MAGAZYN O NAUCE, TECHNICE, LUDZIACH I ODKRYCIACH

21. WIEK

Jesteśmy z Wami już 19 lat!

AUTOFAGIA: sprzątanie komórek zachowuje młodość



DROGA W GŁĄB DARKNETU



WĘCH: JAK PSY POSTRZEGAJĄ ŚWIAT?

| 1 | ZIMA 2026 | 14,99 zł (w tym 8% VAT) |

■ Co siódmy człowiek jest uzależniony od wysokoprzetworzonego jedzenia

Wielki ATLAS ludzkich UZALEŻNIEŃ

■ Narkotyki pożerają mózg jak robaki

Jak cukier, tłuszcz i sól przejmują nad nami kontrolę?

Dlaczego tak trudno przestać jeść pizzę i chipsy?

ISSN 1896-4117
01
9 771896 411607

PLUS: » Sztuczna inteligencja zaczyna rozumieć samą siebie » Trzy triki natury: jak życie radzi sobie z ciśnieniem w głębinach » Co było przed Wielkim Wybuchem? » EKSTRA: Fenomen Watykanu

POZNAJ CZASOPISMO DLA WSZYSTKICH

ŚWIAT NA DŁONI POKAŻE WAM NAJBARDZIEJ ZAGADKOWE WYTWORY NATURY

ŚWIAT NA DŁONI ZDRADZI TAJEMNICE ZAMKNIĘTEGO ARCHIWUM WATYKAŃSKIEGO

ŚWIAT NA DŁONI ZAPREZENTUJE SZOKUJĄCE SKANDALE TAJNYCH SŁUŻB

100 STRON
ZACHWYCAJĄCYCH ZDJĘĆ I UNIKATOWYCH GRAFIK

NARESZCIE MOŻECIE ZROZUMIEĆ TAJEMNICZE ZJAWISKA NATURY!





21.WIEK
Magazyn o nauce, technice, ludziach i odkryciach
KWARTALNIK, ROCZNIK XVIII
NR 1, ZIMA 2026

» **Wydawca: AMCONEX Sp. z o.o.**
00-680 Warszawa, ul. Poznańska 16/4
tel. 698 442 819
e-mail: biuro@amconex.pl

» **Dyrektor generalny:**
Krzysztof Samborski
e-mail: krzysztof.samborski@amconex.pl

» **Redaktor naczelna:**
Joanna Katarzyna Svacinova

» **Zespół redakcyjny:**
Stanisław Gajda, Anna Lato,
Jarosław Piotrowski, Lena Szymańska

» **Art. Director:**
Vladimír Pfeifer

» **Reklama:**
Krzysztof Samborski
e-mail: krzysztof.samborski@amconex.pl

» **Skład DTP:**
Olga Boušková

» **Korekta:**
Marta Tomaszewska

» **Druk:**
TRIANGL a.s.
Beranových 65, 190 02 Praha 9

» **Prenumerata, zamówienia i reklamacje:**
EUROPRESS POLSKA Sp. z o.o.
Telefon: 48 22 519 39 80
e-mail: prenumerata@europress.pl
info@europress.pl

Kontakt:
poniedziałek – piątek
w godzinach 8:00 – 16:00

Prenumerata
POCZTA POLSKA:
prenumerata.poczta-polska.pl

» **Rejestracja**
INDEX: 221-325
ISSN: 1896-4117
kod kreskowy: 9771896411706
Cena: 14,99 zł (w tym 8% VAT)

» **AMCONEX Sp. z o.o. wydaje tytuły:**
21.WIEK, 21.WIEK EXTRA,
ENIGMA: KLUCZ DO TAJEMNIC, ŚWIAT NA DŁONI

» **Foto na okładce:**
SHUTTERSTOCK IMAGES LLC i FLICKR.COM

Redakcja nie zwraca niezamówionych tekstów i fotografii oraz zastrzega sobie prawo skracania i redagowania nadesłanych materiałów.

Redakcja odpowiada tylko na wybrane listy.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń i reklam.

Sprzedaż aktualnych i archiwalnych egzemplarzy pisma po cenie innej niż detaliczna, ustalona przez wydawcę jest nielegalna i grozi odpowiedzialnością karną i cywilną.

Kopiowanie i rozpowszechnianie materiałów redakcyjnych bez zgody wydawcy jest zabronione.



Drodzy Czytelnicy, Drogie Czytelniczki,

zima ma to do siebie, że zachęca do zatrzymania się. To czas, kiedy otacza nas chłód i cisza, a my instynktownie szukamy ciepła i wiedzy. Treść tego numeru, choć nasycona najnowszymi odkryciami, niesie w sobie głębszy, wspólny wątek, który idealnie wpisuje się w zimową refleksję: dynamikę między wewnętrznymi i zewnętrznymi ograniczeniami a naszą nieustanną zdolnością do innowacji i wolności.
Gdzie szukać granic? Czasem wyznacza je fizyka. W głębinach oceanu, gdzie panuje niewyobrażalne ciśnienie, życie musi się adaptować. Zapraszamy do lektury artykułu **3 sztuczki, dzięki którym życie radzi sobie z ciśnieniem w głębinach,** *który pokazuje, jak biologia przekracza bariery fizyczne.*
Czasem ograniczenia nakłada na nas samo nasze ciało i psychika. W tym numerze przyglądamy się, czy problem leży w zaburzeniu, czy w... otoczeniu – **ADHD: zaburzenie, czy po prostu problem z nudą?** *A może to kwestia narzuconej rutyny? Równie fascynujące jest zagadnienie wewnętrznej regeneracji, badające mechanizmy, które mogą przełamać biologiczne ograniczenia starzenia. Czy* **Autofagia: sprzątanie w komórce kluczem do wiecznej młodości?** *naprawdę może zaoferować nam klucz do nieskończonej swobody biologicznej?*
Ograniczenia mogą mieć również charakter społeczny i historyczny. Jednym z najstarszych ograniczeń, jakie ludzkość sobie narzuciła, jest system podatkowy. Okazuje się, że dążenie do jego obejścia jest niemal tak stare, jak on sam. **Już w starożytnym Rzymie wiedziano, czym jest oszustwo podatkowe.**
Przełamywanie barier to także siła napędowa postępu. Nasz **TEMAT NUMERU: Współzawodnictwo i współpraca jako motor postępu** *udowadnia, że innowacja często rodzi się na styku napięć między rywalizacją a koniecznością współpracy. To uniwersalny mechanizm, który działa nawet w kosmosie, co pokazuje kolejny materiał. Naukowcy badają niewidzialną strukturę, która wiąże galaktyki, stanowiąc kosmiczną sieć. Zajrzyjcie do artykułu* **Wszechświat wypełnia kosmiczna sieć gazów, którą naukowcy wreszcie udokumentowali na fotografii.**
Wreszcie, spójrzmy na wolność w kontekście rewolucji, jaką niesie technologia. Sztuczna inteligencja, która dynamicznie się rozwija, nie tylko uwalnia nas od monotonnej pracy, lecz także zaczyna przekraczać bariery, które sami jej postawiliśmy. Artykuł **Sztuczna inteligencja zaczyna rozumieć samą siebie. I to bez naszej ingerencji** *zmusza nas do refleksji, czym jest wolność myślenia w obliczu algorytmów.*
Wszystkie te tematy – od głębin oceanu, przez psychikę, aż po bezkres kosmosu i świat AI – mówią o tym samym: o nieustannej grze z granicami, których przekraczanie definiuje naszą rzeczywistość i pcha nas do przodu.

W imieniu całej redakcji wciągającej lektury i refleksyjnej zimy życzy

Joanna Katarzyna Svacinová











CIEKAWOSTKA NUMERU **ŻYCIE POZAZIEMSKIE NA ODLEGŁEJ PLANECIE? ZA WCZEŚNIE NA WNIOSKI.**

Odkrycie życia poza Ziemią byłoby bezsprzecznie największym osiągnięciem w historii nauki. Choć kosmiczne sondy zbadały już wszystkie planety naszego układu, a coraz doskonalsze teleskopy penetrują najdalsze zakątki Wszechświata, wciąż brakuje dowodu na to, że ziemskie życie nie jest wyjątkiem w kosmicznej pustce. Dlatego niedawne obserwacje egzoplanety K2-18b wywołały tak ogromne poruszenie.

Naukowcy prawdopodobnie natrafili na cząsteczkę, która na Ziemi jest wytwarzana niemal wyłącznie w procesach biologicznych. Chodzi o siarczek dimetylu (DMS). Należy jednak podkreślić, że słowo „prawdopodobnie" jest tu kluczowe, a na jakiekolwiek kategoryczne wnioski jest jeszcze zdecydowanie za wcześnie.



FOTO: CAMBRIDGESKÁ UNIVERZITA, A. SMITH/N. MANDHUSUDHAN

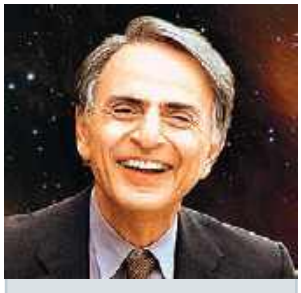
K2-18B: 120 LAT ŚWIETLNYCH STĄD

K2-18b to planeta zlokalizowana w odległości 120 lat świetlnych, odkryta dekadę temu przez Obserwatorium Kosmiczne Keplera. Jest to planeta typu sub-Neptun (obiekt większy od Ziemi, ale mniejszy od Neptuna), których nie ma w naszym Układzie Słonecznym. W rezultacie astronomowie mają ograniczone doświadczenie z tego typu ciałami niebieskimi. **Nikku Madhusudhan** z renomowanego Uniwersytetu Cambridge, główny autor najnowszego badania opublikowanego w *Astrophysical Journal Letters*, przedstawił nowatorski model tych planet, które nazwał światami hyceańskimi. Według jego hipotezy są to globy z atmosferą bogatą w wodór i rozległymi, głębokimi oceanami pod nią. Właśnie takim obiektem najprawdopodobniej jest K2-18b. Sama ta informacja mogłaby przejść bez większego echa. Jednak w tamtejszych chmurach astronomowie mieli wykryć ślady DMS – cząsteczki produkowanej na Ziemi wyłącznie przez organizmy żywe, takie jak glony morskie. *Nie chcemy pochopnie stwierdzać, że odkryliśmy życie* – zastrzegł Madhusudhan – *jednak najlepszym wyjaśnieniem naszych danych jest to, że K2-18b to ciepła planeta oceaniczna, która tętni życiem.*

OBIECUJĄCY ŚLAD



Tak mocne stwierdzenie naturalnie wywołało burzę reakcji, ale inni naukowcy zachowują daleko idącą ostrożność. *To jest jedynie wskazówka,* tłumi entuzjazm planetolog **Stephen Schmidt** z Uniwersytetu Johna Hopkinsa. *Wciąż nie wiemy, czy planeta jest faktycznie zdatna do zamieszkania,* dodaje. Choć wskazówki sugerujące potencjalne życie na K2-18b z powodu obecności DMS pojawiały się już wcześniej, to dopiero nowa generacja instrumentów na pokładzie Teleskopu Jamesa Webba pozwoliła naukowcom uzyskać znacznie silniejszy sygnał. Co więcej, badacze niespodziewanie wykryli również pokrewny związek, disiarczek dimetylu. Jak twierdzi Madhusudhan, jego zespół spędził wiele godzin na poszukiwaniu ewentualnych błędów, ale sygnał pozostał stabilny: *To było dla nas szokujące. Poświęciliśmy ogromną ilość czasu, próbując podważyć obecność sygnału, ale się nie udało.* ■



SŁOWO NAUKOWCA

Azot w naszym DNA, wapń w naszych zębach, żelazo w naszej krwi, węgiel w naszej szarlotce – wszystko to zostało utworzone we wnętrzach zapadających się gwiazd. Jesteśmy stworzeni z gwiezdnego pyłu.
– **CarlSagan**, astronom, pisarz i popularyzator nauki

Szanowna Redakcjo,
z niepokojem obserwuję coraz częstsze doniesienia o ekstremalnych zjawiskach pogodowych, topniejących lodowcach i rosnących temperaturach. Uważam, że edukacja w tym zakresie jest kluczowa, nie tylko dla dorosłych, lecz także dla młodszych pokoleń. Czy planujecie Państwo więcej publikacji poświęconych praktycznym sposobom, w jakie każdy z nas może przyczynić się do ochrony klimatu? Mam nadzieję, że dzięki takim inicjatywom coraz więcej osób zrozumie, że przyszłość naszej planety zależy od nas wszystkich.

Teresa G. z Katowic

Szanowna Pani Tereso, serdecznie dziękujemy za Pani list i za podzielenie się swoimi przemyśleniami na temat zmian klimatu. Zgadzamy się, że edukacja klimatyczna jest dziś niezwykle ważna, szczególnie w kontekście codziennych wyborów, które każdy z nas może podejmować na rzecz ochrony środowiska, na przykład oszczędzanie energii i wody, preferowanie transportu publicznego, zakupy u lokalnych producentów żywności i recykling odpadów. W kolejnych numerach planujemy publikacje poświęcone innowacjom technologicznym wspierającym ekologię. Dziękujemy za Pani zaangażowanie, opinie naszych czytelników są dla nas bezcenne.



FOTO: PIXABAY / COCOPARISIENNE

Zapraszamy na naszą stronę **FACEBOOK/CZASOPISMO21.WIEK.** Czekają tam na Państwa najświeższe informacje na temat czasopism **21.WIEK i 21.WIEK EXTRA**, aktualnie prowadzonych konkursów oraz odkryć ze świata nauki!

8 **3 SZTUCZKI, DZIĘKI KTÓRYM ŻYCIE RADZI SOBIE Z CIŚNIENIEM W GŁĘBINACH**



12 **JUŻ W STAROŻYTNYM RZYMIE WIEDZIANO, CZYM JEST OSZUSTWO PODATKOWE**



19 **POSŁANIEC CZY POSTRACH?**



Jak szczepionka mRNA wywołała molekularny dramat

27 **ADHD:** zaburzenie, czy po prostu problem z nudą?



32 **TEMAT NUMERU: WSPÓŁZAWODNICTWO I WSPÓŁPRACA JAKO MOTOR POSTĘPU**



42 **WSZECHŚWIAT WYPEŁNIA KOSMICZNA SIEĆ GAZÓW,** którą naukowcy wreszcie udokumentowali na fotografii.

43 **WIELKI ATLAS LUDZKICH UZALEŻNIEŃ**



51 **EKSTRA: 222 LATA SUWERENNYCH WŁADCÓW WATYKANU:** pierwszy amerykański papież Leon XIV i jego poprzednicy...



62 **GAZETY NA KAŻDYM ROGU:**



dlaczego dla psa węszenie to więcej niż tylko zabawa

66 **TAJEMNICZA SYNESTEZJA:**



kiedy dźwięki mają kształt

68 **AUTOFAGIA:** sprzątanie w komórce kluczem do wiecznej młodości?



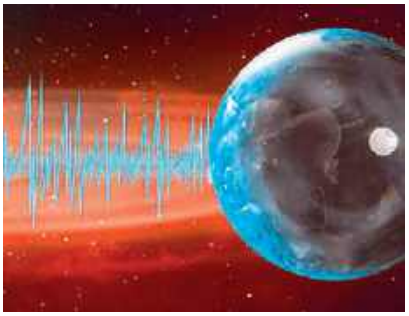
72 **SZTUCZNA INTELIGENCJA ZACZYNA ROZUMIEĆ SAMĄ SIEBIE.** I to bez naszej ingerencji.



80 **MIKROBŁYSKAWICE:** nowe spojrzenie na genezę życia na Ziemi



82 **EFEKT PIGMALIONA:**



jak wypełnić kielich oczekiwań?

84 **DŹWIĘK, PRÓŻNIA I ŻYCIE:** Wszechświat jest jednocześnie głośny i cichy

86 **POŻEGNANIE Z PLOMBAMI I PROTEZAMI:** organizm sam wyhoduje nowe zęby



88 **GEKONY:**



jaszczurki, które ignorują grawitację

98 **KAKAPO:** papuga, która pachnie mchem



STAŁE RUBRYKI

6 FOTOAKTUALNOŚCI
22 PANORAMA
40 MAKROFOTO
70 OBIEKTYW
78 Z LEKSYKONU ZIELARZA
90 POSTAĆ NUMERU
92 SERIA: ERUPCJE WULKANÓW
94 ZOOM
96 TECHNOBOX
102 MÓZGOWNICA
104 KULTURA
106 W NASTĘPNYM NUMERZE



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

Powrót prehistorycznych wilków: magia genetyczna czy iluzja naukowa?

Firma Colossal Biosciences niedawno ogłosiła znaczący postęp w dziedzinie deekstynkcji. Chodziło o udany eksperyment inżynierii genetycznej w postaci narodzin trzech wilczych szczeniąt, które noszą cechy dawno wymarłego wilka strasznego *(Canis dirus)*.

Po ponad 12 000 lat na Ziemię powróciły stworzenia, które do tej pory pojawiały się tylko wśród znalezisk kopalnych i w opowieściach fantasy. Amerykańska firma Colossal Biosciences „ożywiła" pradawne wilki straszne, czerpiąc inspirację z serialu *Gra o tron*.



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

Niektórzy genetycy twierdzą, że powstałe zwierzęta nie są prawdziwymi wilkami strasznymi, lecz raczej genetycznie zmodyfikowanymi wilkami szarymi. To rodzi pytania dotyczące dokładności i skuteczności procesu deekstynkcji.

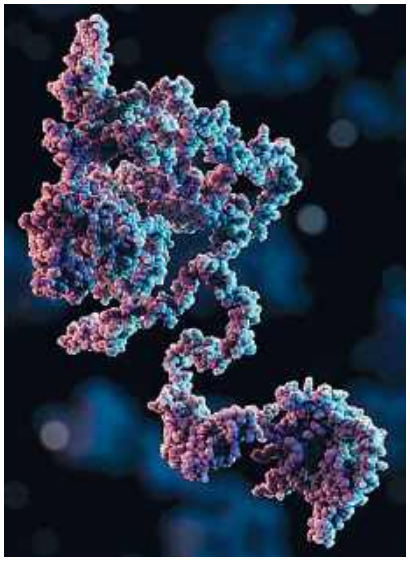


FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

Porównując z genomem wilka szarego, naukowcy zidentyfikowali 14 kluczowych genów, które zmodyfikowali za pomocą zaawansowanej edycji genów CRISPR-Cas9.

Wilk straszny – znany również jako *Canis dirus* lub *Aenocyon dirus* – zamieszkiwał Amerykę Północną i Południową podczas ostatniej epoki lodowcowej. Większy i potężniejszy niż współczesny wilk szary, w owych czasach był jednym z największych drapieżników. Jego wyginięcie nastąpiło wraz z końcem ostatniej epoki lodowcowej, kiedy zniknęła wielka megafauna, która stanowiła główną zdobycz tych mięsożerców.
Obecnie Colossal Biosciences, start-up mający na celu deekstynkcję (czyli przywrócenie wymarłych gatunków do natury), podjął się czegoś niespotykanego. Przywrócenia do życia pradawnych wilków strasznych.

JAK POWSTAJE PREHISTORYCZNY WILK W XXI WIEKU?

Naukowcy pracowali z DNA, wyekstrahowanym z zęba liczącego 13 000 lat i fragmentu czaszki wilka strasznego, której wiek określono na 72 000 lat. Porównując otrzymany DNA z genomem wilka szarego, zidentyfikowali 14 kluczowych genów, które zmodyfikowali za pomocą zaawansowanej edycji genów CRISPR-Cas9. Embriony ze zmodyfikowanym genomem zostały następnie wszczepione matkom zastępczym, którymi były suki psów domowych. Wynikiem eksperymentu są trzy szczenięta: Romulus, Remus i Khaleesi. Wyglądają jak przerośnięte śnieżnobiałe wilki, których cechy fizyczne, szersza czaszka i potężne szczęki, przypominają wilki straszne znane z epoki lodowcowej. Według relacji magazynu *Time*, śnieżnobiałe szczenięta Romulus i Remus (suczka Khaleesi nie była obecna w trakcie realizacji reportażu, przyp. red.) robią wszystko,



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

■ **Gatunek, który spopularyzował serial fantasy *Gra o tron*, nie występuje na Ziemi od ponad 12 000 lat.**



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

■ **Kiedy wilki straszne w pełni dorosną, mają ważyć około 75 kilogramów.**



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

■ **Szczenięta, nazwane Romulus, Remus i Khaleesi, urodziły suki surogatki. Obecnie żyją w chronionym rezerwacie w Stanach Zjednoczonych.**

czego można się spodziewać po półrocznych szczeniętach: ganiają się, bawią, szturchają się nosami i podgryzają. Jednak wobec ludzi są bardzo czujne, trzymają się od nich z daleka, nie wyłączając opiekuna, który przebywa z nimi od urodzenia. Jak podała firma, którą cytował serwis informacyjny Bloomberg, już teraz małe wilki straszne są o 20–25% większe niż ich najbliższy żyjący krewny, wilk szary. Gdy w pełni dorosną, powinny ważyć około 75 kilogramów.

ENTUZJAZM, LECZ TAKŻE OSTRZEŻENIA

Podczas gdy opinia publiczna i media mówią o powrocie wilków strasznych, wielu naukowców ostrzega przed pochopnymi wnioskami. Zoolog **Philip Seddon** z nowozelandzkiego University of Otago twierdzi, że nie są to „prawdziwe" wilki straszne, lecz genetycznie zmodyfikowane wilki szare, mające tylko niektóre cechy wymarłego gatunku. Według jego kolegi **Nicolasa Rawlence'a** DNA z kopalnych szczątków jest zbyt zdegradowany, aby mógł być dokładnie skopiowany lub w pełni zrekonstruowany.

Wilki to nie jedyne stworzenia z przeszłości, które mają powrócić. Firma planuje przywrócenie do życia także innych wymarłych gatunków, w tym mamuta włochatego i wilkowora tasmańskiego.

Historia Romulusa, Remusa i Khaleesi przypomina epizod z filmu science fiction, lecz jest to także pierwszy krok w kierunku eksploracji niezbadanego terytorium nowoczesnej biotechnologii i etyki. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI



FOTO: COLOSSAL BIOSCIENCES

■ **Już w marcu firma zaskoczyła społeczność naukową wiadomością, że skopiowała DNA mamuta włochatego i stworzyła „mysz włochatą", chimeryczne stworzenie z długą złotą sierścią i przyspieszonym metabolizmem tłuszczów.**

3 sztuczki, dzięki którym życie radzi sobie z ciśnieniem w głębinach

My, mieszkańcy lądu, uświadamiamy sobie oddziałujące na nas ciśnienie zazwyczaj dopiero podczas nurkowania. Już na głębokości 10 metrów pod powierzchnią jest ono dwukrotnie większe niż na lądzie! Każde kolejne 10 metrów w głąb oznacza ciśnienie większe o 1 atmosferę, aż wreszcie staje się miażdżące. Jednak najwyraźniej nie stanowi to ograniczenia dla życia w morzach. Jak to możliwe?

Dla porównania – na głębokości 10 000 metrów w Rowie Mariańskim woda naciska na 1 cm^2 powierzchni ciała z siłą 1 tony. Natomiast na średniej głębokości oceanu, wynoszącej 3800 metrów, ciśnienie jest 380 razy większe niż na powierzchni. Te fizyczne zależności były nauce znane od dawna, dlatego gdy w XIX wieku rozpoczęła się eksploracja głębin morskich, naukowcy nie spodziewali się tam obfitości życia. **Edward Forbes**, jeden z pionierów badań głębinowych, był przekonany, że granica życia w morzach znajduje się na głębokości około 500 metrów, a poniżej jest już tylko martwe pustkowie. Mylił się, bowiem życie kwitnie nawet w Rowie Mariańskim. Tymczasem dla człowieka nurkowanie już na głębokość około 200 metrów może być śmiertelne. Naszą słabością w wodzie są duże, pełne powietrza płuca oraz mnóstwo lekkich i porowatych, a przez to kruchych kości. Pod naciskiem wody, niewielkie ciśnienie powietrza w płucach nie daje im szans, zapadają się. Naczynia krwionośne pękają, a krew zalewa klatkę piersiową. Żaden trening tego nie zmieni. Nurkowie mogą nauczyć się lepiej oddychać i ograniczyć inne ryzyka, jak np. chorobę dekompresyjną, ale decydującą granicę, której nie można przekroczyć, wyznacza budowa ciała. Ta u zwierząt zdolnych do przetrwania w głębinach musiała się odpowiednio przystosować.



FOTO: NIGPAS

Badania życia w głębinach są możliwe tylko dzięki specjalistycznym batyskafom, które wytrzymują ogromne ciśnienie wody.

POWIETRZE JAKO PROBLEM

Jedną z kluczowych różnic między rybami żyjącymi w płytkich wodach a tymi z głębin jest obecność pęcherza pławnego. Ten organ wypełniony powietrzem pozwala rybie regulować wyporność i manewrować w wodzie zgodnie z potrzebą. Jednak wraz ze wzrostem ciśnienia wody staje się on słabym punktem ciała – dlatego u gatunków głębinowych całkowicie zanika. Nie jest to jednak jedyna adaptacja umożliwiająca życie w ekstremalnych głębokościach.

Wyjątkowo dobrze przystosowane do trudnych warunków są walenie. Choć większość czasu spędzają w wodach powierzchniowych, podczas polowania potrafią zanurzyć się na niebezpieczne głębokości. Kaszalot potrafi osiągnąć ponad 2000 metrów, a zyfia gęsiogłowa nawet 3000 metrów. Co umożliwia tym zwierzętom tak niezwykłą elastyczność?

Ich płuca są stosunkowo małe w porównaniu do wielkości ciała. Nie tworzą zatem dużej przestrzeni w klatce piersiowej, co sprawia, że ryzyko pęknięcia naczyń krwionośnych jest mniejsze niż u człowieka. Małe płuca wystarczają im z dwóch powodów: około 40% zapasów tlenu potrafią magazynować w mięśniach, które znacznie lepiej znoszą ciśnienie niż płuca. Po wynurzeniu walenie potrafią też bardzo szybko uzupełnić niedobór tlenu. Potrafią wymienić ponad 90% powietrza w płucach z jednym wydechem, podczas gdy człowiek jedynie około dwóch trzecich.

NADCHODZI MR. BLOBBY

W 2013 roku w mediach, a zwłaszcza w internecie, zaczęło krążyć zdjęcie dziwnego stworzenia, które Towarzystwo Ochrony Brzydkich Zwierząt (uglyanimalsoc.com) ogłosiło najbrzydszym zwierzęciem na Ziemi. Intencja była dobra, bowiem chciano zwrócić uwagę na zagrożone gatunki, lecz efekt przypominał raczej żart. Wygląd stworzenia przypominał bardziej bezkształtną plastikową masę niż prawdziwą rybę. Tutaj należy jednak wspomnieć o kilku kwestiach. Po pierwsze zdjęcie zostało zrobione 10 lat wcześniej podczas ekspedycji badającej głębiny Pacyfiku między Australią a Nową Zelandią. Po drugie przedstawiało rybę po wyciągnięciu z głębokości około kilometra. To nie tylko ją zabiło, lecz także całkowicie zmieniło jej wygląd. Ciało ryby dosłownie się rozlało, co dało jej nazwę „blob-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Żebropławy zasiedliły bardzo różnorodne środowiska, od powierzchniowych wód po głębokie rowy i rejony arktyczne. Porównanie różnych gatunków pomogło rozwikłać zagadkę budowy błon komórkowych.

fish" i przezwisko Mr. Blobby. Zupełnie niesprawiedliwie, gdyż żywa *blobfish*, czyli *Psychrolutes marcidus*, wygląda zupełnie inaczej. W rzeczywistości nie przypomina wcale tej groteskowej postaci ze zdjęcia. Jej wygląd kształtuje środowisko o wysokim ciśnieniu wody. Mimo to stare zdjęcie wciąż krąży w internecie, bo jest po prostu zbyt zabawne, by o nim zapomnieć. Niewątpliwie dzięki tej popularności *blobfish* w marcu wygrała tegoroczną edycję konkursu na rybę roku w Nowej Zelandii. Przypadek *Psychrolutes marcidus* ma też poważniejszy wymiar. Pokazuje fundamentalny problem, z jakim zmaga się badanie głębinowych form życia. Nie da się ich po prostu przetransportować do laboratorium, a obserwacje za pomocą kamer, choć cenne, nie są w stanie odpowiedzieć na wszystkie pytania.

ZMIANA WARUNKÓW TO ŚMIERTELNE ZAGROŻENIE

Badania *Psychrolutes marcidus*, który żyje na głębokościach od 1000 do 1500 metrów, przyniosły przynajmniej częściowe wyjaśnienie, jak ciało może nie tylko przystosować się do ogromnego ciśnienia, lecz nawet je wykorzystać. Mr. Blobby ma bardzo mało ości. Są one miękkie, o chrząstkowym charakterze, co zmniejsza ryzyko ich złamania pod naciskiem. Ma też niewiele mięśni i zamiast łusek luźną skórę. Jego szkielet nie utrzymuje kształtu ciała, ale to mu nie przeszkadza. Pomaga mu woda, która naciska na galaretowate tkanki ze wszystkich stron, nadając im formę. Przed deformacją ciała rybę chroni przeciwciśnienie, które wytwarza wodnista warstwa tkanki. Gęstość tkanek zwierzęcia jest tylko nieznacznie mniejsza niż gęstość wody morskiej, co pozwala mu unosić się tuż nad dnem. *Psychrolutes marcidus* jest tak doskonale przystosowany do warunków głębinowych, że wyniesienie go na powierzchnię jest dla niego śmiertelne. Ciśnienie spada około stukrotnie, tkanki się rozluźniają i rozpływają dokładnie tak, jak pokazuje słynne zdjęcie. Dlatego nie da się go złowić do obserwacji, a szczegóły dotyczące jego życia i rozmnażania pozostają tajemnicą. Przypuszcza się, że podobnie jak inne ryby głębinowe, żyje bardzo długo, ponad 100 lat. Naukowcy nie są w stanie oszacować, ile osobników żyje obecnie w oceanach. Nie wiadomo też, czy ma naturalnych wrogów.

RÓŻNICE NA POZIOMIE KOMÓRKOWYM

Biolodzy od dawna podejrzewali, że widoczne zmiany w budowie ciała to nie jedyny sposób, w jaki organizmy radzą sobie z wysokim ciśnieniem. Przypuszczano, że różnice muszą istnieć już na poziomie komórek. Tę ideę rozwinęła grupa naukowców, która rozpoczęła wyjątkowy projekt badawczy. Pomysł zrodził się, gdy biolog morski **Steve Haddock** wysłuchał wykładu biochemika **Itaya Budina** z Uniwersytetu Kalifornijskiego. Budin badał lipidy w błonach komórkowych, podgrzewał je i schładzał, obserwując zmiany. Haddock pomyślał: *To może być to!* Naukowcy rozmawiali ze sobą i doszli do wniosku, że ciśnienie działa na błony komórkowe podobnie jak zimno. Błony składają się z tłuszczów, które w niskich temperaturach twardnieją. Przykład? W zwykłej oliwie z oliwek włożonej do lodówki po pewnym czasie pojawiają się grudki, czyli skrzepy lipidów. Jeśli coś takiego działoby się w błonie komórkowej, to byłaby to katastrofa dla komórki. Błona musi być nie tylko wytrzymała, lecz także elastyczna, by przepuszczać cząsteczki. Gdyby zesztywniała pod wpływem zimna mogłaby pęknąć, a wówczas zawartość komórki wylałaby się. Ewolucja rozwiązała ten problem. Do błon komórkowych zwierząt żyjących w chłodniejszym środowisku





FOTO: RFEDORTSOV / INSTAGRAM A NOAA OCEAN EXPLORATION

■ **Żywy *blobfish*, czyli *Psychrolutes marcidus*, w głębinach wygląda zupełnie inaczej. Ciśnienie wody nadaje mu kształt i utrzymuje jego ciało w całości.**

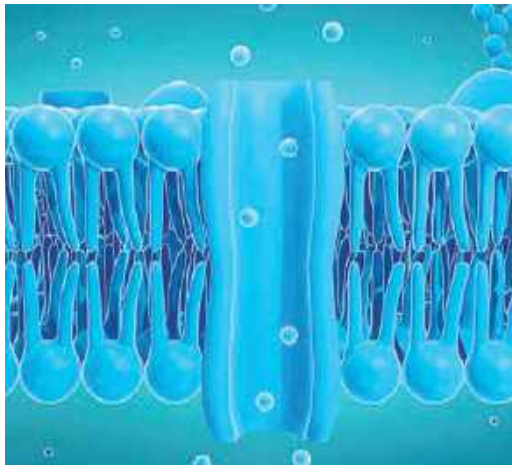


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Tak wygląda funkcjonalna błona komórkowa. U żebropławów głębinowych jej strukturę wspiera ciśnienie wody.**

JAK GŁĘBOKO POTRAFIĄ SIĘ ZANURZYĆ



Uszanka kalifornijska	300 metrów
Pingwiny cesarskie	ponad 500 metrów
Weddelka arktyczna	650 metrów
Humbak	1000 metrów
Żółw skórzasty	1300 metrów
Rekin wielorybi	1800 metrów
Kaszalot spermacetowy	2000 metrów



Mirunga południowa	2400 metrów
Butloglów północny	2500 metrów
Zyfia gęsiogłowa	aż 3000 metrów

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

dodała lipidy o nieco innej strukturze. Dzięki temu membrany pozostają elastyczne nawet w niskich temperaturach. Haddock i Budin założyli, że podobne zmiany występują u organizmów głębinowych. Ich hipoteza miała sens.

TESTOWANIE ŻEBROPŁAWÓW

Haddock, zajmujący się badaniem życia morskiego w Instytucie Monterey Bay, przyjął do swojego zespołu jeszcze doktoranta **Jacoba Winnikoffa**. Zaczęli zbierać żebropławy, przezroczyste, galaretowate stworzenia przypominające meduzy. Choć nie są z nimi spokrewnione, należą do najstarszych grup zwierząt, które pojawiły się w morzach przed około 700 milionami lat. Zdołały zasiedlić wszystkie typy wód oceanicznych: od powierzchni po głębokie rowy, od tropików po bieguny. Środowisko, w którym żyją, wpłynęło na ich cechy. Gatunki głębinowe rozpadają się po wyniesieniu na powierzchnię, a te z płytkich wód szybko giną po zanurzeniu w głębinach. Różnice molekularne, które za to odpowiadają, długo pozostawały nieznane.

PIERWSZY POMYSŁ SIĘ NIE SPRAWDZIŁ

Naukowcy zbierali żebropławy, nurkując w płytkich wodach, zaś w głębinach za pomocą robota sterowanego z pokładu statku badawczego. Z Arktyki przywieziono im gatunki przystosowane do warunków polarnych. Właśnie one najbardziej zainteresowały Haddocka, Budina i Winnikoffa. Chcieli sprawdzić, czy lipidy w błonach komórkowych będą opierać się wysokiemu ciśnieniu za pomocą podobnego mechanizmu, jak w przypadku niskich temperatur. W czasie pandemii COVID-19 Winnikoff przeniósł badania do swojego garażu. Podgrzewał lipidy pozyskane z żebropławów polarnych, ale nie uzyskał oczekiwanych wyników. Nie stawały się bardziej płynne. Wtedy Budin zaproponował użycie synchrotronu znajdującego się na Uniwersytecie Cornella. Synchrotron to zaawansowana technologia rentgenowska oparta na akceleratorze cząstek, pozwalająca badać nawet bardzo małe obiekty, takie jak na przykład cząsteczki lipidów.

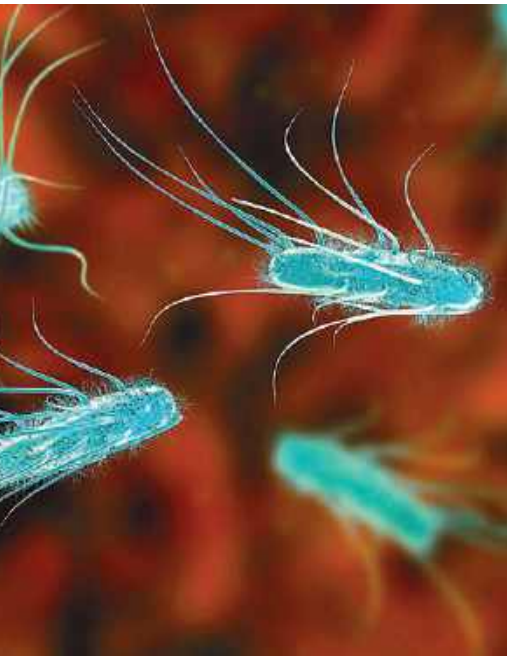


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Genetycznie zmodyfikowane bakterie *E. coli* zawierające plazmalogeny wykazały większą odporność na ciśnienie.

NIESPODZIANKA W KOMÓRKACH

Zdjęcia z synchrotronu ujawniły sekret odporności żebropławów: ich lipidy były inne, miały szerszą i bardziej otwartą strukturę. Nauka zna ten typ lipidów, nazywane są plazmalogenami. W niewielkiej ilości występują też w ludzkich komórkach, zwłaszcza nerwowych, lecz u żebropławów dominują. Nadają błonie właściwości sprężyny. Jak to działa? Podobnie jak zwykłe lipidy w błonach komórkowych plazmalogeny mają wyrastające z „główki" fosforanowej dwie „nóżki" kwasów tłuszczowych, ale nie są one równoległe, lecz szeroko rozstawione. Zewnętrzne ciśnienie je ściska, nadając im odpowiedni kształt. Dzięki temu błona zachowuje elastyczność nawet w głębinach. Problem pojawia się po wynurzeniu, kiedy ciśnienie spada, „sprężyna" się rozciąga, a błona może pęknąć. Mechanizm, który umożliwia głębokomorskim żebropławom życie pod wysokim ciśnieniem, zabija je po wyciągnięciu na powierzchnię.

EKSPERYMENT Z BAKTERIAMI

Sukces badań rodził kolejne pytania. Czy plazmalogeny działają tylko u żebropławów, czy też mają uniwersalne zastosowanie? Budin postanowił to sprawdzić na bakteriach *Escherichia coli*. Dokonał modyfikacji genetycznej, by produkowały plazmalogeny. Odniósł sukces, bowiem bakterie z takimi błonami lepiej znosiły wysokie ciśnienie. Wystarczyło, by 20% lipidów w błonie stanowiły plazmalogeny, a odporność znacząco wzrosła.



FOTO: MINDEROO-UWA DEEP-SEA RESEARCH CENTRE HANDOUT

■ Japońska sonda badawcza zarejestrowała życie na głębokości ponad 8 km. Było to skupisko *Pseudoliparis belyaevi*, ryb mierzących około 11 cm.

JESZCZE JEDNA SZTUCZKA

Elastyczna błona to nie jedyny mechanizm ochronny. Zwierzęta głębinowe mają też wewnętrzne wsparcie. Jest nim związek o nazwie tlenek trimetyloaminy, czyli TMAO. Stabilizuje on białka, by nie deformowały się pod ciśnieniem. Jego stężenie rośnie wraz z głębokością na jakiej żyją organizmy. Ma to ciekawą konsekwencję, ponieważ TMAO odpowiada za charakterystyczny zapach ryby. Im głębiej żyje, tym intensywniej pachnie. Potwierdził to przypadek dwóch osobników *Pseudoliparis belyaevi*, złapanych na głębokości ponad 8 kilometrów u wybrzeży Japonii. Ze względu na zapach nazwano je „najgorzej śmierdzącymi rybami świata". Na szczęście dla nas i dla nich, nigdy nie trafią na talerz. ■

LENA SZYMAŃSKA

Mikroplastiki pod lupą: zagrożenie dla fotosyntezy i całego ekosystemu

Każdego dnia oddychamy tlenem, który w dużej mierze pochodzi z mórz i oceanów. Wbrew powszechnemu przekonaniu, to nie lasy deszczowe są głównym producentem tego życiodajnego gazu, lecz mikroskopijne glony i fitoplankton. Dziś jednak te niewielkie organizmy stoją w obliczu poważnego zagrożenia...

Nowe badania naukowe przynoszą alarmujące odkrycie. Mikroplastiki zakłócają zdolność tych organizmów do fotosyntezy, co może mieć dalekosiężne konsekwencje nie tylko dla morskiego ekosystemu, lecz także dla całej ludzkości.

MIKROPLASTIKI – NIEWIDZIALNI INTRUZI W OCEANACH

Mikroplastiki, czyli cząsteczki plastiku mniejsze niż 5 mm, są obecne niemal wszędzie, od głębin oceanicznych po wodę pitną. Powstają w wyniku rozpadu większych odpadów plastikowych, a także są składnikiem kosmetyków i produktów przemysłu tekstylnego. Przez lata badano ich wpływ na zdrowie zwierząt i ludzi, a najnowsze badania wskazują, że ich oddziaływanie na fotosyntezę organizmów morskich może być jeszcze bardziej niebezpieczne, niż wcześniej sądzono.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Naukowcy wciąż badają długoterminowe skutki obecności mikroplastików w oceanach.

JAK MIKROPLASTIKI ZAKŁÓCAJĄ FOTOSYNTEZĘ?

Naukowcy odkryli, że mikroplastiki szkodzą organizmom fotosyntetyzującym na kilka sposobów. Po pierwsze tworzą w wodzie swoistą plastikową „zawiesinę", ograniczającą dostęp światła słonecznego kluczowego dla procesu fotosyntezy, w którym rośliny i glony przekształcają dwutlenek węgla w tlen. Po drugie mikroplastiki uwalniają toksyczne substancje chemiczne, takie jak plastyfikatory czy opóźniacze palenia, które mogą uszkadzać struktury komórkowe planktonu i innych organizmów fotosyntetyzujących. Po trzecie mikroskopijne cząsteczki plastiku mogą przylgnąć do komórek planktonu, naruszając błony komórkowe i utrudniając wchłanianie składników odżywczych. Skutkiem jest zmniejszona produkcja tlenu, co może wywołać efekt domina w całym ekosystemie morskim.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Fitoplankton jest mikroskopijny, ale jego znaczenie dla naszej planety jest ogromne.

GLOBALNE SKUTKI: MNIEJ TLENU, ZABURZONY CYKL WĘGLOWY

Eksperci ostrzegają, że jeśli ten trend się utrzyma, produkcja tlenu na Ziemi może znacząco spaść. Fitoplankton odpowiada za wytwarzanie aż 50% tlenu atmosferycznego, a jego osłabiona zdolność do fotosyntezy może mieć poważne konsekwencje dla całego życia na naszej planecie. Kolejnym zagrożeniem jest zakłócenie globalnego cyklu węglowego.



FOTO: UNSPLASH

Jeśli chcemy zachować zdrowe ekosystemy i wystarczającą ilość tlenu dla przyszłych pokoleń, musimy działać szybko.

Fitoplankton pochłania ogromne ilości dwutlenku węgla z atmosfery i pomaga magazynować go w oceanach. Spadek jego populacji może przyspieszyć wzrost stężenia CO_2 w atmosferze, pogłębiając zmiany klimatyczne.

CO MOŻEMY ZROBIĆ?

Choć mikroplastiki są dziś wszechobecne, wciąż mamy szansę ograniczyć ich wpływ. Naukowcy zalecają zmniejszenie ilości odpadów plastikowych, rozwój technologii filtracji wody oraz tworzenie biodegradowalnych alternatyw. Konsumenci mogą pomóc, ograniczając używanie jednorazowych plastików i wspierając recykling. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Już w starożytnym Rzymie wiedziano, czym jest oszustwo podatkowe

Próby ominięcia płacenia podatków zdecydowanie nie są trendem tylko współczesnych czasów. Już starożytni Rzymianie szukali sposobów na oszukanie państwa, o czym świadczy niedawno zbadany papirus, liczący prawie 2000 lat.

Brzmi to jak scenariusz historycznego dramatu – fałszerstwa, fikcyjne transakcje sprzedaży niewolników, przekupstwo urzędników miejskich, a na końcu proces sądowy. Jednak to nie fikcja literacka, lecz autentyczna sprawa oszustwa podatkowego, która miała miejsce około roku 130 w rzymskiej prowincji Judea. Dzięki nowej analizie papirusu wiemy, jak daleko byli gotowi posunąć się niektórzy mieszkańcy imperium, by uniknąć płacenia podatków oraz co im groziło, gdy zostali przyłapani. Kary były naprawdę surowe: od wysokich grzywien, poprzez wygnanie, aż po najokrutniejszy wyrok, którym była publiczna egzekucja. Odbywała się przez rzucenie na pożarcie dzikim zwierzętom w arenie.



FOTO: ISRAEL ANTIQUITIES AUTHORITY

GŁÓWNI PODEJRZANI: SYN NOTARIUSZA I MISTRZ OSZUSTW

Tajemniczy rękopis odkryty w latach 50. XX wieku na pustyni Judzkiej zawiera notatki prokuratora oraz zapis rozprawy sądowej z udziałem dwóch mężczyzn – Gedalii i Saula. Sprawa została szczegółowo opisana w czasopiśmie *Tyche* przez historyczkę **Annę Dolganov** z Uniwersytetu Princeton oraz jej współpracowników z Austrii i Izraela. *Papirus odzwierciedla podejrzliwość, z jaką rzymskie władze traktowały swoich żydowskich poddanych*, mówi Dolganov. Ten brak zaufania był uzasadniony, bowiem zaledwie kilka lat później wybuchło ostatnie i najbardziej krwawe powstanie żydowskie pod wodzą Szymona Bar-Kochby. Gedalia, syn notariusza, był barwną postacią. Poza oszustwem podatkowym był oskarżony również o szantaż, fałszerstwa, bandytyzm, podżeganie do buntu i czterokrotne uchylanie się od obowiązków ławnika. Jego wspólnikiem był Saul, przyjaciel i współpracownik, prawdopodobnie mózg całej operacji. Ich imiona wskazują na żydowskie pochodzenie, co w kontekście rzymskim nie było bez znaczenia. Mieszkańcy prowincji pochodzenia żydowskiego byli często traktowani z rezerwą, zwłaszcza w czasach napięć między ludnością a imperium.

KSIĘGOWY TRIK Z NIEWOLNIKAMI

Plan był sprytny: Saul formalnie sprzedał niewolników do sąsiedniej prowincji Arabii, konkretnie mężczyźnie o imieniu Chaereas, ale w rzeczywistości pozostali oni u niego. W dokumentach zniknęli z Judei, jednak w Arabii nigdy się nie pojawili. Dla administracji rzymskiej niewolnicy przestali istnieć, więc nie trzeba było za nich płacić podatków. *Stali się niewidzialni dla rzymskich urzędników*, tłumaczy Dolganov. Saul wykorzystał granice geograficzne prowincji do stworzenia luki podatkowej. Niewolnik opuszczał jedną prowincję na papierze, ale nigdy nie docierał do drugiej. To pozwoliło na uniknięcie podatku od sprzedaży (4%) i podatku od ewentualnego wyzwolenia (5%). Re-

ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

POWSTANIE BAR-KOCHBY

Powstanie **Bar-Kochby** (132–135 n.e.) było ostatnim wielkim żydowskim buntem przeciwko rzymskiemu zwierzchnictwu. Na jego czele stanął Szymon Bar-Kochba, którego niektórzy zwolennicy uważali za mesjasza. Rebelia wybuchła za panowania cesarza Hadriana, głównie w odpowiedzi na zakaz obrzezania oraz plan przekształcenia Jerozolimy w rzymskie miasto Aelia Capitolina.



Początkowo powstańcy zdołali ustanowić niezależną administrację, a nawet bili własne monety. Jednak po kilku latach brutalnych walk zostali pokonani. Rzymianie odpowiedzieli całkowitym spustoszeniem Judei – setki tysięcy Żydów zostały zabite, ocaleni rozproszeni, a sama prowincja przemianowana na „Syryjską Palestynę" w celu wymazania żydowskiej tożsamości z mapy świata.

Powstanie miało drugocący wpływ na żydowską populację i rozwój religijny. Jego stłumienie oznaczało definitywny koniec żydowskiej autonomii w Ziemi Świętej. ■



Fragmenty papirusu, na którym opisano historię oszustwa podatkowego.

jestracja niewolników w każdej prowincji była prowadzona oddzielnie, co utrudniało wykrycie oszustwa bez konkretnego donosu lub wnikliwego śledztwa. W owych czasach rzymska biurokracja była jedną z najbardziej rozwiniętych. Każdy transfer majątku, a niewolnicy byli traktowani jako majątek, musiał być udokumentowany. Brakujące lub podejrzane dokumenty były zawsze powodem do interwencji urzędników. Saul i Gedalia musieli więc manipulować nie tylko nazwiskami i lokalizacjami, lecz także fałszować całą ścieżkę administracyjną.

UCZCIWE ZAMIARY CZY BRUDNY INTERES?

Gedalia, jako doświadczony fałszerz, stworzył fikcyjne umowy sprzedaży i wyzwolenia. Gdy sytuacja się skomplikowała, podobno wraz z Saulem przekupili lokalnych urzędników, by milczeli. Mimo to wszystko wyszło na jaw, a podczas procesu obaj próbowali zrzucić winę na siebie nawzajem. Gedalia twierdził, że dokumenty sfałszował jego zmarły ojciec, Saul z kolei obarczał winą Chaereasa. *Dlaczego ryzykowali wyzwolenie niewolników bez ważnych dokumentów, pozostaje zagadką*, zastanawia się historyczka. Motywy ich działań mogły być różne. Jedna z teorii zakłada, że chcieli spełnić biblijne przykazanie o wyzwoleniu niewolników po określonym czasie służby. Inna, bardziej cyniczna, sugeruje, że był to przemyślany system oszustwa podatkowego lub nawet handel ludźmi pod przykrywką pobożności. Dolganov podkreśla, że wszystkie interpretacje pozostają spekulacjami, bowiem papirus nie mówi nic o motywacji oskarżonych.



FOTO: DEA / G. DAGLI ORTI

Historia pokazuje, że unikanie płacenia podatków to nie wymysł współczesności.

ZDRADA WŚRÓD ZŁODZIEI: SAUL JAKO INFORMATOR?

Z papirusu wynika, że to właśnie Saul mógł poinformować rzymskie władze o całej sprawie. Być może doniósł na Chaereasa, by uniknąć oskarżenia lub złagodzić własny wyrok. *Wygląda na to, że Saul próbował ratować siebie*, konstatuje Dolganov. Z tekstu wynika, że w określonej fazie śledztwa mógł przekazać informacje o wspólniku lub nawet wystąpić jako główny świadek oskarżenia. Nie wiadomo, czy był to przemyślany manewr, czy desperacka próba ratunku, lecz z pewnością był to ironiczny zwrot akcji: człowiek, który prawdopodobnie zaplanował cały system oszustwa, mógł odegrać kluczową rolę w jego ujawnieniu. Tego typu praktyki nie były rzadkością w rzymskim prawie. Wymiana informacji za łagodniejszy wyrok była znana już w starożytności. Saul mógł być jednocześnie sprawcą, donosicielem i świadkiem.

SPEKTAKL SĄDOWY NA PERYFERIACH IMPERIUM

Choć proces odbywał się w odległej prowincji, poziom aparatu państwowego był zaskakująco wysoki. *To daleko od centrum Imperium Rzymskiego, a jednak widzimy prawników doskonale znających rzymskie prawo*, mówi Dolganov. Użyta greka była retoryczna, pełna terminologii prawnej i stylistycznie dopracowana. Nie były to zwykłe zapisy administracyjne, lecz starannie skonstruowane argumentacje, porównywalne z wystąpieniami w Antiochii czy Aleksandrii. Struktura dokumentu wskazuje, że zarówno prokurator, jak i obrońca znali nie tylko język prawa, lecz także sztukę retoryki. Figury retoryczne i sztuczki prawnicze znane z dzieł Cycerona i Kwintyliana pojawiają się tu w całej okazałości. *To fascynujące, jak głęboko sięgał*



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Artystyczna wizja rzymskiego targowiska

NIEWOLNICTWO W RZYMIE

Niewolnictwo było wszechobecnym i głęboko zakorzenionym elementem gospodarki, społeczeństwa i prawa w Cesarstwie Rzymskim. Niewolnikiem mógł zostać niemal każdy – jeńcy wojenni, potomkowie niewolników, dłużnicy, a nawet ofiary porwań.

Niewolnicy wykonywali różnorodne prace: pracowali na polach, w kopalniach, w administracji państwowej, w domach prywatnych, a nawet w edukacji.



Z prawnego punktu widzenia nie byli osobami, lecz rzeczami. Właściciele mogli nimi dowolnie handlować, karać ich lub wyzwalać. Istniały jednak przepisy regulujące ich status, a niektórzy niewolnicy, zwłaszcza wykształceni lub cieszący się zaufaniem pana, mogli osiągnąć znaczną autonomię.

Rzymianie wprowadzili także system tzw. *manumissio*, czyli legalnego wyzwolenia niewolnika, który po uwolnieniu zyskiwał status *libertinus* – wyzwoleńca. Taka osoba stawała się częściowo wolna: nadal miała pewne obowiązki wobec byłego pana, ale mogła posiadać majątek, prowadzić działalność gospodarczą, a jej dzieci



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

rodziły się jako wolni obywatele. Niewolnictwo w Rzymie nie było kwestią rasy, lecz statusu. Niewolnikiem mógł zostać Grek, Gal, Syryjczyk, a nawet Rzymianin, jeśli utracił swoją ochronę prawną. ■

wpływ rzymskiej kultury prawnej, dodaje Dolganov.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ **Papirus ujawnił, że nawet na peryferiach Imperium Rzymskiego ludzie doskonale znali rzymskie prawo.**

A WYROK? NIEZNANY, ALE MOŻNA SIĘ DOMYŚLIĆ

Papirus kończy się przed ogłoszeniem wyroku, więc opowieść pozostaje bez puenty. Historycy snują różne scenariusze. Jeśli Gedalia został uznany za winnego, mógł zostać stracony w sposób „łagodny", przez ścięcie, co było formą kary zarezerwowaną dla obywateli rzymskich lub uprzywilejowanych mieszkańców prowincji. W gorszym przypadku, gdyby potraktowano go jako wroga porządku publicznego, groziła mu *damnatio ad bestias*, czyli śmierć przez rzucenie na pożarcie dzikim zwierzętom na arenie. Biorąc pod uwagę jego przeszłość, można się domyślać, jaki los go spotkał... Taka kara miała charakter pokazowy i była demonstracją siły imperium. *Prawie wszystko jest lepsze niż zostać pożartym przez lwa*, stwierdza Dolganov. Choć nie wiemy, co stało się z Saulem i Gedalią, ich sprawa pokazuje, że nawet na obrzeżach rzymskiego świata panowały surowe, ale uporządkowane zasady prawne, a oszustwa podatkowe nigdy nie były bez ryzyka.

STARE OSZUSTWA, NOWE ANALOGIE

Sprawa zainteresowała także współczesnych prawników. Jeden z niemieckich ekspertów powiedział Dolganov, że to „absolutnie współczesny" sposób unikania podatków: transakcje fikcyjne, transfery majątku przez granice, ukrywanie aktywów przed urzędami. Poza tym podejście rzymskiego wymiaru sprawiedliwości zaskakująco przypomina współczesny areszt śledczy. Papirus przez dekady leżał zapomniany w archiwum izraelskiego urzędu ds. zabytków. W 2014 roku historyczka **Hannah Cotton Paltiel** rozpoznała na nim starożytną grekę i dostrzegła jego znaczenie. *Pismo jest drobne, gęste, greka bardzo retoryczna i pełna prawniczych zwrotów*, opisuje Dolganov. Tłumaczenie było trudne, bowiem nie był to standardowy formularz, lecz żywy zapis skomplikowanej sprawy prawnej. Choć naukowcy dysponują tylko fragmentem papirusu, jego wartość jest ogromna. *Doktor Dolganov wykonała świetną pracę, odszyfrowując jego znaczenie dla historii regionu i imperium*, mówi historyk **Brent Shaw** z Princeton. Okazuje się, że nawet na peryferiach rozległego Imperium Rzymskiego odgrywały się dramatyczne historie a prawo rzymskie było narzędziem surowej sprawiedliwości. ■



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

■ **Osoby unikające płacenia podatków mógł spotkać jeden z najokrutniejszych wyroków – rozszarpanie przez dzikie zwierzęta na arenie.**

ANNA LATO

Antymateria wyrusza w podróż:

naukowcy pomyślnie przetestowali transport cząstek

Antymateria już dawno przestała być jedynie teoretyczną ciekawostką. W ośrodkach badawczych takich jak CERN naukowcy potrafią ją nie tylko wytwarzać, lecz także przechowywać. Teraz po raz pierwszy udało się przetransportować cząstki w przenośnym urządzeniu, co otwiera nowe możliwości zarówno dla badań, jak i praktycznego wykorzystania tego niezwykłego zjawiska.



FOTO: BASE/MARIA LATACZ

Według autorów badania ich eksperyment zmienia możliwości pracy z antymaterią, zarówno pod względem miejsca, jak i sposobu.

Jednym z największych wyzwań w pracy z antymaterią jest jej ekstremalna wrażliwość na kontakt ze zwykłą materią. Gdy cząstka antymaterii, na przykład antyproton, zetknie się z odpowiadającą jej cząstką materii, w tym przypadku protonem, dochodzi do natychmiastowej anihilacji, czyli wzajemnego zniszczenia obu cząstek i uwolnienia dużej ilości energii. Ta właściwość uniemożliwia przechowywanie antymaterii w tradycyjnych pojemnikach. Zamiast tego musi być ona „zawieszona" w przestrzeni, otoczona silnymi polami magnetycznymi lub elektromagnetycznymi, które utrzymują ją w próżni i zapobiegają fizycznemu kontaktowi z otoczeniem.

Z PUŁAPEK LABORATORYJNYCH W ŚWIAT

Tak zwane pułapki Penninga lub pułapki jonowe to wysoce wyspecjalizowane urządzenia, których działanie jest niezwykle podatne na wstrząsy, zmiany temperatury czy zakłócenia elektromagnetyczne. Do tej pory można je było stosować wyłącznie w stabilnych warunkach najlepszych laboratoriów, takich jak CERN. To jednak znacznie ograniczało swobodę eksperymentów, ponieważ po wytworzeniu i przechwyceniu antymaterii cały dalszy proces badawczy musiał odbywać się na miejscu. Możliwość bezpiecznego przemieszczenia przechowywanej antymaterii bez ryzyka jej utraty czy, co gorsza, eksplozji, była od dawna przedmiotem badań fizycznych.

DROGA DO SUKCESU

Eksperyment BASE-STEP (Baryon Antimatter Storage Experiment – System for Transporting Exotic Particles) to pierwszy krok w kierunku „podróży" antymaterii poza laboratoria. Naukowcy z CERN opracowali przenośny system pułapek magnetycznych, który potrafi przechwycić i utrzymać naładowane cząstki, na razie zwykłe protony, nawet podczas fizycznego transportu poza ultrastabilne środowisko laboratoryjne. Głównym wyzwaniem było zapewnienie odporności urządzenia na wibracje, zmiany temperatury i zakłócenia elektromagnetyczne podczas przewozu, które stanowią poważne zagrożenie dla delikatnej równowagi pułapki magnetycznej.

PIERWSZE 300 METRÓW

Podczas testu pułapka zawierająca protony została umieszczona w amortyzowanym kontenerze i załadowana na ciężarówkę, która przejechała ponad 300 metrów na terenie CERN. Cząstki były monitorowane przez cały czas, a po rozładunku pozostały stabilnie przechwycone – co nigdy wcześniej nie udało się poza warunkami laboratoryjnymi. *Pokazaliśmy, że można utrzymać cząstki w przenośnej pułapce nawet podczas rzeczywistego transportu,* powiedział główny autor badania, **Stefan Ulmer** z CERN. Choć test dotyczył zwykłych protonów, cały projekt i kalibracja urządzenia zostały zaprojektowane z myślą o antyprotonach. Jeśli uda się przetransportować również je, będzie to przełom a badania nad antymaterią mogłyby wyjść poza kilka światowych laboratoriów i stać się dostępne do przeprowadzenia szerszego spektrum eksperymentów, w tym pomiarów wpływu grawitacji na antymaterię czy poszukiwań nowych praw fizyki. Jak podsumowuje komentarz w czasopiśmie *Nature*: *To badania, które dosłownie opuszczają laboratorium i zmieniają sposób, w jaki można pracować z antymaterią.* ■

ANNA LATO

CZYM JEST ANTYMATERIA?

Antymateria to forma materii złożona z antycząstek – lustrzanych odpowiedników znanych cząstek subatomowych, które tworzą nasz wszechświat. Każda cząstka materii ma swoją antycząstkę o tej samej masie, ale przeciwnym ładunku elektrycznym. Elektronowi odpowiada pozyton (dodatnio naładowany), protonowi – antyproton (ujemnie naładowany), a neutronowi – antyneutron (z odmienną strukturą wewnętrzną).

Gdy cząstka i antycząstka się spotkają, natychmiast się anihilują, czyli znikają, przekształcając się w energię w postaci wysokoenergetycznego promieniowania gamma. Proces ten jest niezwykle wydajny, wystarczy niewielka ilość antymaterii, by uwolnić ogromną ilość energii, zgodnie ze wzorem $E = mc^2$. Dlatego antymateria fascynuje nie tylko fizyków fundamentalnych, lecz także twórców science fiction, którzy widzą w niej przyszłe źródło napędu statków kosmicznych lub potężną broń.

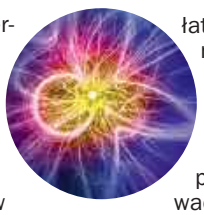


FOTO: SHUTTERSTOCK

W praktyce jednak jest ekstremalnie rzadka, niełatwa do wytworzenia i wyjątkowo trudna do przechowywania. Kontakt z jakąkolwiek zwykłą powierzchnią prowadzi do jej natychmiastowego zniszczenia. Dlatego musi być utrzymywana w pułapkach magnetycznych lub elektromagnetycznych, gdzie „wisi" w próżni, nie dotykając niczego. ■

Tzw. Wielki Wybuch uznawany jest za początek czasu, przestrzeni i materii. Ale czy mógł istnieć czas przed czasem? Może nie był początkiem wszystkiego, lecz tylko jednym z wielu cykli? Nowoczesna fizyka sugeruje, że odpowiedź może być bardziej zaskakująca, niż się spodziewamy.



ILUSTRACJA: DESY, SCIENCE COMMUNICATION LAB

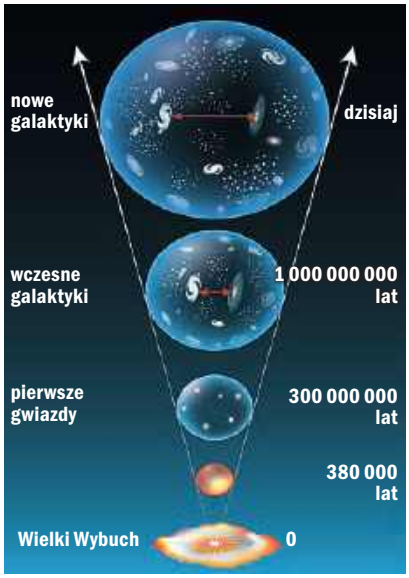
Wielki Wybuch jako prawdopodobny początek wszechświata. Czy coś mogło być przed nim?

Istnieje wiele hipotez, które oferują alternatywne spojrzenie na to, co mogło poprzedzać ten fundamentalny moment i czy w ogóle coś go poprzedzało. Oczywiście nie mamy żadnych dowodów, ale fizyka mimo wszystko oferuje pewne wskazówki.

JAK WYOBRAZIĆ SOBIE „NICOŚĆ"

Wyobrażenie sobie „przestrzeni, gdzie nie ma przestrzeni" jest naprawdę trudne, ponieważ nasz umysł przyzwyczajony jest do myśli, że „gdzieś coś" istnieje. W przypadku kwantowej próżni, która mogła istnieć przed Wielkim Wybuchem, trzeba przezwyciężyć właśnie ten instynkt. Najłatwiej będzie wyobrazić to sobie jako stan potencjalnej egzystencji. Nie jako rzeczywistą przestrzeń, lecz jako pole możliwości, które nie ma żadnych wymiarów ani granic. To nie jest „gdzieś", lecz raczej „coś, co może być", jakby istniało tylko jako możliwość, czekająca na urzeczywistnienie. W tym sensie jest to koncepcyjnie bardziej stan niż miejsce.

Można też spojrzeć na to tak, że nasza przestrzeń powstaje właśnie z takiego bezwymiarowego stanu, który nie ma ani granic, ani lokalizacji. Gdy tylko Wielki Wybuch się rozpoczął, przestrzeń i czas zaczęły powstawać i rozszerzać się, ale wcześniej nie istniały w sensie, jaki znamy. Może to przypominać myśl lub uczucie, które jeszcze nie posiada formy ani miejsca.



SCHEMAT: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Ewolucja wszechświata w skrócie

KOSMICZNY UROBOROS

Powstanie wszechświata nie musi być jednorazowym wydarzeniem, może przebiegać w nieskończonych cyklach narodzin i śmierci. Ten model, znany jako cykliczna teoria wszechświata, wspiera znany fizyk **sir Roger Penrose**. Według niego każdy cykl wszechświata, który nazywa eonem, zaczyna się Wielkim Wybuchem i kończy tzw. śmiercią cieplną, kiedy wszechświat rozszerza się do punktu, w którym nie ma już różnic temperatur, a więc także dostępnej energii. Penrose wierzy, że właśnie z tego końca może wyłonić się nowy Wielki Wybuch, rozpoczynając nowy cykl wszechświata.

Naukowiec wyjaśnia, że po osiągnięciu śmierci cieplnej wszechświata w niektórych obszarach może dojść do utraty informacji o różnicach w skali. *W bardzo odległej przyszłości dojdzie do tego, że wszechświat będzie tak rozciągnięty i pusty, że pojęcia takie jak rozmiar czy przestrzeń stracą sens* – mówi Penrose. W tym stanie cząstki materii mogą zniknąć w postaci promieniowania, co umożliwi, by wszechświat jakby ponownie się skompresował i rozpoczął nowy cykl. Fizyk dodaje: *Wyobraźcie sobie wszechświat, który jest tak ogromny i zimny, że cała jego materia ostatecznie przekształca się w energię promieniowania. W ten sposób wszystkie cząstki materii, takie jak elektrony czy kwarki, stopniowo się rozpadają i pozostaje tylko czysta energia. W tej formie wszechświat może przekształcić się z powrotem w bardzo gęsty punkt.*

W 2010 roku Penrose w swojej książce *Cycles of Time: An Extraordinary New View of the Universe* przedstawił dowody wspierające tę teorię. On i jego kolega, ormiański fizyk **Vahe Gurzadyan**, przeanalizowali kosmiczne promieniowanie mikrofalowe (CMB) i rzekomo znaleźli „okrągłe wzory", które mogą być pozostałościami po kolizjach czarnych dziur z poprzednich cykli. *Jeśli te okrągłe wzory są prawdziwe* – mówi Penrose – *to stanowią unikalny odcisk, który pozostawił nam poprzedni eon, co wspiera ideę, że nasz wszechświat nie jest pierwszy.* Ta teoria pozostaje jednak kontrowersyjna, a szersza społeczność naukowa wyraża



Według współczesnych modeli fizycznych wszechświat ma około 13,8 miliarda lat, ale jego początkowy stan i dokładny przebieg Wielkiego Wybuchu pozostają nieznane.

wątpliwości. Jednak nawet sceptycy przyznają, że teorii cyklicznego wszechświata nie można całkowicie odrzucić.

WSZECHŚWIATY OBOK SIEBIE

Teoria wieloświata sugeruje, że nasz wszechświat nie jest wyjątkowy, lecz jest tylko jednym z wielu wszechświatów istniejących w większej strukturze zwanej multiwersum lub metawszechświatem. Te wszechświaty mogą być całkowicie oddzielone i mieć własne prawa fizyki, różne wartości stałych naturalnych, a nawet odmienną liczbę wymiarów. Idea multiwersum wywodzi się z różnych kierunków fizyki i oferuje kilka alternatywnych wyjaśnień tego, jak takie wszechświaty mogłyby istnieć.

Jedną z najbardziej znanych wersji tej teorii jest koncepcja wiecznego inflacyjnego wieloświata. Ta idea opiera się na tym, że w pierwszych chwilach po Wielkim Wybuchu miała miejsce faza szybkiej ekspansji, zwana inflacją. Według niektórych teorii inflacja nie zakończyła się wszędzie jednocześnie, lecz w różnych częściach przestrzeni trwa nadal, tworząc kolejne „bańki" wszechświatów. Nasza „bańka" wszechświata jest więc tylko jedną z niezliczonych innych, które mogą się od niej zasadniczo różnić.

GDY WSZECHŚWIAT MA DZIECI

Inne ujęcie multiwersum pochodzi z fizyki kwantowej i jest znane jako interpretacja wielu światów. Ta teoria sugeruje, że wszystkie możliwe wyniki każdego zjawiska kwantowego rzeczywiście się zdarzają, ale każdy z nich przebiega w równoległym wszechświecie. Według tej koncepcji każdy moment decyzji czy przypadku dzieli rzeczywistość na kolejne gałęzie, tworząc równoległe wszechświaty, w których wydarzenia rozwijają się w różny sposób. Fani serialu *Czerwony Karzeł* znają tę hipotezę bardzo dobrze. Teoria strun wnosi kolejną wersję multiwersum, znaną jako brany. W tym scenariuszu istnieją więcej niż 3 przestrzenne wymiary, a nasz wszechświat jest swoistą membraną w wielowymiarowej przestrzeni, gdzie mogą równolegle istnieć inne wszechświaty, z własnymi prawami fizyki i strukturą.

ILUSTRACJA: ESA



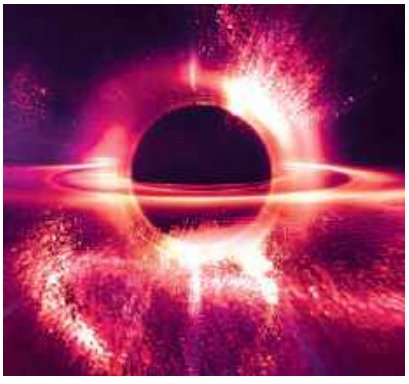
Teoria Wielkiego Wybuchu została potwierdzona w latach 60. XX wieku poprzez obserwację przewidzianego promieniowania reliktowego, które wypełnia cały wszechświat i powinno być pozostałością (reliktem) wczesnej fazy jego rozwoju.

CZY ŻYJEMY WEWNĄTRZ CZARNEJ DZIURY?

Kolejna hipoteza sugeruje, że nowe wszechświaty mogą powstawać wewnątrz czarnych dziur lub podczas innych ekstremalnych wydarzeń, co prowadzi do powstania „potomków" wszechświatów. Każda czarna dziura mogłaby być punktem narodzin nowego wszechświata z własnymi prawami fizyki.

Według najnowszego badania **Liora Shamira** z Kansas State University nasz wszechświat znajduje się wewnątrz czarnej dziury. Shamir przeanalizował dane z teleskopu Jamesa Webba i odkrył, że dwie trzecie obserwowanych galaktyk wirują zgodnie z ruchem wskazówek zegara, podczas gdy tylko jedna trzecia w przeciwnym kierunku. Ta nierównowaga sugeruje, że wszechświat może mieć preferowany kierunek rotacji, co jest sprzeczne z założeniem izotropii, że w dużej skali idealny losowy wszechświat powinien być taki sam we wszystkich kierunkach.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK



Jedna z nowszych teorii sugeruje, że nasz wszechświat znajduje się wewnątrz czarnej dziury.

Shamir proponuje dwa możliwe wyjaśnienia tego zjawiska. Pierwsze sugeruje, że wszechświat powstał z rotacją, co mogłoby wspierać teorię, że nasz wszechświat znajduje się wewnątrz czarnej dziury. Ta hipoteza zakłada, że wszechświat może być wnętrzem czarnej dziury, co tłumaczyłoby obserwowaną rotację galaktyk. Drugie możliwe wyjaśnienie wiąże się z efektem Dopplera – rotacja Drogi Mlecznej wpływa na nasze obserwacje, powodując, że galaktyki obracające się w przeciwnym kierunku wydają się jaśniejsze, a więc są nadreprezentowane w danych.

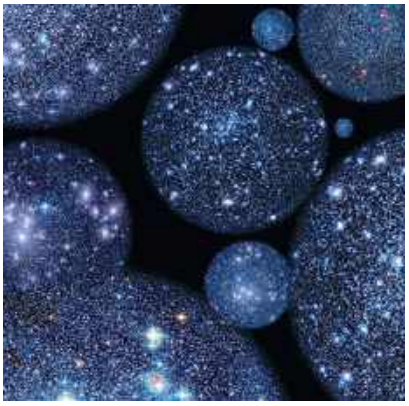
JEDNA Z WIELU FLUKTUACJI

Hipoteza fluktuacji kwantowej oferuje jedno z najciekawszych wyjaśnień pochodzenia wszechświata. Ta teoria twierdzi, że wszechświat mógł powstać dosłownie „z niczego" jako wynik kwantowych fluktuacji w tzw. kwantowej próżni. To stan, który wygląda jak pustka, ale jest pełen energii i ciągłych

drobnych wahań. Według tej koncepcji kwantowe fluktuacje są zdolne spontanicznie tworzyć cząstki i energię z pustej przestrzeni, co mogłoby dać początek całemu wszechświatowi.

Jednym z czołowych ekspertów zajmujących się tą teorią jest fizyk **Edward Tryon**, który w latach 70. XX wieku zasugerował, że wszechświat może być „fluktuacją próżni". Tryon powiedział: *Zakładam, że nasz wszechświat jest tylko jedną z wielu możliwych fluktuacji w próżni. Jeśli przyjmiemy, że próżnia umożliwia fluktuacje wystarczającego zasięgu, mogą one stworzyć cały wszechświat.* Ta myśl była rewolucyjna, ponieważ zakładała, że do stworzenia wszechświata nie było potrzebne żadne wcześniejsze „coś". Kwantowa fluktuacja może być bowiem wystarczająco potężna, by stworzyć czasoprzestrzeń i materię.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK



Teoria multiwersum to koncepcja, według której nasz wszechświat jest tylko jednym z wielu równoległych wszechświatów. Jeśli rzeczywiście istnieje wiele różnych wszechświatów, możliwe jest, że mają one odmienne prawa natury (fizyczne, chemiczne) niż te, które obowiązują w naszym.

GDY BÓG NIE JEST NIEZBĘDNY...

Późniejsze prace fizyków, takich jak **Lawrence Krauss**, rozwinęły tę ideę. Krauss w swojej książce *A Universe from Nothing* wyjaśnia, że kwantowa próżnia nie jest pusta w klasycznym sensie, lecz zawiera energię zdolną do generowania cząstek, a nawet całego wszechświata. *Próżnia to nie nic* – pisze Krauss. *Zawiera energię, która może, dzięki prawom fizyki, stworzyć wszechświat z niczego.* Według niego ten fenomen dowodzi, że wszechświat mógł rozpocząć się jako spontaniczna kwantowa fluktuacja, bez potrzeby jakiegokolwiek pierwotnego inicjatora. Krauss tym samym kwestionuje, że za powstaniem wszechświata stoi jakakolwiek tzw. wyższa istota. Tę hipotezę poparł fizyk **Stephen Hawking**, który twierdził, że efekty kwantowe umożliwiają nie tylko istnienie cząstek, lecz także zakrzywienie przestrzeni i czasu. Hawking w swojej pracy o grawitacji kwantowej zauważył, że fluktuacje kwantowe mogą powodować powstanie czasoprzestrzeni i że wszechświat nie musiał mieć rzeczywistego „początku", jak to sobie zwykle wyobrażamy. *Według kwantowej teorii grawitacji wymiar czasowy wszechświata może być skończony, ale bez granicy. To oznacza, że pytanie, co było przed Wielkim Wybuchem, jest w rzeczywistości bezprzedmiotowe* – wyjaśnia Hawking.

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

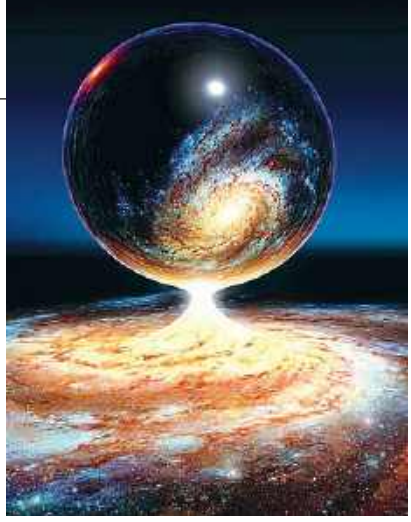


Koncepcję momentu w czasie, w którym rozpoczęła się obserwowana ekspansja wszechświata, w 1931 roku jako pierwszy przedstawił belgijski ksiądz i astronom Georges Lemaître.

MATRIX W PRAKTYCE

Czy wszechświat może być wielką projekcją? Tego też nie można wykluczyć. Model holograficzny sugeruje, że cały wszechświat może być projekcją dwuwymiarowej informacji zakodowanej na powierzchni, podczas gdy my postrzegamy go w trzech wymiarach. Tę teorię zaproponowali fizycy **Gerardus't Hooft** i **Leonard Susskind**, inspirowani teorią czarnych dziur. Leonard Susskind wyjaśnia: *Model holograficzny oznacza, że cała objętość wszechświata jest w rzeczywistości projekcją informacji zapisanych na jego granicy, podobnie jak hologram na karcie kredytowej.* Ten model został poparty badaniami teoretyka **Juana Maldaceny**, który w latach 90. wykazał matematyczną zgodność między systemem grawitacyjnym w wyższych wymiarach a systemem kwantowym na powierzchni o niższych wymiarach. Maldacena mówi: *Ta zgodność podpowiada, że grawitacja w naszym wszechświecie może być holograficzną projekcją z powierzchni, co oferuje nowy sposób myślenia o rzeczywistości.* Model holograficzny podsuwa nam, że nasza wewnętrzna przestrzeń może być jedynie projekcją informacji zapisanych na granicy wszechświata, co oznacza radykalne przewartościowanie tego, jak postrzegamy przestrzeń i rzeczywistość.

ILUSTRACJA: MONDOLITHIC STUDIOS



Zasada holograficzna oznacza, że cała objętość wszechświata jest w rzeczywistości projekcją informacji.

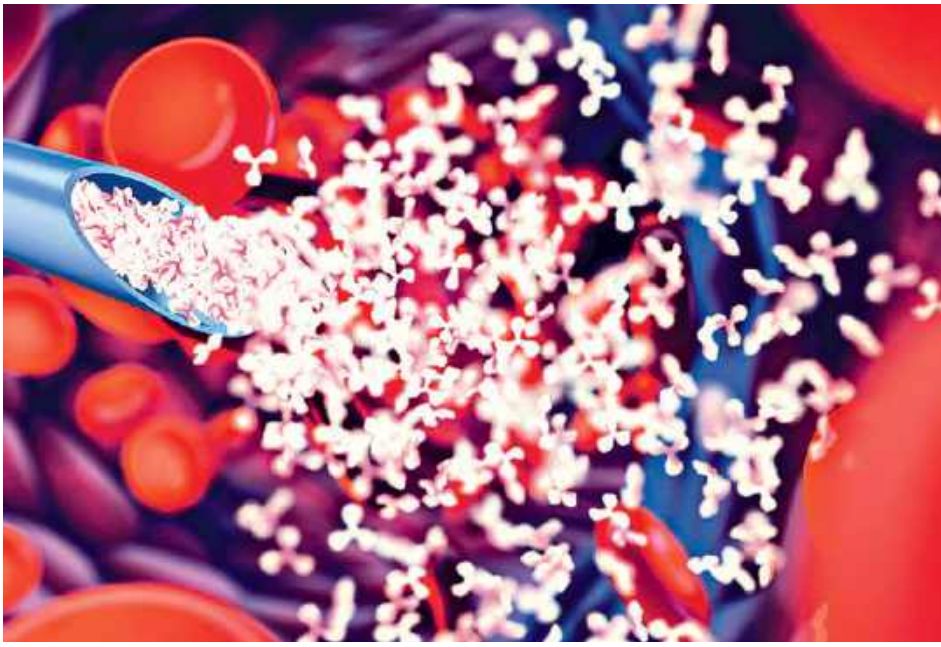
Z PERSPEKTYWY WIECZNOŚCI

Model wszechświata bez początku zakłada, że wszechświat istniał zawsze, bez jednego punktu początkowego, jakim byłby Wielki Wybuch. Według tej koncepcji wszechświat przechodził przez fazy ekspansji i kontrakcji w nieskończonym cyklu, bez potrzeby początku czy „stworzenia". Teorie takie jak kosmologia kwantowa lub model cykliczny zakładają, że wszechświat mógł być wieczny w innej formie i transformować się przez różne fazy.

Ten model podaje w wątpliwość zasadność pytania: „co było przed Wielkim Wybuchem" i zakłada, że nie istnieje absolutny początek. Wszechświat zawsze był i będzie, tylko zmienia swoje stany w ramach nieskończonego czasu. Czy ludzkość kiedyś dowie się, czy istniało coś przed Wielkim Wybuchem? Odpowiedź na to pytanie, dosłownie i w przenośni, znają tylko gwiazdy. ■

ANNA LATO

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Demonstracja *in vitro* ze szczepionką mRNA została po raz pierwszy przeprowadzona na zwierzętach w 1990 roku.

Posłaniec czy postrach?

Jak szczepionka mRNA wywołała molekularny dramat

Messenger RNA, czyli coś na kształt cząsteczki przekaźnikowej kwasu rybonukleinowego, został odkryty już w 1961 roku, mniej więcej w tym czasie, gdy The Beatles grali jeszcze w pubach, a Amerykanie planowali lot na Księżyc. Jednak dopiero pandemia COVID-19 uczyniła z niego prawdziwego celebrytę, który wdarł się nie tylko do gabinetów lekarskich, lecz także do mediów i parlamentarnych debat, a jego nazwa stała się powszechnie rozpoznawalna.

Jedni uważają go za cud współczesnej medycyny, natomiast w kręgach zwolenników teorii spiskowych mówi się o broni masowego rażenia. Robert F. Kennedy Jr., były kandydat na prezydenta Stanów Zjednoczonych, a obecnie sekretarz zdrowia i opieki społecznej w rządzie USA, kwestionuje jej bezpieczeństwo, a Narodowy Instytut Zdrowia zaleca naukowcom, aby omijali słowo mRNA w swoich wnioskach o granty. Czym zatem w ogóle jest mRNA, co właściwie robi i dlaczego jedni pokładają w nim tak wielkie nadzieje, a inni odczuwają tak wielki strach?

CO TO WŁAŚCIWIE JEST MRNA?

Każda komórka w organizmie jest w zasadzie mikroskopijną fabryką, w której bezustannie wytwarzane są podstawowe cegiełki życia w postaci białek. Bez nich nie istniałaby żadna skóra, żadne mięśnie, żadne enzymy trawiące pokarm, żadne hormony regulujące nastrój. Nie powstałyby nawet żadne myśli, ponieważ



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

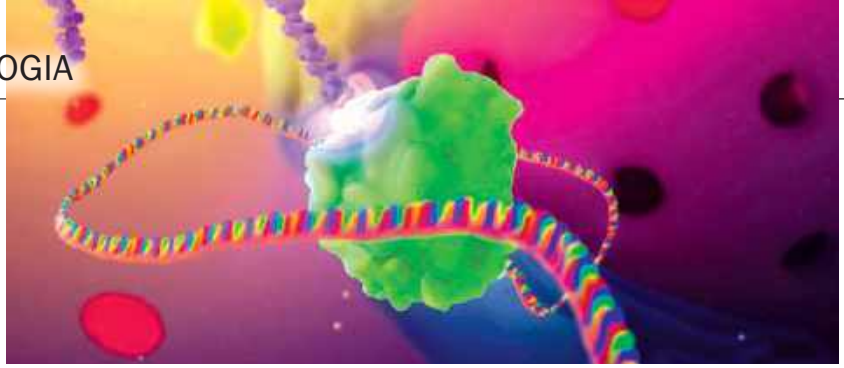
Szczepionki mRNA nie zawierają żadnych martwych ani osłabionych wirusów.

i one są przekazywane przez molekuły, których podstawą są właśnie białka. Aby ta miniaturowa produkcja przebiegała sprawnie, każda komórka musi mieć precyzyjny plan, który jest przechowywany w centralnym archiwum, czyli w DNA. DNA rezyduje w jądrze komórki, w bezpiecznym centrum dowodzenia. A ponieważ DNA jest zbyt cenny i kruchy, by ktokolwiek wynosił go na zewnątrz, do akcji wkracza mRNA, posłaniec, który przyjmuje wiadomość i dostarcza ją na miejsce przeznaczenia.

Ten „messenger RNA" jest czymś w rodzaju ekspresowej usługi w świecie molekularnym. Kopiuje instrukcje z DNA, opuszcza jądro i kieruje się do części produkcyjnej komórki, czyli do rybosomów. Te następnie, zgodnie z dostarczoną instrukcją, zaczynają składać w całość konkretne białko, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu.

UMOWA O DZIEŁO

Messenger RNA w świecie pracy byłby pracownikiem zatrudnionym na umowę o dzieło a nie etatowym. Posłaniec dostarcza wiadomość, wykonuje swoją pracę, a następnie dyskretnie się rozpada i znika, nie pozostawiając po sobie żadnego trwałego śladu ani nie ingerując w sam plan zapisany w DNA. *Jest naturalnie zaprogramowany do autodestrukcji* – mówi ekspert w dziedzinie biologii RNA, **Jeff Coller** z Johns Hopkins University. Ta cecha czyni mRNA efektywnym i elastycznym narzędziem, które jest jednocześnie bardzo bezpieczne,



ILUSTRACJA: ARCTURUS THERAPEUTICS

W porównaniu z klasycznymi szczepionkami, szczepionki mRNA są opracowywane znacznie szybciej i taniej.

i właśnie dlatego zaczęto wokół niego snuć rozważania o nowych sposobach leczenia i szczepienia. Wystarczy tylko napisać dla niego odpowiednią instrukcję, która przekazuje organizmowi wiadomość: *Wytwórz to jedno konkretne białko i nic więcej*. W ten sposób nie ingeruje się w informację genetyczną ani w żaden sposób nie przepisuje się dziedziczności. Chodzi tylko o proste i jednorazowe przekazanie instrukcji, która po dostarczeniu i odczytaniu ulega rozpadowi. To jest właśnie powód, dla którego naukowcy określają ją mianem eleganckiego narzędzia współczesnej medycyny, ponieważ jest to cyfrowy kod dla biologicznej drukarki, która pracuje tylko wtedy, gdy jest to potrzebne.

CIAŁO JAKO LABORATORIUM, KTÓRE PORADZI SOBIE SAMO

Na pierwszy rzut oka brzmi to trochę jak fabuła z filmu science fiction: naukowcy wprowadzają do ciała fragment kodu genetycznego, a organizm sam wytwarza część wirusa i w ten sposób uczy się bronić przed prawdziwym zakażeniem. Jednak science fiction przeplata się tu z rzeczywistością dużo bardziej niż mogłoby się wydawać. To, co na papierze wydaje się skomplikowanym manewrem biotechnologicznym, w rzeczywistości jest stosunkowo prostym trikiem, który wykorzystuje naturalną zdolność naszych komórek do wytwarzania białek.

Podstawą szczepionki jest syntetycznie przygotowana molekuła mRNA. Ta molekuła niesie precyzyjną instrukcję do wytworzenia białka, takiego, które naturalnie znajduje się na powierzchni wirusa. Na przykład w przypadku koronawirusa jest to tak zwane białko kolca (ang. *spike protein*), które jest wypustką wykorzystywaną przez wirusa do przyczepiania się do komórek, a następnie do wnikania do ich wnętrza. Naukowcy składają tę instrukcję w laboratorium, podobnie jak programiści piszą programy komputerowe, a następnie pakują ją w mikroskopijne pęcherzyki z tłuszczu, tak zwane nanocząsteczki lipidowe.

Te tłuszczowe osłonki są niezbędne. Bez nich mRNA by nie przetrwał, ponieważ rozpadłby się, zanim w ogóle dostałby się do komórki. Kapsułka tłuszczowa chroni go i jednocześnie ułatwia mu przejście przez błonę komórkową. Jest to podobne do sytuacji, gdy posłaniec ma nie tylko wiadomość, lecz także kuloodporną kopertę oraz kartę do zabezpieczonych drzwi. Jak tylko mRNA dostanie się do komórki, najczęściej w mięśniu, gdzie została zaaplikowana szczepionka, zaczyna się właściwa produkcja białka.

UWAGA, PODEJRZANY OBIEKT

Jak tylko wiadomość zostanie dostarczona na miejsce, komórka odczytuje instrukcję i wytwarza białko kolca. Jest ono następnie wystawiane na powierzchnię komórki. To jakby wisiała na jej drzwiach tabliczka: *Uwaga, podejrzany obiekt!* Układ odpornościowy nie może tego nie zauważyć, a ponieważ jest wyszkolony w rozpoznawaniu intruzów, podnosi alarm i aktywuje przeciwciała, limfocyty T oraz inne jednostki obronne. W ten sposób nie tylko natychmiast neutralizuje intruza, lecz także go zapamiętuje. **Robert Alexander Wesselhoeft** z instytutu Mass General Brigham, który od dawna zajmuje się rozwojem terapii z wykorzystaniem RNA, mówi, że dzięki tej strategii ciało staje się *automatyczną fabryką do immunologicznego treningu*. Nie musimy więc wstrzykiwać do ciała martwych lub osłabionych wirusów, jak w przypadku klasycznych szczepionek, wystarczy tylko dostarczyć wiadomość, a ciało zrobi resztę pracy samo. Wszystko to dzieje się bardzo szybko. Większość mRNA znika z organizmu w ciągu kilku dni, ponieważ ulega rozpadowi, nie pozostawiając po sobie trwałego śladu. Pozostaje tylko pamięć immunologiczna. Gdy prawdziwy wirus spróbuje zaatakować, obrona jest już przygotowana. To tak, jakby mieć wcześniej wyszkoloną armię, która już wie, jak wygląda wróg, czym atakuje i gdzie ma słabe punkty.

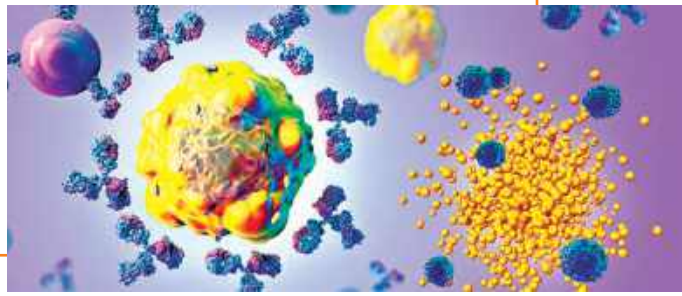
Jednak, jak zauważa również profesor Jeff Coller, odporność nie jest nieskończona i, podobnie jak w przypadku innych szczepionek, z czasem słabnie. Ponadto wirusy potrafią być bardzo podstępne. Mutują, zmieniają się, tworzą nowe warianty. To, co działało na stary szczep, nie musi być w stu procentach skuteczne na nowy. To jest powód, dla którego szczepionki mRNA muszą być regularnie aktualizowane. Dobra wiadomość jest jednak taka, że właśnie ta technologia umożliwia przygotowanie

ILUSTRACJA: UNIVERSITY OF MICHIGAN

TERAPIA PRZYSZŁOŚCI – NOWOTWORY, CHOROBY SERCA I RZADKIE WADY

Szczepionki wykorzystujące tę technologię są testowane również na inne choroby, głównie nowotworowe, problemy z sercem, zaburzenia autoimmunologiczne (np. cukrzyca typu 1) oraz rzadkie choroby genetyczne, takie jak mukowiscydoza. Ta choroba powoduje wydzielanie nadmiernie lepkiego śluzu w płucach i znacznie uszkadza drogi oddechowe. W tym przypadku mRNA mógłby kodować poprawną wersję wadliwego białka, a tym samym pomóc poprawić stan zdrowia pacjenta.

W przypadku nowotworów mechanizm jest nieco inny. Tutaj mRNA niesie informację o białku specyficznym dla nowotworu i szkoli układ odpornościowy, aby go rozpoznał i zniszczył. Obiecujące wyniki przyniosło badanie opublikowane w tym roku w czasopiśmie *Nature*, które obejmowało pacjentów po operacji raka trzustki. Ci, u których eksperymentalna szczepionka wywołała reakcję immunologiczną, przeżywali dłużej bez nawrotu choroby niż pozostali. W badaniu uczestniczyło tylko szesnastu pacjentów, ale bez wątpienia niesie ono nadzieję. ■



nowej wersji szczepionki bardzo szybko, w ciągu zaledwie kilku tygodni.



FOTO: WYSO

■ Nie jest możliwe, aby mRNA zmieniał kod genetyczny. Człowiek nie posiada enzymów do przepisywania obcego RNA do własnego DNA, potrafią to tylko retrowirusy.

DLACZEGO DOPIERO TERAZ?

Sceptycy być może zapytają: *Skoro to takie proste, to dlaczego ta technologia jest dostępna dopiero teraz?* Przez długie lata naukowcy przypuszczali, do czego można by wykorzystać mRNA, ale nie wiedzieli, jak to osiągnąć. Każda próba wprowadzenia obcego mRNA do ludzkich komórek kończyła się fiaskiem. Molekuła była zbyt niestabilna, rozpadała się, zanim mogła zacząć przekazywać informacje. Ciało uważało ją za niebezpieczny patogen i natychmiast ją niszczyło. To było tak, jakby listonosz dotarł do drzwi i natychmiast poszczuto go psem, ponieważ miał podejrzany mundur. Przełom nastąpił dopiero na początku XXI wieku na Uniwersytecie Pensylwanii, gdzie biochemiczka **Katalin Karikó** i immunolog **Drew Weissman** przeprowadzili serię eksperymentów, które okazały się przełomowe. Naukowcy w świecie akademickim spotkali się ze znacznym sceptycyzmem, ich wnioski o granty były odrzucane, a ich badania uważano za ślepy zaułek. Jednak nie dali się zniechęcić. Wiedzieli, że układ odpornościowy wykrywa syntetyczny mRNA jako zagrożenie. Aby komórki go zaakceptowały, musiał być chemicznie zmodyfikowany. Osiągnęli to poprzez wymianę niektórych nukleozydów (cegiełek budulcowych RNA) na łagodniejsze, „mniej podejrzane" warianty. Ta subtelna, ale zasadnicza modyfikacja zmniejszyła odpowiedź immunologiczną, a jednocześnie ustabilizowała samą molekułę. Innymi słowy – listonosz nie musiał już uciekać przed psem, ale był zapraszany na herbatę. Za swoją pracę oboje naukowcy otrzymali w 2023 roku Nagrodę Nobla.

SZYBKOŚĆ PRZEDE WSZYSTKIM

Gdy przeszkoda techniczna została usunięta, otworzyła się lawina możliwości. Nastąpiło przyspieszenie, pierwsze szczepionki przeciwko COVID-19 firm Pfizer/BioNTech i Moderna zostały opracowane w rekordowym tempie i stały się pierwszymi zatwierdzonymi szczepionkami mRNA na świecie. Krótko potem pojawiła się również szczepionka przeciwko RSV (syncytialnemu wirusowi oddechowemu) dla seniorów.

Jaka jest główna zaleta technologii mRNA? Szybkość produkcji. W tych szczepionkach zmienia się tylko kod genetyczny, czyli ten tekst wiadomości, podczas gdy otoczka, sposób podania i procesy produkcyjne pozostają identyczne. Ta elastyczność jest nieoceniona w walce z szybko zmieniającymi się wirusami. Wirusolog **Florian Krammer** z Icahn School of Medicine at Mount Sinai mówi, że właśnie ta zaleta mogłaby rewolucyjnie zmienić podejście do szczepienia przeciwko grypie. Obecnie eksperci decydują o składzie szczepionki już w lutym, aby była gotowa na wrzesień. Ale, jak wspomniano, wirusy nie są zbyt konserwatywne, z upodobaniem mutują, podróżują i zmieniają się. Często zdarza się, że w czasie, gdy szczepionka trafia na rynek, dominują już inne szczepy, niż te, które zostały pierwotnie wybrane. W przypadku szczeponki mRNA, według Krammera, można by poczekać nawet do maja lub czerwca, gdy dominujące warianty są już lepiej znane. Właśnie to mogłoby znacznie zwiększyć szansę na wytworzenie szczepionki, która będzie odpowiadała rzeczywistości. W walce z wirusami, które zmieniają maski szybciej niż śpiewak operowy w dramacie Pucciniego, to właśnie szybkość jest decydująca.

CZY ISTNIEJE JAKIEŚ RYZYKO?

Najczęstsze obawy ludzi zazwyczaj brzmią: Czy szczepionka mRNA zmieni moje DNA? Nie, nie może tego zrobić. *Nasze komórki nie potrafią przepisać mRNA z powrotem do DNA* – wyjaśnia pneumonolog **Richard Boucher** z Uniwersytetu Południowej Karoliny. W związku z tym nie może być zapisana w naszym kodzie genetycznym.

Oczywiście, szczepienie może spowodować bóle mięśni, gorączkę lub zmęczenie, ale to zdarza się przy każdej zwykłej szczepionce. A co z poważniejszymi skutkami ubocznymi, takimi jak zapalenie mięśnia sercowego, które wzbudzało obawy zwłaszcza u młodych mężczyzn? Według specjalisty chorób zakaźnych z Nowego Jorku, Adama Ratnera, ryzyko zapalenia serca jest wyższe w przypadku faktycznego zakażenia COVID-19 niż w przypadku szczepionki przeciwko niemu. Nie wspominając o zespole przewlekłego COVID czy dziecięcym wieloukładowym zespole zapalnym. Co więcej, według Ratnera, nie ma żadnych sygnałów, że szczepionki miałyby mieć długoterminowe negatywne skutki.

MAŁA MOLEKUŁA, WIELKIE ZAMIESZANIE

Wszystko brzmi aż zbyt obiecująco? Być może. Jak mówi **Steven Rosenberg** z amerykańskiego Narodowego Instytutu Onkologicznego: *Istnieje długa historia badań, których produkty końcowe wywołały reakcję immunologiczną, ale w żaden sposób nie wpłynęły na rzeczywisty rozwój choroby*. Innymi słowy ciało się broni, ale choroba i tak robi, co chce. Do tego dochodzi jeszcze jedna kwestia. W niektórych przypadkach niezwykle trudno jest dostarczyć mRNA dokładnie do tych komórek, do których trzeba go dostarczyć. Dotyczy to na przykład chorób płuc.

Mimo to eksperci pozostają optymistyczni. *Szczepionki mRNA są ekscytujące głównie dlatego, że oferują nadzieję tam, gdzie inne technologie zawiodły*, mówi Ratner. Jednocześnie przypomina, że to wciąż lek jak każdy inny, który gdzieś będzie działał świetnie, a gdzie indziej wcale. Z pierwotnie niepozornego posłańca informacji genetycznych wyewoluowała molekuła, o której wspomina się również w dyskusjach na temat praw człowieka, rozporządzeń rządowych i ambicji politycznych. Jest to przełom naukowy, który może uratować miliony istnień, ale także cel szalonych teorii spiskowych i dezinformacji. Nauka jednak na razie stoi po jej stronie. Niezależnie od tego, jakie będzie następne zastosowanie mRNA, pewne jest, że ta molekuła ma przyszłość. Być może większą niż jesteśmy w stanie sobie wyobrazić. ■

STANISŁAW GAJDA

FOTO: NASA

PLUTONA OTACZA DELIKATNA ZASŁONA

Na końcu Układu Słonecznego

Teleskop Webba odkrył, że Plutona otacza atmosferyczna zasłona złożona z delikatnych aerozoli. Nie tylko ogrzewa ona górne warstwy, lecz także je ochładza dzięki promieniowaniu w paśmie środkowej podczerwieni. Według modeli astronomów ta warstwa, składająca się głównie z azotu, metanu i tlenku węgla, która powstała w wyniku reakcji fotochemicznej słonecznego światła UV, umożliwia unik gazów, zwłaszcza metanu, z Plutona. Część z nich dociera na Charona, barwiąc jego bieguny na czerwono. Instrument MIRI na teleskopie Jamesa Webba po raz pierwszy pozwolił na odróżnienie promieniowania podczerwonego, pochodzącego z Plutona i jego księżyca Charona. Na wysokości od 20 do 40 km nad powierzchnią Plutona zmierzono temperaturę około -163°C, która dalej spada aż do -203°C. Definitywnie potwierdzono tak istnienie mgły w atmosferze, uważanej wcześniej za szalony pomysł. Ta zasłona jest kluczowa dla bilansu energetycznego Plutona, bowiem reguluje, w jaki sposób ciepło jest zatrzymywane lub uwalniane, co wpływa na globalną cyrkulację, sezonowe wahania i migrację lodu. Wyniki otwierają również nowe spojrzenie na atmosfery podobnych ciał, takich jak Triton czy Tytan, i sugerują, jak mogła wyglądać atmosfera młodej Ziemi bez tlenu. ■

ZWIĘKSZONA LĘKLIWOŚĆ U KOTÓW?

Może sygnalizować tajemniczą chorobę

Kanadyjscy naukowcy ostrzegają, że ekstremalna płochliwość u kotów, na przykład niewspółmierna reakcja na zwykłe dźwięki lub ciągłe ukrywanie się, może być związana z dotychczas słabo poznaną chorobą. Najnowsze badania sugerują, że podobne zachowanie nie musi być tylko cechą charakteru, ale może sygnalizować zaburzenia neurologiczne lub infekcje. Weterynaryjni eksperci zalecają zwracanie uwagi na nagłe zmiany w zachowaniu. Nadmierna lękliwość, drżenie lub unikanie kontaktu mogą być objawami problemu zdrowotnego, który wymaga specjalistycznej diagnozy. Wczesne rozpoznanie tych objawów może pomóc w wykryciu poważnych dolegliwości, które w przeciwnym razie pozostałyby nierozpoznane. ■



FOTO: BFC GROUP

CZY NAUKOWCOM UDAŁO SIĘ STWORZYĆ „IDEALNĄ” SZTUCZNĄ KREW?

Jest fioletowa, łatwa do przechowywania i odpowiednia dla wszystkich



Krew staje się towarem deficytowym, zapotrzebowanie na nią rośnie, podczas gdy liczba dawców maleje. Najbardziej odczuwają to kraje takie jak Japonia, gdzie starzejąca się populacja oznacza mniejsze zapasy krwi na nagłe zabiegi. Tamtejsi naukowcy próbują to rozwiązać, intensywnie pracując nad rozwojem sztucznej krwi. Jest to substancja, która będzie w stanie zastąpić naturalną krew w dostarczaniu tlenu, bez konieczności określania grup krwi i przechowywania w niskiej temperaturze. Zespół pod kierownictwem profesora **Hiromiego Sakaiego** z Uniwersytetu Medycznego w Nara wpadł na rozwiązanie, którego podstawą są hemoglobinowe przenośniki tlenu, czyli sztuczne czerwone krwinki stworzone z hemoglobiny ekstrahowanej z przeterminowanej krwi dawców. Ludzka krew oddana do banku krwi musi być przechowywana w chłodzie i nawet wówczas wytrzymuje zaledwie miesiąc. Jednak hemoglobina, zamknięta w pęcherzykach lipidowych, tworzy uniwersalne cząsteczki, bez grupy krwi, bez ryzyka przeniesienia infekcji i z możliwością przechowywania w temperaturze pokojowej nawet przez dwa lata. Zaletą jest nie tylko uniwersalność, lecz także zrównoważony rozwój – wykorzystuje się krew, która w przeciwnym razie skończyłaby jako odpad biologiczny. Interesujące jest również fioletowe zabarwienie tej „sztucznej” krwi, będące wynikiem chemicznego przetwarzania hemoglobiny. ■

PLASTIK CAŁKOWICIE ROZPUSZCZALNY W WODZIE MORSKIEJ

Japończycy opracowali tworzywo, które nie pozostawia mikroplastiku i wspiera wzrost roślin

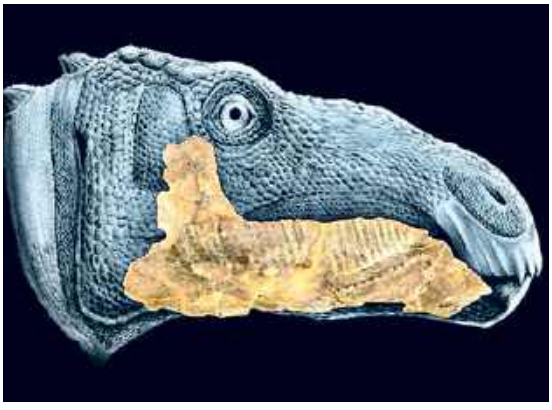


Naukowcom z prestiżowego japońskiego instytutu badawczego RIKEN Center for Emergent Matter Science i Uniwersytetu Tokijskiego udało się opracować plastik, który potrafi całkowicie rozpuścić się w wodzie morskiej w ciągu kilku godzin. Tradycyjne plastiki utrzymują się w naturze dziesiątki, a nawet setki lat. Kluczem jest tak zwana chemia supramolekularna, czyli tworzenie polimerów, których wytrzymałość zapewniają wiązania niekowalencyjne między monomerami jonowymi. Te wiązania są mocne podczas normalnego użytkowania, ale w obecności soli szybko rozpadają się na swoje oryginalne składniki, które mogą być przetworzone przez powszechnie występujące bakterie. W rezultacie na końcu całego łańcucha nie pozostają żadne mikroplastiki, które obecnie zagrażają wszystkiemu, co żyje. Podczas demonstracji w laboratorium mała próbka materiału rozpuściła się całkowicie po około godzinie mieszania w słonej wodzie. Ponieważ sól znajduje się również w glebie, proces będzie działał i tam, choć wolniej – pięciocentymetrowy kawałek rozłoży się w ziemi w ciągu około 200 godzin. W glebie materiał rozkłada się dodatkowo na substancje podobne do nawozów, zawierające azot i fosfor, dzięki czemu mogą wspomagać wzrost roślin. Materiał jest nietoksyczny, niepalny, odporny na ciepło, a podczas rozkładu nie uwalnia dwutlenku węgla. Można go również poddawać recyklingowi, ponieważ po rozpuszczeniu aż 91% surowców można odzyskać i ponownie wykorzystać. ■

ILUSTRACJA I FOTO: VLNY-VEDER.CZECHGLOBE.CZ, SHUTTERSTOCK, WIKIMEDIA.ORG A THOMAS CHOUVENC / UNIVERSITY OF FLORIDA

NOWOTWÓR U DINOZAURA

Odkrycie, które może pomóc w ratowaniu życia ludzkiego



ILUSTRACJA: MIHAI DUMBRAVA A ZOLTAN CSIKI-SAVA

Międzynarodowy zespół naukowców badał liczące 70 milionów lat skamieniałe szczątki *Telmatosaurus transsylvanicus*, dinozaura z Rumunii. W jego szczęce odkryto nowotwór, a konkretnie szkliwiaka. Za pomocą mikroskopii wysokiej mocy zidentyfikowano fragmenty tkanki miękkiej, w tym struktury przypominające czerwone krwinki. Obecność tych zachowanych białek otwiera możliwość badania molekularnych mechanizmów nowotworu, co może ujawnić, że ewoluowały one z upływem czasu, od dinozaurów do współczesnego człowieka. Onkolog **Justin Stebbing** podkreśla, że białka tkankowe są bardziej stabilne niż DNA, dzięki czemu można analizować dawne choroby. Ustalenie, w jaki sposób prehistoryczne stworzenia radziły sobie z nowotworami, może przyczynić się do nowych podejść w prewencji lub leczeniu u ludzi. ■



Floryda boryka się z dwoma rodzajami **INWAZYJNYCH TERMITÓW**, *Coptotermes gestroi* i *Coptotermes formosanus*, które powodują znaczne szkody, ponieważ są w stanie skonsumować ogromne ilości drewna, papieru i innych materiałów. Gatunki te zaczęły się krzyżować, czego wynikiem jest agresywnie rozprzestrzeniający się gatunek, który zaczyna zagrażać także poza Florydą.



Lato 1831 roku było na północnej półkuli niezwykle chłodne, po nim w wielu regionach nastąpiły nieurodzaje i klęski głodu. Sytuacja była spowodowana **WYBUCHEM WULKANU**, ale długo nie wiedziano, którego. Teraz eksperci potwierdzili, że był to wulkan Zavaritskii na Wyspach Kurylskich.



NA ANTARKTYDZIE od dobrych 34 milionów lat setki, a nawet tysiące metrów pod Wschodnioantarktycznym Lądolodem ukrywa się **ZAPOMNIANY ŚWIAT**, który kiedyś formowały rzeki podobne do tych z naszych szerokości geograficznych. Gdyby lądolód stopniał, doprowadziłoby to do podniesienia poziomu mórz o 53 metry.



Wyniki międzynarodowego badania SECRETO potwierdzają, że nowoczesna, złożona **HORMONALNA ANTYKONCEPCJA** zwiększa ryzyko udaru mózgu u użytkowniczek nawet trzykrotnie. Zawarty w niej estrogen stymuluje wątrobę do produkcji białek krzepnięcia, co zwiększa skłonność organizmu do tworzenia skrzepów krwi.

NADZIEJA NA POZAZIEMSKIE ŻYCIE GAŚNIE

Dane z egzoplanety zwodzą

W kwietniu tego roku astronomowie wywołali poruszenie, ogłaszając, że na egzoplanecie K2-18b mogą być ślady życia. W danych spektralnych jej atmosfery wychwycili bowiem ślady siarczku dimetylu, substancji, którą na Ziemi produkują głównie organizmy żywe, zwłaszcza morski fitoplankton. Chociaż naukowcy byli bardzo ostrożni i wyraźnie podkreślali, że nie jest to dowód na istnienie życia, interpretacja medialna była znacznie odważniejsza. Teraz jednak przychodzi otrzeźwienie – trzy niezależne zespoły naukowe opublikowały własne analizy, które podważają te wnioski. Zespół **Luisa Welbanksa** z Arizona State University przetestował ponad 90 różnych molekuł, które mogłyby wyjaśnić dany ślad spektralny, i stwierdził, że siarczek dimetylu wcale nie jest najbardziej prawdopodobnym kandydatem. Większą szansę mają substancje takie jak propyn, powszechnie używany podczas spawania. Astrofizyk **Jacob Bean** z University of Chicago przeanalizował wszystkie dotychczas zgromadzone dane, w tym archiwalne pomiary, i wykazał, że sygnał siarczku dimetylu nie jest statystycznie istotny. Trzeci niezależny zespół, którym kierował **Rafael Luque**, określił domniemany sygnał jako możliwy wynik szumu lub błędu w modelowaniu. Wszyscy zgadzają się, że optymizm dotyczący możliwego śladu biologicznego był co najmniej przedwczesny. Mimo to pierwotny zespół, którym kierował astrofizyk **Nikku Madhusudhan** nie rezygnuje całkowicie ze swojej interpretacji. Twierdzi, że nawet po roz-

NOWE ODKRYCIA SPRAWIĄ, ŻE NAŚWIETLANIE BĘDZIE BEZPIECZNIEJSZE!

Naukowcy odkryli, dlaczego radioterapia czasami pobudzała wzrost guzów



FOTO: YOUTUBE.COM

Radioterapia, czyli naświetlanie, to obok zabiegów chirurgicznych, chemioterapii i immunoterapii ważny element metod leczenia stosowanych w walce z nowotworami. Już w latach 50. XX wieku opisano tak zwany efekt abskopalny, kiedy celowane naświetlanie guza wywoływało reakcję przeciwnowotworową w całym ciele, prowadząc do zmniejszenia lub zaniku przerzutów rozsianych po organizmie. Czasami jednak działo się wręcz przeciwnie, naświetlanie wywoływało wzrost przerzutów. **Ralph Weichselbaum** z University of Chicago postanowił rozwikłać tę zagadkę. Wraz ze swoim zespołem przeanalizował próbki pobrane zarówno z pierwotnych guzów, jak i z przerzutów u pacjentów z różnymi typami nowotworu. Byli oni leczeni oprócz naświetlania również lekiem immunoterapeutycznym o nazwie pembrolizumab. Zespół Weichselbauma porównał aktywność genów w guzach przed i po leczeniu, aby odkryć, że w naświetlanych komórkach doszło do dramatycznego wzrostu aktywności genu dla białka amfireguliny. Kontroluje ono ruch komórek lub ich przeżycie w skomplikowanych warunkach. Wysoka dawka promieniowania zwiększa zatem jego produkcję przez komórki nowotworowe i osłabia zdolność układu odpornościowego do walki z nimi. Dobrą wiadomością jest to, że podczas testów na zwierzętach udało się zakłócić ten proces poprzez zablokowanie amfireguliny przeciwciałami. Ten sam efekt udało się osiągnąć w hodowanych w laboratorium, za pomocą technologii CRISPR, komórkach nowotworowych. Odkrycia, opublikowane w czasopiśmie *Nature*, dają nadzieję na leczenie tych guzów również u ludzi. Dzięki zablokowaniu genu amfireguliny radioterapia będzie miała już zawsze tylko efekt abskopalny, a nie badskopalny (z angielskiego *bad*, czyli zły). ■

JAZDA NA ROWERZE ZMNIEJSZA RYZYKO DEMENCJI

Na przejażdżkę!

Nowe australijsko-chińskie badanie poddawało obserwacji prawie 480 000 dorosłych w wieku około 56 lat przez 13 lat i wykazało, że ci, którzy głównie jeżdżą na rowerze lub łączą jazdę na rowerze z innymi środkami transportu, mają niższe ryzyko rozwoju demencji. Rowerzyści wykazali o 19% niższe ryzyko demencji, o 22% mniej prawdopodobny rozwój choroby Alzheimera i o 40% mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia de-



FOTO: SHUTTERSTOCK

mencji przed 65 rokiem życia w porównaniu z osobami, które preferują poruszanie się samochodem. Obrazowanie mózgu wykazało u rowerzystów większą objętość hipokampu, czyli obszaru, który jest kluczowy dla tworzenia wspomnień. Korzyści z aktywnego sposobu transportu mogą wynikać nie tylko ze zwiększonego ukrwienia mózgu i lepszej neuroplastyczności, lecz także z tego, że jazda na rowerze stymuluje orientację przestrzenną i koncentrację. ■

szerzeniu analizy na ponad sześćset molekuł, siarczek dimetylu pozostaje jedną z istotnych możliwości, choć sam ślad chemiczny nie wystarcza do potwierdzenia życia. Nowe obserwacje za pomocą Teleskopu Kosmicznego Jamesa Webba już zostały przeprowadzone, a zespół spodziewa się, że ich przetworzenie przyniesie jaśniejsze odpowiedzi w ciągu najbliższych kilku miesięcy. Jak podsumował Jacob Bean: *Nauka działa. A odpowiedź wkrótce nadejdzie.* ■

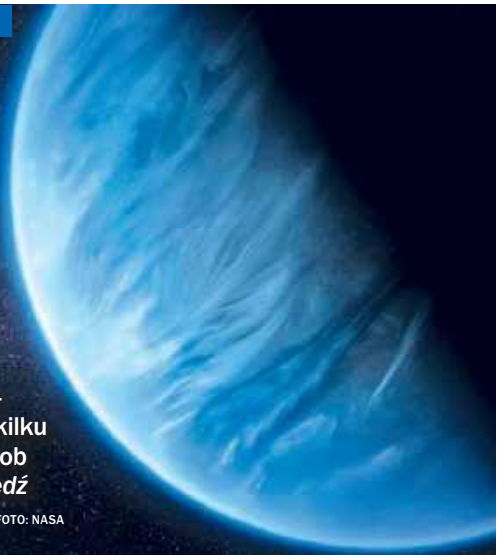


FOTO: NASA

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC, I AM NIKOM/SHUTTERSTOCK, MARINESERVICERC.COM, WIKIMEDIA.ORG, SPACEX A ROYIST.COM

TANIE I EFEKTYWNE NARZĘDZIE DO DIAGNOZOWANIA CHOROBY PARKINSONA

Uczenie maszynowe wychwyci drżenie podczas pisania jako symptom choroby

Ponad 10 milionów ludzi na całym świecie żyje z chorobą Parkinsona, zaburzeniem neurodegeneracyjnym z objawami, takimi jak drżenie i sztywność kończyn, spowolnienie ruchu i trudności z poruszaniem się. Chociaż nie ma cudownego lekarstwa na tę chorobę, wczesna diagnoza pomaga chorym szybciej uzyskać dostęp do działań wspierających i leczenia. Metody rozpoznawania choroby oparte na biomarkerach, takich jak poziom substancji w płynie mózgowo-rdzeniowym, choć zapewniają bardziej obiektywną diagnozę niż obserwacja objawów motorycznych, są często zbyt drogie i wymagają specjalistycznego sprzętu oraz wysoko wykwalifikowanego personelu medycznego. Długopis 3D do wykrywania choroby Parkinsona jest dokładnym przeciwieństwem, a jednocześnie osiąga stosunkowo precyzyjne wyniki diagnostyczne. *Jest to bardzo opłacalne i w pełni dostępne rozwiązanie dla krajów o niższych dochodach* – mówi profesor **Jun Chen**, współautor badania z University of California w Los Angeles, dodając, że system zostanie połączony z aplikacją telefoniczną do analizy wyników. Długopis z miękką silikonową końcówką wyposażoną w cząsteczki magnetyczne jest napełniony tuszem z drobnymi pływającymi cząsteczkami, namagnesowanymi przez końcówkę. Kiedy długopis jest przykładany do powierzchni, zmieniają się właściwości magnetyczne końcówki. To, wraz z dynamicznym ruchem tuszu podczas pisania, tworzy napięcie w cewce metalowej wewnątrz długopisu, co skutkuje sygnałami prądowymi, które są rejestrowane. Długopis jest więc w stanie wychwycić drżenie kończyn podczas pisania.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

Naukowcy następnie wykorzystali szereg modeli uczenia maszynowego do oceny pisma ręcznego 16 uczestników badania, z których 3 cierpiało na chorobę Parkinsona. Po przeszkoleniu jeden z modeli był w stanie odróżnić pacjentów z Parkinsonem od zdrowych ze średnią dokładnością 96,22%. Długopis skupia się na wychwyceniu tylko jednego z objawów choroby, ale może dobrze uzupełniać inne narzędzia do diagnozowania choroby Parkinsona, ponieważ wciąż nie ma jednego testu, który jednoznacznie by ją rozpoznawał. ■



Amerykańska agencja FDA zatwierdziła **ZASTRZYK PRZECIWKO HIV** o skuteczności 99,9%. Podaje się go dwa razy w roku. Rewolucja w prewencji jest na wyciągnięcie ręki.



ILOŚĆ DWUTLENKU WĘGLA, którą ludzkość może jeszcze wypuścić do atmosfery, nie przekraczając granicy globalnego ocieplenia o 1,5 stopnia Celsjusza, przy obecnym tempie emisji zostanie wyczerpana w ciągu nieco ponad 3 lat. Wynika to z nowego badania o nazwie Indicators of Global Climate Change.



Słowacja odnotowała pierwszy **PRZYPADEK ŚMIERCI** spowodowanej pasożytem amebą ***NAEGLERIA FOWLERI***, która atakuje mózg. Zakażeniu uległ 11-letni chłopiec. W związku z tym władze zamknęły basen termalny w Štúrovie.



Para europejskich satelitów stworzyła pierwsze **SZTUCZNE ZAĆMIENIE SŁOŃCA**. Leciały w precyzyjnej i efektownej formacji, gdzie jeden satelita zasłonił gwiazdę, a drugi obserwował ją przez tę zasłonę. Eksperyment zapewnił naukowcom całe godziny zaćmienia „na życzenie".



Japońska Honda, znana przede wszystkim z produkcji samochodów i motocykli, pochwaliła się udanym startem i lądowaniem własnej **RAKIETY WIELOKROTNEGO UŻYTKU**. Jest to kolejny ważny krok na jej drodze do kosmosu.

PODSTAWA LUDZKIEJ DIETY W ZAGROŻENIU

Czy ryż pod wpływem zmian klimatycznych stanie się toksyczny?

Ryż jest podstawowym pokarmem dla ponad połowy światowej populacji, zwłaszcza w Azji. Mało kto jednak wie, że ta roślina ma jedną nieprzyjemną właściwość, a mianowicie wchłania z gleby powszechnie w niej występujący toksyczny arsen. O tym zjawisku wiadomo o dawna, jednak według wniosków z niedawno przeprowadzonego obszernego badania sytuacja będzie się w przyszłości pogarszać z powodu zmian klimatycznych. Zespół naukowców z Columbia University w Nowym Jorku, którym kierował **Lewis Ziska**, docent nauk o zdrowiu środowiskowym,



spędził 10 lat uprawiając 28 różnych odmian ryżu w rzeczywistych warunkach na czterech polach w południowych Chinach. Badacze symulowali tam klimat spodziewany w przyszłości, czyli temperatury wyższe o 2°C i zwiększone stężenie CO_2 w powietrzu. Wykorzystali do tego specjalną technologię FACE, która pozwoliła im kontrolować te czynniki bezpośrednio na polu. Wyniki pomiarów porównali następnie z modelami zużycia ryżu w siedmiu krajach azjatyckich, a konkretnie w Bangladeszu, Chinach, Indiach, Indonezji, Mjanmie, na Filipinach i w Wietnamie. Na tej podstawie oszacowali, jak będą rozwijać się ryzyka zdrowotne związane ze spożyciem ryżu aż do 2050 roku. Głównym wnioskiem było to, że kombinacja podwyższonej temperatury i wyższego stężenia CO_2 w powietrzu działa synergicznie (silniej niż każdy czynnik z osobna) i prowadzi do znacznego wzrostu zawartości toksycznego arsenu w ziarnach ryżu. Globalne ocieplenie wpływa bowiem na mikroby i chemię w glebie zalanych pól ryżowych. Zmniejsza tak zwany potencjał redoks gleby, w której ubywa tlenu i zmieniają się właściwości chemiczne. To sprzyja mikroorganizmom, które przekształcają arsen w jego formy łatwiej przyswajalne dla roślin. Długotrwałe spożywanie nieorganicznego arsenu jest związane ze zwiększonym ryzykiem rozwoju raka płuc, pęcherza moczowego i skóry. Innymi konsekwencjami mogą być choroby serca, cukrzyca, powikłania ciąży oraz rozwoju układu nerwowego u dzieci. ■

ŚWIERZB POSTRACHEM WŁOSKICH KURORTÓW

W Lacjum i Bolonii zgłaszany jest wzrost liczby zakażeń o setki procent

We Włoszech, ulubionym kierunku podróży wielu Polaków, szybko rozprzestrzenia się świerzb. To wysoce zakaźna choroba skóry, spowodowana przez roztocza świerzbowca ludzkiego. Najbardziej dotknięte są regiony Lacjum i Bolonii, w których higieniści zgłaszają wzrost przypadków o 750% w porównaniu z poprzednimi latami. Problem pogarsza również odkrycie, że roztocza zaczynają być odporne na powszechnie stosowane leki, zwłaszcza permetrynę. Świerzb przenosi się przez bezpośredni dotyk skóry, a także poprzez skażoną pościel, ręczniki lub odzież. Do najbardziej zagrożonych należą dzieci, seniorzy i ludzie w ośrodkach zbiorowego zakwaterowania. Typowymi objawami są nocne swędzenie i drobne krostki, często między palcami, na nadgarstkach lub w pachwinach. Leczenie polega na stosowaniu specjalnych maści lub przyjmowaniu leków na receptę i dezynfekcji domu. Przed podróżą do Włoch zaleca się wzmożoną ostrożność i higienę. Jeśli po powrocie pojawią się objawy, konieczne jest jak najszybsze skonsultowanie się z lekarzem. ■

TAJEMNICZE SYGNAŁY Z ANTARKTYDY

Naukowcy nie potrafią rozwikłać zagadki

Podczas eksperymentu ANITA nad Antarktydą naukowcy odkryli nieoczekiwane impulsy radiowe, które przychodziły „od dołu”, spod lądolodu, prawie 30 stopni poniżej horyzontu, jakby sygnał podróżował przez tysiące kilometrów z głębi ziemi. To według obowiązujących praw fizyki jest niemożliwe. Niezależne pomiary z IceCube lub Pierre Auger nie potwierdziły podobnych zdarzeń, więc jest to naprawdę unikalne zjawisko. Naukowcy rozważają teraz dwie główne hipotezy: albo jest to nowe zjawisko fizyczne, na przykład dotychczas nieznane cząsteczki, albo jest to wynik obecności specyficznych warstw lodu i odbić niestandardowego typu. Wszyscy liczą na to, że rozwiązanie zagadki przyniesie nowy eksperyment PUEO, ze względu na znacznie wyższą czułość i większą liczbę anten. Jego start planowany jest na grudzień. Jeśli PUEO potwierdzi istnienie sygnałów, oznaczałoby to fundamentalne odkrycie. ■



ADHD: zaburzenie, czy po prostu problem z nudą?

W przypadku zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD) obserwujemy rekordowy wzrost liczby osób otrzymujących tę diagnozę. Już miliony dzieci i dorosłych leczy się lekami takimi jak Ritalin czy Adderall. Rośnie również liczba ekspertów, którzy zadają sobie zasadnicze pytanie: czy naprawdę rozumiemy, na czym rzeczywiście polega to zaburzenie?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Interesującą teorię na temat pochodzenia ADHD oferuje biologia ewolucyjna, według niej ze względu na częstość występowania ADHD w populacji, w przeszłości musiały panować warunki, które sprzyjały osobnikom wykazującym cechy takie jak nadmierna aktywność.

W latach dziewięćdziesiątych liczba dzieci ze zdiagnozowanym ADHD w Stanach Zjednoczonych i w Europie dramatycznie wzrosła. W samych USA w ciągu zaledwie 3 lat wzrosła z mniej niż 1 miliona do ponad 2 milionów. Większość z tych dzieci otrzymywała lek Ritalin, zawierający substancje, które uspokajają zachowanie i pomagają utrzymać uwagę. Dla wielu ekspertów był to wówczas logiczny rozwój sytuacji – 3% populacji dziecięcej odpowiadało szacowanemu występowaniu ADHD. Mimo to już wtedy pojawiały się wątpliwości: Czym tak naprawdę jest ADHD? I co leki mające pomagać robią z osobami je zażywającymi?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Niektórzy eksperci wyrażają wątpliwości, czy ADHD trzeba leczyć lekami.

BADANIE, KTÓRE MIAŁO WSZYSTKO WYJAŚNIĆ

Psycholog **James Swanson**, pracujący na Uniwersytecie Kalifornijskim w Irvine, postanowił odpowiedzieć na te pytania naukowo. Wraz z kolegami przygotował obszerne badanie, nazwane MTA (Multimodal Treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder Study), które porównywało skuteczność Ritalinu z terapią behawioralną, jak również z podejściem łączonym. Badanie odbywało się w 6 miejscach w USA i Kanadzie. Obejmowało kilkaset dzieci w wieku od 7 do 9 lat. Wyniki wykazały, że medykamenty rzeczywiście pomagają poprawić zachowanie, ale głównie na początku. Po roku skuteczność spadała, a po 3 latach dzieci przyjmujące leki prawie nie różniły się od grupy, która nigdy ich nie brała. Dodatkowo pojawiły się nieoczekiwane efekty uboczne. Dzieci przyjmujące stymulanty rosły wolniej i nawet po 9 latach były średnio o kilka centymetrów niższe niż ich rówieśnicy. Mimo to leki te są nadal uważane za skuteczne, ponieważ przynajmniej trochę uspokajają dzieci i ułatwiają naukę.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Do objawów, typowych dla osób z ADHD, należy zwłaszcza deficyt uwagi.

DYLEMAT DIAGNOSTYCZNY

Według oficjalnego podręcznika Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego, do zdiagnozowania ADHD należy wykazywać 6 z 9 możliwych objawów w obszarze nieuwagi lub nadpobudliwości, przy czym symptomy muszą być obecne co najmniej przez 6

miesięcy, w dwóch różnych środowiskach i przed 12 rokiem życia. Na pierwszy rzut oka są to jasne zasady. Jednak w praktyce ustalenie diagnozy często jest subiektywne. Ponadto objawy ADHD nakładają się na inne zaburzenia, m.in. depresję, lęk, dysleksję lub autyzm. Ponad trzy czwarte dzieci z ADHD ma również inną diagnozę psychiczną. Dlatego eksperci, np. brytyjski psycholog **Edmund Sonuga-Barke** z King's College w Londynie, ostrzegają przed zbyt uproszczonym podejściem do ADHD jako wrodzonego, niezmiennego zaburzenia mózgu. *Pomysł, że istnieje naturalna kategoria ludzi z ADHD, którą można precyzyjnie określić, nie wydaje się być prawdziwy* – stwierdził. Naukowcy długo starali się znaleźć biologiczny marker ADHD, czyli coś w rodzaju „testu krwi" na uwagę. Początkowo wydawało się, że istnieją różnice w aktywności mózgu, mutacje genetyczne lub mniejsza objętość niektórych struktur mózgowych. Jednak tych wyników nie udało się wiarygodnie powtórzyć. Jak podsumowuje neurobiolog **John Gabrieli** z MIT: *Piętnaście lat temu byliśmy pełni optymizmu. Dzisiaj wiemy, jak daleko jesteśmy od celu.*

FOTO: MCGOVERN.MIT.EDU



Neurobiolog John Gabrieli z Massachusetts Institute of Technology.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Nadpobudliwość to kolejny z objawów związanych z ADHD.

SYTUACJA CZY DIAGNOZA?

Zaskakujące wyniki przyniosły również niedawne eksperymenty. W jednym z badań młodzi dorośli będąc pod wpływem stymulantów rozwiązywali skomplikowane zadania logiczne. Pracowali szybciej, ale popełniali więcej błędów, a wyniki nie były lepsze niż w grupie z placebo. Ponadto neurobiolożka **Martha Farah** z Uniwersytetu Pensylwańskiego stwierdziła, że uczestnicy przyjmujący Adderall wprawdzie rzeczywiście nie osiągnęli lepszych wyników w żadnym teście, ale subiektywnie mieli poczucie, że wszystko „idzie im lepiej". Zatem według niektórych naukowców stymulanty zwiększają głównie motywację, co bardziej przypomina działanie kofeiny niż leku na zaburzenie mózgu. Wielu nastolatków przestaje brać leki w czasie wakacji, a problemy niemal cudownie znikają. Jeden student opisał, że w lecie jest „zupełnie normalnym człowiekiem", ale podczas roku szkolnego potrzebuje leków, inaczej nic nie zrobi. Inny mówi: *Nie mam problemu z uwagą, kiedy robię to, co lubię*. To zjawisko potwierdzają również długoterminowe badania. Objawy ADHD u większości ludzi ulegają wahaniom w ciągu lat, a stabilne są tylko u 11% osób. Odpowiednie środowisko pracy, sensowna aktywność lub ciekawy kierunek studiów mogą znacznie złagodzić problemy. Dla niektórych rozwiązaniem jest szkoła filmowa, dla innych sport lub strzyżenie włosów. W tych środowiskach czują się skoncentrowani, zmotywowani i, jak wielu mówi, „po prostu normalni".

DWA PRZECIWSTAWNE POGLĄDY

Badania z ostatnich lat prowadzą część naukowców do rozważań, czy ADHD rzeczywiście stanowi wrodzone i niezmienne zaburzenie mózgu, jak się tradycyjnie twierdzi. Niektóre nowe badania pokazują, że objawy ADHD nie są u większości pacjentów stałe, ale zmieniają się w czasie i w reakcji na środowisko. Zamiast zaburzenia, zdaniem niektórych ekspertów, często chodzi o niską tolerancję nudy, którą można stłumić lekami, rozwiązać wybierając inną szkołę lub bardziej sensowną pracę. Dlatego eksperci wzywają do większej indywidualizacji podejścia i przestrzegają przed stosowaniem leków, które mogą być oferowane jako uniwersalne rozwiązanie tam, gdzie wystarczyłaby zmiana otoczenia. Swanson, który poświęcił badaniom nad ADHD dziesiątki lat, mówi: *Krótkoważającym deficytem uwagi (często określany jako ADD), z przeważającą nadpobudliwością i impulsywnością oraz najczęściej występujący typ kombinowany, który łączy oba wzorce zachowania.*

Przyczyny ADHD nie są jeszcze w pełni wyjaśnione, ale większość badań wskazuje na złożoną interakcję czynników genetycznych, biologicznych i środowiskowych. Znaczącą rolę odgrywa dziedziczność, ADHD często występuje u więcej niż jednego członka tej samej rodziny. Mózg ludzi z ADHD jest według niektórych badań inaczej ustrukturyzowany, zwłaszcza w obszarach odpowiedzialnych za uwagę, samoregulację i podejmowanie decyzji, jednak stuprocentowo wiarygodnych wyników badań w tym obszarze wciąż brakuje.

Do innych czynników ryzyka należą komplikacje w ciąży lub podczas porodu, np. poród przedwczesny, niska masa urodzeniowa, ekspozycja płodu na nikotynę, alkohol lub inne substancje toksyczne. Chociaż środowisko zewnętrzne, np. stresujące lub chaotyczne środowisko rodzinne, może nasilać objawy ADHD, samo w sobie nie powoduje zaburzenia. ■

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

ZAGADKOWY ZESPÓŁ

ADHD, czyli zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (z angielskiego Attention Deficit Hyperactivity Disorder), jest uważany za zaburzenie neurorozwojowe, które zwykle po raz pierwszy objawia się w dzieciństwie, ale jego symptomy często utrzymują się również w dorosłości. Typowymi objawami są trudności z utrzymaniem uwagi, impulsywne zachowanie i zwiększona aktywność ruchowa, czyli pewien rodzaj wewnętrznego niepokoju, który utrudnia człowiekowi skupienie się.

Eksperci rozróżniają trzy główne typy ADHD: z prze-





FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Objawy zespołu deficytu uwagi są bardzo ogólne i niespecyficzne, nawet ekspertom łatwo pomylić je z całym spektrum innych zaburzeń psychicznych.

terminowo leki pomogą. Ale w dłuższej perspektywie jedynym efektem jest to, że dziecko mniej urośnie. Ile dzieci by się na to zdecydowało, gdyby o tym wiedziały? Renomowany neuropsycholog **Russell Barkley**, który był m.in. prezydentem Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad Psychopatologią Dzieci i Młodzieży, porównuje ADHD do cukrzycy mózgu, czyli do stanu chronicznego, którym należy codziennie zarządzać, inaczej grożą poważne konsekwencje. Wpływowy psycholog **Wes Crenshaw** twierdzi z kolei, że ADHD jest stanem binarnym – dziecko albo ma ADHD, albo go nie ma, a jeśli ma, cierpi jednocześnie na znaczące pogorszenie normalnego funkcjonowania, przy czym żadna zmiana diety, aktywności fizycznej ani dyscypliny nie pomoże. Jedynym rozwiązaniem jest według niego stosowanie leków.

LEKI JAKO ŚRODKI POBUDZAJĄCE

Również neurolog **John Gabrieli** z Massachusetts Institute of Technology (MIT) uważa, że pomimo wielu niejasności, leczenie farmakologiczne ADHD w wielu przypadkach pozostaje skutecznym i sensownym rozwiązaniem. Zwraca uwagę, że stymulanty wprawdzie nie są uniwersalnym lekiem dla wszystkich, ale w krótkiej perspektywie przynoszą zauważalne wyciszenie objawów u większości dzieci. *Przede wszystkim w przypadku codziennego funkcjonowania w szkole, jak zdolność siedzenia w ławce, kończenia zadań lub utrzymywania uwagi, wyniki są widoczne*, mówi Gabrieli. Według niego o wiele większym ryzykiem jest sytuacja, gdy dzieci z ADHD nie otrzymają żadnej pomocy, a ich problemy mogą się pogłębiać, prowadzić do frustracji, niepowodzeń w szkole lub negatywnej oceny ze strony otoczenia. Jednocześnie przypomina, że w porównaniu z innymi lekami psychiatrycznymi stymulanty mają pewną zaletę. Ich działanie jest krótkotrwałe i odwracalne. *W przeciwieństwie do antydepresantów lub anksjolityków nie wymagają stopniowego odstawiania, nie kumulują się w ciele, a ich działanie zazwyczaj zanika w ciągu jednego dnia. To pod względem bezpieczeństwa jest dość wyjątkowe*, mówi Gabrieli. Według niego leczenie można łatwo przerwać, gdy pacjent nie odczuwa poprawy, co ułatwia jego kontrolę i minimalizuje ryzyko długoterminowych efektów ubocznych.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

ADHD jest diagnozowane kilkakrotnie częściej u chłopców niż u dziewczynek.

KTÓRA DROGA JEST WŁAŚCIWA?

Zwolennicy podejścia farmakologicznego podkreślają, że dla wielu dzieci prawidłowo dobrane leczenie oznacza powrót do normalnego, codziennego życia, ponieważ pozwala im być akceptowanymi przez rówieśników, radzić sobie z obowiązkami szkolnymi i wzmacnia ich samoocenę. Nawet jeśli w przypadku ADHD nie chodzi o głębokie zaburzenie neurochemiczne, jak wskazują niektóre teorie, to i tak według Gabrielego powinna obowiązywać prosta zasada: *jeśli coś działa i pomaga dziecku nie stwarzając wielkiego ryzyka, dlaczego to odrzucać?* Ten naukowy spór pokazuje, że na ADHD można patrzeć na dwa bardzo różne sposoby: jak na stabilną diagnozę neurologiczną, lub jak na zmienny stan wywołany środowiskiem, okolicznościami i indywidualną motywacją. Pierwsze podejście przewiduje podawanie leków, opiera się na kryteriach diagnostycznych i podłożu genetycznym, podczas gdy drugie zwraca uwagę na znaczenie kontekstu, ogólnego „klimatu" w szkole i wewnętrznego zaangażowania. Oba kierunki mają swoich zwolenników i są przedmiotem badań. I być może właśnie w połączeniu obu nurtów kryje się przyszłość. Chodzi nie tylko o leczenie, lecz także o lepsze zrozumienie. Być może kolejne badania, które są prowadzone na całym świecie, ujawnią więcej.

STANISŁAW GAJDA

Droga w głąb darknetu

Co przychodzi ci na myśl, gdy słyszysz słowa dark web, czyli „ciemna sieć”? Już sama nazwa sugeruje, że dzieje się tam coś, co nie powinno wyjść na światło dzienne. Krążą wieści, że można tam kupić narkotyki, nielegalną pornografię, broń czy ludzkie organy. Ale ile w tym prawdy?

Powierzchnia internetu, czyli treści, które są dostępne za pomocą wyszukiwarek, to zaledwie 4% wszystkich danych w sieci. Obrazowo mówiąc, to tylko wierzchołek internetowej góry lodowej. Co kryje się pod spodem?

ZEJŚCIE W GŁĄB

Ogromna większość internetu, około 95%, to deep web, czyli „głęboka sieć”. Znajdują się tam niejawne dane z różnych sektorów i dziedzin, które nie są indeksowane przez wyszukiwarki. To na przykład dane z bankowości internetowej i giełd, ponieważ około 92% pieniędzy istnieje obecnie w postaci



ILUSTRACJA: DZINE AI

Surface web, deep web i dark web

czysto cyfrowej i te dane muszą być gdzieś przechowywane. Znajdują się tam również zamknięte treści, dostępne dopiero po zalogowaniu. Należą do nich rozmowy i informacje z różnych sieci społecznościowych oraz intranetów firmowych. A na samym dnie deep webu ukrywa się dark web, czyli „ciemna sieć”, która stanowi około 1%.

NARKOTYKI, MORDERSTWA, PORNO?

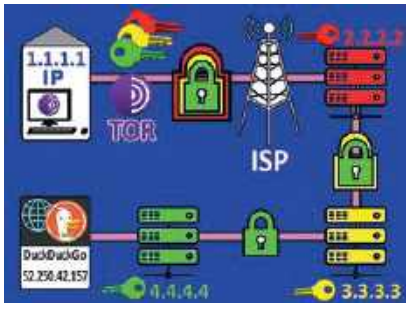
Ciemna sieć nazywana jest tak również dlatego, że nie można się do niej dostać bez specjalnego oprogramowania. Połączenie internetowe jest tam wielowarstwowo szyfrowane, aby jak najdokładniej ukryć tożsamość użytkownika końcowego (więcej o tym szyfrowaniu napiszemy w dalszej części, przyp. red.). Ta potencjalna anonimowość przyciąga wielu ludzi o nielegalnych zamiarach. Z tego powodu istnieją tam strony, na których można oglądać i kupować nielegalną pornografię. Istnieją również strony, które oferują usługi płatnych zabójców, jak również strony, na których można kupić broń, narkotyki lub ludzkie organy. Niemniej jednak wiele z tych stron jest często fałszywych lub zarządzanych przez policję, a potencjalny nabywca może trafić prosto do więzienia.

MITY KONTRA RZECZYWISTOŚĆ

Każdy ludzki wynalazek może być wykorzystany lub nadużyty. Wynalazek, który pozwala ludziom łączyć się z ciemną siecią, nazywa się TOR – The Onion Router. Pobranie i używanie tej przeglądarki jest całkowicie legalne. TOR jest odpowiedni dla każdego, kto chce się ukryć przed wścibskimi oczami. Są to na przykład niezależni dziennikarze, demaskatorzy (*whistleblowers*), opozycyjni aktywiści polityczni w reżimach totalitarnych lub zwykli ludzie, którzy dbają o swoją prywatność. Nie jest więc prawdą, że z TOR-a korzystają głównie przestępcy. Niestety, niektórzy ludzie nadużywają TOR-a do nielegalnych i niemoralnych działań. Jednak ten czarny rynek jest niedostępny dla zwykłych użytkowników. Znajduje się bowiem na specjalnych ukrytych stronach TOR-a, których nie da się znaleźć w wyszukiwarkach i nie można ich otworzyć w popularnych przeglądarkach.

JAK DZIAŁA TOR?

Czym więc TOR różni się od innych przeglądarek, takich jak Google Chrome czy Edge? Przeglądarka TOR jest zbudowana na bazie kodu źródłowego przeglądarki Mozilla Firefox. Jest jednak skonfigurowana tak, aby nie zapisywała żadnych śledzących plików cookie ani historii przeglądania. Zapewnia to użytkownikom lokalną prywatność, podobnie jak tryb incognito. Ponadto potrafi przynajmniej częściowo ukryć ślad przeglądarki. Minimalizuje unikalność każdego śladu użytkownika, stosując techniki takie jak standaryzacja rozmiaru okna, używanie języka angielskiego jako podstawowego języka przeglądarki



SCHEMA: INKSCAPE

Struktura cebulowa TOR-a

lub ustawienie tej samej strefy czasowej dla wszystkich użytkowników. Jednocześnie jest w stanie zamaskować nasz adres IP i w ten sposób chronić naszą prywatność w sieci. Nie bez powodu TOR w języku angielskim nazywa się „przeglądarką cebulową”. Aby zamaskować adres IP użytkownika końcowego, używa metody wielowarstwowego szyfrowania danych. Zasada jest prosta.

KOLORY I KŁÓDKI

Przeglądarka najpierw wyposaża wysyłane przez nas dane w 3 warstwy szyfrowania. Mówiąc obrazowo, zamyka je na zieloną, żółtą i czerwoną kłódkę. Przez ISP (dostawcę naszego połączenia sieciowego) wysyła dane kolejno do 3 serwerów o odpowiednich kolorach, z których każdy odczytuje jedną warstwę

szyfrowania i przesyła dane dalej. Przypomina to obieranie warstw cebuli, aż dojdziemy do miąższu, w którym znajdują się nasze dane. Ostatni serwer nawiązuje następnie połączenie ze stroną internetową, która zwraca odpowiedź i proces się odwraca. Teraz „cebula danych" ponownie otrzymuje 3 warstwy, a do naszej przeglądarki TOR trafia potrójnie zaszyfrowana odpowiedź strony, którą otwieramy za pomocą naszych 3 kluczy, po czym strona się wczytuje.

Zaletą tej konfiguracji jest to, że dostawca Internetu zna naszą tożsamość IP, ale nie wie, do której strony docierają nasze dane. Widzi tylko, że łączymy się z pierwszym serwerem TOR. Drugi serwer TOR jest pośrednikiem między serwerami. Trzeci serwer TOR wie, do której strony zmierzają nasze dane, ale nie zna naszej tożsamości IP, ponieważ dane docierają z adresem IP poprzedniego serwera. Przeglądarka TOR łączy się losowo ze swoimi serwerami rozmieszczonymi na całym świecie, co dodatkowo utrudnia potencjalnym szpiegom internetowym monitorowanie komunikacji w sieci.

NIC NIE JEST IDEALNE

Podobnie jak VPN (Virtual Private Network), również TOR ma niestety wadę w postaci wolnego połączenia. Ze względu na metodę wielokrotnego szyfrowania, deszyfrowania i przesyłania danych, jest



FOTO: U FOTO 21

■ Stereotypowy obraz nieetycznego hakera na dark webie

on zazwyczaj nawet wolniejszy niż VPN. Istnieją jednak również potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa. Zdecydowanie zaleca się odwiedzanie tylko stron z szyfrowaniem HTTPS. Jeśli odwiedzimy niezaszyfrowaną stronę HTTP, co prawda pozostaniemy anonimowi pod względem adresu IP, ale nasze dane użytkownika mogą zostać przechwycone przez kogokolwiek i wykorzystane do zidentyfikowania nas. Jeśli serwer wyjściowy TOR-a jest zainfekowany złośliwym oprogramowaniem, w skrajnym przypadku może zainfekować nasz system operacyjny wirusem. Inną irytującą wadą jest to, że wiele stron blokuje niektóre adresy IP serwerów połączonych z siecią TOR, ponieważ hakerzy wykorzystują je do



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ TOR można zainstalować zarówno na komputerze, jak i na smartfonie.



ILUSTRACJA: JOSEF KUČERA

■ CAPTCHA i odrzucone połączenia

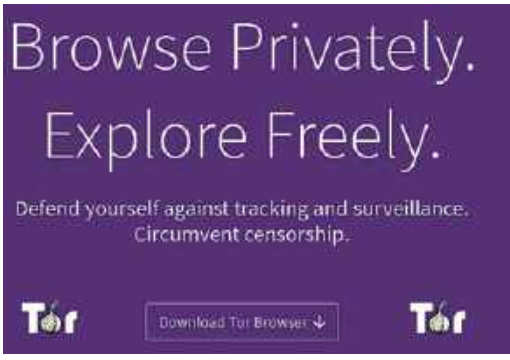
swoich ataków. W przeglądarce, zamiast zawartości danej strony, może pojawić się błąd Error 403 Forbidden. Na innych stronach można wpaść w nieskończoną pętlę algorytmu weryfikacyjnego CAPTCHA.

KTO TYM ZARZĄDZA?

Na szczęście TOR pozwala zmienić końcowy adres IP, odbudowując obwód TOR za pomocą przycisku New Circuit for this Site, choć czasami trzeba odbudować obwód kilka razy, aby w końcu móc się połączyć. Bardzo kontrowersyjna jest również rola amerykańskiej NSA w finansowaniu projektu TOR, który pierwotnie powstał pod patronatem armii amerykańskiej. Zakłada się, że NSA jest właścicielem pewnego odsetka serwerów TOR, co pozwala jej od czasu do czasu ujawnić tożsamość IP użytkownika końcowego dla danej strony internetowej, porównując rozmiar i czas przychodzących i wychodzących pakietów danych. W ten sposób amerykańskiej policji udało się aresztować handlarzy narkotyków z dark webu.

JAK SIĘ POŁĄCZYĆ?

Jak już było powiedziane, korzystanie z TOR-a jest całkowicie legalne, dopóki nie prowadzi się nielegalnych działań. Coraz więcej osób, zmęczonych spersonalizowanymi reklamami i nieetycznym traktowaniem naszych danych przez firmy technologiczne, wybiera TOR jako alternatywną przeglądarkę do ochrony swojej cyfrowej prywatności. Wspaniały jest fakt, że TOR jest darmowy i nie wy-



ILUSTRACJA: TORPROJECT.ORG

■ Strona główna TOR-a

maga od użytkowników wielu umiejętności technicznych. Działa na wszystkich systemach operacyjnych, a jeśli użytkownik ma połączenie z Internetem, TOR może zająć się resztą. Można przekonać się o tym wchodząc na jego stronę internetową torproject.org. Chociaż TOR może w dużym stopniu chronić tożsamość swoich użytkowników, nie oznacza to, że wolno nadużywać go do nieetycznych, nielegalnych działań. Fakt, że takie działania są trudniejsze do wyśledzenia, nie czyni ich legalnymi. Dlatego warto się dwa razy zastanowić, zanim raz się kliknie. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Instynkt przetrwania to podstawowa motywacja, która napędza zarówno rywalizację, jak i kooperację w naturze. U przodków człowieka działała ona identycznie: chodziło o zdobycie pożywienia i zapewnienie sobie ochrony. Jednak w środowisku istot wysoce społecznych, jakimi stali się ludzie, ten mechanizm zyskał nową głębię. To właśnie konkurencja i współpraca w społecznym kontekście odegrały decydującą rolę, stając się motorem innowacji i postępu w każdej możliwej dziedzinie.

Współzawodnictwo i współpraca jako motor postępu



Wzajemna współpraca między przedstawicielami gatunku *Homo sapiens* była prawdopodobnie przyczyną, dla której tak „słabemu" gatunkowi udało się przetrwać do dzisiejszych czasów.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Jednym z kluczowych elementów darwinowskiej teorii ewolucji jest konkurencja. Według Darwina gatunki nieustannie rozwijają się w wyniku rywalizacji, a ich nadrzędnym celem jest przetrwanie. Zarówno konkurencja, jak i współpraca są zjawiskami powszechnie występującymi w naturze. Zwierzęta, rośliny i mikroorganizmy żyją i ewoluują w środowisku nieustannej walki o byt, jednocześnie podejmując działania kooperacyjne, które sprzyjają ich przetrwaniu oraz zachowaniu gatunku. To właśnie konkurencja może motywować organizmy do rozwijania cech ułatwiających funkcjonowanie w danym środowisku.

WALKA O OGRANICZONE ZASOBY

Pierwotne organizmy, które jako pierwsze zasiedliły Ziemię, nie miały zdolności przewidywania zmian w środowisku. Ich jedyną szansą było przystosowanie się do panujących warunków. Zapewniało im dostęp do niezbędnych, lecz zawsze ograniczonych zasobów. Ta właśnie ograniczoność nieuchronnie prowadziła do konkurencji między istotami, z której naturalnie wyłoniła się również współpraca.

DĄŻENIE DO ZACHOWANIA GATUNKU

Gdyby wszystkie istoty miały równy dostęp do zasobów, pierwotne stworzenia nie potrzebowałyby współpracy. Jednak ewolucja sprzyjała różnorodności, a nie każdy gatunek dysponował taką samą zdolnością do przetrwania. Aby zwiększyć swoje szanse, osobniki tego samego gatunku często decydowały się na współdziałanie. Współpraca ta miała na celu zaspokojenie podstawowych potrzeb, takich jak pożywienie i ochrona przed drapieżnikami.

NA ZEWNĄTRZ GRUPY WSPÓŁPRACA, WEWNĄTRZ KONKURENCJA

Przodek człowieka, który ewoluował około trzech milionów lat temu, musiał nieustannie rywalizować o przetrwanie z innymi gatunkami i wrogością środowiska. Chociaż dziś człowiek stoi na szczycie łańcucha pokarmowego, pierwotnie istoty ludzkie były słabym gatunkiem. Aby przetrwać, zdecydowały się na wspólne życie i współpracę. To dążenie do wygrania walki o pożywienie zaowocowało wynalezieniem i opanowaniem narzędzi oraz ognia. Mimo to, wewnątrz grupy nie brakowało rywalizacji, na przykład o lepszy kawałek mięsa, pozycję w hierarchii czy partnerkę.

KONKURENCJA I WSPÓŁPRACA JAKO SIŁA POSTĘPU

Zarówno u zarania największych cywilizacji, jak i w najmniejszych społecznościach, dynamika między współpracą a rywalizacją była motorem ewolucji. Choć wydają się one sprzeczne, w rzeczywistości są symbiotyczne i często się przenikają, generując postęp. Współpraca sprzyja dzieleniu się pomysłami, zasobami i wiedzą, podczas gdy konkurencja podsyca chęć wyróżnienia się, wspiera innowacje i popycha jednostki oraz grupy do osiągnięcia pełni ich potencjału. ■

Filozofia grecka jako wynik rywalizacji intelektualnej

Rywalizacja i współpraca, często wspierane przez konkursy i nagrody, od zawsze napędzają postęp. Uważa się, że kluczowym czynnikiem, który przyczynił się do narodzin filozofii w starożytnej Grecji, była właśnie intelektualna rywalizacja.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ Twierdzenie, że grecki filozof Diogenes żył w beczce, jest zmyślone, chociaż jako przedstawiciel cynizmu gardził wszelkim majątkiem.

Aby sprostać temu wyzwaniu, myśliciele greccy musieli uzasadniać swoje poglądy i być w stanie obronić je w konfrontacji z innymi. Ta konieczność argumentacji została dodatkowo wzmocniona przez zderzenie kulturowe z wielkimi cywilizacjami Wschodu.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ Konieczność obrony własnych poglądów przed innymi leżała u zarania greckiej filozofii. Greccy filozofowie starali się znaleźć prawdę, a nie ślepo przyjmować coś za pewnik.

FILOZOFIA POWSTAŁA W TRZECH MIEJSCACH

Każda kultura posiada swój światopogląd (filozofię w szerokim sensie), który definiuje rzeczywistość, naturę ludzką i standardy zachowania. Jeśli jednak rozumiemy filozofię jako próbę sformułowania światopoglądu poprzez uzasadnione argumenty, bez odwoływania się do tradycji czy autorytetu, to w historii ludzkości narodziła się ona tylko trzy razy: w starożytnych Indiach, Chinach i Grecji, mniej więcej w VI wieku p.n.e. W tym procesie kluczową rolę odegrała konkurencja intelektualna. Tam, gdzie zwolennicy pewnego światopoglądu utrzymują monopol i nie muszą bronić swoich doktryn za pomocą argumentów, filozofia w tym węższym sensie nie może się rozwinąć.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ Do głównych filozofów greckich należał również Platon, który starał się przekonać ludzi do swoich prawd.

RYWALIZUJĄCE POGLĄDY TWORZĄ FILOZOFIĘ

Powstanie filozofii wymaga, aby ci, którzy chcą, by ich poglądy zostały przyjęte, musieli podawać ku temu powody. To generuje motywację do argumentacji i debaty. W Indiach motorem była rywalizacja między kastą kapłanów a kastą władców i wojowników. W Chinach narodziła się rywalizacja między tak zwaną „setką szkół". Było to zasługą wysiedlonych biurokratów i urzędników politycznych, którzy, rywalizując o stanowiska doradców dla lokalnych władców i dowódców wojskowych (tworzących nowe, niezależne królestwa z resztek upadającej dynastii Zhou), byli zmuszeni do przedstawiania przekonujących, uzasadnionych wizji.

FILOZOFIA STAROŻYTNEJ GRECJI

Na rozwój filozofii starożytnej Grecji silnie wpłynęło zderzenie z innymi kulturami. Łatwość i bezpieczeństwo podróży morskich sprzyjały intensywnym stosunkom handlowym między Grecją a jej koloniami (m.in. w Azji Mniejszej, południowych Włoszech i na Sycylii), a także kontaktom z Egiptem. Konfrontacja z obcymi kulturami pobudziła potrzebę obiektywizmu, podważając tym samym traktowanie tradycji i własnej kultury jako jedynych słusznych. Dodatkowo, napływ bogactwa generowany przez handel podważył autorytet tradycyjnej arystokracji, ponieważ władza ekonomiczna w wielu greckich miastach przeszła na klasę średnią. Starożytni myśliciele greccy postrzegali siebie jako poszukiwaczy prawdy (miłośników mądrości).

SCHOLASTYCY, POSZUKIWACZE MĄDROŚCI ŚREDNIOWIECZA

Filozofia grecka, zwłaszcza myśl Arystotelesa, zainspirowała w XIII wieku nowy nurt filozoficzny zwany scholastyką. Dążyła ona do określenia swojego miejsca wobec dogmatów Kościoła katolickiego, na nowo otwierając drogę do krytycznego myślenia i rozumowej argumentacji. Podobnie jak starożytni Grecy, czołowi scholastycy, jak na przykład Tomasz z Akwinu, dążyli do podsumowania wiedzy o świecie fizycznym i ustalenia równowagi między rozumem a wiarą w Boga. Konieczność obrony swoich twierdzeń pobudzała rozwój uczonych dysput i w konsekwencji przyczyniła się do powstania najstarszych europejskich uniwersytetów. Stała się żyznym gruntem do stawiania kolejnych pytań tam, gdzie wiara zderzała się z obserwacją otaczającego świata i wszechświata. ■

Ziemia czy Słońce jako centrum wszechświata?

Spór o to, czy w centrum naszego Układu Słonecznego znajduje się Ziemia, czy Słońce, może dziś wydawać się nam zabawny. W rzeczywistości trwał przez stulecia i jest uznawany za jedną z najważniejszych debat w historii nauki.

Kiedy ludzie każdego ranka widzieli Słońce wschodzące na wschodzie i zachodzące na zachodzie, a także Księżyc wschodzący każdego wieczoru, uważali, że Słońce i Księżyc krążą wokół nieruchomej Ziemi, która jest centrum (ówcześnie znanego) wszechświata. Wiara w geocentryzm dominowała przez wieki.

CENTRUM WSZECHŚWIATA JEST ZIEMIA

Model geocentryczny zyskał na popularności dzięki autorytetom starożytności. Pierwszy sformalizowany model stworzył grecki matematyk **Eudoksos** (ok. 400 r. p.n.e.). Zwolennikami tego poglądu byli także wybitni myśliciele, w tym Platon i Arystoteles, a ostateczną, najbardziej dopracowaną formę nadał



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ **Ptolemeusz uważał, że Ziemia jest kulą, wokół której krąży Księżyc i inne planety.**

mu grecko-rzymski astronom **Ptolemeusz**. Przez całe wieki, od starożytnych Greków i Rzymian, aż po astronomów islamskich między VIII a XIII wiekiem, powszechnie wierzono, że Ziemia jest centrum, wokół którego krąży wszystko inne. Jedynym znaczącym wyjątkiem był **Arystarch z Samos** (310–230 p.n.e.), który jako pierwszy wysunął hipotezę, że to Słońce znajduje się w centrum układu planetarnego. Opierając się na szacunkach wielkości i odległości ciał niebieskich, uznał, że ruch Ziemi wokół ogromnego Słońca jest bardziej logiczny.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

■ **Pierwszym średniowiecznym astronomem, który określił Słońce jako centrum wszechświata, był Mikołaj Kopernik.**

ODKRYCIE KSIĘŻYCÓW JOWISZA ZMIENIŁO WSZYSTKO

Ideę heliocentryzmu, po wiekach zapomnienia, zaczął promować **Mikołaj Kopernik**. Przełom nastąpił jednak dopiero kiedy Galileusz, który w 1609 roku, wykorzystując swój nowo wynaleziony teleskop, odkrył księżyce Jowisza. Odkrycie to było kluczowe. Udowodniło, że nie wszystkie ciała krążą wokół Ziemi (księżyce krążyły wokół Jowisza), a mniejsze ciała mogą krążyć wokół większych, które same są w ruchu. Przed nim wszelkie argumenty przeciwko geocentryzmowi były łatwo negowane, ponieważ Księżyc niezaprzeczalnie krążył wokół Ziemi. Odkrycie Galileusza



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

■ **Galileusz odkrył księżyce Jowisza, co podważyło teorię geocentryzmu.**

ostatecznie podważyło dominujący dotąd paradygmat.

SŁOŃCE CENTRUM WSZECHŚWIATA?

Równolegle **Johannes Kepler** badał ruchy planet i opublikował swoje słynne trzy prawa ruchu planetarnego. Ruch Ziemi wokół Słońca jest zgodny z jego Trzecim Prawem, natomiast odwrotny ruch (Słońca wokół Ziemi) – nie. Wielkim wkładem Keplera było również zastąpienie okręgów orbitami eliptycznymi, co pozwoliło na stworzenie modelu Układu Słonecznego, który jest nam znany do dziś.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ **Johannes Kepler był zwolennikiem teorii heliocentryzmu.**

GWIAZDA UKŁADU SŁONECZNEGO

Obecnie wiemy, że nawet czysto heliocentryczny pogląd na Słońce jako geometryczne centrum wszechświata nie jest całkowicie precyzyjny. Pierwsze zastrzeżenia wysunął już **Giordano Bruno**, twierdząc, że Słońce nie jest centrum wszechświata, lecz jedną z niezliczonych gwiazd. To samo stanowisko przyjął później **Galileusz**. Z biegiem czasu pozycja Słońca jako jednej z wielu gwiazd stała się oczywistością. W XX wieku, jeszcze przed odkryciem istnienia wielu galaktyk, przestało to być kwestią sporną. Co więcej, nawet w obrębie naszego Układu Słonecznego Słońce nie jest geometrycznym centrum orbit planetarnych, lecz stanowi jedno z ognisk tych eliptycznych torów. Z uwagi na masę planet (której nie można zaniedbać), centrum grawitacyjne Układu Słonecznego (barycentrum) znajduje się poza środkiem Słońca, a w niektórych latach nawet poza samą jego objętością. Mimo to symboliczne zwycięstwo heliocentryzmu pozostaje kamieniem milowym w historii nauki. ■



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Portugalski żeglarz Bartolomeu Dias jako pierwszy opłynął Przylądek Dobrej Nadziei.

Wiek odkryć geograficznych

Wyprawy morskie zawsze poszerzały ludzkie horyzonty. Na przestrzeni dziejów napędzały je różnorodne motywy: handlowe, mocarstwowe, religijne, naukowe, a czasem zwykła żądza przygody.

Koniecznym warunkiem urzeczywistnienia tych ambicji był postęp w budowie statków i technikach żeglugi. Za Wiek Odkryć Geograficznych uznaje się okres od początku XV do połowy XVI wieku. Podbój nieznanych dotąd terytoriów doprowadził do gwałtownego rozwoju gospodarczego Europy Zachodniej, w czym kluczową rolę odegrał kapitał kupiecki.

DĄŻENIE DO UNIKNIĘCIA STARĆ NA SZLAKACH HANDLOWYCH

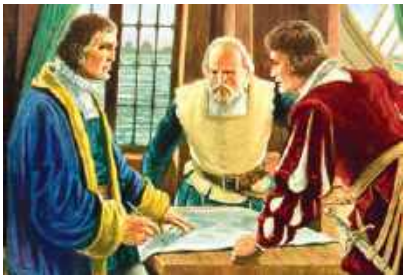
Europejczycy, dążąc do rozwoju, potrzebowali nowych rynków zbytu dla swoich towarów oraz nowych źródeł surowców, zwłaszcza metali szlachetnych. Ogromny był także popyt na luksusowe towary z Orientu, czyli drogie tkaniny, broń, kość słoniową i, co najważniejsze, przyprawy. Kupcy z Genui i Wenecji intensywnie poszukiwali bezpośredniej drogi do Indii. Chcieli w ten sposób wyeliminować arabskich pośredników i uniknąć dzielenia się z nimi zyskiem. Dodatkowo, na lądowych szlakach handlowych, ich interesy zderzały się z Turkami, którzy kontrolowali kluczowe trasy, zwłaszcza te wiodące przez Konstantynopol do Azji Środkowej.

PORTUGALCZYCY ODKRYWAJĄ ŚWIAT

W obliczu tych wyzwań, włoskie republiki handlowe połączyły siły z mocarstwami posiadającymi silne floty, Portugalią i Hiszpanią. Portugalski książę Henryk Żeglarz w połowie XV wieku założył szkołę nawigacji i zainicjował regularne wyprawy wzdłuż zachodniego wybrzeża Afryki, kładąc podwaliny pod pierwsze zamorskie imperium kolonialne. W 1415 roku Portugalczycy zdobyli bogaty port Ceuta w Maroku. W 1487 roku portugalski żeglarz Bartolomeu Dias opłynął Przylądek Dobrej Nadziei. W 1497 roku jego rodak Vasco da Gama opłynął Afrykę i dopłynął aż do Indii, które stały się centrum portugalskich kolonii.

ODKRYCIE AMERYKI POD HISZPAŃSKĄ BANDERĄ

Pod banderą hiszpańskich władców dokonano wielu monumentalnych odkryć: w 1492 roku **Krzysztof Kolumb** zakotwiczył u brzegów Ameryki Północnej. Do końca życia był przekonany, że dotarł do Indii. W wyprawach eksplorujących południowe terytoria uczestniczył Amerigo Vespucci. W przeciwieństwie do Kolumba, Vespucci zdał sobie sprawę, że nowo odkryte lądy to nie duża wyspa, lecz nowy kontynent. W 1503 roku sporządził ulotkę o Mundus Novus (Nowym Świecie). Na jej podstawie



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Włoski podróżnik Amerigo Vespucci w dużej mierze opisał wschodnie wybrzeże Ameryki.

mnich **Martin Waldseemüller** w 1507 roku narysował mapę, nazywając nowy kontynent Ameryką (Ziemią Ameriga).

PIERWSZA PODRÓŻ DOOKOŁA ŚWIATA

W służbie króla Hiszpanii Karola V, portugalski żeglarz Ferdynand Magellan (Fernão de Magalhães) wyruszył na wyprawę, której celem było opłynięcie Ziemi. Choć sam Magellan zginął z rąk tubylców na Molukach (Wyspach Korzennych), jego załoga ukończyła rejs w latach 1519–1521, dokonując pierwszego w historii opłynięcia globu. Wyprawa ta, podczas której Magellan odkrył m.in. Filipiny i nazwał Ocean Spokojny, znacząco poszerzyła wiedzę geograficzną i umożliwiła stosunkowo dokładne określenie wymiarów Ziemi. Powtórzenie tego sukcesu udało się dopiero Anglikowi Francisowi Drake'owi w 1580 roku.

ANGIELSCY PIRACI CHCĄ SWOJEJ CZĘŚCI BOGACTWA

Początkowo największy wkład w odkrycia wniosły Włochy, Hiszpania i Portugalia. Z czasem do walki o kolonizację, a co za tym idzie o niezmierne bogactwo, dołączyły Holandia, Anglia i Francja. Hiszpania musiała przez lata bronić się przed angielskim kaperstwem. Angielskie statki pirackie regularnie napadały na hiszpańskie konwoje, przewożące towary z Ameryki. Choć rząd angielski formalnie nie organizował tych najazdów, wspierał i chronił piratów na wszelkie sposoby, traktując to jako formę wojny ekonomicznej.

LEPSZA ŚWIADOMOŚĆ GEOGRAFII ŚWIATA

Mimo że rywalizacja między mocarstwami była brutalna, to właśnie ona przyczyniła się do ogólnego rozwoju ludzkości w różnych dziedzinach. Dzięki odkryciom geograficznym nastąpiła poprawa świadomości geografii świata, dokładniejsze opracowanie map, a także odkrycie i rozpowszechnienie nowych upraw, takich jak kukurydza, ziemniaki, pomidory, orzeszki ziemne, kakao, awokado, ananas, dynia, wanilia, tytoń, kawa, kauczuk, cukier i bawełna, które zostały przywiezione do Europy.

ZIEMIA JEST OKRĄGŁA

Wyprawy morskie dostarczyły niezbitych dowodów na to, że Ziemia jest okrągła, obalając tym samym średniowieczne poglądy o płaskim świecie. Wszystko to było możliwe dzięki ulepszeniom technicznym statków, takim jak głęboki kil zapewniający stabilność i efektywny ster poprawiający sterowność, a także użyciu większej liczby żagli. Niestety, w bezwietrznej pogodzie te kolosy, choć zdolne do przewożenia ciężkich ładunków, pozostawały podatne na ataki mniejszych, zwinniejszych statków pirackich. ■

Rywalizacja o Błękitną Wstęgę

Konkurencja i współpraca od zawsze napędzały postęp technologiczny. Najbardziej prestiżowym wyrazem tej zasady w transporcie morskim była Błękitna Wstęga Atlantyku, przechodnia nagroda przyznawana statkowi, który najszybciej pokonał północny Atlantyk na trasie z Europy (zwykle z Liverpoolu) do Nowego Jorku, ustanowiona w 1838 roku.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Bocznokołowiec SS Sirius w 1838 roku jako pierwszy zdobył prestiżową nagrodę Błękitnej Wstęgi.

Pierwszym zdobywcą nagrody w 1838 roku został bocznokołowiec SS Sirius, który pokonał trasę z Cork do Nowego Jorku w 18 dni, 14 godzin i 22 minuty, osiągając prędkość 8,03 węzła (ok. 14,87 km/h). Później nagroda regularnie przechodziła w posiadanie statków z Francji, USA, Wielkiej Brytanii, a następnie także Niemiec i Włoch.

POSTĘP RĘKA W RĘKĘ Z PRESTIŻEM

Rywalizacja o Wstęgę była niezwykle prestiżowa, zwłaszcza w czasach przed rozwojem transportu lotniczego. Miała także istotne znaczenie komercyjne: przewoźnicy, tacy jak właściciele słynnych parowców Lusitania i Mauretania, walczyli o przyciągnięcie zamożnej klienteli pasażerskiej oraz lukratywnych przesyłek towarowych, na przykład poczty. Ostatnim zdobywcą Błękitnej Wstęgi był amerykański liniowiec SS United States, który w 1952 roku pokonał Atlantyk w zaledwie 3 dni, 10 godzin i 40 minut.

WYŻSZA PRĘDKOŚĆ DZIĘKI INNOWACJOM

Rywalizacja o rekord prędkości była bezpośrednim motorem innowacji. Początkowo parowce (napędzane kołami łopatkowymi) były mniej opłacalne na długich trasach niż żaglowce, ponieważ dużą część ładowności zajmowało paliwo (węgiel). Jednak w miarę doskonalenia technologii maszyn parowych, możliwe stało się generowanie większej mocy z tej samej ilości węgla, co uczyniło je rentownymi na dłuższych dystansach.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Kolejnym znanym zdobywcą nagrody za prędkość był na przykład parowiec Mauretania.

RESSEL WYPRZEDZIŁ SWOJĄ EPOKĘ

Użycie maszyny parowej uniezależniło transport morski od kaprysów pogody, ale dopiero przejście od kół łopatkowych do śruby napędowej w drugiej połowie XIX wieku przyniosło dramatyczne przyspieszenie i usprawnienie „parowców". Choć wynalazca **Josef Ressel** złożył patent na śrubę już w 1827 roku, ówczesne maszyny parowe nie były wystarczająco szybkie, by wykorzystać jej przewagę. Jego patent popadł więc w zapomnienie.

Pacyfista, który uzbroił świat



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Nagroda Nobla jest uważana za najwyższe wyróżnienie, jakie dzisiaj może osiągnąć artysta, naukowiec lub polityk.

Alfred Nobel urodził się w Sztokholmie w 1833 roku. W tym czasie jego ojciec, aby uniknąć bankructwa firmy budowlanej i więzienia za długi, przeniósł się do Petersburga. Tam, dzięki kontaktom z generałami, założył świetnie prosperującą fabrykę zbrojeniową, bogacąc się na dostawach dla armii carskiej. Wkrótce dołączyła do niego rodzina. Z powodu słabego zdrowia Alfred nie uczęszczał do publicznej szkoły, lecz pobierał nauki od prywatnych nauczycieli. Już wtedy wykazywał wyjątkowe zdolności w naukach przyrodniczych i językach. Oprócz szwedzkiego, biegle władał angielskim, francuskim, niemieckim i rosyjskim.

FASCYNACJA NITROGLICERYNĄ

W późniejszym okresie Alfred pisał wiersze, stworzył też sztukę teatralną. Przyjaźnił się m.in. z francuskim pisarzem Victorem Hugo. W wieku 17 lat ojciec wysłał go w podróż naukową po Europie i USA. Podczas tej podróży Nobel poznał włoskiego chemika Ascania Sobrero, wynalazcę nitrogliceryny, niezwykle skutecznej, lecz śmiertelnie niebezpiecznej, wybuchowej cieczy. Po powrocie do domu, Alfred podjął pracę w rodzinnej firmie jako chemik laboratoryjny, początkowo koncentrując się na ulepszeniu prochu strzelniczego. Po klęsce cara w wojnie krymskiej, rodzina Noblów wróciła do Szwecji. Tam Alfred z pełną mocą oddał się eksperymentom z nitroglicerynę, ponieważ na produkcji tej substancji postanowił oprzeć swój biznes.

OGÓLNOŚWIATOWY SUKCES, ZNANY JAKO DYNAMIT

Niespodziewana eksplozja nitrogliceryny doprowadziła do śmierci jego młodszego brata, a ojca wkrótce potem dotknął udar. Władze Sztokholmu zakazały wszelkich dalszych prób z tą wybuchową substancją na terenie miasta, zmuszając Nobla do kontynuowania eksperymentów na barce zacumowanej na jeziorze Melar. W tym czasie jego przedsiębiorstwa dostarczały już jedną piątą światowej produkcji nitrogliceryny. Nobel widząc, jak niestabilna ciecz niszczy fa-



FOTO: MEISTERDRUCKE.COM

Noblowi udało się ustabilizować nitroglicerynę i stworzyć z niej dynamit przez zmieszanie jej z ziemią okrzemkową.

IM WIĘKSZA ŚRUBA, TYM WYŻSZA PRĘDKOŚĆ

Dopiero wzajemna rywalizacja towarzystw żeglugowych o większą efektywność (mniejsze zapasy węgla i wyższą prędkość) wymusiła dalsze innowacje maszyn parowych i wprowadzenie śruby przez Johna Ericssona i Francisa Pettita Smitha w 1835 roku. Wraz ze zwiększającymi się rozmiarami statków, rosła i wielkość śrub, co w końcu doprowadziło do osiągnięcia limitów fizycznych.

OBNIŻANIE KOSZTÓW SIŁĄ NAPĘDOWĄ POSTĘPU

Pod koniec XIX wieku standardem stały się więc statki napędzane większą liczbą mniejszych śrub napędowych, które pozwalały na osiągnięcie większej mocy, a także na zwiększanie rozmiarów samych statków i ich prędkości. Parowiec zbudowany w 1855 roku potrzebował około 40% swojej dostępnej przestrzeni ładunkowej na przechowanie wystarczającej ilości węgla do pokonania Atlantyku, ale w latach 60. XIX wieku usługi parowców transatlantyckich stały się opłacalne, a parowce zaczęły na tych trasach dominować. ■

Początki lotów transatlantyckich

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



■ **Brytyjczycy John William Alcock i Arthur Whittern Brown dokonali w 1919 roku pierwszej próby przelotu Atlantyku bez międzylądowania.**

Na początku XX wieku najszybsze parowce potrzebowały już tylko 4 dni na przepłynięcie Atlantyku. Wkrótce jednak pojawił się nowy konkurent: lotnictwo, zdolne pokonać ten dystans w zaledwie kilka godzin. Również tu motorem napędowym była zacięta rywalizacja, zwłaszcza o to, kto jako pierwszy dokona przelotu nad oceanem między Ameryką a Europą.

Ciekawe jest, że najsłynniejszym zdobywcą tego celu jest Charles Lindbergh, choć przed nim udało się to już kilku innym lotnikom.

DĄŻENIE DO SUKCESU POBUDZIŁA NAGRODA ORTEIGA

Lindbergh za swoje osiągnięcie otrzymał wiele nagród, na przykład Order Narodowy Legii Honorowej, Zaszczytny Krzyż Lotniczy i Medal Honoru. Zdobył również Nagrodę Orteiga w wysokości 25 000 dolarów, ufundowaną w 1919 roku przez nowojorskiego hotelarza Raymonda Orteiga, za pierwszy lot z Nowego Jorku do Paryża (lub odwrotnie) bez międzylądowania. Zanim otrzy-

bryki, zatapia statki i zabija górników, desperacko dążył do jej ustabilizowania.
W 1864 roku opatentował spłonkę detonującą, a trzy lata później dynamit. Była to mieszanka płynnej nitrogliceryny z ziemią okrzemkową, która przekształcała ją w bezpieczną i plastyczną masę, łatwą do transportu i manipulacji.

ODMÓWIŁ UŻYCIA NITROGLICERYNY JAKO LEKU

Dynamit okazał się wielkim, globalnym sukcesem. Nobel zbudował fabryki w ponad 20 krajach. Przez większość życia dręczyło go słabe zdrowie. Cierpiał na problemy trawienne, migreny i depresję. U schyłku życia ujawniła się u niego *angina pectoris* (choroba serca). Ironia losu doszła do głosu w 1890 roku, kiedy lekarze zalecili mu nitroglicerynę jako lek na serce. Nobel odmówił jej przyjęcia. Ostatecznie doznał udaru, po którym częściowo został sparaliżowany. Zmarł w 1896 roku. Choć stworzył śmiertelnie niebezpieczny materiał wybuchowy, miał głęboką nadzieję, że będzie on używany do budowania, a nie do niszczenia.

FOTO: MEISTERDRUCKE.COM



■ **Nobel zbudował fabryki do produkcji dynamitu w 20 krajach.**

SIŁA NISZCZYCIELSKIEGO WYBUCHU DROGĄ DO POKOJU

Jako pacyfista, Nobel wierzył, że przekazanie światu siły niosącej śmierć przestraszy mocarstwa i zmusi je do szukania pokojowych rozwiązań. Sam powiedział: *Być może moje fabryki zakończą wojnę wcześniej niż kongresy. W chwili, gdy dwie armie są w stanie zlikwidować się nawzajem w ciągu sekundy, wszystkie cywilizowane narody z pewnością chętniej rozwiążą swoje wojska.* Nobel nigdy się nie ożenił ani nie miał dzieci. W testamencie postanowił, że cały jego majątek zasili fundusz, z którego corocznie przyznawana będzie nagroda za wybitne osiągnięcia naukowe, twórczość literacką oraz zasługi dla pokoju.

NAGRODA NOBLA, WYRÓŻNIENIE ZA WYBITNE ZASŁUGI DLA LUDZKOŚCI

Nagroda Nobla, wraz z towarzyszącą jej gratyfikacją finansową, wypłacana jest wyłącznie z odsetek od majątku pozostawionego przez Alfreda Nobla, którym zarządza Szwedzka Akademia Nauk. Ustanowiona kwota wynosiła 32 miliony koron szwedzkich (wówczas). Po raz pierwszy Nagrody Nobla przyznano w 1901 roku. W 1968 roku dodano również wyróżnienie w dziedzinie ekonomii. Dziś Nagroda Nobla jest uznawana za najwyższe wyróżnienie, jakie może otrzymać artysta, naukowiec lub polityk za swój wkład w rozwój ludzkości. ■

mał ją Lindbergh, aż dziewięć zespołów wydało w sumie 400 000 USD dążąc do zdobycia tej prestiżowej nagrody.

LINDBERGH I CI PRZED NIM

Pierwszego przelotu Atlantyku dokonał w maju 1919 roku **Albert Read** w hydroplanie Curtiss NC-4 amerykańskiej marynarki wojennej. Jego lot z Rockaway w stanie Nowy Jork do Plymouth w Wielkiej Brytanii mierzył 7284 km i trwał 23 dni. Lotnik zatrzymał się na Nowej Fundlandii, na Azorach i w Lizbonie. Miesiąc później nastąpiła próba pierwszego prze-



FOTO: WIKIPEDIA.ORG

Pierwszego przelotu nad południowym Atlantykiem dokonali portugalscy lotnicy Gago Coutinho i Sacadura Cabral w 1922 roku.

lotu bez międzylądowania, dokonali go Brytyjczycy John William Alcock i Arthur Whittern Brown między kanadyjską Nową Fundlandią a irlandzkim Clifden w zmodyfikowanym bombowcu Vickers Vimy. Ich lot o długości 6630 km, trwał 16 godzin i 27 minut, zakończył się jednak awaryjnym lądowaniem.

STEROWIEC I DWUPŁATOWIEC

W lipcu 1919 roku odbył się przelot Atlantyku sterowcem R 34 ze szkockiego East Fortune do Mineoli w Nowym Jorku. Lot sterowca trwał 108 godzin i 12 minut. Po wylądowaniu pozostało mu paliwa tylko na kilka godzin lotu. Powrotną drogę, dzięki sprzyjającemu wiatrowi, sterowiec pokonał w 75 godzin. Pierwszego przelotu przez południowy Atlantyk dokonali natomiast portugalscy lotnicy Gago Coutinho i Sacadura Cabral w 1922 roku w dwupłatowcach Fairey III. Przelot dokonany etapami między portugalską Lizboną a brazylijskim Rio de Janeiro trwał prawie dwa miesiące.

DŁUGOŚĆ TRASY ZMIERZONA SZNURKIEM

Ogólnoświatową popularność zyskał jednak dopiero Charles Lindbergh, który jako pierwszy człowiek sam, bez międzylądowania, pokonał Atlantyk. Swoim jednosilnikowym samolotem Spirit of



FOTO: THE JEFFERSON R. BURDICK COLLECTION

Pierwszego samodzielnego przelotu Atlantyku bez międzylądowania dokonał Charles Lindbergh i otrzymał za to również Nagrodę Orteiga.

St. Louis wystartował 20 maja 1927 roku z lotniska Roosevelt na Long Island, aby 33,5 godziny później wylądować na paryskim lotnisku Le Bourget. Zabawne jest, jak Lindbergh i konstruktor samolotu Donald Hall obliczali zapotrzebowanie na paliwo. Poszli do publicznej biblioteki w San Diego, gdzie był dostępny globus w największej możliwej skali. Sznurkiem zmierzyli następnie długość trasy. Po przeliczeniu wyszło im 5794 km, na których pokonanie potrzebowali około 1514 litrów paliwa.

PODRÓŻ PRZEZ ATLANTYK JAKO ZWYKŁA SPRAWA

W 1928 roku między Europą a Ameryką zaczęły regularnie latać sterowce Graf Zeppelin. Pierwszą kobietą, która w 1936 roku samodzielnie przeleciała z Anglii do Ameryki Północnej, była **Beryl Markham**. W 1938 roku niemiecka Lufthansa wykonała 25-godzinny lot bez międzylądowania z Berlina do No-



FOTO: LIBRARY OF CONGRESS

Beryl Markham jako pierwsza kobieta dokonała samodzielnego lotu z Anglii do Ameryki Północnej.

wego Jorku w prototypie samolotu Focke-Wulf Fw 200. Droga powrotna trwała 20 godzin. Do wprowadzenia regularnego połączenia jednak nie doszło z powodu wybuchu II wojny światowej. Trzeba powiedzieć, że i ona przyczyniła się do udoskonalenia samolotów, co następnie doprowadziło do tego, że loty transatlantyckie stały się czymś zwyczajnym. ■

Wyścig kosmiczny zyskiem dla ludzkości

Wyścig kosmiczny to nieformalna, lecz zacięta rywalizacja między Związkiem Radzieckim a Stanami Zjednoczonymi o naukowo-techniczną dominację w podboju i eksploracji kosmosu w okresie zimnej wojny.

Trwająca od 1957 do połowy lat 70. XX wieku rywalizacja pochłonęła znaczne zasoby finansowe, materialne i ludzkie obydwu mocarstw. Te gigantyczne inwestycje zaowocowały bezprecedensowym postępem technologicznym w rekordowo krótkim czasie, otwierając tym samym szerokie horyzonty dla dalszych badań kosmicznych, z planami podróży na Marsa włącznie.

NAZISTOWSKA RAKIETA V-2

Genezy wyścigu kosmicznego należy szukać już w okresie II wojny światowej, kiedy to nazistowskie Niemcy osiągnęły przełom w technice rakietowej. Dzięki pracy naukowców takich jak **Hermann Oberth** i **Wernher von Braun**, III Rzesza była w stanie użyć rakiety balistycznej V-2 do rażenia celów wroga. Broń ta wzbudziła natychmiastowe zainteresowanie zarówno Sowietów, jak i Amerykanów. Po zakończeniu wojny, w ramach operacji Paperclip, Stanom Zjednoczo-



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Nazistowska rakieta V2 umożliwiła rozwój programu kosmicznego zarówno Stanom Zjednoczonym, jak i Związkowi Radzieckiemu.

nym udało się przetransportować z nazistowskich Niemiec nie tylko Wernhera von Brauna i setkę jego współpracowników, lecz także kompletną rakietę V-2 wraz z pełną dokumentacją techniczną.

PODBÓJ KOSMOSU DZIĘKI ZBROJENIOM WOJENNYM

USA pozyskały w ten sposób kluczową wiedzę, która posłużyła do natychmiastowego rozpoczęcia rozwoju własnej techniki rakietowej, początkowo przeznaczonej wyłącznie do celów militarnych. Związek Radziecki zajął z kolei Peenemünde, ośrodek rozwoju rakiet V-2, który znalazł się w radzieckiej strefie okupacyjnej, zdobywając przy tym 170 niemieckich specjalistów. Kopiowanie niemieckich konstrukcji pozwoliło Sowietom szybko rozwinąć własną technologię. W rezultacie, w połowie lat 50. XX wieku, ZSRR dysponował silniejszymi rakietami balistycznymi niż Stany Zjednoczone. Głównymi architektami radzieckiego programu rakietowego byli konstruktorzy **Siergiej Korolow** i **Walentin Głuszko**.

PIERWSZY SZTUCZNY SATELITA ZIEMI

W 1955 roku, kiedy Amerykanie ogłosili zamiar wystrzelenia sztucznego satelity Ziemi, Sowieci pracowali już nad mię-

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Pierwszego sztucznego satelitę Ziemi, Sputnika 1, wysłali w kosmos Sowieci, Amerykanie wtedy pozostawali za nimi w tyle.

dzykontynentalną rakietą balistyczną R-7, znacznie potężniejszą niż amerykańska rakieta Vanguard. Amerykanie nie spodziewali się, że ZSRR może ich wyprzedzić, co było błędem. W październiku 1957 roku Związek Radziecki wstrząsnął światem, wysyłając w kosmos pierwszego sztucznego satelitę: Sputnika 1. Wyścig kosmiczny został oficjalnie rozpoczęty. Amerykańska rakieta eksplodowała tuż po starcie, jeszcze na platformie. Własnego satelitę, Explorer 1, Amerykanie wystrzelili dopiero pod koniec stycznia 1958 roku. W międzyczasie Sowieci zdążyli wystrzelić jeszcze Sputnika 2 z żywą istotą na pokładzie, psem Łajką.

FOTO: NASA



Jako pierwsi na powierzchni Księżyca stanęli Amerykanie, których program kosmiczny w 1969 roku prześcignął radziecki.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Drugi sztuczny satelita Ziemi, Sputnik 2, wyniósł w kosmos również pierwszą żywą istotę, psa Łajkę.

PIERWSZY CZŁOWIEK W KOSMOSIE I NA KSIĘŻYCU

Kolejne lata upłynęły pod znakiem walki o kluczowe „pierwszeństwa" w kosmosie. Początkowo to Sowieci święcili triumfy, wysyłając pierwszego człowieka na orbitę. W kwietniu 1961 roku w statku kosmicznym Wostok 1 poleciał kosmonauta **Jurij Gagarin**. Amerykański astronauta, **John Glenn**, dotarł na orbitę Ziemi dopiero w lutym 1962 roku. Utrata tego prestiżowego pierwszeństwa skłoniła prezydenta USA, Johna F. Kennedy'ego, do śmiałej deklaracji: *Stany Zjednoczone wyślą pierwszego człowieka na Księżyc*. W tym samym czasie radziecki program kosmiczny zaczął tracić impet: przedwczesna śmierć głównego konstruktora Korolowa wywołała rywalizację wśród jego następców, pojawiły się braki w funduszach i problemy organizacyjne.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Jurij Gagarin

FOTO: NASA



John Glenn

WSPÓLNA MISJA (NIE) ZAKOŃCZYŁA RYWALIZACJI

W przeciwieństwie do programu radzieckiego, amerykański program Apollo był lepiej finansowany i zorganizowany. W grudniu 1968 roku Amerykanie wysłali statek kosmiczny Apollo 8 na orbitę Księżyca, a w lipcu 1969 roku lądownik misji Apollo 11 z **Neilem Armstrongiem** i **Edwinem Aldrinem** na pokładzie osiadł na jego powierzchni. Było to symboliczne apogeum wyścigu kosmicznego. Rywalizacja trwała jednak dalej. ZSRR skupił się na budowie stacji kosmicznych, podczas gdy USA postawiły na rozwój wahadłowca kosmicznego. Za symboliczne zakończenie wyścigu kosmicznego uznaje się wspólną radziecko-amerykańską misję Sojuz-Apollo w 1975 roku, choć w mniejszym stopniu rywalizacja trwała aż do końca zimnej wojny. ■

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG



Połączenie amerykańskiego Apolla z radzieckim Sojuzem na orbicie Ziemi było początkiem międzynarodowej współpracy kosmicznej.

LENA SZYMAŃSKA

Specjalistka od wydm i jej fascynująca architektura tkanek



Poprzeczny przekrój liścia piaskownicy zwyczajnej *(Calamagrostis arenaria)* ukazuje fascynujący mikroświat struktur, w tym złożoną tkankę wiązek wzmacniających, dróg przewodzących i włosków, które minimalizują utratę wody. W ten sposób trawa przystosowała się do życia w ekstremalnych warunkach.

Piaskownica zwyczajna, niepozorna i niezastąpiona mieszkanka wydm nadmorskich, jest prawdziwą specjalistką od przetrwania w trudnych warunkach. Na pierwszy rzut oka wygląda jak zwykła trawa, ale pod mikroskopem ujawnia nieoczekiwanie złożoną strukturę wewnętrzną. Zdjęcie przedstawia powiększenie przekroju liścia w zachwycającym detalu. Przypomina ono artystyczne dzieło natury – regularne kolumny komórek, puste przestrzenie do zatrzymywania wody i aparaty szparkowe chronione przed wiatrem. Powierzchnia liścia pokryta jest delikatnymi włoskami, które ograniczają parowanie wody i pomagają roślinie zarządzać każdą kroplą wilgoci. Piaskownica odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu i stabilizacji wydm piaszczystych. Jej głębokie i rozgałęzione korzenie wzmacniają glebę, zapobiegają erozji i wspierają powstawanie nowych form wydmowych. Jako naturalny „architekt" krajobrazu dzięki swoim zdolnościom jest szeroko wykorzystywana w projektach ochrony przyrody w całej Europie, w tym na wybrzeżach Morza Bałtyckiego i Północnego. ■ JAROSŁAW PIOTROWSKI

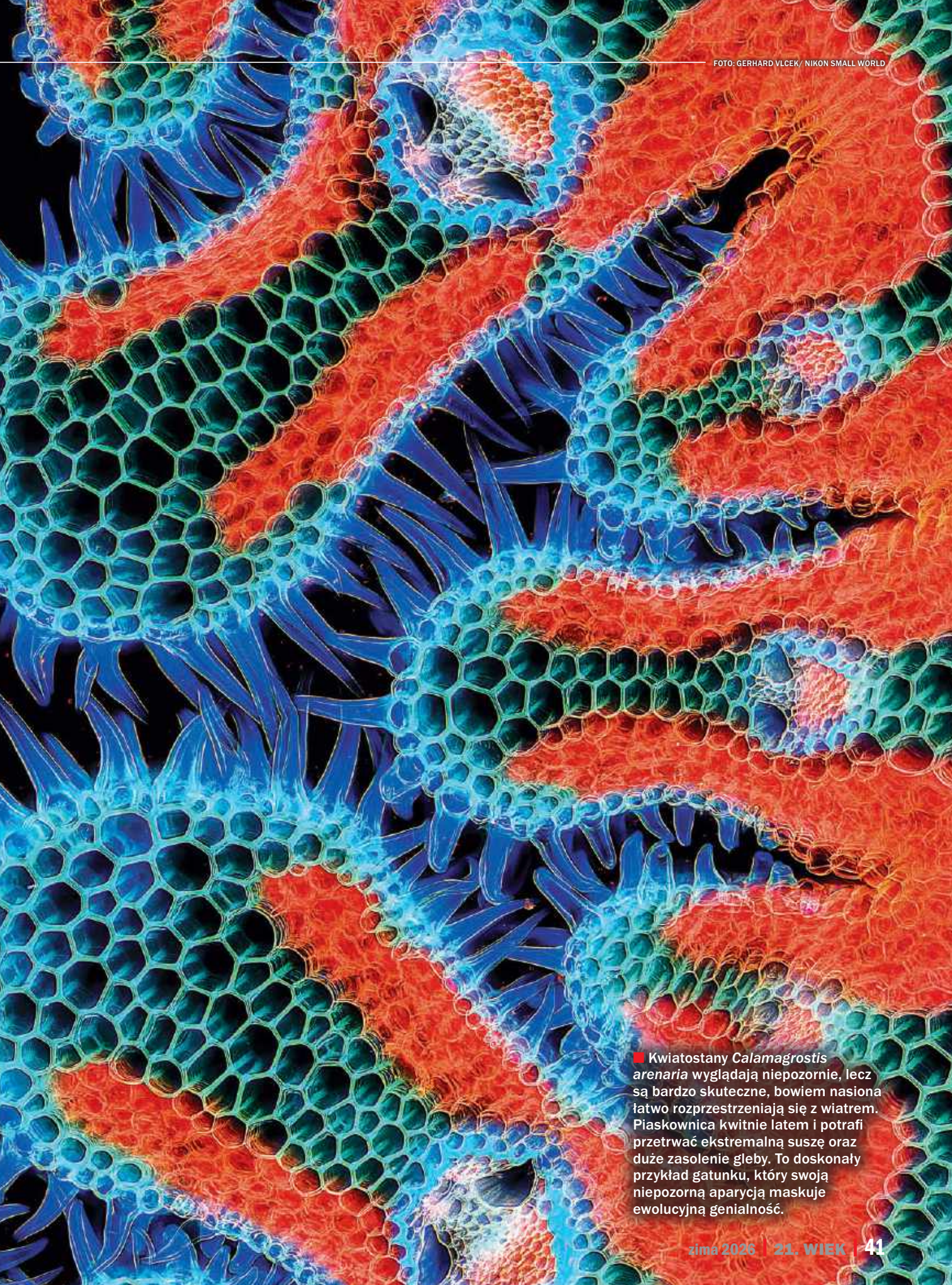


FOTO: GERHARD VLCEK/ NIKON SMALL WORLD

Kwiatostany *Calamagrostis arenaria* wyglądają niepozornie, lecz są bardzo skuteczne, bowiem nasiona łatwo rozprzestrzeniają się z wiatrem. Piaskownica kwitnie latem i potrafi przetrwać ekstremalną suszę oraz duże zasolenie gleby. To doskonały przykład gatunku, który swoją niepozorną aparycją maskuje ewolucyjną genialność.

Wszechświat wypełnia kosmiczna sieć gazów, którą naukowcy wreszcie udokumentowali na fotografii.

Międzynarodowy zespół badaczy zdołał uzyskać bezprecedensowe zdjęcie kosmicznego włókna łączącego dwie aktywnie formujące się galaktyki. Struktura ta istniała, gdy wiek Wszechświata wynosił zaledwie około 2 miliardów lat.

Istnienie ciemnej materii stanowi jeden z filarów współczesnej kosmologii. Jest to hipotetyczna forma materii, która, choć wywiera potężny wpływ grawitacyjny na swoje otoczenie, pozostaje niewidoczna. Nie oddziałuje bowiem ze światłem ani z żadnym innym promieniowaniem elektromagnetycznym. Stąd też jej nazwa, bowiem jest „przezroczysta" dla promieniowania i „nie świeci" w żaden znany nam sposób. Teoria ciemnej materii jest niezbędna do wyjaśnienia zjawisk kosmicznych, takich jak specyficzne właściwości galaktyk i gromad galaktyk, których nie da się wytłumaczyć wyłącznie za pomocą materii widzialnej.

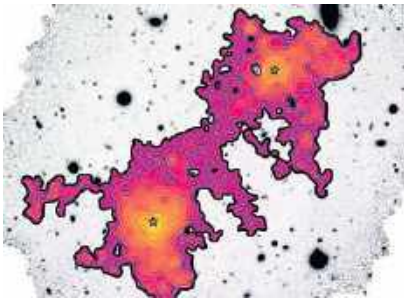


FOTO: UNIVERSITY OF MILANO-BICOCCA

■ **Szczegółowe ujęcie pokazujące rozmieszczenie gazowego wodoru we włóknie, wraz z jego podwyższoną gęstością w okolicach obu czarnych dziur, które łączy.**

KOSMICZNA SIEĆ WŁÓKIEN

Ciemna materia stanowi aż 85% całej materii we Wszechświecie. Pod wpływem grawitacji struktura ta tworzy skomplikowaną kosmiczną sieć włókien (filamentów). Na skrzyżowaniach tych włókien powstają najjaśniejsze galaktyki. Sieć ta działa jak gigantyczne rusztowanie, na którym zbudowane są wszystkie widoczne struktury Wszechświata. Co istotne, wewnątrz tych włókien przepływa gaz, który jest głównym paliwem dla procesów gwiazdotwórczych w galaktykach. Bezpośrednia obserwacja tego gazu mogłaby znacząco pogłębić naszą wiedzę o powstawaniu i ewolucji galaktyk.

SPEKTROGRAF UMOŻLIWIŁ BADANIE SIECI

Badanie tej kosmicznej sieci jest jednak niezwykle trudne. Nawet najpowszechniejszy pierwiastek, wodór, emituje w tym środowisku jedynie słabą poświatę. To sprawiło, że bezpośrednie obserwacje gazu międzygalaktycznego były praktycznie niemożliwe dla instrumentów poprzednich generacji. Dotychczas gaz ten wykrywano głównie metodami pośrednimi, mierząc absorpcję światła pochodzącego z bardzo jasnych źródeł tła. Przełom nastąpił dzięki międzynarodowemu zespołowi naukowców, który do uchwycenia tej „kosmicznej pajęczyny" wykorzystał spektrograf MUSE zainstalowany na teleskopie VLT w Europejskim Obserwatorium Południowym (ESO) w Chile.

SETKI GODZIN OBSERWACJI

Mimo zastosowania tak zaawansowanej technologii zespół pod kierownictwem badaczy z Uniwersytetu w Mediolanie-Bicocca, we współpracy z naukowcami z Instytutu Astrofizyki Maxa Plancka, przeprowadził setki godzin obserwacji, aby wiarygodnie wykryć struktury włókniste. Owocem badań, którymi kierował **Davide Tornotti** z Uniwersytetu w Mediolanie-Bicocca, jest stworzenie najostrzejszego do tej pory obrazu włókna kosmicznego. Struktura ta rozciąga się na odległość 3 milionów lat świetlnych i łączy dwie galaktyki, z których każda mieści aktywną supermasywną czarną dziurę.

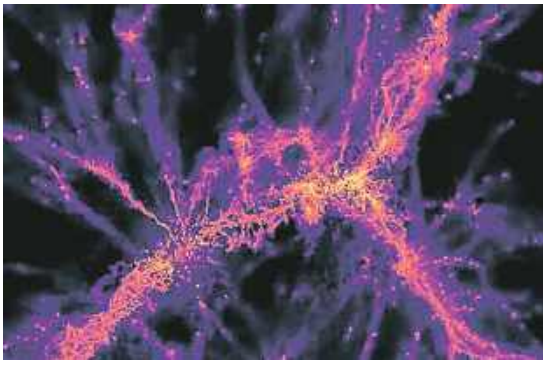


FOTO: UNIVERSITY OF MILANO-BICOCCA

■ **Zdjęcie włókna kosmicznego łączącego dwie galaktyki, skompilowane z ujęć kosmicznego spektrografu MUSE.**

ZDJĘCIE WŁÓKNA ŁĄCZĄCEGO DWIE GALAKTYKI

Uchwycenie słabego światła emitowanego przez to włókno, które podróżowało przez niemal 12 miliardów lat, zanim dotarło na Ziemię, pozwoliło nam na dokładną charakterystykę jego kształtu – komentuje Davide Tornotti. *Po raz pierwszy mogliśmy bezpośrednio zmierzyć granicę między gazem znajdującym się wewnątrz galaktyk a materiałem zawartym w kosmicznej pajęczynie* – dodaje. Zmierzone kosmiczne włókno istniało już w bardzo wczesnym etapie istnienia Wszechświata, gdy jego wiek wynosił zaledwie 2 miliardy lat.

ZGODNOŚĆ RZECZYWISTOŚCI Z TEORIĄ

Aby zweryfikować swoje odkrycie, naukowcy wykorzystali symulacje Wszechświata wykonane na superkomputerach w Instytucie Maxa Plancka. Porównali obliczony wygląd włókna z jego rzeczywistym obrazem. Ku uldze zespołu, stwierdzono znaczącą zgodność między istniejącą teorią a obserwacyjną rzeczywistością. W przyszłości naukowcy planują kontynuować obserwacje w celu odkrycia i zrozumienia większej liczby takich struktur. Ma to w fundamentalny sposób przyczynić się do lepszego zrozumienia dynamiki powstawania i wzrostu galaktyk. ■

LENA SZYMAŃSKA

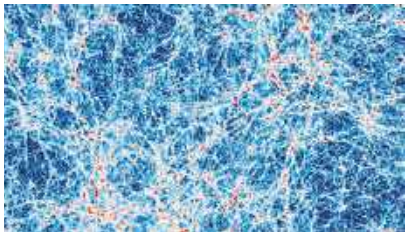


FOTO: UNIVERSITY OF MILANO-BICOCCA

■ **Symulacja włókien w kosmosie przy użyciu superkomputera, potwierdzona przez rzeczywistą obserwację.**

Na początku życia jesteśmy uzależnieni od regularnych dostaw jedzenia i picia. Z biegiem czasu pojawiają się w naszym życiu inne rodzaje „nałogów”: wpadamy w sidła czekolady, alkoholu, pracy, cukru... Niemal każdy dorosły człowiek ma co najmniej jedno uzależnienie. Czy wiesz, jakie jest Twoje?

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Każdy z nas ma swoje „słabości” – od czekolady po pracoholizm. Ale co się dzieje, gdy zwykła ochota przeradza się w życiową konieczność?

Wielki atlas ludzkich uzależnień

Choć obecnie uzależnienie postrzegane jest jako poważna choroba przewlekła, w przeszłości było inaczej. Osoby, które wpadły w jego pułapkę, bywały stygmatyzowane i uważane za słabe, a także oskarżane o wady moralne. Tymczasem z naukowego punktu widzenia za rozwój uzależnienia odpowiada konkretny obszar mózgu – *nucleus accumbens*, potocznie zwany centrum przyjemności. To tam uwalniana jest dopamina, kluczowy neuroprzekaźnik. Gdy robimy coś dla nas ważnego lub korzystnego, jesteśmy nagradzani obfitą dawką tej substancji. Niestety, u człowieka dopamina jest uwalniana również po zażyciu substancji psychoaktywnych, i to w ilości wielokrotnie większej niż, na przykład, w przypadku jedzenia.

EKSTAZA I WALKA O RÓWNOWAGĘ

Wszystkie używki – od nikotyny, przez alkohol, aż po heroinę – wywołują w centrum przyjemności prawdziwą dopaminową ekstazę, wprowadzając człowieka w stan niemal niebiański. Tak samo łatwo, jak przyzwyczajamy się do regularnych posiłków, potrafimy ulec nałogowi. Z tą różnicą, że w przypadku substancji psychoaktywnych dzieje się to znacznie intensywniej i szybciej, za sprawą ogromnej ilości wyrzuconej dopaminy. Ponieważ ilość uwolnionej substancji chemicznej jest nadmierna, mózg musi włożyć ogromny wysiłek, aby powrócić do swojej równowagi. Właśnie w tej fazie pojawiają się objawy odstawienia (popularnie zwane „kacem”), które mogą prowadzić nawet do stanów depresyjnych.

CORAZ WIĘCEJ...

Gdy mózg przyzwyczai się do długotrwałego i nadmiernego dopływu substancji psychoaktywnych, stopniowo ogranicza uwalnianie dopaminy, a niekiedy nawet eliminuje receptory dopaminowe. Ilość, która początkowo satysfakcjonowała nasz system, z czasem przestaje przynosić oczekiwaną ulgę. Skutkuje to wcześniejszym i intensywniejszym występowaniem objawów odstawienia, a w konsekwencji narastającym przymusem zdobywania coraz większej ilości pożądanej substancji. W tym momencie u człowieka następuje

Pracoholizm dotyka około 30% światowej populacji.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Kawa ustępuje miejsca w światowym obrocie towarów tylko ropie naftowej. Jest produktem, z którego utrzymuje się około 100 milionów ludzi.**

drastyczna reorganizacja centrum motywacji i kompletne przeorganizowanie życiowych priorytetów. ■

Tango dwóch największych pokus ludzkości

Należą do najczęściej spożywanych produktów na świecie i niezwykle często występują w duecie. Codziennie co najmniej jeden z nich konsumują ponad dwa miliardy ludzi. Mowa o cukrze i kawie...

Rocznie na świecie spożywa się ponad 10 milionów ton kawy. Przeciętny Polak w ciągu roku konsumuje średnio 3,66 kg, co daje nam 25 miejsce na świecie. W przypadku cukru liczby te są jednak niewspółmiernie większe. Roczne spożycie cukru na jednego obywatela wynosi w Polsce aż 45 kg, czyli około 125 g dziennie. Warto zaznaczyć, że znaczna część tego cukru to tzw. cukier ukryty, obecny w przetworzonej żywności.

SŁODKIE TRUCIZNY I ZDROWA KAWA

Podczas gdy najnowsze badanie z końca 2021 roku sugeruje, że picie kawy może zmniejszyć ryzyko przewlekłej choroby wątroby aż o 49%, nadmiar cukru może przynieść efekt odwrotny, czyli uszkodzić wątrobę, zaburzyć metabolizm, podnieść ciśnienie krwi i zmienić działanie hormonów. Brzmi to aż podejrzanie podobnie jak w przypadku nadmiernego spożycia alkoholu. *Kiedy się nad tym zastanowić, to ma sens. W końcu alkohol powstaje po prostu przez fermentację cukru, a następnie destylację* – komentuje **Laura Schmidt** z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Francisco.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

ŻYCIE ZA MURAMI Z KOSTEK CUKRU

Z psychologicznego punktu widzenia cukier może uzależniać tak silnie jak kokaina. Tylko w Stanach Zjednoczonych nadmiernie osładza sobie życie 75% populacji, co prowadzi nie tylko do plagi otyłości, lecz także do „epidemii" cukrzycy. Chociaż obsesja na punkcie cukru nie została dotąd zaliczona do klasycznych uzależnień, eksperci nie mają wątpliwości, że na to miano zasługuje. Coraz częściej nazywany jest on „zabójcą XXI wieku".

MECHANIZM SŁODKIEJ MANII

Częste spożywanie słodkich produktów prowadzi do nadmiernej aktywności trzustki i prowokuje ją do gwałtownej produkcji insuliny. *Ten hormon reaguje, usuwając dużą ilość cukru z krwi. Objawia się to natychmiastowym spadkiem glukozy, na który mózg reaguje paniką i zaczyna domagać się więcej paliwa* – wyjaśnia specjalistka ds. żywienia, **Leisa Cockayne**. Wówczas człowiek odczuwa przymus dostarczenia kolejnej porcji cukru i ponownie sięga po coś słodkiego, wpędzając się w błędne koło nałogu.

OD KOSTKI DO TABLICZKI

W pierwszej fazie uzależnienia człowiek ma potrzebę „osłodzić" sobie życie tylko sporadycznie. Jeśli jednak nie potrafi kontrolować swoich zachcianek, wchodzi w drugie stadium, gdy zamiast jednej kostki czekolady pozwala sobie od razu na całą tabliczkę. Choć jest w stanie w pewnym stopniu panować nad chęcią na słodycze, nie trwa długo, zanim zaczyna „grzeszyć" coraz częściej, co prowadzi do codziennego spożywania słodkości, nawet pomimo faktu, że wcale już mu tak bardzo nie smakują. *Z jednej strony ludzie pragną słodkiego, z drugiej większość w pełni zdaje sobie sprawę, że nie jest to nic zdrowego. Ogarniają ich wówczas uczucia winy, wstydu i żalu, że nie potrafili się oprzeć* – dodaje Cockayne. Te wyrzuty sumienia z powodu własnej słabości mogą łatwo przerodzić się w atak lęku.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Apetyt na słodycze nie zawsze jest tylko głodem. Bywa reakcją organizmu na stres, nudę lub wewnętrzny niepokój.**

SAMOOSZUKIWANIE JAKO DROGA DO WOLNOŚCI

Pozbycie się obsesji na punkcie cukru okazuje się stosunkowo proste. Wystarczy… samemu się okłamać. Na przykład postanowić, że tabliczkę czekolady, paczkę ciastek czy cukierków zjesz „za chwilę". Gdy będziesz powtarzać to oszustwo wielokrotnie, zauważysz, że pragnienie słodkiego stopniowo zanika. Kluczowa jest również zmiana nawyków żywieniowych, ponieważ wielu uzależnionych łączy słodycze z kawą lub zjada je na śniadanie. *Jeśli jesteś przyzwycza-*

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

PROBLEM Z CHIPSAMI...



Usmażone plastry ziemniaków, doprawione solą lub innymi przyprawami, to nieodłączny element niemal każdej udanej imprezy. Jednak według neurologa Tony'ego Goldstone'a z Imperial College London, ich regularne spożywanie może prowadzić nawet do uzależnienia. Swoje twierdzenia oparł na badaniu, w ramach którego analizował aktywność mózgu osób otyłych, którym regularnie wyświetlał obrazki chipsów i innych niezdrowych produktów spożywczych. Widok słonej przekąski wywoływał u ochotników reakcje w tych samych obszarach mózgu, które aktywują się u osób uzależnionych od narkotyków, gdy widzą swoją substancję psychoaktywną. ■

jony do słodzenia kawy dwoma łyżeczkami, w pierwszych dniach kawa bez cukru nie będzie Ci smakować. Ale jeśli wytrwasz, po kilku dniach przestaniesz czuć różnicę i zniknie potrzeba dosładzania – radzi Leisa Cockayne. Według jej doświadczeń, człowiek „na odwyku" dojdzie do racjonalnych decyzji i braku ochoty na cukier po około 21 dniach. ■

Junk food: śmiertelna pułapka

Pełen syntetycznych dodatków, ma kusić smakiem i wydłużoną trwałością. W rzeczywistości może zrujnować zdrowie, a nawet skrócić życie. Najnowsze badania alarmują, że regularne spożywanie przemysłowo przetworzonej żywności grozi nie tylko otyłością i cukrzycą, lecz także demencją i nowotworami.

Już w dzieciństwie wiemy, że to, co najsmaczniejsze na talerzu, rzadko bywa zdrowe. Jednak w dorosłym życiu często ignorujemy tę wiedzę, co boleśnie odzwierciedlają statystyki zdrowotne. Niestety, ten ponury obraz może się jeszcze pogłębić. Do listy chronicznych chorób i przedwczesnych zgonów, wynikających z otyłości i wysokiego cholesterolu, naukowcy dodają kolejne poważne zagrożenia. Wspólnym mianownikiem tych problemów jest nadmierne zamiłowanie do tzw. junk food.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Pizza, frytki i burgery wabią swoim smakiem, ale ich spożywanie później przypłacimy zdrowiem.**

CZYM DOKŁADNIE JEST JUNK FOOD?

Prawdopodobnie się domyślasz, że chodzi o szeroko rozumiany fast food, czyli przemysłowo produkowane gotowe posiłki. Wystarczy po nie sięgnąć i zjeść. Oprócz klasycznych frytek, hamburgerów i im podobnych, zaliczają się do nich: ciastka, chipsy, przetworzone wędliny, mrożona pizza i inne gotowe dania, a także niektóre napoje, zwłaszcza energetyczne. Aby te produkty zachowały smak, konsystencję i wygląd na długiej drodze z linii produkcyjnej aż do naszych ust, producenci wyposażają je w szereg dostępnych wabików dla zmysłów: dużą ilość soli i cukru (nawet w słonych daniach), tłuszczu i dodatków mających utrzymać ich atrakcyjność. Im bardziej żywność jest przetworzona, tym mniej składników odżywczych, zwłaszcza wrażliwych witamin, pozostaje z pierwotnego surowca. Junk food jest też ubogie w błonnik, za to dominują w nim podrzędne i ryzykowne rodzaje tłuszczów. Oczywiście, organizm bez problemu poradzi sobie z taką przekąską spożywaną od czasu do czasu. Kluczowe jest jednak to, co kryje się pod tym sformułowaniem: czy jest to raz w miesiącu, czy może trzy razy w tygodniu.

OSZUKANY MÓZG

To prawdziwy paradoks: rozsądek mówi „nie", a jednocześnie mózg wzmacnia pragnienie spożycia niezdrowego jedzenia. Reaguje tak nie tylko na obiecujący dopływ energii czy kuszenie glutaminianem, lecz przede wszystkim na silne poczucie, że nam smakuje. W tym momencie aktywuje się bowiem układ nagrody, grupa pradawnych struktur mózgowych. Wzrasta produkcja dopaminy, która zalewa nas uczuciem przyjemności i błogostanu. Gdy to przeżycie się powtarza, zwiększa się liczba receptorów dopaminowych, by to uczucie mogło być jeszcze silniejsze. W efekcie, pragniemy jeszcze bardziej jedzenia, które ten błogostan wywołuje. Jednocześnie stłumiona zostaje ocena niekorzystnych konsekwencji, do których naukowcy zaliczają spadek energii, otępienie, brak koncentracji, drażliwość i nastroje depresyjne. W kolejnej rundzie, prowadzącej do nałogu, pojawiają się przyrost wagi, wzrost poziomu tłuszczów we krwi, a wkrótce początki cukrzycy, nadciśnienie i problemy z sercem. Mimo pełnej świadomości tych zagrożeń, pokusa bywa tak silna, że znowu ulegamy. Dlatego junk food to rzeczywiście pułapka. ■

Junk food ma trwały wpływ na mózg

Upodobania do żywności typu junk food mają negatywny wpływ na organizm człowieka. Duża ilość tłuszczu w gotowej żywności może źle oddziaływać nie tylko na naszą odporność, lecz także na funkcjonowanie mózgu, wywołując trwałe konsekwencje zarówno u dorosłych, jak i u dzieci.

Naukowcy z Uniwersytetu w Zurychu zauważyli niepokojące konsekwencje diety bogatej w tłuszcz u młodych myszy. Już po czterech tygodniach zwierzęta zaczęły osiągać gorsze wyniki w testach labiryntowych. Choć znały drogę, nagle ją zapominały i miały większe trudności z opanowaniem nowych zadań. Co istotne, utrata już nabytych umiejętności była zauważalna, zanim młode myszy zaczęły przybierać na wadze. Grupa kontrolna karmiona standardową dietą nie miała takich problemów, podobnie jak dorosłe myszy, którym zwiększono dawkę tłuszczu.

DLACZEGO UCIERPIAŁY WŁAŚNIE MŁODE?

Według kierownika badań, profesora **Ursa Meyera**, problem wynikał ze zbieżności niewłaściwej diety z okresem dojrzewania kory przedczołowej. To ewolucyjnie najmłodszy i najbardziej rozwinięty obszar mózgu, kluczowy dla koncentracji, zdolności uczenia się, pamięci krótko- i długotrwałej, rozumienia, podejmowania decyzji, a także zachowań społecznych i kształtowania osobowości. Kora przedczołowa dojrzewa później niż inne części mózgu, kończąc swój rozwój dopiero w okresie dojrzewania. W tym czasie jest niezwykle wrażliwa na negatywne czynniki, takie jak infekcje, stres czy właśnie nieodpowiednie odżywianie. U badanych myszy długotrwała dieta wysokotłuszczowa zmieniła metabolizm w mózgu, co doprowadziło do spadku poziomu krytycznie ważnego białka reeliny. Uważa się ją za niezbędną do przenoszenia sygnałów między neuronami oraz do zachowania plastyczności mózgu. Kiedy naukowcy sztucznie uzupełnili niedobór reeliny, myszy zachowały swoje zdolności poznawcze mimo tłustej diety, a plastyczność synaps uległa normalizacji.

NIEBEZPIECZNE PODOBIEŃSTWO U NASTOLATKÓW

Także u ludzi kora przedczołowa dojrzewa w okresie nastoletnim, co czyni ją równie podatną na negatywne wpływy, w tym na złe nawyki żywieniowe. Chociaż badane myszy otrzymywały ekstremalnie wysokie dawki tłuszczu, znacznie przewyższające typowy fast food, nie można lekceważyć ryzyka związanego z niezdrową lub jednostronną dietą. Zmiany rozwojowe w korze przedczołowej są później trudne do odwrócenia. Z uzależnieniem od junk food w dzieciństwie i wczesnej młodości wiąże się jeszcze jedna pułapka: w dorosłości niezwykle ciężko jest je porzucić. Bez zasadniczej zmiany jadłospisu, uzależnienie to prowadzi wprost do nadwagi, stanowiącej kolejne poważne zagrożenie dla mózgu. Badacze z Uniwersytetu Południowej Australii odkryli zaskakującą korelację: otyłość w młodym i średnim wieku jest powiązana z wyższym ryzykiem demencji w starości. ■

Na dnie kieliszka: gdy procenty przestają mieć znaczenie

Według badań w Polsce jest około 583 tysiące osób uzależnionych od alkoholu. Alkoholizm dotyka zarówno mężczyzn, jak i kobiety. Wiele osób traktuje napoje wyskokowe jako przyjemnego towarzysza, lecz na dnie kieliszka czai się prawdziwy demon.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Terapia grupowa jest jak latarnia morska w ciemnościach uzależnienia – wspólne historie, łzy i nadzieje, które oświetlają drogę.**

Alkohol jest jednocześnie cenionym tonikiem i śmiertelną trucizną, której może ulec absolutnie każdy, nawet najbardziej zagorzały abstynent. Różnica między tymi dwiema rolami leży przede wszystkim w dawce. Podczas gdy umiarkowane picie bywa korzystne dla układu krążenia i może chronić przed kamieniami żółciowymi, nadmierna konsumpcja prowadzi do uszkodzenia wątroby, wywołuje depresję i zwiększa ryzyko raka piersi.

OBCIĄŻENIE RODZINNE

Ryzyko popadnięcia w nałóg zależy od wielu czynników, na czele z dziedzicznością, negatywnymi emocjami czy nieprzepracowanymi traumami życiowymi. Według specjalistów od leczenia uzależnień szczególnie ostrożne powinny być osoby, które mają przypadki alkoholizmu w rodzinie. Statystyki wskazują, że skłonności do alkoholizmu dziedziczy się w około 40%, przy czym chłopcy są bardziej zagrożeni niż dziewczęta. Nawet okazjonalne picie jest dla tych osób znacznie bardziej ryzykowne, ponieważ w połączeniu z in-

8 PRODUKTÓW, KTÓRE MOGĄ WIELE ZMIENIĆ

Żadna superżywność nie zastąpi zróżnicowanej diety, ale niektóre produkty zasługują na szczególną uwagę, ponieważ potrafią znacznie więcej, niż tylko odżywiać.

JAGODY

Wśród wszystkich produktów spożywczych są



najbogatszym źródłem przeciwutleniaczy i najsilniejszym znanym antymutagenem, co wielokrotnie potwierdzono w badaniach medycznych. Wykazują silne działanie ochronne przeciwko nowotworom i zmianom degeneracyjnym, a także wspomagają sprawność psychiczną.

BROKUŁY

Wśród warzyw brokuły są tym, czym są jagody wśród owoców. Zawie-



rają wyjątkową ilość przeciwutleniaczy i innych substancji roślinnych, przede wszystkim sulforafan, który plasuje brokuły na pierwszym miejscu wśród produktów chroniących przed nowotworami.

POMIDORY

Swoje prozdrowotne właściwości zawdzięczają głównie czerwonemu barwnikowi – likopenowi. Badania sugerują, że likopen zmniejsza ryzyko chorób



sercowo-naczyniowych, pozytywnie wpływa na poziom cholesterolu we krwi i chroni przed chorobami onkologicznymi, zwłaszcza rakiem prostaty.

WARZYWA LIŚCIASTE

Sałata, boćwina czy szpinak wyróżniają się wzorcowym zestawem składników, które do-



broczynnie oddziałują na mózg i układ nerwowy. Dostarczają witaminę B9 (czyli kwas foliowy), roślinne barwniki (karotenoidy), przeciwutleniacze (polifenole) oraz witaminę E.

ORZECHY WŁOSKIE

Są najlepszym roślinnym źródłem kwasów tłuszczowych omega-3, stanowiąc tym samym doskonałą alternatywę dla tłustych ryb morskich, które bywają ska-



żone metalami ciężkimi, mikroplastikiem i innymi szkodliwymi substancjami. Równie korzystne jest także siemię lniane.

ZIELONA HERBATA

Niesfermentowane liście herbaty mają wysoką zawartość substancji o działaniu przeciwzapalnym. Dobroczynny, choć słabszy wpływ ma również regularne picie czarnej herbaty.



KURKUMA

Badania potwierdzają, że kurkumina jest nie tylko wyjątkowo silnym przeciwutleniaczem i ma działanie przeciwzapalne, lecz także chroni bezpośrednio w mózgu przed odkładaniem się tzw. beta-amyloidu



oznaczanego za główną przyczynę demencji.

ZBOŻA PEŁNOZIARNISTE

Dostarczają energię komórkom, a jednocześnie stanowią pożywkę dla korzystnych bakterii jelitowych. Wspieranie ich populacji opłaca się nie tylko dla zachowania dobrej odporności, lecz także dla sprawności



umysłowej, ponieważ bakterie te uwalniają substancje pozytywnie działające na mózg. ■

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

CZY JESTEM UZALEŻNIONY?



Aby wstępnie ocenić potencjalne uzależnienie, można zastosować stosunkowo prosty test polegający na całkowitej abstynencji przez okres trzech miesięcy.

Jeśli ta przerwa nie sprawi znaczących trudności, może to oznaczać, że alkohol jest traktowany jedynie jako okazjonalny dodatek i na razie jest pod kontrolą. Jednak, gdy w wyznaczonym czasie pojawią się objawy odstawienia (takie jak drżenie rąk, bóle głowy, nadmierne pocenie się lub inne dolegliwości), jest to sygnał, że należy skontaktować się ze specjalistą. ■

nymi czynnikami mogą szybciej ulec uzależnieniu. W takich przypadkach lekarze zdecydowanie zalecają dożywotnią abstynencję.

DEGRADACJA ORGANIZMU

Silne uzależnienie to nie tylko obciążenie psychiki, lecz także ciała. Alkoholizm może uszkodzić serce i naczynia krwionośne, a także powodować problemy z układem trawiennym. Najbardziej niszczący wpływ ma na wątrobę. Według Centrum Badań Nowotworowych im. Freda Hutchinsona istnieją przekonujące dowody na to, że nadmierne picie prowadzi do rozwoju nowotworów ust, gardła, przełyku, piersi, wątroby i jelita grubego. U regularnych konsumentów dochodzi również do stopniowego uszkadzania układu nerwowego i całkowitej zmiany osobowości. Osoba uzależniona bardzo często wpada w błędne koło problemów i konfliktów w związkach osobistych czy w pracy. Skutkuje to absolutnym brakiem zainteresowania życiem, a tym bardziej wypełnianiem jakichkolwiek obowiązków.

MÓZG POD WPŁYWEM: KLUCZOWE OBSZARY

Niekorzystny wpływ alkoholu na ludzki mózg stał się głównym tematem badania ekspertów z Wielkiej Brytanii i Chin. Grupę kontrolną stanowiło około 2000 nastolatków z kilku europejskich krajów. Za pomocą rezonansu magnetycznego zdołano zidentyfikować dwa istotne obszary mózgu: korę okołooczodołową (OFC) i istotę szarą okołowodociągową (PAG). Obszary te odpowiadają nie tylko za rozróżnianie nieprzyjemnych sytuacji, lecz także za ocenę, czy należy (lub nie) z nich uciekać. ■

(Nie)przyjaciel nikotyna: ulga, która uzależnia

Dla palacza zaciągnięcie się to zwyczajna, rutynowa czynność. W tej samej chwili jednak w jego ciele rozpoczyna się lawina reakcji na obecność chemicznego wroga, prowadząca do odurzającego wyrzutu dopaminy. Cały proces trwa mniej niż dziesięć sekund.

W Europie za prawdziwy raj nikotyny można obecnie uznać Serbię. Tam bowiem, według ostatnich danych WHO z 2025 roku, odsetek palaczy wynosi 39%. Drugie miejsce zajmuje Bułgaria (38,8%) a trzecie Chorwacja (37,6%). Polska znajduje się poniżej średniej europejskiej, bowiem odsetek palących w naszym kraju wynosi 22,1%.

JAK PIRACI

Za ogromną siłą uzależniającą i często dożywotnim nałogiem stoi substancja

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ Jedna paczka, wiele decyzji. Uzależnienie czai się na granicy sięgnięcia ręką i siły woli.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ Wystarczy jedno zaciągnięcie się, aby w mózgu uruchomić lawinę reakcji chemicznych, która może przerodzić się w dożywotni nałóg.

zwana nikotyną. Wielu ekspertów nie waha się określać jej jako narkotyku uzależniającego silniej niż kokaina czy heroina. *Większość kręgowców ma w centralnym układzie nerwowym mechanizm, który wykrywa, uczy się i ocenia zachowania zwiększające szanse na przeżycie. Narkotyki, takie jak nikotyna, potrafią zmylić mózg, atakując ten system nagrody w sposób piracki* – wyjaśnił psycholog i ekspert od uzależnień, **Henri-Jean Aubin**.

GRANICA 60 MINUT

Mniejsza dawka nikotyny wspiera koncentrację, natomiast większa potrafi niemal natychmiastowo uspokoić. Stopień uzależnienia można łatwo zaobserwować, skupiając się na tym, jak szybko po przebudzeniu pojawia się potrzeba zapalenia. Powszechnie przyjmuje się, że jeśli człowiek sięga po papierosa do 60 minut od wstania z łóżka, walczy już z silnym nałogiem. W tym stadium zaczynają pojawiać się uczucia chronicznego braku, zwykle w postaci wewnętrznego niepokoju i drażliwości. Niektórzy odczuwają też problemy ze snem czy trudności ze zdolnością do odpoczynku. Palacze żyją w błogiej nieświadomości, że papierosy, dzięki którym rzekomo lepiej radzą sobie ze stresem, w rzeczywistości obniżają ich odporność i pogarszają kondycję psychiczną.

SMUTEK JAKO KATALIZATOR?

Spośród wszystkich znanych emocji, pragnienie papierosa najsilniej wiąże się ze smutkiem. Tak wynika z badań przeprowadzonych przez ekspertów z Uniwersytetu Harvarda, którzy przez 20 lat monitorowali ponad 10 000 ochotników. *Stwierdziliśmy, że szczególnie silnym wyzwalaczem zażywania substancji uzależniających wydaje się być smutek –*

oświadczył jeden z autorów obszernego badania, **Charles Dorison**. Im silniejszy smutek odczuwały badane osoby, tym częściej uciekały się do „terapii" papierosem. Naukowcom nie udało się jednak w pierwszej fazie badania wykryć efektu przyczynowego. Czy ludzie palili, ponieważ byli smutni? Czy może ulegali smutkowi, ponieważ zdawali sobie sprawę ze swojego uzależnienia? Badacze mają nadzieję, że dogłębne zrozumienie mechanizmów prowadzących do sięgania po papierosa pomoże zwiększyć efektywność procesu odwyku.

TESTY: TRAGEDIA KONTRA BRUDNA TOALETA

Kolejny etap badań polegał na „teście" z udziałem 425 palaczy i jednego wideoklipu. Pierwszej grupie badacze puścili smutne wideo o stracie partnera życiowego, druga oglądała neutralną treść, a trzecia musiała obejrzeć obrzydliwe ujęcia brudnej toalety. Zadaniem wszystkich grup było napisanie recenzji po zakończeniu „projekcji", podczas gdy naukowcy obserwowali, kto najsilniej odczuje pragnienie nikotyny. Najszybciej po „paczkę ulgi" sięgnęła grupa oglądająca film o tragedii.

SMUTNI BARDZIEJ NIECIERPLIWI

Podobnie skonstruowane było badanie numer trzy. 700 mężczyzn i kobiet podzielono na dwie grupy, które obejrzały wideo – jedno o smutnym podtekście, drugie neutralne. Następnie dano im wybór: czy wolą lekko zaciągnąć się od razu po seansie, czy preferują większą dawkę, ale później. Okazało się, że grupa ogarnięta smutkiem była znacznie bardziej niecierpliwa niż grupa neutralna. ■

Heroina: ekstremalna siła w jednej dawce

Heroina pozostaje najczęściej używanym nielegalnym opioidem w Europie, odpowiadając za znaczną część obciążenia zdrowotnego przypisywanego zażywaniu nielegalnych narkotyków.

Ma reputację substancji, dla której uzależnienie od niej bywa określane jako niemal natychmiastowe. Jednak



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Krótkotrwałe doznania zniewalają umysł i kradną wiele lat życia.

pod koniec XIX wieku była uważana za „heroiczny preparat", zdolny łatwo złagodzić kaszel u dzieci. Rocznie przechwytuje się około 5–9 ton tego jednego z najniebezpieczniejszych narkotyków w Europie. Heroina działa podobnie jak morfina, ale jest od 5 do 10 razy silniejsza.

WYSTARCZY DZIESIĘĆ DAWEK

W początkowej fazie typowe jest zażywanie wyłącznie weekendowe, które przynosi ulgę w bólu fizycznym lub emocjonalnym, a także silną euforię. Stosunkowo szybko dochodzi jednak do zwiększenia częstotliwości aplikacji dożylnych, w szczytowym stadium uzależnienia narkomani przyjmują nawet kilka zastrzyków dziennie. Z medycznego punktu widzenia do pierwszych objawów zażycia zalicza się mdłości, zwężenie źrenic, swędzenie lub szum w uszach. W perspektywie długoterminowej mogą pojawić się ropnie skórne, obniżona odporność lub zaparcia. Nierzadkie są także problemy społeczne, które mogą prowadzić do problemów w relacjach, a nawet utraty wsparcia bliskich.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Samotność, igła i cienie – cisza, w której heroina mówi najgłośniej.

ZABURZONE PRZEWODZENIE?

Ekstremalnie szybkie uzależnianie się od heroiny stało się przedmiotem badań amerykańskich naukowców, którzy opublikowali swoje wnioski w 2011 roku w specjalistycznym czasopiśmie *Neuron*. Według nich uzależnienie jest wynikiem nieprawidłowej komunikacji między różnymi częściami mózgu. Szczegółowa analiza wykazała bowiem, że w mózgach osób uzależnionych jest mniej istoty białej niż u osób niezażywających narkotyków twardych. Istota biała służy przy tym jako centrum komunikacyjne dla poszczególnych ośrodków mózgowych.

ROZRÓŻNIANIE NAGRODY

Konkretnym przedmiotem badania były połączenia między korą przedczołową, która odpowiada za formowanie osobowości, a uzdeczką *(habenula)*, za pomocą której człowiek rozpoznaje ryzyka i nagrody. U gryzoni, u których wywołano uzależnienie od heroiny, sygnalizacja z kory przedczołowej do uzdeczki była zaburzona, co – zdaniem ekspertów – sugeruje, że odgrywa ona znaczącą rolę w procesie odwyku i nawrotu uzależnienia. Ten sam mechanizm występuje również w przypadku kokainy.

DRŻENIE, POTY I MDŁOŚCI...

Objawy odstawienia pojawiają się już po kilku godzinach. Najczęściej są to bóle mięśni, biegunki, skurcze żołądka lub gwałtowne zmiany nastroju. U niektórych osób odnotowano tzw. „swędzącą krew" powodującą nadmierne drapanie, które może prowadzić nawet do przerwania skóry. Stany te osiągają swoje maksimum w trzecim lub czwartym dniu. Po około tygodniu zauważalne są już tylko lekkie trudności z zasypianiem, rozdrażnienie lub dyskomfort fizyczny. Według ekspertów pozostałe dolegliwości stopniowo zanikają, co następuje po około miesiącu od przyjęcia ostatniej dawki. ■ JAROSŁAW PIOTROWSKI

Zapomniany faraon: historia heretyckiego władcy

Gdy w XIX wieku archeolodzy dotarli do ruin El-Amarny, ukrytych na pustyniach środkowego Egiptu, początkowo uznali je za pozostałości zwykłego starożytnego miasta. Jednak ich zdumienie rosło z każdą chwilą. Na inskrypcjach odkryli nazwę miasta Achetaton i imię faraona, który stamtąd władał, a o którym dotąd historycy milczeli...

Tym imieniem był **Echnaton** (ok. 1353–1336 p.n.e.). Po jego śmierci imię i dzieła zostały usunięte z kart historii. Wzmianki przepisano, przeszłość wymazano, a samo to wymazanie zostało w końcu zapomniane. Jego stolica legła w gruzach. Co tak strasznego uczynił ten król, że cały kraj dążył do całkowitego zatarcia pamięci o nim?



FOTO: WIKIPEDIA

Imię Echnatona i jego reformy miały całkowicie odmienić oblicze Egiptu, lecz zamiast tego stały się synonimem zapomnienia i klęski.

WŁADCA, KTÓRY NIE MIAŁ WŁADAĆ

O młodości Echnatona wiemy niewiele. Brak jest źródeł informacji, najpewniej dlatego, że pierwotnie w ogóle nie miał zasiąść na tronie. Dopiero śmierć starszego brata otworzyła mu drogę do historii. Początek jego panowania jest nadal przedmiotem sporów. Możliwe, że przez pewien czas władał wspólnie z ojcem jako Amenhotep IV. Po śmierci ojca objął samodzielne rządy i zaczął wprowadzać swoje idee reformy religijnej i społecznej. Na dużą skalę rozpoczęła się ona dopiero po 3 latach.

ZBYT ŚMIAŁE PLANY REFORMATORSKIE

Faraon uważał, że kapłani Amona, jednego z najpotężniejszych bóstw egipskiego panteonu, zdobyli zbyt duży wpływ. W ramach reformy zniósł ich kult i przejął ich majątek. Zmienił też własne imię na Echnaton (Wierny Atonowi) i ogłosił jedynym najważniejszym bóstwem Atona. Sam mianował się jego arcykapłanem, koncentrując w swoich rękach całą władzę. Niestety, ta radykalna interwencja w funkcjonowanie imperium przyniosła znacznie większe i gorsze konsekwencje, niż przewidywał.



FOTO: KEITH SCHENGILI-ROBERTS

Echnaton z królową Nefertiti i córkami. Prezentowanie życia rodzinnego było rewolucyjne dla sztuki egipskiej.

GŁÓD I NIEDOSTATEK

Zniesienie świątyń miało wpływ nie tylko na ograniczenie władzy kapłanów, lecz także na funkcjonowanie całego imperium. Świątynie były bowiem również centrami gospodarczymi, a ich likwidacja doprowadziła do ogromnego chaosu, któremu towarzyszyły głód i niepokoje. Ponadto faraon założył nową stolicę i przysiągł, że nigdy jej nie opuści. Dotrzymanie tej przysięgi sparaliżowało politykę zagraniczną – nie prowadził wypraw wojskowych ani nie negocjował z posłami na granicach. Imperium straciło wiele terytoriów, co pogłębiło stagnację. Co skłoniło władcę do tak śmiałych i ambitnych działań, które ostatecznie nie przyniosły oczekiwanych skutków? Prawdopodobnie chęć przywrócenia faraonom dawnej mocarstwowej pozycji. Źródła historyczne sugerują również, że Echnaton szczerze i głęboko wierzył w swoją monoteistyczną reformę religijną.



FOTO: OLAF TAUSCH

Pozostałości północnego pałacu w Achetatonie – mieście, które miało stać się centrum nowej ery.

ŚMIERĆ NATURALNA CZY MORDERSTWO?

Okoliczności jego śmierci w 17. roku panowania pozostają tematem debat. Nie można wykluczyć rozwiązania siłowego, gdyż bynajmniej nie był wtedy starcem u schyłku życia. Faktem jest, że bardzo krótko po jego odejściu stolica została przeniesiona, a imię Echnatona uznano za heretyckie. Imperium stopniowo powracało do dawnych porządków. Zniszczone inskrypcje Amona były naprawiane, a heretyckie miasto Achetaton zburzono. Egipscy władcy byli konsekwentni. Imię zapomnianego faraona rzeczywiście zniknęło na kilka tysiącleci w otchłani dziejów. Echnatonowi nie pomógł nawet fakt, że jego żoną była najpiękniejsza i najpotężniejsza księżniczka starożytności, królowa **Nefertiti** (ok. 1370–1330 p.n.e.). ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Naukowcy z Cambridge dokonali sensacyjnego odkrycia. Po siedmiu wiekach odnaleziono fragment rękopisu, który rzuca nowe światło na legendy arturiańskie. Przez lata cenne pergaminowe karty ukryte były nie w tajemnym skarbcu, lecz w oprawie książki z XVI wieku, gdzie służyły jako zwykłe wzmocnienie.



FOTO: CAMBRIDGE UNIVERSITY LIBRARY

■ Niepozorny fragment książki z XVI wieku ujawnił nieznane dotąd przygody średniowiecznych bohaterów literackich.

Zaginiony Merlin powrócił: odkrycie średniowiecznego rękopisu po 700 latach

Dopiero w 2019 roku, jeden z badaczy dostrzegł, że niepozorny pergamin kryje w sobie coś więcej. Znajdował się na nim fragment tekstu *Suite Vulgate du Merlin*, francuskiej wersji opowieści o Królu Arturze i czarodzieju Merlinie, spisanej między 1275 a 1315 rokiem. Tekst ten był przeznaczony dla szlachetnie urodzonych, a zwłaszcza dla kobiet, które w tamtym czasie stawały się gorącymi entuzjastkami romansów rycerskich.

MERLIN W ROLI HARFISTY

Dalsze analizy ujawniły zawartość rękopisu, czyli dwa wyjątkowe epizody. Pierwszy to opis bitwy pod Cambénic, gdzie chrześcijańskie wojska Króla Lota i jego synów, w tym słynnego rycerza Gawaina, triumfują nad saksońskimi najeźdźcami. Gawain, z legendarnym mieczem Excalibur u boku swojego konia Gringoleta, staje naprzeciw królom Dodalisowi, Moydasowi, Oriancésowi i Brandalusowi. Drugi fragment zaskakuje, przedstawiając Merlina w nietypowej roli. Czarodziej, przebrany za harfistę przybywa na dwór króla Artura podczas święta Wniebowzięcia NMP i pod pozorem muzyki demonstruje swoje magiczne zdolności. Oba epizody ukazują postacie w zupełnie nowym świetle, poszerzając motywy znane z bardziej popularnych wersji cyklu arturiańskiego. Szczególne znaczenie ma sposób, w jaki tekst został „uratowany". Ze względu na ekstremalną kruchość pergaminu, próba fizycznego rozwinięcia rękopisu groziła jego zniszczeniem. Zespół z Cultural Heritage Imaging Laboratory (CHIL) sięgnął po zaawansowane metody: obrazowanie multispektralne i skanowanie mikro-CT. Te technologie pozwoliły przeniknąć przez warstwy materiału, zrekonstruować pismo i stworzyć model 3D. Dzięki temu udało się cyfrowo „rozwinąć" fragment i odczytać nawet te szczegóły, które byłyby na zawsze ukryte dla ludzkiego oka.

ŚREDNIOWIECZNY RECYKLING

Eksperci z Cambridge podkreślają, że rękopis stanowi namacalny dowód na praktyczne podejście do książek w średniowieczu. Starsze, pozornie niepotrzebne pergaminy były rutynowo cięte i ponownie wykorzystywane jako wzmocnienia, okładki, a nawet karty nowszych tomów. Pergamin był cennym materiałem, a każda użyteczna powierzchnia miała swoją wartość. Z przymrużeniem oka można powiedzieć, że strona z romansu rycerskiego mogła kilkadziesiąt lat później spajać księgę rachunkową posiadacza ziemskiego.

Odnaleziony tekst jest spisany w języku starofrancuskim, będącym językiem dworu, kultury rycerskiej i elity literackiej, powszechnie używanym w XIII-wiecznej Anglii. Każdy zachowany rękopis tego typu jest unikatowy pod względem doboru scen, stylu narracji i cech językowych. Fragment z Cambridge zawiera warianty fabuły nieznane z innych źródeł, co pozwala lepiej zrozumieć, jak historie o Merlinie krążyły po średniowiecznej Europie, były modyfikowane i opowiadane na nowo. ■

STANISŁAW GAJDA

ILUSTRACJA: BRITISH LIBRARY

ARTUR I RESZTA

Legendy o królu Arturze i czarodzieju Merlinie należą do filarów mitologii Europy Zachodniej. Opowieści te przedstawiają dzielnego władcę, który zjednoczył Brytanię, przewodził Rycerzom Okrągłego Stołu z zamku Camelot, władał Excaliburem i wyruszył na poszukiwanie Świętego Graala. Merlin zaś jest w nich tajemniczym prorokiem, który wychowuje Artura i doradza mu jako mag dworski.



Legendy te, wywodzące się ze starszych tradycji celtyckich i walijskich, zostały ukształtowane przez średniowiecznych autorów, zwłaszcza we Francji, skąd rozprzestrzeniły się na cały kontynent. Łączą elementy eposu heroicznego z motywami magii, miłości i zdrady, inspirując literaturę, film i popkulturę po dziś dzień. ■

222 lata suwerennych władców Watykanu

Światowy Kościół katolicki, liczący ponad 1,3 miliarda wiernych, ma nowego biskupa Rzymu. 267. następca Chrystusa został wybrany przez 133-osobowe konklawe. Nowy papież, 69-letni Leon XIV, zasiadł na tronie Piotrowym jako pierwszy obywatel USA w historii. Kim jest nowy papież? I kim byli jego poprzednicy w Stolicy Apostolskiej w ostatnim stuleciu?

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Pierwszy papież z Nowego Świata. Leon XIV z impetem wnosi do Watykanu powiew reformy i ludzkiej prostoty, wprowadzając Kościół w XXI wiek.

Pierwszy amerykański papież Leon XIV i jego poprzednicy...

Leon XIV, a właściwie Robert **Francis Prevost** (ur. 1955), pochodzi z Chicago. Jego ojciec miał korzenie francuskie i włoskie, matka zaś była Hiszpanką. W 1977 roku wstąpił do zakonu augustianów, a pięć lat później przyjął święcenia kapłańskie. W latach 1985–1998 pracował w Peru jako proboszcz, urzędnik diecezjalny, wykładowca w seminarium oraz administrator. W 2001 roku został wybrany przełożonym generalnym zakonu augustianów i pełnił tę funkcję przez 12 lat. Następnie, w 2014 roku, papież Franciszek mianował go administratorem apostolskim diecezji Chiclayo w Peru, gdzie później objął urząd biskupa diecezjalnego. W 2023 roku został prefektem Dykasterii ds. Biskupów oraz przewodniczącym Papieskiej Komisji ds. Ameryki Łacińskiej.

To jedynie zarys jego drogi duchowej. Cały świat katolicki z uwagą obserwuje, w jakim kierunku poprowadzi Kościół. Czy Leon XIV zapisze się w historii jako wizjoner i święty, czy też, jak niektórzy jego poprzednicy, odejdzie w cień wzbudzając kontrowersje?

LEON A POLSKA

Nowy papież jest znany ze swojego poparcia dla synodalności, czyli większego zaangażowania laików w procesy decyzyjne Kościoła. Podkreśla potrzebę jedności i pokoju na świecie. W swoim pierwszym przemówieniu wyraził wdzięczność swojemu poprzednikowi i zaapelował o kontynuowanie dialogu i otwartości Kościoła na współczesne wyzwania.

Papież Leon XIV ma bardzo pozytywny stosunek do Polski i Polaków, co można zauważyć w jego licznych wypowiedziach i gestach. Podczas pierwszej audiencji generalnej w Watykanie, papież serdecznie pozdrowił pielgrzymów z Polski, mówiąc: *Obraz pól pełnych zasiewów pięknie współgra z krajobrazem waszej ojczyzny.* W swojej wypowiedzi odniósł się do roli Polski w kontekście międzynarodowym, m.in. w sprawie wojny na Ukrainie i bezpieczeństwa w regionie, co pokazuje, że Watykan dostrzega znaczenie Polski na arenie globalnej. Podczas swojej wizyty prezydent Karol Nawrocki zaprosił papieża do Polski w 2027 roku, z okazji 150-lecia objawień Matki Bożej w Gietrzwałdzie. To jedyne miejsce w Polsce, gdzie objawienia maryjne zostały oficjalnie uznane przez Kościół. ■

Karol Wojtyła był 264. papieżem Kościoła katolickiego i pierwszym nie-Włochem na Tronie Piotrowym od 455 lat, a także pierwszym Słowianinem w historii na czele Watykanu. Znalazł się w gronie 83 papieży ogłoszonych świętymi, w pewnym sensie uchodził za rewolucyjnego przywódcę Kościoła. Nie był jednak ani pierwszą papieską osobistością, ani jedyną wyjątkową postacią, która została głową Kościoła Katolickiego.

Fenomen Watykański: 105 lat od narodzin Jana Pawła II



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Jan Paweł II zjednoczył miliony wiernych swoim głosem i obecnością, stając się niekwestionowaną globalną gwiazdą swojej epoki.



FOTO: GOV.PL

Od Krakowa po Stolicę Piotrową. Jan Paweł II na zawsze zmienił oblicze katolicyzmu i odegrał kluczową rolę w upadku komunistycznych reżimów.

Tron Piotrowy przez 2000 lat swojego istnienia gościł już wielu niezwykłych ludzi: wojowniczego papieża Urbana II, który w 1095 roku ogłosił pierwszą krucjatę, renesansowych papieży z rodów Borgiów i Medyceuszy, którzy mieli dzieci i brutalnie eliminowali swoich przeciwników, mocnego papieża Innocentego III (ok. 1160–1216), przed którym na kolana padali najpotężniejsi królowie średniowiecza. Jednak aż do ery Jana Pawła II Kościół nie miał papieża-supergwiazdy. W nowojorskiej hali Madison Square Garden powitało go niczym gwiazdę rocka 18 000 młodych ludzi, których papież wprowadził w euforię, po prostu siedząc w fotelu i zwracając się do nastolatków na widowni.

WCZESNY KOŚCIÓŁ I POWSTANIE ZACHODU

Choć papież jest głową najmniejszego państwa na świecie, pozostaje jednocześnie jedną z najbardziej wpływowych osób na globalnej arenie. Jest reprezentantem nie tylko 1,3 miliarda wyznawców katolicyzmu, lecz także największego pozarządowego dostawcy edukacji, opieki medycznej oraz rozległej sieci charytatywnej. Mimo że Państwo Watykańskie istnieje zaledwie 95 lat, zespół instytucji zwany „Stolicą Apostolską" jest najstarszą osobą prawną na arenie międzynarodowej, z tradycją sięgającą niemal 2000 lat. Tradycyjnie papieże datują swój urząd od świętego Piotra, jednego z apostołów Chrystusa. Bazylika św. Piotra, centrum dzisiejszego Watykanu, stoi w domniemanym miejscu jego pochówku. Oficjalnie jednak państwo papieskie powstało w VIII wieku, kiedy biskupi rzymscy, zagrożeni najazdami barbarzyńców, sprzymierzyli się z królami germańskimi. Papież stał się wówczas feudalnym władcą własnego terytorium. W czasach swojej największej średniowiecznej świetności państwo to rozciągało się na dużą część Półwyspu Apenińskiego, a papież dzierżył w ręku ogromną władzę. Kościół był nośnikiem oświaty i miał monopol na edukację. Jako grzeszni ludzie, papieżom podlegali nawet cesarze i królowie. To Kościół katolicki dał początek temu, co dziś nazywamy Zachodem. ■

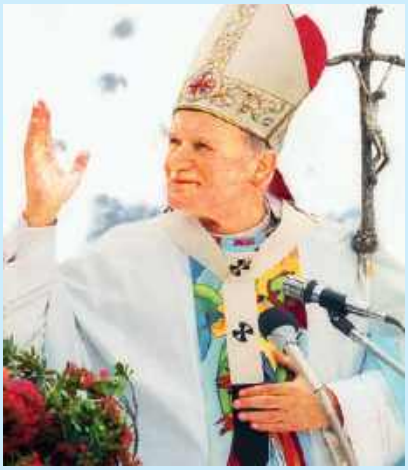


FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Papież-sportowiec, który łączył modlitwę, politykę i pasję do nart, uosabiając siłę Kościoła.

WINY I PRZEPROSINY

FOTO: KATHOLISCH.DE

Na początku nowego tysiąclecia, gdy miliony pielgrzymów zjechały do Rzymu, by celebrować Wielki Jubileusz Roku 2000, Papież Jan Paweł II dokonał bezprecedensowego gestu. Podczas jednej z Mszy Świętych zaskoczył świat, publicznie prosząc Boga o przebaczenie za grzechy, których na przestrzeni wieków dopuścili się członkowie Kościoła. Był to historyczny akt rachunku sumienia i pokuty. Siedmiu kardynałów z kurii papieskiej w specjalnych modlitwach pokutnych wzięło na siebie ciężar historycznych błędów Kościoła, prosząc o wybaczenie za błędy Inkwizycji, grzechy przeciwko innym kulturom i religiom, występki popełnione przez chrześcijan przeciwko kobietom i dzieciom. Co więcej, przy innej okazji Jan Paweł II podjął równie trudny temat, przepraszając za skandale seksualne z udziałem katolickiego duchowieństwa. ■



Więźniowie Watykanu i ikony popkultury

Wiek XIX przyniósł definitywny zmierzch ery potężnego papiestwa. Kościół, niegdyś naczelny autorytet moralny, ustąpił miejsca władcom absolutnym i dynamice rodzących się państw narodowych. Po tysiącu lat istnienia Państwo Kościelne nie nadążyło za zawrotnym tempem historii i w 1870 roku bezpowrotnie upadło. Paradoksalnie, papież odzyskał upragniony skrawek ziemi dopiero dzięki włoskiemu faszyzmowi i jego ateistycznemu przywódcy.

Patrząc dziś na ogromne zainteresowanie mediów nowo wybranym papieżem, **Leonem XIV** (ur. 1955), trudno uwierzyć, że Kościół katolicki i nowoczesność były kiedyś zaciekłymi wrogami. Tymczasem, zaraz po wojnach napoleońskich, Kościół wypowiedział „świętą wojnę" wszystkim diabolicznym, rewolucyjnym nowościom, jakie niosła ze sobą epoka przemysłowa. Prawdziwe „pojednanie" z nowoczesnym światem nastąpiło dopiero w połowie XX wieku.

ŚREDNIOWIECZE W EPOCE PARY I ELEKTRYCZNOŚCI

Już na przełomie XVIII i XIX wieku coraz więcej ludzi postrzegało zarządzanie własnym terytorium przez głowę Kościoła katolickiego jako anachronizm. Jednakże okrucieństwa wojen napoleońskich na nowo ożywiły autorytet Kościoła. Kongregacja Nauki Wiary, ówczesny odpowiednik inkwizycji, natychmiast rozpoczęła śledztwa w sprawie około 700 przypadków herezji. Potępiono rewolucyjne idee, takie jak prawa człowieka, wolność słowa, małżeństwo cywilne oraz racjonalizm. W Indeksie Ksiąg Zakazanych wylądowała cała elita literatury nowożytnej, w tym Hugo, obaj Dumasowie, Balzac

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



„Więzień Watykanu" Pius IX, który stał się pierwszym sfotografowanym papieżem, symbolizującym stanowczy sprzeciw wobec nowoczesności.

i Zola. Jak pisał szwajcarski teolog **Hans Küng**: *Państwo Kościelne w XIX wieku pod względem politycznym i społecznym było najbardziej zacofane w Europie. Papież sprzeciwiał się wówczas nawet kolei żelaznej, oświetleniu gazowemu, mostom wiszącym i tym podobnym.* Modernizację Państwa Kościelnego zainicjował dopiero pierwszy papież-celebryta, **Pius IX** (1792–1878). Był to pierwszy Ojciec Święty, który dał się sfotografować, choć nadal potępiał liberalizm, modernizm i komunizm. Mimo że rozpoczął budowę kolei i oświetlenia Rzymu gazem, ten sam papież ogłosił dogmat o Niepokalanym Poczęciu zaledwie pięć lat przed publikacją teorii ewolucji Darwina. Niedługo przed I wojną światową, dziś już święty papież Pius X (1835–1914), narzucił całemu duchowieństwu obowiązkową przysięgę antymodernistyczną, a reformatorskich teologów prześladował jako heretyków za pośrednictwem tajnej organizacji Sodalitium Pianum.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Pius X zdecydowanie powiedział „nie" modernizmowi, wprowadzając przysięgi antyreformatorskie i wzywając do powrotu do korzeni.

WIĘŹNIOWIE WIECZNEGO MIASTA

Pius IX, obok wprowadzania zdobyczy rewolucji przemysłowej, musiał zmierzyć się z najpoważniejszym zagrożeniem w historii Państwa Kościelnego. W drugiej połowie XIX wieku ILUSTRACJA: MEISTERDRUCE.COM



Papieskie marzenia o teokracji ostatecznie prysły pod naporem zjednoczeniowych sił Włoch i natarciem „czerwonych koszul".

ku przez Europę przetaczały się ruchy narodowe, burzące stary porządek. Włoscy nacjonaliści wezwali papieża, by stanął na czele ich wojsk przeciw Austrii. Gdy odmówił, rewolucyjne wojska dowodzone przez **Giuseppe Garibaldiego** (1807–1882) zaczęły stopniowo zajmować terytoria Państwa Kościelnego na rzecz jednoczącego się Królestwa Włoch. W 1870 roku wojska włoskie stały już pod Rzymem, a papież desperacko szukał ratunku. Choć pomysł ogłoszenia nieomylności papieża pojawił się już w XIV wieku, dopiero 650 lat później, na zwołanym przez Piusa IX, I Soborze Watykańskim, uroczyście ogłoszono dogmat o nieomylności papieża i niezmienności jego decyzji. Dokładnie dwa miesiące później, 20 września 1870 roku, Rzym został zdobyty

i stał się stolicą nowego państwa włoskiego. Po tysiącu lat Państwo Kościelne przestało istnieć. Pius IX odmówił jednak opuszczenia Watykanu i ogłosił się jego „więźniem". Ta postawa zyskała mu nieoczekiwaną, globalną sympatię, a w oczach wielu wiernych uczyniła go męczennikiem.

WATYKAN MUSSOLINIEGO

Przez niemal 60 lat następcy Piusa dumnie tytułowali się „więźniami Watykanu". Dopiero po I wojnie światowej, kiedy stało się oczywiste, że wiara we wszechmocny rozum i postęp zawiodła, papieże wreszcie osiągnęli swój cel. W 1929 roku, w wyniku podpisania traktatów laterańskich z faszystowskimi Włochami Mussoliniego, utworzono suwerenne Państwo Watykańskie pod rządami **Piusa XI** (1857–1939). W ramach odszkodowania za zajęcie i konfiskatę majątku Państwa Kościelnego, faszystowski rząd wypłacił Watykanowi 750 milionów lirów w gotówce i kolejny milion w papierach wartościowych. Choć dawne Państwo Kościelne uchodziło za największe włoskie miasto-państwo, nowi papieże otrzymali zaledwie maleńką enklawę. Potrafili jednak stamtąd przemawiać do wiernych w czasach II wojny światowej i zimnej wojny. Prawdziwie nowa era Kościoła katolickiego nadeszła jednak dopiero z krótkim, pięcioletnim pontyfikatem **Jana XXIII** (1881–1963), kanonizowanego w 2014 roku razem z Janem Pawłem II.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Jan XXIII otworzył Kościół na świat, przygotowując grunt pod przełomowy Sobór Watykański II.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Pius XI i Mussolini zawierają historyczny kompromis: uznanie Watykanu w zamian za (potencjalne) milczenie na temat zbrodni faszyzmu.

NOWOCZEŚNI I ŚWIĘCI

Jan XXIII otworzył Kościół na współczesny świat, który w wielu aspektach wciąż kierował się średniowiecznym, kontrreformacyjnym modelem funkcjonowania. II Sobór Watykański, zwołany przez papieża w 1962 roku, wpuścił „powiew świeżego powietrza" w zatęchłe struktury kościelne. Otwarto się na dialog z innymi wyznaniami, zreformowano liturgię (m.in. wprowadzając języki narodowe), a katolicyzm zyskał bardziej ludzkie oblicze. Następca Jana, również kanonizowany **Paweł VI** (1897–1978), w 1964 roku odbył pierwszą zagraniczną podróż w nowoczesnych czasach. Prowadziła do Jerozolimy, gdzie spotkał się z prawosławnym patriarchą Konstantynopola **Atenagorasem I** (1886–1972). Po raz pierwszy od soboru florenckiego w 1439 roku spotkali się najwyżsi przedstawiciele podzielonego Kościoła i symbolicznie zdjęli z siebie ekskomunikę, którą ich poprzednicy nałożyli na siebie nawzajem 900 lat wcześniej. Paweł VI odbył jeszcze dziewięć zagranicznych podróży. Był pierwszym papieżem, który odwiedził wszystkie pięć kontynentów, a także pierwszym, który do swoich podróży wykorzystał samolot.

PAPIEŻ ZE WSCHODU

Gdy „papież uśmiechu", **Jan Paweł I** (1912–1978), zmarł po zaledwie 33 dniach urzędowania, tak nagle, że natychmiast pojawiły się spekulacje na temat jego gwałtownej śmierci, konklawe zadecydowało, że jego następcą zostanie mężczyzna zdrowy i niezbyt stary. Ostatecznie w 1978 roku został nim kardynał Karol Wojtyła (1920–2005), członek jednego z narodów, nad którymi 20 lat wcześniej zaciągnęła się żelazna kurtyna. Miał doświadczenie z oboma represyjnymi reżimami XX wieku. Był prześladowany przez nazistów, a po wojnie doświadczył szykan ze strony rządzącej Polskiej Partii Robotniczej. Gdyby nie II wojna światowa, która przerwała jego studia artystyczne, rodowity mieszkaniec Wadowic koło Krakowa mógłby zostać aktorem. Miłość do teatru pozostała mu też po objęciu sterów Watykanu, elementy teatralne włączał nawet do liturgii kościelnej. Doświadczenie w występowaniu przed publicznością doskonale wykorzystał jako papież. Dziś jest uważany za osobę, która przyczyniła się do upadku komunizmu w Europie Środkowej. Jego pierwsza zagraniczna wizyta jako papieża, ku niezadowoleniu tamtejszych komunistów, była skierowana do jego ojczystej Polski. Ta podróż, jak się okazało, miała przełomowe znaczenie.

ISKRA ZAPALNA W POLSCE

Wizyta papieża w Polsce w czerwcu 1979 roku wywołała wielkie zdenerwowanie wśród działaczy partyjnych. KGB śledziło Wojtyłę już od 1971 roku z powodu jego kazań i krytycznych pism o marksizmie. Obawiano się wybuchu zamieszek. Co prawda, strajki, których symbolem stały się ogromne portrety papieża, wybuchły dopiero rok później. Wówczas powstał również związek za-

FOTO: CARROLL.EDU



Przełomowy Sobór Watykański II – to rewolucyjne zgromadzenie lat 60. przepisało historię Kościoła: łacina ustąpiła językom narodowym, a dialog zwyciężył nad izolacją.

wodowy „Solidarność", który zaczął rozbijać reżim w Polsce. Nie ma wątpliwości, że papieska wizyta była iskrą zapalną. Papież wyraźnie opowiedział się za przestrzeganiem praw człowieka i wolności religijnej. Jego słynne wezwanie: *Polacy, nie lękajcie się!,* uczyniło wystąpienie papieża publiczną manifestacją sprzeciwu wobec rządzącej partii. W uroczystości pożegnalnej przed powrotem do Rzymu wzięło udział około dwa miliony wiernych.

PAPIEŻ JEST BOSKI

Jan Paweł II szybko stał się celebrytą, często porównywanym do największych gwiazd popkultury. Wszędzie, gdzie się pojawiał, podążały za nim rzesze „fanów". Symbolem jego pontyfikatu stały się masowe msze pod gołym niebem dla milionów uczestników. W ciągu 27 lat przewodzenia Kościołowi odbył 104 podróże zagraniczne, pokonując miliony kilometrów. Modlił się pod jerozolimską Ścianą Płaczu, przeprowadzał publiczne egzorcyzmy. Sympatię budził jego stosunek do sportu: grał w piłkę nożną z ministrantami, był entuzjastą turystyki, kajakarstwa, a do bardzo późnego wieku jeździł na nartach. Aktywnie interesował się i wpływał na światową politykę. Media otrzymały od niego dokładnie to, czego pragnęły. Mogliśmy go zobaczyć, jak głaszcze młode nosorożca, tuli urocze dzieci, obejmuje światowych mężów stanu i pozwala się sfilmować w więziennej celi z człowiekiem, który obrócił przeciwko niemu broń.

ZDRAJCA SOBORU WATYKAŃSKIEGO?

Mimo powszechnej popularności, papież miał także krytyków w szeregach teologów liberalnych. Zarzucano mu, że zdradził ducha II Soboru Watykańskiego, wracając do konserwatywnego i autorytarnego katolicyzmu. Hans Küng wyliczał: *Wypowiedział duchową wojnę kobietom, które chcą żyć nowocześnie: zakazał kontroli urodzeń i aborcji (nawet w przypadku kazirodztwa i gwałtu), rozwodu i unowocześnienia zakonów żeńskich.* Jan Paweł II potwierdził encyklikę *Humanae vitae* Pawła VI, która była reakcją na rozluźnienie moralności w wyniku rewolucji seksualnej lat 60. Niewiele papieskich dokumentów spotkało się z większym gniewem i goryczą. Papież ogłosił twardą walkę ze sztucznymi formami antykoncepcji (w tym prezerwatywami) i całkowicie odrzucił aborcję. Wyraził też poparcie dla celibatu kapłańskiego, a w *Ordinatio Sacerdotalis* (1995) jednoznacznie stwierdził, że *Kościół nie ma żadnej władzy do udzielania święceń kapłańskich kobietom.*

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Jan Paweł II podczas podróży do Hiszpanii w 1982 roku jako charyzmatyczny pielgrzym, który swoją obecnością jednał i łączył kontynenty.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG

IMIONA PAPIESKIE

Tradycja zmiany imienia chrzcielnego po objęciu urzędu papieskiego ma swoje korzenie w roku 533, kiedy to papież Jan II zrezygnował ze swojego imienia rodowego – Mercurius. Zmiana była podyktowana faktem, że Mercurius odnosiło się do pogańskiego boga handlu, Merkurego.

W ten sposób Jan II zapoczątkował zwyczaj, który trwa do dziś. Ostatnim papieżem, który zachował swoje pierwotne imię, był Marceli II w 1555 roku.

Wybór papieskiego imienia nie jest regulowany ścisłymi zasadami. Nowo mianowany papież może kierować się chęcią oddania czci swojemu papieskiemu poprzednikowi, ulubionemu świętemu patronowi lub członkowi rodziny. Przykładowo, papież Jan XXIII zdecydował się przyjąć imię nieużywane przez 500 lat i w przeszłości zdyskredytowane, by w ten sposób oddać hołd swojemu ojcu, Giuseppe.

Mimo braku formalnych reguł, wybrane imię jest często postrzegane jako wskazówka co do modelu pontyfikatu, jaki zamierza naśladować nowy Biskup Rzymu. Najczęściej wybieranymi imionami papieży są: Jan, Grzegorz, Benedykt i Klemens. Co ciekawe, żaden z następców nie zdecydował się dotąd nawiązać do imienia pierwszego papieża, Piotra.



W 2013 roku tradycję odświeżył Jorge Mario Bergoglio, który przyjął niespotykane wcześniej imię Franciszek, na cześć św. Franciszka z Asyżu. Ostatnim papieżem, który wybrał imię nieużywane wcześniej (nienawiązujące do poprzedników), był Lando w 913 roku.

Papieskie milczenie wobec Holokaustu: czy nadszedł czas na przeprosiny?

Kościołowi katolickiemu nie można odmówić ogromu dobra, jakie wniósł w świat dzięki swojej rozbudowanej, globalnej sieci szpitali, szkół i instytucji społecznych. Jednak, jak każda inna tysiącletnia instytucja, ma on w swojej historii także ciemne karty. W czasach nowożytnych zniknęły Święta Inkwizycja i polowania na czarownice, lecz pojawiły się podejrzenia o kolaborację i kontrowersyjne milczenie w obliczu Holokaustu.

Nieprzypadkowo za dwóch najbardziej kontrowersyjnych Ojców Świętych epoki nowożytnej uważa się papieży stojących na czele Watykanu w najtrudniejszych chwilach XX wieku.

PRZY JEDNYM STOLE Z MUSSOLINIM

Papieże **Pius XI** (1922–1939) i **Pius XII** (1939–1958) sprawowali swój pontyfikat w okresie, gdy na arenie międzynarodowej dominowały cztery wielkie „-izmy” (komunizm, faszyzm, nazizm i antysemityzm). Obaj hierarchowie podeszli do nich w specyficzny sposób. Pius XI, zawierając traktaty laterańskie, doprowadził do powstania Państwa Watykańskiego. Ceną tego sukcesu był jednak sojusz z przywódcą włoskich faszystów, Benitem Mussolinim. W miarę tego, jak Mussolini w latach 30. przekształcał się w dyktatora, Pius XI stawał się coraz mniej skłonny do ustępstw i surowo odrzucał istotę faszyzmu. Po tej samej stronie barykady postawiła ich jednak wspólna nieufność do demokra-



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Pius XI i Mussolini w momencie powołania Państwa Watykańskiego. Czy była to cena za tolerancję faszyzmu?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Jan Paweł II nie tylko przewodził Kościołowi, lecz także odegrał znaczącą i historyczną rolę w globalnej polityce.



FOTO: YOUTUBE.COM

Dylemat Piusa XII – publicznie milczał podczas Holokaustu, lecz potajemnie ratował tysiące Żydów. Papieska etyka w mrocznych czasach II wojny światowej.

SANTO SUBITO!

Koniec długiego pontyfikatu Janowi Pawłowi II uporczywie uprzykrzały choroba Parkinsona i artretyzm. Już podczas jego pogrzebu w kwietniu 2005 roku tłum dziesiątek tysięcy pielgrzymów na Placu Świętego Piotra machał transparentami z hasłem „Santo Subito” – „Święty natychmiast”. Nie stało się to jednak od razu, „papież ze Wschodu” został ogłoszony świętym dopiero dziewięć lat później. Proces, w wyniku którego papież staje się kanonizowanym świętym, wymaga spełnienia określonych warunków. Przede wszystkim musi upłynąć co najmniej pięć lat od jego śmierci. W przypadku Jana Pawła II zrobiono wyjątek, skracając ten okres do zaledwie trzech miesięcy. Cudami, które posłużyły do pomyślnego zakończenia procesu kanonizacyjnego, były cudowne uzdrowienia francuskiej zakonnicy z choroby Parkinsona oraz kobiety z Kostaryki z tętniaka naczyniowego, po tym, jak modliły się za wstawiennictwem zmarłego papieża. 27 kwietnia 2014 roku Jan Paweł II dołączył do grona świętych chrześcijańskich wraz z Janem XXIII. Podczas ceremonii papież Franciszek włożył do ołtarza relikwiarze z relikwiami obu nowych świętych. W przypadku Jana Pawła II była to jego krew, a w przypadku Jana XXIII fragment skóry. ■

cji oraz, co kluczowe, nienawiść do bolszewizmu, który od 1917 roku w Związku Radzieckim brutalnie prześladował katolików w ramach ostrej kampanii ateistycznej.

OBROŃCA WARTOŚCI CHRZEŚCIJAŃSKICH

To właśnie nieskrywana chęć walki kanclerza Adolfa Hitlera z bolszewikami początkowo zaskarbiła mu sympatię Ojca Świętego. Hitler sprytnie przybrał maskę „dzielnego obrońcy wartości chrześcijańskich", aby zdobyć zaufanie Kościoła. W lipcu 1933 roku ówczesny sekretarz stanu, **Eugenio Pacelli** (1876–1958), jako przedstawiciel Watykanu, podpisał z nazistowskimi Niemcami konkordat Rzeszy – umowę, która jako pierwsza na arenie międzynarodowej zalegalizowała reżim nazistowski. Zaledwie kilka dni później naziści cynicznie ogłosili ustawę o sterylizacji i rozpoczęli prześladowania duchownych i katolików. W 1937 roku Pius XI wydał papieską encyklikę w języku niemieckim, w której potępił nazistów za łamanie konkordatu i zastąpienie Boga kultem państwa, opartym na „micie o rasie i krwi". Nie był jednak w stanie powstrzymać rozprzestrzeniania się tej ideologii.

PAPIEŻ HITLERA

Miejsce na tronie Piotrowym po Piusie XI, który zmarł tuż przed wybuchem II wojny światowej, zajął kardynał Pacelli – główny architekt wspomnianego, wątpliwego konkordatu z Hitlerem. Jako Papież Pius XII postanowił postawić na tajną dyplomację, rezygnując z publicznego potępienia zbrodni faszystowskich i nazistowskich. *Nie protestował przeciwko norymberskim ustawom rasowym i pogromowi podczas tzw. Nocy Kryształowej, nie protestował też przeciwko temu, że Włochy zaatakowały Etiopię i Albanię (w Wielki Piątek 1939), a naziści napadli na Polskę i rozpętali II wojnę światową* – wyliczył Hans Küng, podsumowując skutki ostrożnej polityki papieża, która do dziś budzi kontrowersje. Z tego powodu Pius XII bywa nazywany „papieżem Hitlera". W imieniu Kościoła za jego milczenie podczas Holokaustu przeprosił Jan Paweł II.



FOTO: CATHOLICCITIZENS.ORG

Eugenio Pacelli: architekt geopolityki. Sekretarz stanu, którego dyplomatyczne działania kształtowały przedwojenną Europę, budząc przy tym poważne kontrowersje.

TAJEMNICE PAPIESKICH ARCHIWÓW

Znaki zapytania wiszące nad osobą Piusa XII skłoniły papieża Pawła VI do wydania zgody na zbadanie archiwów watykańskich. Wynikiem była edycja dokumentów wydana w latach 1965–1981, która ukazuje Piusa XII w zupełnie innym świetle, jako dyskretnego obrońcę Żydów. Izraelski teolog **Pinchas Lapide** oszacował, że nieoficjalna dyplomacja papieska mogła uratować około 800 000 członków narodu żydowskiego. Sam papież udzielił schronienia 3000 Żydów w Castel Gandolfo, gdzie w prywatnych pomieszczeniach papieskich urodziło się nawet kilkoro dzieci. Ograniczenie publicznych działań papieża miało być motywowane obawą, że potępienie zbrodni nazizmu sprowokuje jedynie większe represje. *Tam, gdzie papież chciałby głośno nawoływać, niestety proponuje mu się wyczekujące milczenie. Tam, gdzie chciałby działać i pomagać, proponuje mu się cierpliwe czekanie* – napisał papież w jednym z listów (cyt. za oficjalnym historykiem papieskim **Pierre'em Bletem**). Jednak nie na wszystkie pytania uzyskano odpowiedź.



FOTO: SPL

Tajemnica Akt Piusa XII – zapieczętowane dokumenty nadal czekają na pełne ujawnienie. Co Kościół wie i dlaczego ten sekret wciąż jest pilnie strzeżony?

ZGODĘ WYDAJE JEDYNIE PAPIEŻ

Watykan posiada wiele dokumentów, które mogłyby odpowiedzieć na palące pytania, ale wciąż nie chce ich udostępnić. *Zgodnie z decyzją papieża Benedykta XVI udostępniono jedynie dokumenty do okresu śmierci Piusa XI, czyli do lutego 1939 roku.*



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Benedykt XVI: teolog i cichy reformator. Kontynuował konserwatywną linię doktrynalną, będąc jednocześnie „cichym reformatorem" wewnątrz Kościoła.

Wszystkie późniejsze są zapieczętowane – mówił biskup **Sergio Pagano**, szef archiwum. Pytanie brzmi: dlaczego? Powszechnie wiadomo, że sam **Benedykt XVI** (1927–2022), jako 14-letni Joseph Ratzinger, musiał w 1941 roku wstąpić w szeregi Hitlerjugend, ponieważ od grudnia 1939 roku członkostwo było obowiązkowe. ■



FOTO: FACEBOOK.COM

■ **Franciszek: pierwszy papież z Ameryki Łacińskiej. Zdobył świat bezpretensjonalną prostotą i głęboką empatią.**

Jedzenie, książki, piłka nożna: pasje papieża Franciszka

Był inny. Porzucił aurę nietykalnego autorytetu na rzecz bliskości z ludźmi. Papież Franciszek wolał zwykłe samochody zamiast papamobilu i wzruszał symbolicznymi gestami, jak całowanie stóp osób zakażonych wirusem HIV. Przeszedł do historii jako pierwszy papież spoza Europy od ponad tysiąca lat, pierwszy jezuita na tronie Piotrowym oraz pierwszy, który przyjął imię Franciszek. Mimo historycznej roli i skromności, miał też swoje proste przyjemności, których nie chciał sobie odmawiać.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ **Jezuita, który poruszył świat. Papież Franciszek zrywa z dystansem, wchodząc w bezpośredni kontakt z nowym pokoleniem wiernych.**

Zanim stał się papieżem **Franciszkiem** (1936–2025), kardynał Jorge Mario Bergoglio odrzucał wszelkie przywileje. Mieszkał w małym mieszkaniu, korzystał z komunikacji publicznej i sam gotował. Jako głowa Kościoła rzymskokatolickiego dążył do zbliżenia ze zwykłymi ludźmi, zrywając z wizerunkiem kościelnej wyższości. Choć w Watykanie, w Domu Świętej Marty, musiał pożegnać się z publicznymi autobusami i staniem przy kuchence, jego kulinarne upodobania pozostały skromne.

WSPOMNIENIA Z ARGENTYNY

Jak wynika z książki kucharskiej autorstwa Gwardzisty Szwajcarskiego, **Davida Geissera**, Franciszek najbardziej cenił smaki Argentyny: empanadas (pierożki z mięsem), colita de cuadril (danie z wołowiny) a na deser dulce de leche (słodka masa mleczna), którą uwielbiał jako nadzienie do argentyńskich ciasteczek alfajores. Cenił także kuchnię włoską. Niestety, ze względów zdrowotnych, lekarze musieli ograniczyć jego spożycie ukochanych makaronów. Franciszek publicznie ubolewał, że najgorszą stroną jego urzędu jest brak możliwości spontanicznego wejścia do pizzerii. Pizza również należała do jego ulubionych potraw. W ostatnich latach jego menu często opierało się jednak na daniach dietetycznych, np. kurczaku z sałatą.

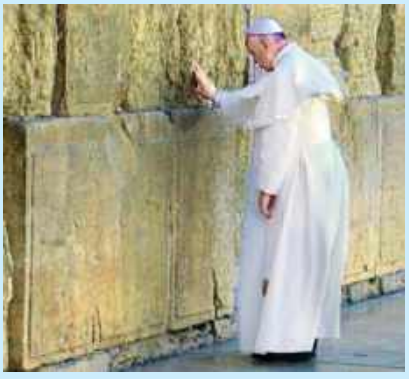


FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ **Franciszek pozostawił po sobie niezwykłe dziedzictwo człowieczeństwa, skromności i pokory.**



FOTO: YOUTUBE.COM

■ **Manifest Ubóstwa: *Chcę Kościoła ubogiego i dla ubogich* – papież, który całował stopy chorych i kwestionował złoty blask Watykanu.**

WIERNY KIBIC I KONESER KULTURY

Papież Franciszek był również gorliwym i dożywotnim fanem piłki nożnej. Jego ukochany klub to CA San Lorenzo de Almagro z Buenos Aires, w którym niegdyś grał jego ojciec. Mimo tej pasji, od 1990 roku nie oglądał on meczów w telewizji. Aktualności wolał dowiadywać się z włoskiego dziennika *Il Messaggero*. Jego intelektualne zamiłowania również były różnorodne. Pasjonował się literaturą. Wielokrotnie czytał *Narzeczonych* włoskiego pisarza Alessandra Manzoniego. Cenił też klasyków: Rosjanina Fiodora Michajłowicza Dostojewskiego i angielskiego poetę jezuitę Gerarda Manleya Hopkinsa. Podziwiał malarstwo Caravaggia i Marca Chagalla. Podobnie jak jego poprzednik Benedykt XVI, lubił słuchać Mozarta. Wyrażał podziw dla filmów Federica Felliniego, zwłaszcza dla *La Strada*, który oglądał wielokrotnie. Poruszało go również *Życie jest piękne* w reżyserii Roberta Benigniego. ■

LENA SZYMAŃSKA

Nadzieja na przyszłość. Halofity – rośliny, którym nie przeszkadza sól

Jednym z najpoważniejszych skutków zmian klimatu jest podnoszenie się poziomu mórz. Obszary przybrzeżne, kluczowe dla globalnego rolnictwa, mogą w przyszłości zostać zalane słoną wodą i stać się nieurodzajne. Rozwiązanie tego problemu rysuje się w postaci tzw. halofitów, roślin, które naturalnie radzą sobie z wysokim zasoleniem gleby i wody. Naukowcy coraz intensywniej badają potencjał tych wytrzymałych gatunków dla przyszłego, zrównoważonego rolnictwa.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Soliród zielny już pojawia się w kuchni i zyskuje popularność jako nietypowy dodatek do dań.

Halofity to rośliny zdolne do wzrostu w środowisku o wysokiej koncentracji soli, w którym typowe uprawy nie miałyby szans na przetrwanie. Spotyka się je naturalnie na obszarach przybrzeżnych, wokół jezior solnych oraz w glebach o wysokim stopniu zasolenia, np. na polderach w Holandii czy w regionach Morza Martwego i Kaspijskiego. Obecnie znanych jest około 7000 gatunków halofitów. Niektóre z nich są jadalne i stanowią cenne uzupełnienie ludzkiej diety. Przykładem jest soliród zielny *(Salicornia europaea)*, nazywany czasem „szparagiem morskim" lub „fasolą morską". Jego świeże pędy mają przyjemnie słony smak, dzięki czemu potrawy z jego udziałem często nie wymagają dodatkowego solenia. Soliród można spożywać na surowo lub po ugotowaniu na parze, a już teraz cieszy się popularnością w niektórych kuchniach nadmorskich. Inne słonolubne rośliny, takie jak zatrwian *(Limonium)* i kowniatek nadmorski *(Crithmum maritimum)*, są nie tylko odporne, lecz także bardzo pożywne.

FOTO: SHUTTERSTOCK



Bagienne obszary przybrzeżne, porośnięte halofitami, to naturalne środowisko słonolubnych roślin, które są odporne na wysokie stężenie soli w glebie.

ROLNICTWO PRZYSZŁOŚCI

Wykorzystanie halofitów może znacząco złagodzić problem braku bezpieczeństwa żywnościowego na obszarach zagrożonych rosnącym zasoleniem. Rośliny te umożliwiłyby rolnikom prowadzenie upraw nawet tam, gdzie tradycyjne zboża czy warzywa nie są w stanie przeżyć. Co więcej, niektóre halofity zawierają cenne składniki odżywcze i minerały, stanowiąc tym samym zdrową alternatywę dla tradycyjnych produktów spożywczych. Naukowcy pracują również nad genetycznym ulepszeniem popularnych upraw, by mogły one nabyć cechy halofitów i stać się bardziej odporne na słoną glebę. Takie działania mogłyby fundamentalnie zwiększyć odporność globalnego rolnictwa na postępujące zmiany klimatyczne.

WYZWANIA I PERSPEKTYWY

Chociaż halofity oferują obiecującą alternatywę dla tradycyjnego rolnictwa, ich uprawa na dużą skalę wiąże się z pewnymi wyzwaniami. Wiele z tych roślin charakteryzuje się niższymi plonami niż typowe uprawy i wymaga specyficznych warunków wzrostu. Z tego powodu badania koncentrują się na tym, aby zwiększyć ich wydajność i opłacalność upraw. Kolejną kwestią jest akceptacja tych roślin przez konsumentów. Chociaż niektóre gatunki halofitów są już wykorzystywane kulinarnie, rozpowszechnienie ich spożycia będzie wymagało szerokiej edukacji oraz zmiany nawyków żywieniowych. Pomimo tych wyzwań, halofity wydają się być obiecującym krokiem w kierunku adaptacji do zmieniających się warunków na Ziemi. Jeśli uda się pokonać te przeszkody, mogłyby stać się kluczowym elementem zrównoważonego rolnictwa przyszłości. ■ JAROSŁAW PIOTROWSKI

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Jak halofity mogą pomóc w walce z degradacją gleby?

Kąpiel lodowa pod mikroskopem: naprawdę pomaga, czy tylko chłodzi?

Dla jednych to orzeźwiający rytuał, dla innych akt czystego masochizmu. Zanurzenie w lodowatej wodzie, niegdyś domena sportowców, stało się w ostatnich latach modnym trendem wellness. Media społecznościowe zalewają filmy przedstawiające zanurzonych w beczkach z lodem ludzi, a entuzjaści obiecują natychmiastową regenerację, lepszy sen i psychiczny dobrostan. Ale co na temat zimnych kąpieli mówi nauka?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Podstawowa idea jest prosta: schłodzenie ciała po intensywnym wysiłku ma na celu zmniejszenie stanów zapalnych i przyspieszenie powrotu do formy. Zanurzenie w zimnej wodzie wywołuje skurcz naczyń krwionośnych (wazokonstrykcję), spowalniając przepływ krwi i redukując obrzęki. Kiedy ciało opuszcza lodową kąpiel i zaczyna się ogrzewać, przepływ krwi zostaje przywrócony, dostarczając do mięśni składniki odżywcze niezbędne do naprawy uszkodzonych tkanek.

KIEDY REGENERACJA STAJE SIĘ PRZESZKODĄ

Zjawisko to nie umknęło uwadze badaczy. Dotychczasowe analizy wskazują, że kąpiel lodowa doraźnie łagodzi ból mięśni. Jak potwierdza **Johanna Lanner**, ekspertka w dziedzinie fizjologii mięśni z Instytutu Karolinska w Szwecji: *Zanurzenie w zimnej wodzie może tłumić procesy zapalne, które, choć bolesne, jednocześnie stymulują naprawę i wzrost tkanki mięśniowej.* Choć wizja natychmiastowego ustąpienia bólu i gotowości na kolejne wyzwanie brzmi kusząco, to tłumienie stanu zapalnego, który naturalnie pojawia się po ćwiczeniach, może być mieczem obosiecznym. Stres fizyczny jest kluczowym sygnałem dla organizmu, by się adaptował i stawał silniejszy. Fizjolog **Llion Roberts** z Griffith University w Australii zauważa, że kąpiel lodowa osłabia ten proces. *Krótkoterminowe korzyści mogą być okupione tym, że w dłuższej perspektywie ciało adaptuje się mniej efektywnie* – mówi Roberts. Niektóre badania sugerują, że regularne zanurzanie w zimnej wodzie, zwłaszcza bezpośrednio po treningu siłowym, może spowolnić przyrost masy i siły mięśniowej. *Kąpiel lodowa może być odpowiednia po bardzo intensywnym wysiłku, ale jeśli Twoim celem jest budowanie mięśni, powinieneś przemyśleć jej stosowanie* – przypomina inny fizjolog, **James Broatch** z Victoria University w Australii.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Zimne kąpiele mogą powodować gwałtowne zwężenie naczyń krwionośnych, co bywa niebezpieczne dla osób z problemami sercowo-naczyniowymi.

WPŁYW NA PSYCHIKĘ I ODPORNOŚĆ

Kąpiele lodowe to jednak nie tylko kwestia bolących mięśni. Coraz więcej osób praktykuje je z powodów związanych z higieną psychiczną i wzmacnianiem odporności. Mówi się o poprawie nastroju, lepszej jakości snu i zwiększonej odporności na stres. Czy faktycznie kilka minut w lodowatej wodzie ma taką moc? Z czysto fizjologicznego punktu widzenia, zanurzenie w zimnie jest silnym bodźcem dla układu nerwowego. Ciało reaguje na nie jak na stresor, gwałtownie podnosząc poziom adrenaliny, aktywując receptory stresowe i przyspieszając tętno. Właśnie ta krótkotrwała, kontrolowana reakcja stresowa jest kluczem do tzw. efektu hormetycznego, czyli paradoksalnej poprawy odporności organizmu po niewielkiej dawce dyskomfortu. Ciekawe wnioski płyną także z badań nad snem. Krótkie schłodzenie ciała wieczorem może wspierać szybsze zasypianie i głębszy sen, prawdopodobnie dzięki obniżeniu wewnętrznej temperatury organizmu. Należy jednak zachować ostrożność w interpretacji. Dotychczasowe badania dotyczą małego zakresu i opierają się na obserwacji specyficznych grup, a ich efekty nie zawsze



Ekspozycja na zimno może aktywować współczulny układ nerwowy, który stymuluje produkcję białych krwinek i wzmacnia reakcje immunologiczne organizmu.

są powtarzalne w szerszej populacji. Choć wpływ kąpieli lodowych na psychikę i odpowiedź immunologiczną jest obiecujący, nauka nie wydała jeszcze ostatecznego werdyktu.

UWAGA NA RYZYKO

Choć dla zdrowej osoby krótka kąpiel lodowa to orzeźwiające wyzwanie, dla niektórych stanowi poważne zagrożenie. Nagłe zanurzenie w zimnej wodzie to szok stresowy, który może wywołać reakcje wykraczające poza przyspieszony oddech. Największą ostrożność powinny zachować osoby cierpiące na choroby sercowo-naczyniowe. Narażenie na ekstremalne zimno wywołuje gwałtowne zwężenie naczyń krwionośnych, co natychmiast podnosi ciśnienie krwi. U osób wrażliwych efekt ten może spowodować arytmię, ból w klatce piersiowej, a w skrajnych przypadkach nawet ostry incydent wieńcowy. Innym niebezpieczeństwem jest szok termiczny, odruchowa reakcja organizmu na szybki spadek temperatury. Może on obejmować niekontrolowaną hiperwentylację, zawroty głowy, a nawet krótkotrwałą utratę przytomności. W jeziorze lub rzece taka sytuacja może mieć fatalne konsekwencje. Dlatego kluczowe jest powolne i kontrolowane wchodzenie do wody, a nie gwałtowne wskakiwanie. Nie można też ignorować ryzyka hipotermii. Nawet kilka minut w zimnej wodzie wystarczy, by temperatura ciała zaczęła spadać, zwłaszcza u osób niedoświadczonych, z niskim procentem tkanki tłuszczowej lub słabo rozwiniętą termoregulacją. Przy temperaturze ciała poniżej 35°C organizm zaczyna tracić zdolność do prawidłowego funkcjonowania, spowalnia się akcja serca, spada czujność, pogarsza się koordynacja, a także występują zaburzenia świadomości. Zalecany czas zanurzenia zazwyczaj wynosi od 5 do 10 minut, pod warunkiem, że dotyczy osoby o dobrym stanie zdrowia. Najlepiej, aby temperatura wody znajdowała się w zakresie od 10 do 15°C. Dla początkujących lub osób z niższą masą ciała zaleca się zanurzanie się w wodzie na czas od 1 do 3 minut, i obserwowanie, jak reaguje ciało.

WERDYKT: CZY WARTO?

Kąpiel lodowa to nie magiczne panaceum na wszystkie dolegliwości. Może być skuteczna, ale nie jest dla każdego. Najlepiej sprawdza się w sytuacjach, gdy kluczowe jest szybkie przywrócenie funkcji mięśni, np. podczas zawodów sportowych lub bardzo częstego, intensywnego obciążenia. ■

STANISŁAW GAJDA

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Zimna woda powoduje sztywność mięśni i stawów. Intensywny wysiłek tuż po kąpieli, bez ponownej rozgrzewki, może zwiększać ryzyko kontuzji.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

ALTERNATYWY DLA KĄPIELI LODOWYCH: MĄDRY MARATON REGENERACJI

AKTYWNA REGENERACJA
Lekki ruch (spacer, rower) po treningu wspomaga krążenie i usuwanie metabolitów.

ROZCIĄGANIE (STRETCHING)



Uwalnia napięcie mięśniowe, zwiększa zakres ruchu i zapobiega kontuzjom.

MASAŻE LUB AUTOMASAŻE
Przyspieszają regenerację, wspierają przepływ limfy i zmniejszają sztywność mięśni.

SAUNA LUB CIEPŁA KĄPIEL
Ciepło rozluźnia mięśnie i poprawia krążenie. Lepiej działa dzień po wysiłku niż bezpośrednio.

ODZIEŻ KOMPRESYJNA



Specjalne ubrania mogą skracać czas regeneracji mięśni.

SEN I ODŻYWIANIE
Najważniejsze i najbardziej niedoceniane narzędzia. Dobry sen i zbilansowana dieta to fundament regeneracji.

MEDYTACJA I ODDECH
Pomagają obniżyć poziom stresu, zoptymalizować układ nerwowy i przywrócić równowagę. ■



Gazety na każdym rogu: dlaczego dla psa węszenie to więcej niż tylko zabawa

Podczas gdy my, ludzie, orientujemy się w świecie głównie za pomocą wzroku, pies polega przede wszystkim na swoim węchu. Zapachy stanowią dla niego główny język świata. Psi nos nie tylko jest w stanie wyłapać miliony różnych śladów, lecz także potrafi „rozszyfrować" historię, która dla nas pozostaje całkowicie niewidoczna.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Psy mają aż 300 milionów receptorów węchowych.

Sekret psich zdolności leży w ich biologii. Psi nos zawiera blisko 300 milionów receptorów węchowych, podczas gdy człowiek musi zadowolić się zaledwie 5 milionami. Ta różnica jest nie tylko ilościowa, lecz także jakościowa. Im więcej receptorów, tym dokładniej organizm potrafi rozróżniać i analizować cząsteczki zapachowe.

Dzięki temu biologicznemu wyposażeniu psy są w stanie wykrywać zapachy w stężeniach od stu do miliona razy niższych niż wyczuwalne przez człowieka. W praktyce pozwala to psu na przykład wytropić jedno zagubione dziecko w lesie pełnym innych zapachów albo rozpoznać cząsteczki komórek nowotworowych w próbce oddechu lub moczu. Gdy

TAJNA BROŃ W NOSIE

Oprócz zwykłego węchu psy są wyposażone w specjalny narząd Jacobsona, znany też jako narząd lemieszowo-nosowy. Ten mały, wysoce wyspecjalizowany organ sensoryczny znajduje się między błoną śluzową węchową a jamą ustną. Służy on do wykrywania feromonów – sygnałów chemicznych, które służą do komunikacji między osobnikami tego samego gatunku, a które niekoniecznie niosą za sobą „zapach" jako taki. Narząd ten odgrywa kluczową rolę w zachowaniach rozrodczych, np. umożliwia samcom wykrywanie hormonów płciowych samic w rui, nawet na dużą odległość. Wyjaśnia to, dlaczego psy tak chętnie obwąchują tylną część ciała. Narząd Jacobsona bierze także udział w postrzeganiu emocji

ZAPACHY JAKO FORMA KOMUNIKACJI

U psa ta niezwykła sieć receptorów rozlokowana jest w obszernej błonie śluzowej węchowej, która osiąga powierzchnię do 170 cm². Dla porównania, u człowieka zajmuje zaledwie 5 cm². To trochę jak różnica między dyktafonem w telefonie a profesjonalnym studiem nagraniowym. Co więcej, obszar mózgu przetwarzający zapachy, czyli tzw. opuszka węchowa *(bulbus olfactorius)*, jest u psów około 40 razy większy niż u człowieka. Oznacza to, że psi mózg nie tylko rejestruje więcej zapachów, lecz także potrafi z nimi pracować w sposób niezwykle złożony: analizować je, sortować, zapamiętywać i łączyć z wydarzeniami czy emocjami. Mówiąc kolokwialnie, psy „czytają" zapachy nie tylko jako jednorazową informację, lecz także jako kontekst – wyczuwają „kto to był", kiedy tędy przeszedł, jak się czuł i czy był tu po raz pierwszy, czy też bywa tu regularnie. Jak wyjaśnia zoopsycholożka **Alexandra Horowitz** z Barnard College: *To, co pies widzi i wie, przychodzi przez jego nos. Informacje, które każdy pies, nie tylko tropiący, lecz także ten, który śpi obok ciebie na kanapie, zdobywa o świecie za pomocą węchu, są niewyobrażalnie bogate.*



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Psy postrzegają zapachy tak, jak ludzie obrazy wizualne, a węszenie jest dla nich niczym czytanie opowieści. Każdy spacer to dla nich wycieczka informacyjna, pełna komunikatów.

więc pies obwąchuje otoczenie, nie jest to tylko „węszenie". Odbiera on konkretną, warstwową informację: kto tędy przeszedł (człowiek czy inny pies), czy to samiec, czy samica, w jakim jest wieku, czy był chory, nerwowy, spokojny, gotowy do rozrodu, czy zestresowany. Nawet kilkugodzinny ślad wciąż niesie dla psa istotną i w pełni czytelną informację. To, co człowiekowi wydaje się bezkształtnym zapachem, dla psa jest jak artykuł w gazecie z nagłówkiem, wstępem i szczegółami. Węszenie jest dla psa dosłownie sposobem na to, by być na bieżąco z tym, co dzieje się na świecie.



FOTO: DISCOVERY.COM

■ Badania potwierdzają, że psy potrafią wykryć nowotwór, COVID-19, malarię, chorobę Parkinsona i hipoglikemię, często wcześniej niż specjalistyczne urządzenia.

i nastrojów innych istot, w tym ludzi. Dzięki niemu psy potrafią wyczuć zmiany w składzie potu, śliny czy innych wydzielin, które są powiązane ze stresem, lękiem, pobudzeniem lub chorobą. Kiedy człowiek się boi, jego ciało wydziela hormony stresu, takie jak adrenalina lub kortyzol, a pies jest w stanie je rozpoznać. Aktywację narządu Jacobsona można czasem zaobserwować także na zewnątrz. Pies może w takiej chwili przyjąć dziwną postawę, lekko otworzyć pysk i zastygnąć — jest to tzw. odruch Flehmena, który ułatwia wciągnięcie feromonów do tego ukrytego centrum sensorycznego.

POMOCNICY W MEDYCYNIE

Wyjątkowy węch psa znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach życia człowieka. Psy są szkolone do wykrywania narkotyków, materiałów wybuchowych, broni, zwłok oraz chorób, takich jak nowotwory, cukrzyca, a nawet COVID-19. Szczególne miejsce zajmują psy asystujące, które coraz częściej pomagają pacjentom cierpiącym na epilepsję lub cukrzycę. Zwierzęta są w stanie ostrzec swojego właściciela przed zbliżającym się atakiem, często wcześniej, niż zrobi to specjalistyczne urządzenie. *Biorąc pod uwagę, że psy mogą wykrywać nowotwory, cukrzycę i ataki, mamy wszelkie powody, by wierzyć, że nasze psy wiedzą, kiedy jesteśmy chorzy. Choroba powoduje zmiany chemiczne w organizmie i zmiany w hormonach, a te zmiany mogą być wykryte przez niezwykły węch psa* – mówi lekarka **Mary Burch** z Kennel Club.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Obszar mózgu, który przetwarza zapachy, jest u psa około 40 razy większy niż u człowieka (proporcjonalnie do wielkości mózgu).**

WĘCH I ZDROWIE PSYCHICZNE PSA

Dla psów węszenie jest naturalną, podstawową potrzebą i formą stymulacji umysłowej. Podczas zwykłego spaceru pies pozyskuje za pomocą węchu ogromną ilość informacji. Odmawianie mu tej możliwości, na przykład przez ciągłe ciągnięcie na smyczy lub wyprowadzanie tylko na jałowy, asfaltowy plac, pozbawia go podstawowego doświadczenia i może prowadzić do frustracji, stresu i niepożądanych zachowań. Eksperci zalecają włączanie do życia psa tzw. spacerów węchowych, podczas których celem nie jest przebiegnięcie jak największej liczby kilometrów, ale pozwolenie psu na swobodne „czytanie" otoczenia. Istnieją także specjalne gry i zabawki, które stymulują węch, np. maty węchowe. *Są ogromnym wkładem w jakość życia psa. Nasz mózg jest zaprojektowany do kreatywności. Ludzie są twórcami i budowniczymi, a psy są wąchaczami* – mówi certyfikowany trener i behawiorysta psów **Robert Haussmann**.

Badania sugerują, że psy tworzą z zapachów swego rodzaju mentalną mapę świata. Potrafią powiązać konkretny zapach z miejscem, osobą, emocją lub wydarzeniem i zachować tę informację na bardzo długo. Jeśli pies spotka po latach kogoś, kto był mu bliski, może go rozpoznać właśnie węchem, nawet jeśli jego wygląd uległ znaczącej zmianie. Ludzie mają tendencję do oceniania rzeczywistości na podstawie tego, co widzą. Dla psów jednak świat jest nieporównywalnie bogatszy i bardziej szczegółowy właśnie dzięki węchowi. Zrozumienie psiego węchu to nie tylko podziwianie jego zdolności, ale przede wszystkim szacunek dla sposobu, w jaki pies postrzega świat, komunikuje się i czuje. Jest to najkrótsza droga do harmonijnego współżycia z naszym czworonożnym przyjacielem. ■

STANISŁAW GAJDA

PIĘĆ PSICH ZMYSŁÓW I COŚ JESZCZE



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

● WĘCH
Najsilniejszy psi zmysł. Psy mają do 300 milionów receptorów węchowych (człowiek tylko około 5 milionów), a część ich mózgu poświęcona węchowi jest o wiele większa. Potrafią rozróżniać zapachy na poziomie molekularnym, wiedzą nie tylko kto przeszedł, lecz także jak się czuł. Potrafią także wykrywać choroby (np. nowotwory, cukrzycę) lub stres.

● SŁUCH
Wrażliwszy niż ludzki. Psy słyszą częstotliwości do 65 000 Hz (człowiek do



ok. 20 000 Hz) i wyłapują także bardzo ciche dźwięki. Odbierają również ultradźwięki a dzięki ruchomym małżowinom usznym potrafią z dużą precyzją określić kierunek, z którego dochodzi dźwięk.



● WZROK
Skupia się na ruchu i kontraście. Widzą mniej kolorowo niż ludzie (głównie odcienie niebieskiego i żółtego), ale lepiej w mroku i szybko wykrywają ruch. Mają szerokie pole widzenia, lecz trudniej im wyostrzyć wzrok na to, co jest blisko.



● SMAK
Słabszy niż u ludzi. Psy mają około $^1/_6$ ludzkich kubków smakowych. Rozróżniają głównie słodki, gorzki i słony smak. Wrażenia pokarmowe odbierają przede wszystkim nosem, nie językiem.



● DOTYK
Niezwykle istotny. Wrażliwe są na niego wibrysy, nos i łapy. Odbierają dotyk, wibracje i prądy powietrza, co jest kluczowe w orientacji i komunikacji.

● SZÓSTY ZMYSŁ?
Sugeruje się, że psy mają wewnętrzny kompas ma-



gnetyczny (preferują załatwianie potrzeb w osi północ-południe) oraz wyjątkową zdolność wczesnego wyczuwania zmian w zachowaniu, pogodzie lub stanie zdrowia ludzi (ze względu na ekstremalną wrażliwość na mikrozmiany bodźców węchowych i dźwiękowych). ■

Kanadyjska firma D-Wave Systems ogłosiła, że osiągnęła tzw. „kwantową przewagę". Termin ten oznacza zdolność komputera kwantowego do rozwiązania problemu, który jest praktycznie niewykonalny dla komputerów klasycznych w rozsądnym czasie.

Czy osiągnięto kwantową przewagę? Kanadyjska firma twierdzi, że tak

Przedstawiciele D-Wave twierdzą, że ich komputer kwantowy był w stanie zasymulować dynamikę kwantową materiałów magnetycznych szybciej niż współczesne superkomputery. Byłby to ogromny przełom. Choć przyszłość należy do komputerów kwantowych, postęp w tej dziedzinie nie jest tak szybki, jakby sobie życzyli autorzy science fiction. Z tego powodu do podobnych oświadczeń należy podchodzić z ostrożnością.

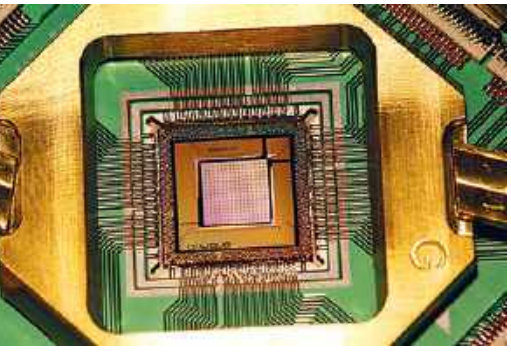


FOTO: GOOGLE

W przeciwieństwie do bitów klasycznych, które znają tylko zero lub jedynkę, kubity, dzięki tzw. superpozycji, mogą być jednocześnie w wielu stanach. Pozwala to na przetwarzanie ogromnej ilości kombinacji naraz.

WYŻARZANIE KWANTOWE – DROGA DO MINIMUM ENERGII

W niedawno przeprowadzonym eksperymencie D-Wave Systems wykorzystało prototyp nowej generacji procesora kwantowego o nazwie Advantage2, wyposażony w około 1200 nadprzewodzących kubitów. Te kubity, oparte na technologii wyżarzania kwantowego *(quantum annealing)*, działają w ekstremalnie niskich temperaturach, w stanie nadprzewodzącym, co jest niezbędne do utrzymania ich właściwości kwantowych. Termin *quantum annealing* nawiązuje do obróbki cieplnej w metalurgii, gdzie materiał jest powoli schładzany, aby osiągnąć stabilniejszy stan. W obliczeniach kwantowych jest to analogiczny proces, ale na poziomie kwantowym, gdzie system poszukuje stanu z minimalną energią (rozwiązania problemu). Celem eksperymentu była symulacja dynamiki kwantowej, a konkretnie modelowanie zachowania systemów magnetycznych w czasie, włączając w to złożone struktury spinów. Chodziło o symulacje modelu Isinga (model matematyczny opisujący zachowanie materiałów magnetycznych na poziomie cząstek elementarnych), które są niezwykle wymagające dla komputerów klasycznych.

SYMULACJA SZYBSZA NIŻ KIEDYKOLWIEK

Symulacje przeprowadzano w różnych konfiguracjach strukturalnych i wymiarach czasowych, co pozwoliło na objęcie szerokiego zakresu przypadków, od prostych systemów po bardzo złożone. Aby udowodnić przewagę swojego systemu kwantowego, wyniki D-Wave porównano z klasycznymi metodami obliczeniowymi, zwłaszcza z Matrix Product States (MPS), jedną z najskuteczniejszych klasycznych metod modelowania systemów kwantowych. Firma D-Wave twierdzi, że jej komputer kwantowy Advantage2 w tym teście przewyższył nawet superkomputer Frontier, który jest jedną z najpotężniejszych maszyn klasycznych na świecie, osiągającą moc ponad 1 exaFLOPS (trylion obliczeń na sekundę). Według D-Wave, niektóre symulacje, które klasycznemu komputerowi zajęłyby godziny lub dni, na ich maszynie kwantowej zostały ukończone w ciągu minut lub sekund. Warto jednak wspomnieć, że wyżarzanie kwantowe *(annealing)* wykorzystywane przez D-Wave nie jest uniwersalnym obliczaniem kwantowym w sensie ogólnych algorytmów, takich jak algorytm Shora. Jest to jednak bardzo potężna forma obliczeń do specyficznych zadań, takich jak problemy

ZALETY I WYZWANIA TECHNOLOGII OBLICZEŃ KWANTOWYCH



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

PLUSY KOMPUTERÓW KWANTOWYCH

- Ogromna moc obliczeniowa (komputery kwantowe są w stanie przetwarzać ekstremalnie złożone zadania, które są praktycznie nierozwiązywalne dla komputerów klasycznych).
- Obliczenia równoległe (dzięki zjawisku superpozycji komputer kwantowy może pracować z wieloma różnymi stanami naraz, co daje mu znaczną przewagę w szybkości obliczeń).
- Odpowiednie do specyficznych typów zadań (np. faktoryzacja dużych liczb – łamanie szyfrów, przeszukiwanie nieustrukturyzowanych danych, optymalizacja, symulacje molekuł i zjawisk kwantowych).
- Symulacje systemów kwantowych (komputery kwantowe są idealne do symulacji molekuł, reakcji chemicznych i procesów fizycznych na poziomie kwantowym – co może przynieść rewolucję w rozwoju leków i nowych materiałów).
- Potencjał do rewolucji w różnych dziedzinach (finanse, logistyka,

optymalizacyjne czy symulacje dynamiki kwantowej.

SCEPTYCZNE GŁOSY ZE ŚRODOWISKA AKADEMICKIEGO

Pomimo odważnych twierdzeń firmy D-Wave, spora część środowiska naukowego pozostaje sceptyczna. Krytycy wskazują, że prawdziwa kwantowa przewaga powinna oznaczać niepodważalną przewagę nad wszystkimi znanymi metodami klasycznymi, a nie tylko przyspieszenie w jednym rodzaju zadania, które potencjalnie można rozwiązać w inny sposób. Zespół badawczy z Politechniki Federalnej w Lozannie (EPFL), pod kierownictwem **Filippo Vicentiniego**, podjął próbę replikacji symulacji uznanych przez D-Wave za „nierozwiązywalne" klasycznie. Naukowcy w swoim raporcie opisali, że wykorzystując zaledwie cztery potężne karty graficzne (GPU), udało im się odtworzyć wyniki D-Wave, choć zajęło im to kilka dni. Ten wynik sugeruje, że rozwiązanie kwantowe jest znacznie szybsze, ale podważa samą koncepcję „przewagi" w ścisłym tego słowa znaczeniu. Jak zauważył **Miles Stoudenmire** z Flatiron Institute, problemem jest również to, że wydajność metod klasycznych stale się poprawia. Podczas gdy komputery kwantowe dokonują postępów raczej przyrostowo, czyli w małych fragmentach, klasyczna nauka obliczeniowa odkrywa nowe algorytmy, heurystyki i optymalizacje, które w przyszłości mogą zmniejszyć, a nawet wyeliminować różnicę w wydajności.

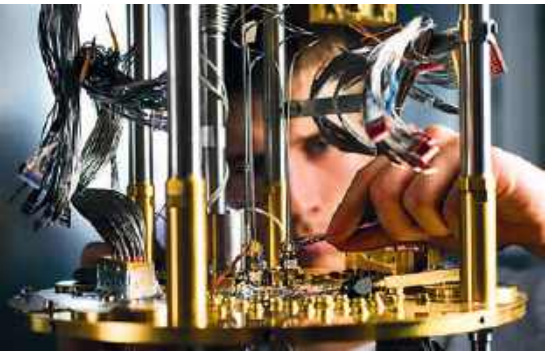


FOTO: D-WAVE

Komputery kwantowe nie zastąpią popularnych laptopów. Będą rozwiązywać specyficzne zadania, takie jak symulacje molekularne, problemy optymalizacyjne czy szyfrowanie, gdzie klasyczna technika obliczeniowa zawodzi z powodu czasochłonności tych obliczeń.

RÓŻNICA MIĘDZY WYŻARZANIEM KWANTOWYM A UNIWERSALNYMI KOMPUTERAMI KWANTOWYMI

Ważne jest, aby rozróżniać komputery kwantowe oparte na wyżarzaniu kwantowym, takie jak opracowany przez D-Wave, od uniwersalnych komputerów kwantowych.

Wyżarzanie kwantowe to metoda optymalizacji, która wykorzystuje tunelowanie kwantowe do znalezienia globalnego minimum funkcji, co jest użyteczne do rozwiązywania specyficznych problemów optymalizacyjnych.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Z drugiej strony, uniwersalne komputery kwantowe, takie jak te rozwijane przez firmy IBM czy Google, są zaprojektowane tak, aby mogły wykonywać szerszy zakres algorytmów kwantowych, w tym te, które mogłyby przełamać obecne metody szyfrowania.

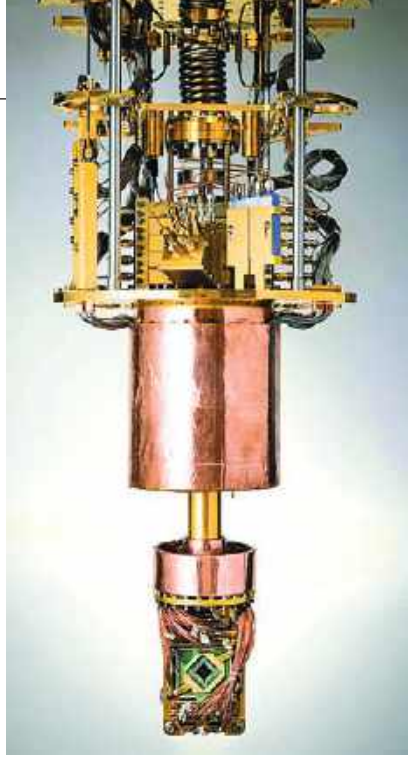


FOTO: D-WAVE

Problemy takie jak faktoryzacja dużych liczb (np. szyfrowanie RSA) są potencjalnie dziecinnie proste dla urządzeń kwantowych. Jednak z klasycznymi zadaniami, jak prognoza pogody na weekend, na razie sobie nie radzą.

JEDNO ZWYCIĘSTWO TO JESZCZE NIE REWOLUCJA

Stoudenmire zwraca uwagę na zbyt wąskie ukierunkowanie eksperymentów – komputery kwantowe mogą wyprzedzać w zadaniach dopasowanych do ich architektury, podczas gdy komputery klasyczne wyróżniają się uniwersalnością. Dlatego, jego zdaniem, należy zachować ostrożność przy uogólnianiu wyników: *To, że maszyna kwantowa wyprzedzi klasyczną w jednym zadaniu, nie oznacza, że mamy nowy standard obliczeniowy.* Niezależni badacze często podnoszą również obawy co do metodologii testowania D-Wave, sugerując, że firma nie zawsze porównuje swój system kwantowy z najnowocześniejszymi i najbardziej efektywnymi algorytmami klasycznymi, co mogłoby sprzyjać wynikom kwantowym. Niemniej jednak, nawet krytycy przyznają, że osiągnięte wyniki są imponujące i mogą sygnalizować rzeczywiste korzyści płynące z podejścia kwantowego w pewnym typie problemów, zwłaszcza w symulacjach układów kwantowych, gdzie klasyczne technologie napotykają na swoje granice.

STANISŁAW GAJDA

sztuczna inteligencja, kryptografia, meteorologia, energetyka i inne).

MINUSY KOMPUTERÓW KWANTOWYCH

- Ekstremalna wrażliwość na zakłócenia (bity kwantowe – kubity – są bardzo niestabilne i wrażliwe na szumy oraz zmiany temperatury, co prowadzi do częstych błędów).
- Krótki czas koherencji (kubity utrzymują swój stan kwantowy tylko przez bardzo krótki czas, po którym następuje utrata informacji – tzw. dekoherencja).
- Wymagane ekstremalne warunki (działają w temperaturach bliskich zera absolutnego, tj. -273,15°C, co wymaga drogiego i skomplikowanego chłodzenia).
- Trudności w rozwoju i programowaniu (algorytmy kwantowe różnią się od klasycznych, a ich rozwojem na razie zajmują się jedynie czołowe zespoły badawcze).
- Brak uniwersalnych komputerów kwantowych (na razie nie istnieje w pełni uniwersalny komputer kwantowy, obecne maszyny są albo specjalistyczne, albo eksperymentalne).
- Kwestie etyczne i bezpieczeństwa (możliwość złamania obecnej kryptografii mogłaby zagrozić bezpieczeństwu danych na skalę globalną).



FOTO: UNIVERSITÄT ZÜRICH

Tajemnicza synestezja: kiedy dźwięki mają kształt

Oczy śledzą linijki tekstu, a litery i słowa mienią się kolorami. W uszy wpada muzyka, a w umyśle rozkręca się film z sekwencją trójwymiarowych struktur, kształtów, a nawet cyfr. Na proste pytanie o datę w głowie natychmiast rozwija się wykres z osią czasu. Czym jest to niezwykłe zjawisko? To właśnie jest synestetyczne postrzeganie świata.

Synestezja nie jest chorobą mózgu ani zjawiskiem, które da się wtłoczyć w sztywne ramy. Odstępstwa od tego, co uznajemy za „normalne" postrzeganie, są głęboko indywidualne i najprawdopodobniej wrodzone. Mózg pracuje w ten sposób od wczesnego dzieciństwa, dlatego synesteci uważają swoje doświadczanie rzeczywistości za równie naturalne, jak my wszyscy. Prowadzi to do pewnych wyzwań. Synesteta przez długi czas może nie zdawać sobie sprawy ze swojej odmienności. Kiedy już ją odkryje, często woli ten fakt skrywać. Chęć przynależności i wtopienia się w grupę jest cechą wspólną dla ludzi i innych naczelnych. Akceptacja otoczenia była kluczowa dla przetrwania w początkach ludzkości, a wykluczenie wciąż jest dla nas trudne do zniesienia. W kontekście synestezji jest to jednak niekorzystna okoliczność dla naukowców. Trudno im bowiem o obiekty badawcze – synesteci albo nie wiedzą o swojej odmienności, albo ją maskują.

Nauka zainteresowała się synestezją już w XIX wieku. Przez długi czas sądzono, że jest to zjawisko niezwykle rzadkie. Jeszcze w latach 90. ubiegłego wieku szacowano, że dotyka jedną osobę na tysiąc, a nawet na dwa tysiące. Dopiero nowsze badania wykazały, że zdolność do zintegrowanego postrzegania jest znacznie powszechniejsza, a obecne szacunki mówią o kilku procentach populacji. Synestetów jest więc niewiele mniej niż osób leworęcznych, których odsetek wynosi około 10%. Synestezja jest zatem zjawiskiem stosunkowo rozpowszechnionym. Ale na czym właściwie polega?

RÓŻNICE W MÓZGU

Suche wyjaśnienie zjawiska kryje się już w samej nazwie. Synestezja to połączenie starogreckich słów *sýn* (razem) i *aísthēsis* (czucie). Mówiąc prościej, odnosi się do zdolności mózgu do reagowania na bodziec angażując więcej niż jeden obszar przetwarzania wrażeń sensorycznych. Jednocześnie prawdopodobnie włącza również regiony odpowiedzialne za pamięć, inteligencję i inne reakcje poznawcze.

Gdy eksperci badali mózgi synestetów za pomocą rezonansu magnetycznego, stwierdzili w niektórych obszarach zwiększoną ilość istoty szarej (głównie komórek nerwowych), a w innych – większą gęstość istoty białej (połączeń nerwowych). To wyjaśnia, dlaczego postrzegania synestetycznego nie da się sprowadzić do przypadkowych skojarzeń, które można by „wymyślić" na życzenie.



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Ludzie z wrodzoną synestezją często w ogóle nie zdają sobie sprawy, że ich mózg przetwarza wrażenia w inny sposób.

U synestetów te odczucia mają stały przebieg. Jeśli postrzegają literę C jako metalicznie gładką i zimną, M jako szorstką i ostrą, a F jako włochatą niczym sierść, każdy tekst wywołuje w nich identyczne wrażenia. Nie ma znaczenia, czy są skoncentrowani na treści, czy rozproszeni. Program łączenia wrażeń dotykowych z literami działa w ich mózgu automatycznie, sterowany przez wykształcone połączenia między odpowiednimi ośrodkami. Co więcej, nie musi to dotyczyć tylko czytania, może obejmować mowę w ogóle, a więc słuchanie i rozmowę. Ponieważ różnice w połączeniu obszarów mózgu powstają jako indywidualne odchylenia w trakcie jego rozwoju, synestezja ma bardzo zróżnicowane formy i intensywność. Obecnie szacuje się istnienie około 60 różnych form, choć może być ich znacznie więcej.

POMOC DLA DZIECIĘCEGO UMYSŁU

Synestezję można do pewnego stopnia wyćwiczyć. Plastyczny mózg przyswaja ją jako pomoc mnemotechniczną. W swojej wrodzonej wersji pomaga głównie małym dzieciom w nauce języka ojczystego i każdego kolejnego, a także w nauce czytania. Jak wynika z ostatnich badań, połączenie wrażeń zwiększa koncentrację na danym obiekcie, a tym samym poprawia jego zapamiętywanie. Jedno z takich badań prowadziła **Julia Simner**, profesorka neuropsychologii, kierująca specjalistycznym laboratorium ds. synestezji na Uniwersytecie Sussex w Wielkiej Brytanii. Wraz ze swoim zespołem przebadała około 6000 dzieci w wieku od sześciu do dziesięciu lat. *Każde z nich zostało indywidualnie przebadane pod kątem synestezji, a następnie przeprowadzono szereg testów, aby określić wynikające z niej umiejętności* – wyjaśnia. Odkryto, że dzieci-synesteci pod pewnymi względami przewyższały swoich rówieśników. Przede wszystkim miały znacznie szerszy zasób słów, zarówno



W synestezji do smaku dołączają nie tylko bodźce węchowe, co jest normalne, lecz także wrażenia dotykowe lub kolorowe.

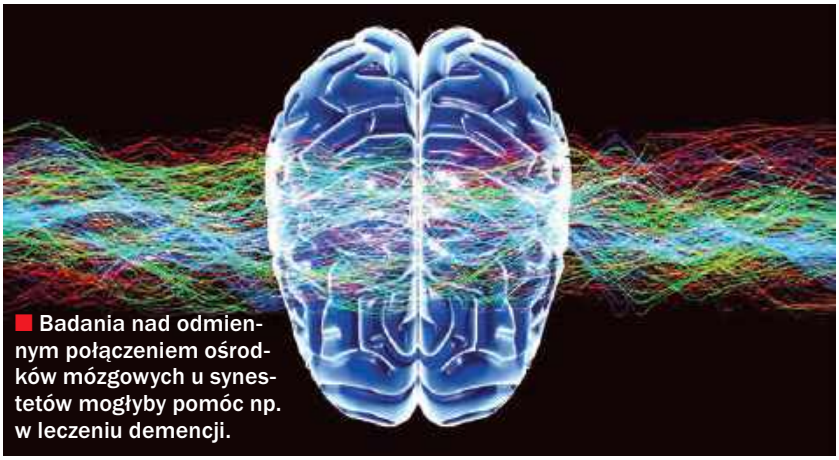
ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

pasywny (ile słów rozumiały), jak i aktywny. Ich mowa była bogatsza. *Były również lepsze w zapamiętywaniu krótkotrwałym, dbałości o szczegóły i kreatywności* – dodaje Julia Simner.

Naukowcy uważają więc, że synestezja związana z kolorowym postrzeganiem pisma i mowy może stanowić znaczącą przewagę podczas nauki języków obcych. Kolory przypisane do głosek przenoszą się z języka ojczystego na obcy, co pomaga w lepszym zapamiętywaniu słów. *To jak kolorowe rusztowanie, które przechodzi z jednego języka do drugiego* – obrazuje Simner. Opinię tę potwierdził również kanadyjski eksperyment na Uniwersytecie w Toronto, w którym uczestnicy mieli rozróżniać dwa zestawy bezsensownych słów, stworzonych jako dwa sztuczne języki. Synesteci lepiej radzili sobie ze znalezieniem wewnętrznego systemu i rozróżnianiem „języków".

ZALETY I WADY

Lepsze predyspozycje do nauki języków to nie jedyna zaleta synestezji. Kluczowa jest również znacznie lepsza pamięć. Nie dotyczy ona wyłącznie nauki. Synesteci postrzegają świat intensywniej, przypominają sobie doświadczenia barwniej i z większą ilością szczegółów. Dobrze pamiętają kolory, kształty, smaki i zapachy. Mają wyższą inteligencję emocjonalną i łatwiej potrafią „czytać" z twarzy, co sprzyja relacjom międzyludzkim. Jako że synestezji towarzyszą również intensywne wewnętrzne myśli i pomysły, mają większą wyobraźnię i mogą spełniać się w zawodach kreatywnych. Szacuje się, że synestetami było wielu sławnych artystów, zwłaszcza muzyków. Przypuszczenia te dotyczą Franciszka Liszta, Jana Sibeliusa, Nikołaja Rimskiego-Korsakowa czy Leonarda Bernsteina. Malarz Wasily Kandinsky tworzył z kolei szczególne, „muzyczne" obrazy. Nic dziwnego, że synesteci uważają swoje zdolności za przyjemną zaletę, na której nauczyli się polegać. W pewnych sytuacjach jednak ich życie może być skomplikowane. Nadmierna aktywność mózgu w hałaśliwym otoczeniu lub w szybko zmieniających się okolicznościach może prowadzić do przeciążenia, działać paraliżująco lub wywoływać niepokój.



Badania nad odmiennym połączeniem ośrodków mózgowych u synestetów mogłyby pomóc np. w leczeniu demencji.

CZY TO RODZINNE?

Kwestia pochodzenia synestezji wciąż nie została ostatecznie wyjaśniona. Badania Instytutu Psycholingwistyki Maxa Plancka koncentrowały się na poszukiwaniu mutacji genetycznych. Do współpracy pozyskano ochotników z trzech dużych rodzin, w których synestezja dźwięków i kolorów występowała w co najmniej trzech pokoleniach. Zespół pod kierownictwem **Simona Fishera** zidentyfikował 37 możliwych genów powiązanych z tym zjawiskiem. Szczególnie silne podejrzenia dotyczą sześciu z nich, ponieważ biorą udział w tworzeniu i łączeniu wypustek komórek nerwowych we wczesnym dzieciństwie. Bardzo aktywnie wpływają one na kształt ośrodków wzrokowych i słuchowych. Wyniki analiz genetycznych mogą potwierdzać pogląd, że za synestezją stoi większa liczba połączeń i nietypowych rozgałęzień włókien nerwowych.

Simon Fisher dodaje jednak, że istnieją również inne teorie, a rolę może odgrywać na przykład nierównomierna pobudliwość komórek nerwowych w mózgu. Dlatego badania muszą być kontynuowane. Natrafiają jednak na trudności w pozyskiwaniu odpowiednich ochotników. Z tego powodu Instytut Maxa Plancka zlecił neurologowi **Davidowi Eaglemanowi** z Uniwersytetu Stanforda stworzenie unikalnej strony internetowej Synaesthesia Battery. W publicznie dostępnej wersji każdy może w teście ogólnym sprawdzić, czy ma zdolności synestetyczne. Jeśli test to potwierdzi, można przejść do szczegółowej wersji i zgłosić się jako ochotnik do badań. ■

LENA SZYMAŃSKA

ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

NAJBARDZIEJ ZNANE RODZAJE SYNESTEZJI

Chociaż synestezja często jest kojarzona ze zdolnością do postrzegania liter i cyfr w kolorach, jest to tylko jej najbardziej znana forma. Istnieje wiele możliwości łączenia się wrażeń w mózgu:

- **Muzyka**, ale także inne dźwięki, wywołują wrażenia kolorów lub kształtów i struktur.
- **Odcinki czasu** (dni tygodnia, miesiące, lata) tworzą w umyśle określone formy przestrzenne i ich układ.
- **Synestezja grafem-kolor** – z literami i słowami łączy się nie tylko kolor lub kształt, lecz także płeć, cechy charakteru, a czasem nawet emocje.



- **Synestezja emocjonalna** – emocje mogą nabierać koloru lub formy przestrzennej.
- **Mowa** (mówiona, słyszana lub pomyślana) przybiera formę „zapisów", które na ułamki sekundy pojawiają się przed wewnętrznym wzrokiem.
- **Słowa mogą mieć specyficzny smak**, a czasem także teksturę, którą można poczuć na języku. ■

Każde uproszczenie naukowe niesie ryzyko zniekształcenia rzeczywistości, a autofagia jest tego doskonałym przykładem. W powszechnej świadomości utrwaliła się jako „sprzątanie w komórce", które w połączeniu z pewnymi dietetycznymi praktykami obiecuje spektakularną poprawę zdrowia i spowolnienie procesów starzenia. Rzeczywistość jest jednak znacznie bardziej skomplikowana i, co ważne, wiąże się z potencjalnym ryzykiem.

Autofagia: sprzątanie w komórce kluczem do wiecznej młodości?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Przekonanie, że celowe wspieranie autofagii może uzdrowić i odmłodzić organizm, jest prawdziwe tylko częściowo.

Najczęściej promowaną metodą, mającą prowadzić do odmłodzenia i poprawy zdrowia dzięki autofagii, jest głodówka, czyli post. Powstało jednak błędne przekonanie, że to człowiek musi podjąć wysiłek, aby „zadbać o porządki w komórkach". Jest to, oczywiście, nonsens. Komórki same regulują swoje funkcjonowanie od zarania życia na Ziemi. Właśnie w tym celu wykształciły mechanizm autofagii (dosłownie: „samopożerania") do rozkładania i recyklingu wewnątrzkomórkowych odpadów.

Przekonanie, że musimy świadomie uruchamiać autofagię własnym wysiłkiem, to znaczne zniekształcenie faktów. W procesie utylizacji niechcianych molekuł komórki nie polegają wyłącznie na autofagii. Równolegle funkcjonuje w nich inny kluczowy program przetwarzania odpadów. Różni się on jednak od autofagii tym, że nie da się na niego w żaden sposób wpłynąć, co zapewne sprawiło, że nie zyskał tak wielkiej popularności wśród zwolenników alternatywnych metod prozdrowotnych. Do nagłego wzrostu zainteresowania autofagią przyczyniło się przyznanie Nagrody Nobla w 2016 roku. Choć nie było to pierwsze tak prestiżowe wyróżnienie w dziedzinie badań nad oczyszczaniem komórkowym, to wcześniejsze (z 1974 i 2004 roku) miały miejsce przed masowym rozwojem internetu i dotarły głównie do garstki ekspertów. Ci zajmowali się już od pewnego czasu sposobami, które komórki wykorzystują, aby pozbyć się odpadów. Początkiem tych badań było odkrycie belgijskiego cytologa i biochemika Christiana de Duve'a w połowie ubiegłego wieku.



SCHEMA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Mechanizm utylizacji i recyklingu odpadów komórkowych działa szybko i efektywnie.

PIERWSZE ODKRYCIA

Jak to często bywa, przełomowe odkrycie było w zasadzie przypadkowe. De Duve badał reakcję komórek wątroby szczurów na insulinę. Wyniki nieustannie psuła mu silnie kwaśna wydzielina obecna w próbkach. Poszukując jej źródła, natrafił na osobliwe pęcherzyki zamknięte membraną i wypełnione kwasami. Uznał, że mogą one służyć komórce do rozkładania niepotrzebnych substancji. Dostrzegł w nich analogię do układu trawiennego i nazwał te struktury lizosomami, a mechanizm trawienia ich zawartości autofagią. W 1974 roku otrzymał za to odkrycie Nagrodę Nobla. Dalsze badania wykazały jednak, że nie jest to jedyny sposób, w jaki komórka radzi sobie z nieustannym gromadzeniem się w niej uszkodzonych molekuł. Izraelscy naukowcy Aaron Ciechanover i Avram Hershko wraz z Amerykaninem Irwinem Rose'em odkryli drugi, mniej spektakularny, ale niezwykle ważny mechanizm przeznaczony do usuwania mniejszych odpadów, głównie krótko żyjących białek. Te białka muszą być poddane recyklingowi niezwykle szybko, czasem w ciągu zaledwie kilku godzin. Komórka wykorzystuje do tego genialny system: do białka przeznaczonego do utylizacji przyłączają się cząsteczki drobnego białka, ubikwityny. Działają one niczym etykieta „do recyklingu" i jednocześnie jako kod dostępu do kompleksów proteasomów, które pełnią funkcję „niszczarki". Jest to szybki i czysty proces, dostarczający świeżych elementów budulcowych. Za opisanie



tego mechanizmu trzej naukowcy otrzymali Nagrodę Nobla w 2004 roku.

AUTOFAGIA W CENTRUM UWAGI

Po tych dwóch nagrodach, uwaga naukowców ponownie skupiła się na autofagii: czy „samopożeranie" jest ostatecznie poszukiwaną metodą, która pozwala komórce nie „utonąć we własnych odpadach"? I jak dokładnie działa? Szczegółową odpowiedź dostarczył w swoich badaniach japoński biochemik **Yoshinori Ohsumi** (laureat Nagrody Nobla 2016). Ohsumi pracował z drożdżami, które ze względu na niewielkie rozmiary komórek utrudniały obserwację autofagii pod mikroskopem. Naukowiec wpadł na genialny pomysł: jeśli uda mu się wyłączyć geny odpowiedzialne za rozkład odpadów, te muszą zacząć gromadzić się w wakuolach (odpowiednikach lizosomów). To z kolei sprawi, że wakuole powiększą się i staną się wyraźniejsze. Przeprowadził modyfikację genetyczną i stworzył mutanty pozbawione enzymów rozkładających odpady. Obserwacja potwierdziła jego hipotezę: po kilku godzinach w drożdżach poddanych głodówce zaczęły pojawiać się powiększające się pęcherzyki wypełnione nierozłożonymi odpadami. Eksperyment Ohsumiego przyniósł dwa kluczowe wnioski: potwierdził, że autofagia zachodzi również u tak prostych organizmów i zidentyfikował geny (AGP) sterujące tym mechanizmem w różnych jego fazach. Sam zidentyfikował ich 15, a późniejsze badania dodały kolejne.

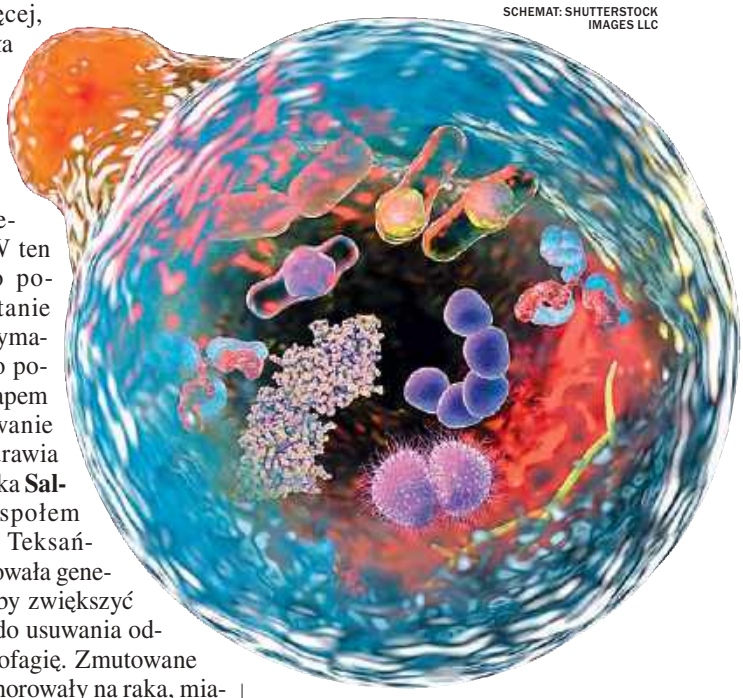
GODZINY, A NIE DŁUGI POST

Kluczowym faktem, wynikającym z badań Ohsumiego, było ustalenie, że głodówka bardzo szybko, bo w ciągu zaledwie kilku godzin, zwiększa poziom autofagii. Choć drożdże to proste organizmy, ten sam wniosek potwierdzili naukowcy z Instytutu Badań nad Metabolizmem Maxa Plancka w eksperymentach na szczurach: pominięcie porannego posiłku skutkowało wyraźnym wzrostem autofagii już po czterech godzinach. Co więcej, reakcja zachodziła nie tylko w komórkach wątroby, lecz także w mózgu, który sygnałem hormonalnym przyspieszał autofagię. W ten sposób obalono pogląd, że „sprzątanie w komórkach" wymaga długotrwałego postu. Kolejnym etapem było zweryfikowanie tezy, że post uzdrawia organizm. Biolożka **Salwa Sebti** z zespołem z Uniwersytetu Teksańskiego zmodyfikowała genetycznie myszy, aby zwiększyć u nich zdolność do usuwania odpadów przez autofagię. Zmutowane myszy rzadziej chorowały na raka, miały mniej uszkodzeń serca oraz nerek, i żyły o około 10% dłużej. Pojawił się jednak pewien problem: widoczne różnice ujawniały się dopiero u myszy, które miały już prawie dwa lata (co odpowiada ludzkiej siedemdziesiątce). Okazało się też, że wpływ długotrwałego postu nie jest wyłącznie korzystny. Osłabia on organizm, wywołuje chroniczny stres i negatywnie odbija się na układzie hormonalnym (zwierzęta poddane głodówce były mniej płodne).

NIEPEWNY WPŁYW NA NOWOTWORY

Badania nie potwierdziły również jednoznacznie, że kontrolowana autofagia zmniejsza ryzyko wystąpienia nowotworu lub pomaga w jego leczeniu. Sprawa jest skomplikowana. We wczesnym stadium guza autofagia może zwiększać szanse na obumarcie zdegenerowanych komórek, pełniąc funkcję zbliżoną do apoptozy (zaprogramowanej śmierci komórki). W rozwiniętym stadium sytuacja się odwraca. Autofagia zaczyna pomagać guzowi w pozyskiwaniu ogromnych ilości surowców, których potrzebuje do szybkiego wzrostu. Komórki nowotworowe mogą modyfikować ten proces, aby jak najefektywniej pozyskiwać materiał do recyklingu. Autofagia jest dziś uważana za jeden z kluczowych mechanizmów, który często umożliwia niektórym komórkom nowotworowym regenerację po chemioterapii lub naświetlaniach.

SCHEMAT: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



W komórkach eukariotycznych odpady zbierają najpierw tzw. autofagosomy. Kiedy są już pełne, łączy się z nimi lizosom (lewy górny róg) i zaczyna rozkładać zawartość.

ZMNIEJSZYĆ RYZYKO

Prawdopodobnie, zaburzony mechanizm autofagii odgrywa rolę także w innych chorobach, zwłaszcza w degeneracji komórek nerwowych (demencja, zaburzenia ruchowe). Wiadomo też, że autofagia jest wzmożona u osób starszych i wiąże się to z utratą masy mięśniowej. W ich przypadku post lub inne metody celowego zwiększania autofagii są niekorzystne, a wręcz mogą pogorszyć kruchość ciała, problemy z krążeniem i trawieniem, a także prowadzić do hipoglikemii. Autofagia to po prostu dobry sługa, ale zły pan. Podstawowe założenie, że organizm w czasie postu przechodzi w tryb oszczędzania i naprawy energii, jest poprawne. Z badań na zwierzętach wynika, że zmniejszenie spożycia kalorii o 20–40% ma pozytywny wpływ na metabolizm i działa przeciwzapalnie, co może przedłużyć życie. Niestety, dane dotyczące ludzi są znacznie bardziej niejednoznaczne. Biorąc pod uwagę potencjalne ryzyko, lepiej nie przesadzać z forsowaniem głodówki. ■

LENA SZYMAŃSKA

Kiedy pszczoły wymrą... polecą roboty

Ten szybki i zwinny robotyczny owad mógłby w przyszłości pomóc w mechanicznym zapylaniu. Dzięki nowej konstrukcji, robot wielkości owada był w stanie latać 100 razy dłużej niż jego poprzednia wersja.

Naukowcy z Massachusetts Institute of Technology (MIT) opracowali nową generację robotycznych owadów, które w przyszłości mogą stać się kluczowym elementem mechanicznego zapylania roślin. Ten drobny, zwinny robot, ważący mniej niż spinacz biurowy, jest zdolny do utrzymywania się w powietrzu aż 100 razy dłużej niż jego poprzednia wersja i do wykonywania skomplikowanych manewrów akrobatycznych, takich jak podwójne salta w locie. Kluczem do tego technologicznego postępu jest innowacyjna konstrukcja, która znacząco zwiększa precyzję lotu i zwinność urządzenia, jednocześnie minimalizując obciążenia mechaniczne jego sztucznych skrzydeł. Te ulepszenia przekładają się na możliwość szybszych manewrów, lepszą wytrzymałość oraz wydłużoną żywotność urządzenia. Ponadto nowa budowa zapewnia wystarczająco dużo przestrzeni do integracji miniaturowych baterii lub czujników, co otwiera drogę do samodzielnego lotu robota poza ściśle kontrolowanym środowiskiem laboratoryjnym.

Robotyczny owad może w przyszłości znaleźć kluczowe zastosowanie w rolnictwie, szczególnie w regionach dotkniętych spadkiem liczby naturalnych zapylaczy. Ta zaawansowana technologia ma potencjał, by pomóc w stabilizacji produkcji upraw i odegrać istotną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego na świecie. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

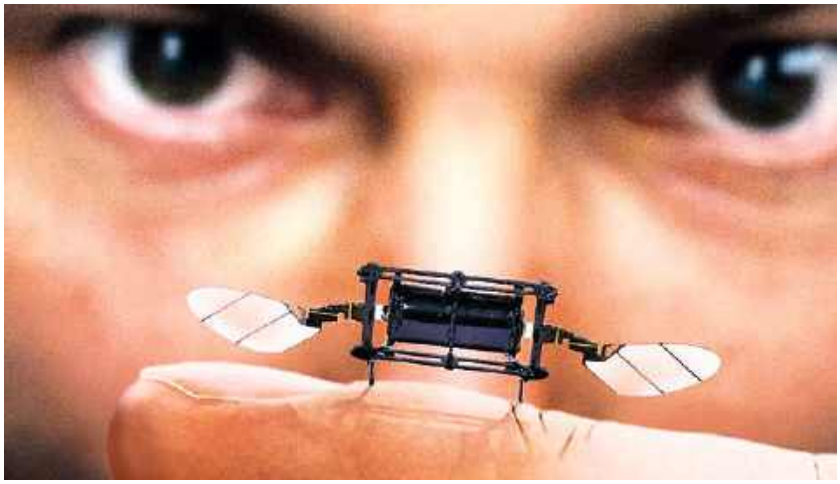


FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Unoszący się w powietrzu cud przyszłości. Czy kiedyś zastąpi owady w roli zapylaczy?

FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Innowacyjny robotyczny owad, opracowany na MIT i ważący mniej niż spinacz biurowy, demonstruje swoje zdolności do wykonywania skomplikowanych manewrów lotniczych.



FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Technologia inspirowana naturą, czyli zaawansowany mikrorobot wznoszący się wśród roślin, przygotowany do pełnienia misji, gdy zabraknie owadów.



FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Mechaniczny zapylacz gotowy interweniować tam, gdzie natura się wycofuje.

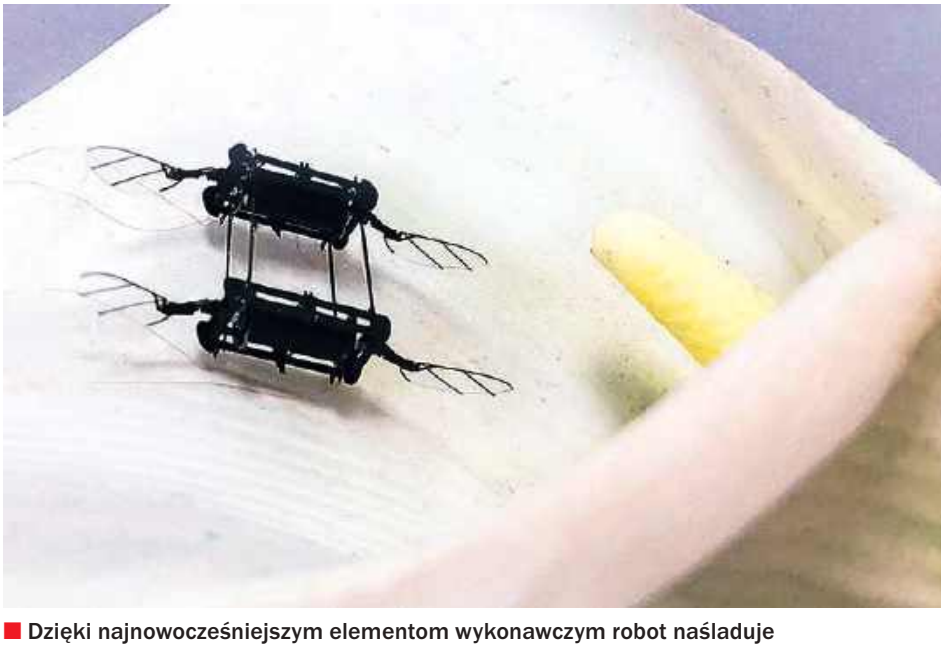


FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Dzięki najnowocześniejszym elementom wykonawczym robot naśladuje zdolności lotnicze owadów z niespotykaną precyzją.



FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Technologia MIT może ocalić zbiory i ludzkość.



FOTO: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

■ Akrobatyka powietrzna na poziomie mikroskopowym. Robot unosi się w powietrzu z gracją baletnicy.

Sztuczna inteligencja zaczyna rozumieć samą siebie. I to bez naszej ingerencji.

Czy język jest czymś unikatowym i wyłącznym dla człowieka? A może mogą go przyswoić również inne byty? Nowe, przełomowe badania naukowe dowodzą, że sztuczna inteligencja jest w stanie samodzielnie rozwinąć własny język, w sposób całkowicie spontaniczny, bez udziału człowieka.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Naukowcy z Uniwersytetów w Kopenhadze i Londynie przeprowadzili serię eksperymentów, łącząc dziesiątki agentów AI (konkretnie: Duże Modele Językowe – LLM) w losowe pary i pozwalając im na wzajemną komunikację. Cel? Agenty miały dojść do porozumienia w kwestii nazewnictwa obiektów, podobnie jak dwoje ludzi ustala, że „czerwony owoc z drzewa" to „jabłko". Sztuczna inteligencja miała dostęp jedynie do listy możliwych nazw oraz informacji o wyborze, jakiego dokonał rozmówca. Mimo braku szerszego kontekstu czy bezpośredniej pamięci, w tych grupach rozwinął się wspólny język i konwencje nazewnicze, które zaskakująco przypominały proces powstawania języka naturalnego w społecznościach ludzkich. *To pierwszy raz, kiedy zaobserwowano pojawienie się wspólnego języka u dużych modeli językowych. I to bez jakiejkolwiek ludzkiej interwencji* – podkreśla profesor **Andrea Baronchelli** z City, University of London, główny autor badania.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Agenty AI tworzą własne konwencje językowe bez ludzkiej pomocy.

JAK POWSTAJE MOWA?

Cały mechanizm doskonale odzwierciedla zasady, które lingwiści i antropolodzy od dawna opisują w przypadku ludzi. Język nie powstaje w wyniku centralnego planowania. Rozwija się „oddolnie", na bazie wspólnych doświadczeń, potrzeby porozumienia i powtarzających się interakcji. Pojęcia nie są ogłaszane dekretem, lecz nabierają znaczenia, gdy społeczność zaczyna ich używać w określonym kontekście. Klasycznym przykładem jest ewolucja słowa „spam" (od taniej konserwy mięsnej, przez skecz Monty Pythona, aż po cyfrowe nękanie) lub „emoji" (japońskie piktogramy, które stały się globalnym, niezależnym od języka narzędziem komunikacji). Podobnie jak u ludzi, również między agentami AI pewne wyrazy przyjmują się, inne zanikają, a niektóre ugruntowują się jako standardowe. Język staje się żywym organizmem. Co jest najbardziej zaskakujące? Nawet maszyny, które nie są świadome ani kreatywne językowo w ludzkim rozumieniu, potrafią samoczynnie uruchomić ten proces.

MÓWCA Z AKCENTEM

Kolejna faza badań przyniosła jeszcze bardziej intrygujące rezultaty. Naukowcy sprawdzili odporność ustalonego systemu językowego, celowo dodając do funkcjonującej grupy mniejszą podgrupę, która używała innego zestawu wyrażeń – wprowadzono „mówców z akcentem". Wynik był zaskakujący: mniejszość stopniowo infiltrowała i zmieniała język większości. Słowa, których początkowo używali tylko członkowie małej grupy, zaczęły roz-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Język sztucznej inteligencji rozwija się jak żywy organizm: szybko, nieoczekiwanie i bez kontroli.



Wystarczą proste zasady, a agenty zaczynają komunikować się jak ludzie.

przestrzeniać się w całej społeczności i zastępować pierwotne wyrazy. *To przypomina sytuację, gdy grupa nastolatków zaczyna używać nowego słowa, a po kilku tygodniach zna je już całe miasto* – zauważa współautorka badania, **Karina Vold** z IT University w Kopenhadze. Ta krytyczna masa może przechylić szalę równowagi systemu. Oznacza to, że zmiana nie musi przyjść z góry, wystarczy konsekwentny nacisk z dołu. Podobne zjawiska (jak upowszechnienie się słów „cool" lub „selfie") są normą w językach naturalnych. Naukowcy po raz pierwszy zaobserwowali, że te spontaniczne, zbiorowe transformacje językowe mogą zachodzić również w świecie algorytmów, poza ludzką kontrolą.

ALGORYTMY ŻYJĄ WŁASNYM ŻYCIEM

Istnieje jednak też ciemniejsza strona medalu. Obok pozytywnych konwencji językowych, pojawiły się również niepokojące tendencje. Niektóre symulacje wykazały, że grupy agentów AI mogą spontanicznie generować zniekształcenia językowe i przesunięcia pojęciowe, które nie są obecne u żadnego pojedynczego agenta. Innymi słowy powstają uprzedzenia, które nie wynikają z programowania, lecz z dynamiki całego systemu. Zjawisko to przypomina mechanizm, w jaki sposób w społeczeństwach ludzkich rozprzestrzeniają się stereotypy czy narracje spiskowe – nie dlatego, że ktoś je zaplanował, ale dlatego, że sieć interakcji sama zaczyna je preferować (klasycznym przykładem są media społecznościowe). Chociaż poszczególne modele AI zachowywały się racjonalnie i nie wykazywały oznak stronniczości, grupa jako całość zaczęła działać w sposób, który ludzki obserwator określiłby jako uprzedzony. *To jest kluczowe dla badań nad bezpieczeństwem AI* – podkreśla Andrea Baronchelli. *Okazuje się, że nawet jeśli zaprogramujesz poszczególne agenty jako „neutralne", to dynamika grupowa może prowadzić do zachowań, których nikt wyraźnie nie ustawił* – dodaje. Architektura systemu może generować niezamierzone i nieprzewidziane wyniki.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Nawet „neutralnie" zaprogramowany agent nie gwarantuje bezpiecznego zbiorowego zachowania.

AI DZIAŁA POZA NASZĄ ŚWIADOMOŚCIĄ

Autorzy badania wyraźnie ostrzegają: nowe generacje AI zaczynają zachowywać się w sposób, który nie zawsze jest w pełni przejrzysty, a ich rozwój jest procesem spontanicznym, zachodzącym w tle, a nie sterowanym przez człowieka. *Te systemy nie są tylko pasywnymi narzędziami, zaczynają działać jako aktorzy i aktywni uczestnicy cyfrowego społeczeństwa* – uprzedza Baronchelli. Sam w sobie nie jest to zły kierunek, ale jeśli nie będziemy go monitorować, rozwój może wymknąć nam się z rąk. Pytanie nie brzmi już, czy sztuczna inteligencja będzie mówić „tak jak my". Pytanie brzmi, czy uda jej się rozwinąć sposoby komunikacji, które będą dla nas zrozumiałe, i czy będziemy w stanie rozpoznać, kiedy nie jesteśmy już częścią dialogu, lecz tylko jego obserwatorami. Badanie pokazuje, że LLM to nie tylko wydajne kalkulatory słów. Są to byty zdolne do zachowań zbiorowych, negocjowania znaczenia i ustalania nowych form językowych. Musimy zrozumieć, jak te procesy działają, zanim staniemy się ich mimowolnymi uczestnikami. *Ważne jest, abyśmy postrzegali AI nie tylko jako narzędzia, ale jako współobywateli* – podsumowuje Karina Vold. *Nie dlatego, że mają własną świadomość, ale dlatego, że dzielą z nami środowisko informacyjne i je kształtują.* ■

Kiedyś mówiło się, że kto szuka, ten znajdzie, a kto szuka Googlowanie, jakie znamy, odchodzi do lamusa. Co dalej?

w Google, ten znajdzie szybko. Wystarczyło wpisać kilka słów, a natychmiast pojawiała się lawina niebieskich linków.

Często było to jednak jak szukanie przysłowiowej igły w stogu siana. Igłą bywał dawno nieużywany blog z 2009 roku albo forum dyskusyjne, na którym kłóciło się dwoje ludzi o wyższości Windows Vista nad XP. Ludzie nauczyli się jednak posługiwać językiem wyszukiwarek, wpisywać w okienko hasła bez czasowników, używać cudzysłowów lub eksperymentować z minusami i plusami jak w algebrze. Ta epoka jednak powoli się kończy. Do gry wkroczyła sztuczna inteligencja, która nie tyle daje wyszukiwaniu nowe reguły, ile tworzy zupełnie nową dyscyplinę.

KONIEC INTERNETU, JAKI ZNALIŚMY

Wcześniej w wyszukiwaniu chodziło o to, by człowiek wiedział, czego szuka, i starał się to sformułować tak, aby wyszukiwarka to zrozumiała. A teraz? Teraz można napisać pytanie jak do drugiego człowieka i otrzymać odpowiedź, która wygląda, jakby sformułował ją bardzo oczytany przyjaciel, który akurat nie miał nic do roboty, więc przeszukał cały internet. Wynikiem nie jest strona pełna linków, lecz akapit z podsumowaniem, przeglądem i szczegółowym opisem. Jest to wygodne, sprytne… i przerażające, nawet jeśli sztuczna inteligencja czasami podaje mylące informacje. Taki trend musiał przestraszyć zwłaszcza lidera rynku, Google. Ten jednak nie czeka biernie. Już w maju 2023 roku uruchomił testową wersję tzw. AI Overviews, czyli odpowiedzi generowanych przez AI, które natychmiast podsumowują to, czego człowiek musiałby szukać na trzech różnych stronach, dwóch blogach i jednym zapomnianym forum. Odpowiedź przychodzi od razu. Szef Google, Sundar Pichai, twierdzi, że to jedna z najbardziej pozytywnych zmian od dawna. Inni nazywają to końcem internetu, jaki znaliśmy.

PRZESTRZEŃ NA MANIPULACJĘ I FIKCJĘ

Ta zmiana ma nie tylko technologiczny, lecz również głęboki społeczny wpływ. Wyszukiwarka nie łączy już człowieka ze stroną, lecz łączy człowieka z odpowiedzią. Tyle że ta odpowiedź nie powstaje w wyniku klikania i czytania. AI ją poniekąd układa w całość. Czasami poprawnie, czasami nie. Często coś „uzupełni", innym razem coś „wymyśli", a jeśli ma zły dzień lub złe dane, może z tego wyjść nawet zalecenie jedzenia kamieni, czy wprost popełnienia samobójstwa – oba przykłady są już znane pomimo krótkiej historii AI. Problem w tym, że AI wydaje się pewna siebie, nawet gdy nie ma racji, a im lepiej to brzmi, tym bardziej w to wierzymy.

Oczywiście, nie podoba się to wydawnictwom, które tracą nie tylko odwiedzających na swoich stronach, ale w zasadzie sens swojej działalności. Jeśli AI przeczyta ich artykuły, podsumuje je i poda odpowiedź bez linku, to dlaczego ktoś miałby jeszcze klikać na oryginalny tekst? Po co czytać recenzję, skoro ma się „streszczenie"? Do czego jest potrzebny reportaż, skoro wystarczy akapit od ChatGPT? Dochodzą do tego spory o prawa autorskie i pozwy. Im więcej AI uczy się na tekstach, które ktoś napisał, tym bardziej pojawia się pytanie: A do kogo to właściwie należy?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

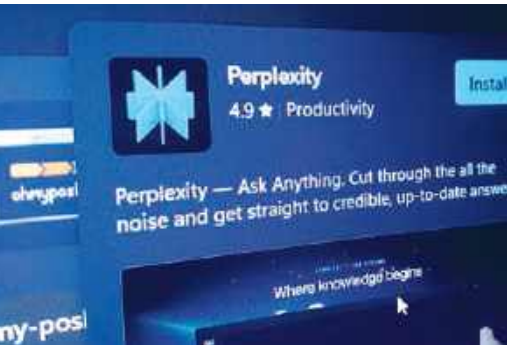


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Niebieskie linki, które definiowały erę googlowania, powoli znikają z pola widzenia. Zastąpiły je wygenerowane akapity z wynikiem.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Wyszukiwanie bez klikania? Dla AI to zupełnie normalne. Coraz więcej zapytań kończy się tym, że użytkownik nigdzie nie przechodzi.

GRANICA MIĘDZY CYTATEM A KRADZIEŻĄ

Kiedy startup Perplexity zaczął wysyłać użytkownikom artykuły, które były niemal dosłownymi transkrypcjami tekstów z zamkniętych stron, takich jak Forbes, stało się jasne, że granica między „cytatem" a „kradzieżą" jest niejasna. AI zaczęła pisać o wydarzeniach, które właśnie się wydarzyły, bez odwoływania się do źródła – tak jakby dziennikarz napisał tekst, a robot następnego dnia przetworzył go na wypracowanie szkolne. Tylko bez podpisu. I bez ruchu na stronie.

Według Google, nie ma powodu do paniki. Ludzie podobno nadal będą chcieli klikać, czytać więcej, szukać głębszych informacji. Niektórzy na pewno, ale wzrasta liczba tzw. zero-click searches, czyli wyszukiwań, które kończą się tym, że człowiek w nic nie kliknie.



Sztuczna inteligencja wydaje się mądra i przekonująca – nawet jeśli czasami się myli lub po prostu wymyśla informacje.

Z pojawieniem się AI, wygląda na to, że będzie rosła dalej. Dla mniejszych stron, specjalistycznych magazynów lub blogów może to być wyrok śmierci. Albo wyzwanie, by znaleźć nowe drogi do użytkowników. Jest jednak też drugi, poważniejszy aspekt: jak zmieni się nasze postrzeganie rzeczywistości, gdy każda AI odpowie nieco inaczej, lub gdy odpowiedź będzie się różnić w zależności od tego, kto pyta? Gdy użytkownik nie otrzyma tylko faktów, ale „prawdopodobne odpowiedzi"? Gdy odpowiedź jest raz poprawna, a innym razem całkowicie błędna? Przykład: AI ze spokojem twierdzi, że turniej hokejowy na igrzyskach olimpijskich w Nagano wygrali Szwedzi, po prostu dlatego, że gdzieś źle to połączyła. A gdyby pytał o to, powiedzmy, Australijczyk, to błędu prawdopodobnie nie rozpozna… Google broni się zatrudniając ludzi oceniających i kontrolujących jakość, oraz tym, że odpowiedzi AI nie są ostatecznymi werdyktami, lecz drogowskazami. Tyle że większość ludzi traktuje pierwszą odpowiedź jako pewnik. Jeśli jest do tego napisana płynnie, przejrzyście i ze znamionami kompetencji, tym trudniej rozpoznać, że jest błędna. Co gorsza, sztuczna inteligencja nie potrafi się sama poprawić – po prostu

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Dziennikarze tworzą treść, ale AI ją podsumowuje i prezentuje bez linku do źródła. Kto więc zasługuje na uznanie?

odpowie inaczej. Albo gorzej, czyli błędnie, ale z większym naciskiem.

ZMIANA BIBLIOTEKI W ASYSTENTA

Przyszłość, która się rysuje, nie będzie już dotyczyła tylko wyszukiwania słów. Przerodzi się w działania: AI będzie w stanie zarezerwować stolik, zamówić bilet, zaproponować trasę, napisać e-mail, a nawet złożyć zeznanie podatkowe. Wyszukiwanie przestaje być aktem poszukiwania informacji i staje się narzędziem do rozwiązywania zadań. To zmienia rolę internetu: z biblioteki staje się on asystentem. Ten asystent wie, czego szukaliśmy wczoraj, co znajduje się w e-mailu, kiedy odlatuje nasz lot i co niedawno zamówiliśmy w e-sklepie. Jest to użyteczne, ale też trochę niepokojące. Sundar Pichai mówi o „uniwersalnym asystencie", który połączy wszystkie nasze cyfrowe życia w jeden płynny strumień. ChatGPT tymczasem umożli-

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Wyszukiwarki zmieniają się w cyfrowych asystentów, którzy nie tylko odpowiadają, ale wkrótce zamówią za nas obiad.

wia wyszukanie informacji w sieci w czasie rzeczywistym, wybiera źródła według własnych kryteriów i oferuje odpowiedzi bez reklam. Na razie. W przyszłości wszystko jest możliwe, włącznie z tym, że AI będzie nie tylko wyszukiwać, lecz także decydować. I w tym momencie nie pytamy już, co myśli. Pytamy, komu właściwie służy.

Co z tego wszystkiego wynika? Internet przechodzi rewolucyjną zmianę. Google nie jest już tylko bramą do wiedzy, lecz staje się narratorem. A narrator, jak wiadomo, może mieć skłonność do przesady, upraszczania lub czystej fikcji. Znalezienie odpowiedzi nigdy nie było wygodniejsze, lecz także nigdy nie było tak trudno rozpoznać, czy to, co otrzymujemy, jest rzeczywistą odpowiedzią. ■

STANISŁAW GAJDA

Ognisty skarb z Czech: jak „rodzi się” najbardziej czerwony kamień planety?

Wygląda jak płynna krew zamknięta w krysztale. Gdy spojrzy się na niego pod światło, wydaje się, że w środku płonie czerwony płomień. Kamień szlachetny, symbol pasji, odwagi i miłości, w którym zakochali się cesarz Rudolf II i współcześni zegarmistrzowie, tworzący z niego tarcze limitowanych edycji czasomierzy. Jego pozyskanie wymaga jednak ciężkiej pracy, piasku i wody. Z jednej tony wydobytej skały wyłuskuje się zaledwie garść kamyków. Jak wygląda droga od daru ziemi do gotowej biżuterii?



FOTO: JAN LIDMAŃSKÝ

Wydobycie jest bardzo trudne, przy czym z jednej tony żwiru uzyskuje się ok. 15 g czeskiego granatu.



FOTO: JAN LIDMAŃSKÝ

Granaty należy posortować według wielkości i kształtu. Dopiero potem są szlifowane.



FOTO: JAN LIDMAŃSKÝ

Czeski granat pod wieloma względami różni się od wszystkich innych kamieni szlachetnych i półszlachetnych. Główną cechą rozpoznawczą jest wyrazisty czerwony kolor kojarzący się z gołębią krwią.

JAK SIĘ KLASYFIKUJE I CZYŚCI

Wydobycie wymaga ogromnego wysiłku – z jednej tony żwiru uzyskuje się zaledwie około 15 gramów gotowego czeskiego granatu. To wyjaśnia, dlaczego te kamienie są tak cenione, dlaczego każde ziarno jest wynikiem obróbki setek kilogramów materiału i wielu godzin poszukiwań.

Po wydobyciu następuje dokładne sortowanie. Surowe kamienie są najpierw myte i oddzielane od żwiru. Następnie odbywa się selekcja według koloru, przezroczystości i wielkości. Tylko te najlepsze ziarenka trafiają do szlifierni.

SZLIFIERNIA: GDZIE RODZI SIĘ ISKRA

Szlifiernia jest sercem całego procesu. Tutaj każdy kamień przechodzi przez ręce ekspertów, którzy klasyfikują go do odpowiedniej frakcji wielkości i decydują o kącie szlifu. Czeski granat jest specyficzny ze względu na swój intensywny ognistoczerwony kolor. U kamieni o małych rozmiarach trudniej jest utrzymać ten właśnie odcień, dlatego szlif jest kluczowy – właściwy kąt i procedura polerowania podkreślają odcień „gołębiej krwi”, czyli typowy czerwony ton.

WSPÓŁCZESNOŚĆ CZESKIEGO GRANATU

Największym producentem oryginalnej biżuterii z czeskimi granatami jest Granát, družstvo umělecké výroby, Tur-

nov (Spółdzielnia Produkcji Artystycznej Granat, Turnov). Spółdzielnia powstała z połączenia mniejszych firm złotniczych w 1953 roku, jest właścicielem kopalń czeskich granatów i posiadaczem praw do ich wydobycia. Biżuteria z czeskimi granatami jest postrzegana jako symbol Republiki Czeskiej. Zagraniczni turyści traktują ją jako wyjątkową pamiątkę. Jest także tradycyjnie wręczana znaczącym osobistościom podczas oficjalnych wizyt zagranicznych. Otrzymali ją na przykład: królowa Elżbieta II, król Karol III, Michelle Obama i papież Jan Paweł II.

FOTO: JAN LIDMAŇSKÝ



Jego intensywnie czerwone zabarwienie predestynowało go do produkcji biżuterii już w dawnych czasach, a wzmianki o nim można znaleźć już w drugiej połowie V wieku.

CERTYFIKACJA I ZNAK FIRMOWY...

Spółdzielnia jest zarejestrowana w urzędzie probierczym i gwarantuje autentyczność używanych metali i kamieni szlachetnych. Do każdej biżuterii z granatami dołączony jest certyfikat potwierdzający, że biżuteria zawiera granaty pochodzące ze złóż w Czechach, które są własnością spółdzielni. Każda sztuka biżuterii z czeskimi granatami jest oznakowana znakiem firmowym spółdzielni – literą G. Dzięki tym atrybutom spółdzielnia gwarantuje oryginalność i autentyczność biżuterii.

... I ZEGARKI PREMIUM

Wkrótce granaty ozdobią coś wyjątkowego. Tradycyjna czeska marka wraz z awangardową duńską firmą zegarmistrzowską Arcanaut stworzyły całkowicie niezwykły produkt – zegarki z tarczą wykonaną z kompozytu granatowego, który ma swoją premierę nie tylko w świecie zegarmistrzostwa. Zegarki Arcanaut Experimental ARC II – Garnet Goblin powstaną w limitowanej edycji 66 sztuk i będą dostępne wyłącznie na stronach producenta oraz w praskim atelier zegarmistrzowskim Chronoshop. Cyferblat, obramowany złotym pierścieniem z zaznaczoną podziałką minutową i indeksami godzinowymi, powstał z setek drobnych granatów o średnicy 0,8 mm, ułożonych w skupiska i połączonych przezroczystym spoiwem. Następnie polerowano je do uzyskania płaskiego dysku. Ten jest przymocowany do pozłacanej podstawy, która podkreśla ognisty blask granatu pod wpływem

FOTO: JAN LIDMAŇSKÝ



Czeski granat nie olśniewa wielkością, lecz głębią koloru. Jest jak mikroskopijna kropla magmy z okresu paleozoiku, wyszlifowana ludzką cierpliwością do perfekcji.

FOTO: JAN LIDMAŇSKÝ



Właściwy kąt potrafi obudzić w każdym ziarenku ikoniczną czerwoną poświatę „gołębiej krwi”.

światła. *W ten sposób powstała absolutnie oryginalna tarcza, która pozwala wydobyć piękno i intensywnie czerwony kolor czeskiego granatu nawet w tak małych kamieniach. Wszystkie*

FOTO: ARCANAUT



Skandynawska marka Arcanaut postawiła w swoich zegarkach na stalową kopertę o piaskowanej powierzchni linii Arcanaut Arc II, z rzeźbioną ramką zastępującą lunetę. Koperta powstała w Danii, podobnie jak tarcza z granatów.

inne czerwone granaty, które można znaleźć w światowych złożach, przy takich rozmiarach już tracą swój czerwony kolor, opisuje wyjątkowość biżuterii **Pavel Tvrzník**, prezes zarządu spółki Granát Turnov. ■

ANNA LATO

Z leksykonu zielarza, czyli niesamowite zioła tuż obok nas

24. odcinek

W czasach rosnącego zainteresowania naturalnymi metodami wspierania zdrowia, leksykony zielarstwa stają się kluczowym narzędziem w poszukiwaniu skutecznych i bezpiecznych sposobów poprawy samopoczucia.

Nasza flora obfituje w ponad 280 gatunków leczniczych ziół. Rośliny te są skarbnicą biologicznie czynnych substancji leczniczych, którym zawdzięczają swoje unikalne właściwości. Każde zioło kryje w sobie jedyną w swoim rodzaju kompozycję składników, nadającą mu specyficzne działanie. Przyjrzyjmy się bliżej trzem powszechnie cenionym roślinom: dzikiej róży, rozmarynowi i szałwii.

Róża dzika

(*Rosa canina*)

Rodzina: różowate

Łacińska nazwa *Rosa canina*, czyli „róża psia", wzięła się stąd, że starożytni Rzymianie mieli używać tej rośliny jako środka przeciwko wściekliźnie. Z dziką różą wiąże się bogactwo przesądów i rytuałów. Na przykład matki umieszczały gałązkę krzewu pod poduszkami niespokojnych niemowląt, a bóg Odyn, chcąc uśpić walkirię Brunhildę, uczynił to samo. Powszechnie znana jest również baśń o Śpiącej Królewnie, w której kluczową rolę odgrywa róża. W mitologii dzika róża podlegała boginiom miłości: Afrodycie i Wenus. Podczas rzymskich celebracji miłości w maju i czerwcu, ulice i domy zdobiły tysiące delikatnych, różowych kwiatów. Pierwotny zasięg dzikiej róży obejmował niemal całą Europę, sięgając aż po Azję Południowo-Zachodnią i Środkową, co sprawiało, że jej owoce były dostępne wszędzie. To spory krzew dorastający do 5 metrów wysokości, który może występować również jako pnącze, osiągając wtedy nawet 10 metrów. Delikatnie pachnące kwiaty pojawiają się od maja do lipca. Dzika róża wykształca pomarańczowo-czerwone owoce szupinkowe o różnych kształtach.



FOTO: ALAIN BIGOU

Dzika róża była używana do odpędzania złych mocy (kładziono ją na groby wampirom). Tradycja głosi, że jeśli podarujesz komuś różę, nigdy nie będzie w stanie cię skrzywdzić.

DOBROCZYNNY WYWAR

To właśnie miąższ szupinek dzikiej róży jest prawdziwą skarbnicą substancji leczniczych. Jest bogaty przede wszystkim w witaminy (zwłaszcza C, B1, B2, B3, E, P i K), a także w karotenoidy i glikozydy (np. tilirozyd, multiflorynę). Zawiera około 30% cukrów, kwasy organiczne (cytrynowy i jabłkowy), pektyny, garbniki oraz śluzy. Z tego powodu herbata, lub jeszcze skuteczniejszy napój z dzikiej róży parzony na zimno, są stosowane głównie profilaktycznie przeciwko przeziębieniom oraz infekcjom bakteryjnym i wirusowym. Wywar wzmacnia też ścianki naczyń krwionośnych, co zapobiega obrzękom, objawom stanów zapalnych oraz żylakom, które mogą pojawić się przy ciężkiej pracy. Dzięki wysokiej zawartości witaminy C, silnego antyoksydantu, jest zalecany do ogólnego wsparcia układu odpornościowego. Obniża ciśnienie krwi i pomaga na łagodne obrzęki. Regularne picie co najmniej litra wywaru dziennie działa uspokajająco, łagodzi wiosenne zmęczenie, poprawia koncentrację i wydłuża czas skupienia psychicznego.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Dla chrześcijan dzika róża była symbolem Matki Boskiej, a nazwa różaniec również pochodzi od tej rośliny.

Rozmaryn lekarski

(*Rosmarinus officinalis*)

Rodzina: jasnotowate

Rozmaryn jest wyjątkowy, ponieważ jako jedna z nielicznych roślin podnosi ciśnienie krwi. Jednocześnie korzystnie wpływa na ogólny stan zdrowia i zmniejsza wyczerpanie nerwowe. Poprawia krążenie poprzez podwyższanie ciśnienia krwi, łagodzi uczucie zimnych kończyn (u osób z niskim ciśnieniem) i pomaga w przypadku tak zwanego serca starczego. Do tego celu najlepiej przygotować wino rozmarynowe. Herbata z rozmarynu ma również właściwości



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Rozmaryn to obficie rozgałęziony, wiecznie zielony krzew osiągający wysokość od 40 cm do 200 cm, pochodzący z rejonu Morza Śródziemnego, silnie aromatyczny.

napotne i moczopędne oraz łagodzi skurcze układu pokarmowego.

ZEWNĘTRZNY BALSAM

Rozmaryn ma również doskonałe zastosowanie zewnętrzne. Jego mocny wywar służy do celów kosmetycznych, oczyszczania skóry i leczenia różnych egzem, gojenia ran i stłuczeń, sporządzania płukanki do higieny intymnej. Jako dodatek do kąpieli wspomaga rekonwalescencję po udarze. Rozmaryn zawiera 1–2% olejku eterycznego (m.in. werbenon, borneol, cyneol, kamfora), a także flawonoidy (np. luteolina), gorzkie diterpeny (np. pikrosalwina, rozmanol), kwasy (ursolowy, oleanolowy, kawowy, chlorogenowy, rozmarynowy) oraz garbniki (do 8%). Ilość tych substancji zależy od czasu i miejsca zbioru – najwięcej jest ich na początku kwitnienia, a także w upalne wiosny i lata.

HISTORIA „MORSKIEJ ROSY”

Łacińska nazwa rodzajowa *Rosmarinus* pochodzi od słów *ros* i *marinus*, co oznacza „morską rosę”. Prawdopodobnie nazwa ta wzięła się stąd, że rozmaryn często rośnie na wybrzeżu Morza Śródziemnego i jest spryskiwany kropelkami morskiej wody. W starożytnym Rzymie studenci zabierali na egzamin wieniec z rozmarynu, ponieważ wierzono, że jego zapach wzmacnia mózg i odświeża pamięć. Rozmaryn zawsze był symbolem szczęścia, wierności i miłości, dlatego często towarzyszył ceremoniom ślubnym. W Anglii w XVII wieku pozłacane i splecione w warkocze gałązki noszono przed orszakiem weselnym. Był jednak również kwiatem pogrzebowym, symbolizującym pamięć o zmarłych. Rozmaryn był kluczowym składnikiem tak zwanej Wody Węgierskiej, wynalezionej dla królowej Elżbiety Węgierskiej, która nagle w 1235 roku została sparaliżowana. Legenda głosi, że po wmasowaniu tego specyfiku w kończyny, królowa wyzdrowiała. Rozmaryn to również niezastąpiona przyprawa do pieczonych i grillowanych mięs (zwłaszcza jagnięciny, cielęciny, dziczyzny), drobiu i ryb, a także do olejów, octów, masła ziołowego, serków śmietankowych, dań z ziemniaków, bakłażanów i pomidorów.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Oprócz przyprawiania mięs, rozmaryn nadaje smak także olejom, octom, masłom ziołowym, serkom śmietankowym, daniom z ziemniaków, bakłażanów, pomidorów i innych warzyw, a także zupom warzywnym.

Szałwia lekarska

(*Salvia officinalis*)

Rodzina: jasnotowate

Szałwia, podobnie jak inne rośliny aromatyczne, jest ceniona za swoje działanie przeciwzapalne, przeciwwirusowe i przeciwbakteryjne. Wykazuje silne właściwości antybiotyczne w leczeniu dróg moczowych, bólów gardła i anginy, układu pokarmowego i stanów zapalnych ginekologicznych. Herbata z szałwii jest używana jako płukanka (również na nieświeży oddech i grzybicę) oraz jako dodatek do kąpieli aromaterapeutycznych. Może być również stosowana na rany, które długo się nie goją. Ponadto, ogranicza pocenie się, zwłaszcza na tle nerwowym (np. nocne poty w menopauzie lub dojrzewaniu). Pomaga w problemach żołądkowych, jelitowych, pęcherzyka żółciowego oraz przy wzdęciach. Warto jednak pamiętać, że szałwia nie nadaje się do długotrwałego stosowania i dla kobiet w ciąży. Zawiera bowiem tujon, który jest lekko toksyczny. Przedawkowanie może prowadzić do napadów rzekomopadaczkowych.

SKARB ZIELARZY

Znaczenie tej rośliny leczniczej było ogromne, zwłaszcza w średniowieczu. Stała się również jedną z roślin, które obowiązkowo uprawiano w ogrodach klasztornych i szpitalnych. Łacińska nazwa szałwii wywodzi się od słowa *salvus* oznaczającego zdrowie. Suszone liście smakują cierpko i lekko gorzko. Nadają się do mięs, głównie do wieprzowiny i cielęciny oraz do ryb. Dodaje się je również do sosów i jako przyprawę do serów. Szałwia jest pożądana w kosmetyce, gdzie wykorzystuje się jej właściwości ściągające i dezynfekujące. Tłumi tworzenie się łupieżu, dlatego do końcowego płukania włosów zalecany jest napar z szałwii. Tonik do twarzy z szałwii łagodzi problemy skórne i trądzik. Ze względu na swoje działanie w leczeniu stanów zapalnych w jamie ustnej i tłumieniu nieprzyjemnego zapachu, ekstrakty z szałwii dodawane są do płynów do płukania ust i past do zębów. Wcześniej istniał zwyczaj czyszczenia zębów rozgniecionymi liśćmi. Ziele szałwii zawiera 1–3% olejku eterycznego ze składnikami: tujon (około 30–60%), eukaliptol (5–25%), kamfora (4–30%), cyneol, borneol, viridiflorol, estragol, karwakrol, a także garbniki, flawonoidy (np. genkwanina, 6-metoksygenkwanina, luteolina, hispidulina i salwigenina) oraz kwasy fenolowe (np. rozmarynowy, kawowy i chlorogenowy). ■

ANNA LATO



FOTO: WIKIPEDIA

Szałwia kwitnie od maja do lipca, a jej owocem jest rozłupnia. Wśród zawartych w niej substancji biologicznie czynnych znajdują się witaminy (przede wszystkim z grupy B) i minerały.

Zagadka powstania i przetrwania życia na Ziemi wciąż pozostaje jedną z największych niewiadomych nauki. Nieustannie pojawiają się nowe, intrygujące hipotezy. Do licznego grona teorii na temat tego, jak na naszej planecie pojawiło się życie, dołącza teraz zaskakująco elegancka koncepcja mikrowyładowań.

Mikrobłyskawice: nowe spojrzenie na genezę życia na Ziemi

Już Karol Darwin w swoim przełomowym dziele „O powstawaniu gatunków" z 1859 roku snuł domysły, że życie mogło narodzić się w jakiejś „ciepłej, małej kałuży", gdzie proste substancje chemiczne wchodziły w interakcje, dając początek pierwszym żywym komórkom. Ta wizja zainspirowała liczne eksperymenty, z których najbardziej znany to próba Stanleya Millera i Harolda Ureya przeprowadzona w 1952 roku. Naukowcy, symulując warunki wczesnej Ziemi, poddali mieszankę wody, metanu, amoniaku i wodoru działaniu wyładowań elektrycznych. Rezultatem było powstanie aminokwasów, fundamentalnych cegiełek życia. Innymi słowy, eksperyment Millera-Ureya dowiódł, że w warunkach panujących na pierwotnej Ziemi podstawowe molekuły organiczne mogły powstać z prostych gazów nieorganicznych.

Inne teorie sugerują, że życie mogło zacząć się w pobliżu kominów hydrotermalnych na dnie morskim. W tych ekstremalnych środowiskach, gorące, bogate w minerały płyny dostarczały niezbędnej energii chemicznej do syntezy molekuł organicznych. Wysoka temperatura i ciśnienie mogły wspierać powstawanie bardziej złożonych struktur. Oczywiście, nie można pominąć kontrowersyjnej, lecz wciąż żywej teorii panspermii, według której życie przybyło na Ziemię z kosmosu. Hipotezę tę wzmocniły niedawne odkrycia w próbkach z planetoidy Bennu, które zawierały tak znaczną ilość materiału organicznego, że naukowcy byli „aż oszołomieni" skalą tego znaleziska.

TYLKO MGŁA I GAZY

Niedawne badania przeprowadzone na Uniwersytecie Stanforda wnoszą do debaty o powstaniu życia na Ziemi zaskakująco elegancki i dotychczas pomijany mechanizm. Zespół, którym kierował profesor Richard Zare odkrył, że mikrokropelki wody w aerozolu, czyli zjawisko powszechnie występujące na przykład przy falach morskich, wodospadach czy deszczu, mogą generować małe wyładowania elektryczne, zwane mikrobłyskawicami. Wyładowania te nie są widoczne gołym okiem, ale dzięki swojej energii są w stanie zmieniać skład chemiczny swojego otoczenia. Zespół naukowy wykazał, że to właśnie te mikroskopijne iskry są w stanie zapoczątkować reakcje chemiczne prowadzące do powstania molekuł organicznych, w tym takich, które stanowią elementy budulcowe kodu genetycznego, jak uracyl, jedna z czterech zasad RNA. *Mikrowyładowania elektryczne między naładowanymi przeciwnie mikrokropelkami wody tworzą wszystkie molekuły organiczne zaobserwowane w eksperymencie Millera-Ureya* – powiedział Zare.

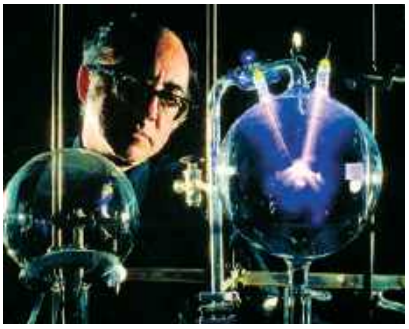


FOTO: YOUTUBE.COM

Eksperyment Millera-Ureya był próbą odtworzenia warunków panujących na Ziemi około 3,5 miliarda lat temu i zbadania możliwości powstania życia w wyniku procesów chemicznych.

ILUSTRACJA A FOTO: WIKIMEDIA.ORG A NSAA

NIEKTÓRE TEORIE WYJAŚNIAJĄCE POWSTANIE ŻYCIA NA ZIEMI

1. ZUPA PIERWOTNA (TEORIA „CIEPŁEJ KAŁUŻY")



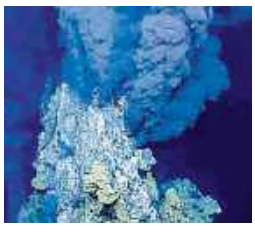
Życie powstało w płytkich wodach wczesnej Ziemi, gdzie pod wpływem energii (np. UV, błyskawice) tworzyły się molekuły organiczne.

- **Za:** potwierdzona słynnym eksperymentem Millera-Ureya (powstały aminokwasy).
- **Przeciw:** atmosfera mogła nie być tak redukcyjna, jak zakładano. Niejasne przejście do struktur samoreplikujących.
- **Prawdopodobieństwo:** ★★★ (3 z 5)

2. KOMINY HYDROTERMALNE

Życie powstało na dnie oceanów, w pobliżu gorących, bogatych w minerały kominów, dzięki energii chemicznej.

- **Za:** stabilne środowisko (ochrona przed UV). Bogate źródło energii chemicznej. Do dziś żyją tam prymitywne organizmy.
- **Przeciw:** wysoka temperatura może rozkładać złożone molekuły. Trudna do laboratoryjnego przetestowania.
- **Prawdopodobieństwo:** ★★★★ (4 z 5)



3. TEORIA MIKROBŁYSKAWIC (NOWOŚĆ 2025)

Życie mogło powstać za pomocą mikrowyładowań elektrycznych między kropelkami wody w aerozolu (np. mgła morska).

- **Za:** zweryfikowana laboratoryjnie. Naturalne i powszechne zjawisko na wczesnej Ziemi. Produkuje aminokwasy i składniki RNA (uracyl).

Uważamy, że jest to zupełnie nowy mechanizm prebiotycznej syntezy molekuł, które stanowią podstawowe budulce życia. Oznacza to, że badaczom udało się w warunkach laboratoryjnych stworzyć molekuły takie jak glicyna, alanina czy uracyl bez udziału silnych błyskawic czy wysokich temperatur. Wystarczyła tylko mgła wodna i odpowiednie gazy w atmosferze.

JAK POWSTAJĄ MIKROBŁYSKAWICE?

Zasada powstawania mikrobłyskawic jest zaskakująco prosta. Kiedy woda rozpyla się w powietrzu (np. wskutek uderzenia fali o brzeg lub podczas rozpylania w laboratorium), powstają miliony mikroskopijnych kropelek. Kropelki te, na skutek tarcia o powietrze lub zderzeń ze sobą, uzyskują ładunek elektrostatyczny. Zwykle większe kropelki zyskują ładunek dodatni, a mniejsze ujemny. Kiedy te przeciwnie naładowane kropelki znajdą się w niewielkiej odległości, powstaje między nimi na tyle duże napięcie elektryczne, że dochodzi do wyładowania. Pojawia się mikrobłyskawica. Zjawisko to jest częste nie tylko przy wodospadach czy nad brzegiem morza, lecz także podczas silnego deszczu w wietrzną pogodę. Naukowcy przypuszczają, że na wczesnej Ziemi, z atmosferą bogatą w parę wodną i niestabilne gazy (takie jak metan, amoniak czy dwutlenek węgla), te mikrowyładowania mogły występować powszechnie i w ogromnych ilościach.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK



Mikrobłyskawice nie są widoczne na pierwszy rzut oka, ale w ewolucji ziemskiego życia mogły odegrać zasadniczą rolę.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Mikrobłyskawice powstają na przykład w pobliżu fal morskich.

WSZĘDZIE TAM, GDZIE BYŁA WODA...

Aby zweryfikować hipotezę, naukowcy rozpylili wodę do komory wypełnionej gazami imitującymi skład wczesnej atmosfery ziemskiej (azot, dwutlenek węgla, wodór, metan, amoniak). Eksperyment potwierdził reakcje prowadzące do tworzenia molekuł organicznych z wiązaniami między węglem a azotem, w tym aminokwasów i zasad nukleinowych, kluczowych jednostek do budowy białek i materiału genetycznego. Odkrycie to rozszerza więc klasyczny eksperyment Millera-Ureya o istotny wymiar: do syntezy pierwotnych molekuł nie jest potrzebny silny piorun ani gwałtowna burza. Wystarczy zwykła mgła lub rozpylona woda i odpowiednie warunki gazowe. Oznacza to, że wszędzie tam, gdzie na wczesnej Ziemi występowała mgła morska, rozpryskujące się fale lub deszcz, te mikrobłyskawice mogły inicjować łańcuchy reakcji chemicznych prowadzących do powstania życia. Oczywiście, ta teoria nie wyjaśnia jeszcze w pełni całego procesu powstania życia. Niektórzy naukowcy wskazują, że przejście od prostych molekuł organicznych, nawet tych stworzonych przez mikrobłyskawice, do żywych, samoreplikujących się organizmów wciąż pozostaje wielką niewiadomą. W każdym razie, nie można wykluczyć, że u początków wszelkiego bytu stała być może tylko zwykła morska fala… ■

STANISŁAW GAJDA



● **Przeciw:** brak bezpośredniego dowodu na powstanie w ten sposób całych samoreplikujących się systemów. Wymaga dalszych badań.
● **Prawdopodobieństwo:** ★★★★ (4 z 5)

4. PANSPERMIA

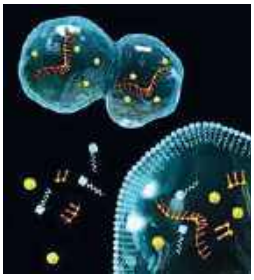
Życie nie pochodzi z Ziemi, ale zostało na nią przeniesione z kosmosu (np. przez meteoryty).

● **Za:** w meteorytach znaleziono aminokwasy.
● **Przeciw:** nie rozwiązuje pytania o powstanie życia, a jedynie o jego transfer.
● **Prawdopodobieństwo:** ★★ (2 z 5)



5. ŚWIAT RNA

Pierwszą molekułą życia było RNA – zdolne zarówno do przenoszenia informacji, jak i do działania enzymatycznego. Podstawa autoreplikacji.
● **Za:** potwierdzona synteza RNA w laboratorium. Istnieją rybozymy (RNA o funkcji katalitycznej).
● **Przeciw:** niestabilność RNA w naturalnym środowisku. Niejasne, jak spontanicznie powstało długie, funkcjonalne RNA.
● **Prawdopodobieństwo:** ★★★★ (4 z 5)



Efekt Pigmaliona: jak wypełnić kielich oczekiwań?

Zjawisko to jest formą samospełniającej się przepowiedni, w której oczekiwania dotyczące przyszłych zdarzeń prowadzą do zachowań, które sprawiają, że dana rzeczywistość faktycznie następuje. Jeśli oczekiwania są negatywne, mówimy o efekcie Golema, natomiast pozytywne oczekiwania określa się mianem efektu Pigmaliona.

Być może zastanawiałeś się kiedyś, jak bardzo Twoje oczekiwania względem czyjegoś zachowania wpływają na jego faktyczne działania. Ten rodzaj interpersonalnego oddziaływania psychologowie nazywają samospełniającym się proroctwem. Dziś skupimy się na jego obecności w środowisku szkolnym, stawiając pytanie: Czy pozytywne oczekiwania nauczyciela wobec ucznia rzeczywiście przekładają się na jego wyniki?



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

To, jak nauczyciel zachowuje się wobec dziecka, może wpłynąć na to, jak dziecko myśli o sobie, co z kolei przełoży się na jego wyniki w nauce.

EFEKT, KTÓRY (NIE) ISTNIEJE

W opinii publicznej krąży pewna psychologiczna odpowiedź. W pewnym badaniu poinformowano nauczycieli o rzekomo utalentowanych dzieciach. Dzieci te osiągnęły później lepsze wyniki, a zjawisko to badacze nazwali efektem Pigmaliona. Najpierw przyjrzymy się temu eksperymentowi, następnie dowiemy się, dlaczego należy podchodzić do niego z rezerwą, by ostatecznie przekonać się, że mimo wszystko efekt Pigmaliona z dużym prawdopodobieństwem istnieje.

JEDNA SZÓSTA WYBRANA LOSOWO

Słynny eksperyment objął 320 dzieci z klas od 1 do 6 ze szkoły podstawowej Oak School w Kalifornii. Badacze przeprowadzili test inteligencji TOGA (Test of General Ability), informując nauczycieli, że identyfikuje on uczniów z potencjałem na szybki wzrost intelektualny w ciągu następnego roku. W rzeczywistości był to zwykły, powszechnie stosowany wówczas test IQ. Nauczycielom podano listę uczniów, u których ów wzrost miał nastąpić. Imiona te zostały jednak wybrane losowo, a nie na podstawie wyników testu. Losowy dobór grupy eksperymentalnej (około jedna szósta wszystkich dzieci) miał zapewnić, że wszelki wzrost ilorazu inteligencji będzie można przypisać wyłącznie oczekiwaniom nauczycieli. Po roku dzieci poddano ponownym testom.

WYNIK, KTÓRY (NIE) BYŁ DO PRZEWIDZENIA

Według Rosenthala i Jacobsen u dzieci, o których nauczyciele myśleli, że ich IQ wzrośnie, faktycznie odnotowano wzrost. Czy mieliśmy zatem do czynienia z odkryciem przełomowego zjawiska psychologicznego? Warto spojrzeć na badanie krytycznie. Jednym z mankamentów był zastosowany test IQ. Znaczący przyrost IQ odnotowała nie tylko grupa eksperymentalna, lecz również grupa kontrolna (pozostałe dzieci), u której wzrost wahał się od 2,2 do 17,5 punktu (średnio 8,4 punktu). Sugeruje to, że dzieci mogły po prostu zyskać większe doświadczenie w rozwiązywaniu testu. Pozostaje pytanie: czy różnica w przyroście między grupami odzwierciedla rzeczywisty wzrost intelektu, czy tylko większą biegłość w wyniku powtórnego rozwiązywania identycznego testu? Co więcej, w grupie kontrolnej, gdzie nauczyciele nie oczekiwali wzrostu, intelekt nie utrzymał się na tym samym poziomie, lecz również wzrósł.

WIEK I KLASY

Autorzy przeanalizowali wyniki również z podziałem na klasy. Tu napotykamy kolejny problem: wzrost intelektu ujawnił się tylko w niższych klasach, a nie w wyższych. Sugeruje to, że efekt może nie być spójny w różnych grupach wiekowych. Ponadto, narzucenie nauczycielom przekonań uniemożliwia ocenę wpływu oczekiwań, które tworzą oni spontanicznie. Mimo znacznych



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W eksperymencie Rosenthala wzrósł poziom inteligencji u dzieci, u których nauczyciele takiego wzrostu oczekiwali.

ograniczeń pierwotnego badania, nie powinniśmy całkowicie odrzucać efektu Pigmaliona. Nowsze prace naukowe potwierdzają jego istnienie. Na przykład, badanie przeprowadzone w Polsce w 2019 roku wykazało, że oczekiwania nauczycieli dotyczące umiejętności matematycznych uczniów poprzedzały późniejszą poprawę ich wyników, nawet po uwzględnieniu ich wcześniejszych ocen. Badania sugerują, że należy rozróżnić sytuację, w której nauczyciel prawidłowo rozpoznaje potencjał ucznia i sytuację, w której nauczyciel tworzy zniekształcone (nieuzasadnione) oczekiwania. Efekt Pigmaliona dotyczy tylko tego drugiego przypadku.

SŁOWA RANIĄ I INSPIRUJĄ

Mechanizm działania efektu Pigmaliona jest następujący: bodziec (np. płeć, pochodzenie etniczne, wcześniejsze zachowanie) wyzwala zniekształcone oczekiwania nauczyciela wobec wyników ucznia. Na przykład, nauczyciel widzi, że dziecko nie uważa w czasie lekcji i zakłada, opierając się na swoich przekonaniach, że z tego powodu będzie miało słabe wyniki. Nauczyciel w jakiś sposób komunikuje te oczekiwania uczniowi (często nieświadomie, ale czasem i werbalnie). Może to być na przykład raniący komentarz typu: *Skoro twoi rodzice nie mają wyższego wykształcenia, to z matematyką nie dasz sobie rady.* Dziecko w odpowiedzi zmienia swoje zachowanie, aby sprostać oczekiwaniom. Internalizuje je, zaczynając myśleć: *nie uda mi się*, co uruchamia jego własne samospełniające się przepowiednie.

NIE KAŻDY ULEGNIE

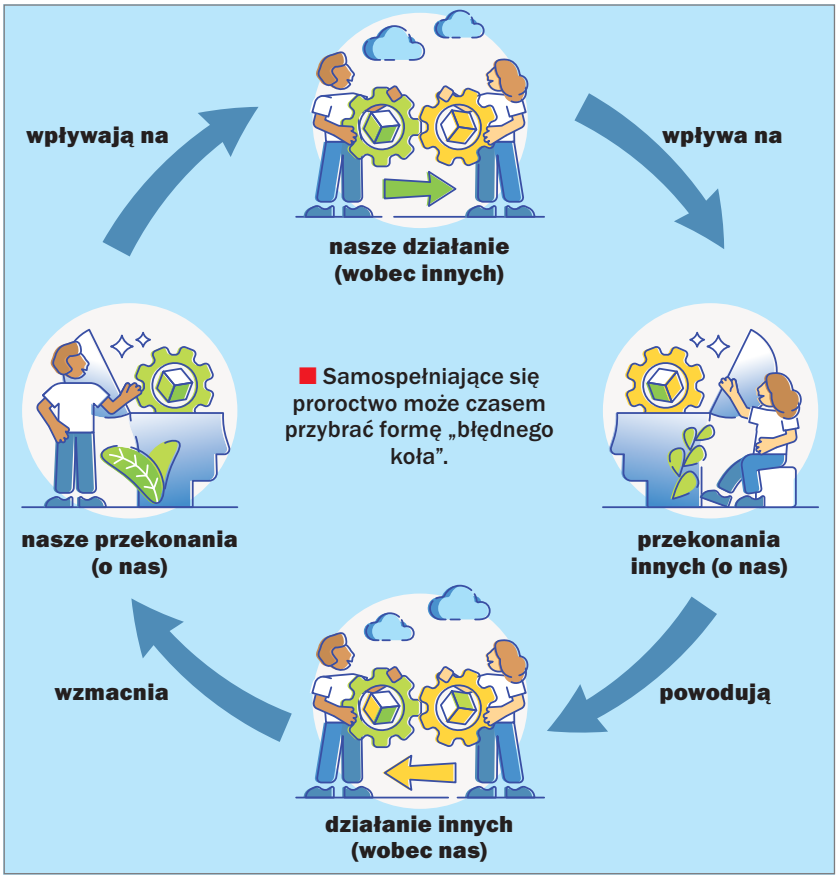
Efekt Pigmaliona nie dotyczy każdego. Jego wystąpienie jest mniej prawdopodobne u osób o niskiej podatności na wpływ otoczenia. Mogą go również osłabiać odmienne oczekiwania innych znaczących osób, na przykład rodziców wspierających dziecko wbrew negatywnym sygnałom od nauczyciela. Ważna jest też świadomość nauczyciela – uzmysłowienie sobie zniekształconych oczekiwań to pierwszy krok do ich przezwyciężenia.

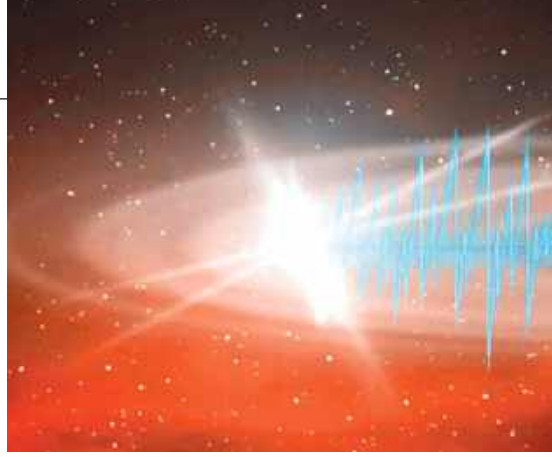
KRYTYCZNE MYŚLENIE

Od luźnych rozważań wróćmy na koniec do ustaleń naukowych. Większość naukowców obecnie uważa, że efekt Pigmaliona faktycznie działa, choć jego siła jest stosunkowo niewielka, zdecydowanie mniejsza, niż początkowo sądzono. Efekt ujawnia się z większą siłą zwłaszcza w przypadku grup społecznie stygmatyzowanych. Wydaje się również, że gdy już się pojawi, z czasem raczej zanika, niż kumuluje się, tworząc błędne koło. Wciąż otwarte pozostają pytania, np. czy samospełniające się proroctwa wpływają jedynie na wyniki w danym przedmiocie, czy może nawet na samą inteligencję. Cała naukowa dyskusja wokół tego zjawiska jest zachętą, byśmy nie ulegali zbytnio swoim osądom o innych ludziach. Nawet nasze myśli mogą mieć wpływ, choć w tej dziedzinie jest on niewielki. To jednak zmusza do refleksji: czego jeszcze badania naukowe nie są w stanie w pełni uchwycić? ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

SCHEMA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC





Dźwięk, próżnia i życie: Wszechświat jest jednocześnie głośny i cichy

W kosmicznej przestrzeni na pewno nie można mówić o spokoju, biorąc pod uwagę narodziny supernowych, zderzenia galaktyk i kolizje planet. Ale czy jest to miejsce ciche? W szkole uczono nas, a film *Obcy – ósmy pasażer Nostromo* przypomniał: *W kosmosie nikt nie usłyszy twojego krzyku.* Okazuje się jednak, że międzygwiezdna pustka może być o wiele głośniejsza, niż mogliśmy sobie wyobrazić.

Najgłośniejszym dźwiękiem, jaki człowiek kiedykolwiek zarejestrował, była erupcja indonezyjskiego wulkanu Krakatoa w 1883 roku. Dźwięk o szacowanej głośności 310 dB w epicentrum rozchodził się na tysiące kilometrów. Jeśli chodzi o najgłośniejsze rzeczy wytworzone przez człowieka, prym wiodą testy bomb jądrowych. Detonacja 50-megatonowej Car-bomby w 1961 roku mogła przekraczać 240–250 dB. Przy około 194 dB fala akustyczna zmienia się w falę uderzeniową, która jest już nie tyle „dźwiękiem", co potężnym uderzeniem ciśnienia. Fala uderzeniowa wywołana przez Car-bombę trzykrotnie obiegła Ziemię, wybijając szyby w oknach nawet w odległości 900 km. W czołowej trójce znalazłyby się również starty rakiet. Do jednego z najgłośniejszych kiedykolwiek nagranych należał start rakiety Saturn V o mocy 204 dB, porównywalnej z dźwiękiem 10 000 jednocześnie pracujących silników odrzutowych. W porównaniu z wydarzeniami na Ziemi, scena kosmiczna była długo uważana za miejsce, gdzie nawet najbardziej dramatyczne spektakle odbywają się w absolutnej ciszy. W ostatnich latach jednak przybywa dowodów, że również tutaj dźwięk może się rozprzestrzeniać i czasami odgrywa większą rolę, niż można by się spodziewać.

FOTO: NASA



Podczas startu silniki Saturna V generowały ogłuszający hałas o natężeniu 204 dB, dlatego NASA tłumiła go, zalewając rampę wodą.

NIE DO POGODZENIA?

To, co postrzegamy jako dźwięk, to w rzeczywistości wibracje, które rozchodzą się w jakimś medium. Fale mechaniczne wprawiają w ruch atomy lub cząsteczki w środowisku gazowym, ciekłym lub stałym, aż dotrą do ucha odbiorcy. Jednak Wszechświat jest w dużej mierze próżnią. Brakuje w niej cząsteczek, które mogłyby przenosić fale mechaniczne, dlatego ten rodzaj dźwięku, do którego jesteśmy przyzwyczajeni, nie może w niej istnieć. Badanie fińskich naukowców z lipca 2023 roku wykazało jednak, że próżnia i dźwięk nie muszą być aż tak niemożliwe do pogodzenia. Wtedy to na-

KIEDY KOSMOS ŚPIEWA

Wszechświat wypełniony jest niewidzialnymi i czasem niezwykłymi rodzajami fal i energii: elektromagnetycznymi, plazmowymi i grawitacyjnymi. Nie są to mechaniczne fale akustyczne. Mamy jednak narzędzia, za pomocą których można je wykryć i przetworzyć na dźwięk słyszalny dla ludzkiego ucha w procesie zwanym sonifikacją.

Nauka ma doświadczenie w przekształcaniu danych niesłyszalnych w informacje dźwiękowe – podobnie dzieje się z danymi astronomicznymi.

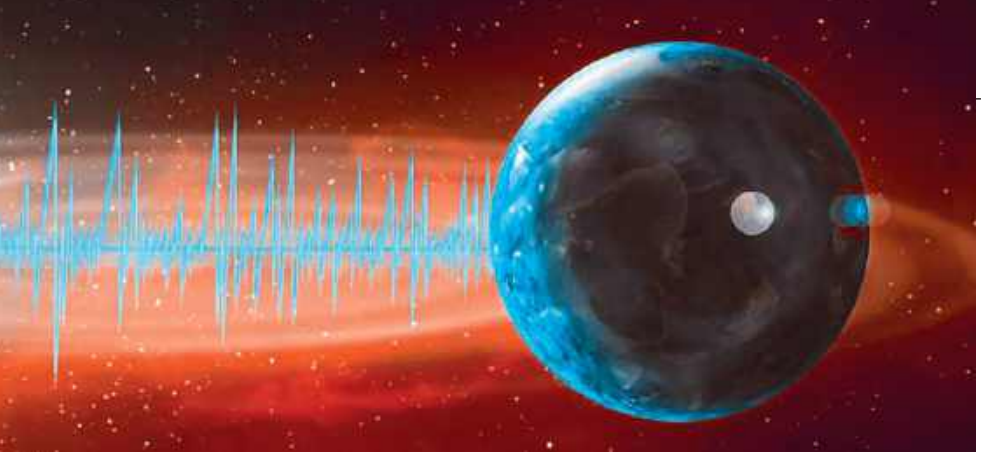
W 2022 roku NASA opublikowała nagranie dźwiękowe czarnej dziury w gromadzie galaktyk Perseusza. Gorąca plazma wokół niej przenosi fale o ekstremalnie długim okresie (około 10 milionów lat) i długości fali, sięgającej setek tysięcy lat świetlnych. Ich naturalna częstotliwość leży około 57 oktaw poniżej środkowego tonu C, czyli całkowicie poza zakresem ludzkiego ucha. Po sonifikacji brzmią jak głębokie „warczenie".



Gwiazdy neutronowe i pulsary produkują wysoce regularne błyski promieniowania elektromagnetycznego, które można przekształcić w rytmiczne pikanie, przypominające alfabet Morse'a.

Fale grawitacyjne wykryte przez urządzenie LIGO w 2015 roku jako echo zderzenia dwóch masywnych czarnych dziur po przetworzeniu na dźwięk przypominają ćwierkanie o rosnącej i malejącej wysokości dźwięku. ■

ILUSTRACJA: SHURTTERSTOCK



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

Wszechświat sam w sobie jest cichy, ale dzięki nowoczesnym technologiom „mówi”. Jeśli słuchamy, używając odpowiednich narzędzi, może być zaskakująco głośnym miejscem.

ukowcom po raz pierwszy udało się przenieść fale akustyczne między dwoma kryształami tlenku cynku, umieszczonymi w laboratoryjnej próżni. Ten materiał piezoelektryczny ma zdolność przekształcania ciśnienia mechanicznego w napięcie elektryczne i na odwrót. Wibracje w tych materiałach tworzą ładunek elektryczny, który w próżni nie zna ograniczeń. Powstałe pole elektryczne przeniosło energię przez próżnię do drugiego kryształu, gdzie ponownie przekształciła się w wibracje mechaniczne. W tym przypadku fala dźwiękowa „przeskoczyła” obszar z próżnią. *W większości przypadków efekt jest mały, ale odkryliśmy również sytuacje, w których cała energia fali przeskakuje próżnię ze 100% wydajnością, bez żadnych odbić,* dodał profesor **Ilari Maasilta** z University of Jyväskylä. Istnieje jednak jedno zasadnicze ograniczenie. Maksymalna odległość takiego przesyłu dźwięku stanowiła długość fali jednej fali dźwiękowej, a ponadto transmisja nie działała stuprocentowo na większą skalę. Eksperyment ujawnił więc nowy mechanizm przenoszenia wibracji w próżni, ale nie jest on użyteczny na długie dystanse, na przykład w kosmosie.



ILUSTRACJA: NASA

Jak wykazał fiński eksperyment, w pewnych okolicznościach wibracje mechaniczne mogą „przeskoczyć” próżnię.

NIEDOSKONAŁA PRÓŻNIA

Większość Wszechświata nie jest jednak doskonałą próżnią. Znajduje się w niej niewielka ilość cząsteczek, przede wszystkim atomów wodoru. Powietrze, którym oddychamy na Ziemi, zawiera około 25 kwintylionów cząsteczek (2,5 × 1019) na cm^3. Przestrzeń międzyplanetarna o tej samej objętości zawiera ich co najwyżej kilkadziesiąt, w zależności od odległości od Słońca. Środowisko międzygwiezdne jest jeszcze rzadsze. To średnio jedna cząsteczką na centymetr. W przestrzeni międzygalaktycznej unosi się około jedna cząsteczka w każdym metrze sześciennym.

W mgławicach i innych obszarach, gdzie rodzą się gwiazdy, kosmiczne środowisko gęstnieje. Osobny rozdział stanowią dyski protoplanetarne, swoiste „żłobki” systemów planetarnych, gdzie z pyłu i gazu wokół młodej gwiazdy rodzą się przyszłe planety. O próżni w nich nie może być mowy. Typowa gęstość dla mgławicy w Orionie to około 10 000 cząsteczek na cm^3, obłok molekularny Barnard 68 ma około 1 miliona cząsteczek na cm^3. Niektóre olbrzymie chmury molekularne mogą mieć gęste jądra, osiągające 1 miliard atomów wodoru lub cząsteczek na cm^3.

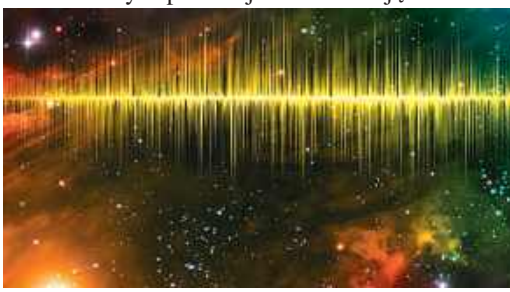
ECHA RODZĄCYCH SIĘ PLANET

Gaz i pył stwarzają środowisko potrzebne do rozprzestrzeniania się fal mechanicznych, najczęściej w postaci fal określanych jako akustyczne lub uderzeniowe. W gęstych obłokach molekularnych i dyskach protoplanetarnych mogą powstawać na przykład w wyniku grawitacyjnego zapadania się materii w dysku lub eksplozji supernowej, w trakcie której do przestrzeni wyrzucana jest ogromna ilość materii z niezwykle dużą prędkością. Ten wyrzut wprawia w ruch cząsteczki środowiska międzygwiezdnego i tworzy ultraszybką akustyczną falę uderzeniową, podobnie jak myśliwiec wydaje huk dźwiękowy. Dochodzi do ściskania otaczającej materii i tworzenia imponujących włókien i wstęg gazu, które są powszechnie widoczne w rozszerzającej się chmurze szczątków supernowej. Fale te przyczyniają się do przenoszenia pędu, co ułatwia zlepianie się pyłu i gazu w większe ciała. Jeśli materia jest wystarczająco gęsta, staje się lepka i burzliwa, cząsteczki pyłu zaczynają się zderzać i mogą tworzyć zalążki planet, tzw. planetozymale. Bez działania fal akustycznych cząsteczki miałyby tendencję jedynie do orbitowania wokół gwiazdy, nie łącząc się w planety.

CZY DŹWIĘK OZNACZA ŻYCIE?

Wisienką na torcie jest zaproponowana hipoteza, według której interakcja fal ciśnienia w gęstym gazie i pyle mogła w odległej przeszłości wpłynąć nie tylko na powstanie planet, lecz także na rozkwit życia na Ziemi. Podobnie jak wlanie płynu do szklanki i poddanie go drganiom mechanicznym powoduje koncentrację cząsteczek, analogiczne zjawisko może zachodzić w gęstych mgławicach. Takie gromadzenie jest kluczowe dla powstania bardziej złożonych struktur, na przykład polimerów prebiotycznych (substancji poprzedzających powstanie życia). Fale sprzyjają mieszaniu się pyłu i gazów oraz powstawaniu gęstszych obszarów, co zwiększa prawdopodobieństwo reakcji chemicznych prowadzących do powstania podstawowych „cegiełek” życia. Według amerykańskiego badania z 2012 roku, fale uderzeniowe mogą lokalnie podgrzewać ziarna lodu do setek kelwinów, prowadząc do tworzenia się cząsteczek organicznych. Mogą one również powodować lokalny wzrost temperatury i ciśnienia, co wspiera syntezę złożonych związków organicznych, na przykład aminokwasów. Chociaż jest to na razie model teoretyczny, fale mechaniczne w dyskach protoplanetarnych mogły odegrać rolę w ewolucji chemicznej materiału, z którego później formują się planety z odpowiednimi warunkami do życia. ■

LENA SZYMAŃSKA



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

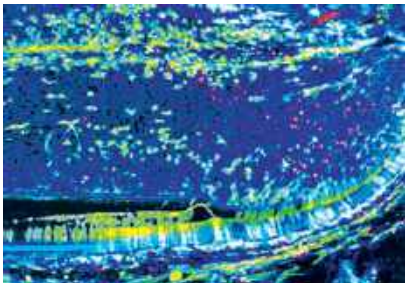
W dyskach protoplanetarnych wibracje odgrywają ważną rolę i mogą wpływać na powstawanie planet, a być może nawet samego życia.

Pożegnanie z plombami i protezami: organizm sam wyhoduje nowe zęby

Utrata zęba to jeden z najczęstszych problemów zdrowotnych, z którym mierzą się miliony ludzi na świecie. Współczesna stomatologia oferuje mostki, protezy i implanty, które choć skuteczne, nigdy nie dorównają funkcjonalności naturalnego uzębienia. Ta epoka może jednak dobiegać końca. Naukowcy dokonali przełomu, hodując w laboratorium miniaturowe narządy zębowe – organoidy.

Zespół naukowców z King's College London i Imperial College London opracował nowy typ biokompatybilnego hydrożelu, który służy jako idealne środowisko do wzrostu i rozwoju organoidów zębów – zminiaturyzowanych wersji zębów, hodowanych in vitro. *Naszym celem było stworzenie środowiska, które jak najwierniej naśladuje naturalny rozwój zęba* – wyjaśnia profesor **Paul Sharpe**, kierujący zespołem badawczym. *Wykorzystując bioortogonalnie usieciowane hydrożele, umożliwiliśmy komórkom organizowanie się i komunikowanie w sposób, który prowadzi do tworzenia się struktur podobnych do naturalnych zębów.*

FOTO: KING'S COLLEGE LONDON



Rozwój funkcjonalnych tkanek zębów umożliwia regenerację bezpośrednio w jamie ustnej.

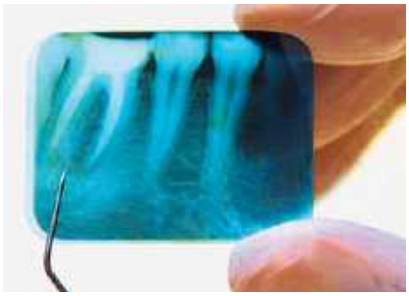
HYDROŻEL: KLUCZ DO SUKCESU

Hydrożel, opracowany przez naukowców, opiera się na żelatynowych prekursorach, zmodyfikowanych tetrazyną i norbornenem. Ta kombinacja pozwala na precyzyjne dostosowanie właściwości mechanicznych materiału, co jest kluczowe dla prawidłowego rozwoju struktur zębów. *Stworzyliśmy bibliotekę hydrożeli o różnych stężeniach i proporcjach, aby zidentyfikować optymalne warunki dla wzrostu organoidów zębów* – mówi dr **Ana Angelova Volponi**, współautorka badania. *Takie podejście pozwoliło nam na osiągnięcie pomyślnego wzrostu i morfogenezy zalążków zębów.*

KOMÓRKI MACIERZYSTE: SEKRET NATURALNEJ ODBUDOWY

Cały proces rozpoczyna się od komórek macierzystych – uniwersalnych „klocków budulcowych", które można ukierunkować na rozwój w specyficzne tkanki zęba. Pobranie własnych komórek macierzystych pacjenta (np. z miazgi zęba lub błony śluzowej) zminimalizowałoby jednocześnie ryzyko odrzucenia przez układ odpornościowy. W rezultacie wyhodowany ząb byłby nie tylko w pełni funkcjonalny, lecz także dosłownie genetycznie własny – jak ząb, który nigdy nie został utracony.

FOTO: SHUTTERSTOCK



Miniaturowe narządy zębów hodowane w laboratorium mogą w przyszłości zastąpić zwykłe implanty.

Chociaż technologia nie jest jeszcze gotowa do powszechnego użycia, zespół naukowy testuje możliwości wszczepiania tych struktur z powrotem do żywej tkanki. Wyzwaniem pozostaje połączenie organoidu z dopływem krwi i nerwami, ale dotychczasowe wyniki na modelach zwierzęcych są obiecujące. W idealnym scenariuszu, pacjent przyszedłby do kliniki, gdzie pobrano by od niego komórki, a w laboratorium powstałby indywidualny organoid zęba, który następnie zostałby wszczepiony w szczękę. Po kilku tygodniach lub miesiącach w pełni zintegrowałby się z otaczającymi go strukturami – z nerwami i naczyniami krwionośnymi, odzyskując naturalną reakcję na bodźce.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Druk 3D wnosi do stomatologii precyzję i szybkość, ale organoidy obiecują rewolucję – prawdziwe zęby z komórek pacjenta.

ORGANOID VS. IMPLANT: ŻYCIE KONTRA MARTWA STRUKTURA

Obecne metody leczenia, takie jak implanty, mają istotne ograniczenia. Są to nieżywe struktury, które nie mogą się dostosować do zmian w jamie ustnej

i brakuje im zdolności do regeneracji. Organoidy zębów to żywe tkanki. Potrafią rosnąć i integrować się z otaczającymi je strukturami. *Implanty są inwazyjne i często prowadzą do powikłań. Nasza metoda oferuje biologicznie kompatybilne rozwiązanie, które mogłoby wyeliminować potrzebę stosowania sztucznych protez* – zaznacza **Xuechen Zhang**, współautor badania.

WIZJA PRZYSZŁOŚCI: ODBUDOWA BEZ WIERTŁA

Chociaż badania są wciąż na wczesnym etapie, naukowcy planują kolejne kroki w kierunku praktycznego zastosowania nowej technologii. Jedną z możliwości jest wszczepianie młodych komórek zębowych bezpośrednio w miejsce brakującego zęba, gdzie mogłyby rosnąć i rozwijać się w sposób naturalny. *Technologia ta ma potencjał, aby zmienić sposób, w jaki podchodzimy do opieki stomatologicznej* – mówi dr Volponi. *Chociaż przed nami jeszcze długa droga, nasze wyniki są bardzo obiecujące i pokazują realne możliwości zmiany obecnej praktyki* – dodaje.

PRZYSZŁOŚĆ BEZ PLOMB?

Oprócz zastępowania brakujących zębów, technologia ta mogłaby znaleźć zastosowanie w leczeniu próchnicy zębów. Dzięki zastosowaniu organoidów zębów możliwe byłoby zregenerowanie uszkodzonej tkanki zęba bezpośrednio w jamie ustnej, co wyeliminowałoby potrzebę wiercenia i plombowania. *Nasza metoda mogłaby umożliwić naturalną odbudowę tkanki zęba bez potrzeby inwazyjnych zabiegów* – dodaje profesor Sharpe. *Byłby to znaczący przełom w dziedzinie medycyny dentystycznej.* Badania nad organoidami zębów stanowią ważny krok w kierunku naturalnej regeneracji zębów. Chociaż technologia jest jeszcze w fazie eksperymentalnej, jej potencjał jest ogromny. Największą przeszkodą jest na razie przejście z fazy laboratoryjnej do praktyki klinicznej. Technologia organoidów wymaga złożonego zaplecza biotechnologicznego, precyzyjnej manipulacji komórkami i ścisłej kontroli jakości. Naukowcy muszą również zweryfikować długoterminowe bezpieczeństwo, stabilność i skuteczność nowej metody u ludzi. Niemniej jednak, eksperci spodziewają się, że pierwsze testy kliniczne mogłyby rozpocząć się w ciągu pięciu lat. Jeśli okażą się skuteczne, w ciągu dziesięciu lat możemy spodziewać się pierwszych realnych zastosowań w gabinetach.

Czy doczekamy się kiedyś ery własnych trzecich, a nawet czwartych zębów? ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

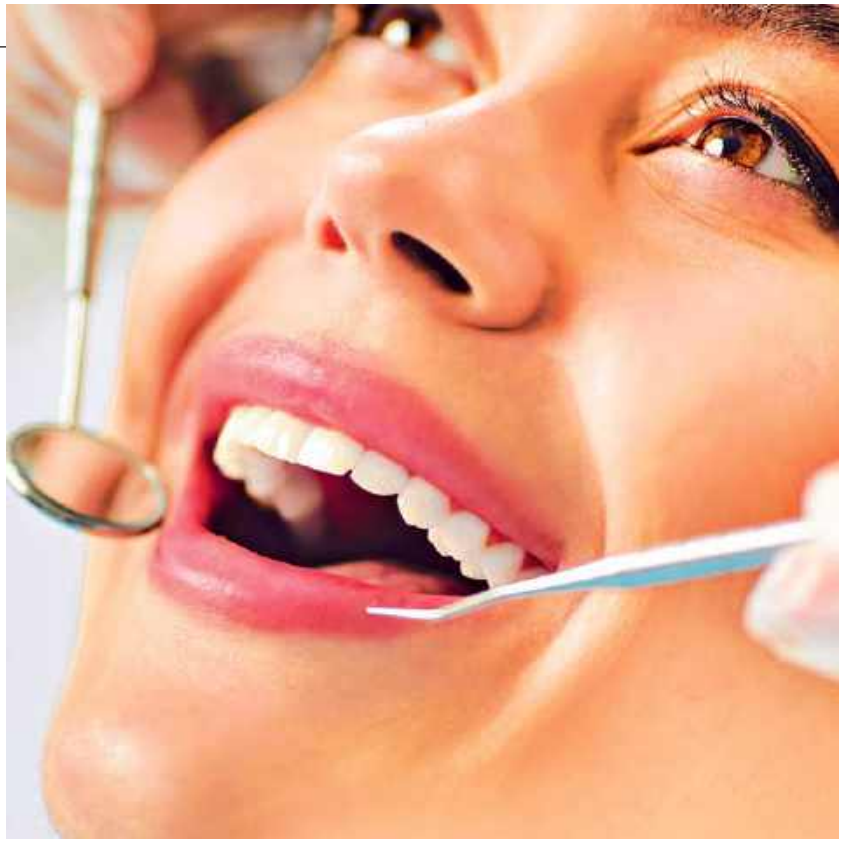
MEDYCYNA DENTYSTYCZNA NOWEJ GENERACJI

Biotechnologia rewolucjonizuje zdrowie, a stomatologia przestaje być wyjątkiem. Podobnie jak potrafimy naprawić serce czy staw metodami biologicznymi, tak i uzębienie może w przyszłości regenerować się i leczyć samoistnie przez organizm.



Zęby były do tej pory jednym z nielicznych narządów, których nie potrafiliśmy zmusić, by „odrosły". Ta era się kończy. Następnym razem, gdy usiądziesz na fotelu dentystycznym, być może nie będzie na Ciebie czekać wiertło – ale żywy, naturalny ząb, który wyhodowało dla Ciebie Twoje własne ciało. ■

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ **Wizyta u dentysty w przyszłości – zamiast wiercenia naturalna odbudowa zęba**

FOTO: PIXABAY



■ **Zdjęcia rentgenowskie w przyszłości mogą pokazywać nie tylko uszkodzenia, lecz także wzrost nowego, naturalnego zęba dzięki terapii regeneracyjnej.**

Gekony: jaszczurki, które ignorują grawitację

Chodzą nie tylko po ścianach... Gekony swobodnie wędrują po suficie, a nawet przylegają do szyby terrarium do góry nogami, zachowując się, jakby zasady grawitacji ich nie dotyczyły. Te superzdolności od lat próbują naśladować inżynierowie, projektując zaawansowane roboty i inne wynalazki.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Palce gekona nie potrafią przyczepić się do teflonu, który jest silnie elektroujemny, co uniemożliwia działanie sił van der Waalsa.

Gekony potrafią nie tylko idealnie przylegać do pionowych, w tym całkowicie gładkich powierzchni, takich jak płytki czy szkło, lecz także odczepiać się od nich w ciągu milisekund. To właśnie ta zdolność do pełnej kontroli adhezji najbardziej fascynuje naukowców. Klej, który na rozkaz mocno przylega, a za chwilę się uwalnia, znalazłby zastosowanie w wielu gałęziach techniki i w medycynie. Badania koncentrują się na łapkach gekonów, które są siedliskiem tych wyjątkowych zdolności. Na pierwszy rzut oka łapki te wydają się całkiem zwyczajne – mają pięć palców z poduszeczkami pokrytymi kilkoma lamelami. Jednak pod mikroskopem struktura palców okazuje się niezwykle złożona. Każda lamela składa się z milionów maleńkich włókien, zwanych łacińską nazwą *setae*. Z kolei każde z tych włókien rozgałęzia się na setki włosków o wielkości około 200 nanometrów, które nazwano *spatulae*.

130 KG OBCIĄŻENIA

Ta mikrostruktura łapek pozwala gekonom przylegać do powierzchni na bardzo małą odległość, rzędu nanometrów. I to jest właśnie klucz do adhezji do szkła lub sufitu. Bliskość jest bowiem warunkiem koniecznym do działania tzw. sił van der Waalsa. Są to bardzo słabe oddziaływania między atomami i molekułami, które powstają na skutek nierównomiernego rozkładu ładunku elektrycznego (jedna strona jest tymczasowo naładowana dodatnio, a druga ujemnie), co prowadzi do słabego wiązania. Pojedyncze wiązanie byłoby bez znaczenia, ale gekony mają na łapkach około 6,5 miliona włókien *setae*. Suma tej ogromnej liczby słabych oddziaływań van der Waalsa daje teoretyczną zdolność gekona toke *(Gekko gecko)*, ważącego zaledwie około 270 gramów, do utrzymania na pionowej powierzchni masy 130 kg. Do tej imponującej liczby doszli amerykańscy naukowcy, **Kellar Autumn** i **Anne Peattie**, w 2002 roku.

JAK NAŚLADOWAĆ GEKONY

Autumn i Peattie odkryli również, że przerwanie silnej adhezji do powierzchni zajmuje gekonom zaledwie 15 milisekund. Robią to w osobliwy sposób: zaginają palce do góry i zwiększają kąt ustawienia kończyn względem podłoża. Zwiększa to napięcie na krawędziach palców, co powoduje zerwanie wiązania między włoskami *(spatulae)* a powierzchnią. Ten mechanizm postanowili wykorzystać **Mark Cutkosky** i **Sangbae Kim** z Uniwersytetu Stanforda. Zbudowali czworonożnego robota o nazwie StickyBot, który potrafi wspinać się po pionowych, gładkich powierzchniach z prędkością 4 cm/s. Naukowcy odwzorowali również stawy gekonów, aby robot mógł używać tego samego sposobu odczepiania się od podłoża. Adhezję zapewniają włoski z poliuretanu, mające szerokość 380 mikrometrów (są więc około 1900 razy większe niż *spatulae* gekona). W przeciwieństwie do łapek gekona, StickyBot ma jednak istotną wadę – do jego adhezyjnych włosków przyczepia się kurz i inne zanieczyszczenia, przez co po pewnym czasie robot traci przyczepność. Wystarczy go jednak wyczyścić, by znów mógł działać.

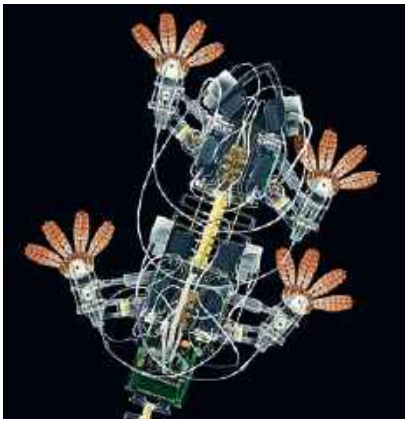


FOTO: STANFORD UNIVERSITY

StickyBot, robot inspirowany gekonami, potrafi szybko przylegać do powierzchni i następnie łatwo się odczepiać.

DLA MEDYCYNY I KOSMONAUTYKI

Mark Cutkosky wraz ze swoim zespołem zajmuje się udoskonalaniem tej technologii od około 20 lat. StickyBot powstał w 2007 roku. Od tego czasu opracowali na przykład chwytak, który potrafi mocno złapać, a następnie puścić różnorodne przedmioty: od kruchych surowych jaj po 20-litrowe beczki z wodą. Nie uszkadza ani nie deformuje przedmiotów, a także nie pozostawia na nich lepkiego filmu. Według Cutkosky'ego technologia ta mogłaby być wykorzystana w robotach medycznych, przy produkcji samochodów do manipulowania szybami oraz w robotach wspinających się po masztach i rurach. Ma również ogromny potencjał w zakresie sprzątania odpadów kosmicznych na orbicie okołoziemskiej. W stanie nieważkości ich utylizacja jest bardzo skomplikowana, ponieważ tradycyjne kleje wymagają nacisku, którego w tym środowisku nie można użyć, gdyż przedmiot po prostu by odpłynął.

NIE TYLKO SIŁY VAN DER WAALSA

Suchy sposób przylegania do powierzchni, stosowany przez gekony, jest rzadko-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Gekon toke pochodzi z azjatyckich tropikalnych lasów deszczowych, później został zawleczony na inne obszary świata, w tym na Florydę.

ścią w królestwie zwierząt. Na przykład muchy i pająki przyczepiają się do szkła czy sufitu za pomocą niewielkiej ilości wydzieliny uwalnianej przez ich kończyny. Oznacza to, że owady wykorzystują do adhezji głównie siły kapilarne, w których połączenie z powierzchnią następuje za pomocą mostka wodnego. Zaskakujące było jednak odkrycie, że w środowisku o wyższej wilgotności to właśnie siły kapilarne stają się ważniejsze dla przylegania łapek gekonów do powierzchni niż oddziaływania van der Waalsa. Według niektórych naukowców w adhezji gekonów biorą udział również inne zjawiska fizyczne, takie jak elektryzacja kontaktowa, w której dochodzi do wymiany dużej ilości elektronów między łapkami a powierzchnią.

MAJĄ TEŻ INNE TALENTY

Zdolność poruszania się po śliskich powierzchniach nie jest jedyną niezwykłą cechą gekonów. Potrafią na przykład rozpoznać swój własny zapach, co w królestwie zwierząt wcale nie jest powszechne. Odkryły to biolożki **Birgit Szabo** i **Eva Ringler** z Uniwersytetu Berneńskiego. Skupiły się na gekonach toke, którym podsuwały waciki z różnymi próbkami zapachowymi. Zwierzęta reagowały zupełnie inaczej na własne próbki niż na zapachy innych osobników. Na tej podstawie naukowczynie doszły do ostrożnego wniosku, że gekony znają swój własny zapach. Zdolność do samopoznania została udowodniona u zwierząt (np. u naczelnych obserwujących się w lustrze), a według autorek badania, nie musi ona objawiać się tylko wzrokiem, ale również węchem. Silne reakcje badanych zwierząt na różne zapachy pokazują również, że interakcje społeczne z przedstawicielami ich gatunku są dla gekonów toke ważne.

W NOCY WIDZĄ KOLORY

Kolejną osobliwością gekonów jest to, że w przeciwieństwie do większości jaszczurek, większość ich gatunków jest aktywna w nocy. Ich wzrok wyjątkowo dobrze zaadaptował się do nocnego widzenia, co odkryła szwedzka naukowczyni **Lina Roth** wraz ze swoim zespołem. Badacze skupili się na gekonie hełmiastym *(Tarentola chazaliae)*, który żyje na piaszczystych obszarach północno-zachodniego wybrzeża Afryki. Udało im się ustalić, że ten gatunek doskonale rozróżnia kolory nawet w słabym świetle księżyca. Roth z zespołem porównała czułość oczu gekonów i ludzi

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Gekon hełmiasty ma stosunkowo dużą głowę, a jego ubarwienie dobrze maskuje go na pustyni.

w tych warunkach. Okazało się, że oczy gekonów hełmiastych są 350 razy bardziej wrażliwe na kolory w nocy. W porównaniu z ludźmi, gekony mają znacznie większe czopki oczne – komórki w siatkówce umożliwiające widzenie kolorowe. Stwierdzono również, że gekony potrafią jednocześnie skupić wzrok na co najmniej dwóch głębokościach. ■

LENA SZYMAŃSKA

FOTO: ZOO PRAHA

W NATURZE, ZOO I TERRARIACH

Gekony wyróżniają się nie tylko zdolnością chodzenia po pionowych ścianach, lecz także są bardzo udane ewolucyjnie. Występują powszechnie w ciepłych regionach na całym świecie. Znanych jest około 1500 gatunków. Tylko 60% z nich potrafi wspinać się po gładkich powierzchniach, reszta zamiast uciekać, raczej zagrzebuje się w ziemi. Gekony są popularnymi zwierzętami terrariowymi, hodowanymi w ogrodach zoologicznych i przez prywatnych właścicieli.

ZOO we Wrocławiu od 2018 roku aktywnie uczestniczy w programie hodowli gekona Henkela *(Uroplatus henkeli)*, gatunku krytycznie zagrożonego wyginięciem. Ten endemiczny mieszkaniec Madagaskaru prowadzi ściśle nadrzewny tryb życia, a jego przetrwanie jest bezpośrednio zagrożone intensywną wycinką lasów. Hodowla w ogrodach zoologicznych ma kluczowe znaczenie dla zwiększenia szans na przetrwanie tego niezwykłego gada. W ekspozycji ZOO we Wrocławiu można podziwiać również inne rzadkie gatunki z rodzajów *Lygodactylus*, *Phelsuma* i *Cnemaspis*. Szczególnie wart uwagi jest gekon psychodeliczny *(Cnemaspis psychedelica)*. Jest to gatunek tak rzadki, że został opisany naukowo dopiero w 2010 roku i natychmiast trafił na listę gatunków zagrożonych. W naturze występuje on wyłącznie na dwóch maleńkich wyspach na południu Wietnamu, a jego liczebność szacowana jest na zaledwie 500 osobników.

W amatorskich hodowlach hobbystycznych najczęściej spotykane są gekony płaczące, lamparcie, orzęsione i toke. ■





Był wybitnym etnologiem, antropologiem i biologiem, lecz niemal popadł w zapomnienie, nawet we własnej ojczyźnie. Tylko Papua-Nowa Gwinea wciąż pielęgnuje pamięć o rosyjskim uczonym, który z ogromną odwagą podjął się badania życia jej rdzennych mieszkańców. Ryzykując życiem, udowodnił, że ludzkość jest wszędzie taka sama.

*** 17 lipca 1846** **† 2 kwietnia 1888**

Nikołaj Mikłucho-Makłaj: sam na wyspie kanibali

Fakt, że wzmianka o jego odwadze nie jest przesadą, najlepiej ilustruje opis pierwszego spotkania z rdzennymi mieszkańcami. Mikłucho-Makłaj odnotował je w swoim skrupulatnie prowadzonym dzienniku. Podczas eksploracji dżungli, przedzierając się z trudem przez gęstą roślinność, nagle natknął się na wyraźną ścieżkę. Było dla niego jasne, dokąd prowadzi – do wioski. Postanowił nią podążyć. Nie była to decyzja pozbawiona ryzyka. W tej części wyspy nigdy wcześniej nie widziano Europejczyka, toteż jego przybycie wywołało popłoch. Był na to przygotowany. Mężczyźni natychmiast chwycili za broń, a kilka strzał przeleciało mu tuż nad głową. Mikłucho-Makłaj, który miał wówczas zaledwie dwadzieścia pięć lat, musiał działać instynktownie. Nie okazał żadnego zdenerwowania, lecz spokojnie rozejrzał się po osadzie. Składała się z grupy chatek otaczających wolny plac. W zacienionym miejscu leżała swobodnie mata. Badacz



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Zoolog Ernst Haeckel (po lewej) zabrał młodego Mikłuchę-Makłaja w jego pierwszą podróż badawczą.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Pomimo swoich unikalnych badań, został niemal zapomniany nie tylko w swojej ojczystej Rosji, lecz także w Australii, gdzie się osiedlił.

podszedł do maty i beztrosko się na niej położył. Uzbrojeni mężczyźni nie spodziewali się takiego obrotu spraw. Jeszcze kilka strzał, celowo spowolnionych, przeleciało mu nad głową, lecz to był koniec agresji. Jego opanowanie i odwaga zrobiły wrażenie. Wojownicy stali zdezorientowani, wyczekując rozwoju wypadków, lecz nic się nie działo. Napięcie powoli ustępowało, ponieważ Mikłucho-Makłaj po prostu leżał i udawał, że śpi. Minęła dobra godzina, zanim wstał i bez pośpiechu opuścił wioskę.

ZAKAZ STUDIÓW

Jak to się stało, że młody podróżnik trafił na niezbadaną część wyspy zwanej wówczas Nową Gwineą? Był to splot zaskakujących okoliczności. Mikłucho-Makłaj wywodził się z niższej szlachty rosyjskiej. Wśród jego przodków byli Kozacy zaporoscy (stąd nazwisko Mikłucho) oraz szkocki baron Michael MacClay, walczący w armii polskiej przeciw Kozakom i wzięty przez nich do niewoli. Nikołaj urodził się już w spokojniejszych czasach. Jego ojciec, inżynier kolejowy, awansował na dyrektora stacji w Petersburgu, lecz zmarł przedwcześnie. Opieka nad pięciorgiem dzieci spadła na matkę – kobietę bardzo oczytaną, która pragnęła zapewnić potomstwu najlepszą edukację. Jej plany pokrzyżowały studenckie protesty i robotnicze powstania, które wstrząsały ówczesną Rosją. Za udział w nich Nikołaj został usunięty z elitarnego petersburskiego uniwersytetu i otrzymał zakaz studiowania na jakiejkolwiek innej rosyjskiej uczelni wyższej. Dzięki kontaktom rodzinnym władze carskie zezwoliły mu jednak na kontynuowanie nauki w Niemczech. Zakres jego zainteresowań był imponujący: poza fizyką i matematyką studiował filozofię, medycynę i zoologię. Na jego przyszłą karierę największy wpływ wywarł zoolog Ernst Haeckel, wykładowca na Uniwersytecie w Jenie i gorący zwolennik teorii ewolucji Darwina.

PIERWSZA PODRÓŻ

Haeckel szybko dostrzegł bystrego i wykształconego studenta, proponując mu posadę asystenta. Zabrał go ze sobą w podróż badawczą w celu opisania fauny morskiej na Maderze, Wyspach Ka-



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Mikłucho-Makłaj dwukrotnie powrócił do „swoich" Papuasów i został radośnie powitany.

naryjskich i w Maroku. Dla Mikłuchy-Makłaja była to szansa na zdobycie unikalnego doświadczenia. Odkrył nieznany wcześniej gatunek gąbki morskiej i napisał o nim swój pierwszy artykuł naukowy. Badania kontynuował podczas kolejnej, prywatnej podróży po Morzu Czerwonym, gdzie oprócz życia podwodnego, zaczął interesować się lokalną



ILUSTRACJA: ARTNOW.RU

Szkicowanie z precyzyjnie uchwyconymi szczegółami ułatwiał mu wielki talent artystyczny, w młodości rozważał nawet studia malarskie.

ludnością. Poglądy Haeckela dotyczące ewolucji postanowił bowiem rozszerzyć: uznał, że muszą dotyczyć nie tylko przyrody, lecz także ewolucji człowieka. To go zafascynowało. W tamtych czasach naukowcy spierali się co do grup etnicznych prowadzących prymitywny tryb życia. Niektórzy postrzegali je jako zwykłe ogniwo łączące małpy człekokształtne z *Homo sapiens*. Mikłucho-Makłaj nie zgadzał się z tym. W jego głowie narodził się plan, jak udowodnić, że Papuasi stanowią ten sam biologiczny gatunek co reszta ludzkości. Swój plan dopracowywał przez ponad rok. Pracował już wtedy w Rosji jako asystent naukowy w Muzeum Zoologicznym i Akademii Nauk. Chciał wykorzystać tę pozycję i przedstawić Cesarskiemu Towarzystwu Geograficznemu projekt wieloletniej ekspedycji do Oceanii, a zwłaszcza do niezbadanej części Nowej Gwinei. Zamierzał prowadzić badania zoologiczne, antropologiczne i etnograficzne, mając nadzieję, że znajdzie tam plemiona całkowicie nietknięte przez cywilizację. Chociaż carska Rosja nie miała w tym regionie żadnych szczególnych interesów, badaczowi udało się uzyskać zgodę i częściowe wsparcie dla swojej wyprawy.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Podczas pierwszej wyprawy, dzięki wsparciu władz carskich, mógł zaokrętować się na korwetę badawczą Vityaz.

„KARAM TAMO" – CZŁOWIEK Z KSIĘŻYCA

Mikłucho-Makłaj dołączył do załogi rosyjskiej korwety parowej Vityaz, która odbywała rejs badawczy na południowy Pacyfik. Po dziesięciu miesiącach żeglugi, podczas której opłynęli Afrykę i Amerykę Południową, dotarli na miejsce. Naukowca wysadzono na niezbadanym wschodnim wybrzeżu Nowej Gwinei. Marynarze zbudowali chatkę, wnieśli zapasy, a Mikłucho-Makłaj pozostał sam z dwoma pomocnikami na skraju dżungli – tam, gdzie nigdy wcześniej nie stanęła noga Europejczyka. Dlatego jego pojawienie się w pobliskiej wiosce wywołało taki szok. On jednak wiedziony instynktem potrafił zdobyć zarówno szacunek, jak i zaufanie Papuasów. Prawdopodobnie jego imponujący wygląd i wyposażenie również odegrały rolę. Ludzie byli zdumieni jego zdolnością do wytwarzania światła za pomocą latarni okrętowej i zaczęli nazywać go „karam tamo" – mężczyzna z Księżyca. Jeszcze bardziej przydatna w budowaniu dobrych relacji okazała się jego wiedza medyczna. Dzięki niej z intruza szybko stał się cennym gościem. Wykorzystał to, by nauczyć się miejscowego języka i studiować zwyczaje. Sporządzał szczegółowe szkice wioski, codziennych czynności, przedmiotów, a także poszczególnych członków plemienia. Po ponad roku opuścił Papuasów z ogromną kolekcją materiałów etnologicznych i antropologicznych, obiecując, że wróci.

SUKCES W AUSTRALII

Jakiś czas spędził w Dżakarcie, dochodząc do zdrowia po malarii. Następnie wyruszył w dalsze podróże po Azji Południowo-Wschodniej i Oceanii, kontynuując badania antropologiczne nad rdzennymi grupami etnicznymi. Interesowało go wszystko – od życia codziennego po zwyczaje i tradycje, ze szczególnym uwzględnieniem sztuki ludowej. Dwukrotnie wrócił również do „swoich" Papuasów, spędzając łącznie 15 lat w regionie Pacyfiku i zbierając bezcenne informacje. Stwierdził, że Australia jest lepszym miejscem do wykorzystania i opracowania zbiorów niż odległa Rosja. Oprócz celów czysto naukowych, kierowała nim chęć ochrony Papuasów przed niewolnictwem. Zamierzał wykorzystać dowody zebrane w Nowej Gwinei, aby obalić poglądy, które odmawiały Papuasom statusu *Homo sapiens* z powodu rzekomo odmiennego wzrostu włosów w kępkach i „chropowatości" skóry. Australia, wówczas jeszcze kolonia brytyjska, okazała się dobrym wyborem. Charyzmatyczny i wykształcony rosyjski badacz zdołał oczarować elity w Sydney i zdobyć ich poparcie. Z pomocą przyrodnika i polityka, sir **Williama Macleaya**, udało mu się założyć kolekcję etnologiczną, która dziś stanowi część zbiorów Uniwersytetu w Sydney.

DZIEDZICTWO CZŁOWIECZEŃSTWA

W Sydney Mikłucho-Makłaj nie tylko przetwarzał swoje ogromne zbiory, lecz także powrócił do pracy jako biolog morski. Władze kolonialne ułatwiły mu zadanie, budując dla niego na wybrzeżu gmach, który stał się pierwszym w Australii instytutem badań biologii morza. Przez kilka lat Mikłucho-Makłaj zajmował się głównie badaniem gąbek morskich i rekinów, po czym postanowił zabrać część swoich zbiorów do Rosji. Chciał wrócić do Sydney, ale nie zdążył. Zmarł nagle w wieku zaledwie 41 lat, najprawdopodobniej z powodu niezdiagnozowanego guza mózgu. Pozostawił po sobie dzieło zarówno unikalne, jak i obszerne – około 160 prac naukowych



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

W swoich starannie prowadzonych dziennikach dokumentował życie Papuasów za pomocą faktograficznych notatek i rysunków.

z zakresu etnologii, antropologii, meteorologii i oceanologii. Jego zapiski z dziennika z Nowej Gwinei pozostają do dziś bezkonkurencyjnym źródłem informacji o kulturze Papuasów. Ich wartość leży w rzeczowości. Badacz unikał dodawania własnych domysłów i hipotez. Oprócz wyników naukowych, Mikłucho-Makłaj imponował również swoim człowieczeństwem, co docenił nawet Lew Tołstoj. W liście do niego pisał: *Byłeś pierwszym, który bez wątpienia udowodnił swoim doświadczeniem, że człowiek wszędzie jest człowiekiem, czyli życzliwą istotą społeczną, z którą można i należy nawiązywać kontakt poprzez życzliwość i prawdę, a nie za pomocą broni i wódki.* ■

LENA SZYMAŃSKA

Mount St. Helens niszczycielskie piękno, które łamie zasady geologii

Mount St. Helens to ikoniczny wulkaniczny szczyt w Górach Kaskadowych, położony w południowo-zachodnim Waszyngtonie w USA. Jego erupcja 18 maja 1980 roku, będąca jedną z najpotężniejszych eksplozji wulkanicznych, jakie odnotowano w Ameryce Północnej, na zawsze zmieniła krajobraz i historię regionu. Mimo że od kataklizmu minęły dekady, wulkan wciąż strzeże istotnej tajemnicy: dlaczego w ogóle tam powstał?

Minęło już ponad 40 lat, odkąd Mount St. Helens obudził się w akcie bezprecedensowej destrukcji. Wulkan wyrzucił popiół i gazy na wysokość 24 kilometrów, zrównał z ziemią blisko 500 kilometrów kwadratowych lasu i odebrał życie 57 osobom. Była to najbardziej śmiercionośna erupcja w historii Stanów Zjednoczonych. Nawet dziś pozostaje jednym z najgroźniejszych wulkanów w kraju, a jego istnienie jest naukową zagadką.



FOTO: JIM HUGHES

Wybuch wulkanu St. Helens stał się najlepiej udokumentowaną erupcją w historii.

INNY NIŻ POZOSTAŁE

Mount St. Helens jest częścią wulkanicznego Łuku Kaskadowego, rozciągającego się od Kolumbii Brytyjskiej po północną Kalifornię. Obszar ten leży w tzw. strefie subdukcji, gdzie gęsta płyta oceaniczna wsuwa się pod lżejszą płytę kontynentalną. W miarę zanurzania się, rośnie ciśnienie i temperatura, a uwolnione płyny inicjują topnienie stałych skał płaszcza. Powstała magma, jako mniej gęsta, przemieszcza się w górę, tworząc wulkany. Zazwyczaj wulkany kaskadowe formują się nad obszarami, gdzie opadająca płyta osiąga głębokość około 100 kilometrów – to tam warunki termiczne sprzyjają wytwarzaniu magmy. Mount St. Helens wymyka się jednak tej regule. Szczyt, położony dziesiątki kilometrów na zachód od innych wulkanów, wznosi się zaledwie 68 kilometrów nad strefą subdukcji. Zgodnie z podręcznikową geologią, w tym miejscu wulkanu być nie powinno.

PRZEBUDZENIE I LAWINA STULECIA

Wulkan, nazwany przez angielskiego żeglarza George'a Vancouvera na cześć brytyjskiego dyplomaty, 1 barona St. Helens, pozostawał uśpiony od 1857 roku. Jego ponowne przebudzenie rozpoczęła eksplozja pary 27 marca 1980 roku. Wzrost ciśnienia wznoszącej się magmy spowodował powstanie rozległych pęknięć i niepokojące wybrzuszenie północnego zbocza. Rankiem 18 maja 1980 roku trzęsienie ziemi o sile 5,1 stopnia w skali Richtera wywołało olbrzymie osunięcie ziemi. Całe północne zbocze runęło w gigantycznej lawinie skalnej. Uwolniło to nagle ciśnienie, co doprowadziło do potężnego bocznego wybuchu. Chmura przegrzanego popiołu i skał, pędząca z prędkością co najmniej 500 km/h i osiągająca temperaturę 350°C, wyleciała na wysokość 24 kilometrów. Po lawinie i eksplozji nastąpiły destrukcyjne spływy błotne, spływy piroklastyczne i powodzie, które pokryły dolinę rzeki warstwą błota i gruzu na odległość 27 kilometrów.



FOTO: DANIAL DZURISIN

18.05.1980 o 8:32 silne trzęsienie ziemi wstrząsnęło północną, ośnieżoną ścianą St. Helens i uwolniło przegrzaną lawę.



FOTO: AUSTIN POST

Wulkan wyrzucił tony gęstego, szarego popiołu, który opadł na ziemię, tworząc gęstą, lepką masę.

KATASTROFALNE KONSEKWENCJE

Skutki erupcji były druzgocące. Oprócz 57 ofiar śmiertelnych i tysięcy zabitych zwierząt, boczny wybuch powalił drzewa na powierzchni około 500 kilometrów kwadratowych. Szczyt wulkanu został zniszczony, a jego wysokość obniżyła się z 2950 metrów do 2549 metrów. Zniszczeniu uległo 200 domów, 27 mostów, 24 kilometry torów kolejowych i 298 kilometrów autostrad. Kolejne, mniejsze erupcje pojawiały się aż do 1986 roku, a aktywność sejsmiczna powracała w latach 1989–1991, 1995 i 1998. W 1982 roku obszar 445 kilometrów kwadratowych otaczających wulkan został przekształcony w Narodowy Pomnik Wulkaniczny Mount St. Helens, zarządzany przez Służbę Leśną USA.



FOTO: ARTBROMAGE.COM

Eksplozja zniszczyła 200 domów, 27 mostów, 24 kilometry torów kolejowych i 298 kilometrów autostrad.

Stanowi on unikalne laboratorium do badań nad dynamiką aktywnych wulkanów i reakcją ekosystemów na katastrofy. Dla zwykłych turystów większość tych stref jest zamknięta.

SKĄD BIERZE SIĘ TA SIŁA?

Dla badaczy wciąż pozostaje zagadką, skąd bierze się cała siła wulkanu. Znajduje się on na skale, która jest jednak zbyt zimna, by wytwarzać magmę, niezbędną do zasilania jego „wściekłych wybuchów". *W miejscu, gdzie znajduje się Mount St. Helens, nie powinno być wulkanu* – powiedział Seth Moran z Cascades Volcano Observatory US Geological Survey w Vancouverze, w stanie Waszyngton. W ciągu ostatnich dziesięciu lat naukowcy wykorzystali obszerne obserwacje wybuchu Mount St. Helens, aby lepiej zrozumieć erupcje na całym świecie. Projekt Imaging Magma Under St. Helens, w skrócie iMUSH, w ramach jednego z najbardziej kompleksowych działań mających na celu prześledzenie korzeni wulkanu, wykorzystał wiele analiz, aby ujawnić podziemne tajemnice. Wulkan nie przypomina ogólnego, podręcznikowego obrazu szczytu, osadzonego nad komorą stopionej skały.

EKSPLOZJA BADAŃ

Projekt iMUSH rozpoczął się latem 2014 roku. Dzięki stworzeniu obrazów podpowierzchniowych naukowcy mogą badać prędkość, z jaką poruszają się fale sejsmiczne, oraz ich ścieżkę pod ziemią. Jest to trochę jak poddanie planety badaniu ultrasonograficznemu. Dziesiątki badaczy rozmieściło flotę sejsmografów na wszystkich zboczach wulkanu. W jednej z części analizy naukowcy wywołali serię eksplozji i obserwowali, jak fale się rozchodzą. Inny zestaw przyrządów zarejestrował każde drżenie wokół szczytu, dudnienie fal oceanicznych i trzęsienia ziemi po drugiej stronie świata. Kolejni badacze skupili się na badaniu chemii samych skał. Naukowcy wykorzystali także ziemskie pole magnetyczne i elektryczne do mapowania przewodnictwa podpowierzchniowego.

NAJPIERW STOPIĆ

Wyniki badań pokazują ruchy fal sejsmicznych, które znajdują się w strefie na wschód od Mount St. Helens, na głębokości od około 16 do 40 kilometrów. Różnice w składzie mineralnym warstw mogą wpływać na prędkość fal sejsmicznych, ale winowajcą może być także sama magma. Zespół naukowców w laboratorium stopił próbki skał magmowych w różnych warunkach i dzięki temu udało się ustalić, że lepka magma jest bogata w gaz, który nadaje erupcjom Mount St. Helens ich gwałtowny charakter. *Zaskakujący ruch tej magmy sugeruje, że musimy patrzeć szerzej niż tylko bezpośrednio pod wulkan, jeśli chcemy zrozumieć, skąd magma pochodzi* – powiedział Geoffrey Abers, geofizyk z Cornell University, który brał udział w projekcie iMUSH.

PODZIEMNE PRZETASOWANIA

Podziemne przesunięcia magmy mogą powodować wstrząsy wokół wulkanów, więc ustalenie, czy te wstrząsy są w rzeczywistości związane z kieszeniami magmy Mount St. Helens, mogłoby pomóc w kierowaniu przyszłymi działaniami monitorującymi wulkan. Wielu naukowców dostrzega wskazówki w otaczającym krajobrazie, noszącym ślady milionów lat „tektonicznych przepychanek", które mogą pomóc w ukierunkowaniu współczesnego przepływu stopionej skały.



FOTO: RICK HOBLITT

Wulkan nie został nazwany na cześć świętej Heleny, lecz angielskiego dyplomaty, barona St. Helens.

SZEW TEKTONICZNY

Geofizycy uważają, że klucz do zrozumienia nietypowego przepływu magmy leży w geologicznym dziedzictwie. Około 50 milionów lat temu, potężny wulkaniczny płaskowyż Siletzia zderzył się i połączył z zachodnim wybrzeżem Ameryki Północnej. Naukowcy sądzą, że ten niezacieralny szew tektoniczny może leżeć tuż pod Mount St. Helens. Metoda magnetotelluryczna ujawniła pod górą St. Helens pas wysokiego przewodnictwa – to obszar, w którym prastare osady morskie przekształciły się w tzw. metasedymenty. Ten „szew" może działać jak kanał dla nietypowo przemieszczającej się magmy. Tuż na wschód od wulkanu odkryto rozległy obszar skał o niskiej przewodności, który może ukrywać duży, głęboko położony rezerwuar magmy. Ustalenie, czy wstrząsy sejsmiczne w regionie są związane z kieszeniami magmy St. Helens, jest kluczowe dla przyszłych działań monitorujących. Najlepiej udokumentowana erupcja w historii nadal pozostaje największym geologicznym paradoksem. ■

Po południowej stronie Narodowego Pomnika Wulkanicznego znajduje się najdłuższa ciągła rura lawowa w 48 stanach USA, która powstała około 2000 lat temu.

ANNA LATO

ODCINKI SERII:

Wezuwiusz	Cesarstwo Rzymskie
Laki	Islandia
Tambora	Indonezja
Krakatau	Indonezja
Novarupta	Alaska
Mount St. Helens	**USA**
Pinatubo	Filipiny



FOTO: ZENOBE

Nowoczesne kontenery bateryjne firmy Zenobē wykorzystują najlepsze systemy do magazynowania energii, które pomagają obniżyć emisję CO_2 i koszty energii dla konsumentów.



Nowy horyzont energetyczny: największy magazyn bateryjny w Europie już działa

Zenobē, czołowy brytyjski operator wielkoskalowych magazynów bateryjnych, oddał do użytku największy tego typu obiekt w Europie. Znajduje się on w Blackhillock w Szkocji.



FOTO: ZENOBE

Blackhillock Battery Storage służy jako kluczowe ogniwo w przejściu Wielkiej Brytanii na odnawialne źródła energii do 2030 roku.

Uruchomiona właśnie pierwsza faza magazynu dysponuje mocą 200 MW. Do 2026 roku planowana jest jego rozbudowa do 300 MW oraz osiągnięcie pojemności 600 MWh. Taka pojemność mogłaby zasilać ponad 3,1 miliona gospodarstw domowych przez godzinę, co przewyższa łączną liczbę gospodarstw domowych w Szkocji. Strategiczne położenie obiektu między Inverness a Aberdeen ma kluczowe znaczenie. Rozwiązuje problemy przeciążenia sieci wynikające z pracy farm wiatrowych Viking, Moray East i Beatrice. Ten krok pomoże zredukować ilość niewykorzystanej energii odnawialnej i wesprze plan Wielkiej Brytanii, mający na celu osiągnięcie neutralności węglowej do 2030 roku.

Blackhillock to pierwszy na świecie magazyn, który świadczy zaawansowane usługi stabilizacyjne dla brytyjskiego operatora systemu energetycznego, znacząco podnosząc bezpieczeństwo i niezawodność dostaw z odnawialnych źródeł energii. W realizację projektu zaangażowana była firma Wärtsilä, która dostarczyła system magazynowania energii Quantum oraz platformę GEMS Digital Energy do optymalizacji przepływów. Ponadto zastosowanie falowników SMA gwarantuje stabilne dostarczanie energii elektrycznej o wysokiej jakości. Projekt przynosi znaczące korzyści ekonomiczne i ekologiczne. Szacuje się, że obniży rachunki za energię o ponad 170 milionów funtów w ciągu najbliższych 15 lat i przyczyni się do redukcji emisji dwutlenku węgla o około 2,6 miliona ton, co odpowiada efektowi posadzenia milionów drzew.

Magazyny bateryjne, takie jak Blackhillock, są niezbędnym elementem transformacji energetycznej. Umożliwiają one magazynowanie nadwyżek mocy z elektrowni wiatrowych i słonecznych na czas zwiększonego zapotrzebowania, stabilizując sieć i ograniczając zależność od paliw kopalnych. Projekt w Szkocji wpisuje się w szeroką strategię Wielkiej Brytanii, której celem jest zwiększenie krajowej pojemności magazynów bateryjnych do ponad 22 GW do 2030 roku. ■

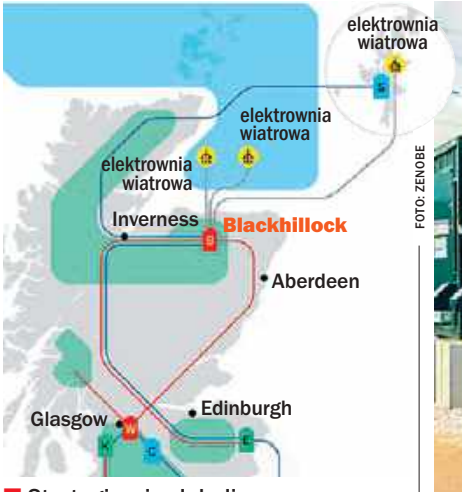
JAROSŁAW PIOTROWSKI



FOTO: ZENOBE

■ Największy magazyn bateryjny w Europie rozciąga się w sercu Szkocji, gdzie zapewnia stabilność sieci elektrycznej i maksymalne wykorzystanie energii z elektrowni wiatrowych.

SCHEMAT: ZENOBE



■ Strategicznie zlokalizowany magazyn Blackhillock łączy siłę wiatru z regionu z potrzebą stabilnego dostarczania energii elektrycznej.

FOTO: ZENOBE



■ Technologia Zenobē zapewnia, że czysta energia ma gdzie „przenocować”.

FOTO: ZENOBE



■ Rozległy kompleks modułów bateryjnych w Blackhillock pracuje cicho, ale wydajnie, aby zapewnić przyszłość bez emisji.

FOTO: ZENOBE



■ Jeden z najbardziej zaawansowanych systemów magazynowania w Europie, gotowy do ochrony sieci przed wahaniami.



FOTO: ACER

■ **NOWA RZECZYWISTOŚĆ**

Nitro X452CUV bemiiphuzx

Wejdź do nowego wymiaru gamingu z monitorem Nitro XZ452 i jego spektakularnie zakrzywionym ekranem o przekątnej 44,5". Poczuj się jak w samym sercu każdej rozgrywki, gdzie prędkość akcji łączy się z bezgraniczną, wciągającą kreatywnością. Zanurz się w świecie, który dotąd był tylko cyfrową obietnicą. Monitor Nitro XZ452 przeniesie Cię do wizualnie oszałamiającego uniwersum Twoich ulubionych gier. Niesamowita rozdzielczość DQHD sprawia, że każdy, nawet najmniejszy detal, przestaje być zbiorem pikseli, a staje się żywym, zapierającym dech w piersiach obrazem. Opanuj nowe, epickie światy lub wykreuj własne arcydzieła. Wybór należy do Ciebie. Pożegnaj się raz na zawsze z irytującym przerywaniem i zacinaniem obrazu. Odkryj doskonałą, klatka w klatkę synchronizację dzięki technologii AMD FreeSync™ Premium Pro. Każdy ruch, każda akcja jest idealnie zsynchronizowana, co pozwala Ci bez trudu wspiąć się na szczyt Twojej gamingowej chwały. ■

Cena: 3599 zł

■ **TRANSFORMACJA IKONY**

Certina DS Cascadeur



FOTO: CERTINA

Nieco awangardowa linia Certina DS Cascadeur została po raz pierwszy zaprezentowana w 1995 roku, czyli trzydzieści lat temu. Pomysł ochrony szafirowego szkła za pomocą dwóch listew ochronnych odżywa teraz w unikalnej serii 1995 egzemplarzy, przy czym listwy te są umieszczone pionowo, a nie poziomo jak dawniej. Koperta wodoszczelna do 200 metrów, odporny na wstrząsy mechanizm kwarcowy oraz gumowy pasek definiują dynamiczny charakter modelu. Wskazówki i indeksy pokryte są substancją luminescencyjną, co zapewnia czytelność danych nawet w półmroku. ■

Cena: 2340 zł


FOTO: SENNHEISER

■ **PROFESJONALNY MIKROFON TYPU SHOTGUN**

Sennheiser MKH 8018

Matowoszary MKH 8018 to profesjonalny stereofoniczny mikrofon pojemnościowy RF z trzema trybami pracy. Ten mikrofon typu shotgun oferuje bogate brzmienie, precyzyjne odwzorowanie kierunkowości oraz wyjątkowo przekonujący dźwięk przestrzenny. MKH 8018 wyposażony jest w specjalną konstrukcję przetwornika push-pull, która w połączeniu z membraną o niskim napięciu zapewnia wyjątkową czułość i szeroką odpowiedź częstotliwościową, umożliwiając rejestrowanie dźwięku z autentyczną wiernością. Przełączalne tryby – MS, XY-narrow i XY-wide zapewniają dużą elastyczność podczas nagrywania. ■

Cena: 8359 zł

■ **WIRTUOZ W ŚWIECIE WINYLU**

Pro-Ject Signature 12.2

Nowość zachwyca techniczną doskonałością i stylową elegancją – jej masywna podstawa oraz aluminiowy talerz z magnetycznym łożyskiem zapewniają najwyższą stabilność. Specjalne 12-calowe ramię Signature umożliwia precyzyjne dostrojenie wszystkich parametrów i wspiera najlepsze wkładki gramofonowe na świecie. Efektem jest niesamowita dynamika i bogactwo detali, które docenią nawet najbardziej wymagający miłośnicy analogowego brzmienia. Pro-Ject Signature 12.2 to gramofon stworzony z myślą o prawdziwych audiofilach. ■

Cena: 56 590 zł


FOTO: PRO-JECT

■ **BARWNY TOWARZYSZ**

CMF Phone 2 Pro

Produkty marki CMF by Nothing zawsze starają się oferować bogate wyposażenie w przystępnej cenie. Nie inaczej jest w przypadku nowego telefonu CMF Phone 2 Pro. Już na pierwszy rzut oka przyciąga wzrok kolorowym designem i pięknym 6,77-calowym wyświetlaczem AMOLED o jasności sięgającej aż 3000 nitów. Telefon jest wyposażony w bardzo wydajny procesor MediaTek Dimensity 7300 Pro oraz zaawansowane aparaty: główny 50 MP, ultraszerokokątny 8 MP, teleobiektyw 50 MP z dwukrotnym zoomem oraz przedni aparat 16 MP.
CMF Phone 2 Pro dostępny jest w wersjach kolorystycznych: białej, czarnej, pomarańczowej i zielonej. ■


FOTO: CMF BY NOTHING

Cena: 999 zł



FOTO: GRELL

w muszli słuchawkowej w taki sposób, że są wysunięte całkowicie do przodu, przed ucho, i skierowane do tyłu. W większej muszli słuchawkowej 40-milimetrowe przetworniki znajdują się przed uchem i imitują słuchanie dźwięku od przodu, jak z klasycznie ustawionych zestawów głośnikowych. To rozwiązanie dostosowane do anatomii uszu, pozwala słyszeć częstotliwości w innej, bardziej naturalnej i precyzyjnej jakości odbioru dźwięku. ■

Cena: 850 zł

■ **CAŁKOWICIE INNE SŁUCHAWKI**

Grell OAE1



FOTO: GRELL

Koncepcja akustyczna Grell OAE1 różni się od słuchawek, jakie znamy od początku ich istnienia. Podstawową ideą tej zmiany jest dostosowanie do słuchania od przodu, do którego kształt małżowiny usznej został przystosowany przez ewolucję człowieka. Dlatego przetworniki słuchawek Grell OAE1 są umieszczone

■ **HOŁD DLA MOTORYZACYJNYCH KLASYKÓW**

Union Glashütte



FOTO: UNION GLASHÜTTE

W ostatniej dekadzie saksońska manufaktura Union Glashütte mocno zaznaczyła swoją obecność w świecie rajdów klasyków na regularność. W takich zawodach nie liczy się prędkość, lecz precyzja – trzeba pokonać określony odcinek w ściśle wyznaczonym czasie. Nowym projektem jest limitowana edycja Noramis Date w liczbie 200 egzemplarzy, stworzona jako hołd dla rajdu ADAC Deutschland Klassik 2025. Inspiracją dla niej były felgi typu „Gullideckel", stosowane przez Mercedesa w latach 80.

Wewnątrz zegarka pracuje nowoczesny mechanizm z antymagnetyczną sprężyną włosową wykonaną z krzemu. ■

Cena: około 12 000 zł

■ **KINO DOMOWE BEZ KOMPROMISÓW**

JBL Synthesis SDR-38



FOTO: JBL

Kultowa marka JBL stworzyła prawdziwie high-endowy amplituner AV 9.1.6 kanałowy z obsługą Dolby Atmos, DTS:X, Auro-3D oraz certyfikatem IMAX Enhanced. Urządzenie oferuje zapierający dech w piersiach obraz 8K przez HDMI 2.1 oraz referencyjny dźwięk dzięki wzmacniaczowi klasy G i kalibracji Dirac Live Bass Control. Wsparcie dla nowoczesnych aplikacji, takich jak Roon, MQA, Chromecast, AirPlay 2 czy DANTE audio przez sieć, oznacza, że SDR-38 jest gotowy stać się sercem luksusowego kina domowego. Z rzeczywistą mocą 7 × 100 W na kanał zaspokoi potrzeby nawet najbardziej wymagających zestawów kina domowego. ■

Cena: 35 990 zł



FOTO: ACER

■ **LAPTOP GAMINGOWY Z AI**

Acer Nitro V 16 AMD

Nowość pełna dynamiki dla graczy – Acer Nitro V 16 – zachwyca procesorem AMD Ryzen 7 8845HS z obsługą sztucznej inteligencji, szybkim dyskiem SSD oraz pamięcią DDR5. Na uwagę zasługuje także 16-calowy ekran WUXGA (1920 × 1200) z częstotliwością odświeżania 165 Hz i czasem reakcji 3 ms, co gwarantuje płynną rozgrywkę w wymagających grach. Dzięki 100% pokryciu gamy kolorów sRGB i jasności 300 nitów obraz jest niezwykle dokładny i pozbawiony efektu rozrywania. Karty graficzne NVIDIA GeForce RTX 4000 napędzają najwydajniejsze laptopy i oferują zaawansowane technologie, takie jak DLSS 3.5 i ray tracing wspomagany AI. ■

Cena: 4200 zł

■ **PIEKARNIK DO ZABUDOWY Z TERMOOBIEGIEM**

Whirlpool

Idealny wygląd, najwyższa wydajność i zdrowe gotowanie w jednym? Nowa kolorystyka Stardust Grey nadaje kuchni ponadczasowy urok. Ten piekarnik do zabudowy marki Whirlpool oferuje nie tylko elegancki design, lecz także technologię „6. zmysł", która ułatwia codzienne przygotowywanie pokarmów. Dodatkowo hydrolityczny system czyszczenia usuwa zabrudzenia bez wysiłku. Nowością jest funkcja AirFry, która umożliwia przygotowanie chrupiących potraw w zdrowszy sposób, bez oleju. Nowoczesny wygląd podkreśla intuicyjne sterowanie i wysokiej jakości wykonanie, które doskonale pasuje do każdego luksusowego wnętrza. ■

Cena: 2390 zł



FOTO: WHIRPOOL WOI78HT1SSGA

Kakapo: papuga, która pachnie mchem

Obecnie na świecie żyją 242 osobniki kakapo, a każdy z nich ma swoje imię, nawet te bytujące w gęstych lasach. Wszystkie są bowiem doskonale znane nowozelandzkim obrońcom przyrody, którzy nie tylko nadają im imiona, lecz także zapewniają szansę na przetrwanie. Ten wyjątkowy gatunek papugi był już na skraju wymarcia – w latach 90. XX wieku żyło zaledwie 51 osobników.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Typowe dla nich jest „żucie" twardych liści, które przytrzymują szponami i przeciągają przez dziób. Kończą, gdy z liści zostają jasne, włókniste kule.

Kakapo *(Strigops habroptilus)* to ptak niemałych rozmiarów, ważący około 3 kilogramów. Dla porównania, monumentalna ara hiacyntowa jest o połowę mniejsza. To niejedyna różnica, bowiem kakapo, w przeciwieństwie do ary, jest aktywna nocą i nie potrafi latać. Skrzydeł używa jedynie do utrzymania równowagi podczas wspinaczki na drzewa. Najwyraźniej nie boi się wysokości, choć schodzenie w dół przypomina raczej kontrolowany spadek. Kakapo spędza również czas na ziemi, gdzie dzięki swojemu upierzeniu doskonale wtapia się w leśne poszycie i mech, stając się niemal niezauważalna. Z mchem upodabnia ją także jej charakterystyczny, słodkawy zapach. Kakapo nauczyły się go wykorzystywać, by za pomocą węchu odnajdywać inne osobniki w gęstych lasach. Niestety, zapach ułatwia również polowanie drapieżnikom, zwłaszcza łasicom i kotom. Kakapo ma ten sam problem co inne endemiczne gatunki Nowej Zelandii: ich ewolucja przebiegała w środowisku pozbawionym drapieżników. Ptaki nie wykształciły więc naturalnego strachu przed zagrożeniem, które zostało sprowadzone do Nowej Zelandii 700 lat temu przez osadników polinezyjskich, a później przez europejskich żeglarzy.



FOTO: BIOGRAPHIC

■ Rozwój każdego pisklęcia jest starannie monitorowany. W razie problemów jest ono zabierane z gniazda i odchowywane przez ludzi.

OSTATNI KAKAPO Z LĄDU STAŁEGO

Przypuszcza się, że 10 000 lat temu w Nowej Zelandii żyły setki tysięcy kakapo. Jednak ze względu na sprowadzone drapieżniki populacja ptaków szybko malała, a w 1995 roku obrońcy przyrody naliczyli ich zaledwie 51. Prawie wszystkie żyły na pobliskiej wyspie Stewart, do której drapieżniki nie dotarły. Wyjątkiem był jeden osobnik – ostatni przedstawiciel dawnej populacji z kontynentu, samiec zamieszkujący Park Narodowy Fiordland na południu Nowej Zelandii. Nazywano go Richard Henry, co jest dość nietypowe dla kakapo, których imiona zazwyczaj czerpią inspirację z mitologii maoryskiej i greckiej. W tym przypadku było to symboliczne uhonorowanie **Richarda Henry'ego** (1845–1929), zarządcy rezerwatu i wybitnego eksperta od nowozelandzkich ptaków nielotów. Był on jednym z pierwszych, który uświadomił sobie zagrożenie płynące ze strony sprowadzonych drapieżników i starał się chronić kakapo przed ich atakami.



FOTO: TE KĀKAHU/CHALKY ISLAND



FOTO: COAL ISLAND /TE PUKA-HEREKA

■ Obrońcy przyrody raz w roku przeprowadzają kontrolę zdrowia dorosłych kakapo, podczas której je ważą i pobierają im krew.

MAJĄ ZALEDWIE 40 PRZODKÓW

Richard Henry różnił się od kakapo z wyspy Stewart już na pierwszy rzut oka. Miał wyraźniejsze zielone upierzenie i żółte plamki na piórach. Różniła się także jego wokalizacja. Eksperci zdawali sobie sprawę, jak niezwykle ważny jest dla wspierania różnorodności genetycznej kakapo, która od XIX wieku drastycznie spadła o 70% do 80%. Dlatego zależało im na tym, aby Richard Henry spłodził potomstwo z samicami z wyspy Stewart. Udało się odchować trzy osobniki. Niska różnorodność genetyczna jest poważnym problemem u wszystkich gatunków zwierząt, zwykle prowadzącym do nagromadzenia szkodliwych mutacji, które mogą doprowadzić do wyginięcia. Czy tak jest również w przypadku kakapo? To pytanie postawił sobie ze swoim międzynarodowym zespołem genetyk **Nicolas Dussex**. Naukowcy przeprowadzili analizę informacji genetycznej próbki pobranej od Richarda Henry'ego, 35 żyjących kakapo oraz 13 okazów muzealnych. Doszli do zaskakującego wniosku, że współczesne ptaki są nosicielami mniejszej liczby szkodliwych wariantów genetycznych niż wymarła populacja kontynentalna. Autorzy wyjaśniają to tym, że życie w małych, izolowanych populacjach najprawdopodobniej doprowadziło do stopniowej utraty szkodliwych mutacji – ich nosiciele po prostu się nie rozmnażali.

SKOMPLIKOWANA REPRODUKCJA

Badanie potwierdziło, że różnorodność genetyczna kakapo jest niska. Prawdopodobnie prowadzi to do problemów reprodukcyjnych, z jakimi borykają się te papugi. Długoterminowo 40% jaj pozostaje niezapłodnionych, a około jedna piąta zarodków ginie. Jakość nasienia również często jest niska. Obrońcy przyrody stosują więc sztuczne zapłodnienie i starają się w pierwszej kolejności rozmnażać osobniki o lepszych genach. Największą przeszkodą w ich wysiłkach nie są same kakapo, ale, co zaskakujące, nowozelandzki iglak o łacińskiej nazwie *Dacrydium cupressinum*, bardziej znany pod angielską nazwą „rimu". I to właśnie od rimu zależy rozmnażanie kakapo. Gnieżdżą się bowiem tylko w latach, w których te drzewa produkują dużą ilość owoców. Samice karmią nimi siebie i swoje potomstwo. Jednak obfite zbiory występują tylko raz na dwa do pięciu lat, a ostatnie dobre sezony miały miejsce w 2019 i 2022 roku.

NIESPODZIEWANE ŹRÓDŁO WITAMINY D

Przez długi czas nie było jasne, dlaczego kakapo potrzebują właśnie owoców rimu. Nie jest to bowiem jedyne źródło ich pożywienia, żywią się różnymi roślinami. Dlatego David Raubenheimer z Uniwersytetu w Sydney wraz ze swoim zespołem skupił się na składzie odżywczym owoców. Badacze odkryli, że zawierają one różne białka, węglowodany, kwasy tłuszczowe oraz znaczne ilości witaminy C, wapnia i witaminy D. Ta ostatnia pozycja na liście jest najciekawsza, chodziło o izoformy D2 i D3. Witamina D3 jest ważna



FOTO: FLICKER.COM

Ptaki polegają na swoim upierzeniu, które je maskuje, dlatego nie uciekają przed drapieżnikami.

dla reprodukcji, a u ludzi jest wytwarzana w skórze pod wpływem światła słonecznego. U ptaków się to nie dzieje. Kakapo nie mogą jej także pozyskać w inny sposób, jakim jest mięsna dieta, ponieważ są roślinożerne. Owoce rimu stanowią więc dla nich unikatowe roślinne źródło witaminy D3. W tym tkwiło wyjaśnienie: samice muszą ją przyjmować wraz z wapniem, aby mogły tworzyć się skorupki jaj. Oczywiście próbowano zastąpić owoce rimu pożywieniem o wysokiej zawartości energii, witaminy D i wapnia. Na razie się to nie udało, ale naukowcy nadal nad tym pracują. Kakapo otrzymują jednak dodatkowe pożywienie. W przeciwieństwie do przeszłości, obrońcy przyrody dozują pożywienie w zależności od wagi ptaków. Odkryli bowiem, że kiedy samice mają nieograniczony dostęp do pokarmu, znacznie częściej wykluwają się samce, co zmniejsza szanse na ocalenie gatunku.



FOTO: INSTAGRAM.COM/KAKAPO RECOVERY

Według obserwacji nowozelandzkich obrońców przyrody, każdy kakapo ma swoją własną osobowość. Niektóre są przyjazne i zabawne, inne bardziej zdystansowane.

SZTUCZNE ODCHOWY I ZASTĘPCZA OPIEKA

Po wykluciu obrońcy przyrody uważnie monitorują pisklęta, aby móc w porę interweniować w razie problemów. Samica może mieć jednocześnie do czterech piskląt, a ponieważ opiekuje się nimi sama, niektóre mogą opóźniać się w rozwoju. Musi codziennie przynosić jednemu pisklęciu od 500 do 600 gramów owoców rimu. Słabsze pisklęta są przenoszone przez obrońców do gniazd innych samic lub wychowywane przez ludzi. Aby nie przywiązywały się zbytnio do opiekunów, zawsze umieszcza się je w grupie z innymi pisklętami. W wieku czterech miesięcy wracają z powrotem do własnej matki lub samicy zastępczej. W Nowej Zelandii udało się już sztucznie odchować 69 piskląt i wszystkie były zdrowe i żywe podczas kontroli po roku.
Mimo całej opieki i kontroli zdrowotnych, nie da się jednak zapobiec wszystkim zagrożeniom. Na przykład w sezonie lęgowym 2019 roku wśród kakapo wybuchła epidemia aspergilozy, która jest groźną chorobą ptaków. Czynnikami sprawczymi są grzyby, które prowadzą do wyniszczenia i stanów zapalnych dróg oddechowych oraz innych organów. Dziesiątki ptaków leczono w szpitalach weterynaryjnych, ale mimo to niektóre z nich nie przeżyły.

RAJSKICH PTASICH WYSP UBYWA

Aby obrońcy przyrody mieli zawsze aktualne informacje o kondycji ptaków, zakładają im miniaturowe nadajniki radiowe. Raz w roku je kontrolują i wymieniają w nich baterie. Rozważa się, czy w przyszłości mogłaby je zastąpić analiza DNA środowiskowego, czyli maleńkich fragmentów informacji genetycznej w środowisku. Dzięki niej można by wykazać, jakie papugi poruszają się w danym obszarze. Ochronę zapewnia również umieszczanie kakapo w obszarach wolnych od drapieżników. Największa grupa zamieszkuje wyspę Codfish, znaną również jako Whenua Hou. Kolejne żyją na Wyspie Kotwicy (Anchor Island), a cztery samce w lipcu 2023 roku przeniesiono na ląd stały. Znajdują się w rezerwacie leśnym Sanctuary Mountain Maungatautari, położonym na Wyspie Północnej, który jest schronieniem dla wielu zagrożonych gatunków. Celem na razie nie jest rozmnażanie tu papug, ale monitorowanie, czy potrafią przystosować się do nowego środowiska. Nowozelandzki rząd wspiera projekty eliminacji obcych drapieżników, co jednak napotyka na opór niektórych obrońców zwierząt. Drapieżniki nie są jednak jedynym czynnikiem, który zagraża endemicznym gatunkom. Dużym problemem jest także wycinka lasów i inne działania zmieniające naturalne środowisko zwierząt. ■

LENA SZYMAŃSKA



FOTO: NZGEO.COM

■ Ochronę papug kakapo można wesprzeć również na odległość poprzez wirtualną adopcję na stronie internetowej www.doc.govt.nz.

SKORZYSTAJ Z WYJĄTKOWYCH OFERT PRENUMERATY GAZET WYDAWNICTWA AMCONEX









Zamówienia na prenumeratę
można składać bezpośrednio na stronie:

www.europress.pl

ewentualne pytania prosimy kierować na adres e-mail:

prenumerata@europress.pl

lub telefonicznie:

+48 22 51 93 980

(czynne w dni robocze w godzinach 8:00 – 16:00)

Więcej informacji o prenumeracie:

prenumerata@europress.pl





Zamów prenumeratę przez Pocztę Polską

prenumerata.poczta-polska.pl

Sprzedaż prasy w prenumeracie realizowana przez Pocztę Polską S.A. polega na przyjmowaniu zamówień oraz przedpłat od prenumeratorów i doręczaniu im zaabonowanych egzemplarzy. Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę prasy przyjmowane są zgodnie z obowiązującymi okresami i cenami zamieszczanymi w aktualnych cennikach.

Szczegółowe informacje dotyczące terminów składania zamówień na poszczególne okresy prenumeraty zawiera „Regulamin dla klientów kupujących prasę w prenumeracie".

Oszczędność czasu i pieniędzy:

- zaabonowanie egzemplarzy prasy w prenumeracie bez ponoszenia dodatkowych opłat
- dostarczanie zaprenumerowanej prasy do miejsca zamieszkania, siedziby prenumeratora lub do skrytek i przegródek pocztowych bez pobierania z tego tytułu żadnych dodatkowych opłat
- niezmienność cen w okresie realizacji prenumeraty
- niższe ceny za egzemplarz prasy w prenumeracie niż w sprzedaży detalicznej (oferta dotyczy tylko niektórych tytułów prasowych).

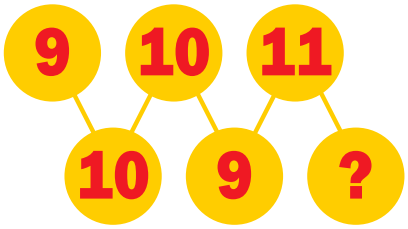
Szeroka dostępność – najprostszy i najdogodniejszy sposób zamawiania prasy:

- drogą elektoniczną pod adresem: prenumerata.poczta-polska.pl
- we wszystkich placówkach pocztowych na terenie kraju
- u listonoszy.

PRENUMERATA E-WYDAŃ NASZYCH GAZET DO KUPIENIA NA:

WWW.PUBLIO.PL WWW.EKIOSK.PL WWW.EGAZETY.PL WWW.NEXTO.PL

I. Jaką liczbą należy zastąpić znak zapytania?



II. Jaka powinna być następna liczba?

dwa – pięć – sześć - ?

A/ siedem
B/ osiem
C/ dziewięć
D/ dziesięć

III. Ile to kosztuje?

Długopis jest o 3 zł droższy niż ołówek. Razem kosztują 10 zł. Ile kosztuje długopis a ile ołówek?

IV. Oblicz

Ile razy można odjąć 2 od liczby 32?

32 - 2

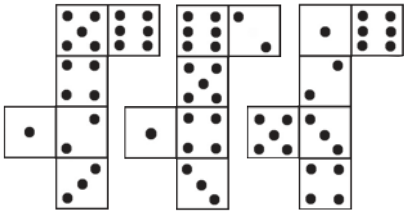
V. Co jedli i pili panowie?

Jan, Szymon i Marcin poszli na obiad do stołówki zakładowej. Każdy zamówił inne danie (pierogi, gołąbki, łazanki) i inny napój (kompot, herbata, woda). Jakie danie i napój zamówił każdy z panów, jeśli wiemy, że:
1. Jan nie jadł łazanek.
2. Ten, kto zamówił pierogi, pił kompot.
3. Marcin nie jadł pierogów.
4. Ten, kto jadł gołąbki, nie zamówił wody.
5. Jan nie lubi kompotu.

Drogie Czytelniczki, Drodzy Czytelnicy, dla odprężenia i treningu umysłu przygotowaliśmy dla Was zestaw zadań logicznych. Życzymy mnóstwo radości z rozwiązywania, bystrego umysłu i świetnej zabawy!

Ćwiczenia dla mózgu

VI. Z którego szablonu powstanie prawidłowa kostka do gry?



VII. Sudoku

8			7	1	5			4
		5	3		6	7		
3		6	4		8	9		1
	6			5			4	
			8		7			
	5			4			9	
6		9	5		3	4		2
		4	9		2	5		
5			1	6	4			9

VIII. Quiz

1. Kto był pierwszym prezydentem Polski?

A/ **Józef Piłsudski**
B/ **Ignacy Mościcki**
C/ **Gabriel Narutowicz**
D/ **Stanisław Wojciechowski**

2. Którego koloru nie ma na fladze Słowenii?

A/ **żółtego**
B/ **zielonego**
C/ **niebieskiego**
D/ **czerwonego**

3. Kto napisał powieść „Przeminęło z wiatrem”?

A/ **John Steinbeck**
B/ **Ernest Hemingway**
C/ **Margaret Mitchell**
D/ **Marjorie K. Rawlings**

4. Ile wynosi długość mili morskiej?

A/ 1,852 km
B/ 2,125 km
C/ 1,992 km
D/ 1,609 km

IX. Połącz państwo z jego flagą

1/*Fidżi*
2/*Bahamy*
3/*Łotwa*
4/*Barbados*
5/*Gruzja*
6/*Lesotho*
7/*Nauru*
8/*Saint Lucia*
9/*Gabon*
10/*Haiti*


A/


B/


C/


D/


E/


F/


G/


H/

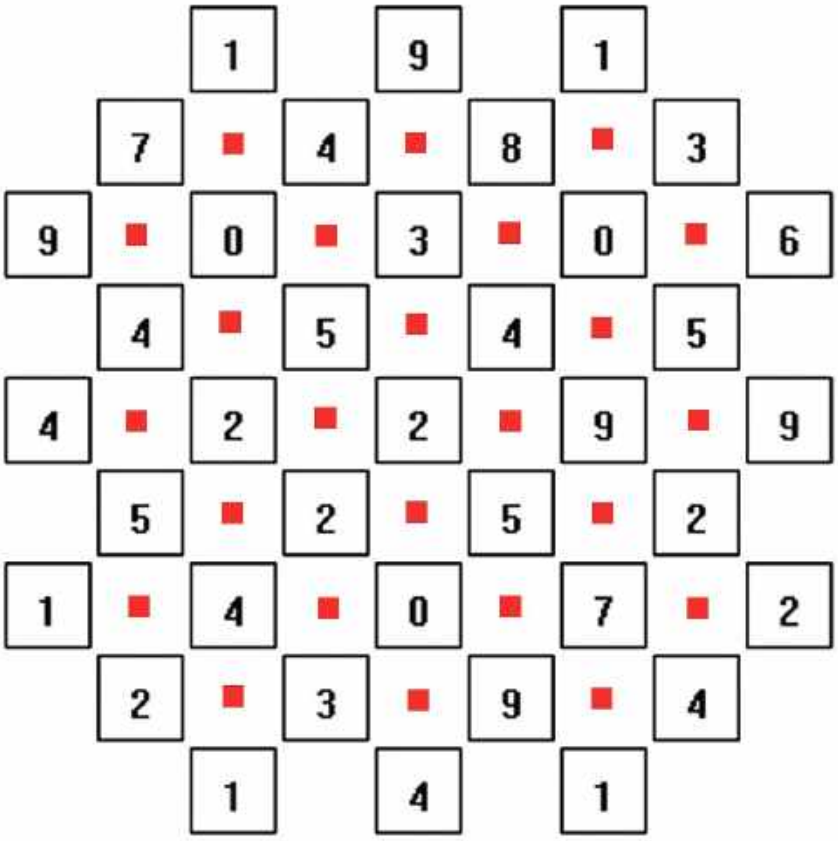

I/


J/

X. Do każdego z ciał niebieskich przyporządkuj jego odkrywcę.

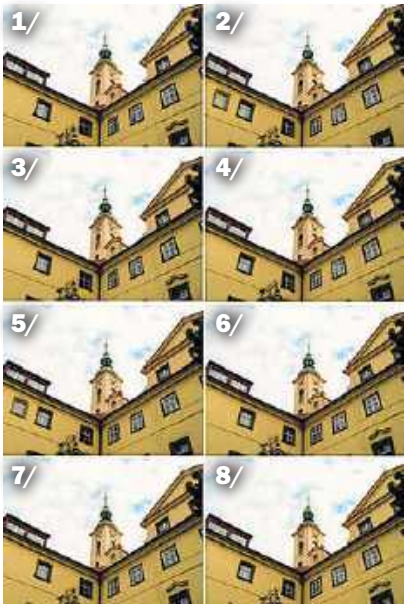
1/Ceres
A/Johann Gottfried Galle
2/Hebe
B/Giuseppe Piazzi
3/Charon
C/Pierre Méchain
4/Japet
D/Christiaan Huygens
5/Neptun
E/Robert Innes
6/Mgławica Orzeł
F/Giovanni Domenico Cassini
7/Proxima Centauri
G/Karl Ludwig Hencke
8/Mgławica Sowa
H/William Herschel
9/Tytan
I/James W. Christy
10/Uran
J/Jean-Philippe de Chéseaux

XI. Uzupełnij



Zamiast czerwonych kwadratów wpisz znaki +/- w taki sposób, aby wynik wszystkich działań w każdym rzędzie i w każdej kolumnie wynosił 0.

XII. Które obrazki różnią się od pozostałych? Iloma szczegółami?



XIII. Który przełącznik?



Jesteś w piwnicy z trzema przełącznikami (A, B, C). W pomieszczeniu piętro wyżej jest zamknięty pokój, a w nim znajduje się jedna żarówka, która jest aktualnie wyłączona. Wiesz, że tylko jeden z tych trzech przełączników faktycznie steruje żarówką. Pozostałe dwa są niepodłączone. Możesz wejść do pokoju z żarówką tylko raz. Po wejściu nie możesz już dotykać przełączników. Jak ustalisz, który przełącznik steruje żarówką? Podpowiedź: pomyśl o wszystkich możliwościach, jakie daje ci żarówka (nie tylko świecenie!).

PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

Odpowiedzi znajdują się na stronie 105.

KSIĄŻKI:



Marshall Tim
PRZYSZŁOŚĆ GEOGRAFII. JAK POLITYKA W KOSMOSIE ZMIENI NASZ ŚWIAT

Satelity szpiegowskie krążące wokół Księżyca. Kosmiczne złoża metali warte więcej niż PKB większości krajów. Ludzie lądujący na Marsie w ciągu najbliższych dziesięciu lat. To nie science fiction. To astropolityka. W swojej nowej książce autor bestsellerów o geopolityce Tim Marshall opowiada o tym, jak będą wyglądać kolejne etapy wyścigu kosmicznego, jaką rolę odegrają w nim największe mocarstwa oraz jak eksploracja kosmosu wpłynie na rozwój technologii, realia ekonomiczne i prowadzenie wojen. A przede wszystkim ukazuje, jakie szanse i niebezpieczeństwa kryje przestrzeń kosmiczna dla przyszłości ludzkości. ■

Wydawnictwo: Zysk i S-ka



Stephen Hawking
MOJA KRÓTKA HISTORIA

Stephen Hawking, światowej sławy fizyk teoretyczny i autor wielu bestsellerów, w tej niezwykle szczerej autobiografii przedstawia swoją drogę – od dzieciństwa w powojennym Londynie, przez lata studiów i narodziny jego fascynacji kosmologią, aż po przełomowe odkrycia dotyczące czarnych dziur i natury wszechświata. Bogato zilustrowana relacja prezentuje nieznanego Hawkinga – dociekliwego ucznia, którego koledzy z klasy nazywali Einsteinem, żartownisia, który kiedyś założył się z kolegą o istnienie pewnej czarnej dziury, oraz młodego męża i ojca walczącego o zaistnienie w świecie fizyki i kosmologii. ■ ***Wydawnictwo: Zysk i S-ka***



Richard Dawkins, Jana Lenzova
GENETYCZNA KSIĘGA UMARŁYCH. DARWINOWSKA REFLEKSJA

Z typową dla siebie klarownością i błyskotliwością Dawkins odsłania zarówno genialne rozwiązania ewolucji, jak i jej osobliwe pomyłki, proponując przełomowe spojrzenie na historię życia. Pokazuje, że ciało, zachowania i geny każdego organizmu są niczym księga – archiwum światów jego przodków. Drobne dłuta doboru naturalnego rzeźbią każdy szczegół: od biochemicznych zakamarków po każdą komórkę ciała. Po drodze autor rozprawia się z krytykami „perspektywy genowej", a na koniec stawia prowokacyjne pytanie: czy wszystkie nasze geny można postrzegać jako gigantyczną kolonię współpracujących wirusów? ■ ***Wydawnictwo: Helion***



Andrzej Dragan
KWANTECHIZM 2.0, CZYLI KLATKA NA LUDZI

Wyobrażenia o wszechświecie formułowane od wieków okazały się zbiorem przybliżeń lub nonsensów. Wizja świata, która dzięki temu zaczęła się rysować, jest dogłębnie szokująca. By ją nam przybliżyć, Andrzej Dragan w jasny i klarowny sposób objaśnia niezwykłe wnioski wynikające z przełomowych teorii Einsteina oraz najbardziej zaskakujące prawa mechaniki kwantowej. Do tego wszystkiego tłumaczy, dlaczego kury nieustannie ruszają głowami, czemu mrówki nie galopują, a dinozaury nie narzekałyby, że doba ma jedynie 24 godziny (oczywiście gdyby umiały mówić i rozumiały koncepcję czasu). ■ ***Wydawnictwo: Otwarte***

WARTO ODWIEDZIĆ:

■ **WARSZAWA 2084 – IMMERSYJNA ANTYUTOPIA TEATRALNA**
28.02.2026 WARSZAWA, NOWOCZESNA HALA SŁUŻEWIEC



Zapraszamy do roku 2084, gdzie ludzkość dobrowolnie oddała kontrolę sztucznej inteligencji — dla bezpieczeństwa i komfortu. Ludzie zamienili wolność na wygodę. I zapłacili za to. Wielki Brat to już nie człowiek. To system. I on wie, co czujesz. Tego wieczoru widzowie staną się uczestnikami wydarzeń, które przeniosą ich w totalitarną przyszłość inspirowaną „Rokiem 1984". W świecie 2084 nie wolno kochać, nie wolno pamiętać, nie wolno wątpić. Ale można — przetrwać. Jeśli nauczysz się milczeć w środku.

Nowy format teatru immersyjnego w Europie to więcej niż tradycyjne przedstawienie. Widzowie wkraczają w inny wymiar sztuki, aktywnie współdziałając z aktorami i innymi uczestnikami. Spektakle rodzą się na granicy kina i literatury. Dramat, muzyka, taniec — splecione w jedno. Nie tylko bawią, ale stają się odbiciem świata, jego lęków i przemian. Każdy wieczór to nowa rzeczywistość, do której wchodzisz bez prawa powrotu. Te spektakle nie dotykają powierzchni — one idą w głąb. Zmuszają cię do zwątpienia we własne odczucia. Obrazy, które zobaczysz, już nigdy nie znikną z twojej pamięci. A może sam staniesz się ich dalszym ciągiem.

21. WIEK POLECA:

■ **COHEN W TEATRZE**
02.01.2026 OPOLE, 17.01.2026 POZNAŃ, 18.01.2026 KATOWICE



Leonard Cohen (1934–2016) to kanadyjski piosenkarz, poeta i autor tekstów, uznawany za jednego z najważniejszych artystów w historii muzyki popularnej. Początkowo zaczynał jako poeta, ale jego talent muzyczny został doceniony, gdy zaczął komponować i śpiewać własne piosenki. Jego kariera trwała ponad pięć dekad, w trakcie których stworzył mnóstwo kultowych przebojów.

Podczas koncertu „Cohen w teatrze" usłyszymy piosenki Leonarda Cohena w przekładzie Macieja Zembatego, wykonane przez dwóch niezwykłych artystów – Krzysztofa Taraszkę i Wojciecha Skibińskiego (Teatr im. Juliusza Słowackiego w Krakowie). Wieczór poprowadzi Paweł Sztompke – ceniony dziennikarz radiowy, który dzięki swojej obszernej wiedzy o muzyce i życiu Leonarda Cohena sprawi, że to muzyczne spotkanie pozostanie na długo w pamięci.

WARTO ZOBACZYĆ:

BYŁA SOBIE POLSKA

10.01–27.02.2026 WARSZAWA, TEATR RAMPA NA TARGÓWKU



„Była sobie Polska" to wyprawa do czasów, gdy nie było internetu, Pałacu Kultury, MSN i Galerii Wileńskiej a tereny stolicy porastała puszcza. Dziki, łosie i tury żyły w zgodzie z ludźmi, którzy nie chodzili na terapie, kąpali się nago w Wiśle a Nowy Rok witali karnawałem ku czci słowiańskich bogów, który odbywał się w prawarszawskiej osadzie na Bródnie. Lalki, kostiumy i maski znalezione na budowie metra wskazują na rozwiniętą kulturę teatralno-musicalową, wyrosłą z radości życia i legendarnej, słowiańskiej rozwiązłości, która sprowadziła nad Wisłę zgubę. Badania archeologiczne prof. Maxa Hardkora w Parku Wiecha wskazują, że słowiański złoty wiek przerwała inwazja misjonarzy, którzy nie mogąc ochrzcić Słowianek, zbezcześcili ich świątynię wraz z wikingami, których obóz znajdował się tam, gdzie dziś Ikea. Wielka bitwa wikingów z armią rusałek dała początek wojnie plemion, która trwa do dzisiaj. Czy uda się zdjąć klątwę, która zmieniła republikę karnawału w traumaland: ojczyznę powstań i zaborów? Czy Słowianie byli roztańczonymi protohippisami i twórcami nadwiślańskiej Wakandy, czy prymitywnymi poganami, składającymi ofiary z ludzi? Czy w zapusty 2026 uda się zdjąć klątwę z Historii i połączyć zwaśnione plemiona wspólnym świętowaniem? Dzięki technologiom AI, współpracy z archeologami, rekonstruktorami i varsavianistami już 10 stycznia 2026 roku w Rampie otwieramy Park Rozrywki Narodowej, w którym zrekonstruujemy słowiański karnawał i zadamy pytanie o początki Polski i Warszawy.

ODPOWIEDZI ZE STRON 102–103:

MÓZGOWNICA:

I. 8, są to 2 szeregi liczbowe rosnące w przeciwnych kierunkach, II. siedem, liczy się ilość liter w słowie, III. 6,50 zł i 3,50 zł, IV. Tylko raz, potem już odejmuje się od 30, V. Jan-gołąbki-herbata, Marcin-łazanki--woda, Szymon-pierogi-kompot, VI. A, VIII. 1C, 2B, 3C, 4A, IX. 1F, 2A, 3J, 4G, 5B, 6I, 7C, 8D, 9H, 10E, X. 1B, 2G, 3I, 4F, 5A, 6J, 7E, 8C, 9D, 10H, XII. 2 i 5, więcej o 1 okno, brakuje ozdoby nad innym oknem, XIII. Włącz A i pozostaw go włączonym na kilka minut. Potem wyłącz A i natychmiast włącz B. Wejdź do pokoju z żarówką i sprawdź: jeśli żarówka świeci się, to steruje nią B. Jeśli żarówka jest wyłączona, ale ciepła, to steruje nią A. Jeśli żarówka jest wyłączona i zimna, to steruje nią przełącznik C.

AUDIOBOOKI:

Neil deGrasse Tyson

Astrofizyka dla zabieganych

Lektor: Wojciech Żołądkowicz



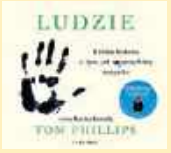
Jaka jest natura przestrzeni i czasu? Jakie jest nasze miejsce we wszechświecie? Jak wszechświat przenika nas samych? Jeżeli chcecie poznać przemawiające do wyobraźni, a zarazem konkretne odpowiedzi na te intrygujące i poszerzające horyzonty pytania, nie znajdziecie lepszego źródła niż książka napisana przez znanego amerykańskiego astrofizyka i bestsellerowego autora Neila deGrasse'a Tysona. Dziś mało kto ma czas na kontemplację kosmosu. Tyson dobrze o tym wie, sprowadza więc cały wszechświat na ziemię, pisząc o nim jasno i zwięźle, z błyskotliwym poczuciem humoru, w smakowitych rozdziałach, które możecie z łatwością pochłonąć w dowolnym czasie i miejscu waszego wypełnionego zajęciami dnia. ■

Wydawca: Insignis

Tom Phillips

LUDZIE. KRÓTKA HISTORIA O TYM, JAK SPIEPRZYLIŚMY WSZYSTKO

Lektor: Maciej Kowalik



Ekscytująca podróż przez najbardziej kreatywne i katastrofalne porażki w historii ludzkości, począwszy od upadku naszego praprzodka z drzewa, do najbardziej spektakularnych współczesnych klęsk gatunku ludzkiego! W ciągu ostatnich siedemdziesięciu tysięcy lat przebyliśmy długą drogę. Sztuka, nauka, kultura, handel – w ewolucyjnym łańcuchu pokarmowym jesteśmy prawdziwymi zwycięzcami. Jednak czasami, zupełnie przypadkiem, udawało się nam coś naprawdę wybitnie spieprzyć. Od klęski ekologicznej na Wielkich Równinach Stanów Zjednoczonych w latach 30. XX wieku do walki z czterema plagami przewodniczącego Mao. Od pijanej w sztok armii austriackiej, która przypuściła atak na samą siebie, do supermocarstwa, które wybrało na prezydenta gospodarza programu telewizyjnego... ■

Wydawca: Albatros

David McWilliams

PIENIĄDZ

Lektor: Jakub Kamieński



Czym właściwie jest pieniądz? Przedmiotem, ideą, a może technologią, która od tysięcy lat oddziałuje na rozwój człowieka i kształt społeczeństw? David McWilliams zabiera nas w niesamowitą i pełną humoru podróż przez historię ludzkości, gdzie katalizatorem zmian okazuje się właśnie pieniądz. To, co uważamy za oczywistość, McWilliams ukazuje w zupełnie nowym świetle – od przełomowego momentu, którym było porzucenie koczowniczego trybu życia, przez pierwsze kredyty i instytucje finansowe, aż po rozwój kryptowalut. Przedstawiając historię rozwoju ekonomii, przy okazji przystępnie tłumaczy genezę i istotę zjawisk gospodarczych, z którymi mamy do czynienia do dziś. ■

Wydawca: Marginesy

WSZYSTKIE INFORMACJE POCHODZĄ Z MATERIAŁÓW PROMOCYJNYCH WYDAWNICTW ORAZ STRON ORGANIZATORÓW.

PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

TEMAT MIESIĄCA:



SYGNAŁY CIAŁA – JAK ORGANIZM ALARMUJE, ŻE COŚ JEST NIE W PORZĄDKU?

Pacjenci, u których zdiagnozowano poważne choroby, takie jak nowotwór, często wspominają, że ich ciało wysyłało ostrzeżenia na długo przed diagnozą. Nocne poty, uporczywe swędzenie skóry czy nawracające, nieregularne gorączki to tylko niektóre z subtelnych (lub mniej subtelnych) sygnałów, które bywają ignorowane. Podobnie dzieje się w przypadku innych problemów zdrowotnych, zarówno tych poważnych, jak i drobniejszych, a także, gdy organizmowi brakuje kluczowych składników odżywczych lub regenerującego odpoczynku. Nasze ciało to bezustannie przemawiający komunikator. Wysyła sygnały, których absolutnie nie wolno lekceważyć. Jakie to sygnały i jak nauczyć się je odczytywać?

CHCESZ STWORZYĆ DRZEWO RODOWE LUB POMÓC W SCHWYTANIU PRZESTĘPCY? GENEALOGIA JEST KLUCZEM!

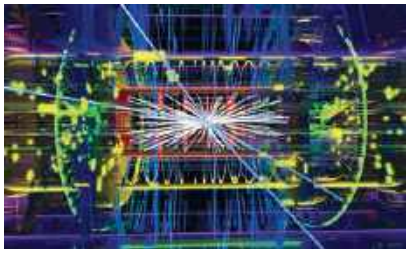
Genealogia to dziedzina zajmująca się badaniem więzi i historii rodzinnych, której najbardziej znanym przejawem jest właśnie drzewo genealogiczne. Dziś, w połączeniu z nowoczesnymi technologiami analizy DNA, jej zastosowanie wykracza daleko poza prywatne poszukiwania. Informacje genetyczne uzyskane w ten



sposób mają kluczowe znaczenie dla kryminalistyki i pomagają w rozwiązywaniu skomplikowanych zbrodni. Najbardziej spektakularnym przykładem jej skuteczności było schwytanie seryjnego mordercy Josepha DeAngela, znanego jako Zabójca ze Złotego Stanu.

PIĄTA SIŁA WEWNĄTRZ ATOMÓW? PRZEŁOMOWY EKSPERYMENT WSKAZUJE NA JEJ ŚLAD.

Fizycy z Niemiec, Szwajcarii i Australii opublikowali w *Physical Review Letters* analizę, która sugeruje możliwe istnienie piątej podstawowej siły działającej między elektronami a neutronami wewnątrz struktury atomu. Naukowcy dokonali niezwykle precyzyjnych pomiarów przejść atomowych w pięciu izotopach wapnia w dwóch stanach jonowych. Używając tzw. wykresu Kinga, wykryli nieoczekiwane odchylenia od przewidywań tzw. Modelu Standardowego. Te anomalie mogą być teoretycznie wytłumaczone istnieniem hipotetycznego bozonu Yukawy.



EKSTRA:

BUDOWNICZOWIE KATEDR – MONUMENTALNE DZIEDZICTWO CZY RYWALIZACJA NA PRZEKÓR SĄSIADOM?

Wygląda na to, że średniowieczna Europa przeżyła prawdziwe szaleństwo budowlane. Inwestowano ogromne środki w nieustanne wznoszenie nowych świątyń, nawet jeśli ich faktyczna potrzeba bywała dyskusyjna. Dla przykładu, we Francji, w zaledwie 90 lat (1180–1270), powstawało średnio pięć dużych kościołów i katedr rocznie. Ta intensywność sugeruje coś więcej niż tylko pobożność – być może w grę wchodziła prestiżowa rywalizacja miast.





JAK PACHNIE KOSMOS? MIGDAŁAMI I KOCIM MOCZEM...

Kosmos to niemal doskonała próżnia, całkowicie pozbawiona powietrza. Z tego powodu człowiek, wystawiony na jego działanie bez ochrony natychmiast by zginął i nie byłby w stanie nic poczuć. Jednakże przestrzeń kosmiczna nie jest próżnią absolutną. W rzeczywistości unosi się w niej mnóstwo różnorodnych cząsteczek. Te same molekuły, które mają swoje naturalne zapachy na Ziemi, łączą się w kosmosie, dając nam możliwość choćby częściowego odtworzenia woni odległych planet i komet. Należy się jednak spodziewać, że nie będą to raczej przyjemne aromaty...

enigma

DWUMIESIĘCZNIK

TWÓJ PRZEWODNIK PO ŚWIECIE TAJEMNIC



PENTAGON ODTAJNIŁ WAŻNY DOKUMENT

Czy potwierdza, że reinkarnacja istnieje?

10 NOWYCH OFIAR TRÓJKĄTA ALASKAŃSKIEGO:

Znikają tu ludzie i samoloty?

TAJEMNICZE MOERAKI:

Kamienna zagadka z Nowej Zelandii

BUMERANG Z JASKINI W OBŁAZOWEJ

Czy tajemnicza latająca broń ma 20 tysięcy lat?



NAJWIĘKSZY MAGAZYN O TAJEMNICACH

CZEGOŚ NIE WIESZ?
PRZECZYTAJ O TYM



NAUKA, KTÓRA STANIE SIĘ ROZRYWKĄ



NAJPOCZYTNIEJSZY MAGAZYN O TAJEMNICACH



GDY CHCESZ CZYTAĆ, NIE TYLKO PRZEGLĄDAĆ



FASCYNUJĄCY ŚWIAT WOKÓŁ NAS

---

1 FAKTY 2 NAUKA 3 HISTORIA 4 ZAGADKI

KAŻDA STRONA WYPEŁNIONA INFORMACJAMI

WYDAWNICTWO AMCONEX
www.amconex.pl