forum

eprasa.pl c56e7e0ada

albo wojny. Takie odwiedziny odnotowywano zresztą bardzo rzadko. Cyklicznie docierające w nasze rejony komety są słabo widoczne. Do wyjątków należy słynna kometa Halleya, powracająca co 76 lat. Owszem, przybyła ona w czasie niezbyt odległym od omawianych tu zdarzeń, bo w 12 r. p.n.e., ale było to nieco za wcześnie, aby umieścić ją w naszym rankingu, choć oczywiście można sobie wyobrazić, że taki nieco wyprzedzający ewenement ma dużą rangę symboliczną, dlatego zostaje włączony do opowieści, w której fakty mieszają się z fikcją.

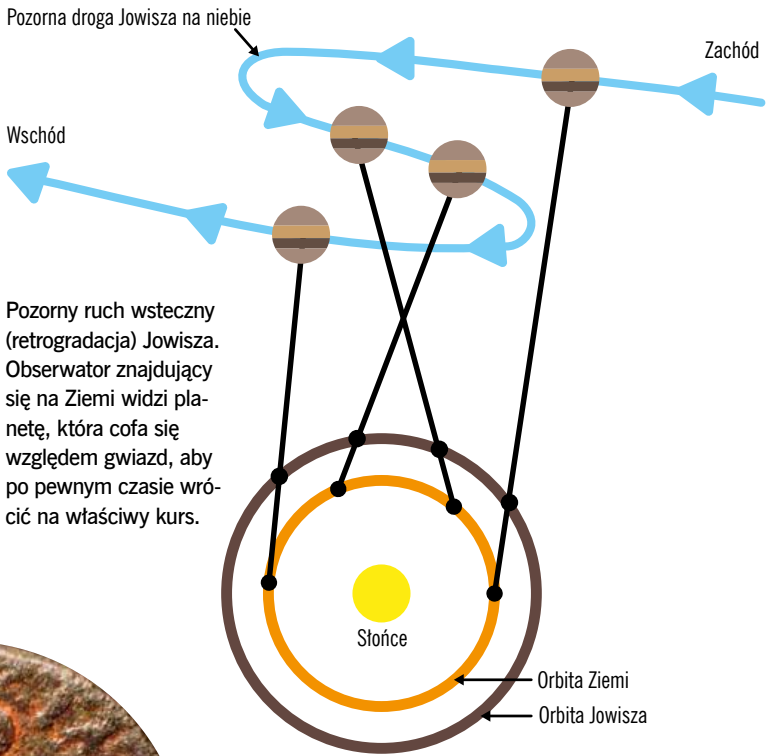
RUCH WSTECZNY JOWISZA

Może więc było jeszcze inaczej. Nową perspektywę w badaniach nad Gwiazdą Betlejemską zaproponował swego czasu amerykański astrofizyk Michael Molnar w książce „The Star of Bethlehem: The Legacy of the Magi". Ten zmarły 2 lata temu wybitny badacz gwiazd neutronowych był także zapalonym numizmatykiem. Pewnego dnia wpadła mu w ręce brązowa moneta sprzed ok. 2 tys. lat pochodząca z Antiochii – starożytnego miasta w rzymskiej Syrii. Przedstawiała znak zodiaku Barana spoglądającego w stronę gwiazdy. Zaintrygowany naukowiec sięgnął do „Tetrabiblos", traktatu astrologicznego Klaudiusza Ptolemeusza, słynnego matematyka i kartografa żyjącego w II w. w Aleksandrii, i dowiedział się z niego, że starożytni przypisywali określone konstelacje konkretnym narodom. Barana uważano za znak rządzący Judeą, Edomem, Palestyną i innymi terytoriami, którymi w czasie narodzin Jezusa władał Herod Wielki. Jeśli zatem astrologowie starożytności spodziewali się jakiegokolwiek niebiańskiego znaku dotyczącego „króla żydowskiego", wypatrywaliby go w gwiazdozbiorze Barana – doszedł do wniosku Molnar.



Brązowa moneta z Antiochii z Baranem (znakiem zodiaku) odwracającym głowę w stronę gwiazdy

Badacz postanowił poszukać tego znaku. Zagłębił się w astronomiczne tabele, z których pomocą po wielu miesiącach kalkulacji zidentyfikował rzadko spotykane ustawienie ciał niebieskich, które nastąpiło 17 kwietnia 6 r. p.n.e. Tego dnia Jowisz pojawił się na wschodnim niebie jako Gwiazda Poranna, przy czym znajdował się wtedy w gwiazdozbiorze Barana. W tym samym czasie w tej samej konstelacji były obecne również Słońce, a także Księżyc, który zbliżył się do Jowisza, być może nawet zakrywając go na pewien czas. W końcu zjawił się też Saturn. Molnar uznał, że znalazł rozwiązanie zagadki: Słońce wschodzące w gwiazdozbiorze Barana w towarzystwie dwóch największych planet mogło zostać odczytane przez starożytnych astrologów jako zapowiedź królewskich narodzin w państwie rządzonym przez Heroda Wielkiego.



Pozorny ruch wsteczny (retrogradacja) Jowisza. Obserwator znajdujący się na Ziemi widzi planetę, która cofa się względem gwiazd, aby po pewnym czasie wrócić na właściwy kurs.

Dlatego mędrcy wyruszyli w stronę Judei ze swojej ojczyzny na wschodzie. Według Molnara taki układ ciał niebieskich powtarza się średnio co 60 lat, ale za każdym razem nieco się różni. Te detale mogły mieć dla astrologów kluczowe znaczenie podczas układania królewskich horoskopów. Według Molnara jaśniejący na niebie Jowisz miał także towarzyszyć magom w ich misji do Betlejem. Przypomnijmy jeszcze raz, co napisał Mateusz: „Mędrcy zaś, wysłuchawszy króla, ruszyli w drogę. A oto gwiazda, którą widzieli na Wschodzie, szła przed nimi, aż przyszła i zatrzymała się nad miejscem, gdzie było Dziecię". W jaki sposób gwiazda mogła się zatrzymać? Fizycznie jest to oczywiście niemożliwe, ale Molnar wyliczył, że w drugiej połowie 6 r. p.n.e. Jowisz dwukrotnie – w sierpniu, a potem w grudniu – zatrzymał się na jakiś tydzień w swym ruchu pozornym na tle gwiazd. Taki przystanek wiąże się ze znanym dobrze astronomom ruchem wstecznym (retrogradacją) planet. Obserwator znajdujący się na Ziemi widzi planetę, która najpierw przestaje się przemieszczać względem gwiazd, a następnie rusza w przeciwną stronę, aby po pewnym czasie znów się zatrzymać i powrócić do wcześniejszego kursu. Oczywiście jest to złudzenie spowodowane wzajemnym położeniem planet pędzących po swoich orbitach okołosłonecznych.

Retrogradacja jest zjawiskiem powszechnym i dotyczy wszystkich obiektów, które obiegają Słońce w tym

eprasa.pl c56e7e0ada

samym kierunku, ale najłatwiej jest ją obserwować w przypadku trzech najbliższych nam planet zewnętrznych – Marsa, Jowisza i Saturna. Zataczane przez nie pozorne pętle na niebie znano już w starożytności, a Ptolemeusz tłumaczył je na gruncie swojej teorii geocentrycznej skomplikowaną kombinacją epicykli (małych kół) i deferentów (dużych kół) rządzących ruchami planet. Retrogradacje odgrywały też ważną rolę w astrologii starożytnej, która, jak widzimy, była po części także astronomią. W czasach antycznych astrologia i astronomia nie były odrębnymi dziedzinami wiedzy. Interpretacja astrologiczna tworzyła powszechnie akceptowane ramy intelektualne, łączące porządek nieba z boską wolą. W szczególności Babilończycy, którzy namiętnie oddawali się astrologii, doskonale opanowali umiejętność precyzyjnego wyliczania ruchów planet, wśród których najważniejszy był Jowisz.



Konstelacja Barana (łac. Aries) wraz z historycznym gwiazdozbiorem Muchy Północnej (łac. Musca Borealis) – rycina z albumu „Urania's Mirror", wydanego w Londynie w 1824 r.

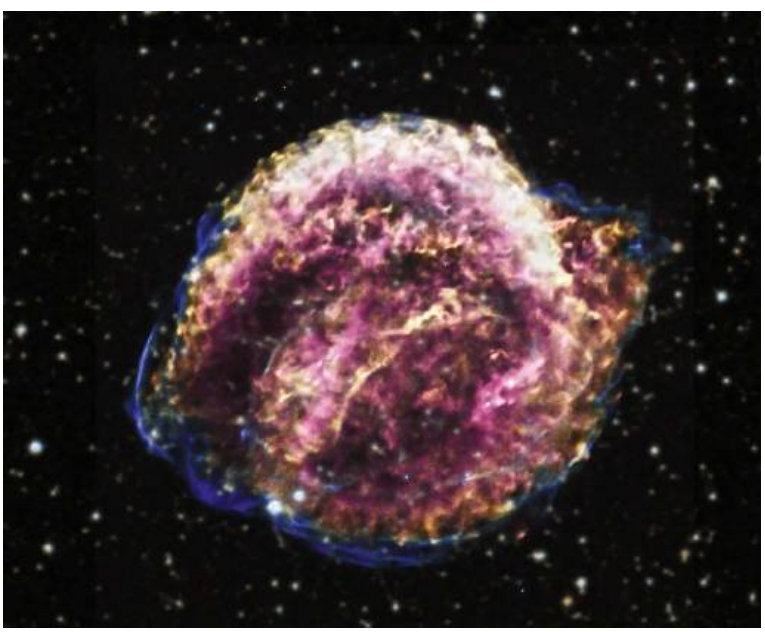
KEPLER POZNAJE BOSKI PLAN

Wątek metafizyczny jest silnie obecny także u pierwszego nowożytnego uczonego, który próbował naukowo wyjaśnić naturę Gwiazdy Betlejemskiej. Był nim Johannes Kepler (1571–1630), niemiecki matematyk i astronom, którego prawa ruchu planet stały się fundamentem fizyki newtonowskiej. Pod koniec 1603 r. zdarzyło się coś, co zainspirowało uczonego do zgłębienia biblijnej zagadki. Kepler zaobserwował imponującą koniunkcję Jowisza i Saturna w gwiazdozbiorze Strzelca. Dwie jasne planety pojawiły się blisko siebie na nocnym niebie – zjawisko to występuje mniej więcej raz na 20 lat. Dla Keplera, człowieka głęboko wierzącego, ale i naukowca, takie układy nie były przypadkowe – stanowiły część wielkiego kosmicznego porządku odzwierciedlającego boską geometrię. A potem w październiku 1604 r. wydarzyło się coś jeszcze bardziej zdumiewającego. W pobliżu miejsca tej wcześniejszej koniunkcji planet pojawiła się nowa gwiazda – dziś określamy jako supernową SN 1604 albo po prostu supernową Keplera. Jasnością przewyższała Jowisza, przez kilka tygodni była widoczna nawet za dnia, po czym zaczęła przygasać, by zniknąć po jakimś roku. Obserwując zbieg koniunkcji planetarnej i nagłego pojawienia się nowej gwiazdy, Kepler zaczął się zastanawiać, czy podobne zjawisko mogło pojawić się w czasach narodzin Jezusa. Wykorzystując swoje nowo opracowane prawa ruchu planet, postanowił odtworzyć wygląd nieba w 7 r. p.n.e. Ku swojemu zdumieniu odkrył, że Jowisz i Saturn trzykrotnie weszły w koniunkcję w gwiazdozbiorze Ryb. Tak rzadki układ z pewnością musiał zwrócić uwagę starożytnych obserwatorów.

Kepler wysunął hipotezę, że wielkie spotkanie dwóch głównych planet mogło poprzedzać eksplozję supernowej, którą biblijni magowie zinterpretowali jako znak boskich narodzin. W jego przekonaniu koniunkcja Jowisza i Saturna doprowadziła do pojawienia się „nowej gwiazdy", czyli Gwiazdy Betlejemskiej. W koncepcji Keplera astronomia i teologia spotkały się w pół drogi: boska wola nadawała znaczenie naturalnym cyklom kosmicznym. Uczony łączył naukę z religijną wyobraźnią. Jako jeden z pierwszych wykazał, że zjawiska takie jak komety czy nowe gwiazdy nie są iluzjami atmosferycznymi, lecz rzeczywistymi wydarzeniami w kosmosie. I choć odrzucał tradycyjną astrologię, wierzył, że kosmos jest harmonijnym, matematycznym wyrazem bożego planu, w który wpisywała się Gwiazda Betlejemska. Miała poinformować świat o narodzinach Jezusa.

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".



Pozostałości supernowej SN 1604, zwanej Gwiazdą Keplera. Słynny astronom zaczął ją obserwować w październiku 1604 r. Naukowcy uważają, że była to eksplozja typu Ia, podczas której zniszczeniu ulega biały karzeł.

Fot. AN, AMG/Forum, NASA/CXC/SAO/D.Patnaude; infografika Adrianna Śliwińska

eprasa.pl c56e7e0ada



Żywica drzewa z rodzaju *Boswellia* jest w cenie od 5 tys. lat. Jakość kadzidła zależy m.in. od momentu zbioru.

KRÓLEWSKI DAR JAŁOWEJ ZIEMI

Trzej Królowie spieszyli, by pokłonić się Jezusowi, wioząc w darze m.in. kadzidło, czyli żywicę kadzidłowca. Pozyskuje się ją nadal metodami, które prawie nie zmieniły się od 2 tys. lat, a handel nią przynosi pokaźne zyski.

EWA NIECKUŁA

SŁODKI zapach kadzidła, tak głęboko zakorzeniony w tradycji największych świąt chrześcijańskich, to efekt spalania żywicy drzewa rosnącego jedynie w tzw. Rogu Afryki, na Półwyspie Arabskim i w Indiach. Próby uprawy w innych częściach świata (nawet na obszarze Afryki) były nieudane, chociaż podejmowano je już za czasów Hatszepsut (ok. 1500 r. p.n.e.). Żywicą kadzidłowca handluje się od ponad 5 tys. lat, co czyni ją jednym z najstarszych znanych towarów handlowych, szczególnie cenionych w starożytności. Nie przypadkiem więc kadzidło było jednym z darów wiezionych dla Jezusa przez Trzech Króli.

W starożytnym Egipcie kadzidło stosowano do balsamowania zwłok faraonów. Spopielone, wchodziło w skład czernidła do oczu, które dziś nazwalibyśmy eyelinerem. W świątyniach starożytnej Jerozolimy spalano je w darze ofiarnym, a prorok Mahomet zalecał okadzanie kadzidłem domów przy leczeniu wielu schorzeń. Doceniała je też tradycyjna medycyna chińska. I docenia nadal. Współcześnie popyt na kadzidło nie maleje. Nie tylko wchodzi

eprasa.pl c56e7e0ada







w skład środków stosowanych w tzw. medycynie naturalnej, olejków aromatycznych i drogich perfum, np. Chanel N° 5. Międzynarodowy handel żywicą kadzidłowca może przekraczać 6–7 tys. t rocznie, a jej wartość w stanie surowym sięga dziesiątek milionów dolarów, setek milionów dolarów po przetworzeniu na olejek eteryczny i inne ekstrakty, a w postaci produktu detalicznego – prawdopodobnie ponad miliarda dolarów, jak podaje w swoim raporcie z 2022 r. Sekretariat CITES.

Cenna dla przemysłu perfumeryjnego czy farmaceutycznego żywica kadzidłowca stanowi źródło utrzymania tysięcy gospodarstw w Somalii, Sudanie, Etiopii, Indiach i kilku innych krajach, gdzie rosną przedstawiciele rodzaju *Boswellia*. Niestety, populacja tej rośliny w wielu rejonach szybko się kurczy i choć rodzaj nie jest bezpośrednio zagrożony wyginięciem, może i do tego dojść, jeśli handel kadzidłem nie zostanie poddany ściślejszej kontroli.

ŻNIWA W PORZE SUCHEJ

Do rodzaju *Boswellia* należą 24 gatunki drzew. Najbardziej ceniona żywica pochodzi od *Boswellia papyrifera*. To niewielkie drzewo porasta strome górskie zbocza pokryte cienką warstwą gleby, w bezdeszczowych miesiącach przypominającej skałę. Tworzy rzadkie zagajniki, a liście wypuszcza tylko w porze mokrej. Pozyskiwanie żywicy zaczyna się wraz z nastaniem pory suchej, we wrześniu, metodami, które praktycznie pozostają te same od tysięcy lat mimo postępu technologicznego. Korę nacina się nożem przypominającym dłuto. Na początku nacięcia są płytkie, o głębokości ok. 1 mm. Wypływający z nich gęsty mleczny płyn zastyga w grudki pod wpływem powietrza. Zbiera się je po 2–3 tyg. Po tym czasie nacięcia są poszerzane

Boswellia papyrifera porasta zbocza gór w Etiopii.

Żywicowanie kadzidłowca – gęsty płyn wypływa z nacięć na pniu i zasycha. W takiej formie jest zbierany.

Produkcja pachnących skarbów

Żywica kadzidłowca jest bogata w olejki eteryczne, cenne np. dla przemysłu perfumeryjnego i kosmetycznego. Produkuje się je podczas procesu destylacji. Zazwyczaj żywica zawiera 1–10% olejków. Większość komercyjnej destylacji i ekstrakcji odbywa się poza rejonami występowania drzew z rodzaju *Boswellia*. Wyjątkiem są Indie (*B. serrata*) i Oman, gdzie większość olejku eterycznego z *B. sacra* produkowana jest lokalnie. W Kenii (*B. neglecta* i *B. rivae*) również działa coraz więcej destylarni. Możliwości przetwarzania surowej żywicy stopniowo zwiększają się w Somalii i Etiopii. Jednak większość olejku z kadzidłowca pozyskuje się na dużą skalę w Bułgarii, Francji, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Stanach Zjednoczonych, Grecji i Chinach.

Fot. Shutterstock (3), Reuters/Forum

eprasa.pl c56e7e0ada

i pogłębiane, by sprowokować większy wypływ żywicy. Zbiory trwają ponad 8 mies. W porze deszczowej opady „psują" żywicę. Niestety, wysoki popyt na kadzidło powoduje, że drzewa są nadmiernie wykorzystywane, co zagraża ich powolnym zamieraniem.

Najwięcej żywicy pozyskuje się w piątej serii nacięć, bo te docierają do wewnętrznej warstwy kory, w której biegną główne kanały żywiczne – co wykazali naukowcy z Hawassa University w Etiopii, współpracujący z Wageningen University w Niderlandach. Na podstawie swoich obserwacji postulują oni, by już na początku procesu żywicowania ciąć głębiej, wtedy plon pozostanie taki sam, a pień nie będzie tak wiele razy uszkadzany i drzewa staną się zdrowsze. Trzeba pamiętać, że roślina w celu zagojenia ran zużywa swoje zasoby, a im więcej tych nacięć, tym większa podatność na atak szkodników.

Tyle w teorii, a tymczasem ekolożka dr Anjanette DeCarlo z University of Vermont alarmuje, że w wielu miejscach w Etiopii pnie *Boswellia papyrifera*, które nie powinny być nacinane więcej niż 6–12 razy (w zależności od wieku drzewa), noszą ślady nawet 120 cięć, a na porządku dziennym są takie mające na korze 50 blizn. Generalnie po dwuletnim cyklu żywicowania drzewa powinny mieć rok przerwy na regenerację. I także ta zasada nie jest przestrzegana. Zbiór żywicy



Opady deszczu rozpoczynają porę kwitnienia kadzidłowców.



Worki z kadzidłem na targu w Addis Abebie w Etiopii

Żywica w liczbach

Z gatunku *Boswellia papyrifera* pozyskuje się na eksport 3,5–7,9 tys. t żywicy rocznie. Na większości badanych terenów od dawna nie pojawiają się siewki i młode drzewa, zatem populacja się nie regeneruje i według szacunków prof. Fransa Bongersa z Wageningen University w Niderlandach doprowadzi to w ciągu najbliższych 20 lat do ograniczenia produkcji żywicy o połowę. Dzieje się już tak w Etiopii i Erytrei.

Z *Boswellia carteri* uzyskuje się 1,4–2 tys. t żywicy rocznie. Największymi zagrożeniami są nadmierne żywicowanie osłabiające drzewa i – w efekcie – ataki chrząszczy żerujących w drewnie.

Występujący na terenie Indii (głównie w stanie Madhja Pradeś) gatunek *Boswellia serrata* daje 0,5–1 tys. t żywicy rocznie. W jego wypadku dla odmiany największym zagrożeniem są zwierzęta gospodarskie, które wyjadają siewki. Żywicowane drzewa produkują słabszej jakości nasiona i te gorzej kiełkują, ale nawet jeśli już wykiełkują, zostają zjedzone. Poza tym jeszcze 50 lat temu w Indiach masowo wycinano *B. serrata*, gdyż stanowiły główny gatunek, z którego produkowano papier.

Z kolei w Omanie *Boswellia sacra* daje 0,1–0,4 tys. t żywicy rocznie. Tu drzewom grożą pasące się wielbłądy, które objadają pnie z kory, szczególnie w początkowych miesiącach roku, gdy poza kadzidłowcami na pustynnych terenach trudno im znaleźć co innego do jedzenia. Brakuje też młodego pokolenia drzew, gdyż siewki są wyjadane przez bydło i kozy. Dobrze się mają te kadzidłowce, które porastają najtrudniej dostępne dla zwierząt strome zbocza.

Lista zagrożeń na tym się nie kończy. Kadzidłowce są wycinane lub wypalane pod nowe uprawy, budowy dróg czy kopalń. Nawet jeśli *Boswellia* porasta obszar prawnie chroniony, nie poprawia to jej sytuacji. Np. w Parku Narodowym Gibe Sheleko (na południe od Addis Abeby, stolicy Etiopii) większość mieszkańców (71%) wypasała bydło, a co druga osoba zbierała drewno na opał.

eprasa.pl c56e7e0ada

nie może być kontynuowany podczas pory deszczowej, ale jeśli opady nie nadejdą, jak to nastąpiło w ciągu ostatnich kilku lat suszy, zbieracze ponownie zaczynają nacinać drzewa. Żywicowane są też zbyt młode okazy. Jeśli pobór żywicy rozpoczyna się przed osiągnięciem przez kadzidłowiec ok. 40 lat, najprawdopodobniej hamuje się jego wzrost i ogranicza zdolność do ukształtowania się w pełni produktywnego drzewa, skutecznie broniącego się przed katastrofalną suszą, wiatrem czy szkodnikami – ostrzega ekolożka.

Podczas badań dr DeCarlo zauważyła setki martwych i obumierających drzew w wielu lokalizacjach. Tylko w jednym miejscu dowiedziała się, że w wiosce nastąpił 75-procentowy spadek produkcji żywicy, w innej zbieracze narzekali, że tracą 100–200 drzew rocznie na powierzchni zaledwie 10 km^2. Biorąc pod uwagę, że drzewa te rosną w małym zagęszczeniu, jest to bardzo wysoki poziom obumierania. To mocno niepokojące, bo jeśli lasy kadzidłowca wyginą, utracimy zarówno unikalny ekosystem, jak i afrykańskie dziedzictwo kulturowe, podkreśla dr DeCarlo.

Z szacunków CITES wynika, że dla 250 tys. mieszkańców jałowych rejonów pozyskiwanie żywicy stanowi źródło połowy dochodów. Na niektórych obszarach południowej Etiopii np. żywicowanie daje największy dochód zaraz po hodowli bydła. Brak jednak danych na temat liczby ludzi, którym nawet niewielki zarobek wynikający z żywicowania umożliwia przetrwanie. Sytuacja by się poprawiła, gdyby kadzidłowce można było uprawiać. Dlatego przeprowadzono kilka eksperymentów z rozmnażaniem ich, ale na małą skalę. Nadal więc praktycznie całe kadzidło zbierane jest z drzew rosnących dziko.

Ewa Nieckuła
Dziennikarka popularyzująca biologię, ekologię, medycynę. Tłumaczka książek popularnonaukowych



Kadzidłowiec to drzewo niezwykle odporne na brak wody. Występuje na półpustynnych terenach Afryki i Azji.



Muzeum w Salalah w Omanie poświęcone jest historii regionu i tradycji związanej z kadzidłem.

Wyzysk w magazynach kadzidła

W krajach zachodnich popyt na starożytne kadzidło stale rośnie, co nie tylko napędza nadmierną eksploatację drzew, ale także ma inny ponury wymiar – prowadzi do wyzysku ludzi zajmujących się pozyskiwaniem pachnącej żywicy. Dysproporcja cen za surowiec (czyli wyschnięte grudki żywicy) między Nowym Jorkiem a afrykańską wioską, z której wyrusza w podróż na zachód, może być co najmniej stukrotna. Żywica skupowana jest przez pośredników od zbieraczy, po czym zostaje poddana czyszczeniu w sortowniach. Z nich dopiero trafia do destylarni, gdzie odbywa się pozyskiwanie z niej olejków eterycznych. Zbieracze są często wyzyskiwani, nisko opłacani, a nawet narażeni na przemoc fizyczną ze strony pośredników.

Ostatnio prasa brytyjska nagłaśniała sprawę pracownic w magazynach kadzidła dla amerykańskiej firmy doTERRA, znajdujących się w Somalilandzie (zbuntowanej prowincji Somalii). Kobiety dzielące grudki żywicy według koloru, gatunku i jakości narzekały, że pracują nawet 12 godz. dziennie i to przez 6 dni w tygodniu. Mimo że obiecywano im godziwą płacę, dodatkową żywność i konkretne sumy na czesne dzieci, otrzymywały nieco ponad 1 dol. dziennie za sortowanie 3 kg żywicy, choć za taką pracę wynagrodzenie w innych sortowniach w tym regionie wynosi ok. 2,5 dol. za niecałe 0,5 kg rozdzielonego surowca, czyli jakieś 15 dol. dziennie. Właściciel sortowni notorycznie zaniżał płace i zmuszał kobiety do pracy w trudnych warunkach, co wiązało się z problemami zdrowotnymi. Zatrudnione narzekały na bóle pleców wskutek siedzenia na podłodze czy noszenia ciężkich ładunków w obrębie magazynów, utrzymujący się ból głowy i problemy z oczami przez kontakt z zakurzoną żywicą.

Fot. Shutterstock (2), Alamy/Indigo, Imagebroker/Forum

eprasa.pl c56e7e0ada



Odwiedzając japoński Zamek Nagoya, turyści mają okazję zobaczyć ninja w akcji.

SEKRETY NINJA

Powszechny obraz ninja to zlepek mitów, legend i popkulturowych uproszczeń. W rzeczywistości więcej na ich temat nie wiemy, niż możemy z całą stanowczością stwierdzić.

KAMIL NADOLSKI

CZARNE maski, spektakularne akrobacje na dachach, gwiazdy shuriken świszczące w powietrzu – tak większość z nas wyobraża sobie wojowników ninja. Nic dziwnego, bo dokładnie taki ich obraz wykreowały hollywoodzkie filmy, mangi i niezliczone gry komputerowe. Legenda o ninja, mistrzach cienia, to jeden z najsilniejszych symboli japońskiej popkultury. Problem polega na tym, że ma niewiele wspólnego z historyczną rzeczywistością. Prawdziwi ninja byli przede wszystkim wyspecjalizowanymi agentami wywiadu, szpiegami i sabotażystami działającymi w cieniu. Jeśli walczyli, oznaczało to najzwyczajniej porażkę, bo do konfrontacji dochodziło tylko wtedy, kiedy zostali zdemaskowani.



Shuriken, czyli symbol cichej eliminacji. Ta mała, ale precyzyjna broń była kluczowa dla ninja. Służyła do odwracania uwagi lub jako ostatnia deska ratunku.

RODOWÓD MISTRZÓW CIENIA

Badanie historii ninja przypomina składanie mozaiki z fragmentów. Wielu elementów brakuje, inne są zniekształcone przez wieki mitologizacji, a jeszcze inne nie pasują do niczego. Już w czasach Edo (1603–1868 r.) powieści i sztuki dramatyczne wykorzystywały ich postacie, często łącząc je z elementami fantastycznymi, a prawdziwy boom na historie z nimi w roli głównej wybuchł w II poł. XX w. Wtedy to w Japonii, a potem w innych krajach zaczęły powstawać filmy, seriale i komiksy z tajemniczymi zabójcami w czarnych strojach. W popkulturze zaczęto łączyć ninja nawet z motywami mistycznymi. Przypisywano im moce raczej bliższe czarom niż historycznemu realizmowi.

Już na wstępie musimy obalić jeden z najbardziej utrwalonych mitów: ninja nie byli tajemniczymi outsiderami. Byli integralną częścią japońskiego społeczeństwa, choć zajmowali w nim pozycję niejednoznaczną. Już sam termin „ninja" nastręcza historykom kłopotów. To forma zapożyczona z chińskiej wymowy, która w Japonii zyskała popularność dopiero w okresie nowożytnym. W dawnych dokumentach określenie to pojawia się rzadko, a w tekstach historycznych sprzed XIX w. – w ogóle. W języku japońskim używano za to słowa *shinobi*, które wywodzi się od czasownika *shinobu*, oznaczającego dosłownie „skrywanie się".

Ale etymologia to wierzchołek góry lodowej problemów, z jakimi muszą się mierzyć się badacze. Historyk pragnący poznać prawdę o ninja staje przed fundamentalnym paradoksem: skuteczny *shinobi* to taki, o którym nikt nie wiedział, że jest *shinobi*. Z definicji bowiem osoba taka działała w tajemnicy, bez pozostawiania śladów. Jak zatem badać coś, czego esencją było pozostawanie niewidzialnym? Znalezienie takiego źródła jak pamiętniki opisujące szczegółowo misje to marzenie ściętej głowy. „Ogólnie należałoby podchodzić do takich tekstów z dużą ostrożnością" – uważa

Fot. Vario/Forum, Shutterstock

eprasa.pl c56e7e0ada

Stephen Turnbull, autor książki „Ninja: Unmasking the Myth". Słownik japońsko-portugalski z 1603 r. znany jako „Nippo Jisho" definiował *shinobi* jako „szpiega, który w czasach wojny wkrada się nocą do zamku lub w tajemnicy infiltruje szeregi wroga, aby uzyskać informacje". To dowodzi, że już w tych czasach terminu używano w kontekście działań szpiegowskich.

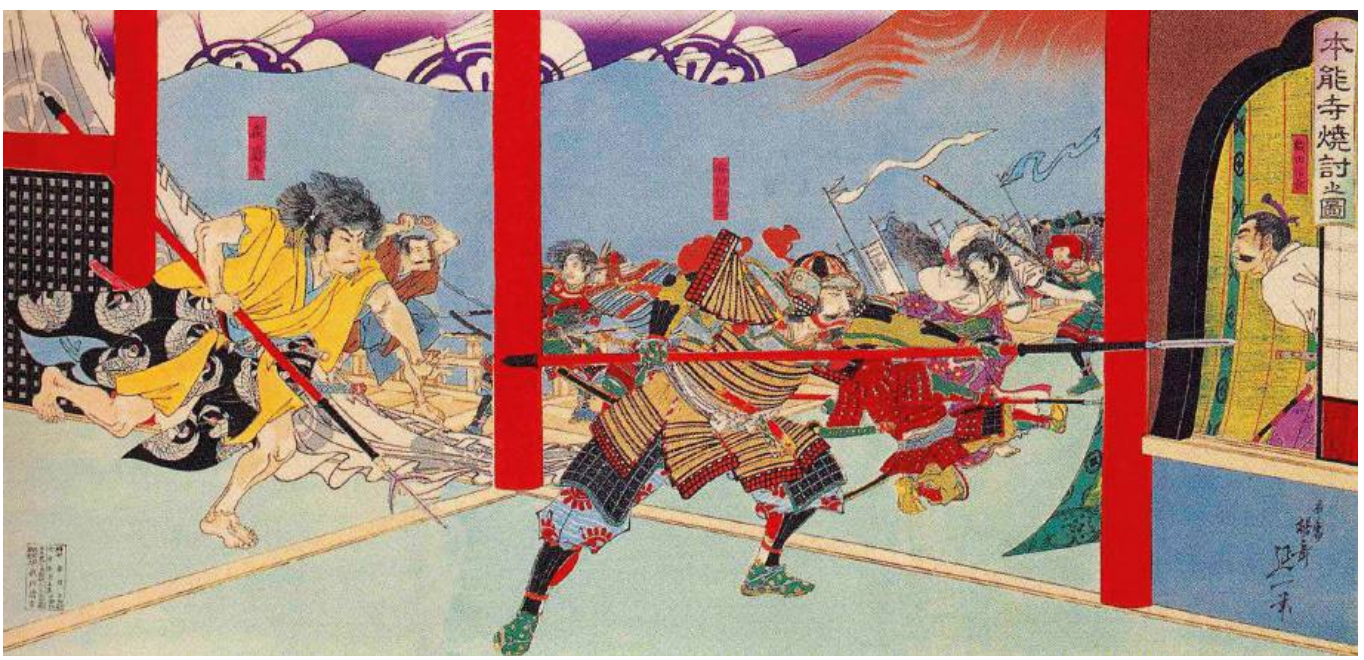
Aby zrozumieć rolę *shinobi* w japońskiej historii, trzeba cofnąć się do brutalnego okresu feudalnego, zwłaszcza do epoki Sengoku (XV–XVI w.), kiedy kraj pogrążył się w wyniszczających konfliktach, a struktura władzy uległa destabilizacji. Ta epoka walczących państw była czasem rywalizacji daimyō (panów feudalnych), zdrad, sojuszy i nieustannych oblężeń. Właśnie w takich warunkach pojawiło się zapotrzebowanie na działania wywiadowcze, sabotaż i taktyki nieregularne, idealnie pasujące do profilu działalności *shinobi*. Samurajowie koncentrowali się na bitwach otwartych, stawianiu potężnych fortyfikacji i honorowej walce. Tymczasem panowie feudalni, by zyskać przewagę, zaczęli korzystać z pomocy agentów działających za linią frontu: zwiadowców i tajnych infiltratorów. Różnica między ninja a samurajami dotyczyła więc głównie metod działania. Samuraj przestrzegał bushido (drogi wojownika), dla ninja zaś najważniejsza była skuteczność. Jak łatwo wywnioskować, nie cieszyli się uznaniem i szacunkiem samurajów. Paradoksalnie jednak ich skuteczność stała się również przyczyną ich upadku. Pokój, stabilizacja i zjednoczenie Japonii sprawiły, że ich usługi przestały być potrzebne.

SZTUKA KAMUFLAŻU

Zapomnijmy na chwilę o spektakularnych scenach filmowych, w których ninja w czarnych strojach wykonują nadludzkie akrobacje. Prawdziwe umiejętności *shinobi* były zupełnie inne. Nie chodziło o efektowność, lecz o realizację konkretnego zadania przy minimalnym ryzyku dekonspiracji. Głównym celem agentów było szpiegostwo. Dzięki przebraniom ninja zbierali informacje o terenie wroga i specyfikacji budynków, a także zdobywali hasła i komunikaty. To, co w filmach prezentowane jest jako poboczne działanie, w rzeczywistości stanowiło sedno ich profesji.



Shinobi oczami Utagawy Kunisady (ok. 1830 r.). W feudalnej Japonii byli to agenci wyspecjalizowani w niekonwencjonalnej wojnie: szpiegostwie, sabotażu i infiltracji.



Dramat w świątyni Honnō-ji. Śmierć w 1582 r. Ody Nobunagi z rąk Akechiego Mitsuhidego była jednym z przełomowych momentów w historii feudalnej Japonii.

eprasa.pl c56e7e0ada



Grafika przedstawiająca moment ataku ninja – elitarnych, lecz potajemnych wojowników feudalnej Japonii

Swobodnie wchodzili do wrogich zamków, podając się za kogoś innego (dziś powiedzielibyśmy, że tworzyli sobie legendę, za pomocą której się uwiarygodniali). Raz udawali posła, innym razem zielarza. W efekcie często brano ich za sprzymierzeńców. Ta ostatnia uwaga jest kluczowa. Ninja bowiem nie działali jako groźni intruzi, lecz ludzie cieszący się zaufaniem. „Musisz znać topografię pozycji wroga, stan jego zapasów. Zadaniem *shinobi* było uzyskiwanie tego rodzaju kluczowych informacji. Infiltrowali pozycje wroga i dopiero gdy trzeba było, siali chaos poprzez akty sabotażu i podpalenia" – tłumaczy prof. Yūji Yamada, historyk z International Ninja Research Center, działającym na japońskim Mie University.

Podpalenie było podstawową formą sabotażu praktykowaną przez ninja. Nie chodziło tu o efektowne pirotechniczne pokazy, ale przemyślane działania dywersyjne. Z traktatów takich jak „Shōninki" z 1681 r. (jednego z najważniejszych źródeł na ten temat) wyłania się obraz *shinobi* jako mistrzów kamuflażu i subtelnych działań, a nie siewców brutalnej agresji. „Shōninki" wymienia różne stosowane przez nich techniki: działania podstawowe, unikanie wykrycia, wykrywanie szpiegów przeciwnika, a także rozpoznawanie motywacji i manipulację, co oznacza już psychologiczne umiejętności.

Nadrzędnymi cechami ninja były cierpliwość i powściągliwość. Szpiedzy ci unikali bezpośrednich starć, jeśli możliwe były podstęp i skradanie się. Aby zwiększyć szanse na sukces, „Shōninki" zaleca działanie w nocy, a więc w warunkach sprzyjających ukryciu. Do tego *shinobi* praktykowali cały szereg technik dezinformacji, które tworzyły fałszywe ślady w celu zmylenia przeciwnika lub zmanipulowania go.

AKADEMICKIE WYZWANIA

Historycy przyznają zgodnie: nasza wiedza o prawdziwych *shinobi* jest fragmentaryczna. Zachowane źródła są nieliczne, późne i nie zawsze jednoznaczne. Wielu badaczy mówi wręcz, że ninja są jednym z najbardziej nieuchwytnych tematów w dziejach Japonii. Granica między dokumentem a legendą pozostaje tu wyjątkowo cienka, dlatego ciągle prowokuje spory dotyczące sensu istnienia współczesnych szkół ninjutsu. Te placówki to miejsca pielęgnacji mitu *shinobi*, w których można nauczyć się sztuki przetrwania, samoobrony i walki. Bujinkan czy Genbukan organizują treningi obejmujące naukę strategii, a także techniki walki wręcz (tai-jutsu), z bronią, medytacji i kamuflażu. Szkolenie ma na celu rozwój fizyczny i mentalny, budowanie kondycji, koordynacji i odporności psychicznej. W tych miejscach historia spotyka się z legendą, a fakty – z komercyjnymi interesami.

Ale ninja nadal fascynują nie tylko jako wojownicy, lecz również jako przedmiot badań naukowych. Z taką myślą w 2017 r. na Mie University powołano do życia International Ninja Research Center, pierwszy na świecie poświęcony im ośrodek badawczy. Centrum jest globalnym autorytetem w dziedzinie studiów nad ninja, a jego odkrycia są rozpropagowywane w Japonii i poza nią. To szczególnie ważna inicjatywa dla rewitalizacji regionu Iga, bo lokalizacja Uniwersytetu Mie nie jest przypadkowa. Znajduje się w prefekturze Mie, ok. 64 km na południowy zachód od Kioto,

Czy ninja nosili czarne stroje?

Wbrew filmowym scenom ubiór i ekwipunek *shinobi* nie miały nic wspólnego z widowiskowością. Czarny dopasowany strój, znany jako *shinobi shozoku*, to w dużej mierze mit. Prawdziwi agenci ubierali się tak, by wtopić się w tło. Często nosili zwykłe ubrania wieśniaków lub rzemieślników, a kiedy musieli działać nocą, wybierali stroje w kolorze ciemnego granatu, który lepiej maskował ich sylwetkę w ciemnościach. Ich celem było pozostawanie niezauważonymi.

Skąd wziął się zatem mit o czarnym stroju ninja? Wiele ścieżek prowadzi do teatru, a właściwie do funkcji zwanej *kuroko*. Ogólnie rzecz ujmując, *kuroko* to statyści w tradycyjnym japońskim teatrze, którzy ubierają się na czarno, by wtopić się w tło i nie rozpraszać swoją obecnością widzów. Pełnią wiele funkcji podobnych do ekipy technicznej – przenoszą scenografię i rekwizyty na scenie, pomagają w zmianach planów i kostiumów. Noszą całkowicie czarny strój, od stóp do głów, co ma sugerować ich niewidzialność i że nie są częścią akcji na scenie. Jako że ta konwencja została rozszerzona na aktorów kabuki, przedstawiających skradających się ninja, historyk Stephen Turnbull stwierdził, że stereotypowy obraz ninja ubranego całkowicie na czarno może wywodzić się właśnie z kabuki. To genialny trik teatralny: publiczność przyzwyczajona do ignorowania czarno ubranych statystów nagle odkrywała, że jeden z nich był ninja, postacią w sztuce.

Fot. AKG/Forum (3)

eprasa.pl c56e7e0ada

gdzie prawdopodobnie w XVI w. działała pierwsza i najsłynniejsza „szkoła" ninja.

Według prof. Yūji Yamady kurs kończy trzech studentów rocznie. Badacz jednak zastrzega, że szkolenie dotyczy wiedzy o ninja, a nie ich umiejętności. Studenci chcący podjąć tu naukę muszą zdać test wstępny z historii Japonii i dowieść umiejętności czytania historycznych dokumentów. Osoby z zagranicy też mogą aplikować, ale wymaga się od nich biegłego mówienia i czytania po japońsku, bo znaczna część pracy naukowej w centrum opiera się na analizie wielowiekowych zwojów, których zrozumienie stanowi kłopot nawet dla Japończyków.

Podstawowym wyzwaniem w badaniu historii *shinobi* jest brak dokumentów z okresu ich największej aktywności, czyli z XV i XVI w. Najczęściej cytowane traktaty, takie jak „Bansenshūkai" (1676), „Shōninki" (1681) czy „Ninpiden", powstały już po zakończeniu epoki Sengoku, a więc w czasach pokoju, kiedy praktyka *shinobi* miała już raczej charakter tradycji. Dlatego nie sposób stwierdzić, czy zawarte w nich techniki rzeczywiście były wykorzystywane na polu walki. Drugą wielką niewiadomą jest kwestia organizacji *shinobi*. W popularnych opracowaniach często mówi się o klanach ninja, szkołach i zakonach, ale brak dokumentów potwierdzających istnienie ich centralnej struktury z jednym dowództwem. To, co nazywamy klanami Iga i Kōka, było w rzeczywistości lokalnymi konfederacjami samurajów i chłopów, którzy działali wspólnie na rzecz obrony swoich terenów. Ich działalność mogła obejmować operacje wywiadowcze, ale nie tworzyli jednolitej organizacji o ogólnokrajowym zasięgu.



Ilustracja z epoki Meiwa (ok. 1770 r.) ukazuje dwóch najemników z tradycyjnym uzbrojeniem: kataną i naginatą. Warto zwrócić uwagę na ukryty pancerz – dowód na to, jak ninja łączyli maskowanie z ochroną.

To prowadzi do zasadniczego problemu: czy ninja w ogóle istnieli jako wyodrębniona grupa, czy raczej byli to zwykli wojownicy wykonujący konkretne zadania wywiadowcze?

Niektórzy historycy, jak Jonathan Clements, autor książki „A Brief History of Japan", sugerują, że ninja w sensie współczesnym to konstrukt kulturowy zbudowany dopiero po tym, jak realni *shinobi* przestali istnieć jako zjawisko militarne. Paradoksalnie, fikcyjni ninja – superbohaterowie anime, mistrzowie sztuk walki z filmów, tajemniczy wojownicy z gier – są dziś bardziej wpływowi, niż kiedykolwiek byli prawdziwi *shinobi*.

Kamil Nadolski

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

Kobiety ninja

Choć w powszechnej wyobraźni ninja to mężczyźni, historia zna również *kunoichi* – kobiety *shinobi*. Ich największą bronią były spryt, umiejętność kamuflażu i znajomość ludzkiej psychiki. W świecie zdominowanym przez mężczyzn wykorzystywały stereotypy dotyczące płci, by niezauważenie zdobywać informacje lub wpływać na decyzje przeciwnika. *Kunoichi* działały jako kurierki, szpiegowały w dworach i posiadłościach możnych, wcielały się w służące, artystki, a nawet konkubiny. W dokumentach z epoki Sengoku pojawiają się wzmianki o kobietach wyszkolonych w sztuce podstępu, stosowania trucizn i walki wręcz. Najsłynniejszą z nich była Mochizuki Chiyome, arystokratka z XVI w., która według legend miała stworzyć siatkę agentek działających pod przykrywką domu dla „zagubionych" kobiet. Choć źródła historyczne na temat jej działalności są skąpe, a wielu badaczy kwestionuje jej istnienie, sama idea kobiecej sieci szpiegowskiej idealnie wpisuje się w realia epoki – czas, w którym dyskrecja i lojalność mogły przesądzić o losach wojny.



Ninja w otwartej konfrontacji. Ilustracja Toyokuni Kunisady (XIX w.)

Fot. AKG/Forum (2)

eprasa.pl c56e7e0ada

Pulsar – serwis popularnonaukowy POLITYKI

POPULARYZATOR NAUKI 2024 i 2025

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



ŁUKASZ WOŹNY:
Obiad na stole, a babci nie ma

MARTA FLISYKOWSKA:
Bronię gdybania



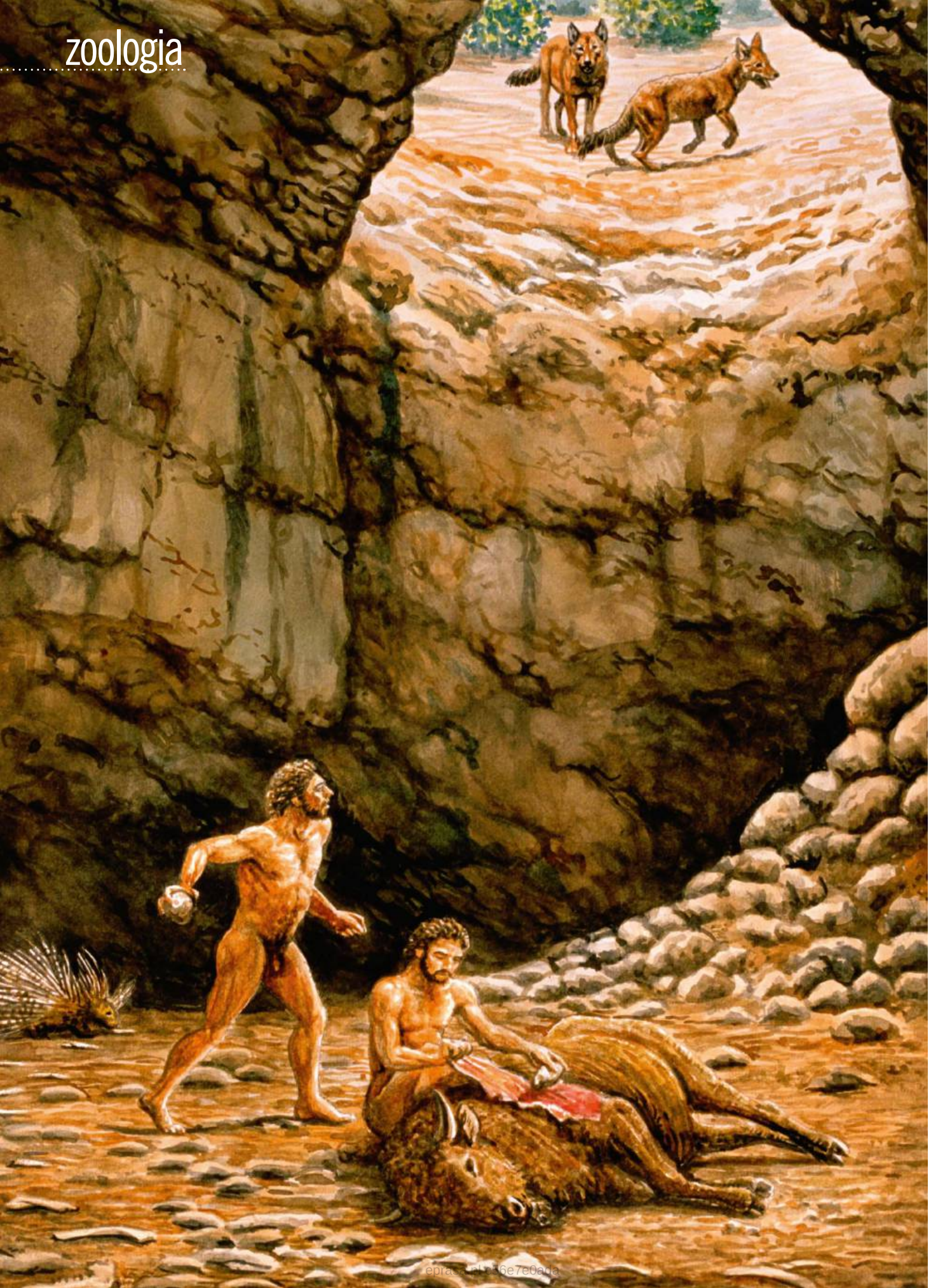
pulsar



MARCIN RZĄDECZKA:
Jak działa czarna skrzynka

Zaprenumeruj nas:
projektpulsar.pl

eprasa.pl c56e7e0ada



NIEZWYKŁE DUETY

W pewnych miejscach na świecie ludzie współpracują z dzikimi zwierzętami, polując razem z nimi. Jednak wiele z tych więzi utraciliśmy lub są one w trakcie zanikania.

MARTYNA WALEROWICZ

Na stronie obok: Wilki współpracujące z ludźmi to najbardziej znany przykład historycznych kooperacji

ZACZNĘ od wygasłej kooperacji, która współczesnym może nie mieścić się w głowie. Wilki to przodkowie psów, więc nie powinno nas dziwić, że te inteligentne ssaki od zarania dziejów współpracowały z ludźmi. Najrzetelniejsze podania o tej zależności przetrwały głównie dzięki rdzennej ludności Ameryki Północnej, ale podobne interakcje najprawdopodobniej zachodziły też w Europie czy Azji. Ludzie uczyli się od wilków polowania polegającego na zapędzaniu zwierzyny na brzegi klifów, wąwozów lub w głęboki śnieg. Możliwe też, że wilki goniły do wyczerpania dużą zwierzynę (taką jak łoś, bizon czy mamut), z którą samodzielnie nie mogłyby sobie poradzić, a ludzie, oszczędzając energię, szli za pościgiem, by ostatecznie dobić wyczerpaną ofiarę. Po polowaniu łowcy zostawiali wilkom część mięsa. Zwyczaj ten przetrwał wśród rdzennej ludności Ameryki Północnej, nawet gdy już nie współpracowała tak ściśle z wilkami.

RĘKA W PŁETWĘ

Ludzie do dzisiaj współpracują z dzikimi delfinami: oreczką krótkogłową (żyjącą w rzece Irawadi w Mjanmie) i butlonosem zwyczajnym w Brazylii. Do lat 30. XX w. stwierdzano także przypadki współpracy z butlonosem indyjskim w Australii. Chociaż do tych kooperacji dochodzi w oddalonych od siebie miejscach globu, to ich zasady są bardzo podobne. Delfiny najprawdopodobniej zaganiają ryby z głębin ku łodzi lub ku brzegowi, jednocześnie dając sygnały rybakom o położeniu ławicy. Ludzie zarzucają w te miejsca sieci, licząc na obfity połów. Rybacy zachęcali delfiny do współpracy sygnałami dźwiękowymi. Zwyczaj ten przetrwał do dzisiaj tylko w przypadku oreczki krótkogłowej. Mowa o stukaniu drewnianymi elementami o brzeg łodzi, uderzaniu wiosłami lub obciążnikami do sieci o powierzchnię wody, a czasem po prostu nawoływaniu przepływających



Cefale pospolite. To na nie polują razem ludzie i delfiny w Brazylii.

ssaków. Co interesujące, po wspólnych łowach oreczki nie dostają zapłaty od człowieka – zdobycz chwytają podczas zaganiania ryb i w trakcie wyciągania napełnionych sieci, gdy niektórym ofiarom uda się czmychnąć. W badaniu naukowym z 2014 r. podano, że w takich łowach bierze udział 51 rybaków z 6 wiosek i tylko 21 oreczek.

Brazylijskie połowy z butlonosami nie różnią się znacząco od tych z oreczkami. Wspólnie poluje się przeważnie na cefale pospolite. Sieci zarzucane są głównie z brzegu – dzięki temu ludzie łapią większe ryby, a sieci rozbijają ławice, co ułatwia delfinom chwytanie ofiar. Ta współpraca sprawia, że efektywność



Oreczka krótkogłowa to gatunek, który odpowiada na zaproszenia do współpracy.

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (2)

eprasa.pl c56e7e0ada





Butlonosy potrafią kooperować z ludźmi.

połowu zwiększa się nawet siedmiokrotnie – bez pomocy butlonosów ludzie zarzucaliby sieci w przypadkowe miejsca. Pomoc polega na tym, że delfiny sygnalizują rybakom, gdzie i kiedy warto umieścić sieć poprzez... skinienie głową. Zwierzęta wystawiają głowę nad wodę i uderzają o jej powierzchnię, zginając szyję.

W przeszłości ludzie współpracowali także z orkami. Archiwalne zapisy pochodzą z Rosji (z Półwyspu Czukockiego) i z Australii (z zatoki Twofold). Orki stadem naganiały walenie i inne morskie zwierzęta ku powierzchni wody albo ku brzegowi i otaczały je, co ułatwiało ludziom polowania. Zachował się zapis takiej sytuacji z 1830 r. Kilka orek atakowało walenia z rzędu fiszbinowców. W tym czasie pozostałe aktywnie szukały wielorybników, po czym zwróciły ich uwagę uderzeniami o powierzchnię wody (nie opisano, co dokładnie robiły) i poprowadziły do ofiary. Wielorybnikami byli emigranci ze Szkocji i członkowie aborygeńskiego plemienia Yuin. Po zabiciu walenia ludzie pozwolili orkom pożywić się jego językiem, zanim wciągnęli ofiarę na pokład. Ta współpraca międzygatunkowa w zatoce Twofold trwała niemal wiek i zakończyła się w 1926 r. Za główną przyczynę podaje się celowe morderstwo dwóch orek przez ludzi, co doprowadziło do odejścia stada.



Kadr z filmu dokumentalnego (z początku XX w.) przedstawiającego orkę o imieniu Old Tom, polującą wspólnie z wielorybnikami na młode walenie.

RĘKA W SKRZYDŁO

W niektórych miejscach Afryki miodowody prowadzą ludzi (tzw. łowców miodu) do gniazd pszczół produkujących miód, głównie afrykańskiej pszczoły miodnej, ale też pszczół bezżądłowych. Ptak oczekuje, że człowiek zniszczy gniazdo, zabierze miód i czerw, a skrzydlatemu kompanowi zostawi wosk, który miodowody potrafią trawić. W zależności od regionu ludzie i ptaki współpracują w różnym stopniu. W Ghanie nie jest to regularny proceder, natomiast w Tanzanii i Mozambiku, gdzie żyją odpowiednio plemiona Hadza i Yao, ludzie zawsze korzystają z pomocy miodowodów. Głównie w tę komitywę wchodzą miodowody duże, ale źródła mówią też o miodowodach małych, szarogłowych i łuskogardłych.

W przypadku takich trwałych kooperacji skuteczność odnajdywania gniazd owadów jest pięciokrotnie wyższa, niż gdy łowcy miodu działają samodzielnie. A trzeba dodać, że miód i larwy stanowią 10% kalorii w diecie wymienionych plemion. Dla miodowodów też jest to ważna współpraca. Wosk to bardzo kaloryczny pokarm, a bez pomocy ludzi ptaki rzadko potrafią się do niego dobrać. Pszczoły afrykańskie są bardzo agresywne i próba rabunku wosku może się skończyć dla ptaka śmiercią. Bez pomocy bezpiecznie zjada plaster (zwisający z gałęzi, a nie ukryty np. w dziupli) tylko wtedy, gdy owady go opuszczą.

Poszukiwanie miodu jest inicjowane zarówno przez ptaki, jak i ludzi. Łowcy wołają ptaki, wydając charakterystyczne dźwięki: dmą w wydrążone przedmioty, gwiżdżą, krzyczą, a nawet rąbią drewno. Natomiast ptaki gwiżdżą specyficznie, by przykuć uwagę ludzi (dźwięki te służą tylko komunikacji z ludźmi). Gdy ptak upewnia się, że człowiek go widzi, prowadzi łowcę (zwykle w wyprawie bierze udział kilku mężczyzn, rzadziej kobiety) do gniazda owadów. Za pomocą siekier, ognia i dymu łowcy otumaniają pszczoły (jak europejscy pszczelarze używający dymu z podkurzaczy), niszczą ich gniazda i zabierają pokarm. Nie zawsze zostawiają wosk dla miodowodów, mając nadzieję, że głodny ptak poprowadzi ich do kolejnego miejsca. Informacja o tym, że ratele miodożerne z rodziny łasicowatych są również prowadzone przez ptaki ku pszczołom, jest nieprawdziwa.

eprasa.pl c56e7e0ada



Mężczyzna z plemienia Hadza rozłupuje drzewo w poszukiwaniu plastrów miodu.



Ratele miodożerne nie współpracują z miodowodami jak ludzie. To plotka.

Do współpracy między ptakami a ludźmi dochodzi nie tylko w egzotycznej Afryce. Bernd Heinrich w słynnej książce „Umysł kruka. Badania i przygody w świecie wilczych ptaków" (1999 r.) sugeruje, że europejscy myśliwi współpracują z krukami, by zlokalizować zwierzynę, a ptaki pożywiają się resztkami z polowań. Podobne doniesienia, chociaż starsze, pochodzą od Petera Freuchena i Finna Salomonsena, którzy opisali takie zależności w książce „The Arctic Year". Natomiast wrona brodata ma pomagać Kanakom (rdzennej ludności Nowej Kaledonii) w odnajdywaniu larw żerujących w pniach drzew, a więc trudnych do znalezienia przez ludzi. Ptaki zyskują na tej współpracy, bo zbieracze rozłupują drewno, odsłaniając tym samym pokarm. Ale zarówno w przypadku kruka, jak i wrony dowody na te kooperacje są nieliczne, a ptaki niekoniecznie występują w roli aktywnych informatorów liczących na pomoc człowieka (tak jak w przypadku gwiżdżących na łowców miodu miodowodów), lecz są tylko wskazówką dla ludzi, gdzie znajdują się zwierzyna lub larwy. W tym wypadku myśliwi i zbieracze uważnie obserwują zachowania zwierząt, co trudno nazwać współpracą.

SAME ZALETY?

Interakcje zwierzę–człowiek nie oznaczają wyłącznie korzyści. Partner może oferować usługi niskiej jakości, np. zwierzę zostaje ranne w trakcie połowu, co zdarza się w przypadku delfinów. Czasem to zwierzę okazuje się niegodne zaufania – znamy przypadki z przeszłości, w których wilki atakowały ludzi, a nawet zabijały. Ryzykowne może być też samo inicjowanie współpracy – dla miodowodów dużym zagrożeniem jest atak drapieżników, gdy ptaki zdradzają swoją pozycję podczas nawoływania człowieka. Innym kosztem, ponoszonym przez obie strony, jest odnalezienie partnera skłonnego do komitywy, co zajmuje czas i wyczerpuje energię. Ale wszelkie te inwestycje są wyrównywane przez benefity. Ludzie oferują doświadczenie, spryt i technologie łowieckie, a zwierzęta – swoje unikatowe zdolności, np. umiejętność echolokacji i zwinność w wodzie czy doskonały wzrok. Jednocześnie sama nauka współpracy kosztuje obie strony czas i energię, a nie ma pewności, czy ostatecznie na tym zyskają.



Miodowód łuskogardły posilający się woskiem



Młode miodowoda dużego

Fot. Nature/BE&W, Alamy/Indigo (2), Shutterstock (4)

eprasa.pl c56e7e0ada



Wrona brodata zjadająca larwę

Zwłaszcza dla ludzi kooperacja może być mniej opłacalna – może efektywniejsze byłoby skupienie się w tym samym czasie na innych sposobach zdobywania pożywienia czy surowców.

DZIEDZICZONE CZY WYUCZONE?

Naukowcy przypuszczają, że do utworzenia niezwykłych więzi z ludźmi przyczyniła się naturalna skłonność delfinów, orek czy wilków do socjalizacji. W końcu łatwiej o współpracę, gdy już współpracować się potrafi. Tej trudnej sztuki ssaki (i ludzie) uczą się od osobników starszych lub w tym samym wieku. Trochę inaczej sprawa wygląda w przypadku ptaków. Miodowody to pasożyty lęgowe, które podrzucają jaja innym ptakom, więc dorosłe osobniki nie uczą swoich dzieci fachu prowadzenia ludzi do gniazd pszczół. Zdolność do współpracy muszą mieć zakodowaną genetycznie. Na dodatek sygnały, którymi człowiek nawołuje miodowoda, są różne w poszczególnych społecznościach i ptak uczy się je rozpoznawać. Młode ptaki są gorszymi przewodnikami niż starsze – co dowodzi, że doskonalą tę umiejętność.

Znalezienie odpowiedzi na pytanie, jak właściwie doszło do nawiązania tak niesamowitych relacji między ludźmi i zwierzętami, jest trudne. Świadectwa dotyczące umiejętności dziedziczonych społecznie nie zachowują się właściwie w żadnych śladach materialnych, a podania ustne liczą setki, jeśli nie tysiące lat, więc nie są wiarygodne. Dlatego naukowcy zakładają, że takie więzi mogły wziąć się np. z komensalizmu (współbiesiadnictwa), podczas którego zwierzę czerpało korzyści z przebywania w pobliżu ludzi, ale nie wchodziło z nimi w interakcje. Podobny mechanizm zaszedł najprawdopodobniej w przypadku gatunków udomowionych przez człowieka. Z czasem dystans się skracał i człowiek zaczął czerpać zyski z obecności zwierzęcia, a przy odrobinie szczęścia dochodziło do koordynacji międzygatunkowej i nawiązania stałej współpracy.

Możliwe, że tak właśnie stało się w przypadku miodowodów i wilków. Miodowody żerowały na resztkach gniazd zniszczonych przez ludzi i w pewnym momencie zaczęły podążać za łowcami, by korzystać z pozostawionych resztek. Chociaż ptaki same potrafią wyszukiwać gniazda pszczół, to ostatecznie nauczyły się wzywać ludzi do pomocy. Z czasem ta relacja się zacieśniła i udoskonaliła. Naukowcy proponują też wyjaśnienie, w którym zarówno ptaki, jak i ludzie zauważali swoją obecność przy gniazdach owadów. Po zniszczeniu siedliska pszczół obie strony odnosiły korzyści. Niewykluczone, że to doprowadziło do zawiązania współpracy międzygatunkowej, ponieważ ptaki zaczęły kojarzyć ludzi z woskiem, a ludzie – ptaki z pszczołami. Później pojawiły się komunikaty ułatwiające interakcję międzygatunkową.

W przypadku delfinów mogła zajść odwrotna sytuacja – to człowiek czerpał korzyści z przebywania przy zwierzętach, ale nie wywierał na nie żadnego istotnego wpływu. Na przykład wzmożona aktywność delfinów w mętnej wodzie wskazywała na obecność ławicy. Współbiesiadnictwo jednak zachodziło tylko wtedy, gdy zasób pokarmu był tak obfity, że obie strony o niego nie konkurowały. Ludzie mogli też pozyskiwać resztki pozostawione przez żerujące zwierzęta lub dzielić z nimi zdobycze. Tak było w przypadku orek, które zjadały tylko język upolowanego przez ludzi wieloryba. Podczas wspólnego polowania czy to delfinów na ryby, czy orek na wieloryby łatwiej mogło dojść do nawiązania współpracy.

Inną hipotezą wytworzenia niezwykłych więzi między ludźmi i zwierzętami jest kleptopasożytnictwo... ludzi na delfinach. Zwierzęta te mają w zwyczaju zaganiać ławice w kierunku podwodnych blokad (np. brzegów rzek), które ograniczają rybom możliwość ucieczki. Do dzisiaj w pewnych miejscach na świecie rybacy wykorzystują to zachowanie i kradną delfinom sprzed nosa ich ofiary. Tak się dzieje w przypadku garbogrzbietów indyjskich. To złodziejstwo mogłoby ostatecznie przekształcić się we współpracę, jeśli delfiny nauczyłyby się koordynować pracę z ludźmi.

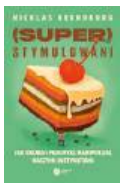
Historycznie mogło też dochodzić do podmiany partnerów. Nie od wczoraj wiadomo, że wilki współpracują z krukami. Ptaki prowadzą ssaki do stad zwierząt, a same później pożywiają się resztkami z polowania. W przypadku wspomnianej w tym artykule współpracy między ludźmi i krukami mogło dojść właśnie do podmiany partnera – ludzie zastąpili w tej relacji wilki.

Martyna Walerowicz
Autorka książek i artykułów z dziedziny biologii.

Fot. BE&W

eprasa.pl c56e7e0ada

Czym są nadbodźce spożywcze?



Jak pisze w swojej książce Nicklas Brendborg, współczesna żywność jest celowo projektowana tak, byśmy się przejadali. Producenci robią wszystko, co w ich mocy, by manipulować naszą regulacją apetytu. Robią użytek z tego, że kochamy cukier, sól i tłuszcz. To właśnie nadbodźce spożywcze i dobry patent na biznes. Mało co tak pobudza apetyt jak dodany do pożywienia cukier, a to powoduje, że się przejadamy i w efekcie tyjemy, co wiąże się m.in. ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia cukrzycy i chorób układu krążenia. Słodzone napoje to jeden z najskuteczniejszych sposobów na utuczenie człowieka. Eksperymenty wykazały, że ich picie nie zmniejsza porcji spożywanego posiłku. Chętnie po nie sięgamy, bo wysoka zawartość cukru sprawia, że układ nagrody w mózgu chce więcej, nawet jeśli inne obszary centralnego układu nerwowego próbują zaciągnąć hamulec. Nie zaspokajamy głodu, bo większość napojów słodzonych nie zawiera żadnej z substancji, które nas sycą, takiej jak białko czy błonnik. Istotne jest też działanie obecnych w żołądku receptorów rozciągnięcia, które rejestrują, w jakim stopniu jest on napełniony. Gdy zabraknie miejsca, wysyłają do mózgu sygnały nerwowe, byśmy przestali jeść. Ale płyny po wejściu do żołądka szybko go opuszczają, przechodząc do jelit, przez co równie szybko znika uczucie sytości.

Jak szkodliwe jest sięganie po takie napoje, wykazano na grupie osób zazwyczaj omijających gazowane słodzone napoje, które wprowadziły je do swojego menu. Uczestnikom eksperymentu regularnie robiono badania krwi i już po 2–3 tyg. zaobserwowano wzrost stężenia cholesterolu, ciśnienia krwi i markerów zapalnych. Pamiętajmy, że wielu producentów dodaje do swoich produktów składniki o nazwach sugerujących co innego niż cukier, choć w zasadzie tym właśnie są. Należą do nich: dekstroza, glukoza, sacharoza, fruktoza, odparowany sok z trzciny cukrowej i wszelkie syropy. Najbardziej podstępnym sposobem na pozbycie się cukru z listy składników jest użycie koncentratu owocowego. Aby go otrzymać, najpierw obiera się owoce ze skórki, co pozbawia je większości witamin i błonnika. Następnie z reszty robi się sok, wyrzucając przy okazji zawierającą pozostałości błonnika pulpę. Na koniec odparowuje się wodę, wskutek czego zostaje w zasadzie sam cukier.

Dodanie do pożywienia większej ilości tłuszczu jest jeszcze sprytniejszym posunięciem. Bo tłuszcz to kolejny nadbodziec spożywczy, po który chętnie sięgamy. Jak pokazały badania, z szacowaniem zawartości cukru w daniach radzimy sobie całkiem nieźle, ale w ocenie zawartości tłuszczu bardzo często się mylimy. Kiedy badacze podwajali ilość tłuszczu w posiłku, uczestnicy nie stwierdzali żadnej różnicy. Ponadto strategie „dodaj tłuszczu" i „dodaj cukru" wzajemnie się uzupełniają. Gdy dodamy do posiłku cukru, nie zmieniając w nim zawartości tłuszczu, będzie smakował mniej tłusto niż przedtem.

Połączenie tłuszczu i cukru jest niezwykle przyjemne w smaku. Ta magiczna kombinacja leży u podstaw prawie wszystkich naszych ukochanych przekąsek, w tym lodów i czekolady. Nasz pociąg do tłuszczu nie wynika jednak tylko z doznań w jamie ustnej. Podobnie jak w przypadku smaku słodkiego, w jelitach mamy neurony, które wyczuwają obecność tłuszczu w pokarmie i przekazują tę informację do mózgu. To dlatego tak trudno oszukać organizm za pomocą żywności niskotłuszczowej. Producentom często udaje się podrobić teksturę tłuszczu przy użyciu składników o podobnej konsystencji. Ale neurony w jelitach nie dają się tak łatwo zmylić. Odnotowują, że wersja dietetyczna ma mniej tłuszczu i mniej kalorii. Gdy informacja ta trafi do mózgu, niezależnie od własnej woli będziemy preferować wersję tłustą, nawet jeśli produkt niskotłuszczowy będzie pod innymi względami identyczny w smaku.

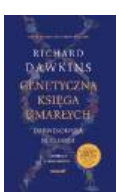
Kolejny nadbodziec spożywczy to sól. Producenci ją kochają, bo wydłuża trwałość produktu, poprawia jego wygląd i teksturę, a co najważniejsze – ulepsza smak, by nie dało się oprzeć ponownemu zakupowi. Powodów, dla których lubimy sól, można doszukiwać się w zamierzchłych czasach, kiedy pierwsze zwierzęta opuszczały ocean i zaczynały żyć na lądzie, gdzie dostęp do niej okazał się trudniejszy. A jest ona przecież potrzebna do wielu ważnych funkcji fizjologicznych, takich jak przekazywanie sygnałów nerwowych i kurczenie mięśni. Żeby przetrwać, zwierzęta lądowe musiały znaleźć inne rozwiązanie – nauczyć się dostarczać ją sobie z dietą. Dla ułatwienia ewolucja wyposażyła nas w kubki smakowe rozpoznające słony smak, dlatego pokarmy tego typu są dla nas smaczne. Za solą przepadają zwłaszcza roślinożercy, ponieważ rośliny zawierają jej mniej niż mięso. To dlatego żaden roślinożerca, od owcy po słonia, nie zawaha się przed zjedzeniem soli w czystej postaci.

Do przetrwania potrzebujemy ok. 0,5 g soli dziennie. Zbieracze-łowcy, którymi niegdyś byliśmy, zjadali ok. 1,7 g na dobę. Dzisiaj natomiast średnie dzienne jej spożycie u człowieka Zachodu wynosi ok. 9 g. I nierzadko trafiają się osoby zjadające dwa razy tyle. Dodatek soli znajdziemy nie tylko w żywności o wyraźnie słonym smaku. Ser, wędliny czy sosy mogą zawierać jej tyle samo co chipsy czy frytki. Co istotne, poprzez częste spożywanie tych produktów stopniowo tracimy wrażliwość na ich słoność. Słowem, znieczulamy się na sól. W efekcie producenci, by utrzymać przewagę nad konkurencją, muszą solić coraz szczodrzej.

Na szczęście wrażliwość na sól da się odzyskać. Jak wykazały badania, osoby, które obniżyły zawartość soli w diecie, zaczęły odzyskiwać wrażliwość. Najbardziej słone produkty stały się dla nich zbyt słone i ogólnie zaczęły one oceniać żywność jako bardziej słoną niż wcześniej. Podobnie jest z cukrem. Osoby, które zmniejszyły jego spożycie, stawały się bardziej wyczulone na jego smak.

Nicklas Brendborg, *Superstymulowani. Jak nauka i przemysł manipulują naszymi instynktami*, Copernicus Center Press, 2025

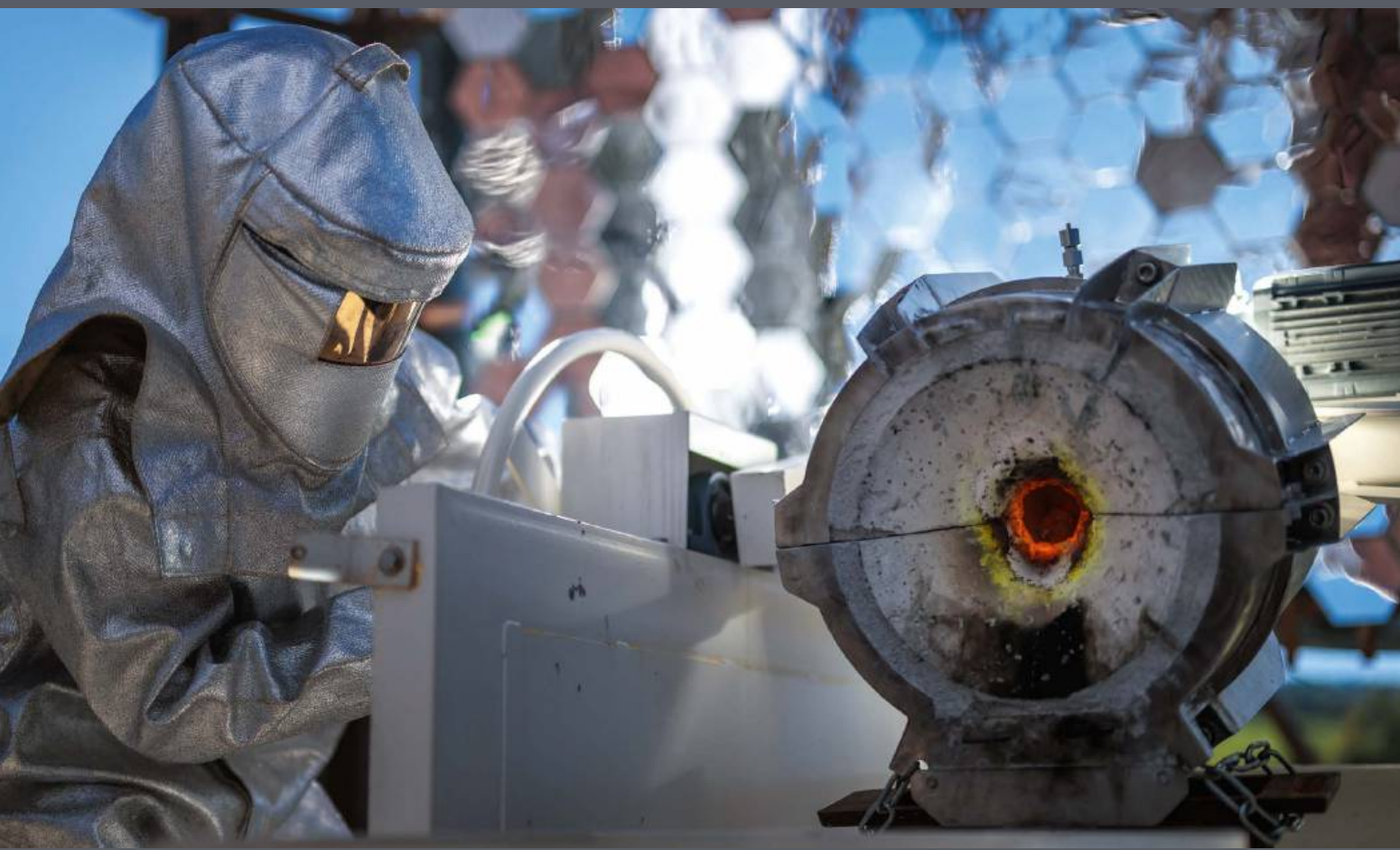
Genetyczna księga umarłych



Każde stworzenie nosi w sobie opowieść o dawnych światach. W łuskach jaszczurki, w kształcie ptasiego skrzydła, w ludzkich genach zapisane są ślady przodków, którym niestraszne były pustynie, lodowce i oceany. To właśnie te ukryte kroniki Richard Dawkins nazywa genetyczną księgą umarłych. W najnowszej książce autor kultowego „Samolubnego genu" i „Na skrzydłach wyobraźni" zabiera nas w niezwykłą podróż – przez ciała i zachowania zwierząt aż po molekuły DNA – by pokazać, jak dobór naturalny rzeźbi życie w nieskończonej różnorodności form. Dawkins z charakterystyczną dla siebie jasnością myśli i intelektualną błyskotliwością odsłania zarówno genialne rozwiązania ewolucji, jak i jej osobliwe pomyłki, a na koniec prowokuje pytaniem, które nie daje spokoju: czy nasze geny są w gruncie rzeczy gigantyczną wspólnotą wirusów? „Genetyczna księga umarłych" to książka odważna, obrazowa i inspirująca – otwierająca oczy na dawne światy, z których wszyscy się wywodzimy. Wyróżniona przez „Financial Times", „The Guardian" i „The Times".

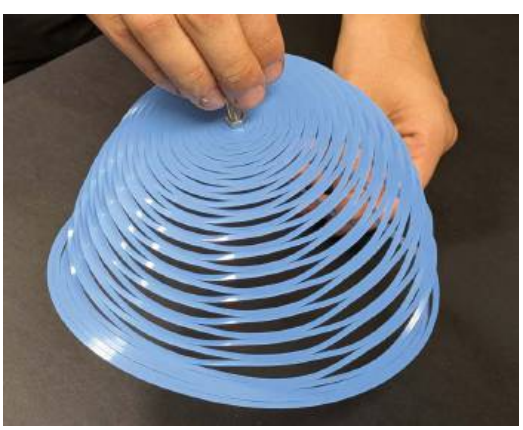
Richard Dawkins, *Genetyczna księga umarłych*, Helion, 2025

eprasa.pl c56e7e0ada



Szwajcarskie piece

Do produkcji kopert zegarków używa się przede wszystkim stali nierdzewnej doskonałej jakości. Po jej obróbce pozostają jednak pewne ilości odpadów, które nie dadzą się od razu ponownie użyć. W leżącym przy granicy z Francją niewielkim mieście La Chaux-de--Fonds mieści się kilka największych firm produkujących doskonałe zegarki. Wiele z nich powstało w XVIII w. Dlatego szwajcarska firma Panatere, zajmująca się recyklingiem metali, postanowiła właśnie tam zainaugurować swój nowy projekt. Stworzono dwa piece zasilane energią słoneczną, każdy składający się z 500 wklęsłych luster połączonych z heliostatem, który kieruje skupioną wiązkę promieniowania słonecznego do wnętrza pieca. Pozwala to na uzyskanie temperatury wystarczającej do stopienia każdego metalu, czyli ok. 2000°C. Testy wykazały, że uruchomiony piec potrzebuje zaledwie 1,5 godz. na całkowite stopienie całego wsadu. Firma przewiduje, że od 2028 r. dwa piece będą przetapiać nawet 1 tys. t stali rocznie, a do tego, co ważne, produkcja jest zeroemisyjna.



Wycięty laserowo spadochron kirigami

Spadochrony kirigami

Większość czytelników zapewne wie, na czym polega starożytna japońska sztuka origami. Jeśli składanie materiału połączymy ze swoistymi wycinankami, uzyskamy kirigami. Jak się okazuje, nie jest to tylko sztuka dla sztuki, ponieważ miewa bardzo praktyczne zastosowania. Inżynierowie z Polytechnique Montréal (Kanada) stworzyli niezwykle prosty w budowie i użytkowaniu spadochron, wykorzystując właśnie technikę kirigami. Wykonywany jest z pojedynczego kawałka lekkiego plastiku przy pomocy precyzyjnego lasera. W trakcie spadku przybiera on kształt odwróconego dzwonu. Testy pokazały, że niezależnie od kąta, pod którym zostaje wypuszczony, bardzo szybko się stabilizuje oraz nie kołysze się w locie. Do tego jest bardzo tani w produkcji i zajmuje mało miejsca. Takie spadochrony można produkować w różnych rozmiarach, dostosowanych do zrzucanego ciężaru. Twórcy tego rozwiązania uważają, że przyda się do dostarczania pomocy humanitarnej (leki, woda, żywność), paczek, ale też do eksploracji kosmosu, np. Marsa.

eprasa.pl c56e7e0ada

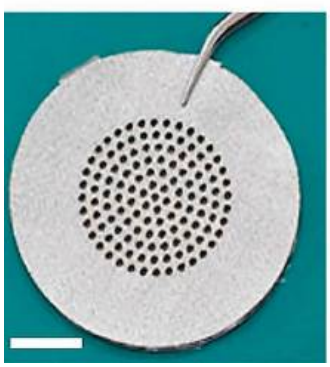
Latarnie zasilają auta elektryczne

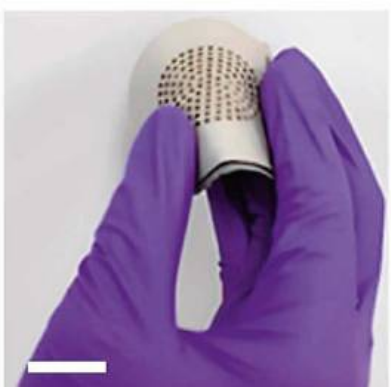


Baterie samochodów elektrycznych są ciężkie, a do tego wymagają częstego ładowania. Planując podróż, trzeba dokładnie sprawdzić lokalizację ładowarek. Dlatego ciekawym pomysłem wydaje się system ładowarek instalowanych w zwyczajnych lampach ulicznych. Realizowany jest on obecnie w Kansas City, gdzie zamontowano 23 takie stacje w różnych miejscach miasta, ze szczególnym uwzględnieniem klasycznych osiedli mieszkaniowych, gdzie mieszkańcy nie mają garaży z możliwością ładowania aut. Testy trwały cały rok, w trakcie którego zbierano cenne dane dotyczące używania ładowarek, kosztów instalacji i obsługi. Analiza wyników pokazała jednoznacznie, że system ten jest znacznie tańszy w budowie i eksploatacji. Co ważne, można nim objąć inne tereny, a także bez problemów zastosować gdzie indziej.

Pogadaj z koszulą





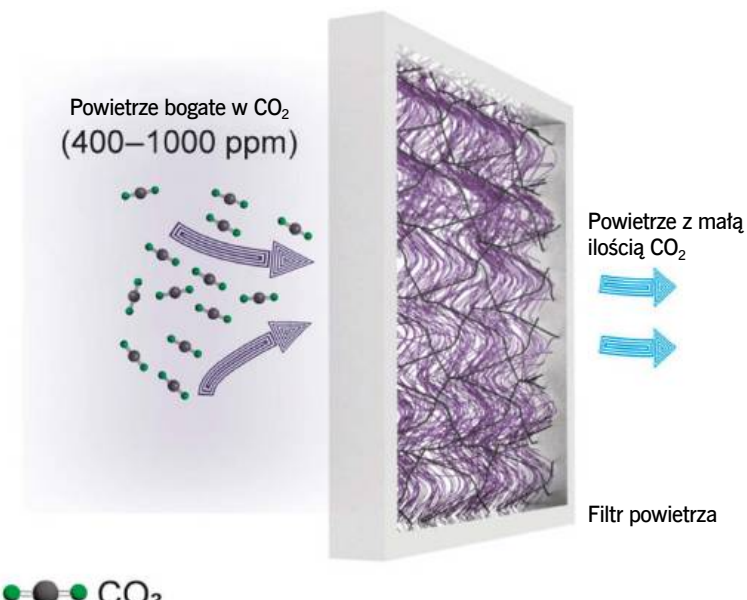


Zespół twórców z Chin, Tajwanu i Singapuru stworzył tkaninę o nazwie A-textile, której niezwykłą właściwością jest tryboelektryczność. Zjawisko to polega na generowaniu ładunku elektrycznego podczas stykania się i rozdzielania dwóch materiałów. Nowa tkanina jest wielowarstwowa i gdy poszczególne warstwy ocierają się o siebie, powstają niewielkie ładunki statyczne. Podobnie się dzieje, gdy mówimy, kierując usta w stronę tkaniny. Nanocząstki umieszczone w strukturze wychwytują wibracje, co może być odczytane przez systemy sztucznej inteligencji. Sygnał z tkaniny jest przenoszony bezprzewodowo do smartfona, w którym zainstalowano program typu uczenia głębokiego (ang. *deep learning*). Prototyp systemu generuje aż do 21 V i rozpoznaje komendy ustne z precyzją 97,5%. Co ważne, nie trzeba od razu całej koszuli robić z A-textile, wystarczy np. wykonać z niej mankiet. Poza integracją z systemami typu ChatGPT możliwe jest także sterowanie wszelkimi urządzeniami domowymi w rodzaju oświetlenia, radia czy TV.

Zasilany elektrycznością statyczną system komunikacji wspomagany uczeniem głębokim

Nowy filtr CO_2

Emisja dwutlenku węgla na świecie cały czas rośnie. Podstawową sprawą jest jej ograniczenie, ale też trzeba coś robić z tym gazem, który jest już w powietrzu. Dlatego od dawna poszukuje się metod oczyszczania powietrza z tego związku, o czym piszemy na stronie 40. Do tej pory skupiano się głównie na wielkoskalowych systemach DAC (ang. *direct air capture* – bezpośredni wychwyt z powietrza). Polegały one na zastosowaniu procesów fizycznych lub chemicznych do przechwycenia dwutlenku węgla obecnego w otaczającym powietrzu. Niedawno jednak naukowcy zaczęli rozwijać pomysł o mniejszej skali – stworzenie systemu wychwytu CO_2 możliwego do zainstalowania np. w domu jednorodzinnym czy biurowcu w już istniejących układach wentylacyjnych. Centralnym elementem jest tu filtr składający się z nanowłókien węglowych powleczonych polimerem – polietylenoiminą. Działa on jak gąbka wychwytująca dwutlenek węgla, a jego efektywność sięga 92%. Co ważne, filtry mogą podlegać recyklingowi. Działanie światła słonecznego połączone z przepuszczaniem przez włókna prądu o niskim napięciu pozwala zregenerować wkład.



dr Mirosław Dworniczak

Fot. AFP/East News, Martin Primeau, Science Advances (2025). DOI: 10.1126/sciadv.adv3348, XB Hu/Penn State, Science Advances (2025). DOI: 10.1126/sciadv.adv6846

eprasa.pl c56e7e0ada

ZAPOMNIANE WYNALAZKI

Wiek pary i elektryczności był epoką wynalazców amatorów.

PAWEŁ JEDYNAK

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

ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

2 kwadratowe lustra, blok techniczny, miska, taśma klejąca, folia lustrzana samoprzylepna, kartka papieru, olej roślinny, przezroczyste opakowania po cukierkach, plastelina

Niewliczone w cenę: smartfon, latarka (np. w telefonie), nożyczki, ołówek

Czas przygotowania: 4 godz.

Koszt: 81 zł

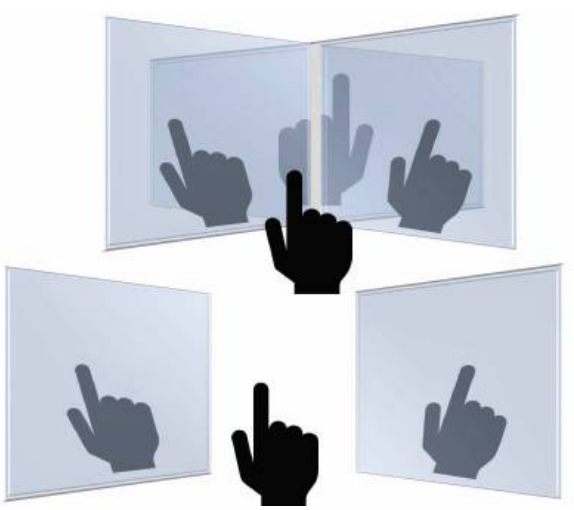


W kalejdoskopie zwielokrotnione odbicia tworzą piękne abstrakcyjne obrazy.

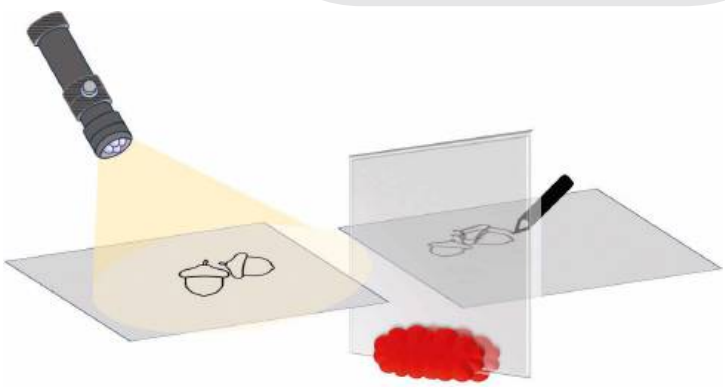
Doświadczenie 1

W dużych sklepach z wyposażeniem wnętrz można nabyć zestaw czterech kwadratowych luster. Dwa z nich złóż pod kątem prostym i się w nich przejrzyj. Czy takie zwierciadło działa inaczej niż zwykłe?

Wyjaśnienie: David Brewster, brytyjski naukowiec, interesował się optyką, a w szczególności zasadami rządzącymi odbijaniem się światła. To on opracował pierwsze zwierciadło nieodwracające obrazu, składając dwa zwierciadła pod kątem prostym. Obraz lewego zwierciadła odbijał się w prawym i odwrotnie. W efekcie w zwierciadle obserwujemy drugi zestaw zwierciadeł – ukazuje nam ono obraz prosty, nieodwrócony, podwójnie odbitego przedmiotu.



Lustrzane odbicie to odwrócony obraz obiektu. Lustrzane odbicie lustrzanego odbicia daje obraz prosty obiektu.



Pryzmat lub szyba tworzą odbicie, które pomaga dokładnie naszkicować rzeczywisty obiekt na kartce papieru.

Doświadczenie 2

Przygaś światło w pokoju. Za pomocą latarki telefonu oświetl jakiś obiekt i ustaw kawałek szklanej lub plastikowej szyby w takiej pozycji (użyj np. plasteliny), aby odbijał się w nim dany przedmiot, ale jednocześnie żebyś miał swobodny dostęp do kartki leżącej przed tym przedmiotem. Ołówkiem naszkicuj obiekt odbijający się w szkle. Opcjonalnie użyj aplikacji *camera lucida*.

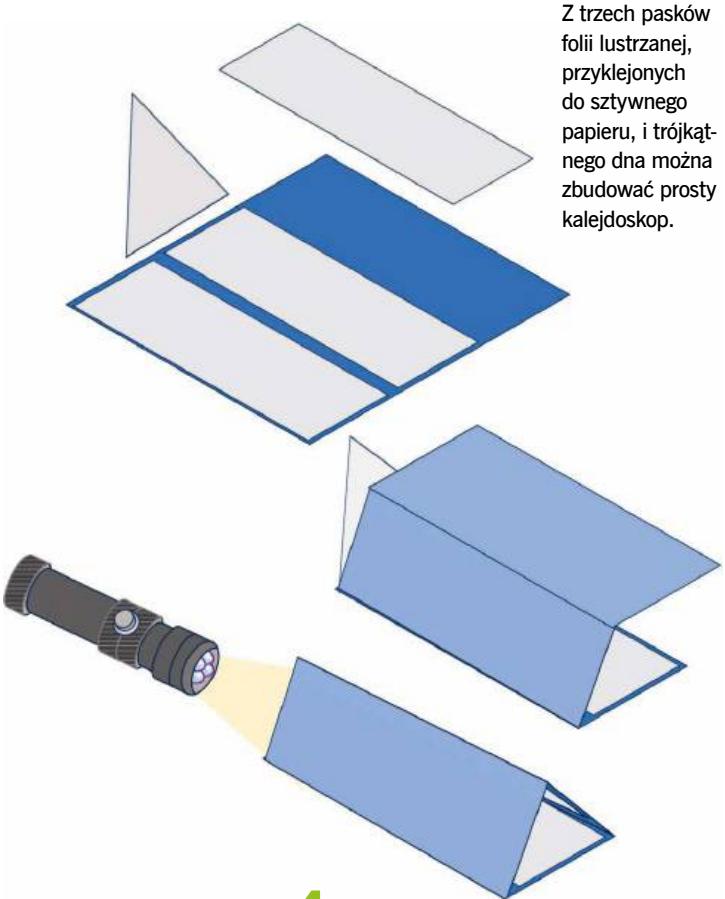
Wyjaśnienie: *Camera lucida* była prostym urządzeniem – pryzmatem zamocowanym na chwytaku, opatentowanym w 1806 r. przez fizyka Williama Wollastona. Pryzmat pozwalał jednocześnie obserwować oddalone obiekty (działał trochę jak peryskop) i swobodnie operować nad kartką. Umożliwiało to artystom szybkie i niezwykle wierne odwzorowywanie obiektów, a w szczególności szkicowanie portretów. Inne warianty (również dopracowane w XIX w.) tego urządzenia wykorzystywały półprzezroczyste lustra. Dzisiaj do tego samego celu służy aplikacja – sfotografowany obraz można ustawić jako częściowo przezroczysty i nałożyć go jako warstwę na kartkę, na której będziemy go odwzorowywać.

eprasa.pl c56e7e0ada

Doświadczenie 3

Miskę napełnij do $^1/_3$ wysokości wodą. Umieść na podłodze (dywanie) i ciągnąc jednostajnie, „szuraj” nią po podłodze, obserwując zachowanie wody. Wlej do miski olej do uzyskania warstwy na całej powierzchni wody i powtórz eksperyment.

Wyjaśnienie: Na większości powierzchni miska nie ślizga się tak łatwo – przy ruchu występuje duży opór (tarcie), wskutek czego porusza się ona krótkimi skokami, co wywołuje fale (można je też sprowokować wibracjami, jeśli użyje się jakiegoś urządzenia, np. do masażu, a nawet telefonu). Dodatek oleju sprawia, że fale się nie tworzą. Działa on jak amortyzator: zwiększa lepkość powierzchniową cieczy i tym samym utrudnia jej ruch.



Z trzech pasków folii lustrzanej, przyklejonych do sztywnego papieru, i trójkątnego dna można zbudować prosty kalejdoskop.

Doświadczenie 4

Z folii lustrzanej wytnij trzy paski (3 × 15 cm) i naklej obok siebie na kartkę z bloku technicznego (9 × 15 cm). Połącz dłuższe boki kartki taśmą klejącą tak, aby powstała rurka o trójkątnym przekroju. Pamiętaj, by lustrzana folia znalazła się wewnątrz. Przyklej taśmą „dno” kalejdoskopu z cienkiego papieru (trójkąt równoboczny o boku 3 cm). Wsyp do wnętrza pocięte kawałki opakowań po cukierkach z przezroczystej folii. Podświetl latarką od spodu i obserwuj od góry, patrząc przez otwarty koniec.

Wyjaśnienie: Kalejdoskopy powstały z zainteresowania optyką i były nie tylko zabawkami, ale i modelami edukacyjnymi. Pierwsze wykorzystywały trzy zwierciadła, ale z czasem opracowano wersje o większej ich liczbie, co umożliwiało obserwowanie bardzo złożonych i pięknych wzorów.

Fot. Shutterstock, ilustracje Paweł Jedynak (3)

WIEDZA W PIGUŁCE

Rewolucja przemysłowa kojarzy nam się z wielkimi uczonymi i epokowymi wynalazkami. Ale duch zmian ogarnął także zwykłych zjadaczy chleba – w pewnym momencie wynalazczość stała się modna, a ludzka pomysłowość zrodziła mnóstwo przydatnych wynalazków małego kalibru, z których duża część została dawno zapomniana lub wyparta przez nowsze rozwiązania. Na przełomie XIX i XX w. istniało już wiele pism wspierających domorosłych wynalazców lub rozbudzających w młodzieży chęć majsterkowania i budowania. A zajmowali się oni wszystkim – od silników, srebrzenia luster, alarmów, świdrów, urządzeń rolniczych po zabawki (np. pijący ptak czy wędkarz łowiący ryby na magnes) i samonalewające imbryki do herbaty (np. patent Johna J. Royle'a z 1886 r.), w których wieczko pełni funkcję tłoka i w zasadzie zmienia czajniczek w elegancką porcelanową strzykawkę. Wynalazcami byli i mężczyźni, i kobiety. Kalejdoskop opatentował szkocki fizyk David Brewster już w 1817 r. Marie Massot ulepszyła syfon do zaparzania kawy (ok. 1838 r.), a wariant jej urządzenia jest stosowany do dziś (na tej samej zasadzie działa popularna kawiarka). Amerykańska bizneswoman i wynalazczyni Mary Anderson wymyśliła w 1903 r. wycieraczki samochodowe (choć pierwszą wersję tego urządzenia przypisuje się Polakowi, Józefowi Hoffmanowi, a elektryczny wariant – Charlotte Bridgwood). W 1896 r. James Boyle opracował konstrukcję podnoszącą kapelusz na przywitanie, co pozwalało dżentelmenom zachowywać się kulturalnie, nawet gdy mieli zajęte ręce. Liczne oftalmoskopy (służące do obserwowania dna oka) powstały na początku XX w. W 1911 r. opatentowano metodę uciszania fal na wzburzonym morzu, by ratować np. ludzi z tonącego statku – wystarczyło rozlać na powierzchni olej, ropę czy benzynę, a woda się uspokajała – dziś stwierdzilibyśmy, że kosztem środowiska naturalnego. Jak donoszą „Wiadomości Urzędu Patentowego”, pierwszy polski patent otrzymał Jan Kwiatkowski z Krakowa na łopatę piekarską – już rok po utworzeniu się państwa polskiego. Z przełomu XIX i XX w. pochodzi wiele ram i urządzeń ułatwiających suszenie ubrań. Wtedy też rozpowszechnił się i utrwalił inny (znany od XV w.) wynalazek – korytarz, który w XX w. stał się już obowiązkowym elementem każdego mieszkania. Wcześniej przechodziło się po prostu z pokoju do pokoju (znakomitym przykładem takiej amfilady jest choćby zamek na Wawelu).

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 c56e7e0ada



Oprócz czterech planetopodobnych księżyców Jowisza okrąża też niemal setka mniejszych ciał, często będących przechwyconymi przez olbrzyma planetoidami.

Jowisz i jego księżyce

Zbliżająca się opozycja Jowisza zachęca do obserwacji giganta i jego największych satelitów.

WERONIKA ŚLIWA

NAJWIĘKSZA planeta Układu Słonecznego wschodzi w grudniu wkrótce po Słońcu, by zajść dopiero za dnia – można ją więc oglądać przez całą noc. Jeśli prognozy zapowiedzą dobrą pogodę, a w pobliżu Jowisza nie będzie akurat świecił Księżyc, zabierzmy lornetkę oraz w miarę możliwości również statyw i poświęćmy czas na obserwacje pasiastego olbrzyma. Znaleźć go nie będzie trudno, bo po Księżycu i widocznej tylko krótko nad ranem Wenus to najjaśniejszy obiekt nocnego nieba. Choć już gołym okiem robi wrażenie, to by dostrzec jakieś jowiszowe szczegóły, trzeba użyć sprzętu optycznego. Idealnie, jeśli lornetka ma parametry co najmniej 10x50 (pierwsza z tych liczb opisuje powiększenie, a druga – średnicę obiektywu, która odpowiada za ilość zebranego światła). Niestety, im szybciej rosną obie te liczby, tym mniejszy fragment nieba zobaczymy na raz i tym trudniej utrzymać lornetkę nieruchomo. Dlatego właśnie 10x50 lub 15x70 (zwłaszcza ze statywem) to najrozsądniejszy wybór. Jednak nawet z pomocą tego sprzętu nie zobaczymy szczegółów na powierzchni planety, choć będzie ona widoczna w postaci tarczy, a nie obiektu gwiazdopodobnego. Za to lornetka to idealne narzędzie do obserwacji największych księżyców Jowisza. Io, Europę, Ganimedesa i Kallisto odkrył Galileusz jako jedne z pierwszych obiektów, na które ktokolwiek spojrzał przez lunetę. Choć był to sprzęt przełomowy, w praktyce dawał obraz znacznie gorszy od naszej lornetki. Skoro więc mógł Galileusz, możemy i my.

Spójrzmy na Jowisza. Przy odrobinie szczęścia w pobliżu małej planetarnej tarczy powinniśmy dostrzec 2–4 jasne nibygwiazdki ułożone na jednej linii. Ich wzajemne położenie zmienia się w ciągu nocy – księżyce zachodzą za Jowisza, nikną w jego blasku, przechodząc na tle jego tarczy, czasem zbliżają się do siebie na niebie tak bardzo, że ich para wygląda jak jeden jasny punkt. Dlatego jeśli chcemy uniknąć niespodzianek, warto wcześniej rzucić okiem na dostępne w sieci wizualizacje aktualnej konfiguracji wszystkich księżyców. Choć nie dostrzeżemy szczegółów ich powierzchni, będziemy patrzeć na naprawdę niezwykłe światy: na największy księżyc Układu Słonecznego, przewyższający rozmiarami Merkurego, czyli Ganimedesa, wulkaniczny świat Io, goszczącą podlodowy ocean Europę i najbardziej pokryty kraterami obiekt naszego Układu – starożytną Kallisto. Udanych obserwacji!

Fot. Alamy/Indigo, Infografiki Wawrzyniec Święcicki

Grudzień

Pogoda już od jakiegoś czasu sugeruje zmianę pory roku: zima przyjdzie do nas w tym roku 21 grudnia o 16:02. Tego dnia Słońce wschodzi o 7:43, by zajść już o 15:25. Najkrótszy dzień i najdłuższa noc wieszczą przełom, od którego powoli zaczniemy się już zbliżać ku wiośnie. Ale na razie czas na tradycje zimowe. Coroczne poszukiwania pierwszej gwiazdki urozmaicą nam w tym roku planety. Wkrótce po zachodzie Słońca na południowym niebie zobaczymy Saturna. Po 18:00, jeśli tylko mamy widok na zachodni horyzont, blask pierwszej gwiazdki przedrze się nawet przez niezbyt gęste chmury, bo będzie nią bardzo jasny Jowisz. Oczywiście możemy też poszukiwać prawdziwej gwiazdy. Tu nawet w jasno oświetlonym mieście wybór będzie spory: jeśli interesuje nas zachodnie niebo, poszukajmy unoszącej się dosyć wysoko Wegi. Na wschodzie oprócz Jowisza warto także wypatrywać oka groźnego Byka, Aldebarana. Północne niebo zdobi żółta Kapella. Również inne noce miesiąca dostarczą nam ciekawych przeżyć, zwłaszcza ta z 13. na 14. grudnia, kiedy swoje maksimum ma rój wybiegających z Bliźniąt Geminidów.

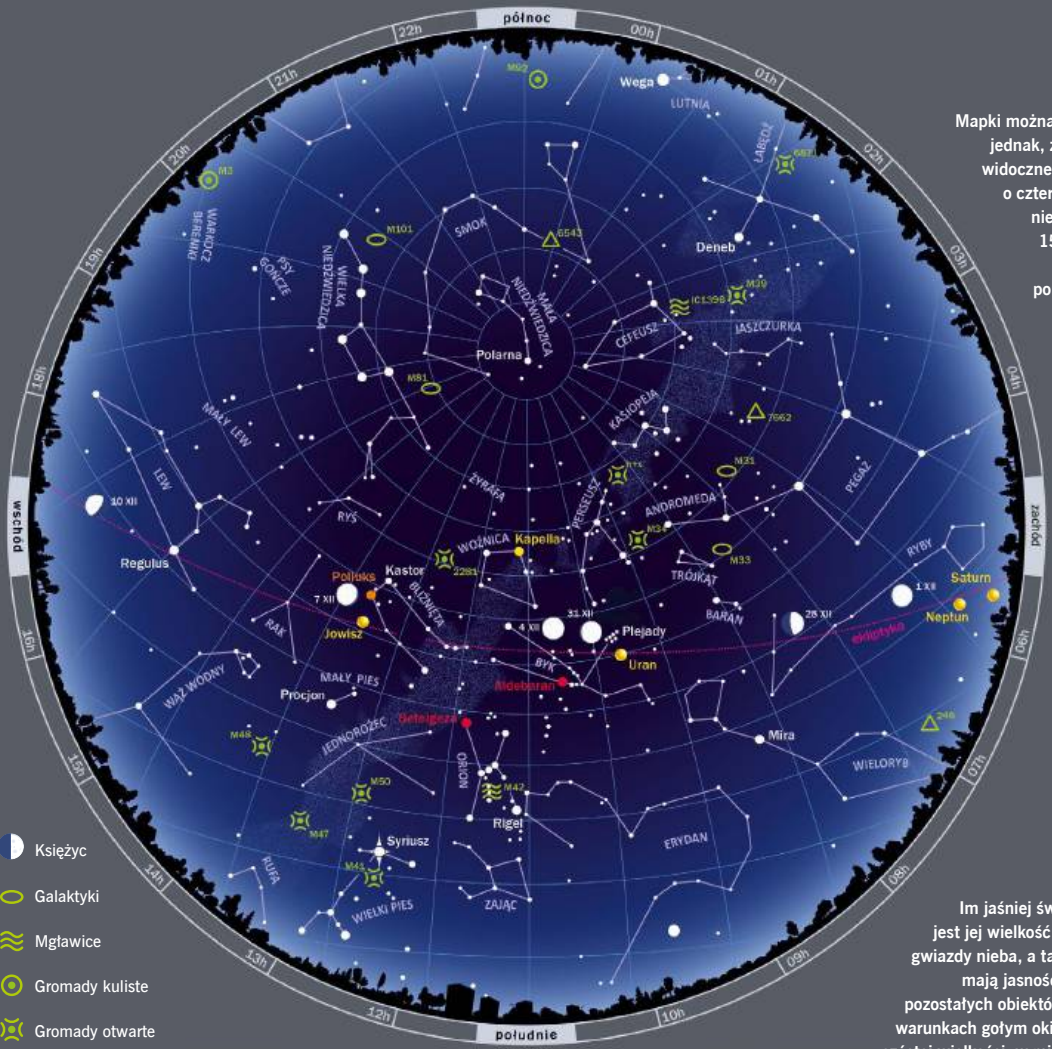
Wędrówki planet

Merkurego (–0,3^m) poszukajmy na początku miesiąca nad ranem. Planeta jest widoczna na tle Wagi. Wenus i Mars znajdują się obecnie w pobliżu Słońca i nie da się ich obserwować. Jowisz (–2,4^m) zbliża się już do opozycji, więc jest bardzo jasny. Możemy go oglądać od wieczora do końca nocy. Saturn (1,1^m) znajduje się obecnie w Wodniku, wraz z którym zachodzi późnym wieczorem. Uran (5,6^m) gości obecnie w Byku – planetę będziemy obserwować do wczesnego rana. Do późnego wieczora wypatrujmy Neptuna (7,9^m) w Rybach. Ceres (8,8^m) bawi obecnie w Wielorybie – można ją więc podziwiać do późnej nocy.

eprasa.pl c56e7e0ada

Polowanie na gwiazdkę

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



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 grudnia o 24:00, 15 grudnia o 23:00 i 31 grudnia 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 5.12 o 0:14
- ostatnia kwadra 11.12 o 21:52
- nów 20.12 o 2:43
- pierwsza kwadra 27.12 o 20.10

- Księżyc
- Galaktyki
- Mgławice
- Gromady kuliste
- Gromady otwarte
- Mgławice planetarne

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

Już 4 grudnia nad ranem Księżyc odwiedzi Plejady. Trzy dni później zobaczymy go koło Jowisza w Bliźniętach. 27 grudnia wieczorem poszukajmy Srebrnego Globu w Rybach nieopodal Saturna.

dr Weronika Śliwa



eprasa.pl c56e7e0ada

JERZY BRALCZYK



Okulary

Z MĄDRYCH ludzkich wynalazków/ Okulary! to mi rzecz!/ Prawdę cnót, rozumów, blasków/ Widzą wszerz, wzdłuż, wprost i wstecz – pisał dziewiętnastowieczny poeta Franciszek Kowalski, pokazując nieco ironicznie zalety tego niezbędnego przedmiotu. Ale wcześniej, w XVII w., Wacław Potocki w znanej fraszce pokazywał, jak *okulary*, powiększając, mogą oszukać. Tak były postrzegane – jako zmieniające widzenie świata. Bo np. mogą być (właściwie ich główna część, czyli soczewki) różnego koloru. Stare przysłowie mówiło: *Kto przez zielone patrzy okulary, u tego zając zielony, nie szary*. Najczęściej jednak przywołuje się dwa inne, niejako przeciwstawne kolory, czyli różowy i czarny. *Patrzeć na świat przez różowe okulary* to być nadmiernym optymistą, postrzegać świat takim, jakim chciałoby się go mieć. Prus w „Lalce" pisze: *Podobno gdy mężczyzna patrzy na kobietę, szatan zakłada mu różowe okulary*. Z kolei Żeromski w dziennikach zwierza się: *Pesymistyczne mam na nosie okulary – czarni ludzie i świat czarny*. Przez *czarne okulary*.

To wina *okularów* oczywiście. Takich nie powinniśmy zakładać. A najgorsze bodaj są *końskie okulary*. Tak nazywano część końskiej uprzęży, wkładanej koniowi na łeb, by z drogi nie zbaczał. Ktoś, kto ma takie *okulary* na nosie, jest mało spostrzegawczy, a zwłaszcza nie widzi szeroko. Ma nie tylko widzenie, ale i myślenie ograniczone, nie dostrzega tego, co nie jest zgodne z jego sposobem myślenia. Ale na ogół, co oczywiste, *okulary* pomagają. Jeśli ktoś nie widzi tego, co powinien naszym zdaniem, mówimy mu: *Włóż okulary!* – albo zgoła: *Kup sobie okulary!* Pod koniec XVI w. pisano ironicznie: *Znać, żeś waszmość ten paragraf bez okularów czytał*. I stare przysłowie zgryźliwie mówiło: *Okulary, kiedyś stary. Wsadzić komuś na nos okulary* to było tyle, co „otworzyć mu oczy". Chociaż, co ciekawe, używano tej frazy też w znaczeniu „zamydlić mu oczy", czyli „oszukać". I już od kilku stuleci żartowano z tych, co szukali *okularów*, mając je na nosie. Pan Hilary miał protoplastów. I bawił nas od dawna pewien rodzaj paradoksu, że bez *okularów*, które zginęły (a, jak wiemy, giną często), trudno je znaleźć.

Okulary to jeden z tych rzeczowników, który w podstawowym znaczeniu występuje tylko w liczbie mnogiej. Jest i pojedynczy *okular*, ale to co innego, to część mikroskopu lub, przeciwnie, lunety. *Okulary* są w swej istocie parzyste, w odróżnieniu od pojedynczego *monoklu*, i wzięte są bezpośrednio z łacińskiej nazwy medycznej, też mnogiej, *ocularia*, najpierw, w połowie XVI w., jako mnogie *okularyja*. *Ocularia* to forma przymiotnika *ocularius*, czyli „oczny", a to oczywiście jest od rzeczownika *oculus*, czyli „oko".

Wsadzić komuś na nos okulary to było tyle, co „otworzyć mu oczy". Chociaż, co ciekawe, używano tej frazy też w znaczeniu „zamydlić mu oczy", czyli „oszukać".

Mieliśmy dawniej w znaczeniu dzisiejszych *okularów* bardziej polskie *ocznice* i *naocznice*, a także *okulaty*. Te ostatnie były też z łaciny. *Oculatus* to był ktoś dobrze widzący – zresztą i w polszczyźnie taki ktoś był tak właśnie, *okulatem*, nazywany. Dziś *okulary* traktujemy jak polskie słowo, takim się już dawno stało. I od niego mamy *okularnika*, który dawniej *okulary* robił. Teraz *okularnik* to raczej żartobliwe określenie kogoś, kto *okulary* nosi – i jest też nosicielem pewnych cech. To przede wszystkim jajogłowy intelektualista. I ma parę – *okularnicę*, a oboje sympatycznie przybliżyła nam Agnieszka Osiecka słowami znanej piosenki.

No i, niestety, *okularnik* to także dwumetrowy wąż *Naja naja*, znany też jako kobra. Tak wygląda, jakby nosił *okulary*. Dzięki nim dał pewnie nazwę telewizyjnym kryminałom. Jak Państwo pamiętają, uśmiechał się do nas z sympatycznego rysunku...

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/dFoto

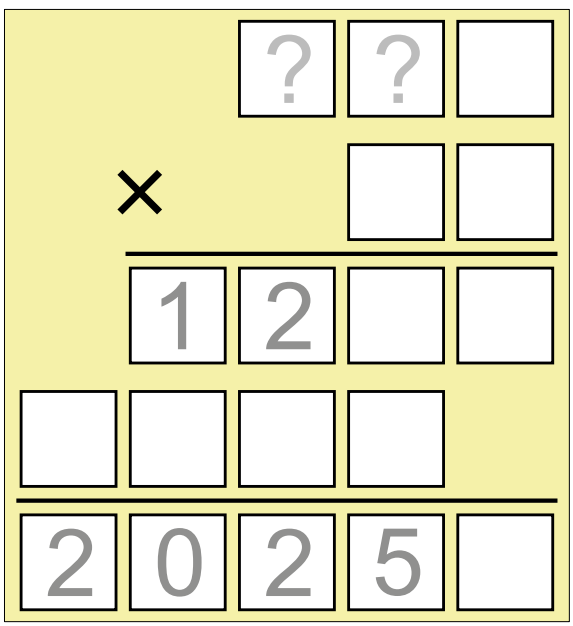
eprasa.pl c56e7e0ada

PUZELAND

MAREK PENSZKO

ZAGADKOWY DZIEŃ GRUDNIOWY

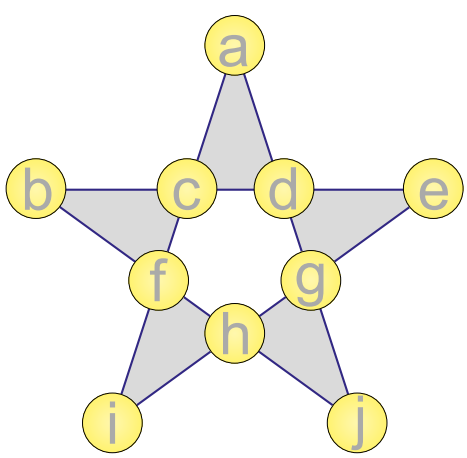
W komputerowej formie zapisu daty z dywizami (rok-miesiąc-dzień) pewien tegoroczny dzień grudniowy prezentuje się tak: 2025-12-??. Znaki zapytania zastępują dwucyfrową liczbę oznaczającą dzień. Jaką?



Kluczem do jej ustalenia jest mnożenie szkieletowe, w którym ujawniono rok i miesiąc, a para znaków zapytania zastępuje zagadkowy dzień. Pozostałe cyfry występujące w zapisie działania zastąpiono pustymi kratkami.

PIERWSZA GWIAZDKA

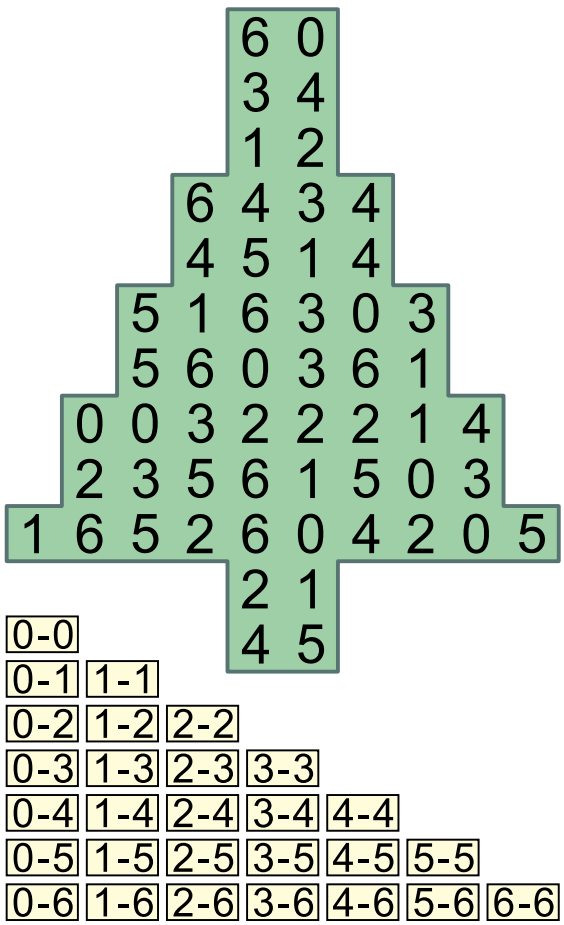
Do kółek w miejsce liter należy wpisać 10 różnych liczb pierwszych z zakresu od 7 do 47, czyli należących do 12-liczbowego zbioru {7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47}. Trzeba to zrobić tak, aby suma czterech liczb na każdej linii prostej była równa 96. Ponadto wiadomo, że a=7 i powinny być spełnione zależności: b<c oraz a<c<f.



Rys. Marek Penszko

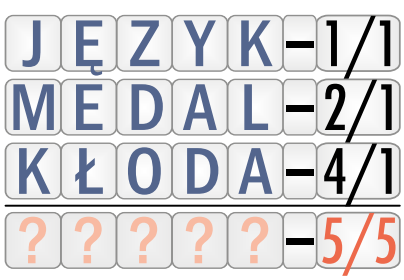
DOMINKA

Dominka jest choinką ułożoną z 28 kamieni domina. Granice między kamieniami usunięto, a zadanie polega na ich oznaczeniu. Na kamieniach, których komplet znajduje się pod choinką, są wszystkie różne pary liczb z zakresu od 0 do 6. Kamienie wydzielane w trakcie rozwiązywania można wykreślać z tego kompletu.



SEKRETNE SŁOWO

Do odgadnięcia jest sekretne słowo – znany rzeczownik pospolity w pierwszym przypadku liczby pojedynczej złożony z pięciu różnych liter. Kluczem do tego są trzy wyrazy pomocnicze i dwie liczby umieszczone obok każdego z nich. Pierwsza liczba oznacza, ile liter wyrazu pomocniczego jest takich samych jak w sekretnym słowie, druga – ile spośród takich samych liter znajduje się na tym samym miejscu w obu słowach.



Rozwiązania w następnym numerze.

eprasa.pl c56e7e0ada

WIEDZA I ŻYCIE
TWOJE PISMO O NAUCE

nr 1092 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

Nowatorskie mikrożele z UW

Gdy słyszymy „polimery", zazwyczaj myślimy o plastiku. Tymczasem to znacznie szersza kategoria – bez polimerów nie byłoby papieru, wełnianych swetrów ani nawet życia, bo DNA też jest polimerem! W chemii polimer oznacza długi łańcuch powtarzających się elementów – jakby jedna cząsteczka została powielona setki, tysiące czy miliony razy i połączona w sznur. Polimery otaczają nas zewsząd, w naturze i w wytworach człowieka. Czasami otwierają drogę do przełomowych technologii – np. w medycynie. Dobrym przykładem są plastry nikotynowe. Cienki skrawek tworzywa dostarcza substancję psychoaktywną przez skórę prosto do krwiobiegu.

Nad mikrożelami polimerowymi naukowcy pracują od lat. Problem jednak tkwi w tym, jak nadać im odpowiednie właściwości. W największym skrócie: to mikroskopijne kuliste struktury zbudowane z sieci polimerowych. Mogą wchłaniać różne substancje, a następnie stopniowo je uwalniać. Zespół z Wydziału Chemii UW, kierowany przez dr. Kamila Marcisza, opracował mikrożel o cechach, które wyróżniają go na tle dotychczasowych rozwiązań. Jest niezwykle plastyczny – zmienia rozmiar i wraca do pierwotnej formy. Reaguje zarówno na temperaturę, jak i na sygnał elektryczny. Uwalnia zgromadzoną substancję w sposób kontrolowany, zależnie od warunków zewnętrznych. Składa się z kilku rodzajów polimerów połączonych w jedną sieć tworzącą mikrożel. Za jego plastyczność odpowiadają termoczułe mikrożele pNIPA – poli(N-izopropyloakryloamid) – oraz polimer przewodzący, a więc reagujący na sygnał elektryczny, PEDOT – czyli poli(3,4-etyleno-1,4-dioksytiofen). Całość osadzono na elektrodzie złotej, która rejestruje impulsy i pozwala sterować zachowaniem materiału. Aby mikrożel „wypełniać" substancją aktywną, np. lekiem, i następnie ją uwalniać, potrzebny był jeszcze specjalny łącznik – kwas akrylowy (związek chemiczny zawierający grupy karboksylowe). To on pełni funkcję nośnika substancji aktywnej. Dzięki takiej konstrukcji możliwa jest regulacja ilości uwalnianej substancji z matrycy mikrożelowej osadzonej na powierzchni elektrody poprzez przyłożenie odpowiedniego potencjału elektrochemicznego. Materiały opracowane na UW da się bardzo precyzyjnie kontrolować za pomocą bodźców elektrochemicznych. To już nie tylko powolne, stopniowe wydzielanie leku do organizmu, lecz regulowanie procesu na bieżąco. W praktyce oznacza to, że mikrożel uwalnia dokładnie taką dawkę substancji, jakiej pacjent potrzebuje w danym momencie.

Hydrożele, z którymi możemy się spotkać, mają zazwyczaj powyżej 1 mm. W przypadku mikrożeli mówimy o skali mikro, a więc o kulistej strukturze o średnicy od kilkuset nanometrów do kilkuset mikrometrów. Dzięki tym niemal niedostrzegalnym rozmiarom mikrożele wykonują zadania, których większe hydrożele nie mogą spełnić. „Hydrożelowe plastry dostępne w aptekach pełnią przede wszystkim funkcję ochronną i nawilżającą – łagodzą ból i przyspieszają gojenie ran. Mikrożele, nad którymi pracujemy, to materiały o znacznie bardziej zaawansowanych właściwościach. Reagują na bodźce zewnętrzne, takie jak temperatura czy sygnał elektryczny, dzięki czemu zmieniają rozmiary i w sposób kontrolowany uwalniają substancje aktywne" – zaznacza uczony.

Wyobraźmy sobie, że implant bada poziom glukozy u chorego na cukrzycę. Jeśli poziom rośnie, urządzenie wysyła impuls elektryczny do mikrożelu, a ten uwalnia dokładnie tyle insuliny, ile potrzeba, by przywrócić równowagę. W przypadku innych terapii mogłoby to działać podobnie: czujnik wykrywałby sygnał biologiczny, a mikrożel reagował, wypuszczając odpowiednią dawkę leku. To jednak dopiero początek możliwości. Mikrożele mogą znaleźć zastosowanie nie tylko w medycynie czy farmacji. Ich zdolność do szybkiej zmiany objętości pod wpływem impulsu elektrycznego przypomina działanie naszych mięśni – kurczą się i rozluźniają zależnie od sygnałów nerwowych. Dzięki temu znalazłyby zastosowanie w robotyce czy protetyce: jako sztuczne mięśnie pozwalające protezom poruszać się bardziej naturalnie, a robotom wykonywać precyzyjne, płynne ruchy.

W przemyśle elektroaktywne mikrożele mają szansę na zastosowanie w systemach oczyszczania środowiska, analizie wód pod kątem skażeń czy w przemyśle spożywczym – do wykrywania patogenów i toksyn.

NEWSLETTER SERWISU NAUKOWEGO UW

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

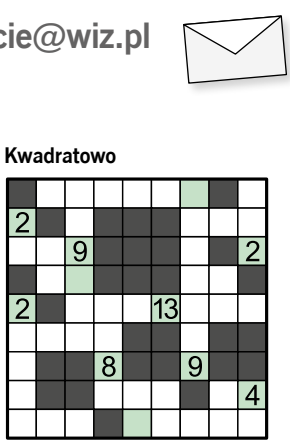
ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z LISTOPADOWEGO PUZELANDU

Do wyboru. Ze zbioru {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} można wybrać co najwyżej 6 takich liczb, że suma żadnych dwóch z nich nie będzie kwadratem. Można to zrobić na dwa sposoby: {2, 3, 4, 8, 9, 10} lub {2, 3, 5, 8, 9, 10}.

Wiedzówka. Poziomo (rzędami od góry): tkanka, saper, punktacja, Heron, cesarze, dziki, ruiny, awers, sauna, marcepan, Lete, muzeum, sknera, Teksas.

Pionowo (kolumnami od lewej): tapicer, usterka, amnestia, numerek, Katarzyna, aromat, scheda, Baje, zwierzak, parcie, kreatura, Francis.

Kwadratowo



Rys. Marek Perzsko

Numer styczniowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 17 grudnia 2025 r.

eprasa.pl c56e7e0ada

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 2/2026, oraz Twoje dane adresowe.

sklep.polityka.pl

Zapraszamy na wygodne zakupy!

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

eprasa.pl c56e7e0ada

UNIWERSYTET WARSZAWSKI

KOLEGIUM MIĘDZYWYDZIAŁOWYCH INDYWIDUALNYCH STUDIÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

MISMaP

STUDIUJ INTERDYSCYPLINARNIE!

W UNIWERSYTECIE WARSZAWSKIM

OPIEKA TUTORA

INDYWIDUALNY PROGRAM STUDIÓW MIĘDZYOBSZAROWYCH

DO WYBORU PRZEDMIOTY Z NAUK

ŚCISŁYCH

ASTRONOMIA
CHEMIA
CHEMIA MEDYCZNA
FIZYKA
INFORMATYKA
MATEMATYKA
BIOFIZYKA

PRZYRODNICZYCH

BIOLOGIA
BIOTECHNOLOGIA
GEOGRAFIA
GEOLOGIA
POSZUKIWAWCZA
GEOLOGIA STOSOWANA
OCHRONA ŚRODOWISKA

SPOŁECZNYCH

GOSPODARKA PRZESTRZENNA
PSYCHOLOGIA
SOCJOLOGIA

HUMANISTYCZNYCH

BIOETYKA
FILOZOFIA
KOGNITYWISTYKA
PHILOSOPHY
(INTERNATIONAL STUDIES IN PHILOSOPHY)

TEL.: 22 55 43 550 | 22 55 43 551 | 22 55 43 552

WWW.MISMaP.UW.EDU.PL

eprasa.pl c56e7e0ada