MAGAZYN O NAUCE, TECHNICE, LUDZIACH I ODKRYCIACH

21. WIEK

Jesteśmy z Wami już 19 lat!

TEMAT NUMERU: Jak rozpoznać sygnały z ciała?



NIEZWYKŁE ŻEBROPŁAWY: EWOLUCYJNE SF



AI: ZAGROŻENIE CZY PRZEŁOM?

| 2 | WIOSNA 2026 | 15,99 zł (w tym 8% VAT) |



Naukowcy szukają nowych substancji w glebie, jaskiniach i krwi waranów

KONIEC ERY ANTYBIOTYKÓW

Czy pomoże nam sztuczna inteligencja albo CRISPR?

Jak będziemy leczyć choroby w przyszłości?

W ciągu 100 lat długość życia wydłużyła się o 23 lata



ISSN 1896-4117
02
9 771896 411607

PLUS: Tajemnicze sygnały radiowe z Antarktydy » EKSTRA: Budowniczowie katedr – monumentalne dziedzictwo czy rywalizacja na przekór sąsiadom? » Jak pachnie kosmos?

eprasa.pl 4576788

POZNAJ CZASOPISMO DLA WSZYSTKICH

ŚWIAT NA DŁONI POKAŻE 7 NAJNIEBEZPIECZNIEJSZYCH TRAS TURYSTYCZNYCH ŚWIATA

ŚWIAT NA DŁONI ZDRADZI CZY TYTANOWE SERCE BĘDZIE RATOWAĆ ŻYCIA?

ŚWIAT NA DŁONI ZAPREZENTUJE NAJCIEKAWSZE PARKI MIEJSKIE

100 STRON
ZACHWYCAJĄCYCH ZDJĘĆ I UNIKATOWYCH GRAFIK

NARESZCIE MOŻECIE ZROZUMIEĆ TAJEMNICZE ZJAWISKA NATURY!



+ TAJEMNICA JEZIORA LOCH NESS: CO UJAWNIŁY NOWE OBSERWACJE SŁYNNEGO POTWORA?

ŚWIAT NA DŁONI

KLEJNOTY, KTÓRE PRZESZŁY DO HISTORII

10 FASCYNUJĄCYCH MITÓW HISTORII LUDZKOŚCI

NAPOLEON NIE BYŁ NISKI, A WIKINGOWIE NIE NOSILI ROGATYCH HEŁMÓW

s. 10 PRECYZYJNA DAWKA ŚMIERCI

s. 18 WŁOSY JAKO KRONIKA
Jest w nich zapisana nasza przeszłość?

s. 41 WYŚCIG O MARSA ROZPOCZĘTY!
Co grozi astronautom na Czerwonej Planecie?

+ 7 SPRAW, KTÓRYCH DO DZIŚ NIE WYJAŚNIONO

eprasa.pl/a/276788397

21.WIEK
Magazyn o nauce, technice, ludziach i odkryciach
KWARTALNIK, ROCZNIK XVIII
NR 2, 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,

wiosna to w przyrodzie czas wybudzania się z letargu, a w nauce – moment, w którym nowe odkrycia często każą nam zrewidować to, co do tej pory uznawaliśmy za pewnik. W tym numerze zabieramy Państwa w podróż przez różne skale istnienia: od mikroskopijnych struktur mózgu, przez biologiczne sygnały naszych ciał, aż po granice fizyki kwantowej i mroźne pustkowia Antarktydy.

Wiosenne przesilenie to idealny moment, by zatrzymać się i wsłuchać w siebie, dlatego Tematem Numeru są tym razem **Sygnały organizmu: w jaki sposób ciało daje nam znać, że coś jest nie tak?** *Zanim jednak nauczymy się interpretować wysyłane przez biologię ostrzeżenia, warto zajrzeć głębiej w strukturę naszej świadomości. W artykule o tym, że* **kluczem do potężnej pojemności pamięci mogą być astrocyty**, *udowadniamy, że neurony nie są jedynymi bohaterami naszego intelektu. Niezwykle ważne zadanie mają również wspierające je komórki o gwieździstych kształtach.*

Skoro o gwiazdach mowa, w tym wydaniu spoglądamy również w stronę nieba, choć w nieco inny sposób niż zwykle. Podczas gdy fizycy zadają sobie pytanie, czy **piąta siła natury odmieni nasze postrzeganie wszechświata**, *badacze na krańcu świata mierzą się z bardziej namacalną zagadką.* **Tajemnicze sygnały radiowe z Antarktydy, dobiegające z głębin lodu**, *stawiają naukę przed wyzwaniem, którego nie potrafią wyjaśnić dotychczasowe modele badawcze.*

Ta atmosfera niepewności towarzyszy nam również przy analizie przyszłości technologii i medycyny. Z jednej strony zastanawiamy się, czy **wszechobecna AI to nasza zguba czy zbawienie**, *z drugiej – mierzymy się z biologicznym kryzysem. Tekst o* **zmierzchu ery antybiotyków** *brutalnie przypomina, że musimy pilnie znaleźć nowe metody leczenia chorób jutra, zanim medycyna cofnie się o stulecie. W tej pogoni za nowoczesnością warto jednak czasem spojrzeć wstecz, na mechanizmy, które natura doskonaliła przez miliony lat. Przykładem są* **niezwykłe żebropławy**, *których ewolucja przypomina scenariusz science fiction, pokazując, jak odmiennymi ścieżkami może podążać życie na naszej planecie.*

Świat nauki nieustannie nas zaskakuje – od zapachu wszechświata po sekretne życie niedźwiedzi. Mamy nadzieję, że lektura tego numeru będzie dla Państwa jak pierwszy powiew wiosny: ożywcza, inspirująca i pełna nowych perspektyw.

W imieniu całej redakcji tego Państwu życzy

Joanna Katarzyna Svacinova



eprasa.pl 4376788397

CIEKAWOSTKA NUMERU

AFRYKA NIE JEST MAŁA. GIGANT, KTÓRY SKURCZYŁ SIĘ TYLKO NA MAPACH

W szkolnych atlasach przywykliśmy postrzegać ją jako skromną sąsiadkę Europy – nieco ściśniętą, o niepozornych konturach. Rzeczywistość jest jednak zgoła odmienna: Afryka to prawdziwy kolos. Jako drugi pod względem wielkości kontynent świata, zajmuje powierzchnię 30,3 miliona km², co stanowi ponad trzykrotność terytorium Stanów Zjednoczonych lub Chin.

W granicach Afryki moglibyśmy swobodnie pomieścić USA, Chiny, Indie oraz całą Europę razem wzięte – a i tak pozostałoby sporo wolnego miejsca. Dlaczego zatem na standardowych mapach sprawia ona wrażenie mniejszej od Rosji czy Kanady? Za to zniekształcenie odpowiada odwzorowanie Mercatora, stosowane przez kartografów już od XVI wieku. Było ono genialnym rozwiązaniem dla żeglarzy, ponieważ zachowywało kąty i kierunki, ale posiadało istotną wadę: wyolbrzymiało obszary położone blisko biegunów, jednocześnie pomniejszając te w okolicach równika. To właśnie dlatego Grenlandia na mapach wygląda niemal tak imponująco jak Afryka, mimo że w rzeczywistości jest od niej piętnastokrotnie mniejsza. Unia Afrykańska apeluje o zmiany w sposobie obrazowania świata. Domaga się, aby szkoły, urzędy oraz media korzystały z map wierniej oddających rzeczywiste proporcje. Przykładem jest odwzorowanie Galla-Petersa, w którym każdy kontynent zachowuje należną mu skalę powierzchni. W tym ujęciu Afryka ukazuje się nam w swojej pełnej, monumentalnej krasie. Dlaczego ta zmiana jest tak istotna? Ponieważ mapy to coś więcej niż narzędzia nawigacyjne – to obrazy kształtujące naszą percepcję rzeczywistości. Jeśli pokolenia uczniów widzą Afrykę jako „mniejszy kontynent", podświadomie lekceważą jej znaczenie, potencjał oraz rolę w globalnej polityce. Afryka nie jest jedynie geograficznym dodatkiem pod Europą. To kolebka ludzkości, region o najszybszym przyroście demograficznym oraz skarbnica zasobów surowcowych i energetycznych. Przede wszystkim zaś to geograficzny olbrzym, którego żadna mapa nie powinna sztucznie umniejszać. ■



■ **Afryka nie jest małym kontynentem położonym gdzieś na marginesie mapy świata. Na mapie Afryki nakreślono obszary zajmowane przez USA (żółty), Rosję (czerwony), Chiny (niebieski) oraz Indie (pomarańczowy).**



MAPA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

RZECZYWISTE LICZBY NIE POZOSTAWIAJĄ ZŁUDZEŃ:

Afryka: 30,3 mln km²
USA: 9,8 mln km²
Chiny: 9,6 mln km²
Indie: 3,3 mln km²
Europa: 10,2 mln km²
Rosja: 17,1 mln km²

Wewnątrz kontynentu afrykańskiego zmieściłyby się zatem wygodnie Stany Zjednoczone, Chiny, Indie oraz cała Europa łącznie – a wciąż dysponowalibyśmy ogromną, wolną przestrzenią.

SŁOWO NAUKOWCA

Dlaczego walka ze zmianami klimatu jest tak istotna?



FOTO: AMERICAN GEOPHYSICAL UNION

KATE MARVEL, amerykańska klimatolożka i popularyzatorka nauki. Pracuje jako fizyk badawczy w NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS).

Naukowcy nie mogą pozostać emocjonalnie neutralni – zmiana klimatyczna uderza w nas tak samo intensywnie, jak w każdego innego człowieka. Emocje takie jak miłość do planety i szacunek do życia mogą być znacznie silniejsze niż nadzieja, która bywa ulotna. Prawdziwy postęp polega na konkretnych czynach.

Marvel w swojej książce *Human Nature: Nine Ways to Feel About Our Changing Planet* podkreśla, że miłość do rodzin, społeczności i ekosystemów jest najsilniejszym motywatorem działań klimatycznych i że zamiast pasywnej nadziei musimy wypełniać praktyką aktywne słowa: budować, hodować, przekształcać.

Szanowna Redakcjo,
o zrównoważonym rozwoju słyszę prawie codziennie. Ale co to właściwie oznacza w praktyce? Czy nie jest to tylko nowoczesne, modne słowo?
Agnieszka Wesołowska, Kalisz

Dzień dobry,
zrównoważony rozwój nie jest jedynie chwilową modą, lecz raczej kompasem, który pokazuje nam, jak żyć na Ziemi, nie wyczerpując jej zasobów. Proszę wyobrazić sobie planetę jako konto bankowe: kiedy wydajemy więcej, niż wpłacamy, pewnego dnia karta po prostu zostanie odrzucona z powodu braku środków. Zrównoważony rozwój to dążenie do takiego życia, aby saldo na koncie nigdy nie było ujemne – czyli abyśmy potrafili korzystać z zasobów naturalnych, nie odbierając ich przyszłym pokoleniom.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

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!

eprasa.pl 4376788397

8 NIEZWYKŁE ŻEBROPŁAWY:



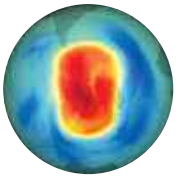
ewolucyjne science fiction

11 CHCESZ STWORZYĆ DRZEWO GENEALOGICZNE LUB ZŁAPAĆ PRZESTĘPCĘ?



Pomoże genealogia...

16 DZIURA OZONOWA: jak ludzkość zapobiegła globalnej katastrofie



18 NIE GŁASZCZCIE MAKAKÓW – TO IGRANIE ZE ŚMIERCIĄ



27 ZMIERZCH ERY ANTYBIOTYKÓW:



czym będziemy leczyć choroby jutra?

30 PIĄTA SIŁA NATURY?



Fizycy być może odkryli coś, co odmieni nasze postrzeganie wszechświata

32 TEMAT NUMERU:
SYGNAŁY ORGANIZMU:



w jaki sposób ciało daje nam znać, że coś jest nie tak?

42 JAK PACHNIE WSZECHŚWIAT? Migdałami i kocim moczem



45 ZWIERZĘTA ZE ZŁĄ REPUTACJĄ, BEZ KTÓRYCH EKOSYSTEMY NIE MOGĄ FUNKCJONOWAĆ



51 EKSTRA:
BUDOWNICZOWIE KATEDR:



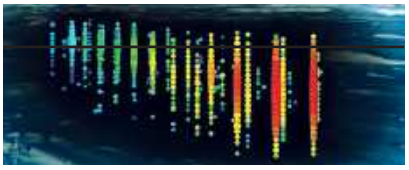
wznosili strzeliste sanktuaria na przekór sąsiadom?

59 SZKOŁA PODSTAWOWA DLA NIEDŹWIEDZI:



opiekunowie uczą osierocone młode, jak stać się drapieżnikiem

60 TAJEMNICZE SYGNAŁY RADIOWE Z ANTARKTYDY:



z głębin lodu dobiega coś, czego nauka nie potrafi wyjaśnić

62 KLUCZEM DO POTĘŻNEJ POJEMNOŚCI PAMIĘCI MOGĄ BYĆ ASTROCYTY



64 DLACZEGO NIEMAL CAŁE ŻYCIE NA ZIEMI POTRZEBUJE TLENU?

66 AUTONOMICZNE ROBOTY UCZĄ SIĘ OPEROWAĆ. ZA DEKADĘ ZAJMĄ SIĘ LUDŹMI.



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

eprasa.pl 4376788397



FOTO: NSF/DOE/VERA C. RUBIN OBSERVATORY

Mały wycinek z całościowego widoku obserwatorium Very C. Rubin na gromadę galaktyk w Pannie (*Virgo*).



FOTO: NSF/DOE/VERA C. RUBIN OBSERVATORY

Kosmiczny time-lapse wystartował: pierwsze zdjęcia z Obserwatorium im. Very C. Rubin zapierają dech w piersiach

W obserwatorium położonym wysoko w chilijskich Andach rozpoczął się projekt mający trwać dekadę, który może zrewolucjonizować nasze postrzeganie Wszechświata. Nowy teleskop wyposażony w największą cyfrową kamerę na świecie, zaprezentował swoje pierwsze ujęcia, dając przedsmak tego, co jeszcze zobaczymy.

23 czerwca 2025 roku na szczycie Cerro Pachón w Chile otworzyły się drzwi do nowej epoki astronomii. Teleskop w Obserwatorium im. Very C. Rubin, inwestycja warta 810 milionów dolarów, zaopatrzony w rekordową kamerę LSST (Legacy Survey of Space and Time) o oszałamiającej rozdzielczości 3,2 gigapiksela, ujawnił swoje pierwsze, wręcz hipnotyzujące zdjęcia. Ujęcia te ukazują dziesiątki milionów galaktyk, spektakularne mgławice i tysiące asteroidów. Ten technologiczny majstersztyk ma za zadanie co trzy noce skanować całe południowe niebo, tworząc gigantyczny, dziesięcioletni kosmiczny time-lapse – prawdziwy film o Wszechświecie. Teleskop będzie generować oszałamiające ilości danych: aż 60 000 TB rocznie, co w ciągu dekady złoży się na setki petabajtów kosmicznej wiedzy.

GALAKTYCZNE ŻŁOBKI

Wśród pierwszych opublikowanych obrazów szczególną uwagę przyciąga niezwykle szczegółowy widok znanych mgławic: Trójlistna Koniczyna i Laguna, oddalonych o około 4000



FOTO: NSF/DOE/VERA C. RUBIN OBSERVATORY

Obserwatorium Very C. Rubin



FOTO: NSF/DOE/VERA C. RUBIN OBSERVATORY

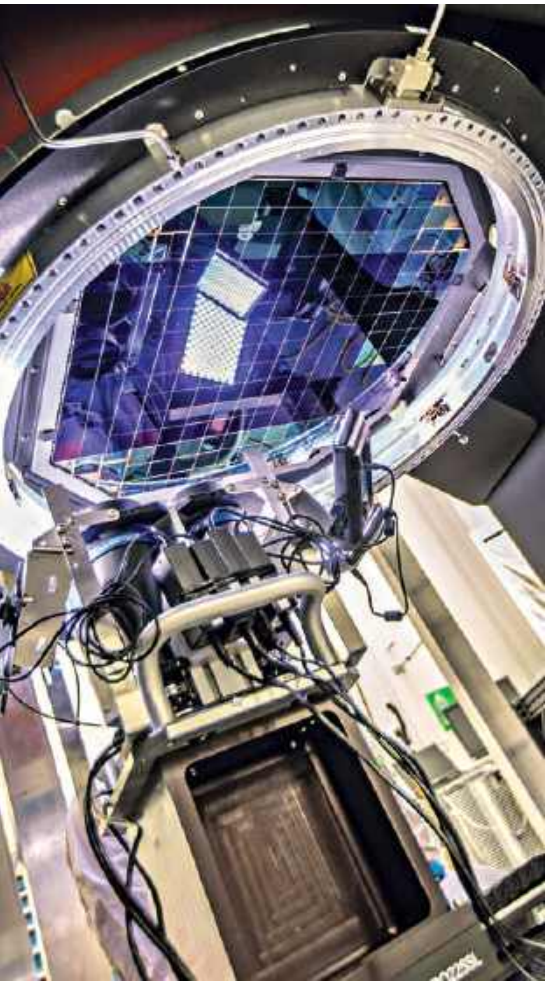
Pierwsze zdjęcia z obserwatorium Very C. Rubin – początek dziesięcioletnich obserwacji, które odmienią nasze postrzeganie Wszechświata.

eprasa.pl 4376788397



FOTO: NSF/DOE/VERA C. RUBIN OBSERVATORY

■ **Mgławice Trójlistna Koniczyna (u góry po prawej) i Laguna (w centrum) uchwycone z niespotykaną precyzją teleskopem w obserwatorium Very C. Rubin.**



■ **Kamera LSST obejmuje pole widzenia wielkości aż 45 Księżyców jednocześnie.**

lat świetlnych. Te kosmiczne „porodówki gwiazd" zostały uchwycone z ostrością i detalami, jakich do tej pory nie widzieliśmy.

LAWINA NOWYCH ASTEROID

Już podczas pierwszych 10 godzin pełnej pracy teleskop zdołał odkryć 2104 nowe asteroidy, z których 7 jest klasyfikowanych jako obiekty bliskie Ziemi. Naukowcy szacują, że w ciągu zaledwie najbliższych 2 lat ta liczba wzrośnie do miliona, a w ciągu dekady poznamy setki tysięcy obiektów, które potencjalnie zagrażają naszej planecie.

NA CZYM SIĘ SKUPI OBSERWATORIUM RUBIN?

Dzięki 6 filtrom i wyjątkowo szybkiemu systemowi obrazowania, obserwatorium będzie w stanie monitorować: supernowe i tajemnicze rozbłyski, zmiany w otoczeniu czarnych dziur, ślady nieuchwytnej ciemnej materii i ciemnej energii. Pierwsze celowe obserwacje skupiły się na gromadzie galaktyk w Pannie (*Virgo*) – to właśnie tam w latach 30. po raz pierwszy wysunięto hipotezę o istnieniu ciemnej materii.

POSZUKIWANIE NIEZNANEGO

Zespół badawczy ma nadzieję, że podczas dziesięciu lat trwania projektu uda się znaleźć dowody na istnienie tzw. Planety Dziewięć – hipotetycznego ciała niebieskiego krążącego za Neptunem. Ponadto teleskop będzie śledził wszystkie zjawiska przejściowe: od rozbłysków po eksplozje gwiazd, nowo powstające galaktyki i komety.

OCHRONA ZIEMI I KOSMICZNE WYZWANIA

Obserwatorium w znaczący sposób wzmocni ochronę Ziemi. Jego zdolność do śledzenia potencjalnie niebezpiecznych obiektów pozwoli na o wiele wcześniejsze ostrzeganie przed ewentualnymi kolizjami. Choć obserwacje bywają zakłócane przez rozrastające się sieci satelitarne, takie jak Starlink, zaawansowane algorytmy są w stanie skutecznie usuwać te artefakty z gromadzonych danych.

ZŁOTY WIEK ASTRONOMII

Pierwsze zdjęcia z obserwatorium Very C. Rubin są nie tylko olśniewające wizualnie, stanowią również przełom naukowy. Sygnalizują wkroczenie w nową erę, w której obserwujemy kosmos w niespotykany dotąd sposób – w ruchu, niemal w czasie rzeczywistym i z bezprecedensową precyzją. Przed nami dziesięcioletni maraton odkryć, który niewątpliwie zmieni nasze spojrzenie na Wszechświat. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

eprasa.pl 4376788397

Niezwykłe żebropławy: ewolucyjne science fiction

Wyglądają jak meduzy, ale stanowią zupełnie inną gałąź życia. Te niezwykłe organizmy to jedne z najstarszych zwierząt na naszej planecie, jednak określenie „prymitywne” do nich nie pasuje. Obdarzone są zdolnościami tak zadziwiającymi, że mogłyby im pozazdrościć nie tylko znacznie bardziej złożone organizmy, lecz także najsłynniejsi autorzy science fiction.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Jednym z najlepiej poznanych gatunków jest *Mnemiopsis leidyi*, zwany po angielsku *sea walnut* („morski orzech włoski”).

Definitywne potwierdzenie miejsca żebropławów w systematyce to kwestia zaledwie ostatnich dwóch lat. Dyskusje o ich pozycji na drzewie życia trwały jednak bardzo długo. Początkowe szacunki opierały się na powierzchownym podobieństwie do meduz. Choć żebropławy w przeciwieństwie do nich nie parzą, ich ciała są równie galaretowate i przezroczyste, co skłaniało naukowców do uznania ich za grupę „siostrzaną”. Więcej światła na ich pochodzenie mogło rzucić odczytanie genomu. Jednak żebropławy nie wydawały się szczególnie intrygujące, więc pierwszeństwo w sekwencjonowaniu otrzymały gąbki, meduzy i inne grupy uznawane za najstarsze formy zwierząt. Dopiero w 2013 roku przyszła kolej na żebropławy. Wyniki wywołały niedowierzanie. Okazało się, że to nie nieruchome gąbki, lecz prawdopodobnie żebropławy były pierwszą, a więc najbardziej prymitywną grupą, która oddzieliła się od wspólnego pnia zwierząt. Kluczem okazał się nietypowy zestaw genów odpowiadających za komórki mięśniowe. Różnił się on nawet od tych, które mają podobnie prymitywne grupy, co sugerowało, że żebropławy musiały „odłączyć się” wcześniej i rozwinąć te geny niezależnie. Pewności jednak wciąż brakowało.

CHAOS W EWOLUCYJNEJ WIZJI

Przez ponad sto lat biolodzy zakładali, że złożone typy komórek, takie jak nerwowe czy mięśniowe, powstały tylko raz w ewolucji, a następnie przejmowały je organizmy coraz bardziej rozwinięte. U tych „niższych” miało ich po prostu brakować. Ta wizja taśmy produkcyjnej, gdzie do produktu dodaje się kolejne elementy, runęła wraz z sekwencjonowaniem genomu żebropławów. Wprowadziło to do nauki prawdziwy chaos, bowiem jeśli żebropławy są najstarszą grupą zwierząt, to gąbki muszą być bardziej zaawansowane ewolucyjnie, mimo że brakuje im komórek nerwowych i mięśniowych, a ich prosta budowa przypomina kolonie jednokomórkowców. Tę zagadkę mogłyby wyjaśnić dwie główne hipotezy ewolucji: w pierwszej wspólny przodek wszystkich wielokomórkowców mógł mieć już te „zaawansowane” struktury, ale gąbki je utraciły, wybierając osiadły tryb życia. Druga zakłada, że komórki mięśniowe i nerwowe powstały w ewolucji zwierząt nie raz, lecz wielokrotnie i niezależnie.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Żebropławy pojawiły się na Ziemi 700 mln lat temu i zasiedliły oceany od tropików po Arktykę.

UKŁAD ZASADNICZY: ANALIZA CHROMOSOMÓW

Kilka lat później zespół naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego i Wiedeńskiego zastosował inną metodę, by ustalić, kto był najstarszym potomkiem praprzodka wszystkich dzisiejszych zwierząt. Badacze postanowili porównać nie tylko same geny, lecz także ich kolejność w chromosomach – cechę bardzo stabilną, która zmienia się w ewolucji wyjątkowo rzadko.

Porównano dwa gatunki gąbek, dwa gatunki żebropławów oraz trzy organizmy jednokomórkowe. Wyniki były jednoznaczne: układ genów u żebropławów był bliższy jednokomórkowcom. *To był klucz do rozwiązania zagadki* – wyjaśniał prof. **Daniel Rokhsar**, biolog komórkowy z Uniwersytetu Kalifornijskiego. *Znaleźliśmy kilka przetasowań genów wspólnych dla gąbek i innych zwierząt, ale nie dla żebropławów. Genomy tych ostatnich przypominały jednokomórkowce. Najpewniej żebropławy oddzieliły się jako osobna gałąź, zanim doszło do tych zmian*. Oznacza to, że te przezroczyste, często świecące stworzenia, pojawiły się na Ziemi około 700 milionów lat temu, znacznie wcześniej niż dinozaury. I wciąż tu są. Co więcej, mają zdumiewające zdolności, w tym umiejętność... powrotu do stadium larwalnego.

eprasa.pl 4376788397

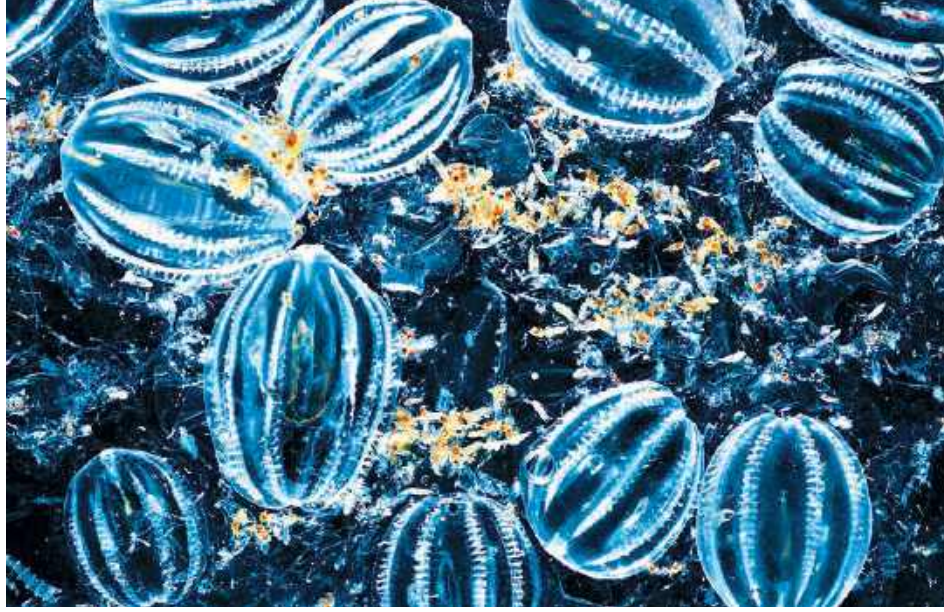


FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ Mimo pozornej bezbronności żebropławy są drapieżne – mniejsze gatunki polują na plankton, większe na larwy skorupiaków i narybek.

MŁODOŚĆ JAKO STRATEGIA PRZETRWANIA

To nie żart – dorosłe żebropławy potrafią faktycznie cofnąć się do stadium larwy. Gdy wyniki badań potwierdzające ten fakt trafiły do mediów, natychmiast porównano je do bohatera filmu *Ciekawy przypadek Benjamina Buttona*. Z tą różnicą, że żebropławy nie młodnieją przez całe życie, lecz potrafią wrócić do stadium larwy celowo, w odpowiedzi na zagrożenie. Odkrycia dokonano na Uniwersytecie w Bergen w Norwegii, a sami badacze byli zaskoczeni. Wszystko zaczęło się od zaginionego osobnika *Mnemiopsis leidyi*. Biolożka **Joan Soto-Angel** nie mogła go znaleźć w zbiorniku – widziała tylko larwę, która nie powinna się tam znajdować. Przypomniała sobie, że podobne zjawisko zaobserwowano u meduzy *Turritopsis dohrnii* – dorosły osobnik przechodził regresję do wczesnego stadium, co dało mu przydomek „meduza Benjamina Buttona". Czy ta larwa mogła być dawnym, dorosłym żebropławem? Soto-Angel wraz z biologiem ewolucyjnym **Pawlem Burkhardtem** postanowili to sprawdzić. Założyli, że, podobnie jak meduzy, żebropławy odmładzają się w reakcji na stresujące warunki, np. głód lub uraz. Do eksperymentu przygotowali 65 żebropławów *Mnemiopsis leidyi* – część głodzili, inne lekko ranili.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ Przezroczyste, galaretowate ciało żebropławów może mieć od kilku milimetrów do 1,5 metra długości.

FASCYNUJĄCA METAMORFOZA

Wygłodniałe lub zranione zwierzęta najpierw stopniowo zmniejszały swój rozmiar. Gdy naukowcy wznowili karmienie, część z nich ożyła i przeszła zdumiewającą przemianę. W ciągu kilku tygodni z dorosłych osobników powstały typowe larwy. Zanikły wystające części, ciała się skurczyły, a na końcu pojawiły się cienkie, lepkie czułki służące do chwytania mikroskopijnego planktonu. Do pełnego stadium larwalnego dotarła niemal jedna czwarta badanych żebropławów, u innych przemiana była częściowa. Soto-Angel i Burkhardt odkryli też, że uraz był skuteczniejszym bodźcem niż głód – więcej zwierząt przeżyło i osiągnęło stadium larwy. Z czasem, przy odpowiednim pokarmie, żebropławy znów dorastały i mogły się rozmnażać. Wynik eksperymentu nie tylko pokazuje niezwykłe zdolności regeneracyjne żebropławów, które dzięki powrotowi do „dzieciństwa" mogą przetrwać okresy niedoboru pokarmu i inne trudne warunki. Jest to także cenna inspiracja do badań nad mechanizmami starzenia i sposobami jego spowolnienia. W sytuacjach granicznych żebropławy nie polegają jednak tylko na odmładzaniu – mają w zanadrzu jeszcze jeden, całkowicie unikatowy trik.

Z DWÓCH JEDEN: BIOLOGICZNA FUZJA

Kolejna zdumiewająca zdolność żebropławów została odkryta podobnie jak

RÓŻNORODNOŚĆ ŚWIATA ŻEBROPŁAWÓW

W zależności od gatunku mierzą od kilku milimetrów do nawet 150 cm. Często mają kuliste lub owalne ciało z ośmioma wyraźnymi żeberkami pokrytymi wiciami, które pomagają w ruchu. To unikat wśród wielokomórkowców. Choć wyglądem przypominają meduzy, nie są z nimi spokrewnione.

W przeciwieństwie do meduz są też słabo poznane. Opisano dopiero nieco ponad 100 gatunków, głównie z płytkich wód. Głębinowe trudno badać, bowiem wiele jest tak kruchych, że nie da się ich zabrać do laboratoriów. ■

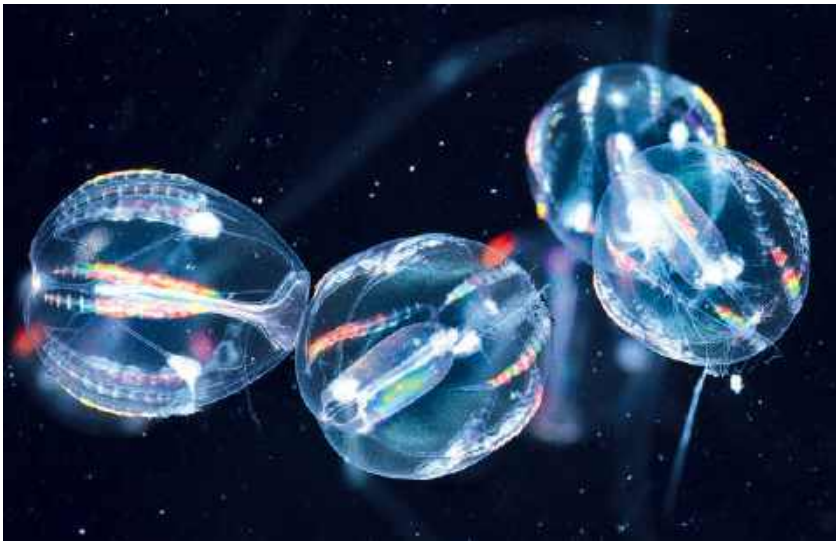


FOTO: NOAA

eprasa.pl 4376788397

poprzednia – przypadkiem. Pewnego ranka biolog **Kei Jokura** z Uniwersytetu w Exeter sprawdzał zbiornik z *Mnemiopsis leidyi* i zauważył, że brakuje jednej sztuki. Zamiast niej pojawił się osobnik większy i dziwnie ukształtowany. Po dokładnych oględzinach zespół musiał przyznać: wyglądało to, jakby dwa żebropławy zlały się w jednego. Czy to możliwe? Dotąd nie opisano takiego zjawiska u żadnego zwierzęcia. Może to inna, ekstremalna reakcja na uraz? Żebropławy mają wyjątkową zdolność regeneracji – jeśli jedna strona ciała jest uszkodzona, druga potrafi ją odbudować. Jednak połączenie dwóch zranionych osobników w jednego byłoby naukową sensacją. Jokura i jego koledzy uznali, że warto to sprawdzić eksperymentalnie.

FOTO: UNIVERSITETET I BERGEN



■ Niektóre gatunki świecą dzięki bioluminescencji, inne tworzą tęczowe refleksy na grzebieniach.

ZROSŁY SIĘ NA POCZEKANIU

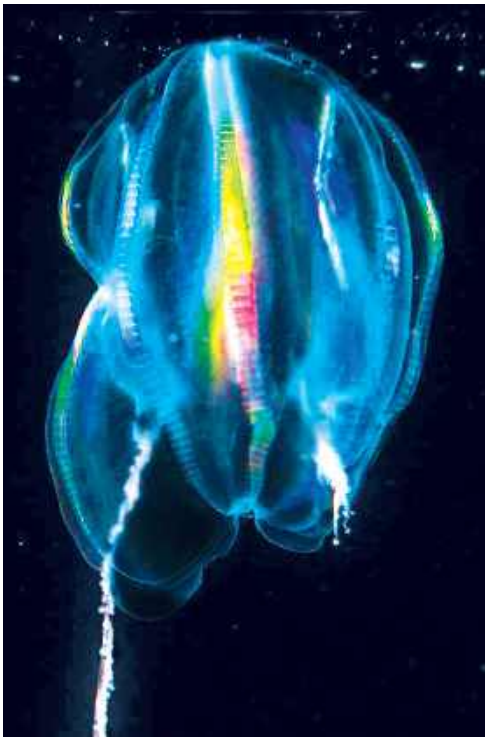
Umieścili 20 uprzednio delikatnie poranionych żebropławów parami blisko siebie. Potem obserwowali z niedowierzaniem – niemal wszystkie pary, poza jedną, bardzo szybko połączyły się w nowe osobniki. Podczas gdy przemiana w larwę trwała tygodniami, zrośnięcie się zajęło zaledwie jedną noc. Widok fuzji był fascynujący. W pierwszej godzinie widać było niezależne ruchy obu ciał, ale po dwóch godzinach nowy organizm kontrolował 95% skurczów mięśni i poruszał się synchronicznie. Po draśnięciu jednej strony reagował już cały organizm. Po raz pierwszy obserwowano, jak sieci nerwowe i mięśnie dwóch osobników mogą się połączyć. Zintegrował się nawet układ trawienny, choć zachował pierwotne kanały – fluorescencyjny pokarm podany po fuzji przechodził przez oba dawne układy i był wydalany niesynchronicznie.

Artykuł o eksperymencie, opublikowany w zeszłym roku, wywołał sensację. Według Jokury badania nad molekularnymi mechanizmami umożliwiającymi tę fuzję mogą przynieść odkrycia ważne także dla innych dziedzin – np. pomóc w zrozumieniu rozpoznawania „swojego" i „obcego" w układzie odpornościowym oraz w regeneracji tkanek.

MISTRZOWIE NIEWIDZIALNEGO POLOWANIA

Lista niezwykłych zdolności żebropławów jest długa. Choć uchodzą za najprymitywniejszą grupę wielokomórkowców, ich sposób polowania świadczy o wyjątkowym sprycie. Żebropławy są drapieżne, choć nie posiadają typowych cech drapieżników – nie gonią ofiary, nie mają też prawdziwych mięśni umożliwiających szybki ruch. Czekają, aż ofiara sama podejdzie. Obserwacje *Mnemiopsis leidyi* wykazały, że robią to perfekcyjnie – stają się niewidzialną pułapką. Ich galaretowate, przezroczyste ciało sprawia, że drobne skorupiaki, np. widłonogi, nie dostrzegają zagrożenia. Gdyby się spłoszyły, uciekłyby błyskawicznie – w sekundę pokonują dystans tysiąckrotnie większy niż długość ich ciała. Dlatego są bardzo wrażliwe na ruch wody. Żebropław radzi sobie w ten sposób, że pozostaje nieruchomy, a mikroskopijne wici na jego żeberkach wywołują ledwie wyczuwalny ruch wody, który przesuwa ofiarę w odpowiednie miejsce. Ruch jest tak subtelny, że skorupiak orientuje się dopiero, gdy jest już za późno.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



■ Tęczowo lśni także *Mertensia ovum*, często występująca w zimnych wodach Arktyki. Dorasta do ok. 8 cm.

INSPIRACJA DLA BADAŃ MEDYCZNYCH

Żebropławy żyją na Ziemi od około 700 milionów lat. Mimo kruchości ciał zasiedliły różnorodne strefy oceanów – od tropików po Arktykę, od płytkich wód po głębiny. Szczególnie te głębinowe niedawno zainteresowały naukę, ponieważ okazało się, że znoszą ogromne ciśnienie dzięki unikalnej budowie błon komórkowych. W normalnych warunkach lipidy w błonie komórkowej, które występują także u nas, pod wpływem ciśnienia zbliżyłyby się tak mocno, że błona stwardniałaby i pękła. Badania wykazały, że żebropławy mają w błonach bardziej elastyczne lipidy – plazmalogeny. Występują one także u człowieka, głównie w komórkach mózgu. Ich niedobór jest charakterystyczny dla choroby Alzheimera. Wygląda na to, że komórki nerwowe potrzebują tych lipidów, by sprawnie się komunikować. Czy tak rzeczywiście jest? Jak badania żebropławów mogą pomóc w walce z jedną z najcięższych chorób neurologicznych? To zadania, które wciąż czekają na naukowców. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

Pragniesz odkryć praprzodka, który maszerował z Napoleonem na Moskwę? A może sprawdzić, czy w Twoich żyłach nie płynie krew dawnych Wikingów? A gdyby poszukiwanie rodzinnych korzeni pomogło w ujęciu groźnego przestępcy?

Chcesz stworzyć drzewo genealogiczne

lub złapać przestępcę? Pomoże genealogia...

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ **Genealogia może pomóc w rozwikłaniu wielu rodzinnych tajemnic z przeszłości, ukrytych pod warstwami dziesiątek i setek lat.**

Genealogia, nauka o więziach rodzinnych, ma znacznie więcej obliczy niż tylko narysowane na papierze drzewo z imionami i datami. Potrafi opowiadać fascynujące historie, łączyć ludzi, a czasem nawet obnażać dawne krzywdy i rozplątywać kryminalne zagadki. To świat, w którym przeszłość spotyka się z teraźniejszością i gdzie odnaleziony pradziadek może być kluczem do wielkiego odkrycia.

ZBRODNIE, BOHATEROWIE I PRADZIADEK STOLARZ

Obecnie niezwykle popularne stało się opracowywanie własnego drzewa genealogicznego. Ludzie mają do dyspozycji szeroką gamę możliwości, jak postępować w takim przypadku. Można wykorzystać nowoczesne technologie związane z analizą DNA. Jednocześnie uzyskane w ten sposób informacje mogą pomóc śledczym w rozwiązywaniu przestępstw. Prawdopodobnie najbardziej znanym przypadkiem tego typu jest schwytanie seryjnego mordercy **Josepha DeAngelo**, znanego jako Golden State Killer (Zabójca ze Złotego Stanu). Jest to jednak kwestia budząca liczne dyskusje: jakie granice dotyczące ochrony prywatności powinny zostać wyznaczone w związku z dochodzeniem kryminalnym?

BOHATEROWIE JAKO POTOMKOWIE BOGÓW

Choć może to kogoś zaskoczyć, początki genealogii sięgają bardzo głęboko w przeszłość. Dokładniej mówiąc, aż do wczesnych cywilizacji, do okresu przed upowszechnieniem się sporządzania zapisów pisemnych. Jak to możliwe? Informacje o przodkach ludzie po prostu przekazywali sobie ustnie. Oczywiście trudna jest retrospektywna weryfikacja poprawności i dokładności tak zachowanych linii rodowych. Niemniej jednak stanowiło to już zalążek genealogii.

Z biegiem czasu genealogia zyskała formę środka służącego do łączenia osób żyjących, a nawet fikcyjnych, z „personami" rzeczywistymi lub mitycznymi. Różni władcy i monarchowie, usiłowali udowodnić, jak daleko i do jak ważnych osobistości sięga ich

eprasa.pl 4376788397

linia. Mogło to być na przykład aż do króla Salomona i królowej Saby. Rzymski cesarz **Juliusz Cezar** był z kolei określany jako potomek bogini Wenus. Przypisywanie boskiego pochodzenia różnym antycznym bohaterom było powszechne. Podobnie było z Anglosasami w Brytanii. Oni z kolei szczycili się tym, że ich władca wywodzi się z linii potężnego boga **Wodena**.

REKORDZISTA WŚRÓD RODOWODÓW

Do podobnych zabiegów genealogicznych dochodziło także w chrześcijaństwie, czego przykładem jest wywodzenie linii **Jezusa Chrystusa** od pierwszego człowieka – Adama. Prawdziwym rekordzistą



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Poszukiwanie historii rodziny zdecydowanie nie musi ograniczać się tylko do przeglądania starych albumów ze zdjęciami.

cesu były liczne reformy administracyjne, wynikające z dążenia władców do usystematyzowania wiedzy o swoich poddanych. Rozkwit renesansu również

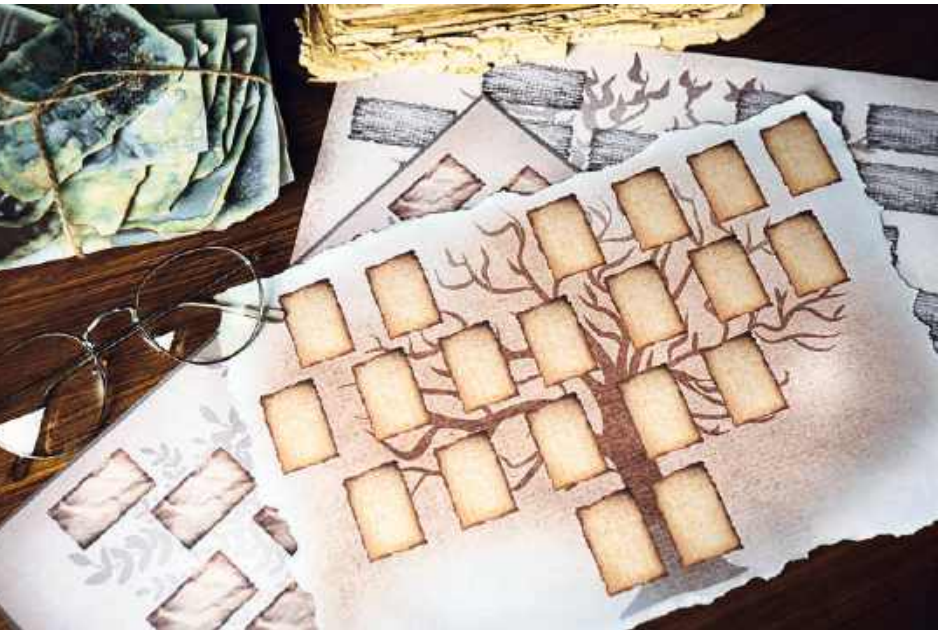


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Drzewo rodzinne – tak większość ludzi wyobraża sobie prezentację rodowodu. Często jednak w ten sposób przedstawiana jest tablica przodków lub potomków.

w tej swoistej dyscyplinie jest jednak drzewo genealogiczne łączące współczesność z chińskim mędrcem **Konfucjuszem**, sięgające wstecz o ponad 2500 lat. Ostatnia aktualizacja liczby potomków Konfucjusza, przeprowadzona w 2009 roku, wykazała około 2 milionów osób należących do tej linii.

Z biegiem czasu genealogia zaczęła jednak służyć celom bardziej pragmatycznym. Początkowo koncentrowała się przede wszystkim na dynastiach królewskich i rodach szlacheckich, co miało kluczowe znaczenie dla ustalania praw sukcesyjnych konkretnych osób. Jednak wraz z nadejściem XVI wieku dokumentowanie więzi rodzinnych zaczęło przenikać do coraz szerszych warstw społeczeństwa. Siłą napędową tego pro-

przyniósł ponowne zainteresowanie indywidualnością i wyjątkowością każdego człowieka.

GDZIE SIĘGAJĄ NASZE KORZENIE?

Wraz z upływem kolejnych stuleci systematycznie przybywało materiałów archiwalnych, co otwierało przed badaczami coraz szersze możliwości rozplatania zawiłych węzłów rodowych powiązań. Dokumenty te przybierały najróżniejsze formy. Choć najwięcej informacji dostarczały oczywiście księgi metrykalne, prawdziwe „genealogiczne złoto" można było wyłuskać także z testamentów, kronik parafialnych, ksiąg wieczystych czy rozmaitych spisów ludności. Na tym etapie genealogia zaczęła się również naturalnie przenikać z heraldyką – nauką pomocniczą historii zajmującą się badaniem rozwoju, znaczenia oraz zasad projektowania herbów i znaków rodowych.

W ostatnich dekadach XX wieku genealogia zaczęła cieszyć się bezprecedensową popularnością. Niemały wpływ na ten trend miał amerykański serial *Korzenie* (*Roots*), emitowany również w Polsce. Losy niewolnika imieniem Kunta Kinte i jego potomków, będące bolesnym przypomnieniem mrocznych kart historii Ameryki, stały się dla wielu widzów silnym impulsem do refleksji. Ludzie masowo zaczęli stawiać sobie pytanie o własne pochodzenie. Obok zawodowych historyków i heraldyków, pasji tej uległy rzesze amatorów, którzy z ogromnym zaangażowaniem ruszyli śladem własnych przodków.

TABLICA PRZODKÓW I POTOMKÓW

Aby sprawnie poruszać się w świecie rodzinnych więzi, warto opanować podstawową terminologię. Najczęściej spotykamy tablicę przodków (wywód), która gromadzi wszystkich wstępnych osoby badanej, zwanej probantem. Znacznie trudniejszym zadaniem jest stworzenie tablicy potomków – pracochłonnego zestawienia śledzącego losy wszystkich następców konkretnej pary. Warto również doprecyzować pojęcie samego rodowodu. Choć w mowie potocznej termin ten stosuje się zamiennie z drzewem genealogicznym,



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W XXI wieku niezwykle użytecznym narzędziem genealogii stały się bez wątpienia testy DNA.

w ścisłym znaczeniu oznacza on najprostszą formę zestawienia, ograniczoną wyłącznie do linii ojcowskiej (po mieczu). Samo drzewo genealogiczne można przedstawiać dwojako. W ujęciu klasycznym przodkowie stanowią korzenie, z których wyrasta korona potomnych. Istnieje jednak wariant, w którym to probant jest podstawą,

eprasa.pl 4376788397

a nad nim rozpościera się potężna sieć przodków, obrazująca siłę pokoleń, z których wyrastamy.

WYSTARCZY POŁĄCZENIE Z INTERNETEM

Pasjonatów poszukiwań własnych korzeni rzecz jasna nie brakuje także w Polsce. Co więcej wraz z nadejściem nowego tysiąclecia, otworzyły się przed nimi perspektywy dotychczas nieosiągalne. Kluczowym elementem tych zmian jest stale wzbogacana oferta edukacyjna.

W naszym kraju od 2006 roku działa Polskie Towarzystwo Genealogiczne. Za pośrednictwem swojej strony internetowej stowarzyszenie realizuje kluczowe projekty indeksacji źródeł, które stanowią nieocenioną pomoc w poszukiwaniach przodków. Jednym z nich jest Geneteka – obszerna baza zawierająca indeksy z parafialnych ksiąg metrykalnych. Kolejnym istotnym przedsięwzięciem jest Katalog Zasobów Metrykalnych, pełniący funkcję praktycznego przewodnika, który gromadzi dane teleadresowe archiwów oraz szczegółowe informacje o dostępnych jednostkach archiwalnych. Oczywiście istnieje także możliwość zlecenia prac profesjonaliście, który przygotuje kompleksowy rodowód, wywód przodków czy pełną tablicę potomków.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Genealogia genetyczna potrafi odkryć wiele, jednak do dopełnienia całej mozaiki potrzebne są także klasyczne poszukiwania genealogiczne w archiwach.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Wymaz patyczkiem higienicznym z jamy ustnej jest bardzo prosty i każdy może wykonać go samodzielnie.

DNA ZDRADZI WIELE

Genealogia genetyczna to fenomen XXI wieku i przełom w naukach pomocniczych historii. Analiza DNA doskonale uzupełnia tradycyjne badania archiwalne, pozwalając osobom prywatnym odkryć korzenie tam, gdzie brakuje dokumentacji papierowej.

W badaniach wykorzystuje się m.in. mitochondrialne DNA (mtDNA), dziedziczone w linii żeńskiej. Choć matka przekazuje je wszystkim dzieciom, tylko córki przekazują je dalej kolejnym pokoleniom. Z kolei chromosom Y dziedziczony jest wyłącznie w linii ojciec–syn. Funkcjonuje on niczym biologiczne nazwisko, pozostając w męskiej linii rodowej niemal niezmiennym. Dzięki tej stabilności analiza chromosomu Y stała się fundamentem współczesnej genealogii genetycznej, umożliwiając precyzyjne śledzenie przodków w linii męskiej.

POBRANIE PRÓBKI JEST PROSTE

Komercyjne testy DNA stały się w ostatnich latach niezwykle popularne, a firmy oferujące takie usługi pojawiają się na rynku niemal masowo. Proces badawczy jest maksymalnie uproszczony: zainteresowani zamawiają specjalny zestaw, pobierają wymaz z wewnętrznej strony policzka za pomocą sterylnego patyczka, a następnie odsyłają próbkę do laboratorium.

Genealodzy zalecają, aby w pierwszej kolejności testować najstarszych żyjących

FOTO: NILAD.COM A FACEBOOK

PRÓBKA DNA POMOGŁA ROZWIKŁAĆ STARĄ ZAGADKĘ

W 2022 roku 23-letnia **Jenna Gerwatowski** z Newberry w stanie Michigan, ulegając popularnemu trendowi na odkrywanie własnych korzeni, wysłała próbkę swojego DNA do firmy genealogicznej. Nie mogła przypuszczać, że ten prosty gest stanie się kluczem do rozwikłania mrocznej tajemnicy sprzed ćwierć wieku.



Analiza wykazała bowiem częściową zgodność jej profilu genetycznego z próbkami pobranymi od noworodka, którego ciało znaleziono w czerwcu 1997 roku w toaletach na kempingu nad jeziorem Garnet. Przyczyną śmierci dziecka było uduszenie, jednak śledczy nie zdołali znaleźć sprawcy tego czynu. Przełom nastąpił dopiero dzięki danym dostarczonym przez Jennę.

Wznowione dochodzenie doprowadziło detektywów do babci dziewczyny, Nancy Gerwatowski. Śledztwo wykazało, że to właśnie Nancy urodziła dziecko na kempingu. Linia obrony utrzymuje, że noworodek przyszedł na świat martwy, a kobieta, działając w skrajnym szoku i panice, po prostu go ukryła.



Prokuratura przedstawiła jednak inną wersję wydarzeń: dziecko mogło przeżyć, gdyby matka w porę wezwała pomoc medyczną. Obecnie 60-letnia Nancy Gerwatowski usłyszała już zarzuty. Choć sąd nie wydał jeszcze ostatecznego wyroku, kobiecie grozi kara dożywotniego pozbawienia wolności. ■

eprasa.pl 4376788397

krewnych – to oni są depozytariuszami najbogatszej puli informacji genetycznych naszych wspólnych przodków. Choć zakres usług światowych liderów tej branży jest zróżnicowany, korzystają z nich klienci z każdego zakątka globu, w tym licznie z Polski. Warto jednak pamiętać o kluczowej zasadzie: same testy, bez oparcia na klasycznych poszukiwaniach archiwalnych, rzadko dają pełny i jednoznaczny obraz dziejów rodziny.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W wielu filmach i serialach kryminalnych ogromne zasługi w schwytaniu sprawców przypisuje się naukom sądowym, zwłaszcza analizom DNA.

WIELKI SPRZYMIERZENIEC ŚLEDCZYCH

Każdy miłośnik filmów i seriali detektywistycznych doskonale zdaje sobie sprawę z kluczowej roli, jaką w nowoczesnej kryminalistyce odgrywa analiza DNA. Dla śledczych wyniki takich badań mają często wartość fundamentalną – pozwalają precyzyjnie wskazać sprawcę lub definitywnie oczyścić z zarzutów osoby niesłusznie podejrzewane przez służby operacyjne. Warto podkreślić, że testy genetyczne stały się również wybawieniem dla wielu niewinnie skazanych, którzy przez dziesięciolecia odbywali kary za czyny popełnione przez kogoś innego.

Czy jednak genealogia genetyczna może stać się przełomem w chwytaniu przestępców? Jednoznaczną odpowiedź na to pytanie przynosi sprawa, której początki sięgają września 1975 roku.

JEDEN MORDERCA, WIELE TWARZY

W 1975 roku w kalifornijskiej Visalii zamaskowany sprawca usiłował porwać 16-letnią Beth Snelling. Gdy ojciec dziewczyny ruszył jej na ratunek, napastnik zastrzelił go, pobił nastolatkę i uciekł. Był to początek krwawej serii Zabójcy ze Złotego Stanu, który przez lata terroryzował Kalifornię. Ze względu na rozproszone jurysdykcje śledczy długo nie łączyli poszczególnych zbrodni z jedną osobą. Po ostatnim morderstwie w maju 1986 roku w Irvine sprawca nagle zaprzestał aktywności.

Przełom nastąpił dopiero w 2001 roku. Dzięki zaawansowanym badaniom DNA udowodniono, że za liczne ataki odpowiada ten sam mężczyzna. *To jeden z najgroźniejszych seryjnych morderców w historii USA. Jesteśmy zdeterminowani, by go zidentyfikować i schwytać, nawet jeśli dziś jest już starcem* – deklarowała wówczas Carol Daly ze specjalnego zespołu dochodzeniowego.

PRZEŁOM DZIĘKI GENEALOGII GENETYCZNEJ

Mimo upływu lat śledztwo prowadzono z niesłabnącym zaangażowaniem. Kierownictwo FBI wyznaczyło wysoką nagrodę za informacje mogące doprowadzić do ujęcia sprawcy. Ostateczny przełom nastąpił jednak za sprawą genealogii genetycznej. Metoda ta polegała na poszukiwaniu osób spokrewnionych z mordercą poprzez analizę częściowej zgodności DNA dostępnej w bazach danych. Dzięki tej technice śledczy wytypowali Josepha DeAngelo. Mężczyzna, będący już 72-letnim seniorem, idealnie pasował do profilu poszukiwanego przestępcy. Porównanie materiału genetycznego potwierdziło, że po dekadach poszukiwań funkcjonariusze w końcu trafili na właściwy trop.

ZZA KRAT JUŻ NIE WYJDZIE

Choć detektywi spodziewali się, że podejrzany jest dziś człowiekiem w podeszłym wieku, zaskoczeniem okazała się

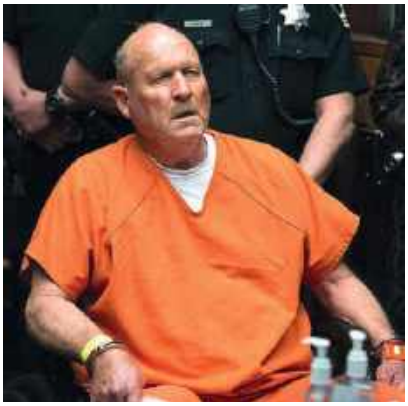


FOTO: NDTV

DeAngelo stanie przed sądem dopiero jako siedemdziesięciolatek. Wiek oczywiście nie uchroni go przed karą.

jego przeszłość – DeAngelo był niegdyś policjantem. To prawdopodobnie znajomość procedur śledczych pozwoliła mu przez dekady skutecznie unikać sprawiedliwości. Pod koniec kwietnia 2018 roku zespół taktyczny wkroczył na teren posesji w Sacramento. Chwilę później wyprowadzono stamtąd zaskoczonego siedemdziesięciolatka. Od jego pierwszej zbrodni minęły wówczas ponad 4 dekady.

Proces Josepha DeAngelo dobiegł końca latem 2020 roku. Werdykt sądu był bezlitosny: za dziesiątki brutalnych przestępstw, w tym liczne gwałty, były policjant otrzymał najwyższy możliwy wymiar kary. Skazano go na dożywocie bez możliwości warunkowego zwolnienia. Oficjalnie Zabójcy ze Złotego Stanu przypisano 13 morderstw, choć eksperci szacują, że liczba ofiar na jego sumieniu może być znacznie wyższa.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Podobnie jak inne dziedziny, genetyka sądowa stale się rozwija – na niekorzyść przestępców.

eprasa.pl 4376788397

CENA PRYWATNOŚCI W DOBIE GENETYKI

Jeszcze przed skazaniem DeAngelo na jaw wyszły kontrowersyjne szczegóły dotyczące metod jego identyfikacji. Ujawniono, że biegli współpracujący z policją przeszukiwali zasoby 2 komercyjnych serwisów genealogicznych, analizując tysiące próbek DNA ich klientów. Wywołało to burzliwą dyskusję nad naruszeniem prywatności osób, którym gwarantowano poufność danych. Problem dotyczył nie tylko bezpośrednich użytkowników serwisu, lecz rykoszetem uderzał we wszystkich ich krewnych, powiązanych z nimi genetycznie. Choć regulaminy obu firm przewidywały udostępnienie danych organom ścigania w nadzwyczajnych okolicznościach, brak transparentności działań policji wywołał falę społecznego oburzenia. Reakcje wspomnianych firm były skrajnie różne. Jedna z nich podjęła otwartą współpracę z wymiarem sprawiedliwości, druga natomiast zaostrzyła politykę prywatności, dążąc do całkowitego zablokowania podobnych praktyk w przyszłości. Te odmienne postawy idealnie odzwierciedlają współczesny dylemat: gdzie kończy się prawo jednostki do intymności, a zaczyna interes publiczny i konieczność eliminowania ze społeczeństwa najgroźniejszych przestępców?

ROZŁAM WŚRÓD RODZIN OFIAR

Genealogia genetyczna mogłaby stać się kluczem do rozwiązania setek tzw. *cold cases* – spraw sprzed lat, które utknęły w martwym punkcie. Jednak burzliwa debata o jej etycznym wymiarze skłoniła wiele firm do wprowadzenia restrykcyjnych mechanizmów ochrony danych. Obawy przed nadużywaniem tak wrażliwych informacji są powszechne, a co najbardziej zaskakujące, podzielają je nawet bliscy ofiar DeAngelo. *DNA nie powinno być zasobem, który można po prostu »wygooglować«. Relacja między klientem a firmą genealogiczną powinna pozostać całkowicie poufna* – przekonywała **Jennifer Carole**, córka jednej z ofiar. Zgoła odmienne zdanie ma **Debbi Domingo McMullan**, która choć przyznaje, że doszło do celowego nagięcia procedur, uważa, iż priorytetem było ostateczne wymierzenie sprawiedliwości. Z kolei **Gay Hardwick**, której udało się przeżyć atak DeAngelo, zwraca uwagę na jeszcze inne ryzyko: gdyby oskarżony nie przyznał się do winy, a linia obrony skutecznie zakwestionowała sposób jego wykrycia, finał procesu mógłby być zupełnie inny.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Specjaliści medycyny sądowej potrafią pozyskać próbki DNA na różne sposoby. Śledczy bardzo polegają na ich umiejętnościach.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Analiza DNA nie jest prostym procesem, z którym laboratoria radziłyby sobie w ciągu kilku minut.



ILUSTRACJA: SVD

Podwójny morderca Nyqvist został umieszczony w placówce dla chorych psychicznie przestępców.

SZWEDZKI SUKCES NA POLU GENETYKI

Choć debata nad etyką badań genetycznych w USA wciąż trwa, metoda ta z sukcesami przekracza granice kontynentów. W tym samym roku, w którym skazano DeAngelo, szwedzcy śledczy doprowadzili do ujęcia sprawcy podwójnego morderstwa sprzed 16 lat. Za zabójstwo ośmioletniego chłopca i starszej kobiety zatrzymano **Daniela Nyqvista**. Identyfikacja mężczyzny była możliwa dzięki pracy eksperta genealogii, **Petera Sjölunda**. Jego żmudne dochodzenie, oparte na analizie DNA, wymagało prześledzenia powiązań rodzinnych sięgających setki lat wstecz, zanim ostatecznie wskazało na Nyqvista. Sprawca, uznany za niepoczytalnego, trafił ostatecznie do zamkniętego zakładu psychiatrii sądowej.

Ta historia została uwieczniona w książce dziennikarki Anny Bodin napisanej we współpracy z samym Sjölundem. Na jej podstawie zrealizowano również trzymający w napięciu miniserial kryminalny pt. *Przełom*. Mimo spektakularnych sukcesów w Europie i Ameryce, etyczny aspekt wykorzystywania genealogii genetycznej w kryminalistyce pozostaje przedmiotem gorących dyskusji, a próby jego ustawowego uregulowania wciąż stanowią ogromne wyzwanie dla ustawodawców. ■

JAROSŁAW PIOROWSKI

eprasa.pl 4376788397

Dziura ozonowa: jak ludzkość zapobiegła globalnej katastrofie

Przypuszczam, że zmieniłem świat – stwierdził bez cienia przesady Joe Farman, jeden z autorów przełomowego badania, które przed 40 laty ogłosiło światu istnienie dziury w warstwie ozonowej nad Antarktydą. To odkrycie fundamentalnie przekształciło stosunki międzynarodowe, zrewidowało nasz styl życia i wpłynęło na skład produktów, po które sięgamy w sklepach.

Choć w ostatnim półwieczu ludzkość mierzyła się z wieloma kryzysami planetarnymi – od globalnego ocieplenia po zakwaszenie oceanów – to właśnie stan warstwy ozonowej był jednym z najbardziej palących wyzwań. Ujawnienie skali problemu wywołało w tamtym czasie prawdziwy wstrząs społeczny, mimo że dziś, z perspektywy czasu, mówi się o tym stosunkowo rzadko. Powód tej ciszy jest jednak paradoksalnie optymistyczny: seria zdecydowanych działań podjętych po odkryciu Farmana uruchomiła łańcuch zdarzeń uznawany za największy sukces ruchu ekologicznego w historii naszej cywilizacji.

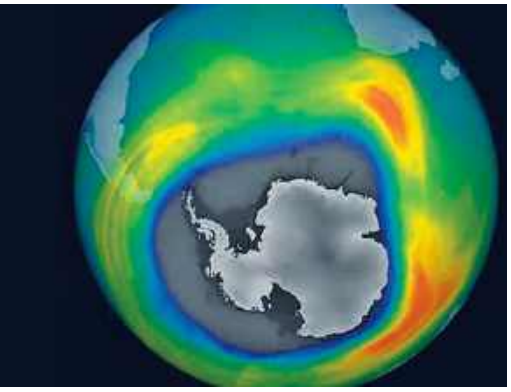


FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Zdjęcie satelitarne prezentuje dziurę ozonową nad Antarktydą – swój rekordowy rozmiar osiągnęła w 2006 roku, przekraczając 29 mln km².

ŻMUDNA DROGA DO ODKRYCIA

Pod koniec lat 70. młody fizyk i meteorolog **Jonathan Shanklin** rozpoczął pracę w British Antarctic Survey (BAS). Powierzono mu rutynowe zadanie: kontrolowanie danych gromadzonych przez spektrofotometr ozonowy Dobsona w stacji Halley na Antarktydzie. Urządzenie to mierzyło natężenie promieniowania UV docierającego do powierzchni Ziemi. Była to mozolna praca, bowiem wówczas naukowcy zapisywali zmierzone wartości ręcznie na arkuszach papieru, a proces wprowadzania tych danych do systemów komputerowych generował ogromne opóźnienia. Shanklin spędzał więc długie dni w biurze w Cambridge, segregując nieprzebrane ilości danych płynących z najzimniejszego kontynentu planety. Z biegiem lat widział coraz wyraźniej, że w ozonosferze zachodzą niepokojące zmiany. Choć już wtedy niektórzy eksperci ostrzegali, że gazy spalinowe z naddźwiękowych samolotów Concorde czy chlorofluorowęglowodory (CFC) mogą niszczyć barierę ochronną Ziemi, Shanklin początkowo podzielał sceptycyzm większości środowiska naukowego. *Jako niedoświadczony fizyk uważałem to za mało prawdopodobne. Postanowiłem więc zaprezentować dane z bieżącego roku i porównać je z wartościami sprzed dekady, spodziewając się, że będą niemal identyczne* – wspominał. Takie wyniki uciełyby dyskusję, pozwalając na dalsze loty Concorde'a i niezakłóconą produkcję aerozoli. Jednak liczby na papierze opowiedziały zupełnie inną, drastyczną historię.

LAWINA DOWODÓW

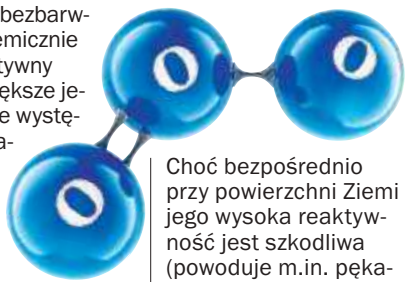
Pomiary jednoznacznie wykazały, że od końca lat 70. XX wieku dochodziło do systematycznego i gwałtownego spadku ilości ozonu wiosennego nad Antarktydą. Shanklin wraz z Joe Farmanem i Brianem Gardinerem opublikował te wyniki w maju 1985 roku na łamach prestiżowego czasopisma *Nature*. Od tego momentu dowody zaczęły przybywać lawinowo. Dane satelitarne potwierdziły najgorsze obawy: dziura ozonowa nie była lokalnym zjawiskiem, lecz gigantycznym ubytkiem rozciągającym się na obszarze 20 000 000 km^2. Szybko zidentyfikowano winowajcę. *Wszystkie dane wskazywały na kombinację wzrostu ilości chloru pochodzącego z użytkowania freonów oraz obecności polarnych chmur stratosferycznych* – wyjaśniała Susan Solomon z Narodowej Agencji Oceanów i Atmosfery (NOAA). To ona w 1986 roku poprowadziła kluczową ekspedycję badawczą, która naukowo dowiodła katastrofalnego wpływu atomów chloru i bromu na stabilność cząsteczek ozonu.

ERA FREONÓW I ICH CIEMNA STRONA

Aby zrozumieć skalę problemu, należy cofnąć się do początków chłodnictwa. Na przełomie XIX i XX wieku lodówki wykorzystywały jako chłodziwa substancje wysoce toksyczne: amoniak (NH_3), chlorek metylu (CH_3Cl) czy dwutlenek siarki (SO_2). Po serii tragicznych wypadków i śmiertelnych zatruć w latach 20., świat przemysłu desperacko szukał bezpieczniejszych alternatyw. Ratunkiem wydawały się chlorofluorowęglowodory

DO CZEGO POTRZEBUJEMY WARSTWY OZONOWEJ?

Ozon to bezbarwny, chemicznie bardzo aktywny gaz. Największe jego stężenie występuje w stratosferze, na wysokości od 10 do 50 km, gdzie tworzy niezbędną dla życia barierę.



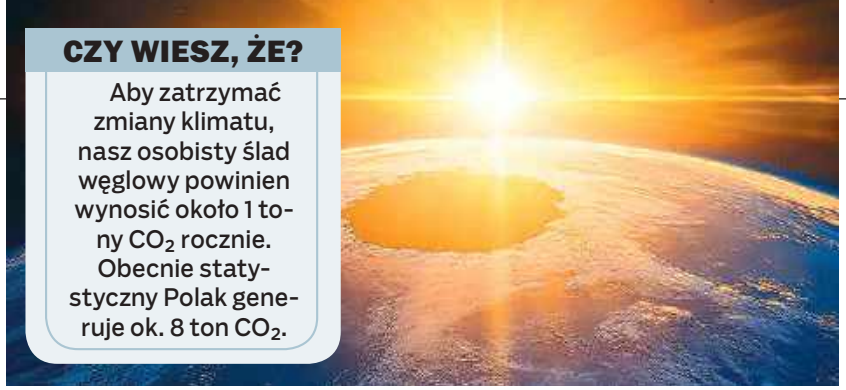
Choć bezpośrednio przy powierzchni Ziemi jego wysoka reaktywność jest szkodliwa (powoduje m.in. pękanie gumy i uszkodzenia tkanki płucnej), w górnych warstwach atmosfery działa jak filtr, pochłaniając niszczycielskie promieniowanie.

Bez tej ochrony narażeni bylibyśmy na epidemię nowotworów skóry i zaćmy, a globalne łańcuchy pokarmowe mogłyby ulec przerwaniu z powodu degradacji tkanek roślinnych i kluczowych enzymów. ■

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

eprasa.pl 4376788397

FOTO: SHUTTERSTOCK



CZY WIESZ, ŻE?

Aby zatrzymać zmiany klimatu, nasz osobisty ślad węglowy powinien wynosić około 1 tony CO_2 rocznie. Obecnie statystyczny Polak generuje ok. 8 ton CO_2.

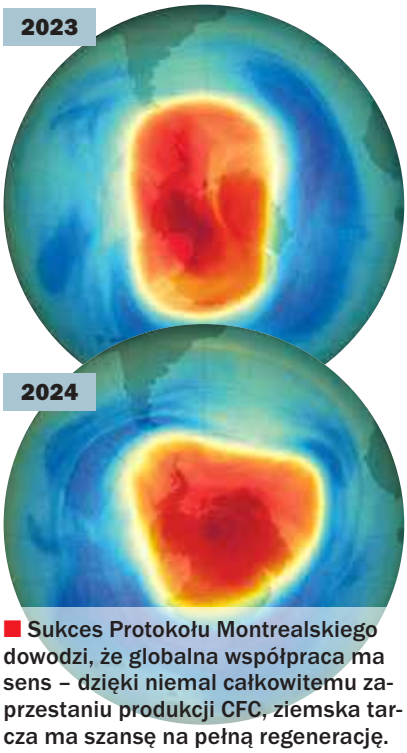
Mieszanka ekstremalnego zimna, kryształków lodu w chmurach oraz obecności freonów (CFC) to zabójczy koktajl dla warstwy ozonowej chroniącej życie na Ziemi.

(CFC), zsyntetyzowane w 1928 roku. Pod nazwą handlową „freony" stały się synonimem nowoczesności – niepalne, nietoksyczne i stabilne, zdominowały rynek lodówek, klimatyzacji oraz aerozoli. W latach 70. freony były już wszechobecne. Choć klimatolodzy zaczęli przyglądać się im z niepokojem, lobby przemysłowe skutecznie odrzucało oskarżenia jako bezzasadne. W niższych warstwach atmosfery freony są bowiem chemicznie obojętne. Problem pojawia się jednak, gdy przenikną do stratosfery. Tam, pod wpływem silnego promieniowania UV, ulegają rozpadowi, uwalniając agresywny chlor. Mechanizm destrukcji jest przerażająco wydajny: szacuje się, że jeden atom chloru jest w stanie unicestwić ponad 100 000 cząsteczek ozonu.

GLOBALNY KONSENSUS

W obliczu widma katastrofy świat zareagował z niespotykaną dotąd jednością.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Sukces Protokołu Montrealskiego dowodzi, że globalna współpraca ma sens – dzięki niemal całkowitemu zaprzestaniu produkcji CFC, ziemska tarcza ma szansę na pełną regenerację.

Zaledwie dwa lata po publikacji w *Nature*, w 1987 roku, ratyfikowano Protokół Montrealski – przełomowe porozumienie o zamrożeniu i wycofaniu produkcji substancji zubożających warstwę ozonową. **Kofi Annan**, były sekretarz generalny ONZ, uznał go za być może najbardziej udany układ międzynarodowy w historii. Choć w roku podpisania umowy emisja tych substancji osiągnęła rekordowy poziom 1,6 miliona ton, do 2009 roku udało się wyeliminować aż 98% szkodliwych związków wymienionych w traktacie. Efekty tej decyzji są spektakularne. Modele naukowe wskazują, że dzięki Protokołowi Montrealskiemu udaje się zapobiec około 2 milionom przypadków nowotworów skóry rocznie oraz milionom zachorowań na zaćmę. Ochrona warstwy ozonowej uratowała także biosferę. *Gdyby nie zakazano freonów, do 2050 roku dziura ozonowa objęłaby całą planetę, czyniąc ją niemal niezdatną do zamieszkania* – podkreśla **Susan Solomon**.

POWOLNE GOJENIE RAN

Dzięki bezprecedensowej mobilizacji państw, problem ozonosfery przestał dominować w nagłówkach gazet. Choć każdego roku wiosną nad Antarktydą wciąż dochodzi do cyklicznego ubytku warstwy ozonowej, badania naukowców z MIT potwierdzają: antarktyczna tarcza powoli się regeneruje. Jest to możliwe wyłącznie dzięki radykalnym działaniom sprzed dekad. Biorąc pod uwagę, że freony mogą utrzymywać się w atmosferze przez co najmniej pół wieku, całkowite „zasklepienie" dziury jest kwestią czasu. *Około 2035 roku możemy doczekać momentu, w którym ubytek ozonu nad Antarktydą przestanie występować* – prognozuje **Peidong Wang**, jeden z autorów analizy. *Wielu z nas jeszcze za swojego życia zobaczy, jak dziura ozonowa całkowicie znika z map satelitarnych.*

CZY TO KONIEC ZAGROŻEŃ?

Mimo sukcesów, eksperci ostrzegają przed przedwczesnym triumfalizmem. W 2018 roku światem wstrząsnęła informacja, że stężenie trichlorofluorometanu (CFC-11) nie spada w tempie przewidzianym przez modele. Śledztwo wykazało, że źródłem emisji były fabryki w Chinach, nielegalnie wykorzystujące tę substancję do produkcji izolacji piankowych. Przyszłość niesie kolejne wyzwania. Do uszkodzenia ozonosfery mogą przyczynić się potężne erupcje wulkaniczne oraz nowe zamienniki chemikaliów. Przykładem jest tlenek azotu (I), emitowany masowo podczas nawożenia pól, który jest zarówno silnym gazem cieplarnianym, jak i niszczycielem ozonu. Nie bez znaczenia pozostaje też rosnąca częstotliwość startów rakiet kosmicznych, których wpływ na górne warstwy atmosfery nie został jeszcze w pełni zbadany. Historia walki o warstwę ozonową uczy nas jednego: kluczowy jest nieustanny, długofalowy monitoring środowiska. *Jeśli nie śledzimy parametrów planety, nie wiemy, czy jesteśmy w tarapatach. A bez świadomości problemu nie można podjąć działań – to najważniejsza lekcja z tej historii* – podsumowuje **Jonathan Shanklin**. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

FOTO: SHUTTERSTOCK

DZIURA NA PÓŁNOCY

Antarktyda stanowi idealne środowisko dla powstania dziury ozonowej ze względu na ekstremalnie niskie temperatury stratosferyczne i silny wir polarny, izolujący masy powietrza.

Jednak w 2011 roku naukowcy odnotowali niepokojący sygnał – znaczne ubytki ozonu zaczęły formować się także nad Arktyką. W 2020 roku dziura nad biegunem północnym osiągnęła rekordową powierzchnię, trzykrotnie większą od Grenlandii. Zjawisko to było wynikiem splotu ekstremalnych warunków pogodowych: wyjątkowo silny wir polarny zablokował dopływ świeżego ozonu z tropików, co pozwoliło na powstanie polarnych chmur stratosferycznych, napędzających procesy destrukcyjne. ■



eprasa.pl 4376788397

Nie głaszczcie makaków – to igranie ze śmiercią

Już od niemal stu lat wiadomo, że makaki są nosicielami wirusa, który dla człowieka może być śmiertelny. Choć do transmisji dochodzi rzadko, ryzyka nie wolno lekceważyć. Szczepionka nie istnieje, leczenie jest niezwykle trudne, a wskaźnik śmiertelności pozostaje bardzo wysoki.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

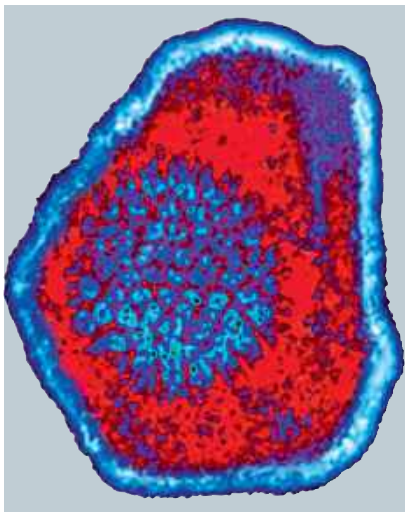
Zwierzę nie musi wykazywać objawów choroby – właśnie dlatego bezpośredni kontakt z nim wiąże się z tak dużym ryzykiem.

Tragiczne zdarzenie miało miejsce w zeszłym roku w Hongkongu, jednym z najnowocześniejszych miast w Chinach. 37-letni mężczyzna, cieszący się dotąd pełnią zdrowia, wybrał się na wycieczkę do parku przyrodniczego Kam Shan Country Park, znanego lokalnie jako Monkey Hill. Wyprawa ta miała dramatyczny finał. Park jest rozległy, a jego potoczna nazwa nie jest przypadkowa. Szacuje się, że żyje tam około 1800 makaków dwóch różnych gatunków. Zwierzęta, przyzwyczajone do obecności turystów i dokarmiania, stały się nieustraszone, a wręcz natrętne. W sytuacjach stresowych bywają agresywne. Właśnie to spotkało wspomnianego mężczyznę – został zaatakowany przez małpy. Początkowo incydent zbagatelizowano: rany goiły się prawidłowo i nie występowały żadne niepokojące objawy.

Prawdziwe konsekwencje ujawniły się dopiero po miesiącu. Mężczyzna trafił do szpitala Yan Chai z wysoką gorączką i zaburzeniami świadomości. Choć przyczyna jego stanu pozostawała zagadką, sytuacja była na tyle poważna, że pacjenta przewieziono na oddział intensywnej terapii, gdzie wkrótce stracił przytomność. Badania potwierdziły zapalenie mózgu o nieznanej etiologii. Wyjaśnienie nadeszło z laboratorium dopiero po dwóch tygodniach: test na obecność herpeswirusa B dał wynik pozytywny. Infekcja ta u ludzi występuje niemal wyłącznie w wyniku kontaktu z makakami.

PRZYPADKOWE ODKRYCIE

Mimo wdrożenia wszelkich dostępnych procedur medycznych, stan pacjenta pozostawał krytyczny. Walka o jego życie na OIOM-ie trwała 3 miesiące. Niestety, w połowie czerwca 2024 roku u pacjenta wystąpił wstrząs i następnego dnia zmarł. Śmierć mężczyzny odbiła się szerokim echem nie tylko w Hongkongu, gdzie był on pierwszą ofiarą tego patogenu. Eksperci przyczyn tragedii upatrywali między innymi w niskiej świadomości na temat niszczycielskiej siły tego wirusa. Wirus B, jak powszechnie skraca się jego nazwę, pozostaje praktycznie nieznany opinii publicznej, mimo że stanowi dla człowieka śmiertelne zagrożenie. Został zidentyfikowany w czasie, gdy świat skupiał uwagę na zupełnie innej chorobie – fali epidemii wirusowego ostrego nagminnego porażenia dziecięcego *(poliomyelitis)* na początku ubiegłego stulecia. W lipcu 1931 roku w Nowym Jorku wybuchło duże ognisko zachorowań na polio. Właśnie wtedy studia medyczne ukończył Albert Sabin. Pragnąc poświęcić się immunologii, natychmiast zaangażował się w badania nad patogenem i szczepionką. Choć sławę przyniósł mu później sukces w walce z polio, to właśnie wtedy dokonał innego, przełomowego odkrycia: zidentyfikował specyficzny herpeswirus przenoszony przez makaki. Okoliczności tego sukcesu były jednak tragiczne.



ILUSTRACJE: YOUTUBE.COM

Transmisja wirusa na człowieka zdarza się rzadko, ale ma niemal zawsze dramatyczny przebieg.

„B" JAK BREBNER

Kluczowym ogniwem w badaniach nad szczepionkami w laboratoriach były wówczas makaki. Jedno z tych zwierząt ugryzło kolegę Sabina. Przebieg infekcji był uderzająco podobny do przypadku z Hongkongu. Poszkodowany, będący lekarzem, starannie opatrzył ranę, która początkowo goiła się bez powikłań. Z czasem jednak wokół ugryzienia pojawiło się zaczerwienienie. Choć lekarz wiedział, że ma do czynienia z infekcją, jej postępu nie dało się zatrzymać. Stan zapalny rozprzestrzenił się drogą limfatyczną do węzłów chłonnych, przeniknął do rdzenia kręgowego i nieuchronnie zmierzał w stronę mózgu. Gdy zaatakował pień mózgu odpowiedzialny za oddychanie, ówczesna medycyna była bezradna. W listopadzie 1932 roku młody lekarz zmarł w szpitalu Bellevue z powodu niewydolności oddechowej. Bezpośrednia przyczyna zgonu pozostawała zagadką, która nie dawała Sabinowi spokoju. Podczas sekcji zwłok wyizolował z tkanki nerwowej zmarłego patogen, który po wstrzyknięciu królikom wywoływał u nich identyczne zniszczenia w układzie nerwowym. Po roku intensywnych badań Sabin zidentyfikował sprawcę i nazwał go „wirusem B" – od inicjału nazwiska zmarłego kolegi, Williama Brebnera. Sabin dowiódł, że ludzki układ odpornościowy reaguje na ten

eprasa.pl 4376788397

patogen podobnie jak na wirusy opryszczki pospolitej, które zazwyczaj powodują jedynie niegroźne zmiany w okolicach ust lub narządów płciowych. Niestety, w przypadku wirusa B, zamiast łagodnej wysypki, u człowieka dochodzi do gwałtownego zapalenia nerwów prowadzącego do śmierci.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Makaki są powszechne w Azji Południowo-Wschodniej, gdzie bez lęku bytują w miastach i kompleksach świątynnych.

RYZYKO W LABORATORIACH

Dziś wirus B uznaje się za jedyny spośród ponad 30 herpeswirusów występujących u „nieludzkich" naczelnych, który jest tak skrajnie niebezpieczny dla ludzi. Znajduje się on na liście patogenów o najwyższym ryzyku, obok wirusów Ebola, Marburg i Hanta. Ze względu na brak szczepionek i skutecznych metod leczenia, prace nad nim mogą prowadzić wyłącznie laboratoria o najwyższym stopniu zabezpieczeń (Biosafety Level 4). Co ciekawe, wśród makaków – naturalnych żywicieli wirusa – infekcja jest powszechna, ale zazwyczaj przebiega bezobjawowo lub bardzo łagodnie. Natomiast dla innych naczelnych, np. szympansów, wirus jest równie zabójczy jak dla człowieka. Do zarażeń u ludzi dochodzi niezwykle rzadko, głównie w wyniku bliskiego kontaktu. Ofiarami wirusa padali zazwyczaj pracownicy laboratoriów. Potwierdza to przypadek z Chin sprzed kilku lat. Wówczas zmarł weterynarz z pekińskiego instytutu badawczego. Nie został on zaatakowany przez zwierzę, zaraził się najprawdopodobniej podczas sekcji 2 padłych makaków. Gdy wystąpiły u niego nudności i gorączka, diagnostykę utrudniła szalejąca wówczas w Pekinie grypa typu B. Prawdziwą przyczynę odkryto dopiero po wystąpieniu objawów neurologicznych i śmierci pacjenta. Testy u pozostałych pracowników instytutu dały wyniki negatywne.



FOTO: YOUTUBE.COM

■ Choć małpy zazwyczaj nie są agresywne, potrafią być wyjątkowo natrętne. Zaleca się zachowanie bezpiecznego dystansu.

MAKAKI NA FLORYDZIE

Od czasu odkrycia dokonanego przez Sabina wiarygodnie udokumentowano zaledwie około 50 przypadków infekcji u ludzi. Statystyka ta może być jednak myląca. Większość danych pochodzi z Ameryki Północnej, gdzie istnieje wysoka świadomość zagrożenia i odpowiednie zaplecze diagnostyczne. W uboższych regionach Azji i Afryki, gdzie makaki żyją na wolności, wiele zakażeń może pozostawać nierozpoznanych. Zainteresowanie tym wirusem w USA wynika nie tylko z historii jego odkrycia, lecz z pewnej kuriozalnej sytuacji na Florydzie. W rezerwacie Silver Springs żyje populacja makaków królewskich *(Macaca mulatta)*, które nie są gatunkiem rodzimym dla Ameryki. Sprowadził je tam przedsiębiorca organizujący rejsy turystyczne, licząc na przyciągnięcie klientów. Nie wiedział jednak, że małpy potrafią pływać, więc te szybko opuściły wysepkę i skolonizowały rezerwat. Badania sprzed kilku lat wykazały, że co czwarty osobnik jest nosicielem wirusa B. Choć rozważano odłowienie zwierząt, ostatecznie poprzestano na ostrzeganiu turystów przed kontaktem z nimi.

MOŻLIWOŚCI LECZENIA SĄ OGRANICZONE

Zasada zachowania dystansu jest kluczowa wszędzie tam, gdzie turyści mogą spotkać te naczelne – zwłaszcza w Azji Południowej i Południowo-Wschodniej, gdzie makaki bytują w pobliżu ludzkich osad i świątyń. Podobny problem dotyczy magotów gibraltarskich, których populacja rozrosła się dzięki dokarmianiu przez żołnierzy po II wojnie światowej. Wirus B nie przenosi się łatwo, ale ostrożność jest jedyną skuteczną barierą. Brak szczepionki i niska skuteczność leków przeciwwirusowych (pomagają one tylko przy bardzo wczesnym podaniu) sprawiają, że śmiertelność wciąż przekracza 80%. Jedynym pocieszeniem jest fakt, że dla tego patogenu człowiek jest „ślepą uliczką" – wirus B nie przenosi się z człowieka na człowieka. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397



FOTO: NASA

■ Z lotu ptaka Półwysep Iberyjski przypomina misterną, świetlistą mapę miast i arterii komunikacyjnych.

Co by się stało, gdyby wszyscy mieszkańcy planety w jednym momencie postanowili włączyć każdą żarówkę, lampę i reflektor? Choć pytanie to brzmi jak dziecięca fantazja, naukowcy pochylili się nad nim całkiem poważnie.

Gdyby Ziemia rozbłysła jednocześnie: globalna dyskoteka czy globalny blackout?

Nie zrobili tego bynajmniej z obawy przed nagłą ogólnoświatową „żądzą światła", lecz dlatego, że ten eksperyment myślowy doskonale obrazuje kruchość naszej infrastruktury oraz przemilczane skutki smogu świetlnego. Wizja ta jest przy tym na swój sposób komiczna: miliardy ludzi jednocześnie naciskają włącznik, a planeta zamienia się w gigantyczny reflektor. Zanim jednak jakikolwiek przelatujący w pobliżu kosmita zdążyłby nagrodzić to widowisko oklaskami, na Ziemi spiętrzyłyby się poważne problemy. To właśnie na nich skupiła się organizacja The Conversation.

WARTO WIEDZIEĆ

The Conversation to międzynarodowa organizacja medialna non profit, założona w 2011 roku w Melbourne. Jej misją jest popularyzacja rzetelnej wiedzy naukowej. Teksty publikowane w serwisie są pisane przez naukowców, którzy współpracują z zawodowymi redaktorami, aby skomplikowane zagadnienia przedstawić w sposób przystępny, unikając przy tym taniej sensacji i tabloidyzacji. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Nocna strona planety ukazuje gęsto zaludnione obszary jako sieć „świetlnych tętnic". Ten widok uświadamia skalę konsumpcji energii i potęgę smogu świetlnego.

NAGŁY GŁÓD ENERGETYCZNY

Pierwszym efektem takiego scenariusza byłby potężny wstrząs dla sieci elektroenergetycznych. W normalnych warunkach zużycie energii zmienia się przewidywalnie: wraz ze zmierzchem stopniowo zapalają się światła w domach, potem rozbłyskują latarnie uliczne, a system ma czas na adaptację. Nagłe włączenie wszystkiego naraz wywołałoby gigantyczny skok obciążenia. Elektrownie nie byłyby w stanie dostarczyć tak ogromnej mocy w ułamku sekundy. W wariancie optymistycznym systemy przeszłyby w tryb awaryjny, w gorszym – doszłoby do kaskadowej zapaści sieci, czyli tzw. rolling blackoutu – fali wyłączeń prądu rozprzestrzeniającej się niczym domino. Dobrym punktem odniesienia są wielkie wydarzenia sportowe. Podczas przerwy w finale mistrzostw świata w piłce nożnej czy Super Bowl miliony ludzi jednocześnie ruszają do kuchni, by włączyć czajniki. Nawet taki, relatywnie niewielki skok, jest dla operatorów wyzwaniem. Teraz wystarczy pomnożyć ten efekt przez setki milionów gospodarstw domowych, doliczając do tego energochłonne billboardy i reflektory stadionowe. To już nie jest wyzwanie – to energetyczne tsunami. Sieć musiałaby przyjąć uderzenie, które w normalnej eksploatacji jest nie do pomyślenia. Operatorzy nie mieliby czasu na przekierowanie mocy ani aktywację rezerw. Wszystko wydarzyłoby się natychmiast, nie pozostawiając ani sekundy na koordynację. Globalna iluminacja byłaby piękna dla oka, ale dla stacji rozdzielczych oznaczałaby przeciążenie, które zniszczyłoby je szybciej, niż zdążylibyśmy nacieszyć się widokiem rozświetlonych ulic.

KTO BY PRZETRWAŁ, A KTO POGRĄŻYŁ SIĘ W CIEMNOŚCIACH?

Nie ulega wątpliwości, że energetyczna

eprasa.pl 4376788397

orkiestra zagrałaby bardzo niespójnie. Bloki jądrowe dysponują ogromną mocą, ale reagują w horyzoncie godzin, a nie minut – przy nagłym naporze jedynie bezsilnie by huczały, tymczasem wokół nastąpiłaby zapaść sieci. Podobnie elektrownie węglowe: wydajności ich kotłów nie da się zwiększyć pstryknięciem palców. Turbiny gazowe podjęłyby wprawdzie szybki sprint, ale ich interwencja mogłaby okazać się niewystarczająca. Jedynie elektrownie wodne mogłyby uwolnić dużą ilość energii natychmiast, jednak i ich zasoby są ograniczone pojemnością zbiorników. A magazyny energii? Te są jak drobna przekąska – mogą chwilowo wspomóc system, ale nie nasycą gigantycznego głodu całej planety. Pewną pociechą jest fakt, że sieci energetyczne nie tworzą jednego, globalnego organizmu. Gdyby Ziemia była połączona jedną „kablową pępowiną", pojedyncze zwarcie mogłoby zgasić całą cywilizację. Obecna struktura sprawia,



że chaos miałby charakter regionalny: Ameryka, Europa, Azja i Afryka borykałyby się z własnymi awariami. Niektóre metropolie pogrążyłyby się w ciemnościach, w innych udałoby się utrzymać stabilność części sieci. Ludzkość musiałaby przeprosić się ze świecami, lampionami i ogniem w kominku.

DZIĘKI TECHNOLOGII LED NIE JEST TAK ŹLE

Ironią losu jest fakt, że gdybyśmy przeprowadzili ten eksperyment 30 lat temu, skutki byłyby znacznie bardziej opłakane. Wtedy niepodzielnie panowały klasyczne żarówki – prawdziwe energetyczne żarłoki, które większość pobieranej mocy marnotrawiły na ciepło. Dziś niemal wszędzie korzystamy z diod LED. Świecą one jaśniej, zużywając zaledwie ułamek energii swoich poprzedniczek. Zatem gdyby wszystko rozświetliło się naraz dzisiaj, uderzenie w sieć byłoby wciąż potężne, lecz jednak amortyzowane przez nowoczesną technologię. Planeta rozbłysnęłaby, ale być może część transformatorów uniknęłaby stopienia. Postęp sprawił, że nasza hipotetyczna globalna dyskoteka byłaby znacznie bardziej ekologiczna niż ta w latach 90.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Dyspozytorzy mocy muszą być gotowi na błyskawiczną reakcję wobec nieprzewidzianych wahań w sieci. Ich czujność decyduje o stabilności dostaw prądu.

GDZIE PODZIAŁO SIĘ NIEBO?

Gdyby jednak systemy wytrzymały i udało nam się utrzymać to światło, zderzylibyśmy się z innym problemem: zniknięciem nocnego nieba. Już teraz astronomowie alarmują, że smog świetlny odbiera nam widok gwiazd. Globalne rozświetlenie zamieniłoby nieboskłon w jednolitą, pomarańczowo-szarą przestrzeń, na której nie można byłoby dostrzec nawet najjaśniejszych konstelacji, jak Pas Oriona. Nie jest to problem czysto estetyczny, istotny jedynie dla poetów. Eliminacja nocy miałaby katastrofalne skutki biologiczne. Owady straciłyby orientację – już teraz zwykłe latarnie wabią ćmy, które krążą wokół nich do całkowitego wyczerpania. Przy ogólnoplanetarnym blasku doszłoby do masowego wymierania. Ptaki wędrowne błądziłyby, rozbijając się o rozświetlone wieżowce. Z kolei żółwie morskie, które instynktownie kierują się blaskiem księżyca, by dotrzeć do oceanu, myliłyby drogę, ruszając w stronę hoteli, parkingów i ulic. Globalna kąpiel świetlna sprawiłaby, że przetrwanie wielu gatunków stałoby się praktycznie niemożliwe.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Nowoczesne oświetlenie LED to oszczędność pieniędzy i energii.

A CO Z NAMI?

Zanieczyszczenie światłem to także problem zdrowotny. Nasze organizmy posiadają wewnętrzne zegary biologiczne, czyli tzw. rytm okołodobowy. Brak nocy wprowadza ciało w stan dezorientacji: pojawiają się zaburzenia snu, chroniczne zmęczenie i drastyczny wzrost ryzyka chorób cywilizacyjnych. Globalny blask oznaczałby nieustanny jet lag. Badania wykazują, że ekspozycja na intensywne światło nocne koreluje z wyższym ryzykiem otyłości, cukrzycy typu 2, chorób serca, a także depresji i stanów lękowych. Romantyczna wizja planety, która nigdy nie zasypia, szybko ustąpiłaby miejsca rzeczywistości zamieszkanej przez rozdrażnione „zombie". Nie wspominając o rachunkach za prąd – o ile firmy energetyczne zacierałyby ręce licząc zyski, o tyle portfele zwykłych obywateli świeciłyby pustkami. Wizja Ziemi rozbłyskującej w jednej chwili ma w sobie coś apokaliptycznie poetyckiego. Rzeczywistość jednak brutalnie pokazuje, że nasza infrastruktura nie jest gotowa na takie fanaberie. A nawet gdyby była, ceną za tę chwilę blasku byłaby utrata gwiazd, zdrowia i równowagi w przyrodzie. W rezultacie możemy być wdzięczni za to, że Ziemia jest okrągła i obraca się wokół własnej osi. Dzięki temu noc nadchodzi stopniowo, a nasze zapominalstwo przy gaszeniu światła nie kończy się globalną katastrofą. ■

STANISŁAW GAJDA

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK

ZMIANA DYSTRYBUCJI WODY NA PLANECIE

Zapory wodne gromadzą tyle wody, że przemieszczają bieguny ziemskie

Analizy przeprowadzone przez specjalistów z Uniwersytetu Harvarda dowodzą, że potężne zapory wodne, rozmieszczone na całym globie, akumulują tak gigantyczne masy wody, iż wywołują one wymierne przesunięcie skorupy ziemskiej względem płaszcza – plastycznej, środkowej warstwy planety. Podczas gdy płaszcz wykazuje cechy ciągliwe, skorupa tworzy sztywną powłokę, zdolną do subtelnego „ślizgania się" po jego powierzchni. Ogromny nacisk mas wody na litosferę zmienia rozkład momentu bezwładności Ziemi, co wpływa na położenie biegunów geograficznych. *Każdy ruch materii – zarówno wewnątrz globu, jak i na jego powierzchni – modyfikuje orientację osi obrotu względem skorupy, co określamy mianem wędrówki biegunów* – wyjaśnia **Natasha Valencic**, doktorantka geologii i geofizyki na Uniwersytecie Harvarda i autorka badania.

Redystrybucja wody wywołana działaniami ludzi może inicjować te zmiany. Studium z marca 2025 roku wskazuje, że gwałtowne topnienie lodowców spowodowane ociepleniem klimatu może do końca stulecia przesunąć bieguny o 27 metrów, a intensywny drenaż wód podziemnych w latach 1993–2010 dołożył do tego bilansu kolejne 23 centymetry. Naukowcy poddali analizie wpływ 6862 zapór zbudowanych w latach 1835–2011 na stabilność rotacyjną naszej planety. ■

NA AUKCJI WYLICYTOWANO FRAGMENT MARSA...

... oraz szkielet ceratozaura!

NWA 16788 to oficjalne oznaczenie meteorytu o wadze 24,5 kilograma, będącego największą marsjańską skałą, jaką kiedykolwiek odnaleziono na Ziemi (odkrycia dokonano w 2023 roku w Nigrze). Ten unikatowy przybysz z Czerwonej Planety został wylicytowany 16 lipca 2025 roku w nowojorskim domu aukcyjnym Sotheby's za kwotę 4,3 mln dolarów. Po doliczeniu opłat aukcyjnych ostateczna cena osiągnęła niebagatelny poziom 5,3 mln dolarów (około 20 milionów złotych). Tożsamość nabywcy oraz nowe miejsce „stacjonowania" tego kosmicznego posłańca pozostają tajemnicą. Podobnie nieujawnione pozostały losy szkieletu dinozaura z okresu późnej jury – przedstawiciela rodzaju *Ceratosaurus*. Anonimowy kolekcjoner zapłacił za niego, wraz z prowizjami, zawrotną sumę 30,5 mln dolarów (około 110 milionów złotych). ■

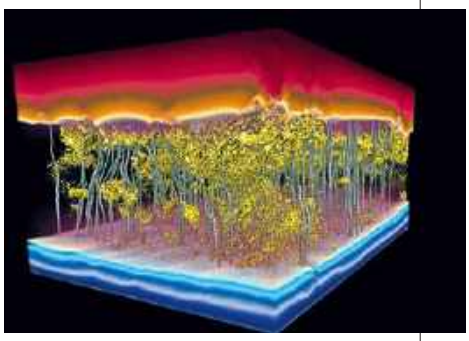


FOTO: SOTHEBY'S

PRZYSZŁOŚĆ ODSALANIA WODY MORSKIEJ

Sztuczna gąbka z łatwością zmienia słoną wodę w słodką

Zasoby wody na Ziemi wydają się nieograniczone, jednak dla większości organizmów są one nieużyteczne z powodu wysokiego zasolenia. Przemysłowe metody odsalania są niezwykle energochłonne i obciążające dla ekosystemów. Naukowcy z Politechniki w Hongkongu opracowali jednak innowacyjną, zrównoważoną alternatywę: specjalny materiał o strukturze gąbki, który dzięki energii słonecznej przekształca solankę w wodę pitną. Badacze stworzyli kompozytową pastę z nanorurek węglowych i nanowłókien celulozowych, którą przy użyciu technologii druku 3D nanoszono warstwami na zamrożone podłoże. Efektem jest stabilna, porowata struktura z kanalikami o średnicy zaledwie 20 mikrometrów – cieńszymi od ludzkiego włosa. W przeciwieństwie do wcześniejszych prototypów, ten nowy aerożel zachowuje wysoką wydajność nawet przy skalowaniu do większych rozmiarów. Podczas testów ciemny arkusz materiału (8 x 8 cm) umieszczono w naczyniu z wodą morską pod przezroczystą kopułą. Absorpcja promieni słonecznych powodowała parowanie wody, podczas gdy sól osadzała się w porach materiału. Skondensowana para, już jako czysty kondensat, spływała do zbiornika. W ciągu sześciu godzin uzyskano ilość wody odpowiadającą trzem łyżkom stołowym, w pełni spełniającą rygorystyczne normy WHO. ■



ILUSTRACJA: PENN STATE UNIVERZITY

eprasa.pl 437

PERUWIAŃSKI WĘZEŁ STRATEGICZNY SPRZED 3800 LAT!

W dawnym mieście tętnił handel

Archeolodzy odkryli pozostałości miasta Peñico, datowanego na ponad 3000 lat. Stanowisko znajduje się na wysokości 600 m n.p.m. w peruwiańskiej prowincji Barranca, 200 km na północ od Limy. Peñico pełniło funkcję strategicznego węzła komunikacyjnego, łączącego szlaki handlowe wybrzeża Pacyfiku, wysokich Andów oraz amazońskiej dżungli. Kompleks składa się z około 18 kamienno-glinianych budowli, wśród których dominują monumentalne świątynie ceremonialne oraz intrygujący obiekt o kolistym rzucie. Podczas prac wydobyto liczne artefakty: gliniane figurki oraz biżuterię z muszli i koralików. Odkrycie jest kluczowe dla zrozumienia losów najstarszej w Ameryce cywilizacji Caral. Peñico wydaje się być jej kontynuacją, pozwalającą prześledzić adaptację ludności do zmian klimatycznych około 1800 r. p.n.e. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC, WIKIMEDIA.ORG A NASA

ANOMALIA MÓZGU

Może być dziedzictwem po neandertalczykach

Nowe doniesienia naukowe sugerują, że niektóre wady budowy mózgowia mogą mieć podłoże ewolucyjne i wynikać z obecności neandertalskich genów. Eksperci skupili się na malformacji Chiariego typu 1, polegającej na przemieszczeniu się móżdżku do kanału kręgowego z powodu zbyt małej kości potylicznej. Schorzenie to, dotykające średnio jedną na sto osób, wywołuje silne bóle głowy, karku oraz deficyty neurologiczne. Badacze zidentyfikowali konkretne allele odziedziczone po naszych wymarłych kuzynach, które znacząco korelują z występowaniem tej anomalii. Warianty te wpływają na kształt czaszki, prowadząc do anatomicznego niedopasowania objętości mózgowia do dostępnej przestrzeni kostnej. ■



ILUSTRACJA: U FOTO 21



Pół wieku temu, w lipcu 1975 roku, mimo żelaznej kurtyny, doszło do historycznego połączenia statków **APOLLO I SOJUZ**. Ta przełomowa misja udowodniła, że współpraca naukowa USA i ZSRR w kosmosie jest możliwa nawet w dobie zimnej wojny.



Czy Wszechświat jest wieczny? Według nowych modeli kosmologicznych ekspansja potrwa jeszcze około 7 miliardów lat. Potem grawitacja przejmie kontrolę, prowadząc do fazy kurczenia się. Ostateczny **WIELKI KOLAPS** (*Big Crunch*) przewidywany jest za około 20 miliardów lat.



MUR GOBIJSKI, choć mniej znany od **WIELKIEGO MURU CHIŃSKIEGO**, jest fascynującym zabytkiem fortyfikacyjnym. Ta 321-kilometrowa konstrukcja na pustyni Gobi, wzniesiona głównie za czasów dynastii Xi Xia (1038–1227), służyła do kontroli szlaków i obrony przed najeźdźcami.



Nadzieja dla chorych na Parkinsona: **LEK AMBROKSOL**, znany dotąd głównie jako środek wykrztuśny, w badaniach klinicznych Instytutu Lawsona z Londynu wykazał zdolność do stabilizacji markerów uszkodzenia mózgu w ciągu rocznej terapii.



Brytyjscy naukowcy **ZAPRZĘGLI BAKTERIE DO PRODUKCJI LEKÓW** przeciwbólowych z odpadów plastikowych. Ta biotechnologiczna innowacja może uniezależnić farmację od produktów ropopochodnych i radykalnie zmniejszyć ślad węglowy produkcji analgetyków.

eprasa.pl 4376788397

ŻABKI Z AMERYKI POŁUDNIOWEJ

Naukowcy opisali trzy nowe gatunki



Zespołowi peruwiańskich naukowców udało się odkryć 3 nieznane dotąd gatunki małych żab. Ich domem są tereny w północno-zachodnim Peru, w środowisku wysokogórskim. Żabki należą do rodzaju *Pristimantis*. To niezwykle liczna grupa, obejmująca ponad 600 gatunków, jednak odnalezienie tych konkretnych osobników było logistycznym wyzwaniem. Żabki mają zaledwie 5 cm długości, a ich brązowo-żółte ubarwienie stanowi doskonały kamuflaż w trudnodostępnym, dzikim terenie, odciętym od cywilizacji. Nowe gatunki otrzymały nazwy: *Pristimantis chinguelas*, *Pristimantis nunezcortezi* oraz *Pristimantis yonke*. Jak zauważa herpetolog Germán Chávez, odkrycie to przypomina, jak wiele tajemnic wciąż kryje przed nami bioróżnorodność Andów. ■

METEORYT, KTÓRY MOŻE WYPEŁNIĆ MILIARDOWĄ LUKĘ

Z historii Księżyca

Odnaleziony w 2023 roku meteoryt Northwest Africa 16286, datowany na 2,35 miliarda lat, okazał się najmłodszym bazaltem księżycowym znalezionym na Ziemi. Analiza izotopowa potwierdza jego wulkaniczne pochodzenie z głębokich warstw Srebrnego Globu. Znalezisko to jest „brakującym ogniwem" – wypełnia lukę trwającą niemal miliard lat między próbkami z misji Apollo/Luna a nowszymi materiałami z misji Chang'e 5 i 6. Dowodzi to, że Księżyc był aktywny geologicznie znacznie dłużej, niż sądziliśmy, dzięki trwałym źródłom ciepła wewnętrznego. Meteoryt waży 311 gramów i nosi ślady silnych wstrząsów wywołanych impaktami, które wyrzuciły go w przestrzeń kosmiczną, a później na Ziemię. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC A WIKIMEDIA.ORG

ROŚLINY KRZYCZĄ ...

... a zwierzęta to słyszą

To jabłko aż prosiło się o to, by je zerwać! Takie słowa mogą wcale nie być tak dalekie od prawdy. Według naukowców rośliny rzeczywiście wydają dźwięki, a nawet „krzyczą" w sytuacjach, gdy są uszkodzone lub poddane stresowi. Jest to wynik procesów fizycznych związanych na przykład z odwodnieniem. Co więcej, eksperci wykazali, że na te dźwięki o wysokiej częstotliwości, przypominające pękanie folii bąbelkowej i całkowicie niesłyszalne dla ludzkiego ucha, reagują również zwierzęta. Według badaczy mogą je odbierać niektóre ssaki czy nietoperze, lecz przede wszystkim przedstawiciele świata owadów. Członkowie zespołu badawczego z Uniwersytetu w Tel Awiwie dokumentują to testami, których wyniki wskazują, że samice ciem nie składają jaj na krzaczkach pomidorów rezonujących dźwiękiem wyrażającym stres. Taki sygnał sugeruje bowiem, że roślina nie jest w dobrej kondycji. Profesor Yossi Yovel przypuszcza, że świat zwierząt rutynowo wykorzystuje te emisje dźwiękowe do podejmowania decyzji o zapylaniu, żerowaniu czy wyborze schronienia. ■



eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK

BADANIA Z ALP DOSTARCZYŁY DOWODÓW

Zmiana klimatu zwiększa częstotliwość trzęsień ziemi

Zmiana klimatu spowodowana działalnością człowieka potęguje szereg zagrożeń naturalnych. Fale suszy i upałów, silniejsze burze, w tym tornada i huragany, występują obecnie znacznie częściej. Nowe badania wykazują jednak, że wpływa ona także na aktywność sejsmiczną. Globalne ocieplenie przyspiesza bowiem topnienie lodowców na szczytach gór, a woda z roztopów przenikająca do podziemi zwiększa ryzyko niszczycielskich wstrząsów. Naukowcy znaleźli dowody pod masywem Mont Blanc. Jego częścią jest także liczący 4000 metrów szczyt Grandes Jorasses, pokryty lodowcem. Gdy eksperci przeanalizowali dane sejsmologiczne z tego obszaru, odkryli interesującą korelację – trzęsienia ziemi pod masywem były częstsze podczas fal upałów. Dla tych ustaleń badacze szukali twardych dowodów i je znaleźli. Okazało się, że fala upałów w 2015 roku zapoczątkowała pod górą serię małych trzęsień ziemi. Wstrząsy nie były co prawda niszczycielskie, niemniej jednak powszechnie znanym faktem jest, że wraz z częstotliwością małych trzęsień ziemi rośnie prawdopodobieństwo wystąpienia tych dużych. *To dramatycznie zwiększa niebezpieczeństwo,* stwierdza sejsmolog **Toni Kraft** z ETH Zürich. Kluczowym mechanizmem jest ciśnienie porowe – woda wnikająca w szczeliny osłabia tarcie między blokami skalnymi, ułatwiając ich gwałtowne przesunięcie. Kolejne dowody na wpływ wody na powstawanie trzęsień ziemi pochodzą ze wschodniego Tajwanu. W 2003 roku doszło tam do rozerwania złożonego uskoku w wyniku trzęsienia ziemi o sile 6,8 stopnia w skali Richtera, które nastąpiło po okresie intensywnych opadów sezonowych. Są to dowody na to, *że geosfera reaguje na zmiany klimatyczne,* jak twierdzą autorzy badania. ■



Najnowsze badania wskazują na to, że **ŻYCIE W EKSTREMALNYM UPALE** przyspiesza starzenie komórkowe w stopniu porównywalnym z nałogowym paleniem papierosów lub nadmiernym spożywaniem alkoholu.



Nasz mózg potrafi „przewidywać" chorobę: już sam widok objawów u innej osoby **AKTYWUJE NASZ UKŁAD** odpornościowy, zanim dojdzie do kontaktu z patogenem.



W USA urodził się Thaddeus Pierce – dziecko z embrionu zamrożonego w 1994 r. To **NAJSTARSZY UDANY PRZYPADEK** adopcji embrionalnej na świecie.



WEDŁUG RAPORTU w czasopiśmie *The Lancet*, globalne tempo szczepień dzieci wyhamowuje. Przyczynami są nierówności w dostępie do medycyny, dezinformacja oraz skutki izolacji z czasów pandemii.



Specyficzne sygnatury bakteryjne w mikrobiomie jelitowym mogą stać się nowym narzędziem wczesnej **DIAGNOSTYKI RAKA JELITA GRUBEGO**, na co wskazują badania opublikowane w *Nature Medicine*.

NOWY JĘZYK ŻYCIA

Naukowcy przepisali kod genetyczny

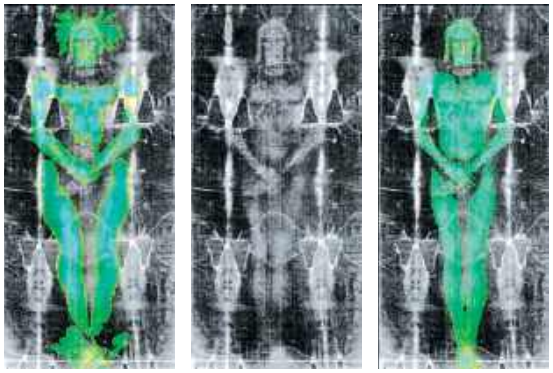
W brytyjskim Medical Research Council stworzono bakterię *E. coli* Syn57, której genom opiera się na 57 zamiast standardowych 64 kodonów. Badacze musieli przeprojektować ponad 100 000 miejsc w kodzie genetycznym. Organizm jest zdolny do życia, choć rozmnaża się wolniej. Projekt ten nie tylko przesuwa granice biotechnologii, lecz także wspiera hipotezę Francisa Cricka o „przypadkowym" charakterze kodu genetycznego. Wolne kodony mogą w przyszłości posłużyć do wbudowywania do białek sztucznych aminokwasów, co otworzy drogę do produkcji zupełnie nowych leków. ■



eprasa.pl 4376788397

TECHNOLOGIA ROZWIĄZUJE HISTORYCZNE ZAGADKI

Całun Turyński nie spoczywał na ciele Jezusa



Brazylijski grafik 3D Cicero Moraes, specjalizujący się w rekonstrukcjach historycznych twarzy, podjął się zbadania Całunu Turyńskiego, a konkretnie odbicia ludzkiego ciała widocznego na płótnie. W Kościele katolickim relikwia ta uznawana jest za płótno, w które krótko po ukrzyżowaniu owinięto ciało Jezusa Chrystusa po zdjęciu go z krzyża przez Józefa z Arymatei i Nikodema. Odcisk męskiej sylwetki na płótnie jest widoczny gołym okiem. W najnowszym badaniu, opublikowanym 28 lipca w czasopiśmie *Archaeometry*, Moraes wykorzystał oprogramowanie do modelowania, aby porównać, jak tkanina układa się na ludzkim ciele, w zestawieniu z płaskorzeźbą (niskim reliefem) ludzkiej sylwetki. *Odcisk na Całunie Turyńskim wykazuje większą spójność z matrycą o niskim reliefie,* twierdzi Moraes. *Taka matryca mogła zostać wykonana z drewna, kamienia lub metalu i zapigmentowana (lub nawet podgrzana) tylko w miejscach styku, co stworzyło obserwowany wzór,* wyjaśnia dalej. W symulacji z trójwymiarowym ciałem ludzkim tkanina deformowała się wokół objętości ciała, co prowadziło do opuchniętego i zniekształconego obrazu, zwanego „efektem maski Agamemnona" – od nienaturalnie szerokiej złotej maski pośmiertnej króla znalezionej w grobowcu w Mykenach. Mimo to Moraes uważa odcisk na Całunie za arcydzieło sztuki chrześcijańskiej i dodaje: *Tylko artyści lub rzeźbiarze z dużą wiedzą mogli stworzyć takie dzieło, czy to za pomocą malarstwa, czy niskiego reliefu.* ■

INFEKCJE WIRUSOWE JAKO WYZWALACZE NOWOTWORÓW

Zwykła grypa albo COVID-19 mogą obudzić uśpiony nowotwór



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Dlaczego nowotwór powraca po latach remisji? Badania w czasopiśmie *Nature* wskazują, że winne mogą być pospolite infekcje oddechowe. Podczas walki z grypą lub COVID-19 organizm uwalnia cytokiny, m.in. interleukinę-6 (IL-6). Ta cząsteczka, będąca sygnałem alarmowym dla odporności, działa niestety jak „budzik" dla uśpionych komórek rakowych (np. raka piersi), które skryły się w płucach. Doświadczenia na myszach w Utrechcie wykazały stukrotny wzrost liczby komórek rakowych w zaledwie dwa tygodnie po infekcji wirusowej. Co więcej, przebudzone komórki manipulują limfocytami T, zmuszając je do tworzenia wokół nowotworu barier ochronnych, co czyni raka niewidocznym dla reszty układu odpornościowego. Naukowcy już długo wiedzą, że nowotwór może powrócić nawet po latach pozornego spokoju, ponieważ w organizmie mogą przetrwać „uśpione" komórki nowotworowe. Najnowsze badania, których wyniki opublikowano w czasopiśmie *Nature*, wskazują, że wśród głównych podejrzanych, mogących wybudzić nowotwór, znajdują się stosunkowo powszechne choroby układu oddechowego, takie jak grypa czy COVID-19. Gdy ludzki organizm walczy z wirusem, w płucach naturalnie uruchamia się silna reakcja zapalna. Podczas niej uwalnia się mnóstwo cząsteczek sygnałowych zwanych cytokinami, z których kluczową rolę odgrywa interleukina-6 (IL-6). Działa ona jako swego rodzaju sygnał alarmowy dla odporności. Niestety, wygląda na to, że pełni także funkcję niechcianego budzika dla „uśpionych" komórek nowotworowych, które uciekły z pierwotnego guza, na przykład raka piersi, i często przeżywają niezauważone przez lata. Ciekawe w tym procesie jest to, że komórki nowotworowe nie są aktywowane bezpośrednio przez wirusy, ale wyzwalaczem jest nasza własna odporność. Eksperci z Uniwersytetu w Utrechcie przeprowadzili doświadczenia na myszach, u których w płucach krążyły uśpione komórki raka piersi. Po zainfekowaniu ich wirusem grypy lub SARS-CoV-2 doszło u nich w ciągu zaledwie 2 tygodni do stukrotnego wzrostu liczby komórek nowotworowych. Potwierdziło to założenie, że stan zapalny w organizmie działa jak starter. Co gorsza, przebudzone komórki rakowe potrafią zmanipulować układ odpornościowy gospodarza tak, aby je chronił. Konkretnie tak zwane pomocnicze limfocyty T (CD4+), których zadaniem jest organizowanie obrony, zaczynają wokół komórek nowotworowych w płucach tworzyć małe „wały ochronne". Ponadto tłumią one niszczycielską aktywność innych limfocytów T (CD8+), które mogłyby zlikwidować nowotwór. ■

eprasa.pl 4376788397

FOTO: MIDJOURNEY AI



Mnóstwo osób błędnie uważa, że antybiotyki pomogą skrócić czas trwania przeziębienia. Mało kto zdaje sobie sprawę, że antybiotyki są niezastąpione. Jeśli przestaną działać, nie ma nic innego, co ochroni ludzkość przed niektórymi śmiertelnymi chorobami.

Zmierzch ery antybiotyków:

czym będziemy leczyć choroby jutra?

Naukowcy szukają ich wszędzie: w glebie, jaskiniach, oceanach, a nawet we krwi smoków z Komodo. Wykorzystują syntezę chemiczną, sztuczną inteligencję, technologię CRISPR oraz sekwencjonowanie genomu. Mimo tytanicznego wysiłku mikrobiologów, kryzys lekooporności narasta, a światowe organizacje zdrowia alarmują: czas ucieka. Gdzie właściwie tkwi problem w opracowywaniu nowych antybiotyków?

Pierwszym pacjentem leczonym penicyliną był mężczyzna, u którego niewinne zadrapanie twarzy kolcem róży doprowadziło do gwałtownego zakażenia gronkowcem i paciorkowcem *(Staphylococcus* i *Streptococcus)*. W ciągu ostatniego stulecia, odkąd ludzkość opanowała syntezę antybiotyków, średnia długość życia wzrosła o 23 lata. W połowie XX wieku, gdy firmy farmaceutyczne masowo wprowadzały na rynek kolejne leki, wydawało się, że choroby zakaźne – wzorem dżumy czy trądu – wkrótce staną się jedynie mrocznym wspomnieniem. Jednak optymizm był przedwczesny. Tempo innowacji spadło, a bakterie, wykazując niezwykłe zdolności adaptacyjne, zaczęły wygrywać wyścig zbrojeń. Ponad 100 lat po rozpoczęciu ery antybiotyków wracamy do punktu wyjścia. Wkraczamy w okres, który eksperci nazywają erą „postantybiotykową". Dlaczego współczesna nauka, mimo potężnego zaplecza technologicznego, zaczyna tracić oddech?

SUPERBAKTERIE

Antybiotyk to substancja, która zabija bakterie lub hamuje ich namnażanie. Wbrew pozorom znalezienie związku uśmiercającego mikroorganizmy nie jest trudne. Prawdziwym wyzwaniem jest odkrycie cząsteczki, która będzie zabójcza dla mikrobów, ale bezpieczna dla ludzkich komórek. Choć znamy tysiące substancji o działaniu antybiotycznym, w medycynie zastosowanie znalazło niewiele ponad 100 z nich. Mimo że w latach 2000–2010 globalne spożycie antybiotyków wzrosło o 36%, niektóre infekcje stały się dziś praktycznie nieuleczalne. Choroby zakaźne odpowiadają za około jedną czwartą zgonów na świecie. Coraz większy odsetek tych przypadków to zasługa patogenów wielolekoopornych, na które standardowe leczenie po prostu nie działa. Prognozy są alarmujące. Według raportu O'Neilla z 2014 roku, oporność drobnoustrojów przyczynia się rocznie do śmierci około 700 000 osób. Jeśli nie znajdziemy rozwiązania, do 2050 roku liczba ta może wzrosnąć do 10 milionów rocznie – to więcej niż żniwo, jakie obecnie zbierają nowotwory. Już teraz w samej Europie z powodu lekoopornych infekcji umiera ponad 33 000 osób rocznie.

STARE GROŹBY W NOWYM WYDANIU

Public Health England szacuje, że co piąta recepta na antybiotyk jest wysta-

eprasa.pl 4376788397

wiana niepotrzebnie. Podczas gdy kaszel czy zapalenie oskrzeli zazwyczaj ustępują samoistnie w ciągu 3 tygodni, antybiotyk skraca ten czas zaledwie o dzień lub dwa. Swoje dołożyło też niezdyscyplinowanie pacjentów: przedwczesne przerywanie kuracji pozwala patogenom, które przetrwały, wykształcić oporność na lek i przekazać tę wiedzę dalej.

Efekty obserwujemy globalnie. Wiele szczepów stało się równie zabójczych, jak w czasach przed odkryciem penicyliny. Na liście zagrożeń znajdują się m.in. *Neisseria gonorrhoeae* (dwoinka rzeżączki), *Pseudomonas aeruginosa* (pałeczka ropy błękitnej), *Escherichia coli* (pałeczka okrężnicy), *Streptococcus pyogenes* czy *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty). Ten ostatni jeszcze w połowie XX wieku był w pełni wrażliwy na penicylinę, dziś 90% szczepów jest na nią odpornych. Lekarzom pozostaje wąski wachlarz opcji, w tym podawana dożylnie wankomycyna – uznawana za antybiotyk ostatniej szansy.



FOTO: SHUTTERSTOCK

Ratunkiem dla ludzkości w rozwoju nowych leków będzie zapewne sztuczna inteligencja.

DŁUGA I WYBOISTA DROGA

Raport WHO z 2021 roku nie pozostawia złudzeń: tempo prac nad nowymi lekami przeciwbakteryjnymi jest zbyt wolne w stosunku do tempa mutacji patogenów. Od 2017 roku zatwierdzono zaledwie 12 antybiotyków, z których większość to jedynie modyfikacje znanych już klas leków o ograniczonej skuteczności klinicznej. Wyjątkiem jest pretomanid, stosowany w leczeniu opornej gruźlicy. Co ciekawe, lek był opracowany nie przez giganta farmaceutycznego, lecz przez organizację non profit TB Alliance. Zapał inwestycyjny hamują koszty i ryzyko. Proces od odkrycia cząsteczki do jej zatwierdzenia trwa od 10 do 20 lat i kosztuje średnio 1,2 miliarda dolarów. *Nowy związek musi być stabilny, nietoksyczny i skuteczny w niskich dawkach, by nie obciążać wątroby i nerek* – wyjaśnia mikrobiolożka **Susu Zughaier**. Tylko 14% kandydatów przechodzi pomyślnie testy kliniczne. Po uwzględnieniu porażek koszt wprowadzenia jednego leku na rynek wzrasta dwukrotnie, a zyski są niepewne.

WIELKA UCIECZKA FARMACJI

Na przełomie wieków giganci farmaceutyczni zaczęli wycofywać się z walki z infekcjami. Pfizer zamknął swoje centrum badań nad antybiotykami w 2011 roku, AstraZeneca w 2016, a Novartis w 2018. Firmy wolą koncentrować się na lekach onkologicznych lub chorobach przewlekłych, które przynoszą stabilniejsze dochody. Pod koniec 2020 roku aktywne programy badawcze w tej dziedzinie prowadziły jedynie 4 z 18 największych koncernów świata.

MNIEJSZE ZŁO I WIĘKSZE NADZIEJE

Ciężar badań spadł na ośrodki akademickie oraz małe i średnie firmy, które borykają się z brakiem funduszy. Sytuację pogarsza fakt, że oporność na nowe leki pojawia się średnio już 2–3 lata po ich debiucie. Dyrektor generalny WHO, **Tedros A. Ghebreyesus**, apeluje o natychmiastową współpracę państw i biznesu, wskazując na krytyczny brak leków przeciw bakteriom Gram-ujemnym (np. *Klebsiella pneumoniae* i *Escherichia coli*), które mogą powodować zapalenie płuc, zakażenia krwi, infekcje ran czy zapalenie opon mózgowych. Szczególnie narażone są na nie osoby z osłabionym układem odpornościowym, w tym noworodki, seniorzy oraz pacjenci po operacjach. Właśnie ten rodzaj bakterii staje się coraz bardziej odporny, a lekarzom często nie pozostaje nic innego, jak sięgać po tak toksyczne leki jak kolistyna.

CZY WIDAĆ ŚWIATEŁKO W TUNELU?

W obliczu katastroficznych scenariuszy, instytucje odpowiedzialne za zdrowie publiczne w końcu przeszły do ofensywy. Zwiększenie nakładów finansowych oraz zacieśnienie współpracy między światem nauki a sektorem farmaceutycznym zaowocowało nowatorskimi metodami badawczymi. Prawdziwy przełom nastąpił w 2015 roku, kiedy zespół amerykańskich i niemieckich mikrobiologów rzucił wyzwanie naturze. Problemem od lat był fakt, że większości bakterii glebowych nie udaje się wyhodować w sztucznych warunkach laboratoryjnych. Rozwiązaniem okazało się urządzenie iChip. W każdej ze 192 miniaturowych komór iChipu zamknięto pojedynczą komórkę bakteryjną, po czym całe urządzenie zakopano w ziemi. Dzięki temu organizmy miały dostęp do naturalnych składników odżywczych i sygnałów chemicznych, pozostając jednocześnie w odizolowanych klatkach. Efekty były zdumiewające. Tradycyjne metody pozwalają na hodowlę zaledwie 1% mikrobów z próbki gleby, iChip podniósł ten wskaźnik do 50%. Dzięki tej technologii zidentyfikowano aż 25 nowych antybiotyków, w tym obiecującą tejksobaktynę.

Antybiotyki stworzone przy pomocy AI

Ludzkość nie pozostaje całkowicie bezbronna w walce z opornością bakteriologiczną. Pojawia się nowy pomocnik – zarówno wychwalana, jak i przeklinana sztuczna inteligencja.

Nowe badanie wykorzystało ją do opisania potencjalnych nowych antybiotyków w globalnym mikrobiomie. Praca opublikowana w czasopiśmie *Cell* szczegółowo opisuje wyniki naukowców, którzy za pomocą algorytmu przeszukali *całą różnorodność mikrobiologiczną, jaką mamy na naszej planecie, a przynajmniej jej kluczową część, i znaleźli prawie milion nowych cząsteczek, zakodowanych lub ukrytych w całej mikrobiologicznej ciemnej materii* – stwierdził autor badania i profesor na Uniwersytecie Pensylwanii, **César de la Fuente**. Według niego, bez takiego algorytmu naukowcy musieliby stosować tradycyjne metody, takie jak pobieranie próbek wody i gleby, a następnie szczegółowe badanie wszystkiego pod mikroskopem. A to syzyfowa praca, ponieważ bakterie są wszędzie, od oceanu po ludzki układ pokarmowy. Zajęłoby to oczywiście całe stulecia.

DRUGA STRONA MEDALU

Ze sztuczną inteligencją jest podobnie jak z sie-

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK

■ **Jeśli nie powstrzymamy lekooporności, do 2050 roku zakażenia bakteryjne będą zabijać częściej niż rak.**

TECHNOLOGIA W SŁUŻBIE ZDROWIA

Powoli zwiększające się tempo innowacji widoczne jest również w próbach wykorzystania systemów sztucznej inteligencji do przeszukiwania internetowych bibliotek chemicznych. W badaniu z 2020 roku naukowcy wytrenowali sztuczną inteligencję, aby przewidywała, które cząsteczki mogą mieć właściwości antybiotyczne. Sukces przyszedł jeszcze w tym samym roku, choć nie bezpośrednio w kontekście antybiotyków. Podobną metodę zastosowano bowiem do stworzenia leku DSP-1181, przeznaczonego do leczenia zaburzeń obsesyjno-kompulsywnych. Do przełomu może przyczynić się również technologia CRISPR. Jak dowodzi odkrycie nowego sposobu manipulacji kluczowymi enzymami w bakteriach, opublikowane pod koniec 2021 roku przez mikrobiologów z University of Manchester, za pomocą edycji genów CRISPR-Cas9 można tworzyć nowe enzymy NRPS. Te nierybosomalne peptydy są płodnymi producentami naturalnych antybiotyków, takich jak penicylina, co mogłoby utorować drogę dla nowej generacji leków. Z kolei technologia CRISPR-Cas9 otwiera drzwi do edycji genów bakterii, co pozwala tworzyć nowe enzymy produkujące naturalne antybiotyki. W przyszłości CRISPR może pomóc w programowaniu bakteriofagów – wirusów, które precyzyjnie eliminują patogeny, oszczędzając naszą naturalną florę bakteryjną.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

■ **Gronkowiec złocisty oporny na metycylinę (MRSA) to bakteria odpowiedzialna za trudne do leczenia infekcje u ludzi i zwierząt.**

STRATEGIE JUTRA: POZA UTARTYMI SZLAKAMI

Ponieważ najprostsze rozwiązania zostały już wyczerpane, a „nisko wiszące owoce" zebrane, nauka musi zwrócić się ku radykalnie nowym metodom walki z infekcjami. Badacze zapuszczają się w nieodkryte dotąd rejony, poszukując nieznanych szczepów bakterii w najbardziej ekstremalnych ekosystemach – od mrocznych czeluści jaskiń po wrzące źródła geotermalne. Naukowcy uważają, że ocean to gigantyczny, wciąż niezbadany rezerwuar i mają nadzieję, że świat morski stanie się fundamentem nowej generacji antybiotyków. Jednak nowoczesny arsenał to nie tylko nowe substancje chemiczne. Innowacje nadchodzą z kilku stron: opracowywanie preparatów skierowanych bezpośrednio przeciwko konkretnym, opornym szczepom bakterii, wykorzystanie zaawansowanego sekwencjonowania do wydobywania instrukcji budowy leków ukrytych bezpośrednio w genach mikroorganizmów, rozwój nowych leków, które mogłyby uniemożliwiać patogenom tworzenie tzw. biofilmów lub zakłócać ich wewnętrzną komunikację chemiczną *(quorum sensing)*, czyniąc je bezbronnymi. W grze jest również powrót do koncepcji wykorzystania bakteriofagów – wyspecjalizowanych wirusów, które działają jak precyzyjne pociski, niszcząc wyłącznie patogenne mikroorganizmy bez naruszania pożytecznej flory.

TO MA SENS

Nadzieję budzi fakt, że tempo nabywania oporności przez drobnoustroje nie jest jednolite. O ile w przypadku niektórych związków proces ten zajmuje zaledwie kilka lat, inne zachowują skuteczność przez całe dekady, ratując w tym czasie miliony istnień. Co więcej, nie wszystkie patogeny uodparniają się w tym samym stopniu. Podczas gdy oporność na wankomycynę jest powszechna u bakterii *Enterococcus faecium*, znacznie rzadziej wykształca ją blisko spokrewniony gatunek *Enterococcus faecalis*. Jest to o tyle fascynujące, że oba organizmy współegzystują w ludzkim jelicie, gdzie mogą swobodnie wymieniać się materiałem genetycznym. Choć mamy świadomość, że mikroby ostatecznie znajdą sposób na adaptację, dalsze badania są kluczowe. W tym nierównym wyścigu po prostu nie mamy innej alternatywy. ■

STANISŁAW GAJDA



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

■ **Nie jest to bynajmniej pierwsze badanie w dziedzinie biologii, które znacząco wykorzystało sztuczną inteligencję. Firma Google DeepMind opublikowała niedawno najnowszą wersję programu AlphaFold, który przewiduje, jak białka będą oddziaływać z innymi cząsteczkami i jonami.**

ciami społecznościowymi. Same w sobie nie są ani dobre, ani złe – są po prostu takie, jakimi czynią je ludzie. De la Fuente przypomniał, że badanie uważa za przełomowy moment potencjalnych korzyści płynących z AI dla badań naukowych. *Odkrywanie nowych typów antybiotyków udało się teraz znacznie przyspieszyć* – powiedział. *Zamiast czekać pięć, sześć lat, aż natrafimy na jednego kandydata, możemy teraz na komputerze w ciągu kilku godzin wyłonić setki tysięcy potencjalnych leków.* To, dlaczego badacz mówi o kandydatach, jest oczywiste. Zanim odpowiednie urzędy zatwierdzą nowy antybiotyk, potrzeba wielu badań laboratoryjnych i testów klinicznych. Te różne fazy mogą trwać 10–20 lat. ■

eprasa.pl 4376788397

Piąta siła natury?

Fizycy być może odkryli coś, co odmieni nasze postrzeganie wszechświata

Model standardowy cząstek elementarnych to jedna z najważniejszych teorii współczesnej fizyki. Opisuje niemal wszystkie znane nam cząstki oraz zachodzące między nimi oddziaływania. To właśnie on pozwolił z wyprzedzeniem przewidzieć istnienie słynnego bozonu Higgsa.



FOTO: ETH ZURICH

Zarejestrowany obraz fluorescencji dwóch jonów: wapnia-40 oraz wapnia-44, uwięzionych w odległości zaledwie 5 mikrometrów od siebie. Eksperymenty tego typu pozwalają mierzyć najdrobniejsze różnice w strukturze elektronowej izotopów.

Mimo swojej potęgi, posiada jednak luki, których nie sposób zignorować. Nie potrafi on wyjaśnić natury ciemnej materii, zagadki ciemnej energii ani opisać mechanizmów grawitacji w warunkach ekstremalnych. Dlatego badacze od dekad wypatrują śladów nieznanej dotąd siły natury. I być może właśnie teraz, po raz pierwszy, udało się zarejestrować jej subtelne drgnienie.

WAPŃ W KRĘGU PODEJRZEŃ

Nowe badania, przeprowadzone przez międzynarodowy zespół naukowców z Niemiec, Szwajcarii i Australii, skoncentrowały się na precyzyjnych pomiarach przejść atomowych u 5 izotopów wapnia. Wszystkie one posiadają tę samą liczbę atomową (identyczną liczbę protonów w jądrze), co determinuje ich właściwości chemiczne, różnią się jednak liczbą neutronów. Ta różnica wpływa na ich masę oraz subtelne różnice w zachowaniu powłoki elektronowej. Zazwyczaj można je precyzyjnie opisać w ramach obowiązującej fizyki. W trakcie eksperymentów badacze wykorzystali spektroskopię laserową. Metoda ta pozwala śledzić reakcje atomów na precyzyjnie dostrojone impulsy światła – a konkretnie momenty, w których elektrony przeskakują między poziomami energetycznymi. Przejścia te są ekstremalnie wrażliwe na parametry jądra. Na elektrony wpływa bowiem nie tylko ładunek dodatni, lecz także rozmiar, kształt i skład samego jądra. Dzięki temu każdy izotop wapnia wykazuje unikalną, mierzalną charakterystykę.

MALEŃKIE ODCHYLENIE

Wykorzystując tzw. wykres Kinga – narzędzie do porównywania przesunięć izotopowych – naukowcy analizowali liniową zależność między określonymi parametrami. Mówiąc najprościej: gdyby świat działał wyłącznie według zasad modelu standardowego, wyniki pomiarów powinny ułożyć się w idealnie prostą linię. Stało się jednak inaczej. Na wykresie pojawiło się odchylenie – niewielka, lecz wyraźna nieliniowość. Badacze wielokrotnie powtarzali próby, eliminowali potencjalne błędy pomiarowe i uwzględniali złożone efekty jądrowe mogące wywoływać anomalie. Mimo to, w granicach znanej fizyki nie znaleźli satysfakcjonującego wyjaśnienia. I właśnie w tym tkwi ciężar gatunkowy tego odkrycia. Nie mamy do czynienia z przypadkowym szumem w detektorze, lecz z rezultatem skrupulatnie zaplanowanego pomiaru, w którym nawet śladowe odchylenie może zwiastować narodziny zupełnie nowego paradygmatu. Naukowcy postąpili więc zgodnie z duchem nauki – sformułowali alternatywną hipotezę.

COŚ MIĘDZY NEUTRONAMI A ELEKTRONAMI

Co zatem stoi za tymi anomaliami? Jedna z możliwości zakłada istnienie

CZTERY ZNANE ODDZIAŁYWANIA PODSTAWOWE

1. ODDZIAŁYWANIE GRAWITACYJNE



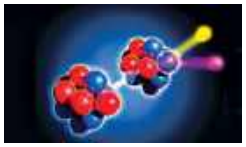
Siła działająca między wszystkimi obiektami posiadającymi masę. Choć jest najsłabsza, posiada nieskończony zasięg i kształtuje struktury kosmiczne – od planet po całe galaktyki.

2. ODDZIAŁYWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE



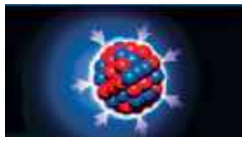
Działa między cząstkami z ładunkiem elektrycznym. Odpowiada za niemal wszystko, co znamy z codzienności: światło, elektryczność, magnetyzm.

3. ODDZIAŁYWANIE SILNE



Najpotężniejsza z sił. Spaja protony i neutrony wewnątrz jądra atomowego, przeciwdziałając ich rozpadowi.

4. ODDZIAŁYWANIE SŁABE



Działa na poziomie subatomowym i odpowiada za procesy rozpadu radioaktywnego, takie jak rozpad beta.

ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM

eprasa.pl 4376788397



ILUSTRACJA: PTB

Schemat ilustrujący, w jaki sposób hipotetyczna piąta siła mogłaby modyfikować zachowanie powłoki elektronowej w izotopach wapnia. Wykrycie takich efektów oznaczałoby wyjście poza znane ramy fizyki.

nieznanego dotąd efektu z zakresu fizyki jądrowej – np. subtelnych deformacji w rozkładzie masy jądra. Druga opcja jest jednak znacznie bardziej ekscytująca: w grę może wchodzić zupełnie nowa interakcja, działająca wyłącznie między elektronami a neutronami, która do tej pory wymykała się obserwacjom.

To właśnie ta hipoteza dała początek spekulacjom o „piątej sile". Byłoby to oddziaływanie niezwykle słabe i o ekstremalnie krótkim zasięgu, niemniej na tyle realne, by wpływać na zachowanie elektronów w atomie. Siła ta nie musiałaby oddziaływać na wszystkie cząstki w ten sam sposób. Mogłaby być „ślepa" wobec protonów i oddziaływać jedynie między neutronami a elektronami. Ponieważ neutrony są elektrycznie obojętne, byłby to całkowicie nowy typ interakcji, niepasujący do obecnego opisu rzeczywistości. Naukowcy sugerują, że nośnikiem tej siły mogłaby być nieodkryta jeszcze cząstka – bozon o wyjątkowo małej masie, znacznie lżejszy od znanych bozonów W czy Z. Ze względu na swoją ulotność i krótki zasięg, cząstka ta mogła przez lata pozostawać niewidoczna dla klasycznych akceleratorów.

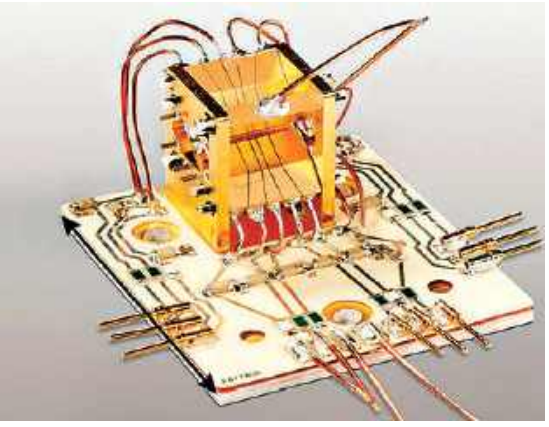


FOTO: PTB

Wnętrze pułapki jonowej, w której naukowcy przeprowadzili precyzyjne pomiary przesunięcia izotopowego w wapniu-14. Zebrane dane stały się kluczem do ujawnienia anomalii sugerujących istnienie nowej siły.

TO PRZYPOMINA X17

To nie pierwszy przypadek, gdy fizycy natrafiają na podobny ślad. W 2016 roku węgierski zespół ogłosił, że podczas rozpadu jąder berylu-8 zaobserwował anomalię, która mogła wskazywać na istnienie bozonu, obecnie znanego jako X17. Później podobne sygnały odnotowano w przypadku helu-4. Ówczesna hipoteza również mówiła o nośniku piątej siły, który w specyficzny sposób „unikał" protonów. Choć tamte badania wciąż czekają na ostateczną weryfikację, nowy niemiecki eksperyment oferuje inną, bardziej precyzyjną metodologię, sugerując przy tym zbliżone wnioski. W przeciwieństwie do gigantycznych akceleratorów, takich jak te w CERN, spektroskopia izotopowa jest metodą znacznie subtelniejszą. Badacze wykorzystali pułapki jonowe i lasery, by szukać odchyleń rzędu milionowych części herca. To różnica tak znikoma, że standardowe urządzenia w ogóle by jej nie dostrzegły. Zespół jednocześnie skrupulatnie sprawdzał, czy za nieliniowość nie odpowiada jakiś znany już efekt, na przykład deformacja powłoki jądrowej. I właśnie ta rzetelność nadaje ich wnioskom odpowiednią wagę.



FOTO: ETH ZURICH

Student Luca Huber z ETH Zurich podczas przygotowywania wiązki laserowej do eksperymentu. Ekstremalna czułość aparatury pozwala na wykrycie odchyleń, które mogą być dowodem na istnienie nieznanego dotąd oddziaływania.

A JEŚLI TO NAPRAWDĘ PIĄTA SIŁA?

Gdyby istnienie piątej siły zostało potwierdzone, byłoby to jedno z najważniejszych odkryć w fizyce ostatnich dekad. Nowa interakcja mogłaby stanowić brakujące ogniwo w zrozumieniu ciemnej materii – tajemniczej substancji, która stanowi większość masy we wszechświecie, lecz pozostaje nieuchwytna dla naszych przyrządów. Mogłaby również rzucić światło na przyspieszoną ekspansję kosmosu.

Autorzy badania zachowują jednak naukową ostrożność, podkreślając, że na razie dysponujemy fascynującą poszlaką, a nie ostatecznym dowodem. Aby zyskać pewność, konieczne będzie powtórzenie pomiarów na innych pierwiastkach i w niezależnych ośrodkach badawczych. Jednak fakt, że wyniki te wzbudziły tak wielkie poruszenie również poza światem akademickim, sugeruje, że stoimy u progu czegoś przełomowego. ■

STANISŁAW GAJDA

eprasa.pl 4376788397

Nasz organizm nieustannie generuje komunikaty dotyczące swojego stanu – kluczem do zdrowia jest umiejętność ich właściwej interpretacji. Przykładowo, ból głowy może być prozaicznym skutkiem niedoboru snu lub ekspozycji na stres, lecz jeśli ma charakter przewlekły, bywa istotnym symptomem chorobowym. Uważne wsłuchiwanie się w to, co ciało „próbuje nam powiedzieć", pozwala na optymalizację stylu życia oraz wykrycie poważnych schorzeń na długo przed ich pełnym rozwinięciem.

Sygnały organizmu: w jaki sposób ciało daje nam znać, że coś jest nie tak?

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Jeśli będziemy ignorować sygnały ciała, lekarze wykryją chorobę w znacznie późniejszym stadium.

Organizm funkcjonuje jako zintegrowana całość, w której poszczególne układy są ze sobą ściśle powiązane. Układ pokarmowy wywiera bezpośredni wpływ na odporność, hormony determinują poziom energii metabolicznej, a układ nerwowy sprawuje kontrolę nad całością procesów życiowych. Ciało wysyła nam sygnały o różnych priorytetach – od podstawowych potrzeb, jak głód czy pragnienie, po alarmy świadczące o zaburzeniach. Niektóre z nich to doraźne reakcje na stresory, jednak objawów długotrwałych lub nietypowych nie powinniśmy ignorować.

CIAŁO OSTRZEGA, GDY DZIEJE SIĘ COŚ ZŁEGO

Subtelne symptomy mogą być dowodem na to, że wewnątrz nas zachodzą procesy wymagające uwagi. Wiele poważnych dysfunkcji zaczyna się od drobnych, niemal niezauważalnych zmian, które potrzebują czasu, by ewoluować w jawne objawy kliniczne. Wczesne ostrzeżenia, takie jak nietypowe zmęczenie, drobne dolegliwości trawienne czy nowe wzorce snu, bywają często bagatelizowane. Tymczasem te niepozorne sygnały stanowią zazwyczaj pierwszą próbę zwrócenia naszej uwagi na potencjalne problemy zdrowotne.

OBJAWY POZORNIE NIEZWIĄZANE Z CHOROBĄ

Z uwagi na interakcje między układami, schorzenia jednego organu mogą manifestować się w zupełnie innym systemie. Przykładowo, wysypka skórna bywa wynikiem alergii, ale może też wskazywać na nadwrażliwość układu pokarmowego lub zaburzenia immunologiczne. W sytuacjach, gdy dolegliwości nie ustępują przez dłuższy czas, ulegają progresji lub utrudniają codzienną aktywność, nie należy zwlekać z profesjonalną diagnostyką medyczną.

ZMIANY SKÓRNE JAKO SYSTEM WCZESNEGO OSTRZEGANIA

Niekiedy oznaki walki organizmu z patogenem znajdują odzwierciedlenie

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Poprzez zmiany skórne organizm domaga się uwagi – świąd może być oznaką alergii lub poważnej choroby.

w naszym wyglądzie. Warto zatem monitorować stan skóry, włosów, paznokci i zębów. *Skóra to największy organ ludzkiego ciała, który nie tylko pełni funkcję barierową, ale stanowi także zwierciadło procesów wewnętrznych. Zmiany dermatologiczne mogą być indykatorem wielu różnorodnych schorzeń* – wyjaśnia **Bettina Schlagenhauff**, dermatolog ze Szwajcarskiego Towarzystwa Dermatologii i Wenerologii. Choć niektóre zmiany nie oznaczają bezpośredniego zagrożenia życia, są ważnym upomnieniem, by bardziej zadbać o siebie.

NIEWYSTARCZAJĄCA HYDRATACJA I DEFICYT ŻELAZA

Obniżona elastyczność skóry może sugerować niedostateczną podaż płynów. Jeśli po uszczypnięciu skóry na grzbiecie dłoni fałd długo wraca do pierwotnego kształtu, jest to ewidentny sygnał odwodnienia. Z kolei blada cera oraz cienie pod oczami mogą mieć wiele różnych przyczyn. Często świadczą o niedoborze hemoglobiny (anemii), co może być następstwem wrzodów żołądka bądź innych schorzeń w obrębie przewodu pokarmowego.

PROBLEMY Z CIŚNIENIEM LUB DYSFUNKCJA WĄTROBY

Przyczyną bladości mogą być również infekcje, choroby nerek lub schorzenia kardiologiczne. U wielu kobiet wynika ona po prostu z niedoboru żelaza w diecie. Zjawiskiem odwrotnym jest zaczerwienienie twarzy, które – o ile nie jest efektem wysiłku lub upału – może wskazywać na nadciśnienie tętnicze. Z kolei żółty odcień skóry często związany jest z zaburzeniami pracy wątroby. Niedoskonałości takie jak zaskórniki czy trądzik są naturalne w okresie dojrzewania, jednak w późniejszym wieku mogą wynikać z braku równowagi hormonalnej lub wpływu stresu na działanie gruczołów łojowych.

UWAGA NA WYSYPKĘ I ŚWIĄD SKÓRY!

Wszelkie dłużej utrzymujące się wysypki wymagają konsultacji, gdyż mogą być objawem schorzeń: atopowego zapalenia skóry, łuszczycy, egzemy czy pokrzywki, których przebieg zaostrza stres. Wysypka towarzyszy także licznym infekcjom bakteryjnym i wirusowym. W skrajnych przypadkach zmiany te, podobnie jak uporczywy świąd, mogą być symptomem nowotworów układu krwiotwórczego, takich jak białaczka czy chłoniak.

NADMIERNE WYPADANIE WŁOSÓW NIE JEST NORMĄ

Pękanie kącików ust często towarzyszy zapaleniom skóry, lecz bywa także sygnałem deficytu żelaza, cynku lub witaminy B12, a nawet jednym z wielu objawów cukrzycy. Zmiany kondycji zdrowotnej odbijają się również na owłosieniu. Intensywne wypadanie włosów zazwyczaj wiąże się z niedoborami pierwiastków śladowych lub zaburzeniami czynności tarczycy. Może wystąpić z opóźnieniem po ciąży, operacjach, ciężkich infekcjach lub silnych wstrząsach psychicznych i sytuacjach stresowych.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Nadmierne wypadanie włosów świadczy o niedoborach minerałów lub przeżytym silnym stresie.

ŁAMLIWE PAZNOKCIE? NIEDOBÓR WITAMIN!

Zdrowe paznokcie charakteryzują się gładką, lekko lśniącą powierzchnią i różowym łożyskiem. Według badań z 2022 roku, kruchość i rozwarstwianie się płytki paznokcia są skutkiem niedoborów witamin A, B, C, D i E oraz żelaza, cynku i selenu. *Niekiedy jednak łamliwość wynika ze schorzeń, takich jak choroby tarczycy, osteoporoza, cukrzyca lub choroby tętnic obwodowych* – zauważa dr **Shari Lipner**, dermatolożka z Weill Cornell Medicine, która uczestniczyła w badaniach.

LINIE BEAU NA PAZNOKCIACH SYGNALIZUJĄ PROBLEM

Białe plamki na paznokciach zazwyczaj wynikają z mikrourazów, a podłużne bruzdy są naturalnym objawem starzenia. Jednak poprzeczne bruzdy lub zagłębienia, znane jako linie Beau, to sygnał ostrzegawczy. *Świadczą one o tym, że jakiś czynnik – wysoka gorączka, ciężka operacja, ekstremalny stres lub poważna choroba ogólnoustrojowa – spowodował tymczasowe zahamowanie wzrostu paznokcia* – wyjaśnia dermatolożka.

PRZEBARWIENIA PAZNOKCI WSKAZUJĄ NA CHOROBY

Paznokieć zaatakowany przez grzybicę może zmienić kolor na biały, żółty lub brązowy, ulegając pogrubieniu i pewnym deformacjom. Leczenie jest szczególnie istotne u diabetyków ze względu na ryzyko owrzodzeń. Alarmująca jest jednak wyraźna zmiana zabarwienia: paznokcie sine sugerują niedotlenienie, natomiast białe mogą sygnalizować cukrzycę lub choroby wątroby.

CIEMNA PRĘGA NA PAZNOKCIU TO ZŁY ZNAK!

Paznokcie Lindsaya (w połowie różowe, w połowie białe) wskazują na niewydolność nerek. Żółte zabarwienie może wynikać z chorób płuc, a bladość z anemii. Ciemnoczerwone obłączki korelują z cho-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Paznokcie mogą zdradzić zaskakująco dużo o stanie zdrowia – obserwuj ich kolor i kształt!

eprasa.pl 4376788397

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

BOOM NIEINWAZYJNYCH METOD DIAGNOSTYCZNYCH

Zdarza się, że pacjenci, nawet jeśli podejrzewają u siebie problem zdrowotny, obawiają się wizyty u lekarza ze względu na strach przed bolesnymi badaniami, które musieliby przejść w celu postawienia diagnozy. Na szczęście współczesna medycyna dynamicznie się rozwija, a naukowcy nieustannie opracowują nowe, nieinwazyjne metody diagnostyczne. Przynoszą one pacjentom znacznie większy komfort oraz zazwyczaj bezbolesne procedury. Jest to możliwe dzięki ogromnemu postępowi technologicznemu oraz coraz szerszemu wykorzystaniu sztucznej inteligencji.

KOLONOSKOPIA, KTÓRA JUŻ NIE PRZERAŻA



Najwięcej dyskusji budzi obecnie tak zwana endoskopia kapsułkowa, podczas której pacjent połyka miniaturową kamerę, co pozwala na dokładne zbadanie jego przewodu pokarmowego bez konieczności przeprowadzania klasycznej kolonoskopii czy gastroskopii. Najnowocześniejszą wersją stosowanego w tym badaniu urządzenia jest tak zwana PillCam Crohn, która umożliwia wręcz monitorowanie postępu choroby Crohna zarówno w jelicie cienkim, jak i grubym.

BADANIE SERCA ORAZ ANALIZA ODDECHU

Nowe technologie pozwalają na monitorowanie rytmu serca oraz wpływu stosowanych leków bez konieczności wprowadzania cewników do wnętrza organizmu. Na przykład protokół HEM analizuje zmiany w przepływie krwi przez ciało za pomocą czujników zewnętrznych, co pozwala na szacowanie ryzyka nagłej śmierci.



Kolejnym znaczącym postępem jest możliwość wykonywania rezonansu magnetycznego bez konieczności dożylnej aplikacji środka kontrastowego. Elastografia ultrasonograficzna mierzy natomiast sztywność tkanek i pomaga wykryć zwłóknienie bez konieczności wykonywania biopsji. Analiza wydychanego powietrza potrafi z kolei wykryć niektóre zaburzenia metaboliczne, infekcje lub specyficzne markery nowotworowe. ■

robami serca, łysieniem plackowatym lub toczniem. Sine obłączki mogą wskazywać zatrucie. Najpoważniejszym sygnałem jest czerniak podpaznokciowy, objawiający się jako ciemna, nieregularna plamka lub smuga, mogąca deformować płytkę.

OKO – NIE TYLKO ZWIERCIADŁO DUSZY

Oko to swoista mapa zdrowia. Jeśli lekarz potrafi ją odczytać, może uratować życie pacjenta. Oznaki pogorszenia stanu zdrowia w obrębie narządu wzroku często wyprzedzają objawy kliniczne poważnych chorób. Na przykład zespół suchego oka, objawiający się pieczeniem i uczuciem piasku pod powiekami, może być pierwszym symptomem reumatoidalnego zapalenia stawów.

Z OCZU MOŻNA WYCZYTAĆ ARTRETYZM I NOWOTWORY...

Stany zapalne tęczówki, rogówki lub siatkówki mogą nakierować diagnostykę na choroby przenoszone drogą płciową (HIV, syfilis). Oczy mogą także zdradzić obecność nowotworu, co jest typowe dla białaczek oraz w przypadku przerzutów nowotworu piersi u kobiet i płuc u mężczyzn, lokalizujących się na siatkówce lub w oczodole.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Badanie okulistyczne może ostrzec przed ryzykiem wielu chorób układowych.**

... ORAZ RYZYKO ZAWAŁU CZY UDARU

Okuliści, kontrolując oczy pacjentów, często rozpoznają ryzyko zawału, udaru lub cukrzycy, gdyż naczynia siatkówki podlegają podobnym procesom patologicznym, co naczynia w reszcie ciała. W związku z tym mogą ujawnić stan serca i układu naczyniowego. Cukrzyca początkowo nie boli. Rutynowe badanie dna oka może ujawnić drobne zmiany naczyniowe, wskazując na rozwój choroby.

WYTRZESZCZ OCZU I ŻÓŁTE BIAŁKA?

Zmiany naczyniowe w siatkówce mogą świadczyć o miażdżycy a w przypadku młodych kobiet wskazywać na skutki uboczne antykoncepcji hormonalnej lub nadciśnienie. Dlatego regularne badania u okulisty są bardzo wskazane. Wytrzeszcz bywa objawem chorób tarczycy, natomiast zażółcenie twardówek może sugerować żółtaczkę, marskość wątroby lub nowotwory układu moczowego.

CIENIE I WORKI POD OCZAMI – NIE TYLKO PROBLEM ESTETYCZNY

Ciemne cienie mogą wynikać z przemęczenia i niedostatku snu, lecz również z odwodnienia, niedoboru witamin, przeciwutleniaczy, anemii lub alergii pokarmowej. Worki pod oczami często świadczą o retencji wody w organizmie, co bywa skutkiem chorób nerek, układu moczowego lub zapalenia zatok. Zaczerwienione spojówki to efekt alergii, infekcji, zmęczenia oczu w wyniku nadmiernego wysiłku lub nieskorygowanej wady wzroku.

JAMA USTNA JAKO WSKAŹNIK ZDROWIA

Zęby i błona śluzowa jamy ustnej również wysyłają sygnały o stanie organizmu. Krwawiące dziąsła mogą świadczyć

eprasa.pl 4376788397

o początkach paradontozy lub zaburzeniach hormonalnych. Zmiana zabarwienia lub powierzchni języka może sugerować niedobór żelaza bądź witaminy B12. Kruszące się zęby w tylnej części jamy ustnej mogą wskazywać na chorobę refluksową przełyku, a nieprzyjemny zapach z ust na problemy gastryczne.

CHORE ZĘBY ZAGRAŻAJĄ SERCU

Bolesne afty w ustach powstają często w wyniku mikrourazów lub stresu, ale mogą być też sygnałem celiakii lub alergii na gluten. Należy pamiętać, że ogniska infekcji w jamie ustnej mogą prowadzić do zakażeń odległych narządów, w tym serca, oczu, skóry, nerwów, stawów i naczyń krwionośnych. Zagrożenie chorobami serca dotyczy szczególnie osób z grup ryzyka, np. z wadami serca, po zabiegach kardiochirurgicznych, oraz osób z wrodzoną lub nabytą niewydolnością układu odpornościowego.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Problemy z zębami i dziąsłami mogą wynikać z refluksu i bezpośrednio zagrażać sercu.

NIEZAMIERZONA ZMIANA MASY CIAŁA

Gwałtowny spadek lub przyrost wagi, który nie wynika ze zmiany nawyków żywieniowych, jest sygnałem alarmowym. Jeśli przyrost masy ciała nie wynika z tak zwanej amnezji kalorycznej, kiedy człowiek nie uświadamia sobie, ile energii przyjmuje wraz z pożywieniem, to należy sprawdzić czy przyczyną rosnącej wagi nie jest problem zdrowotny. Za przyrost masy ciała może odpowiadać niedoczynność tarczycy, prowadząca do spowolnienia metabolizmu, zmęczenia, senności, suchej skóry, wypadania włosów i zaparć.

ZDROWIE KOBIET W ZAGROŻENIU

Przyrost masy ciała może być objawem zespołu policystycznych jajników u kobiet. W przypadku tego zaburzenia dochodzi do zachwiania równowagi między estrogenem a testosteronem oraz do nieprawidłowego wykorzystania inuliny, która odpowiada za przetwarzanie cukru z krwi. Z kolei otyłość brzuszna bywa objawem zespołu Cushinga – zaburzenie hormonalne spowodowane wysokim poziomem hormonu stresu, kortyzolu, we krwi. Najczęściej jest ono wywołane guzem nadnerczy lub przysadki mózgowej. U kobiet może to być również sygnał ostrzegawczy guza jajnika. Z drugiej strony podobne objawy mogą być skutkiem stresu, odwodnienia czy bezsenności.

NIEPOKOJĄCY SPADEK WAGI

Niezamierzona utrata masy ciała jest bardzo poważnym objawem i powinna skłonić do wizyty u lekarza, zwłaszcza jeśli wynosi ona więcej niż 10% pierwotnej wagi w ciągu mniej niż 6 miesięcy. Szczególnie niepokojące jest to, jeśli nie nastąpiła zmiana stylu życia, taka jak zmiana diety czy zwiększenie aktywności fizycznej, które mogłyby wytłumaczyć spadek wagi. Tak duża zmiana masy ciała może być objawem wielu poważnych chorób, takich jak nadczynność tarczycy, cukrzyca czy choroba Addisona, w której organizm nie produkuje hormonu aldosteronu w nadnerczach.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Wyraźne zmiany wagi bez zmiany stylu życia mogą sygnalizować poważną chorobę.

CHOROBY PRZEWODU POKARMOWEGO I NOWOTWORY

Może to być również związane z zaburzeniami wchłaniania składników odżywczych, które zazwyczaj dotyczą chorób żołądka, jelita cienkiego, pęcherzyka żółciowego lub trzustki, a także z anoreksją lub nowotworem. Niestety, może to być również objaw niewydolności narządów kluczowych dla życia, zwłaszcza serca, wątroby i nerek. O stanie zdrowia wiele mogą powiedzieć także płyny ustrojowe, szczególnie zmiany ich koloru, konsystencji czy ilości. Lekarze są obecnie dosłownie zafascynowani tym, co o zdrowiu może zdradzić woskowina uszna.

Jeśli u noworodka pachnie jak syrop klonowy, jest to objaw zaburzenia metabolicznego zwanego leucynozą. Z woskowiny usznej można wykryć COVID-19, cukrzycę typu 1 i 2, a także niektóre choroby serca, choć w ich przypadku nadal bardziej precyzyjna jest diagnoza z krwi. **Rabi Ann Musah**, chemiczka zajmująca się środowiskiem na Uniwersytecie Stanowym Luizjany, odkryła, że woskowina osób z chorobą Ménière'a – schorzeniem ucha wewnętrznego powodującym zawroty głowy i utratę słuchu – zawiera mniejsze ilości trzech kwasów tłuszczowych niż u osób zdrowych.

DŁUGOFALOWE ZMIANY METABOLICZNE...

Nasze zainteresowanie woskowiną uszną jako wskaźnikiem chorób koncentruje się na tych schorzeniach, które są bardzo trudne do zdiagnozowania za pomocą typowych płynów biologicznych, takich jak krew, mocz czy płyn mózgowo-rdzeniowy, a ich diagnostyka trwa długo, ponieważ są rzadkie – wyjaśnia Musah. *Wiele chorób ma charakter metaboliczny* – mówi **Nelson Roberto Antoniosi Filho**, profesor chemii na Federalnym Uniwersytecie w Goiás w Brazylii, podając jako przykład cukrzycę, nowotwory, chorobę Parkinsona czy Alzheimera.

... WYKRYTE W WOSKOWINIE USZNEJ

W takich przypadkach mitochondria – organelle komórkowe odpowiedzialne



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Woskowina uszna jest skarbnicą wiedzy o metabolizmie, którą lekarze coraz dokładniej badają.

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Zapach syropu klonowego w uchu noworodka może świadczyć o chorobie syropu klonowego (leucynozie).**

za przekształcanie lipidów, węglowodanów i białek w energię – zaczynają działać inaczej niż mitochondria w zdrowych komórkach. Zaczynają produkować nowe substancje chemiczne, a mogą nawet przestać wytwarzać te pierwotne. Jego laboratorium odkryło, że woskowina uszna koncentruje tę dużą różnorodność związków lepiej niż inne płyny biologiczne, takie jak krew, mocz, pot czy łzy. *To ma duży sens, ponieważ woskowina uszna nie ulega częstym zmianom* – uważa **Bruce Kimball**, ekolog i chemik z Monell Chemical Senses Center, instytutu badawczego z siedzibą w Filadelfii. *Do pewnego stopnia się gromadzi, dlatego istnieje powód, by sądzić, że woskowina może dobrze informować o długotrwałych zmianach w metabolizmie.*

NARZĘDZIE DO DIAGNOSTYKI NOWOTWORÓW?

Filho i jego zespół idą jednak jeszcze dalej w wykorzystaniu woskowiny usznej do diagnostyki. Mają nadzieję, że w przyszłości stanie się ona narzędziem do wykrywania nowotworów. Już w 2019 roku zgromadzili próbki woskowiny od 52 pacjentów onkologicznych cierpiących na chłoniaka lub białaczkę oraz od 50 zdrowych osób, aby wykryć w nich 27 lotnych związków organicznych (VOC), które szkodzą zdrowiu i mogą być dosłownie określone jako „odcisk palca nowotworu". Jeśli naukowcy zidentyfikowali je w próbce woskowiny, było jasne, że należy ona do pacjenta chorego na raka. Test jednak nie potrafił rozróżnić różnych rodzajów nowotworów, co sugeruje, że cząsteczki są produkowane albo przez komórki nowotworowe wszystkich tych typów, albo w reakcji na nie. *Chociaż rozróżniamy wiele różnych rodzajów nowotworów, to z punktu widzenia metabolizmu chodzi o jeden proces biochemiczny, który można wykryć na każdym etapie, analizując specyficzne lotne związki organiczne* – uważa profesor Filho. Według niego prosty test mógłby prowadzić do wcześniejszego rozpoznania nowotworu.

RUTYNOWE BADANIE WOSKOWINY U LEKARZA

Mamy nadzieję, że w przyszłości analiza woskowiny stanie się rutynowym badaniem klinicznym, wykonywanym najlepiej co 6 miesięcy, które pozwoli za pomocą niewielkiej ilości woskowiny jednocześnie diagnozować choroby takie jak cukrzyca, rak, choroba Parkinsona i choroba Alzheimera, a także oceniać zmiany metaboliczne prowadzące do innych problemów zdrowotnych – mówi prof. Filho.

Perdita Barran, chemiczka i profesorka spektrometrii mas na Uniwersytecie w Manchesterze w Wielkiej Brytanii, dodaje: *Substancje znajdujące się we krwi są zwykle rozpuszczalne w wodzie, podczas gdy woskowina jest bogata raczej w tłuszcze, które nie przepadają za wodą. Więc jeśli bada się tylko krew, uzyskuje się jedynie połowę obrazu. To właśnie tłuszcze zaczynają się zmieniać jako pierwsze.*

KOLOR WYDZIELINY Z NOSA

Również inne płyny ustrojowe mogą być dobrymi wskaźnikami zdrowia.

Profilaktyka doprowadzona do perfekcji

Okazuje się, że sztuczna inteligencja wykorzystująca metody uczenia maszynowego potrafi rozpoznawać symptomy chorób znacznie wcześniej, niż sam człowiek uświadomi sobie, że coś złego dzieje się z jego organizmem.

Dzięki algorytmom pacjenci mogą być w niedalekiej przyszłości ostrzegani o potencjalnych zmianach w swoim stanie zdrowia na miesiące, a nawet lata przed wystąpieniem objawów. Narzędzia diagnostyczne oparte na AI, takie jak te stosowane w radiologii, analizują obrazy medyczne z precyzją, która w pełni dorównuje wiedzy ludzkich ekspertów oraz tradycyjnym metodom klinicznym.



FOTO: EM360TECH.COM

■ **Precyzja diagnostyczna sztucznej inteligencji może wkrótce przewyższyć możliwości ludzkich ekspertów.**

SZTUCZNA INTELIGENCJA ODCZYTUJE CHOROBY Z RENTGENÓW

Algorytmy sztucznej inteligencji potrafią na przykład wykrywać wczesne oznaki schorzeń, takich jak rak piersi, gruźlica, a nawet COVID-19, na podstawie zdjęć rentgenowskich oraz tomografii komputerowej (CT), często identyfikując anomalie, które ludzkie oko mogłoby przeoczyć. Spektakularnym przykładem jest wykorzystanie sztucznej inteligencji do detekcji retinopatii cukrzycowej, będącej główną przyczyną śle-

eprasa.pl 4376788397

Codziennie ludzkie ciało produkuje około dwóch szklanek wydzieliny nosowej. Działa ona jako bariera przeciwko infekcjom, wychwytuje obce cząstki i zapobiega ich przedostaniu się do płuc. W normalnych warunkach wydzielina jest przezroczysta, jeśli jest biała lub mętna, świadczy to o przeziębieniu lub alergii. Żółty lub zielony kolor oznacza infekcję dróg oddechowych, ewentualnie zapalenie zatok – infekcję bakteryjną, którą należy leczyć antybiotykami.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Nadmierne poty nocne wymagają konsultacji lekarskiej, by wykluczyć m.in. chłoniaka.

POT I ZDROWIE

Kolejnym przydatnym płynem ustrojowym jest pot. Lekki, wodnisty pot nasze ciało produkuje podczas wysiłku fizycznego lub w upale, natomiast gęsty, tłusty pot – gdy jesteśmy zestresowani. Niektórzy ludzie mogą mieć problem z tym, że się nie pocą. To tak zwana anhydroza, najczęściej wywołana cukrzycą, radioterapią, udarem cieplnym lub alkoholizmem. Innym z kolei utrudnia życie nadmierne pocenie się. Nie jest to aż tak rzadkie zjawisko – dotyczy nawet 10% populacji. Problem pojawia się, gdy nadmierne pocenie występuje nagle, zwłaszcza w nocy.

UWAGA NA NADMIERNE NOCNE POTY

Pocenie pomaga organizmowi regulować temperaturę ciała, dlatego jest on wyposażony w 3 miliony gruczołów potowych. Uciążliwe nadmierne nocne pocenie, przy którym pościel i piżama są tak mokre, że trzeba je zmieniać, może mieć wiele przyczyn. Niektóre są błahe, na przykład niewłaściwe warunki do spania, inne mogą sygnalizować, że w organizmie coś jest nie tak. Powodem może być długotrwały stres lub niektóre choroby zakaźne, na przykład COVID-19, a także bezdech senny czy zgaga. Czasami jednak może to być objaw poważniejszej choroby, na przykład cukrzycy, chorób tarczycy czy nowotworów, zwykle chłoniaka i białaczki. Jeśli więc utrzymuje się przez dłuższy czas, należy udać się do lekarza.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Kolor śluzu z nosa podpowie, czy rozwija się infekcja wymagająca antybiotykoterapii.

NAWRACAJĄCA GORĄCZKA RÓWNIEŻ NIE JEST DOBRYM ZNAKIEM

Dobrym wskaźnikiem ogólnego stanu zdrowia jest temperatura ludzkiego ciała. Systemy te analizują obrazy siatkówki oraz dane kliniczne, identyfikując oznaki choroby z wysoką wiarygodnością, co umożliwia wczesną interwencję i skuteczne leczenie.

DIAGNOSTYKA ŚLEPOTY ORAZ RYZYKA ZAWAŁU SERCA

Naukowcy z Uniwersytetu w Dundee wykorzystują sztuczną inteligencję do analizy cyfrowych fotografii siatkówki, które są zazwyczaj częścią rutynowego badania wzroku, aby na ich podstawie określić ryzyko wystąpienia zawału serca u danej osoby. Kolejnym realnym zastosowaniem AI w wykrywaniu chorób jest zaawansowana analiza genomu. Algorytmy potrafią przetwarzać ogromne ilości danych genetycznych i identyfikować mutacje oraz wzorce powiązane z różnymi schorzeniami. Bostoński start-up FDNA opracował aplikację Face2Gene, która wykorzystuje tak zwane „głębokie fenotypowanie" do identyfikacji możliwych chorób genetycznych na podstawie cech twarzy pacjenta.

CHOROBY GENETYCZNE WYCZYTANE Z LUDZKIEJ TWARZY

System wykorzystuje technikę sztucznej inteligencji znaną jako uczenie głębokie (*deep learning*), która uczy algorytmy rozpoznawania specyficznych rysów i kształtów twarzy, występujących zazwyczaj w rzadkich zaburzeniach genetycznych, takich jak zespół Noonan. W przypadku niektórych z tych schorzeń u pacjentów rozwijają się bowiem konkretne cechy twarzy typowe dla danej jednostki chorobowej – na przykład w przypadku niepełnosprawności intelektualnej typu Bain dzieci mają charakterystyczne oczy w kształcie migdałów oraz mały podbródek. Algorytm FDNA nauczył się rozpoznawać te charakterystyczne wzorce twarzy, które dla lekarzy są często niedostrzegalne. Dzięki temu rodzice znacznie wcześniej poznają diagnozę swojego dziecka, co pozwala na szybkie wdrożenie terapii. ■

eprasa.pl 4376788397

ła. Podwyższona ciepłota, oscylująca wokół 37°C, może wynikać z przegrzania organizmu lub lekkiego przeziębienia. O gorączce mówimy jednak dopiero wtedy, gdy słupek rtęci przekracza 38°C. Stan ten najczęściej wywołują infekcje oraz procesy zapalne w organizmie. Gorączka z jednej strony stymuluje wytwarzanie przeciwciał i wzmaga aktywność komórek układu odpornościowego, z drugiej zaś hamuje namnażanie się drobnoustrojów. Niemniej jednak w dłuższej perspektywie prowadzi ona do znacznego wycieńczenia organizmu. Należy zachować szczególną czujność, gdy gorączka często nawraca – jest to bowiem sygnał szkodliwych procesów zachodzących wewnątrz ciała. Czynnikiem wyzwalającym mogą być tak poważne schorzenia, jak wirusowe zapalenie wątroby, reumatoidalne zapalenie stawów, sepsa, zapalenie opon mózgowych, HIV lub nowotwory.

JAKI KOLOR MA TWÓJ MOCZ?

Również inny płyn ustrojowy – mocz – potrafi wiele powiedzieć o naszej kondycji. Przejrzysty i jasnożółty mocz to dowód dobrego zdrowia oraz prawidłowego nawodnienia organizmu. Z kolei ciemnożółty odcień jest zazwyczaj oznaką odwodnienia lub nadmiaru witamin z grupy B w diecie. Kolor pomarańczowy może sygnalizować już poważniejszy deficyt płynów bądź zaburzenia funkcji wątroby. Różowa lub czerwona barwa świadczy o obecności krwi, co bywa skutkiem infekcji dróg moczowych lub kamicy. Warto jednak pamiętać, że taki kolor może być również efektem spożycia buraków. Ciemnobrązowy lub kasztanowy odcień bywa objawem uszkodzenia mięśni (np. po ekstremalnym wysiłku fizycznym lub urazie) bądź porfirii.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Barwa moczu jest prostym wskaźnikiem hydratacji i ogólnej kondycji narządów wewnętrznych.

ZBYT CZĘSTE ODDAWANIE MOCZU SKONSULTUJ Z LEKARZEM

Mocz nie powinien wydzielać nieprzyjemnej, intensywnej woni. Silny zapach może sugerować zapalenie pęcherza, cukrzycę lub inne poważne schorzenia metaboliczne, choć specyficzny aromat pojawia się także po zjedzeniu szparagów lub silnie doprawionych potraw. Do lekarza należy udać się niezwłocznie w przypadku oddawania moczu częściej niż 8 razy na dobę, bólu podczas mikcji lub utraty kontroli nad pęcherzem. Niepokojące jest również parcie na mocz przy pustym pęcherzu, częste nocne wizyty w toalecie oraz mimowolne nietrzymanie moczu. Oprócz infekcji, za tymi dolegliwościami mogą stać problemy neurologiczne lub proces nowotworowy.

ZDROWE WYPRÓŻNIANIE TO PODSTAWA

Powodem do niepokoju bywają także nagłe zmiany rytmu wypróżnień oraz wyglądu stolca. Zdrowy kał ma brązowy kolor, kształt „kiełbaski" i konsystencję zbliżoną do pasty do zębów. Normą jest wypróżnianie się od 1 do 3 razy w ciągu dnia. *Przewód pokarmowy zawiera więcej komórek bakteryjnych niż wynosi całkowita liczba komórek w całym ludzkim ciele* – wyjaśnia **dr Jean-Pierre Raufman**, znany gastroenterolog z University of Maryland School of Medicine. *Kluczowe jest, aby nasze jelita funkcjonowały prawidłowo – muszą nie tylko wchłaniać niezbędne składniki odżywcze, ale też skutecznie blokować dostęp szkodliwym substancjom chemicznym i mikrobom* – dodaje ekspert.

ZBYT WĄSKI STOLEC I NOWOTWÓR

Zbyt wąski, tzw. ołówkowaty stolec, bywa według ekspertów wskaźnikiem nowotworu jelita grubego. Doktor Raufman zauważa jednak, że może on również sygnalizować mechaniczną blokadę w dolnej części jelita, która utrudnia swobodne formowanie się masy kałowej. Miękki i tłusty stolec, zawierający nadmiar lipidów, może z kolei wskazywać na niewydolność trzustki lub jej przewlekłe zapalenie. Natomiast twardy stolec, który szybko opada na dno, sugeruje niedostateczną podaż płynów oraz deficyt błonnika w codziennym jadłospisie.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Wygląd i częstotliwość wypróżnień to kluczowe informacje o zdrowiu układu pokarmowego.

KOLOR STOLCA JAKO WSKAŹNIK PROBLEMU

Barwa stolca odzwierciedla przede wszystkim to, co jemy, a różne odcienie brązu są całkowicie naturalne. *Czarny, smolisty stolec może jednak wskazywać na krwawienie w obrębie żołądka lub początkowego odcinka jelita cienkiego* – ostrzega dr Raufman, zaznaczając przy tym, że za taką barwę odpowiadać może też suplementacja żelaza. Jasnoczerwona krew zazwyczaj pochodzi z niższych partii układu pokarmowego, takich jak jelito grube czy odbytnica. Niepokojący jest również kolor biały lub żółty – mogą one świadczyć o upośledzonej drożności dróg żółciowych, problemach z trzustką, a nawet o nowotworze dróg żółciowych lub zapaleniu wątroby.

NAPRZEMIENNE BIEGUNKI I ZAPARCIA ORAZ WZDĘCIA

Utrzymująca się zielona barwa stolca może sygnalizować zatrucie pokarmowe lub poważniejsze schorzenia, takie jak choroba Crohna czy celiakia. Problemem są także chroniczne zaparcia, które prowadzą do powstawania hemoroidów. Z kolei biegunka trwająca dłużej niż 4 tygodnie to zazwyczaj objaw choroby przewlekłej, np. zespołu jelita drażliwego (IBS). Bardzo istotnym sygnałem ostrzegawczym jest częste występowanie naprzemiennych biegunek i zaparć, któremu towarzyszą bóle brzucha oraz wzdęcia – niestety objawy te często towarzyszą rozwijającemu się nowotworowi jelita grubego.

UPORCZYWE I DŁUGOTRWAŁE ZMĘCZENIE

Poza zmianami w wyglądzie zewnętrznym czy typowymi reakcjami somatycz-

eprasa.pl 4376788397

nymi, nasz organizm potrafi wysyłać szereg subtelniejszych, choć równie niepokojących sygnałów świadczących o rozwijającej się chorobie. Jednym z nich jest chroniczne, wręcz obezwładniające zmęczenie, które nie ustępuje mimo zapewnienia sobie odpowiedniej dawki odpoczynku i dezorganizuje codzienne życie. Przejawia się ono jako stan ciągłego wyczerpania, obniżona wydolność organizmu oraz trudności z koncentracją, których nie niweluje nawet głęboki sen. Choć to objaw niespecyficzny, w procesie diagnostycznym nie powinien być lekceważony.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Chroniczne zmęczenie utrudniające codzienne życie jest sygnałem, którego nie wolno lekceważyć.

BÓLE GŁOWY, KASZEL ORAZ POWIĘKSZONE WĘZŁY CHŁONNE

Kolejnym sygnałem alarmowym bywają intensywne bóle głowy. Mogą one stanowić zwiastun udaru mózgu, a jeśli utrzymują się przewlekle lub towarzyszą im napady padaczkowe – sugerować obecność procesów nowotworowych w mózgu. Podobną czujność powinny budzić nawracająca chrypka oraz kaszel trwający powyżej 2–3 tygodni. Takie objawy wymagają konsultacji lekarskiej w celu wykluczenia nowotworu płuca. Z kolei duszność i problemy z oddychaniem mogą wskazywać na patologie układu oddechowego lub krążenia. Niepokój powinny budzić również powiększone węzły chłonne. Ich niebolesny obrzęk bywa sygnałem obecności nowotworu, który tworzy przerzuty.

UWAGA NA KRWAWIENIA ORAZ ZMIANY W OBRĘBIE ZNAMION

Wyraźnym ostrzeżeniem jest każde nagłe i nieuzasadnione krwawienie: obecność krwi w stolcu lub moczu, odkrztuszanie krwistej wydzieliny, a u kobiet – krwawienia waginalne występujące poza cyklem menstruacyjnym. Kobiety powinny również regularnie wykonywać samobadanie piersi, a wszelkie nietypowe zgrubienia niezwłocznie konsultować z ginekologiem. Ze względu na rosnącą zachorowalność na nowotwory skóry, niezbędna jest także czujna obserwacja znamion barwnikowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na ewentualne zmiany ich kształtu, wielkości oraz koloru.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Wzrost zachorowalności na czerniaka nakazuje regularną kontrolę kształtu, koloru i wielkości znamion.

ZDROWIE PSYCHICZNE JEST RÓWNIE ISTOTNE

Dobrostan człowieka nie kończy się na zdrowiu ciała. Równie fundamentalna jest troska o psychikę. Globalne badanie przeprowadzone w 2023 roku przez ekspertów z University of Queensland oraz Harvard Medical School, opublikowane na łamach *The Lancet Psychiatry*, wskazuje na alarmującą statystykę: u co drugiej osoby w ciągu życia rozwinie się jakaś forma zaburzenia psychicznego. Nagłe wahania nastroju, stany lękowe czy epizody depresyjne wymagają profesjonalnej reakcji, podobnie jak regres funkcji poznawczych, który może zwiastować chorobę Alzheimera lub inne formy demencji. Co ciekawe, nawet subtelne zmiany w charakterze pisma mogą być sygnałem ostrzegawczym wczesnej fazy choroby Parkinsona.

WSŁUCHUJ SIĘ W SYGNAŁY WŁASNEGO ORGANIZMU

Pacjenci, u których zdiagnozowano nowotwór lub inne poważne schorzenie, często dopiero z perspektywy czasu dostrzegają, że ich ciało wysyłało sygnały alarmowe na długo przed ostatecznym rozpoznaniem. W przypadku raka płuc mogło to być jedynie przewlekłe znużenie, lekki kaszel lub przedłużająca się chrypka. Przy raku piersi najczęstszym objawem jest wyczuwalny guzek, choć zdarzają się też symptomy mniej oczywiste, jak świąd skóry czy nawracające stany gorączkowe o niewyjaśnionej etiologii. Z kolei obniżona krzepliwość krwi i skłonność do siniaków mogą towarzyszyć białaczce. Nasze ciało niemal zawsze informuje nas o problemach z wyprzedzeniem – kluczem do zdrowia jest więc wsłuchiwanie się w głos organizmu. ■

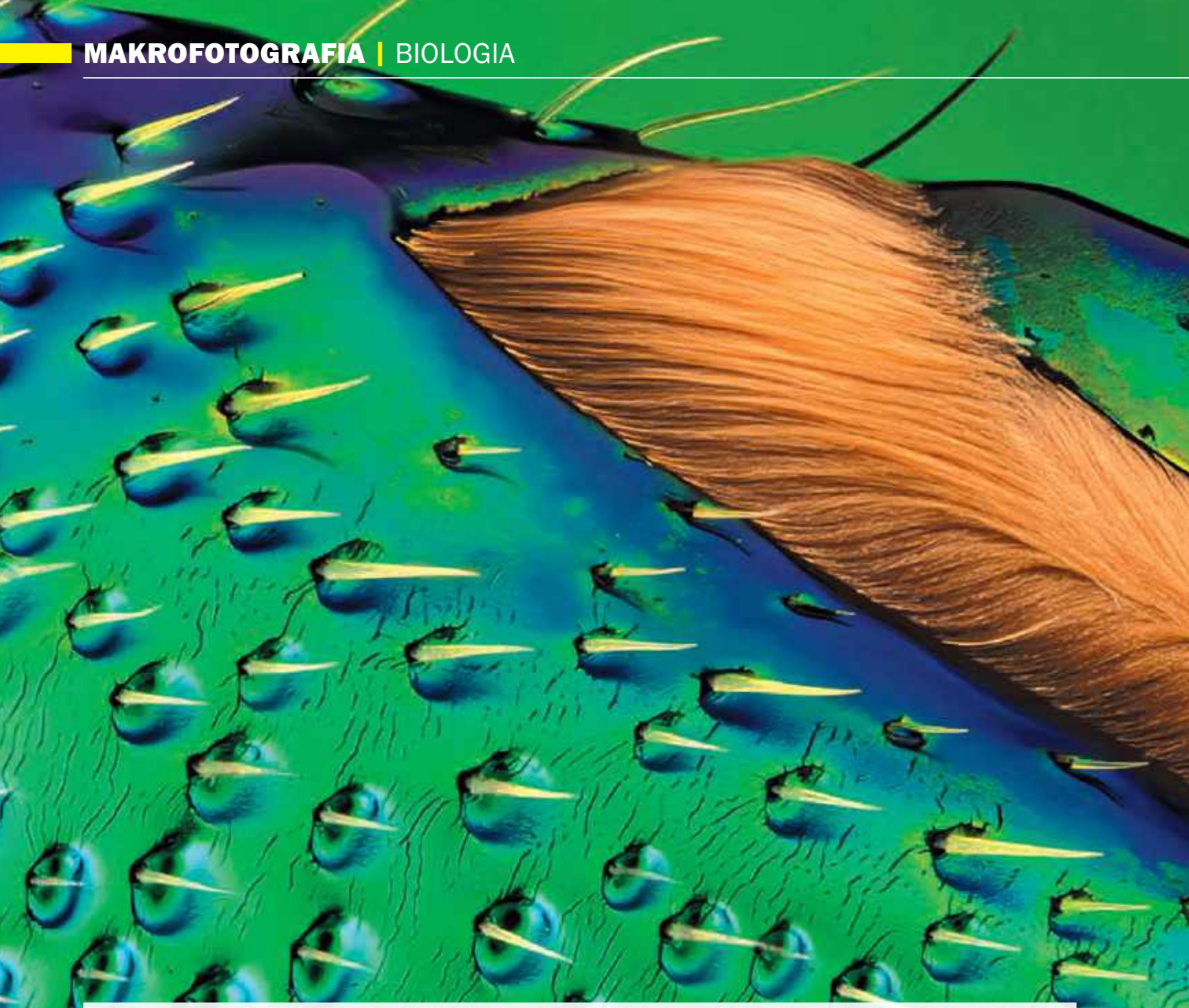


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Troska o zdrowie psychiczne jest równie fundamentalna, jak dbanie o kondycję fizyczną.

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397



Fotografia przedstawia kępkę włosków na środkowej goleni samca pszczoły storczykowej. Ta struktura na pokrytej chityną nodze jest wprawdzie niepozorna, ale jednocześnie kluczowa dla jego rytuału miłosnego.

W świecie fotografii mikroskopowej nic nie jest tak fascynujące jak precyzyjne detale, które dla zwykłego oka pozostają ukryte. Zdjęcie zatytułowane *Mid-tibial tuft on a male orchid bee*, wykonane techniką światła odbitego przy użyciu obiektywu o 10-krotnym powiększeniu, ukazuje środkową goleń samca pszczoły storczykowej w oszałamiającym zbliżeniu.

Czym właściwie jest *tibial tuft?* To gęsta kępka włosków znajdująca się na spodniej stronie goleni środkowej nogi owada. U pszczół storczykowych (gatunek *Euglossini*) odgrywa ona fundamentalną rolę w procesie rozmnażania. Samiec chwyta w nią i miesza aromaty zebrane z roślin, a następnie uwalnia je, aby przyciągnąć samicę. Te substancje zapachowe funkcjonują jako swoiste perfumy, które decydują o sukcesie podczas godów.

Fotografia, której autorem jest amerykański biolog **Bruce Douglas Taubert**, łączy w sobie estetyczne piękno oraz funkcję biologiczną. Włoski nie są jedynie ozdobą, lecz precyzyjnym narzędziem ewolucji – ich gęstość, kąt nachylenia oraz struktura powierzchniowa są idealnie przystosowane do przechowywania cząsteczek zapachowych i przekazywania informacji genetycznej kolejnym pokoleniom. Pszczoły storczykowe zamieszkują tropikalne lasy deszczowe Ameryki Środkowej i Południowej, gdzie należą do najbardziej charakterystycznych zapylaczy. W gęstym poszyciu, pełnym orchidei, bromelii oraz innych aromatycznych roślin, samce przemieszczają się na znaczne odległości, zbierając zapachy nie tylko z kwiatów, lecz także z żywic drzewnych, a nawet z owocników grzybów. ■

STANISŁAW GAJDA

prasa.pl 437678897

FOTO: DR. BRUCE DOUGLAS TAUBERT/ NIKON SMALL WORLD

Mikroświat pszczół: sztuka uwodzenia



Jak pachnie wszechświat?

Migdałami i kocim moczem

W otwartej przestrzeni kosmicznej panuje próżnia, co w teorii uniemożliwia nam odczuwanie jakichkolwiek zapachów – próba zaczerpnięcia powietrza bez skafandra skończyłaby się dla człowieka natychmiastową śmiercią. Jednak kosmos nie jest absolutnie pusty. Dryfują w nim najróżniejsze cząsteczki o aromatach, które doskonale znamy z Ziemi. Analizując ich chemiczne kombinacje, możemy z dużą precyzją odtworzyć zapachową mapę wszechświata, planet i komet. Choć trzeba przyznać, że rzadko kiedy są to wonie kojarzące się z perfumerią...

Choć ludzki węch bywa niedoceniany i bardziej polegamy na wzroku i słuchu, jest on jednym z naszych najstarszych zmysłów. Już bakterie, które 3,5 miliarda lat temu zamieszkiwały morza archaiku, kierowały się chemorecepcją, mechanizmem leżącym u podłoża węchu. Reagując na obecność konkretnych substancji – odżywczych lub toksycznych – używały wici, by przybliżyć się do źródła sygnału lub salwować ucieczką. Nasze nosy działają na podobnej zasadzie: skrywają gęste skupiska milionów wyspecjalizowanych neuronów, które po wychwyceniu cząsteczki substancji chemicznej natychmiast przesyłają impuls do mózgu.



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Otwarta przestrzeń kosmiczna pachniała astronautom jak proch strzelniczy lub przypalony stek.

ZAPACH JAKO WSPOMNIENIE DOMU

Na Ziemi nasze nosy nieustannie bombardowane są bodźcami – od aromatów przyjemnych po odrażające. Węch nie tylko pomaga nam identyfikować żywność czy ostrzega przed niebezpieczeństwem, lecz posiada również unikalną moc przywoływania wspomnień i budowania więzi społecznych. Ta ewolucyjna zdolność jest nierozerwalnie związana z naszym dobrostanem psychicznym. Podczas długich miesięcy spędzonych w izolacji na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) to właśnie zapachy stają się dla astronautów niezwykle ważnym łącznikiem z domem.



FOTO: NASA

Potrawy przygotowane w kosmosie nie pachną, co z czasem obniża apetyt astronautów na jedzenie.

PIOŁUN DLA BRYTYJSKIEJ ASTRONAUTKI

Helen Sharman, pierwsza brytyjska astronautka, wspomina gest Aleksieja Leonowa – legendarnego pioniera spacerów kosmicznych – który przed jej startem włożył jej do ręki małą gałązkę piołunu. Podczas pobytu na stacji Mir, Sharman co jakiś czas rozcierała liście rośliny w dłoniach, by uwolnić ich korzenny aromat. *Możliwość poczucia jakiegokolwiek zapachu była niezwykle kojąca* – przyznaje. W warunkach mikrograwitacji postrzeganie woni staje się bowiem wyzwaniem, a aromaty tracą swoją intensywność, co potwierdzają liczne doświadczenia astronautów.

GDY JEDZENIE NIE PACHNIE

Na stacji kosmicznej Mir zapach był bardzo słaby. W stanie nieważkości gorące powietrze nie unosi się, więc aromat posiłku nie rozchodzi się znad talerza. Jedynym sposobem, by coś poczuć, było włożenie nosa prosto do torebki z jedzeniem – opisuje Sharman. Jednak to nie zapach liofilizowanych dań najbardziej zapadł w pamięć podróżnikom. Już podczas lądowań na Księżycu w ramach programu Apollo astronauci zauważyli coś dziwnego. Po powrocie do lądownika i zdjęciu hełmów poczuli woń przypominającą proch strzelniczy. **Buzz Aldrin** z misji Apollo 11 wspominał, że jego skafander, przesiąknięty księżycowym pyłem, pachniał jak „spalony węgiel drzewny".

ODÓR PROCHU STRZELNICZEGO

Podobne wrażenia opisywał **Harrison Schmitt** z misji Apollo 17: *Każdy, kto wrócił z powierzchni Księżyca, miał natychmiastowe skojarzenie z zapachem*

eprasa.pl 4376788397

zużytego prochu strzelniczego. Helen Sharman wspominała: *Przypomniało mi to, jak jako dziecko przechodziłam obok warsztatu samochodowego, czułam odór spawania* – ten metaliczny zapach w powietrzu. Potwierdzają to również współcześni astronauci wracający ze spacerów kosmicznych do wnętrza Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Zgłaszali zapach prochu strzelniczego, ozonu i przypalonego steku.

CZY TO SPRAWKA OZONU?

Don Pettit, uczestnik misji z 2003 roku, opisał ten fenomen następująco: *Najlepiej mogę to ująć jako dość przyjemne, słodkie, metaliczne odczucie, które przypomniało mi czasy studenckie, gdy latem spędzałem wiele godzin na spawaniu.* Eksperci mają dwa wyjaśnienia tego zjawiska. Pierwszym jest tlen atomowy unoszący się w otoczeniu stacji. Promienie ultrafioletowe rozbijają cząsteczki O_2 na pojedyncze atomy, które osiadają na skafandrach lub narzędziach astronauty. Po powrocie do śluzy łączą się one z tlenem wewnątrz kabiny, tworząc ozon O_3. To ten sam metaliczny zapach elektryczności statycznej, który znamy z Ziemi jako „zapach powietrza po burzy".

ATOMY UMIERAJĄCEJ GWIAZDY

Druga teoria wskazuje na procesy gwiezdne. Umierająca gwiazda uwalnia potężne dawki energii, wytwarzając wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (PAH). Te cząsteczki dryfują w kosmosie, stając się budulcem nowych komet i planet. Na Ziemi są one obecne w paliwach kopalnych, takich jak ropa naftowa, węgiel czy benzyna, a często powstają również podczas niepełnego spalania materiałów organicznych – na przykład, gdy przypalimy obiad. Podczas gdy niektóre z nich pachną jak rozpuszczalnik lub naftalina, inne niosą ze sobą woń płonącego plastiku i asfaltu.

FOTO: THE TRUSTEES OF THE NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON



Meteoryt Winchcombe swoim zapachem przypominał kompost – był to chondryt węglisty.

FOTO: NASA



Sonda Rosetta miała okazję „powąchać" kometę – poczuła od niej zgniłe jaja, koński mocz i migdały.

MOŻE EAU DE SPACE?

W 2008 roku NASA zleciła chemikowi **Stevenowi Pearce'owi** z firmy Omega Ingredients odtworzenie zapachów kosmosu w celach szkoleniowych. Chodziło o bezpieczeństwo: astronauci musieli umieć odróżnić nieszkodliwy zapach węglowodorów na skafandrze od woni wycieku toksycznych chemikaliów na pokładzie stacji kosmicznej. Efektem tych prac były wydane w 2020 roku perfumy Eau de Space, obecnie dostępne również dla zwykłych zjadaczy chleba. Kompozycja ta łączy nuty prochu, wysmażonego mięsa, rumu i malin, czyli składników najczęściej wymienianych w relacjach kosmonautów.

METEORYT CUCHNIE JAK KOMPOST

Mieszkańcy Wielkiej Brytanii mogli „powąchać" kosmos w lutym 2021 roku. Wówczas nad krajem przeleciał meteoryt, który następnie spadł w Gloucestershire w rejonie Winchcombe, od którego został nazwany. Znalazcy fragmentów skały twierdzili, że jej zapach przypominał odór kompostu. Badania wykazały, że był to chondryt węglisty, rzadki typ meteorytu zawierający związki organiczne, pochodzący z wczesnych etapów formowania się Układu Słonecznego.

WĄCHANIE KOMETY

Prawdziwy „test zapachu kosmosu" przeprowadziła jednak sonda Rosetta należąca do ESA. W 2014 roku przelatywała w pobliżu komety 67/P Czuriumow-Gierasimienko, nazwanej na cześć jej odkrywców, radzieckich astronomów. Kometa ma wymiary 4,3 km na 4,1 km. Podczas przelotu instrument ROSINA (Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis) przeanalizował gazową otoczkę obiektu, w której udało się zidentyfikować kosmiczny koktajl o zapachu zgniłych jaj (świadczący o obecności siarkowodoru), końskiego moczu (dowód na zawartość amoniaku) oraz migdałów (mówiący o zawartości cyjanowodoru), doprawiony nutą formaldehydu.

KOSMICZNE MALINY I RUM

Ciekawym przypadkiem jest Sagittarius B2, gigantyczny obłok molekularny oddalony o 28 000 lat świetlnych od Ziemi. Astronomowie wykryli w nim ogromne ilości alkoholi (winylowego, metanolu i etanolu) oraz mrówczan etylu. To właśnie ta substancja odpowiada na Ziemi za aromat rumu i smak malin. Jednak **Marina Barcenilla**, astrobiolożka z University of Westminster, studzi entuzjazm.

WYSTAWA PEŁNA ZAPACHÓW KOSMOSU

To tylko jedna cząsteczka z wielu, a jeśli powąchasz ją odseparowaną od innych, nie poczujesz malin – mówi, wyjaśniając dalej, że mrówczan etylu można znaleźć w różnych rodzajach owoców. *Odpowiada on częściowo za smak – nie za zapach – malin, ale także innych owoców. Jego woń możemy poczuć w lakierze do paznokci, ewentualnie w zmywaczu; ma on jakby alkoho-*

FOTO: NASA



Teleskop Jamesa Webba zidentyfikował dwutlenek węgla na egzoplanecie WASP-39b.

eprasa.pl 4376788397

lowy, niemal rumowy zapach – dodaje. Barcenilla, obok swojej głównej pracy akademickiej – poszukiwania śladów życia na Marsie – zajmuje się projektowaniem zapachów naśladujących najróżniejsze wonie kosmosu dla najnowszej wystawy londyńskiego Muzeum Historii Naturalnej zatytułowanej *Space: Could Life Exist Beyond Earth?*



FOTO: NASA

■ Jak zgniłe jaja prawdopodobnie śmierdzi również gorący gazowy olbrzym o nazwie HD 189733b.

POWIEW DWUTLENKU WĘGLA

W pierwszych latach badania kosmosu nieustannie zadawała sobie pytanie: *Jak by to mogło pachnieć?* A potem zdała sobie sprawę: *Przecież mam tę cząsteczkę w swoim laboratorium. Mogłabym ten zapach rzeczywiście stworzyć.* Według niej kosmos jest zaskakująco cuchnącym miejscem. Pierwszy w historii powiew dwutlenku węgla w atmosferze egzoplanety, czyli planety spoza naszego układu słonecznego (gazowego olbrzyma WASP-39b), uchwycił Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba w 2022 roku. Badacze identyfikują tę i inne substancje, analizując widmo światła gwiazdy przechodzącego przez atmosferę planety.



FOTO: NASA

■ „Zapach życia" został uchwycony na egzoplanecie zwanej K2-18b, ale nie jest to pewne.

POSZUKIWANIE ZAPACHU ŻYCIA

Od odwiedzin planety HD 189733b, gorącego gazowego olbrzyma oddalonego o około 64 lata świetlne od Ziemi, człowieka prawdopodobnie odstraszyłby odór zgniłych jaj. Zdaniem Barcenilli wykrywanie konkretnych aromatów może być tropem w poszukiwaniu istot żywych. Zgadza się z tym również **Subhajit Sarkar**, astrofizyk z Cardiff University, należący do zespołu, któremu w 2025 roku udało się za pomocą teleskopu Webba uchwycić na K2-18b (egzoplanecie oddalonej o około 120 lat świetlnych) coś, co można by nazwać zapachem życia.

CZY NA PLANECIE K2-18B ISTNIEJE ŻYCIE?

Według Sarkara teleskop wykrył ślady obecności siarczku dimetylu. Na Ziemi substancja ta jest produkowana przez morski fitoplankton i stanowi istotny element „zapachu morza". Jest jednak możliwe, że na tej odległej planecie powstają one raczej abiotycznie, czyli bez obecności życia. Dowody na obecność siarczku dimetylu nie są jednak niezbite. O planecie K2-18b wiadomo, że w atmosferze zawiera wodór, parę wodną, dwutlenek węgla i metan, więc mogłaby to być tak zwana planeta hyceańska.

ODÓR ZEPSUTEJ KAPUSTY

Oznacza to planetę pokrytą oceanem, z atmosferą bogatą w wodór. Sarkar wyjaśnia: *Gdybyśmy, zakładając, że ocean naprawdę istnieje, mogli przepłynąć się tam łodzią i zdjąć hełm, prawdopodobnie poczulibyśmy zapach zepsutej kapusty.* Inne badanie sugeruje jednak, że jest to raczej mini-Neptun, czyli planeta podobna do Neptuna z grubą atmosferą wodorowo-helową, prawdopodobnie z głębokimi warstwami lodu, skał lub ciekłych oceanów, bez jakiejkolwiek powierzchni nadającej się do zamieszkania.

MIGDAŁY, BENZYNA I GNIJĄCE RYBY

W kosmosie można znaleźć inne ciekawe zapachy; na przykład Mars według Barcenilli pachnie rdzą, kurzem i wilgocią, a międzygwiezdne obłoki pyłu Drogi Mlecznej rzekomo łączą zapach lodów i amoniaku. Analiza chemiczna atmosfery Tytana, największego księżyca Saturna, sugeruje, że pachnie on słodkimi migdałami, benzyną i gnijącymi rybami. Za prawdziwą „cuchnącą bombę" badaczka uważa jednak Jowisza, największą planetę układu słonecznego.



FOTO: NASA

■ Największy księżyc planety Saturn, Tytan, prawdopodobnie cuchnie migdałami, benzyną i gnijącymi rybami.

PIEKIELNY SMRÓD

Gazowy olbrzym otoczony jest kilkoma warstwami chmur, przy czym każda z nich ma inny skład chemiczny. Na powierzchni znajdują się trujące obłoki o słodkim zapachu przypominającym marcepan, jednak im głębiej, tym odór staje się silniejszy. Warstwa chmur złożona z lodu amoniakalnego swoim zapachem przypomina koci mocz. *Potem, gdy dostaniesz się głębiej, natrafisz na siarczek amonu. Amoniak i siarka razem tworzą mieszankę z piekła rodem* – mówi Barcenilla. Związki siarki słyną bowiem z tego, że towarzyszy im zapach psujących się jaj.

OLEJ I CZOSNEK NA JOWISZU

Jeszcze głębiej na Jowiszu natknęlibyśmy się na jego charakterystyczne pasy i wiry w atmosferze, wywołane przez silne wiatry i burze. Barcenilla dodaje: *Myślimy, że niektóre z tych kolorowych pasów Jowisza mogą być tworzone przez chmury amoniaku i fosforu.* Potencjalnie znajdują się tam również pewne cząsteczki organiczne zwane tolinami, złożone substancje organiczne spokrewnione z benzyną. Według badaczki Jowisz może więc pachnieć jak ciężki, przemysłowy olej z wyraźną domieszką czosnku. Wyprawa w kosmos byłaby zatem festiwalem znanych nam aromatów, ale podanych w najbardziej zaskakujących i często odpychających kombinacjach. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

Niektórzy przedstawiciele królestwa zwierząt to prawdziwe ucieleśnienie słodyczy. Gdy tylko znajdą się w opałach, ludzkość natychmiast rusza im z odsieczą. Istnieją jednak stworzenia, których odpychająca aparycja lub osobliwe obyczaje drastycznie psują ich wizerunek w oczach ludzi. W efekcie rzadko wykazujemy entuzjazm w ich ratowaniu, mimo że mogą to być gatunki absolutnie kluczowe dla stabilności ekosystemów, w których żyją.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Choć sępy nie grzeszą urodą, są niezastąpionymi sanitariuszami przyrody, usuwającymi gnijącą padlinę.

Zwierzęta ze złą reputacją, bez których ekosystemy nie mogą funkcjonować

W idealnym świecie ochrona zagrożonych gatunków zależałaby wyłącznie od roli, jaką dane zwierzę pełni w przyrodzie. W rzeczywistości jednak przytłaczająca większość funduszy trafia do zaledwie kilku „gatunków flagowych" – zazwyczaj dużych, puszystych ssaków, które budzą w nas instynktowną sympatię. Główne role w filmach animowanych, na plakatach reklamowych czy w sklepach z zabawkami niezmiennie odgrywają lwy, pandy, pingwiny, żyrafy, słonie czy goryle.

RATUJEMY ŁADNE

Reszta ochrony przyrody musi zadowolić się ochłapami – zauważa **Darcy Ogada**, dyrektorka programu afrykańskiego w organizacji Peregrine Fund, zajmującej się ochroną dzikiej fauny. Na samym szarym końcu listy potrzebujących znajdują się tak zwani „wyrzutkowie". Należą do nich m.in. sępy, golce, ślimaki czy żaby. Powodem tej marginalizacji jest ich rzekoma brzydota lub budzące odrazę nawyki. Szereg badań potwierdza smutną prawdę: *charyzma zwierzęcia często wygrywa ze statusem gatunku zagrożonego.* Doskonałym przykładem są płazy, które stanowią ok. 25% zagrożonych kręgowców, a otrzymują zaledwie 2,5% dostępnych środków. Po prostu mało kto czuje potrzebę ratowania śliskiej żaby.

UROCZE ZWIERZĘCE MALUCHY

Atrakcyjność niektórych gatunków działa na nas niczym magnes, co wynika ze specyficznego zaprogramowania ludzkiego mózgu. *To, co w zwierzętach uznajemy za urocze, to często te same cechy, które rozczulają nas u niemowląt, na przykład duże, skierowane do przodu oczy* – wyjaśnia **Gabby Salazar**, socjolożka środowiskowa i badaczka National Geographic. *Jesteśmy genetycznie zaprogramowani, by kochać noworodki i opiekować się nimi. Zwierzęta o podobnej fizjonomii, jak choćby panda z logo WWF, czerpią z tego ogromne korzyści* – dodaje badaczka.

eprasa.pl 4376788397

EFEKT HALO W PRAKTYCE

Uroda niesie ze sobą jeszcze jeden przywilej, który psycholodzy nazywają efektem halo (efektem aureoli). Atrakcyjnym ludziom i zwierzętom, wyłącznie na podstawie wyglądu, błędnie przypisujemy pozytywne cechy charakteru, takie jak szlachetność czy łagodne usposobienie. Niestety mechanizm ten działa również w drugą stronę, o czym boleśnie przekonały się sępy. Słowo „sęp" funkcjonuje w języku jako obelga, synonim chciwego wyzyskiwacza. Przyczyną tej pogardy jest nie tylko wygląd ptaka, lecz także specyfika jego żerowania.

NAJBARDZIEJ POGARDZANE STWORZENIE PLANETY

Sępy należą do najbardziej wyszydzanych istot na Ziemi. Zgarbiona postawa, naga głowa i świdrujące spojrzenie nie budzą ufności. Nie są ani urocze, ani przytulne, a w dodatku żywią się padliną. Robią to w sposób, który postrzegamy jako niesmaczny – wnikając do wnętrza truchła przez jego pysk, nozdrza czy odbyt. *Sępy mają gigantyczny problem wizerunkowy* – przyznaje Darcy Ogada. Według niej kluczem do zmiany nastawienia jest uświadomienie ludziom, że ich rola w naturze jest absolutnie niezastąpiona.

NIEZASTĄPIONA ROLA W EKOSYSTEMIE

Utylizując gnijącą padlinę, sępy zapobiegają rozprzestrzenianiu się groźnych patogenów, pełniąc funkcję naturalnych służb sanitarnych. Przekonali się o tym boleśnie mieszkańcy Indii, gdzie na początku lat 80. XX wieku doszło do niemal całkowitej zagłady tych ptaków. Przed kryzysem żyło tam ok. 40 milionów osobników z gatunków sępa bengalskiego, indyjskiego i długodziobego. Do 2017 roku populacja ta skurczyła się do zaledwie 19 tysięcy. Przyczyną katastrofy był diklofenak – lek przeciwzapalny podawany bydłu, który dla sępów okazał się zabójczą toksyną.



FOTO: IFAW.ORG

Odbudowa populacji sępów to kluczowy element dbania o zdrowie publiczne w wielu regionach świata.

KIEDY SĘPY W INDIACH PRAWIE WYGINĘŁY...

Substancja ta trafiała do organizmów ptaków wraz z mięsem padłego bydła, wywołując u nich błyskawiczną niewydolność nerek. W Indiach, gdzie krowy są święte, ich mięso nie jest spożywane przez ludzi, co czyniło padlinę łatwo dostępną dla sępów. Gdy ich zabrakło, wiejskie obszary wypełniły się rozkładającymi się ciałami zwierząt, które skaziły wody gruntowe. Skutkiem ubocznym był też gwałtowny wzrost populacji szczurów oraz zdziczałych psów, masowo przenoszących wściekliznę.

... KONSEKWENCJE DLA LUDZKOŚCI BYŁY POWAŻNE

Innym sposobem na rehabilitację „brzydkich" gatunków jest wyjaśnienie ewolucyjnych przyczyn ich wyglądu. W naturze uroda nie jest przecież synonimem dobroci, a brzydota – zła. Naga głowa sępa to genialny mechanizm higieniczny, zapobiegający przyklejaniu się bakterii i resztek tkanek do piór podczas posiłku. Podobnie sprawa ma się z leniwcem, często wyszydzanym za opieszałość. Jego rzekome lenistwo to w rzeczywistości mistrzowska strategia przetrwania na niskokalorycznej diecie opartej na liściach.

ZALETY ODPYCHAJĄCEGO WYGLĄDU

Innym sposobem na rehabilitację „brzydkich" gatunków jest wyjaśnienie ewolucyjnych przyczyn ich wyglądu. W naturze uroda nie jest przecież synonimem dobroci, a brzydota – zła. Naga głowa sępa to genialny mechanizm higieniczny, zapobiegający przyklejaniu się bakterii i resztek tkanek do piór podczas posiłku. Podobnie sprawa ma się z leniwcem, często wyszydzanym za opieszałość. Jego rzekome lenistwo to w rzeczywistości mistrzowska strategia przetrwania na niskokalorycznej diecie opartej na liściach.

NAJNIŻSZA FORMA EGZYSTENCJI

Trzeba przyznać, że leniwce nigdy nie miały łatwo. W 1526 roku hiszpański konkwistador **Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés** pisał, że stworzenia te są *brzydkie i bezużyteczne*, nazywając je najgłupszymi zwierzętami świata. W 1749 roku francuski przyrodnik **Georges-Louis Leclerc** (1707–1788), hrabia de Buffon, uznał je za *najniższą formę egzystencji, twierdząc, że jedna dodatkowa wada uczyniłaby ich życie niemożliwym*. Tymczasem leniwce zamieszkują naszą planetę od co najmniej 50 milionów lat.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Leniwce to mistrzowie energooszczędności. Ich symbioza z algami i ćmami to dowód na ewolucyjny geniusz.

SKUTECZNA STRATEGIA PRZETRWANIA

Mimo słabego wzroku i słuchu oraz miana najwolniejszych ssaków świata, leniwce wypracowały unikalny system obronny oparty na współpracy z innymi organizmami. W ich gęstym futrze, obok grzybów, kleszczy i roztoczy, kwitnie życie ciem oraz alg. *Leniwce to fascynujące ssaki, które zaangażowały nieoczekiwane organizmy, by te pomogły im w żywieniu i przetrwaniu* – wyjaśnia **Jonathan Pauli**, ekolog z University of Wisconsin–Madison.

SYMBIOZA Z ĆMAMI I ALGAMI

Z tej współpracy korzystają wszyscy. Leniwiec żyje w koronach drzew, jedząc toksyczne liście, które neutralizują jego żołądek. Wypróżnia się zaledwie raz w tygodniu i – co ciekawe – dla dobra ciem podejmuje wtedy ryzykowną wyprawę na ziemię. Choć staje się wówczas bezbronny wobec drapieżników, schodzi

eprasa.pl 4376788397



na dół, by ćmy mogły złożyć jaja w jego świeżym kale. Rozwijające się tam larwy po przepoczwarzeniu odnajdują futro kolejnego leniwca. Na jednym osobniku może mieszkać nawet 120 takich owadów.

ŹRÓDŁO NOWYCH ANTYBIOTYKÓW?

Ćmy w sierści produkują azot, który wraz z deszczówką stymuluje wzrost alg. Nadają one leniwcowi zielonkawy odcień, tworząc idealny kamuflaż przed ptakami drapieżnymi. Same algi służą też leniwcowi jako odżywczy suplement diety. Obecnie zespół naukowców w Kostaryce bada mikrobiom tych ssaków pod kątem medycznym. Z ich futra wyizolowano nieznane wcześniej bakterie, które mogą stać się bazą dla nowej generacji antybiotyków, co jest kluczowe w dobie rosnącej lekooporności mikrobów.

BRZYDKIE „WIELKIE STOPY"

Podobnie jak sępy, przedstawiciele rodziny nogali nie zostali obdarowani klasyczną urodą. Te krępe ptaki z Australii mają małe, gołe głowy, często ozdobione dziwnymi naroślami lub „hełmami". Ich łacińska nazwa *Megapodiidae* oznacza dosłownie „wielką stopę", ze względu na potężne nogi i ostre pazury idealne do grzebania w błocie i gęstych zaroślach.

DZIWNE PODEJŚCIE DO OPIEKI NAD POTOMSTWEM

Silne kończyny służą nogalom do budowy niezwykłych gniazd. Ptaki te nie wysiadują jaj. Zamiast tego konstruują gigantyczne kopce z butwiejącej roślinności i ziemi, które mogą osiągać kilka metrów wysokości. Samica składa w nich do 35 jaj, po czym... opuszcza gniazdo. To samiec pilnuje temperatury inkubatora, sprawdzając ją dziobem i odpowiednio rozgrzebując lub dokładając materii organicznej, by zapewnić pisklętom idealne warunki.

POLOWANIE NA BARDZO ODŻYWCZE JAJA

Wyklute pisklęta są od razu samodzielne i potrafią latać na krótkie odległości, bowiem brakuje im piór w ogonie. Jaja nogali są znacznie większe od kurzych i zawierają mnóstwo żółtka, co czyni je cennym pokarmem dla drapieżników i ludzi. Dziś ptaki te są zagrożone – nie tylko przez ekspansję człowieka, lecz także zdziczałe zwierzęta domowe oraz tradycyjne polowania na ich pożywne jaja.

OGÓREK ZAMIAST NOSA

Za symbol brzydoty często uważa się samca nosacza sundajskiego *(Nasalis larvatus)* – endemita z Borneo. Powodem jest jego nos, który kształtem przypomina dorodnego ogórka i osiąga nawet 10 cm długości. Gdyby zachować te proporcje u człowieka, nos mężczyzny mierzyłby 30 cm. Choć wydaje się on przeszkodą – małpa musi go odsuwać podczas posiłku – prawdopodobnie służy jako rezonator wzmacniający odgłosy ostrzegawcze.

RATUNEK DLA LASÓW NAMORZYNOWYCH

W stadzie nosaczy dominuje samiec z największym nosem, gdyż to właśnie ten atrybut jest najbardziej pożądany przez samice. Choć nosacze są chronione, ich populacja drastycznie spada przez wycinkę lasów i kłusownictwo (ich mięso uchodzi za rarytas). Tymczasem małpy te są kluczowe dla ochrony lasów namorzynowych, które chronią wybrzeża przed erozją i stanowią ostoję bioróżnorodności.

ZBYT ŚLISKI POMRÓW

Serc laików nie podbija również pomrów wielki *(Limax maximus)*, choć to pożyteczne stworzenie. Ten 15-centymetrowy, nakrapiany ślimak jest naturalnym sprzątaczem ekosystemu. Choć bywa nielubiany w szklarniach, jego głównym menu są rozkładające się rośliny i grzyby. Co ciekawe, bywa on też sojusznikiem ogrodników, bo okazjonalnie zjada jaja i osobniki inwazyjnego, szkodliwego ślinika luzytańskiego *(Arion vulgaris)*.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Pomrów wielki to nie tylko pogromca szkodników, lecz także inspiracja dla nowoczesnej chirurgii.**

INSPIRACJA DLA LUDZKIEJ CHIRURGII

Pomrów wydaje się bezbronny bez skorupy, ale pod jego płaszczem kryje się szczątkowa płytka wapienna. Jego lepki śluz, choć dla wielu odrażający, jest cu-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Nogale budują imponujące inkubatory, a ich pożywne jaja są ważnym ogniwem w łańcuchu pokarmowym.**



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Nosacze, mimo karykaturalnej aparycji, są fundamentem ochrony lasów namorzynowych.**

eprasa.pl 4376788397

dem biochemii. Składa się z wody, specyficznych białek i enzymów. To właśnie analiza właściwości fizycznych śluzu tego ślimaka stała się inspiracją do opracowania nowoczesnych, elastycznych klejów chirurgicznych, stosowanych w operacjach wewnętrznych.

ODRAŻAJĄCY ŻABI KSIĄŻĘ

Mało uroku ma w sobie również buczek południowoafrykański *(Pyxicephalus adspersus)* – jedna z największych żab świata. Samce mogą ważyć nawet 2 kilogramy i osiągać 25 cm długości. Są dwukrotnie większe od samic. W razie zagrożenia nadymają swoje nieforemne, guzkowate ciała, by odstraszyć wroga. Ich potężne tylne nogi wyposażone są w twarde modzele, które służą jako koparki do drążenia podziemnych korytarzy.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Buczki południowoafrykańskie to nienasyceni łowcy, którzy chronią ekosystemy przed plagami owadów.

KONTROLA POPULACJI OWADÓW

To właśnie dzięki pracy umięśnionych tylnych nóg żaby te kopią nory, z których atakują ofiary z zaskoczenia. Buczki to żarłoczni drapieżnicy, którzy polują z zasadzki na wszystko, co zmieści się w ich szerokim pysku: od owadów po gryzonie i inne żaby. Dzięki temu skutecznie kontrolują populacje bezkręgowców. W łowach pomaga im niezwykła ślina – normalnie gęsta, podczas ataku językiem staje się płynna, by błyskawicznie oblepić i unieruchomić ofiarę.

NA KOGO WSKAŻE, TEN UMRZE

Bardzo złą reputację ma również największy nocny prymat świata, palczak madagaskarski *(Daubentonia madagascariensis)*. Rdzenni mieszkańcy Madagaskaru nazywają go aj-aj i wierzą, że zobaczenie go to zły omen. Według ludu Sakalava palczaki wkradają się nocą do domów, by przebijać aorty śpiącym. Inni uważają, że wskazanie kogoś długim palcem palczaka (którym w rzeczywistości wyciąga on larwy z drzew) oznacza rychłą śmierć. Jedynym ratunkiem ma być natychmiastowe zabicie zwierzęcia.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Palczak madagaskarski bywa przeklinany przez tubylców, ale plantatorzy goździków zawdzięczają mu zdrowe zbiory.

RATUNEK DLA GOŹDZIKÓW

Przez te przesądy i wycinkę lasów palczaki stały się skrajnie zagrożone. W 1933 roku uznano je nawet za wymarłe, by ponownie odkryć je 24 lata później. Dziś ekolodzy starają się przekonać rolników, że aj-aj to ich sprzymierzeńcy. Palczaki zjadają bowiem larwy niszczące uprawy goździkowca korzennego *(Syzygium aromaticum)*, którego pąki są cenioną przyprawą, chroniąc tym samym cenne plony przypraw.

PRAWIE UROCZY ZABÓJCA

Za niemal sympatycznego mógłby uchodzić ratel miodożerny *(Mellivora capensis)*, drapieżnik z rodziny łasicowatych, gdyby nie jego przerażająca agresja. Ze względu na nią krąży o tym zwierzęciu wiele mitów, na przykład ten, że potrafi obrócić się wewnątrz własnej skóry lub że atakuje głównie genitalia dużych ssaków. Choć to przesada, ratel jest faktycznie jednym z najbardziej nieustraszonych zwierząt świata, zdolnym stawić czoła znacznie większym przeciwnikom.

FOTO: YOUTUBE.COM



Ratel miodożerny to uosobienie odwagi. Jego odporność na jad węży fascynuje naukowców.

WĘŻE I PSZCZOŁY, MIEJCIE SIĘ NA BACZNOŚCI

Układ nerwowy ratela jest odporny na jad kobry przylądkowej *(Naja nivea)* i mamby czarnej *(Dendroaspis polylepis)*, które stanowią istotną część jego diety. Dzięki temu pomaga regulować liczbę jadowitych węży w ekosystemie. W zdobywaniu miodu współpracuje on z ptakiem – miodowodem dużym *(Indicator indicator)*, który wskazuje mu drogę do ula, licząc na resztki wosku po uczcie drapieżnika.

eprasa.pl 4376788397

INTELIGENTNY I NIEUSTRASZONY RATEL

Do rozrywania uli lub patroszenia martwej zdobyczy, służą mu długie i wyjątkowo silne pazury. Przed żądłami chroni je natomiast ich niezwykle gruba i luźna skóra, która wykazuje odporność nawet na jadowite ukąszenia węży. Utrudnia ona drapieżnikom, takim jak afrykańskie dzikie psy czy hieny, skuteczne schwytanie zwierzęcia. Co więcej, w sytuacji bezpośredniego zagrożenia miodożery wydzielają cuchnącą ciecz, zbliżoną do wydzieliny skunksa. Ratel, na którym podczas poszukiwania słodkiego nektaru polega szereg innych gatunków, stopniowo zyskuje reputację zwierzęcia inteligentnego oraz nieustraszonego. Stworzenia te wykazują również zdolność do celowego używania różnorodnych narzędzi.

KRWIOPIJNE WAMPIRY SĄ W RZECZYWISTOŚCI WEGETARIANAMI

Złą sławą cieszą się też nietoperze i rudawki, kojarzone z mrocznymi mitami o wampirach żywiących się ludzką krwią. Choć rudawka malajska *(Pteropus vampyrus)* ma rozpiętość skrzydeł sięgającą 1,7 metra, jest łagodnym wegetarianinem żywiącym się owocami i nektarem. Jej głowa, z wielkimi oczami ułatwiającymi nawigację, przypomina pysk psa, stąd inna nazwa tych zwierząt – latające psy.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Rudawki i nietoperze to kluczowi zapylacze, niesłusznie demonizowani przez popkulturę.

REZERWUAR NIEBEZPIECZNYCH CHORÓB

Rudawki żyją w ogromnych koloniach w Azji Południowej. Z jednej strony dzięki swojej diecie należą do najważniejszych zapylaczy na świecie. Z drugiej strony niektóre gatunki są uważane za naturalny rezerwuar wirusa Ebola oraz wirusa Marburg. Należy jednak pamiętać, że wiele innych gatunków zwierząt również przenosiło choroby na ludzi w przeszłości.

Warto jednak wiedzieć, że nietoperze są niezbędne dla rolnictwa – mniejsze gatunki to owadożercy, którzy każdej nocy ratują uprawy przed plagami insektów.

REGULUJĄ POPULACJE OWADÓW

Nietoperze są znacznie mniejsze od rudawek. Przykładowo mroczek tajlandzki *(Craseonycteris thonglongyai)* ma skrzydła o rozpiętości jedynie 13 centymetrów i ciało długości 3 centymetrów. W przeciwieństwie do większości rudawek, posługują się one echolokacją. Emitując dźwięki o wysokiej częstotliwości i analizując ich odbicia, precyzyjnie lokalizują zdobycz oraz oceniają jej wielkość. Większość gatunków, w tym wszystkie występujące w naszej części Europy, to owadożercy, choć istnieją też formy rybożerne. W Ameryce Południowej i Środkowej żyją natomiast „prawdziwe wampiry".

PRAWDZIWY WAMPIR ISTNIEJE

Wampiry zwyczajne *(Desmodus rotundus)* z Ameryki Łacińskiej faktycznie żywią się krwią, ale ich głównym celem jest bydło. Choć mogą sporadycznie ugryźć człowieka, nie powodują dużych ran, a głównym zagrożeniem jest możliwość przenoszenia wścieklizny. Niezależnie od diety, nietoperze są kluczowe dla równowagi przyrody – jeden osobnik potrafi w ciągu nocy zjeść owady o wadze wynoszącej ⅓ swojego ciała. To czyni je nieocenionymi pomocnikami w rolnictwie.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Prawdziwe wampiry istnieją, lecz żywią się krwią zwierząt, unikając kontaktu z ludźmi.

KAŻDA ŻYWA ISTOTA JEST WAŻNA

Odpychająca aparycja czy specyficzne zachowania nie powinny być przeszkodą w ochronie tych unikalnych stworzeń. W przyrodzie pełnią one często niezastąpione role, a drastyczne ograniczenie ich liczebności niesie negatywne skutki dla całego ekosystemu i człowieka. Naukowcy starają się naprawić wizerunek tych zwierząt, wskazując na ich unikalne cechy i ewolucyjne adaptacje.

„PAN BLOBBY", GWIAZDA INTERNETU

Gabby Salazar zauważa, że niektóre stworzenia mogą korzystać na tym, że są tak brzydkie, aż urocze. Przykładem jest ryba *Psychrolutes marcidus*, która po wyciągnięciu z głębin wygląda groteskowo z powodu uszkodzenia tkanek pod wpływem zmiany ciśnienia. Stała się ona gwiazdą internetu jako „Pan Blobby", a jej wizerunek zdobi kubki z napisem: *Tak się czuję w poniedziałek*. Być może to właśnie humor i popkultura staną się ostatecznie ratunkiem dla sępów czy rudawek. ■

LENA SZYMAŃSKA

FOTO: YOUTUBE.COM



„Pan Blobby" to fenomen, który pokazuje, że brzydota może być skutecznym narzędziem budowania popularności.

eprasa.pl 4376788397

Tajemnice oceanu:
dlaczego bliskość wielkiej wody wydłuża życie?

Badania naukowców z Ohio State University dostarczyły intrygujących dowodów na to, że sąsiedztwo oceanu sprzyja długowieczności skuteczniej niż życie nad wodami śródlądowymi. Analiza obejmująca ponad 66 000 osób z różnych regionów Stanów Zjednoczonych wykazała, że mieszkańcy miast portowych i nadmorskich żyją średnio o rok dłużej niż wynosi ogólnokrajowa średnia (około 79 lat).



FOTO: SHUTTERSTOCK.COM

Środowisko przybrzeżne sprzyja długowieczności skuteczniej niż życie nad wodami śródlądowymi. Kluczem jest kombinacja czystszego powietrza, łagodnego klimatu i większej aktywności fizycznej.

W wyraźnym kontraście do nich pozostają osoby zamieszkujące okolice rzek i jezior – w ich przypadku oczekiwana długość życia oscyluje w granicach 78 lat. **Jianyong Wu**, specjalista w zakresie wpływu środowiska na zdrowie i główny autor opracowania, podsumowuje: *Wyniki jasno pokazały, że mieszkańcy wybrzeża przekraczali barierę 79 lat, podczas gdy osoby żyjące przy śródlądowych ciekach i zbiornikach wodnych umierały wcześniej.*

POTĘGA OCEANU KONTRA OBSZARY ŚRÓDLĄDOWE

Co istotne, przewaga oceanu nie ogranicza się wyłącznie do terenów zurbanizowanych. Choć obszary wiejskie położone w głębi lądu również oferują pewne korzyści zdrowotne, nie są one tak spektakularne. Kontakt z bezkresem oceanu – raz kojąco szumiącym, innym razem potężnie wzburzonym – wywiera na człowieka unikalny wpływ, którego nie zapewniają inne akweny. Naukowcy początkowo zakładali, że bliskość jakiejkolwiek wody zadziała podobnie. *Sądziliśmy, że każdy rodzaj zbiornika wodnego oferuje określone benefity. Byliśmy zaskoczeni tak wyraźną różnicą między wpływem wód przybrzeżnych a śródlądowych* – zauważa Wu.

ZANIECZYSZCZENIE, UBÓSTWO

Pytanie o konkretne przyczyny tej zależności pozostaje otwarte, choć badacze mają pewne przypuszczenia. Jedną z hipotez jest wpływ specyficznego mikroklimatu. Obszary nadmorskie charakteryzują się łagodniejszymi temperaturami. Brak ekstremalnych upałów, typowych dla „miejskich wysp ciepła" w głębi lądu, wymiernie sprzyja kondycji organizmu. Kolejnym wyjaśnieniem jest czystsze powietrze, bowiem ocean działa jak naturalny filtr, skutecznie obniżając stężenie pyłów i gazów, które w miastach śródlądowych kumulują się wskutek transportu i przemysłu. Niebagatelną rolę mogą odgrywać również możliwości ruchu i aktywności na świeżym powietrzu, które nad oceanem są łatwiejsze do realizacji. Swoje znaczenie mogą mieć także czynniki socjoekonomiczne: regiony nadmorskie często są zamożniejsze, co przekłada się na lepszą infrastrukturę, edukację oraz łatwiejszy dostęp do wysokiej jakości opieki zdrowotnej. Adiunktka **Yanni Cao** uzupełnia tę listę o negatywne uwarunkowania terenów nadrzecznych: *Zanieczyszczenie, ubożenie społeczeństwa, brak bezpiecznych przestrzeni do rekreacji oraz ryzyko powodzi to prawdopodobne czynniki pogłębiające te różnice.* Nie bez znaczenia jest też regeneracja psychiczna. Woda od dawna kojarzona jest z redukcją stresu. Współczesne koncepcje, takie jak „blue mind", sugerują, że kontakt z oceanem wzmacnia wewnętrzną równowagę, co bezpośrednio przekłada się na zdrowie fizyczne.



FOTO: SHUTTERSTOCK.COM

Bliskość oceanu redukuje stres i wspiera dobrostan psychiczny.

CZEGO JESZCZE NIE WIEMY?

Należy zaznaczyć, że sama bliskość słonej wody nie jest „magicznym eliksirem". Długowieczność nad morzem to efekt splotu wielu korzystnych uwarunkowań. Mimo ogromnej bazy danych naukowcy podkreślają, że na obecnym etapie mówimy o silnej korelacji, a nie o jednoznacznym związku przyczynowo-skutkowym. Wyników tych nie można jednak ignorować. Ocean jawi się w nich jako środowisko oferujące unikalną tarczę ochronną dla zdrowia. Jeśli dalsze analizy potwierdzą te tezy, kwestia zamieszkania nad morzem przestanie być jedynie wyborem stylu życia. Stanie się istotnym zagadnieniem dla urbanistyki i polityki zdrowotnej, stawiając pytania o sprawiedliwy dostęp do wysokiej jakości środowiska naturalnego dla wszystkich grup społecznych. ■

STANISŁAW GAJDA

eprasa.pl 4376788397

Budowniczowie katedr:

ILUSTRACJE: MIGUEL SOBRINO GONZÁLEZ



Budowa katedr trwała całe wieki. Dziś podziwiamy efekt pracy wielu pokoleń. Średniowieczni murarze opanowali sztukę sklepień gotyckich do najmniejszego detalu.

wznosili strzeliste sanktuaria na przekór sąsiadom?

Można by odnieść wrażenie, że w średniowieczu Europejczycy ulegli zbiorowej obsesji. Budowano wszędzie i z rozmachem. Nowe sanktuaria wyrastały jedno po drugim, nawet tam, gdzie ich wznoszenie nie było podyktowane palącą potrzebą duszpasterską. Skala tego zjawiska zdumiewa: w samej Francji w latach 1180–1270 powstawało średnio 5 monumentalnych kościołów i katedr rocznie.

Ten bezprecedensowy rozkwit Europy w okresie od XI do XIII wieku był możliwy dzięki splotowi sprzyjających okoliczności: ociepleniu klimatu oraz długim okresom wolnym od wyniszczających epidemii. Demografia wystrzeliła w górę, a innowacje w rolnictwie przełożyły się na wyższą produktywność. Rozwijała się bankowość, a surowy styl romański ustępował miejsca pełnemu światła i wzlotu gotykowi. Wraz ze wzrostem zamożności władców, rycerstwa, Kościoła i mieszczaństwa, na kontynencie wybuchła prawdziwa gorączka budowlana. Nagle każdy chciał ufundować świątynię – koniecznie murowaną, a nie, jak wcześniej, drewnianą. Choć w wielu przypadkach nowe budowle zastępowały obiekty nadgryzione zębem czasu lub zniszczone przez wojny, częściej motywacją była chęć przyćmienia sąsiada. *Zbudujemy kościół tak wielki, że każdy, kto ujrzy go ukończonym, uzna nas za szaleńców!* – tak ten specyficzny wyścig opisywał anonimowy duchowny z Sewilli. Dla średniowiecznych architektów ta „mania budowlana” stała się przepustką do złotych czasów.

eprasa.pl 4376788397

RETORYKA OTWIERAJĄCA SAKIEWKI



Pozyskanie funduszy na budowę świątyni wymagało od inwestora nie lada kreatywności. Niezwykle skuteczne okazywały się tzw. peregrynacje kwestarzy. Duchowni, przemierzając region z relikwiami patrona budowanej świątyni, musieli wykazać się dużą elokwencją – jeśli potrafili poruszyć serca wiernych, sakiewki otwierały się bardzo chętnie. *Kosztowności składane na skrzyniach z relikwiami stawały się „własnością świętego”,* jak zauważa historyk Norbert Ohler. Finansowanie opierano również na sprzedaży odpustów, zaciąganiu pożyczek czy łupach wojennych. Historia zna jednak i mroczniejsze karty. Zdarzało się, że budowniczowie zdobywali środki w sposób bezwzględny, organizując np. pogromy ludności żydowskiej. ■

ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

branym budowniczym spisywano szczegółowy kontrakt, precyzujący prawa i obowiązki stron. Aby jednak prace ruszyły z kopyta, konieczne było zatrudnienie mistrza budowlanego – o ile roli tej nie pełnił sam architekt, co zdarzało się nadzwyczaj często. W poszukiwaniu odpowiedniego „kierownika budowy” fundatorzy organizowali konkursy, w których kandydaci musieli udowodnić swoje umiejętności na konkretnym zadaniu. Niektórzy jednak woleli stawiać na „swoich”, powierzając funkcję zdolnemu kamieniarzowi, z którym współpracowali już wcześniej. Niezależnie od renomy nazwiska, mistrza zatrudniano najpierw na okres próbny – zazwyczaj pięcioletni. *Jeśli podołał zadaniu, jego kontrakt przedłużano, często dożywotnio* – zauważa Ohler.



■ **Miasto kamieniarzy i rzeźbiarzy – katedry był tętniącym życiem miejscem pełnym wyspecjalizowanych rzemieślników.**

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

FACHOWCY Z WŁASNĄ PIECZĘCIĄ

Wymagania stawiane ówczesnym mistrzom były ogromne. Musieli być nie tylko sprawnymi logistykami i oszczędnymi zarządcami, lecz także dyplomatami unikającymi dworskich intryg. Dobry architekt, jak wylicza współczesny historyk **Norbert Ohler**, *musiał łączyć zmysł techniczny, wrażliwość artystyczną i wyobraźnię z psychologicznym wyczuciem ludzi oraz praktyczną wiedzą o świecie.* Od XI wieku status tych profesjonalistów systematycznie rósł. W późnym średniowieczu, wzorem wysokich dygnitarzy i szlachty, zaczęli posługiwać się własnymi pieczęciami. O ich potężnym ego świadczy fakt, że chętnie umieszczali swoje wizerunki w eksponowanych punktach zaprojektowanych przez siebie świątyń. Szczycili się również tytułami (np. *doctor lathomorum*), tradycyjnie zarezerwowanymi dla absolwentów uniwersytetów, choć rzadko posiadali akademickie wykształcenie. Architektem zostawało się bowiem dzięki praktyce – drogę tę mógł przebyć każdy kamieniarz, który wykazał się odpowiednim talentem, determinacją i artystycznym wyczuciem.

SZANSA DLA NOWICJUSZY

Pozyskanie wybitnego architekta nie było łatwe. Inwestorzy z Europy Środkowej często musieli „importować” mistrzów z Włoch lub Francji, gdzie tradycja wznoszenia kamiennych kolosów była znacznie starsza. Z wy-

FOTO: WIKIPEDIA.ORG



■ Jan z Gmünd kierował pracami przy kościele we Fryburgu Bryzgowijskim

ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM



■ **Na średniowiecznym placu budowy tętniło życie. Wznoszenie świątyni przypominało mrowisko – pełne robotników, mistrzów i gapiów podziwiających ten teatr ludzkiego kunsztu.**

ZBOŻE GWARANCJĄ STABILIZACJI

Osiądę w mieście i bez zgody rady budowy nie opuszczę – deklarował w umowie **Jan z Gmünd** (około 1320/1330–po 1359), który w XIV wieku kierował pracami przy kościele we Fryburgu Bryzgowijskim. Zobowiązywał się również, że nie będzie jednocześnie pracował nad innym zleceniem, nawet gdyby pochodziło od tego samego inwestora. Lista obowiązków była długa. Mistrz musiał osobiście weryfikować jakość surowca, kilka razy w roku kontrolować stan konstrukcji i zawsze

eprasa.pl 4376788397

Prestiżowa „brudna robota”: gdy szlachcic chwyta za kielnię

Czy zadbano o uposażenie kościoła, jego wystrój oraz utrzymanie kapłana? – dopytywał biskup. Po uzyskaniu twierdzącej odpowiedzi, przy dźwiękach modlitw, skrapiał plac budowy wodą święconą i wbijał krzyż w miejscu przyszłego ołtarza. To było zielone światło dla budowy.



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Budowa katedry zazwyczaj trwała przez całe życie pokoleń robotników oraz jej bezpośrednich budowniczych.

działać „w sposób pożyteczny i pobożny”. W zamian negocjowano przywileje. Wspomniany Jan z Gmünd otrzymywał stałą pensję (płatną nawet w chorobie) oraz co 2 lata nowe ubranie z futrzanym wykończeniem. Częstą praktyką było wypłacanie części wynagrodzenia w naturze. W dobie kryzysów była to polisa ubezpieczeniowa. Jak twierdzi Ohler: *Ten, kto miał zagwarantowaną określoną ilość zboża, mógł spać spokojnie, gdy ceny chleba szybowały w górę przez nieurodzaj lub wojnę.*



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Szlachcic nadzorujący budowę swojej rezydencji lub kościoła – w XV wieku chodziło o znacznie więcej niż tylko wznoszenie murów.

KĄPIEL RAZ NA DWA TYGODNIE

Rytm pracy na średniowiecznym placu budowy dyktowało słońce. Latem rzemieślnicy zaczynali o piątej rano, a kończyli o siódmej wieczorem. Choć pracowali przez pięć i pół dnia (w sobotę kończąc o 17:00), otrzymywali wynagrodzenie za pełny tydzień. Przysługiwały im trzy przerwy w ciągu dnia, trwające łącznie dwie i pół godziny. Co druga sobota była dniem szczególnym – prace przerywano już o 15:00, by robotnicy



mogli udać się do łaźni. Prace murarskie na zewnątrz kończono w połowie października, aby zaprawa zdążyła związać przed przymrozkami. Zimą kamieniarze kontynuowali obróbkę bloków w ogrzewanych pomieszczeniach, często urządzając warsztaty w ukończonych już nawach świątyni.

ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Po takim rytuale plac budowy stawał się terenem nietykalnym. Pierwszego, symbolicznego wbicia łopaty dokonywał fundator, a zaraz po nim do pracy przystępowali robotnicy kopiący fundamenty. Nadzór mistrza był tu kluczowy – musiał on dopilnować, by cieśle sprawnie szalowali wykop. Jedno zaniedbanie mogło sprawić, że ziemia na zawsze pogrzebałaby „kopaczy”.

KLEJNOTAMI SĄ TWE MURY

W benedyktyńskim klasztorze Saint-Denis na północ od Paryża od wczesnego ranka panował niezwykły ruch. Opat **Suger**, który rozpoczął przebudowę miejscowego kościoła, oczekiwał dostojnych gości. Tego dnia przybyło do niego wielu dygnitarzy kościelnych i świeckich z francuskim królem **Ludwikiem VII** na czele. Po wykopaniu fundamentów nadszedł czas na położenie kamienia węgielnego, co wiązało się z kolejną uroczystością liturgiczną. *Dnia 14 lipca 1140 roku, w niedzielę, uroczysta procesja z cennymi relikwiami przybyła na plac budowy i zeszła do wykopów przygotowanych pod fundamenty* – opowiadał opat Suger. Miał szczęście, nie zawsze udawało się zapewnić tak znamienitych gości na tę wyjątkową chwilę. Wzywali oni Ducha Świętego i prosili go o pomoc, aby budowa nadal przebiegała sprawnie.

eprasa.pl 4376788397

Następnie duchowni własnoręcznie rozrobili zaprawę wodą święconą i w wyznaczonych miejscach położyli pierwsze kamienie. Potem *najdostojniejszy i najszlachetniejszy król... własnymi rękami położył swój kamień* – kontynuował opat Suger. *Klejnotami są wszystkie twe mury* – zaśpiewali na koniec niektórzy goście i wrzucili w fundamenty drogocenne kamienie oraz klejnoty, składając je w ofierze Chrystusowi.

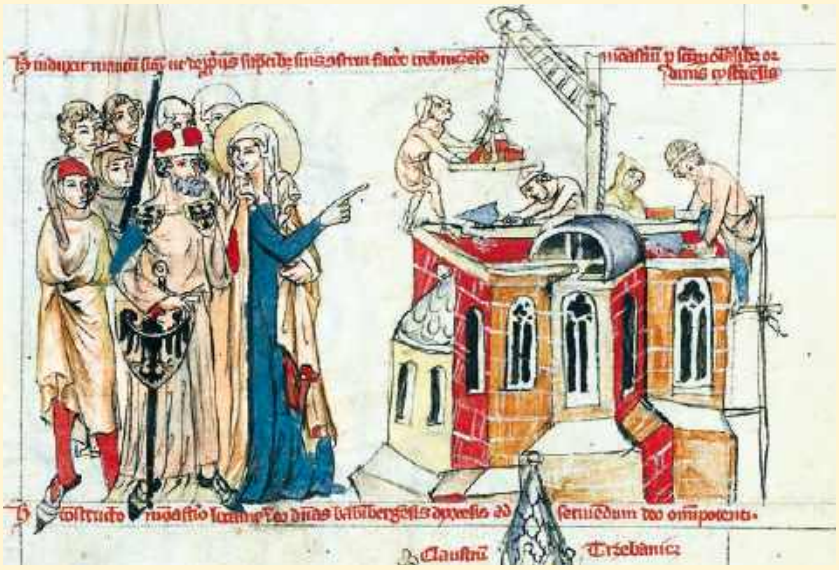
NIE ZWAŻALI NA TYTUŁY

Dno wykopu fundamentowego zasypano mieszanką ziemi i kamieni. Aby ta najniższa warstwa była jak najtrwalsza, kamienie dokładnie ciosano i ubijano w ziemi. Po nich następowały kolejne warstwy – na przemian zaprawa z kamieniami. Mistrz musiał dopilnować, aby w miejscach, gdzie miała stanąć wieża lub wieże, fundamenty były solidniejsze niż gdzie indziej. Pozwalało to uniknąć problemów, które później mogły skończyć się nawet wymuszoną rozbiórką części budynku... Gdy fundamenty były gotowe, można było zacząć wznosić budowlę. Do ścian i filarów używano kamieni różnego rodzaju, starannie obrobionych przez kamieniarzy. Ci wykuwali na blokach kamiennych znaki. Niektóre służyły do „ewidencji czasu powstania" poszczególnych części sanktuarium, inne można było rozumieć jako „symbole robocze", aby dla murarzy było jasne, gdzie dany kamień przynależy. Jeszcze inne można było odczytywać jako „podpis" mistrza kamieniarskiego. *Wyznaczały one drogę, którą dany kamieniarz przebył wędrując od jednej budowy do drugiej* – precyzuje historyk Ohler. W przypadku braku odpowiednich kamieni, murarze używali wypalanych cegieł. W ich transporcie, podobnie jak w innych pracach na budowie, często pomagali szlachcice, duchowni oraz mieszczanie. Budowa kościoła czy katedry była bowiem dla wszystkich tak prestiżowym wydarzeniem, że tytuły i szlacheckie pochodzenie schodziły na dalszy plan.

WYŚCIG Z CZASEM

Gdy mury i filary pięły się w górę, do akcji wchodzili cieśle, dekarze i blacharze. Dach wznoszono jeszcze przed sklepieniem, by rzemieślnicy mogli pracować pod osłoną, ale też z powodów technicznych. *Tylko w ten sposób można było skonstruować sklepienie. Masa więźby dachowej naciskała na filary oraz ściany i na tyle je wzmacniała, że potrafiły przejąć i utrzymać siły rozporowe sklepienia* – wyjaśnia Ohler. Wewnątrz wrzało od pracy rzeźbiarzy i dekoratorów, ponaglanych przez mistrza, który sam czuł na plecach oddech niecierpliwego inwestora. Trudno się dziwić – budowa sanktuarium nawet w normalnych okolicznościach trwała kilkadziesiąt lat, a fundatorzy chcieli ujrzeć efekt przed śmiercią. Często zdarzało się, że podczas gdy w jednej części kościoła trwał ożywiony ruch budowlany, w innej, już ukończonej, odprawiano nabożeństwa. Odpowiednią przestrzeń oddzielano

ILUSTRACJE: THE J. PAUL GETTY MUSEUM



Budowa gotyckiej katedry to nie tylko historia – także dzisiaj istnieją rzemieślnicy, którzy przywracają jej świetność dawnymi, tradycyjnymi technikami.

Katedry jutra: architektura w służbie planety

Średniowieczne katedry były nie tylko manifestacją wiary, lecz także przede wszystkim triumfem ówczesnej techniki i niezłomnej ludzkiej woli. Dziś przed architektami stoi wyzwanie o zupełnie innej skali – jak projektować obiekty, które zachwycają formą i funkcjonalnością, a jednocześnie pozostają w pełnej synergii ze środowiskiem naturalnym?

Podczas gdy budowniczowie średniowiecznych katedr polegali na kamieniu, wapniu i drewnie, współcześni inżynierowie operują zaawansowanymi technologiami materiałowymi, realizując przy tym odmienne priorytety.

CEGŁA PO CEGLE KU ZRÓWNOWAŻONEJ PRZYSZŁOŚCI

Budowa katedr trwała pokolenia. Podobnie współczesne budownictwo to proces, którego skutki będziemy odczuwać przez dziesięciolecia, nie tylko w kontekście estetyki przestrzeni publicznej, lecz także zwłaszcza śladu węglowego. Przedsiębiorstwa sektora budowlanego dążą obecnie do tego, by ich materiały były trwałe, a także „neutralne" dla biosfery. Oznacza to radykalną redukcję emisji gazów cieplarnianych, upowszechnienie recyklingu surowców oraz inteligentne zarządzanie energią na każdym etapie produkcji.

BETON, KTÓRY ROZUMIE EKOSYSTEM

Jednym z najważniejszych kierunków ewo-

eprasa.pl 4376788397

przegrodą, biskup ją święcił i mógł już zwoływać swoje owieczki...

RACHUNKAMI NIKT SIĘ NIE PRZEJMOWAŁ

Wreszcie koniec. Plac budowy cichł, a rzemieślnicy ruszali dalej. W okresie pełnego średniowiecza mało kto przejmował się ostatecznym kosztem inwestycji. Fundatorzy rzadko prowadzili drobiazgową księgowość – liczył się efekt, nie wydatki. Zwieńczeniem trudów była konsekracja, która z czasem z prostego obrzędu „wypędzenia zła" przeobraziła się w monumentalne święto państwowe. Jeśli nie mógł przybyć papież, ceremonię prowadził biskup z danej diecezji. Uroczysty obrzęd liturgiczny składał się z całego szeregu czynności. Momentem kulminacyjnym było złożenie relikwii w ołtarzu. *Wśród modlitw (...) składał je* (biskup – przyp. red.) *w przygotowanym zagłębieniu, przykrywał kamienną płytą i zamykał spoiny zaprawą, którą w tym celu wcześniej specjalnie przygotował z mączki kamiennej, wapna i wody święconej* – opowiada Ohler. Na koniec namaszczał ołtarz świętym krzyżmem, nakrywał go przygotowanymi obrusami i odprawiał pierwszą oficjalną mszę świętą. ■

3 gotyckie arcydzieła: czy brak pieniędzy uratował labirynt w Chartres?

Cud! – wykrzyknęli z ogromnym zachwytem i ulgą mieszkańcy Chartres. Katastrofalny pożar doszczętnie strawił miejscowy kościół romański, lecz bezcenna relikwia, którą w nim przechowywano, w niewytłumaczalny sposób ocalała z pożogi! Biskup Chartres, otrzymawszy wsparcie od samego króla, nakazał wznieść dla niej zupełnie nową świątynię...

Île-de-France jest kolebką gotyku. W regionie wokół Paryża w XII i XIII wieku, w ciągu zaledwie kilku dziesięcioleci zaczęły wyrastać wspaniałe katedry gotyckie. Stały się one wzorcem i bezpośrednią inspiracją dla budowy monumentalnych świątyń w innych częściach Europy.

1. Majestatyczne sanktuarium maryjne

Katedra: Notre-Dame

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ **W Chartres budowniczowie rzekomo nie usunęli labiryntu, ponieważ zabrakło im funduszy na położenie nowej posadzki.**

Miasto: Chartres
Czas budowy: 1194–1230
Rok konsekracji: 1260

Miasto Chartres zalała fala smutku. Ogromny pożar, który wybuchł 10 czerwca 1194 roku, obrócił w popiół miejscowy kościół. Jednak zrozpaczonych wiernych po kilku dniach rozradowała nieoczekiwana wieść: tunika, którą według legendy miała na sobie Panna Maria podczas narodzin Chrystusa, nie została zniszczona przez płomienie! Ludzie natychmiast pojęli znaczenie tego cudownego zdarzenia: *Panna Maria nie odwróciła się od nas, żąda jedynie godniejszego przybytku!* Bezzwłocznie ruszyły gorączkowe przygotowania do budowy nowej katedry. Każdy pragnął dołożyć swoją cegiełkę – duchowieństwo, szlachta oraz prości mieszczanie. Do inicjatywy przyłączył się także ówczesny król francuski **Filip II August**, a świątynia po ukończeniu stała się najokazalszym sanktuarium maryjnym w całej Francji.

TAJEMNICZY LABIRYNT

Do najcenniejszych skarbów katedry w Chartres należy labirynt wkompo-

lucji branży jest rozwój nowatorskich mieszanek betonowych. Nowoczesne typy betonu, poza swoją wytrzymałością, pozwalają na znaczną oszczędność wody i energii. Na przykład cement o zredukowanej zawartości klinkieru w składzie pozwala znacząco obniżyć emisję CO_2 generowaną podczas procesu produkcyjnego.

Innym innowacyjnym rozwiązaniem jest beton charakteryzujący się wysoką przepuszczalnością. Umożliwia on swobodne przesiąkanie wody opadowej do gruntu, co czyni go idealnym materiałem do budowy alejek parkowych i chodników. Dzięki temu realnie ogranicza się zjawisko miejskich wysp ciepła oraz wspiera naturalną retencję wody w zurbanizowanym krajobrazie. Zgodnie z paradygmatem gospodarki o obiegu zamkniętym wykorzystuje się również kruszywa z recyklingu, odzyskiwane z demontowanych konstrukcji betonowych. Takie podejście minimalizuje ilość składowanych odpadów, a także nadaje zużytym materiałom „drugie życie", zamykając cykl produkcyjny.

IZOLACJA ZAKODOWANA W STRUKTURZE

W arsenale nowoczesnego inżyniera znajdują się także materiały o wybitnych właściwościach termoizolacyjnych, niezastąpione wszędzie tam, gdzie wymagana jest lekkość konstrukcji przy zachowaniu jej stabilności, np. podczas renowacji zabytków czy przy wykonywaniu wylewek podłogowych. Dzięki swojej strukturze skutecznie zastępują one tradycyjne, wielowarstwowe systemy izolacji.

Podczas gdy gotyckie katedry przetrwały wieki, budząc podziw dla kunsztu dawnych rzemieślników, nasze współczesne „katedry" – mosty, szpitale, szkoły czy biurowce – powinny być oceniane przez pryzmat ich odpowiedzialności za planetę. ■

eprasa.pl 4376788397

Miano Notre-Dame oznacza dosłownie „Naszą Panią”, co stanowi tradycyjne określenie Matki Boskiej. To właśnie dlatego nazwę tę noszą liczne kościoły i katedry we Francji oraz poza jej granicami – wszystkie one zostały wzniesione ku jej czci. W epoce średniowiecza Maryja była otaczana najżarliwszym kultem w całym chrześcijaństwie, przez co dedykowane jej świątynie zyskiwały rangę wyjątkowych. Nazwę Notre-Dame otrzymało więc wiele katedr, z których każda po dziś dzień pozostaje nierozerwalnie związana z tożsamością i historią swojego miasta.

nowany w jej posadzkę. Jest to biała „ścieżka” na ciemnym tle, o długości



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Detal dekoracji katedry w Chartres ukazuje kunszt średniowiecznych kamieniarzy. Każdy ornament niesie ze sobą sens teologiczny, symboliczny oraz artystyczny.

przekraczającej 260 metrów. Podobne dekoracje posiadały w średniowieczu także inne kościoły. Jednak z biegiem lat labirynty te były sukcesywnie usuwane, ponieważ zbyt mocno kojarzyły się z tradycjami pogańskimi. Chartres nie straciło swojej dumy z dość prozaicznego powodu – miejscowi duchowni rzekomo nie dysponowali funduszami na nową podłogę...

2. Świadek koronacji królewskich

Katedra: Notre-Dame
Miasto: Reims
Czas budowy: 1211–1311
Rok konsekracji: 1241

Wzniesiemy tutaj świątynię, która stanie się godnym miejscem koronacji królów Francji – tak o wizji nowego przybytku, mającego stanąć



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Fragmenty fasady katedry w Reims przypominają o tym, że architektura gotycka była od zawsze przepełniona narracjami i biblijnymi historiami.

w miejscu kościoła strawionego przez pożar w 1210 roku, postanowił arcybiskup Reims. Dzięki aprobacie króla **Filipa II Augusta** prace budowlane ruszyły już w maju kolejnego roku. Choć katedra była jeszcze daleka od ukończenia, w sierpniu 1223 roku stała się miejscem koronacji Ludwika VIII. W ciągu następnych stuleci w jej murach namaszczono jeszcze dwudziestu czterech francuskich monarchów.

POD GRADEM POCISKÓW

Dzieje katedry w Reims to jednak nie tylko pasmo triumfów. Najcięższą próbę budowla przeszła podczas I wojny światowej, kiedy to wielokrotnie stawała się celem niemieckiego ostrzału artyleryjskiego. Choć fasada i mury po licznych trafieniach zaczęły przypominać „sito”, jej konstrukcja nośna wyszła z tej opresji obronną ręką. Przetrwanie świątyni było w dużej mierze zasługą lokalnych mieszkańców, którzy z ogromnym oddaniem zabezpieczyli zabytek tysiącami worków z piaskiem.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Katedra w Reims zdołała przetrwać niemieckie bombardowania podczas pierwszej wojny światowej.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Paryska Notre-Dame ma 130 metrów długości, 48 metrów szerokości i 35 metrów wysokości. Jednorazowo może pomieścić imponującą liczbę aż 9000 osób.

Wieże w fasadzie zachodniej mają 69 metrów wysokości. W wieży południowej zawieszony jest największy dzwon katedry, ważący 13 ton Emmanuel.

Przed wejściem głównym do katedry znajduje się tzw. punkt zerowy, wyznaczający geograficzny środek Paryża.

Nieopodal prezbiterium, po stronie południowej, stał niegdyś ogromny drewniany posąg nieznanego króla Francji na koniu. On również nie przetrwał rewolucji.

Południowa rozeta z bezcennymi witrażami z XIII wieku posiada imponującą średnicę wynoszącą aż 13 metrów.

3. Magiczne serce Paryża

Katedra: Notre-Dame
Miasto: Paryż
Czas budowy: 1163–1345
Rok konsekracji: 1182

Mimo skromnego pochodzenia, dzięki nieprzeciętnej pilności wyrósł na charyzmatycznego kaznodzieję i sprawnego administratora. **Maurice de Sully** zdołał zaintrygować swoją osobowością króla **Ludwika VII**, co w 1160 roku otworzyło mu drogę do godności biskupa Paryża. Prawdopodobnie już w dniu swojej inauguracji ogłosił plan wzniesienia świątyni, która skalą i przepychem odpowiadałaby randze Paryża będącego główną siedzibą królewską. De Sully dotrzymał słowa. Katedra Notre-Dame, usytuowana w samym sercu metropolii na wyspie Île de la Cité, swym monumentalizmem i architektoniczną finezją autentycznie zapierała dech w piersiach.

eprasa.pl 4376788397

Katedra na Wawelu

Katedra wawelska, jedna z najważniejszych świątyń w Polsce, przez wieki była świadkiem koronacji, pogrzebów królewskich i wydarzeń kształtujących historię państwa. Choć jej początki sięgają roku 1000, obecny kształt zawdzięcza epoce gotyku – czasowi, który nadał jej monumentalną formę i wyjątkową rangę.



■ Gotycka dominanta, katedra Notre-Dame w Paryżu, stanowiła i nadal stanowi szczytowe osiągnięcie architektury średniowiecznej.

W CIENIU REWOLUCYJNEJ FURII

Paryska katedra nie zawsze była świątynią powszechnie dostępną. Na co dzień nabożeństwa odbywały się w licznych kościołach parafialnych, a gotycka perła otwierała swoje podwoje głównie podczas najważniejszych celebracji i doniosłych wydarzeń państwowych. Choć Paryżanie byli z niej dumni, historia bywa przewrotna. Podczas Wielkiej Rewolucji Francuskiej dawny podziw ustąpił miejsca nienawiści. W 1793 roku niszczycielska energia tłumu odcisnęła na murach tak bolesne piętno, że na początku XIX wieku realnie rozważano rozbiórkę niszczejącej budowli. Przed ostatecznym upadkiem uratowała ją bezprecedensowa zbiórka publiczna, zainicjowana w 1831 roku przez Victora Hugo, który swoją słynną powieścią na nowo rozbudził w narodzie miłość do tego zabytku.

Nawet w czasach nam współczesnych los nie szczędził katedry. W kwietniu 2019 roku na jej poddaszu wybuchł tragiczny pożar, który w krótkim czasie unicestwił dach oraz ikoniczną, strzelistą iglicę, zwaną *flèche*. Obrazy płonącej świątyni błyskawicznie obiegły glob, wyzwalając potężną falę solidarności. Dzięki gigantycznemu wsparciu finansowemu, na które złożyły się największe francuskie fortuny, Notre-Dame została nie tylko uratowana, lecz także pieczołowicie odrestaurowana. Rekonstrukcja, której koszt przekroczył 1 miliard euro, przywróciła jej dawną świetność, dając całemu światu kolejny powód do nieustającego podziwu dla trwałości ludzkiego dziedzictwa. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Odbudowa katedry Notre-Dame w Paryżu po pożarze w 2019 roku kosztowała ponad miliard euro.



AUTOR: NEIL BOOTHMAN, CC BY 2.0, VIA WIKIMEDIA COMMONS

■ Wejście do katedry wykonane z czarnego wapienia

OD ROMAŃSKICH KORZENI DO GOTYCKIEJ WIZJI

Pierwszy kościół katedralny powstał wkrótce po ustanowieniu biskupstwa krakowskiego, lecz jego wygląd pozostaje nieznany. Więcej wiadomo o romańskiej katedrze z XII wieku – trójnawowej bazylice z emporami i dwoma wieżami, konsekrowanej w 1142 roku. Do dziś zachowały się jej fragmenty, m.in. krypta św. Leonarda. Romańska świątynia była centrum kultu św. Stanisława, biskupa zamordowanego w 1079 roku, którego kanonizacja w 1253 roku uczyniła Wawel miejscem pielgrzymek i symbolem jedności państwa. To właśnie przy jego grobie koronowano Władysława Łokietka w 1320 roku, co zapoczątkowało tradycję koronacji w Krakowie.

eprasa.pl 4376788397

AUTOR: PIXABAY, PETER TÓTH



Bazylika Archikatedralna św. Stanisława i św. Wacława, elewacja południowa



AUTOR: SHALOM ALECHEM, CC BY-SA 3.0, VIA WIKIMEDIA COMMONS

Widok na ołtarz główny

NARODZINY GOTYCKIEJ KATEDRY (1320–1364)

Pożar z 1305 roku i rosnąca rola Krakowa wymusiły budowę nowej świątyni. Pierwsze próby podjął biskup **Jan Muskata**, lecz właściwe prace rozpoczęły się w 1320 roku za rządów biskupa Nankera. Budowa trwała ponad cztery dekady. W latach 1320–1346 wzniesiono prezbiterium z obejściem (ambitem). W latach 1346–1364 ukończono korpus nawowy. Konsekracja odbyła się 28 marca 1364 roku, w obecności króla Kazimierza Wielkiego. Gotycka katedra przybrała formę trójnawowej bazyliki z transeptem i prostokątnym prezbiterium otoczonym obejściem – rozwiązaniem typowym dla wielkich świątyń Europy. Zatrudniano kilka warsztatów budowlanych, co świadczy o skali przedsięwzięcia.

KAPLICE I ROZKWIT KULTU KRÓLEWSKIEGO

W XIV i XV wieku, równolegle z głównym korpusem, przy zewnętrznych murach zaczęły wyrastać pierwsze kaplice gotyckie, fundowane przez biskupów i możnowładców. To właśnie w tym okresie katedra utrwaliła swoją rolę jako miejsce koronacyjne (poczynając od Władysława Łokietka w 1320 r.) oraz najważniejsze sanktuarium państwowe, nierozerwalnie związane z ideą zjednoczonego Królestwa Polskiego.

PRZEMIANY KOLEJNYCH EPOK

Mimo że kolejne epoki (renesans i barok) przyniosły radykalne zmiany w wystroju i doprowadziły do przebudowy wielu gotyckich kaplic na modłę nowożytną (np. słynna Kaplica Zygmuntowska), gotycka konstrukcja bazyliki pozostała szkieletem całej budowli. Nawet wielka restauracja na przełomie XIX i XX wieku, choć usunęła część barokowych elementów, uszanowała gotycki rdzeń, uzupełniając go o nowe dzieła sztuki (np. nagrobek św. Jadwigi).
Gotyk nadał Katedrze Wawelskiej jej monumentalną strukturę i prestiż, czyniąc z niej centralny punkt polskiej duchowości i państwowości, który mimo późniejszych barokowych „kostiumów", wciąż stanowi o sile tego miejsca. ■

AUTOR: ZYGMUNT PUT, CC BY 4.0, VIA WIKIMEDIA COMMONS

SERCE WAWELU: DZWON ZYGMUNT

Na Wieży Zygmuntowskiej katedry wawelskiej od ponad pięciuset lat spoczywa dzwon, który stał się symbolem polskiej tożsamości. Dzwon Zygmunt, ufundowany przez króla Zygmunta I Starego, to nie tylko arcydzieło ludwisarstwa, lecz także świadek najważniejszych kart naszej historii.

Inżynieria i potęga
Został odlany w 1520 roku przez norymberskiego mistrza Hansa Behema. Legenda głosi, że do stopu brązu dorzucono armaty zdobyte w bitwie pod Orszą, co miało nadać mu niezwykłą moc. Waży ok. 12,6 tony, a średnica jego klosza wynosi 242 cm.

Żywy mechanizm
Zygmunt jest jednym z niewielu tak dużych dzwonów w Europie poruszanych wyłącznie siłą ludzkich mięśni. Do jego rozkołysania potrzeba aż 12 dzwonników, którzy muszą działać w idealnej synchronizacji. Każde uderzenie serca o spiżowy płaszcz to ogromne obciążenie dla konstrukcji wieży, dlatego dzwon odzywa się rzadko – jedynie w największe święta i w momentach przełomowych dla narodu.



Choć w 1999 roku stracił miano największego w Polsce na rzecz dzwonu z Lichenia, dla historyków i krakowian pozostaje bezdyskusyjnym „królem". Jego głęboki, niski ton niesie się przy sprzyjającym wietrze na odległość nawet 30 kilometrów, przypominając o ciągłości naszej historii. ■

Przygotowała Lena Szymańska

eprasa.pl 4376788397

Szkoła podstawowa dla niedźwiedzi: opiekunowie uczą osierocone młode, jak stać się drapieżnikiem

Na pierwszy rzut oka scena przypomina dziwaczne przedstawienie: ludzie odziani w futra i maski poruszają się w specyficzny sposób w pomieszczeniu wypełnionym sianem oraz pluszowymi zabawkami. Jednak ten osobliwy spektakl ma głęboki cel – w ośrodku Ramona Wildlife Center w San Diego opiekunowie starają się nauczyć osieroconego niedźwiadka, jak przetrwać w dziczy i stać się pełnowartościowym drapieżnikiem.

Dwumiesięczny niedźwiadek, nazwany później przez opiekunów Baby Bear, był u kresu sił, gdy w kwietniu odnaleźli go turyści w kalifornijskim parku narodowym Los Padres. Wycieńczone, niedożywione i skrajnie odwodnione zwierzę rozpaczliwie kwiliło w samotności. Eksperci z kalifornijskiego Departamentu Ryb i Dzikiej Przyrody (CDFW) natychmiast przeszukali okolicę, lecz po matce nie było śladu. Tym sposobem młode niedźwiedzia czarnego, znanego również jako baribal, trafiło pod opiekę ludzi. Ci jednak podjęli niezwykłą decyzję: dla dobra podopiecznego zrobią wszystko, by ten nie dostrzegł w nich człowieka.

PLUSZAKI I „LUDZIE-NIEDŹWIEDZIE"

Jak wygląda codzienność uratowanego baribala? W swojej tymczasowej gawrze niedźwiadek dysponuje gigantyczną pluszową zabawką, do której tuli się za każdym razem, gdy przestraszy go głośniejszy dźwięk. Według **Autumn Welch**, kierowniczki sekcji zwierzęcej centrum, ten pluszak pełni funkcję matki zastępczej. *Kiedy tylko usłyszy niepokojący odgłos, natychmiast biegnie do niej po pocieszenie* – wyjaśnia Welch.

Pracownicy ośrodka wiedzą, że oswojenie młodego z ludzką obecnością zamknęłoby mu drogę do wolności. Dlatego opiekunowie przebierają się za niedźwiedzie. Wykorzystują w tym celu prawdziwe niedźwiedzie skóry, nacierają się zapachem siana z azylu dla niedźwiedzi, a twarze skrywają pod maskami przypominającymi pysk baribala. Efekt? Nieco komiczny, momentami budzący grozę, ale dla niedźwiadka – całkowicie przekonujący. *Musisz zostawić ego za drzwiami* – śmieje się Welch, opisując trud pocenia się w ciężkiej skórze i naśladowania niedźwiedzich ruchów. Sądząc po zachowaniu Baby Beara, wysiłek ten przynosi rezultaty.

NIE ZOSTAĆ ZWIERZĄTKIEM DOMOWYM

Opiekunowie pełnią rolę mentorów: pokazują młodemu, jak zdobywać pożywienie, które owady i owoce są jadalne, kiedy i jak się ukryć. Wydają przy tym pomruki i dźwięki, którymi posługują się niedźwiedzice przy przekazywaniu pokarmu. Jeśli niedźwiadek wykazuje zbyt duże zainteresowanie ludźmi, opiekunowie dystansują się, by skłonić go do zachowań typowych dla dzikiego stworzenia, a nie domowego pupila.

Świat Baby Beara ogranicza się na razie do bezpiecznego pomieszczenia z betonowymi ścianami i sianem, ale to prowizoryczne środowisko zostało zaprojektowane z niezwykłą starannością. Naturalne zapachy, tekstury i wyzwania manualne mają jeden cel: przygotować drapieżnika na powrót do dziczy.



FOTO: HUMANE SOCIETY'S RAMONA WILDLIFE CENTER

Baby Bear został znaleziony całkowicie wyczerpany i bez matki. Dzięki opiece ekspertów ma dziś szansę żyć jak prawdziwy niedźwiedź, a nie jak ludzki pupil.



FOTO: HUMANE SOCIETY'S RAMONA WILDLIFE CENTER

Mały niedźwiedź w prowizorycznym schronieniu szuka pocieszenia u ogromnego pluszaka, który zastępuje mu matkę. Podczas gdy opiekunowie skrywają się w futrach, pluszowy niedźwiedź jest jego najbliższym sojusznikiem.

DROGA DO SAMODZIELNOŚCI

Proces ten będzie jednak długotrwały. Jak wyjaśnia **Spencer Peter** z Północnoamerykańskiego Centrum Niedźwiedzi w Minnesocie, na wolności młode spędzają z matką od 16 do 17 miesięcy. W tym czasie przechodzą intensywny trening przetrwania. *Niezwykle trudno to odtworzyć* – przyznaje Peter. *Wymaga to ogromnych nakładów czasu i finansów. Jeśli zawiedziemy, niedźwiedź po wypuszczeniu będzie szukał bliskości ludzi i darmowego jedzenia.*

Baby Bear pozostanie pod ludzką kuratelą jeszcze przez rok. Gdy trafił do ośrodka, ważył niewiele ponad 1 kg i mieścił się w dłoniach. Dziś to już sprawny niedźwiadek, który z pasją wspina się i eksploruje otoczenie. Co najważniejsze – nie wykazuje potrzeby kontaktu z ludźmi. *Jest samodzielny i nie szuka naszej uwagi. To wspaniałe uczucie widzieć, że tak dobrze się zaadaptował* – mówi Welch. Okazuje się, że droga do wolności potężnego drapieżnika może zacząć się od gigantycznego pluszaka, niedźwiedziej skóry i pomysłowości opiekunów. Choć cała sytuacja zakrawa na groteskę, dla tego zwierzęcia jest to szansa, by pozostać tym, kim stworzyła go natura – dzikim niedźwiedziem. ■

STANISŁAW GAJDA

eprasa.pl 4376788397

Tajemnicze sygnały radiowe z Antarktydy.

Z głębin lodu dobiega coś, czego nauka nie potrafi wyjaśnić

Coś pod lodem „mówi”. Choć badacze na razie stronią od teorii o cywilizacjach pozaziemskich, przyznają otwarcie: *z Antarktydy docierają sygnały wymykające się wszystkiemu, co wiemy o wszechświecie.* Nie jest to zwykły szum ani błąd aparatury – detekcja jest powtarzalna, silna i wykazuje niezwykle spójne właściwości.

Tajemnicze sygnały zostały zarejestrowane przez IceCube – ambitny projekt badawczy ulokowany głęboko w antarktycznej pokrywie lodowej. Jego głównym zadaniem jest pełnienie roli obserwatorium neutrin, prawie nieuchwytnych cząstek elementarnych, które przenikają przez materię niemal bez żadnych oddziaływań. Tym razem jednak detektory wychwyciły zjawisko zupełnie innej natury.

NIEZNANY RODZAJ CZĄSTKI?

Środowisko naukowe nie kryje konsternacji. *Zarejestrowaliśmy sygnały oddolne o charakterystyce zbliżonej do neutrin, ale o energii, której nie da się w prosty sposób wyjaśnić. Gdybyśmy mieli do czynienia z klasycznymi cząstkami, musiałyby one przeniknąć przez całą masę Ziemi, co w świetle znanych nam praw fizyki jest po prostu niemożliwe* – tłumaczy prof. **Peter Gorham** z Uniwersytetu Hawajskiego, kierujący projektem ANITA (Antarctic Impulsive Transient Antenna). Sygnały te nadchodzą bowiem z wnętrza planety, a według dotychczasowej wiedzy fizycznej takie cząstki powinny zostać po prostu zaabsorbowane przez materię planety, zanim dotarłyby do detektorów. Badacze nie mają pojęcia, co jest ich źródłem. *To, co wykrywamy, nie wykazuje zgodności z żadnym z klasycznych modeli fizyki cząstek elementarnych* – przyznaje Gorham. *Możliwe, że stoimy przed odkryciem zupełnie nowej klasy cząstek, których dotąd nie potrafiliśmy opisać* – dodaje.

TRZECIE UDERZENIE

Podobne odczyty pojawiały się już wcześniej, jednak brakowało im siły dowodowej. ANITA, urządzenie wynoszone na gigantycznym balonie nad Antarktydę, odnotowała podobne anomalie w 2016 i 2018 roku. Wówczas traktowano je jako błędy pomiarowe lub statystyczne kurioza, którym nie nadawano większej rangi. Jednak sygnał powrócił, a teraz nadeszło „trzecie uderzenie” w postaci potwierdzenia z całkowicie niezależnego instrumentu IceCube. Detektory osadzone głęboko w lodzie przechwyciły niemal identyczne impulsy, tym razem bezpośrednio z podłoża.

Właśnie tutaj otwiera się przestrzeń do fascynujących spekulacji. Co właściwie dzieje się w trzewiach lodowego kontynentu? Wiemy, że pod lodem spoczywają rozległe jeziora i systemy jaskiń, odizolowane od biosfery od setek tysięcy lat. Antarktyda posiada specyficzną budowę geologiczną: aktywne uskoki, relikty dawnych wulkanów i prawdopodobnie niezbadane jeszcze formy aktywności geotermalnej. Jednak żadne z tych klasycznych zjawisk nie powinno generować radiowych impulsów o tak specyficznym profilu i w dodatku w regularnych, powtarzalnych sekwencjach.



FOTO: STEPHANIE WISSEL/ PENN STATE

Antena balonowa ANITA zarejestrowała pierwsze zagadkowe impulsy już w 2016 roku. Choć zaprojektowano ją do standardowych pomiarów neutrin, natrafiła na zjawisko, które rzuca wyzwanie naszej wiedzy o cząstkach elementarnych.

TAJEMNICZE SYGNAŁY: OD KUCHENKI MIKROFALOWEJ PO WYZWANIE RZUCONE EINSTEINOWI

1. SYGNAŁ WOW! (1977)

- **Gdzie:** Radioteleskop Big Ear, Ohio



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

- **Co się stało:** 72-sekundowy, niezwykle silny sygnał radiowy, który idealnie pasował do charakterystyki potencjalnej wiadomości od obcej cywilizacji.
- **Finał:** Nigdy się nie powtórzył. Współczesne teorie wskazują na naturalne zjawisko kosmiczne (np. kometę) lub ziemskie odbicie, ale pochodzenie pozaziemskie wciąż pozostaje w sferze fascynujących niedopowiedzeń.

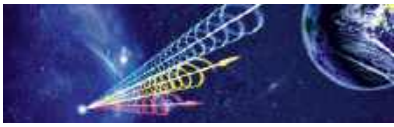
2. PERYTONY (2007–2015)



FOTO: CSIRO PARKES

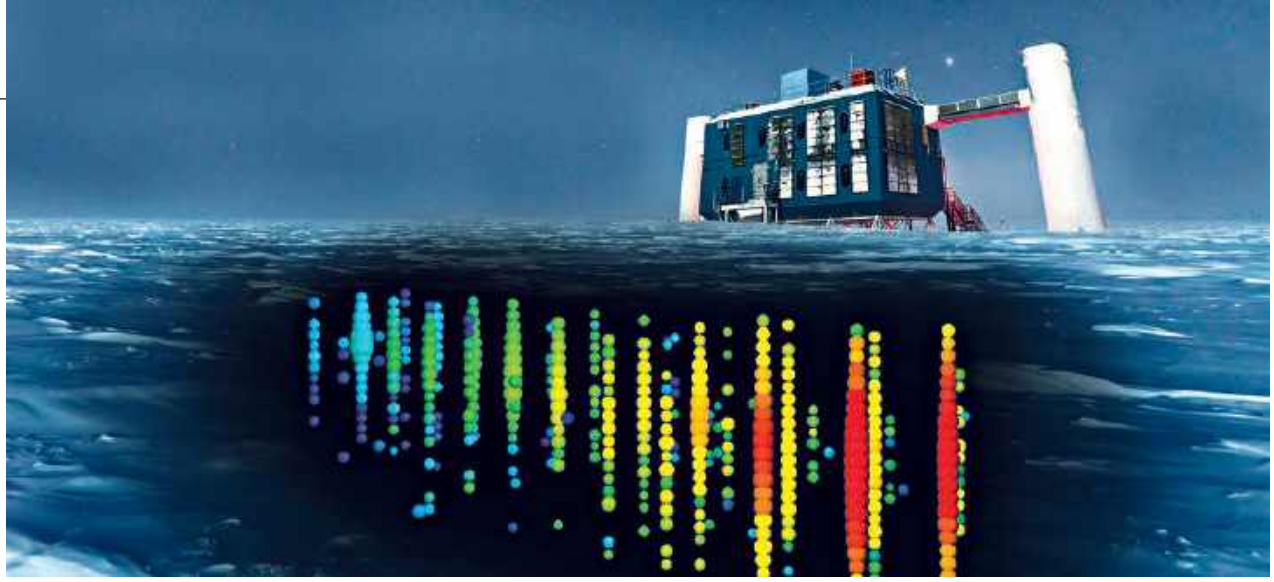
- **Gdzie:** Parkes Observatory, Australia
- **Co się stało:** Krótkie impulsy radiowe łudząco przypominające Szybkie Błyski Radiowe (FRB), ale występujące z podejrzaną częstotliwością.
- **Finał:** Winowajcą okazała się... zakładowa kuchenka mikrofalowa. Otwieranie drzwiczek przed zakończeniem cyklu pracy urządzenia generowało zakłócenia, które detektory interpretowały jako sygnały z głębi kosmosu.

3. SZYBKIE BŁYSKI RADIOWE – FRB (od 2007 do dziś)



ILUSTRACJA: JINGCHUAN YU, BEIJING PLANETARIUM

eprasa.pl 4376788397



ILUSTRACJA: ESA

Z głębi antarktycznego lądu docierają sygnały, których współczesna nauka nie potrafi racjonalnie wytłumaczyć. Ich powtarzalność i struktura wykluczają przypadkowy błąd aparatury.

CZY TO ŚLAD CZARNEJ DZIURY?

Lód antarktyczny to idealne medium do obserwacji zjawisk wysokoenergetycznych. Jego przejrzystość i izolacja od zakłóceń cywilizacyjnych pozwalają dostrzec nawet najbardziej subtelne ślady oddziaływań między cząstkami. Właśnie dlatego obecne odkrycie jest tak intrygujące. Część fizyków sugeruje, że możemy mieć do czynienia z tzw. sterylnymi neutrinami – hipotetycznymi cząstkami, które mogłyby stanowić składnik ciemnej materii, oddziałując z otoczeniem niemal wyłącznie grawitacyjnie.

Inni idą o krok dalej, spekulując o rozpadzie egzotycznych cząstek powstałych podczas kolizji promieniowania kosmicznego z wnętrzem Ziemi. W duchu najodważniejszych teorii wspomina się nawet o śladach czarnych dziur o skrajnie krótkim czasie życia, które mogłyby powstawać i anihilować w „kwantowej pianie" pod naszymi stopami.

Oczywiście zjawisko rozbudziło też wyobraźnię miłośników teorii spiskowych. Sieć zalały domysły o źródłach sztucznych – nieznanych technologiach ukrytych głęboko pod lodem. Antarktyda od dekad przyciąga takie narracje, od legend o tajnych bazach po mity o zaginionych cywilizacjach, co tylko podsyca atmosferę wokół najnowszych odkryć.

NIEPOKOJĄCA REGULARNOŚĆ

Jedno pozostaje pewne: sygnały te nie są dziełem przypadku. Nie mają chaotycznej natury szumu tła – posiadają klarowną strukturę, mierzalną częstotliwość, określoną intensywność i czas trwania. Zdaniem Gorhama to właśnie ta systematyczność jest najbardziej frapująca: *To nie jest anomalia statystyczna. To coś rzeczywistego.* Najbardziej prawdopodobne wyjaśnienie zakłada, że natrafiliśmy na proces fizyczny, którego nie obejmują obecne podręczniki. *Istnieje realna szansa, że dane wskazują na nowy mechanizm, na przykład rozpad ciężkich cząstek ciemnej materii* – czytamy w raporcie zespołu IceCube. Gdyby ta hipoteza się potwierdziła, byłby to przełom stulecia – pierwsza bezpośrednia detekcja oddziaływania ciemnej materii ze światem widzialnym. Naukowcy planują już kolejne etapy badań. Projekt IceCube zostanie w najbliższych latach rozbudowany o nowe sensory, które pozwolą z niespotykaną precyzją określić kierunek i energię nadlatujących cząstek. Równolegle przygotowywane są kolejne misje balonu ANITA. *Być może dotknęliśmy czegoś fundamentalnego. Albo po prostu odkryliśmy potężną białą plamę w naszej wiedzy o fizyce. Tak czy inaczej, jesteśmy na samej granicy poznania* – podsumowuje Gorham. ■ STANISŁAW GAJDA



FOTO: THE UNIVERSITY OF HAWAI

Kiedy dwie niezależne instalacje badawcze odnotowują identyczne anomalie, przestają być one statystycznym szumem, a stają się nową zagadką fizyki.

● **Gdzie:** Cały nieboskłon
● **Co się stało:** Ekstremalnie silne i ultrakrótkie błyski fal radiowych o nieznanym pochodzeniu.
● **Finał:** Dziś nauka skłania się ku magnetarom – młodym gwiazdom neutronowym o niewyobrażalnie silnym polu magnetycznym.

4. „ANOMALIA NEUTRINOWA" W EKSPERYMENCIE OPERA (2011)
● **Gdzie:** CERN i Gran Sasso
● **Co się stało:** Wyniki sugerowały, że neutrina poruszają się szybciej



FOTO: CERN

niż światło, co obaliłoby fundamenty teorii względności.
● **Finał:** Przyczyną sensacji był poluzowany kabel światłowodowy w systemie pomiarowym. Po naprawie usterki okazało się, że Einstein ponownie miał rację.

5. BICEP2 I „FALE GRAWITACYJNE Z WIELKIEGO WYBUCHU" (2014)
● **Gdzie:** Teleskop na



FOTO: STEFFEN RICHTER, BICEP

Biegunie Południowym
● **Co się stało:** Ogłoszono odkrycie bezpośredniego dowodu na fale grawitacyjne powstałe tuż po Wielkim Wybuchu.
● **Finał:** Okazało się, że sygnał pochodził z pyłu międzygwiezdnego w naszej Galaktyce. Naukowcy musieli wycofać swoje śmiałe tezy. ■

eprasa.pl 4376788397

Kluczem do potężnej pojemności pamięci mogą być astrocyty

Astrocyty – komórki o charakterystycznym, gwiaździstym kształcie z długimi wypustkami – należą do tzw. neurogleju, który wraz z neuronami buduje naszą tkankę nerwową. Choć komórki glejowe stanowią około 90% wszystkich komórek w układzie nerwowym, przez dekady pozostawały w cieniu neuronów. Dziś okazuje się, że dla naszej pamięci mogą być one znacznie ważniejsze, niż kiedykolwiek przypuszczano.

Mózg człowieka to dom dla około 86 miliardów neuronów. Te pobudliwe elektrycznie jednostki generują sygnały zwane potencjałami czynnościowymi, które pozwalają nam przechowywać wspomnienia oraz zarządzać pracą całego organizmu. Miejsce styku dwóch neuronów nazywamy synapsą – to tam, za pośrednictwem chemicznych neuroprzekaźników, odbywa się transfer informacji.



ILUSTRACJA: MIT

Mózg pozostaje narzędziem znacznie bardziej złożonym niż najbardziej zaawansowane sztuczne sieci neuronowe.

Skalę tej sieci obrazuje fakt, że do każdego pojedynczego neuronu może przynależeć od 20 do nawet 1000 synaps.

NIE TYLKO SPRZĄTANIE I LOGISTYKA

W tej gęstej sieci przebywają miliardy astrocytów. Jako największe komórki glejowe pełnią one funkcje kluczowe dla przetrwania neuronów: dostarczają im substancje odżywcze, dbają o optymalne ukrwienie (łącząc się bezpośrednio z naczyniami krwionośnymi) oraz pełnią rolę „serwisu sprzątającego", usuwając zbędne produkty metabolizmu. Najnowsze odkrycia dowodzą jednak, że ich rola wykracza daleko poza czystą logistykę i utrzymanie porządku.

ASTROCYTY POTRAFIĄ „PODSŁUCHIWAĆ" SYNAPSY

Wypustki astrocytów potrafią precyzyjnie owijać się wokół synaps, tworząc tzw. synapsę trójdzielną. Choć same astrocyty nie generują impulsów elektrycznych tak jak neurony, wykształciły własny system komunikacji oparty na sygnalizacji wapniowej. Dzięki nowoczesnym technologiom obrazowania wapnia w żywym mózgu naukowcy odkryli, że ta „cicha" komunikacja pozwala astrocytom koordynować aktywność z neuronami, z którymi się łączą.

WYPUSTKI WYKRYWAJĄ AKTYWNOŚĆ NERWOWĄ

Badania sugerują, że astrocyty reagują na aktywność neuronalną zmianą stężenia wapnia w swoim wnętrzu. To z kolei może skłaniać je do uwalniania gliotransmiterów – cząsteczek sygnałowych (podobnych do neuroprzekaźników) bezpośrednio do szczeliny synaptycznej. *Między sygnalizacją neuronalną a komunikacją na linii astrocyt–neuron funkcjonuje zamknięty krąg* – wyjaśnia **Leo Kozachkov** z Massachusetts Institute of Technology (MIT). Wraz z zespołem podjął on próbę modelowania tego, w jaki sposób te interakcje wpływają na zdolność mózgu do zapisywania informacji w pamięci.

ASTROCYTY – TAJNA BROŃ LUDZKIEJ PAMIĘCI

Kozachkov stawia śmiałą tezę: to właśnie astrocyty radykalnie zwiększają pojemność naszej pamięci i sprawność funkcji poznawczych. Neuronaukowcy już wcześniej wykazali, że uszkodzenie połączeń między glejem a neuronami w hipokampie prowadzi do problemów z zapamiętywaniem i odtwarzaniem informacji. Model stworzony przez zespół z MIT opiera się na tzw. sieci Hopfielda – typie sieci neuronowej zdolnej do rozpoznawania i przywoływania wzorców.

GDZIE KLASYCZNE MODELE ZAWODZĄ

Pierwotne sieci Hopfielda, które opracowali w latach 70. i 80. XX wieku neurolodzy **John Hopfield** i **Schun'ichi Amari**, choć przełomowe, nie wyjaśniały gigantycznej pojemności ludzkiego mózgu. Dopiero nowsza wersja – tzw. gęsta pamięć asocjacyjna – zasugerowała, że mózg przechowuje informacje dzięki więziom wyższego rzędu, łączącym

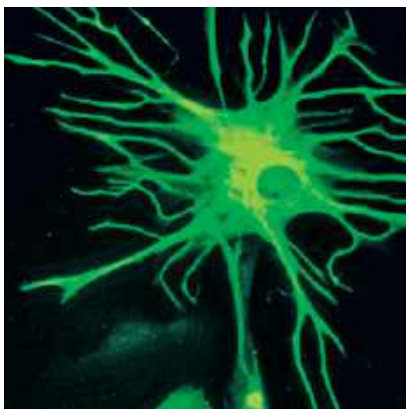


FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Astrocyty to gwiaździste komórki glejowe, których liczne wypustki pełnią w mózgu funkcje kluczowe dla procesów myślowych.

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK

■ Według najnowszych teorii, to właśnie astrocyty są cichymi bohaterami odpowiedzialnymi za ogromną pojemność ludzkiej pamięci.

więcej niż tylko dwa neurony jednocześnie.

ASTROCYTY ZWIĘKSZAJĄ POJEMNOŚĆ SYSTEMU

Jak jednak mózg miałby realizować takie „zbiorowe" połączenia, skoro klasyczna synapsa łączy zawsze tylko dwa neurony? Według badaczy z MIT, tutaj do gry wchodzą właśnie astrocyty. *W sieci łączącej się tylko w pary ilość danych, które można zakodować, jest bardzo ograniczona* – wyjaśnia **Dmitry Krotov**, współautor badań. I dodaje: *Aby móc tworzyć gęste wspomnienia asocjacyjne, musisz połączyć więcej niż dwa neurony. Ponieważ jeden astrocyt może łączyć się z wieloma neuronami i wieloma synapsami, kuszące jest założenie, że może istnieć transfer informacji między synapsami za pośrednictwem tej komórki biologicznej.*

NIEODKRYTY POTENCJAŁ SIECI NERWOWEJ

Stworzony przez naukowców z MIT model pamięci asocjacyjnej neuron–astrocyt potrafi przechowywać znacznie więcej informacji niż tradycyjna sieć Hopfielda – wystarczająco dużo, by uzasadnić pojemność pamięciową mózgu. Eksperci zakładają, że w astrocytach wspomnienia są kodowane przez stopniowe zmiany we wzorcach przepływu wapnia. Ta informacja jest przekazywana do neuronów przez gliotransmitery uwalniane na synapsach, do których astrocyty przyłączają się swoimi wypustkami.

GIGANTYCZNA POJEMNOŚĆ MÓZGU WYJAŚNIONA

Precyzyjna koordynacja czasoprzestrzennego wzorca wapnia w komórce oraz transferu sygnału do neuronów pozwala osiągnąć dynamikę niezbędną dla tak ogromnej pojemności pamięciowej – mówi Kozachkov. Jedną z kluczowych cech tego nowego modelu jest to, że astrocyty traktowane są raczej jako zbiory procesów niż pojedyncze jednostki. Każdy z tych procesów można na-

FOTO: MIT



■ Dzięki swoim rozgałęzionym wypustkom, astrocyty integrują pracę wielu neuronów, ułatwiając krążenie informacji i trwałe zapisywanie wspomnień.

stępnie uznać za jedną jednostkę obliczeniową, co jeszcze bardziej zwielokrotnia potencjał systemu.

GĘSTOŚĆ ZNACZY EFEKTYWNOŚĆ

Taka architektura jest nie tylko pojemna, lecz także niezwykle energooszczędna. Z modelu wynika, że każda jednostka może przechowywać tyle wzorców, ile jest neuronów w całej sieci. Biorąc pod uwagę zdolności przechowywania informacji w gęstych pamięciach asocjacyjnych, stosunek ilości przechowywanych informacji do liczby jednostek obliczeniowych jest bardzo wysoki i rośnie wraz z rozmiarem sieci. Taka architektura jest nie tylko pojemna, lecz także niezwykle energooszczędna. **Maurizio De Pitta**, adiunkt fizjologii w Krembil Research Institute na Uniwersytecie w Toronto, twierdzi, że prowadzi to do wniosku, iż sieć neuronów i astrocytów mogłaby przechowywać dowolnie dużą liczbę wzorców, w czym ograniczałaby ją jedynie jej własna wielkość.

NOWY MODEL BLIŻSZY RZECZYWISTOŚCI

Wspomnienia mogłyby być zatem przechowywane, przynajmniej częściowo, również w sieci wypustek astrocytarnych, a nie tylko w połączeniach synaptycznych między neuronami. Z wniosków z badania przeprowadzonego przez ekspertów z MIT i opublikowanego w czasopiśmie naukowym *Proceedings of the National Academy of Sciences* wynika, że sieci oparte na połączeniu neuronów i astrocytów znacznie przekraczają pojemność pamięciową standardowych modeli neuronalnych. Oprócz wglądu w to, jak mózg przechowuje informacje, model sieci neuron–astrocyt mógłby również stanowić wskazówkę dla ekspertów pracujących w dziedzinie sztucznej inteligencji.

NEURONAUKA INSPIRUJE UCZENIE MASZYNOWE

Choć AI wyrosła z inspiracji neuronauką, w ostatnich dekadach te dwie dziedziny nieco się od siebie oddaliły – zauważa prof. **Jean-Jacques Slotine** z MIT. Zrozumienie roli astrocytów może pozwolić na ulepszenie dzisiejszych dużych modeli językowych (LLM), czyniąc ich trenowanie szybszym i tańszym. Wygląda na to, że po latach przerwy, biologia i technologia znów zaczynają mówić wspólnym językiem. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Choć azot stanowi w przybliżeniu 78% ziemskiej atmosfery, większość form życia na naszej planecie do przetrwania niezbędnie potrzebuje tlenu. Azot, mimo swej wszechobecności, przemyka przez nasze organizmy niemal niezauważony i niewykorzystany. I choć tlen powszechnie uznajemy za synonim życia, warto pamiętać, że w czystej postaci i przy dłuższej ekspozycji mógłby okazać się dla nas zabójczy. Powietrze, którym oddychamy, jest zatem precyzyjnie odmierzoną, życiodajną mieszanką.

Dlaczego niemal całe życie na Ziemi potrzebuje tlenu?

Kluczem do naszego przetrwania jest atmosfera – gazowa powłoka otaczająca Ziemię, utrzymywana przez siły grawitacji. Składa się ona w 78% z azotu, 21% z tlenu oraz z 1% innych gazów, takich jak argon, dwutlenek węgla, metan, wodór, hel, neon i ozon. Istotnym składnikiem jest również woda, występująca w atmosferze we wszystkich trzech stanach skupienia. Powłoka ta nie tylko chroni nas przed szkodliwym promieniowaniem słonecznym i kosmicznym, lecz także dzięki swojej bezwładności cieplnej łagodzi dobowe wahania temperatur, czyniąc planetę zdatną do zamieszkania.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W mitochondriach, dzięki obecności tlenu, generowana jest energia niezbędna do napędzania wszystkich procesów życiowych.

OBOJĘTNY JAK AZOT

Większość heterotrofów (organizmów cudzożywnych, pozyskujących energię z konsumpcji materii organicznej) opiera swój metabolizm właśnie na tlenie. Dlaczego natura postawiła na ten pierwiastek, skoro w powietrzu dominuje azot? Problem tkwi w naturze azotu – jest on gazem obojętnym. W normalnych warunkach niechętnie wchodzi w reakcje. Pomiędzy dwoma atomami azotu w cząsteczce N_2 występuje potrójne wiązanie, które jest niezwykle silne. Większość organizmów żywych, w tym człowiek, po prostu nie posiada enzymów zdolnych do jego rozerwania.

TOWARZYSKI TLEN

Tlen jest całkowitym przeciwieństwem azotu. Cechuje go wysoka reaktywność oraz elektroujemność, co sprawia, że z łatwością przyciąga elektrony. Ta właściwość jest kluczowa dla oddychania komórkowego – wieloetapowego procesu metabolicznego, w którym organizmy heterotroficzne wykorzystują tlen do utleniania związków organicznych (najczęściej glukozy), przekształcając je w dwutlenek węgla, wodę oraz życiodajną energię pod postacią cząsteczek ATP (adenozynotrifosforanu). Pierwszy etap rozkładu glukozy odbywa się w cytoplazmie, jednak główna faza procesu zachodzi wewnątrz mitochondriów.

BAKTERIE ZAMIENIONE W ORGANELLE

Mitochondria to wyspecjalizowane organelle, które często nazywa się komórkowymi elektrowniami. Ich podstawowym zadaniem jest właśnie produkcja ATP. Ewoluowały one z wolno żyjących bakterii, które miliardy lat temu zostały wchłonięte przez większe komórki. Z czasem stały się integralną częścią komórek eukariotycznych. Mitochondria posiadają dwie błony – zewnętrzną i wewnętrzną. To na tej drugiej odbywa się finał oddychania komórkowego, znany jako fosforylacja oksydacyjna.

JAK ORGANIZM POZYSKUJE ENERGIĘ?

Organizmy cudzożywne uzyskują energię z pożywienia poprzez „odbieranie" z niego elektronów. W mitochondriach elektrony te wędrują wzdłuż łańcucha enzymów (łańcuch transportu elektronów) w kierunku tlenu. Równolegle, w przeciwną stronę, przepompowywane są protony, które gromadzą się w przestrzeni między błonami mitochondrium. Ponieważ wewnętrzna błona jest dla nich nieprzepuszczalna, powstaje tak zwany gradient protonowy. Nagromadzone protony „chcą" wrócić do wnętrza, a mitochondria wykorzystują ten ruch (podobnie jak woda napędzająca turbinę zapory) do produkcji energii w formie ATP.

CZY WIESZ, ŻE?

Produkcja jednej tony stali wiąże się z emisją aż trzech ton CO_2. Recykling pozwala ograniczyć tę emisję o ponad połowę.

TLEN – STACJA KOŃCOWA DLA ELEKTRONÓW

Dzięki swojej wysokiej elektroujemności tlen pełni funkcję stacji końcowej w łańcuchu transportu elektronów. Jako ostateczny akceptor, tlen przyjmuje elektrony (ulega redukcji), a następnie przyłącza dwa atomy wodoru, tworząc wodę. Proces ten uwalnia ogromne ilości energii. Choć w przyrodzie istnieją inne akceptory elek-

eprasa.pl 4376788397

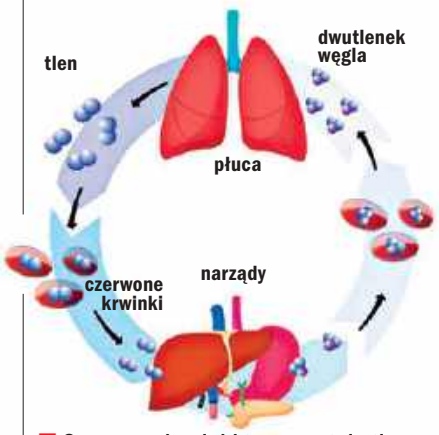


Ziemska atmosfera to idealna mieszanka gazów, do której organizmy żywe przystosowywały się przez miliony lat.

tronów, takie jak siarczany, azotany czy związki żelaza, to właśnie tlen jest najbardziej wydajnym z nich wśród substancji powszechnie dostępnych na Ziemi.

DLACZEGO NIE ODDYCHAMY FLUOREM LUB CHLOREM?

Redukcja tlenu zapewnia największą ilość uwalnianej energii w ramach jednego łańcucha transportu elektronów, z wyjątkiem redukcji fluoru i chloru – wyjaśnia profesor **David Catling** z Uniwersytetu Waszyngtońskiego w publikacji na łamach *Astrobiology*. Choć chlor i tlen generują podobną ilość energii, a fluor nawet większą, to ten ostatni jest jako utleniacz biologiczny bezużyteczny. Dlaczego? Jak zauważają naukowcy,



SCHEMAT: WIKIMEDIA.ORG

Czerwone krwinki transportują tlen do każdej komórki ciała, odbierając z nich produkt uboczny metabolizmu CO_2.

w kontakcie z materią organiczną fluor jest tak agresywny, że powoduje wręcz jej gwałtowny rozkład (eksplozję).

UNIKALNA KOMBINACJA WŁAŚCIWOŚCI...

Chlor i fluor są dodatkowo silnie toksyczne. W przeciwieństwie do nich tlen podczas oddychania aerobowego (tlenowego) nie generuje trujących związków, a jedynie wodę i dwutlenek węgla. Co więcej, tlen jest znacznie powszechniejszy niż chlor czy fluor. Choć chętnie wchodzi w reakcje, dzięki procesowi fotosyntezy jest nieustannie uzupełniany w atmosferze i wodach, pozostając dostępnym dla niemal wszystkich form życia.

... KTÓRĄ DYSPONUJE TYLKO TLEN

Prawdziwy fenomen tlenu polega na tym, że może on gromadzić się w wysokich stężeniach, nie reagując gwałtownie z otoczeniem, dopóki nie dostarczy mu się elektronów jeden po drugim – tłumaczy **Nick Lane**, profesor biochemii ewolucyjnej na University College London. Tlen wydaje się gazem idealnie skrojonym na potrzeby istot żywych: znajduje się w optymalnym punkcie między reaktywnością a dostępnością. Jest łagodniejszy niż agresywne halogeny (fluor, chlor), a jednocześnie znacznie bardziej reaktywny niż siarczany czy azotany.

CZYSTY TLEN MOŻE ZABIJAĆ

Skoro tlen jest tak dobroczynny, dlaczego nie oddychamy nim w czystej postaci? Nasze organizmy ewolucyjnie przystosowały się do stężenia rzędu 21%. Podczas transportu tlen wiąże się z hemoglobiną w czerwonych krwinkach. W trakcie oddychania komórkowego, obok pożądanego ATP, powstają również tzw. wolne rodniki, które mogą uszkadzać komórki. Przy normalnym oddychaniu nasze naturalne antyoksydanty radzą sobie z ich neutralizacją. Jednak w atmosferze czystego tlenu ich liczba drastycznie rośnie, co może doprowadzić do uszkodzenia płuc, układu nerwowego, a nawet zniszczenia struktury DNA.

BEZ AZOTU ANI RUSZ

Azot, choć pozornie zbędny podczas wdechu, pełni ważną funkcję mechaniczną – pomaga utrzymać odpowiednie ciśnienie w płucach. Jest on jednak przede wszystkim pierwiastkiem biogennym. Wchodzi w skład białek, kwasów nukleinowych i innych kluczowych związków organicznych. Podczas gdy zwierzęta wykorzystują go do budowy tkanek i wydalają w formie mocznika lub amoniaku, rośliny potrzebują go do wzrostu.

BAKTERIE – MISTRZOWIE CHEMII

Ponieważ większość organizmów nie potrafi rozerwać potrójnego wiązania w cząsteczce N_2, polegamy na wyspecjalizowanych bakteriach. Dysponują one potężnym enzymem – nitrogenazą – który pozwala im „wiązać" azot z atmosfery, przekształcając go w przyswajalny dla roślin amoniak. Dopiero w tej formie pierwiastek ten trafia do łańcucha pokarmowego i ostatecznie do naszych ciał.

ZWIERZĘ, KTÓRE „ODDYCHA" AZOTEM

W 2021 roku naukowcy dokonali sensacyjnego odkrycia w szwajcarskim jeziorze Zug. Odnaleźli orzęska z klasy *Plagiopylea* – prosty organizm eukariotyczny, który potrafi wykorzystywać azot do oddychania. Pomaga mu w tym symbiotyczna bakteria, którą zespół biologów

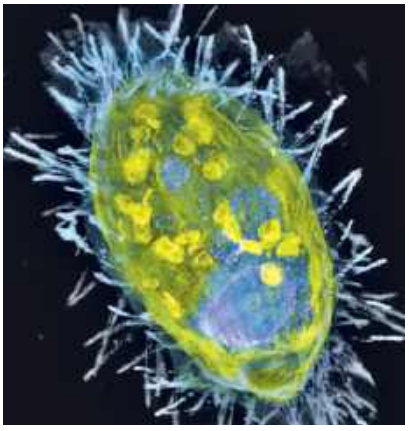


FOTO: MAX PLANCK INSTITUTE FOR MARINE MICROBIOLOGY

Sensacja w Szwajcarii: naukowcy odkryli orzęska zdolnego do „oddychania" azotem dzięki ścisłej współpracy z bakteriami.

Jany Miluckiej z Instytutu Mikrobiologii Morskiej Maxa Plancka nazwał *Candidatus Azoamicus ciliaticola*. Bakteria ta pełni funkcję analogiczną do mitochondriów, ale zamiast tlenu do produkcji energii (ATP) dla swojego gospodarza wykorzystuje azotyny. To fascynujący przykład ewolucji, która być może na naszych oczach tworzy nową organellę komórkową. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Autonomiczne roboty uczą się operować. Za dekadę zajmą się ludźmi.

Naukowcy z uniwersytetów Johnsa Hopkinsa, Stanforda oraz Columbii ogłosili przełom w chirurgii autonomicznej. System robotyczny, wykorzystujący sieci neuronowe o architekturze zbliżonej do modeli ChatGPT czy Google Gemini, przeprowadził serię ośmiu operacji pęcherzyka żółciowego na modelach zwierzęcych. Wszystkie zabiegi zakończyły się pełnym sukcesem, bez najmniejszej ingerencji człowieka.

Dla jednych to zapowiedź nowej ery bezpieczeństwa, dla innych – powód do egzystencjalnego niepokoju. Sztuczna inteligencja pewnym krokiem wkracza na sale operacyjne. Badacze z elitarnych amerykańskich uczelni oznajmili, że po raz pierwszy w historii w pełni samodzielny system zdołał przeprowadzić skomplikowany zabieg chirurgiczny. Nie był to jedynie pokaz możliwości technicznych, lecz seria ośmiu operacji, z którymi automat poradził sobie z najwyższą precyzją. Choć testy odbyły się na narządach martwych świń, stanowią one krok milowy ku przyszłości, w której roboty staną się dla lekarzy równorzędnymi – a w pewnych aspektach być może doskonalszymi – partnerami.

KURS CHIRURGICZNY DLA SIECI NEURONOWYCH

Kluczem do sukcesu okazał się zaawansowany system neuronowy, naśladujący ludzkie procesy kognitywne. Zamiast sztywnego programowania każdej sekundy ruchu, naukowcy poddali robota procesowi uczenia się na podstawie tysięcy nagrań z rzeczywistych operacji. Dzięki temu sztuczna inteligencja opanowała kluczowe etapy procedury: od preparowania tkanek, przez precyzyjne zakładanie klipsów, aż po samo nacięcie. Co istotne, system nie tylko kopiował ruchy ludzi, ale wykazał się zdolnością do improwizacji. W trakcie każdej z ośmiu operacji algorytm co najmniej sześciokrotnie korygował ułożenie narzędzi, reagując na drobne anomalie anatomiczne. To, co ludzki chirurg mógłby przeoczyć w rutynie zabiegu, robot bezlitośnie analizował i naprawiał w czasie rzeczywistym.

KRZEMOWY UMYSŁ, TYTANOWE DŁONIE

W przeciwieństwie do powszechnie stosowanych dziś systemów, które są zaawansowanymi telemanipulatorami sterowanymi przez lekarza, nowy model pracuje całkowicie autonomicznie. Nie czeka na komendy, nie potrzebuje asysty – funkcjonuje jako cyfrowy specjalista, który zamiast lat studiów „przetrawił”

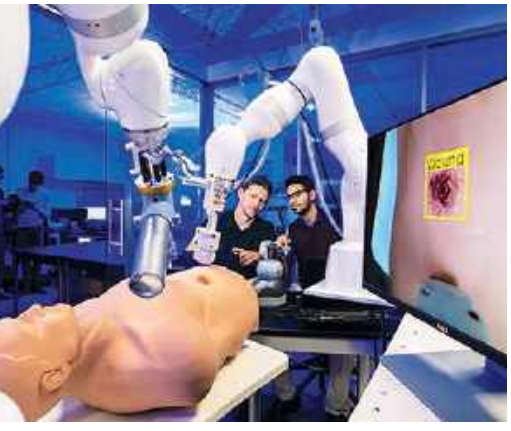


FOTO: IEEE.ORG

Zespół badawczy podczas testów autonomicznego robota, który wykonał pierwsze zabiegi bez udziału człowieka.

CHIRURG VS. ROBOT AUTONOMICZNY

SZYBKOŚĆ ZABIEGU (operacja pęcherzyka żółciowego)	**2–4 minuty** (eksperci) **Ok. 5 minut** (ale bez przerw)
WYDOLNOŚĆ	Podatność na zmęczenie i stres Praca w trybie ciągłym
PRECYZJA	**Zmienna** (zależna od kondycji) **Stała i powtarzalna**
REAKCJA NA NIEZNANE	**Intuicyjna**, oparta na doświadczeniu **Algorytmiczna**, stale się ucząca
ODPOWIEDZIALNOŚĆ	**Osobista odpowiedzialność lekarza** **Kwestia sporna** (producent/szpital)
PAMIĘĆ I NAUKA	**Indywidualna**, ograniczona **Zbiorowa**, nieograniczona
ETYKA	wartości ludzkie wyłącznie zasady algorytmu
EMPATIA	**Kluczowy** element opieki **Brak**

eprasa.pl 4376788397



FOTO: SPL/EAST NEWS



Sieci neuronowe potrafią przeanalizować każdy detal zabiegu i dostosować się do nieoczekiwanych sytuacji.

Chirurgia przyszłości: synergia ludzkiego doświadczenia i bezbłędnej precyzji maszynowych ramion.

miliony klatek materiałów wideo. Jego „umysł" jest plastyczny i zdolny do ciągłej optymalizacji, podobnie jak modele językowe tłumaczące teksty lub grające w szachy. Tradycyjne oprogramowanie działa według sztywnego schematu, natomiast sieci neuronowe tego robota potrafią ocenić złożoność sytuacji klinicznej. Jeśli w polu operacyjnym pojawi się nietypowe naczynie krwionośne lub tkanka o zmienionym kolorze, system rozpozna te niuanse i dostosuje swoją strategię do zastanych warunków.

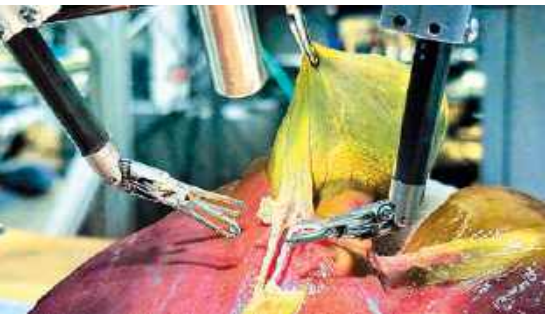


FOTO: JOHNS HOPKINS UNIVERSITY

Robotyczny chirurg w akcji? Operuje bez zmęczenia, bez przerwy, z niezachwianą precyzją.

CHIRURG, KTÓRY NIE ZNA ZMĘCZENIA

Nie mamy tu do czynienia z jednorazowym pokazem technologii, lecz z głębokim rozumieniem kontekstu medycznego. **Axel Krieger**, kierownik projektu, określił te wyniki mianem historycznego przełomu: po raz pierwszy udało się autonomicznie przeprowadzić pełną procedurę na tkance miękkiej, od identyfikacji narządu po jego usunięcie. Wszystko odbyło się z chirurgiczną dokładnością, bez uszkodzeń struktur sąsiednich. Choć średni czas zabiegu wynosił pięć minut – nieco wolniej niż w przypadku doświadczonego operatora – nie jest to powód do krytyki. Wręcz przeciwnie: robot nie potrzebuje przerw, posiada nieograniczoną pamięć i doskonali się z każdą sekundą pracy. To przewaga, której natura odmówiła człowiekowi. Tam, gdzie ludzka ręka może zadrżeć, a wzrok ulec zmęczeniu po wielogodzinnym dyżurze, robot pozostaje metodyczny i niezmiennie precyzyjny.

OD MODELI ZWIERZĘCYCH DO PACJENTÓW

Naturalnie rodzi się pytanie: kiedy roboty zaczną operować ludzi? Eksperci studzą nadmierny optymizm – droga do kliniki jest jeszcze daleka. Organy wieprzowe, choć anatomicznie zbliżone do ludzkich, nie oddają w pełni dynamiki żywego organizmu: tętniącej krwi, ruchów oddechowych czy nieprzewidywalnych reakcji tkanek. Jak zauważa brytyjski chirurg **John McGrath**, wciąż operujemy w kontrolowanych warunkach symulacji. *Dopiero gdy robot poradzi sobie z nieoczekiwanym krwotokiem przy ograniczonej widoczności, będziemy mogli mówić o realnej rewolucji* – twierdzi. Niemniej, badacze już planują testy pilotażowe z udziałem pacjentów, prowadzone pod ścisłym nadzorem. W optymistycznym scenariuszu, w ciągu dekady roboty mogłyby przejąć rutynowe zabiegi, takie jak operacje przepukliny czy wycięcia wyrostka. Pozwoliłoby to odciążyć system ochrony zdrowia i zniwelować braki kadrowe wśród chirurgów, pozostawiając ludziom rolę nadzorców i ekspertów od najtrudniejszych przypadków. ■

STANISŁAW GAJDA

KTO PONIESIE WINĘ, GDY ROBOT POPEŁNI BŁĄD?

To pytanie z pogranicza technologii i filozofii prawa wkrótce trafi na sale sądowe. Jeśli autonomiczny system uszkodzi naczynie krwionośne lub błędnie oceni sytuację, kto poniesie konsekwencje? Czy będzie to nadzorujący lekarz, producent oprogramowania, czy może placówka medyczna?

Te dylematy zaprzątają dziś głowy prawników, polityków i ubezpieczycieli. W medycynie klasycznej odpowiedzialność jest personalna.



W przypadku systemu, który sam podejmuje decyzje na podstawie „wyuczonych" schematów, sprawa staje się bezprecedensowa.

Na ten moment eksperci są zgodni: nadzór ludzki musi zostać zachowany – nie tylko ze względów technicznych, lecz także przede wszystkim dla zapewnienia jasnych ram prawnych. Przyszłość chirurgii będzie więc zarówno areną postępu technologicznego, jak i wielką próbą dla legislacji. ■

FOTO: FUTURITY.ORG

eprasa.pl 4376788397

Tak niezwykle złożona tkanka płynna jak krew prawdopodobnie pozostanie niemożliwa do pełnego skopiowania w dającej się przewidzieć przyszłości. Dawcy zawsze będą niezastąpieni. Niemniej jednak, według prognoz naukowców, już około 2030 roku do powszechnego użytku może wejść sztuczna krew odpowiedzialna za transport tlenu, a niedługo potem substytut skutecznie tamujący krwotoki.

Jesteśmy o krok bliżej do stworzenia sztucznej krwi

Gwałtowna i masowa utrata krwi od wieków stanowiła jedno z najtrudniejszych wyzwań medycyny. W poszukiwaniu rozwiązania testowano niemal wszystko. W annałach historii zapisał się zwłaszcza amerykański lekarz **Gaillard Thomas**, który w 1875 roku próbował ratować młodą kobietę po operacji usunięcia guza. Choć w jego epoce eksperymentowano już z transfuzjami, była to metoda obarczona ogromnym ryzykiem. Trudno się dziwić – lekarze nie mieli wówczas pojęcia o istnieniu grup krwi, które odkryto dopiero ćwierć wieku później. Doktor Thomas, nie chcąc narażać matki dwójki dzieci na śmierć, zdecydował się na substytut. Wybór padł na… krowie mleko. Uznał on bowiem, że to jedyna biologiczna ciecz o zbliżonych właściwościach. Dziś taka wizja budzi przerażenie, ale Thomas działał w dobrej wierze. Pacjentka, co zdumiewające, przeżyła zabieg, choć cierpiała na potworne bóle głowy i wysoką gorączkę. Ostatecznie wróciła jednak do domu. Takiego szczęścia nie miało 6 kolejnych pacjentów, którym zachwycony lekarz również podał mleko dożylnie. W artykułach naukowych ich zgon tłumaczył innymi przyczynami, argumentując, że i tak byli ciężko chorzy. Dla osiągnięcia sukcesu zalecał kolegom stosowanie wyłącznie świeżego mleka od zdrowych krów…



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Wykorzystanie mleka nie było jedyną pomyłką medycyny. W XIX wieku eksperymentowano również z transfuzjami krwi zwierzęcej.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Pobierana krew ma krótki termin przydatności. Naukowcy wykorzystują stare erytrocyty jako bazę do produkcji nowoczesnych substytutów.

KRWI WCIĄŻ BRAKUJE

Przełom nastąpił dopiero na początku XX wieku wraz z odkryciem grup krwi. Nagle stało się jasne, dlaczego transfuzja czasem ratuje życie, a innym razem zabija. Pozwoliło to na realne dopasowanie dawcy do biorcy. Po raz pierwszy w dziejach masywny krwotok przestał być wyrokiem śmierci. Kolejny krok milowy to rok 1914, gdy odkryto, że dodanie cytrynianu sodu zapobiega krzepnięciu i degradacji pobranej krwi. Mimo to współczesna medycyna wciąż boryka się z ograniczeniami. Kluczowym problemem jest krótki termin przydatności – czerwone krwinki można przechowywać zaledwie przez około 40 dni. Nie do końca wyeliminowano też ryzyko transmisji infekcji. Choć zagrożenie wirusem HIV czy zapaleniem wątroby jest dziś minimalne, wyzwaniem pozostają rzadkie choroby tropikalne, jak choroba Chagasa czy wirus Zika. Problemem bywa również deficyt dawców. W obliczu katastrof naturalnych, wojen czy pandemii kluczowe jest, aby transfuzja była dostępna natychmiast, także poza szpitalem. Właśnie w takich kryzysowych momentach życie mogłaby ratować sztuczna krew.

NIE TYLKO TLEN

Większość prób stworzenia zamiennika koncentruje się na głównej funkcji krwi: transporcie tlenu. Chodzi o to, by nagła utrata płynu nie doprowadziła do nieodwracalnego niedotlenienia mózgu i narządów. Krew pełni jednak znacznie więcej ról – chroni przed infekcjami, dystrybuuje składniki odżywcze oraz hormony. Kluczową zdolnością jest także agregacja płytek krwi w miejscu urazu, co zapobiega wykrwawieniu. Z tego powodu część badaczy skupia się na opracowaniu sztucznych płytek krwi. Byłyby one nieocenione w sytuacjach, gdy krwawienia nie udaje się zatrzymać nawet poprzez podanie naturalnych

eprasa.pl 4376788397

czynników krzepnięcia z osocza. Można wprawdzie stosować płytki od dawców, ale ich trwałość to zaledwie pięć dni, a dodatkowo są one niezwykle podatne na skażenia bakteryjne.

SZTUCZNE PŁYTKI KRWI

Nad takimi zamiennikami pracują naukowcy z Uniwersytetu Wirginii oraz Uniwersytetu Stanowego Karoliny Północnej. Tworzą je ze specjalnego, silnie uwodnionego hydrożelu, starając się maksymalnie upodobnić go do naturalnych trombocytów. Dzięki temu sztuczne płytki są równie małe i elastyczne, co pozwala im skutecznie wiązać się z fibryną. Białko to powstaje wyłącznie w miejscach uszkodzeń tkanek, inicjując proces krzepnięcia. Dzięki podobieństwu do fibryny sztuczne płytki działają precyzyjnie tam, gdzie są potrzebne, nie ryzykując powstawania groźnych zakrzepów w całym krwiobiegu. Dobrą wiadomością jest ich trwałość, wynosząca obecnie około pół roku, a naukowcy wierzą, że uda się ją jeszcze wydłużyć. Dotychczasowe testy na myszach i świniach przyniosły obiecujące rezultaty: brak toksyczności, przyspieszone gojenie i sprawne usuwanie resztek preparatu przez nerki. Pierwsze testy na ludziach mogą ruszyć w ciągu kilku lat. Jeśli zakończą się sukcesem, sztuczne płytki będą ratować życie np. przy krwotokach wewnętrznych, których chirurdzy nie są w stanie opanować tradycyjnymi metodami.

NIEZASTĄPIONY BARWNIK

W przeciwieństwie do płytek, substytut czerwonych krwinek jest już dostępny, choć tylko w RPA oraz Rosji. Preparat o nazwie Hemopure nie jest dopuszczony do obrotu w innych krajach ze względu na ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych. Zawiera on hemoglobinę – naturalny barwnik transportujący tlen. To właśnie na tym genialnym wynalazku natury naukowcy najczęściej opierają swoje projekty. W Hemopure wykorzystuje się hemoglobinę bydlęcą, odpowiednio oczyszczoną i zmodyfikowaną. Innym źródłem mogą być przeterminowane ludzkie erytrocyty. Możliwe jest także wytwarzanie hemoglobiny w laboratorium poprzez przeprogramowanie bakterii, jednak metoda ta pozostaje na razie mało wydajna.



FOTO: SCIENCE.ORG

■ Surowcem do produkcji sztucznej krwi jest hemoglobina ludzka lub zwierzęca, izolowana z czerwonych krwinek w sterylnych warunkach laboratoryjnych.





FOTO: BIOADVANCE.COM

■ Aby zamiennik krwi był trwały, zostaje poddany procesowi suszenia. Amerykańscy i japońscy badacze przywracają mu płynną formę dopiero przed testami.

ZAGROŻENIE ZE STRONY WOLNEJ HEMOGLOBINY

Hemoglobina potrafi transportować tlen nawet poza krwinkami. Problem w tym, że „wolna" hemoglobina szybko rozpada się na fragmenty, które mogą trwale uszkodzić nerki. Dlatego do celów klinicznych musi być chemicznie stabilizowana. Kolejnym wyzwaniem jest tlenek azotu (NO). Gaz ten naturalnie rozszerza naczynia krwionośne, regulując przepływ krwi. Niestety, wolna hemoglobina (inaczej niż ta zamknięta wewnątrz krwinek) agresywnie wiąże NO. Powoduje to gwałtowny skurcz naczyń, wzrost ciśnienia i gorsze ukrwienie tkanek, co przy krwotoku jest skrajnie niebezpieczne. Naukowcy próbują temu zapobiec, stosując modyfikacje chemiczne lub zamykając hemoglobinę w specjalnych otoczkach imitujących błonę komórkową krwinek.

HEMOGLOBINA W KAPSUŁCE

Największe postępy w zamykaniu hemoglobiny w otoczkach lipidowych poczynili badacze z USA i Japonii. Oba zespoły wykorzystują ludzką hemoglobinę z przeterminowanych zasobów banków krwi. Amerykański zespół prof. **Allana Doctora** z Uniwersytetu w Maryland pomyślnie testuje swój preparat na zwierzętach. Gotowy produkt ma formę liofilizowanego proszku, który wystarczy rozpuścić w wodzie tuż przed podaniem. Pierwsze testy na zdrowych ochotnikach mają ruszyć w ciągu 2 lat. Zespół japoński, któremu przewodzi prof. **Hiromi Sakai**, jest jeszcze bardziej zaawansowany. Badania kliniczne rozpoczął w 2022 roku, a dzięki świetnym wynikom, w marcu 2025 roku naukowcy przeszli do kolejnej fazy, podając ochotnikom dawkę do 400 ml sztucznej krwi. Jeśli proces przebiegnie pomyślnie, ten substytut o dwuletniej trwałości trafi na rynek w 2030 roku.

KRWINKI Z LABORATORIUM

Naukowcy szukają też innych dróg, jak choćby hodowla czerwonych krwinek z komórek macierzystych. To metoda droga i powolna, ale mogłaby pomóc pacjentom z bardzo rzadkimi grupami krwi. Warto wspomnieć, że w latach 80. i 90. testowano perfluorowęglowodory – związki nieorganiczne, które świetnie rozpuszczają tlen. Okazało się jednak, że wymagałyby one od pacjenta oddychania niemal czystym tlenem, co jest ryzykowne. Choć nie sprawdziły się jako sztuczna krew, dziś bada się ich potencjał w transplantologii. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397



FOTO: KONKAN RAILWAY CORPORATION LIMITED

Potęga skali: Most Chenab zawieszony 359 metrów nad dnem doliny. Konstrukcja powstawała w ekstremalnym terenie przez 20 lat i jest o 35 metrów wyższa od wieży Eiffla.

Najliczniejszy naród świata świętuje kolejny triumf inżynieryjny. Indie oficjalnie oddały do użytku nowy cud techniki – Chenab Railway Bridge. Po latach planowania i morderczej walki z naturą w górzystym regionie Dżammu i Kaszmir, ta monumentalna konstrukcja stała się najwyższym mostem kolejowym na globie.

Najwyższy most kolejowy świata

indyjski kolos nad rzeką Chenab

Konstrukcja zawieszona 359 metrów nad lustrem wody góruje nad otoczeniem, przewyższając wieżę Eiffla (wraz z anteną) o równe 35 metrów. Całkowita długość obiektu wynosi 1315 metrów, a jego sercem jest potężne przęsło łukowe o rozpiętości 467 metrów. To bezprecedensowe osiągnięcie w historii budowy mostów kolejowych. Realizacja projektu w tak ekstremalnych warunkach geograficznych była logistycznym wyzwaniem przez ponad 20 lat. W pionierskiej fazie budowy surowce transportowano na grzbietach zwierząt jucznych. Dopiero po mozolnym wytyczeniu dróg technicznych w wysokogórskim terenie na plac budowy mógł dotrzeć ciężki sprzęt i wielkogabarytowe prefabrykaty.

NIEWZRUSZONA KONSTRUKCJA

Most nad rzeką Chenab to nie tylko popis odwagi projektantów, to również majstersztyk w zakresie bezpieczeństwa. Inżynierowie zabezpieczyli go przed ekstremalnymi zjawiskami.

Sejsmika: wytrzyma wstrząsy o sile do 8 stopni w skali Richtera.
Wiatr: konstrukcja jest stabilna przy huraganach pędzących z prędkością 266 km/h.
Klimat: most jest stabilny w szerokim spektrum temperatur (od -10 do +40°C).
Trwałość: żywotność obiektu oszacowano na co najmniej 120 lat intensywnej eksploatacji.

MILOWY KROK TECHNOLOGICZNY I SYMBOLICZNY

Skala inwestycji znajduje odzwierciedlenie w liczbach: do budowy zużyto ponad 30 000 ton stali, 66 000 metrów sześciennych betonu oraz 80 kilometrów lin i kotew stalowych.

Choć zasadnicze prace konstrukcyjne zakończono w 2022 roku, uroczyste otwarcie nastąpiło 6 czerwca 2025 roku. Wydarzenie to uświetnił inauguracyjny przejazd pociągu Vande Bharat Express, który po raz pierwszy pokonał nową trasę łączącą miasta Katra i Śrinagar, spinając region nowoczesną klamrą komunikacyjną. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI



FOTO: KONKAN RAILWAY CORPORATION LIMITED

Chenab Railway Bridge zaprojektowano tak, by oparł się wichurom o prędkości 266 km/h oraz potężnym trzęsieniom ziemi. Przewidywany czas eksploatacji to ponad 120 lat.

eprasa.pl 4376788397



FOTO: KONKAN RAILWAY CORPORATION LIMITED

6 czerwca 2025 r. pociąg Vande Bharat Express zainaugurował ruch na nowej trasie. Indie zyskały strategiczne połączenie i nowy symbol potęgi technologicznej.

DANE TECHNICZNE CHENAB RAILWAY BRIDGE

Wysokość:	359 m (o 35 m więcej niż wieża Eiffla)
Długość całkowita:	1315 m
Rozpiętość głównego łuku:	467 m
Zużycie stali:	ok. 30 000 ton
Objętość betonu:	ok. 66 000 m³
Odporność na wiatr:	do 266 km/h
Odporność sejsmiczna:	do 8. stopnia w skali Richtera
Data otwarcia:	6 czerwca 2025 r.

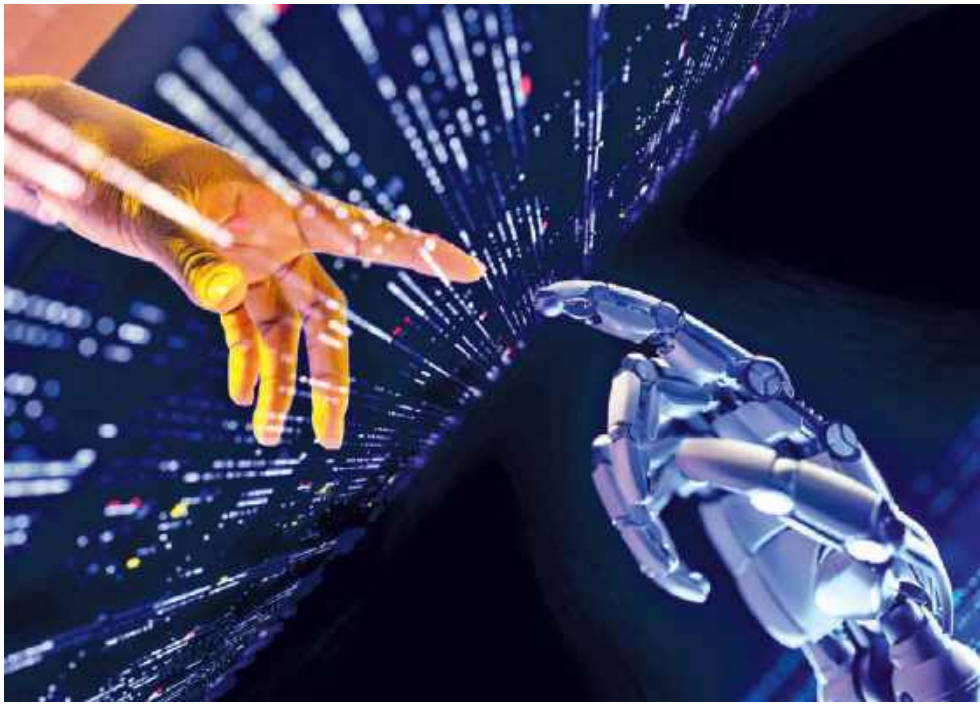
eprasa.pl 4376788397

Sztuczna inteligencja, *Artificial Intelligence* (AI) to obecnie termin odmieniany przez wszystkie przypadki. Podobnie jak każda przełomowa technologia, AI budzi skrajne emocje: od fali entuzjazmu i wielkich nadziei, po opór, niepokój i egzystencjalny lęk o przyszłość ludzkości. Wokół tej dziedziny narosło mnóstwo mitów i półprawd. Czym zatem w rzeczywistości jest owa słynna sztuczna inteligencja?

Wszechobecna AI: zguba czy zbawienie?

Początek obecnej dekady przyniósł nie tylko pandemię, która na moment zatrzymała świat, lecz także inny punkt zwrotny: masowe upowszechnienie się generatywnej sztucznej inteligencji *(generative AI)*. Podczas gdy kryzys zdrowotny przeminął, AI w swoich różnorodnych formach stała się niemal nierozerwalnym elementem naszej codzienności.

FOTO: SHUTTERSTOCK.COM



Gwałtowny rozwój sztucznej inteligencji budzi entuzjazm i obawy.

NIC NOWEGO POD SŁOŃCEM

Może to być zaskakujące, ale AI towarzyszy nam właściwie od czasu powstania pierwszych programowalnych maszyn. Mowa tu o tzw. sztucznej inteligencji opartej na regułach *(rule-based AI)*. To najbardziej podstawowa forma technologii, jaką możemy sobie wyobrazić. Obejmuje ona urządzenia takie jak: czujniki dymu, termostaty, budziki, kalkulatory, zaprogramowane tryby pracy pralek czy zmywarek. Urządzenia te mają „na sztywno" wpisane w instrukcje, jak reagować na konkretne dane wejściowe. Ta forma AI nie posiada jednak zdolności uczenia się ani tworzenia niczego oryginalnego.

FOTO: IBM



FOTO: YOUTUBE.COM



Mecz szachowy mistrza Garriego Kasparowa przeciwko DeepBlue.

AI POKONUJE MISTRZA

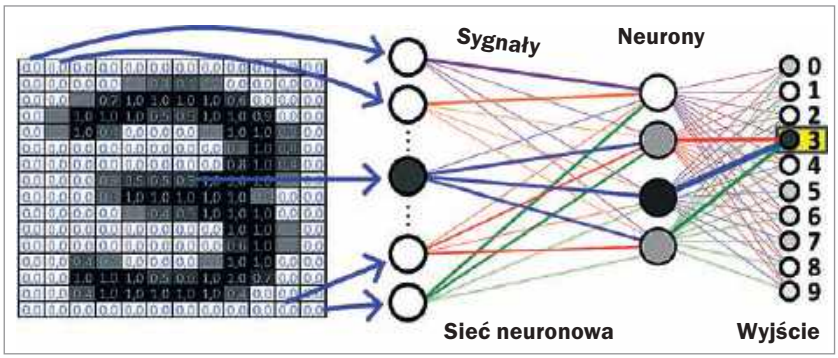
Rok 1997 zapisał się złotymi zgłoskami w historii technologii. **Garri Kasparow**, ówczesny szachowy mistrz świata, przegrał z komputerem DeepBlue firmy IBM. To klasyczny przykład tzw. wąskiej sztucznej inteligencji *(narrow AI)*. Jest to system, który osiąga mistrzostwo w jednym, konkretnym zadaniu (często deklasując ludzi), ale całkowicie zawodzi przy próbie podjęcia jakiegokolwiek innego działania, do którego nie został zaprojektowany.

KIEDY AI ZACZĘŁA SIĘ UCZYĆ?

Lata 80. i 90. ubiegłego wieku stały pod

eprasa.pl 4376788397

znakiem burzliwego rozwoju uczenia maszynowego (*machine learning*). Stało się to możliwe dzięki wykładniczo rosnącej mocy obliczeniowej komputerów. Dzięki tej metodzie sztuczna inteligencja zyskała zdolność samodzielnego wyciągania wniosków. Proces ten najłatwiej prześledzić na przykładzie rozpoznawania cyfr – jednej z najbardziej fascynujących umiejętności, jakich AI nauczyła się na wczesnym etapie. W uproszczeniu: do bazy danych wprowadza się ogromne ilości opisanych informacji (np. tysiące zdjęć odręcznie napisanej „trójki"), aby system „zrozumiał", jakie cechy wspólne mają te znaki i potrafił rozpoznać je w przyszłości samodzielnie.



SCHEMA: INKSCAPE (JOSEF KUČERA)

■ Sieć neuronowa potrafi rozpoznawać odręcznie napisane cyfry.

SIECI NEURONOWE

Proces rozpoznawania znaków opiera się na fascynującym mechanizmie. Obraz cyfry jest dzielony na piksele, a każdemu z nich przypisuje się wartość od 0 do 1 (w zależności od stopnia zabarwienia). Wartość ta trafia do neuronu wejściowego. Te neurony wejściowe są następnie układane w kolumnę jako seria liczb. Neurony na ilustracji są przedstawiane jako okręgi, a ich wartość aktywacji jest symbolizowana przez odpowiedni odcień szarości.

JAK ŁĄCZĄ SIĘ NEURONY?

Aktywowane neurony wchodzą następnie w głąb sieci neuronowej. Każdy neuron jest połączony z każdym neuronem w kolejnej warstwie, co na rysunku obrazują linie. Sygnały z poszczególnych neuronów są sumowane i przekształcane przez funkcje matematyczne. Znaczenie (waga) sygnału przesyłanego między neuronami jest przedstawione poprzez grubość linii łączącej. Sieć neuronowa na schemacie ma tylko trzy warstwy (warstwę wejściową, jedną warstwę ukrytą oraz warstwę wyjściową), ale dzisiejsze sieci neuronowe miewają nawet kilkadziesiąt następujących po sobie warstw ukrytych! Sygnał przechodzący przez sieć jest nieustannie korygowany za pomocą danych wejściowych. Proces ten nazywamy trenowaniem. Celem trenowania jest to, aby sieć nauczyła się tłumić nieużyteczne sygnały, a wzmacniać te wartościowe, prowadzące do poprawnej decyzji na wyjściu.

DOBRZE WYTRENOWANA SIEĆ

Dobrze wytrenowana sieć podczas rozpoznawania cyfry 3 generuje na wyjściu najwyższe wartości aktywacji neuronu odpowiadającego właśnie tej liczbie. Jednocześnie wartości na neuronach wyjściowych odpowiadających pozostałym cyfrom są możliwie najniższe. Ponieważ dana sieć jest trenowana na danych dla wszystkich wartości liczbowych, po zakończeniu procesu potrafi już samodzielnie i niezależnie rozpoznawać pisane cyfry z wiarygodnością przekraczającą 95%. Pamiętajmy jednak, że ten sam system, który rozpozna cyfrę, nie odróżni spamu w poczcie, ani nie rozpozna twarzy na zdjęciu (do tego potrzebny jest osobny model).

ALGORYTMY, KTÓRE RZĄDZĄ CYFROWYM ŚWIATEM

Z pewną dozą przesady można stwierdzić, że AI już dziś rządzi światem cyfrowym. Giganci tacy jak Facebook, TikTok czy Google opierają swoją potęgę na systemach rekomendacyjnych. To właśnie sieci neuronowe decydują, jaką reklamę zobaczymy, jaki film podpowie nam YouTube i w jakiej kolejności wyświetlą się posty na tablicy. Systemy te nieustannie uczą się naszych preferencji na podstawie danych, które im – świadomie lub nie – przekazujemy. ■

Narodziny generatywnej AI

Najnowocześniejszym typem AI jest generatywna sztuczna inteligencja. Jak sugeruje nazwa, potrafi ona tworzyć: od tekstów i obrazów, po muzykę i wideo. Treści tworzone przez ten typ AI dosłownie zalewają dziś internet. Jak działa ta technologia?

Prawie każdy słyszał już o ChatGPT. Mnóstwo ludzi korzysta z tej sztucznej inteligencji na co dzień. Co właściwie oznacza skrót GPT? Generative Pre-trained Transformer (wstępnie przeszkolony transformer generatywny), to w rzeczywistości bardzo opisowa nazwa. Słowo „generatywny" już wyjaśniliśmy. Słowo „wstępnie przeszkolony" oznacza, że do tej inteligencji wprowadzono ogromne i zróżnicowane zbiory danych tekstowych, na których system się uczył. Najważniejszymi pojęciami są jednak *word embeddings* oraz *transformer*.

ŚWIAT UKRYTY W WEKTORACH *(WORD EMBEDDINGS)*

Tokenizator wykorzystujący *word embeddings* możemy sobie wyobrazić jako pewnego rodzaju maszynę, która pobiera tekst wpisany przez użytkownika, rozkłada go na poszczególne słowa i zamienia na zapis matematyczny. Co przez to rozumiemy? Słowa są przekształcane w sekwencje następujących po sobie liczb, wektorów – jeśli wolicie, strzałek – w wielowymiarowej przestrzeni, którą nazwiemy przestrzenią słów. Na nasze potrzeby możemy założyć, że słowa te żyją w przestrzeni 3D, choć w przypadku AI przestrzeń ta ma nawet tysiąckrotnie więcej wymiarów (np. 768 wymiarów w modelu GPT-2).

PRZESTRZEŃ SŁÓW

Poszczególne słowa są reprezentowane przez strzałki o różnych kierunkach i odległościach od punktu początkowego. Odrębne kierunki w przestrzeni słów stanowią odmienne znaczenia. Obowiązuje zasada, że słowa o podobnym znaczeniu znajdują się blisko siebie w tej przestrzeni. Na przykład wyrazy „wyso-

eprasa.pl 4376788397

ki" i „postawny" będą słowami bliskimi, natomiast słowa niepowiązane będą skierowane w zupełnie inne strony.



SCHEMA: INKSCAPE (JOSEF KUČERA)

Słowa możemy zamienić na strzałki, których kierunek wyraża ich znaczenie.

CZY MYSZ TO MYSZ?

Reprezentacje wektorowe (embeddingi), które kodują jedynie same słowa, są następnie otaczane kolejnymi warstwami pomagającymi modyfikować wynik na podstawie kontekstu. Dzięki temu AI potrafi odróżnić „mysz" (zwierzę) w norce od „myszy" (komputerowej) na biurku. Osiąga to w taki sposób, że do pierwotnego słowa, które w obu przypadkach brzmi tak samo, dołącza matematyczne znaczenie słowa „norka" lub „biurko". Do „strzałki" oznaczającej mysz dodaje strzałkę kontekstową, tworząc nową wypadkową wskazującą nieco inny kierunek znaczeniowy.

CO ZMIENIŁY TRANSFORMERY?

Podobną rewolucją w uczeniu maszynowym, jaką były embeddingi, stały się transformery. Jest to typ sieci neuronowej stosowany najczęściej przy przetwarzaniu języka naturalnego (Natural Language Processing). Główną innowacją transformerów jest mechanizm *self-attention* (samouwagi), który pozwala modelowi przeliczać wagi danych wejściowych w zależności od ich istotności w danym kontekście.

ZALETY TRANSFORMERÓW

Dzięki możliwości przeliczania wag słów według ich relatywnego znaczenia, model może lepiej uchwycić kontekst i relacje między wyrazami w tekście. Ponadto transformery przetwarzają dane wejściowe równolegle, co znacznie przyspiesza proces trenowania i poprawia efektywność w porównaniu z innymi sieciami neuronowymi. Te cechy sprawiają, że transformery idealnie nadają się do zadań takich jak tłumaczenie maszynowe czy generowanie tekstów.

MODEL JĘZYKOWY: OBLICZANIE PRAWDOPODOBIEŃSTWA

Proces generowania tekstu przez AI opiera się na zaawansowanej statystyce. Po analizie zapytania system oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia kolejnych słów i wybiera jedno z nich. Wygenerowany wyraz staje się natychmiast częścią kontekstu dla następnego kroku – w tej iteracyjnej pętli powstaje spójna wypowiedź. Aby uniknąć monotonii, algorytmy wprowadzają element kontrolowanej losowości. Okazjonalny wybór mniej oczywistego słowa całkowicie zmienia dalszą ścieżkę obliczeń. To właśnie dzięki temu mechanizmowi ta sama instrukcja może zaowocować wieloma różnymi, unikalnymi odpowiedziami.

NA SŁOWACH SIĘ NIE KOŃCZY

Zasada konwersji informacji wejściowych do abstrakcyjnej przestrzeni matematycznej i poszukiwanie ich podobieństw kontekstowych nie ogranicza się tylko do słów. Do tej przestrzeni możemy przenosić również dźwięki, melodie czy obrazy. Dzięki temu dysponujemy szeroką gamą różnych systemów generatywnej sztucznej inteligencji oraz bardzo zaawansowanych translatorów.

CZEGO AI JESZCZE NIE POTRAFI?

Wydaje się, że szybki rozwój AI to niemalże cud. Należy jednak wystrzegać się przeceniania jej aktualnych możliwości. W swojej istocie wciąż mamy do czynienia z tzw. wąską sztuczną inteligencją *(narrow AI)*. Systemy te po mistrzowsku operują rachunkiem prawdopodobieństwa, lecz nie potrafią „myśleć" o tym, co same wykreowały. Właśnie dlatego tak głośno jest o przypadkach tzw. halucynacji AI. Zjawisko to występuje zazwyczaj wtedy, gdy algorytm napotyka obszar słabo ujęty w jego danych treningowych. Gdy pytanie dotyczy czegoś nowego lub szczegółowego, AI „zgaduje" na podstawie wzorców językowych. Nie ma mechanizmu sprawdzania, czy wygenerowana odpowiedź jest zgodna z rzeczywistością. Nie porównuje jej z bazą danych ani źródłem – po prostu tworzy spójny tekst. Jeśli pytanie jest ogólne lub wieloznaczne, model może „dopasować" odpowiedź do najbardziej typowego wzorca, nawet jeśli jest błędny. Modele są trenowane, by brzmieć pewnie i płynnie. To sprawia, że halucynacje wyglądają wiarygodnie, mimo że są fałszywe.

AUTONOMICZNE POJAZDY POD LUPĄ

Deficyt kreatywnego rozwiązywania nietypowych sytuacji – czyli takich, których zabrakło w zbiorach uczących – stanowi ogromne wyzwanie dla producentów samosterujących aut. Systemy kierujące pojazdami autonomicznymi radzą sobie bezbłędnie w warunkach modelowych: przy pięknej pogodzie i doskonałej widoczności. Jednak w nocy, podczas ulewy, taki samochód może nie zidentyfikować nieoświetlonego rowerzysty jako przeszkody, którą należy ominąć, co prowadzi do tragicznych w skutkach błędów.

SUPERINTELIGENCJA (ASI)

Pojęcie Sztucznej Superinteligencji (Artificial SuperIntelligence) przenosi nas w sferę science-fiction, która jednak może ziścić się szybciej, niż sądzimy. Gdy tylko AI zyska zdolność rozumowania, prawdopodobnie zacznie samodzielnie optymalizować swój kod. Każde ulepszenie otworzy drogę do kolejnego, jeszcze szybszego skoku ewolucyjnego. AGI może błyskawicznie przeobrazić się w ASI. Taka nadludzka inteligencja mogłaby rozwiązać globalne problemy, jak choćby zanieczyszczenie planety.



FOTO: WARNER BROS. PICTURES

Oczywiście znamy też apokaliptyczne wizje z filmów typu *Terminator* czy *Ja, robot*. Choć żaden scenariusz nie jest wykluczony, rzeczywistość – podobnie jak w przypadku pandemii – może okazać się znacznie mniej pompatyczna i mroczna niż hollywoodzkie filmy. Jak to się skończy? Odpowiedź przyniesie czas... ■

eprasa.pl 4376788397



TO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Człowiek wciąż pozostaje lepszym kierowcą niż AI.

EMOCJE A ŚWIAT ALGORYTMÓW

Kolejną fundamentalną barierą jest sfera emocjonalna. Przełożenie ludzkich uczuć na język danych to gigantyczne wyzwanie. Kluczem do sukcesu mogłoby być udoskonalenie interfejsów mózg–komputer (Brain-Computer Interface, BCI), jednak technologia ta wciąż znajduje się w powijakach. Na prawdziwie empatyczne roboty przyjdzie nam więc jeszcze trochę poczekać.

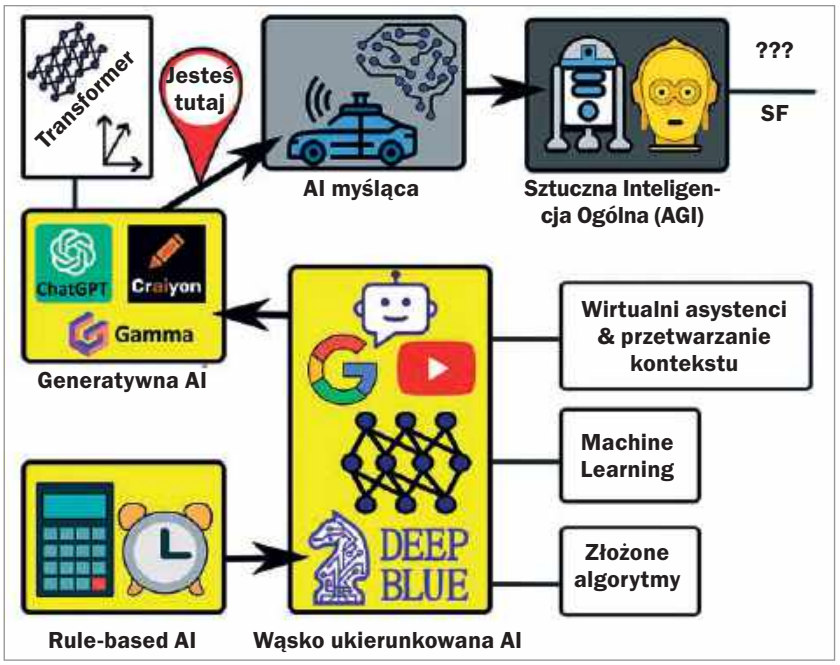
CZY AI ODBIERZE NAM PRACĘ?

Pytanie o konkurencję na rynku pracy budzi spore emocje. Odpowiedź brzmi: i tak, i nie. Istnieje wiele profesji, w których AI będzie bezkonkurencyjna. Mowa o zawodach opartych na algorytmach, takich jak pisanie prostego kodu, prace administracyjno-biurowe czy powtarzalne tłumaczenia techniczne. Z drugiej strony zawody wymagające głębokiego zrozumienia ludzkiej psychiki i emocji – jak nauczycielstwo czy psychoterapia – przez długi czas pozostaną wyłączną domeną człowieka.

KLUCZ DO SUKCESU: WSPÓŁPRACA

Idealny scenariusz zakłada, że AI nie będzie odbierać nam szans zawodowych, lecz tworzyć nowe. Na sztuczną inteligencję należy patrzeć jak na potężne narzędzie. Możemy posłużyć się metaforą stolarza: AI to młotek. Pracownik bez młotka z trudem wbije gwóźdź, ale sam młotek nie „wie”, gdzie i jak go wbić, by konstrukcja była stabilna. Najlepsze rezultaty osiągniemy wtedy, gdy to człowiek będzie precyzyjnie kierował narzędziem. ■

SCHÉMA: INKSCAPE (JOSEF KUČERA)



■ Rozwój sztucznej inteligencji przeszedł długą drogę od swoich początków, ale to co najciekawsze, dopiero przed nami.

Jak koegzystować z AI?

Zasada jest prosta: jeśli zależy nam na wyniku danej czynności, pozwólmy AI zrobić to za nas. Jeśli jednak chcemy czerpać radość z samego procesu tworzenia – róbmy to sami.

Dlatego raczej nie pozwolimy, by AI odpoczywała za nas na kanapie przed telewizorem, podczas gdy my będziemy zmywać naczynia. W przypadku zmywania liczy się bowiem czysty talerz (efekt), w przypadku relaksu – sam proces odpoczynku.

CZY MAMY SIĘ CZEGO BAĆ?

Jak każda technologia, od ognia poczynając, AI jest „dobrym sługą, ale złym panem”. Już dziś widać niebezpieczną tendencję: wielu ludzi bezkrytycznie ufa informacjom podawanym przez algorytmy, rezygnując z ich weryfikacji. Ten brak krytycznego myślenia jest realnym zagrożeniem. Ktoś, za kogo myśli sztuczna inteligencja, staje się podatny na manipulację, tracąc zdolność do formułowania własnych opinii.

Z drugiej strony AI otwiera drzwi, które wcześniej były zamknięte. Dzięki dostępnym narzędziom każdy może dziś komponować własną muzykę, programiści pracują wydajniej, a dla wielu osób AI staje się interaktywnym partnerem do dyskusji, a nawet „cyfrowym przyjacielem” w chwilach samotności.

SZTUCZNA INTELIGENCJA OGÓLNA (AGI)

Ludzkość zmierza w stronę Sztucznej Inteligencji Ogólnej (Artificial General Intelligence), czyli systemu zdolnego do myślenia na poziomie ludzkim w dowolnej dziedzinie. Choć jeszcze jej nie stworzyliśmy, ten moment nieuchronnie się zbliża. Potencjał AGI jest niewyobrażalny: będzie myśleć szybciej niż człowiek i nie będzie potrzebować snu. Może to drastycznie przyspieszyć rozwój medycyny, technologii czy programów kosmicznych. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

eprasa.pl 4376788397

Arktyczna roślinność reaguje na zmiany klimatu nieprzewidywalnie

Gwałtowne ocieplenie transformuje arktyczną tundrę w sposób niejednolity. Obszerne, międzynarodowe badanie, opublikowane w prestiżowym czasopiśmie *Nature*, ujawniło, że czterdziestoletni monitoring ponad 2000 zbiorowisk roślinnych wykazał zróżnicowane trendy: podczas gdy niektóre regiony odnotowują przyrost gatunków, inne doświadczają utraty bioróżnorodności.



FOTO: PETR MACEK, BC AV ČR

Rozprzestrzenianie się krzewów jest na wielu stanowiskach tundry powiązane ze spadkiem liczby gatunków i spadkiem bioróżnorodności.

Arktyka charakteryzuje się zaskakującą różnorodnością. Ekosystemy tundry mogą na jednym metrze kwadratowym skupiać dziesiątki gatunków roślin – skomentowała dr **Mariana García Criado** z University of Edinburgh, główna autorka badania. Badanie to dowodzi, że ewolucja bioróżnorodności w szybko ocieplającej się Arktyce może przebiegać w różnych kierunkach. Obserwuje się zarówno pojawianie się nowych gatunków, jak i spadek bogactwa gatunkowego. Do kluczowych zmian należy m.in. rozrost krzewów i traw kosztem bylin, które ustępują w cieniu wyższych form roślinnych.

W TUNDRZE NIE MA WYRAŹNEGO ZWYCIĘZCY

Wyższe temperatury sprzyjają pojawianiu się większej liczby gatunków, lecz zjawisko to nie występuje na całym obszarze. Środowisko arktyczne ulega widocznym przeobrażeniom pod wpływem ekspansji krzewów, ale proces ten nie jest jednolity przestrzennie. Oznacza to, że choć skład gatunkowy roślin ulega zmianom, w ogólnym rozrachunku zbiorowisko nie wyłania jednoznacznych „zwycięzców" ani „przegranych". Głównymi siłami napędowymi tych transformacji są ocieplenie klimatu oraz konkurencja między roślinami. Badanie sugeruje, że modyfikacje w szacie roślinnej mogą stanowić wczesny sygnał ostrzegawczy głębszych przeobrażeń całych ekosystemów. Profesor emeritus **Greg Henry** z University of British Columbia podkreśla: *Długoterminowe badania są kluczowe dla eksploracji Arktyki. Zmiany w ekosystemie mają swój początek w roślinności. Kiedy ona się zmienia, pociąga za sobą resztę: zwierzęta arktyczne, lokalne i rdzenne społeczności, a także globalny cykl węglowy.* Badanie to, stanowiące istotny wkład w zrozumienie reakcji jednego z najbardziej kruchych ekosystemów świata na zmianę klimatu, objęło prowadzony przez 40 lat monitoring 2174 obszarów w 45 lokalizacjach, od Arktyki kanadyjskiej, przez Alaskę, po Skandynawię. W jego realizację zaangażowanych było 54 naukowców z 50 instytucji, działających w ramach międzynarodowej sieci ITEX (International Tundra Experiment).

JAROSŁAW PIOTROWSKI

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

FOTO: PETR MACEK, BC AV ČR



Bioróżnorodność roślinna w Arktyce bywa zdumiewająco duża. Na zdjęciu wegetacja tundry na Spitsbergenie.

Kiedy tundra kwitnie na złoto. Zmiany w wegetacji są jak lustro klimatycznych przesunięć.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

GŁÓWNE WNIOSKI Z MIĘDZYNARODOWEGO BADANIA:

WIĘCEJ CIEPŁA, WIĘCEJ GATUNKÓW: w cieplejszych i bardziej południowych rejonach Arktyki zwykle obserwuje się wyższą bioróżnorodność. Wzrost temperatury o każde 2 °C wiązał się średnio z pojawieniem się jednego nowego gatunku. Jednak długoterminowe trendy nie wskazują na jednolity wzrost ani spadek bogactwa gatunkowego, co sugeruje, że relacja między ociepleniem a bioróżnorodnością jest bardziej skomplikowana niż przewidywano.



KRZEWY TRANSFORMUJĄ ZBIOROWISKA TUNDRY: w miejscach, w których nastąpiła ekspansja krzewów, często odnotowywano spadek liczby gatunków, głównie z powodu wypierania niższych roślin. Odmienny rozwój zaobserwowano na terenach zdominowanych przez byliny, które wspierały większe bogactwo gatunkowe. To uwydatnia zróżnicowane ekologiczne skutki występowania różnych form roślinnych.

POWSZECHNA WYMIANA GATUNKÓW I PRZEMIANY ZBIOROWISK: cieplejsze lokalizacje oraz te z wyraźniejszym trendem ocieplenia wykazały większą dynamikę wymiany gatunkowej. Badanie nie potwierdziło jednak hipotezy, że arktyczne zbiorowiska roślinne ulegają ujednoliceniu.

Z leksykonu zielarza, czyli niesamowite zioła tuż obok nas

25. 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 mających unikalne uzdrawiające właściwości. Każde zioło kryje w sobie jedyną w swoim rodzaju kompozycję składników, nadającą mu specyficzne działanie. Przyjrzyjmy się bliżej trzem powszechnie cenionym roślinom: czarnemu bzowi, jarzębinie i lipie.

Bez czarny

(*Sambucus nigra*)
Rodzina: piżmaczkowate

Bez czarny to roślina o niezwykle bogatej symbolice. Od wieków towarzyszą mu liczne przysłowia i porzekadła – mawiano, że *Kto ma bez przy domu, temu choroba nie straszna* lub *Bez w ogrodzie – zdrowie w zagrodzie*. Uznawany za panaceum na „dziewięć chorób", bez czarny pełnił rolę rośliny magicznej i ochronnej. Sadzono go w obejściach, by strzegł domowników przed negatywnymi mocami. Wierzono w jego niezwykłą moc do tego stopnia, że kobiety w ciąży całowały jego gałęzie, licząc na pomyślność dla potomstwa, a panny w wigilijny wieczór wykorzystywały gałązki bzu do miłosnych wróżb. Drewno bzu, choć lekkie, służyło do wytwarzania przedmiotów o szczególnym znaczeniu – od fujarek po kołyski.



FOTO: WIKIPEDIA

Owoce bzu czarnego: niewielkie, lśniące, czarne pestkowce, które osiągają dojrzałość u schyłku sierpnia.

DZIAŁANIE DIURETYCZNE I NAPOTNE

Odwar z suszonych kwiatów bzu działa moczopędnie, wykrztuśnie i silnie napotnie. Dzięki właściwościom diuretycznym wspomaga organizm w walce z gorączką i łagodzi uporczywy kaszel. Niesłodzony, schłodzony napar stanowi skuteczne wsparcie przy problemach trawiennych, takich jak wzdęcia, nudności czy spowolniony metabolizm i dysfunkcje pęcherzyka żółciowego. Zewnętrznie stosuje się go do płukania jamy ustnej w stanach zapalnych. Z kolei sok z dojrzałych owoców znajduje zastosowanie w łagodzeniu migren i nerwobólów, zwłaszcza przy zapaleniu nerwu trójdzielnego. Należy jednak pamiętać o ważnej zasadzie: świeże owoce mają właściwości silnie przeczyszczające, bezpieczne są dopiero po wysuszeniu lub obróbce termicznej. Owoce bzu to także skarbnica antyoksydantów. Ich potencjał przeciwwirusowy jest ceniony do tego stopnia, że w Chinach ekstrakty z bzu są elementem wspomagającym terapię infekcji wirusowych, w tym COVID-19.

SKARBNICA SUBSTANCJI CZYNNYCH

Mimo że kwiaty bzu zawierają śladowe ilości olejków eterycznych (ok. 0,3%), są one nasycone cennymi flawonoidami, triterpenami, sterolami i kwasami fenolowymi. Owoce natomiast obfitują w związki polifenolowe i antocyjany, które nadają im ciemną barwę. Znajdziemy w nich również pektyny, kwasy organiczne (z przewagą kwasu cytrynowego) oraz około 7,5% cukrów.

Jarząb pospolity

(*Sorbus aucuparia*)
Rodzina: różowate

Jarząb pospolity, potocznie nazywany jarzębiną, to charakterystyczne drzewo lub krzew strefy umiarkowanej, dorastające do około pięciu metrów. Jego drewno, cenione za twardość i elastyczność, od wieków znajdowało praktyczne zastosowania. Owoce jarzębiny to prawdziwy koktajl kwasów organicznych (m.in. jabłkowego, winowego i sorbowego), cukrów (w tym sorbitolu), garbników i pektyn. Są one również wyjątkowo bogate w witaminę C – jej stężenie jest blisko dwukrotnie wyższe niż w owocach cytryny.



FOTO: WIKIPEDIA

Owoce jarzębiny: jaskrawoczerwone owoce pozorne, będące kluczowym pokarmem dla ptaków, które uczestniczą w rozsiewaniu nasion.

eprasa.pl 4376788397

NATURALNY OBROŃCA ORGANIZMU

Dzięki wysokiej zawartości przeciwutleniaczy przetwory z jarzębiny stymulują układ odpornościowy oraz wspierają procesy trawienne, pobudzając wydzielanie soków żołądkowych. Napary z suszonych owoców są zalecane przy braku apetytu i nerwicach żołądka. Jarzębina działa również regulująco na perystaltykę jelit i wspomaga usuwanie piasku nerkowego dzięki właściwościom moczopędnym. Ważne ostrzeżenie: surowe owoce zawierają kwas parasorbowy, który może podrażniać błonę śluzową przewodu pokarmowego, prowadząc do nudności. Na szczęście substancja ta ulega rozkładowi podczas suszenia lub gotowania, czyniąc owoce bezpiecznymi i smacznymi.



FOTO: BAYKEDEVRIES

Korona drzewa jest dosłownie obsypana gęstymi gronami jaskrawoczerwonych owoców jarzębiny.

W KRĘGU MAGII I MITOLOGII

Etymologia łacińskiej nazwy *Sorbus* prawdopodobnie wywodzi się z celtyckiego słowa *sor* (cierpki). W dawnych wierzeniach jarzębina pełniła rolę tarczy przeciwko siłom nadprzyrodzonym – wierzono, że chroni przed piorunami, czarami i duchami. W mitologii germańskiej poświęcona była bogu Donarowi. Druidzi wykorzystywali ją w swoich rytuałach, a poprzez spalanie jej części próbowano nawiązywać kontakt ze światem duchów. Dziś jarzębina to nie tylko surowiec na słynny jarzębiak czy octy, ale też ważny element ekosystemu, będący bazą pokarmową dla ptaków. W ogrodnictwie szczególnie ceniona jest odmiana jadalna (*var. edulis*), odkryta na początku XIX wieku, której owoce idealnie nadają się na nalewki, konfitury czy dodatki do mięs serwowane na wzór żurawiny.

Lipa drobnolistna

(*Tilia cordata*)

Rodzina: ślazowate

Lipa, opiewana przez Kochanowskiego jako symbol spokoju i odpoczynku, to majestatyczna roślina o gęstej, kopulastej koronie, osiągająca nawet 30 metrów wysokości.

KRÓLOWA MIODU

Jeden kwiat lipy może dostarczyć pszczołom do 7 mg nektaru. Miód lipowy od wieków uchodzi za szlachetny lek na rany i infekcje, a ze względu na swoje właściwości antyseptyczne służył niegdyś nawet do konserwowania mięsa. Drewno lipowe, ze względu na swoją neutralność zapachową, było idealnym materiałem do budowy beczek na miód, chroniąc jego naturalny aromat przed zepsuciem.

Dla Słowian i Celtów lipa była drzewem przeznaczenia – wierzono, że jej los jest nierozerwalnie związany z losem rodu, w którego obejściu rosła.

„ŚWIĘTE DREWNO" RZEŹBIARZY

Lipa drobnolistna budzi się do życia około 2 tygodnie później niż jej szerokolistna krewniaczka. Jej intensywny zapach wabi nie tylko pszczoły (podobno wyczuwalny jest z odległości 3 kilometrów), ale i dziesiątki innych gatunków owadów. Drewno lipy, wyjątkowo miękkie, jasne i odporne na paczenie, stało się ulubionym materiałem snycerzy. To właśnie z niego powstawały najwspanialsze ołtarze, co przyniosło mu miano *lignum sanctum* – świętego drewna. Oprócz walorów estetycznych lipa oferuje bogactwo biochemiczne: jej owoce zawierają olej o jakości zbliżonej do oliwy z oliwek, a kwiaty są pełne olejków eterycznych, kwasów organicznych, śluzów polisacharydowych i tiliacyny.

NAPAR NA GRYPĘ

Herbata z lipy to klasyka domowej apteczki w walce z przeziębieniem i grypą.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Kwitnąca lipa: jej żółtawobiałe, odurzająco pachnące kwiaty z charakterystyczną podsadką pojawiają się na przełomie czerwca i lipca.

Jej działanie napotne i przeciwgorączkowe jest nieocenione przy infekcjach dróg oddechowych. Dzięki właściwościom wykrztuśnym lipa łagodzi kaszel, a jej delikatne działanie rozkurczowe pomaga przy dolegliwościach trawiennych. Choć działa skutecznie w stanach doraźnych, pełnię swoich prozdrowotnych możliwości ukazuje przy systematycznym stosowaniu. Uważa się, że jej działanie jest tak stabilne i długofalowe, jak życie samego drzewa.

ANNA LATO



FOTO: WIKIPEDIA

Majestatyczna lipa: drzewo osiągające 30 metrów wysokości, stanowiące naturalną aptekę, niezastąpioną zwłaszcza w sezonie infekcyjnym.

eprasa.pl 4376788397

Wzorzec oddechowy człowieka jest tak unikalny jak odcisk palca

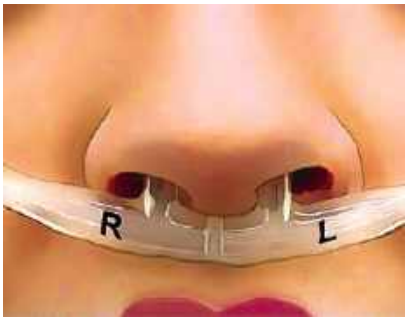
Naukowcy dowiedli, że są w stanie zidentyfikować konkretną osobę wyłącznie na podstawie rytmu jej oddychania, osiągając przy tym dokładność rzędu 97%. Wynika z tego fascynujący wniosek: wzorzec oddechowy każdego z nas jest równie unikalny, co odcisk palca. Eksperci wierzą, że odkrycie to pozwoli w przyszłości analizować oddech w celu wczesnego diagnozowania potencjalnych problemów zdrowotnych.

ILUSTRACJA: HDBLOG.IT



■ **Choć oddychanie jest procesem podświadomym, angażuje zaawansowane struktury mózgowe odpowiedzialne za emocje i pamięć.**

ILUSTRACJA: SOROKA ET AL. CURR. BIOL., 2025



■ **Za pomocą dyskretnych urządzeń donosowych, eksperci monitorowali przepływ powietrza u wolontariuszy.**

Wzorzec oddychania to cecha osobnicza, jedyna w swoim rodzaju. Choć proces ten odbywa się zazwyczaj poza naszą świadomością i może wydawać się banalny, w rzeczywistości jest niezwykle złożony. Oprócz ośrodka oddechowego w rdzeniu przedłużonym uczestniczy w nim także tzw. twór siatkowaty w pniu mózgu oraz wyższe ośrodki korowe. *Oddychanie musi być skoordynowane z niemal wszystkimi procesami zachodzącymi w organizmie* – wyjaśnia **Noam Sobel**, neurobiolog z Instytutu Nauk Weizmanna w Izraelu i współautor przełomowego badania.

FOTO: WEIZMAN INSTITUTE OF SCIENCE / YOUTUBE



■ **Naukowcy przeanalizowali oddech uczestników badania, aby odkryć, że wzorzec oddechowy każdego z nich jest unikalny.**

ODDYCHANIE TO ZŁOŻONY PROCES

Biorąc pod uwagę konieczność synchronizacji oddechu z najróżniejszymi czynnościami – od mówienia po pływanie – ośrodek oddechowy musi nieustannie „negocjować" z wieloma obszarami mózgu. *Choć impuls do oddychania rodzi się w pniu mózgu, jego realizacja wymaga współdziałania struktur odpowiedzialnych za język, emocje czy umiejętności motoryczne* – dodaje Sobel. Przykładowo, wdech wywołuje specyficzne fale w ośrodkach pamięci, co aktywnie wspiera proces konsolidacji wspomnień.

MONITOROWANIE ODDECHU 24 GODZINY NA DOBĘ

Naukowcy wciąż zgłębiają dwukierunkową relację między mózgiem a płucami, szukając informacji, które mogłyby wspomóc diagnostykę medyczną. Aby monitorować oddech u 100 zdrowych, młodych dorosłych, zespół Sobela opracował lekką kaniulę donosową. Urządzenie to przez całą dobę nieprzerwanie mierzyło przepływ powietrza, podczas gdy ochotnicy prowadzili normalne życie, rejestrując swoje aktywności w dedykowanej aplikacji mobilnej.

IDENTYFIKACJA NA PODSTAWIE ODDECHU

Wyniki eksperymentu okazały się zdumiewające: każdy uczestnik wykazywał zupełnie inny rytm oddechowy. Wykorzystując algorytmy uczenia maszynowego, badacze byli w stanie zidentyfikować poszczególne osoby z precyzją 96,8%. Co istotne, wysoka dokładność utrzymywała się nawet podczas testów powtórzonych po 2 latach, co stawia tę metodę na równi z technologiami rozpoznawania głosu. Każdy taki oddechowy „odcisk palca" dostarczał przy tym cennych informacji o kondycji psychofizycznej danej osoby.

WPŁYW WAGI, SNU I PSYCHIKI

Analiza wykazała, że konkretne wzorce oddechowe korelują z indeksem masy ciała (BMI), cyklem dobowym oraz stanami lękowymi czy depresyjnymi. U osób z zaburzeniami lękowymi zaobserwowano na przykład tendencję do krótszych wdechów i większą zmienność pauz między oddechami podczas snu. To właśnie przerwy między oddechami okazały się kluczowym parametrem. Podczas gdy jedna osoba robiła regularną, sekundową pauzę po wdechu, u innej czas ten wahał się od 1 do aż 5 sekund. *Statystyka tej zmienności stała się niezwykle skutecznym narzędziem w naszych modelach predykcyjnych* – podkreśla Sobel.

DIAGNOSTYKA Z ODDECHU?

Naukowcy przypuszczają, że ścisły związek oddechu z pracą mózgu wynika z ewolucji węchu – najstarszego z naszych zmysłów. Sobel postrzega węch jako swoiste „ewolucyjne rusztowanie", na którym nabudowały się wyższe struktury mózgu ssaków. Zdaniem ekspertów, zrozumienie tych powiązań może uczynić z analizy oddechu tanie i skuteczne narzędzie przesiewowe, pozwalające wykrywać różnorodne schorzenia na bardzo wczesnym etapie.

JAJKO CZY KURA?

Otwarte pozostaje pytanie o kierunek tej zależności: czy zmiana sposobu oddychania może realnie wpływać na dobrostan mózgu? *To klasyczny dylemat: czy oddychasz w dany sposób, bo cierpisz na depresję, czy może masz depresję, bo Twój wzorzec oddechowy jest zaburzony?* – zastanawia się Sobel. *Jeśli ta druga opcja jest prawdziwa, otwiera to fascynujące możliwości terapeutyczne. Czy moglibyśmy nauczyć pacjentów oddychać tak, by zredukować ich lęk lub poprawić nastrój?* Odpowiedź na to pytanie przyniosą kolejne lata badań. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI



Rzym był przeludnionym miejscem pełnym brudu i hałasu, co stworzyło idealne warunki do rozwoju groźnych patogenów.

Do **upadku Rzymu** przyczyniła się biurokracja, a także bakterie, wirusy, wulkany i cykle słoneczne

Wiele starożytnych imperiów po cichu odchodziło w niebyt, jednak Rzym przez stulecia manifestował swą niezachwianą potęgę, aż do momentu gwałtownego i bolesnego regresu. Przez pokolenia historycy usiłowali zdefiniować katalizator upadku tak kolosalnego mocarstwa. Nowoczesne badania wysuwają jednak tezy, które rzucają nowe światło na tę dziejową katastrofę. Czy to możliwe, że u fundamentów upadku potęgi leżały nie tylko błędy polityczne, lecz także niszczycielskie pandemie oraz drastyczne zmiany klimatyczne?

Według legendy starożytny Rzym został założony w 753 roku p.n.e. przez Romulusa i Remusa – bliźnięta wykarmione przez wilczycę. Na przestrzeni wieków państwo to ewoluowało z królestwa w republikę, by ostatecznie stać się potężnym cesarstwem. Swój zenit terytorialny imperium osiągnęło za panowania cesarza **Trajana** (rządzącego w latach 98–117 n.e.), kiedy to rozciągało się na obszarze około 5 000 000 km^2 (powierzchnia ta przewyższa dzisiejszą Unię Europejską). Obejmowało ono basen Morza Śródziemnego, znaczną część Brytanii oraz region Morza Czarnego. Na jego terytorium żyło od 50 do 90 milionów ludzi, co stanowiło wówczas niemal 20% globalnej populacji.

DLACZEGO RZYM UPADŁ?

W 395 roku n.e. nastąpił definitywny podział na Cesarstwo Zachodniorzymskie i Wschodniorzymskie. Kres istnienia tego pierwszego datuje się na rok 476, co zamknęło trwający 1200 lat rozdział rzymskiej państwowości. Stało się to w chwili obalenia ostatniego władcy, który – co brzmi niemal ironicznie – nosił to samo imię, co mityczny założyciel: **Romulus Augustus** (ok. 463 – po 507). Przez dekady eksperci upatrywali przyczyn tej klęski w wewnętrznej korupcji, nadmiernej ekspansji, niewydolności gospodarki opartej na niewolnictwie oraz postępującej barbaryzacji armii.

PRZEROST BIUROKRACJI I CIĘŻAR GIGANTYCZNEJ ARMII

Do upadku imperium bez wątpienia

eprasa.pl 4376788397

przyczyniła się skostniała struktura aparatów urzędniczego i wojskowego. Astronomiczne koszty ich utrzymania paraliżowały rzymską gospodarkę, co prowadziło do drastycznego ucisku fiskalnego i systemowej korupcji. Swoją destrukcyjną rolę odegrały również nieustanne konflikty zbrojne oraz wyniszczające wojny domowe, które przybrały na sile zwłaszcza od III wieku n.e. Osłabiły one autorytet władzy centralnej i doprowadziły do fragmentacji państwa, czyniąc je bezbronnym wobec narastających zagrożeń zewnętrznych.

OFIARA WŁASNEGO SUKCESU

Słynny brytyjski historyk **Edward Gibbon** (1737–1794) w swoim dziele *Zmierzch i upadek Cesarstwa Rzymskiego (The History of the Decline and Fall of the Roman Empire)* argumentował: *Upadek Rzymu był naturalnym i nieuniknionym skutkiem jego nadmiernej wielkości. Dobrobyt przyspieszył proces upadku; ogromne podboje stały się przyczyną zguby; a gdy tylko czas lub przypadek naruszyły to, co sztucznie podtrzymywało Rzym przy życiu, gigantyczne imperium zawaliło się niczym domek z kart.* Cywilizacja rzymska stała się, najkrócej mówiąc, ofiarą własnego, spektakularnego sukcesu.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Klimat w okresie istnienia Imperium Rzymskiego ulegał znaczącym zmianom, do czego przyczyniła się m.in. erupcja Wezuwiusza.

ZMIANY KLIMATYCZNE I EPIDEMIE

Najnowsze teorie naukowe kładą jednak duży nacisk na wpływ zmian klimatycznych i masowych epidemii. W przełomowej pracy z 2017 roku **Kyle Harper**, profesor nauk klasycznych na Uniwersytecie Oklahomy, zaprezentował odważną syntezę: *Za los Rzymu odpowiadali cesarze i barbarzyńcy, senatorowie i generałowie. W równym stopniu decydowały o nim jednak bakterie i wirusy, wulkany i cykle słoneczne. To opowieść, w której historii ludzkości i środowiska naturalnego nie da się od siebie oddzielić.* Dane klimatologiczne i epidemiologiczne z okresu starożytnego Rzymu otworzyły ścieżki badawcze, które pozwalają zrozumieć agonię imperium w zupełnie nowym kontekście.

DOBROBYT DZIĘKI OPTIMUM KLIMATYCZNEMU

Imperium Rzymskie przeżywało swój największy rozkwit w okresie zwanym rzymskim optimum klimatycznym. Trwało ono od około 550 roku p.n.e. do 150 roku n.e. Czas ten charakteryzował się łagodnymi, stabilnymi warunkami atmosferycznymi w basenie Morza Śródziemnego, co stymulowało rolnictwo oraz gwałtowny wzrost demograficzny. Rzymski agronom Columella (4–70 n.e.) odnotował, że w pierwszym wieku naszej ery opady w środkowej Italii były znacznie obfitsze niż współcześnie. Inne źródła dowodzą, że ziemia uprawna pokrywała wówczas rozległe połacie Afryki Północnej, które później zamieniły się w jałowe pustynie.

DEFICYT ŚWIATŁA SŁONECZNEGO

Od połowy III wieku klimat stał się nieprzewidywalny, co objawiło się ochłodzeniem i dotkliwym wysuszeniem gleb. Według Harpera stały za tym drobne zmiany w nachyleniu osi Ziemi, redukujące ilość energii słonecznej docierającej do atmosfery. Miało to katastrofalny wpływ na produkcję rolną, co stało się zarzewiem licznych kryzysów egzystencjalnych imperium. Święty Cyprian, biskup Kartaginy, pisał z trwogą: *Zimą brakuje opadów dla odżywienia nasion, latem słońce nie daje ciepła dla dojrzewania plonów, wiosna nie przynosi już radości polom, a jesień nie jest tak płodna jak dawniej.*

MIASTA JAKO INKUBATORY PATOGENÓW

Do problemów klimatycznych dołączyły epidemie różnych chorób, których rozprzestrzenianiu się sprzyjała ekspansja terytorialna państwa. Podczas optimum klimatycznego rzymskie miasta stały się przeludnionymi molochami – idealnym środowiskiem dla błyskawicznego szerzenia się chorób. *Zagęszczenie populacji, transformacja krajobrazu i skomunikowanie imperium stworzyły unikalne środowisko mikrobiologiczne* – twierdzi Harper. Podczas gdy schorzenia takie jak trąd, malaria czy gruźlica występowały lokalnie, inne patogeny wywołały gigantyczne epidemie.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Nasze wyobrażenie o rzymskich termach jako miejscach czystości dla ciała i duszy prawdopodobnie mocno odbiega od ówczesnej rzeczywistości.

MIT HIGIENICZNYCH ŁAŹNI

W samym Rzymie mieszkało ponad milion osób. Do stolicy napływały rzesze imigrantów, co potęgowało przeludnienie. Cesarze, dbając o prestiż miasta, budowali monumentalne termy publiczne. Choć kąpiele stanowiły fundament rzymskiej kultury, ówcześni ludzie nie posiadali wiedzy o mechanizmach zakażeń. Łaźnie, zamiast poprawiać stan sanitarny, często stawały się ogniskami zapalnymi epidemii.

REZERWUAR PASOŻYTÓW, WIRUSÓW I BAKTERII

Badania Uniwersytetu w Cambridge z 2020 roku wykazały, że rzymskie łaźnie, gdzie fekalia mieszały się ze stojącą, nagrzaną wodą, były wylęgarnią pasożytów. Rzymianie, choć znali mydło, nie używali go do higieny osobistej. Zamiast tego namaszczali ciała oliwą, którą usuwali specjalnym narzędziem zwanym strigilis (skrobaczka). Następnie zanurzali się w basenach, gdzie w tłustej zawiesinie zdrowi przebywali ramię w ramię z chorymi, co bardzo ułatwiało przenoszenie zakażeń skórnych i jelitowych.

eprasa.pl 4376788397

ZARAZA ANTONINÓW

Pierwszą wielką epidemią, która wstrząsnęła imperium w latach 161–181 n.e., była tzw. zaraza Antoninów. Przywlekli ją legioniści powracający z wypraw przeciwko Partom pod wodzą cesarza **Lucjusza Werusa** (130–169). Eksperci identyfikują ją dziś jako epidemię ospy prawdziwej *(Variola vera)*. Choć łacińskie określenie *pestis* służyło do nazywania wszelkich plag, to właśnie ta fala zdziesiątkowała populację. Słynny lekarz Galen został wezwany do Rzymu, by ratować rodzinę cesarską, jednak zaraza prawdopodobnie pochłonęła życie samego Lucjusza Werusa, który współrządził cesarstwem wraz z **Markiem Aureliuszem** (121–180). Plagę określano mianem zarazy Antoninów, ponieważ przypadała na okres panowania władców z tej dynastii.

BIOLOGICZNE PODŁOŻE TRAGEDII

Wybuch epidemii nastąpił pierwotnie w Seleucji (dzisiejszy Irak). Przypuszcza się, że infekcja była wynikiem transmisji zoonotycznej z myszoskoczka na człowieka tysiące lat wcześniej w Afryce. Gryzonie te są nosicielami wirusa *taterapox*, spokrewnionego z ospą wielbłądzią *(camelpox)* oraz ospą prawdziwą *(Variola vera)*. Szacuje się, że zaraza Antoninów zabiła od 5 do 10 milionów ludzi, co stanowiło około 10% populacji imperium.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Rzym nawiedziło kilka wielkich epidemii, które zabiły mnóstwo niewolników, co osłabiło mocarstwo również pod względem ekonomicznym.

ZAGADKA ZARAZY CYPRIANA

W połowie III wieku wybuchła kolejna epidemia, nazwana imieniem św. Cypriana, autora traktatu *De mortalitate (O śmiertelności)*. Choć podejrzewano, że przybyła z Etiopii, nowsze analizy sugerują jej europejskie pochodzenie. Cyprian opisywał ją w sposób drastyczny: *Wnętrzności wstrząsane wymiotami odbierają siły, żar przenika do szpiku kości, w gardle płonie ogień. Oczy zachodzą krwią, a kończyny niektórych gniją.*

STAROŻYTNA ODMIANA EBOLI?

Historyk **Georgius Cedrenos** twierdził, że choroba ta była tak zaraźliwa, iż przenosiła się niemal przez kontakt wzrokowy. W szczytowym momencie w samym Rzymie umierało 5000 osób dziennie. Kyle Harper, analizując symptomy, wykluczył dżumę, tyfus, odrę i ospę, sugerując, że była to zoonoza – prawdopodobnie wirusowa gorączka krwotoczna zbliżona do wirusa Ebola, której naturalnym rezerwuarem mogły być nietoperze.

KRYZYS DEMOGRAFICZNY I MILITARNY

Paulus Orosius, chrześcijański historyk z V wieku, opisał katastrofalne skutki zarazy Cypriana: *Wszędzie pozostały puste domy wiejskie, pola bez gospodarzy i miasta bez mieszkańców.* Nie zostało nic prócz ruin i lasów. Deficyt siły roboczej i rekrutów doprowadził do tzw. kryzysu wieku trzeciego. Rzym zdołał się jednak podnieść dzięki panowaniu silnych cesarzy, takich jak **Konstantyn Wielki** (272–337) czy **Teodozjusz** (347–395), którzy na pewien czas przywrócili stabilność struktur państwowych.

RZYM URATOWANY PRZEZ POGODĘ

Harper wskazuje, że ta krótkotrwała regeneracja była możliwa dzięki korzystnej zmianie klimatu w IV wieku – tzw. oscylacji północnoatlantyckiej (North Atlantic Oscillation), która przyniosła obfite opady. Niemniej pogoda stała się bardziej kapryśna, co skutkowało lokalnymi klęskami głodu, jak ta w Kapadocji w latach 368–369, która po raz kolejny wystawiła odporność państwa na ciężką próbę.

SUSZA JAKO PRZYCZYNA INWAZJI HUNÓW

Poza granicami Imperium Rzymskiego zmiany klimatyczne wywołały ekstremalne susze na stepach Eurazji. Wpłynęło to bezpośrednio na byt koczowniczych pasterzy. Hunowie, będący „uchodźcami klimatycznymi", ruszyli na zachód w poszukiwaniu pastwisk, wypychając inne ludy barbarzyńskie na terytorium imperium. W 452 roku wódz **Hunów**, **Attyla** (395–453), stanął u bram Italii, pustosząc Nizinę Padańską i zagrażając samemu Rzymowi.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

Do upadku Rzymu przyczyniły się także ogromne koszty utrzymania armii oraz liczne bitwy, które trzeba było toczyć w celu obrony granic imperium.

DYPLOMACJA I MALARIA

Cesarz **Walentynian III** (419–455) wysłał do Attyli delegację z papieżem **Leonem I Wielkim** (400–461). Choć legenda mówi o charyzmie papieża, historycy sugerują, że prawdziwym powodem odwrotu Hunów była malaria, szerząca się na bagnistych równinach północnej Italii. Był to rzadki przypadek, gdy patogen, który zwykle niszczył Rzymian, tym razem zadziałał na ich korzyść, dziesiątkując najeźdźców.

WPŁYW NATURY NA LOSY CYWILIZACJI

Ostateczny upadek Cesarstwa Zachodniego w 476 roku był splotem wielu czynników, wśród których epidemie i zmiany klimatu odegrały kluczową rolę. Historii nie da się wyjaśnić wyłącznie przez pryzmat biologii, jednak ignorowanie wpływu natury byłoby błędem. Zdaniem Harpera upadek Rzymu to uniwersalna lekcja o *niewiarygodnej potędze środowiska, która kształtuje losy cywilizacji.* ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

Mózg człowieka to biologiczne arcydzieło zdolne do rzeczy wręcz nieprawdopodobnych. Przechowuje tysiące wspomnień, błyskawicznie rozwiązuje skomplikowane zadania, zarządza wyzwaniami zawodowymi, a jednocześnie pilnuje listy zakupów i terminu wizyty u dentysty. Jednak mimo swojej potęgi, naszemu centrum dowodzenia daleko do doskonałości.

Błędy poznawcze i skróty myślowe mamią nasz umysł

Błędy, które regularnie popełniamy w naszych osądach, nie są jedynie wynikiem stresu czy pośpiechu. Często wynikają one z samej architektury umysłu. Aby uprościć przetwarzanie potężnych dawek informacji, mózg stosuje ewolucyjnie wypracowane „drogi na skróty". Te systematyczne i powtarzalne zniekształcenia nazywamy błędami poznawczymi. Choć mózg jest niezwykle wydajny, działa w ramach konkretnych ograniczeń. Błąd poznawczy to często efekt uboczny dążenia do szybkości – nasz umysł woli podjąć decyzję natychmiastową niż idealną. Zniekształcenia te pełnią rolę swoistych reguł empirycznych, które pomagają nam porządkować świat. Część z nich wynika ze specyfiki naszej pamięci, inne są rezultatem selektywności uwagi.

BŁĘDY POZNAWCZE UŁATWIAJĄ PODEJMOWANIE DECYZJI

Gdybyśmy przy każdym wyborze – od zakupu kawy po wybór ścieżki zawodowej – musieli analizować wszystkie dostępne warianty, paraliż decyzyjny uniemożliwiłby nam normalne funkcjonowanie. W obliczu złożoności świata poleganie na skrótach mentalnych staje się koniecznością. Pozwalają one na błyskawiczną reakcję w sytuacjach niepewności. Klasycznym przykładem jest nagły lęk, który czujemy, widząc niewyraźny cień w ciemnej uliczce.

SKRÓTY MYŚLOWE CHRONIĄ NAS PRZED NIEBEZPIECZEŃSTWEM

Nawet jeśli ten cień okaże się jedynie powiewającym na balkonie praniem, instynktowna myśl o zagrożeniu zmusi nas do szybkiego opuszczenia zaułka. W sytuacjach ekstremalnych, gdzie liczą się ułamki sekund, skróty myślowe, czyli heurystyki ratują życie. Często bywają one zaskakująco trafne, jednak w nowoczesnym świecie mogą prowadzić do poważnych wypaczeń. Dzieje się tak zwłaszcza wtedy, gdy w proces decyzyjny wplatają się silne emocje, naciski społeczne czy osobiste ambicje, a nasza zdolność logicznego przetwarzania danych zostaje ograniczona przez stres.

FUNDAMENTY ŚWIATOPOGLĄDU BUDUJEMY OD DZIECKA

Koncepcję błędów poznawczych wprowadzili do nauki **Amos Tversky** i **Daniel Kahneman** w 1972 roku. Od tego czasu badacze zidentyfikowali blisko 200 typów zniekształceń poznawczych i skrótów myślowych, które wpływają na nasze wybory w niemal każdej sferze życia – od zachowań społecznych, eko-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Siła uprzedzeń: pod wpływem błędów poznawczych potrafimy ignorować twarde dowody naukowe, wybierając teorie, które pasują do naszego obrazu świata.

PSYCHOLOGIA SPRZEDAŻY: JAK MARKETING WYKORZYSTUJE



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Badania wykazały, że pozornie niewinne i proste modyfikacje mogą znacząco wpłynąć na decyzje konsumentów. Sprzedawcy włączają je do swoich kampanii marketingowych, aby skłonić klientów do zakupu produktu. Jednym z nich jest tak zwana „awersja do straty". Ludzie nie chcą tracić czegoś, co już posiadają, i przedkładają to nad zdobycie czegoś nowego. Bardziej bolesna jest dla nich strata 100 złotych niż utrata okazji do zyskania tej samej kwoty. Dlatego sprzedawcy chętnie oferują bezpłatny okres próbny. Gdy ludzie mają już produkt w domu, budują z nim relację i nie chcą go później oddawać.

TRIKI, JAK SKŁONIĆ LUDZI DO KUPOWANIA WIĘCEJ

Kolejnym błędem poznawczym jest tak zwany „efekt kompromisu", w którym klient, mając wybór między produktem tanim, średnim i drogim, najczęściej preferuje wariant środkowy. Sprzedawcy wykorzystują to sprytnie przy ustalaniu strategii cenowej. Dobrze działa również

eprasa.pl 4376788397

nomii behawioralnej i zarządzania, po edukację i medycynę. Warto pamiętać, że nasz światopogląd nie powstaje w próżni. Zaczyna formować się już w dzieciństwie, pod wpływem socjalizacji i kontekstu kulturowego, w którym dorastamy.

PUŁAPKA POTWIERDZENIA: DLACZEGO LUBIMY MIEĆ RACJĘ?

W dorosłym życiu nasze przekonania są dodatkowo wzmacniane przez „bańki informacyjne" – grupy społeczne, media i algorytmy, które serwują nam treści zgodne z naszymi upodobaniami. Prowadzi to do powstania tzw. efektu potwierdzenia *(confirmation bias)*. Mamy tendencję do wyszukiwania informacji, które wspierają nasze tezy i ignorowania tych, które im przeczą. Dla wielu osób zakwestionowanie ich poglądów jest jednoznaczne z atakiem na ich tożsamość. Co ciekawe, konfrontacja z twardymi faktami, które uderzają w czyjeś przekonania, może wywołać „efekt rykoszetu" *(backfire effect)* – zamiast zmienić zdanie, taka osoba jeszcze silniej utwierdza się w swoim pierwotnym błędzie.

CHEMIA KŁÓTNI: DLACZEGO WALKA O RACJĘ BYWA UZALEŻNIAJĄCA?

Ludzki mózg jest zaprogramowany na ochronę własnego „ja". Zwycięstwo w dyskusji wyzwala kaskadę hormonów – dopaminy i adrenaliny – co generuje

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Pułapka dyskusji: w ferworze kłótni nasz mózg zalewany jest hormonami, które blokują logiczne argumenty – priorytetem staje się „wygrana", a nie prawda.

poczucie satysfakcji porównywalne z jedzeniem wykwintnego posiłku czy jazdą na rollercoasterze. Człowiek czuje się wtedy niezwyciężony. Z kolei w sytuacjach stresowych do głosu dochodzi kortyzol, który potrafi skutecznie „wyłączyć" ośrodki odpowiedzialne za logiczne myślenie i chłodną analizę.

KIEDY EMOCJE ZAGŁUSZAJĄ LOGIKĘ

Pod wpływem koktajlu tych substancji przyjmujemy postawę obronną, podnosimy głos i przestajemy słuchać rozmówcy. W takim stanie dopuszczenie do siebie odmiennego punktu widzenia jest niemal niemożliwe. Biologiczny mechanizm „walcz lub uciekaj" sprawia, że zmiana zdania jest postrzegana jako kapitulacja, a nie przejaw intelektualnej elastyczności. To właśnie ta mieszanka błędów poznawczych i mechanizmów obronnych stanowi żyzną glebę dla rozwoju teorii spiskowych.

NIEUFNOŚĆ WOBEC WYNIKÓW BADAŃ NAUKOWYCH

Współczesna nauka często staje w szranki z naszymi błędami poznawczymi. Żyjemy w epoce, w której przełomowe odkrycia bywają kontestowane z niezwykłą gwałtownością. Sceptycy, wykorzystując łatwy dostęp do informacji, tworzą własne interpretacje danych, występując przeciwko naukowemu konsensusowi. Często nie wynika to ze złej woli, lecz z faktu, że świat jest pełen realnych i urojonych zagrożeń, a nasz mózg ma problem z ich rzetelnym rozróżnieniem.

PRAWDY NAUKOWE, KTÓRE TRUDNO ZAAKCEPTOWAĆ

Problem ten sięga oczywiście daleko w przeszłość. Opór wobec nauki nie jest zjawiskiem nowym. Choć metoda naukowa jest najskuteczniejszym narzędziem poznawania rzeczywistości, jej wyniki bywają oszałamiające, a czasem trudne do zaakceptowania, sprzeczne ze

BŁĘDY POZNAWCZE?



„efekt obramowania" *(framing effect)*, w którym nieprzyjęcie oferty sprzedawcy przedstawiane jest jako wymierna strata. Serwisy streamingowe stosują prostą kalkulację: zamiast jednego biletu do kina za 25 zł, oferują miesięczny, nielimitowany dostęp do całej biblioteki filmów w tej samej cenie. Kto by się temu oparł!

OSOBISTE ZAANGAŻOWANIE I EKSKLUZYWNOŚĆ

„Efekt IKEA" polega na tym, że klient łatwiej przymyka oko na ewentualne wady produktu, gdy sam brał udział w jego powstawaniu. Produkt z IKEA musi przecież zmontować samodzielnie. Podobnie na przykład ciasto w proszku lepiej się sprzedaje, gdy kucharz musi dodatkowo dodać do niego świeże jajko. Dobrze sprawdza się też możliwość personalizacji produktu, jak butelki Coca-Coli z własnym imieniem. Bardzo silny jest „efekt niedostępności", gdy poprzez ekskluzywną promocję lub ograniczenie ilości produktu ludzie podświadomie postrzegają go jako znacznie cenniejszy. Na tym efekcie bazują popularne pluszowe stworki Labubu.



Tak samo działają oferty ograniczone czasowo lub informacje o ostatnich sztukach w magazynie. ■

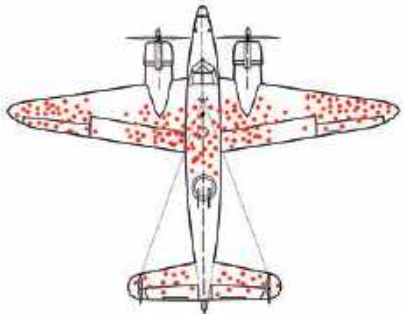
FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

eprasa.pl 4376788397

„zdrowym rozsądkiem". Kiedy **Galileusz** (1564–1642) na początku XVII wieku dowodził, że Ziemia krąży wokół Słońca, budziło to powszechny sprzeciw. Przecież intuicja podpowiadała co innego: nikt nie czuł ruchu planety, a Słońce wyraźnie „wędrowało" po niebie. Astronom musiał odwołać swoje twierdzenia przed sądem, choć prawdy nie dało się uciszyć na zawsze.

EWOLUCJA I GLOBALNE OCIEPLENIE NA CENZUROWANYM

Dwa wieki później brytyjski przyrodnik **Karol Darwin** (1809–1882) uniknął procesów sądowych, ale jego teoria ewolucji – zakładająca wspólne pochodzenie ludzi i innych gatunków – dla wielu wciąż jest trudna do zaakceptowania. Podobnie rzecz ma się z inną prawdą naukową, zakorzenioną już w XIX wieku – że dwutlenek węgla, niewidoczny gaz, który wszyscy nieustannie wydychamy, może wpływać na ziemski klimat i stać za ociepleniem planety. Przecież nawet u nas wiele osób wierzy, że chłodniejsze lato jest jasnym dowodem na to, że żadna zmiana klimatu w rzeczywistości nie zachodzi.



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Lekcja z historii: błąd przeżywalności pokazuje, jak łatwo wyciągnąć mylne wnioski, analizując jedynie tych, którzy „przetrwali", zamiast spojrzeć na pełny obraz danych.

INTUICJA KONTRA FAKTY

Pomimo tego, że intelektualnie akceptujemy te naukowe zasady i odkrycia, podświadomie wciąż pielęgnujemy w sobie tzw. naiwne przekonania. Choć tłumimy je wiedzą naukową, nigdy całkowicie nie znikają. Podlegamy bowiem licznym rodzajom błędów poznawczych. Większość z nas ma tendencję do ufania osobistym doświadczeniom i anegdotom usłyszanym od znajomych bardziej niż suchym wykresom. Ten mechanizm to „heurystyka dostępności" – nadajemy nadmierną wagę informacjom, które najłatwiej przywołać z pamięci.

LEKCJA Z PANCERZEM BOMBOWCÓW

Wyjątkowo pouczającym przykładem błędu poznawczego jest „błąd przeżywalności" *(survivorship bias)*, czyli wiara w doświadczenia tych, którzy przetrwali jakieś zdarzenie. Podczas II wojny światowej dowództwo alianckie chciało wzmocnić pancerze bombowców w miejscach, gdzie najczęściej znajdowano ślady po kulach w maszynach, które wróciły z misji. Jednak statystyk **Abraham Wald** (1902–1950) zauważył krytyczny błąd w tym myśleniu. Wywnioskował, że skoro samoloty zdołały powrócić mimo tych uszkodzeń, to znaczy, że trafienia w te miejsca nie były krytyczne. Należało opancerzyć te części, które w powracających maszynach były nienaruszone – bo samoloty trafione właśnie tam, po prostu spadały i nie było ich w badanej próbie.

WIERZYMY W TO, CO POTWIERDZA NASZE ZDANIE

Kolejną barierą w akceptacji nowych wniosków nauki jest wspomniany efekt potwierdzenia. Powoduje on, że chcemy wierzyć tylko w te konkluzje, które utwierdzają nas w dotychczasowych przekonaniach. Ruchy antyszczepionkowe zyskały paliwo po publikacji w *Lancet* w 1998 roku badania sugerującego związek szczepionek z autyzmem. Mimo że publikacja została wycofana jako sfałszowana, a tysiące późniejszych badań ją zdyskredytowało, wielu sceptyków wciąż traktuje ją jako kluczowy dowód, ignorując całą resztę współczesnej medycyny.

EMOCJONALNA CENA PRZYNALEŻNOŚCI

Nauka apeluje do naszego racjonalnego mózgu, lecz nasze przekonania są napędzane przez emocje i potrzebę przynależności. Często ulegamy „efektowi owczego pędu" *(bandwagon effect)*, przyjmując opinie dominujące w naszej grupie. Widać to wyraźnie w sporach o klimat: osoby ufne wobec nauki i krytyczne wobec korporacji częściej akceptują fakty o globalnym ociepleniu, podczas gdy osoby ceniące wolny rynek jako fundament bogactwa mogą je odrzucać, obawiając się regulacji przemysłu.

STRATEGIA STRUSIA I SIŁA TRADYCJI

W nasze postrzeganie świata wpisuje się także posłuszeństwo wobec autorytetów oraz „błąd konserwatyzmu" – instynktowna niechęć do nowości i trzymanie się tego, co znane. Często stosujemy też „efekt strusia", wynikający z faktu, że struś chowa głowę



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Instynkt stadny: nasza potrzeba przynależności sprawia, że często bezkrytycznie przyjmujemy poglądy otoczenia, by uniknąć wykluczenia z grupy.

w piasek przed niebezpieczeństwem – skoro on nie widzi drapieżnika, drapieżnik nie widzi jego. Ignorujemy negatywne informacje, które mogłyby zburzyć nasz spokój. Dobra wiadomość? Świadomość istnienia tych mechanizmów to pierwszy krok do ich neutralizacji. Trening poznawczy pozwala nam patrzeć na świat nieco bardziej obiektywnie.

JAK WYJŚĆ Z WŁASNEJ BAŃKI?

Podstawowym narzędziem są argumenty poparte faktami, lecz niestety rzadko wystarczają do zmiany czyjegoś zdania i mogą wywoływać opór przed nowymi informacjami, ich uparte odrzucanie i trwanie przy pierwotnych, choć obiektywnie nieaktualnych założeniach. Zwłaszcza jeśli fakty są podane w sposób agresywny. Dyskusję warto prowadzić niekonfrontacyjnie, używając obrazowych przykładów, które pozwolą rozmówcy samodzielnie dojść do nowych wniosków. W dzisiejszym szumie informacyjnym otwartość na nowe dane – przy jednoczesnej ich weryfikacji w niezależnych źródłach – staje się niezbędną umiejętnością higieny umysłowej. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

Zanurzając się głębiej pod taflę wody, natychmiast odczuwamy charakterystyczny ucisk w uszach. To fizyczne doznanie przez całe stulecia utrwalało w nas błędne przekonanie, że ryby są głuche, a podwodna otchłań to kraina absolutnego milczenia. Nic bardziej mylnego. Oceany to w rzeczywistości tętniące życiem, niezwykle gwarne środowiska akustyczne, w których precyzyjne odbieranie dźwięku stanowi często o cienkiej granicy między przetrwaniem a śmiercią.

FOTO: DENYS YELMANOV



Najbardziej rozwinięty system komunikacji dźwiękowej posiadają ssaki morskie. Potrafią one wzajemnie ostrzegać się przed niebezpieczeństwem, takim jak sieci lub duże statki.

Kto nie słyszy, ten nie przetrwa: pod wodą niepodzielnie rządzi dźwięk

Kilka lat temu zespół badawczy z Uniwersytetu Kalifornijskiego dokonał intrygującego odkrycia. Biolożka **Simone Baumann-Pickering**, prowadząc rutynowe pomiary naturalnego tła akustycznego oceanu, natrafiła na dane, które wprawiły ją w osłupienie. Z chaotycznego zapisu odczytów wyłonił się fascynujący, regularny cykl: dwa razy na dobę – punktualnie o zmierzchu i o świcie – poziom podwodnego hałasu gwałtownie wzrastał. Nie była to zmiana drastyczna (skok o zaledwie 3–6 decybeli), co dla ludzkiego ucha byłoby niemal nieuchwytne, jednak czułe hydrofony bezbłędnie zarejestrowały tę anomalię. Dźwięk nie miał jednego, punktowego źródła. Był rozproszony, przypominając monotonny pomruk lub buczenie. Po godzinie, maksymalnie dwóch, cichł całkowicie, by powrócić z matematyczną precyzją przy kolejnym wschodzie lub zachodzie słońca. Biolodzy szybko rozszyfrowali tę zagadkę. Choć pomiarów dokonywano w warstwach przypowierzchniowych, dno znajdowało się setki metrów niżej. Naukowcy operowali nad tzw. strefą mezopelagialną – mrocznym pasem wód na głębokości od 200 do 1000 metrów, gdzie światło słoneczne niemal nie dociera. Mimo panujących tam ciemności, obszar ten tętni życiem. Bytuje tam ogromna liczba organizmów – od ryb po bezkręgowce – której łączną wagę szacuje się na niewyobrażalne 10 miliardów ton. Stworzenia te borykają się jednak z deficytami tlenu i pożywienia. To właśnie dlatego dwa razy na dobę te gigantyczne armie morskich stworzeń wyruszają w swoją pionową wędrówkę.

SYGNAŁ DO KOLACJI

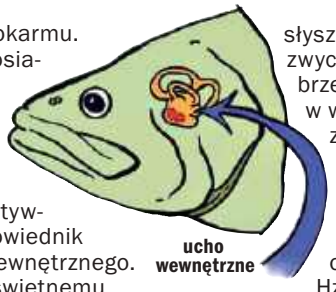
Celem tej wielkiej migracji są żyzne wody powierzchniowe. Zwierzęta muszą jednak czekać na osłonę nocy, która chroni przybyszów z głębin przed wzrokiem drapieżników. Wynurzają się zatem dopiero po zmroku, by o świcie ponownie wycofać się w bezpieczną otchłań. Jednak próba całkowitego ukrycia się w ciemnościach jest skazana na

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

JAK SŁYSZĄ RYBY?

To zasadne pytanie, biorąc pod uwagę brak widocznych uszu zewnętrznych.

Przełomu w tej dziedzinie dokonał noblista Karl von Frisch, który udowodnił, że sumiki karłowate reagują na gwizdanie kojarzone z podawaniem pokarmu. Ryby posiadają aparat statoakustyczny – prymitywny odpowiednik ucha wewnętrznego. Dzięki świetnemu przewodnictwu wody słyszą nadzwyczaj dobrze, choć w węższym zakresie niż ludzie (zazwyczaj od 50 Hz do 3000 Hz).



eprasa.pl 4376788397

niepowodzenie – hałas generowany przez ruch tak potężnej masy organizmów jest pod wodą niemożliwy do zatajenia. Paradoksalnie, to właśnie ten szum służy drapieżnikom jako swoisty dzwonek na kolację. Cały ten cykl, powtarzany nieprzerwanie każdego dnia, ma jednak znaczenie wykraczające poza łańcuch pokarmowy. Stanowi on kluczowy element stabilizacji klimatu naszej planety, pełniąc rolę gigantycznego „przenośnika" transportującego węgiel z atmosfery na dno oceanu. Przy powierzchni fitoplankton pochłania CO_2, przekształcając go w materię organiczną. Jako fundament ekosystemu, przekazuje on ten węgiel dalej, a mieszkańcy głębin, powracając do swoich baz po nocnym żerowaniu, transportują go w niższe warstwy. Gdyby ten mechanizm uległ awarii, stanęlibyśmy przed dwoma potężnymi problemami: atmosfera zaczęłaby nagrzewać się w zastraszającym tempie, a zakwaszenie wód morskich drastycznie by wzrosło. Bez tej „akustycznej" migracji katastrofa klimatyczna nastąpiłaby znacznie szybciej.



FOTO: BBC EARTH

Rafy koralowe są pełne różnorodnych dźwięków wydawanych przez organizmy, które w nich żyją. Sygnalizują one larwom koralowców, że jest to odpowiednie miejsce do osiedlenia się i wzrostu.

DRAPIEŻNIK TEŻ SŁUCHA

Tożsamość sprawców podwodnego zgiełku wydawała się oczywista. Choć naukowcy wciąż nie mają absolutnej pewności, które konkretnie gatunki ze strefy mezopelagialnej odpowiadają za te dźwięki, główne podejrzenie pada na liczne ryby kostnoszkieletowe. Pytaniem otwartym pozostaje kwestia celowości tych odgłosów. Dlaczego zwierzęta demaskują swoją obecność przed drapieżnikami? Nie wiemy jeszcze, czy dźwięki te służą aktywnej komunikacji i nawigacji, czy są jedynie mimowolnym efektem ubocznym masowego przemieszczania się. Szum ten jest prawdopodobnie słyszalny z dystansu kilkuset metrów, co w zupełności wystarczy, by naprowadzić głodnego drapieżcę na cel. Zdaniem Simone Baumann-Pickering dowodzi to, że dźwięki odgrywają w życiu zwierząt morskich rolę znacznie bardziej fundamentalną, niż do niedawna skłonni byliśmy przypuszczać.

DLACZEGO NAUKA TAK PÓŹNO TO DOSTRZEGŁA?

Jak to możliwe, że potężny hałas towarzyszący wędrówkom milionów zwierząt tak długo wymykał się uwadze badaczy? Odpowiedź jest prozaiczna: oceany nie mają nic wspólnego z potocznym wyobrażeniem kojącej ciszy. To środowisko nasycone dźwiękami, często jednak w zakresach, których ludzkie ucho nie jest w stanie wychwycić. Nasz aparat słuchowy operuje zazwyczaj w granicach od 16 Hz do 16 000 Hz, podczas gdy odgłosy rozbijających się fal mogą sięgać pasm ultradźwiękowych (nawet 100 000 Hz). Morskie stworzenia wykształciły znacznie szersze spektrum słuchu, ponieważ w ciemnych głębinach, gdzie wzrok zawodzi, dźwięk jest głównym kompasem. Woda, będąc gęstszą od powietrza, jest fenomenalnym przewodnikiem fal mechanicznych. Różnice są kolosalne: pod wodą dźwięk pędzi ze średnią prędkością 1500 m/s (w powietrzu to zaledwie 340 m/s), a jego zasięg jest wielokrotnie większy. Ewolucja doskonale wykorzystała te właściwości, wyposażając morskie organizmy w echolokację, systemy ostrzegania czy narzędzia do poszukiwania partnerów. Najlepiej udokumentowane jest wykorzystanie dźwięków u ssaków morskich. Znacznie uboższa jest wiedza na temat bezkręgowców, lecz i u nich potwierdza się, że dźwięk pomaga w przetrwaniu. Nawet larwy koralowców, szukając miejsca na osiedlenie, kierują się dźwiękiem „zdrowej" rafy, reagując na fale akustyczne mikroskopijnymi włoskami na ciele. Zamierająca, cicha rafa jest dla nich sygnałem do omijania takiego miejsca z daleka.



FOTO: CORAL SONIC RESILIENCE / MARCO BAROTTI

Odtwarzanie dźwięków zdrowych raf koralowych pomaga w ponownym zasiedlaniu obszarów, z których wcześniej wycofało się życie morskie.

CZY WIESZ, ŻE?

Do 2048 roku światowe zasoby ryb morskich mogą ulec niemal całkowitemu wyczerpaniu. Brak zrównoważonego rybołówstwa to prosta droga do martwych, milczących oceanów.

RYBY TEŻ MAJĄ GŁOS

Nasza wiedza o rybiej komunikacji wciąż jest w powijakach. Przebadano pod tym kątem zaledwie 4% z około 34 000 znanych gatunków ryb właściwych, choć szacuje się, że zdolność wydawania dźwięków posiada nawet dwie trzecie z nich. Odkrycia te bywają dziełem czystego przypadku, jak to miało miejsce w berlińskim szpitalu Charité. Pracownicy naukowi przez długi czas słyszeli w laboratorium odgłosy przypominające wystrzały, zanim zdali sobie sprawę, że ich źródłem jest akwarium z rybkami *Danionella cerebrum*. Ta maleńka, centymetrowa i całkowicie przezroczysta rybka okazała się akustycznym fenomenem – samce potrafią wygenerować dźwięk o natężeniu 140 dB. To po-

eprasa.pl 4376788397

FOTO: SHUTTERSTOCK



Delfiny z łatwością rozróżniają sygnały swoich krewnych oraz znajomych i doskonale je zapamiętują. Eksperymenty wykazały, że rozpoznają ich głosy nawet po wielu latach rozłąki.

ziom hałasu porównywalny z wystrzałem armatnim lub startem odrzutowca. Choć cel tego zgiełku wciąż jest badany, prawdopodobnie służy on ustalaniu hierarchii w stadzie i walce o prawo do rozrodu.

PODWODNE SERENADY BATRACHOWATYCH

Rytuały godowe to najczęstszy powód, dla którego ryby stają się „głośne". Mistrzami przyciągania uwagi są batrachowate *(Batrachoididae)*, znane w języku angielskim jako *toadfish* (ryby-ropuchy). Mimo mało atrakcyjnej aparycji, samce tych ryb są niezwykle troskliwymi ojcami. Budują gniazda w piaszczystym dnie, a następnie „wykrzykują" zaproszenia dla samic. Aby być słyszalnym z daleka i odstraszyć rywali, wprawiają swój pęcherz pławny w silne drgania. *Sanopus barbatus* generuje niskie dudnienie, ropusznik beta *(Opsanus beta)* wydaje serię pohukiwań, a tau *(Opsanus tau)* potrafi brzmieć jak syrena okrętowa. Z kolei ryby z rodzaju *Porichthys* warczą niczym stacje transformatorowe – dźwięk ten był swego czasu tak intensywny, że wywołał zaniepokojenie mieszkańców kalifornijskiego Sausalito, dopóki biolodzy nie wyjaśnili, że to jedynie miłosne pieśni ryb.

UWAGA, NIEBEZPIECZEŃSTWO!

Dźwięk w oceanie to także system wczesnego ostrzegania. Najbardziej wyrafinowany język posiadają walenie i delfiny, których kody komunikacyjne zawierają specyficzne sygnały dotyczące konkretnych zagrożeń – od statków po sieci rybackie. Podobną precyzję zauważono u lwów morskich żerujących w gęstych lasach glonów, gdzie słaba widoczność wymusza na matkach stosowanie zindywidualizowanych zawołań, by nie zgubić potomstwa. Zdolność

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Nawet małe wargacze potrafią narobić hałasu – ich kłapanie szczękami to skuteczna metoda odstraszania intruzów.

tę posiadają jednak i mniejsze ryby, jak wargacz melops *(Symphodus melops)*. U wybrzeży Norwegii zaobserwowano, że dysponuje on czterema różnymi typami sygnałów. W obliczu ataku wargacz gwałtownie kłapie szczękami, wydając trzaskające odgłosy tak silne, że mogą być słyszalne nawet nad powierzchnią wody. ■

LENA SZYMAŃSKA

FOTO: WIKIMEDIA.ORG

NAJGŁOŚNIEJSI MIESZKAŃCY OCEANÓW

1. KASZALOT SPERMACETOWY
To najgłośniejsze zwierzę świata. Generuje rytmiczne kliknięcia o natężeniu do 230 dB, które służą mu jako sonar do mapowania otoczenia w mroku. Taki impuls potrafi z bliska ogłuszyć ofiarę i jest słyszalny z wielu kilometrów.



2. KREWETKA TYGRYSIA
Ten niepozorny skorupiak generuje hałas rzędu 200 dB. Robi to, zamykając szczypce z prędkością 100 km/h, co tworzy pęcherzyk kawitacyjny. Gdy ten zapada się pod wpływem ciśnienia wody, jej temperatura w ułamku sekundy skacze do 4000°C, wywołując potężną falę uderzeniową.



3. PŁETWAL BŁĘKITNY
Te morskie giganty emitują niskoczęstotliwościowe pieśni o natężeniu przekraczającym 180 dB, komunikując się na dystansach całych basenów oceanicznych. Głośne dźwięki wydają również inne wieloryby i delfiny. ■



eprasa.pl 4376788397

* 8 października 1883 † 1 sierpnia 1970

Otto Warburg: jak właściwie oddycha komórka?

Jeszcze sto lat temu odpowiedź na to pytanie pozostawała w sferze domysłów. Przełom przyniosły dopiero pionierskie badania Ottona Warburga – człowieka, który sam uważał się za geniusza i, co pokazała historia, niewiele w tym przesadzał. Stał się jednym z założycieli współczesnej biochemii komórkowej, choć paradoksalnie zapisał się w dziejach także jako ulubiony „klasyk" twórców medycznych teorii spiskowych.

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG



Warburg był postacią polaryzującą. Mimo niepodważalnego geniuszu, drażnił otoczenie skłonnością do pompatyczności i arogancji.

Do rozpoczęcia operacji Barbarossa, czyli ataku na Związek Radziecki, brakowało w czerwcu 1941 roku zaledwie kilku godzin, gdy biochemik Otto Warburg został wezwany do Berlina na przesłuchanie. Sam termin wezwania był czystym zbiegiem okoliczności, niemającym związku z planami wojennymi. Dobitnie jednak pokazywał, jak długo uczonemu udawało się unikać represji, mimo że według nazistowskiej klasyfikacji był „pół-Żydem".

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Od swojego ojca, wybitnego niemieckiego fizyka, Otto Warburg przejął rygorystyczne podejście do eksperymentów, oparte na skrajnie precyzyjnych pomiarach.

Warburg z ignorancją podchodził do masowej emigracji żydowskich naukowców uciekających z Niemiec już w latach 30. Z uporem trzymał się stanowiska dyrektora Instytutu Fizjologii Komórkowej im. Cesarza Wilhelma w Berlinie. Pewny siebie, a wręcz arogancki, nie dopuszczał myśli, że systemowe prześladowania mogłyby dotknąć go osobiście – w końcu był laureatem Nagrody Nobla. Jego poczucie wyższości było tak silne, że nie szczędził złośliwych uwag pod adresem reżimu i ostentacyjnie bojkotował nazistowskie pozdrowienie. To właśnie ta buta sprowadziła na niego wezwanie na przesłuchanie.

Biorąc pod uwagę realia III Rzeszy, sprawa zakończyła się dla niego łagodnie – jedynie utratą pracy. Nie na długo jednak. Po kilku tygodniach pozwolono mu wrócić do instytutu, a polecenie to przyszło z najbliższego otoczenia Hitlera. Führer, będący chorobliwym hipochondrykiem, panicznie bał się nowotworów, a to właśnie Warburg osiągał w badaniach nad rakiem najbardziej obiecujące rezultaty. Powrót na fotel dyrektorski był dla uczonego nie tylko satysfakcją, lecz także ostatecznym potwierdzeniem jego nietykalności.

CZY WIESZ, ŻE?

Produkcja tworzyw sztucznych generuje rocznie ponad 850 milionów ton gazów cieplarnianych? Do roku 2050 liczba ta może wzrosnąć do 2,8 miliarda ton.

ZAPLECZE RODZINNE

Warburg wyrastał w poczuciu wyjątkowości od najmłodszych lat. Był jednym z czworga dzieci fizyka Emila Warburga, dyrektora Fizyczno-Technicznego Instytutu Rzeszy. Jego dom rodzinny był salonem intelektualnym Berlina. Bywali tam Albert Einstein, Max Planck czy Emil Fischer – jeden z pierwszych noblistów w dziedzinie chemii. Spotkania te ukształtowały Ottona, który po latach pisał: *Najważniejszą rzeczą w karierze młodego naukowca jest bliski kontakt z wielkimi uczonymi swoich czasów.* Mimo naukowej atmosfery nie poszedł w ślady ojca. Wybrał chemię, a następnie medycynę, choć lekarzem praktykiem nigdy nie został. Realizował indywidualny tok studiów, który nie dawał uprawnień do leczenia pacjentów, co zresztą zupełnie go nie interesowało. Medycynę traktował jako ścisłą naukę przyrodniczą. Studia miały mu jedynie dostarczyć narzędzi do zgłębienia pasji życia: mechanizmów oddychania komórkowego. Temu poświęcił doktorat obroniony w 1911

eprasa.pl 4376788397

roku, oparty na badaniach nad utlenianiem w komórkach jeżowców, prowadzonych w stacji zoologicznej w Neapolu.

WŁASNE METODY BADAŃ

Doskonałe koneksje i talent otworzyły mu drzwi do prestiżowego Instytutu Cesarza Wilhelma. Jego karierę przerwała jednak I wojna światowa. Warburg służył w Pruskiej Gwardii Konnej, a doświadczenia frontowe, paradoksalnie, zaprocentowały dwie dekady później – naziści przyznali mu za to dodatkowe punkty w swoich rasowych zestawieniach.

Do laboratorium wrócił na początku lat 20. Wiedział, że kluczem do sukcesu jest precyzyjny pomiar, ale ówczesna nauka nie dysponowała metodami pozwalającymi badać oddychanie komórkowe. Warburg opracował je sam. Zaadaptował manometr ojca (służący wcześniej do pomiaru ozonu) do badania wymiany gazowej w żywych tkankach. Dopracował także technikę przygotowania preparatów, uzyskując skrawki tkanek o grubości mniejszej niż 0,5 mm.

PRZEŁOMOWE ODKRYCIE

Dzięki chorobliwej niemal skrupulatności dotarł do celu. Chciał zidentyfikować

FOTO: WIKIMEDIA.ORG

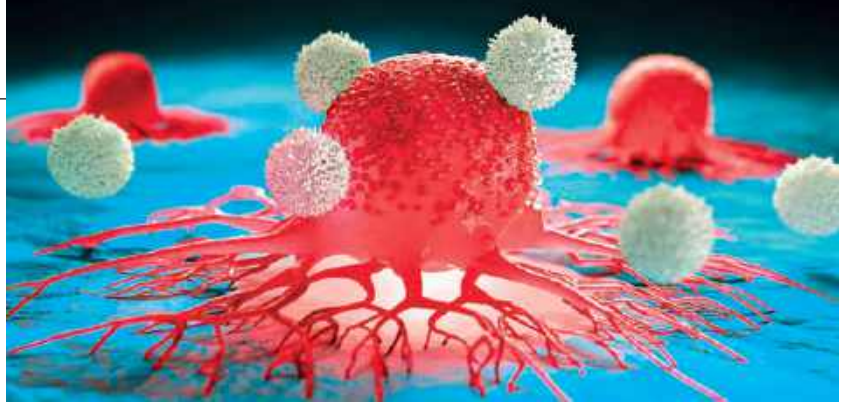


Naukowiec pracował niemal do ostatnich chwil życia. Na tym zdjęciu ma 82 lata. Zmarł pięć lat później z powodu zatorowości płucnej.

składnik komórki odpowiedzialny za wykorzystanie tlenu. Słusznie podejrzewał, że jest to enzym. Śledząc zużycie tlenu i analizując poszczególne frakcje komórkowe, udowodnił, że kluczową rolę odgrywają cytochromy – białka zawierające żelazo, pełniące funkcję przenośników elektronów.

W 1928 roku opublikował artykuł *Chemiczna konstytucja enzymów oddechowych*, który wywołał euforię w świecie

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Badania nad oddychaniem komórkowym doprowadziły Warburga do fundamentalnego wniosku: komórki rakowe pochłaniają znacznie więcej cukru niż tkanki zdrowe.

nauki. Wyjaśnienie tajemnicy utleniania biologicznego uznano za kamień milowy, co w 1931 roku zaowocowało Nagrodą Nobla. W Niemczech stał się gwiazdą: wybudowano dla niego osobny Instytut Fizjologii Komórkowej w Berlinie-Dahlem oraz luksusową willę ze stajnią. Warburg, miłośnik koni, każdą sesję w laboratorium poprzedzał poranną przejażdżką. Wkrótce zyskał przydomek „Cesarza z Dahlem" – nie tylko z powodu jazdy na pięknym wierzchowcu, lecz także nieznośnego charakteru. Był wyniosły, nie znosił krytyki i z satysfakcją publicznie wytykał błędy innym badaczom.

ZAGADKA NOWOTWORÓW

Reputacja Warburga była kontrowersyjna również dlatego, że bez trudu przetrwał reżim nazistowski. Dzięki interwencji Hermanna Göringa został oficjalnie „przeklasyfikowany" na ćwierć-Żyda, a w 1942 roku zrównano go w prawach z Niemcami. Powód był pragmatyczny: jego pionierskie badania nad metabolizmem nowotworów. Odkrycia tego dokonał nieco przez przypadek, porównując zapotrzebowanie na tlen w tkankach zdrowych i chorych. Zauważył, że komórki rakowe zużywają nienaturalnie dużo glukozy, zachowując się jak prymitywne bakterie. Zamiast wydajnego oddychania tlenowego (które zachodzi w mitochondriach), wybierały fermentację – proces mało efektywny energetycznie, ale pozwalający na szybki wzrost. Warburg postawił hipotezę, że przyczyną raka jest właśnie uszkodzenie mitochondriów. Zjawisko to nazwano efektem Warburga. Choć w drugiej połowie XX wieku rozwój genetyki i odkrycie mutacji DNA zepchnęły te badania na boczny tor, czas pokazał, że noblista miał wiele racji.

NAUKA KONTRA MITY

Warburg był tytanem pracy – opublikował około 500 artykułów, z czego blisko 60 uznaje się dziś za fundamentalne. W 1944 roku został po raz drugi nominowany do Nagrody Nobla. Choć legenda głosi, że naziści zabronili mu jej odebrania, archiwalia Fundacji Noblowskiej wskazują, że po prostu wyżej oceniono wtedy odkrycia dotyczące neuronów. Pod koniec XX wieku nauka „odkurzyła" jego dorobek. Okazało się, że genetyka nie wyjaśnia wszystkiego, a meta-

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Fotografia z Uniwersytetu Illinois (koniec lat 40.), gdzie Warburg prezentował swoją autorską metodę pomiaru zużycia tlenu.

bolizm nowotworów jest kluczem do nowoczesnej diagnostyki. Efekt Warburga wykorzystuje się dziś w badaniach PET (pozytonowa tomografia emisyjna) – podaje się pacjentowi znakowaną glukozę, która „rozświetla" komórki rakowe, chciwie ją pochłaniające.

Niestety, prace Warburga stały się też pożywką dla dezinformacji. Na ich podstawie buduje się mity, że raka można wyleczyć „odstawieniem cukru" lub „alkalizacją organizmu". Współczesna nauka zweryfikowała te uproszczenia: komórki nowotworowe fermentują glukozę nawet przy dostatecznej ilości tlenu, prowadząc jednocześnie procesy oddechowe w mitochondriach. Ta metaboliczna elastyczność jest właśnie tajemnicą ich zabójczej ekspansji. ■

LENA SZYMAŃSKA

eprasa.pl 4376788397

35 lat od wybuchu Pinatubo: ostatnie wielkie memento

W 1991 roku eksplozja filipińskiego wulkanu Pinatubo spowodowała straty oszacowane na ponad 3 miliardy złotych, co zapewniło temu wydarzeniu niechlubne 2 miejsce w rankingu najpotężniejszych erupcji XX wieku. Skala zagrożenia była niewyobrażalna: w bezpośrednim sąsiedztwie góry mieszkało wówczas około 30 000 osób, a w promieniu zaledwie 40 kilometrów – aż pół miliona ludzi.



FOTO: DAVE HARLOW, USGS

Filipiny leżą w strefie, gdzie stykają się płyty tektoniczne, co skutkuje częstą aktywnością sejsmiczną.

Pinatubo wznosi się na filipińskiej wyspie Luzon. Przez ponad 500 lat góra ta, porośnięta gęstą, tropikalną roślinnością i zamieszkała przez rdzenną ludność, uchodziła za uśpioną, niemal zapomnianą kopułę lawową.

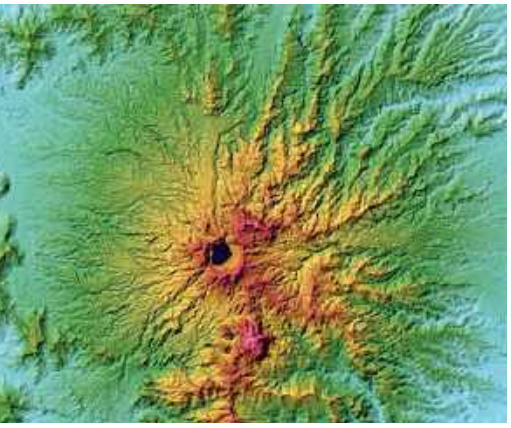


FOTO: NASA

W miejscu wybuchu powstał ogromny krater z jeziorem o ekstremalnych parametrach fizykochemicznych.

Wszystko zmieniło się 16 lipca 1990 roku, gdy wyspą wstrząsnęło potężne podmorskie trzęsienie ziemi o magnitudzie 7,6 stopnia w skali Richtera. Wulkan znalazł się w „imadle" dwóch napierających na siebie płyt tektonicznych. Choć początkowo naukowcy przekonywali, że Pinatubo nie stanowi realnego zagrożenia, pióropusze dymu i popiołu, które wkrótce zaczęły wydobywać się z krateru, zwiastowały nadchodzącą katastrofę.

GEOLOGICZNE ODLICZANIE

Procesy tektoniczne uruchomione przez trzęsienie ziemi sprawiły, że między 7 a 12 czerwca 1991 roku wnętrze wulkanu wypełniło się rozżarzoną magmą. Lawa wrzała tuż pod powierzchnią komina wulkanicznego, wyczekując momentu kulminacyjnego. Symbolicznie, w Dzień Niepodległości Filipin, czyli 12 czerwca, doszło do pierwszej gwałtownej eksplozji. W skali eksplozywności wulkanicznej (VEI) erupcja ta osiągnęła potężny, 6. stopień. Trzy dni później nastąpiło prawdziwe piekło. Gigantyczne kolumny dymu, nasycone pyłem i popiołem, wystrzeliły na wysokość niemal 40 kilometrów, przebijając się do najwyższych warstw atmosfery. Ślady tej erupcji odnotowano w najdalszych zakątkach globu. Eksperci przypuszczają, że to właśnie pyły z Pinatubo mogły przyczynić się do klęski głodu w Afryce w 1993 roku. Wydarzenie to trwale wpłynęło na ziemski klimat na blisko 3 lata, wywołując globalne ochłodzenie o około 0,5°C – zjawisko znane jako „zima wulkaniczna". Warstwa ozonowa uległa zauważalnemu uszczupleniu, a nasłonecznienie powierzchni Ziemi spadło o 10%. Szacuje się, że wulkan wyrzucił z siebie 10 km^3 magmy oraz ponad 20 milionów ton dwutlenku siarki (SO_2).

GORSZE NIŻ ERUPCJA



FOTO: ITV

Prawdziwy dramat rozegrał się już po samym wybuchu. 15 czerwca 1991 roku ulewne deszcze monsunowe i przechodzący tajfun sprawiły, że tony pyłu wulkanicznego osadzone na dachach nasiąkły wodą, powodując masowe zawalenia budynków. Co gorsza, woda poruszyła miliony ton osadów, tworząc gigantyczne potoki błotne zwane laharami. Te niszczycielskie rzeki popiołu i kamieni pędziły w dół zboczy, pustosząc wszystko na swojej drodze i powodując często większe zniszczenia niż sama fala uderzeniowa erupcji. ■

eprasa.pl 4376788397

BOLESNE LEKCJE Z PRZESZŁOŚCI

Erupcję Pinatubo sklasyfikowano jako typ pliniowski (wezuwiański) – najbardziej niszczycielski rodzaj wybuchu, charakterystyczny dla stratowulkanów. Nazwa nawiązuje do tragedii Wezuwiusza z 79 roku n.e., która pochłonęła m.in. Pliniusza Starszego. Skala filipińskiego wybuchu z 1991 roku była jednak doprawdy monumentalna. Choć początkowe sygnały ostrzegawcze zbagatelizowano, ostatecznie sprawna akcja ratunkowa pozwoliła na ewakuację około 200 000 mieszkańców. *Jednym z naszych największych wyzwań po przybyciu na Filipiny było w ogóle przekonanie ludzi, że Pinatubo jest wulkanem. Wielu lokalnych mieszkańców oskarżało nas o kłamstwa motywowane zyskiem lub polityką* – wspomina **John Ewert**, geolog z zespołu VDAP (Volcano Disaster Assistance Program). Niestety, żywioł i tak zebrał krwawe żniwo: zginęło około 800 osób, tysiące domów obróciło się w popiół, a unikalna wyspiarska flora została unicestwiona. Aktywność Pinatubo nie wygasła natychmiast. Niepokojące sygnały powróciły w lipcu 1992 roku, zmuszając ludność do kolejnych ewakuacji. Na szczęście od tego czasu wulkan przeszedł w stan względnego spokoju. Ostatni znaczący incydent odnotowano 26 lipca 2011 roku, kiedy trzęsienie ziemi o sile 5,9 stopnia wstrząsnęło okolicą, jednak tym razem obyło się bez ofiar i strat.

W KOLEJNYM NUMERZE NOWA SERIA:
samoucy

JEZIORO WULKANICZNE

Po katastrofie w zapadniętej kalderze wulkanu uformowało się jezioro o ekstremalnych parametrach. Woda w nim jest niezwykle gorąca i silnie kwaśna – naukowcy odnotowali pH na poziomie

FOTO: WIKIMEDIA



Dacyt to skała wulkaniczna o wysokiej zawartości krzemionki (ok. 65% masy to SiO_2).

2 przy temperaturze sięgającej 40°C. Dopiero podczas intensywnych opadów monsunowych zbiornik ulega rozcieńczeniu (ochłodzenie do 26°C i wzrost pH do 5,5). Ze względu na niestabilność ścian krateru rząd Filipin regularnie przeprowadza kontrolowane odprowadzanie wody, by zapobiec katastrofalnemu przerwaniu tamy naturalnej, co mogłoby zalać niżej położone osady. Jednak to, co najciekawsze dla nauki, kryło się w zastygłej lawie. Badania ujawniły, że erupcja była efektem gwałtownego zmieszania się różnych typów magmy. Standardowo klasyfikuje się ją według zawartości dwutlenku krzemu i lepkości. Wulkany bazaltowe (jak te na Hawajach) charakteryzują się rzadką lawą. Z kolei magma krzemionkowa – dacytowa lub ryolitowa – jest lepka i gęsta, co sprzyja więzieniu gazów pod wysokim ciśnieniem. Analiza osadów z Pinatubo wykazała anomalię: przed wybuchem magma była mieszanką bazaltu i dacytu, lecz pod koniec erupcji stała się niemal czysto dacytowa. *Zgodnie z prawami fizyki gęstszy bazalt powinien znajdować się pod lżejszym dacytem. Tymczasem obie substancje gwałtownie się wymieszały* – wyjaśnia wulkanolog **Chris Newhall**.

GDY DWA STAJĄ SIĘ JEDNYM

Kluczem do zrozumienia tej zagadki okazała się termodynamika. Gdy gorący, nasycony wodą bazalt uderzył w chłodniejszy dacyt, nastąpiła błyskawiczna krystalizacja. Proces ten uwolnił parę wodną i gazy, które zamiast zostać uwięzione, utworzyły miliony mikroskopijnych pęcherzyków. To drastycznie obniżyło gęstość magmy bazaltowej, która niczym korek wystrzelony z butelki zaczęła przeć ku górze, inicjując erupcję. Ostatecznie sam dacyt rozgrzał się do tego stopnia, że wybuchł z ogromną siłą. To podziemne „mieszanie" objawiało się jako specyficzne, dudniące wstrząsy o niskiej częstotliwości, zwane głębokimi trzęsieniami ziemi długookresowymi (DLP). Przed Pinatubo zjawiska te były dla nauki zagadką.

SYGNAŁY PRZEBUDZENIA

Dziś wstrząsy DLP są kluczowym sygnałem, którego poszukują badacze monitorujący uśpione olbrzymy. Wybuch z 1991 roku zrewidował również nasze poglądy na emisję gazów. Wcześniej sądzono, że ilość uwalnianego gazu (pary wodnej, CO_2 i SO_2) jest ściśle powiązana z objętością wyrzuconej magmy. Wybuch Pinatubo umożliwił jednak bezpośrednie badanie emisji, dzięki czemu odkryto, że do atmosfery trafiło znacznie więcej gazów siarkowych, niż wynikałoby to z analizy samych kryształów. Oznacza to, że emisje pary wodnej i CO_2 były znacznie wyższe, niż przewidywano.

FOTO: USGS



W latach 1982–1990 na Pinatubo prowadzono intensywne badania geotermalne (powierzchniowe i głębokie).

WYBUCH POMÓGŁ NAUCE

Dawniej sądzono, że gaz, którego nie da się rozpuścić w magmie, ucieka przez otwory na powierzchnię. Podczas eksplozji satelitarny spektrometr zmierzył jednak uwolnienie aż 17 megaton dwutlenku siarki. Ogromne ilości gazu mogą zatem kumulować się i pozostawać w komorze magmowej, a ich nadmiar czyni erupcję bardziej niszczycielską. Może się wręcz okazać, że obecność takiego wolnego gazu jest niezbędna do wywołania erupcji o skali podobnej do Pinatubo. Wiedza o tym, że magma zatrzymuje nadmiar gazu, może w przyszłości pomóc w sytuacjach, gdy wulkan jest „zatkany" po poprzedniej erupcji, ale stale zasilany świeżą magmą z głębi. Wulkanologia nieustannie dostarcza nam nowych dowodów na to, jak fascynujący i niebezpieczny jest świat wulkanów. ■

LENA SZYMAŃSKA

ODCINKI SERII:

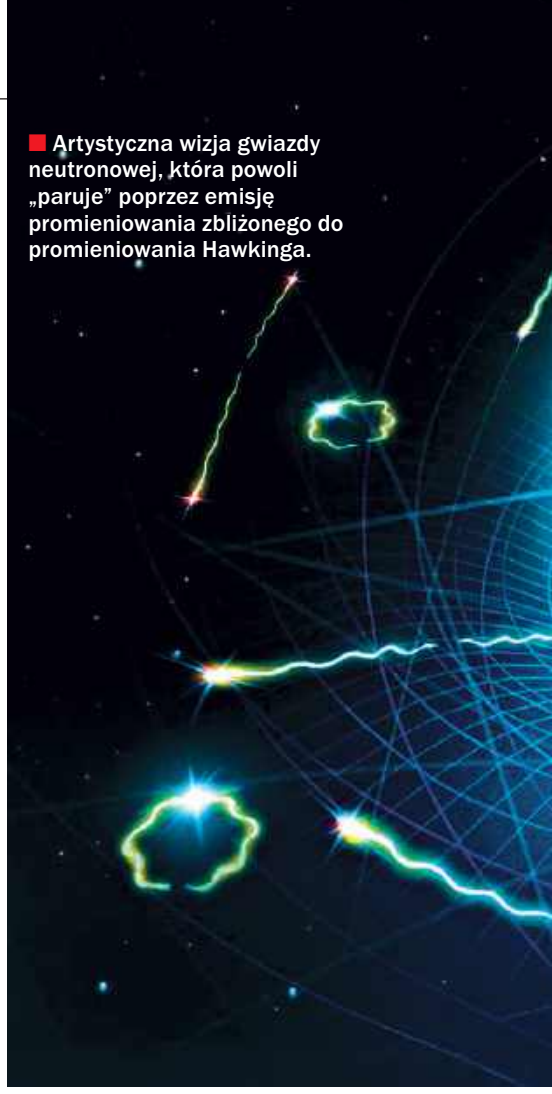
Wezuwiusz	Cesarstwo Rzymskie
Laki	Islandia
Tambora	Indonezja
Krakatau	Indonezja
Novarupta	Alaska
Mount St. Helens	USA
Pinatubo	Filipiny

eprasa.pl 4376788397



FOTO: PIXABAY

Gwiazda neutronowa to obiekt astronomiczny składający się głównie z neutronów, utrzymywanych w całości przez potężne siły grawitacyjne.



Artystyczna wizja gwiazdy neutronowej, która powoli „paruje" poprzez emisję promieniowania zbliżonego do promieniowania Hawkinga.

Nowe badania sugerują, że nie tylko czarne dziury, lecz także inne gęste obiekty we wszechświecie – takie jak gwiazdy neutronowe i białe karły – mogą stopniowo zanikać. Kluczem do tego procesu jest emisja promieniowania przypominającego promieniowanie Hawkinga.

Wszystko wyparowuje: nawet gwiazdy neutronowe nikną w mrokach czasu

Naukowcy przedstawili niedawno śmiałą teorię, według której wszystkie zwarte obiekty w kosmosie mogą sukcesywnie „wyparowywać". Proces ten, dotychczas rezerwowany wyłącznie dla czarnych dziur, miałby dotyczyć także gwiazd neutronowych oraz białych karłów. Jeśli ta hipoteza się potwierdzi, oznaczałoby to, że wszechświat znajduje się na nieodwołalnej drodze do całkowitego wyczerpania energii i ostatecznego rozpadu swojej strukturalnej materii.

KOSMICZNE ODLICZANIE: CZY KONIEC WSZYSTKIEGO NADEJDZIE SZYBCIEJ?

Zgodnie z tą teorią kres wszechświata może nastąpić znacznie wcześniej niż dotychczas sądzono. Zamiast niewyobrażalnych szacunków rzędu 10^{1100} lat, najnowsze obliczenia wskazują na termin około 10^{78} lat. Ta drastyczna rewizja wynika z uwzględnienia mechanizmu, w którym nawet ekstremalnie gęste obiekty nieustannie tracą energię i stopniowo wyparowują.



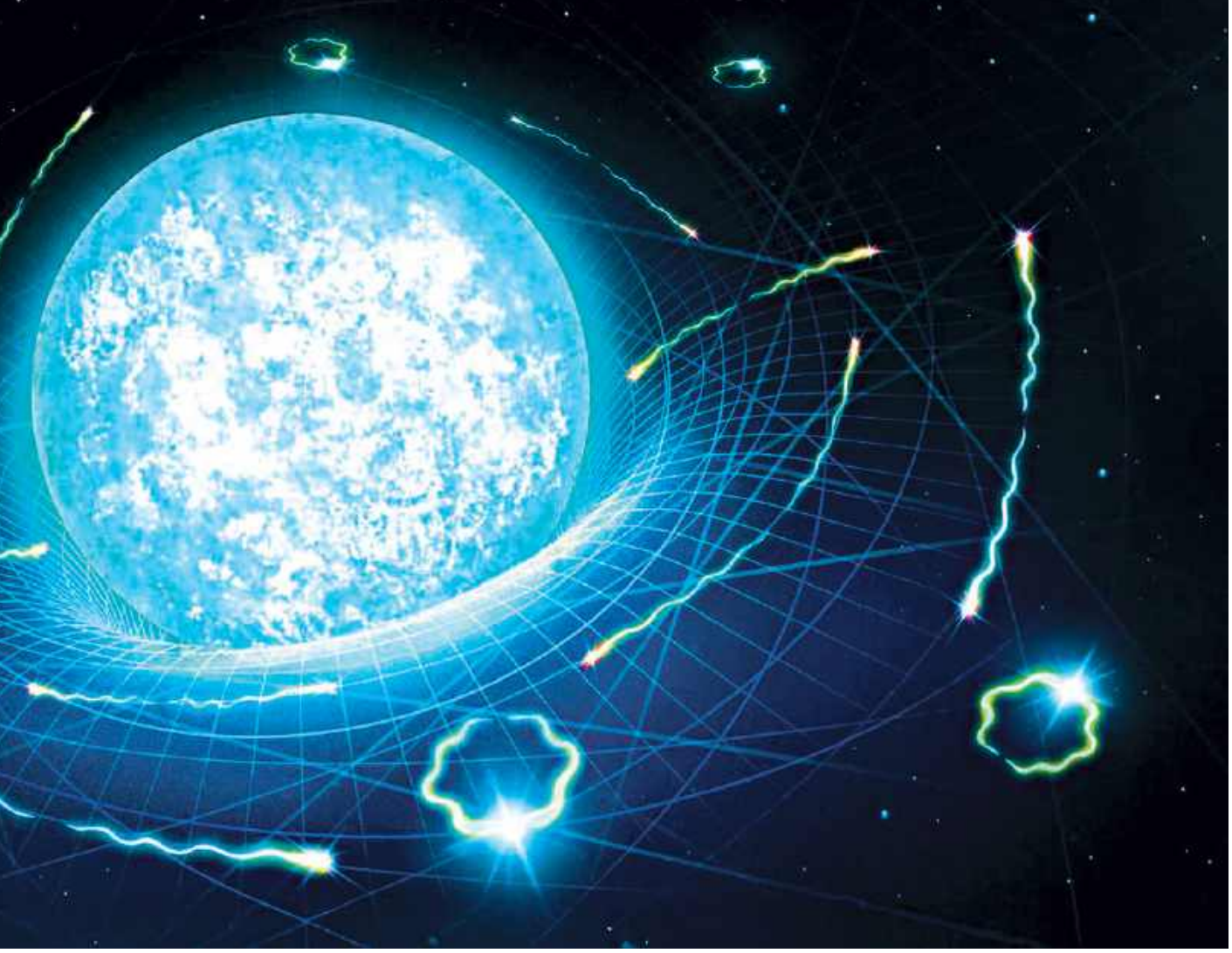
FOTO: PIXABAY

Biały karzeł jest pozostałością po gwieździe o średniej masie, która powoli stygnie i sukcesywnie traci resztki swojej energii.

ZAGŁADA MARTWYCH GWIAZD

Gwiazdy neutronowe i białe karły to kosmiczne pogorzeliska – pozostałości po gwiazdach, które dawno temu wypaliły swoje paliwo jądrowe. Przez

eprasa.pl 4376788397



ILUSTRACJA: FOTO: DANIËLLE FUTSELAAR/ARTSOURCE.NL

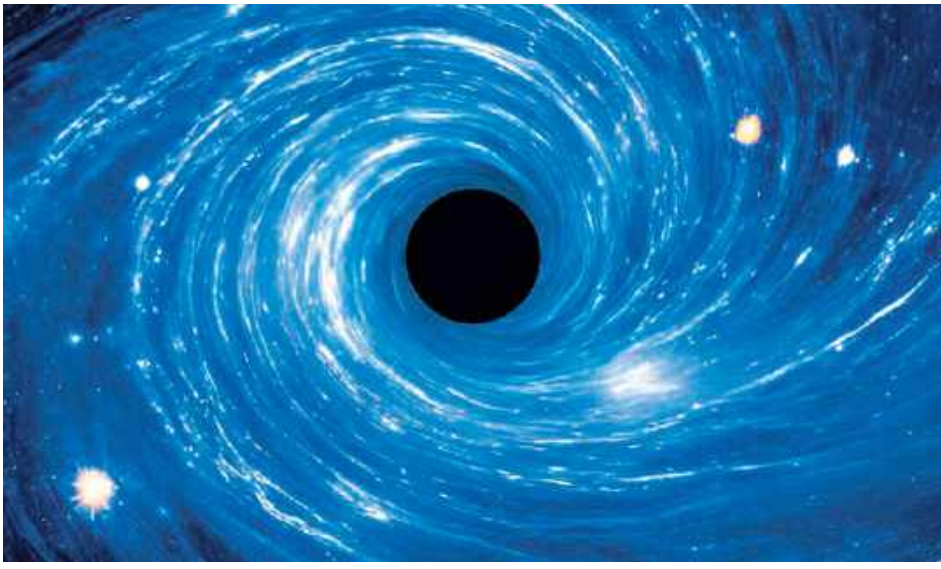
dekady uchodziły za wzorce stabilności, a ich ekstremalna gęstość pozwalała wierzyć, że są niemal wieczne. Najnowsze badania dowodzą jednak, że za sprawą efektów kwantowych – analogicznych do tych zachodzących na krawędzi czarnych dziur – nawet te monumentalne struktury podlegają powolnej erozji. Zjawisko to rzuca nowe światło na długofalową ewolucję wszechświata. Sugeruje bowiem, że w rzeczywistości żaden obiekt nie jest wieczny. Stopniowe wyparowywanie „martwych" gwiazd stałoby się ostatecznym etapem wygaszania zasobów energii w całym wszechświecie.

PERSPEKTYWA OSOBISTA: CO TO OZNACZA DLA NAS?

Choć opisane procesy rozgrywają się w skalach czasowych całkowicie wykraczających poza ludzką percepcję, prowokują one fundamentalne pytania o naturę rzeczywistości. Wizja, w której każdy element kosmosu – nie wyłączając nas samych – jest jedynie przejściową formą energii podlegającą nieuchronnej anihilacji, może zasadniczo wpłynąć na nasze postrzeganie egzystencji i kultywowanych wartości. Teoria ta stanowi silny impuls dla fizyki kwantowej i kosmologii. Pokazuje, że nasze rozumienie mechanizmów rządzących światem wciąż jest niepełne. Dopiero kolejne lata obserwacji pozwolą zweryfikować te hipotezy i lepiej zrozumieć ostateczny los, jaki czeka wszechświat. ■

ANNA LATO

ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI



■ **Czarna dziura zakrzywiająca czasoprzestrzeń – tutaj nawet światło traci swój kierunek, a materia znika w nieskończonej otchłani grawitacji.**

eprasa.pl 4376788397

Czysto zanim się obejrzysz

ROBOROCK SAROS Z70

Każdy, kto choć raz korzystał z robota sprzątającego, wie, że ta pomoc rzadko bywa w pełni „bezobsługowa". Zanim ta najeżona czujnikami maszyna ruszy do boju, musimy zazwyczaj uprzątnąć jej pole działania – usunąć kable, zabawki czy drobne przeszkody. Roborock Saros Z70 ma jednak ambicję, by całkowicie przedefiniować te zasady. Dzięki innowacyjnemu, wysuwanemu ramieniu, robot potrafi samodzielnie usuwać przeszkody z drogi, a nawet segregować je do wyznaczonych stref lub umieszczać w pudełkach. Imponująca moc ssania na poziomie 22 000 Pa wyznacza nowy standard w kategorii odkurzaczy autonomicznych, a potrójny system LiDAR w połączeniu z mapowaniem 3D gwarantuje precyzyjną nawigację nawet w skomplikowanej przestrzeni. Dopełnieniem całości jest nowoczesna stacja dokująca, która dzięki funkcji automatycznego opróżniania pozwala zapomnieć o wymianie worka nawet na dwa miesiące. ■



FOTO: ROBOROCK

⊕ *Możliwość intuicyjnego sterowania głosowego, co znacząco podnosi komfort codziennej eksploatacji.*

⊖ *Zintegrowane ramię mechaniczne w testach rzeczywistych bywa mniej skuteczne w segregacji przedmiotów, niż sugerują materiały reklamowe.*

Cena: 6299 zł



FOTO: ROBOROCK

Wystarczy kiwnąć palcem

PEBBLE HALO



FOTO: PEBBLE

Inteligentne pierścienie to obecnie jeden z najgorętszych trendów, a model Pebble Halo stanowi idealny bilet wstępu do tego świata. Urządzenie przyciąga uwagę przede wszystkim przystępną ceną, czyniąc tę kategorię gadżetów dostępną dla szerszego grona odbiorców. Na zewnętrznej stronie pierścienia umieszczono dyskretny panel, który pozwala błyskawicznie sprawdzić godzinę lub stan baterii. Pod minimalistyczną obudową kryje się jednak zaawansowana elektronika: precyzyjny pulsometr, czujnik stresu oraz moduł analizy snu z uwzględnieniem fazy REM. Choć producent nie ujawnił jeszcze pełnej listy trybów sportowych, wbudowany krokomierz rzetelnie monitoruje codzienną aktywność. Halo dostępny jest w 3 kolorach i 6 rozmiarach, a jego bateria pozwala na 4 dni pracy, wymagając jedynie 2 godzin do pełnego naładowania. ■

⊕ *Innowacyjny system sterowania gestami oraz bezkonkurencyjna relacja ceny do oferowanych możliwości.*

⊖ *Obecnie dostępny w sprzedaży tylko na stronie indyjskiego producenta.*

Cena: w przeliczeniu 340 zł

Zabierz rytm dokądkolwiek chcesz

BOSE SOUNDLINK PLUS

Rynek elektroniki użytkowej podbijają edycje limitowane, a Bose SoundLink Plus w nowym, cytrynowym odcieniu idealnie wpisuje się w tę estetykę. Głośnik zaprojektowano z myślą o bezstresowym wypoczynku nad wodą – jego konstrukcja posiada naturalną wyporność, więc w razie przypadkowego wypadnięcia „za burtę", urządzenie po chwili samo wypłynie na powierzchnię. Mimo solidnego, głębokiego brzmienia i bogatej bazy basowej, głośnik pozostaje mobilny, ważąc zaledwie 1,5 kg. Akumulator o dużej pojemności gwarantuje do 20 godzin nieprzerwanego odtwarzania, co z powodzeniem wystarczy na cały dzień plażowania i wieczorne ognisko. Praktycznym dodatkiem jest funkcja powerbanku, pozwalająca na podładowanie smartfona bezpośrednio z portu USB-C głośnika. ■

⊕ *Akumulator o dużej pojemności sprawia, że urządzenie doskonale sprawdza się jako ładowarka awaryjna.*

⊖ *Wysoka cena zakupu w porównaniu do konkurencyjnych rozwiązań w segmencie głośników Bluetooth.*

Cena: 960 zł



FOTO: BOSE

Łącz się stylowo

EERO PRO 7



FOTO: EERO

Większość z nas kojarzy routery z mało estetycznymi, czarnymi skrzynkami, które straszą lasem anten i plątaniną kabli. Amerykańska firma Eero skutecznie zrywa z tym wizerunkiem, stawiając na minimalistyczną elegancję. Choć ich urządzenia kształtem przypominają nowoczesne akcesoria do wnętrz, model Eero Pro 7 to przede wszystkim technologiczna bestia. Sprzęt cechuje się wyjątkowo intuicyjną konfiguracją i wzorową współpracą z ekosystemami smart home. Gracze i entuzjaści streamingu docenią stabilność sygnału, pozwalającą na komfortową rozgrywkę online nawet w miejscach o trudnej charakterystyce radiowej, takich jak piwnice czy poddasza budynków jednorodzinnych. ■

⊕ *Szybka konfiguracja wstępna i imponujące prędkości transferu przy pobieraniu dużych pakietów danych.*

⊖ *Obecność tylko dwóch fizycznych portów Ethernet może być ograniczeniem dla użytkowników preferujących stabilne połączenia przewodowe.*

Cena: 299 USD

eprasa.pl 4376788397

Powrót do przeszłości

POLAROID FLIP

Retromania trwa w najlepsze, a Polaroid Flip to udany mariaż estetyki lat 80. z nowoczesną technologią. Ten najnowszy model w ofercie legendy fotografii natychmiastowej wyróżnia się ergonomicznym, zaokrąglonym korpusem oraz charakterystyczną, składaną lampą błyskową, która po złożeniu pełni rolę ochronną dla obiektywu.

FOTO: POLAROID



Urządzenie wyposażono w nowoczesne udogodnienia: port USB-C do ładowania oraz moduł Bluetooth. Dzięki dedykowanej aplikacji mobilnej użytkownik zyskuje dostęp do funkcji znanych z profesjonalnych aparatów, takich jak manualna regulacja ekspozycji czy precyzyjny samowyzwalacz, co pozwala na większą kreatywność podczas robienia zdjęć. ■

⊕ *Wysoka intuicyjność obsługi oraz zaskakująco sprawny system automatycznego ustawiania ostrości.*

⊖ *Wysokie koszty eksploatacji związane z koniecznością regularnego zakupu wkładów z filmem.*

Cena: 830 zł

FOTO: NIKE



Regeneracja jest ważna

HYPERBOOT

Dla pasjonatów biegania regeneracja jest równie ważna, co sam trening. Współpraca gigantów – Nike oraz Hyperice – zaowocowała powstaniem Hyperboot, obuwia, które przenosi dbanie o kondycję stóp w nową erę. Te zaawansowane buty skrywają system aktywnego ogrzewania oraz kompresyjnego masażu pneumatycznego. Takie połączenie stymuluje krążenie i przyspiesza regenerację tkanek w obrębie stóp i stawów skokowych po intensywnym wysiłku. Sterowanie jest niezwykle proste: za pomocą jednego przycisku można zsynchronizować pracę obu butów lub dostosować parametry masażu indywidualnie dla każdej nogi. Użytkownik ma do dyspozycji trzy poziomy intensywności, zasilane przez kompaktowe akumulatory umieszczone we wkładkach. ■

⊕ *Przełomowe rozwiązanie realnie wpływające na wyniki sportowe.*

⊖ *Specyficzny, futurystyczny design, który może nie trafić w gusta zwolenników klasycznego obuwia sportowego.*

Cena: 2930 zł

Przejrzyste dźwięki

NOTHING HEADPHONE 1

Marka Nothing po raz kolejny udowadnia, że elektronika może być dziełem sztuki użytkowej. Słuchawki Headphone 1, dzięki swojej transparentnej obudowie, eksponują wewnętrzną architekturę i komory akustyczne. W konstrukcji nie ma jednak miejsca na tanie kompromisy: ramę wykonano z aluminium, a komfort noszenia zapewniają nauszniki z pianki typu „memory foam" obszyte delikatnym materiałem. Ciekawym detalem jest mechaniczny system sterowania, który służy do regulacji głośności, nawigacji między utworami czy obsługi dedykowanego przycisku parowania Bluetooth. Pod względem wydajności Headphone 1 deklasują wielu konkurentów – oferują do 35 godzin pracy z włączoną redukcją szumów i aż 80 godzin w trybie standardowym. Produkt dostępny jest w dwóch wariantach: głębokiej czerni i czystej bieli. ■

⊕ *Oryginalny, przyciągający wzrok design połączony z bardzo korzystnym stosunkiem jakości dźwięku do ceny.*

⊖ *Przezroczyste tworzywa mogą sprawiać mylne wrażenie mniej wytrzymałych niż klasyczne plastiki.*

Cena: 999 zł



FOTO: NOTHING

Aż nazbyt inteligentne oprawki





FOTO: OAKLEY

HSTN PERFORMANCE AI

Meta nie zwalnia tempa w ekspansji na rynek inteligentnych akcesoriów. Po sukcesie linii Ray-Ban, gigant nawiązał współpracę z legendarną marką Oakley. Owocem tej kooperacji są oprawki HSTN Performance AI, które przesuwają granice tego, co potrafią okulary. Urządzenie wyposażono w matrycę o wysokiej rozdzielczości, pozwalającą na rejestrację wideo w standardzie 3K. Mimo zaawansowanych funkcji, czas pracy na baterii wynosi solidne 19 godzin. Po sparowaniu z telefonem okulary pełnią również rolę osobistego centrum multimedialnego – dzięki wbudowanym głośnikom pozwalają na słuchanie muzyki i podcastów. ■

⊕ *Pięć wariantów kolorystycznych oraz pełne wsparcie dla soczewek korekcyjnych.*

⊖ *Produkt oferowany jako edycja limitowana, obecnie trudno dostępny w oficjalnych kanałach sprzedaży w naszym regionie.*

Cena: 499 USD

eprasa.pl 4376788397

Kosmiczne horyzonty: co przyniesie następnych 50 lat w kosmosie?

Raport *Space: 2075*, opublikowany niedawno przez brytyjskie Royal Society, przedstawia odważne, lecz naukowo uzasadnione spojrzenie na to, dokąd ludzkość może dotrzeć w nadchodzącym półwieczu w obszarze badań kosmicznych, technologii oraz etyki. Mowa w nim o górnictwie na asteroidach, produkcji energii na orbicie, wytwórstwie przemysłowym w warunkach zerowej grawitacji, a także o porodach na Marsie lub potencjalnym spotkaniu z życiem pozaziemskim.

Raport kładzie nacisk również na to, aby rozwój aktywności kosmicznej nie stał się domeną jedynie kilku wybranych państw czy prywatnych przedsiębiorców i korporacji. Raport ten, który powstał z udziałem wielu renomowanych naukowców, wielokrotnie podkreśla, że im szybciej zostaną ustanowione jasne reguły, tym większa jest szansa, że ludzkość uniknie konfliktów i chaosu. Już dzisiaj bowiem toczą się ciche i intensywne boje o pozycje orbitalne.

KOPALNIE W KOSMOSIE

Jednym z konkretnych scenariuszy w raporcie jest wydobycie surowców mineralnych na planetoidach w naszym kosmicznym sąsiedztwie. Nawet małe ciała niebieskie nierzadko zawierają szereg cennych surowców – typy metaliczne (M) skrywają żelazo, nikiel, kobalt lub metale szlachetne takie jak platyna i iryd, wykorzystywane w elektronice oraz przemyśle. Węglowe (typ C) często zawierają wodę, którą można rozłożyć na tlen i wodór. Z kolei kamienne asteroidy (typ S) są pełne krzemianów, odpowiednich dla najróżniejszych konstrukcji kosmicznych. Asteroida o szerokości zaledwie 1 kilometra może zawierać metale o wartości miliardów dolarów. Właśnie dlatego górnictwo poza Ziemią jest tak kuszące. Technologie wydobywcze co prawda nie są jeszcze gotowe do masowego użycia, lecz podstawowe koncepcje już istnieją i pierwsze misje próbne trwają. Surowce pozyskane poza Ziemią mogłyby być wykorzystywane bezpośrednio w kosmosie, na przykład przy budowie stacji kosmicznych lub produkcji paliwa. Pozwoliłoby to zmniejszyć zależność od dostaw z planety i jednocześnie ograniczyć wpływ ziemskiego przemysłu wydobywczego na środowisko.



ILUSTRACJE: MIDJOURNEY AI

Metaliczne planetoidy mogą zawierać żelazo, nikiel, kobalt oraz platynę.

PRODUKCJA BEZ GRAWITACJI

Według autorów raportu to właśnie górnictwo w kosmosie może stać się zalążkiem nowej gospodarki. Jeśli dostępne będą surowce i energia, może dojść do powstania orbitalnych fabryk, które wytwarzałyby na przykład półprzewodniki, leki lub konstrukcje metalowe. Produkcja w warunkach mikrograwitacji pozwala bowiem na osiągnięcie wyników, które na Ziemi są fizycznie niemożliwe. Przykładem może być ZBLAN, czyli specjalny typ szkła fluorkowego (złożonego z fluorków cyrkonu, baru, lantanu, glinu i sodu), z którego można wytworzyć światłowód o znacznie niższych stratach przesyłu światła niż klasyczne włókna krzemionkowe. Na Ziemi przy jego produkcji często powstają mikroskopijne kryształki pogarszające jakość, jednak w mikrograwitacji krystalizacja przebiega inaczej, wolniej i bardziej równomiernie, bez niepożądanej sedymentacji. Wynikiem są niemal doskonałe włókna, idealne dla szybkich transmisji danych i zaawansowanych laserów. NASA i niektóre firmy komercyjne już testowały produkcję włókien ZBLAN na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, a wyniki były bardzo obiecujące. Realne jest również utworzenie centrów danych bezpośrednio na orbicie, z naturalnym chłodzeniem i stałym dostępem do energii słonecznej.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Włókna światłowodowe ZBLAN w porównaniu: po lewej próbka wyprodukowana w mikrograwitacji, po prawej na Ziemi. Różnica w czystości jest spektakularna.

ELEKTROWNIE NA ORBICIE

Jednym z najbardziej ambitnych projektów nadchodzących dekad jest bez wątpienia produkcja energii elektrycznej bezpośrednio w kosmosie. Koncepcja orbitalnych elektrowni solarnych zakłada, że gigantyczne pola paneli słonecznych na orbicie geostacjonarnej będą nieprzerwanie przechwytywać promieniowanie słoneczne, a wszystko to bez strat atmosferycznych

eprasa.pl 4376788397

i bez zachmurzenia. Energia byłaby następnie przesyłana na Ziemię w formie wiązki mikrofalowej lub laserowej, wychwytywana w specjalnych stacjach i konwertowana z powrotem na elektryczność. W porównaniu do ziemskich źródeł odnawialnych, metoda ta umożliwiłaby stały, stabilny i przewidywalny dopływ energii przez 24 godziny na dobę. Już dzisiaj trwają eksperymenty testujące efektywność bezprzewodowego przesyłu energii. Na przykład naukowcy z Caltechu w 2023 roku z sukcesem zademonstrowali przesył energii z satelity do detektora na Ziemi. Jeśli uda się pokonać przeszkody technologiczne i zapewnić bezpieczeństwo, mogłoby dojść do zasadniczego przełomu w tym, jak ludzkość pozyskuje energię – bez emisji, bez wydobycia i bez spalania. Royal Society w tym kontekście ostrzega: *Musimy rozszerzyć zrównoważony rozwój z naszej planety także na kosmos. Obejmuje to recykling śmieci kosmicznych, ochronę planet i zapobieganie kontaminacji innych światów.*



ILUSTRACJE: ESA

Orbitalne panele słoneczne mogłyby przesyłać energię na Ziemię laserem lub mikrofalami.

DRUGIE ŻYCIE ŚMIECI KOSMICZNYCH

Tym samym naukowcy przeszli do kolejnego wyzwania, które wiąże się z narastającą obecnością ludzi i maszyn na orbicie. Przestrzeń kosmiczna staje się składowiskiem martwych satelitów, resztek stopni rakietowych oraz odłamków z kolizji. W niektórych obszarach, zwłaszcza na niskiej orbicie okołoziemskiej, może powstać efekt kaskadowy, czyli reakcja łańcuchowa kolizji, podczas których szczątki niszczą kolejne obiekty, tworząc wykładniczo rosnącą ilość niebezpiecznego złomu. Raport zaleca aktywne inwestowanie w technologie, które pozwolą nie tylko usuwać odpady, lecz także wykorzystywać je jako zasób. Na przykład przetopienie resztek konstrukcji na nowe części bezpośrednio na orbicie znacznie obniżyłoby koszty wynoszenia nowych materiałów z Ziemi. Pod uwagę brana jest także transformacja starych satelitów w „fabryki duchów", czyli autonomiczne jednostki przeznaczone do przetwarzania odpadów. Jeśli nie zdołamy zapewnić utylizacji śmieci kosmicznych, nie będzie możliwe długofalowe utrzymanie obecności człowieka w kosmosie. Nie chodzi tylko o misje na Księżyc czy Marsa, ponieważ nawet zwykły satelita na niskiej orbicie może zostać zniszczony przez uderzenie dwucentymetrowej śruby pędzącej z prędkością 28 000 km/h.

ŻYCIE POZA ZIEMIĄ?

Jednym z motywów raportu jest możliwość, że w przyszłych dekadach trafimy na formę życia poza naszą planetą. Naukowcy uprzedzają, że nie będą to szarzy humanoidzi porywający ludzi na eksperymenty, ani Alfy, przed którymi musi się mieć na baczności każdy kot, czy przerażający Obcy. Nawet odkrycie mikroorganizmów miałoby fundamentalny wpływ. *Jeśli gdzieś w pobliżu żyją kosmici, prawdopodobnie dowiemy się o tym w ciągu najbliższych 50 lat* – stwierdził technolog **Martin Sweeting**, który brał udział w pracach nad raportem. Odkrycie nawet prymitywnego życia poza Ziemią mogłoby wpłynąć na postrzeganie miejsca człowieka we wszechświecie, struktury religijne, debaty etyczne oraz relacje geopolityczne. Niektórzy autorzy raportu ostrzegają jednak, że nie można zakładać automatycznego zjednoczenia ludzkości. Raczej można oczekiwać gwałtownej reakcji, od strachu po jeszcze większy wzrost nacjonalizmu niż ten, którego świadkami jesteśmy obecnie.

PORÓD NA MARSIE I KWESTIE PRAWNE

Raport dopuszcza również bardzo niezwykłe, lecz naukowo możliwe zdarzenie: narodziny pierwszego człowieka na innej planecie. Podczas gdy budowa marsjańskich baz jest w powijakach, poród



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Pierwsze dziecko urodzone poza Ziemią zmieniłoby nie tylko podręczniki do medycyny, lecz także definicję obywatelstwa.

poza Ziemią otwiera całkiem nowe pytania dotyczące genetyki, medycyny, praw człowieka oraz obywatelstwa. *Co się stanie, jeśli ludzie zaczną rodzić się na Marsie?* – raport stawia pytanie retoryczne. Odpowiedź nie jest prosta. Może to oznaczać powstanie odrębnej cywilizacji oraz problem etyczny: *Jak zapewnić dziecku zdrowie, jeśli ciąża przebiegnie w środowisku o niskiej grawitacji i wysokim promieniowaniu?* Raport nie omija również polityki. Ryzyka związane z górnictwem, kolonizacją i przemysłowym wykorzystaniem kosmosu są oczywiste. Kto będzie właścicielem zasobów? Jak zapobiec konfliktom o pozycje na orbicie? I kto ustanowi reguły? Bez międzynarodowej współpracy i ram prawnych może dojść do eskalacji napięcia podobnie, jak to miało miejsce podczas zbrojeń w trakcie zimnej wojny. Według autorów należy niezwłocznie przyjąć ustawy, które ustalą nowe zasady pokojowego wykorzystania kosmosu. Obecnie bowiem ramy prawne opierają się na przestarzałym Traktacie o Przestrzeni Kosmicznej z 1967 roku, który nawet w najśmielszych wyobrażeniach nie mógł liczyć się z komercyjnymi start-upami ani z projektami wydobywczymi. Końcowy ton raportu jest jasny: *Jeśli uda się połączyć naukę, technologię i odpowiedzialną politykę, następne 50 lat może przynieść zmiany porównywalne z rewolucją przemysłową.* Autorzy wierzą, że aktywność kosmiczna może pomóc ludzkości nie tylko przetrwać, lecz także lepiej zrozumieć samą siebie. Nie powinna być ucieczką przed problemami Ziemi, lecz prowadzić do ich rozwiązania w szerszym kontekście. ■

STANISŁAW GAJDA

eprasa.pl 4376788397

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

eprasa.pl 4376788397





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

eprasa.pl 4376788397

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

I. Iloma szczegółami różnią się te dwie fotografie?





II. Jaką literą należy zastąpić znak zapytania?



III. Gdzie jest klucz?

Zły czarnoksiężnik uwięził cię w lochu. Zanim wyszedł, powiedział: na stole zostawiłem trzy szkatułki: złotą, srebrną i brązową. W jednej z nich znajduje się klucz do wyjścia. Jeśli otworzysz niewłaściwą, zamienisz się w kamień. Na każdej szkatułce znajduje się napis. Dokładnie jeden napis mówi prawdę, a pozostałe dwa są fałszywe.



Podchodzisz i czytasz napisy, o których mówił czarnoksiężnik. Na złotej: Klucz jest w tej szkatułce. Na srebrnej: Klucza nie ma w złotej szkatułce. Na brązowej: Klucza nie ma w srebrnej szkatułce. **W której szkatułce znajdziesz klucz?**

IV. Którym fragmentem należy uzupełnić puste miejsce?





V. Quiz

1. Najwyższy szczyt Gór Świętokrzyskich?

A/ Łysoń
B/ Łysica
C/ Łysielec
D/ Łysa Góra

2. Kto nie był prezydentem USA?

A/ **Abraham Lincoln**
B/ **Gerald Ford**
C/ **Robert Francis Kennedy**
D/ **Ulysses Grant**

3. Kto jako pierwszy zdobył biegun południowy?

A/ **Robert F. Scott**
B/ **Frederick A. Cook**
C/ **Roald Amundsen**
D/ **Robert E. Peary**

4. Ile to jest tuzin tuzinów?

A/ 100
B/ 122
C/ 144
D/ 199

VII. Czy przypiszesz katolickim świętym ich atrybuty, z którymi są najczęściej przedstawiani?

1/ św. Florian
A/ chusta
2/ św. Franciszek z Asyżu
B/ wiadro z wodą
3/ św. Jan Chrzciciel
C/ klucz
4/ św. Jan Nepomucen
D/ stygmaty
5/ św. Józef
E/ biały koń
6/ św. Katarzyna
F/ krzyż w kształcie X
7/ św. Ludmiła
G/ baranek
8/ św. Marcin
H/ aureola z 5 gwiazd
9/ św. Andrzej
I/ koło do łamania kości
10/ św. Piotr
J/ piła, siekiera

eprasa.pl 4376788397

VII. Rozwiąż równanie

ALFA + BETA + GAMA = = DELTA

X. Jaka to liczba?

Mam liczbę dwucyfrową. Gdy zamienię w niej cyfry miejscami, otrzymuję liczbę większą o 27. Suma cyfr tej liczby to 11. Jaka to liczba?

VIII. Znajdź wszystkie różnice na obrazkach



IX. Jaką cyfrą należy zastąpić znak zapytania?

		9	6		1			
7		1	5		8		6	
6		8	4			2	7	1
		2		1	5		4	3
9	3		2	8				6
1	7	5		?	4			2
					3	8		7
		3					9	4
				9	2			5

XI. Które miejsce zajęli?

Czterech przyjaciół postanowiło pójść zagrać w kręgle. Rozegrali dwie gry. Adam pokonał Bolka w obu grach. Cyryl również odniósł sukces i w obu grach pokonał Dawida. Ten, kto był pierwszy w pierwszej grze, w drugiej grze zajął drugie miejsce. Cyryl wygrał drugą grę, a Dawid pokonał Bolka w pierwszej grze. Nikt nie zajął w obu grach tego samego miejsca. Ustal kolejność wszystkich graczy w obu grach.

XII. Połącz autorów i ich dzieła

1/ Agatha Christie
A/ *Sprzysiężenie osłów*
2/ John Kennedy Toole
B/ *451 stopni Fahrenheita*
3/ Irving Stone
C/ *Po drugiej stronie lustra*
4/ John Irving
D/ *Bractwo Wielkiej Żaby*
5/ Betty MacDonald
E/ *Świat według Garpa*
6/ Ray Bradbury
F/ *Tramwaj zwany pożądaniem*
7/ Edgar Wallace
G/ *Pasja życia*
8/ Isaac Bashevis Singer
H/ *Śmierć na Nilu*
9/ Tennessee Williams
I/ *Nawrócony*
10/ Lewis Caroll
J/ *Jajko i ja*

XIII. Jaką liczbę należy wpisać w pustą kratkę?

2 6 12 20

30 □ 56

PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

Odpowiedzi znajdują się na stronie 105.

eprasa.pl 4376788397

KSIĄŻKI:



Mikołaj Golachowski
CZOCHRAŁEM ANTARKTYCZNEGO SŁONIA

Kto wie, że do poznania śpiewu wielorybów przyczynił się amerykański wywiad, który sądził, że rozpracowuje tajne sygnały sowieckich łodzi podwodnych? Albo że płeć pingwinów najłatwiej poznać po tym, czy mają brudne brzuszki czy plecy. W swojej książce autor opowiada nie tylko o bliskich spotkaniach z dzikimi zwierzętami, ale też o pierwszych zdobywcach Arktyki i Antarktyki – o tych, którzy przeżyli, i o tych, po których słuch zaginął. O arktycznych plemionach, ich obyczajach, wierzeniach i o tym, jak się skończył ich kontakt z białym człowiekiem. A także o najsmutniejszym dziecińśtwie pewnego słodkiego puchatego ptaka – pochwodzioba. ■

Wydawnictwo: Marginesy



Robert D. Kaplan
ZIEMIE JAŁOWE. ŚWIAT W CIĄGŁYM KRYZYSIE

Wojny, zmiany klimatyczne, rywalizacja mocarstw, rewolucja technologiczna i upadek dawnych porządków tworzą mieszankę zagrażającą stabilności świata. Kaplan pokazuje, jak współczesne wyzwania – pandemia, migracje, cyfrowe media, rozchwiana demokracja – tworzą system naczyń połączonych, w którym każdy wstrząs może mieć globalne konsekwencje. Przekonuje, że ratunkiem dla ludzkości jest powrót do ładu, umiaru i wartości klasycznego liberalizmu. Ta głęboko refleksyjna, aktualna i prowokująca lektura jest niezbędna dla każdego, kto chce zrozumieć świat, zanim stanie się nieodwracalnie nieprzewidywalny. ■

Wydawnictwo: Prześwity



Mark Lynas
ZA SZEŚĆ MINUT ZIMA

Za sześć minut zima to wciągająca, wstrząsająca i zarazem niepokojąco aktualna książka, która pokazuje, jak blisko globalnej katastrofy znalazła się ludzkość. Wojna nuklearna mogłaby zniszczyć cywilizację w ciągu godzin i pogrążyć planetę w latach ciemności, głodu i globalnej zimy. Czy możemy jeszcze temu zapobiec? Autor łączy rzetelną analizę geopolityki z historiami konkretnych ludzi, tajnymi raportami i naukowymi prognozami, tworząc obraz świata, w którym jeden błędny ruch może zapoczątkować nasz koniec. To opowieść o broni, której nikt nie powinien użyć i o nadziei, która może ocalić przyszłość. Czy zdołamy zatrzymać czas? ■

Wydawnictwo: Port

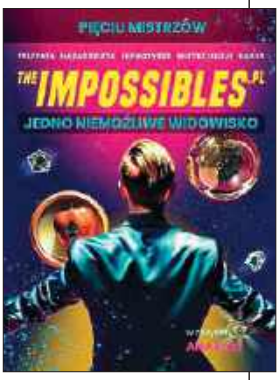


Andy Dobson
PIĘKNO NIEDOSKONAŁOŚCI. SEKRET NIEDOSKONAŁEJ EWOLUCJI

Andy Dobson pokazuje, że o ewolucyjnym „zwycięstwie" nie decyduje spektakularność cech, lecz asymetria ryzyka, presja selekcyjna i koszt niepowodzenia. Gepardy muszą wygrać tylko czasami — ich ofiary nie mogą przegrać ani razu. Pasożyty korzystają z cudzej energii, a gospodarze płacą rachunek. Książka prowadzi przez wyścigi zbrojeń, konflikty genów z organizmami, altruizm i starzenie się, pokazując, że ewolucja to proces pełen napięć i sprzeczności. Nie zmierza ku doskonałości — zmierza tam, gdzie porażka jest najmniej dotkliwa. ■

Wydawnictwo: Naukowe PWN

WARTO ODWIEDZIĆ:



THE IMPOSSIBLES – NIEMOŻLIWI
17–19.04.2026, ŁÓDŹ

Nazywają ich NIEMOŻLIWI, a to, co robią... wykracza poza znane ramy zdrowego rozsądku. To taniec percepcji, który na nowo definiuje granicę między tym, co możliwe, a tym, co nigdy nie powinno się wydarzyć. Kiedy tak różne umysły spotykają się na jednej scenie, nie powstaje pokaz. Powstaje ZJAWISKO. To nie magia gra tu główną rolę, ale ci, którzy ją kształtują.

PIĘCIU MISTRZÓW ZŁUDZENIA.

Hazardzista – człowiek, który nie zostawia śladów. Nie mów mu, którą figurę wybrałeś – on i tak ją zna. Nawet jeśli nie wybierzesz żadnej. Haker – mistrz cyberiluzji. Tworzy magię z pikseli, kodu i światła. Smartfony przestają działać zgodnie z logiką, lasery rozcinają rzeczywistość, a ekrany przekazują coś więcej niż obraz. Mistrz Iluzji – serce tego spektaklu. Potrafi sprawić, że coś pojawia się w dłoni widza, choć nigdy jej nie dotknął. Jego występ to teatr niemożliwego – piękny, niepokojący, perfekcyjny. Telepata – ten, który zagląda w myśli. Nie odgaduje ich. On je wyciąga. Spokojny, skupiony, z zimnym uśmiechem, zagląda w głąb tego, czego nie wypowiedziałeś. Hipnotyzer – cisza przed sztormem. Nie błyska światłami, nie macha zegarkiem. Wystarczy jego głos. Kilka słów – i nagle publiczność robi rzeczy, których później nie pamięta. STO minut – i ani jednej chwili przewidywalności. Widowiskowy sen, przez który nie uwierzysz własnym zmysłom. Podróż poza logikę, gdzie przedmioty ożywają, a myśli zmieniają właścicieli. Światło kłamie. Zegarki przestają mierzyć czas. To nowa definicja magii.

21. WIEK POLECA:



GRECHUTA HERBUTA
01.03–27.04.2026 SZCZECIN, KATOWICE, WROCŁAW I INNE

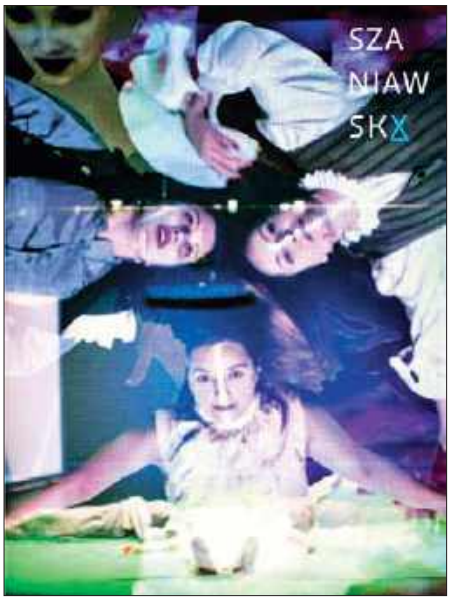
Projekt „Grechuta Herbuta" po raz pierwszy zabrzmiał podczas Męskiego Grania, zdobywając entuzjastyczne recenzje i ogromne uznanie publiczności. To wyjątkowe przedsięwzięcie, w którym Igor Herbut wraz z zespołem interpretuje utwory Marka Grechuty – nadając im świeże brzmienie, jednocześnie zachowując ich kolor, duchową głębię i poetycką wrażliwość.

Na koncertach usłyszeć będzie można ponadczasowe klasyki – m.in. „Dni, których nie znamy", „Korowód", „Świecie nasz" czy „Ocalić od zapomnienia" – w autorskich aranżacjach Herbuta, w których subtelne fortepianowe harmonie, kwartetu smyczkowego, ekwilibrystyki instrumentalnej, spotykają się z delikatnie nowoczesnymi środkami wyrazu i emocjonalną interpretacją. Jak mówi artysta, celem projektu jest nie tylko oddanie hołdu Grechucie, ale również przypomnienie, jak aktualna i potrzebna jest jego poezja dziś: *To muzyka, która uczy nas zatrzymać się, zrozumieć i poczuć więcej. Chciałbym, żeby ludzie wyszli z tego koncertu z poczuciem, że te piosenki nadal żyją – w nas.*

eprasa.pl 4376788397

WARTO ZOBACZYĆ:

FLATLANDIA, CZYLI KRAINA PŁASZCZAKÓW
1.04–12.04.2026 TEATR DRAMATYCZNY IM. JERZEGO SZANIAWSKIEGO W WAŁBRZYCHU



Surrealistyczna opowieść o dwuwymiarowym świecie, zamieszkałym przez płaskie istoty, które nie znają pojęcia trzeciego wymiaru. Główny bohater żyje w społeczeństwie symetrycznym, uporządkowanym, pełnym ograniczeń – aż do momentu, gdy spotyka tajemniczego gościa z wyższych wymiarów. To spotkanie wywołuje w nim przewrót intelektualny i zmienia sposób postrzegania rzeczywistości, otwierając drzwi do nowych, nieskończonych perspektyw. Powieść „Flatlandia" Edwina A. Abbotta, napisana pod koniec XIX wieku, była ostrą satyrą na wiktoriańskie społeczeństwo: hierarchiczne, patriarchalne, wykluczające. Ale dziś – w świecie na nowo przesuwającym się ku autorytarnym porządkom, kurczowo trzymającym się wygodnych iluzji – Flatlandia brzmi jak aktualny manifest. To już nie tylko podręcznik geometrii. To podręcznik przetrwania dla wyobraźni. Ten spektakl to próba zarysowania nowego wymiaru – na scenie, w ciele, w języku. Czy da się opowiedzieć świat z zewnątrz, jeśli się w nim tkwi? Co się dzieje, gdy forma pęka – i coś wychodzi poza nią?

ODPOWIEDZI ZE STRONY 102–103:

MÓZGOWNICA:

I. Odwrotny skręt muszli, trzecie „oko", po lewej stronie na pierwszym planie brakuje kamyka; II. J. Są to pory roku wiosna–lato–jesień–zima; III. Klucz jest w srebrnej szkatułce; IV. D; V. 1B, 2C, 3 D, 4C. VI. 1B, 2D, 3G, 4H, 5J, 6I, 7A, 8E, 9F, 10C; ; VII. 5795 + 6435 + 2505 = 14735 lub 5305 + 2475 + 6595 = 14375; VIII. Kwiatek na oknie, świeczka, kolor krzeseł, przyprawy w okienku, kolor garnituru, tablica w prawym górnym rogu, dywanik w lewym dolnym rogu; IX. 6; X. 47; XI. Kolejność w pierwszej rozgrywce: Adam, Cyryl, Dawid, Bolek, w drugiej: Cyryl, Adam, Bolek, Dawid; XII. 1H, 2A, 3G, 4E, 5J, 6B, 7D, 8I, 9F, 10C; XIII. 42.

AUDIOBOOKI:

Mateusz Rossowiecki
ŚLADAMI SZTUCZNEGO CZŁOWIEKA. HISTORIA ROBOTÓW HUMANOIDALNYCH
Lektor: AI



Co sprawiło, że mechaniczny rycerz Leonarda da Vinci, automaty Hefajstosa i androidy z filmów science fiction tak mocno zawładnęły wyobraźnią? Jak starożytne mity i legendy o sztucznym życiu wpłynęły na dzisiejszą robotykę? To nie jest zwykła kronika wynalazków. To intymny portret ludzkości, która od zarania dziejów marzy o stworzeniu istoty na swoje podobieństwo. Autor nie tylko dokumentuje, ale przede wszystkim prowokuje do refleksji. W czasie, gdy sztuczna inteligencja puka do drzwi naszej codzienności, stawia pytania, od których nie można uciec. Czy maszyny mogą przewyższyć nas człowieczeństwem? Gdzie przebiega granica między twórcą a tworem? Czy jesteśmy gotowi na świat, w którym roboty nie tylko myślą, ale i czują? ■

Wydawca: Andrew Moszczynski Group

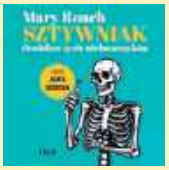
Adam Zbyryt
CZEGO SIĘ BOJĄ PTAKI?
Lektor: Grzegorz Woś



Czego się boją ptaki? to niezwykła opowieść o emocjach, które decydują o przetrwaniu. Adam Zbyryt, ceniony przyrodnik i popularyzator nauki, zabierze cię w fascynującą podróż do świata skrzydlatych mieszkańców pól, lasów i miast. Jego książka to solidna porcja rzetelnej, popartej badaniami wiedzy i świetna motywacja do tego, by wziąć lornetkę i rozpocząć własne obserwacje. Z tej książki dowiesz się, jak poziom hormonów stresu wiąże się z sukcesami lęgowymi bielików oraz skąd samce sójki wiedzą, jakie pożywienie dostarczyć samicom. Zrozumiesz też, czym jest gen ciekawości, który sikorki dzielą z ludźmi, oraz jak duże jest pole widzenia bocianów, znacząco ułatwiające im przetrwanie. ■

Wydawca: Poznańskie

Mary Roach
SZTYWNIAK
Lektor: Agata Skórska



Wciągająca i przezabawna opowieść o osobliwym życiu naszych ciał po śmierci. Przez dwa tysiące lat ludzkie zwłoki — jedne z woli właścicieli, inne bez ich świadomości — uczestniczyły w najśmielszych i najbardziej niezwykłych eksperymentach nauki. To one testowały pierwsze francuskie gilotyny, odbyły lot na pokładzie wahadłowca NASA, zostały ukrzyżowane w paryskim laboratorium w ramach badań nad autentycznością Całunu Turyńskiego, a także pomogły rozwiązać zagadkę katastrofy lotu TWA 800. Każdy nowy zabieg chirurgiczny — od przeszczepu serca po operacje korekty płci — w pewien sposób zawdzięcza im swoje istnienie; ciała zmarłych, ciche towarzyszki chirurgów, współtworzyły historię medycyny. ■

Wydawca: Filia

WSZYSTKIE INFORMACJE POCHODZĄ Z MATERIAŁÓW PROMOCYJNYCH WYDAWNICTW ORAZ STRON ORGANIZATORÓW.

PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

eprasa.pl 4376788397

TEMAT NUMERU

BEZPŁODNOŚĆ, ANTYKONCEPCJA I PRAGNIENIE POSIADANIA DZIECI: PRZEMIANY PŁODNOŚCI W CIĄGU OSTATNICH 200 LAT



Bezpłodne pary od wieków desperacko szukały sposobu na poczęcie potomstwa. Modlitwy, wycieńczające pielgrzymki czy konsumpcja zwierzęcych organów płciowych stanowiły codzienność walki o dziedzica. Prawdziwa rewolucja nastąpiła dopiero w 1978 roku, wraz z narodzinami pierwszego dziecka poczętego metodą IVF. Zapłodnienie in vitro otworzyło nowe horyzonty przed osobami, którym natura odmówiła „drogi naturalnej". Niemniej jednak, mimo ogromnego postępu technologii, medycyna wciąż nie jest w stanie pokonać wszystkich barier ludzkiej płodności.

CENA ZA WIĘKSZY MÓZG: DLACZEGO RAK ZAGRAŻA NAM BARDZIEJ NIŻ SZYMPANSOM?



Naukowcy zidentyfikowali mutację osłabiającą zdolność ludzkiego układu odpornościowego do eliminowania wadliwych komórek poprzez proces apoptozy, czyli kontrolowanego samobójstwa komórki. Efektem ubocznym tego zjawiska jest znacznie wyższa zapadalność na nowotwory u ludzi. U szympansów, które nie posiadają tej wady genetycznej, guzy nowotworowe występują niezmiernie rzadko. Badacze sugerują jednak, że w toku ewolucji korzyść płynąca z tej mutacji przeważyła szalę – to prawdopodobnie dzięki niej możliwy był rozwój tak dużego i skomplikowanego mózgu.

ZESPÓŁ SAWANTA: NIESAMOWITE ZDOLNOŚCI UKRYTE W LUDZKIM MÓZGU

W języku francuskim *savant* oznacza uczonego, co jednak nie oddaje dokładnie specyfiki tego zaburzenia. Sawanci wykazują bowiem biegłość w dziedzinach, których nigdy nie zgłębiali, a ich precyzja i tempo



przetwarzania danych przywodzą na myśl raczej sztuczną inteligencję niż ludzki umysł. Kim Peek, jeden z najsłynniejszych przedstawicieli tego fenomenu, stał się pierwowzorem głównego bohatera filmu *Rain Man*. Choć przejawy tego zjawiska są już wnikliwie opisane, dla nauki mechanizm ich powstawania wciąż pozostaje fascynującą zagadką.

11 SZALONYCH EKSPERYMENTÓW, KTÓRE ZMIENIŁY BIEG HISTORII

Przeprowadzono tysiące eksperymentów rządowych – w szpitalach, na uniwersytetach i w bazach wojskowych. Niektóre z tych testów były nieetyczne i to nie tylko według dzisiejszych standardów, ale także w świetle norm ówczesnych – wyznał z wyraźną skruchą Bill Clinton podczas sprawowania urzędu prezydenta. Miał na myśli między innymi rok 1945, kiedy to w ramach projektu Manhattan 18 pacjentom podano zastrzyki z plutonu. Naukowcy chcieli zbadać toksyczność pierwiastka na żywym organizmie. Historia skrywa jednak znacznie więcej równie wstrząsających projektów badawczych...



NIBYLIS DARWINA: GATUNEK, KTÓRY WCIĄŻ WYMYKA SIĘ BADACZOM



Znany również jako lis Darwina, pozostaje biologiczną zagadką od 1834 roku, kiedy to Karol Darwin odkrył go na odległej wyspie u wybrzeży Chile. Od tego czasu nasza wiedza o tym zwierzęciu wzbogaciła się jedynie nieznacznie. Gatunek ten jest endemiczny – nie występuje nigdzie indziej na świecie – co przez lata stawiało go na liście krytycznie zagrożonych. Dziś nowym wyzwaniem dla nibylisa jest ekspansja cywilizacji. Psy domowe towarzyszące ludziom przenoszą infekcje, na które ten dziki gatunek nie posiada odporności. Obecnie wysiłki ochronne koncentrują się na rygorystycznym programie szczepień czworonogów zamieszkujących te rejony.

EKSTRA:

KLAN NAPOLEONA – RODZINA, KTÓRA PORUSZYŁA EUROPĘ SILNIEJ NIŻ JEGO WOJSKA

Napoleon Bonaparte nie podbiłby kontynentu sam; jego rodzina była dyskretnym, lecz potężnym instrumentem władzy. Siedmioro rodzeństwa, z których każde cechowało się innym temperamentem, ambicjami i skłonnością do skandali, stworzyło dynastię, która na chwilę zdominowała Europę. Historia tej niezwykłej rodziny to mozaika wymuszonych koronacji, buntowniczych abdykacji, ambitnych reform i pałacowych intryg. Jak silny wpływ miał Napoleon na losy swoich bliskich i w jakim stopniu to oni kształtowali jego decyzje? Dlaczego ich potęga zgasła równie gwałtownie, jak rozbłysła na mapie świata?



U progu niezwykłych zmian, niecodziennych informacji i niezmierzonego postępu



AKTUALNIE W SPRZEDAŻY

116 stron
ciekawej lektury

Zamówienia na prenumeratę można składać:
bezpośrednio na stronie: www.europress.pl. Więcej informacji pod numerem:
48 22 51 93 980 lub e-mail: prenumerata@europress.pl
Prenumerata przez Pocztę Polską: www.prenumerata.poczta-polska.pl

eprasa.pl 4376788397

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

eprasa.pl 4376788397