MAGAZYN O NAUCE, TECHNICE, LUDZIACH I ODKRYCIACH

21. WIEK

Jesteśmy z Wami już 19 lat!

Kolejne narzędzie w walce z nowotworami: Dźwięk!



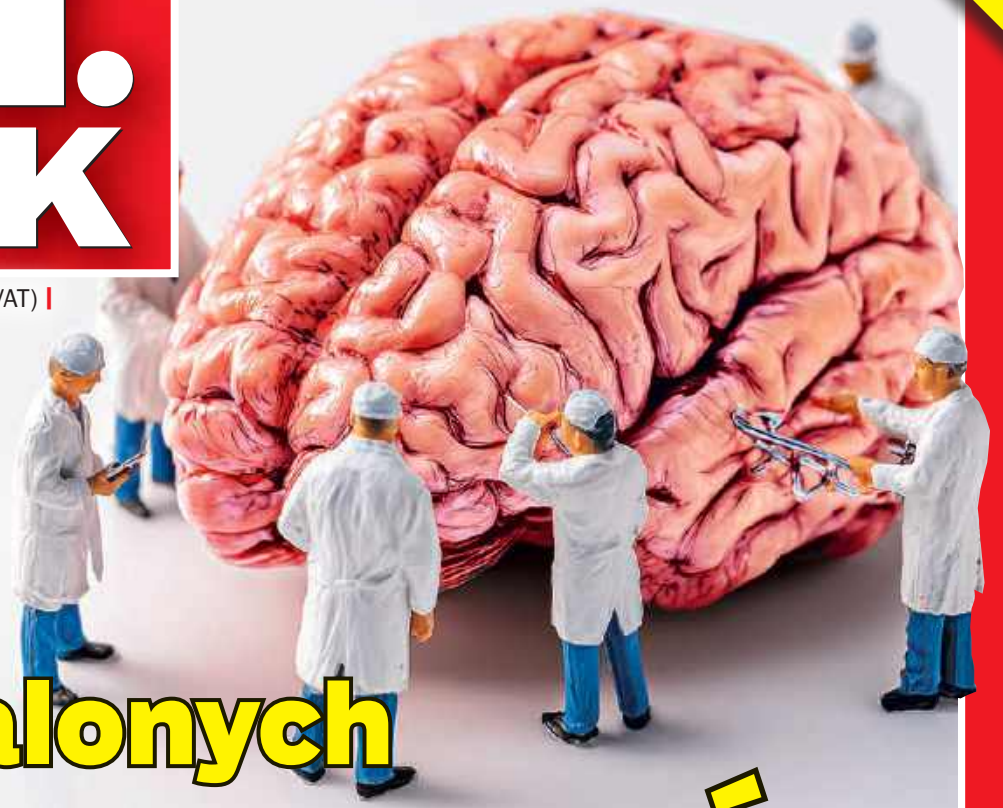
WARTO PACHNIEĆ JAK JEDZENIE?



CZY TO WRESZCIE ŚLADY ŻYCIA NA MARSIE?

| 3 | LATO 2026 | 15,99 zł (w tym 8% VAT) |

■ Eksperymenty Milgrama: Ile elektrowstrząsów mieści się w normie?



11 szalonych EKSPERYMENTÓW, które ZMIENIŁY BIEG HISTORII

■ Zastrzyki z plutonu i spacer pod grzybem atomowym



Gdy czysta nauka zmienia się w nieludzką perwersję

ISSN 1896-4117 03

PLUS: » Dlaczego nowotwory zagrażają nam bardziej niż szympansom? » W jaki sposób sztuczna inteligencja przenika do marketingu » EKSTRA: Klan Napoleona Bonapartego

POZNAJ CZASOPISMO DLA WSZYSTKICH

ŚWIAT NA DŁONI POKAŻE 10 NAJWIĘKSZYCH EGIPSKICH TAJEMNIC

ŚWIAT NA DŁONI ZDRADZI CO SIĘ DZIEJE W MÓZGU, GDY OGARNIA NAS STRACH?

ŚWIAT NA DŁONI ZAPREZENTUJE MIEJSCA, KTÓRE UZDRAWIAJĄ

100 STRON
ZACHWYCAJĄCYCH ZDJĘĆ I UNIKATOWYCH GRAFIK

NARESZCIE MOŻECIE ZROZUMIEĆ TAJEMNICZE ZJAWISKA NATURY!



+ KRADZIEŻ STULECIA W LUWRZE: JAK W 7 MINUT ZNIKNĘŁY KRÓLEWSKIE KLEJNOTY?

ŚWIAT NA DŁONI

TYSIĄC LAT NA TALERZU
RZYMIANIE JEDLI NA LEŻĄCO!

8 NIEWYJAŚNIONYCH ZGONÓW SŁAW

Jak to było ze śmiercią pięknej Marilyn Monroe?

s. 25 NIESAMOWITE UMIEJĘTNOŚCI ZWIERZĄT

s. 20 CZŁOWIEK VS MASZYNA
Czy technologia stopniowo przejmuje władzę nad światem?

s. 14 SEKRETY NASZEGO PISMA
Czy może ujawnić charakter autora?

SZE ROŚLINY PLANETY: PIĘKNE KWIATY JAKO ŚMIERTELNA PUŁAPKA!

21.WIEK
Magazyn o nauce, technice, ludziach i odkryciach
DWUMIESIĘCZNIK, ROCZNIK XVIII
NR 3, LATO 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:**
Karolina Kacprzak

» **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: 15,99 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.



Drogie Czytelniczki, Drodzy Czytelnicy,

lato to pora, gdy świat ponownie wystawia swoje możliwości na próbę – natura testuje granice przetrwania, nauka podważa dawne pewniki, a my spoglądamy w nowym świetle na to, co znane.

Zaglądamy w głąb ludzkiego umysłu, by poznać fenomen **zespołu sawanta: niesamowite zdolności ukryte w mózgu człowieka.** *Zaraz potem pytamy, czy cena za inteligencję nie jest zbyt wysoka, skoro to właśnie* **ludzie, a nie szympansy, są bardziej podatni na nowotwory**. *Analizujemy także, dlaczego* **myślenie spiskowe** *tak łatwo zapuszcza korzenie w umyśle, który nie znosi pustki* **i dostrzega wzorce tam, gdzie ich nie ma**.

Nauka to także odwaga eksperymentowania. Przywołujemy **11 kontrowersyjnych doświadczeń**, *które nieodwracalnie zmieniły bieg historii, i udowadniamy, że innowacja w medycynie nie zawsze musi być cicha i sterylna – potężnym* **narzędziem w walce z nowotworami** *okazuje się bowiem…* **dźwięk**. *Nie omijamy też świata materii: czy* **drewno, które udźwignie więcej niż stal**, *naprawdę zwiastuje* **koniec ery żelaza**?

Jak zawsze staramy się patrzeć na człowieka całościowo. Zastanawiamy się, **kiedy aromat jedzenia dodaje nam atrakcyjności**, *dlaczego jesteśmy tym, co jemy oraz co naprawdę wiemy, a czego wciąż nie, o* **tajemnicy życiodajnego płynu**, *jakim jest krew. Zwracamy również wzrok ku młodości, porównując codzienność nastolatków z epoki lodowcowej z wyzwaniami dzisiejszej młodzieży –* **różnią się bardziej czy mniej, niż sądzimy?**

Tematem numeru uczyniliśmy kwestie fundamentalne: **niepłodność, antykoncepcję i pragnienie posiadania dzieci**. *Spojrzymy na* **przemiany płodności na przestrzeni ostatnich 200 lat**, *pokazując, jak medycyna, kultura i świadome wybory społeczne zmieniały – i wciąż zmieniają – najbardziej intymne sfery ludzkiego życia.*

Nie zabraknie też podróży w czasie i przestrzeni: odwiedzimy **rzymską rampę oblężniczą w Masadzie wzniesioną w 14 dni**, *prześledzimy losy* **klanu Bonapartów, który wstrząsnął Europą mocniej niż armie Napoleona**, *przedstawimy najnowsze odkrycia weryfikujące historię – prawdopodobnie* **na Wyspie Wielkanocnej nie doszło do zapaści populacji**. *Przyglądamy się także przyrodzie:* **rafy koralowe** *zbliżają się do* **klimatycznego punktu krytycznego**, *a pod taflą wody wciąż* **czyha śmierć w mocnym uścisku krokodylich szczęk**. *Nawet pozornie drobne zagadki, jak* **zielona jaszczurka** *czy wciąż tajemniczy* **nibylis Darwina**, *są dobrą okazją do głębszego zrozumienia świata.*

Ten numer jest zaproszeniem do zadawania pytań, które rzadko kończą się prostą odpowiedzią, ale zawsze prowadzą nas o krok dalej. W imieniu całej redakcji życzę Państwu inspirującej lektury.

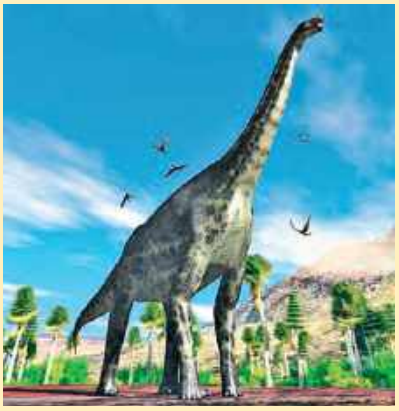
Joanna Katarzyna Svacinova



CIEKAWOSTKA NUMERU **AUTOSTRADA DINOZAURÓW POD OXFORDSHIRE: KROK PO KROKU W GŁĄB PREHISTORII**

Pod grubymi warstwami wapienia, w miejscu, gdzie dziś niesie się jednostajny łoskot koparek, przez 166 milionów lat spoczywała nietknięta historia. Niedawno pod stopami brytyjskich paleontologów otworzyło się okno na świat z okresu jury – prawdziwa „autostrada dinozaurów", po której niegdyś stąpały największe stworzenia na naszej planecie.

W kamieniołomie Dewars Farm w hrabstwie Oxfordshire badacze odsłonili jedną z najdłuższych ścieżek śladów na świecie: liczącą 220 metrów kamienną kronikę kroków zauropoda, należącego najprawdopodobniej do rodzaju *Cetiosaurus*. Stworzenie to, osiągające do 18 metrów długości i ważące dziesiątki ton, przemierzało błotnisty krajobraz tropikalnego wybrzeża. Każdy jego krok odciskał w podłożu ślad o szerokości kilkudziesięciu centymetrów. *To są olbrzymie odciski* – przyznaje z entuzjazmem dr **Emma Nicholls** z Muzeum Historii Naturalnej w Oksfordzie. Pomiędzy kolosalnymi okręgami pozostawionymi przez olbrzyma badacze zidentyfikowali także trójpalczaste ślady drapieżnika z rodzaju *Megalosaurus* – pierwszego dinozaura w historii, który doczekał się naukowego opisu. Ta statyczna scena, uwieczniona w twardej skale, zdaje się być echem dawnego spotkania drapieżcy i giganta.



ILUSTRACJE: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Zauropod z rodzaju *Cetiosaurus* pozostawił przed 166 milionami lat ślady w błocie, które z czasem przeobraziło się w litą skałę – fascynującą kronikę jego spokojnego spaceru.**

CENNE TROPY

Według **Petera Falkinghama** z Liverpool John Moores University, te konkretne tropy są znacznie cenniejsze niż same skamieniałości kostne. *Kości mówią nam, jak zwierzę wyglądało. Jednak tropy zdradzają, jak naprawdę żyło – jak się poruszało, czy wędrowało w stadzie, czy samotnie, czy gnało przed siebie, czy niespiesznie spacerowało.* Analiza biomechaniczna wykazała, że zauropod kroczył powoli, osiągając prędkość zbliżoną do szybkiego ludzkiego chodu, czyli około 2 metrów na sekundę. Innymi słowy: po prostu się przechadzał. Jeden ze śladów wyraźnie odcina się jednak od linii



FOTO: UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

■ **Na „autostradzie" dinozaurów w Oxfordshire zachowały się tropy o łącznej długości przekraczającej 200 m. Każdy odcisk to unikalna opowieść o życiu gigantów, którzy niegdyś niepodzielnie władali naszą planetą.**

marszu. Jest wychylony, jak gdyby zwierzę na moment przystanęło i przeniosło ciężar ciała na drugą nogę. Być może na chwilę straciło równowagę, a może obejrzało się za siebie. Na ułamek sekundy czas się zatrzymał, a ta sekunda trwa nieprzerwanie od 166 milionów lat. Odciski przetrwały dzięki tzw. „zasadzie Złotowłosej": podłoże było wtedy „w sam raz" – wystarczająco miękkie, by przyjąć wyraźny odcisk, i dość twarde, by po wyschnięciu mogła je bezpiecznie przykryć kolejna warstwa osadów. Gdy błoto stwardniało, a linia brzegowa się cofnęła, powstała kamienna fotografia konkretnej chwili. Dziś naukowcy odnajdują między śladami także szczątki muszli, liliowców *(Crinoidea)* oraz jeżowców, które niegdyś zamieszkiwały tę samą lagunę. Środowisko to przypominało podobno dzisiejsze Bahamy. *Nawet po 20 latach pracy widok tych śladów wciąż mnie wzrusza* – podsumowuje Nicholls. ■

Szanowna Redakcjo,



często czytam o tym, że żyjemy obecnie w tak zwanej „złotej erze nauki", w której mamy do dyspozycji najpotężniejsze technologie w całych dziejach ludzkości – poczynając od akceleratorów cząstek, poprzez teleskopy kosmiczne, aż po zaawansowaną sztuczną inteligencję. Mimo to mam wrażenie, że kluczowe odkrycia, które całkowicie zmieniłyby nasze rozumienie świata, pojawiają się znacznie wolniej niż kiedyś. Gdy spoglądamy w przeszłość, wydaje się, że wówczas naukowcy potrafili w ciągu tylko jednego pokolenia wywrócić fizykę, biologię lub astronomię do góry nogami. Czy to oznacza, że wyczerpaliśmy już wszystkie „łatwe" odkrycia i dzisiaj nauka zajmuje się już tylko szczegółami?

Marcin Zabłocki, Olsztyn

Dzień dobry,

poczucie spowolnienia postępu naukowego jest zrozumiałe, lecz w znacznym stopniu bywa złudne. Współczesna nauka rzeczywiście stoi przed znacznie bardziej złożonymi pytaniami niż przed 100 czy 200 laty. Podczas gdy dawniej wystarczał bystry obserwator, kartka papieru oraz ołówek, dzisiaj poruszamy się na samych granicach mierzalności – a granice te wymagają gigantycznych urządzeń, dużych zespołów ludzi oraz wielu lat pracy. To jednak nie oznacza, że nic przełomowego się nie dzieje. Wystarczy uświadomić sobie odkrycie fal grawitacyjnych, edycję genów za



pomocą metody CRISPR lub niezwykle szczegółowe mapowanie ludzkiego mózgu. Problem polega raczej na tym, że nowoczesne przełomy bywają techniczne, abstrakcyjne. Historia dodatkowo pokazuje, że największe rewolucje często rozpoznajemy dopiero z pewnego dystansu. Jest bardzo prawdopodobne, że niektóre współczesne „niepozorne" badania za kilka dekad zostaną uznane za kamienie milowe, bez których nowoczesny świat w ogóle nie mógłby funkcjonować.

Z wyrazami szacunku
redakcja

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

8 ZESPÓŁ SAWANTA:



niesamowite zdolności ukryte w mózgu człowieka

18 LUDZKIE CIAŁO I ZAPACH:



Kiedy aromat jedzenia dodaje nam atrakcyjności?

20 NIBYLIS DARWINA WCIĄŻ POZOSTAJE ZAGADKĄ



27 KOLEJNE NARZĘDZIE W WALCE Z NOWOTWORAMI: DŹWIĘK



30 MYŚLENIE SPISKOWE: gdy mózg dostrzega wzorce tam, gdzie ich nie ma



24 TEMAT NUMERU:
NIEPŁODNOŚĆ, ANTYKONCEPCJA I PRAGNIENIE POSIADANIA DZIECI:



przemiany płodności w ciągu ostatnich 200 lat

42 CENA ZA INTELIGENCJĘ?



Ludzie są bardziej podatni na nowotwory niż szympansy

44 RAFY KORALOWE NA KRAWĘDZI:



naukowcy ostrzegają przed klimatycznym punktem krytycznym

51 EKSTRA:
KLAN BONAPARTÓW:



Rodzina, która wstrząsnęła Europą mocniej niż armie Napoleona

62 NASTOLATKI W EPOCE LODOWCOWEJ I DZIŚ. RÓŻNIĄ SIĘ?



64 JESTEŚMY TYM, CO JEMY:



Do czego ewolucji służą igraszki z barwnikami?

67 ZAGADKA ZIELONEJ JASZCZURKI:
do czego ewolucji służą igraszki z barwnikami?

72 TAJEMNICA ŻYCIODAJNEGO PŁYNU:



co wiemy, a czego wciąż nie o krwi?

82 ŚMIERĆ CZYHA POD POWIERZCHNIĄ!



Krwawa historia krokodylich szczęk

98 NA WYSPIE WIELKANOCNEJ NIE DOSZŁO DO ZAPAŚCI POPULACJI!

STAŁE RUBRYKI

6 FOTOAKTUALNOŚCI
22 PANORAMA
40 MAKROFOTO
70 OBIEKTYW
78 POD LUPĄ
90 POSTAĆ NUMERU
92 SERIA: SAMOUKOWIE
94 ZOOM
96 TECHNOBOX
102 MÓZGOWNICA
104 KULTURA
106 W NASTĘPNYM NUMERZE

Mrówki ogniste u bram Europy.

Nowa inwazja już się rozpoczęła



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Europa mierzy się obecnie z poważnym kryzysem biologicznym, który jeszcze do niedawna traktowano jako odległe zagrożenie z innych kontynentów lub scenariusz podrzędnego horroru. Obecność mrówki ognistej *(Solenopsis invicta),* pochodzącej z Ameryki Południowej, została oficjalnie potwierdzona na Sycylii. Naukowcy alarmują: dalsza ekspansja tego gatunku może przynieść katastrofalne skutki dla ekosystemów, rolnictwa, a w konsekwencji także dla zdrowia publicznego.



FOTO: CANADA-ANT-COLONY.COM

Jad mrówki ognistej jest pod względem chemicznym unikalny. W przeciwieństwie do jadu os czy pszczół, jego głównym składnikiem nie są białka, lecz alkaloidy z grupy piperydyn, zwane solenopsynami. Wykazują silne działanie cytotoksyczne – uszkadzają błony komórkowe i wywołują dotkliwe pieczenie.

Mrówki te uchodzą za jeden z najbardziej agresywnych gatunków owadów inwazyjnych na świecie. Sławę zawdzięcza bolesnym użądleniom, które u osób nadwrażliwych wywołują silne reakcje alergiczne, oraz bezwzględnej strategii wypierania rodzimej fauny, począwszy od innych owadów po drobne kręgowce. W regionach, gdzie mrówki zdążyły się już zadomowić (m.in. w USA, Australii czy Chinach), straty gospodarcze liczone są w miliardach dolarów.

W okolicach Syrakuz badacze zidentyfikowali już dziesiątki gniazd. W odpowiedzi władze włoskie wdrażają rygorystyczne procedury, mające zapobiec przedostaniu się intruzów poza wyspę. Działania te obejmują kwarantannę oraz aplikację insektycydów bezpośrednio do mrowisk. Jednak doświadczenia z innych części globu uczą, że całkowita eliminacja tego gatunku często wykracza poza ludzkie możliwości – wykrycie każdego pojedynczego gniazda w trudnym terenie graniczy z cudem.

Ekspansji mrówek ognistych sprzyja przede wszystkim globalny handel oraz postępujące ocieplenie klimatu, które otwiera im drzwi do regionów wcześniej dla nich zbyt chłodnych. Swoją rolę odgrywa również ekologiczna wrażliwość europejskiego krajobrazu, zwłaszcza naruszona gleba w pobliżu miast, dróg i stref przemysłowych. W takich miejscach, pozbawionych naturalnych wrogów i silnej konkurencji, mrówki ogniste stają się niemal niepowstrzymane.

STANISŁAW GAJDA



■ Mrówki ogniste to bezwzględni drapieżcy – ich ofiarami padają inne owady, gady, pisklęta, a nawet małe ssaki. Równie niszczycielski wpływ wywierają na uprawy rolnicze.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



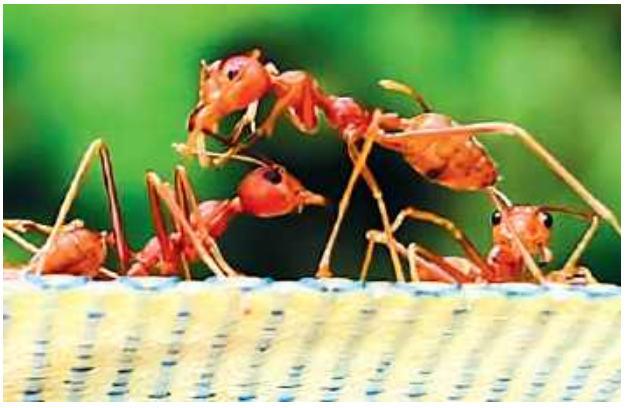
■ Podczas ataku mrówki wgryzają się żuwaczkami, mocno przytwierdzają do skóry, a następnie żądłem umieszczonym na końcu odwłoka wielokrotnie wstrzykują jad, często wykonując przy tym charakterystyczny kolisty wzór.

FOTO: ALEX WILD - UNIVERSITY OF TEXAS



■ Choć same alkaloidy rzadko są silnymi alergenami, mogą wywołać u człowieka gwałtowny wyrzut histaminy, prowadzący w skrajnych przypadkach do wstrząsu anafilaktycznego. To właśnie połączenie niszczenia tkanek i ryzyka reakcji ogólnoustrojowej czyni ten gatunek tak niebezpiecznym.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ Tuż po użądleniu ból może być ledwie odczuwalny. Prawdziwe cierpienie przychodzi po kilku minutach. Charakterystycznym objawem jest powstawanie białych, sterylnych krostek – nie są one wynikiem infekcji, lecz bezpośrednią reakcją tkanki podskórnej na toksyny.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ Pojedyncza kolonia może składać się z setek tysięcy osobników i niekiedy posiadać więcej niż jedną królową.

W polskiej terminologii zjawisko to znane jest jako zespół sawanta (ang. *savant syndrome*). Nazwa ta bywa jednak zwodnicza. Sawanci wykazują bowiem genialną biegłość w dziedzinach, których nigdy formalnie nie zgłębiali, operując danymi z precyzją i szybkością przywodzącą na myśl zaawansowane algorytmy sztucznej inteligencji, a nie procesy myślowe przeciętnego człowieka. To, w jaki sposób dochodzi do tak specyficznej i rzadkiej konfiguracji ludzkiego umysłu, pozostaje dla współczesnej neuronauki jedną z najbardziej fascynujących zagadek.

Zespół sawanta: niesamowite zdolności ukryte w mózgu człowieka

W styczniu 1989 roku w popularnym talk-show **Oprah Winfrey** pojawił się osobliwy i magnetyzujący zarazem gość. Mężczyzna usiadł na kanapie i z niemal całkowitym brakiem emocji zaczął błyskawicznie operować wielocyfrowymi liczbami. W ciągu zaledwie kilku sekund obliczył, że iloczyn 41 i 385 wynosi 15 785, a wynik mnożenia 341 i 927 to dokładnie 316 107. Rachował wyłącznie w pamięci, bez kartki czy kalkulatora, odpowiadając natychmiast po usłyszeniu pytania. Gdy zaprezentowano mu tabelę z 36 liczbami i dano 2 minuty na ich zapamiętanie, odłożył ją już po 43 sekundach, po czym bezbłędnie wyrecytował każdą pozycję. Oprah Winfrey nie zaprosiła go przypadkiem. **Joseph Sullivan**, o którym mowa, stał się rozpoznawalny dzięki kultowemu filmowi *Rain Man*, który wszedł na ekrany zaledwie miesiąc wcześniej. To właśnie Sullivan był jedną z trzech osób o nadzwyczajnych talentach, które zainspirowały Dustina Hoffmana do stworzenia oscarowej roli.

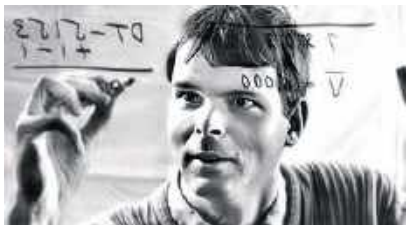


FOTO: YOUTUBE.COM

Sullivan budził podziw nie tylko tempem obliczeń matematycznych, ale też fenomenalną pamięcią oraz zdolnością do błyskawicznego wskazywania dnia tygodnia dla dowolnej daty w kalendarzu.

GENIALNY RACHMISTRZ

Joseph Sullivan był osobą w spektrum autyzmu, jednak sama ta diagnoza nie wyjaśniała w pełni jego niewiarygodnych zdolności. Choć popkultura, za sprawą *Rain Mana*, utrwaliła mylne przekonanie o bezpośredniej zależności między autyzmem a geniuszem, Sullivan swój talent zawdzięczał współistniejącemu zespołowi sawanta. Pierwsze symptomy pojawiły się u niego we wczesnym dzieciństwie. W wieku 18 miesięcy bezbłędnie układał puzzle z mapą Stanów Zjednoczonych. Gdy jego czteroletni rówieśnicy kreślili koślawe rysunki, on szkicował z pamięci szczegółowe mapy kontynentów, precyzyjnie nanosząc granice państw, nazwy stolic, radząc sobie znakomicie z zapisem skomplikowanych nazw państw.

Dla matki, **Ruth Sullivan**, syn był zagadką. Jako doświadczona rodzicielka siedmiorga dzieci widziała, że Joe jest inny. Mimo intelektualnej błyskotliwości, między nim a światem wyrastał niewidzialny mur; w wieku półtora roku chłopiec przestał nawiązywać kontakt wzrokowy. Ruth, z zawodu pielęgniarka, uparcie szukała pomocy u specjalistów. Dopiero gdy Joe miał 4 lata, zdiagnozowano u niego autyzm. O zespole sawanta nikt wtedy nie wspominał. Dzięki determinacji matki, która resztę życia poświęciła walce o inkluzję osób neuroatypowych i założyła Centrum Usług dla Autystów, Joseph znalazł pracę w bibliotece publicznej. Jego stan stał się tam atutem: jako matematyczny sawant fascynował się systemami i posiadał fenomenalną pamięć. Przykłady z programu Oprah były zaledwie wierzchołkiem góry lodowej. W pamięci obliczał nie tylko iloczyny, lecz również skomplikowane równania czy pierwiastki wysokich stopni.



FOTO: BOSTON UNIVERSITY

Kim Peek stał się pierwowzorem słynnego filmowego Rain Mana. W przeciwieństwie do bohatera filmu u Peeka nigdy klinicznie nie zdiagnozowano autyzmu.

BIBLIOTEKA W GŁOWIE

Pierwowzorem filmowego Raymonda Babbitta był jednak inny sawant, **Kim Peek**. Co ciekawe, Peek nie był autystą, choć od urodzenia zmagał się z poważnymi dysfunkcjami. Przyszedł na świat z makrocefalią (nienaturalnie duży obwód głowy) oraz uszkodzeniami mózgu. Lekarze oznajmili rodzicom, że ich syn nigdy nie będzie samodzielnie chodzić ani mówić. Mylili się radykalnie. Mały Kim nie tylko zaczął mówić, ale już jako małe dziecko potrafił zapamiętać każde słowo z książek, które czytali mu rodzi-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W przeciwieństwie do osób o wysokim ilorazie inteligencji i geniuszy, sawanci nie muszą poświęcać lat na żmudną naukę. Ich mózgi władają niezwykłymi umiejętnościami, całkowicie pomijając etap tradycyjnego przyswajania wiedzy.

ce. Wystarczyło, że usłyszał je tylko raz. Gdy sam opanował czytanie, „biblioteka" w jego głowie zaczęła rozrastać się w szybkim tempie. Jako siedmiolatek cytował z pamięci dowolne fragmenty Biblii. Z czasem wypracował technikę pozwalającą mu przeczytać przeciętną książkę w pół godziny. Szacuje się, że do swojej przedwczesnej śmierci w wieku 58 lat (zmarł na zawał serca), pochłonął około 12 000 woluminów, zapamiętując blisko 98% ich treści. Jego umysł był bazą danych: znał na pamięć książki telefoniczne, potrafił opisać trasę między dowolnymi miastami na świecie i bezbłędnie wskazywał dzień tygodnia dla dowolnej daty historycznej. Paradoksalnie, w testach IQ uzyskiwał wynik 87 (poniżej przeciętnej), a z powodu zaburzeń motoryki nie potrafił samodzielnie się ubrać ani umyć zębów.

PROBLEM UKRYTY W MÓZGU

Przyczyny stanu Peeka pozostawały zagadką przez dekady. Dopiero w 2008 roku genetyk **John M. Opitz** wysunął hipotezę, że cierpiał on na rzadki zespół FG. To zaburzenie genetyczne wywołuje anomalie w strukturze mózgu – w przypadku Peeka stwierdzono brak ciała modzelowatego (*corpus callosum*), czyli głównego pasma włókien nerwowych łączącego obie półkule. To prawdopodobnie było przyczyną jego poważnej trudności z kontrolą motoryki, ale nie wyjaśniało jego nadzwyczajnej pamięci. Zazwyczaj taki deficyt drastycznie ogranicza komunikację między półkulami, prowadząc do upośledzenia funkcji poznawczych i osłabienia pamięci.

AUTYZM I INNE ZABURZENIA

Szukanie wspólnego mianownika dla przypadków Peeka i Sullivana, który mógłby wyjaśnić ich wyjątkowe zdolności, jest niezwykle trudne. Zespół sawanta do dziś pozostaje w dużej mierze biologiczną zagadką. Wiadomo, że około 50% przypadków wiąże się z autyzmem, natomiast pozostała połowa wynika z innych uszkodzeń ośrodkowego układu nerwowego. Nawet wśród populacji osób autystycznych sawantyzm jest rzadkością – dotyczy zaledwie co dziesiątej osoby. Co więcej, choć najczęściej jest to stan wrodzony, zdarzają się przypadki zespołu sawanta nabytego, który pojawia się nagle wskutek urazu mechanicznego lub choroby mózgu.



ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM

Thomas Fuller miał już około 70 lat, gdy nagle skupił na sobie uwagę świata nauki. Powodem były złożone operacje arytmetyczne, które wykonywał z niespotykaną lekkością.

ZAGADKOWE PRZYPADKI

Pierwszy udokumentowany opis tego zjawiska pochodzi z 1789 roku. Amerykański lekarz **Benjamin Rush** opisał przypadek **Thomasa Fullera**, czarnoskórego niewolnika o genialnych zdolnościach rachunkowych przy jednoczesnym znacznym upośledzeniu umysłowym. Fuller, zapytany o to, ile sekund przeżył człowiek mający 70 lat, 17 dni i 12 godzin, w ciągu zaledwie 1,5 minuty podał prawidłowy wynik 2 210 500 800 sekund, uwzględniając przy tym lata przestępne. Systematyczne badania nad tym fenomenem rozpoczął 100 lat później brytyjski neurolog **John Down**. Podczas pracy w ośrodku Royal Earlswood udokumentował dziesięć przypadków, które określił mianem „idiotów sawantów". Jeden z jego pacjentów potrafił wyrecytować z pamięci sześciotomowe dzieło **Edwarda Gibbona** *Zmierzch Cesarstwa Rzymskiego*, choć kompletnie nie rozumiał czytanej treści. Down opisał także dziecko tworzące rysunki o fotograficznej precyzji, wykazujące jednocześnie „relatywną pustkę" w pozostałych funkcjach intelektualnych.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

W rzadkich przypadkach syndrom sawanta może objawić się u osób dorosłych. Dzieje się tak zazwyczaj w następstwie poważnego urazu lub ciężkiego schorzenia.

POSZUKIWANIE PRZYCZYN

Najtrafniejszą definicję syndromu zaproponował psychiatra **Darold Treffert**: *Wiedzą i potrafią rzeczy, których nigdy się nie uczyli*. To kluczowa różnica między sawantem a wybitnie zdolnym uczniem. *Treffert podkreślał, że niezależnie od tego, jakie są ich szczególne zdolności, wszystkie łączy zdumiewająca pamięć unikalnego typu. Jest ona zazwyczaj bardzo głęboka, ale ekstremalnie wąska. Ogranicza się ściśle do specyficznego talentu sawantów.* Jeszcze trudniejsze jest ustalenie pochodzenia tych wyjątkowych darów. W latach 80. **Norman Geschwind** i **Albert Galaburda** z Harvardu sformułowali hipotezę, według której winowajcą może być nadmiar testosteronu w życiu płodowym. U płodów męskich wysokie stężenie tego hormonu może hamować rozwój lewej półkuli, która dojrzewa wolniej i jest bardziej podatna na uszkodzenia. W odpowiedzi prawa półkula kompensuje te braki, gwałtownie się rozrastając, co tworzy przestrzeń dla specyficznych uzdolnień „wyspowych". Teoria ta tłumaczy, dlaczego wśród sawantów jest aż 4 do 6 razy więcej mężczyzn niż kobiet.

FOTO: SCOTTBARRYKAUFMAN.COM



Amerykański psychiatra Darold Treffert badaniu przypadków sawantyzmu poświęcił ponad pół wieku swojej pracy zawodowej.

CZY STOI ZA TYM GENETYKA?

Kluczową rolę w tym zjawisku odgrywają prawdopodobnie również geny. Na trop mutacji, które mogą być powiązane z zespołem sawanta, wpadła amerykańska psychiatra i neurolożka **Erika Nurmi** z Centrum Badań Mózgu w Nashville. Pierwotnie przedmiotem jej analiz był genom rodzin, w których autyzm występował z wysoką częstotliwością. W badanej przez nią próbie w ponad jednej czwartej przypadków pojawiał się również syndrom sawana To właśnie u tych osób, w przeciwieństwie do autystów bez dodatkowych uzdolnień, znacznie częściej wykrywano identyczną mutację na chromosomie 15.

Na podłoże genetyczne wskazuje także nowsze chińskie studium przypadku z 2019 roku. Ono również koncentrowało się na spektrum autyzmu, jednak uwagę naukowców przykuł 13-letni chłopiec obdarzony fenomenalną pamięcią. Gdy porównano go z rówieśnikiem, okazało się, że młody sawant wykazuje znacznie wyższą aktywność genów powiązanych z zaburzeniami uczenia się. Czy jest to miarodajny ślad? Musiałyby to potwierdzić badania na znacznie szerszej grupie, co stanowi spore wyzwanie logistyczne. Sawantów jest bardzo mało. Erice Nurmi udało się dotrzeć do zaledwie 21 osób z tym zespołem.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Geneza syndromu sawanta wciąż pozostaje jedną z największych zagadek współczesnej medycyny. Jedną z hipotez wyjaśniających to zjawisko jest specyficzna mutacja genetyczna.

MECHANIZM KOMPENSACYJNY

Z powyższych względów musimy obecnie polegać na ogólniejszej hipotezie dotyczącej genezy tych niezwykłych talentów. Zakłada ona istnienie mechanizmu kompensacyjnego, którego celem jest zrównoważenie deficytów w innej części mózgu. Profesor **Thorsten Fehr** z Centrum Nauk Poznawczych w Bremie, badający sawantów z perspektywy neurobiologicznej, wyjaśnia to następująco: *Wyobraźmy sobie system, w którym pewien element szwankuje. W odpowiedzi na ten błąd inna część układu może wysunąć się na plan pierwszy, co w efekcie prowadzi do wykształcenia specyficznego uzdolnienia.* Tezę tę zdaje się potwierdzać fakt, że niemal wszyscy sawanci muzyczni to osoby niewidome. Hipoteza kompensacji z powodzeniem tłumaczy również nabyty zespół sawanta – zjawisko jeszcze rzadsze, do którego dochodzi najczęściej w wyniku urazu. Przykładem może być historia **Orlando Serrella**. W 1979 roku dziesięcioletni wówczas chłopiec został tak silnie uderzony piłką baseballową w lewą skroń, że stracił przytomność. W kolejnych dniach odkrył u siebie zdumiewającą umiejętność: potrafił błyskawicznie wskazać dzień tygodnia dla dowolnej daty historycznej. Co więcej, od dnia wypadku Orlando pamięta każdy szczegół swojego życia – od jadłospisu po panującą wówczas pogodę. Uraz, choć groźny, „odblokował" w jego mózgu uśpiony potencjał, który u większości z nas pozostaje na zawsze ukryty pod warstwą standardowych procesów myślowych. ■

LENA SZYMAŃSKA

INNI ZNANI SAWANCI

● **STEPHEN WILTSHIRE:**



Brytyjski artysta w spektrum autyzmu, obdarzony fenomenalną pamięcią fotograficzną. Sławę zyskał dzięki unikalnej zdolności tworzenia z pamięci wielometrowych, panoramicznych rysunków światowych metropolii, które cechują się oszałamiającą wręcz wiernością detali. Wiltshire nie jest osamotniony w swoim niezwykłym talencie; podobne, nasycone szczegółami panoramy tworzy również francuski artysta **Gilles Trehin**.



● **DANIEL TAMMET:** Autysta, u którego wybitne zdolności matematyczne ujawniły się po przebytym w dzieciństwie ciężkim napadzie epilepsji. Od tego czasu postrzega liczby w sposób synestetyczny. *Kiedy mnożę liczby,* widzę dwa kształty, wyjaśniał w wywiadzie dla dziennika The Guardian. *Obraz zaczyna się zmieniać i ewoluować, aż wyłania się trzecia forma. To jest właśnie wynik.* W 2004 roku Tammet ustanowił rekord Europy w recytowaniu z pamięci rozwinięcia liczby pi, podając bezbłędnie 22 514 cyfr po przecinku. Biegle posługuje się ponadto 10 językami, a jednego z nich – islandzkiego – nauczył się rzekomo w zaledwie tydzień.

● **FLO I KAY LYMAN:** Siostry bliźniaczki stanowiły niezwykle rzadki przypadek występowania zespołu sawanta u kobiet. Potrafiły przywołać najdrobniejsze detale z dowolnego dnia swojego życia – od ówczesnej pogody i stroju, po precyzyjne menu czy odwiedzone miejsca. Wykazywały się również encyklopedyczną wiedzą na temat muzyki pop z lat 60. i 70. Inna para słynnych bliźniąt, **George** i **Charles Finn**, specjalizowała się z kolei w błyskawicznych obliczeniach kalendarzowych, potrafiąc natychmiast wskazać konkretny dzień tygodnia dla dowolnej daty w historii. ■

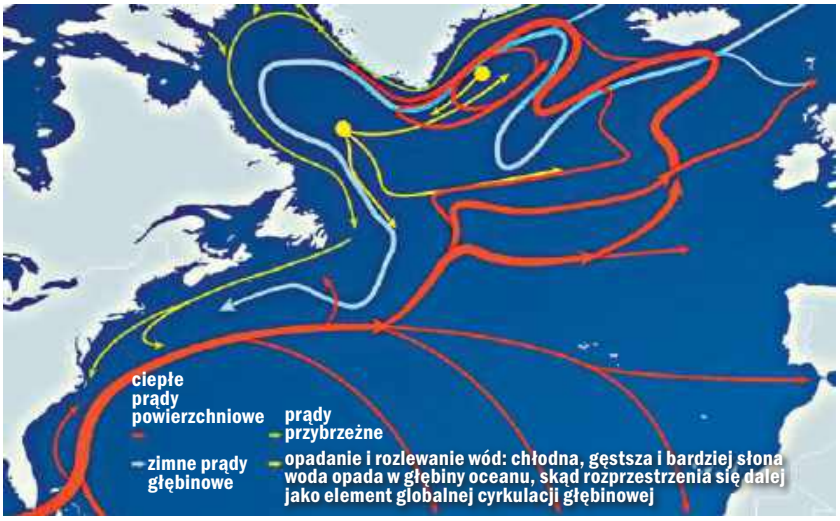


FOTO: YOUTUBE.COM, WIKIPEDIA.ORG A FACE2FACEAFRICA.COM

Islandia ostrzega:
Kolaps prądów oceanicznych
może zmienić Europę nie do poznania

Z północnych krańców Europy nadeszło alarmujące ostrzeżenie. Islandzcy klimatolodzy zwracają uwagę opinii publicznej na fakt, którego nie da się już zamknąć w murach laboratoriów: nasza planeta stoi w obliczu zagrożenia. Ewentualne załamanie systemu prądów oceanicznych na północnym Atlantyku mogłoby doprowadzić do drastycznej i nieodwracalnej transformacji oblicza całego kontynentu.

MAPA: WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION



System AMOC, składający się z ciepłych prądów powierzchniowych oraz zimnych prądów głębinowych, jest kluczowym regulatorem klimatu całej Europy.

Głos płynący właśnie z Islandii nie jest przypadkowy. To wyspiarskie państwo, położone na styku mroźnych wód arktycznych i cieplejszych mas Atlantyku, stałoby się pierwszą ofiarą nowego porządku klimatycznego. To tutaj najpełniej objawia się potęga cyrkulacji oceanicznej, transportującej życiodajne ciepło z tropików aż pod koło podbiegunowe. Ów mechanizm, znany nauce jako AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation), to jeden z kluczowych „silników" klimatycznych Ziemi. Rząd Islandii oficjalnie uznał jego potencjalny kolaps za zagrożenie egzystencjalne. Minister klimatu, Johann Pall Johannsson, podkreślił, że nie mamy do czynienia z jałową debatą akademicką, lecz z realnym ryzykiem, które w ciągu życia jednego pokolenia może zburzyć fundamenty funkcjonowania państwa – od bezpieczeństwa energetycznego po suwerenność żywnościową.

RYZYKO, KTÓRE SYSTEMATYCZNIE WZRASTA

Islandia nie jest osamotniona w swoich obawach. Oceanografowie i klimatolodzy od lat dokumentują postępujące osłabienie atlantyckiej cyrkulacji. Grupa 42 wybitnych ekspertów w liście otwartym wskazała, że prawdopodobieństwo gwałtownych zmian w układzie prądów jest dziś znacznie wyższe, niż prognozowano jeszcze dekadę temu.

Długofalowe pomiary sugerują, że głównym winowajcą jest topniejący lądolód Grenlandii. Ogromne ilości słodkiej wody trafiające do oceanu zaburzają delikatną równowagę zasolenia, co upośledza dynamikę prądów. Niektóre analizy wskazują wręcz, że przy utrzymaniu obecnych trendów, AMOC może w ciągu kilku dekad osiągnąć punkt bezpowrotny. Choć modele klimatyczne wciąż obarczone są pewną dozą niepewności co do dokładnego momentu kolapsu, naukowcy są zgodni: już samo wyraźne spowolnienie tego „pasa transmisyjnego" wystarczy, by wywołać gwałtowny szok klimatyczny w Europie Północnej.

KONSEKWENCJE, KTÓRE ODCZUJE CAŁY KONTYNENT

Gdyby AMOC został przerwany, transport ciepła drogą morską do Europy uległby zatrzymaniu. Według prof. Stefana Rahmstorfa z Poczdamskiego Instytutu Badań nad Wpływem Klimatu (PIK), jednego z najbardziej cenionych autorytetów w tej dziedzinie, byłby to klasyczny punkt krytyczny. Słabnący AMOC to jeden z najpoważniejszych sygnałów ostrzegawczych w systemie klimatycznym – tłumaczy Rahmstorf. Dodaje przy tym, że Europa mogłaby doświadczyć dotkliwego ochłodzenia, stanowiącego paradoksalny kontrast dla postępującego globalnego ocieplenia.

Najsilniej skutki te odczułyby regiony zachodnie i północne, które dziś zawdzięczają oceanowi niespotykanie łagodne zimy. Amerykański geofizyk Michael Mann z Uniwersytetu Pensylwanii przypomina, że stabilność europejskiego klimatu jest nierozerwalnie związana z oceanem. Załamanie AMOC wytrąciłoby kontynent z równowagi w sposób niespotykany w historii nowożytnej. Zmiany pogodowe byłyby nie tylko błyskawiczne, lecz również całkowicie chaotyczne.

KRYZYS W ROLNICTWIE I GLOBALNE ECHO

Najdotkliwiej zmiany te uderzyłyby w sektor produkcji żywności. Rolnicy musieliby stawić czoła zabójczej kombinacji późnych przymrozków, letnich susz oraz rozregulowanych cykli opadowych. Eksperci z brytyjskiego Met Office ostrzegają, że paraliż rolnictwa w północno-zachodniej Europie wywołałby efekt domina, uderzając w energetykę i gospodarkę wodną. Jednak konsekwencje nie ograniczyłyby się do Starego Kontynentu. Wyhamowanie cyrkulacji głębinowej zmieniłoby rozkład temperatur w skali globalnej, wpływając na systemy monsunowe w Afryce i Ameryce Południowej. Jak zauważa Levke Caesar z PIK: *Oceaniczny krwiobieg na Atlantyku decyduje o opadach sezonowych w tropikach. Jego zaburzenie oznacza dla milionów ludzi ryzyko ekstremalnych susz przeplatanych nagłymi, niszczycielskimi powodziami.* ■

STANISŁAW GAJDA

Drewno, które udźwignie więcej niż stal.

Koniec ery żelaza?

W laboratoriach amerykańskiej firmy InventWood powstał materiał, który ma potencjał do całkowitego przeobrażenia oblicza współczesnego budownictwa i przemysłu wytwórczego. Naukowcy, którzy ochrzcili go mianem „superdrewna", dowodzą, że jego stosunek wytrzymałości do masy własnej jest nawet dziesięciokrotnie wyższy niż w przypadku stali.

Podstawą tego innowacyjnego kompozytu jest zwykłe drewno poddawane zaawansowanej obróbce chemiczno-mechanicznej. W pierwszej fazie surowiec zostaje częściowo pozbawiony ligniny oraz hemicelulozy, a następnie poddany prasowaniu w warunkach wysokiej temperatury. Dochodzi wówczas do powstania ekstremalnie gęstej struktury, która pod względem fizycznym przypomina nowoczesne materiały kompozytowe.

MOCNIEJSZE NIŻ STAL, LŻEJSZE NIŻ ALUMINIUM

Profesor **Liangbing Hu** z Uniwersytetu Maryland, kierujący tymi pionierskimi badaniami, podsumowuje dokonania swojego zespołu w następujący sposób: *Z chemicznego i praktycznego punktu widzenia to wciąż jest drewno. Jest jednak znacznie wytrzymalsze i przewyższa surowiec naturalny we wszystkich parametrach, które poddaliśmy rygorystycznym testom.* Rezultatem jest materiał wykazujący właściwości mechaniczne zbliżone do metali, pozostając przy tym lekkim, sprężystym i w pełni ekologicznym rozwiązaniem. Tym, co nadaje drewnu tak nadzwyczajną odporność, są zagęszczone włókna celulozy, połączone silnymi wiązaniami wodorowymi. Według przeprowadzonych analiz ważące aż sześciokrotnie mniej superdrewno wytrzymuje obciążenia, pod którymi standardowa stal uległaby nieodwracalnej deformacji. Dzięki tym atrybutom ma szansę znaleźć zastosowanie nie tylko w budownictwie, lecz także w transporcie czy meblarstwie. Co istotne, materiał ten można obrabiać za pomocą konwencjonalnych narzędzi stolarskich, co znacząco poszerza horyzonty jego praktycznych zastosowań. Równie imponująco prezentuje się bilans ekologiczny: podczas produkcji superdrewna powstaje – według danych producenta – o 90% mniej emisji dwutlenku węgla niż w procesie wytwarzania stali. Drewno dodatkowo pełni funkcję swoistego magazynu węgla, pozwalając na długofalowe wiązanie tego pierwiastka. Naukowcy prognozują, że miasta przyszłości, wznoszone z wykorzystaniem superdrewna, mogłyby dosłownie więzić węgiel wewnątrz swoich konstrukcji.

JESZCZE NIE WSZYSTKO PRZEBIEGA GŁADKO

Choć uzyskane wyniki budzą ogromny entuzjazm, droga do masowej produkcji tego materiału pozostaje kręta i złożona. Obróbka drewna na obecnym etapie jest wymagająca pod względem technologicznym i droga, a procesy produkcyjne wciąż znajdują się w fazie testów w zakładach pilotażowych. Kolejną barierę stanowi naturalny konserwatyzm sektora budowlanego, który z dużą rezerwą podchodzi do innowacyjnych materiałów. *Przeszkodą w rozpowszechnianiu budynków drewnianych nie jest brak ich wytrzymałości, lecz raczej obawa branży przed fundamentalnymi zmianami* – zauważa brytyjski architekt **Philip Oldfield**.

Pomimo wspomnianych trudności, na horyzoncie rysują się już pierwsze wdrożenia. Superdrewno mogłoby zrewolucjonizować produkcję okładzin, podłóg, fasad czy lekkich elementów nośnych. Badacze analizują także potencjał jego wykorzystania w przemyśle motoryzacyjnym, gdzie zastąpienie komponentów metalowych pozwoliłoby na radykalną redukcję masy pojazdów.

To, co początkowo mogło brzmieć jak naukowa ciekawostka, szybko przekształca się w realny kierunek technologiczny. Jeśli uda się obniżyć koszty produkcji i uzyskać niezbędne certyfikacje konstrukcyjne, to superdrewno może stać się symbolem nowej ery – czasów, w których ograniczymy zużycie stali i betonu na rzecz szlachetnych surowców naturalnych. *Nie chcemy, aby postrzegano drewno jako materiał kruchy. Ono może stanowić przyszłość inżynierii materiałowej, pozostając w swej istocie po prostu drewnem* – podsumowuje profesor Hu. ■

STANISŁAW GAJDA



FOTO: INVENTWOOD

■ **Od pospolitego surowca do supermateriału – dzięki precyzyjnemu prasowaniu i modyfikacji chemicznej struktura komórkowa ulega zagęszczeniu, tworząc materiał ekstremalnie odporny, a zarazem lekki. Efektem jest „superdrewno", którego parametry wytrzymałościowe rzucają wyzwanie stali.**

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

KLASYCZNE DREWNO
Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien: ~70–140 MPa
Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien: ~30–60 MPa
Uwaga: duża zmienność zależna od gatunku, wilgotności i układu włókien.



STANDARDOWY BETON
Wytrzymałość na ściskanie: zwykle ~20–40 MPa (czasami większa)
Uwaga: bardzo niska wytrzymałość na rozciąganie w stosunku do ściskania.



STAL KONSTRUKCYJNA
Granica plastyczności: 250–400 MPa dla stali zwykłej (stal wysokiej klasy: >600 MPa)
Uwaga: doskonała wytrzymałość i ciągliwość, szerokie zastosowanie w budownictwie.



SUPERDREWNO
Wytrzymałość na rozciąganie: ~496 MPa
Wytrzymałość na zginanie: ~393 MPa
Stosunek wytrzymałości do masy do 10 razy lepszy niż w przypadku stali.
Uwaga: realne wartości konstrukcyjne nowego materiału w praktyce będą zależeć od wielu czynników. ■



FOTO: INTENWOOD, BUILDINGSGUIDE.COM, SHUTTERSTOCK I FREEPIK.COM

Obserwowanie cierpienia pacjentów zarażonych kiłą i odmawianie im ratującej życie terapii. Testowanie, jak wielkie dawki uranu lub plutonu jest w stanie wytrzymać ludzki organizm. Manipulowanie człowiekiem tak, by z zimną krwią torturował bliźniego. Brzmi to jak makabryczny rejestr praktyk z nazistowskich obozów koncentracyjnych. Rzeczywistość jest jednak znacznie bardziej niepokojąca...

11 szalonych eksperymentów, które zmieniły historię

Wynaturzone eksperymenty na ludziach najczęściej kojarzymy z mrocznymi czasami II wojny światowej oraz zbrodniami niemieckich czy japońskich lekarzy. Jednak do niemoralnych, a wręcz nielegalnych badań dochodziło również w Stanach Zjednoczonych, kraju będącym symbolem wolności i demokracji. *Przeprowadzono tysiące rządowych eksperymentów. W szpitalach, na uniwersytetach i w bazach wojskowych. Niektóre z nich były nieetyczne nie tylko według dzisiejszych standardów, ale również w świetle norm ówczesnej epoki* – przyznał przed laty prezydent **Bill Clinton**. Co konkretnie miał na myśli?

1. W imię nauki: zakaz stosowania penicyliny!

Wszystko zaczęło się w 1932 roku i trwało przez cztery dekady. Amerykańska Publiczna Służba Zdrowia (PHS) realizowała projekt badający przebieg kiły u Afroamerykanów. Setki mężczyzn pozostawiono bez pomocy w potwornym cierpieniu tylko po to, by naukowcy mogli obserwować naturalny rozwój tej podstępnej choroby wenerycznej.

PHS cynicznie wykorzystała autorytet Tuskegee Institute, instytucji edukacyjnej cieszącej się zaufaniem czarnoskórej społeczności hrabstwa Macon w Alabamie. Dzięki temu „zwerbowano" około 600 osób – głównie niezamożnych i niewykształconych mieszkańców rolniczego Południa. Spośród nich 399 było już zarażonych kiłą, pozostali stanowili grupę kontrolną.

BĘDZIEMY PATRZEĆ, CO Z NIMI ZROBI CHOROBA

Eksperci z PHS chcieli sprawdzić, czy kiła częściej atakuje układ krwionośny czy nerwowy, oraz czy istnieją różnice w przebiegu schorzenia u rasy białej i czarnej. Choć pierwotnie planowano roczne badanie zwieńczone leczeniem, strategia uległa dramatycznej zmianie. Postanowiono, że pacjenci, nieświadomi jaka choroba ich niszczy, nie otrzymają żadnej pomocy. W ten perwersyjny sposób naukowcy chcieli pozyskać kompletną wiedzę o „naturalnym" postępie choroby. Podejście to nie uległo zmianie nawet wtedy, gdy na rynek trafił przełomowy lek, penicylina. Uczestnikom badania zablokowano dostęp do antybiotyku. Ten potworny projekt trwał do 1972 roku, kiedy to demaskatorski artykuł w „Washington Star" wstrząsnął opinią publiczną. Ofiary złożyły masowy pozew przeciwko rządowi federalnemu, który zakończył się ugodą na kwotę 10 milionów dolarów. Żadne pieniądze nie mogły jednak cofnąć dekad cierpienia. Oficjalne przeprosiny z ust prezydenta Clintona padły dopiero w 1997 roku.



FOTO: FREEMANINITIATIVE.ORG

Uczestnikami eksperymentu byli biedni i niewykształceni ludzie z rolniczego południa, których pozbawiono leczenia w imię nauki.

2. Jąkający się naukowiec, który okaleczył dziecięce dusze

Jak pokonać jąkanie? Odpowiedzi na to pytanie szukał **Wendell Johnson** (1906–1965) z University of Iowa. Nie potrafiąc osiągnąć przełomu tradycyjnymi metodami, w 1939 roku przeprowadził badanie, które przeszło do historii jako „Monster Study" – Potworny Eksperyment.



FOTO: FLICKR.COM

Małe dzieci są powszechnie uważane za bezbronne ofiary. W przypadku sierot ta podatność na krzywdę może być jeszcze większa.

Johnson sam borykał się z wadą wymowy, co stało się jego życiową obsesją. Do swojego projektu wykorzystał 22 sieroty z ośrodka w Davenport. Część z nich rzeczywiście się jąkała, inne mówiły poprawnie. Dzieci nie wiedziały, o co w całym programie w rzeczywistości chodzi. Powiedziano im, że biorą udział w standardowych ćwiczeniach logopedycznych.

W ramach eksperymentu część jąkających się dzieci chwalono i zapewniano, że mówią nienagannie. To pozytywne podejście miało prowadzić do tego, że jąkanie samoistnie zaniknie. Johnson wierzył bowiem, że wada ta jest potęgowana przez presję otoczenia i krytykę dorosłych. Uważał, że jego niewielka wada wymowy mocno pogłębiła się, gdy rodzice zaczęli go nadmiernie strofować.

PRZEPIS NA ZRUJNOWANĄ SAMOOCENĘ

Druga grupa dzieci doświadczyła piekła. Nawet te, które mówiły poprawnie, poddawano brutalnej krytyce, wyśmiewano i wmawiano im, że zaczynają się jąkać. Presja psychiczna miała niszczycielski wpływ. Trauma z dzieciństwa naznaczyła te osoby na całe życie – ich poczucie własnej wartości zostało trwale zrujnowane.

Gdy po dziesięcioleciach szczegóły badania wyszły na jaw, ocalali wychowankowie wystąpili na drogę sądową. Na początku nowego tysiąclecia państwo wypłaciło im odszkodowania rzędu miliona dolarów. Choć uniwersytet przeprosił za te praktyki, tamtejsze centrum logopedyczne wciąż nosi imię Johnsona.

3. Radioaktywny zastrzyk lub koktajl? Ależ proszę

Po upadku III Rzeszy i kapitulacji Japonii świat marzył o pokoju. Tymczasem mocarstwa kreśliły nowy porządek geopolityczny, oparty na niszczycielskiej potędze atomu. Amerykanie, świadomi, że Sowieci depczą im po piętach w wyścigu zbrojeń, chcieli poznać skutki promieniowania za wszelką cenę.

Z tego powodu zainicjowano szalone testy, podczas których pacjentom aplikowano dożylnie uran lub pluton. Lekarze z chorobliwą ciekawością obserwowali, jak duże dawki są w stanie przyjąć ich „króliki doświadczalne", zanim nastąpi nieodwracalne uszkodzenie narządów wewnętrznych. W późniejszym okresie badano nawet wpływ promieniowania jonizującego na jądra więźniów.

RADIOAKTYWNE KOKTAJLE WITAMINOWE

Wstrząsający był również projekt badający absorpcję żelaza u kobiet w ciąży i z ciężkimi uszkodzeniami mózgu. Gdy chciał powtórzyć eksperyment na skazanym na śmierć więźniu **Thomasie McMonigle'u**, władze kategorycznie odmówiły.

Obawiano się, że naukowiec rzeczywiście ożywi człowieka po egzekucji, co stworzyłoby prawny impas. ■

4. CHCIAŁ PRZYWRÓCIĆ ŻYCIE STRACONEMU WIĘŹNIOWI

Jak ożywić zwłoki? To pytanie, oprócz głównego bohatera książki Mary Shelley pt. *Frankenstein*, zadawał sobie w latach 30. XX wieku również **Robert E. Cornish** (1903–1963) z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley. Aby osiągnąć swój cel, testował proces polegający na kołysaniu ciałem, co miało pobudzić krążenie krwi, a także na wstrzykiwaniu adrenaliny i antykoagulantów, czyli substancji rozrzedzających krew.

Swoją procedurę stosował na uśmierconych psach i... udawało mu się je ożywić. Zwierzęta wracały jednak jako „zombie" – ślepe i z ciężkimi uszkodzeniami mózgu. Gdy chciał powtórzyć eksperyment na skazanym na śmierć więźniu **Thomasie McMonigle'u**, władze kategorycznie odmówiły.

Obawiano się, że naukowiec rzeczywiście ożywi człowieka po egzekucji, co stworzyłoby prawny impas. ■





FOTO: FINEARTSTOREHOUSE.COM

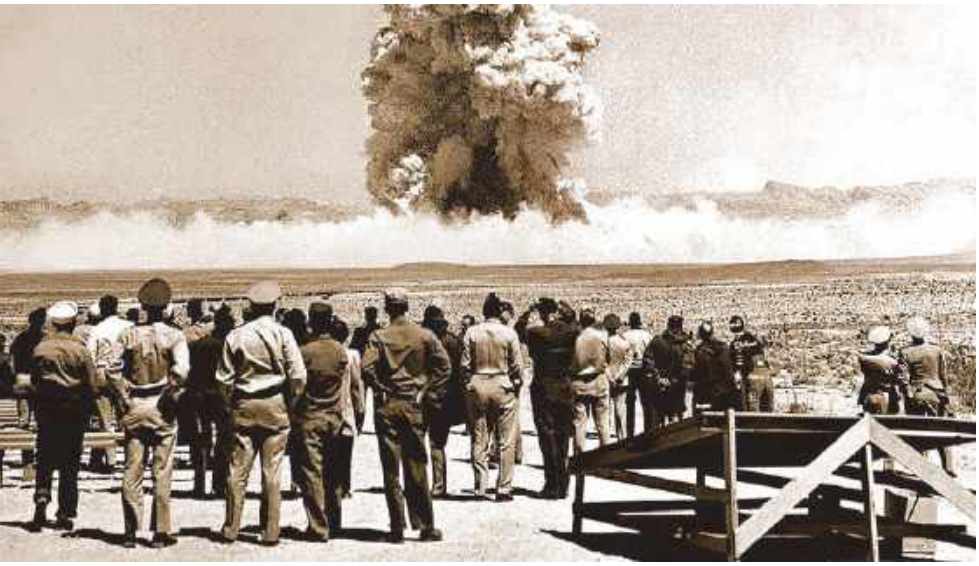


FOTO: US ARMY

Zbliżanie się do epicentrum wybuchu atomowego, tak zwanego ground zero, zdecydowanie nie jest najlepszym pomysłem.

ży. Ciężarnym pacjentkom podawano napoje, które, pod maską wzmacniających witamin, zawierały radioaktywne izotopy żelaza. Naukowcy chcieli sprawdzić, jak substancje te przenikają przez łożysko do płodu. Nie tylko Amerykanie mieli krew na rękach. Z odtajnionych raportów wynika, że w 1961 roku, po próbie jądrowej na Saharze, francuskie dowództwo nakazało żołnierzom wyposażonym jedynie w proste maski zbliżyć się do epicentrum wybuchu na odległość mniejszą niż 300 metrów.

5. Wyprane mózgi w służbie CIA

CIA to instytucja, która w popkulturze często balansuje na granicy prawa. Jednak historia projektu MK-ULTRA dowodzi, że rzeczywistość bywa mroczniejsza od scenariuszy z Hollywood. Celem programu było przejęcie całkowitej kontroli nad ludzkim umysłem.

Korzenie projektu sięgają lat 50. XX wieku. Wówczas miał kryptonim Bluebird, a jego celem było stworzenie „nowoczesnych" metod przesłuchań z wykorzystaniem hipnozy i narkotyków. W tajnych więzieniach przeprowadzano testy pozbawione jakiejkolwiek kontroli z zewnątrz. Co znamienne, w czasie, gdy świat potępiał zbrodnie nazistów, CIA w pewnym sensie kontynuowała makabryczne eksperymenty znane z obozów koncentracyjnych.

FASZERUJCIE ICH LSD!

W 1953 roku w programie nastąpił zasadniczy zwrot. Wówczas stery przejął chemik **Sidney Gottlieb** (1918–1999), który postanowił zbadać potencjał substancji psychoaktywnej znanej jako LSD. Agencja zakupiła ogromne ilości tego specyfiku, dystrybuując go w szpitalach, więzieniach i klinikach. Niektórym badanym podawano narkotyk codziennie przez 15 miesięcy. Projekt objął dziesiątki uniwersytetów, a wszystko odbywało się w atmosferze absolutnego utajnienia, które udało się zachować mimo gigantycznej skali przedsięwzięcia.

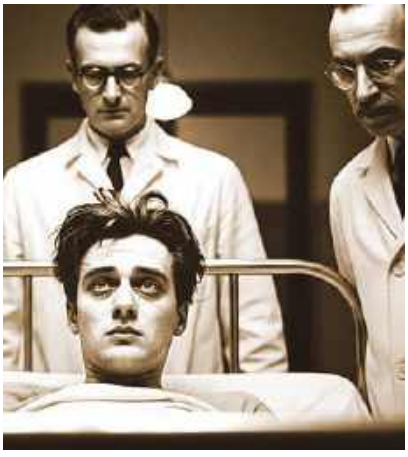


FOTO: U FOTO 21

Mózg to organ, którego tajemnice próbowało zgłębić wielu naukowców i lekarzy. Niektórzy w sposób wysoce inwazyjny.

KARY? ŻADNYCH NIE BĘDZIE!

Mimo długotrwałych tortur, elektrowstrząsów, izolacji i systematycznego niszczenia psychiki, badani nie stali się „programowalnymi robotami". Gdy program został zdemaskowany w 1974 roku przez „New York Times", decydenci przystąpili do niszczenia akt. Choć opinia publiczna była wstrząśnięta, nikt nigdy nie poniósł odpowiedzialności karnej za te zbrodnie.

6. Za błędną odpowiedź dawka elektryczności

Na początku lat 60. **Stanley Milgram** (1933–1984) z Yale University w stanie Connecticut ogłosił nabór do niewinnie brzmiącego projektu o pamięci. W rzeczywistości psycholog chciał sprawdzić coś znacznie bardziej mrocznego: skłonność człowieka do posłuszeństwa wobec autorytetu.

Ochotników podzielono na „nauczycieli" i „uczniów". Nauczyciel miał zadawać pytania, a za każdą pomyłkę karać ucznia elektrowstrząsem o rosnącej sile, aż do zabójczych 450 woltów. W rzeczywistości wszyscy ochotnicy byli „nauczycielami", a role „uczniów" przypadły odpowiednio poinstruowanym współpracowni-



FOTO: YALE UNIVERSITY MANUSCRIPTS AND ARCHIVES

W ramach kontrowersyjnego eksperymentu grupa ochotników była zmuszana do aplikowania elektrowstrząsów innym ludziom.

kom Milgrama. Podczas testu znajdowali się oni w innym pomieszczeniu i „nauczyciele" ich nie widzieli, jedynie słyszeli. Nie wiedzieli, że w rzeczywistości nie aplikują im żadnych elektrowstrząsów, a krzyki bólu, rozpaczy i błagalne prośby o przerwanie testu są jedynie elementem doskonałego występu aktorskiego. Ochotnicy byli poddawani presji, by wymierzać coraz silniejsze kary, aż sytuacja docierała do granicy ekstremum, gdzie stawką wydawało się być życie. Wtedy „aktor" przerywał swój dramatyczny występ, a zapadająca cisza miała wywołać u „nauczyciela" wrażenie, że właśnie zabił człowieka.

OSZUKANI I ZESTRESOWANI

Sens eksperymentu Milgrama polegał na badaniu posłuszeństwa jednostek wobec osoby, która z pozycji autorytetu zmuszała ich do zadawania narastającego bólu. Okazało się, że znaczna liczba ochotników dała się doprowadzić aż do owego tragicznego ekstremum. To kontrowersyjne badanie było bezdyskusyjnie nieetyczne. Choć nie było realnych ofiar fizycznych, „nauczyciele" doznali ciężkich traum, odkrywając, do czego byliby zdolni w rzeczywistości.

7. Gdy strażnicy przeradzają się w tyranów

Latem 1971 roku na Stanford University **Philip Zimbardo** przeprowadził symulację życia więziennego. 24 studentów, wybranych ze względu na brak problemów psychicznych i kryminalnej przeszłości, podzielono na „strażników" i „więźniów".

Eksperyment, który miał trwać dwa tygodnie, musiał zostać przerwany już po sześciu dniach. Strażnicy, wyposażeni w mundury i pełnię władzy, niemal natychmiast zmienili się w sadystycznych tyranów. Choć zakazano im przemocy fizycznej, stosowali wyrafinowane tortury psychiczne, doprowadzając więźniów do załamań nerwowych.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Miała to być tylko niewinna gra w strażników i więźniów. Wszystko jednak wymknęło się spod kontroli. Już po 6 dniach Zimbardo musiał przerwać eksperyment.

BŁĄD RZEKOMO TKWIŁ JUŻ W OGŁOSZENIU

Według Zimbardo kontrowersyjny projekt pokazał, jak drastycznie potrafi zmienić człowieka środowisko, w którym się znalazł. Wystarczy zasymulować sytuację, w której zyska on przewagę i władzę nad innymi, a wkrótce zacznie to na niego wpływać negatywnie – bez względu na to, jakie życie prowadził wcześniej. Jednak po latach krytycy zauważyli, że konstrukcja ogłoszenia mogła przyciągnąć osoby o skłonnościach dominujących, a sam Zimbardo aktywnie zachęcał strażników do bycia „twardymi", co podważyło naukową obiektywność badania.

8. Nie jesteśmy szaleńcami, tylko symulantami!

Wielkie poruszenie wywołał także eksperyment **Davida Rosenhana** z kalifornijskiego Stanford University. W 1972 roku siedmiu ochotników zgłosiło się do szpitali psychiatrycznych. Do zakładów zamkniętych dostali się z łatwością. Droga powrotna okazała się jednak znacznie trudniejsza.

Poinstruowani przez **Rosenhana** (1929–2012) symulanci zostali przyjęci do różnych ośrodków w Stanach Zjednoczonych. Mimo że po przyjęciu



ILUSTRACJA: SPEKTRUM.DE

Uczestnicy eksperymentu na własnej skórze przekonali się, że pozbycie się etykiety „szaleńca" nie jest wcale proste.

zaczęli zachowywać się całkowicie normalnie, personel placówek im nie wierzył. Pierwotna diagnoza była jak piętno, którego nie sposób było się pozbyć. Aczkolwiek nie wykazywali żadnych oznak choroby psychicznej, pozostawali zamknięci za murami lecznic, jak w pułapce, z której nie było wyjścia. Dopiero, gdy przyznali, że rzeczywiście są „szaleni", ale ich stan uległ poprawie, doczekali się wypisania ze szpitala.

DIAGNOZY OPARTE NA KŁAMSTWIE

Również sam Rosenhan wziął udział w eksperymencie jako symulant. Jego zamiarem było sprawdzenie, do jakiego stopnia specjaliści w białych fartuchach są w stanie rzetelnie zdiagnozować schorzenia natury psychicznej. Inspirował go fakt, że wielu mężczyzn, chcąc uniknąć poboru do armii, udawało problemy psychiczne. Wnioski z jego badania podważyły utarte procedury psy-

chiatryczne i zaufanie publiczne do kompetencji lekarzy. Środowisko medyczne broniło się, argumentując, że lekarz ufa pacjentowi i nie zakłada, że ten cynicznie kłamie.

9. My was z tego homoseksualizmu wyleczymy!

Polityka apartheidu, czyli segregacji i ucisku czarnoskórych mieszkańców w latach 1948–1994, stanowi mroczną kartę w historii Republiki Południowej Afryki. To właśnie tym okresie, pod wodzą psychiatry **Aubreya Levina**, w latach 70. i 80. realizowano tzw. Projekt Awersja *(Aversion Project)*.

Program koncentrował się na gejach wśród poborowych południowoafrykańskich sił zbrojnych, których zmuszano do poddawania się specjalnym „terapiom". Homoseksualizm uznawano wówczas za chorobę, którą należało wykorzenić z szeregów armii. Częścią projektu była na przykład kastracja chemiczna, a także terapia elektrowstrząsowa. Do ciał żołnierzy podłączano elektrody i rażono ich prądem za każdym razem, gdy wykazywali reakcję seksualną na zdjęcia mężczyzn.

JEŚLI NIE ZADZIAŁAJĄ ELEKTROWSTRZĄSY, POMOŻE OPERACJA

Gdy tortury elektryczne zawodziły, uciekano się do przymusowych operacji zmiany płci. Setki młodych mężczyzn okaleczono po czym z nową tożsamością zostali oni zwolnieni z armii. Zagubieni i pozbawieni oparcia znaleźli się w świecie, który był dla nich nagle zupełnie

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Współczesna terapia elektrowstrząsowa pod narkozą ma rzeczywiste zastosowania medyczne.

obcy, przy czym ich przemiana często nie została nawet w pełni ukończona. Wiele osób zmarło w trakcie tych zabiegów. Ironią losu jest fakt, że po latach Levin w Kanadzie, skąd pochodził, został skazany za napaści seksualne na osoby tej samej płci.

11. Co niszczy ludzki umysł? Cisza, ciemność i samotność!

Odciąć człowieka od bodźców zewnętrznych i obserwować skutki – tak wyglądał przebieg eksperymentu o nazwie Horizont, przeprowadzony w 2008 roku. Był to wgląd w świat tych, którzy kiedykolwiek znaleźli

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Deprywacja sensoryczna, czyli ograniczenie zewnętrznych bodźców zmysłowych, działa na ludzki umysł dewastująco.

się w izolacji w całkowitej ciemności i ciszy.

Właściwie jest to technika tortur, która ma na celu złamanie oporu więźnia. W projekcie wzięło udział kilku ochotników, którzy mogli pochwalić się doskonałym zdrowiem fizycznym i psychicznym. Zamknięto ich pojedynczo w bunkrze atomowym w całkowitej ciemności i absolutnej ciszy. Mieli tam spędzić 48 godzin.

STRACH, APATIA I HALUCYNACJE

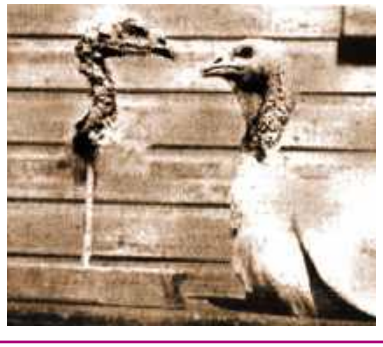
Mimo że mieli spędzić tam tylko 48 godzin, większość nie doceniła niszczycielskiej siły izolacji. Brak bodźców sprawił, że badani tracili poczucie czasu, popadali w apatię i doświadczali silnych halucynacji. Ludzki mózg bez kontaktu ze światem zewnętrznym zaczyna „produkować" własną rzeczywistość, co prowadzi do szybkiej degradacji psychicznej. Cisza, ciemność i izolacja potrafią działać jak najbardziej niszczycielska broń. Było to jednak dość oczywiste już przed tym mrożącym krew w żyłach eksperymentem. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

FOTO: LIVE JOURNAL

10. CO BADAĆ U INDYKÓW? ICH JURNOŚĆ!

Okazało się, że ptaki te nie potrzebują partnerki – wystarczy im atrapa, a nawet sama głowa samicy umieszczona na kiju. Tak niewiele trzeba, by rzuciły się na obiekt swojego zainteresowania.



Wynika to z faktu, że dla indyka jedynym istotnym sygnałem erotycznym jest widok głowy partnerki, tyle tylko bowiem widzi podczas aktu. Bez niej „romans" nie istnieje, z nią – obiektem westchnień może być nawet kawałek drewna. ■

O tym, że czosnek sprzyja zdrowiu, nie trzeba nikogo przekonywać. Jednak w kontekście budowania intymnych relacji jego spożycie rzadko uchodzi za trafny wybór – głównie ze względu na charakterystyczny oddech. Tymczasem naukowcy doszli do zaskakujących wniosków: to aromatyczne warzywo może sprawić, że zapach ludzkiego potu stanie się dla otoczenia znacznie bardziej atrakcyjny.

Kiedy aromat jedzenia dodaje nam atrakcyjności?

Mówi się, że droga do serca wiedzie przez żołądek. Jak się okazuje, przez żołądek przechodzi również to, co decyduje o naszej atrakcyjności w oczach płci przeciwnej, a konkretnie nasz zapach. Choć naturalna woń ciała nie zależy od nas w pełni, mamy na nią wymierny wpływ, na przykład poprzez dobór produktów na naszym talerzu. Eksperci postanowili zbadać, jak na naszą aurę wpływa konsumpcja czosnku lub alkoholu.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Spożywanie czosnku jest zazwyczaj postrzegane przez ludzi jako coś, co ani trochę nie sprzyja nawiązywaniu intymnych kontaktów.

WĘCH JAKO NARZĘDZIE INTERAKCJI SPOŁECZNEJ

Choć większość z nas obawia się głównie nieświeżego oddechu, problematyka zapachu ciała jest znacznie bardziej złożona. Niezwykłym badaniem w tym zakresie zajęli się specjaliści ze szkockiego University of Stirling. Punktem wyjścia była teza, że pokarmy „zapisują się" nie tylko w oddechu, lecz również w pocie. Jest to efekt procesów metabolicznych, podczas których organizm rozkłada poszczególne składniki pożywienia. Jak zauważa prof. **Craig Roberts**, psycholog społeczny z University of Stirling, węch u ludzi, podobnie jak u innych ssaków, stanowi kluczowe narzędzie interakcji społecznych.

Z MIĘSEM CZY BEZ?

Badacze wzięli pod lupę produkty o dobrej i nie najlepszej reputacji. Do tej ostatniej kategorii nie należy mięso, które wielu uznaje za fundament diety. Jego spożywanie można postrzegać jako ewolucyjny symbol sukcesu, kojarzony z wizerunkiem sprawnego łowcy. Można by więc oczekiwać, że dieta bogata w mięso będzie sygnałem atrakcyjnym dla potencjalnych partnerów. Jednak badania naukowe przyniosły zupełnie inne rezultaty. Mięso dostarcza białek zwierzęcych, a produkty ich rozkładu są częściowo wydalane przez skórę. Tu do akcji wkraczają bakterie skórne, których aktywność nadaje potowi intensywną woń. W ramach eksperymentu badacze podzielił mężczyzn na grupy: jedna stosowała dietę obfitą w mięso, druga – całkowicie go unikała. Wynik zaskoczył samych badaczy. Okazało się, że próbki potu osób będących przez 14 dni na diecie bezmięsnej były oceniane przez kobiety jako znacznie przyjemniejsze. Warto pamiętać, że w toku ewolucji nasi przodkowie nie spożywali mięsa codziennie.

PUŁAPKI ZWIĄZKÓW SIARKI

Za kluczowe filary zdrowej diety uznaje się owoce i warzywa, cenione za bo-

A JAK TO JEST Z KAWĄ?



Picie kawy również nie pozostaje bez wpływu na aromat naszego ciała. Kofeina stymuluje gruczoły potowe, a im więcej potu produkujemy, tym – mówiąc żartobliwie – bardziej entuzjastycznie witają go bakterie.

Wilgotne środowisko sprzyja ich aktywności, co sprawia, że zamiłowanie do małej czarnej może skutkować bardziej intensywnym zapachem ciała. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Węch jest ważnym narzędziem interakcji społecznej, przy czym zapach ciała odgrywa istotną rolę przy wyborze partnera.**

gactwo witamin. Jednak niektóre z nich, jak brokuły, kalafior czy kapusta, są wręcz naszpikowane związkami siarki. Podczas procesów trawiennych bakterie skórne mogą przekształcać wydalane substancje w dość nieprzyjemną woń. Mimo to ogólny wpływ roślin na zapach ciała oceniany jest pozytywnie. Potwierdzają to badania przeprowadzone w 2017 roku w Australii: mężczyźni, w których menu dominowały owoce i warzywa, przyciągali płeć przeciwną aromatem określanym jako „słodki i kwiatowy".

CZOSNEK ZASKOCZYŁ EKSPERTÓW

Osobną kategorię stanowi czosnek. O ile jego wpływ na oddech jest bezdyskusyjny, o tyle międzynarodowy zespół badawczy postanowił sprawdzić, jak wpływa na ogólną woń ciała. W badaniu wzięło udział 42 mężczyzn, którzy po spożyciu czosnku przez 12 godzin nosili specjalne wkładki zbierające pot pod pachami. Następnie 82 kobiety oceniały atrakcyjność zebranych próbek. Podobnie jak w przypadku eksperymentu z mięsem, naukowcy byli zdumieni. Kobiety konsekwentnie wskazywały zapach amatorów czosnku jako bardziej atrakcyjny. Eksperyment powtarzano wielokrotnie, a wyniki pozostawały spójne. Zdaniem naukowców ten „seksowny" aromat może wiązać się z prozdrowotnymi właściwościami warzywa. Czosnek działa antybakteryjnie, antyoksydacyjnie i przeciwzapalnie. Podświadomie możemy więc odbierać jego zapach jako sygnał wysokiej formy organizmu – swoistą „etykietę zdrowia". Warto jednak pamiętać, że owa esencja wydobywa się przez pory skóry, a nie z jamy ustnej.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Problematyka relacji między pożywieniem a zapachem człowieka jest bardzo obszerna. Eksperci wciąż mają pole do dalszych badań.**

ZESPÓŁ RYBIEGO ODORU

W walce o atrakcyjną woń z pewnością nie pomoże alkohol. Sprzyja on odwodnieniu i ogranicza produkcję śliny, co pozwala na gwałtowny rozwój bakterii w ustach. Co więcej, podczas metabolizowania alkoholu przez wątrobę powstaje aldehyd octowy – toksyczna i lotna substancja. Gdy pot przesiąka tym związkiem, trudno mówić o przyjemnych doznaniach zapachowych. Dla wielu istotna będzie informacja, że nawet degustacja piwa w żaden sposób nie podnosi naszej zapachowej atrakcyjności. Ekstremalnie nieprzyjemna woń bywa też skutkiem spożywania pokarmów bogatych w trimetyloaminę. Jeśli organizm nie potrafi jej prawidłowo przetworzyć, dochodzi do trimetyloaminurii – schorzenia zwanego zespołem rybiego odoru, w którym ciało wydziela woń przypominającą psujące się ryby. W tym przypadku mamy jednak do czynienia z poważnym zaburzeniem metabolicznym wymagającym opieki lekarskiej.

ELEMENT WIĘKSZEJ UKŁADANKI

Relacja między dietą a zapachem człowieka to temat niezwykle obszerny i wciąż pełen zagadek. Niektóre wyniki badań bywają sprzeczne, a nauka dopiero odkrywa kolejne karty. Według prof. Robertsa zapach to tylko jeden z elementów skomplikowanej układanki, która wraz z wyglądem i zachowaniem tworzy obraz naszej atrakcyjności. Wszystkie te czynniki są ze sobą powiązane, tworząc w codziennych sytuacjach kompleksowy wizerunek, który podświadomie oceniamy w mgnieniu oka. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Nibylis Darwina wciąż pozostaje zagadką

Wiele osób nigdy o nim nie słyszało i nic w tym dziwnego, bowiem na całym świecie pozostało zaledwie około 700 osobników. Te rzadkie ssaki żyją wyłącznie w Chile i mówiąc wprost, los ich nie rozpieszcza. Ich przetrwaniu zagraża postępująca wycinka lasów oraz częste ataki psów domowych. O ich biologii i zwyczajach wciąż wiemy niewiele, co znacząco utrudnia opracowanie skutecznych strategii ochronnych.



FOTO: WIKIPEDIA.ORG

■ **Nibylis Darwina nie jest odosobniony w swojej walce o przetrwanie; około jedna trzecia z 36 gatunków psowatych na świecie jest zagrożona wyginięciem.**

Kiedy to drobne stworzenie o szpiczastym pyszczku i puszystym ogonie z ciekawością obserwowało załogę statku Beagle na brzegu wyspy Chiloé, nie wiedziało, że z tyłu skrada się do niego sam **Karol Darwin**. Słynny przyrodnik nadał gatunkowi nazwę, lecz sprawił też, że dla samego zwierzęcia to spotkanie skończyło się tragicznie. Darwin zapisał później skrupulatnie w swoim dzienniku, jak uderzył osobnika z gatunku nibylis Darwina (*Lycalopex fulvipes*) młotkiem geologicznym w głowę, po czym załadował go na statek i wywiózł jako eksponat do muzeum w Londynie.

(KRYTYCZNIE) ZAGROŻONY

Poza wyspą Chiloé nibylisa Darwina można dziś spotkać także na kontynencie, głównie w chilijskim Parku Narodowym Nahuelbuta. Spotkanie to wymaga jednak ogromnego szczęścia. Na wyspie żyje około 400 dorosłych osobników, natomiast populację lądową eksperci szacują ostrożnie na nieco ponad 200, choć optymiści dopuszczają liczbę dwukrotnie wyższą. Na Czerwonej Liście IUCN (International Union for Conservation of Nature) gatunek ten figuruje obecnie jako zagrożony. W latach 2004–2008 znajdował się w kategorii krytycznie zagrożonych, co wynikało z pesymistycznych szacunków zakładających istnienie jedynie 250 sztuk. Zmiana klasyfikacji nie oznacza jednak poprawy kondycji gatunku, a jedynie większą precyzję danych. Perspektywy pozostają niewesołe – przewiduje się, że w bliskiej przyszłości nibylis Darwina ponownie trafi do grupy zwierząt krytycznie zagrożonych wyginięciem.



FOTO: FUNDACIÓN BUINZOO

■ **Dane z obroży GPS pozwalają naukowcom precyzyjnie wyznaczyć korytarze ekologiczne wymagające najpilniejszej ochrony.**

OFIARY WŁASNYCH KREWNYCH

Głównym zagrożeniem dla populacji nibylisów są ich dalecy kuzyni, psy domowe. Czworonogi agresywnie atakują nibylisy i zabijają ich młode. Dzicy lokatorzy chilijskich lasów bronią się z trudem; są znacznie mniejsi od przeciętnego psa, osiągając w dorosłości wagę zaledwie 4 kg. Tragediom tym można

WYJĄTKOWE ZWIERZĘTA Z LASÓW WALDIWIJSKICH

Lasy waldiwijskie to prawdziwy skarbiec bioróżnorodności. Oprócz nibylisa Darwina spotkamy tu inne niezwykłe gatunki:



GARDŁORÓD DARWINA (*Rhinoderma darwinii*): niewielki płaz o zdumiewającym cyklu rozrodczym. Samica składa jaja na ziemi, a po ich zapłodnieniu samiec pilnuje lęgu. Gdy kijanki zaczną się ruszać, ojciec umieszcza je w swoim worku rezonacyjnym, gdzie przechodzą metamorfozę i opuszczają go już jako w pełni uformowane żabki.

PUDU POŁUDNIOWY (*Pudu puda*): Jeden z najmniejszych jeleni świata



(waży od 6,5 do 13,5 kg). Populacja z Chiloé oddzieliła się od kontynentalnej około 200 000 lat temu i naukowcy rozważają uznanie jej za odrębny podgatunek.

TORBIK BAMBUSOWY (*Dromiciops gliroides*): Mały torbacz o chwytnym ogonie, aktywny po zmroku. W sytuacji zagrożenia wydziela silnie pachnącą substancję. Choć w Chile narosło wokół niego wiele przesądów (rzekomo przynosi pecha), jest niezwykle pożyteczny – reguluje populację owadów i pomaga w rozsiewaniu nasion leśnych drzew. ■



FOTO: ANIMAL.PHOTOS, IUCN



by zapobiec, ponieważ agresorami są zazwyczaj psy mające właścicieli, a nie dzikie watahy. Niestety, w Chile powszechnym zwyczajem jest puszczanie psów wolno, bez smyczy. Choć władze wydały zalecenia ograniczające ruch zwierząt domowych na obszarach chronionych, ich egzekwowanie w terenie jest niezwykle trudne. Nibylisy reagują na to zagrożenie w sposób logiczny – wycofują się do głębszych partii lasu, gdzie ryzyko spotkania z psem jest mniejsze.

ZABÓJCZA NOSÓWKA

Ataki fizyczne to nie jedyne ryzyko płynące z sąsiedztwa psów. Ogromnym problemem są infekcje, przede wszystkim nosówka. To wysoce zakaźna choroba wirusowa, która dla dzikich psowatych często kończy się śmiercią. Nawet jeśli zwierzę przeżyje infekcję, zazwyczaj zmaga się z trwałymi uszkodzeniami neurologicznymi. Eksperci starają się hamować transmisję wirusa poprzez szczepienia psów domowych w strefach buforowych parków narodowych.

NIE TYLKO PSIE CHOROBY

Badania przeprowadzone przez chilijskiego specjalistę **Javiera Millána** wykazały, że nibylisy nękają także inne schorzenia. Naukowiec wraz ze studentami wabił zwierzęta na Chiloé i kontynencie, używając konserw z kurczaka i ryb. Po odłowieniu i podaniu krótkiej anestezji pobierano im krew do analiz. Wyniki u niemal 50 osobników wykazały, że większość z nich przeszła toksoplazmozę. Patogenem jest tu pasożyt *Toxoplasma gondii*. Choć atakuje on psowate, pozostają one dla niego jedynie żywicielem pośrednim. U części badanych zwierząt wykryto również przeciwciała przeciwko bakteriom wywołującym leptospirozę – groźną chorobę uszkadzającą nerki i wątrobę, której głównym wektorem są gryzonie. Sugeruje to, że psy domowe nie są jedynym źródłem zagrożeń epidemiologicznych dla nibylisów.

TAJEMNICE ŻYCIA CODZIENNEGO

Choć naukowcy skusili nibylisy mięsem kurczaka, ich naturalny jadłospis wciąż jest zagadką. Prawdopodobnie polują na drobne ptaki, gady i gryzonie, nie gardząc przy tym owocami, nasionami czy owadami. Na wyspie Chiloé w ich diecie istotną rolę odgrywają skorupiaki. Z obserwacji wynika, że pokarmu szukają głównie o zmierzchu. Mimo że uważa się je za samotników, potrafią dzielić się pożywieniem. Wiele źródeł wskazuje, że nibylisy Darwina tworzą trwałe rodziny, w których monogamiczna para odchowuje młode. Potomstwo nawet po osiągnięciu dojrzałości często pozostaje na terytorium rodziców. Szczenięta rodzą się w grudniu, a norę opuszczają dopiero w lutym. Za dorosłe uznaje się roczne zwierzęta, a średnia długość ich życia na wolności wynosi około 7 lat.

NADZIEJA W PLANTACJACH?

Naturalnym środowiskiem nibylisa są pierwotne lasy deszczowe strefy umiarkowanej, zwane lasami waldiwijskimi. Ponieważ ich wycinka postępuje, zwierzęta te desperacko szukają nowych terytoriów. W ostatnich latach zaczęły pojawiać się na komercyjnych plantacjach owoców egzotycznych, na których zachowany jest gęsty podszyt. Plantacje pozbawione zarośli, są zajmowane przez ich krewnych: nibylisa argentyńskiego *(Lycalopex griseus)* oraz nibylisa andyjskiego *(Lycalopex culpaeus)*. Dla nibylisa Darwina gęstwina jest kluczowa dla przetrwania, dlatego ekolodzy walczą o utrzymywanie pasów dzikiej roślinności na terenach uprawnych. Nowym zagrożeniem jest planowana budowa mostu łączącego kontynent z wyspą Chiloé. Taka przeprawa mogłaby otworzyć drogę dla konkurencyjnych gatunków oraz budzącej postrach pumy płowej *(Puma concolor)*.

GENETYCZNE KOŁO RATUNKOWE

Aż do 1996 roku sądzono, że nibylis Darwina i nibylis argentyński to ten sam gatunek. Są łudząco podobne, choć nasz bohater ma ciemniejszą sierść, szerszą głowę i krótsze łapy. Analiza mitochondrialnego DNA wykazała jednak, że drogi ewolucyjne obu gatunków rozeszły się ponad 275 000 lat temu. Nowoczesna genetyka daje nadzieję na ratunek. Pozwala ona nie tylko badać historię ewolucji, lecz również oceniać zdolności adaptacyjne zwierząt. Analizy potwierdziły, że populacja kontynentalna cierpi na niską różnorodność genetyczną, co jest efektem chowu wsobnego w izolowanych grupach. Na wyspie Chiloé sytuacja wygląda znacznie lepiej. Te dane są kluczowe dla programów hodowlanych w stacji ratunkowej Fauna Andina niedaleko miasta Villarrica – jedynego miejsca na świecie, gdzie hoduje się te zwierzęta (najczęściej osobniki po poturbowaniu przez psy). W ochronę gatunku angażuje się także chilijskie Buin Zoo. ■

FOTO: MOB.ORG



■ Zaawansowane analizy genetyczne pomagają zidentyfikować cechy, które mogą zdecydować o przetrwaniu gatunku w zmieniającym się klimacie.

LENA SZYMAŃSKA

SZTUCZNA INTELIGENCJA

Nastolatkowie powierzają swoje sekrety chatbotom – czy algorytmy mogą zastąpić terapeutę?

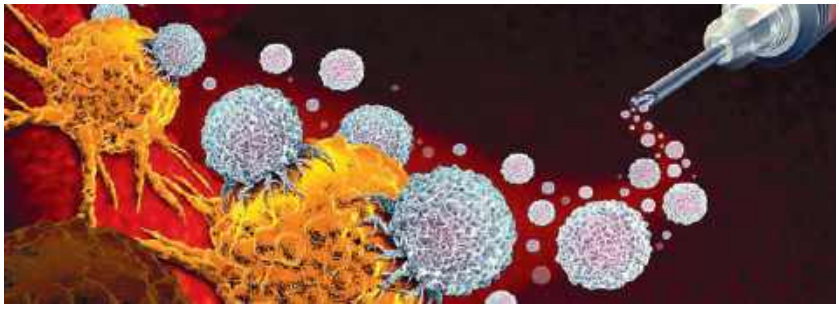


FOTO: SHUTTERSTOCK

Dorastanie nigdy nie było procesem wolnym od lęków, jednak współczesna młodzież mierzy się z dodatkowym wyzwaniem: specjalistów zajmujących się zdrowiem psychicznym jest zbyt mało. W obliczu braku wsparcia, dla wielu nastolatków zwierzenie się chatbotom, takim jak ChatGPT, Gemini, JanitorAI czy Character.AI, staje się prostszą alternatywą niż konfrontacja z problemami w rozmowie z rodzicami czy ekspertami z pokolenia ich dziadków. Niedawne badania rzucają światło na skalę tego zjawiska: blisko 75% młodych ludzi w wieku od 13 do 17 lat w Stanach Zjednoczonych korzystało z algorytmów AI, a niemal co czwarty badany robi to kilka razy w tygodniu. *W sytuacjach kryzysowych dla zdrowia psychicznego platformy te reagują jednak bardzo, bardzo źle* – ostrzega **Alison Giovanelli**, psycholożka kliniczna z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Francisco. Dwa niezależne badania poświęcone reakcjom chatbotów obnażyły ich nieetyczne sugestie oraz głęboko zakorzenione uprzedzenia, które mogą stanowić realne zagrożenie dla młodych użytkowników. ■

LECZENIE ONKOLOGICZNE

Niespodziewany sojusznik: szczepionki mRNA wspomagają walkę z nowotworem



ILUSTRACJE: HELMHOLTZ.DE

W czasach, gdy szczepionki mRNA przeciwko COVID-19 zmagają się z rosnącym sceptycyzmem społecznym i politycznym, analizy naukowców z University of Texas oraz University of Florida rzucają nowe światło na ich potencjał. Okazuje się, że korzyści z tej technologii mogą wykraczać daleko poza profilaktykę chorób zakaźnych. Choć szczepionki mRNA pełnią rolę „instruktorów" układu immunologicznego – ucząc go rozpoznawać białko kolca *(spike protein)* wirusa SARS-CoV-2 – okazuje się, że mogą one również stymulować organizm do skuteczniejszej walki z nowotworami. Analiza dokumentacji około 1000 pacjentów z niedrobnokomórkowym rakiem płuca, poddawanych immunoterapii, przyniosła optymistyczne wyniki. Osoby, które otrzymały szczepionkę mRNA w ciągu 100 dni od rozpoczęcia leczenia, miały znacznie wyższy wskaźnik przeżywalności. Trzy lata po diagnozie żyło 56% szczepionych pacjentów, podczas gdy w grupie nieszczepionej odsetek ten wynosił zaledwie 31%. Podobną zależność zaobserwowano u chorych z zaawansowanym czerniakiem. ■



FOTO: JOHNICA WINTER, AV ČR, HEARSTNETWORKS.COM A SHUTTERSTOCK

SIEDLISKO DROBNOUSTROJÓW

Szczoteczka do zębów: miniaturowa dżungla pełna bakterii i wirusów

Używamy jej regularnie, ufając, że dba o nasze zdrowie. Tymczasem szczoteczka do zębów to w rzeczywistości tętniący życiem ekosystem. Jej rozwarstwiające się włosie stanowi idealne schronienie dla prawie 12 milionów mikroorganizmów – od bakterii i grzybów po niezliczone wirusy. Stała wilgoć, resztki pokarmowe, złuszczony naskórek i ślina dostarczają im wszystkiego, co niezbędne do dynamicznego rozwoju. Dodatkowym źródłem „gości" są aerozole powstające przy spłukiwaniu toalety czy drobnoustroje wpadające przez otwarte okno. Podczas każdego mycia na włosie trafiają tacy mieszkańcy naszej jamy ustnej jak *Rothia dentocariosa, Streptococcaceae mitis* czy bakterie z rodzaju *Actinomyces*. Niestety, nie wszyscy lokatorzy są niegroźni. *Poważne zagrożenie stanowią paciorkowce (Streptococcus) i gronkowce (Staphylococcus), bezpośrednio odpowiedzialne za rozwój próchnicy* – wyjaśnia prof. **Vinicius Pedrazzi** z Uniwersytetu w São Paulo. Inne patogeny mogą prowadzić do zapalenia dziąseł, czyli paradontozy. Co gorsza, na szczoteczkach odnajdywane są drobnoustroje, których obecność świadczy o zanieczyszczeniu fekalnym lub wodnym, takie jak *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae* czy drożdżaki z rodzaju *Candida*.

Jak dbać o higienę przyborów? Większość patogenów ginie po wyschnięciu na powietrzu, jednak najskuteczniejszą metodą dezynfekcji jest regularne moczenie szczoteczki w 1% roztworze octu lub specjalistycznych płynach do płukania ust (z zawartością 0,12% chlorheksydyny lub 0,05% chlorku cetylopirydyniowego). ■



ZAKWASZENIE JEST ZBYT DUŻE

Morskie wybrzeża pod presją: pH spada szybciej, niż sądzono

Eksperci z University of St. Andrews alarmują: wody przybrzeżne zakwaszają się w tempie wyprzedzającym prognozy oparte wyłącznie na wzroście emisji CO_2. Zjawisko to jest szczególnie dotkliwe w strefach upwellingu, gdzie prądy wynoszą bogate w dwutlenek węgla wody głębinowe ku powierzchni. Analizując chemiczne „archiwa" zapisane w koralowcach oraz modele numeryczne dla rejonu Prądu Kalifornijskiego, zespół badawczy potwierdził, że naturalnie bardziej kwaśne wody głębinowe potęgują proces zakwaszania oceanów. Dla ekosystemów morskich i gospodarek nadmorskich to fatalna wiadomość – spadek pH niszczy struktury koralowców i utrudnia budowę muszli mięczakom, uderzając w fundamenty biologiczne oceanów. ■

POMIAR W DZIECIŃSTWIE

Ciśnienie u siedmiolatka – przepowiednia na całe życie?

Zaskakujące wyniki wieloletnich badań wskazują, że ciśnienie tętnicze mierzone już u siedmioletniego dziecka może precyzyjnie określić jego przyszły profil kardiologiczny. Nawet umiarkowanie podwyższone wartości – znajdujące się tuż poniżej granicy nadciśnienia tętniczego – korelują z wyższym o 40–50% ryzykiem zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych w wieku średnim. Badanie pod kierownictwem lekarki medycyny **Alexy Freedman** z Northwestern University objęło imponującą grupę 38 000 osób, monitorowanych od dzieciństwa aż do 54. roku życia. Kardiolożka **Bonita Falkner** z American Heart Association apeluje: *Musimy zacząć traktować wartości ciśnienia krwi w dzieciństwie jako kluczowy, wczesny wskaźnik długofalowego zdrowia serca.* ■





Analiza ludzkich **EKSKREMENTÓW SPRZED 1200 LAT**, odnalezionych w północnym Meksyku, dostarczyła fascynujących, choć niepokojących danych. Naukowcy zidentyfikowali w nich patogeny, które do dziś dręczą ludzkość, w tym *Escherichia coli*, Giardia lamblia (ogoniastek jelitowy), bakterie *Shigella* wywołujące czerwonkę oraz owsiki (*Enterobius vermicularis*). Każda z próbek była „bombą biologiczną" – zawierała średnio 4 różne rodzaje drobnoustrojów chorobotwórczych.



Wszystkie drogi prowadzą do Rzymu. To znane przysłowie zyskało solidne naukowe potwierdzenie. Międzynarodowy zespół badawczy opublikował zaktualizowaną **MAPĘ DRÓG IMPERIUM RZYMSKIEGO**, na której jest ich o ponad 100 000 kilometrów więcej. Badacze skupili się na traktach o mniejszym znaczeniu i drogach wiejskich, które dotychczas umykały uwadze archeologów i geografów.



Przewoźnik **CHINA EASTERN WPROWADZIŁ NAJDŁUŻSZE POŁĄCZENIE** lotnicze na świecie. Trasa łącząca Szanghaj z argentyńskim Buenos Aires (z technicznym postojem w Auckland) liczy niemal 20 000 kilometrów. Podróż w jedną stronę trwa ponad 25 godzin, a powrót nawet 29 godzin. Ten południowy korytarz powietrzny stanowi nowoczesną alternatywę dla dotychczasowych, wielo-przesiadkowych połączeń przez półkulę północną.

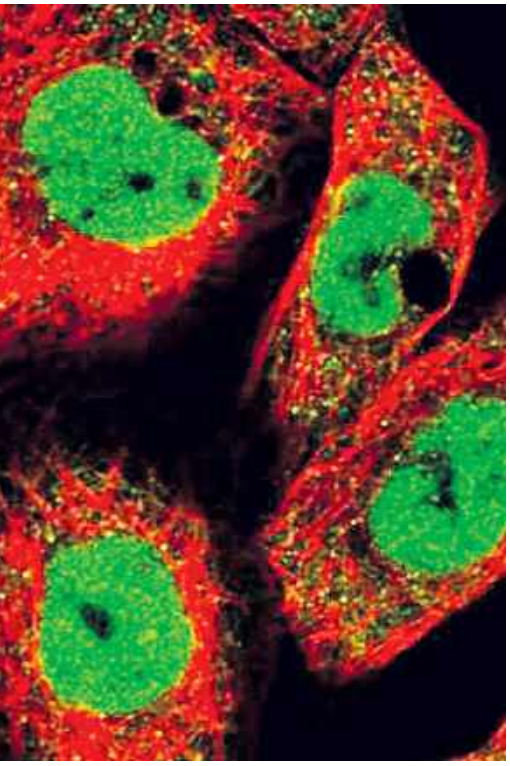


PRZEBYCIE COVID-19 może sprawić, że naczynia krwionośne, zwłaszcza u kobiet, staną się biologicznie starsze nawet o 5 lat. Wyniki opublikowane w European Heart Journal wskazują na niepokojący wzrost sztywności tętnic u ozdrowieńców. Taka zmiana strukturalna drastycznie podnosi ryzyko wystąpienia poważnych incydentów, takich jak udar mózgu czy zawał mięśnia sercowego.

PRZEŁOM W LECZENIU NOWOTWORÓW

Naturalna cząsteczka nadzieją w terapii agresywnej białaczki

Odkrycie naukowców z Uniwersytetu w Surrey może odmienić losy pacjentów cierpiących na ostrą białaczkę szpikową z rearanżacją genu KMT2A. Kluczem okazała się forskolina – substancja pozyskiwana z koleusa *(Coleus forskohlii)*. Badania wykazały, że forskolina nie tylko spowalnia namnażanie się komórek nowotworowych, ale też przełamuje ich mechanizmy obronne. Aktywuje ona enzym PP2A, hamujący geny wzrostu nowotworu oraz ogranicza działanie P-glikoproteiny 1, która działa jak „pompa" usuwająca chemioterapię z wnętrza komórki. Dzięki temu leki, takie jak daunorubicyna, mogą działać dłużej i skuteczniej. To szansa na wprowadzenie mniej toksycznych protokołów leczenia przy zachowaniu wysokiej efektywności. ■



INFEKCYJNY ZAWAŁ?

Bakteryjne biofilmy – ukryty wróg wewnątrz tętnic

Czy zawał serca może być chorobą zakaźną? Fińscy i brytyjscy naukowcy sugerują, że obok cholesterolu kluczową rolę w patogenezie miażdżycy odgrywają bakteryjne biofilmy. To struktury o żelowej konsystencji, niezwykle odporne na działanie antybiotyków i układu immunologicznego, które potrafią latami „drzemać" w blaszkach miażdżycowych. Bodziec zewnętrzny, np. infekcja wirusowa, może aktywować te bakterie, wywołując gwałtowny stan zapalny. Prowadzi to do pęknięcia blaszki, powstania skrzepliny i zawału. Jak zauważa prof. **Pekka Karhunen**: *Nasze badania dostarczają bezpośrednich dowodów na obecność bakteryjnego DNA w blaszkach, co całkowicie zmienia strategię profilaktyki chorób serca.* ■

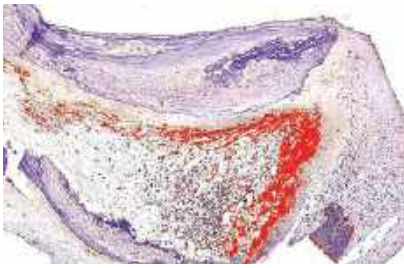
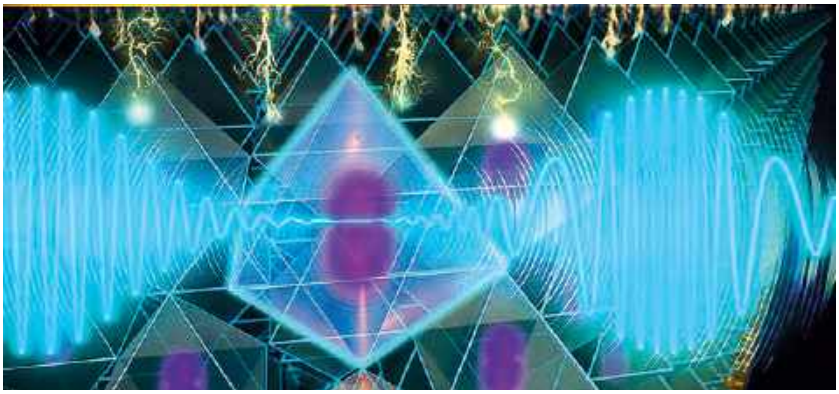


FOTO: EKKA KARHUNEN'S RESEARCH GROUP, TAMPERE UNIVERSITY

NIEPOZORNY KRYSZTAŁ STO

Od imitacji diamentu do technologii kwantowych



ILUSTRACJE: ENGINEERING.STANFORD.EDU

Naukowcy z Uniwersytetu Stanforda odkryli, że kryształ na bazie strontu i tytanu (STO) zachowuje się w ekstremalnie niskich temperaturach w sposób, który jest wyjątkowo interesujący z punktu widzenia technologii kwantowych. Podczas gdy większość materiałów w pobliżu zera absolutnego traci swoje unikalne właściwości, ten konkretny kryształ wręcz przeciwnie wykazuje znacznie silniejszą odpowiedź optyczną oraz mechaniczną. Przy temperaturach około 5 kelwinów STO potrafi niezwykle precyzyjnie reagować na zewnętrzne pole elektryczne, które bezpośrednio modyfikuje sposób rozchodzenia się światła wewnątrz materiału. Jednocześnie dochodzi do jego mechanicznej deformacji, co stwarza unikalną możliwość zsynchronizowania sygnałów optycznych i mechanicznych w jednym, spójnym systemie. Taka synergia cech jest niezwykle wartościowa dla rozwoju nowoczesnych przełączników kwantowych, wysokoczułych laserów czy zaawansowanych podzespołów zaprojektowanych do pracy w rygorystycznych warunkach kriogenicznych. Fascynujący jest fakt, że STO nie jest kosztownym, unikatowym produktem, lecz materiałem niedrogim i powszechnie znanym od lat, wykorzystywanym chociażby jako popularna imitacja diamentów. Najnowsze analizy wskazują jednak, że w otoczeniu ekstremalnego zimna kryształ ten może oferować parametry, które dotychczas były zarezerwowane wyłącznie dla znacznie bardziej złożonych i drogich substancji. To czyni z niego wyjątkowo obiecującego kandydata dla nadchodzącej, nowej generacji zaawansowanych urządzeń kwantowych. ■

DETEKCJA ZMIAN TEMPERATURY

Inteligentny plaster w walce z rakiem

Zespół badawczy dr **Faezeh Arab Hassani** z Uniwersytetu w Bristolu łączy inżynierię, materiałoznawstwo oraz biologię, by tworzyć nieszablonowe rozwiązania w profilaktyce nowotworowej. **Marah Alassaf**, członkini tego zespołu, pracuje nad „elektronicznym plastrem skórnym", który ma zrewolucjonizować dostęp do diagnostyki raka piersi. Ten ultracienki sensor, aplikowany bezpośrednio na skórę, monitoruje subtelne, lokalne wahania temperatury, mogące być wczesnym sygnałem procesów nowotworowych. *Naszym celem jest dostarczenie praktycznego, nieinwazyjnego narzędzia, które w przyszłości pomoże wykrywać chorobę w jej najwcześniejszym, a tym samym najlepiej uleczalnym stadium* – wyjaśnia Alassaf. Gwałtowny wzrost i namnażanie się komórek nowotworowych intensyfikuje metabolizm oraz zwiększa miejscowe ukrwienie, co skutkuje lekkim podniesieniem temperatury tkanki. Choć zmiany te bywają niezwykle subtelne – oscylują wokół 0,2°C w zależności od rozmiaru i głębokości guza – ich wykrycie wymaga zastosowania aparatury o bardzo wysokiej czułości. Warto jednak pamiętać, że ciepłota ciała reaguje również na wysiłek fizyczny, infekcje czy inne procesy fizjologiczne. Kluczem do sukcesu nie jest zatem jednorazowy pomiar, lecz analiza trwałych wzorców termicznych w czasie. Prototyp plastra wykonano z poliaimidu, elektrod ze złota i chromu, nanorurek węglowych oraz polimerów przewodzących. Materiały te przetwarzają zmiany temperatury na sygnały elektryczne, które następnie są przekształcane w precyzyjną mapę termiczną. Utrzymujące się ognisko wyższej temperatury może sugerować obecność guza i stanowić podstawę do natychmiastowej diagnostyki klinicznej. Choć obecna wersja urządzenia wymaga podłączenia do komputera, Alassaf planuje już stworzenie wariantu bezprzewodowego, w pełni zintegrowanego z aplikacją na smartfony. ■

FOTO: UNIVERSITY OF BRISTOL





FOTO: NASA

ODKRYCIE CUKRU W ASTEROIDZIE

Bennu zawiera składniki niezbędne do powstania życia

W 2016 roku NASA wysłała w przestrzeń kosmiczną sondę OSIRIS-REx, której ambitnym celem było pobranie próbek gruntu z niewielkiej planetoidy Bennu. Po udanej operacji przeprowadzonej 4 lata później materiał badawczy zamknięty w szczelnej kapsule powrócił na Ziemię. Od tego momentu próbki poddawane są skrupulatnym analizom przez liczne zespoły naukowe na całym świecie. Bennu to asteroida typu C – najpowszechniejszy rodzaj ciał niebieskich w naszym układzie, charakteryzujący się wysoką zawartością związków węgla. Pierwiastek ten stanowi absolutny fundament życia, jakie znamy. Węgiel łączy w sobie unikalne cechy: jest wystarczająco stabilny, by tworzyć złożone struktury organiczne, a jednocześnie na tyle reaktywny, by napędzać procesy metaboliczne. W trakcie wieloletnich badań eksperci zidentyfikowali na Bennu większość substancji kluczowych dla biogenezy. Odnaleziono tam wodę związaną w minerałach, aminokwasy, formaldehyd, kwasy karboksylowe, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne oraz związki heterocykliczne i blisko 10 000 innych związków chemicznych zawierających azot. Przez długi czas badaczom brakowało jednak jednego, krytycznego elementu układanki: cukru. Dopiero niedawno zespołowi z japońskiego Uniwersytetu Tohoku udało się wykazać obecność całego spektrum cząsteczek cukrów. Wśród nich zidentyfikowano glukozę oraz rybozę – kluczowy komponent kwasu RNA oraz ATP, będącego głównym nośnikiem energii w komórkach ludzkiego organizmu. Według współczesnych teorii, związki te mogły powstać w roztworach solankowych bogatych w formaldehyd na ciele macierzystym, z którego wyodrębniła się Bennu. ■

FOTO: REPROFOTO CNN PRIMA NEWS, HNUTÍ DUHA ŠELMY, NORTHUMBRIA.AC.UK A SHUTTERSTOCK



AUSTRALIA WPROWADZIŁA BEZPRECEDENSOWY ZAKAZ korzystania z mediów społecznościowych (Instagram, Facebook, YouTube) dla osób poniżej 16. roku życia. Ustawa ma na celu ochronę zdrowia psychicznego młodzieży, choć krytycy wskazują na trudności w egzekwowaniu prawa i łatwość obchodzenia blokad przez cyfrowo sprawnych nastolatków.



KONSTRUKCJA OSŁONY SARKOFAGU chroniącego zniszczony reaktor w Czarnobylu została uszkodzona w wyniku uderzenia drona. Pożar naruszył poszycie izolacyjne, co może skrócić żywotność osłony. Na szczęście pierwotny sarkofag z 1986 roku pozostaje nienaruszony, a poziom promieniowania w okolicy nie wzrósł.



Naukowcy z Northumbria University dowiedli, że cement korzeniowy (cementum) ludzkich zębów działa jak czarna skrzynka naszego organizmu. **ANALIZUJĄC MIKROSKOPIJNE STRUKTURY ZĘBÓW** palaczy, badacze byli w stanie precyzyjnie zidentyfikować okresy trwania nałogu. Charakterystyczne uszkodzenia tkanki zaobserwowano u 70% byłych oraz 33% aktywnych palaczy.



Najnowsze badania sugerują, że **PIGMENTY Z TATUAŻY** nie ograniczają się do warstwy skóry, lecz migrują do makrofagów – kluczowych komórek układu odpornościowego. Stała obecność obcych cząsteczek może wywoływać przewlekłą aktywację obronną organizmu, co paradoksalnie może osłabiać skuteczność niektórych szczepionek.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC, INSTAGRAM, UC DAVIS SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE, NEWCASTLE UNIVERSITY A REPROFOTO ČT

AKTA ‘OUMUAMUA

Międzygwiezdny odłamek egzo-Plutona, który przemknął obok Słońca

Podczas swojej wizyty w Układzie Słonecznym w 2017 roku, ‘Oumuamua – tajemniczy przybysz z głębi kosmosu, stał się dla astronomów prawdziwą zagadką. Najnowsze analizy sugerują, że ten międzygwiezdny gość nie jest ani typową kometą, ani zwyczajną asteroidą, lecz fragmentem powierzchni egzoplanety łudząco przypominającej nasz Pluton. *Właściwości tego obiektu jednoznacznie wskazują na lód azotowy, czyli dokładnie taki materiał, jaki pokrywa powierzchnię Plutona* – wyjaśnia astrofizyk **Steve Desch** z Arizona State University. W przeciwieństwie do klasycznych komet, składających się głównie z lodu wodnego, pyłu i związków węgla, ‘Oumuamua jest niemal czystą bryłą azotu o zaskakującym, niezwykle wydłużonym kształcie. Odkrycie to wprowadza do nauki zupełnie nową kategorię kosmicznego gruzu: tzw. egzo-Plutony. Sugeruje to, że podobne lodowe odłamki mogą być w kosmosie powszechniejsze, niż dotąd sądziliśmy. ‘Oumuamua dała nam zatem unikalną szansę na bezpośrednie zbadanie materii pochodzącej spoza naszego rodzimego systemu. ■

ZMIANY KLIMATYCZNE

Naukowcy ostrzegają: kolaps Antarktydy może być nieunikniony



FOTO: WON-SANG-LEE KOREAN POLAR RESEARCH INSTITUTE

Dramatyczny apel płynie z najnowszych badań opublikowanych na łamach prestiżowego czasopisma Nature. Zespół naukowców z Australijskiego Uniwersytetu Narodowego (ANU) oraz Uniwersytetu Nowej Południowej Walii (UNSW), wspierany przez kluczowe australijskie instytucje polarne, bije na alarm. Według badaczy na Antarktydzie zachodzi obecnie seria gwałtownych i sprzężonych ze sobą procesów, których konsekwencje dla światowych oceanów, ludzkości oraz ekosystemów mogą być katastrofalne. Eksperci wskazują, że Lądolód Antarktydy Zachodniej (WAIS) stoi w obliczu całkowitej destabilizacji. Jego ewentualny rozpad doprowadziłby do podniesienia się poziomu światowych mórz o ponad 3 metry, co wywołałoby kryzys migracyjny w strefach przybrzeżnych i zagroziło istnieniu niektórych światowych metropolii. Równie niepokojący jest drastyczny zanik morskiej pokrywy lodowej. Odsłonięta, ciemna powierzchnia oceanu pochłania znacznie więcej energii słonecznej, co napędza spiralę regionalnego ocieplenia. Zjawiska te uderzają rykoszetem w polarną faunę. Populacje pingwinów cesarskich znalazły się na prostej drodze do wyginięcia – ich przetrwanie zależy bowiem od stabilności lodu, na którym wychowują się młode. *U wybrzeży Antarktydy zaobserwowano już utratę całych kolonii piskląt w wyniku przedwczesnego pękania lodu. Niektóre populacje w ostatniej dekadzie wielokrotnie nie zdołały wyprowadzić ani jednego lęgu* – podkreśla profesor **Matthew England** z UNSW. Zagrożenie dotyczy całego łańcucha pokarmowego: od szczętek, pingwinów i fok, aż po fitoplankton, który jest biologicznym fundamentem życia w oceanach. ■

NOWOCZESNA WALKA Z KŁUSOWNICTWEM

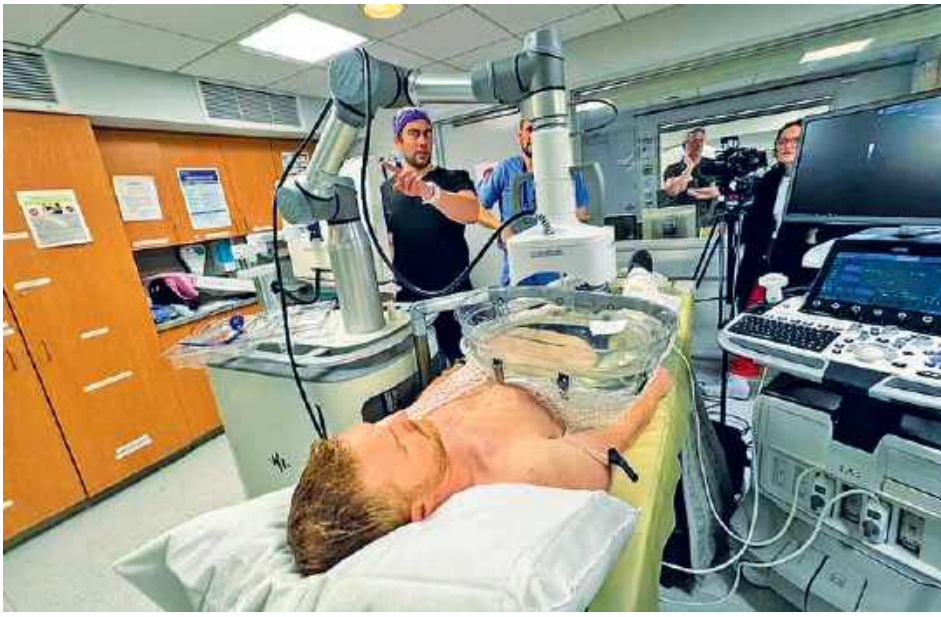
Radioaktywne nosorożce: izotopy w służbie ochrony przyrody

Inżynierowie i przyrodnicy połączyli siły, tworząc innowacyjny projekt, który ma uderzyć w czarny rynek handlu rogami nosorożców. Istotą metody jest nasycanie rogów żywych zwierząt starannie dobranymi izotopami promieniotwórczymi. Procedura jest w pełni bezpieczna – specjaliści z Uniwersytetu Witwatersrand w RPA przeprowadzili szereg testów potwierdzających, że dawka promieniowania w żaden sposób nie wpływa na zdrowie tych potężnych ssaków. Jeśli jednak kłusownicy odważą się zabić zwierzę, to jego róg staje się dla nich ogromnym problemem. Nawet śladowa ilość izotopu natychmiast aktywuje czułe detektory promieniowania na lotniskach, w portach i na przejściach granicznych. Takie rozwiązanie ułatwia nie tylko zatrzymanie bezpośrednich przemytników, ale pozwala również namierzyć i rozbić całe międzynarodowe siatki przestępcze. Po udanej fazie pilotażowej z 2024 roku, w której zabezpieczono około dwudziestu osobników, projekt ruszył na pełną skalę latem 2025 roku, obejmując kolejne populacje nosorożców w regionie. ■



Nie tak to sobie zaplanowała. Zamiast spodziewanego sukcesu, młoda badaczka musiała znosić jawne oznaki niezadowolenia ze strony swoich kolegów. Jej eksperyment był zbyt uciążliwy dla otoczenia. Zdecydowała się więc zmienić parametry techniczne, aby wreszcie mieć święty spokój. I wtedy zupełnie niespodziewanie nadszedł upragniony przełom!

FOTO: NYU LANGONE HEALTH



Wykorzystanie ultradźwięków w medycynie nie ogranicza się wyłącznie do obrazowania struktur wewnętrznych ciała. Służą już także do likwidacji guzów. Czy metoda ta się sprawdzi?

Kolejne narzędzie w walce z nowotworami: dźwięk

Ultradźwięki często kojarzą nam się z okresem ciąży, a konkretnie z badaniem profilaktycznym kobiet spodziewających się dziecka. Pozwalają one na bezpieczną wizualizację płodu rozwijającego się pod sercem matki. Jednak spektrum zastosowań fal ultradźwiękowych jest znacznie szersze. Mają one potencjał, by stać się orężem w walce z jednym z największych lęków współczesności – podstępną chorobą nowotworową. Droga ku tej specyficznej terapii rozpoczęła się ponad dwie dekady temu, na początku lat 2000., na Uniwersytecie Michigan w USA.

SERCE ŚWINI JAKO KRÓLIK DOŚWIADCZALNY

W tamtym czasie doktorantka inżynierii biomedycznej, **Zhen Xu**, pracowała nad metodą, która pozwoliłaby na uporanie się z chorą tkanką w sposób inny niż w ramach standardowego zabiegu chirurgicznego. Jak jednak „dosięgnąć" zmienionego chorobowo miejsca bez konieczności nacięcia ciała pacjenta przez lekarza? Xu postanowiła sprawdzić ideę, że cel ten można osiągnąć za pomocą fal dźwiękowych o wysokiej częstotliwości, czyli ultradźwięków.

W ten sposób ruszyła seria testów laboratoryjnych. Symboliczna rola królika doświadczalnego przypadła sercu świni. Niestety, nie pojawił się wynik, na jaki liczyła pełna entuzjazmu doktorantka. Jedynym efektem jej starań było narzekanie kolegów z laboratorium, którzy skarżyli się na hałas towarzyszący próbom. Nie chodzi o to, by ultradźwięki były słyszalne dla ludzkiego ucha. Jednak Xu zastosowała wzmacniacz o ekstremalnej mocy, co przesunęło poziom uciążliwości poza granicę akceptowalną dla innych osób przebywających w pomieszczeniu.

WYSTARCZYŁA ZALEDWIE MINUTA

Protesty naukowców zdawały się wieńczyć niepowodzenie całego ekspery-

FOTO: SHUTTERSTOCK

JAK POWSTAJE OBRAZ Z ULTRASONOGRAFU?

Obrazowanie przy pomocy ultradźwięków stosuje się oczywiście nie tylko u kobiet ciężarnych, lecz również u wielu innych pacjentów, u których zachodzi potrzeba „zajrzenia" do wnętrza organizmu. Zasada powstawania obrazu opiera się na tym, że z urządzenia medycznego do ciała wysyłane są fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości, które odbijają się od tkanek. W drodze powrotnej są wychwytywane i przetwarzane w taki sposób, aby stworzyć obraz tego, co ukryte przed okiem. Na podobnej zasadzie działa sonar w łodziach podwodnych. W tym przypadku technologia służy jednak do orientacji i poruszania się w przestrzeni. Warto pamiętać, że na długo przed ludźmi technikę zwaną echolokacją opanowały niektóre zwierzęta. Najbardziej znane z jej wykorzystywania są nietoperze, ale posiadają ją w swoim repertuarze umiejętności również na przykład białuchy. ■





FOTO: UNIVERSITY OF MICHIGAN

Histotrypsja jest przeprowadzana w znieczuleniu ogólnym, aby pacjent nie poruszył się, co skutkowałoby tym, że impulsy przestałyby trafiać w odpowiednie miejsce.

mentu. Rozdrażniona Xu podjęła więc kroki, które miały rozwiązać problem nadmiernego hałasu – zwiększyła częstotliwość impulsów ultradźwiękowych. Tym samym znacząco skróciła czas trwania tychże impulsów. I efekt natychmiast się pojawił. Nie tylko wyeliminowano hałas i niezadowolenie współpracowników, ale doszło do faktycznego przełomu w samym badaniu. Wystarczyła zaledwie minuta, by zaskoczona badaczka zauważyła, że w sercu świni zaczyna dziać się coś niezwykłego.

ZASADA KAWITACJI AKUSTYCZNEJ

Tak to się wszystko zaczęło – właściwie przez czysty przypadek. Niemniej jednak, gdy Xu odkryła właściwą procedurę, skoncentrowała na niej wszystkie swoje wysiłki… i położyła solidne fundamenty pod metodę leczniczą zwaną histotrypsją.

Opiera się ona w zasadzie na zjawisku fizycznym znanym jako kawitacja akustyczna. Jest to proces, w którym w cieczy, pod wpływem intensywnych fal akustycznych (zazwyczaj ultradźwięków), powstają i gwałtownie zanikają mikroskopijne pęcherzyki. Zjawisko to jest już wykorzystywane w innych dziedzinach medycyny, na przykład podczas usuwania złogów, czyli „kamieni" w nerkach lub drogach moczowych. Mówiąc prościej, jego celem jest mechaniczne rozkruszanie tych struktur.

Wróćmy jednak do histotrypsji. Należy zaznaczyć, że testowanie danej metody to jedno, a wprowadzenie jej do praktyki klinicznej, by realnie pomagała pacjentom, to zupełnie inna kwestia. Dopiero jesienią 2023 roku, czyli ponad dwie dekady później, nowa technika

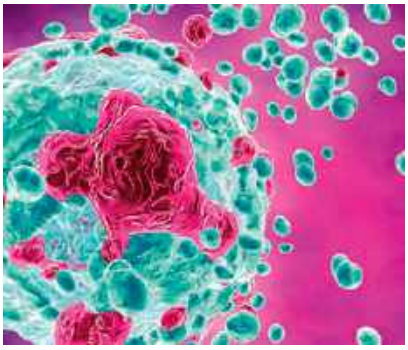


FOTO: JOHNS HOPKINS UNIVERSITY

Histotrypsja działa na zasadzie kawitacji akustycznej, która jest już w medycynie pojęciem uznanym i stosowanym.

otrzymała zielone światło od amerykańskiej Agencji Żywności i Leków (FDA) jako narzędzie do walki z nowotworem wątroby. Schorzenie to należy do najpoważniejszych chorób o bardzo niekorzystnych rokowaniach. Właśnie na leczeniu tego organu koncentrowano się podczas testowania tej innowacyjnej metody.

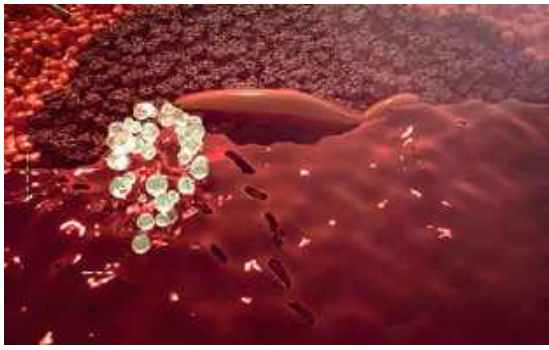
KOŚĆ JAKO BARIERA NIE DO PRZEBYCIA

Obecnie dalsze badania skupiają się na możliwości zastosowania histotrypsji w przypadku innych narządów dotkniętych procesem nowotworowym, konkretnie nerek oraz trzustki. Jednak niszczycielski atak ultradźwiękowy nie może być wycelowany w dowolne miejsce w organizmie, ponieważ w niektórych lokalizacjach przyniósłby więcej szkody niż pożytku. Jego zdolność destrukcyjna jest również znacząco ograniczona w sytuacji, gdy guz znajduje się za kością. Kość stanowi bowiem swoistą barykadę, przez którą ta specyficzna kanonada impulsów nie jest w stanie przeniknąć.

WIELKIE NADZIEJE I UZASADNIONE OBAWY

W kontekście raka wątroby w 2024 roku opublikowano badanie firmy HistoSonics, która zajmuje się komercjalizacją histotrypsji. Według tych danych skuteczność techniczna nowej metody wynosi 95%. Nie można jednak wykluczyć wystąpienia działań niepożądanych. Mogą pojawić się bóle brzucha, istnieje również ryzyko krwotoku wewnętrznego. Podobno są to jednak przypadki zupełnie wyjątkowe i rzadkie.

Należy wspomnieć o zaniepokojeniu części naukowców, którzy ostrzegają, że gwałtowna likwidacja guza może w konsekwencji doprowadzić do dalsze-



ILUSTRACJE: UNIVERSITY OF MICHIGAN

Innowacyjna metoda została w 2023 roku zatwierdzona w Stanach Zjednoczonych i obecnie przenika również do Europy.

go rozsiewu nowotworu. Według dostępnych informacji, badania przeprowadzone jeszcze przed zatwierdzeniem metody w USA nie potwierdziły takich obaw. Ogólnie w histotrypsji pokłada się ogromne nadzieje. Badacze wierzą, że impulsy skoncentrowane na konkretnym obszarze będą skutecznie niszczyć guzy lub uzupełniać inne formy terapii, czyniąc je maksymalnie efektywnymi. Możliwość łączenia tej innowacyjnej metody z uznanymi już standardami leczenia budzi wielkie oczekiwania.

CZY CHOROBA BĘDZIE POWRACAĆ?

Mimo że histotrypsja budzi entuzjazm i optymizm, konieczne będzie zgromadzenie jeszcze pokaźnej ilości danych, aby móc ocenić jej skuteczność w dłuższej perspektywie czasowej. Obecnie nie można sformułować pełnowartościowych wniosków dotyczących tego, w jakim stopniu po jej zastosowaniu nowotwór będzie wykazywał tendencję do nawrotów. Niebezpieczeństwo recydywy należy do najbardziej palących proble-

mów związanych z chorobami onkologicznymi.

PO EKSPANSJI NASTĘPUJE GWAŁTOWNY KOLAPS

Kluczowym aspektem nowej metody jest jej nieinwazyjność – pacjent nie musi, mówiąc kolokwialnie, iść „pod nóż". Ponadto jest to metoda niejonizująca, co oznacza, że w przeciwieństwie do tradycyjnej radioterapii nie wiąże się z ekspozycją na promieniowanie. Jednakże „atak" ultradźwiękowy musi być ekstremalnie precyzyjny. Jak twierdzi dzisiejsza profesor inżynierii biomedycznej Zhen Xu, możliwe jest precyzyjne wycelowanie w obszar o wielkości zaledwie kilku milimetrów. Krótkie serie impulsów działają trochę jak młot pneumatyczny, który narusza strukturę tkanki nowotworowej. Mówiąc dokładniej, pod wpływem ekspansji dochodzi do powstania mikropęcherzyków, po czym następuje ich natychmiastowy kolaps. Komórki poddane tak silnemu stresowi mechanicznemu zostają unicestwione. Następnie układ odpornościowy zajmuje się resztą. To, co pozostaje po zabiegu histotrypsji, w ciągu kilku tygodni przekształca się w tkankę bliznowatą.



ILUSTRACJE: SAINT JOHN'S CANCER INSTITUTE

Impulsy ultradźwiękowe można wycelować w obszar o wielkości kilku milimetrów. Do likwidacji guza podobno często wystarcza jedna sesja.



ILUSTRACJE: NORTHWELL.EDU

Eksperci wierzą, że nowa metoda okaże się skuteczna. Obecnie badana jest już możliwość wykorzystania jej do leczenia nowotworów nerek i trzustki.

NAJWAŻNIEJSZE TO SIĘ NIE RUSZAĆ

Jako duży atut prezentowana jest również szybkość, z jaką można osiągnąć rezultaty przy użyciu tej metody. Wystarczy kilka godzin, czyli jedna sesja. Zabieg musi być bowiem przeprowadzany w znieczuleniu ogólnym, aby zapobiec poruszeniu się pacjenta, co mogłoby spowodować, że dawki impulsów trafiłyby w zdrową tkankę. Oczywiście w przypadku rozległych guzów sytuacja jest bardziej skomplikowana. W takich okolicznościach jeden „atak" dźwiękowy może nie wystarczyć. Generalnie można jednak stwierdzić, że histotrypsja nie jest długo trwającą terapią.

W EUROPIE PO RAZ PIERWSZY W WIELKIEJ BRYTANII

Podczas gdy w USA nowa metoda jest już wdrażana, Europa dopiero się z nią zapoznaje. Pierwszym krajem, który oficjalnie ją zatwierdził, stała się Wielka Brytania. Histotrypsja zaczęła zapuszczać tam korzenie dzięki inicjatywie rządowej o nazwie Innovative Devices Access Pathway (IDAP). Jej celem jest udostępnianie nowych technologii medycznych, które mogą pomóc tam, gdzie jest to najbardziej potrzebne.

CZY ZAPALONO LONT REWOLUCJI TECHNOLOGICZNEJ?

Szpitalowi uniwersyteckiemu Addenbrooke's w Cambridge, który pełni również funkcję centrum badawczego, umożliwiono następnie przeprowadzenie histotrypsji. Jesienią 2025 roku takiemu specyficznemu leczeniu mógł poddać się pacjent z rakiem wątroby, 80-letni senior z miasta Bedford. Nie krył on entuzjazmu związanego z nieinwazyjnym zabiegiem, dzięki któremu oszczędzono mu operacji. Docenił to szczególnie ze względu na swój zaawansowany wiek. Cieszył się również faktem, że już następnego dnia po zabiegu mógł wrócić do domu. Satysfakcję wyrazili także Minister Zdrowia i Opieki Społecznej **Wes Streeting** oraz dyrektor generalny szpitala **Roland Sinker**. Ten ostatni wspomniał, że wykorzystanie nowej techniki mogłoby przynieść przyspieszenie procesu leczenia i skrócenie czasu oczekiwania. Minister Streeting mówi wręcz o początku nowej ery walki z rakiem. Według niego zapalono lont technologicznej rewolucji.



ILUSTRACJE: UNIVERSITY OF CHICAGO MEDICINE

Pytaniem otwartym jest to, w jakim stopniu po zastosowaniu histotrypsji nowotwór będzie wykazywał tendencję do nawrotów.

POZOSTAJE MIEĆ NADZIEJĘ

Aktualne doniesienia sugerują, że histotrypsja może również pobudzać układ odpornościowy do znacznego zaangażowania w dalszą walkę z pozostałościami guza. Bez wątpienia metoda ta jawi się jako bardzo perspektywiczna w obszarze opieki onkologicznej. W jakim stopniu potwierdzą się pokładane w niej nadzieje, na razie nie jest w pełni jasne. Potencjał jest jednak bezsporny. Pozostaje mieć nadzieję, że sprawdzi się ona pod względem skuteczności oraz bezpieczeństwa i stanie się dostępną i efektywną alternatywą leczenia nie tylko raka wątroby. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Myślenie spiskowe:
gdy mózg dostrzega wzorce tam, gdzie ich nie ma

Wiara w teorie spiskowe nie jest jedynie przejawem intelektualnej słabości czy zwykłego lenistwa. Ma głębokie korzenie psychologiczne i ewolucyjne. Ludzki mózg przez setki tysięcy lat ewoluował tak, aby w chaosie otaczającego świata poszukiwać sensu, przyczyn i powtarzalnych schematów. Czyni to niezwykle skutecznie – czasem nawet w sytuacjach, w których obiektywnie one nie istnieją.

W zamierzchłych czasach, gdy cywilizacja była jedynie mglistym snem naszych przodków, ten specyficzny mechanizm zwiększał szanse na przetrwanie. Jak wyjaśnia neuronaukowczyni **Lucia Valmaggia** z King's College London: *Człowiek, który błędnie założył, że za szelestem w krzakach czai się drapieżnik, miał większą szansę na przeżycie niż ten, kto uznał ów dźwięk za zwykły powiew wiatru.* Zasada ta, znana jako teoria zarządzania błędem *(error-management theory)*, była ewolucyjnie korzystna, ponieważ premiowała przesadną ostrożność. Dziś jednak ten sam mechanizm może prowadzić do wiary w nieistniejące spiski. Nasz mózg uporczywie doszukuje się bowiem ukrytych intencji tam, gdzie rządzi przypadek lub naturalne, choć skomplikowane procesy.

POCZUCIE BEZSILNOŚCI I POSZUKIWANIE WINOWAJCY

Według obszernej metaanalizy psychologa **Marka Brothertona** z Uniwersytetu w Kent, osoby czujące się wykluczone lub bezsilne wykazują silniejszą skłonność do wiary w teorie spiskowe. Taka narracja zapewnia im iluzję kontroli, podczas gdy w rzeczywistości pozostają oni jedynie pasywnymi obserwatorami zdarzeń, na które nie mają wpływu. *Teorie spiskowe są sposobem na nadanie sensu światu, który wydaje się nieprzewidywalny i niesprawiedliwy* – zauważa Brotherton. Psycholożka **Karen M. Douglas** z tej samej uczelni dodaje: *Kiedy ludzie czują się zagrożeni lub tracą zaufanie do instytucji, narracja spiskowa oferuje im proste i psychologicznie satysfakcjonujące wyjaśnienie w stylu: ktoś nad tym panuje.* To tłumaczy, dlaczego w dobie kryzysów i gwałtownych zmian społecznych wiara w konspiracje szerzy się błyskawicznie. Pandemia COVID-19 stała się dla badaczy niemal laboratoryjnym przykładem tego zjawiska. Według badań opublikowanych we „Frontiers in Psychology", w okresach wzmożonego lęku gwałtownie rosła tendencja do kwestionowania oficjalnych informacji i poszukiwania „drugiego dna".

MÓZG W TRYBIE NIEUSTANNEGO ZAGROŻENIA

Współczesna neuronauka ujawnia, że mózg osoby skłonnej do myślenia spiskowego funkcjonuje w pewnych obszarach inaczej niż u reszty populacji. Badanie naukowców z uniwersytetów w Amsterdamie i Kent, opublikowane w czasopiśmie „Psychophysiology", wykazało, że konfrontacja z niepewnością aktywuje ośrodki reagujące na fizyczne zagrożenie – w szczególności ciało migdałowate oraz grzbietowo-przyśrodkową korę przedczołową (dmPFC). Można wręcz rzec, że niepewność fizycznie boli mózg. Aby uśmierzyć ten dyskom-



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Symboliczna ilustracja świata sterowanego przez ukryte siły. Mózg podatny na teorie spiskowe reaguje na niepewność równie silnie, co na bezpośrednie zagrożenie fizyczne.

Pętla wiary: denializm w sprawie lądowania na Księżycu



FOTO: NASA

Kwestionowanie sukcesu misji Apollo zaczyna się od drobnej wątpliwości, a kończy w zamkniętym systemie przekonań, gdzie każdy dowód „przeciw" jest traktowany jako potwierdzenie spisku.

fort, woli zaakceptować spójne wyjaśnienie, nawet jeśli jest ono fałszywe. Neuronaukowiec **Pascal Boyer** z Washington University zauważa, że myślenie spiskowe to ewolucyjny produkt uboczny – próba rekonstrukcji niewidocznych intencji, która niegdyś miała znaczenie adaptacyjne. Psycholog **Jan-Willem van Prooijen** opisuje ten mechanizm jako *siatkę bezpieczeństwa dla zagrożonego ego*. Gdy jednostka doświadcza porażki, przesunięcie winy na „spisek elit" przynosi ulgę i przywraca poczucie sensu. Podobny mechanizm zachodzi w grupach marginalizowanych, które szukają wspólnego wroga, by wyjaśnić własną trudną sytuację.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Media społecznościowe sprzyjają tworzeniu zamkniętych kręgów wzajemnej adoracji. Emocje biorą w nich górę nad logiką, a algorytmy dodatkowo polaryzują opinie.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Przekonanie o istnieniu spisku porządkuje świat, nadając mu (choćby mroczny) sens. Właśnie dlatego takie narracje najszybciej zyskują popularność w czasach lęku i chaosu.

ALGORYTM JAKO WZMACNIACZ EMOCJI

To, co niegdyś było niszowym wzorcem zachowań, dziś media społecznościowe potęgują do bezprecedensowych rozmiarów. Według analiz Harvard Kennedy School, algorytmy promują treści wywołujące silne emocje: strach, gniew oraz poczucie zdrady. Jest to idealne paliwo dla teorii spiskowych. *Kiedy niepewność staje się doświadczeniem emocjonalnym, mózg nie chce wracać do stanu wątpliwości* – mówi psycholog poznawczy **Stephan Lewandowsky**. *Woli trwać w pewności, nawet jeśli jest ona całkowicie iluzoryczna* – dodaje. Media społecznościowe tworzą tzw. bańki informacyjne *(echo chambers)*, które napędzają błąd konfirmacji *(confirmation bias)* – tendencję do przyjmowania tylko tych faktów, które pasują do naszych przekonań. W tym zamkniętym ekosystemie silne wzburzenie emocjonalne bywa mylone z obiektywną pewnością, a subiektywne poczucie „przejrzenia na oczy" z rzetelną wiedzą.

KOŁO SIĘ ZAMYKA

Poczucie bezsilności rodzi wiarę w spisek, ta daje iluzję kontroli, która z kolei karmi nieufność wobec instytucji – i cykl się zamyka. Badanie z 2024 roku (Nature Scientific Reports) wykazało, że osoby o silnych skłonnościach spiskowych stają się z czasem odporne na racjonalną argumentację. Ich mózg przetwarza informacje selektywnie, a fakty przeczące ich teorii są interpretowane jako... część spisku. Zjawisko to nazywamy rozumowaniem motywowanym *(motivated reasoning)*.

Neurobiolog **Dan Kahan** z Yale University podsumowuje to krótko: *Ludzie nie są maszynami do poszukiwania prawdy, lecz do obrony własnego obrazu świata*. Jak zatem się bronić? Badania sugerują, że najskuteczniejsze jest wzmacnianie poczucia własnej sprawczości oraz edukacja medialna. Kluczowa jest umiejętność radzenia sobie z niepewnością i zrozumienie, że niewiedza nie jest słabością, lecz naturalnym stanem poznawczym. Według rekomendacji APA z 2023 roku fundamentem prewencji jest wspieranie krytycznego myślenia już na etapie szkolnym. Na poziomie społecznym kluczowa pozostaje transparentność instytucji – zaufanie nie rodzi się bowiem z nieomylności, lecz z autentyczności i zdolności do przyznania się do błędu. ■

STANISŁAW GAJDA

Myślenie spiskowe nie pojawia się nagle; opanowuje umysł powoli, krok po kroku. U osób kwestionujących misję Apollo 11 proces ten zaczyna się od niewinnej wątpliwości. Pierwsze pytanie – np. dlaczego flaga „łopocze" w próżni – staje się ziarnem, na którym mózg, wytrenowany do szukania zagrożeń, zaczyna budować własny ład.

Następuje faza poszukiwania winowajcy. Brak natychmiastowej, prostej odpowiedzi rodzi podejrzenie, że „ktoś coś ukrywa". Autorytety tracą wiarygodność, a brak dowodów na spisek staje się... dowodem na to, jak doskonale jest on utajniony.

Kolejnym etapem jest społeczne potwierdzenie. Fora dyskusyjne i grupy w mediach społecznościowych tworzą wspólnotę „tych, którzy wiedzą". Algorytmy, widząc wysokie zaangażowanie, podsuwają kolejne podobne treści, domykając bańkę informacyjną. Wszystko, co przeczy teorii, jest odtąd postrzegane jako element manipulacji.

Ostatnia faza to nagroda psychologiczna: iluzja kontroli i poczucie wyjątkowości. Wierzący czuje się mądrzejszy od „ślepych owiec", co wywołuje wyrzut dopaminy. Fakty tracą znaczenie, bo cała rzeczywistość została przeorganizowana. Niepewność zamieniła się w dogmat, a ciekawość w zamkniętą pętlę wiary. ■

Zapewnienie ciągłości rodu w kolejnych pokoleniach to fundamentalny cel biologiczny zakodowany w genach wszystkich gatunków, od roślin po zwierzęta. Nie inaczej jest w przypadku *Homo sapiens*. To właśnie dlatego w zamierzchłej przeszłości powszechnie czczono bóstwa płodności, a wartość kobiet postrzegano niemal wyłącznie przez pryzmat ich zdolności do wydawania na świat zdrowego potomstwa.

Niepłodność, antykoncepcja i pragnienie posiadania dzieci: przemiany płodności w ciągu ostatnich 200 lat

Dziś jednak mierzymy się z globalnym kryzysem płodności, którego przyczyny są znacznie bardziej skomplikowane, niż mogłoby się wydawać. Czy wybawieniem okaże się technologia klonowania? Postanowiliśmy przyjrzeć się zagadnieniu reprodukcji z wielu perspektyw, analizując najnowsze dane demograficzne i socjologiczne.

Globalny kryzys płodności w XXI wieku

Aby populacja pozostała stabilna, niezbędny jest współczynnik dzietności na poziomie około 2,1 dziecka na jedną kobietę. Statystyki są jednak nieubłagane: większość krajów świata znajduje się obecnie poniżej tego progu. Czy ludzkość zdoła przetrwać kolejne tysiąclecie, czy może właśnie słyszymy ostatni dzwonek alarmowy? I kto właściwie za to odpowiada?

W ubiegłym roku Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) opublikowała raport *World Population Prospects*, analizujący dane z 237 krajów od 1950 roku wraz z prognozami do roku 2100. Dokument nie pozostawia złudzeń: *Kobiety rodzą dziś średnio o jedno dziecko mniej niż jeszcze w 1990 roku.* Na tej podstawie ONZ przewiduje, że światowa populacja, licząca obecnie 8,2 miliarda, osiągnie szczyt (10,3 miliarda) w połowie lat 80. XXI wieku, po czym zacznie systematycznie spadać.

PRZYSZŁOŚCIĄ JEST ŚWIAT O NISKIEJ PŁODNOŚCI

Demograficzny szczyt nastąpi jednak znacznie szybciej, niż pierwotnie zakładano, co wynika z niższych, niż oczekiwano, wskaźników urodzeń. ONZ ostrzega wprost: *Na całym świecie rozpoczął się bezprecedensowy regres płodności*. Z kolei Instytut Metryk i Oceny Zdrowia Uniwersytetu Waszyngtońskiego wskazuje, że nieuchronnie zmierzamy ku *przyszłości z niską płodnością*. Do 2050 roku 75% krajów na planecie znajdzie się poniżej poziomu zastępowalności pokoleń, a do 2100 roku problem ten dotknie 97% państw. Jedynymi krajami, które według prognoz utrzymają wskaźnik powyżej 2,1, są Samoa, Somalia, Tonga, Niger, Czad oraz Tadżykistan.

POŁOWA NARODZIN W AFRYCE SUBSAHARYJSKIEJ

Autorzy raportu podkreślają uderzający kontrast między regionami. Podczas gdy w Afryce Subsaharyjskiej – gdzie do

FOTO: ELFAC.ORG



Korea Południowa boryka się z krytycznie niskim wskaźnikiem dzietności, co stawia pod znakiem zapytania przyszłą stabilność struktury społecznej tego kraju.

2100 roku będzie odbywać się ponad połowa światowych porodów – kluczowe będzie zapewnienie lepszego dostępu do edukacji i antykoncepcji, kraje wysokorozwinięte, jak Japonia czy Korea Południowa, będą zmuszone do otwarcia się na imigrację i intensywnego wspierania rodzicielstwa. Eksperci zaznaczają jed-

nak, że nawet te kroki mogą nie wystarczyć, by przywrócić dzietność powyżej progu reprodukcji; mogą jedynie spowolnić gwałtowny spadek.

ZAMYKANIE SZKÓŁ I WYDŁUŻANIE TYGODNIA PRACY

Natalia V. Bhattacharjee, współautorka badania, uważa, że te trendy całkowicie przemodelują globalną gospodarkę i układ sił, wymuszając reorganizację struktur społecznych. Niektóre efekty widzimy już teraz. Na Tajwanie, przy wskaźniku dzietności rzędu 0,865, masowo likwiduje się szkoły. W Grecji (wskaźnik 1,264) istnieją wioski, w których od lat nie słyszano płaczu noworodka, a rząd rozważa wprowadzenie sześciodniowego tygodnia pracy, by ratować gospodarkę. W Japonii (wskaźnik 1,15) sprzedaż pieluch dla dorosłych borykających się z inkontynencją już



dawno wyprzedziła sprzedaż tych dla niemowląt.

RZĄDOWE WSPARCIE PŁODNOŚCI NIE PRZYNOSI EFEKTÓW

Japonia to podręcznikowy przykład na to, że odgórne programy demograficzne często zawodzą. Władze w Tokio podejmują próby naprawcze od lat 90., podczas gdy kraj znajduje się poniżej progu zastępowalności pokoleń od połowy lat 70. Mimo premii finansowych, dotowanych przedszkoli i ustawowego skracania czasu pracy dla rodziców, nie odnotowano przełomu. Apele do mężczyzn o większe zaangażowanie w obowiązki domowe i korzystanie z urlopów ojcowskich również nie przyniosły spodziewanego rezultatu.

FOTO: SHUTTERSTOCK



Inseminacja domaciczna (IUI) oraz zapłodnienie pozaustrojowe (IVF) to obecnie najpowszechniejsze techniki wspomaganego rozrodu.

100 KOBIET Z KOREI POŁUDNIOWEJ BĘDZIE MIEĆ TYLKO 12 WNUCZĄT

W 2024 roku w Japonii odnotowano najniższą liczbę urodzeń od końca XVIII wieku – liczba ta spadła poniżej 700 tysięcy aż o 14 lat wcześniej, niż zakładały prognozy. Jeszcze bardziej dramatyczna sytuacja panuje w Korei Południowej. W 2023 roku wskaźnik dzietności wyniósł tam zaledwie 0,72. Choć w kolejnym roku odnotowano symboliczny wzrost do 0,75, szacuje się, że do 2100 roku populacja kraju skurczy się o połowę. W praktyce oznacza to, że sto współczesnych Koreanek doczeka się łącznie zaledwie 12 wnucząt.

WIĘCEJ WÓZKÓW DLA PSÓW NIŻ DLA DZIECI

W Korei Południowej przedszkola są masowo adaptowane na domy seniora. Z braku dzieci znikają sporty zespołowe – zamiast siatkówki czy piłki nożnej projektuje się dyscypliny dla małych grup lub robotycznych sparingpartnerów (np. stół do ping-ponga do gry „z samym sobą"). W ubiegłym roku sprzedano tam więcej wózków dla psów niż dla niemowląt, a w Seulu łatwiej o świetnie wyposażony sklep zoologiczny niż o sklep z zabawkami.

PRACA NIE POZOSTAWIA CZASU NA RODZINĘ

Młode pokolenie Koreańczyków nie widzi w rodzicielstwie źródła szczęścia i konsekwentnie go unika. *Korea jest w kompletnej rozsypce*, stwierdziła w zeszłym roku **Joan Williams**, profesorka z University of California w San Francisco. *Poza przypadkami masowej pandemii lub wojny, nigdzie nie widziałam tak niskiego współczynnika płodności. Te liczby wymagają ogłoszenia narodowego stanu wyjątkowego,* dodała. Według niej winne są ekstremalne nawyki pracy, które niegdyś zbudowały koreański cud gospodarczy, a dziś niszczą społeczeństwo od wewnątrz. W tamtejszym modelu kulturowym bycie ambitnym pracownikiem i zaangażowanym rodzicem jest niemal niemożliwe.

MACIERZYŃSTWO JAKO NIEATRAKCYJNA PERSPEKTYWA

W Korei Południowej ciężar opieki nad domem i dziećmi wciąż spoczywa niemal wyłącznie na kobietach. W obliczu braku wsparcia ze strony wiecznie nieobecnych, pracujących ojców, kobiety coraz częściej wybierają ścieżkę zawo-

KLONOWANIE JAKO REMEDIUM NA NIEPŁODNOŚĆ?

W obliczu narastającego problemu niepłodności, medycyna poszukuje pionierskich metod, które urzeczywistnią marzenia o rodzicielstwie. Intensywne prace trwają m.in. nad transplantacją macicy – zarówno od dawczyń żyjących, jak i zmarłych. Inne zespoły badawcze koncentrują się na budowie sztucznej macicy, mającej zapewnić bezpieczne środowisko dla rozwoju płodu. Część ekspertów idzie jednak o krok dalej, upatrując w klonowaniu ostatecznego rozwiązania kryzysu demograficznego.

PODAROWANA KOMÓRKA JAJOWA I WŁASNE DNA

Choć klonowanie prostych organizmów zwierzęcych od lat nie stanowi już bariery, w przypadku człowieka proces pozostaje ogromnym wyzwaniem. Obecnie najbliżsi przełomu są naukowcy z Oregon Health & Science University (OHSU). Badacze zaadaptowali technologię klonowania do wytworzenia ludzkich oocytów przy wykorzystaniu komórek skóry oraz komórki jajowej od dawczyni. To rozwiązanie potencjalnie otwiera przed niepłodnymi kobietami nową drogę do macierzyństwa – pozwala bowiem na posiadanie potomstwa spokrewnionego genetycznie poprzez umieszczenie własnego DNA w „pożyczonym" jajeczku. Projekt znajduje się jednak wciąż we wczesnej fazie eksperymentalnej.



FOTO: SHUTTERSTOCK

NADZIEJA DLA NIEPŁODNYCH I JEDNOPŁCIOWYCH PAR

Specjaliści zdołali przenieść jądra komórkowe z dojrzałych komórek do oocytów pozbawionych wcześniej własnego materiału genetycznego. Tak przygotowane komórki stymulowano do podziału, podczas którego zredukowały liczbę chromosomów o połowę – to kluczowy etap reorganizacji DNA niezbędny do późniejszego zapłodnienia. Natura wyposażyła nas w dwa mechanizmy podziału komórkowego, a my właśnie opracowaliśmy trzeci – podkreśla lider projektu, **Shoukhrat Mitalipov**. Naukowiec dodaje również: *W przyszłości metoda ta mogłaby stać się szansą nie tylko dla osób zmagających się z brakiem własnych komórek jajowych czy plemników, lecz także dla par jednopłciowych pragnących dziecka spokrewnionego genetycznie z obojgiem partnerów.*

METODA NA RAZIE MAŁO EFEKTYWNA

Mimo obiecujących perspektyw technologia ta wciąż cechuje się niską wydajnością. Zespół OHSU wyprodukował 82 funkcjonalne komórki jajowe, które następnie zapłodniono metodą IVF. Zaledwie 9% z nich rozwinęło się do stadium blastocysty – etapu, na którym embriony mogą zostać przetransferowane do macicy. Żaden z nich nie był hodowany długo i obecnie nie ma pewności, czy z takich komórek mógłby rozwinąć się w pełni zdrowy płód. Dla porównania w procesie naturalnego rozrodu stadium blastocysty osiąga około jedna trzecia ludzkich embrionów. ■

dową, rezygnując nie tylko z macierzyństwa, lecz również z małżeństwa.

MŁODZI LUDZIE NIE UPRAWIAJĄ SEKSU

W ciągu ostatniej dekady liczba małżeństw w Korei Południowej spadła o 40%. Obserwuje się silną polaryzację płciową – mężczyźni i kobiety jako grupy coraz bardziej oddalają się od siebie. Młodzi ludzie nie wchodzą w relacje romantyczne i mają mniej doświadczeń seksualnych. Zjawisko „beznamiętności" dotyka jednak także Zachodu. Z badań sondażowych wynika, że w Polsce wiek inicjacji seksualnej coraz częściej posuwa się powyżej 19 roku życia.

FENOMEN DINK

Badacze z Queen's University w Belfaście przewidują, że nawet 23% dorosłych w krajach zachodnich pozostanie bezdzietnych. W USA rośnie w siłę trend DINK (Double Income, No Kids). Pary o podwójnych dochodach wybierają rozwój osobisty i podróże zamiast kosztownego i obciążającego rodzicielstwa. Eksperci sugerują, że nie jest to tyle odrzucenie dzieci, co pragmatyczna reakcja na rosnące koszty życia.

KARIERA I PRZEŻYCIA VERSUS OPIEKA NAD DZIECKIEM

Tu prawdopodobnie przyczyną jest porażka polityki prorodzinnej. Decyzja o dziecku zapada na poziomie jednostki, głównie przyszłej matki. Jeśli system społeczny sprawia, że rodzicielstwo kojarzy się z uwiązaniem, wysiłkiem, obniżeniem jakości życia i regresją zawodową, to żadne zasiłki nie skłonią kobiet do zmiany zdania.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Współczynnik płodności w wielu regionach świata spadł poniżej poziomu zastępowalności pokoleń, a państwowe programy prodemograficzne rzadko przynoszą oczekiwany przełom.**

MNIEJ URODZEŃ W POLSCE

W Polsce sytuacja również jest alarmująca. W 2025 roku urodziło się zaledwie 238 tysięcy dzieci. To jak dotąd najmniejsza liczba w okresie powojennym. Główne przyczyny takiego stanu to malejąca liczba kobiet w okresie rozrodczym, odkładanie macierzyństwa na późniejszy wiek oraz brak stabilności finansowej i mieszkaniowej. Skutkiem będzie drastyczne starzenie się społeczeństwa i osłabienie potencjału gospodarczego oraz obronnego kraju.

SKUTEK RÓWNOŚCI PŁCI?

Jest to trend ogólnoświatowy, podobne problemy występują na drugim końcu globu. *Australijska populacja starzeje*

FOTO: LEMAG.IRD.FR



Prognozy demograficzne wskazują, że do 2100 roku za ponad połowę wszystkich narodzin na świecie będzie odpowiadać Afryka Subsaharyjska.

się, co oznacza, że żyjemy dłużej, ale nie ma wystarczającej liczby urodzeń, mówi Liz Allen, demografka z Australijskiego Uniwersytetu Narodowego. W Australii współczynnik dzietności spadł z 3,5 (rok 1961) do obecnych 1,6. Przyczyniła się do tego nie tylko dostępność antykoncepcji po zniesieniu podatku od luksusu, lecz także emancypacja – kobiety stały się lepiej wykształcone i zaczęły realizować się na wysokich stanowiskach, co naturalnie przesunęło plany prokreacyjne.

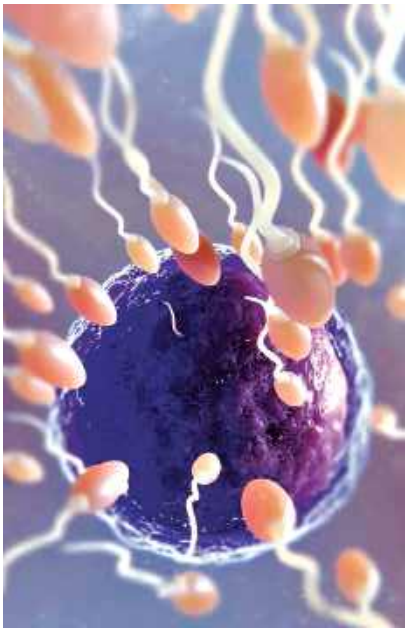
... I MIERZĄ SIĘ Z WYŻSZYM RYZYKIEM NIEPŁODNOŚCI

Chodzi o to, że od 35. roku życia szanse na zajście w ciążę z biologicznego punktu widzenia stale maleją. Dlatego obserwujemy wzrost zainteresowania metodami takimi jak zapłodnienie wspomagane medycznie, wyjaśnia badaczka. Z problemami z płodnością borykają się nie tylko kobiety, jak zarzucano im przez wieki, lecz także mężczyźni, i to częściej niż kiedykolwiek wcześniej. Według badania z 2017 roku, przeprowadzonego przez profesorkę **Shanny Swan** z nowojorskiej Icahn School of Medicine, w ciągu ostatnich 40 lat płodność mężczyzn w krajach rozwiniętych spadła o ponad połowę.

NIEPŁODNOŚĆ MĘSKA JAKO FENOMEN GLOBALNY

Wówczas badaczka spotkała się z krytyką, że spadek męskiej płodności nie jest zjawiskiem globalnym i nie dotyczy Afryki, Azji czy Ameryki Łacińskiej. W najnowszej pracy opublikowanej w czasopiśmie naukowym „Human Reproduction Update Swan" udowodniła jednak, że regres ten dotyczy także mężczyzn z tych regionów. Głównym winowajcą wydają się chemikalia, zwłaszcza ftalany zawarte w plastikach, które zaburzają gospodarkę hormonalną i rozwój seksualny już na etapie życia płodowego.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK



Globalny regres męskiej płodności jest faktem; eksperci wiążą go m.in. z wszechobecnym zanieczyszczeniem środowiska substancjami chemicznymi.

CHEMIKALIA I NIEZDROWY TRYB ŻYCIA

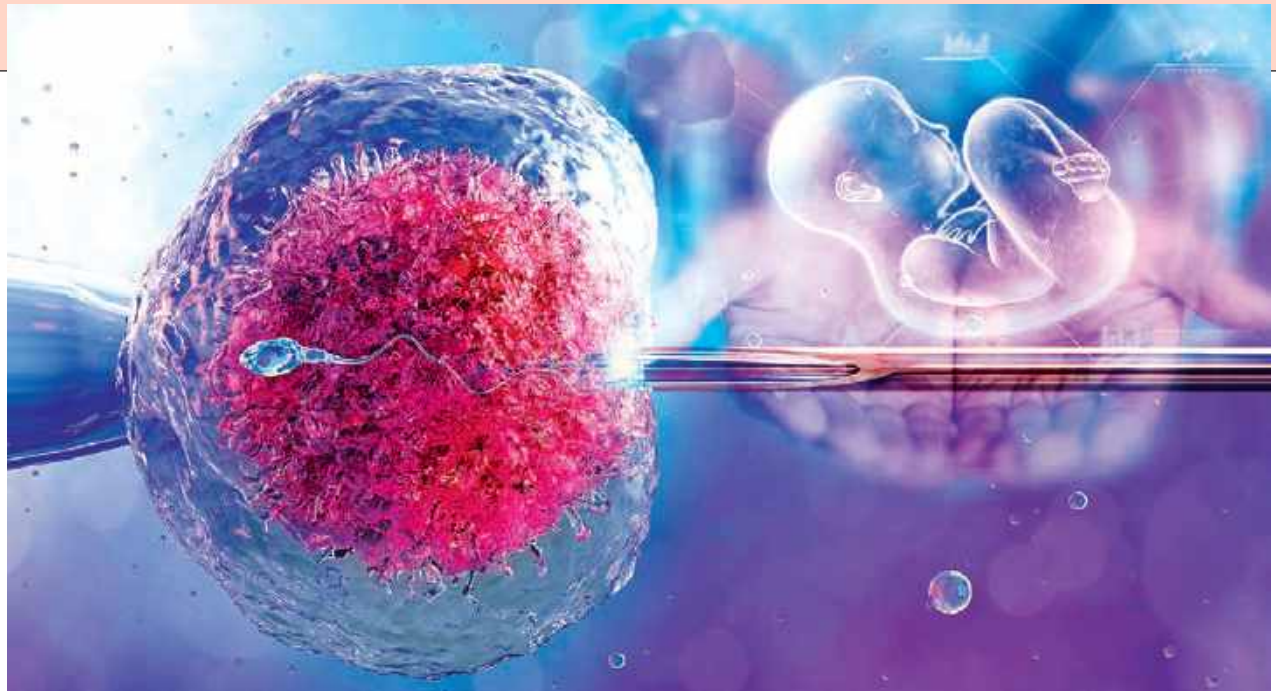
Kiedy widzimy, że całkowita liczba plemników na świecie spada, uważam, że jest to znaczący skutek wczesnej ekspozycji na te substancje chemiczne, stwierdza badaczka. Jej praca przyczynia się do gromadzenia dowodów na temat kryzysu męskiej płodności. W ciągu ostatnich 50 lat liczba plemników u mężczyzn na całym świecie spada o 1% rocznie. Oprócz toksyn w środowisku na męską płodność wpływa otyłość, siedzący tryb życia i używki. Wyjątkiem nie są też mężczyźni w naszym kraju. Około 7% z nich, czyli prawie pół miliona Polaków, musi mierzyć się z obniżoną płodnością. Jakość nasienia pogarsza się systematycznie, co znacznie zmniejsza szanse na naturalne poczęcie.

CIERNISTA DROGA DO OJCOSTWA

Dla mężczyzn cierpiących na niepłodność spowodowaną ekstremalnie niską liczbą plemników lub ich całkowitym brakiem w ejakulacie jedyną medyczną szansą na biologiczne rodzicielstwo jest zabieg chirurgiczny. Polega on na pobraniu plemników bezpośrednio z jąder, a następnie wykorzystanie ich do zapłodnienia in vitro (IVF). Jest to poważny zabieg chirurgiczny wiążący się z dyskomfortem oraz potencjalnym ryzykiem, takim jak infekcja czy dłuższa rekonwalescencja. Niestety, operacja ta kończy się sukcesem tylko w połowie przypadków.

NADZIEJA DLA NIEPŁODNYCH MĘŻCZYZN

Naukowcy badają obecnie alternatywę – izotretynoinę, czyli lek znany pacjentom zmagającym się z ciężkim trądzikiem. W niewielkim badaniu opublikowanym w lipcu w czasopiśmie „Journal of Assisted Reproduction and Genetics" stwierdzono, że lek ten stymulował produkcję plemników u niektórych mężczyzn, którzy na początku nie posiadali ich wcale lub mieli ich bardzo mało. Poprzednie badania wykazały, że niepłodni mężczyźni często mają niższy poziom kwasu retinowego w jądrach. Ta cząsteczka, będąca pochodną witaminy A, jest niezbędna do prawidłowego przebiegu spermatogenezy.



Louise Brown, urodzona w Anglii 25 lipca 1978 roku, zapisała się w historii jako pierwsze dziecko poczęte dzięki rewolucyjnej metodzie IVF.

LEK NA TRĄDZIK STYMULUJE PRODUKCJĘ NASIENIA

Kwas retinowy steruje przekształcaniem niedojrzałych komórek rozrodczych w dojrzałe plemniki i ułatwia ich uwalnianie do kanalików nasiennych. Ten związek skłonił naukowców do przetestowania izotretynoiny – związku naśladującego naturalny kwas retinowy – jako potencjalnego sposobu na zainicjowanie produkcji nasienia. Do badania włączono 26 mężczyzn, u których w nasieniu występowała ekstremalnie mała liczba plemników.

NEGATYWNY WPŁYW NA WĄTROBĘ

Wszyscy uczestnicy przyjmowali izotretynoinę przez co najmniej sześć miesięcy. W trakcie badania monitorowano parametry krwi, poziomy hormonów oraz jakość nasienia. Po zakończeniu kuracji u 11 uczestników w ejakulacie pojawiły się ruchliwe plemniki, co pozwoliło na rozpoczęcie procedury IVF bez konieczności interwencji chirurgicznej. Terapia nie jest jednak wolna od wad. Skutki uboczne obejmują suchość skóry, wzrost cholesterolu i obciążenie wątroby. Jeśli jednak lek przejdzie kolejne fazy testów, może zrewolucjonizować leczenie męskiej niepłodności.

SZTUCZNA INTELIGENCJA WSPOMAGA REPRODUKCJĘ

Dziś niepłodność dotyka co piątą parę, dlatego zainteresowanie metodami wspomaganego rozrodu rośnie z roku na rok. Jednocześnie podnosi się wiek kobiet zgłaszających się do klinik, które pragną zajść w ciążę jak najszybciej. W walce o czas lekarzy wspiera sztuczna inteligencja. AI potrafi dziś z dużą precyzją obliczyć szansę zajścia w ciążę spontaniczną lub na sukces przy sztucznym zapłodnieniu na podstawie ogromnej ilości danych pacjentów.

WYBÓR NAJLEPIEJ ROKUJĄCEGO EMBRIONU

Algorytmy pomagają analizować obrazy USG i wybierać optymalny moment na pobranie komórek. Testuje się również systemy time-lapse, gdzie kamera stale śledzi rozwój embrionów, a AI wskazuje te o największym potencjale biologicznym. Mimo że jest to technologia niezwykle atrakcyjna, nigdy w pełni nie zastąpi doświadczonych embriologów.

ŚWIETNY POMOCNIK DLA EKSPERTÓW

AI rewolucjonizuje także ocenę spermiogramów, osiągając precyzję zbliżoną do ludzkiej. W przyszłości może również pomóc w automatyzacji procedur laboratoryjnych. Mimo to eksperci są zdania, że technologia nie zastąpi embriologa. Praca w laboratorium wymaga bowiem nie tylko chłodnej kalkulacji, lecz także niezwykłej manualnej zręczności podczas procedur, od prawidłowego zapłodnienia, poprzez biopsję, aż po zamrażanie i transfer zarodka. Takiej precyzji algorytmy – przynajmniej na razie – nie posiadają.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Postęp techniczny zdemokratyzował dostęp do testów ciążowych, USG i in vitro; dziś w medycynę prokreacyjną coraz odważniej wkracza sztuczna inteligencja.

Czy możemy przeżyć powtórkę z powojennego baby boomu?

Zachód już raz znalazł się poniżej poziomu dzietności gwarantującego prostą zastępowalność pokoleń, jednak demograficzne fatum zostało wówczas przełamane przez erę baby boomu. Co właściwie skłoniło ówczesnych ludzi do posiadania liczniejszego potomstwa niż ich rodzice czy dziadkowie? I czy historia ta ma szansę się powtórzyć w dzisiejszych realiach?

W 1800 roku statystyczna Brytyjka rodziła w ciągu swojego życia niemal pięcioro dzieci (4,97), co odpowiada dzisiejszym wskaźnikom w Burkina Faso. Obecnie współczynnik dzietności w Wielkiej Brytanii drastycznie spadł i wynosi zaledwie 1,53. Tendencja spadkowa zaczęła objawiać się w całej Europie już w latach 20. XX wieku. Ponad połowa mieszkańców kontynentu – w tym obywatele Szwecji i Niemiec – żyła wówczas w krajach, gdzie dzietność nie zapewniała odtwarzalności populacji. Podobny regres dotknął Amerykę Północną: o ile w 1800 roku przeciętna Amerykanka miała siedmioro lub więcej dzieci, o tyle w roku 1900 liczba ta spadła do czworga, a do 1930 roku – do mniej niż trojga.

NIEWYJAŚNIONY FENOMEN

Znaczenie demografii dla potęgi państwa dostrzegali m.in. Adolf Hitler oraz Benito Mussolini, czyniąc ze zwiększenia dzietności jeden z kluczowych fundamentów swoich programów politycznych. Jednak prawdziwa era baby boomu, charakteryzująca się masowymi decyzjami o powiększaniu rodzin, nadeszła niespodziewanie dopiero po zakończeniu II wojny światowej. Choć powszechnie uważa się, że głównym impulsem był powrót żołnierzy z frontu, zjawisko to w rzeczywistości zaczęło kiełkować już w latach 30. Fala demograficzna przetoczyła się przez wiele państw europejskich, Australię oraz Nową Zelandię, przez dekady pozostając dla ekspertów zagadką wymagającą wyjaśnienia.

WBREW LOGICE NISKICH PŁAC

Do tamtego czasu obowiązywała zasada – uznawana za aktualną również dzisiaj – według której wyższe dochody i dynamiczny wzrost gospodarczy niemal zawsze korelują z niższą dzietnością. Kluczowym mechanizmem jest tu fakt, że rosnący standard życia paradoksalnie podnosi koszty wychowania dziecka – od utraconych zarobków kobiet po rezygnację z coraz atrakcyjniejszych form spędzania czasu wolnego. W okresie baby boomu schemat ten został jednak przełamany; ludzie decydowali się na większą liczbę potomstwa, mimo że ich realne dochody nie rosły w szybkim tempie.

TEORIA EASTERLINA TO ZA MAŁO

W 1961 roku próbę wyjaśnienia tego fenomenu podjął ekonomista **Richard Easterlin** (1926–2024). Wskazał on na dysonans między dochodem oczekiwanym a rzeczywistym. Pokolenie „baby boomers" dorastało w cieniu kryzysu gospodarczego, dlatego u progu dorosłości ich sytuacja materialna wydawała się im znacznie lepsza, niż kiedykolwiek mogli przypuszczać. To poczucie względnego bogactwa sprzyjało zakładaniu dużych rodzin. Ostatecznie jednak uznano, że teoria Easterlina nie tłumaczy wzrostu dzietności w tak ogromnej skali, jaka miała miejsce w rzeczywistości. Badacze musieli więc szukać głębszych przyczyn.

POSTĘP TECHNOLOGICZNY, MEDYCZNY I DACH NAD GŁOWĄ

Współcześnie dominuje pogląd, że zjawisko baby boomu wywołał potrójny mechanizm. Złożyły się na niego: postęp technologiczny (upowszechnienie sprzętów AGD ułatwiających prowadzenie domu), przełom w medycynie (zwłaszcza wprowadzenie antybiotyków i szczepień, które drastycznie ograniczyły śmiertelność okołoporodową matek i niemowląt) oraz łatwiejszy dostęp do taniego mieszkalnictwa. Czynniki te radykalnie obniżyły realne koszty i trudy wychowania dzieci. Jednak stymulujący wpływ tych zmian był ograniczony w czasie – gdy tempo innowacji w tych obszarach wyhamowało, demograficzny silnik wzrostu ponownie zwolnił. ■

CUD O NAZWIE IVF

Z problemem niepłodności zmaga się dziś blisko 48 milionów par na całym świecie. Choć współczesna nauka nie pozostawia wątpliwości, że przyczyna trudności z poczęciem często leży po stronie mężczyzny, historia oceniała to zjawisko zgoła inaczej. Wiele starożytnych kultur winą za bezdzietność obarczało wyłącznie kobiety. Zdesperowane pacjentki udawały się na pielgrzymki, szukały ratunku w uzdrowiskach, a nawet spożywały organy płciowe zwierząt, wierząc w ich magiczną moc sprawczą. Jeszcze w połowie XX wieku lekarze jako „remedium" zalecali adopcję, która rzekomo miała zredukować stres i odblokować naturalną płodność. Ówczesna medycyna skupiała się raczej na antykoncepcji niż na realnym leczeniu niepłodności.



FOTO: GUINNESSWORLDRECORDS.COM

PIERWSZE DZIECKO „Z PROBÓWKI"

Narodziny pierwszego „dziecka z probówki" uznano za autentyczny medyczny triumf. Gdy 25 lipca 1978 roku w Anglii urodziła się Louise Brown, fizycznie nie różniła się od rówieśników. Była jednak unikalna w skali globalnej – stanowiła pierwszy dowód na skuteczność metody IVF *(in vitro fertilization)*, polegającej na zapłodnieniu komórki jajowej poza organizmem matki. Ten sukces uczynił niepłodność tematem debaty publicznej i trwale zmienił społeczny status kobiet bezdzietnych.

IVF NIE ROZWIĄŻE WSZYSTKICH PROBLEMÓW

W ciągu 40 lat technologia IVF stała się niemal powszechnym standardem w leczeniu niepłodności. Nie jest to jednak narzędzie niezawodne. Samo naturalne poczęcie można uznać za rodzaj biologicznego cudu: okno płodności trwa zaledwie około 6 dni w miesiącu, a szansa na sukces w jednym cyklu u zdrowej pary wynosi zaledwie 10–15%. Nic dziwnego, że IVF również notuje spore odsetki niepowodzeń. U kobiet przed 35 rokiem życia wskaźnik żywych urodzeń na cykl wynosi ok. 40–55%, jednak po 40 roku życia skuteczność ta drastycznie spada, oscylując w granicach 7–26%. ■

Antykoncepcja: kontrola płodności w rękach kobiet

Przez całe stulecia kobiety miały znikomy wpływ na to, czy zbliżenie intymne zakończy się poczęciem. Pierwotne metody zapobiegania ciąży spoczywały bowiem – niemal dosłownie – w rękach mężczyzn. Prawdziwy przełom w sferze społecznej i obyczajowej przyniosło dopiero pojawienie się doustnej tabletki antykoncepcyjnej, która stała się symbolem kobiecej emancypacji.

Każdego roku na świecie odnotowuje się ponad 200 milionów ciąż, z których około 40% to poczęcia nieplanowane. Statystyki jasno wskazują, że kraje o najszerszym dostępie do edukacji seksualnej i antykoncepcji wykazują najniższe wskaźniki aborcji. Biologiczny okres płodności kobiety trwa zazwyczaj około 35 lat. W tym czasie teoretycznie mogłaby ona zajść w ciążę nawet 15 razy, co w przeszłości przekładało się średnio na 13 porodów. Ta naturalna zdolność rozrodcza bywała zarówno darem, jak i ciężarem, często spychając wielodzietne rodziny w krąg ubóstwa. Nic dziwnego, że ludzkość od zarania dziejów poszukiwała skutecznych sposobów na regulację poczęć.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Precyzyjne wyznaczenie momentu owulacji stało się możliwe dzięki dogłębnemu poznaniu fizjologii kobiecego cyklu menstruacyjnego.

JAK SKUTECZNIE ZAPOBIEGAĆ POCZĘCIU?

Do najstarszych metod należał stosunek przerywany, jednak już w starożytności kobiety próbowały brać sprawy w swoje ręce, stosując rozmaite środki dopochwowe: od liści roślin po plastry cytryny. Prawdopodobnie zaobserwowały, że kwaśne środowisko unieszkodliwia nasienie, podobnie jak irygacje wykonywane bezpośrednio po stosunku. Eksperymentowano również z „antykoncepcją" doustną, wykorzystując pędy wierzby, produkty pszczele czy sproszkowane rogi jelenia. Gdy te metody zawodziły, jedyną, choć tragiczną ostatecznością pozostawała aborcja.

KONDOMY, ŻELE I WKŁADKI WEWNĄTRZMACICZNE

Jedna z najsłynniejszych wzmianek o prezerwatywie pochodzi z XVIII-wiecznych pamiętników Casanovy, który używał w tym celu spreparowanych jelit jagnięcych, choć sama koncepcja mechanicznej bariery jest prawdopodobnie znacznie starsza. Na początku XX wieku kondomy wytwarzano już z gumy wulkanizowanej, w sprzedaży pojawiły się pierwsze żele plemnikobójcze i prototypy wkładek wewnątrzmacicznych. Kamieniem milowym w zrozumieniu fizjologii stały się jednak badania z 1929 roku. Japończyk **Kyusaku Ogino** oraz Austriak Hermann Knaus niezależnie od siebie precyzyjnie opisali cykl kobiecy, wskazując moment owulacji.

REWOLUCJA O NAZWIE „PIGUŁKA"

Dzięki ich odkryciom możliwe stało się naukowe wyznaczanie dni płodnych. Z biegiem lat rynek wzbogacił się o prezerwatywy lateksowe, warianty dla kobiet, zminiaturyzowane wkładki oraz preparaty o przedłużonym działaniu, jak Depo-Provera, podawany domięśniowo raz na kwartał. Jednak to rok 1960 przyniósł zmianę fundamentalną: na rynek trafiła pierwsza doustna tabletka antykoncepcyjna, dając kobietom bezprecedensową autonomię w decydowaniu o własnym ciele.

PONAD MILION UŻYTKOWNICZEK W DWA LATA

Mechanizm działania pigułki opiera się na uwalnianiu syntetycznych hormonów (estrogenu i progestagenu), które naśladują naturalne procesy i hamują owulację. Nad jej stworzeniem czuwali endokrynolog Gregory Pincus oraz ginekolog **John Rock**. Choć w 1957 roku amerykańska Agencja Żywności i Leków (FDA) zatwierdziła preparat wyłącznie jako środek na zaburzenia cyklu, skala zapotrzebowania była wymowna. Mnóstwo kobiet nagle zaczęło uskarżać się na „problemy z cyklem", byle tylko uzyskać receptę. Ostatecznie w 1960 roku FDA oficjalnie dopuściła pigułkę jako środek antykoncepcyjny. W zaledwie dwa lata zaczęło ją stosować ponad milion Amerykanek.

CIĄŻA TYLKO Z WYBORU

Tabletka antykoncepcyjna uznawana jest za punkt zwrotny w historii prokreacji.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Nowoczesna antykoncepcja – od tabletek po systemy domaciczne – daje kobietom pełną autonomię w planowaniu rodziny. Niezmiennie skuteczną barierą ochronną pozostaje prezerwatywa.

Dwie dotychczasowe metody – prezerwatywa i stosunek przerywany – wymagały pełnej współpracy i zgody mężczyzny. Pigułka przeniosła tę decyzyjność na kobietę. Upowszechnienie antykoncepcji hormonalnej przyczyniło się do spadku liczby niechcianych ciąż oraz obniżenia śmiertelności niemowląt. Zmienił się także model życia: dawniej dekady płodności upływały pod znakiem niemal nieustannych ciąż i laktacji; dziś te same 35 lat jest przerywane zazwyczaj tylko jednym lub dwoma porodami.

NOWE TRENDY: ODWRÓT OD HORMONÓW?

Mimo że ONZ uznaje swobodny dostęp do antykoncepcji za jedno z podstawowych praw człowieka, miliony kobiet – zwłaszcza w Afryce – wciąż napotykają bariery kulturowe, religijne i ekonomiczne. Z kolei w krajach wysokorozwiniętych obserwujemy obecnie trend odwrotny. Coraz więcej kobiet rezygnuje z pigułek, obawiając się skutków ubocznych: od zakrzepicy i zatorowości po zwiększone ryzyko niektórych nowotworów. Świadome użytkowniczki coraz częściej szukają alternatyw, wybierając nowoczesne wkładki wewnątrzmaciczne lub zaawansowane metody niehormonalne, dążąc do ochrony zdrowia bez ingerencji w gospodarkę endokrynną organizmu. ■

Narodziny życia, ryzyko śmierci

Dlaczego większość samic w królestwie zwierząt wydaje potomstwo na świat stosunkowo szybko i bez widocznego wysiłku, podczas gdy rzesze kobiet muszą doświadczać wielogodzinnego, trudnego do zniesienia bólu? To ewolucyjna danina, jaką płacimy za posiadanie potężnego mózgu oraz pionową postawę ciała. Niemniej jednak, nawet w odległej przeszłości poród nie stanowił dla matek tak drastycznego zagrożenia życia, jak zwykły sugerować tradycyjne przekazy...

Narodziny człowieka to zazwyczaj proces męczący i bolesny, wymagający asysty osób trzecich, a niekiedy przeciągający się do kilku dni. Dla porównania nasze najbliższe krewne, szympansice, rodzą z uderzającą łatwością – zazwyczaj w ciągu kilku godzin i bez wsparcia z zewnątrz. Gdy antropolożka **Natalie Laudicina** wraz z zespołem poddała analizie szczątki *Australopithecus sediba* sprzed 1,95 miliona lat, odkryła, że istoty te cieszyły się *relatywnie łagodnym przebiegiem porodu. Zarówno głowa, jak i obręcz barkowa płodu miały wystarczająco dużo przestrzeni, by swobodnie przejść przez najwęższe punkty dróg rodnych matki* – wyjaśnia badaczka.

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG



Jeszcze u progu nowożytności podczas porodu umierała średnio co osiemnasta kobieta.

JAK RODZIŁABY SŁYNNA LUCY?

Co ciekawe, słynna Lucy – przedstawicielka gatunku *Australopithecus afarensis* – mierzyła się z prawdopodobnie znacznie trudniejszym wyzwaniem niż jej późniejsi kuzyni. U samic z jej linii ewolucyjnej płód był znacznie ściślej dopasowany do kanału rodnego, mimo że żyły one aż o milion lat wcześniej niż przedstawicielki *A. sediba*. *Mamy silną tendencję do postrzegania ewolucji ludzkiego porodu jako liniowego przejścia od łatwego rozwiązania typowego dla małp człekokształtnych do trudnego modelu nowoczesnego. Jednak rzeczywistość nie była tak jednowymiarowa* – zauważa dr Laudicina.

KONSEKWENCJA DWUNOŻNOŚCI I DUŻEJ CZASZKI

U współczesnych kobiet specyficzna architektura miednicy, niezbędna do sprawnego poruszania się w pozycji wyprostowanej, w zderzeniu z rozmiarem czaszki noworodka, tworzy niezwykle ciasny układ biomechaniczny. W efekcie dziecko nie może po prostu wydostać się na zewnątrz po linii prostej; musi kilkukrotnie rotować w kanałach rodnych, by dopasować się do ich kształtu. Mimo wspólnej anatomii, jedne kobiety przechodzą przez poród sprawnie i szybko, inne stają w obliczu ponad 20-godzinnej batalii z ekstremalnym bólem.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Dzięki rozwojowi anestezjologii, antybiotykoterapii i technik chirurgicznych, dzisiejsze standardy bezpieczeństwa okołoporodowego są najwyższe w historii.

PORÓD JAKO WYROK ŚMIERCI?

Choć powszechnie uważa się, że w średniowieczu i u progu nowożytności sala porodowa była miejscem niemal pewnej śmierci, twarde dane historyczne weryfikują ten ponury mit. Między 1550 a 1800 rokiem ryzyko zgonu okołoporodowego dla mężatki wynosiło średnio 5,6%, co oznacza śmierć mniej więcej jednej na osiemnaście kobiet. Choć to wysoka statystyka, jest ona niższa od tej, z którą mierzyły się mieszkanki Afryki Subsaharyjskiej jeszcze w 2000 roku (zgon jednej na 16 kobiet). Dla porównania, w tym samym roku w Europie wskaźnik ten wynosił zaledwie 1 na 2400 przypadków.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

NOWOCZESNE PORODY SĄ BEZPIECZNE

Zagrożenie związane z porodem nie było stałe w czasie ani identyczne dla wszystkich warstw społecznych. Śmiertelność matek od końca XVI wieku nieznacznie wzrosła, osiągając swój szczyt w połowie XVII wieku, po czym zaczęła systematycznie spadać. Prawdziwy przełom nastąpił jednak dopiero w połowie XX wieku. Ten cywilizacyjny skok bezsprzecznie zawdzięczamy wprowadzeniu sulfonamidów i antybiotyków w latach 40., co pozwoliło na bezpieczne wykonywanie cesarskich cięć oraz skuteczne opanowanie gorączki połogowej. ■

LENA SZYMAŃSKA

NAJCZĘSTSZE MITY NA TEMAT NIEPŁODNOŚCI

1) NIEPŁODNOŚĆ DOTYKA TYLKO KOBIETY PO 35 ROKU ŻYCIA



Choć rezerwa jajnikowa rzeczywiście maleje wraz z wiekiem (a po 35 roku życia proces ten gwałtownie przyspiesza), problemy z płodnością dotykają też osoby znacznie młodsze. Ich podłożem mogą być m.in. zespół policystycznych jajników (PCOS), endometrioza, mięśniaki macicy, stany zapalne narządów miednicy mniejszej czy przebyte choroby nowotworowe.

2) ZA NIEZDOLNOŚĆ PARY DO POCZĘCIA DZIECKA ZAWSZE ODPOWIADA KOBIETA

To krzywdzący mit. Statystyki są bezlitosne: w jednej trzeciej przypadków przyczyna leży po stronie kobiety, w kolejnej jednej trzeciej po stronie mężczyzny, a w pozostałych przypadkach mamy do czynienia z niepłodnością o niewyjaśnionym podłożu. Niepłodność męska staje się globalnym wyzwaniem, o którym wciąż mówi się zbyt rzadko.



3) MĘSKA PŁODNOŚĆ NIE OBNIŻA SIĘ WRAZ Z WIEKIEM

Męski zegar biologiczny również tyka. Wraz z upływem lat parametry nasienia ulegają pogorszeniu, co podnosi ryzyko poronień oraz



wystąpienia u potomstwa wad wrodzonych czy autyzmu. Choć mężczyźni teoretycznie mogą zostać ojcami nawet w wieku 70 lat, ich potencjał rozrodczy nie jest niewyczerpany. ■

Znamię mniszka lekarskiego pod mikroskopem

Na pierwszy rzut oka zwyczajny i powszechny mniszek lekarski skrywa pod mikroskopem fascynujący świat niezwykłych form oraz struktur. To zdjęcie przedstawia przekrój poprzeczny przez znamię, czyli tę część kwiatu, na którą pada pyłek podczas procesu zapylania.

W skali makro sprawia wrażenie delikatnego i subtelnego, jednak pod mikroskopem okazuje się doskonale zaprojektowanym mechanizmem biologicznym. Zakrzywione znamię tworzy idealną płaszczyznę do przechwytywania ziaren pyłku, które po zakotwiczeniu na jego powierzchni natychmiast rozpoczynają proces kiełkowania. Na barwnym przekroju poprzecznym wyraźnie zarysowują się poszczególne warstwy tkanek oraz drobinki pyłku, dzięki czemu fotografia ta staje się świadectwem ulotnej chwili, w której inicjuje się nowe życie rośliny. Mniszek lekarski *(Taraxacum officinale)*, kojarzony zazwyczaj z symbolem beztroskiego dzieciństwa i lata, to w rzeczywistości organizm o zdumiewających zdolnościach adaptacyjnych. Choć jego pierwotne siedliska obejmowały strefę umiarkowaną półkuli północnej, dziś z powodzeniem kolonizuje on rejony Amazonii, Indonezji czy odległej Australii. Ekspansję na niemal wszystkie kontynenty zawdzięcza nie tylko produkcji lekkich niełupek, lecz także zdolności do samozapylenia. Wgląd w jego wewnętrzną anatomię to zatem coś więcej niż doznanie estetyczne, to spotkanie z ewolucyjnym kunsztem. Nawet w tak pospolitej roślinie drzemie perfekcyjny design, doskonalony przez miliony lat. Doskonale rozumie to biolog **Robert Markus** z Uniwersytetu w Nottingham, autor tej wyjątkowej fotografii. ■

STANISŁAW GAJDA



FOTO: DR. ROBERT MARKUS/ NIKON SMALL WORLD

Cena za inteligencję?

Ludzie są bardziej podatni na nowotwory niż szympansy

Podejrzenie, że za uderzającą różnicę w zapadalności na nowotwory u ludzi i naszych najbliższych krewnych odpowiada ewolucja intelektu, kiełkowało w świecie nauki od dawna. Brakowało jednak twardych dowodów. Te zaczęły się w końcu pojawiać, choć nie wskazują one bezpośrednio na samą inteligencję, lecz na proces gwałtownego powiększania się mózgu.



FOTO: PIXABAY

W 2009 roku naukowcy z Georgia Institute of Technology w Atlancie postanowili poszukać odpowiedzi bezpośrednio w tkance mózgowej. Profesor **John McDonald**, kierujący tamtejszym laboratorium badań nad nowotworami, od lat analizował hipotezę dotyczącą ewolucyjnych kosztów rozwoju umysłowego. Przypuszczał, że liczby nie kłamią – jak inaczej wyjaśnić fakt, że choroby onkologiczne dotykają zaledwie 2% małp człekokształtnych, podczas gdy u ludzi co piąty zgon jest spowodowany nowotworem? Nawet najczęstsze ludzkie schorzenia, takie jak rak piersi, jelita grubego czy płuc, u szympansów występują ekstremalnie rzadko. Tak ogromnej rozbieżności nie dało się zbyć argumentem o stylu życia – paleniem tytoniu, dietą czy brakiem ruchu. Profesor McDonald uznał więc, że klucz tkwi w naszej biologicznej „cenie za bycie mądrym".

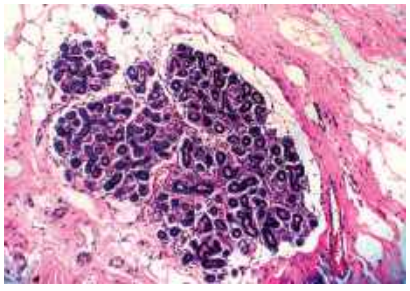


FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

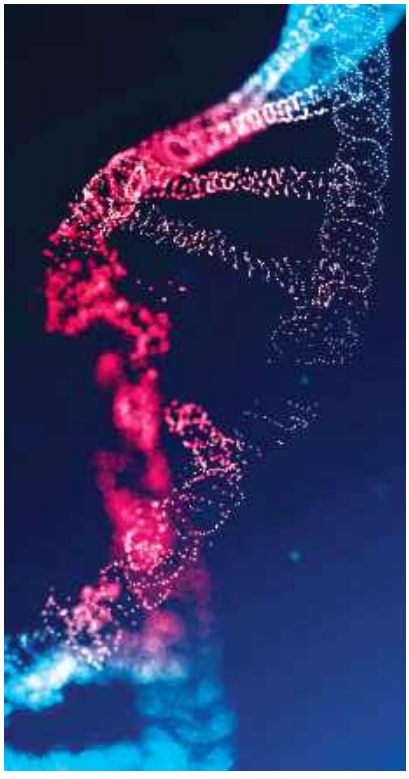
Nowotwory dotykają zaledwie około 2% przedstawicieli człekokształtnych, podczas gdy wśród populacji ludzkiej z powodu raka umiera co piąta osoba.

DO JAKICH WNIOSKÓW DOSZLI BADACZE?

Porównując aktywność genów w mózgach ludzi i szympansów, natrafiono na coś nieoczekiwanego. Wyraźną różnicę wykazały geny odpowiedzialne za kontrolowaną śmierć komórek. Mechanizm ten, zwany apoptozą, jest dla zdrowia kluczowy: pozwala usuwać zużyte komórki i prewencyjnie likwidować te, które dzielą się w sposób niekontrolowany. W Atlancie odkryto, że ten system naprawczy jest u ludzi znacznie bardziej „leniwy" niż u szympansów. W artykule opublikowanym na łamach „Medical Hypotheses" naukowcy rozważają, dlaczego podwyższone ryzyko nowotworów mogło być opłacalne ewolucyjnie. Beneficjentem był przede wszystkim mózg: dzięki osłabionej apoptozie ginęło mniej komórek, co umożliwiło stabilny wzrost jego masy. U szympansów program śmierci komórkowej działał bezlitośnie – chronił je przed rakiem, ale jednocześnie limitował rozwój intelektualny. Ludzki mózg zyskał przestrzeń do tworzenia potężnej sieci połączeń, jednak kosztem osłabionej czujności wobec procesów złośliwych.

NOWY EKSPERYMENT

Ponad dekadę później do podobnych wniosków doszli inni amerykańscy badacze. Prace rozpoczął młody biolog **Brice Wamba** z Uniwersytetu Kalifor-



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

Ludzie posiadają mniej wydajny wariant genu BRCA2, co ogranicza zdolność organizmu do naprawy błędów genetycznych i ułatwia powstawanie nowotworów.



■ **Szympansy zawdzięczają swoją odporność na choroby nowotworowe wyższej aktywności genów sterujących programowaną śmiercią uszkodzonych komórek.**

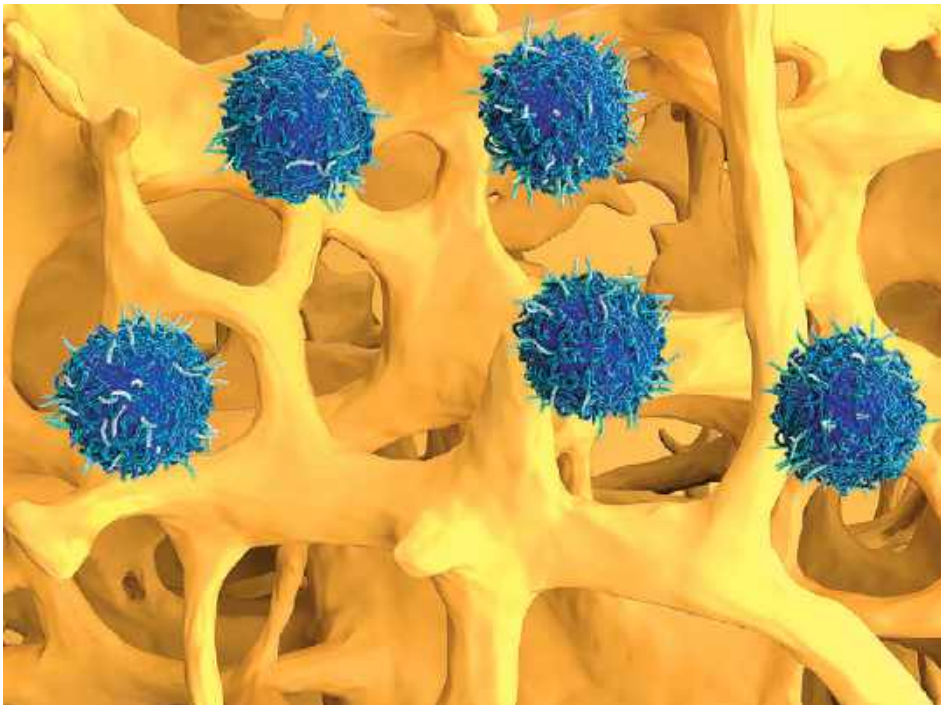
nijskiego. Jego zamysł był elegancki w swej prostocie: chciał niszczyć nowotwór, wydając mu instrukcję „komórkowego samobójstwa". W idealnych warunkach komórka rozpada się, jej szczątki usuwa układ odpornościowy, a zagrożenie znika. Sygnał do autodestrukcji wysyłany jest za pomocą białka zwanego *Fas ligand*. Niestety, w eksperymentach Wamby ludzki *Fas ligand* często zawodził, a komórki rakowe przetrwały atak. Sytuacja uległa diametralnej zmianie, gdy biolog użył wersji tego białka pochodzącej od szympansów. Komórki nowotworowe ginęły masowo. Szef zespołu, profesor **Jogender Tushir-Singh**, początkowo nie wierzył w te wyniki. *Na początku je ignorowałem* – przyznał. Jednak powtarzalność danych zmusiła go do uznania faktu: w mechanizmie tym istniał stały wzorzec.

MAŁPIE BIAŁKO JEST SKUTECZNIEJSZE

Jako sceptyczny naukowiec Tushir-Singh osobiście powtórzył eksperymenty, pracując nawet w weekendy. Wyniki były nieubłagane: nawet dziesięciokrotna dawka ludzkiego *Fas ligand* nie dorównywała skuteczności wariantu szympansiego. Rozpoczęło się poszukiwanie słabego punktu naszej wersji białka. Analiza składu chemicznego wykazała, że w jednej z pozycji ludzki *Fas ligand* posiada inny aminokwas niż u szympansów. Ta drobna zmiana sprawia, że całe białko jest bardziej kruche i podatne na rozpad.

Dla nowotworu to prezent od losu. Aby unieszkodliwić sygnał o samobójstwie komórkowym, nowotwór produkuje enzym zwany plazminą, który normalnie służy nam do rozpuszczania skrzepów krwi. Plazmina bez trudu atakuje „słabe ogniwo" ludzkiego białka. Profesor Tushir-Singh uważa jednak, że ta mutacja – mimo iż zwiększa ryzyko raka – mogła w przeszłości wspomóc rozwój większego i wydajniejszego ludzkiego mózgu.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ **Skuteczność szympansich białek odpornościowych stanowi inspirację dla naukowców pracujących nad nową generacją immunoterapii celującej w guzy lite.**

ODKRYCIE MOŻNA WYKORZYSTAĆ

Prace zespołu z Kalifornii mają ogromne znaczenie praktyczne, zwłaszcza dla nowoczesnej immunoterapii. Metoda ta polega na genetycznym „uzbrajaniu" własnych komórek odpornościowych pacjenta (tzw. komórki **CAR-T**), by niszczyły nowotwór. Choć świetnie radzą sobie one ze zmianami nowotworowymi krwi, w przypadku guzów litych (np. raka trzustki czy płuc) często zawodzą. Przyczyną może być właśnie wysokie stężenie plazminy w guzach litych, która niszczy „broń" naszych limfocytów. Brice Wamba udowodnił już doświadczalnie, że blokowanie tego enzymu i ochrona *Fas ligand* znacząco podnosi skuteczność terapii CAR-T. To, co ewolucja osłabiła, medycyna może spróbować naprawić.

NIE CHODZI TYLKO O MÓZG

Kolejne niepokojące wieści przyniósł ośrodek Memorial Sloan Kettering. Badacze analizowali tam gen **BRCA2**, kluczowy dla ochrony przed rakiem piersi, jajników czy prostaty. Okazało się, że nawet nasza „zdrowa" wersja tego genu jest o około 20% słabsza niż u innych naczelnych. Zmiana jednego aminokwasu upośledziła jego zdolność do naprawy uszkodzonego DNA. Według **dr Christine Iacobuzio-Donahue** ta wada utrzymała się w toku ewolucji, ponieważ prawdopodobnie... zwiększa płodność. Przewaga reprodukcyjna (więcej potomstwa) okazała się dla gatunku ważniejsza niż dłuższe życie wolne od nowotworów. ■

Dr Christine Iacobuzio-Donahue wskazała, że słabsza wersja genu BRCA2 mogła przetrwać, ponieważ ewolucyjnie promowała wyższą płodność.

FOTO: THE SOCIETY OF MEMORIAL SLOAN KETTERING CANCER CENTER



LENA SZYMAŃSKA



FOTO: GLOBAL-TIPPING-POINTS.ORG

Rafy koralowe na krawędzi: naukowcy ostrzegają przed klimatycznym punktem krytycznym

Masowe bielenie koralowców, które w ciągu ostatnich 2 lat dotknęło światowe oceany, to coś znacznie więcej niż kolejny epizod w długiej serii katastrof ekologicznych. Według najnowszej, zakrojonej na szeroką skalę, analizy zawartej w *Global Tipping Points Report 2025*, ciepłowodne rafy koralowe osiągnęły właśnie limit termiczny, po którego przekroczeniu zachodzące zmiany stają się nieodwracalne.

Z perspektywy mieszkańca Europy Środkowej zjawisko to może wydawać się odległą egzotyką. Niemniej jednak badacze definiują obecny moment jako pierwszy z kluczowych „klimatycznych punktów krytycznych". To progi, których przekroczenie może fundamentalnie zmienić oblicze planety i zdeterminować los milionów ludzi. Skutki tej ekosystemowej zapaści uderzą rykoszetem również w nasz region.



FOTO: PETE WINTERSTEEN/NPS

Rafy koralowe na krawędzi – naukowcy ostrzegają, że przekroczenie punktu krytycznego zagraża stabilności całego pasma tropikalnego.

DROGA BEZ POWROTU

Nad raportem pod kierownictwem naukowców z Uniwersytetu w Exeter pracowało ponad 160 ekspertów z całego świata. Wskazują, że przy obecnym wzroście globalnej temperatury o około 1,4°C powyżej poziomu przedindustrialnego, rafy już teraz balansują na granicy przetrwania. Autorzy alarmują: *ciepłowodne rafy koralowe weszły w fazę, w której tracą zdolność do regeneracji po ekstremalnym nagrzaniu.*

Albert Norström ze Stockholm Resilience Centre komentuje: *Przekroczenie temperaturowego punktu krytycznego przez rafy to tragedia nie tylko dla natury, lecz także dla społeczności, które są od nich egzystencjalnie zależne.* Według badaczy nie mamy już komfortu czekania na „powrót do normy". Nawet gdyby globalne ocieplenie udało się zatrzymać natychmiast, rafy i tak będą kontynuować proces zmierzający ku całkowitemu kolapsowi.

Bielenie koralowców następuje w momencie, gdy stres termiczny przerywa symbiozę polipów z mikroskopijnymi algami – zoofitami *(zooxanthellae)*, które dostarczają koralowcom barwników i niezbędnych składników odżywczych. Przegrzane lub uszkodzone algi stają się dla gospodarza toksyczne, przez co organizm je wydala, odsłaniając swój biały wapienny szkielet. Jeśli woda szybko się ochłodzi, koralowiec może ponownie przyjąć algi i wyzdrowieć. Jeśli jednak upał trwa zbyt długo, koralowiec głoduje, słabnie i nieuchronnie obumiera. Proces ten przyspieszają także silne promieniowanie UV, zanieczyszczenia oraz infekcje, na które osłabione organizmy są niezwykle podatne.

CZWARTA GLOBALNA FALA

Narodowa Agencja Oceanów i Atmosfery (NOAA) potwierdziła, że rok 2024 przyniósł czwarty, a zarazem najrozleglejszy w historii pomiarów globalny epizod bielenia. Kryzys, który rozpoczął się wiosną 2023 roku, trwa nieprzerwanie przez rekordowe temperatury oceanów, stając się najdłuższym tego typu wydarzeniem w nowoczesnej historii.

Dane NOAA są porażające: od stycznia 2023 roku na stres cieplny wystawionych zostało ponad 84% światowych raf koralowych. Destrukcyjne skutki widać niemal we wszystkich akwenach tropikalnych. Karaiby doświadczyły najgorszego bielenia od dwóch dekad, masowe wymieranie dotknęło Hawaje, a Australia odnotowała szereg krytycznych stref poza samą Wielką Rafą Koralową. Poważne szkody zgłaszają również państwa Oceanu Indyjskiego – od Kenii po Malediwy. W niektórych rejonach śmiertelność koralowców sięgnęła 80–



■ **Masowe bielenie drastycznie zmienia podwodny krajobraz w regionach, które jeszcze niedawno uchodziły za najbogatsze przyrodniczo miejsca na Ziemi.**

90%, zwłaszcza tam, gdzie temperatura wody przekraczała krytyczną granicę przez ponad 8 tygodni.

Z ZAWAŁU W ZAWAŁ

Mark Eakin z NOAA opisuje sytuację bez dyplomatycznych eufemizmów: *Obserwujemy proces, który trwale zmienia zdolność oceanów do podtrzymywania życia*. Dynamika bielenia jest tak duża, że rafy doświadczają kolejnych zapaści, zanim zdążą podnieść się po poprzednich.

W normalnych warunkach koralowce potrzebują kilku lat spokoju na regenerację tkanek i odnowienie symbiozy. Jednak lata 2023 i 2024 skróciły to „okno regeneracyjne" do zaledwie kilku tygodni. W efekcie wiele systemów przypomina pacjenta, który przechodzi kolejny zawał, zanim jeszcze wypisano go ze szpitala po poprzednim. To spiętrzenie stresorów wywołuje efekt lawinowy: osłabione szkielety są kolonizowane przez ekspansywne glony i gąbki, co uniemożliwia odnowę. Tam, gdzie niedawno tętniło życie tysięcy gatunków, pozostają jedynie martwe, wapienne rumowiska w mętnej wodzie.

DLACZEGO KORALOWCE SĄ KLUCZOWE?

Rafy zajmują zaledwie 1% powierzchni dna morskiego, a mimo to stanowią schronienie dla 25% całej morskiej fauny i flory.

FOTO: HEALTHYREEFS.ORG



■ **Koralowiec poddany stresowi traci symbiotyczne algi, co prowadzi do jego stopniowej śmierci głodowej.**

To „tropikalne lasy deszczowe oceanu" – filtrują wodę, tworzą skomplikowane sieci pokarmowe i oferują przestrzeń do życia tysiącom gatunków.

Ich znaczenie wykracza jednak daleko poza sferę czystej przyrody. Dla mieszkańców Wietnamu, Indonezji czy Karaibów rafy są fundamentem bezpieczeństwa żywnościowego i ekonomicznego. Miliony ludzi żyją z połowu drobnych ryb i owoców morza, dla których rafy są naturalnym środowiskiem. Podobnie turystyka na Malediwach czy w Australii opiera się na zdrowych ekosystemach

FOTO: YALE UNIVERSITY



■ **Wyblakłe szkielety to sygnał alarmowy. Jeśli stres cieplny nie ustąpi w krótkim czasie, szanse na regenerację rafy spadają niemal do zera.**

koralowych, przyciągających miliardowe wpływy do lokalnych budżetów.

GOSPODARKA POD WODĄ

Zanik raf to nie tylko strata estetyczna, lecz również realne zagrożenie dla infrastruktury przybrzeżnej. Zdrowe rafy działają jak naturalny falochron, rozbijając energię sztormów i huraganów. Gdy ta tarcza znika, fale uderzają w ląd z niszczycielską siłą, co drastycznie podnosi koszty ubezpieczeń, napraw oraz budowy sztucznych wzmocnień.

Utrata koralowców chwieje równowagą wszystkich oceanów. *Systemy przyrodnicze są naczyniami połączonymi. Kolaps jednego elementu wywołuje łańcuch zmian, których dziś nie potrafimy precyzyjnie przewidzieć* – ostrzega niemiecka klimatolożka **Daniela Jacob**.

DEFINICJA PUNKTU KRYTYCZNEGO

Raport wskazuje rafy jako pierwszy przykład przekroczenia progu, za którym zmiany nabierają własnej dynamiki. Oznacza to, że system zaczął ewoluować ku rozpadowi niezależnie od tego, czy przyczyna (ocieplenie) zostanie wyeliminowana. Autorzy uznają dalszy zanik raf w tym scenariuszu za „niemal pewny", a w podsumowaniu dodają: *posiadamy wiedzę naukową, by zapobiec kolejnym punktom krytycznym, ale musimy działać szybciej niż dotychczas*. Czy jest nadzieja? Eksperci twierdzą, że tak, ale wymaga radykalnych działań. Najskuteczniejszą metodą pozostaje redukcja emisji gazów cieplarnianych, co bezpośrednio obniża temperaturę wód. Lokalnie pomocne jest ograniczanie zanieczyszczeń, regulacja rybołówstwa, rygorystyczna ochrona obszarów chronionych oraz wspieranie stref z miejscami o silniejszych prądach lub większej głębokości, gdzie woda nagrzewa się wolniej a korale utrzymują się dłużej. Choć laboratoria pracują nad hodowlą odpornych gatunków, Międzynarodowa Inicjatywa na rzecz Raf Koralowych (ICRI) podkreśla jasno: *Żadna technologia nie zastąpi raf koralowych w skali, w jakiej niszczy je dziś globalne ocieplenie.* ■

STANISŁAW GAJDA

Rzymianie zdołali wznieść rampę oblężniczą w Masadzie w ciągu 14 dni

Twierdza Masada, wzniesiona na niedostępnym skalnym występie pośród surowego krajobrazu Pustyni Judzkiej, tuż nad brzegiem Morza Martwego, powstała z inicjatywy samego króla Judei – Heroda Wielkiego. Przez stulecia ten militarny bastion wielokrotnie stawał się azylem dla obrońców stawiających czoła przytłaczającej przewadze wroga. Najsłynniejszym rozdziałem w jej dziejach pozostaje heroiczny opór sykariuszów – radykalnej sekty żydowskiej, która miała opierać się rzymskim legionom przez kilka lat. Najnowsze badania naukowe rzucają jednak zupełnie nowe światło na te wydarzenia: sugerują, że oblężenie w rzeczywistości trwało zaledwie kilka tygodni.

Pierwsze ślady osadnictwa w miejscu dzisiejszych ruin (hebrajskie słowo *Masada* oznacza po prostu „twierdzę") sięgają IV wieku p.n.e. Prawdopodobnie głównym powodem wzniesienia tu fortyfikacji było strategiczne położenie przy dwóch kluczowych szlakach handlowych. Płaskowyż, na którym rozciąga się cytadela, wznosi się 450 metrów nad lustrem Morza Martwego. Co ciekawe, jego wysokość bezwzględna to zaledwie 30 metrów n.p.m. Wynika to z faktu, że tafla oddalonego o 3 kilometry akwenu znajduje się aż 430 metrów poniżej poziomu Morza Śródziemnego.



ILUSTRACJA: ISRAELHISTORY.INFO

Ruiny Masady rozciągają się na szczycie skalnego klifu na wschodnim krańcu Pustyni Judzkiej.

FORTECA DLA KRÓLA HERODA

Właściwa Masada została zbudowana przez **Heroda Wielkiego** (73–4 p.n.e.) na szczytowym płaskowyżu o wymiarach 650 × 300 metrów. Tę wojskową twierdzę otoczono podwójnymi murami o wysokości od 4 do 8 metrów i łącznej długości blisko 1,3 kilometra. W ich strukturę wkomponowano około 70 pomieszczeń służących za koszary, magazyny i kwatery, a bezpieczeństwa strzegło 30 wież oraz 4 bramy. Grubość zewnętrznych murów dochodziła do 1,4 metra. Wewnątrz obwodu obronnego pyszniły się dwa luksusowe pałace – Zachodni i Północny – wyposażone w skarbce oraz przepastne składy żywności, wina i uzbrojenia.

ZASOBY BRONI I WODY

Magazyny skrywały rynsztunek dla 10 000 ludzi, co wielokrotnie przewyższało liczebność stałej załogi. Zapasy te miały prawdopodobnie służyć dozbrojeniu wycofującej się armii. W sercu pustyni najcenniejszą walutą była jednak woda. Z tego powodu w skale wykuto gigantyczną cysternę, zdolną pomieścić niewiarygodne 40 milionów litrów życiodajnego płynu. Choć rola fortecy była wybitnie defensywna, stanowiła ona także prywatny azyl Heroda na wypadek buntu poddanych przeciwko jego despotycznej władzy.

LUKSUSOWE ŁAŹNIE DLA GOŚCI

Z tego względu ta surowa z pozoru forteca oferowała standardy godne monarchy. W Pałacu Północnym – z którego roztaczał się zapierający dech w piersiach widok na okolicę – znajdowały się apartamenty królewskie oraz pomieszczenia dla administracji i zagranicznych posłów. Podczas pobytów Heroda Masada tętniła życiem; odbywały się tu wystawne uczty, podczas których serwowano importowane delikatesy i trunki. Goście mogli korzystać z łaźni w stylu rzymskim, obejmujących saunę parową, basen oraz salę do chłodnych kąpieli.

OSTATNIE MIEJSCE OPORU

Sława Masady rozbłysła najmocniej podczas pierwszej wojny żydowskiej, która wybuchła w 66 roku w Jerozolimie. Judea, będąca wówczas jedną z rzymskich prowincji, zbuntowała się przeciwko panowaniu imperium, a zwłaszcza tyranii cesarza **Nerona** (37–68 r.). Po upadku Jerozolimy w 70 roku, Masada stała się ostatnim bastionem sykariuszów. Członkowie tej radykalnej frakcji zyskali miano od krótkich sztyletów *(sicae)*, którymi skrycie eliminowali przeciwników politycznych. Sami określali się mianem zelotów, co w języku hebrajskim oznacza „gorliwych".

OBLĘŻENIE MASADY PRZEZ RZYMIAN

Strategia Rzymian zakładała początkowo wzięcie rebeliantów głodem, jednak dzięki zgromadzonym zapasom sykariusze byli w stanie przetrwać za murami bardzo długo. W 72 roku pod twierdzę przybył namiestnik Judei, **Lucjusz Flawiusz Silwa**, prowadząc armię liczącą 15 000 ludzi. Trzon sił stanowiło 9000 legioni-



ILUSTRACJA: HISTORY MAPS

Mur oblężniczy i obozy Rzymianie zdołali wznieść prawdopodobnie w zaledwie 14 dni.

stów z Legio X Fretensis, wspieranych przez jednostki pomocnicze i inżynierów. Wewnątrz murów ukrywało się zaledwie 960 sykariuszów. Silva nakazał wzniesienie muru otaczającego twierdzę, budowę 8 obozów oraz gigantycznej rampy oblężniczej. 16 kwietnia 73 roku Rzymianie ostatecznie przełamali opór, jednak w środku zastali jedynie ciała powstańców. Według legendy wybrali oni zbiorowe samobójstwo, by uniknąć niewoli.



FOTO: SHUTTERSTOCK

Widok na twierdzę Masada od zachodu; w oddali po lewej stronie widoczne jest Morze Martwe.

DZIEŁO HISTORYCZNE PEŁNE BŁĘDÓW

Większość tych informacji pochodzi z dzieła „Wojna żydowska" autorstwa Józefa Flawiusza – historyka, który sam brał udział w powstaniu, lecz po dostaniu się do niewoli przeszedł na stronę rzymską. Współcześni badacze od lat kwestionowali jego relację, podważając zarówno czas trwania oblężenia, jak i sam fakt rytualnego samobójstwa. Przełom przyniosły badania naukowców z Instytutu Archeologii Uniwersytetu w Tel Awiwie.



ILUSTRACJA: WARHISTORY.ORG

Twierdzę kazał wznieść król Judei Herod Wielki, który w luksusowych wnętrzach Pałacu Północnego chętnie gościł swoich zwolenników.

Dzięki nowoczesnym analizom udowodnili oni, że oblężenie trwało znacznie krócej, niż zwykło się uważać.

SYKARIUSZE – SYMBOL ŻYDOWSKIEGO HEROIZMU

Wykorzystując zaawansowane technologie, specjaliści wykazali, że słynny impas trwał prawdopodobnie zaledwie kilka tygodni. To odkrycie uderza w fundamenty izraelskiej mitologii narodowej, dla której Masada jest symbolem nieugiętości. To właśnie do tych wydarzeń nawiązują dzisiejsi rekruci Sił Obronnych Izraela, składając przysięgę słowami: *Masada nie padnie po raz drugi.*

SYSTEM OBLĘŻNICZY GOTOWY W DWA TYGODNIE

Guy Stiebel, kierownik zespołu badawczego, podkreśla: *Rzymski* modus operandi *zakładał szybkość i bezwzględną skuteczność. Dowody archeologiczne wskazują na krótką operację.* Współautor badań, **Hai Ashkenazi**, wyjaśnia: *Dysponujemy danymi o dziennej wydajności legionistów przy pracach ziemnych. Przy armii liczącej od 6000 do 8000 żołnierzy, budowa całego systemu oblężniczego – muru i obozów – zajęłaby mniej niż 14 dni.*

PRZYBYLI, UDERZYLI I ODESZLI

Analizy potwierdzają również, że samą rampę oblężniczą można było ukończyć w miesiąc. *Z rzymskiej perspektywy nie było to epokowe wydarzenie* – zauważa Stiebel. To nie było wielomiesięczne oblężenie Jerozolimy. *Pod Masadę po prostu przybyli, wykonali precyzyjne uderzenie i po kilku tygodniach ruszyli dalej.* Badacz dodaje jednak, że krótszy czas trwania operacji wcale nie umniejsza rangi tego miejsca – wręcz przeciwnie, rodzi nowe, fascynujące pytania.

CZY DOSZŁO DO ZBIOROWEGO SAMOBÓJSTWA?

Przy liczbie 960 osób, z których przeżyło jedynie siedem, byłoby to jedno z największych masowych samobójstw w historii ludzkości. Tymczasem Żydowskie prawo religijne surowo zabrania samobójstwa. Pojawiły się spekulacje, że ojcowie najpierw zabili swoje rodziny, a następnie wylosowali dziesięciu mężczyzn, którzy zgładzili resztę. Z ostatniej dziesiątki wybrano jednego, który zabił pozostałych, a na końcu musiałby popełnić samobójstwo. Według archeologa **Hillela Gevy'ego** do zbiorowego samobójstwa w Masadzie w ogóle nie doszło.

ARCHEOLOGIA DAJE ODPOWIEDZI

Odnalezione w cysternach i jaskiniach szczątki sugerują, że wielu obrońców próbowało uciekać z twierdzy, choć zazwyczaj bezskutecznie. Część mogła odebrać sobie życie w obliczu klęski, inni jednak prawdopodobnie walczyli do samego końca, nawet gdy Rzymianie wdarli się do środka. Po zdobyciu Masada została spalona i zrównana z ziemią. Pozostaje jednak pytanie: dlaczego Rzymianie zdecydowali się na tak potężną operację przeciwko garstce buntowników aż 3 lata po upadku Jerozolimy?

MASADA MUSIAŁA UPAŚĆ

Według Stiebela oprócz chęci całkowitego zdławienia oporu, Rzymianami kierował pragmatyzm ekonomiczny. W pobliskim Ein Gedi pozyskiwano mirrę – niezwykle cenną wonną żywicę z balsamowca, niezbędną do produkcji luksusowych perfum i leków. Rebelianci z Masady, paraliżując okoliczne tereny, zagrażali temu lukratywnemu źródłu dochodów rzymskiego skarbu. Z perspektywy imperium, ten problem musiał zostać rozwiązany raz, a dobrze. ■

LENA SZYMAŃSKA

Dlaczego samice ssaków żyją dłużej?

Ewolucja, chromosomy i walka o czas

Kobiety żyją średnio o 5,4 roku dłużej niż mężczyźni. Ludzie nie są jednak pod tym względem wyjątkowi – ta sama dysproporcja między płciami występuje w niemal całym królestwie zwierząt. Jak wynika z najnowszych badań opublikowanych w prestiżowym czasopiśmie „Science Advances", zjawisko to nie jest dziełem przypadku.

Międzynarodowy zespół naukowców pod kierownictwem prymatolożki **Johanny Stärk** z Instytutu Biologii Ewolucyjnej Maxa Plancka przeanalizował dane dotyczące ponad 1100 gatunków ssaków i ptaków. *Dostrzegliśmy wyraźny wzorzec: u 72% gatunków ssaków samice żyją średnio o 12% dłużej niż samce* – wyjaśnia Stärk i dodaje: *Co ciekawe, u ptaków sytuacja jest odwrotna. Tam w 68% przypadków to samce cieszą się dłuższym życiem.*

GDY CHROMOSOMY DECYDUJĄ O DŁUGOŚCI ŻYCIA

Na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że za długowieczność samic odpowiada po prostu pewnego rodzaju genetyczny łut szczęścia. Rzeczywistość jest jednak znacznie bardziej złożona i fascynująca. Chromosom X zawiera setki genów odpowiedzialnych za kluczowe procesy: od naprawy DNA, przez reakcje odpornościowe, aż po regulację metabolizmu komórkowego. Samice posiadają te geny w podwójnej dawce. Oznacza to, że jeśli jedna kopia ulegnie uszkodzeniu lub mutacji, druga może przejąć jej funkcję. Samcom, dysponującym tylko jednym chromosomem X, brakuje tego zabezpieczenia, przez co negatywne skutki mutacji objawiają się u nich szybciej i bez możliwości kompensacji.

Z kolei chromosom Y, będący znakiem rozpoznawczym samców, w toku ewolucji uległ znacznemu uproszczeniu. Z pełnowartościowej struktury stał się niewielkim nośnikiem zaledwie kilku genów, powiązanych głównie z determinacją płci i produkcją plemników. Według biologów ewolucyjnych sprawiło to, że wyposażenie genetyczne samców stało się mniej elastyczne. W połączeniu z wyższą produkcją wolnych rodników – do czego przyczynia się testosteron – tworzy to środowisko biologiczne, które przyspiesza proces starzenia się komórek.

PRZEWAGA PODWÓJNEGO ZESTAWU

Naukowcy zwracają uwagę, że w genomie samic istnieją również subtelne mechanizmy epigenetyczne, potrafiące wyciszać niepożądane działanie niektórych genów. Proces znany jako inaktywacja chromosomu X nie służy wyłącznie wyrównaniu liczby aktywnych genów między płciami. Pozwala on komórkom samic „wybierać" między dwiema wersjami tego samego genu, co umożliwia bardziej elastyczną reakcję na stres biologiczny lub uszkodzenia tkankowe.

Co interesujące, podobną zasadę obserwujemy u ryb i gadów, u których dochodzi do przejściowych zmian w procesach determinacji płci. Zjawiska te dowodzą, że chromosomy płciowe nie są strukturami statycznymi, lecz dynamicznym elementem ewolucji, a ich stabilność stanowi jeden z kluczowych czynników decydujących o długowieczności. Choć geny *a priori* nie determinują naszego losu, ich odmienna architektura ewidentnie wpływa na to, jak organizm radzi sobie z upływem czasu. Jak podsumowują autorzy badania: *Różne chromosomy płciowe tworzą zróżni-*



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

U długowiecznych papug ara *(Ara ararauna)* odporniejsze bywają samce. Samice bardziej wyczerpują się składaniem jaj i opieką nad gniazdem, co u ptaków jest zgodne z ich modelem genetycznym.

PRZEGLĄD RÓŻNIC W DŁUGOŚCI ŻYCIA WYBRANYCH GATUNKÓW

SŁONIE AFRYKAŃSKIE (*Loxodonta africana*)
- **Samice:** do 65 lat
- **Samce:** ok. 50 lat

Walki o dominację oraz okresy musth (stan wzmożonej agresji hormonalnej) drastycznie zwiększają ryzyko zgonu u samców.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

NOCKI BRANDTA (*Myotis brandtii*)
- **Samice:** 35–40 lat
- **Samce:** 35–40 lat

U tych nietoperzy różnica niemal nie występuje. Stabilny, kolonialny tryb życia minimalizuje wpływ stresu środowiskowego na obie płcie.

LUDZIE (*Homo sapiens*)
- **Kobiety:** 74,8 roku
- **Mężczyźni:** 69,4 roku *(średnia światowa WHO, 2024)*



Kobiety korzystają z ochronnego działania estrogenów i podwójnego chromosomu X; mężczyźni częściej zapadają na choroby cywilizacyjne, podlegają stresowi i wykazują ryzykowne zachowania.

GORYLE GÓRSKIE (*Gorilla beringei beringei*)
- **Samice:** 38–42 lat
- **Samce:** 32–35 lat



Samce o srebrzystych grzbietach ponoszą ogromny koszt energetyczny związany z obroną grupy, co obniża ich odporność immunologiczną.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Samice lwów *(Panthera leo)* tworzą trwałe grupy łowieckie, podczas gdy samce, przemieszczając się między stadami, nieustannie ryzykują podczas walk. W naturze samce rzadko przekraczają dziesiąty rok życia.

cowany potencjał do naprawy uszkodzeń oraz reakcji na stres oksydacyjny.

ŻYCIE NA WOLNOŚCI KONTRA ŻYCIE W NIEWOLI

Aby wykluczyć wpływ wyłącznie czynników środowiskowych, badacze porównali dane z natury oraz z ogrodów zoologicznych. *Różnica w długości życia była na wolności jeszcze bardziej wyrazista* – stwierdza Stärk. *Fakt, że dysproporcja ta utrzymuje się również w warunkach kontrolowanych, gdzie wyeliminowano drapieżnictwo czy drastyczne zmiany klimatu, sugeruje, iż chromosomy płciowe grają tu rolę fundamentalną.* Innymi słowy, nawet przy zapewnieniu najlepszej opieki weterynaryjnej i bezpiecznego otoczenia, samce ssaków statystycznie umierają wcześniej.

Badania dostarczyły wielu konkretnych przykładów. U słoni istotną rolę odgrywa brutalna rywalizacja o dominację, drastycznie zwiększająca ryzyko urazów i wycieńczenia. Samce jeleni podczas rui niemal przestają przyjmować pokarm, co osłabia ich układ odpornościowy. Na drugim biegunie znajdują się nietoperze: u gatunków tworzących stabilne kolonie z trwałymi partnerkami, różnice w przeżywalności między płciami są minimalne.

GDY EWOLUCJA FAWORYZUJE OSTROŻNOŚĆ

Ewolucja rzadko nagradza wyłącznie brutalną siłę; znacznie częściej premiuje wytrwałość. Samce większości ssaków inwestują ogromne zasoby energii w walkę o przekazanie genów – nie tylko w sensie fizycznym, także hormonalnym. Ich organizmy pozostają w stanie niemal nieustannej gotowości bojowej. Choć z perspektywy ewolucyjnej ryzyko to ma sens (może przynieść większy sukces reprodukcyjny), z punktu widzenia biologii oznacza szybsze zużycie „materiału". Wysoki poziom testosteronu, choć stymuluje wzrost mięśni i odwagę, jednocześnie podnosi ciśnienie krwi oraz poziom cholesterolu, tłumiąc przy tym odpowiedź immunologiczną.

W przyrodzie widać to aż nadto wyraźnie: samce lwów czy goryli spędzają znaczną część życia w stresie związanym z utrzymaniem statusu samca alfa. Każda przegrana walka oznacza nie tylko utratę pozycji, lecz też fizyczne wyczerpanie, które bywa fatalne w skutkach. Ten ewolucyjny sprint skraca ich życie, nawet jeśli wcześniej z sukcesem spłodzili liczne potomstwo.

Samice natomiast stosują strategię długofalowej stabilności. Ich ciała ewoluowały tak, by sprostać wyzwaniom ciąży i laktacji – procesom wymagającym oszczędnego gospodarowania energią i silnej odporności. Ta „ewolucyjna ostrożność" przejawia się także na poziomie molekularnym: organizm samic potrafi efektywniej regulować reakcje zapalne oraz poziom hormonów stresu.

RYZYKOWNA GRA SAMCÓW

Według biologów ewolucyjnych różnica między płciami sprowadza się do prostej zasady: samce grają o wysoką stawkę, ryzykując wszystko, samice zaś stawiają na bezpieczeństwo. Strategia ta okazuje się skuteczniejsza w kontekście długowieczności. U niektórych owadów, jak modliszki, samce dosłownie poświęcają życie po kopulacji. U ssaków ofiara nie jest tak drastyczna, ale fundament pozostaje ten sam: ciało samców jest „zaprojektowane" dla chwili, samic – dla trwania.

Autorzy badania zauważają, że ten wzorzec jest widoczny również u ludzi. Mężczyźni statystycznie częściej przejawiają ryzykowne zachowania, co współcześnie objawia się m.in. brawurą na drogach czy zawodowym wypaleniem. To echo dawnego modelu łowcy i wojownika. Jak podsumowuje Johanna Stärk: *Ewolucja nie narzuciła nam z góry określonego czasu życia, ale dała nam strategię. A strategia samców bywa po prostu bardziej ryzykowna*. Długowieczność kobiet nie jest więc „bonusem", lecz koniecznością: dłuższe życie pozwala na wspieranie wnuków i wzmacnianie ciągłości rodu. Ta koncepcja, znana jako hipoteza babci, jest dziś uważana za jeden z filarów zrozumienia ludzkiej ewolucji. ■

STANISŁAW GAJDA

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

NIEDŹWIEDZIE BRUNATNE (*Ursus arctos*)
- **Samice:** 30–35 lat
- **Samce:** 20–25 lat



Samice preferują spokojniejszy tryb życia. Samce często giną podczas dalekich wędrówek na obce terytoria lub w starciach z konkurentami.

ŁOSOSIE SZLACHETNE (*Salmo salar*)
- **Samice:** do 8 lat
- **Samce:** 4–5 lat

Wyczerpującą wędrówkę na tarło częściej przeżywają samice. Samce giną wcześniej z powodu napięcia hormonalnego i walk o dostęp do ikry.

ORKI OCEANICZNE (*Orcinus orca*)
- **Samice:** do 90 lat
- **Samce:** 50–60 lat

Samice orek pozostają liderkami stad nawet po menopauzie. Ich wiedza i doświadczenie są kluczowe dla przetrwania grupy, co ewolucyjnie promuje ich długowieczność.

MORSY ARKTYCZNE (*Odobenus rosmarus*)
- **Samice:** 30–35 lat
- **Samce:** 20–25 lat

Samce wyczerpują się rywalizacją o samice i ranami od kłów. Samice, spędzające czas z młodymi na krach, dożywają wieku wyższego o jedną trzecią w stosunku do samców. ■



Rzeczywistość czy science fiction: naukowcy pracują nad sztuczną macicą!

Mimo że współczesna medycyna pozwala ratować noworodki urodzone już w 24. tygodniu ciąży, skrajne wcześniaki często zmagają się z szeregiem powikłań. Wynikają one z faktu, że organizm dziecka nie miał wystarczająco dużo czasu, by w pełni „dojrzeć" w bezpiecznym środowisku łona matki. Tę dramatyczną sytuację może odmienić rewolucyjna technologia – sztuczna macica AquaWomb.

Obecnie wcześniak po porodzie trafia zazwyczaj na oddział intensywnej terapii noworodka. Choć personel medyczny dokłada wszelkich starań, by symulować warunki płodowe poprzez przygaszone światło, redukcję hałasu czy odpowiednie układanie ciała, środowiska naturalnej macicy nie da się w pełni zastąpić inkubatorem. Nawet przy najwyższym standardzie opieki istnieje ryzyko trwałych uszkodzeń płuc czy deficytów neurologicznych. Mali pacjenci opuszczają szpital zazwyczaj dopiero w okolicach wyznaczonego terminu porodu, co oznacza, że spędzają w szpitalu nawet kilka miesięcy.



FOTO: EINDHOVEN UNIVERZITY OF TECHNOLOGY

■ Eksperci wierzą, że dzięki sztucznej macicy uda się uratować dzieci urodzone na granicy przeżywalności.

JAKBY NIGDY NIE OPUŚCIŁY ŁONA MATKI

Właśnie dlatego naukowcy dążą do stworzenia jak najwierniejszej imitacji kobiecej macicy. Ma ona zapewnić dzieciom, które z przyczyn medycznych nie mogą rozwijać się w ciele matki, szansę na start w życie bez piętna przedwczesnych narodzin. Już w 2017 roku badacze ze Szpitala Dziecięcego w Filadelfii odnieśli sukces, utrzymując przy życiu płody jagniąt w sztucznym środowisku przez 28 dni. Dziś wiele wskazuje na to, że technologia ta dojrzała do fazy testów klinicznych z udziałem ludzi.

ZBIORNIK WYPEŁNIONY „WODAMI PŁODOWYMI"

Holenderski startup intensywnie rozwija projekt AquaWomb. Urządzenie o rozmiarach domowego akwarium jest umieszczone pod lampami, dzięki którym specjaliści mogą monitorować każdy ruch wewnątrz. W praktyce zbiornik byłby jednak osłonięty, by naśladować naturalny półmrok. Z boku naczynia widoczny jest system rurek i filtrów, które wprawiają w nieustanną cyrkulację syntetyczny płyn owodniowy. W tym sterylnym środowisku skrajne wcześniaki – o niemal przezroczystej skórze i kruchych kończynach – mogłyby unosić się, połykać płyn i rozwijać się tak, jakby nigdy nie opuściły łona matki.

PIERWSZY ODDECH NIE JEST MOŻLIWY

Sercem urządzenia jest dwuwarstwowy worek. Warstwa wewnętrzna jest elastyczna – rozciąga się, gdy dziecko rośnie, zmieniając się z kruszyny wielkości owocu granatu (23. tydzień) w niemowlę o masie bakłażana (28. tydzień). Zewnętrzna powłoka silikonowa jest sztywniejsza, dzięki czemu stawia opór kopnięciom, stymulując mięśnie płodu do rozwoju.

Myrthe van der Ven, lekarka i dyrektorka generalna AquaWomb, zaznacza jednak: *Zbiornik to ta prostsza część. Prawdziwym wyzwaniem są płuca dziecka.* Moment narodzin jest krytyczny – gdy noworodek zaczerpnie pierwszy haust powietrza, dochodzi do nieodwracalnej aktywacji płuc. Po tym zdarzeniu powrót do środowiska płynnego nie jest już możliwy.



FOTO: BART VAN OVERBEEKE

■ AquaWomb ma umożliwić wcześniakom optymalny rozwój w środowisku imitującym łono matki, chroniąc je przed powikłaniami zdrowotnymi.

POMYŚLNY ROZWÓJ W SZTUCZNEJ MACICY

Zastosowanie AquaWomb wymagałoby przeprowadzenia cesarskiego cięcia bezpośrednio do worka wypełnionego płynem, skąd dziecko trafiałoby prosto do urządzenia. W komorze transferowej lekarze podłączyliby pępowinę do sztucznego łożyska – modułu wielkości pięści, wyposażonego w system niezwykle precyzyjnych cewników i kaniul. Urządzenie to odpowiadałoby za usuwanie dwutlenku węgla oraz dostarczanie tlenu i substancji odżywczych. Według Van der Ven system musi oferować coś więcej niż tylko fizjologiczne przetrwanie: musi umożliwić rodzicom budowanie relacji z dzieckiem.

KONTAKT Z RODZICAMI JEST KLUCZOWY

Prototypy AquaWomb zakładają różne formy interakcji. Jeden z nich posiada specjalne porty dostępu, pozwalające rodzicom na fizyczny dotyk. Inny wyposażono w „telefon maciczny" – głośnik transmitujący głosy najbliższych, muzykę czy bicie serca matki w tym samym stłumionym tonie, jaki dociera do naturalnego łona. Dla matek to szansa na ukojenie poczucia winy związanego z niemożnością donoszenia ciąży. Choć prace nad maszyną owiane są tajemnicą, Van der Ven podsumowuje: *W nauce mamy do czynienia z ewolucją i rewolucją. Funkcjonalna sztuczna macica bez wątpienia byłaby tym drugim.* Taki przełom ostatecznie przesunąłby granice tego, co w ratowaniu życia uważamy za możliwe. ■

LENA SZYMAŃSKA

Klan Bonapartów: rodzina, która wstrząsnęła Europą mocniej niż armie Napoleona

Napoleon Bonaparte nie podbiłby Europy w pojedynkę – to jego rodzina stanowiła dyskretny mechanizm napędzający machinę jego potęgi. Siedmioro rodzeństwa, z których każde dysponowało odmiennym temperamentem, ambicjami i bagażem osobistych słabości, stworzyło dynastię, która na krótko, lecz totalnie, zdominowała kontynent. Na tle wymuszonych koron i buntowniczych abdykacji, wizjonerskich reform i głośnych skandali, maluje się obraz jednej z najbardziej niezwykłych rodzin w nowożytnych dziejach świata.

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



Kolejne zwycięstwa Napoleona pozwalały mu osadzać członków rodziny na tronach państw podbitych przez Wielką Armię.

250 lat temu to nazwisko nie znaczyło nic; pół wieku później nie było już słynniejszego. Sława i działania klanu niczym burze przetaczały się przez Europę zmieniając jej obraz. *Dla Napoleona byłoby lepiej, gdyby w ogóle nie posiadał rodziny* – tak surowo oceniał ród Bonapartów wybitny pisarz **Stendhal** (1783–1842). Czy można zgodzić się z tak kategoryczną opinią? Jak daleko zaszedłby **Napoleon** (1769–1821) bez wsparcia swoich krewnych? Czy bez ich lojalności (bądź uległości) zdołałby w ciągu zaledwie dekady trwania cesarstwa (1804–1814/1815) podporządkować sobie dwie trzecie kontynentu? W jakim stopniu to on formował rodzeństwo, a w jakim oni wpływali na jego decyzje? I wreszcie – dlaczego ich chwała zgasła równie gwałtownie, jak rozbłysły ich gwiazdy na politycznym nieboskłonie?

KATAPULTOWANI PRZEZ REWOLUCJĘ

Co Bonapartowie otrzymali w darze od losu? Krótko przed narodzinami Napoleona Korsyka przeszła pod panowanie francuskie, co pozwoliło rodzinie awansować ze stanu rycerskiego do szeregów prowincjonalnej szlachty. Ojciec, **Karol Maria**, zapewnił dzieciom solidne wykształcenie, dbając o godny status materialny. Formował ich południowy temperament, charakterystyczny dla basenu Morza Śródziemnego, oraz umysły otwarte na idee oświecenia. Jak w wielu rodach z tego kręgu kulturowego, panowała u nich bezwzględna solidarność rodowa.

To jednak nie wystarczyłoby do zdobycia takiej sławy. Kluczowym katalizatorem okazał się przewrót społeczny wywołany przez Wielką Rewolucję Francuską (1789–1799). To właśnie z jej chaosu Bonapartowie wyłonili się jako nowa dynastia zwycięzców, gotowa meblować Europę według własnego uznania.

ODPOWIEDZIALNI WŁADCY

W sprawowaniu władzy pomagał im specyficzny splot cech: ambicja, sumienność, a przede wszystkim zadziwiająca elastyczność. Jako władcy osadzeni na tronach obcych państw Bonapartowie potrafili w niespotykany sposób identyfikować się z nowymi ojczyznami. Najstarszy **Józef** w Neapolu, a później w Hiszpanii, **Ludwik** w Holandii, **Karolina** w Düsseldorfie i Neapolu, **Eliza** w Lucce oraz **Hieronim** w Westfalii – niemal wszyscy służyli swoim poddanym z ogromnym zaangażowaniem. Wyłamywali się

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

CZŁOWIEK NAPOLEONA



Eugeniusz Beauharnais (1781–1824) był adoptowanym synem Napoleona z jego pierwszego małżeństwa z Józefiną. W latach 1804–1814 sprawował funkcję wicekróla Włoch. Uważany był za jednego z najbardziej lojalnych i zaufanych ludzi cesarza, sprawdzając się zarówno w dyplomacji, jak i na polach bitew. ■

jedynie krnąbrny republikanin **Lucjan** oraz kapryśna **Paulina**. Wprowadzane przez nich nowoczesne systemy zarządzania, reformy administracyjne czy nowy system prawny są w wielu krajach fundamentem do dziś. Przedstawiciele rodziny udowodnili Europie, że system napoleoński nie musi oznaczać mrocznego ucisku. Przeciwnie – oferował sprawniejszą administrację, budził poczucie obywatelskiej wartości i otwierał drzwi ludziom autentycznie zdolnym, a nie tylko wysoko urodzonym.

BUNTOWNICZY BRACIA

Cesarz nie zawsze jednak potrafił sprawić, by rodzeństwo na nadanych im urzędach tańczyło wyłącznie tak, jak im zagrał. *Jedno z drugim nie idzie w parze. Nie mogę być jednocześnie królem Westfalii i francuskim poddanym* – żalił się w liście Hieronim. Podobne dylematy targały Ludwikiem, który rozważał zrzeczenie się korony holenderskiej, uznając, że nie może jej nosić z honorem, będąc jedynie narzędziem w rękach brata. Z powodu miłości z wielkiej polityki wypisał się Lucjan. Choć w 1799 roku to on umożliwił Napoleonowi przejęcie władzy jako Pierwszemu Konsulowi, później wolał podążyć za głosem serca, odrzucając naciski brata na rozwód. Nic dziwnego, że zirytowany Napoleon mawiał: *Chyba nikt w całej Europie nie ma ze swoją rodziną tyle kłopotów co ja!*

PRAGNIENIE ZJEDNOCZENIA I KLUCZOWE BŁĘDY

Mimo że rządy Bonapartów w wielu krajach trwały zaledwie kilka lat, pozostawiły po sobie trwały, w dużej mierze pozytywny ślad. *Z dzisiejszej perspektywy torowali drogę do zjednoczenia państwowego wielu terytoriów – we Włoszech, Hiszpanii i Holandii, lecz także w Niemczech czy Polsce* – wylicza historyk **Clemens Amelunxen**. Dlaczego zatem nie udało się zjednoczyć Europy pod francuską batutą na stałe? Stare monarchie europejskie nie zamierzały pogodzić się z nowym porządkiem. Jednak decydującym błędem Napoleona – podobnie jak wielu zdobywców przed nim i po nim – było przekonanie, że można w nieskończoność toczyć zwycięskie wojny na kilku frontach jednocześnie. ■

1. Król wbrew własnej woli

Kto: Józef Bonaparte (1768–1844)
Osiągnięta pozycja: król Neapolu (1806–1808), a następnie Hiszpanii (1808–1813)
Upadek: 1813
Ciekawostka: W przypadku Hiszpanii ani bogate doświadczenie, ani legendarna pracowitość Józefa nie przyniosły oczekiwanych rezultatów.

Józef, starszy od Napoleona o półtora roku, był mu najbliższy wiekiem spośród całego rodzeństwa. Mimo to ich relacje historycy często opisują jako niezwykle napięte i naznaczone piętnem rywalizacji. Od 1779 roku bracia wspólnie uczęszczali do internatu w Autun, co było możliwe dzięki królewskiemu stypendium dla zubożałej szlachty francuskiej. Choć Józef pierwotnie miał podjąć karierę duchowną, ostatecznie – idąc w ślady ojca – zdecydował się na studia prawnicze na uniwersytecie w Pizie.

SIOSTRY ZAKOCHAŁY SIĘ W BRACIACH

Panie, proszę o pomoc – tymi słowami w 1793 roku w Marsylii zwróciła się do Józefa Buonapartego (rodzina zaczęła używać francuskiej formy nazwiska dopiero od 1796 roku - przyp. red.) 16-letnia **Desirée Clary**. Córka zamożnego armatora wstawiła się za swoim bratem Etienne'em, który w burzliwych czasach rewolucji trafił do więzienia. To spotkanie okazało



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

■ **Gdy bracia Bonaparte zasiedli na tronach, dynastia stała się kluczowym narzędziem francuskiej polityki w Europie.**



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

■ **30 marca 1806 roku Napoleon wydał dekret mianujący Józefa Bonapartego królem Neapolu i Sycylii.**

się kluczowe: dziewczyna poznała Józefa ze swoją starszą siostrą, Julią. Rok później Julia została jego żoną, podczas gdy Desirée zapłonęła uczuciem do samego Napoleona. Ten jednak, będąc wówczas mało znaczącym oficerem i synem ubogich emigrantów, nie miał szczęścia w miłości. Bogata rodzina kategorycznie sprzeciwiła się mariażowi. *Jeden Bonaparte w rodzinie w zupełności wystarczy* – miał wówczas uciąć jej brat Etienne.

URAŻONA PRÓŻNOŚĆ DROGĄ NA SZCZYT

Być może za to odrzucenie Napoleon mógł później dziękować losowi. Urażony zalotnik wyjechał do Paryża, gdzie rozpoczęła się jego błyskawiczna wspinaczka na szczyt kariery. W 1796 roku poślubił **Józefinę de Beauharnais** (1763–1814), wdowę po straconym generale, adoptując jej dzieci, **Eugeniusza** i **Hortensję**. W tym samym czasie Józef pracował jako adwokat i dyplomata w Rzymie. To właśnie jego talentom negocjacyjnym Francja zawdzięczała w 1801 roku zawarcie korzystnego konkordatu ze Stolicą Apostolską.

DRUGĄ PROPOZYCJĘ PRZYJĄŁ Z ENTUZJAZMEM

Kiedy w 1806 roku triumfator spod Austerlitz, cesarz Napoleon, szukał odpowiedniego kandydata na tron w Neapolu, zwrócił się do starszego brata z nutą złośliwości. Józef odrzu-

cał wcześniej propozycje objęcia władzy w Republice Cisalpińskiej, nie chcąc być jedynie marionetkowym wicekrólem Italii. Marzył o byciu suwerenem w pełnym tego słowa znaczeniu. *Chcę mieć na neapolitańskim tronie księcia z mojego rodu – ciebie, jeśli tobie to odpowiada lub kogoś innego* – dodał kąśliwie Napoleon, by brat nie poczuł się zbyt pewnie. Tym razem jednak najstarszy z rodu przyjął ofertę z entuzjazmem. Kolejne 2 lata spędzone nad Zatoką Neapolitańską stały się najszczęśliwszym rozdziałem w jego życiu. Stosunkowo łatwo, przy militarnym wsparciu marszałka **Massény**, pozbawił tronu **Ferdynanda IV** i **Marię Karolinę**, którzy salwowali się ucieczką na Sycylię.



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Dyplomacja w romantycznym wydaniu: małżeństwo Hieronima Bonapartego z Katarzyną Wirtemberską scementowało imperialne sojusze.

HURRA DO PRACY!

Józef objął rządy w zacofanym państwie zamieszkanym przez 5 milionów obywateli, zmagającym się z gigantycznym zadłużeniem i systemową korupcją. W lasach rządzili bandyci, a krwawa wendeta była powszechnie akceptowaną normą. Jako 38-latek biegle władający językiem włoskim, Józef z zapałem wdrożył pakiet reform. Wprowadził napoleoński system prawny, nowoczesne księgi wieczyste, a z bezrobociem walczył poprzez ambitne zamówienia publiczne. *Lepiej płacić ludziom za pracę niż żywić ich za bezczynność* – argumentował w duchu oświeceniowego racjonalizmu.

KOLEJNY PRZYSTANEK

Józef zapisał się w historii także jako ratownik ruin Pompejów, którym groziło zniszczenie. Choć zlikwidował 200 klasztorów, które nie były gospodarczo samowystarczalne, jednocześnie sfinansował rozbudowę opactwa na Monte Cassino. Rozszerzył działalność uniwersytetu, a jego dwór tętnił życiem artystycznym. Jednak neapolitańska sielanka trwała tylko 2 lata. W połowie 1808 roku – niemal bez wystrzału – wpadła w ręce Napoleona Hiszpania. Burbonowie **Karol IV** i jego syn **Ferdynand VII** opuścili tron, powierzając kraj „opiece" potężnego sąsiada.

OPUSZCZENIE CIEPŁEGO GNIAZDA

Król Hiszpanii odstąpił mi koronę. Przeznaczyłem ją dla ciebie – głosił list dostarczony Józefowi przez posłańca. W praktyce był to rozkaz. Cesarz wiedział, że dla kogoś innego Hiszpania byłaby wyzwaniem ponad siły. W tym geście można było wyczuć niewypowiedziany szacunek dla pierworodnego brata. Józef wyruszył w drogę z ciężkim sercem. W Neapolu cieszył się autentyczną sympatią poddanych. Teraz musiał ustąpić miejsca szwagrowi, **Joachimowi Muratowi**, i pośpiesznie udać się do Bayonne, by zostać przedstawionym hiszpańskim elitom. *Czy cesarstwo poradzi sobie z Hiszpanią?* – martwił się Józef, podzielając przeczucia ministra **Talleyranda**, że imperium nie zdoła wchłonąć tak odmiennego kulturowo organizmu.

ZAMYKALI PRZED NIM OKIENNICE

Gdy Don José Primero, jak ironicznie zwali go Hiszpanie, przybył do Madrytu, mieszkańcy ostentacyjnie zamykali przed nim okiennice. Przyjęcie było lodowate. *Wszyscy pracownicy zamku jednocześnie porzucili służbę* – pisał z goryczą o sytuacji w Escorialu. Króla ogarnęło osamotnienie, które nie opuściło go już do końca panowania. Choć harował ponad siły, reformy grzęzły w martwym punkcie. Niesprawiedliwie obarczano go winą za każdy błąd okupantów. Gdy grupa francuskich żołnierzy splądrowała winiarnię w Jerez i spiła się na umór, lud natychmiast ukuł dla króla obelżywy przydomek: Don Pepe Botella (Józio Butelka).

WOJNA PARTYZANCKA PONAD SIŁY

Wprowadzenie powszechnego szkolnictwa, jak stało się we wszystkich państwach pod władaniem Bonapartów, udawało się tylko tam, gdzie nie docierała wojna domowa. Józef nadał Hiszpanii pierwszą konstytucję, budował drogi i wodociągi, jednak reformy rolnej czy wolności wyznania dla niekatolików nie zdołał przeforsować. Drogi opanowali bandyci i partyzanci z *gerilli*, którzy skutecznie paraliżowali kraj.

GORZKA PRZYGODA

Mimo że próbował ożywić kulturę w Madrycie i był pomysłodawcą utworzenia galerii Prado, nie podbił serc Hiszpanów. Przez 5 lat towarzyszył mu pogardliwy epitet „król intruz". Ten łagodny i uprzejmy człowiek sprawiał wrażenie władcy wbrew swojej woli, dla którego hiszpańska korona miała wyjątkowo gorzki posmak. Jego realna władza była iluzoryczna – o wszystkim i tak z Paryża decydował Napoleon, a hiszpańska junta kontrolowała coraz większe obszary kraju.

W KOŃCU MÓGŁ ODEJŚĆ

W 1813 roku sytuacja militarna stała się katastrofalna. Po klęsce pod Vitorią Napoleon był zmuszony znów uznać prawa Ferdynanda VII do tronu. Józef opuścił Hiszpanię w grudniu. Po pierwszej abdykacji brata osiadł w Szwajcarii, gdzie przebywał aż do powrotu Napoleona z Elby. Po ostatecznym upadku cesarstwa w 1815 roku udał się na 17 lat do USA. Tam, pod Nowym Jorkiem, zajmował się farmerstwem. W 1832 roku przeniósł się do Londynu. W 1844 roku zmarł we włoskiej Florencji. Jego szczątki powróciły do Francji i spoczywają dziś w paryskim Kościele Inwalidów, obok brata, który wykreował i zniszczył jego karierę. ■

2. W imię miłości wzgardził władzą

Kto: Lucjan Bonaparte (1775–1840)
Osiągnięta pozycja: zaledwie książę Canino
Upadek: 1816 (wygnanie z Francji)
Ciekawostka: Ten krnąbrny młodszy brat Napoleona był żarliwym republikaninem. Choć rzadko podporządkowywał się planom cesarza, dwukrotnie udzielił mu wsparcia o kluczowym znaczeniu.



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Po powrocie Burbonów na tron francuski, w 1816 roku Lucjan Bonaparte został zmuszony do opuszczenia kraju.

Radykalnego republikanina, jakobina i bliskiego współpracownika braci Robespierre przed gilotyną w 1794 roku uratowało jedynie wstawiennictwo matki, **Letycji**, oraz brata Napoleona. Lucjan odwdzięczył się mu z nawiązką w listopadzie 1799 roku, wydatnie pomagając mu w wyborze na Pierwszego Konsula. W okresie Konsulatu sprawował krótko funkcję ministra spraw zagranicznych, jednak jako ambasador w Hiszpanii po 1800 roku uwikłał się w głośną aferę korupcyjną. Po inwazji na Portugalię przyjął bajońskie odszkodowanie bezpośrednio do własnej kieszeni. *Jesteś łajdakiem i złodziejem!* – krzyczał na niego Napoleon.

TYP RODZINNY

Gdy pierwsza żona Lucjana zmarła przedwcześnie, ten w 1803 roku potajemnie ożenił się powtórnie z **Aleksandryną de Bleschamp**, wdową po bankierze Jouberthonie. Zrobił to wbrew wyraźnej woli Napoleona. Była to miłość od pierwszego wejrzenia, która przetrwała aż do grobu. Lata 1805–1807, które dla niemal wszystkich członków klanu Bonapartych były czasem politycznych żniw, Lucjan spędził spokojnie w Państwie Kościelnym. Nie brał udziału w przerysowywaniu mapy Europy ani nie władał żadnym krajem; zamiast tego pilnie powiększał własną rodzinę, która ostatecznie liczyła aż 13 dzieci. Papież **Pius VII**, darzący Lucjana wyjątkową estymą, nadał swojemu przyjacielowi w lenno posiadłość Canino niedaleko Viterbo. Tam, niczym rzymski rolnik, Lucjan uprawiał ziemię, zbierał winogrona, otwierał kopalnie i uzdrowiska, oddając się jednocześnie swojej wielkiej pasji – archeologii.

PRZESZKODA PRYWATNA I POLITYCZNA

Na pytanie, dlaczego nie pośpieszyłem do cesarskiego obozu wzorem moich braci, mogę odpowiedzieć tylko jedno: każdy żyje według własnego gustu – pisał Lucjan w swoim dzienniku w 1806 roku. *Przekładam dyskrecję życia prywatnego nad blask tronu, zwłaszcza biorąc pod uwagę cenę, jakiej żądał ode mnie mój wielkoduszny brat. Ponadto ze względu na moje usposobienie, które nazywam republikańskim, nie nadaję się ani do dowodzenia, ani do słuchania rozkazów. Pod pojęciem „ceny" rozumiał swoje małżeństwo* – klan Bonapartów domagał się bowiem rozwodu.

KOBIECE PROŚBY NIE POMAGAJĄ

Do rozsądku próbowały mu przemówić matka Letycja oraz siostra Eliza. *Mama, ja i my wszyscy bylibyśmy tak szczęśliwi, gdybyśmy znów stali się jedną polityczną rodziną. Lucjanie, zrób to dla nas i dla ludu, który nasz brat chce oddać pod Twoje rządy* – pisała Eliza do ukochanego brata. *Jego Cesarska Mość musi mieć rodzinę, którą może dysponować. Nie możesz spierać się z panem świata jak z równym sobie.* Wszystko na próżno. Napoleon spotkał się z Lucjanem osobiście w grudniu 1807 roku w Mantui, obiecując mu koronę Włoch, Neapolu lub Hiszpanii w zamian za rozwód. Z Aleksandryny chciał uczynić księżną Parmy, by Lucjan mógł z nią dalej żyć w nieformalnym związku. Oboje małżonkowie dumnie odrzucili tę propozycję. Co ciekawe, księżną Parmy została ostatecznie druga żona Napoleona, **Maria Ludwika**, która rządy powierzyła kochankowi, a później drugiemu mężowi – **Adamowi Neippergowi**.

WYKLUCZONY Z AKADEMII

W latach 1810–1814 Lucjan przebywał w areszcie domowym na zamku Thorngrove, bowiem został aresztowany podczas próby ucieczki do USA. Do zbliżenia z Napoleonem doszło dopiero po powrocie cesarza z Elby. Lucjan wsparł brata, broniąc jego interesów na Półwyspie Apenińskim. Gdy po bitwie pod Waterloo znów trafił do aresztu, papież ponownie interweniował w jego sprawie. W wyniku powrotu Burbonów na francuski tron, w 1816 roku Lucjan Bonaparte został wygnany z kraju i pozbawiony członkostwa w Akademii Francuskiej. Resztę życia spędził w ukochanych Włoszech. ■



FOTO: WIKIPEDIA.ORG

Z inicjatywy Lucjana w 1803 roku reaktywowano Akademię Francuską; on sam był jej członkiem do 1816 roku.

DRUGIE CESARSTWO PRZETRWA DŁUŻEJ

Do legendy wielkiego stryja próbował nawiązać syn holenderskiego króla Ludwika i Hortensji de Beauharnais – Ludwik Napoleon, znany później jako **Napoleon III** (1808–1873).



W 1848 roku wygrał wybory prezydenckie, lecz 2 lata później dokonał zamachu stanu, obalając II Republikę. W 1852 roku ogłosił się cesarzem. Jego rządy zakończyły się klęską w wojnie francusko-pruskiej pod Sedanem (1870), po której trafił do niewoli, a następnie na emigrację do Anglii. ■

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Eliza Bonaparte, najbardziej ambitna z sióstr cesarza, zarządzała Toskanią z niezwykłą determinacją i żelazną konsekwencją.

3. Napoleon w spódnicy

Kto: Eliza Bonaparte (1777–1820)
Osiągnięta pozycja: Wielka Księżna Toskanii
Upadek: 1814
Ciekawostka: Napoleon nie darzył Elizy szczególną sympatią ze względu na jej kłótliwy charakter. Powierzając jej panowanie nad niewielkimi państewkami na Półwyspie Apenińskim, kierował się w dużej mierze chęcią usunięcia siostry z Paryża.

Gdy 18 maja 1804 roku francuski senat proklamował Napoleona Cesarzem Francuzów, nową sytuację polityczną – w przeciwieństwie do opornego Lucjana – jako jedna z pierwszych wykorzystała właśnie Eliza. Ród Bonapartów zmienił się wówczas z rodziny konsula w dynastię cesarską. *Do koronacji pozostało pół roku; to czas, by działać i ugrać dla siebie jak najwięcej. Pragnę tytułów, pragnę tronu* – postanowiła najstarsza i najlepiej wykształcona z sióstr. Od 1 maja 1797 roku pozostawała w związku małżeńskim z korsykańskim szlachcicem **Félixem Baciocchim**. Mąż szybko miał jednak dość jej apodyktyczności i wiecznych swarów, uciekając w świat swojej pasji – gry na skrzypcach. Choć ambitna małżonka wywalczyła mu stanowisko ministra wojny, za jego płomiennymi przemówieniami do żołnierzy stała w rzeczywistości ona sama. Eliza urodziła Félixowi czworo dzieci, lecz z czasem małżonkowie zdecydowali się na prowadzenie niezależnego od siebie życia.

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



Poza obowiązkami państwowymi Eliza słynęła z zamiłowania do rozrywek; głośny był zwłaszcza jej romans z wirtuozem skrzypiec Niccolò Paganinim.

KOMPETENTNA WŁADCZYNI

Rozdrobniony Półwysep Apeniński obfitował w drobne państewka, które stanowiły idealne pole do wdrażania modelowego, napoleońskiego porządku. Eliza, wykazująca cechy charakteru uznawane wówczas za typowo męskie, nie należała do ulubionego rodzeństwa cesarza. Mimo to w 1805 roku jako pierwsza z sióstr została księżniczką cesarską, obejmując rządy nad księstwem Piombino oraz republiką Lukki na północy. Być może Napoleon miał już dość jej nieustannych nalegań oraz histerycznych scen, przez co postanowił sprawdzić jej talenty poza granicami Francji. *Nie czynię tego z braterskiej miłości, lecz z pobudek czysto politycznych* – argumentował później jej nominację przed senatem. Niemniej jednak Eliza okazała się władczynią niezwykle kompetentną. Cztery lata później stała się **Wielką Księżną Toskanii** (1809–1814), przenosząc swój dwór do florenckiego pałacu Pitti. ■

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

4. Nie będę marionetką w rękach brata

Kto: Ludwik Bonaparte (1778–1846)
Osiągnięta pozycja: król Holandii (1806–1810)
Upadek: 1810
Ciekawostka: Po pierwszej klęsce Napoleona poważnie rozważano jego powrót na holenderski tron. Jednak dla sojuszników korona na skroniach jakiegokolwiek przedstawiciela rodu Bonapartów była już nie do przyjęcia.

Wpływy Cesarstwa sięgały daleko w głąb Włoch i Niemiec, a trwająca wojna z Anglią zmuszała Napoleona do ścisłej kontroli europejskich wybrzeży – nie tylko śródziemnomorskich, lecz także tych nad Morzem Północnym. Na północnych rubieżach Francji, targana nieustannymi kryzysami konstytucyjnymi, trwała Republika Batawii. To właśnie tutaj, w przyszłej Holandii, kluczową figurą w planach cesarza stał się jego młodszy brat Ludwik – człowiek niezwykle skromny i nękany przez chroniczny artretyzm.

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



Ludwik Bonaparte – skromny król, który zdołał zyskać autentyczną sympatię Holendrów, aczkolwiek irytowało to jego brata.

OSZUKANY BRAT

W 1806 roku Napoleon uznał, że wyczerpany kraj musi stać się monarchią w ramach cesarskich struktur. Podupadający na zdrowiu Ludwik, który wcześniej odmówił udziału

w wielkich projektach brata we Włoszech (gdzie ze względów klimatycznych czułby się znacznie lepiej), tym razem ugiął się pod naciskiem interesów rodziny. Napoleon wysłał go do Holandii w roli „koronowanego prefekta", czyli holenderskiego króla. Jednak Ludwik, podobnie jak inni krewni Napoleona osadzani na tronach, musiał podpisać akt pełnego podporządkowania cesarzowi. Jeden z punktów traktatu głosił, że *Holandia nie może zostać nigdy zjednoczona z Francją pod jednym berłem.* To zapewnienie uspokoiło Ludwika, choć Napoleon dotrzymał słowa jedynie przez 4 lata.

MAŁŻEŃSTWO POLITYCZNE

Ludwik wykazał się podobnym posłuszeństwem, gdy w 1802 roku wielki brat wybrał mu na żonę swoją przybraną siostrzenicę – córkę Józefiny, **Hortensję de Beauharnais** (1783–1837). W swatach dużą rolę odegrała kobieca dyplomacja, a sama Józefina była zachwycona tym związkiem. Pożycie pary



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Hortensja de Beauharnais – królowa Holandii i matka przyszłego cesarza Napoleona III.

okazało się jednak pasmem nieszczęść. Ludwik cierpiał na chorobliwą zazdrość, z której nigdy się nie wyleczył. Do dziś historycy spierają się, w ilu przypadkach jego podejrzenia były uzasadnione, a kiedy karmił się jedynie dworskimi plotkami. Po śmierci Hortensji Ludwik ożenił się powtórnie, tym razem z 16-letnią włoską markizą.

PODDANY SWOJEGO BRATA

O tym, że Napoleon nie traktował niezależności Holandii poważnie, Ludwik przekonał się już podczas koronacji w Tuileries. Usłyszał wówczas od cesarza znamienne słowa: *Drogi książę, nigdy nie przestań być Francuzem! Tytuł konetabla Francji pozostaje zachowany dla ciebie i twoich potomków. Niechaj stale przypomina ci o obowiązkach, do których pełnienia wobec mnie jesteś zobowiązany!*

PRAGNIENIE SAMODZIELNOŚCI

Nowy władca przybył na północ jako król **Ludwik I** i już w mowie inauguracyjnej odciął się od oczekiwań brata, deklarując: *Byłem Francuzem, dziś zmieniłem swoją ojczyznę.* Natychmiast z oddaniem zaczął pracować na rzecz nowego narodu. Zreformował prawo, nadał krajowi nowoczesną konstytucję oraz rozbudował system opieki nad ubogimi i chorymi. To on położył kamień węgielny pod słynne Rijksmuseum i w krótkim czasie opanował język holenderski. Dzięki temu, że po cichu przymykał oko na blokadę kontynentalną wymierzoną w Anglię, Holandia zaczęła się bogacić, a on sam zyskał szczerą sympatię poddanych.

PRZYŁĄCZONA DO FRANCJI

Uczyniłeś z Holandii angielską kolonię i jesteś gorszym wrogiem Francji niż sama Anglia! – grzmiał Napoleon w listopadzie 1809 roku, gdy wojskom holenderskim udało się (przy wsparciu armii francuskiej) odeprzeć brytyjską inwazję. Konflikt między braćmi stał się nieunikniony. W czerwcu następnego roku Ludwik został zmuszony do abdykacji, a Holandia, tracąc resztki autonomii, została wcielona bezpośrednio do Cesarstwa Francuskiego jako kolejny departament. ■

5. Bezwstydna i najmilsza

Kto: Paulina Bonaparte (1780–1825)
Osiągnięta pozycja: Księżna Guastalli
Upadek: 1815
Ciekawostka: Pierwszego męża zdradzała z dużą dyskrecją, lecz jej skłonność do przełamywania tabu w końcu zaszokowała Europę. Prawdziwy skandal wybuchł, gdy zdecydowała się pozować nago słynnemu rzeźbiarzowi.



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Po klęsce pod Waterloo Paulina osiadła w Rzymie, korzystając z gościny i ochrony papieża Piusa VII.

Po przedwczesnej śmierci ojca Karola 13-letnia Paulina wraz z matką i rodzeństwem została zmuszona przez korsykańskich nacjonalistów do ucieczki z wyspy do Francji. W Paryżu Napoleon wydał ją za generała **Charles'a Leclerca d'Ostina**, którego wkrótce wysłał na Haiti z misją stłumienia powstania niewolników. Mimo licznych zdrad Paulina wykazała się niezwykłym oddaniem zdeklarowanymi kobieciarzami. Józefa „rozgrzeszało" nieco to, że żona nie towarzyszyła mu w zagranicznych misjach, podczas gdy Hieronim zdradzał Katarzynę, mając ją u swego boku. ■

BONAPARTOWIE NA MIŁOSNYCH PODBOJACH

W klanie Bonapartów nienaganne pożycie małżeńskie było rzadkością – wyjątkiem był jedynie Lucjan. Zdrady były na porządku dziennym, co zresztą wpisywało się w ówczesną obyczajowość europejskich dworów. Kochanki znajdowano zazwyczaj w podbitych właśnie krajach. Przykład szedł z góry – Napoleon potrafił wezwać damę do gabinetu krótkim: *Niech się pani wreszcie rozbierze!* Po chwili zapominał o niej w natłoku pracy.

Cesarz doczekał się 2 nieślubnych synów: z jedną z dam dworu oraz słynnego **Aleksandra**, owocu romansu z polską hrabiną **Marią Walewską**.
Siostry nie zostawały w tyle – Eliza dorównywała lekkomyślnej Paulinie, a Karolina przez lata romansowała z generałem **Junotem**. Joachim Murat i Eugeniusz Beauharnais uchodzili za stosunkowo dyskretnych w swoich sporadycznych skokach w bok. Józef i Hieronim byli natomiast



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

■ **Paulina nie stroniła od skandali obyczajowych; ona również uległa urokowi skrzypka Niccolò Paganiniego.**

niem, troskliwie opiekując się mężem, gdy ten zapadł na żółtą febrę. Choroba okazała się jednak silniejsza – Leclerc zmarł na rękach żony.

PAULINA JUŻ NIGDY NIE ODWIEDZIŁA OJCZYZNY

W 1803 roku brat wybrał swojej ulubionej siostrze kolejnego małżonka. Został nim **Camillo Borghese**, oficer w służbie francuskiej, późniejszy książę Guastalli (niedaleko Parmy) oraz generalny gubernator Piemontu. W przeciwieństwie do swoich sióstr, Elizy czy Karoliny, Paulina nie przejawiała ambicji politycznych; ponad władzę przedkładała zabawę. Własnego państwa i zamku pragnęła raczej z siostrzanej zazdrości niż z chęci rządzenia. Księstwo Guastalli było zresztą tak miniaturowe, że Paulina nie potrafiła go nawet wskazać na mapie. Zanim zdążyła je odwiedzić, Napoleon w 1808 roku przyłączył te ziemie do Królestwa Włoch. Madame „Lekkouch", jak złośliwie nazywano ją do końca życia, zapisała

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



■ **Pozowanie Pauliny dla rzeźbiarza Antoniego Canovy przeszło do historii sztuki i kronik towarzyskich epoki.**

się w historii obyczajowości odważnym aktem – pozowaniem nago **Antoniemu Canovie**. W późniejszych latach stan jej zdrowia drastycznie się pogorszył. Liczne schorzenia odebrały jej dawną witalność, uniemożliwiając dalekie podróże i planowane odwiedziny u brata na wygnaniu. Zmarła na raka w wieku zaledwie 44 lat. ■

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

6. Rywalizowała z mężem o władzę

Kto: Karolina Bonaparte (1782–1839)
Osiągnięta pozycja: Królowa Neapolu
Upadek: 1815 rok
Ciekawostka: Choć oficjalnie rezydowała w Düsseldorfie, chętnie wymykała się do Paryża. Brat podarował jej tam Pałac Elizejski, w którym Karolina utrzymywała wystawny dwór i snuła marzenia o prawdziwej królewskiej koronie.

Gdy gwiazda Napoleona rozbłysła pełnym blaskiem, jej aura objęła także ambitną Karolinę. Zapałała uczuciem do jego utalentowanego podwładnego, generała **Joachima Mu-**

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



■ **Karolina Bonaparte – kobieta o wielkich ambicjach, która nie chciała żyć w cieniu brata i konsekwentnie dążyła do własnej korony.**

rata. Po ślubie w 1800 roku małżonkowie stali się pierwszymi przedstawicielami klanu Bonapartów, którzy objęli rządy w modelowym państwie Związku Reńskiego, Wielkim Księstwie Bergu ze stolicą w Düsseldorfie.

GEOPOLITYCZNY KLIN

Kiedy latem 1806 roku Napoleon powołał do życia Związek Reński, przekształcił ponad jedną trzecią terytoriów niemieckojęzycznych według własnej wizji. Stworzył w ten sposób nową siłę polityczną, mającą stanowić przeciwwagę dla Prus i Austrii. Państwom, które wystąpiły ze struktur Rzeszy Niemieckiej, gwarantował suwerenność pod swoim protektoratem. *Będąc potężniejszymi niż sprzymierzeni książęta, nie zamierzamy wykorzystywać przewagi siłowej do ograniczania ich suwerenności, lecz do zagwarantowania jej pełnego stosowania* – deklarował Napoleon, oficjalnie wyrzekając się roszczeń do bezpośredniej władzy w tych krajach.

DUET (NIE)DOSKONAŁY

Karolina i Murat zamieszkali w zamku Benrath, a ich role – wbrew ówczesnym konwenansom – uległy odwróceniu. To ona wykazywała większy talent do polityki i administracji, angażując się w zarządzanie krajem, podczas gdy jej mąż pozostawał do dyspozycji cesarza na frontach kolejnych kampanii. Murat dbał jedynie o mecenat nad sztuką, wspierając operę i architekturę. Choć w ciągu 2 lat rządów w Bergu Muratowie dowiedli swojej skuteczności, nie dorównali osiągnięciom Józefa Bonapartego w Neapolu. I to właśnie tam, w 1808 roku, zastąpili najstarszego z braci, realizując marzenie Karoliny o tytule królewskim.
W Królestwie Neapolu ich relacja ewoluowała – namiętność ustąpiła miejsca chłodnemu układowi biznesowemu.

KRES NADZIEI

Przełom przyniósł rok 1811, gdy druga żona Napoleona, **Maria Ludwika**, urodziła następcę tronu – Napoleona Franciszka. Dla Karoliny był to potężny cios; narodziny bratanka oznaczały, że jej syn, **Napoleon Achille Murat**, stracił szansę na sukcesję po wielkim wuju. Gwoździem do trumny neapolitańskiego dworu okazało się nielogiczne i ryzykowne działanie Murata po powrocie Napoleona z wygnania na Elbie. Z rozkazu burbońskiego króla **Ferdynanda IV** Murat został rozstrzelany 13 października 1815 roku w kalabryjskim Pizzo. Owdowiała Karolina została zmuszona do emigracji do Austrii. Resztę życia spędziła w Trieście, ukrywając się pod pseudonimem „hrabina Lipona", co stanowiło anagram słowa *Napoli*. ■

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG



■ **Potomkowie synów Hieronima z drugiego małżeństwa to jedyni żyjący członkowie rodu, którzy do dziś noszą nazwisko Bonaparte.**

7. Na tronie dla radości z obdarowywania

Kto: Hieronim Bonaparte (1784-1860)
Osiągnięta pozycja: król Westfalii
Upadek: 1813
Ciekawostka: Słynął z ogromnej dobroduszności i wdzięczności; potrafił wydawać na innych znacznie więcej niż na własne potrzeby.

Najmłodszy brat Napoleona, Hieronim, był odważny aż do granic brawury i rozmiłowany w przepychu aż po czyste marnotrawstwo – tak charakteryzuje go historyk Amelunxen. Tego przystojnego i wyjątkowo lekkomyślnego mężczyznę zapamiętano również



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Hieronim i Katarzyna – niezwykła para, którą połączyła autentyczna więź, mimo że ich związek był wynikiem kalkulacji politycznej.

dzięki dwóm ripostom, w których pobrzmiewała rozbrajająca pewność siebie. *Bracie, wcale mnie to nie dręczy. Na początku drogi życiowej najważniejsze jest przecież to, by nie uznano człowieka za tchórza!* – odparł Hieronim, gdy Napoleon czynił mu wyrzuty po przegranym pojedynku z kolegą z klasy. Podobnie zareagował na pretensje brata, gdy kupił nieprzyzwoicie drogie etui na przybory do manicure, za które rachunek musiał uregulować sam pierwszy konsul: *Niczego nie żałuję. Taki już jestem, że lubię otaczać się wyłącznie pięknymi rzeczami.*

Z POWODU KOBIETY!

Swoje pierwsze szlify Hieronim zdobywał we francuskiej marynarce wojennej. To z nią dotarł do brzegów Ameryki, gdzie jako brat pierwszego konsula i wysłannik sprzymierzonej Francji był przyjmowany z honorami przez samego prezydenta **Jeffersona**. Młodzieniec u zamożnych plantatorów. Życie w Nowym Świecie spodobało mu się na tyle, że zignorował rozkaz brata nakazujący natychmiastowy powrót, a nawet posunął się do mistyfikacji, udając, że trafił do angielskiej niewoli.
Przyczyną tego oporu była oczywiście kobieta. **Elizabeth Patterson** (1785–1879), córka majętnego szkockiego kupca, oczarowała go urodą i ciętym dowcipem do tego stopnia, że Hieronim poślubił ją w 1803 roku. Jednak dla członka rodziny konsularnej mariaż z córką handlowca był skandalicznym mezaliansem. Co gorsza, w świetle prawa Hieronim był wówczas nieletni, więc w ojczyźnie czekały go surowe konsekwencje.

COŚ ZA COŚ

W przeciwieństwie do swojego brata Lucjana, Hieronim potrafił być pragmatykiem. Gdy zrozumiał, że sytuacja jest beznadziejna, bez większego żalu uleczył złamane serce, przyjmując w zamian rękę prawdziwej księżniczki i nowiutkie królestwo. Półtora roku po powrocie do Francji efektownie zakończył karierę w marynarce. W 1807 roku, po upadku Świętego Cesarstwa Rzymskiego i utworzeniu Związku Reńskiego, otrzymał we władanie nowy twór państwowy – Królestwo Westfalii ze stolicą w Kassel. W pakiecie z tronem otrzymał **Katarzynę Wirtemberską** (1783–1835), z którą ożenił się w tym samym roku.

LEPIEJ IDŹ JUŻ SPAĆ!

Ze wszystkich braci Napoleona to Hieronim najbardziej kochał luksus.



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Małżeństwo jako narzędzie polityczne: Hieronim Bonaparte poślubił wirtemberską księżniczkę, by zasiąść na tronie Westfalii.

Na dworze w Kassel żył tak rozrzutnie, że w 1809 roku cesarz, po serii zignorowanych upomnień, wystosował do niego ostry list: *Twój przepych jest niepolityczny i rujnuje państwo. Przestań bezsensownie trwonić pieniądze. Kładź się wcześniej spać i zacznij żyć porządniej.* Poddani nadali Hieronimowi przydomek „król Lustig" (wesoły król), ponieważ jego znajomość niemieckiego ograniczała się do optymistycznego hasła: morgen wieder lustig (jutro znów będzie wesoło), co doskonale podsumowywało jego styl rządzenia. Sam zainteresowany wyznał jednemu z ministrów, że *panowanie cieszy go głównie dlatego, że daje możliwość obdarowywania innych.* Rzeczywistość była jednak mniej kolorowa: małe państwo uginało się pod ciężarem wojen napoleońskich – zarówno pod względem finansowym, jak i demograficznym. Hieronim musiał też nieustannie tłumić nastroje antyfrancuskie i lokalne bunty.

OSTATNI ZRYW

Królestwo Westfalii przestało istnieć po bitwie pod Lipskiem w 1813 roku. Były monarcha przebywał później we Włoszech, Szwajcarii i austriackim Trieście, gdzie nabył luksusową willę Necker. Jego małżonka, mimo nacisków rodziny domagającej się rozwodu z upadłym Bonapartem, pozostała mu wierna aż do śmierci w 1835 roku.
Karta odwróciła się w 1848 roku, gdy bratanek Hieronima, **Ludwik Napoleon** (późniejszy Napoleon III), został prezydentem Francji. Hieronim mianowany został wówczas gubernatorem paryskiego Domu Inwalidów. W czasach Drugiego Cesarstwa (1852–1870) otrzymał tytuł marszałka Francji oraz funkcję przewodniczącego senatu z godnością księcia cesarskiego. Po raz trzeci ożenił się w 1853 roku z dużo młodszą wdową, Justyną Bartolini-Baldelli (1811–1903). ■

ANNA LATO

POKŁOSIE WATERLOO



ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG

Kongres Wiedeński (październik 1814–czerwiec 1815) zgromadził przedstawicieli niemal wszystkich państw Europy. Wypracowano tam nowy ład międzynarodowy po epoce wojen napoleońskich. Głównymi założeniami były: odnowa monarchii sprzed rewolucji francuskiej, utrzymanie pokoju za pomocą systemu równowagi sił oraz zaspokojenie apetytów terytorialnych zwycięskich mocarstw. ■

Bywały czasy, gdy reklama była łatwo rozpoznawalna dla każdego odbiorcy. Dosłownie krzyczała, nachalnie zabiegała o uwagę, powtarzała się w nieskończoność i – co tu kryć – regularnie działała nam na nerwy.

Z czasem techniki PR zaczęły ją nieco sprytniej kamuflować, nie tracąc nic z pierwotnej skuteczności. Jednak wraz z nadejściem sztucznej inteligencji, marketing zaczął operować w sposób fundamentalnie odmienny.

FOTO: SHUTTERSTOCK



Sztuczna inteligencja przekształciła marketing z głośnej tuby w dyskretny system założony na prawdopodobieństwie. Dziś sukces zależy nie od błyskotliwego hasła, lecz od precyzyjnego wyczucia momentu podatności użytkownika na określone bodźce.

Jak sztuczna inteligencja przenika do marketingu i przejmuje nad nami kontrolę

FOTO: SHUTTERSTOCK

NUDGE VS. MANIPULACJA

Nudge (impuls, szturchnięcie) to pojęcie z ekonomii behawioralnej. Oznacza delikatne zmiany w otoczeniu, które ułatwiają podjęcie korzystnej decyzji, nie blokując innych opcji. **Manipulacja** z kolei celowo żeruje na słabościach, zmęczeniu i deficytach poznawczych, by skierować nas w jedną stronę bez naszej wiedzy. Jak twierdzi **Richard Thaler**, współautor teorii nudge: *szturchnięcie powinno pomagać ludziom robić to, co sami by wybrali, mając pełną wiedzę*. W marketingu sterowanym przez AI granica między pomocą a wykorzystaniem staje się niezwykle płynna. ■



Współczesna reklama działa dziś znacznie przebieglej niż w latach 90., kiedy wydawało się, że przed billboardem czy blokiem reklamowym nie ma ucieczki. Dziś przekaz pojawia się dokładnie wtedy, gdy nasza uwaga jest rozproszona; przemawia tonem, który nie wydaje się intruzywny, i serwuje treści, które pozornie idealnie współgrają z naszym aktualnym nastrojem. To właśnie ta dyskrecja sprawia, że o wpływie AI na marketing mówi się jako o rzeczywistej rewolucji, a nie jedynie kolejnym kroku w ewolucji technologii.

DARK PATTERNS – KIEDY WYBÓR JEST POZORNY

Dark patterns (mroczne wzorce) to techniki projektowania interfejsów tak, by dyskretnie przymuszać użytkownika do określonych działań. Nie jest to otwarty przymus, lecz subtelne naprowadzanie wykorzystujące skróty poznawcze, zmęczenie i niepewność.



FOTO: SHUTTERSTOCK

Typowym przykładem są domyślnie zaznaczone zgody, mylące sformułowania na przyciskach lub sztucznie wytwarzane poczucie, że konieczne jest podjęcie natychmiastowego działania. **Harry Brignull**, badacz, który wprowadził ten termin, zauważa, że AI czyni te wzorce adaptacyjnymi. Interfejs może zmienić swój układ w zależności od tego, jak bardzo zmęczony lub podatny na sugestię jest w danej chwili konkretny użytkownik.

Federalna Komisja Handlu (FTC) ostrzega, że połączenie designu behawioralnego i systemów sterowanych danymi stanowi nowy typ ryzyka: *interfejsy cyfrowe mogą być projektowane tak, aby systematycznie osłabiać zdolność użytkowników do podejmowania świadomych i przemyślanych decyzji.* ■

OD GRUP DEMOGRAFICZNYCH KU JEDNOSTCE

Podczas gdy tradycyjna reklama była skierowana do szerokich grup demograficznych i uwzględniała statystyczną średnią, systemy oparte na uczeniu maszynowym biorą na celownik konkretną jednostkę. Algorytmów nie interesuje już tak bardzo metryka – wiek czy płeć – lecz to jak zachowuje się „tu i teraz". Śledzą nasz ruch w mediach społecznościowych, historię wyszukiwania, sposób nawigacji w aplikacjach, a nawet niewielkie zmiany rytmu, takie jak czas zatrzymania wzroku na zdjęciu czy porę dnia, w której najszybciej reagujemy na bodźce. Z tych cyfrowych odłamków powstaje dynamiczny profil, nieustannie aktualizowany i czuły na nowe sygnały. To nie jest statyczny portret klienta, lecz żywy proces, który uczy się nas w czasie rzeczywistym. Amerykańska socjolożka **Shoshana Zuboff** opisuje tę zmianę jako fundamentalny zwrot w gospodarce cyfrowej. Według niej ludzkie doświadczenia stały się surowcem, systematycznie przetwarzanym w modele predykcyjne. *To, co robimy, mówimy i czujemy, jest coraz częściej tłumaczone na dane, których celem nie jest zrozumienie człowieka, lecz przewidywanie i wpływanie na jego zachowanie* – zauważa Zuboff w swojej głośnej książce *The Age of Surveillance Capitalism*.

ALGORYTMY NIE SĄ NEUTRALNE

Zasadnicza zmiana polega na tym, że systemy reklamowe przestały czekać na naszą reakcję – one starają się ją wyprzedzić. Algorytmy nieustannie testują tysiące wariantów przekazu, tonu czy formy wizualnej, by błyskawicznie ocenić, która kombinacja najskuteczniej sprowokuje pożądane zachowanie. Proces ten zachodzi automatycznie i na masową skalę. Jak podkreśla matematyczka i analityczka danych **Cathy O'Neil**, autorka *Weapons of Math Destruction: Algorytmy nie są neutralne. To opinie zapisane w kodzie, a ich celem jest maksymalizacja określonego wyniku, często bez względu na szersze konsekwencje społeczne.* W marketingu tym wynikiem rzadko jest rzetelne doinformowanie klienta; liczy się konwersja, przykucie uwagi lub zmiana preferencji.



ILUSTRACJA: ITP.NET

■ **Marketing sterowany danymi przedkłada wzorce statystyczne nad autentyczne zrozumienie człowieka. W tym układzie człowiek przestaje być partnerem w dialogu, a staje się jedynie zbiorem przewidywalnych zmiennych.**

Marketing przesuwa się zatem od ogólnego komunikatu ku zindywidualizowanej perswazji, mimo że dialog ten pozostaje jednostronny. Człowiek nie widzi bowiem całego procesu, a jedynie jego produkt końcowy. Reklama materializuje się w momencie, gdy statystyczne prawdopodobieństwo sukcesu przekroczy założony próg. Model ten nie operuje empatią, lecz korelacjami, które sprawdziły się w przeszłości. Właśnie w tej niepozorności tkwi siła i największe ryzyko: granica między własną decyzją a zewnętrznym bodźcem staje się coraz trudniejsza do uchwycenia.

POGOŃ ZA DANYMI

Fundamentem nowoczesnego marketingu sterowanego przez AI nie są błyskotliwe i kreatywne pomysły, lecz systematyczne przetwarzanie danych. Każde kliknięcie, chwila zawieszenia wzroku na ekranie, wahanie przed zakupem czy szybkie pominięcie postu staje się informacją wejściową. Pojedyncze sygnały znaczą niewiele, lecz kiedy jest ich mnóstwo, układają się w czytelne wzorce. Sztuczna inteligencja nie odnotowuje tylko faktu zakupu; ona wie, kiedy do niego doszło, w jakim kontekście emocjonalnym i po jakiej sekwencji wcześniejszych doświadczeń.

Kluczem jest tu kontekst. Ten sam produkt wywoła skrajnie różne reakcje w zależności od poziomu zmęczenia odbiorcy, jego otoczenia społecznego czy pory dnia. Algorytmy uwzględniają prawdopodobieństwo i z pozoru nieistotne powiązania, które z każdym dniem stają się precyzyjniejsze. *Technologie nie są dziś projektowane tak, aby szanowały ludzką uwagę, lecz by jak najefektywniej ją eksploatowały* – wyjaśnia **Tristan Harris**, były etyk designu w Google.

CELOWANIE W CZUŁE PUNKTY

W efekcie otrzymujemy systemy potrafiące bezbłędnie wyczuć moment najwyższej podatności – chwilę, w której wystarczy niewielki impuls, by pchnąć nas ku decyzji. Reklama nie pojawia się przypadkiem; ona uderza w konkretne stany niepewności. Może to być niepewność decyzyjna (gdy wahamy się między produktami, wielokrotnie wracając na tę samą stronę), emocjonalna (objawiająca się bezcelowym przewijaniem treści) lub

społeczna (dotycząca statusu, tożsamości, porównywania się z innymi).

Algorytm śledzi nasze interakcje z treściami dotyczącymi stylu życia, wyglądu, sukcesu i uznania, podsuwając przekaz: *tak mogłoby wyglądać twoje życie*. Mechanizm ten opisuje ekonomista behawioralny **Richard Thaler**: *Ludzkie decyzje są silnie kształtowane przez otoczenie, często bardziej niż przez samą treść wyboru*. Przekaz reklamowy ewoluuje więc z głośnego apelu w cichego towarzysza cyfrowych aktywności. Zamiast brutalnie przerywać naszą uwagę, stapia się z tłem, wykorzystując momenty, w których nasze myślenie jest najmniej racjonalne. *Moc systemów cyfrowych nie polega na nacisku, lecz na dyskretnym podsuwaniu opcji, spośród których wybieramy* – doprecyzowuje **Shoshana Zuboff**.

ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK



Media społecznościowe to gigantyczne laboratoria emocji. Marketing nie służy tu do przekazywania informacji, lecz do długofalowego modelowania i monetyzowania naszej uwagi.

ILUSTRACJA: THRIVEARK.COM



Algorytmy decydują dziś nie tylko o tym, co człowiek zobaczy, ale także o tym, co pozostanie ukryte. Właśnie ta selekcja ma większy wpływ niż sama treść przekazu.

MEDIA SPOŁECZNOŚCIOWE JAKO LABORATORIUM

To media społecznościowe stały się poligonem doświadczalnym dla AI, ponieważ to tam w największym stężeniu występują dane o naszych emocjach i relacjach. Każdy gest w tym środowisku jest dla algorytmów na wagę złota. Nie liczy się tylko „lajk", ale tempo konsumpcji treści i to, co celowo omijamy.

Algorytmy decydują nie tylko o tym, czy reklama się wyświetli, ale w jakim kontekście się pojawi. Kolejność wpisów i ich częstotliwość to efekt nieustannej optymalizacji, której celem jest maksymalne wydłużenie czasu spędzonego w aplikacji. *Użytkownicy nie są klientami mediów społecznościowych, lecz ich produktem* – konstatuje **Roger McNamee**, były menedżer Facebooka.

Zeynep Tufekci z Uniwersytetu Columbia zwraca uwagę, że siła tych systemów tkwi w selekcji informacji. *Największym ryzykiem nie jest to, co algorytmy pokazują, ale to, co systematycznie przed nami ukrywają*. Marketing w tym wydaniu to długofalowe dostrajanie pola informacyjnego użytkownika tak, by pewne opcje były zawsze na widoku, a inne pozostały dla niego niewidoczne.

MARKETING JAKO CICHY ARCHITEKT ZACHOWAŃ

Wraz z rosnącym wyrafinowaniem narzędzi AI, coraz głośniej brzmią pytania o etykę. Gdzie kończy się pomocna personalizacja, a zaczyna cyniczna manipulacja? Jeśli system potrafi zidentyfikować i wykorzystać chwilowy spadek nastroju lub zmęczenie, by sprzedać nam produkt, to wolność wyboru staje się iluzoryczna.

Choć Unia Europejska i inne instytucje próbują nadążyć za technologią poprzez regulacje prawne, rozwój AI jest zazwyczaj o krok przed legislacją. Systemy marketingowe błyskawicznie adaptują się do nowych zasad, szukając nisz, które pozwolą im zachować skuteczność. Tworzy to stałe napięcie między innowacją a ochroną autonomii jednostki. Sztuczna inteligencja nieodwołalnie zmieniła marketing z jawnego narzędzia perswazji w niewidocznego architekta naszych zachowań. W przyszłości kluczowym wyzwaniem nie będzie pytanie, czy ulegamy wpływom, lecz w jakim stopniu potrafimy je w ogóle dostrzec. *Prawdziwym ryzykiem nie jest utrata prywatności, lecz utrata zdolności do samodzielnego kształtowania własnej przyszłości* – podsumowuje **Shoshana Zuboff**. ■

MARTIN JANDA

FOTO: SHUTTERSTOCK

REKLAMA BEZ REKLAMY

Termin ten określa formy promocji, które idealnie imitują zwykłą treść. To posty natywne, rekomendacje algorytmiczne czy działania influencerów, które nie wywołują u nas naturalnego mechanizmu obronnego przed reklamą.



Teoretyk mediów **Tim Wu** zauważa: *Najskuteczniejsza reklama to ta, która przestaje być postrzegana jako reklama.* Dzięki AI proces ten zachodzi niemal bezszelestnie, wpływając na naszą uwagę bez stosowania jawnego nacisku. ■

Nastolatki w epoce lodowcowej i dziś. Różnią się?

Międzynarodowy zespół naukowy zbadał szkielety nastolatków żyjących w epoce lodowcowej, około 25 000 lat temu. Badacze odkryli, że trzynaścioro dorastających chłopców i dziewcząt w wieku od 10 do 20 lat przechodziło wówczas przez te same fazy dojrzewania płciowego co dzisiejsza młodzież.

Dojrzewanie, zwane też pokwitaniem, to okres intensywnych zmian fizycznych, w wyniku których ciało dziecka przekształca się w organizm dorosłego człowieka, zdolny do rozrodczości. Zmiany te zachodzą jednak nie tylko w sferze fizycznej, lecz również w obszarze procesów myślowych i strukturze mózgu. Procesy te inicjowane są przez sygnały hormonalne wysyłane z mózgu do narządów płciowych, które w odpowiedzi rozpoczynają produkcję hormonów. Skutkuje to gwałtownym wzrostem ciała, przebudową mózgu oraz rozwojem drugorzędowych cech płciowych.



FOTO: UNIVERSITY OF READING

Profesorka Mary Lewis przy szkielecie Romito 2 – nastolatka z epoki lodowcowej cierpiącego na karłowatość.

KIEDY NADCHODZI DOJRZEWANIE

Między 11. a 13. rokiem życia następuje tak zwana faza przedpokwitaniowa, w której pojawiają się pierwsze oznaki dojrzewania. Kończy się ona wystąpieniem pierwszej menstruacji u dziewcząt i polucji nocnych u chłopców. Następnie między 13. a 15. rokiem życia następuje faza właściwego dojrzewania. To wtedy rozwijają się drugorzędowe cechy płciowe: u chłopców następuje wzrost jąder i prącia, u dziewcząt rozwój piersi, a u obu płci pojawia się owłosienie łonowe. Nastolatkowie przechodzą również przez skok pokwitaniowy – gwałtowne przyspieszenie wzrostu ciała, osiągające tempo nawet 11 cm na rok. Między 15. a 20. rokiem życia trwa okres dorastania, w którym następuje stabilizacja zmian, a młodzi ludzie osiągają pełną dojrzałość reprodukcyjną.

ROZWÓJ MÓZGU ZAJMUJE WIĘCEJ CZASU

W wieku 18 lat młody człowiek staje się w świetle prawa dorosły – może pić alkohol czy prowadzić samochód. Jednak według neurobiologów rozwój mózgu trwa aż do 25. roku życia, mimo że organ ten przestaje rosnąć wraz z końcem dojrzewania płciowego. Gdy dziecko przychodzi na świat, jego mózg jest zbiorem miliardów neuronów, które nie są jeszcze w pełni połączone synapsami. Połączenia te tworzą się stopniowo w ciągu życia dzięki nauce i nowym doświadczeniom. Zdolność mózgu do tworzenia nowych synaps nazywamy neuroplastycznością.

PRZYCINANIE POŁĄCZEŃ W MÓZGU

U dzieci do 3. roku życia w mózgu występuje niewiarygodna liczba 15 000 synaps na jeden neuron – to dwukrotnie więcej niż u przeciętnego dorosłego. Powód jest prosty: w miarę dorastania, zdobywania doświadczeń i reagowania na bodźce, następuje proces zwany przycinaniem synaptycznym. Mózg wzmacnia używane połączenia, a te nieużywane eliminuje. Chociaż mózgi dorastających osób tracą część plastyczności znanej z wczesnego dzieciństwa, ostateczne uformowanie struktur następuje dopiero około 25. roku życia.

ROZWOJOWY DYSONANS

Neuroplastyczność właściwie nigdy nie ustaje. Za każdym razem, gdy uczymy się czegoś nowego, nasz mózg ulega zmianie. Jednak u progu dorosłości organ ten kończy długi proces rozwoju strukturalnego. Największe wyzwania okresu dojrzewania przejawiające się typowym buntem nastolatków wynikają z faktu, że różne obszary mózgu rozwijają się z różną prędkością. Kora przedczołowa, odpowiedzialna za podejmowanie decyzji, planowanie przyszłości i rozumienie kontekstu, dojrzewa jako ostatnia. W przeciwieństwie do niej układ limbiczny, generujący emocje, osiąga pełną sprawność w okresie dojrzewania bardzo szybko.

IMPULSYWNI I SKŁONNI DO UZALEŻNIEŃ

Niezgodność między tempem rozwoju tych dwóch systemów sprawia, że nastolatkowie bywają impulsywni, rzadziej odczuwają lęk i chętniej podejmują ryzyko, nie potrafiąc w pełni przewidzieć konsekwencji swoich czynów. Co więcej, u dorastającej młodzieży wysoce aktywne jest tzw. prążkowie *(striatum)*, czyli skupisko neuronów w jądrach podstawnych kresomózgowia. To sprawia, że są oni bardziej podatni na różnego rodzaju uzależnienia. Zaskakujące wnioski płyną również z badań Instytutu Nauk o Uczeniu się i Mózgu na Uniwersytecie Waszyngtońskim w Seattle: wynika z nich, że podczas lockdownów związanych z pandemią COVID-19 mózgi dorastających dziewcząt starzały się szybciej niż mózgi chłopców.

AKCELERACJA W TRAKCIE LOCKDOWNU

Badanie rezonansem magnetycznym (MRI) przeprowadzone na grupie 160 nastolatków przed i po pandemii COVID-19 ujawniło dowody na przedwczesne starzenie się ich mózgów. Ku powszechnemu zaskoczeniu, mózgi dziewcząt wydawały się średnio o 4,2 roku starsze niż oczekiwano, podczas gdy u chłopców różnica ta wyniosła 1,4 roku. Profesorka **Patricia Kuhl**, kierująca zespołem badawczym, upatruje przyczyn

w różnicach społecznych: *Dziewczęta częściej dzielą się emocjami poprzez rozmowę. Ich dobrostan oraz zdrowy rozwój nerwowy i fizyczny są bardziej zależne od interakcji społecznych.*

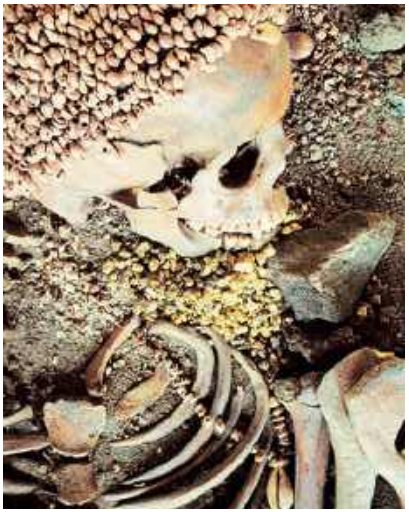
NEGATYWNY WPŁYW NA DZIEWCZĘTA

U badanych dzieci doszło do przedwczesnego ubytku grubości kory mózgowej. Choć jest to naturalny proces towarzyszący specjalizacji mózgu w okresie adolescencji, jego zbyt wczesne wystąpienie bywa wiązane z traumatycznymi doświadczeniami i podwyższonym ryzykiem wystąpienia zaburzeń neuropsychiatrycznych w późniejszym okresie. Mimo że proces ten jest kluczowy dla dojrzałości mózgu, towarzyszy mu utrata elastyczności poznawczej, co może negatywnie wpływać na łatwość przyswajania nowej wiedzy.

DOJRZEWANIE W EPOCE LODOWCOWEJ

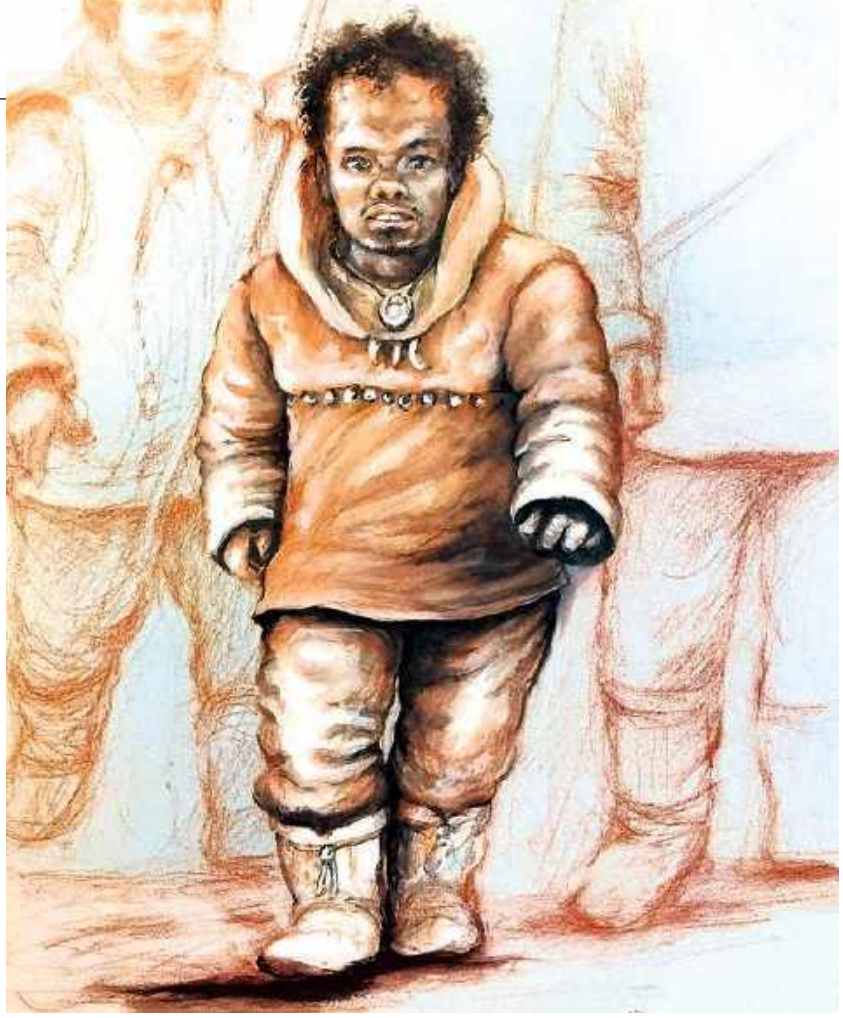
Inny projekt badawczy skupił się na analizie czasu trwania dojrzewania u nastolatków w plejstocenie. Eksperci zbadali szczątki 13 osób żyjących 25 000 lat temu. Technikę oceny przebiegu adolescencji opracowała profesorka **Mary Lewis** z University of Reading. Metoda ta polega na analizie mineralizacji kłów oraz dojrzewania kości dłoni, łokcia, nadgarstka, szyi i miednicy, co pozwala precyzyjnie określić stadium rozwoju osobnika w chwili śmierci. Te specyficzne markery pozwoliły odtworzyć przebieg dorastania u nastolatków z epoki lodowcowej.

FOTO: SOHA



Sposób pochówku nastolatków z epoki lodowcowej sugeruje, że cieszyli się oni dużą troską i miłością bliskich.

ILUSTRACJA: UNIVERSITY OF LIVERPOOL



Rekonstrukcja postaci Romito 2, który mimo dojrzałości biologicznej, z powodu niskiego wzrostu wciąż przypominał dziecko, co mogło determinować jego pozycję społeczną.

TACY SAMI WTEDY I DZIŚ

Większość osobników z badanej grupy wchodziła w okres dojrzewania w wieku około 13,5 roku, a pełną dorosłość osiągała między 17. a 22. rokiem życia. Sugeruje to, że proces ten zaczynał się u nich w podobnym wieku, co u dzisiejszych nastolatków w krajach rozwiniętych. *Analizując specyficzne obszary szkieletu, byliśmy w stanie wydedukować fakty, takie jak moment wystąpienia pierwszej menstruacji czy mutacji głosu* – zauważa współautorka badania, paleoantropolożka **April Nowell** z University of Victoria. Dodaje: *Nasze badania pomagają uczłowieczyć tych młodych ludzi w sposób, w jaki samo badanie kamiennych narzędzi nigdy nie byłoby w stanie.*

NASTOLATEK Z KARŁOWATOŚCIĄ

Jeden z badanych szkieletów, oznaczony jako Romito 2, należał do nastolatka cierpiącego na karłowatość. W chwili śmierci znajdował się on mniej więcej w połowie okresu dojrzewania. Jego głos był już prawdopodobnie niski i męski, był zdolny do prokreacji, a na twarzy mógł mieć delikatny zarost. Jednak ze względu na niski wzrost wciąż przypominał dziecko, co mogło wpływać na postrzeganie go przez społeczność i rzutować na jego rolę w grupie. *Konkretne informacje o wyglądzie i stadium rozwoju tych osób dają nam nowy wgląd w interpretację ich pochówków i sposobu, w jaki byli traktowani po śmierci* – uważa **Jennifer French**, archeolożka z Uniwersytetu w Liverpoolu.

WAŻNY KAMIEŃ MILOWY

Znaleziska te dowodzą, że burzliwy rozwój w okresie dojrzewania towarzyszy ludzkiej ewolucji od zarania dziejów i nie jest jedynie domeną nowoczesności. Dotyczy to zarówno zmian fizjologicznych, jak i emocjonalnych – w tym buntu wobec autorytetów czy skłonności do ryzyka. Dojrzewanie to kluczowy kamień milowy, prowadzący do samodzielności i odpowiedzialności. Archeologia pokazuje, że w tej fundamentalnej kwestii przez ostatnie dziesiątki tysięcy lat nie zmieniło się niemal nic. ■

LENA SZYMAŃSKA

Jesteśmy tym, co jemy: jak ewolucja diety ukształtowała wygląd człowieka

Nawet najwięksi eksperci wciąż nie doszli do porozumienia w kwestii tego, jaka dieta jest dla nas optymalna. To właśnie ten brak jednoznaczności napędza karuzelę żywieniowych mód, trendów i kontrowersji. Tymczasem historia naszych nawyków żywieniowych jest nierozerwalnie związana z historią gatunku – to, co lądowało na „talerzach" naszych przodków, radykalnie zmieniło naszą anatomię, zachowanie i wygląd. Czy analizując przeszłość, możemy odczytać, jakich pokarmów realnie domagają się nasze ciała?



ILUSTRACJA: CHUANG ZHAO

Wytwarzanie narzędzi umożliwiło polowanie oraz sprawne przetwarzanie mięsa.

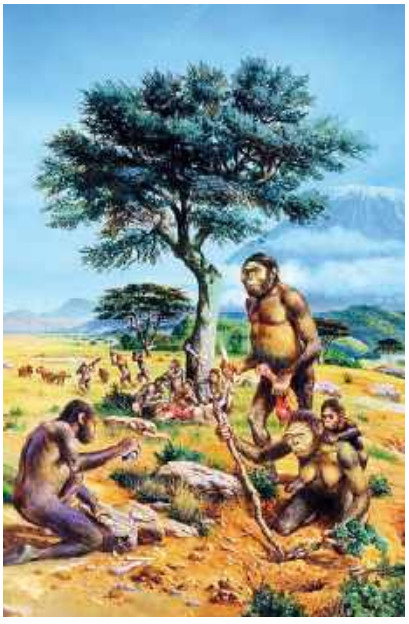
Ewolucja człowieka przebiegała pod dyktando zmian środowiskowych i dietetycznych. Zrozumienie procesów adaptacyjnych naszych przodków pozwala nie tylko spojrzeć z innej perspektywy na współczesne wyzwania gatunkowe, ale też wyjaśnić, dlaczego zmagamy się dziś z plagą chorób cywilizacyjnych powiązanych z odżywianiem. Pierwsze kopalne ślady małp w Afryce datuje się na początek miocenu (25–18 mln lat temu). Nasi dalecy krewni zamieszkiwali wówczas tropikalne lasy deszczowe, bytując głównie na drzewach i żywiąc się owocami.

GDY BRAKUJE POKARMU: EWOLUCJA UKŁADU TRAWIENNEGO

Skamieniałości pierwszych małp człekokształtnych pochodzą sprzed 16–8 milionów lat. Większość z nich żyła w lasach liściastych, które wymuszały łączenie nadrzewnego stylu życia z poruszaniem się po ziemi. Wzrost globalnych temperatur na początku miocenu skłonił te naczelne do opuszczenia Afryki i migracji w stronę dzisiejszej Turcji oraz Europy. Wkrótce jednak klimat gwałtownie się ochłodził. W Eurazji zapanowała silna sezonowość z długimi okresami suszy i mrozu. W efekcie owoce, będące podstawą diety małp człekokształtnych, stały się zimą towarem deficytowym.

CUKRY ZMIENIONE W TŁUSZCZ

Presja klimatyczna wymusiła zmiany w genomie. U małp człekokształtnych i ludzi doszło do całkowitego wyciszenia genu urykazy. Zatrzymanie produkcji tego enzymu uniemożliwiło rozkład kwasu moczowego, co paradoksalnie stało się mechanizmem obronnym. Zmiana ta poprawiła zdolność organizmu do magazynowania tłuszczu i glikogenu z fruktozy (cukru owocowego). Dzięki temu zwierzęta mogły szybciej budować rezerwy energetyczne, pozwalające przetrwać okresy głodu – podobnie jak dzieje się to podczas hibernacji czy dalekich migracji u innych gatunków.



ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM

Nasi przodkowie bazowali pierwotnie na pokarmach roślinnych: owocach, liściach, nasionach i korzeniach.

PRZESZŁOŚĆ KONTRA NOWOCZESNOŚĆ

Mutacja urykazy pełniła rolę „genu oszczędnościowego", dając ewolucyjną przewagę w sezonowych siedliskach w okresie niedostatku pokarmu. Jednak we współczesnym świecie mechanizm ten obrócił się przeciwko nam. Masowe spożycie rafinowanej sacharozy i syropu kukurydzianego sprawiło, że podaż fruktozy w ludzkiej diecie drastycznie wzrosła. W połączeniu z pokarmami bogatymi w puryny (np. mięsem) prowadzi to do niebezpiecznego podwyższenia poziomu kwasu moczowego we krwi. Skutkiem są dzisiejsze plagi: cukrzyca typu 2., otyłość, stłuszczenie wątroby oraz nadciśnienie.

DWUNOŻNOŚĆ: RĘCE WOLNE DO PRACY

Kluczowym zwrotem w naszej historii było przejście na chód dwunożny. Choć

popularna teoria wiąże to ze stepowieniem krajobrazu, adaptacje w budowie bioder i stóp pojawiły się już 4 miliony lat temu, gdy przodkowie człowieka wciąż zamieszkiwali lasy. Wydłużenie nóg względem ramion nastąpiło nieco później. Najstarsze dowody tego procesu odnajdujemy u australopiteka „Little Foot" z Afryki Południowej (3,6 mln lat temu).

TERMOREGULACJA, BIEG I PRZYGOTOWANIE POKARMU

W pełni nowoczesny krok rozwinął się około 1,8–2 mln lat temu u *Homo erectus*. Dwunożność oferowała szereg korzyści: od lepszej termoregulacji po zdolność do biegów długodystansowych. Co najważniejsze, uwolnione ręce pozwoliły na rozwój precyzyjnych funkcji chwytnych. Unikalna budowa ludzkiej dłoni, z przeciwstawnym kciukiem, umożliwiła wytwarzanie narzędzi i wstępną obróbkę pokarmu, co stało się potężnym akceleratorem ewolucji.

DIETA PRZODKÓW: OD OWOCÓW DO MIĘSA

Rozwój dwunożności i uwalnianie rąk były ściśle powiązane z dietą i środowiskiem życia. Pierwsi hominini żywili się podobnie do małp – choć okazjonalnie spożywali małe zwierzęta, produkty mięsne stanowiły mniej niż 10% ich jadłospisu. Przez miliony lat to owoce pozostawały podstawą egzystencji naszych przodków.

ZĘBY JAKO KRONIKA ZMIAN

Prawdziwa rewolucja nastąpiła 3–2 mln lat temu. Globalne ochłodzenie ograniczyło dostęp do owoców, kory i liści. Zmuszeni głodem przodkowie ludzi zaczęli częściej sięgać po mięso. Znalazło to odzwierciedlenie w uzębieniu: o ile wczesne małpy mioceńskie miały małe trzonowce, o tyle późniejsze gatunki wykształciły większe zęby z grubym szkliwem, zdolne do rozdrabniania twardszego pokarmu.

DUŻE ZĘBY I DŁUGIE JELITA

Homo habilis nadal konsumował znaczne ilości roślin, co potwierdzają jego wciąż spore zęby, ale w jego menu coraz częściej gościło mięso pozyskiwane dzięki kamiennym narzędziom. Ówczesne pożywienie różniło się jednak od dzisiejszych warzyw – było twarde, łykowate i często zawierało związki trudne do przetworzenia lub nawet toksyczne. Do ich neutralizacji i trawienia niezbędny był rozbudowany, długi układ pokarmowy.

ILUSTRACJA: CRAYON.COM



Opanowanie ognia to milowy krok, który pozwolił zwielokrotnić ilość energii pozyskiwanej z pożywienia.

ŁATWIEJSZE TRAWIENIE, WIĘKSZY MÓZG

Wzrost udziału łatwostrawnego mięsa w diecie pozwolił na ewolucyjne skrócenie jelit. Zaoszczędzona w ten sposób energia (trawienie jest procesem niezwykle kosztownym) mogła zostać przekierowana do innego organu: mózgu. U *Homo habilis* masa mózgu wzrosła o 30–40%. To tkanka niezwykle „droga" w utrzymaniu – u współczesnego człowieka mózg stanowi zaledwie 2% masy ciała, ale pochłania aż 20% całkowitej energii (dla porównania u małp jest to ok. 8%).

NARODZINY NOWOCZESNEJ SYLWETKI

O ile *Homo habilis* budową czaszki i kończyn przypominał jeszcze małpę, o tyle u *Homo erectus* (2 mln lat temu) zaszły zmiany fundamentalne. Proporcje jego ciała zbliżyły się do ludzkich: wydłużyły się nogi, zanikły adaptacje nadrzewne, zmniejszyły się zęby i przestrzeń na jelita. Mózg urósł o kolejne 40%. Przodkowie człowieka definitywnie zeszli na ziemię, postawili na białko zwierzęce i zaczęli stopniowo osiedlać całą planetę.

REWOLUCJA OGNIA

Opanowanie ognia to kolejny kamień milowy. Płomienie dawały ciepło i ochronę przed drapieżnikami na otwartej sawannie, ale ich kluczowa rola dotyczyła przygotowania pokarmu. Obróbka termiczna zabijała patogeny w mięsie i zmiękczała rośliny, czyniąc je łatwiejszymi do żucia i trawienia. Dzięki gotowaniu nasi przodkowie byli w stanie pozyskać znacznie więcej kalorii i składników odżywczych z tej samej ilości pokarmu, co napędzało dalszy rozwój intelektualny.

DUŻO MIĘSA, MAŁO OWOCÓW

Zastosowanie ognia i wzrost spożycia mięsa ograniczyły rolę węglowodanów, zwłaszcza poza sezonem owocowym. Głównym paliwem stały się białka i tłuszcze. Organizm wykształcił glukoneogenezę (wytwarzanie glukozy ze źródeł niecukrowych w wątrobie i nerkach) oraz fizjologiczną oporność na insulinę. Ten mechanizm adaptacyjny pozwalał „oszczędzać" rzadko dostępną glukozę dla mózgu i krwinek, podczas gdy mięśnie czerpały energię z kwasów tłuszczowych i ciał ketonowych.

DWIE STRONY INSULINOOPORNOŚCI

Zdolność do przełączania się między spalaniem cukrów a tłuszczów (elastyczność metaboliczna) pozwoliła naszym przodkom przetrwać 9 epok lodowcowych. Niestety, mechanizm ten, który dawniej chronił mózg przed śmiercią głodową, w czasach nadmiernego spożywania kalorii pochodzących z węglowodanów staje się patologią. Współcześnie prowadzi on prosto do zespołu metabolicznego, nadciśnienia i cukrzycy typu 2.

MIKROBIOM W NOWEJ RZECZYWISTOŚCI

Gotowanie potraw wpłynęło również na zmianę naszego mikrobiomu. Łatwiej dostępne składniki odżywcze zaczęły



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

■ **Dieta oparta na surowych produktach roślinnych wymagała rozbudowanej mikrobioty jelitowej.**

być wchłaniane bezpośrednio w jelicie cienkim, co zmniejszyło naszą zależność od bakterii fermentujących twardą roślinność w jelicie grubym. Lepsza efektywność wchłaniania kalorii stała się jednak przekleństwem ostatnich 100 lat – dziś przyjmujemy ich znacznie więcej niż jesteśmy w stanie spalić.

GORZKI SMAK NEOLITU

Przejście od łowiecko-zbierackiego stylu życia do rolnictwa, które oznacza początek neolitu, stanowiło zasadniczą zmianę w odżywianiu, do której ludzki układ trawienny musiał się przystosować. Ludzie zaczęli uprawiać przede wszystkim rośliny skrobiowe, takie jak zboża czy kukurydza oraz udomawiać zwierzęta. To doprowadziło do stabilniejszego i bardziej przewidywalnego zaopatrzenia w żywność, dzięki czemu populacje mogły szybciej rosnąć. Monotonna dieta była jednak uboga w mikroskładniki, a nadmiar cukrów złożonych przyniósł plagę próchnicy. Zwiększyła się także zależność od klimatu, na przykład susza niosła ze sobą nieurodzaj i późniejsze niedożywienie. Życie w dużych skupiskach obok udomowionych zwierząt stało się z kolei zarzewiem wielu chorób zakaźnych.

TOLERANCJA LAKTOZY: EWOLUCJA TRWA

Udomowienie zwierząt mlecznych wywołało jedną z najszybszych zmian ewolucyjnych. Mutacja pozwalająca na produkcję laktazy rozkładającej cukier mleczny u dorosłych dała niektórym populacjom ogromną przewagę odżywczą. Kolejny przełom – rewolucja przemysłowa i urbanizacja – przyniósł jednak drastyczne pogorszenie jakości jedzenia. Mieszkańcy miast stracili dostęp do świeżych produktów, a ich dieta przeszła istotne zmiany.

KONIEC ŚWIEŻOŚCI, CZAS PÓŁPRODUKTÓW I KONSERW

Problemy z pozyskiwaniem świeżej żywności wynikały z ograniczonej przestrzeni dla rolnictwa w miastach oraz większych odległości między farmami a centrami miejskimi. Doszło do dramatycznego wzrostu spożycia przetworzonej żywności i półproduktów, co oznaczało przesunięcie od diety bogatej w składniki odżywcze do mniej odżywczych pokarmów z wyższą zawartością cukrów, soli i niezdrowych tłuszczów. Pod wpływem tego ludzie mierzyli się z problemami zdrowotnymi, takimi jak niedożywienie, otyłość, choroby metaboliczne i próchnica zębów..

POSTINDUSTRIALNY KRYZYS NA TALERZU

Ostatnie 75 lat to era postindustrialna, którą cechuje powszechne użycie środków chemicznych w rolnictwie, w tym stosowanie syntetycznych nawozów, pestycydów i insektycydów w celu zwiększenia plonów roślin oraz ich ochrony przed szkodnikami i chorobami. Doszło do znaczących zmian w produkcji i konserwacji żywności. Techniki masowej produkcji, wielkotowarowy chów bydła, stosowanie antybiotyków i wysokoprzetworzona żywność to czynniki, które miały dewastujący wpływ na ludzki mikrobiom jelitowy i ogólne zdrowie.

EPIDEMIA NOWOCZESNYCH CHORÓB

Wzrost sektora fast food i nadmierna konsumpcja niektórych bardzo kalorycznych, lecz niezdrowych produktów z dodanym cukrem oraz wysoką zawartością soli i nasyconych kwasów tłuszczowych są obecnie łączone z epidemią przewlekłych chorób niezakaźnych. Choć nie istnieje uniwersalny doskonały jadłospis, który odpowiadałby wszystkim, to z historii ludzkiej ewolucji można



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Współczesny model żywienia drastycznie odbiega od naturalnych potrzeb naszego gatunku – czas na powrót do korzeni.**

wyczytać, co naszemu organizmowi szkodzi, a co mu z kolei służy.

POWRÓT DO KORZENI

Kluczem do zdrowia jest powrót do naturalności: spożywanie dużej ilości warzyw i owoców, wysokiej jakości mięsa (lub jego wartościowych zamienników), strączków, orzechów i nasion. Powinniśmy ograniczyć rafinowane cukry i niezdrowe tłuszcze, zachowując umiar w jedzeniu i wzorem naszych przodków – pozostając w ruchu. Nasze ciała są arcydziełem adaptacji, które pozwoliło nam rozwinąć mózgi i przetrwać zlodowacenia. Nie niszczmy tego potencjału żywnością ultraprzetworzoną, skoro natura wciąż oferuje nam wszystko, co najlepsze. ■

LENA SZYMAŃSKA

Nie, w tym przypadku nie chodzi o barwę pełniącą funkcję sygnału. Nie służy ona ani do odstraszania napastników, ani do wabienia partnerki w celach prokreacyjnych, co stanowi podręcznikowe przykłady wykorzystania intensywnych kolorów w świecie zwierząt. U niektórych gatunków gra toczy się o coś zupełnie innego.
I musi być to kwestia fundamentalna, skoro ewolucja postawiła w tym procesie nawet na toksyny.

Zagadka zielonej jaszczurki: do czego ewolucji służą igraszki z barwnikami?

Wzmianka o truciźnie nie jest tu ani trochę przesadzona. Krew niektórych scynków – drobnych jaszczurek z Papui-Nowej Gwinei – cechuje się tak wysoką toksycznością, że dla niemal każdego innego organizmu byłaby zabójcza. Zawiera bowiem barwnik żółciowy, biliwerdynę, w stężeniu 40-krotnie przekraczającym dawkę śmiertelną dla człowieka. Już na pierwszy rzut oka ich płyn ustrojowy nie budzi zaufania. Zraniony scynk nie krwawi na czerwono, lecz jaskrawozieloną cieczą, przez co przypomina istotę rodem z kina sci-fi. Same barwniki zielone w normalnych warunkach nie są groźne. Wszyscy mamy z nimi pewne doświadczenie – pojawiają się, gdy siniak po kilku dniach od urazu zaczyna przybierać zielonkawy odcień.



FOTO: CHRISTOPHER AUSTIN

Nowogwinejskie scynki, jak ten przedstawiciel gatunku *Prasinohaema prehensicauda*, wyglądają niepozornie, jednak ich jaskrawozielona i toksyczna krew stanowi fenomen na skalę światową.



FOTO: SHUTTERSTOCK.COM

Południowoamerykańskie rzekotki z rodziny *Agalychnis* dzięki zielonemu barwnikowi żółciowemu stają się niemal niewidoczne wśród roślinności, nawet w paśmie podczerwieni.

Oznacza to, że pierwotnie czerwony barwnik z uszkodzonych krwinek uległ rozpadowi do postaci zielonej biliwerdyny. Z niej u człowieka oraz innych wyższych kręgowców powstaje następnie ciemnoczerwona bilirubina. Przy standardowym usuwaniu zużytych erytrocytów proces ten zachodzi tak dyskretnie, że nie odnotowujemy żadnego „zzielenienia" tkanek. W żółci, do której odprowadzane są te substancje, biliwerdyna stanowi jedynie znikomą frakcję. Gdyby dostała się do naszej krwi w ilości choćby zbliżonej do tej u scynków, oznaczałoby to krytycznie ciężką żółtaczkę oraz całkowitą niewydolność wątroby.

TAJEMNICZY BARWNIK

U scynków oraz innych niższych kręgowców mechanizm ten funkcjonuje nieco inaczej. Rozpad barwnika krwi kończy się u nich na etapie biliwerdyny, a ich organizmy są fizjologicznie przystosowane do wysokich stężeń tej substancji. Niektóre zwierzęta potrafią to nawet sprytnie wykorzystać. Przykładem mogą być żaby, zwłaszcza te bytujące wśród gęstej roślinności, jak południowoamerykańskie płazy z rodziny drzewołazowatych. Biologów do niedawna intrygował fakt, że zielony barwnik odkłada się w ich mięśniach, kościach i innych tkankach. Jak się okazało, nie jest to biologiczna fana-

beria, lecz praktyczny mechanizm adaptacyjny. Zielony kolor prześwituje przez ich cienką skórę, co pozwala im idealnie zlewać się z liśćmi. Jednak wspomniane nowogwinejskie scynki z rodzaju *Prasinohaema* znacznie je pod tym względem przewyższają. W ich krwi krąży tyle biliwerdyny, że całkowicie maskuje ona czerwień hemoglobiny. To bezsprzecznie najwyższe stężenie tego barwnika spośród wszystkich znanych nauce zwierząt. To postawiło zoologów przed pytaniem: jaki jest konkretny powód tej anomalii?

CZY TO TYLKO PRZYPADKOWA MUTACJA?

Tropem, który się nasuwał, było występowanie „zielonokrwistych" scynków wyłącznie na obszarze Papui-Nowej Gwinei. Mogło więc chodzić o przypadkową mutację, która rozprzestrzeniła się wśród blisko spokrewnionych gatunków. Hipotezę tę postanowili zweryfikować badacze z Louisiana State University. Stworzyli drzewo ewolucyjne obejmujące ponad 50 gatunków australijskich scynków, wykorzystując tysiące cech genetycznych. Wyniki wprawiły naukowców w zdumienie: wykazały, że istnieją cztery odrębne linie rozwojowe jaszczurek z zieloną krwią, a każda z nich niezależnie wyewoluowała od przodków posiadających krew czerwoną. Nie była to zatem jedna przypadkowa mutacja, lecz wielokrotnie powtórzony proces. Zielona krew musiała więc znacząco zwiększać szanse na przetrwanie, skoro scynkom „opłacało się" ją posiadać mimo komplikacji fizjologicznych. Jak wyjaśnia **Zachary Rodriguez**, główny autor badania, ewolucja musiała wyposażyć je w mechanizm ochrony przed toksycznością barwnika żółciowego. Jaki konkretnie – tego na razie nie wiemy, choć rozwiązanie tej zagadki mogłoby być niezwykle użyteczne dla medycyny.



FOTO: WANG H, ET AL., 2025, PLOS BIOLOGY

■ **Głębinowy wieloszczet *Paralvinella hessleri* neutralizuje toksyny ze swojego otoczenia, przekształcając je w intensywnie żółty minerał.**

NA RAZIE TYLKO HIPOTEZY

Pozostaje jeszcze kluczowe pytanie: po co scynkom toksyczna krew? Jako ochrona przed drapieżnikami najwyraźniej nie zdaje egzaminu. Gdy badacze próbowali karmić nowogwinejskie ptaki oraz węże zielonymi scynkami, nie odnotowano żadnych problemów – jaszczurki były dla nich całkowicie jadalne i nieszkodliwe. Uwaga naukowców zwróciła się zatem ku właściwościom samej biliwerdyny. A te okazują się zaskakujące. Wykazano, że jest to substancja o szerokim spektrum działania prozdrowotnego: hamuje stany zapalne, pomaga astmatykom, jako przeciwutleniacz wyłapuje wolne rodniki, chroni naczynia krwionośne przed miażdżycą, a nawet wykazuje działanie antymutagenne. Posiada też inną interesującą cechę. *Podobny produkt wątroby, bilirubina, jest toksyczny dla ludzkich pasożytów wywołujących malarię,* zauważa parazytolożka **Susan Perkins**. Zainteresowanie badaczy skupiło się

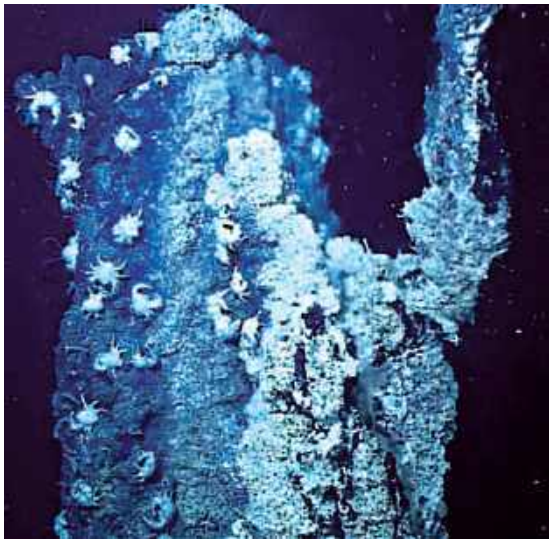


FOTO: WANG H, ET AL., 2025, PLOS BIOLOGY

■ **W siedliskach *Paralvinella hessleri* woda morska jest nasycona zabójczymi stężeniami siarkowodoru oraz arsenu.**

NIE KAŻDA KREW JEST CZERWONA

Krew lub u prostszych zwierząt hemolimfa ma za zadanie transport tlenu za pomocą barwnika. Ewolucja przetestowała tu wiele wariantów:

HEMOGLOBINA: wykorzystuje żelazo (kolor czerwony). Typowa dla kręgowców, ale obecna też u pierścienic czy niektórych owadów.

HEMOCYJANINA: zawiera miedź (kolor niebieski lub fioletowy). Występuje u mięczaków, skorupiaków i niektórych stawonogów.

HEMOERYTRYNA: zawiera żelazo, ale barwi na różowo lub fioletowo. Spotykana u morskich bezkręgowców, np. sikwiaków, niezmogowców i ramienionogów.

CHLOROKRUORYNA: zawiera żelazo, lecz nadaje barwę zieloną. Posiadają ją niektóre pierścienice i jaszczurki.

INNE PIGMENTY: hemolimfa może być biała (karaluchy) lub żółtawa (rozgwiazdy). ■



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

więc na wpływie biliwerdyny na gatunki pierwotniaków wywołujących malarię i inne choroby u jaszczurek. Jeśli potwierdzi się, że zielony barwnik chroni przed pasożytami, otworzy to nowe perspektywy w walce z chorobami tropikalnymi u ludzi.



FOTO: BIOLOGYBIOZINE.COM

■ Ślimak *Elysia chlorotica* to mistrz przetrwania – w razie braku pokarmu potrafi przełączyć się na fotosyntezę, czerpiąc energię bezpośrednio ze słońca.

JASKRAWOŻÓŁTY ROBAK

Nowogwinejskie scynki nie są jedynym przypadkiem, gdy naukowcy oniemieli na widok toksycznego barwnika w ciele zwierzęcia. Kolejny przykład jest stosunkowo świeży – kilka miesięcy temu chińscy biolodzy z Instytutu Oceanologii w Qingdao natknęli się na niego podczas badania głębinowych kominów hydrotermalnych w zachodniej części Pacyfiku. To środowisko bliskie wyobrażeniom o piekle: woda nasycona minerałami nagrzewa się tam do 400°C, po czym wytryskuje z uformowanych na dnie czarnych kominów. Właśnie tam, w całkowitych ciemnościach i pod ogromnym ciśnieniem, chińscy naukowcy szukali śladów życia.

SZOKUJĄCE ZNALEZISKO

Robotyczna łódź podwodna ukazała coś nieoczekiwanego. *Byłem oszołomiony tym, co zobaczyłem na monitorze”,* opisywał **Hao Wang**, główny autor badania. Na tle mrocznego krajobrazu i jasnego biofilmu ścian kominów hydrotermalnych wyraźnie odcinały się jaskrawożółte struktury. Bliższe oględziny wykazały, że były to morskie wieloszczety *Paralvinella hessleri*. Osiadły na kominach w takiej ilości, że ekstremalne środowisko zdawało się im wręcz sprzyjać, mimo że woda zawierała zabójcze dawki siarkowodoru i arsenu. Aby zbadać ich odporność, pobrano próbki populacji za pomocą robotycznych ramion jednostki podwodnej.

ULUBIONY KOLOR ARTYSTÓW

Okazało się, że kolor robaków jest jednocześnie kluczem do zagadki ich przetrwania. W absolutnej ciemności wytwarzanie jaskrawego pigmentu wydaje się marnotrawstwem energii, jednak w tym przypadku pełni on funkcję wybitnie praktyczną. Analizy wykazały, że wieloszczety neutralizują toksyny, wiążąc niebezpieczny arsen z siarkowodorem w siarczek arsenu. Powstały w ten sposób minerał to aurypigment, znany ze złóż lądowych i niegdyś bardzo ceniony przez artystów. Jako „upajającej żółci” używali go **Rembrandt**, **Tycjan** oraz **Paul Cézanne** – do czasu, aż odkryto toksyczność arsenu. Dziś aurypigment stosują głównie konserwatorzy zabytków oraz... głębinowe robaki *Paralvinella hessleri*. Choć sam w sobie jest toksyczny, nie rozpuszcza się w wodzie, dzięki czemu nie wyrządza szkody wieloszczetom.

METODA GODNA NAŚLADOWANIA

Aurypigment służy robakom również jako budulec – odkładają go w komórkach na powierzchni ciała, tworząc rodzaj wzmacniającego pancerza. Ilość arsenu, którą ich organizm potrafi bezpiecznie zmagazynować, jest nieprawdopodobna – sięga aż 1% ich masy ciała. Mechanizm molekularny tego procesu nie został jeszcze w pełni rozpracowany, ale wiedza ta byłaby niezwykle cenna. Mogłoby to udoskonalić metody oczyszczania wody pitnej skażonej arsenem. Jak zaznacza Hao Wang, zrozumienie tej strategii pozwoliłoby stworzyć technologie neutralizacji różnych toksyn w środowisku, wzorowane na genialnej inżynierii natury.

ZIELONY ŚLIMAK

Niezwykły barwnik może być jednak czymś więcej niż tylko tarczą ochronną – może ułatwiać życie. Taką strategię przyjął morski ślimak *Elysia chlorotica*, żyjący u wybrzeży Ameryki Północnej. To zwierzę, które... potrafi przeprowadzać fotosyntezę. Po 20 latach obserwacji odkrył to amerykański biolog **Sidney K. Pierce**. Ślimaki te potrafią przemieszczać do swoich komórek chloroplasty z alg, którymi się żywią, zachowując ich DNA. Co więcej, mają w swoim genomie wbudowane fragmenty DNA alg, które pozwalają im zarządzać tymi „elektrowniami”. Dzięki temu potomstwo rodzi się już z pewnym wyposażeniem, a w miarę jedzenia alg ślimaki stają się coraz bardziej zielone i samowystarczalne. W sytuacjach kryzysowych do przetrwania wystarczy im samo światło. To rozwiązanie tak fantastyczne, że ewolucja postawiła naukowców w roli niemych obserwatorów potęgi adaptacji. ■



FOTO: NGS

■ Poprzez magazynowanie chloroplastów z alg, ślimak z wiekiem staje się coraz bardziej zielony, budując własny system zasilania.

LENA SZYMAŃSKA

Uśmiechnij się, wszechświecie!

Tu Rubin

Aparat fotograficzny o tak potężnej mocy, że nie rejestruje jedynie zwykłej migawki, lecz znaczną część kosmosu na ponad 6 miliardach pikseli. Taki właśnie jest teleskop w Vera C. Rubin Observatory, który po 20 latach żmudnej budowy wreszcie otworzył swoje zwierciadła na niebo. Już przy pierwszej próbie udowodnił, że jest jednym z najważniejszych instrumentów, jakimi kiedykolwiek dysponowała współczesna astronomia.

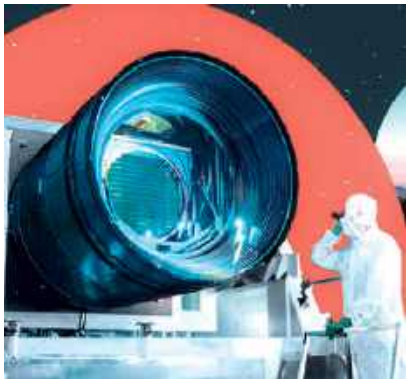


FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Główna kamera obserwatorium, LSST, podczas końcowej kontroli przed transportem w wysokie Andy. Urządzenie o gabarytach samochodu skrywa 3200-megapikselowy detektor, gotowy do rejestrowania obrazu całego wszechświata.



FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Widok na obszar wokół mgławic Trójlistna Koniczyna i Laguna, uchwycony przez obserwatorium V. C. Rubin podczas pierwszych testów. Obraz ukazuje niezwykły kontrast między rejonami formowania się gwiazd a ciemnymi pasmami pyłu.



FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Gromada otwarta Messier 21, zarejestrowana w bliskim sąsiedztwie mgławicy Trójlistna Koniczyna, należy do stosunkowo młodych obiektów tego typu. Jest gęsto wypełniona słabymi, lecz dynamicznie rodzącymi się gwiazdami.

Według dyrektora budowy i astrofizyka **Željka Ivezića**, Rubin to *największa maszyna do odkryć astronomicznych, jaką kiedykolwiek zbudowano*. I nie ma w tym stwierdzeniu przesady – po raz pierwszy w dziejach ludzkości liczba obserwowanych ciał niebieskich przewyższy liczbę mieszkańców naszej planety. W ciągu nadchodzącej dekady z zarejestrowanych danych powstanie „największy film wszech czasów". Nie będzie to jednak hollywoodzki *blockbuster*, lecz fascynujący portret wszechświata w nieustannym ruchu.

Obserwatorium wzniesiono pod patronatem rządu amerykańskiego w północnym Chile, na przedgórzu Andów, tuż przy skraju pustyni Atakama. Wysokość nad poziomem morza oraz skrajnie suchy klimat tworzą tam idealne warunki do obserwacji głębokiego kosmosu. To właśnie unikalna kombinacja lokalizacji i technologii umożliwia teleskopowi skanowanie nieba w bezprecedensowym dotąd zakresie. Jednolity zbiór danych z obserwatorium posłuży całemu szeregowi celów naukowych. Pozwoli m.in. na znacznie głębsze badania nad ciemną energią, siłą napędzającą coraz szybszą ekspansję wszechświata, a także nad ciemną materią, zagadkową substancją działającą niczym kosmiczny klej spajający galaktyki. Oprócz tego Rubin posłuży jako system detekcji planetoid, których trajektoria mogłaby zagrozić bezpieczeństwu Ziemi.

Szczegółowości zdjęć wykonanych przez teleskop Vera C. Rubin nie sposób w pełni docenić na zadrukowanej stronie czy zwykłym ekranie komputera. Właśnie dlatego powstało narzędzie Skyviewer – oprogramowanie umożliwiające płynne przybliżanie i oddalanie tych gigantycznych ujęć. Dzięki niemu wszechświat staje się bardziej dostępny, ponieważ nawet na wyświetlaczu telefonu może być dostępnych 6 miliardów pikseli. Nie tylko dla oczu, ponieważ zespół Skyviewer zintegrował w programie funkcję sonifikacji, pozwalającą „usłyszeć" surowe dane astronomiczne. ■

STANISŁAW GAJDA

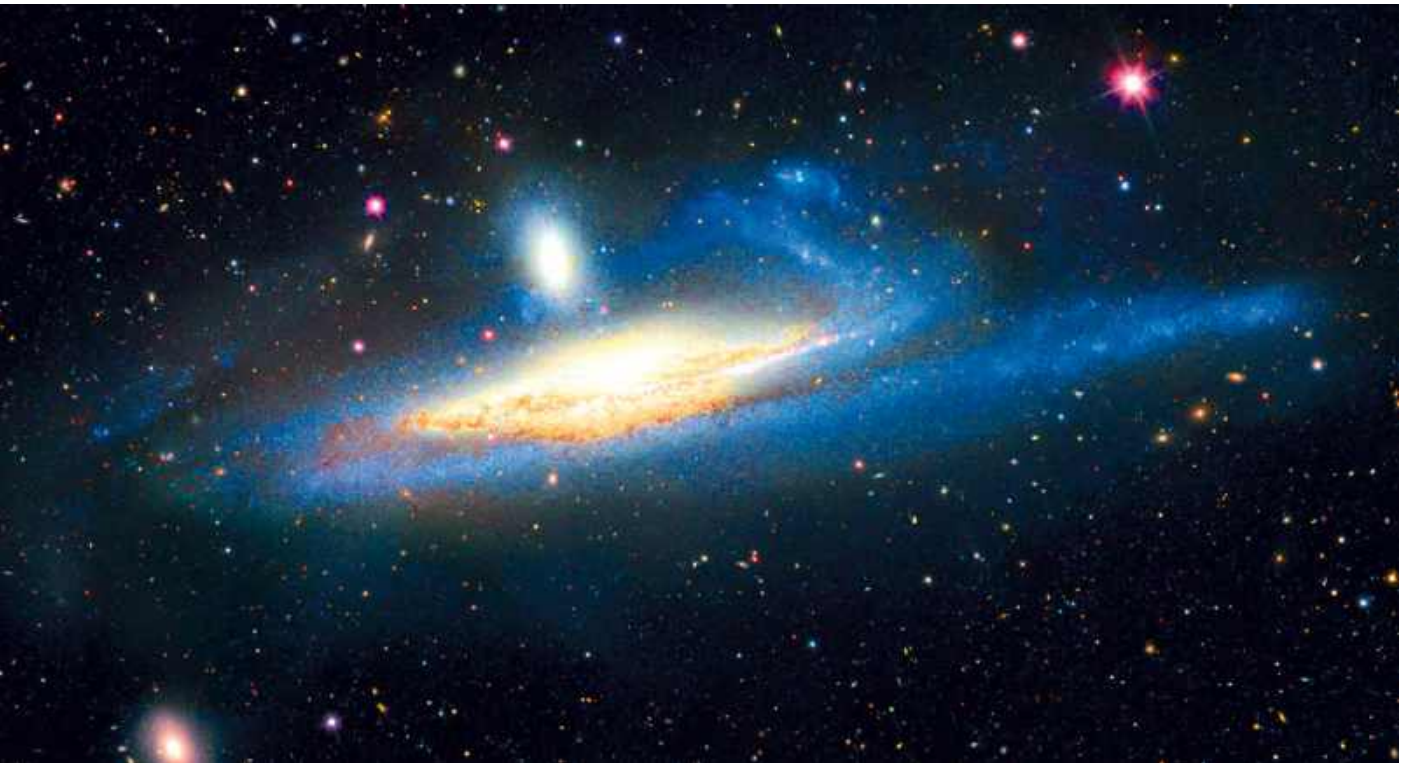


FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Galaktyka NGC 1532 oraz jej niewielka towarzyszka NGC 1531 grają w grawitacyjne „przeciąganie liny", które w przyszłości doprowadzi do ich połączenia. Obiekty te znajdują się w słabo widocznym, lecz niezwykle ciekawym naukowo gwiazdozbiorze Erydanu.



FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Obserwatorium dostarczyło niezwykle szczegółowe zdjęcie mgławicy Trójlistnej Koniczyny, ukazujące zawiłe struktury gazu i pyłu. Zdjęcie wykonano 28 maja 2025 roku podczas pierwszej oficjalnej sesji obserwacyjnej.



FOTO: RUBINOBS/NOIRLAB/SLAC/NSF/DOE/AURA

Fragment gromady galaktyk w gwiazdozbiorze Panny, po raz pierwszy sfotografowany przez instrumenty Vera C. Rubin. To pierwsza próbka danych, które mają szansę na nowo zdefiniować naszą wiedzę o strukturze wszechświata.

Cóż mogliby mu udowodnić? Był absolutnie pewien, że nic. Z pewnością nie to, że ciemne plamy na jego ubraniu to krew, a nie bejca do drewna. Nie przypuszczał jednak, że na krótko przed jego zatrzymaniem pewien wybitny niemiecki biolog opracował metodę pozwalającą zdemaskować kłamstwo, które w przeszłości wielokrotnie uchodziło mu na sucho.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Tajemnica życiodajnego płynu.

Co wiemy, a czego wciąż nie o krwi?

Mowa o kluczowym elemencie ludzkiego organizmu. Często nazywa się ją życiodajnym płynem. To krew. Wiele informacji na jej temat należy do kanonu wiedzy ogólnej, jak choćby podział na grupy czy objętość krwi krążącej w ciele dorosłego człowieka. Jednak mnóstwo innych zadziwiających faktów wciąż pozostaje w cieniu. Poznawanie jej unikalnych właściwości trwało wieki i doprowadziło naukę do momentu, w którym badacze z brytyjskiego Uniwersytetu w Cambridge zdołali wyhodować struktury podobne do embrionów, zdolne do wytwarzania ludzkich komórek krwi.

WAŻNA ROLA OSOCZA

Mówiąc najprościej, krew jest fundamentalnym filarem układu krążenia. przemiany materii. Pompą napędzającą ten nieustanny obieg jest mięsień sercowy. Krew płynie do niego żyłami, a opuszcza go tętnicami. Jej płynność zapewnia bursztynowo-żółtawe osocze. Składa się ono z ponad setki różnych białek, witamin czy soli nieorganicznych, a przede wszystkim z wody, kolejnej substancji określanej mianem życiodajnej. Jej zawartość w osoczu wynosi aż 90%. Jako ciekawostkę warto dodać, że jeśli dorosły człowiek posiada około 5 do 6 litrów krwi, to blisko 3 litry stanowi właśnie samo osocze. Choć wiedza o nim nie jest tak powszechna jak o krwinkach, pełni ono kluczową rolę w stabilności całego systemu.



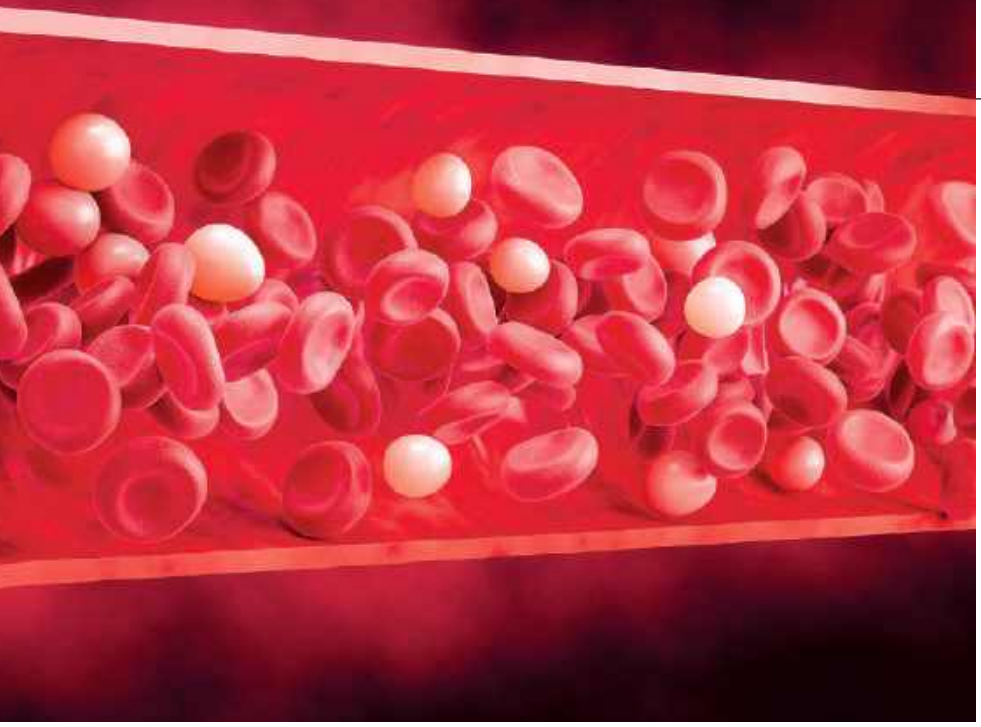
FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

Bursztynowo-żółte osocze krwi składa się w około 90% z innej życiodajnej cieczy – wody.

Pełni funkcję cieczy transportowej, która dostarcza tlen i substancje odżywcze do każdej komórki, dbając jednocześnie o sprawne odprowadzanie dwutlenku węgla oraz szkodliwych produktów

GDY ORGANIZM WALCZY SAM ZE SOBĄ

Oprócz osocza, które stanowi około 55% objętości, krew w ponad 40% składa się z krwinek czerwonych (erytrocytów), a w 1% z krwinek białych (leukocytów). Zadaniem erytrocytów jest rola wyspecjalizowanego kuriera dla tlenu i dwutlenku węgla. Białe krwinki pełnią natomiast funkcję obronną, chroniąc organizm przed patogenami. Problem pojawia się w przypadku chorób autoimmunologicznych, kiedy to białe krwinki błędnie identyfikują własne tkanki jako wroga i zaczynają je atakować. Nie wolno zapominać o płytkach krwi (trombocytach), które podobnie jak krwinki powstają w szpiku kostnym i są niezbędne w procesie krzepnięcia, czyli tamowania krwotoków. Często przywoływanym terminem jest również hemoglobina – istotny składnik erytrocytów zawierający żelazo, którego zadaniem jest wiązanie tlenu. Niedobór czerwonych krwinek lub samej hemoglobiny prowadzi do anemii (niedokrwistości), co w praktyce oznacza, że proces natleniania tkanek jest niewydolny.



■ Krew wraz ze wszystkimi swoimi składnikami, w tym krwinkami czerwonymi i białymi, stanowi fundament funkcjonowania organizmu.

WSPÓŁPRACA MUSI BYĆ PŁYNNA

Krew współpracuje oczywiście nie tylko z sercem. W płucach dochodzi, mówiąc metaforycznie, do „rozładunku" dwutlenku węgla, który wydychamy oraz „załadunku" tlenu. W nerkach natomiast następuje odfiltrowanie nadmiaru wody i rozpuszczonych produktów odpadowych. To niezwykle złożony mechanizm, absolutnie niezbędny dla działania całego organizmu.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Erytrocyty pełnią rolę wyspecjalizowanych transporterów tlenu oraz dwutlenku węgla.

ETYKIETA CUDOWNEGO ELIKSIRU

Krew fascynowała ludzkość od zarania dziejów. Naturalnie nie mogło umknąć uwadze przodków, że duża utrata tego płynu niechybnie kończy się śmiercią. W dawnych epokach nie rozumiano



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

■ Dawne próby transfuzji krwi budziły ogromne kontrowersje i często wiązały się ze śmiertelnymi komplikacjami.

oczywiście konkretnych funkcji fizjologicznych ani składu chemicznego krwi, wiedziano jednak, że jest ona nośnikiem życia. Często jej znaczenie bywało wręcz mistyfikowane. Przylgnęła do niej etykieta magicznego eliksiru, będącego źródłem siły. W historii znajdziemy drastyczne przykłady jej konsumpcji – starożytni Rzymianie rzekomo wierzyli, że wypicie krwi poległych gladiatorów uleczy ich dolegliwości. W Europie Środkowej do dziś żywa jest legenda o **Elżbiecie Batory** (1560–1614), która rzekomo kąpała się w krwi dziewic, by zachować wieczną młodość. Choć historycy wciąż debatują nad prawdziwością tych oskarżeń, legenda o „Krwawej Hrabinie" doskonale pokazuje, jaką potęgę przypisywano tej szkarłatnej cieczy.

LECZENIE PIJAWKAMI

Krwią interesował się już **Arystoteles** (384–322 p.n.e.), który wysunął teorię, iż jest ona ściśle powiązana z ludzkimi emocjami. Łączono ją również z utrzymywaniem mistycznej harmonii w ciele. Już w starożytności rozważano możliwość transfuzji, jednak brak wiedzy medycznej uniemożliwiał jej pomyślną realizację. W średniowieczu ranga krwi wcale nie zmalała, choć metody „leczenia" były brutalne. Choroby wiązano z potrzebą oczyszczenia organizmu, co prowadziło do powszechnej praktyki upuszczania krwi. Popularną formą by-



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

■ Kamieniem milowym w dziejach medycyny było opisanie mechanizmu krążenia krwi przez Williama Harveya.

ło również przystawianie pijawek. Z dzisiejszej perspektywy brzmi to kuriozalnie, lecz wówczas święcie wierzono w uzdrawiającą moc takich zabiegów. Niestety, metoda ta częściej dobijała pacjentów, niż im pomagała.

MOŻE KREW MŁODEGO BARANA?

W XVII wieku uczeni zaczęli intensywniej badać zjawisko transfuzji, postrzegając je jako sposób na przywrócenie równowagi płynów ustrojowych. Przełomem stało się odkrycie zasad krążenia krwi, którego dokonał angielski fizjolog **William Harvey** (1578–1657). Transfuzje zaczęto testować na zwierzętach. W 1667 roku **Jean Baptiste Denis**, lekarz **Ludwi-**

CO KREW MÓWI O NAS?

Analiza laboratoryjna krwi to najpotężniejsze narzędzie diagnostyczne. Pozwala określić poziom cukru (glukozy), co jest kluczowe w ocenie metabolizmu i ryzyka cukrzycy.

Badanie profilu lipidowego (tłuszczów) pozwala z kolei ocenić zagrożenie miażdżycą czy zawałem.

Krew zdradza również stan naszych narządów – markery biochemiczne informują lekarza o kondycji wątroby, nerek czy prostaty, a morfologia pozwala na wczesne wykrycie



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

anemii oraz nowotworów układu krwiotwórczego, takich jak białaczka. ■

ka XIV, przetoczył krew barana chłopcu wycieńczonemu wcześniejszymi upustami krwi. Paradoksalnie to właśnie zaprzestanie upuszczania krwi miało prawdopodobnie największy wpływ na to, że pacjent przeżył tę ryzykowną procedurę.



ILUSTRACJA: RESEARCHGATE.COM

■ **Joseph Lister, pionier antyseptyki, jako jeden z pierwszych dbał o sterylność podczas procedur medycznych.**

BRYTYJCZYCY NIE DALI ZA WYGRANĄ

Podawanie ludziom krwi zwierzęcej generowało jednak tragiczne w skutkach komplikacje. Gdy liczba zgonów zaczęła rosnąć, władze zakazały takich praktyk, a idea transfuzji niemal zanikła. Ożywił ją dopiero w 1816 roku student medycyny z Edynburga, który w swojej rozprawie dowiódł, że krew musi być przetaczana w obrębie tego samego gatunku. To na Wyspach Brytyjskich wznowiono próby ratowania pacjentów krwią ludzką. Położnik **James Blundell** (1790–1877) zaczął stosować ją u kobiet tracących krew podczas porodu. Jego śladem poszli inni, m.in. **Joseph Lister**, który jako pierwszy położył nacisk na antyseptykę, zapobiegając zakażeniom próbek.

GRUPY KRWI ODKRYTE!

Wraz z kolejnymi sukcesami transfuzja stała się przedmiotem badań lekarzy na całym świecie. Kluczowe było opracowanie metod zapobiegających krzepnięciu krwi poza organizmem. Jedna z nich polegała na mechanicznym usuwaniu fibryny – białka tworzącego szkielet skrzepu. Tak przygotowana krew mogła być przechowywana przez tydzień. Prawdziwy milowy krok nastąpił jednak w 1901 roku. Wiedeński lekarz **Karl Landsteiner** (1868–1943) ogłosił odkrycie trzech grup krwi, które nazwał A, B i C (tę ostatnią znamy dziś jako grupę 0). Za swój wkład w rozwój nauki Landsteiner został uhonorowany Nagrodą Nobla.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ **Karl Landsteiner trwale zapisał się w historii nauki dzięki odkryciu układu grup krwi oraz czynnika Rh.**

WAŻNY PRZEŁOM W KRYMINALISTYCE

Początek XX wieku przyniósł przełom nie tylko w medycynie, lecz również w śledztwach. W 1901 roku policja zatrzymała niemieckiego stolarza, **Ludwiga Tessnowa**, podejrzanego o brutalne morderstwo dwóch chłopców na Rugii. Okazało się, że Tessnow był już wcześniej przesłuchiwany w podobnej sprawie, jednak wówczas plamy na ubraniu tłumaczył użyciem stolarskiej bejcy. Śledczy nie mieli wtedy narzędzi, by podważyć jego wersję. Podczas nowego dochodzenia morderca zastosował tę samą linię obrony.

BIOLOG ZDEMASKOWAŁ KŁAMSTWO

Śledczy byli przekonani, że mają do czynienia z niebezpiecznym sadystą, który oprócz dzieci zabijał i okaleczał zwierzęta. Brakowało jednak kluczowego dowodu. Istniało ryzyko, że Tessnow uniknie kary jak przed laty. Szczęśliwie dla wymiaru sprawiedliwości, niedługo przed zatrzymaniem zbrodniarza, niemiecki biolog **Paul Uhlenhuth** (1870–1957) opracował skuteczną metodę, dzięki której był w stanie wykazać, że plamy na ubraniu stolarza to krew, a co ważniejsze – potrafił odróżnić krew ludzką od zwierzęcej. Dzięki temu wielokrotny morderca został skazany.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Dzięki przełomowej metodzie Paula Uhlenhutha kryminalistyka zyskała potężne narzędzie do identyfikacji sprawców.

CZECH UŻYŁ CYFR RZYMSKICH

Wróćmy jednak do nauki. Rok po sukcesie Landsteinera zidentyfikowano czwartą grupę krwi – AB. W 1907 roku

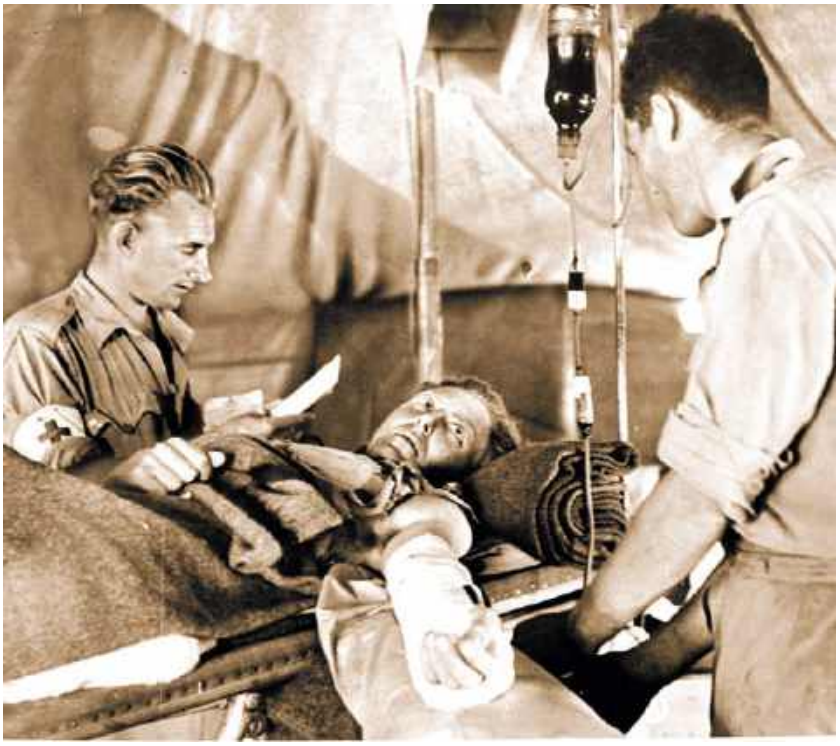
FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Jan Janský to jedna z ważniejszych postaci światowej hematologii; to on sklasyfikował cztery grupy krwi.

czeski neurolog **Jan Janský** (1873–1921) opublikował pracę, w której opisał cztery grupy krwi, oznaczając je cyframi rzymskimi: I, II, III i IV. W tym samym czasie amerykański hematolog **Reuben Ottenberg** zauważył uniwersalność grupy 0. Niezwykle istotnym dopełnieniem systemu było odkrycie czynnika Rh. To właśnie na kombinacji grup głównych oraz czynnika Rh (dodatniego lub ujemnego) opiera się współczesny, bezpieczny system transfuzji. Dziś wiemy, że osoba z grupą 0 Rh- jest uniwersalnym dawcą, którego krew może ratować niemal każdego.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Po odkryciu grup krwi i czynnika Rh transfuzja stała się bezpiecznym i powszechnym zabiegiem medycznym.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Regularne badanie krwi pozwala na wczesne wykrycie wielu schorzeń, w tym poważnych chorób układu krążenia.

CO POTRAFI CYTRYNIAN SODU?

Przełomem technicznym było odkrycie przeciwzakrzepowych właściwości cytrynianu sodu. W 1916 roku amerykańscy naukowcy dowiedli, że dzięki glukozie i cytrynianowi krew można bezpiecznie przechowywać przez dwa tygodnie. Jednak dopiero odkrycie czynnika Rh przez Karla Landsteinera i **Alexandra Wienera** w 1940 roku wyeliminowało większość pozostających zagrożeń. Od tego momentu badania nad krwią nabrały dużego tempa.

POZOSTAJE JESZCZE ANALIZA DNA

Ewolucja postępowała również w naukach sądowych. Samo oznaczenie grupy krwi przestało wystarczać, gdy ofiara i podejrzany mieli tę samą grupę. Pierwszą ekspertyzę kryminalistyczną z zakresu badań genetycznych wykonano w Polsce w 1989 roku. Od tamtej pory wyniki analizy DNA umożliwiają szybsze wykrycie sprawcy lub powiązanie ze sobą różnych spraw, które ma na sumieniu jeden człowiek. Warto pamiętać, że ten genetyczny „odcisk palca” można uzyskać nie tylko z krwi, ale również ze śliny czy innych śladów biologicznych.

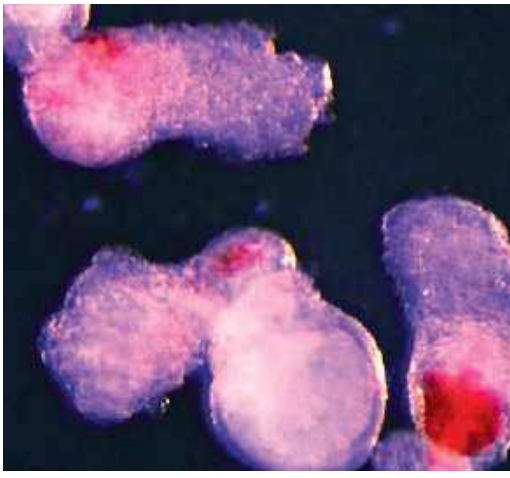
POBRANIE POBRANIU NIERÓWNE

Dzisiejsze transfuzje to rutyna ratująca życie. Coraz częściej mówi się jednak o oddawaniu samego osocza. Można z niego wyizolować cenne białka, czynniki krzepnięcia czy globuliny, niezbędne do produkcji leków na rzadkie schorzenia. Proces ten, zwany plazmaferezą, polega na odseparowaniu osocza i natychmiastowym zwróceniu pozostałych elementów morfotycznych (krwinek) do organizmu dawcy wraz z roztworem fizjologicznym.

CZY KREW BĘDZIE PRODUKOWANA MASOWO?

Jesienią 2025 roku świat nauki obiegła wiadomość z Cambridge: badaczom udało się wyhodować struktury podobne do embrionów, które generują ludzkie komórki krwi z komórek macierzystych. Choć **Azim Surani**, jeden z autorów badań, podkreśla, że to dopiero początek drogi, sukces ten otwiera drzwi do medycyny regeneracyjnej nowego typu. Prace zespołu **Jitesha Neupane'a** dają nadzieję na produkcję krwi lub szpiku idealnie dopasowanych do konkretnego biorcy, co raz na zawsze rozwiązałoby problem odrzucania przeszczepów i niedoborów w bankach krwi. ■

FOTO: CAMBRIDGE UNIVERSITY



Ostatnie sukcesy brytyjskich naukowców to zapowiedź nowej ery w medycynie regeneracyjnej.

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Mityczna bestia, przedstawiana najczęściej jako wąż, którego oddech obraca roślinność w perzynę, a spojrzenie uśmierca lub zamienia ludzi w kamień – to jedna z wersji bazyliszka. Ta druga, dotycząca rzeczywistego zwierzęcia, jest jednak jeszcze bardziej fascynująca i, co istotne, całkowicie realna.

Przedstawiamy bazyliszka:

legendarne stworzenie i gada, który potrafi biegać po wodzie

Dzieje bazyliszka jako stworzenia mitycznego sięgają głębokiej starożytności, a konkretnie antycznej Grecji. Samo słowo wywodzi się z greki i oznacza „małego króla". Pierwotnie opisywano go jako niewielkiego węża o potężnej sile niszczycielskiej, co czyniło go absolutnym władcą węży. Oprócz zabójczego wzroku i oddechu przypisywano mu ekstremalną jadowitość. W średniowieczu jego wizerunek ewoluował, przybierając formę dziwacznej hybrydy gada, smoka i koguta. To właśnie pianie kura miało być jego jedyną słabością, zdolną go odpędzić, a nawet zabić. Z tego powodu podróżnicy często zabierali koguty w dalekie wyprawy jako żywe talizmany. Innym sposobem na potwora było lustro – odbity wzrok bazyliszka miał uderzać w niego samego, niosąc mu zgubę.

UCIEKA NA TYLNYCH KOŃCZYNACH

Choć bazyliszek kojarzy się głównie z mrocznymi legendami, nazwę tę nosi również jak najbardziej autentyczny przedstawiciel gromady gadów. Został nazwany na cześć mitycznego stworzenia, choć współcześnie zyskał także przydomek „jaszczurki Jezusa". Biorąc pod uwagę demoniczne korzenie legendy, jest to zestawienie co najmniej paradoksalne. Ta specyficzna nazwa wynika z unikalnej zdolności bazyliszków do biegania po powierzchni wody.

Umiejętność ta opiera się na błyskawicznym poruszaniu się na tylnych kończynach. Na lądzie te zwinne jaszczurki potrafią pokonać 20-metrowy dystans z prędkością przekraczającą 10 km/h, wykorzystując ogon do utrzymywania równowagi. Na tafli wody – w zależności od masy osobnika – mogą przebiec nawet 20 metrów. Sukces ten gwarantuje kombinacja wysokiej prędkości, niskiej wagi oraz rytmicznego ruchu, a także specjalne łuski na palcach nóg. Rozkładając się, tworzą one dodatkową powierzchnię nośną, a podmuch powietrza tworzy poduszkę powietrzną pod stopą.



FOTO: SHUTTERSTOCK

Zdolności tego zwinnego gada do dziś mogą sprawiać wrażenie, jakby pochodziły ze świata fantazji. Bazyliszek to po prostu fascynujące stworzenie.



FOTO: YOUTUBE.COM

Poruszanie się po tafli wody umożliwia bazyliszkowi kombinacja kilku czynników: dużej prędkości, niskiej masy ciała oraz specyficznych łusek na palcach nóg.





FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ **Hodowany w wielu ogrodach zoologicznych bazyliszek płatkogłowy dorasta do 80 cm, z czego aż 60 cm przypada na jego niezwykle długi ogon.**

SAMIEC? WCALE NIE JEST POTRZEBNY!

Największym przedstawicielem tej grupy jest bazyliszek płatkogłowy *(Basiliscus plumifrons)*. Wraz z imponującym ogonem osiąga długość około 80 centymetrów. Mimo takich rozmiarów łatwo go przeoczyć w naturalnym środowisku, gdyż jaskrawa barwa pozwala mu idealnie wtapiać się w gęstą roślinność Ameryki Środkowej. Zamieszkuje zarośla w pobliżu zbiorników wodnych, które stanowią jego główny azyl. W razie zagrożenia nurkuje, potrafiąc wytrzymać pod wodą niewiarygodne 30 minut. Sam również jest drapieżnikiem – poluje na owady i inne bezkręgowce, choć nie gardzi słodkimi owocami czy kwiatami.

Bazyliszki intrygują badaczy nie tylko swoim „chodzeniem po wodzie". Samice niektórych gatunków są zdolne do partenogenezy, czyli rozmnażania bez udziału samca. W takim procesie potomstwo jest genetycznym klonem matki. Do takiego – mówiąc z przymrużeniem oka – cudu doszło niedawno w ogrodzie zoologicznym w brytyjskim Telford (hrabstwo Shropshire). Samica bazyliszka zwyczajnego *(Basiliscus basiliscus)* wydała na świat 8 młodych, mimo że nigdy wcześniej nie miała kontaktu z żadnym samcem. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

Z leksykonu zielarza, czyli niesamowite zioła tuż obok nas

26. 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: pokrzywie, dziewannie i imbirowi.

Pokrzywa zwyczajna

(*Urtica dioica*)

Rodzina: pokrzywowate

Kto z nas nie kojarzy pokrzywy? Ta potężna wieloletnia bylina dwupienna dorasta zazwyczaj do 150 cm, choć w sprzyjających warunkach potrafi osiągnąć nawet 2 m. Jej prozdrowotne właściwości są legendarne, podobnie jak piekące spotkania z jej charakterystycznymi włoskami parzącymi.



FOTO: WIKIPEDIA



FOTO: JEROME PROHASKA

■ Pokrzywa kwitnie od czerwca do października. Jak powszechnie wiadomo, cała roślina uzbrojona jest w parzące włoski.

PRZECIW KLĄTWOM, ZŁU I TRWODZE

Dawniej powszechnie sądzono, że za bolesne pęcherze po kontakcie z rośliną odpowiada kwas mrówkowy. Najnowsze analizy biochemiczne rewidują jednak ten pogląd. Okazuje się, że to precyzyjny „koktajl" trzech substancji: histaminy (odpowiedzialnej za podrażnienie skóry), acetylocholiny (wywołującej pieczenie) oraz serotoniny, która potęguje działanie obu poprzednich składników. Z pokrzywą wiąże się wiele ludowych wierzeń. Woreczek z jej liśćmi miał zdejmować klątwy, wrzucenie jej do ognia odpędzało zło, a trzymanie w dłoni gwarantowało ochronę przed demonami. Noszona jako amulet niwelowała strach. Istniał nawet przesąd dotyczący antykoncepcji – wierzono, że kobieta, która po stosunku odda mocz na pokrzywę, uniknie ciąży. Interesująca legenda wyjaśnia natomiast odkrycie przędnych właściwości tej rośliny. Opowiada ona o złym ojczymie, który nie chciał wydać pasierbicy za mąż. Postawił jej warunek niemal niemożliwy do spełnienia: zgodzi się na ślub, jeśli dziewczyna uplecie suknię ślubną z pospolitego chwastu rosnącego przy drodze. Zrozpaczona dziewczyna zasnęła podczas modlitwy, a we śnie ukazał jej się anioł. Wskazał na pokrzywę i poinstruował, jak pozyskać z niej wytrzymałe włókna. Następnego dnia dziewczyna poszła za głosem objawienia i utkała suknię. Wkrótce stanęła na ślubnym kobiercu, a okrutny ojczym w dniu wesela doznał apopleksji.

OCZYSZCZANIE I DETOKSYKACJA

Współczesna fitoterapia widzi w pokrzywie prawdziwą bombę biologiczną. W medycynie wykorzystuje się głównie liście i ziele, rzadziej korzeń. Roślina ta gromadzi imponujące ilości soli mineralnych, wśród których prym wiodą magnez, krzem i żelazo. Jej skład to również flawonoidy, kwasy organiczne (szczawiowy, mrówkowy, octowy, krzemowy) oraz witaminy: karotenoidy, B2, B6 i – szczególnie w młodych pędach – witamina C.

Pokrzywa wykazuje silne działanie oczyszczające, detoksykujące i wzmacniające. Dzięki właściwościom moczopędnym wspiera leczenie dny moczanowej oraz miażdżycy, a także obniża ciśnienie krwi. Stymuluje pracę trzustki, wydzielanie żółci i perystaltykę jelit. Ze względu na zawartość żelaza jest nieocenionym wsparciem przy anemii, pobudzając procesy krwiotwórcze. Wiosenna kuracja pokrzywowa (trwająca do 3 tygodni) to doskonały sposób na ożywienie metabolizmu. Dodatkowo roślina wspomaga diabetyków, obniżając poziom glukozy w surowicy, a dzięki kwasowi krzemowemu poprawia kondycję stawów, włosów i skutecznie walczy z łupieżem.

Dziewanna wielkokwiatowa

(*Verbascum thapsiforme*)

Rodzina: trędownikowate

W medycynie dziewanna ceniona jest przede wszystkim za kwiaty

bogate w saponiny, śluzy oraz flawonoidy. Ta kombinacja czyni ją niezwykle skuteczną bronią w walce z przeziębieniem i nieżytami górnych dróg oddechowych. Jest filarem mieszanek wykrztuśnych – klasyczna receptura łącząca dziewannę, czarny bez i lipę to sprawdzony oręż przeciwko przeziębieniom.
Napar z dziewanny nie tylko łagodzi kaszel, lecz także wspiera pracę wątroby oraz śledziony. Ważne jest jednak jego staranne przecedzenie – drobne włoski pokrywające kwiaty mogą mechanicznie drażnić gardło. Zewnętrznie dziewannę stosuje się w formie okładów na rany, owrzodzenia, bóle reumatyczne czy hemoroidy. Ponadto rozluźnia skurcze, wspiera odporność i wpływa korzystnie na układ wydalniczy oraz trawienny.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Jasnożółte kwiaty dziewanny tworzą gęste, często rozgałęzione nibykłosy. Roślina kwitnie od lipca do września.

DO HERBATY I BARWIENIA TKANIN

Napar z dziewanny z odrobiną miodu zachwyca subtelnym smakiem. Choć nie odnotowano skutków ubocznych, nie zaleca się długotrwałego stosowania. Warto wiedzieć, że podobne właściwości wykazuje dziewanna kutnerowata *(Verbascum phlomoides)*, ale już dziewanna drobnokwiatowa *(Verbascum thapsus)* nie znajduje zastosowania w lecznictwie.
Poza medycyną kwiaty dziewanny służą do aromatyzowania likierów i uszlachetniania wyglądu mieszanek herbacianych. Jej nasiona zawierają jednak rotenon – toksynę, którą dawniej wykorzystywano do odurzania ryb podczas połowów. Z kolei barwniki zawarte w płatkach służyły do farbowania tkanin i włosów, a starożytne kobiety nacierały policzki liśćmi dziewanny, by uzyskać naturalnie wyglądający, promienny rumieniec.



FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

■ Imbir to wieloletnia bylina dorastająca do 100 cm wysokości. Jej znakiem rozpoznawczym są grube, aromatyczne kłącza o jasnożółtym przekroju.

Imbir lekarski

(*Zingiber officinale*)
Rodzina: imbirowate

Choć imbir nie jest gatunkiem rodzimym, na stałe wpisał się w nasz krajobraz kulinarny. Dzięki dostępności świeżych kłączy, coraz częściej gości też w amatorskich uprawach doniczkowych i ogrodowych.

EKSTREMALNIE ZDROWY

Świeży imbir oprócz wody zawiera także białka, tłuszcze, cukry i błonnik. Ponadto dostarcza składników mineralnych, takich jak K, Mg, P, Ca, oraz witamin (C, B3, B5, E). Kłącze imbiru zawiera szeroką gamę substancji biologicznie aktywnych należących do grupy olejków eterycznych, związków fenolowych, flawonoidów, alkaloidów, saponin, steroidów, terpenoidów i garbników. Skład zmienia się w zależności od pochodzenia geograficznego, a ich proporcje zależą również od tego, czy kłącze jest świeże, czy suszone. Substancje czynne imbiru lekarskiego zawarte są głównie w olejku eterycznym, który zawiera m.in. seskwiterpeny, bisabolen, zingiberen, kurkumen i zingiberol. Ostry i przenikliwy smak świeżego imbiru wywołują przede wszystkim gingerole (głównie 6-gingerol), będące mieszaniną homologicznych fenoli, które podczas suszenia i przechowywania stopniowo rozkładają się na shogaole, nadające charakterystyczny smak imbirowi suszonemu.

WPŁYWA NA KREW I ODPORNOŚĆ

Wpływ imbiru na układ pokarmowy został solidnie udokumentowany klinicznie. Roślina ta stymuluje trawienie, niweluje wzdęcia i jest skutecznym środkiem przeciwwymiotnym (polecanym w chorobie lokomocyjnej oraz nudnościach ciążowych). Badania sugerują również, że imbir może modyfikować krzepliwość krwi i wzmacniać odpowiedź immunologiczną organizmu. Dzięki hamowaniu syntezy prostaglandyn, wykazuje działanie przeciwzapalne porównywalne z niektórymi lekami, co przynosi ulgę w migrenach oraz stanach zapalnych stawów.

PRASTARA APTEKA

Pochodzenie imbiru pozostaje zagadką, choć tropy prowadzą do starożytnych Chin i Indii, gdzie uprawiany jest od ponad trzech tysięcy lat. Dzięki Fenicjanom trafił na Bliski Wschód, a stamtąd do starożytnej Grecji i Rzymu. W średniowieczu stał się jedną z najbardziej pożądanych przypraw w Europie.
Dziś globalnym liderem produkcji są Indie, gdzie powstaje ponad 80% światowej produkcji, choć większość zbiorów konsumowana jest na rynku wewnętrznym. Imbir to fundament kuchni azjatyckiej, ale też ważny element kultury innych regionów. Na Karaibach popularny jest napój *sorrel*, na Jamajce króluje piwo imbirowe i korzenne ciasta, a na Korfu pija się tsitsibirę – dziedzictwo po brytyjskiej obecności na wyspie. We Francji produkowany jest likier imbirowy. ■

ANNA LATO

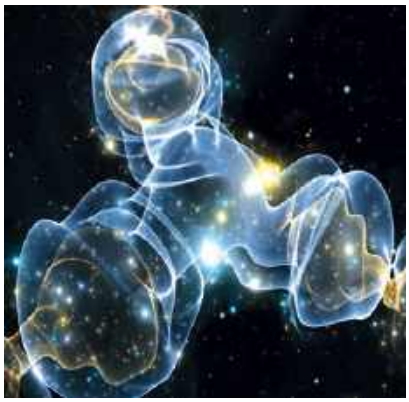
Ciemna materia może naprawdę podlegać grawitacji

Ciemna materia – niewidzialny składnik wszechświata, stanowiący jego przeważającą część – pozostaje jedną z największych zagadek współczesnej nauki. O jej istnieniu wnioskujemy niemal wyłącznie na podstawie „odcisków palców”, jakie pozostawia w przestrzeni: grawitacyjnego wpływu na ruch galaktyk, ich grupowanie się oraz ogólny kształt struktury kosmosu. To, czym w rzeczywistości jest i jakimi prawami się rządzi, wciąż pozostaje pytaniem otwartym.

Kluczowy dylemat brzmi: czy ciemna materia podlega tym samym prawom fizyki, co znana nam materia barionowa, czy też działają na nią nieznane dotąd siły? Najnowsze badania zespołu z Uniwersytetu Genewskiego sugerują, że ta zagadkowa substancja zachowuje się zaskakująco „poprawnie”. Jak lakonicznie stwierdzili autorzy publikacji: *Ciemna materia nie opiera się grawitacji*.

DOBRZE WYCHOWANA MATERIA

Zwykła materia, tworząca gwiazdy i gaz międzygwiezdny, porusza się wewnątrz swoistych „studni grawitacyjnych”. Powstają one tam, gdzie zagęszczenie wszechświata jest największe. Jamy te zakrzywiają czasoprzestrzeń, a materia wpada do nich zgodnie z ogólną teorią względności oraz klasycznymi równaniami Eulera. W przypadku ciemnej materii naukowcy długo nie mieli pewności, czy podąża ona tą samą drogą, czy może podlega wpływom nieznanej, dotychczas nieodkrytej siły.



ILUSTRACJA: JURIK PETER/SHUTTERSTOCK

Wizualizacja struktury grawitacyjnej wszechświata, w której taniec galaktyk jest reżyserowany przez dominujący wpływ niewidzialnej ciemnej materii.

Badacze z Genewy postanowili przetestować tę hipotezę w największej możliwej skali. Wykorzystali precyzyjne pomiary prędkości galaktyk oraz mapy potencjału grawitacyjnego, które obrazują głębokość studni grawitacyjnych. Idea testu była klarowna: gdyby istniała dodatkowa piąta siła fizyczna, którą sugerują niektóre modele, to ciemna materia (a wraz z nią galaktyki uwięzione w jej objęciach) „spadałaby” w głąb tych struktur inaczej niż materia widzialna. To z kolei objawiłoby się mierzalnymi odchyleniami w prędkościach galaktyk. Skoro jednak różnic nie odnotowano, oznacza to, że ciemna materia podlega grawitacji tak samo jak materia widzialna.

NA SMYCZY GRAWITACJI

Wyniki analiz okazały się nadspodziewanie jednoznaczne. Dane kosmologiczne wskazują, że ciemna materia zachowuje się tak, jakby jej jedynym przewodnikiem była grawitacja. Jej ruch niemal idealnie odpowiada matematycznym modelom płynów i gazów stosowanym do opisu ewolucji wszechświata. Biorąc pod uwagę, że przez lata podejrzewano ją o skłonności do „fizycznego buntu”, wniosek ten brzmi kojąco konserwatywnie.

CZYM JEST CIEMNA MATERIA?

Ciemna materia to niewidzialna substancja, która nie emituje ani nie pochłania światła, przez co nie można jej bezpośrednio obserwować żadnym konwencjonalnym teleskopem.

O jej istnieniu wiemy tylko dzięki efektom grawitacyjnym, jakie wywiera na galaktyki i wielkie struktury kosmiczne. Obecne szacunki sugerują, że stanowi ona około 85% całej materii i zaledwie 27% całkowitej objętości wszechświata. Bez niej galaktyki po prostu rozleciałyby się w przestrzeni – wirują bowiem znacznie szybciej, niż pozwalałaby na to masa widzialnych gwiazd. Soczewkowanie grawitacyjne oraz struktura kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła dodatkowo pokazują, że we wszechświecie po prostu jest coś więcej, niż potrafimy bezpośrednio dostrzec. Choć nie wiemy, z czego dokładnie się składa ciemna materia, najpoważniejszymi kandydatami są hipotetyczne cząstki: WIMP-y, aksjony lub ultralekkie bozony. Żadna z tych cząstek nie została jednak dotąd bezpośrednio wykryta, mimo że dziesiątki naukowców na całym świecie intensywnie się tym zajmują. ■



FOTO: SHUTTERSTOCK



ILUSTRACJA: MIDJOURNEY AI

Przypuszcza się, że niewielką część ciemnej materii może stanowić tzw. materia barionowa, emitująca śladowe ilości energii elektromagnetycznej.

Naukowcy wyznaczyli również granice dla ewentualnych anomalii. Gdyby istniała siła wzmacniająca ruch ciemnej materii, jej natężenie nie mogłoby przekroczyć ok. 7% siły grawitacji. W przypadku siły hamującej, margines błędu jest nieco szerszy i wynosi ok. 20%. Nawet te wartości są jednak na tyle małe, że całkowicie giną w szumie pomiarowym. Wniosek? Jeśli jakiekolwiek nieznane interakcje istnieją, są zbyt słabe, by zauważalnie wpłynąć na architekturę kosmosu. To przywraca ciemnej materii rolę zdyscyplinowanego składnika wszechświata, który respektuje te same reguły gry, co my.

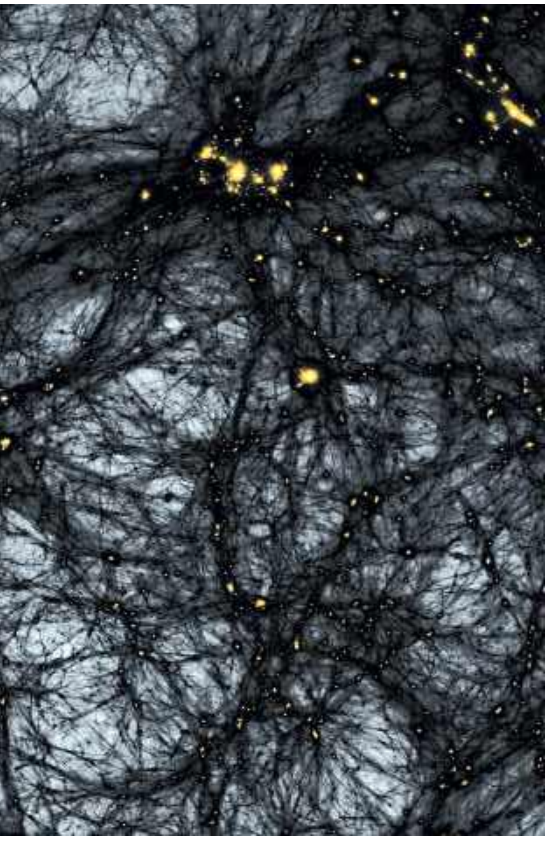


FOTO: NASA

Symulacja kosmicznej sieci. Rozkład materii w tej skali jest podyktowany polem grawitacyjnym ciemnej materii. To w jej węzłach rodzą się i ewoluują galaktyki.

LUKA DLA INNYCH TEORII POZOSTAJE

Mimo że wyniki są przekonujące, nie kończą one definitywnie dyskusji o alternatywnych modelach fizyki. Analiza opierała się na danych z konkretnego wycinka czasu – okresu, gdy wszechświat miał od 5 do 8 miliardów lat. Konieczne będzie sprawdzenie, czy ta dyscyplina zachowana była również w innych epokach kosmicznych.

Należy też pamiętać, że dopuszczalny margines dla tzw. negatywnej piątej siły (odpychającej) wciąż pozostaje stosunkowo szeroki. Obecne instrumenty nie pozwalają z całą pewnością wykluczyć istnienia subtelnych interakcji odpychających. Ponadto grawitacja w ekstremalnych warunkach – np. w sąsiedztwie czarnych dziur – może przejawiać właściwości, których nie dostrzegamy w skali całych galaktyk. Pole do niespodzianek pozostaje więc otwarte.

KLASYCZNY MODEL NA RAZIE ZWYCIĘŻA

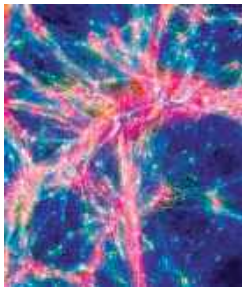
Nowe badania przynoszą dawkę „ostrożnego spokoju". Ciemna materia, choć niewidoczna, okazuje się bytem prostszym niż chcieliby niektórzy teoretycy. Jeśli podlega wyłącznie grawitacji, staje się elementem przewidywalnym, opisywalnym za pomocą eleganckich, sprawdzonych praw fizyki.

Jednocześnie wyniki sugerują, że gdyby na ciemną materię działała jeszcze jakaś dodatkowa, nieznana dotąd siła, byłaby tak subtelna, że jej wpływ na ruch galaktyk byłby niezauważalny.

Nadchodzące projekty badawcze, takie jak LSST czy DESI, jeszcze bardziej wyostrzą nasz wzrok. Jeśli nawet one nie wykryją żadnych odchyleń, klasyczny model ciemnej materii zyska ostateczne potwierdzenie. Dla kosmologii oznacza to stabilniejszy fundament: pewność, że nasze symulacje i prognozy dotyczące przyszłości wszechświata opierają się na solidnym założeniu – powszechności praw grawitacji. ■

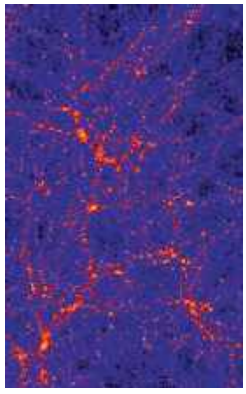
STANISŁAW GAJDA

CIEKAWOSTKI Z CIEMNEGO ŚWIATA



- **Kosmiczne obserwacje:** Niezwykłe zniekształcenia obrazu odległych galaktyk na zdjęciach z teleskopów to często efekt soczewkowania grawitacyjnego wywołanego przez ciemną materię. To nasze najdokładniejsze „zdjęcia" jej obecności.

- **Kosmiczna sieć (cosmic web):** to największa struktura we wszechświecie – gigantyczna pajęczyna włókien ciemnej materii. W jej najgęstszych węzłach, niczym rosa na sieci, osadzone są gromady galaktyk.



- **Aksjony i rezonans:** Jeśli ciemną materię tworzą aksjony, może zachowywać się jak subtelne medium drgające. Naukowcy szukają obecnie śladów tych rytmicznych wzorów w polach elektromagnetycznych.

- **Gniazda dla gwiazd:** Tuż po Wielkim Wybuchu ciemna materia jako pierwsza zaczęła się skupiać, tworząc „gniazda grawitacyjne". To do nich wpadła zwykła materia, co umożliwiło narodziny pierwszych gwiazd. ■

FOTO: EAGLE PROJECT I NEW MEXICO STATE UNIVERSITY

Na tafli wodopoju rysują się jedynie ledwo widoczne zmarszczki, zwiastujące obecność masywnych cielsk. Krokodyle cierpliwie czekają, wiedząc, że ich ofiara prędzej czy później musi się pojawić i zaspokoić pragnienie. Kiedy zwierzęta nachylają się nad lustrem wody, odczuwają paraliżujący strach, bowiem uścisk potężnych szczęk może nastąpić w ułamku sekundy i jest równoznaczny z wyrokiem śmierci. To brutalna loteria natury: kto zdoła ujść z życiem, a kogo rozszarpią wiecznie głodne drapieżniki?

Śmierć czyha pod powierzchnią!

Krwawa historia krokodylich szczęk



ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM



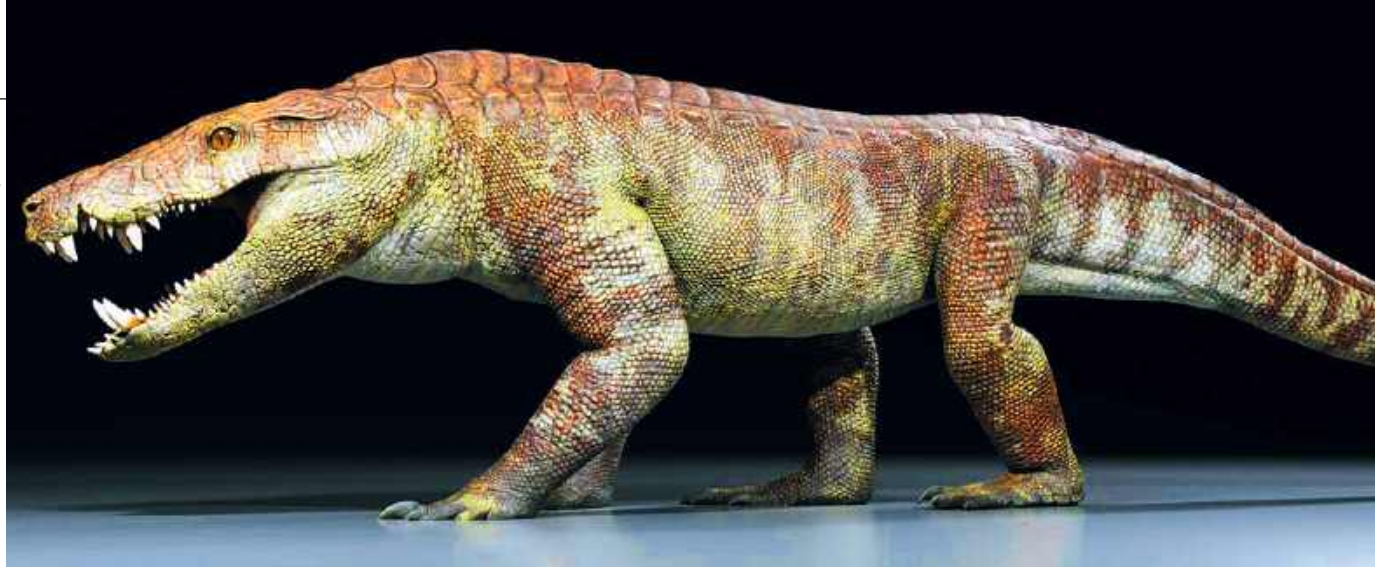
Przedstawiciele rodziny krokodyli z podrzędu *Protosuchia* zamieszkiwali naszą planetę już setki milionów lat temu.

Bez wątpienia należą one do grona najbardziej skutecznych drapieżców w historii życia na Ziemi. Krokodyle, wyposażone w morderczy instynkt, dominują w ekosystemach wodnych niemal całego świata – od obu Ameryk, przez Afrykę, aż po Azję i Australię. Warto przy tym pamiętać, że do rzędu krokodyli należą również aligatory, kajmany oraz gawiale. Te gady siały postrach już w czasach dinozaurów. Niedawno świat dowiedział się o nowym odkryciu – gatunku *Kostensuchus atrox* z okresu późnej kredy. Ten prehistoryczny łowca dysponował ponad 50 zębami, które swoją budową do złudzenia przypominały oręż budzącego grozę tyranozaura.

KREWNIACY PIERZASTYCH LOTNIKÓW

Systematyka umieszcza krokodyle w taksonie gadów naczelnych archozaurów *(Archosauria)*. Łacińska nazwa dosłownie oznacza „władcze jaszczury", choć z naukowego punktu widzenia z jaszczurkami mają niewiele wspólnego. Do tej samej grupy należały m.in. pterozaury oraz dinozaury, z których część ewoluowała w dzisiejsze ptaki. To właśnie ptaki i krokodyle są ostatnimi żyjącymi dziedzicami linii archozaurów. Choć na pierwszy rzut oka trudno o większy kontrast, zwierzęta te naprawdę są blisko spokrewnione.

Mogłoby się wydawać, że ewolucja rozdzieliła te grupy na stałe, przypisując ptakom niebiosa, a krokodylom mętne głębiny. Rzeczywistość bywa jednak bardziej złożona. Wiele gatunków ptaków w wodzie czuje się równie pewnie jak ich kuzyni gady, żyjąc z nimi w bliskim sąsiedztwie. Znane są historie o „ptasiej opiece dentystycznej", wedle której mali skrzydlaci pomocnicy mieliby czyścić paszcze krokodyli z resztek



ILUSTRACJA: JOSÉ BRUSCO / FUNDAÇÃO AZARA

■ *Kostensuchus atrox* został opisany latem 2025 roku. Ten drapieżnik z okresu późnej kredy nie był szczególnie wielki, ale budził lęk nawet u dinozaurów.

pokarmu. Niemniej jednak ta rzekoma symbioza nie doczekała się dotąd jednoznacznego potwierdzenia w badaniach naukowych i przez większość biologów jest uznawana za barwny mit.

POMIJANI DRAPIEŻCY MEZOZOIKU

Współczesne krokodyle oraz ich wymarli krewniacy są wspólnie określani mianem krokodylomorfów. Pierwsi przedstawiciele tej grupy, należący do podrzędu *Protosuchia*, pojawili się na naszej planecie już w triasie, ponad 200 milionów lat temu. Był to czas wielkich zmian – tak zwany karnicki epizod pluwialny przyniósł gwałtowne zmiany klimatu, które doprowadziły do wyginięcia wielu gatunków, otwierając jednocześnie drogę do dynamicznego rozwoju nowym formom życia. To właśnie wtedy nastąpił prawdziwy boom ewolucyjny, który wyniósł na szczyty łańcucha pokarmowego zarówno dinozaury, jak i przodków dzisiejszych krokodyli.

W okresie jurajskim ewolucja krokodyli nabrała jeszcze większego tempa. Choć prymitywne formy z podrzędu *Protosuchia* odeszły w niebyt, ich miejsce zajęły bardziej wyspecjalizowane gatunki. Mimo że jura i kreda są uznawane za niepodzielną erę dinozaurów, krokodyle z powodzeniem dotrzymywały im kroku. Często niesłusznie spychane w cień, choć w rzeczywistości były budzącymi lęk drapieżnikami, potrafiącymi rzucić wyzwanie większym od siebie gadom tamtych czasów. Krokodyle można zaliczyć do ewolucyjnie najbardziej udanych przedstawicieli królestwa zwierząt, co sprawiło, że dziś często nazywamy je „żywymi skamieniałościami".



■ Choć dinozaury nie były stałym elementem diety sarkozucha, gigant ten nie gardził okazją, by upolować nieostrożnego teropoda.

ILUSTRACJA: PATH OF TITANS

IMPERATOR WŁADA W AFRYCE PÓŁNOCNEJ

We wczesnej kredzie, w słodkowodnych rzekach dzisiejszej Afryki Północnej, panował prawdziwy gigant z rodziny *Pholidosauridae – Sarcosuchus imperator*. Jego nazwę można tłumaczyć jako „mięsisty cesarski krokodyl". W rankingu największych krokodylomorfów wszech czasów ten kolos, ochrzczony medialnym mianem „SuperCroc", zajmuje absolutnie topowe miejsce. Pierwotne szacunki sugerowały, że od czubka pyska do końca ogona mógł mierzyć ponad 12 metrów – to dwa razy więcej niż największe współczesne okazy. Takie gabaryty sprawiały, że sarkozuch pod względem wielkości był realnym konkurentem dla słynnego *Tyrannosaurusa rexa*.

Również pod względem masy ciała *Sarcosuchus imperator* budził respekt. Naukowcy szacują go na ponad 8 ton, co sprawia, że dzisiejsze gady wyglądają przy nim jak zawodnicy wagi piórkowej. Warto jednak zaznaczyć, że nowsze analizy paleontologiczne nieco studzą ten entuzjazm, wskazując na parametry rzędu 10 metrów długości i 5 ton masy. Nawet przy tych skorygowanych danych, sarkozuch pozostaje jednym z najbardziej imponujących drapieżców w historii Ziemi. ■

Wodopoje jako strefy śmierci

Dwaj wielcy władcy tamtych epok – *Sarcosuchus imperator* oraz *Tyrannosaurus rex* nigdy nie mogli się spotkać, bowiem żyli w innym okresie i innej lokalizacji. Obszar, na którym niepodzielnie panował ten pierwszy, może nam się dziś wydawać nieoczywisty. Nie chodzi o to, że w dzisiejszej Afryce Północnej brakuje krokodyli.

Można tam przecież spotkać potężnego krokodyla nilowego. Kluczem jest jednak transformacja samego krajobrazu, która dokonała się na przestrzeni milionów lat. Większość z nas, słysząc o Afryce Północnej, widzi oczyma wyobraźni jałowe piaski Sahary. Jednak w okresie kredy region ten był zieloną krainą usianą gęstą siecią rzek, kanałów i jezior. Wodopoje tętniły życiem, ale były też strefami śmierci. Ekosystem ten zamieszkiwały bezlitosne drapieżnikami – obok wodnych grasowały tam również olbrzymie oportunistyczne lądowo-wodne teropody z rodzaju *Spinosaurus*. Jeśli dochodziło do bezpośredniego starcia między tymi tytanami, w wodzie przewagę niemal zawsze zyskiwał gigantyczny krokodyl.



ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM

W swoim słodkowodnym imperium S*arcosuchus imperator* był władcą absolutnym – żadne zwierzę nie mogło czuć się bezpiecznie w jego zasięgu.

W MENU GŁÓWNIE RYBY I ŻÓŁWIE

Sarcosuchus imperator został oficjalnie opisany przez naukę w 1966 roku, co oznacza, że znamy go już od 60 lat. Co ciekawe, czas ten jest porównywalny z przewidywaną długością życia tych gadów. Krokodyle słyną z długowieczności, a sarkozuchy potrzebowały wielu lat, by osiągnąć swoje monstrualne rozmiary. Choć ten olbrzym budził powszechną grozę, najprawdopodobniej nie specjalizował się w polowaniach na wielką zwierzynę lądową. Mimo niszczycielskiej siły szczęk i czaszki o długości porównywalnej do wzrostu dorosłego człowieka, jego dieta była bardziej wyspecjalizowana. Na lądzie sarkozuch nie był demonem prędkości – jego ruchy krępowała ogromna masa oraz pancerz z osteoderm, które mogły osiągać nawet metr długości. Te anatomiczne ograniczenia sugerują, że sarkozuch skupiał się głównie na mieszkańcach swojego wodnego królestwa: wielkich rybach i żółwiach. Nie oznacza to jednak, że był niegroźny dla przybyszów z brzegu. Jeśli nadarzyła się odpowiednia okazja, z pewnością potrafił jednym atakiem powalić nieostrożnego dinozaura, który podszedł zbyt blisko linii wody.



ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG

***Aegisuchus witmeri* był drapieżnikiem wyspecjalizowanym w chwytaniu mniejszej i szybszej zdobyczy w rzecznych głębinach.**

KOLEJNY GIGANT Z „PUSTYNI"

Bogate w pokarm północnoafrykańskie systemy rzeczne karmiły więcej niż jednego potwora. W 2012 roku świat dowiedział się o istnieniu kolejnego gigantycznego krokodylomorfa, którego szczątki odkryto w Maroku – *Aegisuchus witmeri*. Z dostępnych danych wynika, że nie był on tak brutalnym łowcą jak sarkozuch; prawdopodobnie preferował mniejszą i łatwiejszą do schwytania zdobycz. Niestety, nasza wiedza na temat tego stworzenia z przełomu wczesnej i późnej kredy jest wciąż niepełna ze względu na ograniczoną liczbę odnalezionych skamieniałości, co pozostawia wiele pytań bez odpowiedzi.

JAK TO JEST Z SIŁĄ KROKODYLICH SZCZĘK?



ILUSTRACJA: WEEBLY.COM

Powszechnie wiadomo, że krokodyle dysponują potworną siłą uścisku, za co odpowiadają potężne mięśnie zamykające szczęki.

Jednak natura postawiła na specjalizację – mięśnie odpowiedzialne za otwieranie pyska są uderzająco słabe. Priorytetem ewolucyjnym było bowiem uwięzienie ofiary, a nie szerokie ziewanie. Prowadzi to do paradoksalnej sytuacji: dorosły człowiek jest w stanie utrzymać paszczę nawet dużego krokodyla w pozycji zamkniętej przy użyciu stosunkowo niewielkiej siły mięśni rąk. ■



ILUSTRACJA: YOUTUBE.COM

SILNIEJSZY UŚCISK MIAŁ TYLKO MEGALODON?

Pod koniec późnej kredy w Ameryce Północnej niepodzielnie władał *Tyrannosaurus rex*. Jednak zanim nastała era „królewskiego jaszczura tyrana", kontynent ten należał do innego potężnego drapieżnika. Był nim majestatyczny krokodylomorf z rodzaju *Deinosuchus*, co w wolnym tłumaczeniu oznacza „straszny krokodyl". Nazwa ta nie była przesadą. Ten kolos mierzył około 10 metrów i ważył blisko 5 ton, a jego najgroźniejszą bronią był uścisk szczęk szacowany na ponad 100 000 niutonów. To siła porównywalna prasą hydrauliczną, zdolna kruszyć najtwardszy pancerz.

Gdyby te szacunki się potwierdziły, deinozuch byłby zwierzęciem o najsilniejszym uścisku w historii kręgowców lądowych. W całym królestwie zwierząt pod tym względem mógłby mu dorównać jedynie prehistoryczny rekin megalodon, którego siłę zgryzu ocenia się na zawrotne 180 000 niutonów.



ILUSTRACJA: SHUTTERSTOCK

■ W czasach, kiedy żyły deinozuchy, stanowiły one szczyt łańcucha pokarmowego.

DOMINOWAŁ TAKŻE NA LĄDZIE

Dziś paleontolodzy rozróżniają kilka gatunków deinozuchów, które panowały na terenach dzisiejszych Stanów Zjednoczonych i Meksyku. Co istotne, ich dominacja nie kończyła się na linii brzegowej. Jako najbardziej niebezpieczne drapieżniki swoich czasów, deinozuchy mogły konkurować o terytoria nawet z ówczesnymi teropodami. Ich menu było wyjątkowo zróżnicowane: od kręgowców wodnych po duże dinozaury, na które czatowały tuż pod powierzchnią lustra wody. Atak był błyskawiczny i kompletnie zaskakiwał ofiarę przychodzącą do wodopoju. Siłę zgryzu deinozucha wzmacniały masywne, kilkunastocentymetrowe zęby, doskonale przystosowane do miażdżenia kości. Gdy temu potworowi udało się raz zacisnąć szczęki na ciele ofiary, jej los był praktycznie przesądzony.

■ ***Purussaurus brasiliensis* królował w dorzeczach Ameryki Południowej przez niemal 15 milionów lat, będąc postrachem ówczesnej fauny.**

ZĘBY JAK U TYRANOZAURA

W Ameryce Południowej w okresie późnej kredy tereny łowieckie należały do krokodylomorfa nazwanego *Kostensuchus atrox*. Ten gatunek, żyjący około 70 milionów lat temu, został oficjalnie opisany przez naukowców dopiero latem 2025 roku. Jego szczątki wydobyto z formacji Chorrillo w południowej Patagonii. Miliony lat temu region tętnił życiem, a roślinożerne dinozaury padały ofiarą drapieżców, przy których dzisiejsze jaguary czy kajmany jawią się jedynie jako mniejsi i praktycznie niegroźni krewniacy.

Kostensuchus nie mógł wprawdzie mierzyć się gabarytami z sarkozuchem czy deinozuchem, ale dostarczył badaczom bezcennych informacji. Dzięki świetnie zachowanej skamieniałości, obejmującej niemal kompletną czaszkę i szkielet, wiemy, że mierzył około 3,5 metra i ważył ćwierć tony. To, co czyniło go wyjątkowym, to ponad 50 zębów o strukturze niemal identycznej jak u tyranozaura. Dzięki silnemu umięśnieniu szczęk i nietypowej budowie kończyn, kostenzuch mógł być niezwykle sprawnym łowcą lądowym, dosłownie rozszarpującym mniejsze dinozaury.

POTWÓR POLOWAŁ NA OLBRZYMIE GRYZONIE

Dziesiątki milionów lat później, w późnym miocenie, gdy dinozaury były już tylko wspomnieniem, w Ameryce Połu-

GAWIAL – KROKODYL, KTÓREGO NIE POMYLISZ

Choć wiele gatunków krokodyli jest do siebie podobnych, gawial gangesowy stanowi wyjątek nie do pomylenia.



Jego niezwykle długi i wąski pysk jest precyzyjnym narzędziem do chwytania ryb, ale uniemożliwia polowanie na dużą zwierzynę lądową. Kolejną ciekawostką są jego spłaszczone kończyny – czynią z niego wybitnego pływaka, ale sprawiają, że na lądzie staje się niemal bezradny.

Gawiale zamieszkują dorzecza wielkich rzek na północy Indii. Są krytycznie zagrożone, a w ich ratowaniu aktywnie uczestniczą ogrody zoologiczne. ■

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC

– te ostatnie zyskały światową sławę dzięki filmowi *Krokodyl Dundee*. Jednak to krokodyl nilowy pozostaje najbardziej rozpoznawalnym symbolem tej grupy, budząc respekt na całym Czarnym Kontynencie. Palmę pierwszeństwa w kategorii wielkości dzierży jednak krokodyl różańcowy, zamieszkujący tereny nadmorskie od Indii po Australię. Te kolosy, mogące żyć w słonej wodzie, osiągają ponad 6 metrów długości i wciąż są uznawane za jedne z najniebezpieczniejszych zwierząt na Ziemi. Warto jednak pamiętać o niesamowitej różnorodności tej grupy, która obejmuje nie tylko giganty, lecz też formy miniaturowe. W cieniu swoich wielkich kuzynów żyją gatunki takie jak kajman karłowaty czy krokodyl krótkopyski.

dniowej pojawił się nowy władca – *Purussaurus brasiliensis*. Był to bliski krewniak dzisiejszych kajmanów, a jego królestwo obejmowało tereny współczesnej Wenezueli, Kolumbii i Brazylii. Szczęki *Purussaurusa* były ostatnim widokiem dla wielu zwierząt zamieszkujących rzeki i ląd. Do jego ofiar należały m.in. gigantyczne gryzonie, przypominające dzisiejsze kapibary, które jednak osiągały masę niemal jednej tony. *Purussaurusy* z powodzeniem dominowały w słodkich wodach przez 15 milionów lat, znikając z kart historii około 5 milionów lat temu.

KLUCZ DO PRZETRWANIA? PRZYSTOSOWANIE!

Analizując historię krokodyli, nasuwa się fundamentalne pytanie: jak ta grupa zdołała przetrwać wielkie wymieranie, które zgładziło dinozaury 66 milionów lat temu? Kluczem do sukcesu okazała się niesamowita zdolność adaptacyjna przodków dzisiejszych gatunków. Potrafiły się na tyle dostosować, by przetrwać drastyczne zmiany klimatu i braki w dostępności pożywienia.

ALIGATORA POZNASZ PO PYSKU

Do naszych czasów dotrwały *Eusuchia*, do niedawna klasyfikowane jako podrząd wewnątrz rzędu krokodyli. Wśród nich wyróżniamy główne rodziny: aligatory i kajmany, krokodyle właściwe oraz gawiale. Choć aligatory i krokodyle są często ze sobą mylone, różnią się istotnymi detalami anatomicznymi. Najłatwiej rozpoznać je po kształcie pyska: aligatory mają go szeroki i zaokrąglony (w kształcie litery U), podczas gdy u krokodyli jest on węższy i bardziej spiczasty (przypominający literę V).

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



■ **Współczesne krokodyle potrafią wyglądać przerażająco, jednak to one częściej padają ofiarą niszczycielskiej działalności człowieka.**

Kajmany, jako bliscy krewni aligatorów, posiadają podobne profile pyska, choć zazwyczaj osiągają mniejsze rozmiary. Pod względem geograficznym aligatory kojarzymy głównie z mokradłami południowych stanów USA, takimi jak Floryda i Luizjana, choć ich zasięg obejmuje też Chiny. Kajmany z kolei są niekwestionowanymi gospodarzami wód Ameryki Środkowej i Południowej.

OLBRZYMY I KARŁY

Krokodyle właściwe kojarzą nam się przede wszystkim z Afryką i Australią

KTO KOMU ZAGRAŻA?

Krokodyle połykają ofiary w całości lub stosują przerażający „młynek śmierci", obracając się gwałtownie wokół własnej osi, by oderwać mniejsze kawałki mięsa. Choć współczesne osobniki nie dorównują wielkością wymarłym przodkom, wciąż budzą uzasadniony lęk, a spotkania z nimi bywają tragiczne w skutkach. Paradoksalnie jednak to krokodyle są dziś grupą znacznie bardziej zagrożoną przez człowieka niż odwrotnie. Ekspansja rolnictwa i przemysłu niszczy ich naturalne siedliska, a kłusownictwo dla cennych skór spycha wiele gatunków, jak krokodyl kubański czy syjamski, na skraj przepaści. ■

JAROSŁAW PIOTROWSKI

ILUSTRACJA: NASA



Łazik Perseverance wykonał autoportret przy formacji Cheyava Falls w kraterze Jezero – miejscu skrywającym najbardziej obiecujące ślady dawnego życia na Marsie.

Ślady życia na Marsie?

Przełomowe odkrycie naukowców

Robotyczny łazik NASA Perseverance odkrył na Marsie minerały, które wprawiły badaczy w konsternację. Podobne struktury występują na naszej planecie, przy czym tutaj zazwyczaj powstają one w wyniku oddziaływania mikroorganizmów...

Znalezisko z lokalizacji Cheyava Falls, położonej w rejonie dawnej delty rzeki w kraterze Jezero, wywołało wśród naukowców bezprecedensowe poruszenie. Wielu badaczy mówi o potencjalnym dowodzie na istnienie dawnego życia na Czerwonej Planecie, choć – jak uprzedza NASA – na obecnym etapie nie można jeszcze wyciągać ostatecznych wniosków.

ENTUZJAZM I OSTROŻNOŚĆ

Mimo oficjalnej powściągliwości naukowcy z NASA z trudem ukrywają ekscytację. *To, co widzimy, jest absolutnie fascynujące* – przyznaje profesor geonauk **Joel Hurowitz** ze Stony Brook University, członek zespołu naukowego misji Perseverance. *Przez ponad 20 lat pracy przy misjach NASA nigdy nie spotkałem się z tak przekonującymi potencjalnymi biosygnaturami w marsjańskiej skale.* Według niego mamy do czynienia z najsilniejszymi poszlakami wskazującymi na dawną obecność życia, jakie kiedykolwiek odkryto na Czerwonej Planecie. Hurowitz wraz z zespołem opisał wyniki analiz w prestiżowym artykule na łamach czasopisma „Nature". Odkrycie odbiło się szerokim echem również w świecie polityki. Na konferencji prasowej głos zabrał pełniący obowiązki szefa NASA i zarazem amerykański sekretarz transportu, **Sean Duffy**: *To może być najistotniejszy ślad dotyczący istnienia życia, na jaki natrafiliśmy na Marsie* – oświadczył. Jego zastępczyni ds. nauki, Nicola Fox, była znacznie ostrożniejsza, konstatując: *Zdecydowanie nie jest to jeszcze definitywna odpowiedź, której wszyscy szukamy.*

KIEDY NA MARSIE SZUMIAŁA WODA

Krater Jezero, po którym porusza się łazik, stanowi dla planetologów swego

rodzaju kapsułę czasu. Chroni on warstwy geologiczne z okresu, w którym Mars był planetą aktywną, ciepłą i obfitującą w wodę. Cheyava Falls leży na skraju dawnej delty – miejsca, gdzie nurt rzeki gwałtownie zwalniał, a drobne cząsteczki mułu i minerałów osiadały na dnie. Dzisiejsza mozaika tych warstw pozwala odczytać dawny skład chemiczny wody i atmosfery oraz zrekonstruować warunki towarzyszące powstawaniu związków organicznych. Dzięki analizom spektroskopowym naukowcy ustalili, że tutejsze formacje były wielokrotnie wystawione na działanie ciekłej wody w kilku cyklach geologicznych. Sugeruje to, że Mars nie był wilgotny jedynie krótkotrwale, lecz posiadał stabilny system hydrologiczny, który mógł zapewnić hipotetycznemu życiu czas i przestrzeń niezbędną do ewolucji. Intrygująca jest też sama nazwa Cheyava Falls. Zaczerpnięto ją od wodospadów w Wielkim Kanionie, co nie jest przypadkowe: naukowcy chcieli w ten sposób podkreślić paralelę między procesami erozyjnymi na Ziemi a tymi, które niegdyś rzeźbiły krajobraz Marsa. Podobnie jak w kanionach Arizony, woda wymywała tu miękkie osady, pozostawiając charakterystyczne warstwy dokumentujące okresy powodzi i suszy. To właśnie te rytmiczne zapisy są dla astrobiologów najcenniejsze; pozwalają bowiem ocenić, czy środowisko było stabilne na tyle, by stać się zdatnym do zamieszkania. Zespół Hurowitza poddał Cheyava Falls wyjątkowo skrupulatnym oględzinom. Perseverance przez kilka tygodni wykonywał panoramiczne zdjęcia o wysokiej rozdzielczości, pobierał próbki i analizował skład chemiczny poszczególnych warstw. Szczegółowe ujęcia ujawniły strukturę znacznie bardziej złożoną niż przypuszczano: gęstą sieć pęknięć i pustek, które niegdyś mogły być wypełnione zmineralizowaną wodą. Na Ziemi takie przestrzenie stanowiłyby idealne schronienie dla mikroorganizmów, chroniąc je przed zabójczym promieniowaniem UV i gwałtownymi wahaniami temperatury.



FOTO: NASA

Szczegółowe zbliżenie „plam lamparta” w skale Cheyava Falls. Ciemne obwódki zawierają wiwianit, a jasne centra greigit – na Ziemi taka konfiguracja minerałów jest dziełem mikroorganizmów.

ZIARENKA MAKU I PLAMY LAMPARTA

Największą uwagę przykuły drobne, ciemne punkty, które badacze ochrzcili mianem „ziarenek maku”. Te mikroskopijne formacje, o średnicy zaledwie kilku tysięcznych cala, zawierają wiwianit (fosforan żelaza). Jeszcze bardziej zdumiewającym zjawiskiem są tzw. „plamy lamparta” – ciemne pierścienie wiwianitu otaczające jasne jądra złożone z greigitu (siarczku żelaza). *Wszystko wskazuje na to, że plamy lamparta powstały z pierwotnych ziarenek maku, które z czasem uległy dalszej krystalizacji* – wyjaśnia Hurowitz. Kluczowe okazało się nie tylko samo istnienie tych struktur, lecz także ich specyficzne rozmieszczenie. Ziarenka nie są rozproszone chaotycznie; tworzą wzory podążające za naturalnymi gradientami w skale – czyli kierunkami, w których niegdyś migrowały woda i składniki odżywcze. Taki układ uderzająco przypomina procesy sedymentacyjne znane z ziemskich delt, gdzie kolonie mikroorganizmów zasiedlają strefy graniczne między osadem a wodą. Wiwianit często powstaje

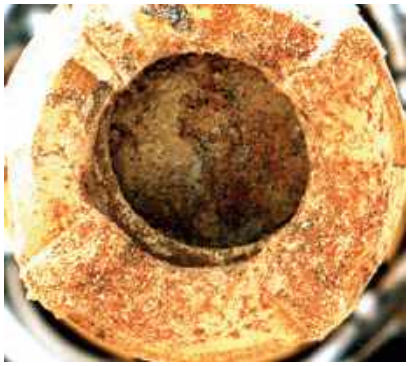


FOTO: NASA

Kamera Mastcam-Z uchwyciła skałę z „plamami lamparta”, możliwy ślad dawnych mikroorganizmów.



CO CZEKA PERSEVERANCE W PRZYSZŁOŚCI?

Choć Perseverance wciąż sprawnie operuje na powierzchni planety, jego przyszłość zależy od finansowania kolejnych etapów misji. Łazik zabezpieczył już ponad 30 hermetycznych próbek, które bez transportu na Ziemię pozostaną jedynie bezużytecznym depozytem na obcym świecie.



Naukowcy rozważają różne scenariusze: od partnerstw komercyjnych po przekształcenie łazika w autonomiczne laboratorium stacjonarne. Niestety, widmo cięć budżetowych w NASA sprawia, że los tego zaawansowanego robota, mimo jego świetnej kondycji technicznej, wciąż pozostaje niepewny. ■

ILUSTRACJA: INTERESTINGENGINEERING.COM

w środowisku beztlenowym, gdy bakterie rozkładają materię organiczną, redukując tlenki żelaza. Greigit zaś bywa produktem reakcji biochemicznych związanych z metabolizmem siarki. Kombinacja obu tych minerałów jest na Ziemi uznawana za klasyczną sygnaturę aktywności mikrobiologicznej, spotykaną np. w skandynawskich jeziorach. Pod mikroskopem formacje te wyglądają jak chemiczne kroniki: każda warstwa niesie zapis reakcji zachodzących w dawnym marsjańskim błocie. Regularność struktury niektórych pierścieni sugeruje kontrolowany wzrost kryształów, który niezwykle rzadko towarzyszy procesom czysto abiotycznym. Innymi słowy, mogły one powstać w środowisku, w którym na procesy chemiczne wpływała materia ożywiona.

FOTO: NASA



FOTO: NASA

■ Panorama obszaru Cheyava Falls, gdzie miliardy lat temu rzeka uchodziła do jeziora, osadzając warstwy nasycone dziś fascynującymi związkami chemicznymi.

MAŁY ZAKŁAD O DAWNE ŻYCIE

Mimo entuzjazmu, nauka nakazuje sceptycyzm: te same substancje mogą teoretycznie powstać w wyniku reakcji bez udziału organizmów żywych. Eksperymenty laboratoryjne wskazują jednak, że greigit w takich tworzy się zazwyczaj w temperaturach przekraczających 120°C, natomiast na Marsie prawdopodobnie powstawał w znacznie chłodniejszym środowisku. *Biorąc pod uwagę stan zachowania minerałów, ta skała nie wygląda na „ugotowaną”* – obrazowo tłumaczy Hurowitz. Łazik wykrył również obecność związków organicznych – cząsteczek opartych na węglu i wodorze. Choć są one fundamentem życia, mogą mieć także pochodzenie czysto geologiczne. **Janice Bishop** z Instytutu SETI określiła znalezisko jako „niesamowicie ekscytujące”, zastrzegając jednak, że bez bezpośredniego dowodu w postaci komórek lub ich fragmentów, nauka zawsze będzie skłaniać się ku prostszym, niebiologicznym wyjaśnieniom. Hurowitz z uśmiechem przyznaje jednak, że jest pewien swego: *Gdybyśmy założyli się o 20 dolarów, czy te próbki po powrocie na Ziemię ostatecznie potwierdzą ślady biologii* – wchodzę w to bez wahania.

CZY PRÓBKI DOTRĄ NA ZIEMIĘ?

Badacze często przywołują słynną maksymę **Carla Sagana**: *Nadzwyczajne twierdzenia wymagają nadzwyczajnych dowodów.* Tych na razie brakuje, gdyż instrumenty zainstalowane na łaziku mają swoje ograniczenia. Dopiero w ziemskich laboratoriach, przy użyciu precyzyjnej analizy izotopowej, będzie można z całą pewnością rozstrzygnąć kwestię pochodzenia minerałów z Cheyava Falls. Pierwotny plan zakładał, że próbki pobrane przez Perseverance zostaną wysłane w wielką podróż ku Ziemi. Niestety, realizacja tego zamierzenia stanęła pod znakiem zapytania. Projekt Mars Sample Return, mający na celu sprowadzenie marsjańskich skał, został w ubiegłym roku wstrzymany z powodu gigantycznego wzrostu kosztów, szacowanych obecnie na 11 miliardów dolarów. NASA gorączkowo szuka teraz tańszej alternatywy.

CZY CHIŃCZYCY WYPRZEDZĄ AMERYKĘ?

Przestój w programie NASA może sprawić, że to nie Amerykanie, lecz Chiny jako pierwsze sprowadzą marsjański grunt na Ziemię. Państwo Środka intensywnie przygotowuje misję Tianwen-3, która ma wystartować już w 2028 roku, by 3 lata później dostarczyć próbki do ziemskich laboratoriów. Chińska Narodowa Agencja Kosmiczna (CNSA) planuje wykorzystanie dwóch skoordynowanych sond – lądownika pobierającego materiał oraz orbitera powrotnego. Sukces tej misji byłby dla Pekinu nie tylko przełomem naukowym, lecz również potężnym triumfem wizerunkowym, czyniąc Chiny pierwszym krajem w historii, który sprowadził na Ziemię skały z innej planety niż Księżyc.

NAUKOWY WYŚCIG O CZERWONĄ PLANETĘ

Podczas gdy amerykańska NASA zmaga się z cięciami budżetowymi i skomplikowaną biurokracją, Chiny postępują metodycznie. Ich wcześniejsza misja Tianwen-1 w 2021 roku z powodzeniem dostarczyła łazik Zhurong na powierzchnię Marsa, co było historycznym kamieniem milowym, gdyż Chiny stały się wtedy dopiero drugim państwem po USA, któremu udało się wylądować na Czerwonej Planecie. Bez względu na to, komu przypadnie pierwszeństwo, odkrycie minerałów z Cheyava Falls stanowi kluczowy etap w historii eksploracji Marsa. Po raz pierwszy bowiem w ręce naukowców trafił materiał, który rzeczywiście przypomina ślady życia, zarówno pod względem składu chemicznego, jak i samej struktury. Nawet jeśli ostatecznie okaże się, że jest to wynik procesów niebiologicznych, pozostaje to bez wątpienia fascynującą opowieścią o tym, jak cienka może być granica między materią martwą a ożywioną. ■

■ Metrowy blok skały Cheyava Falls uwieczniony przez Perseverance. To z tego monolitu pobrano próbki zawierające wiwianit i greigit.

STANISŁAW GAJDA

Była jedną z pierwszych absolwentek studiów mikrobiologicznych w USA, mimo to zawodową drogę zaczynała od pracy przy kontroli jakości nabiału. Dostrzegła jednak to, co inni bagatelizowali – dowiodła, że nawet mleko od pozornie zdrowych krów może być źródłem śmiertelnych infekcji. Jej walka o wprowadzenie powszechnej pasteryzacji przez lata rozbijała się o mur lekceważenia. Powód był prozaiczny i krzywdzący – Evans była kobietą w świecie zdominowanym przez mężczyzn.

ur. 29 stycznia 1881 **zm. 5 września 1975**

Alice Evans: wywalczyła pasteryzację mleka

Alice od młodości czuła, że konwenanse krępują jej ambicje. Dorastała na farmie w Pensylwanii, gdzie od kobiet oczekiwano głównie zamążpójścia i prowadzenia gospodarstwa. Evans posiadała jednak wnikliwy umysł badacza, którego nie potrafiła wtłoczyć w ramy wiejskiej tradycji. Jej matka, nauczycielka, zrozumiała te dążenia i pomogła córce dostać się na Uniwersytet Susquehanna. Choć była to skromna szkoła misyjna kształcąca nauczycielki, Alice odnalazła się tam znakomicie. Została nawet zawodniczką jednej z pierwszych żeńskich drużyn koszykarskich, co wywołało obyczajowy skandal. Ówczesną opinię publiczną bulwersowały „zbyt odważne" stroje sportowe, mimo że studentki grały w grubych swetrach i flanelowych spodniach. Po studiach Alice musiała jednak wrócić do rzeczywistości – podjęła pracę w wiejskiej szkole. Przez cztery lata uczyła w placówce jednoklasowej, marząc o nauce, na którą nie miała funduszy. Szansa pojawiła się niespodziewanie, gdy Uniwersytet Cornell ogłosił bezpłatny kurs nauk przyrodniczych dla wiejskich nauczycieli. Evans nie tylko wzięła w nim udział, ale potraktowała go jako trampolinę do dalszej kariery.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Alice Evans (siedzi po lewej) wraz z drużyną koszykarską Uniwersytetu Susquehanna.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

Dzięki swoim badaniom Evans udowodniła, że groźne infekcje może przenosić nawet mleko od krów wyglądających na w pełni zdrowe.

NOWE NADZIEJE

Na progu XX wieku Uniwersytet Cornell był potęgą w dziedzinie nauk rolniczych w USA. Uczelnia promowała nowe specjalizacje, takie jak mleczarstwo, hodowla zwierząt i bakteriologia. Ta ostatnia oferowała całkowite zwolnienie z czesnego, co dla Alice było kluczowe. Mimo braku opłat za studia, życie w kampusie było finansowym wyzwaniem. Aby się utrzymać, pracowała jako gosposia i asystentka w bibliotece. Determinacja przyniosła jej przydomek „tytana pracy" oraz dyplom licencjata w 1909 roku. Wybitne wyniki otworzyły przed nią kolejne drzwi: jako pierwsza kobieta otrzymała stypendium na studia magisterskie bakteriologii na Uniwersytecie Wisconsin. Choć marzyła o doktoracie, brak środków zmusił ją do przerwania edukacji i podjęcia pracy zawodowej. Na szczęście oferta, którą znalazła, idealnie wpisywała się w jej naukowe pasje.

PIERWSZA POSADA

Evans trafiła do Departamentu Rolnictwa w Wisconsin, stając się pierwszą w historii bakteriolożką w dziale produktów mlecznych. Jej pojawienie się w laboratorium wywołało konsternację – jak wspominała, koledzy „omal nie spadli z krzeseł" na widok nowej pracownicy. Alice z ogromną rzetelnością badała zanieczyszczenia w nabiale, a chcąc być na bieżąco z nauką światową, samodzielnie opanowała język niemiecki. Pozwoliło jej to studiować w oryginale prace Roberta Kocha, ówczesnego autorytetu w dziedzinie mikrobiologii. Wkrótce laboratorium przeniesiono do Waszyngtonu, gdzie Evans dokonała odkrycia, które miało zmienić oblicze przemysłu spożywczego. Choć oficjalnie zajmowała się paciorkowcami, jej uwagę przykuły drobnoustroje wywołujące poronienia u krów. Kojarząc fakty z literatury medycznej, zaczęła podejrzewać, że te same bakterie mogą zagrażać ludziom.

DWIE ODMIENNE, A JEDNAK PODOBNE CHOROBY

Pomysł Evans była wówczas niezwykle śmiały. Łączył bowiem dwa organizmy uznawane za zupełnie odrębne. Pierwszym był *Bacterium abortus*, zidentyfikowany przez duńskiego weterynarza **Bernharda Banga** u chorych krów. Drugim był *Micrococcus melitensis*, odkryty przez szkockiego patologa **Davida Bruce'a** u brytyjskich żołnierzy na Malcie. Chorzy cierpieli na nawracające gorączki, bóle mięśni i stawów, a Bruce ustalił, że źródłem zakażenia było mleko kóz i owiec. Evans postawiła odważną hipotezę: skoro oba patogeny działają w podobny sposób i przedostają się do mleka, to picie krowiego mleka może stanowić poważne ryzyko dla ludzi.

NIEBEZPIECZNE PODOBIEŃSTWA

Badaczka przystąpiła do żmudnych analiz porównawczych. Wykazała, że obie bakterie są niemal identyczne pod względem biologicznym. Eksperymenty na zwierzętach potwierdziły te przypuszczenia – niezależnie od tego, którym patogenem zainfekowano samice, skutek był taki sam: utrata ciąży. Testy antygenowe ostatecznie przypieczętowały ich bliskie pokrewieństwo. Co gorsza, Evans odkryła bakterie w próbkach mleka dostępnego w ogólnej sprzedaży, pochodzącego od krów niezdradzających objawów choroby. Gdy w 1917 roku przedstawiła swoje wnioski na konferencji Towarzystwa Amerykańskich Bakteriologów, zderzyła się ze ścianą sceptycyzmu. Brak stopnia doktora i jej płeć stały się dla oponentów argumentami ważniejszymi niż dowody naukowe. Nawet publikacja w prestiżowym „Journal of Infectious Diseases" nie uciszyła krytyków – wręcz przeciwnie, agresja wobec niej przybrała na sile.

FOTO: WIKIMEDIA.ORG



Uznanie jej przełomowych odkryć sprawiło, że jako pierwsza kobieta w historii stanęła na czele Amerykańskiego Towarzystwa Bakteriologicznego.

FOTO: SHUTTERSTOCK IMAGES LLC



Postulat obowiązkowej pasteryzacji wywołał opór naukowców i rolników. Ówcześnie wierzono, że wystarczy prosta kontrola stanu zdrowia bydła.

PODEJRZEWANO JĄ O KORUPCJĘ

Problem polegał na tym, że Evans nie poprzestała na teorii, lecz udowodniła, że spożywanie surowego mleka krowiego bezpośrednio prowadzi do transmisji choroby ze zwierząt na ludzi. Analizując dane z całego świata, wykazała ponadto, że infekcja może mieć nie tylko gwałtowny przebieg ostry, ale także formę przewlekłą, trwale osłabiającą organizm poprzez gorączki i stany zapalne stawów. Jej postulat dotyczący wprowadzenia obowiązkowej pasteryzacji mleka wywołał lawinę brutalnej krytyki. Producenci nabiału zarzucali jej, że jest opłacana przez wytwórców urządzeń do pasteryzacji. Farmerzy protestowali przeciwko dodatkowym kosztom. Równie absurdalnie zachowało się środowisko naukowe, w którym dominował pogląd, że gdyby odkrycia Evans były prawdziwe, to z pewnością zauważyłby to wcześniej jakiś mężczyzna-bakteriolog.

FOTO: UNIVERSITY OF WISCONSIN



Evans uczestniczyła także w badaniach nad innymi zagrożeniami, m.in. nad zapaleniem opon mózgowych oraz wirusem grypy „hiszpanki".

ZASŁUŻONE UZNANIE

Zniechęcona atakami, Alice odeszła z Departamentu Rolnictwa do Laboratorium Higienicznego (dzisiejszy NIH), gdzie zajęła się badaniem innych chorób zakaźnych. Czas jednak szybko przyznał jej rację. Kolejni naukowcy, w tym **Karl F. Meyer**, potwierdzili jej tezy. To właśnie Meyer zaproponował, by na cześć Davida Bruce'a nadać bakteriom nazwę *Brucella*, a chorobie – bruceloza. W 1927 roku, w uznaniu jej zasług, Evans została pierwszą kobietą przewodniczącą Towarzystwu Amerykańskich Bakteriologów. W latach 30. pasteryzacja stała się standardem w USA i Europie. Dzięki nieustępliwości Alice Evans liczba zachorowań drastycznie spadła. Dziś bruceloza przypomina o sobie głównie tam, gdzie lekceważy się zasady, które wywalczyła ta niezwykła badaczka – jak choćby w 2018 roku, gdy turyści w Armenii zakazili się po wypiciu surowego mleka. ■

LENA SZYMAŃSKA

Uwaga, startuje nowa seria: Najsłynniejsi samoukowie bez dyplomu

Daniel Gabriel Fahrenheit:

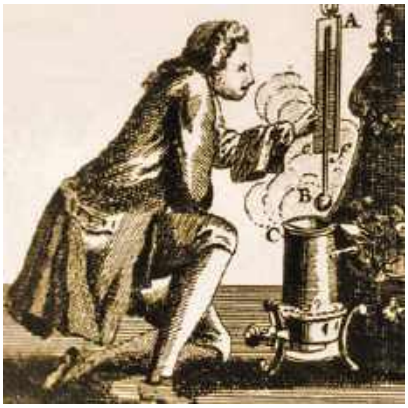
Człowiek, u którego woda zamarzała przy 32 stopniach

Sierota nie zamierzał dłużej zgłębiać arkanów handlu, postanowił więc wziąć nogi za pas. Gdy tylko opiekunowie odkryli jego ucieczkę, natychmiast wystawili za nim list gończy. Wtedy jednak chłopak był już daleko, pochłonięty ożywioną dyskusją z wybitnym uczonym. Wiedzę chłonął niczym gąbka. Ta specyficzna „szkoła życia" oraz rzemiosło szklarskie, którego się wyuczył, miały mu się w przyszłości bardzo przydać.

Pochodząca z Niemiec rodzina Fahrenheitów nie miała powodów do narzekań. W portowym Gdańsku jako kupcy radzili sobie całkiem dobrze. W maju 1686 roku rodzina powiększyła się o **Daniela Gabriela** (1686–1736), do którego z czasem dołączyło liczne rodzeństwo. Po ukończeniu szkoły podstawowej Daniel Gabriel, wykazujący ogromny głód wiedzy, miał kontynuować naukę w gimnazjum. Jednak wydarzenia z 14 sierpnia 1701 roku zmieniły wszystko. Tego dnia jego rodzice śmiertelnie zatruli się grzybami. Piętnastoletni chłopak i jego czworo młodszego rodzeństwa w jednej chwili zostali sierotami i trafili do opiekunów. Ci zdecydowali o wysłaniu Daniela do Amsterdamu, gdzie przez kolejne 4 lata miał zgłębiać tajniki handlu, by docelowo pójść w ślady ojca. Marzenia o gimnazjum musiały ustąpić twardej rzeczywistości.

O DOKŁADNOŚCI NIE MA MOWY!

Fahrenheit szybko zrozumiał, że bardziej niż rachunki kupieckie pasjonują go nauki przyrodnicze, zwłaszcza fizyka. Według niektórych źródeł zamiłowanie do obserwacji pogody i temperatur zaszczepiło w nim dzieciństwo spędzone nad brzegiem Bałtyku. To prawdopodobnie w Amsterdamie po raz pierwszy zetknął się z termometrami florenckimi. Zapieczętowane szklane rurki, wynalezione w połowie XVII wieku we Florencji, były wówczas towarem pożądanym w całej Europie. Młody Fahrenheit, który opanował sztukę dmuchania szkła, około 1706 roku zaczął samodzielnie wytwarzać barometry oraz termometry wypełnione alkoholem.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Nieprzypadkowo różnica między temperaturą zamarzania a wrzenia wody wynosi dokładnie 180 stopni.

Instrumenty te posiadały jednak na początku XVIII wieku dwie zasadnicze wady: rażącą niedokładność oraz całkowity brak ustandaryzowanej skali. Isaac Newton za właściwy punkt zerowy uznawał temperaturę ludzkiej krwi; inny twórca za najniższy punkt przyjął mróz odnotowany podczas najzimniejszego dnia w historii Florencji. Co więcej, nierzadko termometry posiadały dwie lub trzy różne skale jednocześnie. W praktyce niemal żadne 2 urządzenia nie wskazywały tej samej temperatury...

PO INSPIRACJĘ DO KOPENHAGI

Pasja Fahrenheita pchała go ku dalszej edukacji na własną rękę. Podczas wędró-

TWARZ FAHRENHEITA NIE JEST JUŻ ZAGADKĄ?

Mimo że nazwisko Fahrenheit zna niemal każdy, jego fizjonomia przez stulecia pozostawała zagadką.



FOTO: FUNDACJA EWANGELICKIE

Dzięki algorytmowi genetycznemu oraz specjalistycznej aplikacji naukowcom z Politechniki Gdańskiej udało się nadać wynalazcy ludzkie oblicze. Projekt w 2012 roku opracowali Tomasz Ziółkowski i Jerzy Proficz pod kierownictwem profesora Henryka Krawczyka.

Do stworzenia wirtualnego portretu wykorzystano wizerunki krewnych Fahrenheita oraz portrety współczesnych mu gdańszczan o podobnym statusie społecznym.

Choć twórcy przyznają, że metoda nie daje stuprocentowej pewności, ich portret jest obecnie najbardziej prawdopodobnym wyobrażeniem słynnego fizyka. ■

wek po Europie – które były zarazem ucieczką przed aresztowaniem za porzucenie nauki zawodu – spotykał się z największymi umysłami epoki. Do ich grona należeli filozof **Christian Wolff** (1679–1754) czy „ostatni uniwersalny geniusz” **Gottfried Leibniz** (1646–1716). Dla Fahrenheita jako praktyka kluczowe okazało się spotkanie z duńskim astronomem i burmistrzem Kopenhagi, **Ole Rømerem** (1644–1710), w 1708 roku.

Uczony zaprezentował młodzieńcowi własne metody produkcji termometrów oraz skalę, w której punkt zamarzania wody wynosił 7,5 stopnia, punkt wrzenia 60 stopni, a temperatura ciała 22,5 stopnia. Fahrenheit opuszczał Kopenhagę z przekonaniem, że popyt na precyzyjne przyrządy jest ogromny. Uzbrojony w nową wiedzę, natychmiast zabrał się do pracy.

ILUSTRACJA: WIKIPEDIA.ORG/CONING



Wpływ Rømera na prace Fahrenheita wyszedł na jaw dopiero w XX wieku dzięki odnalezionej korespondencji.

DOŚĆ TEGO ALKOHOLU

Jak skonstruować niezawodny termometr? – to pytanie od 1709 roku spędzało mu sen z powiek. Czy tajemnica tkwiła w obróbce szkła, czy w samym medium pomiarowym? Eksperymentował latami, aż około 1714 roku dokonał przełomu: zastąpił alkohol rtęcią. Zalety były oczywiste – rtęć rozszerzała się i kurczyła znacznie bardziej równomiernie, pozwalając na pomiar w znacznie szerszym zakresie. Dzięki tej innowacji dwa różne termometry w końcu wskazywały identyczne wyniki. Sukcesami pochwalił się Wolffowi, który uznał przyrządy za rewolucyjne. Reputacja „niewykształconego” samouka Fahrenheita w świecie nauki gwałtownie wzrosła.

DLACZEGO TAKIE LICZBY?

Po odkryciu termometru rtęciowego młodzieniec podjął kolejne wyzwanie. Był świadomy potrzeby stworzenia znormalizowanej skali, która będzie identyczna na każdym urządzeniu, co umożliwi porównywanie temperatur. Ponieważ skala Rømera nie używała wyłącznie liczb całkowitych, uznawano ją za „nieelegancką”. Fahrenheit, który również nie był fanem niewygodnych ułamków, wprowadził kilka modyfikacji i tak powstała skala nosząca jego nazwisko. Choć współczesnemu Europejczykowi wartości te mogą wydawać się przypadkowe, dla ówczesnych standardów były logiczne. Fahrenheit zaokrąglił liczby Rømera i pomnożył je przez cztery, prawdopodobnie chcąc uzyskać większą precyzję bez używania przecinków. Kroki te miały również ułatwić obliczenia. Ostatecznie wyznaczył 32 stopnie jako temperaturę zamarzania wody, a 96 stopni dla temperatury ciała zdrowego człowieka (później skorygowaną). Woda według tej miary wrzała przy 212 stopniach. Wynalazca nie zwlekał i w 1724 roku opublikował swoje wnioski w *Philosophical Transactions* – prestiżowym organie brytyjskiej nauki.

FOTO: HERITAGE AUCTIONS



Liczący 300 lat termometr, wykonany osobiście przez Fahrenheita, został sprzedany na aukcji za astronomiczną kwotę.

ILUSTRACJA: WIKIMEDIA.ORG



Skala Andersa Celsjusza była pierwotnie odwrócona – punkt wrzenia znajdował się na poziomie 0 stopni.

„FAHRENHEIT” RUSZA W ŚWIAT

Za swoje osiągnięcia został przyjęty do brytyjskiego Towarzystwa Królewskiego *(Royal Society)*. Jego skala zyskała aprobatę uczonych w latach 70. XVIII wieku i błyskawicznie rozprzestrzeniła się w całym Imperium Brytyjskim, docierając do Australii i amerykańskich kolonii.

W międzyczasie Fahrenheit kontynuował eksperymenty. Udoskonalił barometrię, co pozwoliło na rzetelne pomiary ciśnienia atmosferycznego. Zachęcony sukcesem rtęci, próbował nawet skonstruować rtęciowy zegar. Jak wielu ówczesnych wizjonerów, uległ też pokusie stworzenia *perpetuum mobile*. Pozostał jednak wierny termometrom, wytwarzając je aż do śmierci w 1736 roku. Z czasem jego skalę doprecyzowano – dziś za normę temperatury ciała przyjmuje się 98,6 stopnia Fahrenheita.

SZWEDZKI KONKURENT

Zaledwie kilka lat po śmierci Fahrenheita jego dzieło zyskało potężnego rywala. Szwedzki astronom **Anders Celsjusz** (1701–1744) w 1742 roku przedstawił własną wersję skali, która stopniowo wypierała system gdańszczanina. Choć kraje anglojęzyczne długo stawiały opór, ostatecznie uległa nawet Wielka Brytania, przechodząc na skalę Celsjusza w latach 60. XX wieku. Dziś, poza Stanami Zjednoczonymi, skalę dawnego uciekiniera, któremu nie dane było ukończyć studiów, stosuje już tylko kilka państw. ■

ANNA LATO

SERIA

Najsłynniejsi samoukowie bez dyplomu

- Daniel Gabriel Fahrenheit
- Sophie Germain i Mary Somerville
- Michael Faraday
- Karol Darwin
- Ada Lovelace
- James Prescott Joule
- Gregor Mendel
- Heinrich Schliemann
- Thomas Edison
- Iwan Miczurin
- Bracia Wright
- Konstantin Ciołkowski
- Jacques Cousteau
- Michael Ventris



Słynna jaskinia została odkryta przed kilkoma dekadami zupełnie przypadkowo przez grupę miejscowych nastolatków.

Malowidła w jaskini Lascaux!

Od ich odkrycia minęło już ponad 85 lat

Odkrycie tego archeologicznego unikatu wcale nie było owocem zaplanowanych badań naukowych. Zupełnie przypadkiem dokonała go grupa 4 nastolatków. Dzięki ciekawości psa jednego z nich chłopcy natrafili na wejście do jaskini, której ściany wypełniały zachwycające, pradawne malowidła.

Wszystko wydarzyło się jesienią 1940 roku nieopodal dzisiejszej miejscowości Montignac-Lascaux, nad rzeką Vézère w departamencie Dordogne, w południowo-zachodniej Francji. Ta swoista „Kaplica Sykstyńska prehistorii" weszła do powszechnej świadomości po prostu jako Lascaux. Choć region ten obfituje w stanowiska archeologiczne, to właśnie Lascaux zdobyła bezsprzecznie największą sławę.

Cały kompleks obejmuje główną grotę, zwaną Salą Byków – mającą około 20 metrów długości i 5 metrów wysokości – oraz sieć korytarzy z kolejnymi „galeriami". Ściany pokrywają tysiące malowideł i rytów, przedstawiających głównie prehistoryczną faunę: żubry, konie czy jelenie, ale także tajemnicze, być może mityczne stworzenia. Niektóre z tych dzieł imponują rozmiarem. Jest niemal pewne, że artyści musieli korzystać z prymitywnych rusztowań, by dosięgnąć wyższych partii skalnego „płótna". Zwierzęta uwieczniono w odcieniach czerwieni, czerni, brązu i żółci. Widok ten zapiera dech w piersiach, zwłaszcza gdy uświadomimy sobie wiek tych obrazów. W kwestii datowania eksperci wciąż toczą spory: większość badaczy uważa, że kolekcja powstawała na przestrzeni kilku stuleci, około 17 000 lat temu. Inni skłaniają się ku teorii, że proces ten obejmował znacznie dłuższy przedział czasu.



FOTO: WIKIMEDIA.ORG



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

W całym kompleksie znajdują się tysiące malowideł i rytów przedstawiających m.in. jelenie i żubry, a także zagadkowe, mityczne stworzenia.

WSTĘP DLA PUBLICZNOŚCI WZBRONIONY!

Jako pierwszy kompleks zbadał francuski archeolog **Henri Breuil** (1877–1961), zaledwie kilka dni po jego odkry-



FOTO: WIKIMEDIA.ORG



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ **Ze względu na niszczycielski wpływ masowej turystyki na zabytek oryginalną jaskinię musiano zamknąć dla zwiedzających.**

ciu. Po zakończeniu II wojny światowej, w 1948 roku, obiekt udostępniono zwiedzającym. Jaskinia błyskawicznie stała się turystycznym magnesem – każdego dnia do jej wnętrza napływały tysiące osób, co dawało imponującą liczbę nawet 100 000 gości rocznie.

Niestety, tak intensywna eksploatacja niosła ze sobą fatalne skutki. Zmieniony mikroklimat sprzyjał rozwojowi glonów i bakterii, a bezcenne kolory zaczęły stopniowo blaknąć. W 1963 roku podjęto radykalną, lecz konieczną decyzję o zamknięciu jaskini dla szerokiej publiczności.

WITAJCIE W REPLICE!

Szesnaście lat później, w 1979 roku, Lascaux wraz z innymi prehistorycznymi stanowiskami w dolinie Vézère została wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Aby umożliwić podziwianie tych dzieł bez narażania oryginału na zniszczenie, na przestrzeni lat stworzono kilka precyzyjnych replik słynnego kompleksu.

Pierwszą z nich, Lascaux II, otwarto w 1983 roku w bezpośrednim sąsiedztwie pierwowzoru. Kolejna, Lascaux III, ma charakter wystawy objazdowej, która od 2012 roku podróżuje po świecie. Z kolei w grudniu 2016 roku zainaugurowano działalność nowoczesnego centrum Lascaux IV. To zaawansowany obiekt łączący wierną kopię jaskini z interaktywnymi projekcjami, kinem i zapleczem edukacyjnym.

Warto dodać, że w międzyczasie konserwatorzy musieli zmierzyć się z nowym problemem – ekspansją pleśni w oryginalnym kompleksie. Walka o ocalenie Lascaux trwa nadal. Pozostaje mieć nadzieję, że dzięki staraniom ekspertów te unikatowe świadectwa ludzkiej cywilizacji uda się zachować dla przyszłych pokoleń. ■



FOTO: WIKIMEDIA.ORG

■ **Rozmiary niektórych malowideł sugerują, że prehistoryczni artyści musieli korzystać z prymitywnych rusztowań.**

JAROSŁAW PIOTROWSKI

■ **WSZECHSTRONNY I MOCNY:**

Acer Predator Triton 14 AI

Ekskluzywny notebook klasy Copilot+ PC stanowi synergiczne połączenie potężnej platformy gamingowej z zaawansowanymi rozwiązaniami z zakresu sztucznej inteligencji. Jego smukła, precyzyjnie frezowana metodą CNC aluminiowa obudowa gwarantuje wysoką odporność oraz ponadczasową elegancję, podczas gdy wyświetlacz OLED o rozdzielczości WQXGA+ i odświeżaniu 120 Hz generuje obraz o wyjątkowej precyzji odwzorowania barw. Wewnątrz konstrukcji osadzono najnowocześniejszy procesor Intel Core Ultra 9 ze zintegrowaną jednostką Intel NPU Boost, która dedykowana jest do akceleracji procesów opartych na algorytmach AI. W ścisłej kooperacji z układem graficznym NVIDIA GeForce RTX 5070, model Triton 14 zapewnia pełną płynność nawet podczas obsługi najbardziej wymagających gier oraz realizacji złożonych projektów kreatywnych. ■ *Dopełnieniem tej technologicznej architektury jest system dźwiękowy DTS X:Ultra Audio oparty na zestawie 6 głośników, standard łączności najnowszej generacji Wi-Fi 7 oraz w pełni konfigurowalna klawiatura z indywidualnym podświetleniem RGB.*

Cena: 10 499 zł



FOTO: ACER

■ **LEGENDA POWRACA W NOWEJ ODSŁONIE**

Hanhart Red Lion Mk II

Legendarny chronograf Hanhart 417 ES cieszył się ogromnym uznaniem nie tylko wśród zawodowych pilotów, ale stał się również nieodłącznym atrybutem Steve'a McQueena, który używał go na planach aż 2 swoich filmowych produkcji. Kierownictwo marki podjęło jednak odważną decyzję, aby ten niedawno ponownie odkryty model poddać subtelnym, lecz znaczącym modyfikacjom stylistycznym.
W ramach limitowanej edycji, obejmującej zaledwie 200 egzemplarzy, zdecydowano się na zastąpienie tradycyjnego karbowanego pierścienia lunety nowym rozwiązaniem: dwukierunkowo obrotową lunetą z pełną skalą dwunastogodzinną. Rezultat tej zmiany jest doprawdy fascynujący i nadaje całemu czasomierzowi zupełnie nowy, unikalny charakter estetyczny. ■ ***Oczywiście w projekcie nie mogło zabraknąć kultowego czerwonego przycisku służącego do resetowania, który został precyzyjnie wykonany z zastosowaniem zaawansowanej powłoki HyCeram. Wewnątrz koperty pracuje wysokiej klasy szwajcarski mechanizm pochodzący z warsztatów AMT, będących prestiżową dywizją renomowanej firmy Sellita.***

Cena: 16 900 zł



FOTO: HANHART

■ **WYCZEKIWANE SŁUCHAWKI:**

Grell OAE2



FOTO: GRELL

Na informacje o nowym projekcie Axela Grella — legendarnego twórcy związanego przez lata z marką Sennheiser — z niecierpliwością wyczekiwał cały światowy rynek audio. Konstrukcja ta wyróżnia się unikalnym rozmieszczeniem przetworników. Zostały one usytuowane tak, aby fale dźwiękowe docierały do przewodu słuchowego od przodu, co naśladuje najbardziej naturalną drogę propagacji dźwięku, znaną z odsłuchu na żywo. Przetworniki modelu OAE 2 charakteryzują się wyjątkowo zrównoważonym pasmem przenoszenia, oferując głębokie, precyzyjne niskie tony, niezwykle dopracowane średnie oraz wysokie tony. Innowacje objęły również pozostałe elementy strukturalne słuchawek. Poduszki nauszne są znacznie szersze i wypełnione wyjątkowo miękką pianką, co wyraźnie podnosi komfort wielogodzinnych sesji. Obudowy przetworników wykonano z drobnej siatki ze stali nierdzewnej, która minimalizuje niepożądane odbicia, przybliżając słuchacza do autentycznego brzmienia instrumentów. Dzięki temu akustyka wewnątrz muszli zyskała parametry niemal bezechowe, zapewniając naturalną reprodukcję sceny dźwiękowej. ■ *Synergia tych nowatorskich rozwiązań tworzy wyrafinowaną całość, pozwalającą na odkrywanie subtelnych detali nagrań przy jednoczesnym zachowaniu doskonałej dynamiki basu.*

Cena: 1 799 zł

■ **KOMPAKTOWY I WYTRZYMAŁY POWERBANK**

Empower by PanzerGlass



FOTO: PANZERGLASS

Marka PanzerGlass, powszechnie kojarzona z produkcją najwyższej klasy akcesoriów ochronnych do urządzeń mobilnych, zdywersyfikowała swoją ofertę na polskim rynku o autorskie portfolio rozwiązań zasilających. W asortymencie znajdziemy obecnie zróżnicowane ładowarki sieciowe oraz przewody transmisyjne, lecz szczególną uwagę przyciąga magnetyczny powerbank o pojemności 5000 mAh. ■ *Urządzenie to wyróżnia się na tle konkurencji przede wszystkim zintegrowaną, obrotową podstawką, wyjątkowo smukłą konstrukcją oraz ponadstandardową odpornością mechaniczną całej obudowy.* **Cena: 239 zł**

■ **BIURO W PLECAKU: STYLOWO ORAZ KOMFORTOWO**

Satechi On-the-Go

FOTO: SATECHI



Elegancka klawiatura z modułem Bluetooth potrafi błyskawicznie przekształcić dowolny tablet w pełnowartościowe i profesjonalne narzędzie pracy. Urządzenie to oferuje funkcję przełączania się pomiędzy aż trzema sparowanymi jednostkami jednocześnie, posiada zintegrowaną podstawkę oraz unikalną, kompaktową, składaną konstrukcję. ■ *Stanowi idealny wybór dla wszystkich użytkowników pragnących pisać tekst szybko, wygodnie i w dowolnym miejscu.*

Cena: 303 zł



FOTO: CASIO

■ **KOMPAKTOWE PIANINO CYFROWE**

Casio PX-S1100

Eleganckie, smukłe i inteligentne – Casio PX-S1100 wyznacza obecnie zupełnie nowe standardy w segmencie mobilnych instrumentów klawiszowych. Urządzenie wyposażono w pełnowymiarową, 88-klawiszową klawiaturę z zaawansowanym systemem Smart Scaled Hammer Action. Mechanizm ten precyzyjnie odwzorowuje pracę tradycyjnego układu młoteczkowego, zapewniając pianiście w pełni autentyczne i naturalne wrażenia dotykowe (tzw. *key touch*). Wyjątkowo kompaktowa obudowa skrywa w sobie niezwykle wydajny system nagłośnieniowy, a funkcjonalność instrumentu znacząco rozszerza dołączony adapter Bluetooth Audio & MIDI. Moduł ten pozwala na bezproblemową integrację z nowoczesnymi aplikacjami, takimi jak *Casio Music Space czy Chordana for Piano*. Jest to bez wątpienia idealny wybór zarówno dla osób poszukujących stylowego rozwiązania do ćwiczeń w domowym zaciszu, jak i dla wymagających muzyków pracujących w podróży. ■

Dodatkowym atutem jest personalizacja ekspresji – instrument oferuje użytkownikowi pięć predefiniowanych stopni czułości dynamiki uderzenia (touch sensitivity). **Cena: 2899 zł**

■ **KABEL I MODNY DODATEK: SATECHI ON-THE-GO CROSSBODY**



FOTO: SATECHI

Satechi On-the-Go Crossbody

Satechi On-the-Go Crossbody to zdecydowanie coś więcej niż tylko zwyczajny pasek na ramię, który bezrefleksyjnie podąża za aktualnymi trendami modowymi. W jego wnętrzu ukryto bowiem pełnowartościowy kabel standardu **USB-C**, charakteryzujący się wysoką wydajnością. Akcesorium to wspiera szybkie ładowanie z mocą wynoszącą aż **60W** oraz zapewnia sprawny transfer danych z prędkością na poziomie **480 Mb/s**. Wyrafinowana, pleciona konstrukcja przewodu, precyzyjnie wykonane aluminiowe końcówki oraz niezwykle solidny, metalowy karabińczyk sprawiają, że jest to wyjątkowo elegancki sposób na to, aby mieć zapas energii i pełną funkcjonalność zawsze w zasięgu ręki. Wyrafinowana, pleciona konstrukcja przewodu, precyzyjnie wykonane aluminiowe końcówki oraz niezwykle solidny, metalowy karabińczyk sprawiają, że jest to wyjątkowo elegancki sposób na to, aby mieć zapas energii i pełną funkcjonalność zawsze w zasięgu ręki. ■

Produkt jest dostępny w trzech estetycznych wariantach kolorystycznych: różowym, beżowym oraz klasycznym czarnym. **Cena: 108 zł**

■ **DOM POD KONTROLĄ:**

Eve Thermo Control



FOTO: EVE

Inteligentne systemy ogrzewania oparte na zaawansowanych głowicach termostatycznych – a w szczególności te z ekosystemu marki Eve – wzbogaciły się właśnie o kluczowy komponent: nowoczesny bezprzewodowy czujnik **Eve Thermo Control**. Ten precyzyjny kontroler oferuje użytkownikom wyjątkowo przejrzysty interfejs do zarządzania komfortem termicznym wewnątrz budynku. Urządzenie wyposażono w energooszczędny wyświetlacz typu **e-ink**, a jego istotnym atutem jest zintegrowany akumulator, ładowany za pośrednictwem uniwersalnego portu **USB-C**. Pełnię swoich możliwości system osiąga dzięki bezpośredniemu sparowaniu z głowicą Eve Thermo. W takiej konfiguracji zewnętrzny termostat mierzy temperaturę w centralnym punkcie pomieszczenia (zamiast bezpośrednio przy grzejniku), co pozwala jednostce wykonawczej na znacznie precyzyjniejsze i adekwatne dozowanie ciepła w danej przestrzeni. ■

Całość dopełnia w pełni intuicyjna obsługa manualna dostępna na panelu dotykowym urządzenia, co zapewnia użytkownikowi pełną swobodę kontroli nad domowym klimatem. **Cena: 360 zł**

■ **HYBRYDOWY APARAT NATYCHMIASTOWY**

Instax mini LiPlay+

Fujifilm debiutuje z modelem instax mini LiPlay+ – zaawansowanym aparatem hybrydowym, który w mistrzowski sposób jednoczy nostalgię fotografii analogowej z potencjałem współczesnych technologii cyfrowych. To wyrafinowane urządzenie typu „2 w 1" pełni funkcję zarówno klasycznego aparatu natychmiastowego, jak i kompaktowej drukarki do smartfona. Wykracza jednak poza standardowe ramy, wprowadzając nowy wymiar ekspresji: zintegrowany zapis dźwięku. Ścieżkę audio można przypisać do konkretnego ujęcia, a następnie odtworzyć ją w dowolnym momencie za pomocą unikalnego kodu QR nadrukowanego na zdjęciu. ■

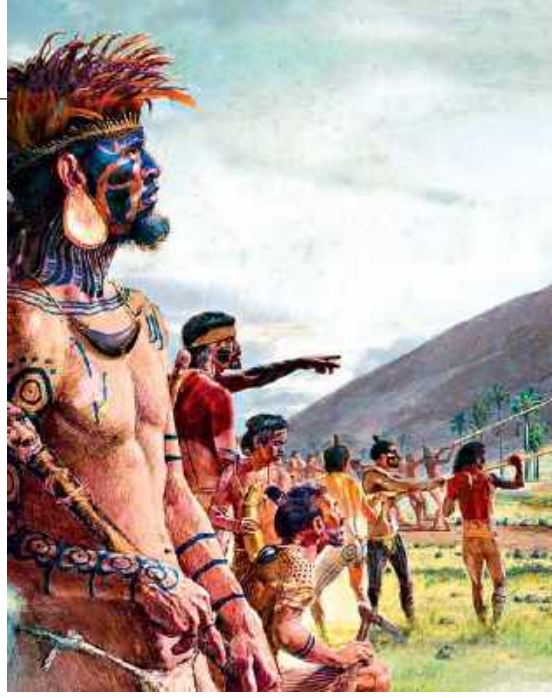
Zastosowanie podwójnego układu optycznego – obejmującego obiektyw główny oraz dedykowany moduł szerokokątny do autoportretów – znacząco poszerza pole twórczej swobody. **Cena: 949 zł**

FOTO: FUJIFILM



Na Wyspie Wielkanocnej nie doszło do zapaści populacji!

W 2005 roku geograf **Jared Diamond** w swojej książce *Upadek* przedstawił Wyspę Wielkanocną jako drastyczne memento. Według niego nadmierna eksploatacja ograniczonych zasobów naturalnych doprowadziła do katastrofalnego wyludnienia, dewastacji ekosystemu oraz rozpadu struktur społecznych w wyniku krwawych walk wewnętrznych. Dziś jednak badacze prezentują nowe, przekonujące dowody sugerujące, że do gwałtownego załamania demograficznego na wyspie w opisywanej formie najprawdopodobniej nigdy nie doszło.



ILUSTRACJA: NGS

Ta odizolowana wyspa pośrodku Oceanu Spokojnego została odkryta dla świata zachodniego w 1722 roku przez holenderskiego żeglarza **Jacoba Roggevena** (1659–1729). Ponieważ stało się to dokładnie w Niedzielę Wielkanocną, nadał on nowemu lądowi nazwę, która przetrwała do dziś. Miejsce znane jest również jako Rapa Nui. Na długo przed Holendrami wyspę skolonizowali Polinezyjczycy, którzy osiedlili się na niej około 900 roku (lub nawet wcześniej). Zastali tam bujne, subtropikalne lasy liściaste oraz najbogatsze lęgowiska ptaków morskich w całym basenie Pacyfiku. Przywieźli ze sobą kury oraz – zupełnie nieświadomie – szczury, które podróżowały w ich łodziach jako pasażerowie na gapę.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Przez długi czas uważano, że brak zasobów i degradacja środowiska doprowadziły kwitnącą populację wyspy do nagłego tragicznego upadku.

RAJ NA ZIEMI

Tutejsze lasy obfitowały w wysokie palmy, których pnie idealnie nadawały się do budowy kanoe, a w późniejszym okresie służyły do transportu słynnych posągów *moai*. Palmy dostarczały także jadalnych orzechów i słodkiego syropu. Rosły tu również astry, morwy oraz drzewa przypominające europejskie lipy, z których kory skręcano wytrzymałe liny. Ze swojej ojczyzny osadnicy sprowadzili bataty, pochrzyny, banany oraz trzcinę cukrową. Dzięki początkowo niezwykle żyznej glebie zdobywanie pożywienia było proste. To pozwoliło mieszkańcom skoncentrować siły na żegludze, polowaniu na delfiny oraz tworzeniu monumentalnych rzeźb.

WIĘCEJ LUDZI WYMAGA WIĘCEJ JEDZENIA

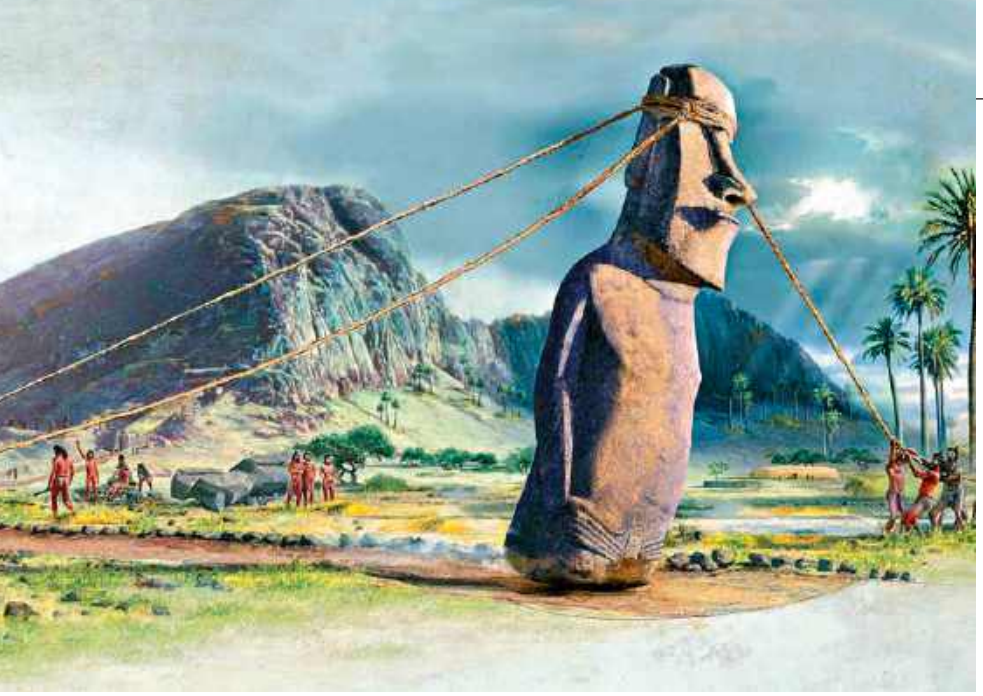
Wraz ze wzrostem populacji rosło zapotrzebowanie na produkty rolne. Rapa Nui, mająca zaledwie 163 kilometry kwadratowe powierzchni, jest terenem skalistym, co uniemożliwiało budowę systemów nawadniających znanych z innych części Polinezji. Mieszkańcy początkowo radzili sobie poprzez wypalanie lasów palmowych, lecz z czasem zaczęli wzbogacać wyjałowioną glebę za pomocą tzw. „ściółkowania kamiennego". Na polach układano głazy, które pełniły kluczową rolę w regulacji temperatury oraz gospodarki wodnej uprawianego gruntu.

KAMIENNA ŚCIÓŁKA UŻYŹNIA GLEBĘ

Kamienie powodują turbulentny przepływ powietrza nad uprawami, co pomaga obniżyć ekstremalne temperatury w ciągu dnia i podnieść te najniższe w nocy. Dzięki temu rośliny zyskują stabilniejsze warunki wegetacji. Głazy zmieniają przepływ powietrza przy gruncie i rzucają cień, co znacząco ogranicza parowanie wody z gleby i liści. Co więcej, kamienne ściółkowanie zapobiegało wymywaniu składników odżywczych przez intensywne deszcze, co na wyspie o silnie zwietrzałych glebach wulkanicznych było zjawiskiem powszechnym i groźnym dla rolnictwa.

CAŁKOWICIE ZDEWASTOWANA WYSPA?

Przez dekady dominował pogląd, że w okresie największego rozkwitu (około połowy XVI wieku) Wyspę Wielkanocną zamieszkiwało ponad 17 tysięcy osób. Biorąc pod uwagę rozmiar wyspy, była to liczba zbyt duża, co doprowadziło do całkowitego wyczerpania zasobów niezbędnych do życia. Wycięcie wszystkich palm uniemożliwiło polowania na delfiny i budowę łodzi dalekomorskich – mieszkańcy Rapa Nui stali się więźniami na własnym lądzie. Ostatnie nasiona drzew miały zostać zjedzone przez szczury. Ograniczenie rybołówstwa i mniejsze plony sprawiły, że stopniowo zjedzono wszystkie lokalne ptaki i drobne zwierzęta.



Mieszkańcy Wyspy Wielkanocnej zdobyli światową sławę dzięki wznoszeniu monolitycznych kamiennych posągów *moai*.

ZAPAŚĆ POPULACJI WYSPY WIELKANOCNEJ

Wyspę nawiedzały dotkliwe susze, a gdy zabrakło żywności, mieszkańcy mieli rzekomo uciekać się nawet do kanibalizmu. Po katastrofie środowiskowej nastąpił głód, epidemie oraz brutalne walki o kurczące się zasoby, co doprowadziło do upadku całej populacji. Gdy Roggeven dotarł na miejsce, na wyspie przebywało zaledwie 4 tysiące osób. Teorię upadku wywołanego wyczerpaniem ograniczonych zasobów spopularyzował Jared Diamond, analizując ten proces jako przestrogę dla współczesnego świata.



ILUSTRACJA: MEISTERDRUCKE.COM

Według najnowszych badań populacja Rapa Nui była stabilna i prawdopodobnie nigdy nie osiągnęła tak wysokiego poziomu, jak dawniej zakładano.

BROŃ W RZECZYWISTOŚCI NIE BYŁA BRONIĄ

Obecnie jednak kilka niezależnych badań sugeruje, że do nagłego załamania populacji najprawdopodobniej nigdy nie doszło. Znaleziska tysięcy grotów ze szkła wulkanicznego, uważanych dotąd za pozostałości po krwawych wojnach domowych, poddano nowej analizie. W 2016 roku zespół naukowców z Uniwersytetu Oregońskiego doszedł do wniosku, że artefakty te ze względu na swój kształt nie mogły być skuteczną bronią śmiercionośną. Służyły raczej jako narzędzia do obróbki roślin, wykonywania tatuaży lub prac rolniczych.

BŁĘDNE SZACUNKI LICZBY MIESZKAŃCÓW

Pierwotne szacunki, oparte na starszych zdjęciach satelitarnych, zakładały, że obszary uprawne z wykorzystaniem ściółki kamiennej zajmowały aż 12,7% powierzchni wyspy (ok. 21 km²), co faktycznie mogło wyżywić 17 tysięcy ludzi. Zespół badawczy, którym kierowali **Terry L. Hunt** (University of Arizona) oraz **Carl P. Lipo** (Binghamton University), podważył te dane. Aby precyzyjnie zidentyfikować ślady dawnych upraw, naukowcy wykorzystali nowoczesną teledetekcję w krótkofalowej podczerwieni oraz drobiazgową weryfikację terenową.

UPRAWIANO ZNACZNIE MNIEJ ZIEMI

Badań nie dało się przeprowadzić fizycznie na całej powierzchni wyspy, dlatego naukowcy zaprzęgli do pracy sztuczną inteligencję, przeszkoloną na podstawie zdjęć i wykopalisk kontrolnych. Wyniki były zaskakujące: ściółkowanie kamienne stosowano na mniej niż 0,5% powierzchni wyspy (zaledwie 76 hektarów). Wcześniejsze analizy błędnie brały za pola uprawne naturalne rumowiska lawowe czy utwardzone drogi. Oznacza to, że przed przybyciem Europejczyków na wyspie żyło znacznie mniej ludzi, niż sądzono – według Hunta i Lipo liczba ta wynosiła około 3900 osób.

STAŁA, NIEZBYT LICZNA POPULACJA

Najnowsze badania genetyczne szczątków kostnych Polinezyjczyków również wykluczają nagły upadek. Archeolodzy z Uniwersytetu Kopenhaskiego zbadali genom 15 mieszkańców Rapa Nui żyjących tam na przestrzeni ostatnich 400 lat. Odkryli, że populacja była stabilna, a jej liczebność powoli rosła aż do lat 60. XIX wieku. Co ciekawe, badania genetyczne potwierdziły kontakty między wyspiarzami a rdzennymi mieszkańcami Ameryki Południowej – aż 11% genomu dawnych mieszkańców wyspy pochodzi z kontynentalnych obszarów przybrzeżnych.

ODKRYLI AMERYKĘ POŁUDNIOWĄ PRZED EUROPEJCZYKAMI

Do pierwszego kontaktu i narodzin mieszanego potomstwa doszło już 17 pokoleń przed przyjściem na świat osób poddanymi badaniu. Wynika z tego, że żeglarze z Wyspy Wielkanocnej dotarli do brzegów Ameryki Południowej między rokiem 1250 a 1430 – znacznie wcześniej niż europejscy kolonizatorzy i na długo przed tym, jak wylesienie wyspy uniemożliwiło im budowę łodzi. Dopiero druga połowa XIX wieku przyniosła fatum, które pchnęło cywilizację Rapa Nui ku zagładzie.

FATUM W POSTACI HANDLARZY NIEWOLNIKÓW I CHORÓB

W 1862 roku na wyspę przybyli peruwiańscy handlarze niewolników, porywając mieszkańców do morderczej pracy w kopalniach guano. W ciągu kilku miesięcy wywieziono ok. 1500 osób – połowę ówczesnej populacji. Do domów powróciło zaledwie 15 ocalałych, którzy nieświadomie przywieźli ze sobą ospę prawdziwą. Podczas epidemii zmarło tylu ludzi, że nie nadążano z ich grzebaniem. Kolejny cios zadał misjonarz chrześcijański. Zawlókł na wyspę gruźlicę, która zdziesiątkowała resztę społeczności. W 1877 roku na Rapa Nui pozostało jedynie 111 rdzennych mieszkańców. ■

LENA SZYMAŃSKA

SKORZYSTAJ Z WYJĄTKOWYCH OFERT PRENUMERATY GAZET WYDAWNICTWA AMCONEX



Zamówienia na prenumeratę
można składać bezpośrednio na stronie:

www.europress.pl

ewentualne pytania prosimy kierować na adres e-mail:

prenumerata@europress.pl

lub telefonicznie:

+48 22 51 93 980

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

Więcej informacji o prenumeracie:

prenumerata@europress.pl





Zamów prenumeratę przez Pocztę Polską

prenumerata.poczta-polska.pl

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

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

Oszczędność czasu i pieniędzy:

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

Szeroka dostępność – najprostszy i najdogodniejszy sposób zamawiania prasy:

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

PRENUMERATA E-WYDAŃ NASZYCH GAZET DO KUPIENIA NA:

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

I. Jaką liczbą należy zastąpić znak zapytania?

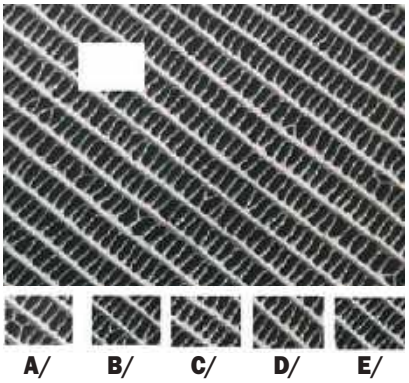
14 16 18 20

224 ? 360

II. Ile waży?

Naczynie wypełnione cieczą waży 17 kg. Jeśli jest ono napełnione jedynie do połowy swojej objętości, jego masa wynosi 9 kg. Ile waży puste naczynie?

III. Którym fragmentem należy uzupełnić puste miejsce?



A/ B/ C/ D/ E/

Drogie Czytelniczki, drodzy Czytelnicy, dla odprężenia i treningu umysłu przygotowaliśmy dla Was zestaw zadań logicznych. Życzymy mnóstwa radości z rozwiązywania, bystrego umysłu i świetnej zabawy!

Ćwiczenia dla mózgu

V. Przetestuj swoją spostrzegawczość

Która litera występuje na obrazku tylko raz? Podpowiedź: parę mogą tworzyć małe i duże litery.

Q t d w o B n r
g h m C u p X j
V z l k Y i e a
s f S z u K p b
Y d j M n g C x
q L o t v H i r
E f a

IV. Jaką cyfrą należy zastąpić znak zapytania?

	7		5		1	2		
2						8		
1		6	4					9
5		1			4			
	2			?			1	
			2			3		7
4					6	7		5
		2						6
		5	1		8		2	

VI. Połącz autorów i ich dzieła

1/ Adam Mickiewicz — **A/** *Ziemia obiecana*
2/ Henryk Sienkiewicz — **B/** *Faraon*
3/ Bolesław Prus — **C/** *Noc listopadowa*
4/ Juliusz Słowacki — **D/** *Gloria victis*
5/ Stanisław Wyspiański — **E/** *Samuel Zborowski*
6/ Władysław Reymont — **F/** *Dwukropek*
7/ Eliza Orzeszkowa — **G/** *Konrad Wallenrod*
8/ Czesław Miłosz — **H/** *Sklepy cynamonowe*
9/ Wisława Szymborska — **I/** *Szkice węglem*
10/ Bruno Schulz — **J/** *Zdobycie władzy*

VII. Ulica

Po lewej stronie znajdują się domy oznaczone numerami nieparzystymi od 1 do 19, po prawej stronie numerami parzystymi od 2 do 14. Ile domów znajduje się łącznie przy tej ulicy?

VIII. quiz

1. Kto jest autorem obrazu *Ostatnia wieczerza*?

A) Leonardo da Vinci
C) Rafael Santi
B) Michał Anioł
D) Rembrandt

2. Kiedy nastąpił pierwszy rozbiór Polski?

A) **1795** B) **1793**
C) **1772** D) **1765**

3. Kto grał główną rolę w filmie *Marsjanin*?

A) Mark Wahlberg
C) Bruce Willis
B) Brad Pitt
D) Matt Damon

4. Najgłębsze jezioro w Polsce?

A) Hańcza
C) Wigry
B) Morskie Oko
D) Czarny Staw pod Rysami

IX. Ile ich jest?

Agnieszka ma tyle samo braci co sióstr. Jednak jej brat, Darek, ma dwa razy więcej sióstr niż braci. Ilu chłopców i ile dziewczynek jest w tej rodzinie?



X. Co to jest?

Nieustannie zmienia kształt, ale pomimo tego ciągle jest okrągłe.

XI. Iloma szczegółami różnią się zdjęcia?

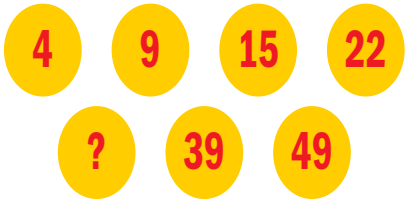


XII. Na targu

Na wiejskim targu rolnik sprzedaje jabłka, gruszki i śliwki. Pierwszy klient kupił 3 jabłka i 2 gruszki, zapłacił 1 zł 90 gr. Drugi klient kupił 4 gruszki i 10 śliwek, łącznie wydał 3 zł. Wiadomo też, że 1 gruszka kosztuje tyle samo, co 5 śliwek. Mała dziewczynka dostała od mamy monetę 1 zł i chce kupić 1 jabłko, 1 gruszkę i 1 śliwkę. Czy wystarczy jej pieniędzy? Ile zapłaci razem za te owoce?



XIII. Jaką liczbę należy wpisać w pustą kratkę?



PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

Odpowiedzi znajdują się na stronie 105.

KSIĄŻKI:



Damian Podpora
WSZYSTKO, CO NAJGORSZE

Ludzie mają wiele wad. Potrafią zabijać się o kawałek ziemi, z powodu wiary albo jej braku. Albo bez powodu. Biedni nienawidzą bogatych, bogaci wyzyskują biednych. Chciwość, zazdrość, nienawiść, egoizm, głupota, ignorancja, korupcja, oszustwa, lenistwo... To kształtowało nasz gatunek przez lata. To spieprzyło nasz świat. Ale może również przyspieszało nasz postęp? To nie będzie negatywna książka o negatywnych rzeczach. Jej cel jest wręcz przeciwny - chcę udowodnić, że czasem nawet w naszych słabościach jest jakaś siła. ■

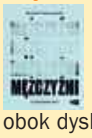
Wydawnictwo: Damian Podpora

J. M. Kornaga
FIZYKA SNU



Praca stanowi interdyscyplinarną próbę redefinicji zjawiska snu jako fundamentalnej warstwy rzeczywistości informacyjnej. W pracy przeanalizowano różnice w percepcji snu między kulturami technologicznymi a przed-technologicznymi, wskazując na utratę biologicznej synchronizacji współczesnego człowieka. To nie jest kolejny poradnik o świadomym śnieniu. To traktat o ontologii informacji, w którym senniki starożytnych cywilizacji zostają zinterpretowane jako najstarsze logi systemowe ludzkości, a współczesna fizyka teoretyczna spotyka się z fenomenologią świadomości. ■ ***Wydawnictwo: J.M. Kornaga***

Michał Gulczyński
MĘŻCZYŹNI. O NIERÓWNOŚCI PŁCI



Żyjemy w czasie, gdy tradycyjne role płciowe tracą swoją jednoznaczność. Kobiecość i męskość przestają być z góry określonymi zestawami oczekiwań. To moment, w którym – obok dyskusji o emancypacji kobiet – warto zobaczyć również te nierówności, które dotyczą mężczyzn. Nierówności często tak oczywiste, że wydają się naturalne lub niewidzialne. Dr Michał Gulczyński pokazuje społeczeństwo z innej perspektywy. Pisze o nierównościach w edukacji, dostępie do opieki zdrowotnej i wymiarze sprawiedliwości, o alienacji rodzicielskiej i stereotypach męskości utrwalanych przez media. ■

Wydawnictwo: Port



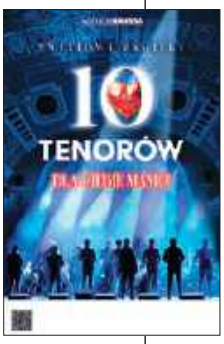
Stephane Allix
ŚMIERCI NIE MA

Co dzieje się, kiedy umieramy? Czy świadomość gaśnie wraz z mózgiem, czy też istnieje coś jeszcze – tajemniczy wymiar, który od wieków nazywamy duszą? Po śmierci brata te pytania nie dawały spokoju Stéphane'owi Allixowi.
Z dziennikarską pasją i determinacją, ruszył tropem największej zagadki ludzkości próbując wyjaśnić sekret ludzkiej świadomości. Szukał śladów zarówno w świecie nauki – w badaniach medycyny, neuronauki i relacjach osób z pogranicza życia i śmierci – jak i w starożytnych tradycjach duchowych, takich jak szamanizm. ■

Wydawnictwo: Czarna Owca

WARTO ODWIEDZIĆ:

■ **10 TENORÓW - DLA CIEBIE MAMO**
7.05.–22.06.2026, TRASA KONCERTOWA W WIELU POLSKICH MIASTACH



10 TENORÓW w wyjątkowym tournée! Najpiękniejsze piosenki w hołdzie dla mam – wzruszenie, energia i niezapomniane emocje. Nie przegap tego magicznego koncertu!
10 niezwykłych głosów, orkiestra na żywo i niezapomniane emocje! Od Elvisa Presleya po Krzysztofa Krawczyka, od operowych arii po gorące rytmy lat 70. i 80.! W programie m.in.: „Caruso" – Il Volo „Love Me Tonight" – Tom Jones „Mamma" – Il Divo „We Are the Champions" – Queen „Pretty Woman" – Roy Orbison „Tylko Ty Mamo" – Kazimierz Kowalski Popuri polskich i światowych hitów.
Koncert 10 tenorów jest projektem, który powstał we współpracy polskich miłośników muzyki z Agencji Brussa oraz ukraińskich artystów z Teatru Operetki Kijowskiej. To ponad 10-krotnie więcej talentu na scenie niż podczas klasycznego koncertu operowego. Występują tenorzy z Polski i Ukrainy, łącząc głosy, kultury i temperamenty w jeden wyjątkowy pokaz, będący egzotyczną fuzją, powstałą z opery i operetki, folkowego dorobku muzycznego, musicalowej muzyki i szlagierów pop. Zainteresowanie Polaków sztuką wokalną artystów nie tylko z naszego kraju jest coraz większe. Stąd też pomysł na wyjątkowy koncert 10 tenorów, oferujący unikalną symfonię muzycznych smaków. Potrafią wszystko (nic dziwnego – jest ich aż DZIESIĘCIU!): śpiewać piosenkę podczas deszczu, martwić się ostatnią niedzielą, czarować głosem pojedynczo i w grupie... Co więcej – dobierają sobie repertuar w taki sposób, że są w stanie wcielić się nie tylko we Franka Sinatrę z jego ciepłym barytonem, ale nawet w Edith Piaf, widzącą życie w różowych barwach. Śpiewają o kobietach, o miłości, o poranku, o wieczorze, o mamie, o zakrętach w biografii, nie boją się żadnych wyzwań wokalnych – wszystko po to, aby udowodnić na koniec, że „We Are The Champions".

21. WIEK POLECA:

■ **WAJDA: RE-WIZJE" – CZŁOWIEK Z MARMURU (1977)**
12.06.2026 KINO NA BOKU - BIAŁOŁĘCKI OŚRODEK KULTURY W WARSZAWIE



W setną rocznicę urodzin Andrzeja Wajdy zapraszamy na wyjątkowy przegląd „WAJDA: re-wizje" – cykl dziesięciu filmów jednego z najwybitniejszych twórców światowego kina (od 13 marca do 12 grudnia godz. 19:00. To nie tylko hołd dla dorobku reżysera, lecz także ponowne spojrzenie na jego dzieła: odczytywane dziś na nowo, w innym kontekście historycznym i społecznym, wciąż poruszają, prowokują i inspirują.
„WAJDA: re-wizje" to zaproszenie do dialogu z klasyką – do ponownego spotkania z filmami, które współtworzyły naszą wrażliwość i język kina. Przegląd kierujemy zarówno do widzów, którzy dorastali z filmami Wajdy, jak i do młodszej publiczności, dla której będzie to pierwsze spotkanie z jego twórczością na dużym ekranie.
Człowiek z marmuru (1977) to demaskatorska podróż przez archiwa i pamięć stalinowskiej Polski, obraz propagandy niszczącej jednostkę i jeden z najważniejszych filmowych portretów systemowego zniewolenia. Totalitaryzm to świat, w którym jednego dnia można być sławnym na cały kraj, a kolejnego – popaść w sterowane przez cenzurę zapomnienie.

WARTO ZOBACZYĆ:

KUMULACJA, CZYLI PIENIĄDZE TO NIE WSZYSTKO
05.07.2026 TEATR KAMIENICA - SCENA ORLA, WARSZAWA

Co byś zrobił, gdybyś trafił kumulację w loterii i z dnia na dzień został milionerem? Odpowiedź wydaje się prosta? Nic bardziej mylnego. Każdego bowiem, po pierwszej chwili euforii, mogą najść wątpliwości – i co dalej? A jeśli dodatkowo najbliżsi mają zupełnie inne zdanie niż Ty i nie podzielają Twojej oryginalnej życiowej filozofii? Wtedy wygrane pieniądze mogą okazać się niczym w porównaniu do skali kłopotów, nerwów i emocji, które pojawią się wraz z nagrodą.



Ważne dylematy ubrane w przekomiczne sytuacje, zaskakujące rozwiązania z pozoru prozaicznych problemów, dialogi pełne inteligentnego, uszczypliwego poczucia humoru, cięte riposty i obraz najbardziej pierwotnych instynktów ludzkiej natury.

Długo nie zapomnicie tej sztuki, a postawione w niej pytania będą Państwa bawić, zastanawiać i jednocześnie prowokować do przemyśleń. Bowiem kiedy w grę wchodzą naprawdę duże pieniądze, budzą się nasze mocno uśpione demony i prawdziwe pragnienia, a rodzinno-przyjacielskie więzi poddane są najcięższej z prób...

ODPOWIEDZI ZE STRONY 102–103:

MÓZGOWNICA:

I. 288; II. 1 kg; III. A; IV. 6; V. W; VI. 1-g, 2-i, 3-b, 4-e, 5-c, 6-a, 7-d, 8-j, 9-f, 10-h; VII. 17; VIII. Quiz, 1/a, 2/c, 3/d, 4/a; IX. 4 dziewczynki i 3 chłopców; X. Księżyc; XI. 4 różnice: rzeźba zwrócona w inną stronę, na elewacji brakuje dwóch białych pasów, brakuje kuli na szczycie dachu, brak niskiego krzaka w trawie na pierwszym planie; XII. Zapłaci 90 groszy (jabłko 30 gr, gruszka 50 gr, śliwka 10 gr); XIII. 30, różnice między wyrazami ciągu rosną o 1 za każdym razem.

AUDIOBOOKI:

Peter Wohlleben
DUCHOWE ŻYCIE ZWIERZĄT
Lektor: Stanisław Biczysko



Koguty okłamujące kury? Zawstydzone konie? Łanie pogrążone w żałobie? To przejawy fantazji ekologów czy naukowo udowodnione fakty z życia zwierząt? Czy bogate życie uczuciowe nie jest zastrzeżone jedynie dla ludzi? Peter Wohlleben, leśnik i miłośnik przyrody, korzystając z najnowszych badań oraz własnych obserwacji, udowadnia, że zwierzęta i ludzie w sferze uczuć i doznań są do siebie podobni. Odkrywa przed nami niesamowite historie zwierząt, w których możemy dostrzec ich mądrość, współczucie, troskę czy przyjaźń. Podobnie jak w bestsellerowym „Sekretnym życiu drzew" Wohlleben przedstawia w fascynujący sposób świat przyrody, którego nie znamy.

Wydawnictwo: Otwarte

Andrzej Dragan
QUO VAIDIS
Lektor: Maciej Kowalik



Od programów sprytniejszych od swoich twórców po jednorożce rysowane przez sieci neuronowe – jest tu wszystko, czego potrzeba, by samodzielnie myśleć o AI. Autor nie moralizuje, tylko grzebie, dziwi się i pokazuje, jak działa świat opisywany równaniami i kodem. To jedna z tych książek, po których świat widzi się trochę wyraźniej. Niezwykle przystępnie opisuje mechanizmy działania modeli językowych. Poruszy niejeden neuron w naszych głowach. Czy to tylko funkcja matematyczna, mnożenie macierzy odtwarzające kolejne słowa jak stochastyczna papuga, bezduszny twór informatyków? Czy jednak modele wykazują cechy prawdziwej inteligencji, rozumują i są kreatywne? Andrzej Dragan jest profesorem fizyki na Uniwersytecie Warszawskim oraz National University of Singapore, zajmuje się łączeniem teorii względności z teorią kwantową.

Wydawnictwo: Otwarte

Jurgen Thorwald
STULECIE CHIRURGÓW
Lektor: Grzegorz Przybył



Postęp nie jest darem spadającym z nieba, każdy najmniejszy krok naprzód trzeba wywalczyć, zgodnie z zasadą, na której niczego nie można wymóc. Stulecie chirurgów – arcyciekawa historia chirurgii dziewiętnastego wieku, to nie tylko opis krwawych operacji, amputacji bez znieczulenia, czy niewyobrażalnego bólu pacjentów spowodowanego chorobą. Pod osłoną wciągającej i dobrze opowiedzianych historii bohaterów audiobook jest doskonałym zapiskiem wydarzeń, które zmieniły ówczesną medycynę: odkrycie narkozy, zrozumienie znaczenia antyseptyki, czy w końcu pierwsza próba operacji „przenajświętszego" organu.

Wydawnictwo: Aleksandria

WSZYSTKIE INFORMACJE POCHODZĄ Z MATERIAŁÓW PROMOCYJNYCH WYDAWNICTW ORAZ STRON ORGANIZATORÓW.

PRZYGOTOWAŁA REDAKCJA

TEMAT NUMERU

MIGRACJE LUDZI I ZWIERZĄT: JAKI WPŁYW WYWARŁY NA CYWILIZACJĘ?



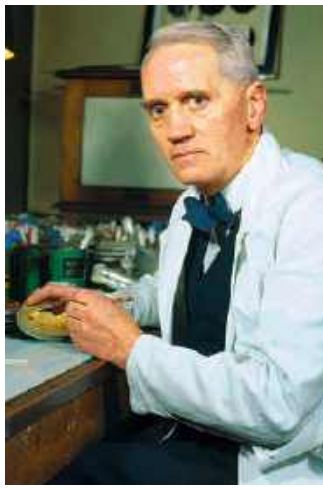
Splot presji środowiskowej, kurczących się zasobów oraz dynamiki społecznej od wieków zmuszał naszych przodków do opuszczania znanych terytoriów. Kluczowym katalizatorem tych ruchów była niestabilność klimatyczna – to właśnie gwałtowne zmiany aury transformowały krajobrazy, wymuszając poszukiwanie nowych źródeł wody i pożywienia. Niektóre grupy migrowały pod wpływem rywalizacji o terytoria, w wyniku konfliktów lub uciekając przed drapieżnikami. Te wielkie wędrówki stały się możliwe dzięki unikalnym adaptacjom ludzkiego organizmu: pionizacji postawy, sprawnej termoregulacji, umiejętności wytwarzania narzędzi oraz zacieśnianiu współpracy wewnątrzgrupowej. Pozostaje intrygujące pytanie: jak wyglądałyby dzisiejsze ekosystemy i ludzka kultura, gdyby migracja – ten wieczny ruch życia – nigdy nie doszła do skutku?

OGIEŃ JAKO ARCHITEKT EKOSYSTEMU

Pożary lasów powszechnie kojarzą się wyłącznie z niszczycielskim żywiołem i katastrofą. Współczesna ekologia rzuca jednak na to zjawisko zupełnie inne światło: ogień to jedna z naturalnych sił rzeźbiących krajobraz, która przez tysiąclecia kształtowała oblicze lasów, sawann i formacji krzewiastych. W wielu ekosystemach pożar nie jest naruszeniem równowagi, lecz wręcz warunkiem jej zachowania. Prawdziwym wyzwaniem współczesności nie jest bowiem sam ogień jako zjawisko przyrodnicze, lecz zmiana częstotliwości jego występowania, skali i gwałtowności, wynikająca z działalności człowieka oraz postępujących zmian klimatycznych.



GDY BŁĄD OKAZUJE SIĘ ODKRYCIEM: NAUKOWE POMYŁKI, KTÓRE PRZYSPIESZYŁY ROZWÓJ WIEDZY



W 1896 roku Henri Becquerel dokonał intrygującego odkrycia: płyty fotograficzne przechowywane w szczelnie zamkniętej szufladzie poczerniały, choć nie miały kontaktu ze światłem słonecznym. To, co początkowo zdawało się błędem w metodologii badania fosforescencji, stało się fundamentem przełomu – odkrycia radioaktywności. Podobnie rzecz się miała z Alexandrem Flemingiem (na zdjęciu), który w 1928 roku potraktował zanieczyszczoną kulturę bakterii jako laboratoryjną porażkę. Dopiero wnikliwa obserwacja pozwoliła mu zrozumieć, że niepożądana pleśń unicestwia gronkowce. Penicylina zrodziła się więc z twórczego chaosu, a nie ze skrupulatnie nakreślonego planu. Jakie inne „potknięcia" zrewolucjonizowały świat?

WODA, ZIEMIA, POWIETRZE, ŻYCIE: 21 TAJEMNIC ZIEMI

Czy wiesz, że niebo jest w rzeczywistości fioletowe, a pod naszymi stopami kryje się ocean trzy razy większy od ziemskich mórz? Poznaj fascynujące fakty o Błękitnej Planecie – od superpiorunów o sile bomby atomowej, przez zatopiony ósmy kontynent, aż po leśny „internet", którym komunikują się drzewa. Odkryj, jak tektonika płyt recyklinguje dno oceaniczne i dlaczego pijemy wodę starszą niż Słońce. Ziemia to planeta cudów, których nie widać gołym okiem!



EKSTRA:

ŚWIAT W RUCHU: SZYBCIEJ I W KŁĘBACH DYMU...

Zanim na arenę dziejów i żelazne szlaki wjechały pociągi, najszybszym sposobem przemieszczania się była jazda na końskim grzbiecie. *Napoleon przekroczył Alpy w maju 1800 roku z taką samą prędkością, co Hannibal dwa tysiące lat wcześniej* – zauważył brytyjski dziennikarz **James Attlee**. Wraz z nadejściem wieku pary prędkość stała się „dobrem" pożądanym i ekscytującym. Maszyny parowe nadały bezprecedensowe tempo transportowi ludzi i towarów, zarówno na lądzie, jak i na wodzie. Kolej drastycznie skróciła dystanse, a wkrótce dzięki nowym technologiom nawet słowa zaczęły podróżować szybciej, niż kiedykolwiek w historii ludzkości.



U progu niezwykłych zmian, niecodziennych informacji i niezmierzonego postępu



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

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