TWOJE pismo o nauce

AI W WOJSKU

JENOT KOLONIZATOR

NIETYPOWE ZASTOSOWANIA WEŁNY

# WIEDZA I ŻYCIE

STYCZEŃ 2026 nr 1 (1093)
CENA 15,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 1926 roku

KURCZAK mózgowiec

KOSMICZNE kręgi radiowe

Przygody nazw GEOGRAFICZNYCH

PRAWDA o Atlantydzie

## TAJEMNICE ANTYBIOTYKÓW

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
01>
9 770137 892601
Wydanie w sprzedaży do 27.01.2026

PRZYDATNE W SZKOLE

WSZECHOBECNY WAPIEŃ

eprasa.pl dfe8089c7d

Paszporty
Polityki
2025

# KTO ZOSTANIE LAUREATEM?

**Transmisja z wręczenia nagród:**
**11 stycznia 2026 r. (niedziela) o godzinie 20.00**
**w TVP2 oraz na kanale YouTube**
**tygodnika POLITYKA**

Poznaj nominowanych: polityka.pl/paszporty

Współorganizator Gali

TVP

Partnerzy Główni

TOTALIZATOR SPORTOWY | 7 LAT

zaiks Stowarzyszenie Autorów ZAiKS

PZU FUNDACJA

ORLEN

Partner Oficjalny

Warszawa

Partnerzy Kategorii

Książka: Sopot

Sztuki wizualne: KRUK

Film: KUJAWY POMORZE; FUNDUSZ FILMOWY KUJAWY POMORZE

Scena: Białystok

Muzyka poważna: ART & SCIENCE

Partner Medialny

tokfm

eprasa.pl dfe8089c7d

STYCZEŃ 2026

# w numerze

## 14

ZOOLOGIA

## KURCZAK MÓZGOWIEC

**Ewa Nieckuła**

Kura potrafi być przebiegła, ma całkiem bogaty język, bywa empatyczna, podejmuje decyzje, kierując się doświadczeniem, i rozwiązuje problemy!

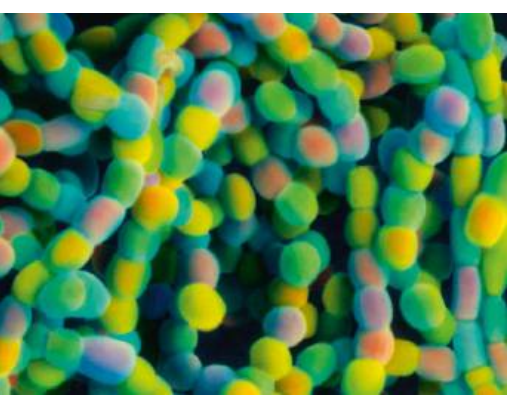
## 26

BIOTECHNOLOGIA

## WEŁNA

**Mirosław Dworniczak**

Włókna wełny dzięki składowi i charakterystycznej budowie cechują się niezwykłymi właściwościami, które można wykorzystać w rozmaitych dziedzinach życia, nie tylko w produkcji odzieży.



## 52

MEDYCYNA

## ANTYBIOTYKI

**Katarzyna Kornicka-Garbowska**

Jak działają? Dlaczego bakterie wykształcają antybiotykooporność? Czy pojawią się nowe leki?


Obalamy mity
**CZY WIEK, W JAKIM SIĘ ZOSTAŁO OJCEM, WPŁYWA NA ZDROWIE POTOMSTWA?**
Paweł Walewski ..... 2

Rozmyślania za Wielką Wodą
**ALCHEMIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI**
Krzysztof Szymborski ..... 3

Sygnały ..... 4

temat miesiąca

Zoologia
**KURCZAK MÓZGOWIEC**
Ewa Nieckuła ..... 14

Wojskowość
**AI W WOJSKU**
Robert Czulda ..... 20

Biotechnologia
**WEŁNA**
Mirosław Dworniczak ..... 26

Kultura
**MIT, KTÓRY NIE TONIE**
Kamil Nadolski ..... 32

Biogeochemia
**CHEMIA BIAŁEGO ŚLADU**
Justyna Jońca ..... 40

Astrofizyka
**W KOSMICZNYM RADIU**
Przemek Berg ..... 48

Medycyna
**ANTYBIOTYKI**
Katarzyna Kornicka-Garbowska ..... 52

Toponimia
**PRZYGODY NAZW GEOGRAFICZNYCH**
Andrzej Hołdys ..... 58

Zoologia
**DALEKOWSCHODNI KOLONIZATOR**
Radosław Kożuszek ..... 64

Książki ..... 68

Nowinki techniczne ..... 72

Laboratorium
**NA GRZYBY... DO SKLEPU**
Paweł Jedynak ..... 74

Głowa do góry
**OWOCOWA GWIAZDA**
Weronika Śliwa ..... 76

Na końcu języka
**WEŁNA**
Jerzy Bralczyk ..... 78

Trening umysłu
**PUZELAND**
Marek Penszko ..... 79

Listy czytelników ..... 80


Fot. Shutterstock, SPL/Indigo (2)
Okładka: Fot. Shutterstock (2), Jacek Szydłowski/Forum, SPL/Indigo



eprasa.pl dfe8089c7d

# Drodzy Czytelnicy!

W BIEŻĄCYM numerze skupiamy się m.in. na mechanizmach działania antybiotyków. Wyjaśniamy, dlaczego bakterie wykształcają antybiotykooporność, i zastanawiamy się, czy pojawią się nowe leki. W poszukiwania potencjalnych terapeutyków zaangażowana jest sztuczna inteligencja. Całkiem niedawno wykorzystano ją do znalezienia antybiotyków w archeonach – jednokomórkowych mikroorganizmach podobnych nieco do bakterii. Algorytmy AI pomogły też odkryć, że halicyna – pierwotnie badana w kontekście właściwości przeciwcukrzycowych – świetnie pomaga w walce z wieloma chorobotwórczymi szczepami (s. 52).

W języku polskim istnieje określenie „kurzy móżdżek". Tymczasem kura potrafi być przebiegła, ma całkiem bogaty język, bywa empatyczna, podejmuje decyzje, kierując się doświadczeniem, i rozwiązuje problemy (s. 14). Zwykliśmy myśleć, że wełna to tylko ciepłe ubrania. Tymczasem jej włókna cechują się niezwykłymi właściwościami (dzięki składowi i charakterystycznej budowie), które można wykorzystać w rozmaitych dziedzinach życia, np. do produkcji cegieł, usuwania metali ciężkich, oczyszczania powietrza, odstraszania ślimaków czy jako pałeczki nawozowe (s. 26). Innym materiałem, który zyskuje nowe zastosowania – od medycyny po ekologię – jest kreda (s. 40). W laboratoriach na całym świecie prowadzi się m.in. badania nad nanocząstkami i mikropowłokami z $CaCO_3$, które mogą służyć jako biodegradowalne nośniki leków lub materiały do regeneracji kości.

Warto poczytać o przygodach nazw geograficznych. Wydają się one czymś oczywistym – wystarczy spojrzeć na mapę. Tymczasem każde słowo jest nośnikiem historii, kultury i efektem zabiegów polityków. Modyfikacja nazwy zawsze rozpala emocje i zmienia percepcję miejsca (s. 58). Innym emocjonującym zagadnieniem jest istnienie Atlantydy. Opowieści o niej od wieków intrygują archeologów. Choć nauka kategorycznie zaprzecza istnieniu tego lądu, nie brakuje śmiałków pragnących udowodnić światu przeciwną tezę (s. 32).

Piszemy też o tym, że kosmos jest wypełniony ogromem sygnałów i impulsów radiowych, a radioastronomowie wciąż dokonują niezwykłych obserwacji, dotyczących tych bardzo długich i raczej stosunkowo mało energetycznych fal ze spektrum elektromagnetycznego. Fale te bywają często wręcz spektakularne i tajemnicze (s. 48).

**Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska**

Fot. Adrianna Śliwińska

Obalamy **mity**

# Czy wiek, w jakim się zostało ojcem, wpływa na zdrowie potomstwa?

PRZEZ lata utarło się przekonanie, że to kobieta ponosi odpowiedzialność za płodność i zdrową ciążę. To ją najczęściej ostrzega się przed zbyt późnym macierzyństwem, wskazując na tykający zegar biologiczny. W przypadku mężczyzn temat wydaje się mniej oczywisty i powszechnie się uważa, iż mogą zostać ojcami niemal w dowolnym momencie życia. Jak pokazują jednak ostatnie badania, męska płodność również podlega upływowi czasu. Liczba plemników drastycznie spada, a wraz z wiekiem mężczyzny zmienia się także ich jakość genetyczna. Choć jądra produkują plemniki przez całe dorosłe życie, to z czasem w tych komórkach coraz częściej pojawiają się szkodliwe mutacje. W efekcie ryzyko przekazania dziecku chorób genetycznych, takich jak achondroplazja, zespół Aperta czy schizofrenia, rośnie.

Nowe światło na to zagadnienie rzuca artykuł opublikowany w październiku 2025 r. w „Nature", w którym naukowcy z Wellcome Sanger Institute we współpracy z badaczami King's College London kompleksowo przeanalizowali, jak liczba szkodliwych zmian DNA w plemnikach może zwiększać się w całym genomie wraz z wiekiem mężczyzn. W przeciwieństwie do mutacji w komórkach zwykłych, czyli somatycznych, które tworzą tkankę łączną, kości i narządy, mutacje w plemnikach są przekazywane potomstwu. Wyniki pokazują, że u mężczyzn w wieku ok. 30 lat 2% plemników nosiło mutacje wywołujące choroby, u panów w wieku 43–74 lat stwierdzono je w 3–5% plemników. Badacze odkryli, że u 70-latków aż 4,5% plemników miało takie mutacje. Ta wyraźna tendencja pokazuje, że ryzyko genetyczne dla potomstwa rośnie wraz z wiekiem ojców. Może utrudniać zapłodnienie, rozwój zarodków lub prowadzić do utraty ciąży. A zatem również dla mężczyzn biologiczny zegar tyka, tylko trochę inaczej niż u kobiet i włącza się później. Problemy pojawiają się, ponieważ plemniki pochodzą z tej samej populacji komórek macierzystych. A przy kolejnych podziałach (zanim mężczyzna skończy 40 lat, jest ich już ponad 800) ryzyko mutacji rośnie.

Warto jednak dodać, że choć odkryte zjawisko zwiększa ryzyko chorób genetycznych u potomstwa, wcale nie oznacza, że każde zapłodnienie przez starszego mężczyznę stanowi niebezpieczeństwo w sensie pewnej choroby. To wciąż niewielkie ryzyko, ale zauważalne w dużych badaniach populacyjnych. Czy powinno zmienić sposób, w jaki myślimy o męskiej płodności? Wiek kobiety nadal jest decydujący, jeśli chodzi o szanse na zdrową ciążę, ale wiek ojca może mieć większe znaczenie, niż nam się wydaje.

**Paweł Walewski**



eprasa.pl dfe8089c7d

KRZYSZTOF SZYMBORSKI

# Alchemia sztucznej inteligencji

ZANIM próby stworzenia „myślących maszyn" stały się przedmiotem ożywionej i często pełnej zaniepokojenia publicznej dyskusji nad pozytywnymi i negatywnymi przyszłymi wpływami sztucznej inteligencji na losy ludzkości, w 2017 r. Ali Rahimi, jeden z wiodących badaczy pracujących w Google'u nad ich rozwojem, przyznał podczas publicznego wystąpienia, że uczeni zajmujący się tym tematem przypominają średniowiecznych alchemików. Czym się alchemia różniła od nowożytnej nauki? Celami badań naukowych są poznanie i próba wyjaśnienia naturalnych zjawisk poprzez ich obserwację oraz hipotetyczne czy teoretyczne wnioskowanie zgodne z przyjętym w danym okresie ogólnym obrazem świata (nazwanym przez Thomasa Kuhna paradygmatem), a następnie weryfikacja owych koncepcji na podstawie eksperymentalnego sprawdzenia ich praktycznych implikacji. Motywacje alchemików były odmienne i bardziej praktyczne – starali się oni stworzyć metodą prób i błędów konkretny produkt (złoto), niewiele wnosząc do teoretycznego wyjaśnienia praw natury. Jak zauważył Rahimi, podobnie zachowywali się twórcy „uczących się maszyn", posługując się algorytmami o niejasnym zwykle mechanizmie działania, a skuteczność swych starań oceniali na podstawie końcowego efektu. Wystąpienie Rahimiego przyjęte zostało przez słuchaczy z aplauzem i wkrótce jego pogląd zaczęło stosować wielu komentatorów badań nad sztuczną inteligencją.

Myślę, że bez większej przesady można stwierdzić, iż średniowiecznym alchemikom było pod pewnym względem bliżej do współczesnych uczonych niż dziś projektantom „sztucznej inteligencji". Gdyby starania tych pierwszych były owocne, w efekcie otrzymaliby złoto, które występuje w naturze i posiada znane właściwości. W przypadku sztucznej inteligencji sukces inżynierów jest trudniejszy do weryfikacji, bo nikt właściwie nie wie dokładnie, co to jest inteligencja. Posługujemy się tym popularnym słowem na co dzień bez większego zastanowienia, na zasadzie „jaki jest koń, każdy widzi". Inteligencja, odgrywająca specyficzną rolę w ludzkim procesie poznania, to tylko jeden z wielu „modułów" naszego mózgu. Jej definicja jest trudna m.in. dlatego, że splata się z dwoma innymi pojęciami związanymi z poznawczą funkcją mózgu – z jednej strony z wiedzą, a z drugiej – z mądrością. Wiedzę najłatwiej określić, bo oznacza po prostu zasób prawdziwych „zarejestrowanych" w mózgu informacji. Inteligencja po części określa sprawność umysłu w segregacji i zapamiętywaniu tych informacji, a po części zdolność do podjęcia na podstawie ich analizy szybkich i skutecznych decyzji. Z mądrością sprawa staje się nieco bardziej skomplikowana. Trzeba pamiętać, że mózg jest także siedliskiem innych „modułów" – marzeń, emocji, wiary, ambicji, światopoglądu bądź moralności, a skuteczność podejmowanych przez nas decyzji musi być oceniana nie tylko na podstawie ich natychmiastowych efektów. Mądrość to zdolność do podejmowania decyzji o skuteczności odsuniętej w czasie, co obejmuje również skutki moralne. W trakcie ich analizy mózg nasz informowany jest nie tylko przez wiedzę, lecz także przez wszystkie aspekty naszego indywidualnego „charakteru".

Czy maszyny mogą być mądre? Chyba dopiero wtedy, kiedy zyskają swoje indywidualne cele „życiowe". Obawę przed rozwojem maszynowej superinteligencji, która przybiera niekiedy skrajne formy, zawiera niedawno wydana książka Eliezera Yudkowsky'ego i Nate'a Soaresa pod tytułem „If Anyone Builds It, Everyone Dies" („Jeśli ktoś ją stworzy, wszyscy zginiemy"). Dość łatwo to zrozumieć. Taka superinteligencja byłaby prawdopodobnie pozbawiona moralności. Niebezpieczeństw, jakie mogłaby ona stworzyć, jest wiele – wśród nich są radykalne zwiększenie społecznego rozwarstwienia bądź powszechna niechęć młodych ludzi do wszelkiej nauki, oparta na przekonaniu, że i tak maszyny będą za nich myśleć i podejmować decyzje.

Myślę jednak, że całkowita rezygnacja z prac nad sztuczną inteligencją byłaby nie tylko niemożliwa, lecz także błędna. Zgadzam się z parą japońskich laureatów Nagrody Nobla, Shimonem Sakaguchim i Susumu Kitagawą, uważających, iż może być ona pod wieloma względami potężnym narzędziem służącym poprawie losu ludzkości, pod warunkiem pozostania narzędziem, którym my będziemy się posługiwać, a nie narzędziem, które będzie się posługiwać nami. Obawa, że maszyny mogą nas zdominować, wydaje się przejawem braku wiary w mądrość ludzkości – aczkolwiek ostatnie lata dowodzą, iż staje się coraz bardziej uzasadniona. Nie możemy jednak się jej poddać i musimy, a także według mnie potrafimy, zachować nad „inteligentnymi maszynami" pełną kontrolę.

REKLAMA

Drodzy Czytelnicy!

**Nasz miesięcznik dostępny jest również we wszystkich sklepach sieci Lidl.**

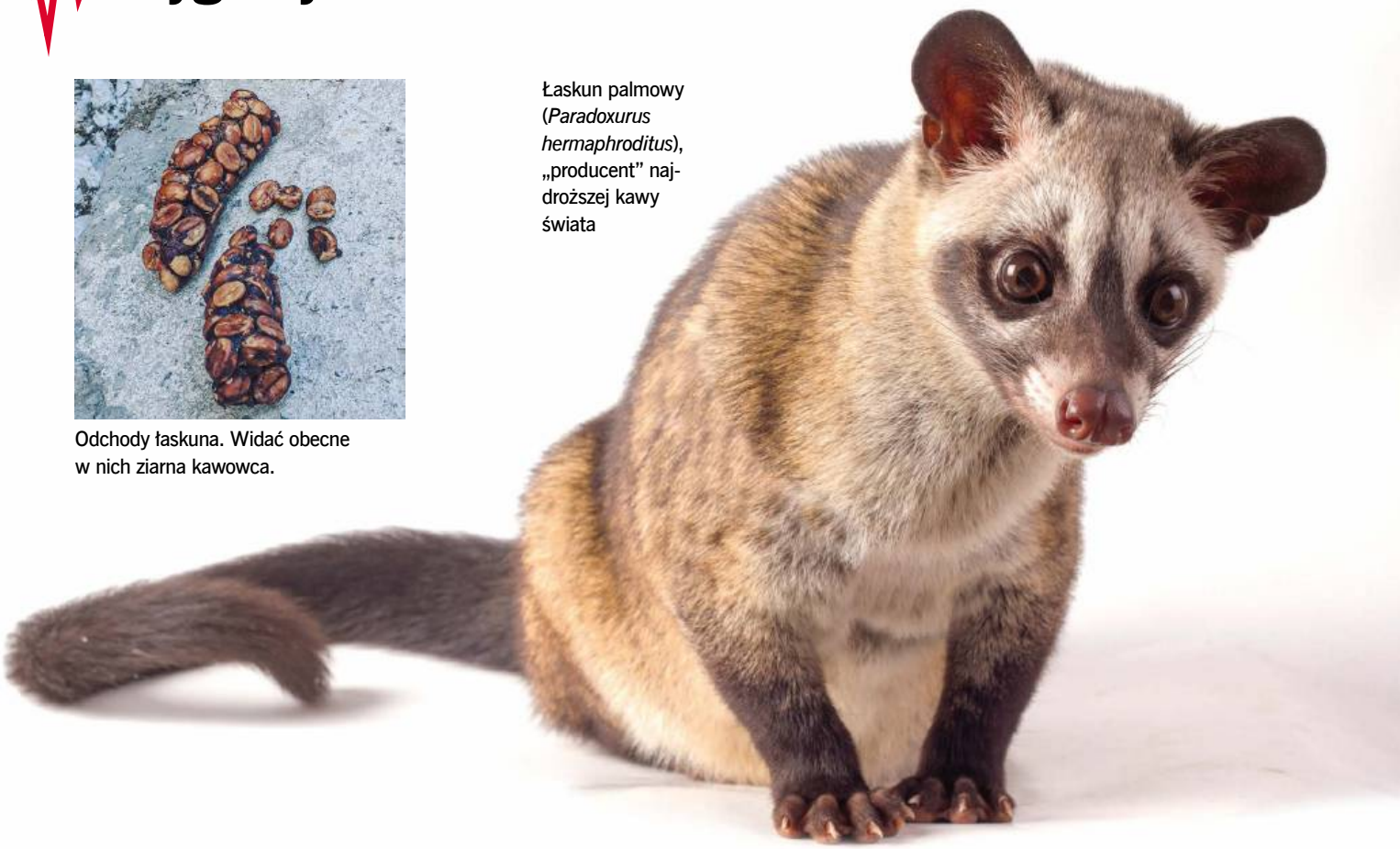
To prawie 1 000 lokalizacji w całej Polsce.

**Zapraszamy po WIEDZĘ i ŻYCIE do Lidla!**



eprasa.pl dfe8089c7d

Odchody łaskuna. Widać obecne w nich ziarna kawowca.



Łaskun palmowy (*Paradoxurus hermaphroditus*), „producent" najdroższej kawy świata

BIOLOGIA

# KAWA Z ODCHODÓW

Ustalono, co odpowiada za jej unikalny smak.

Kopi luwak, inaczej znana jako civet, jest jedną z najdroższych i najbardziej ekskluzywnych kaw na świecie. Powstaje dzięki pracy najlepszego kontrolera jakości – łaskuna palmowego, niewielkiego azjatyckiego ssaka, który zjada najzdrowsze, najsłodsze i najokazalsze owoce kawowca, można by rzec, jakości premium. W układzie pokarmowym tej żywej przetwórni zachodzą procesy, które zmieniają profil chemiczny ziaren. Enzymy trawienne rozkładają część białek odpowiedzialnych za gorycz. Zmienia się także skład aminokwasów i polisacharydów, dzięki czemu kawa zyskuje łagodny smak i wyjątkowy aromat.

Ziarna wydalane są w formie nienaruszonej, a po zebraniu czyści się je, suszy i poddaje procesowi palenia. W efekcie, zapłaciwszy ok. 3,5 tys. zł za kilogram kawy, koneserzy mogą cieszyć się tym łagodnym, aksamitnym napojem o karmelowo-czekoladowych nutach. Teraz badacze z Central University of Kerala (Indie) wyjaśnili, co dokładnie nadaje ziarnom ten wyjątkowy smak (publikacja w „Scientific Reports"). Przeanalizowano 68 próbek odchodów łaskunów i dojrzałe owoce kawowca z pięciu plantacji (położonych w południowoindyjskim stanie Karnataka). Okazało się, że przetrawione przez zwierzęta ziarna zawierały o 40% więcej tłuszczów niż pozyskiwane metodą tradycyjną. Kluczowe dla walorów smakowych są estry metylowe kwasów tłuszczowych, głównie kaprylowego (wykorzystuje się go jako środek konserwujący, przeciwbakteryjny i smakowo-zapachowy w produkcji żywności) oraz dekanowego (występuje w olejach kokosowym, palmowym i produktach mlecznych). Ziarna kopi luwak zawierały też mniej kofeiny, białek i kwasów. Niższa kwasowość wiązała się prawdopodobnie z fermentacją bakteryjną zachodzącą podczas trawienia.

Proces produkcji tego trunku budzi poważne etyczne kontrowersje. Jego rosnąca popularność i wygórowana cena przyczyniły się do powstania plantacji, na których łaskuny trzymane są w niewoli w fatalnych warunkach i karmione wyłącznie owocami kawowca, co prowadzi do ich cierpienia. Dlatego decydując się na zakup tych ziaren, poszukujmy produktów certyfikowanych, oznaczonych symbolem „*wild kopi luwak*", będącym gwarantem pozyskania surowca wyłącznie z dzikich terenów.

Poczynione odkrycie może pomóc w opracowaniu specjalnych kultur bakteryjnych umożliwiających odtworzenie warunków fermentacji jelitowej i produkcję ziaren o identycznych właściwościach chemicznych, ale bez udziału zwierząt. **(KKG)**



eprasa.pl dfe8089c7d

GENETYKA

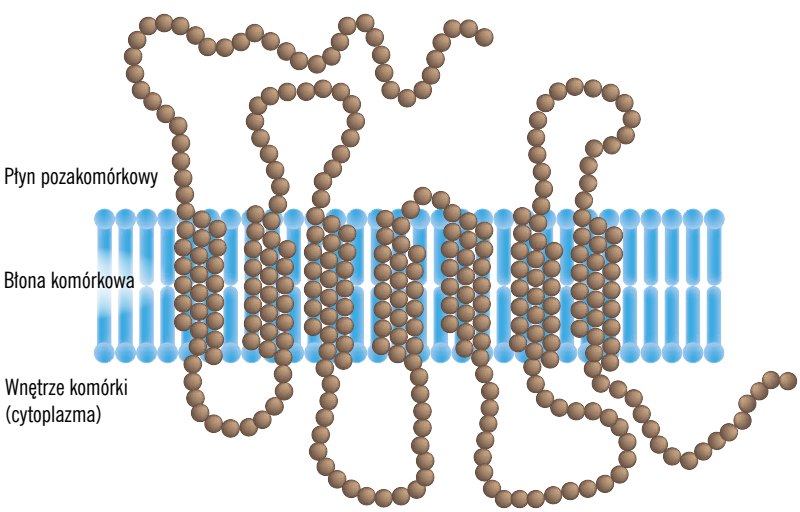
# Więcej niż wygląd

## Jak kolor włosów wpływa na organizm?

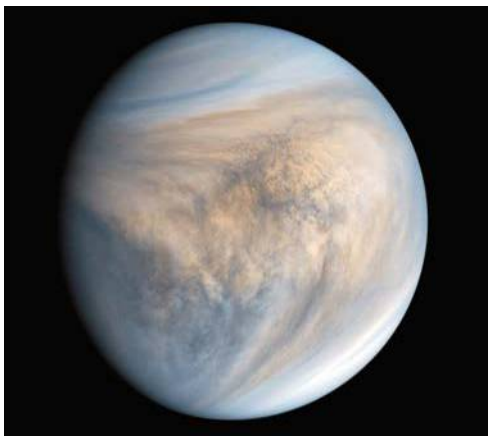
Wiadomo, że kolor ten zależy od rodzaju melaniny (naturalnego barwnika obecnego w mieszkach włosowych) i czynników genetycznych. I tak, eumelanina nadaje włosom ciemną barwę, a feomelanina odcienie od żółtego po czerwony. Od lat największe zainteresowanie i emocje wzbudza owiany legendami i wiążący się ze stereotypami kolor rudy, który występuje zaledwie u 1–2% populacji. Jest on wynikiem mutacji w genie kodującym receptor melanokortyny typu 1 (*MC1R*), który kontroluje stosunek obu pigmentów. W efekcie mutacji produkowana jest głównie feomelanina. Ustalono już, że konsekwencjami tej zmiany DNA są nie tylko wyjątkowy kolor włosów, ale także specyficzne cechy biologiczne. Gen *MC1R* jest aktywny nie tylko w mieszkach włosowych, ale również skórze i mózgu, co przekłada się m.in. na silniejsze odczuwanie ciepła, zimna i bólu oraz mniejszą wrażliwość na środki znieczulające.

Teraz do ciekawych wniosków doszli badacze z University of Edinburgh (Szkocja), a zamieścili je w „PNAS". Na grzbietach myszy o ciemnej bądź rudej sierści wykonali 4-milimetrowe rany, a następnie ocenili proces ich gojenia. Wiadomo, że w jego pierwszym etapie pojawia się lekki stan zapalny, który umożliwia pozbycie się bakterii i martwych komórek z miejsca zmiany. Problemy pojawiają się, kiedy jest on nadmierny bądź trwa zbyt długo – wówczas regeneracja jest utrudniona. Po tygodniu okazało się, że rany rudych myszy zmniejszyły się o 73%, a tych o ciemnym futrze – aż o 93%, co potwierdza, że białko MC1R przyspiesza gojenie. Gdy zwiększono jego aktywność dzięki specjalnie opracowanej substancji (o nazwie BMS-470539), rany u czarnych myszy goiły się jeszcze szybciej (o 63%), a u podłoża tego zjawiska leżały: mniejsza liczba komórek zapalnych, skuteczniejsze tworzenie nowych naczyń krwionośnych oraz komórek nabłonka.

Badacze uważają, że zwiększenie aktywności białka MC1R może okazać się skuteczną interwencją terapeutyczną w przypadku trudno gojących się ran i owrzodzeń, które pojawiają się m.in. u chorych na cukrzycę. Lek mógłby też zadziałać u rudowłosych, bo u większości z nich białko zachowuje częściową aktywność. Co ciekawe, najwięcej takich osób – ok. 14% populacji – żyje w Szkocji i Irlandii. **(KKG)**




MC1R to receptor błonowy zbudowany z aminokwasów (brązowe) i obecny głównie na powierzchni komórek produkujących melaninę (melanocytów). Aktywują go m.in. alfa-melanotropina i hormon adrenokortykotropowy, co prowadzi do produkcji eumelaniny.



Choć widoczna gołym okiem Wenus jest tylko mleczną kulą, ultrafiolet ujawnia skomplikowaną strukturę jej chmur.

ASTROFIZYKA

# Niepodobna siostra Ziemi

## Choć Wenus ze względu na podobne rozmiary i masę bywa nazywana bliźniaczką Ziemi, w rzeczywistości znacząco się od niej różni.

Tamtejsza atmosfera, prawie 100 razy masywniejsza od ziemskiej i zdominowana przez dwutlenek węgla, powoduje ekstremalnie silny efekt cieplarniany, czyniąc z Wenus najgorętszą planetę Układu Słonecznego. Inna kluczowa różnica między siostrami to sposób rotacji. Wenus obraca się przeciwnie do większości planet i niezwykle wolno – jedna doba trwa na niej 243 dni ziemskie.

Niezwykle zachowują się też wenusjańskie wiatry. Tuż nad powierzchnią planety są powolne i przypominają raczej gęstą, powoli sunącą mgłę. Z kolei na wysokości ok. 50 km, tam, gdzie unoszą się chmury, a temperatura i ciśnienie są podobne do panujących przy powierzchni Ziemi, wieją prawdziwe huragany. Na równiku ich prędkość sięga ponad 100 m/s. Okrążają więc one planetę w ciągu mniej więcej 4 dni ziemskich – to zjawisko nazywamy superrotacją. Pomiary sondy Venus Express, wykorzystane niedawno przez twórców modeli atmosfery planety, wskazują, że napędza ją cykl pływów atmosferycznych, wywołany nierównomiernym ogrzewaniem dziennej strony planety przez Słońce. Podobne mechanizmy mogą zachodzić również na wolno rotujących planetach pozasłonecznych. **(WŚ)**

Fot. Shutterstock (2), JAXA/ISAS/DARTS/Kevin M. Gill; Infografika Adrianna Śliwińska



eprasa.pl dfe8089c7d

# Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

## CZY DA SIĘ TO JEŚĆ?

Przygotowując się do „ciepłych czasów", warto zapewne zainteresować się bliżej żyjącą w Kalifornii (w Dolinie Śmierci) rośliną o nazwie *Tidestromia oblongifolia*, która zupełnie dobrze sobie radzi z temperaturami sięgającymi 50°C. W swej naturalnej postaci nie jest ona jadalna, ale może da się w przyszłości skrzyżować np. z marchewką.

## KIEDY NARODZIŁO SIĘ ŻYCIE?

Jednym z interesujących skutków zastosowania w badaniach naukowych sztucznej inteligencji było opracowanie przez uczonych z amerykańskiej Carnegie Institution metody pozwalającej na stwierdzenie, czy znalezione w skałach osadowych kombinacje związków chemicznych są „odciskiem palca" dawno obumarłych organizmów, czy też powstały bez ich udziału. Udało się ustalić, że w skałach wydobytych w RPA zachowały się dowody istnienia życia na Ziemi już przed co najmniej 3,3 mld lat.

## PREHISTORIA POCAŁUNKU

Tradycja wyrażania miłości poprzez pocałunek zdaniem brytyjskich biologów z University of Oxford jest starsza niż ludzki gatunek. Dr Matilda Brindle i jej współpracownicy twierdzą na podstawie rozmaitych dowodów, że zapoczątkowana została co najmniej 21 mln lat temu przez wspólnego przodka ludzi i innych przedstawicieli rodziny człowiekowatych.

## WARZYWNICTWO W KOSMOSIE

Kosmonauci nie mogą zabrać ze sobą zbyt dużych zapasów żywności. Dlatego od lat trwają eksperymenty z hodowlą warzyw na stacjach kosmicznych. Pierwszą próbę podjęto w 1995 r. z pospolitym ziemniakiem, z którego kiełków po 6 tyg. wyrosły bulwy o średnicy 1,5 cm (zawsze coś na przekąskę). W 2014 r. na orbitę trafiła sałata (konkretnie rzymska czerwona), której w odróżnieniu od ziemniaków nie trzeba gotować ani piec przed spożyciem. Ostatnio prowadzi się m.in. próby hodowli rzodkiewki, gorczycy i pomidorów karłowatych.

Widok od strony morza na wysoki klifowy brzeg wyspy Stora Karlsö, w którym znajduje się jaskinia Stora Förvar.

PALEONTOLOGIA

# Wilk – kompan człowieka

Tysiące lat temu ludzie przywieźli wilki na bałtycką wyspę. W jakim celu?

Naukowcy są zaskoczeni tym odkryciem, zwłaszcza że dotyczy naprawdę niewielkiego skrawka lądu – szwedzkiej wysepki Stora Karlsö (Wyspa Karola Większa) o powierzchni 2,5 km$^2$, położonej 5 km od Gotlandii. Ten malutki fragment ziemi nigdy nie był połączony z kontynentem, mimo to od dawna przyciągał ludzi. Badania archeologiczne wskazują, że pojawiliśmy się tu co najmniej 9 tys. lat temu, niedługo po tym, jak Bałtyk – dzięki otwarciu Cieśnin Duńskich – przekształcił się z jeziora w morze.

Głównym źródłem artefaktów i szczątków zwierzęcych jest jaskinia Stora Förvar. To właśnie tam grupa paleontologów ze Szwecji i Wielkiej Brytanii zidentyfikowała pozostałości dwóch wilków szarych sprzed 3–5 tys. lat. W tej samej warstwie ziemi znajdowały się również kości owiec, kóz, świń, krów i koni, a sporadycznie natrafiano także na szczątki ludzi oraz psów. Co więc wśród tego udomowionego inwentarza robiły wilki szare? „Bez wątpienia trafiły na wyspę wraz z ludźmi i należy założyć, że były ich towarzyszami" – mówi jeden z autorów badań opublikowanych w „PNAS".

Intrygujące okazały się wyniki analiz izotopowych kości drapieżników, które pozwoliły odtworzyć ich dietę. Była ona bogata w zwierzęta morskie – głównie ryby i foki. Oznacza to, że wilki jadły to samo, co ludzie, i zapewne były przez nich dokarmiane. Były też mniejsze od krewniaków z Półwyspu Skandynawskiego, a DNA jednego z nich sugeruje, że pochodził z populacji o ograniczonej różnorodności genetycznej. To mógł być efekt izolacji lub chowu wsobnego.

Choć psy zostały udomowione co najmniej 15 tys. lat temu, najwyraźniej ludzie z jakichś powodów wciąż trzymali przy sobie wilki. Osobniki ze Stora Karlsö miały geny identyczne jak przedstawiciele dzikich populacji wilka szarego. Nie wiadomo, czy drapieżniki zostały oswojone, czy raczej trzymano je w niewoli, ale sam fakt, że razem z ludźmi zamieszkiwały niewielką, odizolowaną od świata przestrzeń, to dowód na silną interakcję międzygatunkową. O tym, że relacja ta mogła być naprawdę bliska, świadczy choćby to, że jeden z wilków miał chorą kończynę, utrudniającą mu chodzenie. Bez ludzkiej pomocy nie przeżyłby długo. **(HOLD)**



eprasa.pl dfe8089c7d

GEOFIZYKA

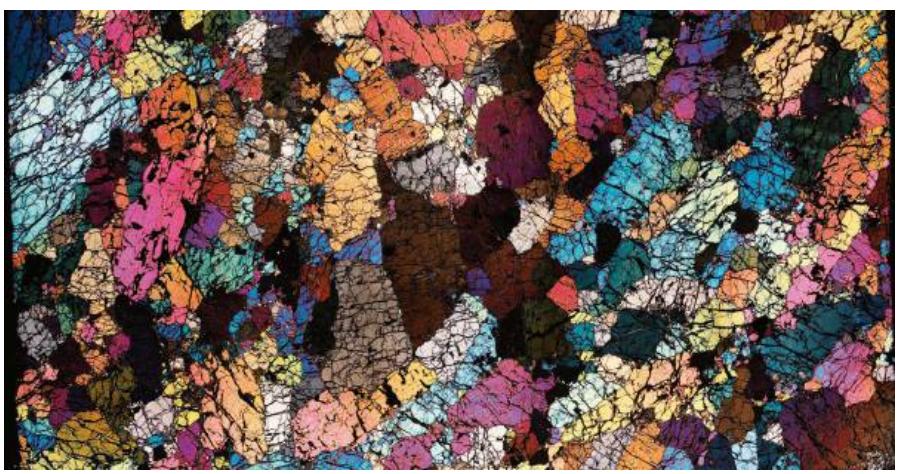
# Zagadka podwodnych wulkanów

Z oceanicznego dna wyrastają tysiące wulkanów. Nie byłoby tych tworów, gdyby nie kontynenty oddalone od nich o tysiące kilometrów.

Ziemia to system naczyń połączonych – naukowcy przekonali się o tym po raz kolejny, gdy zaczęli zgłębiać tajemnicę powstania podwodnych gór wulkanicznych. Do niedawna nie wiedzieliśmy nawet o ich istnieniu. Znaliśmy tylko te wulkany, które znajdowały się na lądach lub wyrastały ponad powierzchnię wody. Gdy w końcu zanurzyliśmy się w głębiny, okazało się, że dna wszystkich oceanów usiane są stożkami wulkanicznymi, często samotnymi lub tworzącymi niewielkie zgrupowania.

Te osobliwe góry nie pojawiały się jednak tam, gdzie zwykle widuje się wulkany, czyli na granicach płyt litosfery, lecz z dala od nich. Nic więc dziwnego, że ich pochodzenie długo pozostawało zagadką. Fakt, że większość z nich ukryta jest pod wodą, oczywiście nie ułatwiał badań. Jednym z naukowców, którzy z determinacją postanowili zgłębić tajemnice oceanicznych samotników, jest Thomas Gernon, geofizyk z University of Southampton. Od lat organizuje wyprawy, podczas których nawierca zbocza wulkanów i pobiera próbki skał, później poddawane analizie laboratoryjnej. W ten sposób zgromadził imponującą kolekcję skał, których badania – opisane w „Nature Geoscience" – doprowadziły go do zaskakującego wniosku. Znaczna część materii tworzącej takie stożki była w poprzednim życiu budulcem odległego kontynentu.

Jak to możliwe? Naukowiec odtworzył długą, krętą i niezwykle powolną wędrówkę skał, które ostatecznie przekształciły się w wulkany wyrastające z dna oceanu. Aby zrozumieć ten proces, trzeba cofnąć się dziesiątki milionów lat, do momentu kolizji dwóch płyt litosfery – kontynentalnej i oceanicznej. Płyta kontynentalna zanurkowała pod oceaniczną i zaczęła się pod nią przemieszczać, jednocześnie pogrążając się w płaszczu Ziemi. Część skał jednak, tworzących jej spód, uniknęła tego losu: oddzieliła się od płyty na głębokości 150–200 km i została wypchnięta ku górze. Po pewnym czasie, liczonym w milionach lat, dotarła na powierzchnię, tyle że w miejscu odległym o tysiące kilometrów od punktu, w którym rozpoczęła się jej podróż w głąb. **(HOLD)**



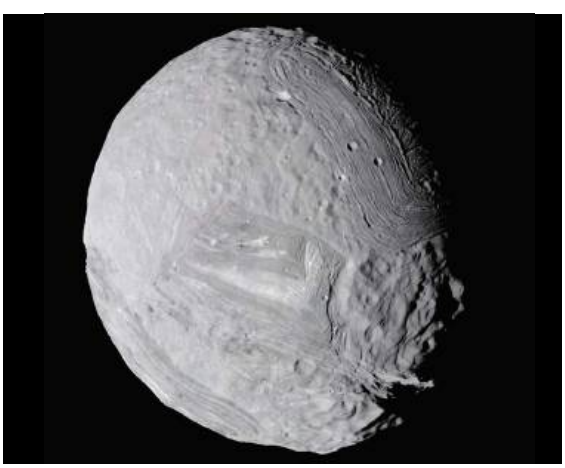
Widziany pod mikroskopem fragment skały, która najpierw budowała skorupę ziemską kontynentalną, potem – płaszcz Ziemi, a na koniec weszła w skład wyspy wulkanicznej na oceanie.

KOSMOS

# Coraz więcej oceanów

W Układzie Słonecznym znajdujemy coraz więcej globów z podpowierzchniowymi oceanami ciekłej wody.

Jeszcze niedawno za takie światy uznawano głównie Europę i Enceladusa, dziś na liście podejrzanych są także Ganimedes, Kallisto, a nawet Pluton. Choć lód wodny jest w kosmosie powszechny, jego stopienie wymaga dodatkowych źródeł energii. W przypadku wielu księżyców zapewniają je siły pływowe oddziałujących planet oraz ciepło rozpadu promieniotwórczego. Badania opublikowane w „Nature Astronomy" sugerują, że powierzchnię tych światów kształtują cykle zamarzania i topnienia lodu. Zamarzająca woda, zwiększając objętość, wywiera nacisk na skorupę i tworzy takie struktury jak tygrysie paski na Enceladusie. Z kolei topnienie od spodu lodu i związany z tym spadek ciśnienia niekiedy prowadzą do wrzenia wody, co może zachodzić na mniejszych księżycach, takich jak Mimas, Enceladus czy Miranda. **(WŚ)**



Zdjęcia Mirandy z sondy kosmicznej Voyager 2 pokazują wyraźne grzbiety i klify zwane koronami. Wrzenie oceaniczne może wyjaśniać, jak powstały te struktury.

Fot. Jan Ågel/Stockholm University, Prof Tom Gernon/University of Southampton, NASA



eprasa.pl dfe8089c7d

# Donosy

## BRYTYJSKIE POLA RYŻOWE

W Wielkiej Brytanii w hrabstwie Cambridge odbyły się w 2025 r. pierwsze zbiory ryżu. Na starych torfowiskach w pobliżu miasta Ely wyhodowano jego 9 odmian (sadzonki wykiełkowały w cieplarni), a proces nadzorował prof. Richard Powell z Centrum Ekologii i Hydrologii. Pomyślne wyniki sprawiły, że Wielka Brytania jest nieco lepiej przygotowana do przetrwania w ocieplającym się klimacie.

## CHCESZ ŻYĆ DŁUGO – ŚPIEWAJ W CHÓRZE

Badacze z holenderskiego Rijksuniversiteit Groningen (Groningen słynie ze wspaniałych chórów) przeprowadzili eksperyment na 183 ochotnikach, aby sprawdzić, czy zajęcie to poprawia zdrowie. Polecili im, aby dwa razy w tygodniu uczestniczyli w próbach śpiewu chóralnego, i regularnie badali skład chemiczny ich śliny, by obserwować w niej poziom hormonów. Okazało się, że zbiorowe śpiewanie obniża stężenie kortyzolu (hormonu stresu), co zmniejsza ryzyko chorób serca.

## SZTUCZNE POCZUCIE HUMORU

Przeprowadzone wspólnie przez brytyjskich i włoskich uczonych badania mające na celu sprawdzenie, czy sztuczna inteligencja posiada poczucie humoru, przyniosły negatywne wyniki. Przedmiotem testów były LLM (*large language model*). Okazało się, że systemy te uważają żarty za błędy logiczne i nie dostrzegają w nich niczego śmiesznego…

## POSTĘPY ENTOMOLOGII

Na Washington State University powstały mikroskopijne (waga 60 mg), zasilane promieniami słonecznymi nadajniki radiowe. Użyto ich do śledzenia migracji monarchów (nadajniki otrzymało 400 motyli), które ważą 500–600 mg, a w swym cyklu życiowym odbywają długie wędrówki pomiędzy Kanadą a ich głównymi zimowiskami w Meksyku. Zdołano prześledzić trasy ich lotów, liczące tysiące kilometrów. Nowe urządzenia mogą zrewolucjonizować badania wielu innych owadów.

GEOLOGIA

# Chińczycy nurkują w Arktyce

Naukowcy z Chin pierwsi dotarli podwodnym pojazdem do wschodniej, sąsiadującej z Rosją, części śródoceanicznego Grzbietu Gakkela na dnie Oceanu Arktycznego. Szukali tam minerałów oraz… drogi do płaszcza Ziemi.

Grzbiet został odkryty w latach 50. XX w. przez rosyjskiego geologa i polarnika Jakowa Gakkela – stąd jego nazwa. Ciągnąca się prawie przez 2 tys. km struktura od lat intryguje naukowców, ponieważ w niektórych miejscach grubość skorupy ziemskiej wynosi tam mniej niż 0,5 km. Oznacza to, że do płaszcza Ziemi jest stąd wyjątkowo blisko – a o dotarciu do niego naukowcy marzą już od pół wieku. Grzbiet przecina wzdłuż dolina ryftowa, z której wydobywa się magma. Głębokość tej wulkanicznej szczeliny przekracza 5 km, co stanowi światowy rekord. Niektóre jej fragmenty były badane już przez zespoły rosyjskie, amerykańskie i europejskie. Odkryto np. wielkie kominy hydrotermalne z koloniami żywych organizmów.

Teraz przyszła kolej na chiński zespół, który popłynął tam, gdzie nikt wcześniej nie dotarł, ze swoją aparaturą – bliżej Syberii. Przy okazji naukowcy postanowili sprawdzić, jak w warunkach arktycznych poradzi sobie ich głębinowy pojazd „Fendouzhe". To prawdziwe podwodne laboratorium, ważące 37 t i zabierające na pokład trzy osoby. Prowadzi liczne badania geologiczne, hydrologiczne i biologiczne, pobiera próbki, mierzy właściwości wody, filmuje kilkoma kamerami i umożliwia bezpośrednie transmisje wideo. Odgrywa kluczową rolę w chińskim programie badań oceanicznych; w 2020 r. zszedł na dno Rowu Mariańskiego, ale do Arktyki dotarł po raz pierwszy.

Arktyczna wyprawa trwała 8 tyg. Chińczycy wyruszyli na nią nowym statkiem badawczym „Tansuo-3", zwodowanym w grudniu 2024 r. i zdolnym do kruszenia lodu o grubości 120 cm. Dla tej jednostki również była to misja pionierska. „Fendouzhe" zanurkował 43 razy, osiągając w tych wodach maksymalną głębokość 5277 m. Po raz pierwszy w historii ludzie mogli z bliska obejrzeć ten fragment Ziemi i przeprowadzić na nim badania. Z wyprawy przywieziono tysiące próbek wody, skał, osadów dennych i żywych organizmów. Ich analiza potrwa zapewne wiele lat, ale już dziś widać, że Chiny zamierzają odgrywać znaczącą rolę w badaniach Oceanu Arktycznego, w tym w poszukiwaniu tu surowców. **(HOLD)**

Chiński wehikuł głębinowy „Fendouzhe" z trzema osobami na pokładzie spuszczany do Oceanu Arktycznego z lodołamacza „Tansuo-3".



eprasa.pl dfe8089c7d

Pasożytnicza królowa mrówek (po lewej) wnika do gniazda niczym koń trojański i nakłania mrówki do zabicia królowej matki.

ENTOMOLOGIA

# Jak mrówka obala tron

Kluczowe są manipulacja i podstęp.

Te niewielkie owady odbierają otaczający świat głównie za pomocą węchu, bo wzrok mają słaby. Wszystko dzięki feromonom, czyli bezwonnym substancjom chemicznym, które wpływają na zachowanie oraz fizjologię. Dzięki nim mrówki komunikują swoje potrzeby, wabią partnerów, alarmują o niebezpieczeństwie i bez kłopotu wracają do miejsc, gdzie wcześniej znalazły pokarm. Co więcej, każda mrówcza kolonia ma unikatowy profil zapachowy, pozwalający odróżnić swoich od obcych, dlatego jeśli w gnieździe pojawi się intruz, zostaje dość szybko zidentyfikowany.

Okazuje się jednak, że istnieją pewne pasożytnicze mrówki manipulantki – *Lasius orientalis* i *Lasius umbratus* – które doskonale wiedzą, jak obejść ten system bezpieczeństwa. Badania przeprowadzili uczeni z Kyushu University (Japonia), a o szczegółach czytamy w „Current Biology". Królowe uzurpatorki niczym koń trojański wnikają odpowiednio do gniazda mrówek *L. flavus* i *L. japonicus*, udając członka kolonii, by w końcu objąć nad nim zupełną kontrolę. Najpierw jednak wchodzą w dyskretny kontakt z robotnicami pracującymi poza gniazdem, dzięki czemu powoli uczą się ich zapachu, a w końcu zaczynają pachnieć tak jak one. Po przywdzianiu tego kamuflażu zupełnie bezpieczne wędrują do gniazda, by zrealizować swój plan. Działają w sposób wyrachowany, precyzyjny i pozbawiony skrupułów. Rychło przeprowadzają zamach na niespodziewającą się niczego królową, która zostaje oblana kwasem mrówkowym (jego woń przypomina ocet) zmieniającym jej profil zapachowy. Zamachowczyni szybko się oddala, by później jeszcze kilkukrotnie powtórzyć swój czyn. W końcu królowa przesiąka obcą substancją, a że robotnice rozpoznają ją nie po wyglądzie, lecz po zapachu, zaczyna się rebelia i panująca władczyni zostaje wkrótce zgładzona.

Po pewnym czasie pasożytnicza królowa wraca do gniazda, przystępuje do składania jaj, a matkobójcze robotnice zaczynają opiekować się zarówno nią, jak i jej potomstwem. Obrana przez mrówki uzurpatorki strategia jest bezpieczniejsza i efektywniejsza niż bezpośrednia walka z królową, bo robotnice mogłyby stanąć w jej obronie. Teraz badacze chcą sprawdzić, czy analogiczna strategia występuje też u innych gatunków owadów. **(KKG)**

Fot. Courtesy of the Fendouzhe Research Team, Current Biology/Takasuka et al.

KLIMAT

# Dmuchanie na zimne

Lodowce górskie bronią się przed topnieniem, generując wiatry, które je schładzają.

Pierwsi zwrócili uwagę na to zjawisko włoscy naukowcy prowadzący badania w himalajskiej stacji Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. Działa ona od 1994 r. i znajduje się na wysokości 4980 m n.p.m. na południowy zachód od Mount Everestu, ok. 10 km od jego wierzchołka. Stacja prowadzi m.in. pomiary temperatury powietrza na kilku okolicznych lodowcach. Okazuje się, że w ciągu ostatnich trzech dekad maksymalne wartości tych temperatur latem spadły. Badacze uznali, że w ten zaskakujący sposób część lodowców może reagować na ocieplenie klimatu docierające do gór. Postanowiono więc zbadać, jak działa ten chłodzący mechanizm.

Wyniki analiz naukowcy przedstawiają w „Nature Climate Change". Postanowili wyjść poza Himalaje i zgromadzili dane z kilkudziesięciu lodowców w różnych łańcuchach górskich. Ponieważ wiele z nich zachowywało się podobnie, uznali, że zjawisko ma charakter uniwersalny. Następnie sięgnięto po modele matematyczne i scenariusze klimatyczne, obliczając, że wzrost temperatury otoczenia o 1°C odpowiada wzrostowi temperatury powietrza nad lodowcem o 0,83°C. „A zatem lodowce również się ocieplają, ale wolniej niż ich otoczenie dzięki mechanizmowi chłodzącemu, który włącza się latem, gdy słońce grzeje najmocniej" – podsumowują autorzy badań.

Główną rolę w tym mechanizmie odgrywają wiatry katabatyczne, czyli spływające i zimniejsze od otoczenia. Naukowcy zaobserwowali, że ich siła wzrosła w ostatnich dekadach w ciepłej połowie roku w wielu lodowcowych dolinach, a tym samym nasilił się ich efekt chłodzący. Dlaczego wiatry przybrały na sile? Ponieważ zwiększyła się różnica temperatur między szybciej ocieplającym się otoczeniem lodowca a powietrzem zalegającym bezpośrednio nad nim. Wynika z tego, że im cieplej w okolicy, tym silniejszy staje się mechanizm chłodzący. Efekt ten utrzyma się tylko dopóty, dopóki lodowce pozostaną odpowiednio duże, ponieważ mimo wszystko się kurczą. **(HOLD)**



eprasa.pl dfe8089c7d

# W skrócie

Wiatry nieustannie tworzą na Marsie wiry drobnego pyłu. W centrum jednego z nich łazik Perseverance zarejestrował wyjątkowo silne sygnały. Okazało się, że to elektromagnetyczne i akustyczne ślady wyładowań elektrycznych. Po raz pierwszy zatem wykryto wyładowania elektryczne na Czerwonej Planecie. Zjawiska te można wyjaśnić tarciem między drobnymi cząstkami pyłu. Na Ziemi takie cząsteczki mogą się naładować elektrycznie zwłaszcza w regionach pustynnych, choć rzadko prowadzi to do wyładowań. Na Marsie rzadka atmosfera, złożona głównie z dwutlenku węgla, znacznie zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia tego zjawiska.

Obecny w konopiach kannabidiol (CBD) ma działanie terapeutyczne u ludzi w przypadku niektórych schorzeń, takich jak przewlekły ból, nudności czy stany zapalne. W Stanach Zjednoczonych medyczną marihuanę podaje się też psom cierpiącym na bolesne choroby, np. na zwyrodnienia stawów, dysplazję stawów, padaczkę czy nowotwór. Ostatnio sprawdzano, jak wpływa to na behawior zwierząt. Okazało się, że psy, którym przez wiele lat podawano takie preparaty, początkowo były agresywniejsze niż osobniki bez suplementacji, ale z czasem stały się spokojniejsze na tle populacji.

W badaniach z wykorzystaniem obrazowania metodą rezonansu magnetycznego (MRI) stosuje się środki kontrastowe zawierające gadolin, pierwiastek ziem rzadkich. Po wydaleniu tych środków przez pacjentów nawet nowoczesne oczyszczalnie nie usuwają ich ze ścieków, co sprawia, że przedostają się do rzek i jezior, a ostatecznie docierają do mórz. Ich obecność stwierdzono w wodach Morza Północnego i Bałtyku. Na razie stężenie lokuje się poniżej niebezpiecznego poziomu.

Szczep H5N1 wirusa ptasiej grypy dziesiątkuje na świecie populacje dzikich ptaków i innych zwierząt. Uśmiercił 100 tys. ptaków w Peru, 4 tys. lwów morskich w Chile i 8 tys. żurawi zwyczajnych w Izraelu, a także spowodował 97-procentową śmiertelność wśród młodych osobników mirungi południowej w Argentynie. Nie wykryto go dotychczas w Australii, co jednak może się zmienić. Na wyspie Heard, położonej ok. 4 tys. km na południowy zachód od Perth, stwierdzono wysoką śmiertelność w populacji słoni morskich wskutek zarażenia H5N1. **(OOŚ)**

GEOFIZYKA

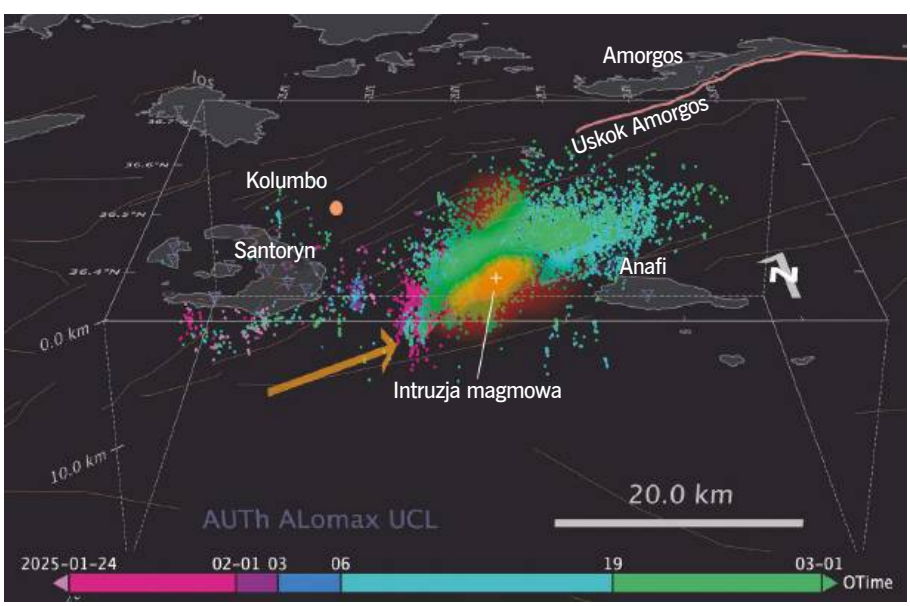
# Dlaczego Santoryn drżał przez kilka tygodni?

W skorupie ziemskiej pod wyspą przemieściło się w kilka tygodni 0,5 km$^3$ magmy.

Ziemia na Santorynie i wokół niego zaczęła drżeć w styczniu 2025 r. i uspokoiła się dopiero pod koniec lutego. Doliczono się ok. 25 tys. wstrząsów. Nie były bardzo silne, ale wyraźnie odczuwalne. Kulminacja tego najpoważniejszego od ponad pół wieku epizodu sejsmicznego w tej części Morza Egejskiego nastąpiła właśnie pod koniec stycznia ub.r. Greckie władze ogłosiły wtedy stan zagrożenia. Na razie wstrząsy nie powróciły, ale naukowcy nie mają pewności, czy niebezpieczeństwo całkowicie minęło.

Santoryn to pozostałość ogromnego wulkanu, który eksplodował ok. 3,6 tys. lat temu, podczas jednej z najpotężniejszych erupcji w holocenie. Skorupa ziemska wokół wyspy – odwiedzanej co roku przez 3 mln turystów – jest stale monitorowana przez geofizyków, ponieważ od czasu do czasu napływa tam magma z głębszych warstw globu. Wypełnia ona komorę magmową, która zasila także czynny podwodny wulkan Kolumbo, oddalony od wyspy o zaledwie 7 km. Autorzy najnowszych badań, opublikowanych w „Science", odtworzyli przebieg wydarzeń w skorupie, analizując zapisy sejsmometrów.

Początkowo nie było jasne, czy wstrząsy zapowiadają dużą erupcję Kolumbo, poprzedzają silne trzęsienie ziemi, czy też wiążą się z przemieszczaniem magmy w skorupie. Na szczęście okazało się, że chodzi o ten trzeci scenariusz. Analiza – wsparta programem AI – wykazała, że kolejne pionowe strumienie magmy wdzierały się szczelinami między sztywne skały, ostatecznie tworząc horyzontalną intruzję na głębokości 10 km. Obszar objęty epizodem miał średnicę ok. 20 km i znajdował się na północ od Santorynu, mniej więcej w połowie drogi do wyspy Amorgos. Objętość magmy wyniosła w przybliżeniu 500 mln m$^3$ – szacuje Anthony Lomax wraz z zespołem. We wrześniu inna grupa badaczy oceniła jej objętość na 300 mln m$^3$. Tak czy inaczej, nie była duża. Dlatego oba zespoły naukowców nie spodziewają się, by płynna materia miała w najbliższym czasie przebić się na powierzchnię. **(HOLD)**




Graficzna prezentacja wstrząsów sejsmicznych w pobliżu Santorynu stworzona z pomocą AI. Kolory oznaczają czas wystąpienia drżenia, strzałka – kierunek przemieszczania się drżeń.



eprasa.pl dfe8089c7d

Superburza wywołała zorze widoczne w całej Europie.

Fot. A.Lomax Scientific & Geophysics Department/Aristotle University of Thessaloniki & Department of Earth Sciences/University College London, Shutterstock

HELIOFIZYKA

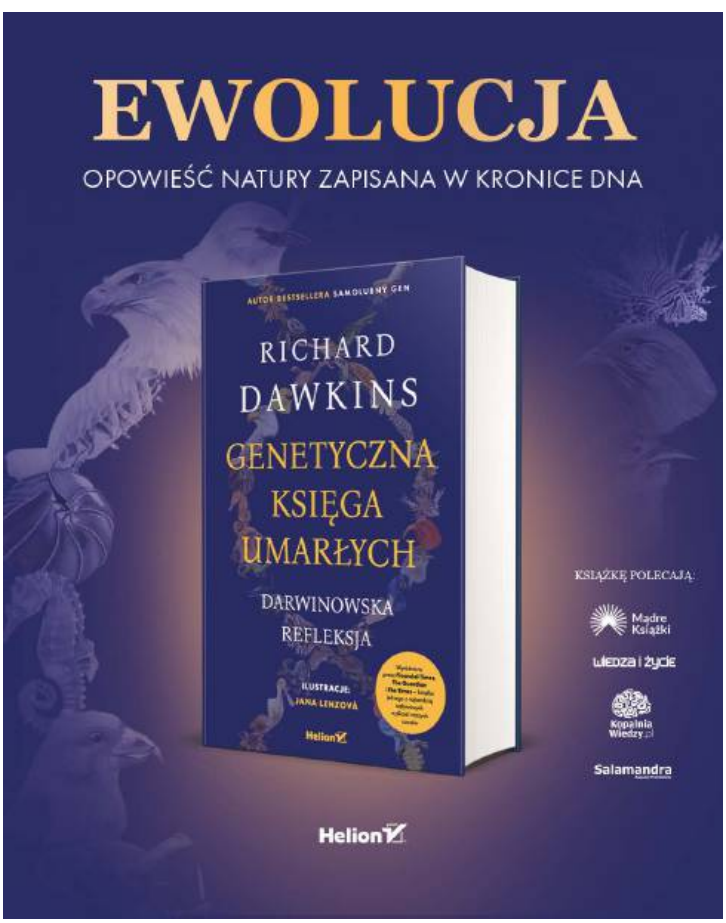
# Słoneczna superburza zbadana

10 maja 2024 r. w Ziemię uderzyła seria silnych erupcji słonecznych, wywołujących najpotężniejszą od ponad 20 lat burzę geomagnetyczną.

Zorze polarne były wtedy widoczne nie tylko w Polsce, ale nawet nad Florydą i Portoryko. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności zjawisko zarejestrował japoński satelita Arase, badający plazmosferę Ziemi – rozległą warstwę naładowanych cząstek, rozciągającą się od kilku do kilkunastu tysięcy kilometrów nad naszą planetą. Pod wpływem burzy zewnętrzna granica plazmosfery skurczyła się z ok. 44 tys. km do zaledwie 9,6 tys. km. Jej odbudowa trwała ponad 4 dni i była najdłuższą zarejestrowaną przez Arase od rozpoczęcia misji w 2017 r. Publikacja na ten temat ukazała się w październiku w „Earth, Planets and Space".

Badania Arase dają nam wyraźniejszy obraz tego, jak zmienia się plazmosfera i jak przepływa przez nią energia. Podczas burzy kilka satelitów doświadczyło problemów elektrycznych lub przestało przesyłać dane, sygnały GPS i komunikacja radiowa zostały zakłócone. Zrozumienie zachowania plazmosfery w trakcie burz słonecznych pomaga lepiej prognozować pogodę kosmiczną oraz chronić satelity i ziemską infrastrukturę przed jej kaprysami. **(WŚ)**

REKLAMA




eprasa.pl dfe8089c7d

FIZJOLOGIA

# Bałagan w mózgu

Jego przyczyną są nieprzespane noce.

Wszyscy znają ich konsekwencje. Kolejny dzień to prawdziwa walka o przetrwanie. Skupienie wydaje się luksusem, a mózg działa jak zanurzony we mgle. Niedobór snu obniża aktywność kory przedczołowej (rejonu mózgu odpowiedzialnego za uwagę, logiczne myślenie i przetwarzanie informacji), a także zaburza działanie kluczowych neuroprzekaźników regulujących motywację i nastrój (m.in. dopaminy i serotoniny). Rośnie za to w sytuacji niewyspania poziom hormonu stresu – kortyzolu – i adenozyny, która przypomina organizmowi o potrzebie odpoczynku. Co więcej, niedobór paliwa dla neuronów – glukozy – sprawia, że pracują na zwolnionych obrotach. Wszystko to przekłada się na obniżenie samopoczucia, problemy z zapamiętywaniem i ogólny spadek produktywności.

Dla mózgu sen to bardzo ważny czas, bo wtedy przebiegają procesy regeneracyjne i porządkowe. To właśnie im przyjrzeli się niedawno badacze z amerykańskiego MIT, a my o szczegółach ich analiz dowiadujemy się z „Nature Neuroscience". Podczas snu zostaje uruchomiony mechanizm sprzątający, czyli tzw. układ glimfatyczny, który przepłukuje mózg płynem mózgowo-rdzeniowym i usuwa odpady metaboliczne kumulujące się w komórkach nerwowych (np. białko tau związane z chorobą Alzheimera). W eksperymencie wzięło udział 26 osób w wieku od 19 do 40 lat. Przez 2 tyg. ich głównym zadaniem był zdrowy, regenerujący nocny sen, a później, już w laboratorium, uczestnicy przez całą noc nie spali. Każdego dnia rano przez 12 min monitorowano aktywność ich mózgu (z wykorzystaniem MRI) w trakcie prostych testów – musiały np. naciskać guzik po usłyszeniu określonego dźwięku lub po zobaczeniu specyficznego symbolu. Zgodnie z przewidywaniami osoby niewyspane używały go z mniejszą częstotliwością.

Późniejsza szczegółowa analiza skanów mózgu ujawniła, że traciły one koncentrację na 2 s przed wypłukaniem płynu mózgowo-rdzeniowego z podstawy mózgu, a do jego zwrotnego wchłaniania dochodziło po sekundzie od ponownego uzyskania uwagi. Potwierdzono tym samym, że w efekcie nieprzespanej nocy system porządkujący mózg zostaje uruchomiony także w dzień, by nadrobić zaległości w pracy, ale odbywa się to kosztem naszej koncentracji. Wciąż nie wiadomo, dlaczego tak się dzieje, lecz według badaczy wyjaśnienie tej zagadki może pomóc w opracowaniu strategii łagodzącej negatywny wpływ deficytu snu na zdolności poznawcze. **(KKG)**

MEDYCYNA

# Tkanka tłuszczowa

Jest postrzegana głównie jako bierny magazyn nadmiaru kalorii i warstwa izolacyjna chroniąca przed zimnem. Tymczasem jej obecność wpływa na zdrowie wielu narządów.

Występuje nie tylko w postaci białej, ale i brązowej (zawiera liczne mitochondria, odpowiada za produkcję ciepła, zwłaszcza u noworodków) oraz beżowej (powstaje z białej pod wpływem aktywności fizycznej czy zimna; też odpowiada za termogenezę). Niewątpliwie pomogła naszym przodkom w opuszczeniu Afryki i przetrwaniu w chłodniejszym klimacie. Odgrywa kluczową rolę w płodności. Bez minimalnego poziomu tkanki tłuszczowej cykl miesiączkowy nie rozpocznie się lub ustanie, co jest zrozumiałe, ponieważ zajście w ciążę bez dostatecznej ilości energii potrzebnej do rozwoju płodu może mieć katastrofalne skutki zarówno dla matki, jak i dla dziecka. Niewielka nadwaga jest korzystna dla osób starszych, bo zmniejsza ryzyko śmierci w przypadku choroby.

Tkanka tłuszczowa reguluje nasz apetyt. Wydziela różne cząsteczki sygnałowe oraz hormony, w tym leptynę, która działa na mózg w ten sposób, że hamuje apetyt. Gdy ludzie szybko tracą tkankę tłuszczową, poziom leptyny spada, a mózg interpretuje to jako sygnał, że zapasy energii mogą się skończyć. Wzmacnia wtedy sygnały głodu i zmniejsza wydatek energetyczny organizmu, aby pomóc odbudować tkankę tłuszczową.

Tkanka ta może niestety być naszym wrogiem i przyczyną wielu chorób. Jej nadmiar wiąże się z wyższym ryzykiem wystąpienia cukrzycy typu 2, nadciśnienia tętniczego i zawałów serca. Zyskujemy też coraz więcej dowodów na to, że niekiedy wpływa na funkcjonowanie mózgu i przyczynia się do rozwoju takich chorób jak alzheimer. Przedmiotem badań są stojące za tym zjawiska. Okazuje się, że w otyłości komórki tłuszczowe tak się powiększają, że gdy osiągną krytyczny rozmiar, stają się podatne na obumieranie. Ich ukrwienie po prostu nie nadąża za ich wzrostem. Przyduszone, uwalniają substancje zapalne, które przyciągają komórki układu odpornościowego, przygotowane do usuwania martwych lub obumierających komórek, a te nasilają stan zapalny. Pojawiające się sygnały chemiczne zakłócają działanie insuliny – hormonu regulującego poziom cukru we krwi – zwiększając ryzyko pojawienia się cukrzycy typu 2. Są one również powiązane ze zmianami poznawczymi obserwowanymi w otyłości, takimi jak problemy z pamięcią i koncentracją. Poza tym otyłość jest czynnikiem ryzyka wielu rodzajów nowotworów (m.in. gruczołu piersiowego, jelit, trzustki, przełyku, pęcherzyka żółciowego, macicy, jajników, nerki i wątroby), a osoby otyłe często mają gorsze rokowania.

Zazwyczaj estrogen produkowany przez tkankę tłuszczową może chronić przed nadmierną resorpcją kości, ale coraz więcej dowodów przemawia za tym, że nadmiar tłuszczu, zwłaszcza tłuszczu trzewnego, i akumulacja go w szpiku kostnym mogą pogarszać jakość kości i zwiększać ryzyko złamań. Dzieje się tak m.in. dlatego, że uwalniane przez tkankę tłuszczową prozapalne cytokiny mogą stymulować osteoklasty – komórki odpowiedzialne za resorpcję kości – co z kolei powoduje utratę tkanki kostnej. **(OOŚ)**



eprasa.pl dfe8089c7d

# 9. Śląski Festiwal Nauki Katowice

Odbył się 6–8 grudnia 2025 r. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym i przyciągnął tłumy. Wiedzą podzieliło się z publicznością ponad 2 tys. naukowców i naukowczyń z różnych zakątków świata.

GŁÓWNYM celem festiwalu jest promowanie wiedzy i nauki w przystępny sposób. Wydarzenie odbywa się od 2016 r. i niezmiennie zaskakuje uczestników czymś nowym. Tak było i tym razem. Dla gości zorganizowano ponad 25 scen, 200 stanowisk pokazowych, liczne warsztaty, wystawy, koncerty, wykłady i strefy specjalne. Na Scenie Silesian Hall of Fame można było spotkać naukowczynie i naukowców ze śląskich uczelni, którzy dzielili się odkryciami oraz odsłaniali tajniki swojego warsztatu badawczego. Wśród gości specjalnych znaleźli się m.in. Takaharu Tezuka (Tokyo City University), dr Sławosz Uznański-Wiśniewski (European Space Agency), Artur Chmielewski (NASA Jet Propulsion Laboratory), Fiona Zisch (University College London), Ginny Smith (University of Cambridge, Braintastic), dr Alex Baker (University of Warwick), dr Anna Łosiak (Instytut Nauk Geologicznych PAN), Davide Ruzzon (University of Venice) i dr hab. Maciej Szpunar (pierwszy rzecznik generalny Trybunału Sprawiedliwości UE).

Wśród poruszanych tematów były: Święty Mikołaj oczami fizyka, prywatne misje planetarne miliarderów, koparki księżycowe i inne kosmiczne instrumenty, jak zamrozić człowieka, jakie badania Polska prowadzi w kosmosie, co łączy medycynę ludzką i zwierzęcą, dlaczego potrzebujemy historii kobiet, narcystyczny umysł, czyli filtrowanie informacji na temat siebie i innych, czego brakuje polskim naukowcom, uzależnienie od muzyki i literatury, AI – eksperyment czy nowa rzeczywistość, a także sztuczna inteligencja kontra ludzkie mózgi. Oprócz tego „Jungleland – eksperymentując z mrokiem. Portrety złoczyńców w twórczości Bruce'a Springsteena".

Festiwal otworzyło widowisko „Experyment" w reż. Piotra Jankowskiego. Spektakl był inspirowany słynnym eksperymentem więziennym z 1971 r., przeprowadzonym przez grupę psychologów z Uniwersytetu Stanforda pod przewodnictwem prof. Philipa Zimbarda. Po spektaklu odbyła się rozmowa o nauce pt. „Granice pewności – do czego jesteśmy zdolni?", podczas której razem z ekspertami przyjrzeliśmy się temu, jak daleko jesteśmy gotowi się posunąć, by poznać prawdę o człowieku.

Fot. Julia Agnieszka Szymala, Wojtek Korpusik

Na odwiedzających czekały Scena Pulsar, Przystanki Nauka oraz Scena Nauka. To Lubię: Potęga Eksperymentów, przygotowana we współpracy z dr. Tomaszem Rożkiem, ambasadorem ŚFN Katowice. Pojawiło się kilka nowych stref specjalnych – science fiction, filmowa, badań profilaktycznych oraz Gabinet Planowania Przyszłości. Dzięki Rynkowi Idei Miasta Nauki uzyskaliśmy w jednym miejscu dostęp do atrakcji odbywających się aż na sześciu scenach. Można było połączyć się z wybraną sceną poprzez system słuchawkowy.

Było też coś dla fanów i fanek muzyki. 5 grudnia w godz. 19:00–22:00 w festiwalowej przestrzeni odbyła się wyjątkowa audycja Radia 357. W Liście Piosenek 357 oprócz utworów wybranych przez słuchaczy w głosowaniu pojawiły się rozmowy z wyjątkowymi gośćmi oraz… tajemnice ŚFN. Odbył się też koncert „Dźwięki wiedzy" w wykonaniu Orkiestry Symfonicznej Politechniki Śląskiej. Muzycy pod batutą Miłosza Korpola przeprowadzili publiczność przez różne style muzyczne – od klasyki przez muzykę filmową po rytmy latynoamerykańskie.

Tegoroczna edycja ŚFN stała się także domem dla I Kongresu POP Science oraz Akademii Kompetencji Popularnonaukowych, które realizowane są w ramach projektu POP Science, koordynowanego przez Uniwersytet Śląski w Katowicach na zlecenie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Celem kongresu jest zintegrowanie środowiska popularyzatorów nauki oraz organizatorów wydarzeń popularnonaukowych w Polsce – bo przecież nauka jest naszym wspólnym dobrem. Akademia Kompetencji Popularnonaukowych to cykl szkoleń, warsztatów i spotkań skierowanych do popularyzatorów, a także organizatorów wydarzeń popularnonaukowych.



eprasa.pl dfe8089c7d

Według danych FAO z 2020 r. liczebność kur domowych sięga 22 mld. To najbardziej rozpowszechniony gatunek ptaka na świecie.

# KURCZAK MÓZGOWIEC

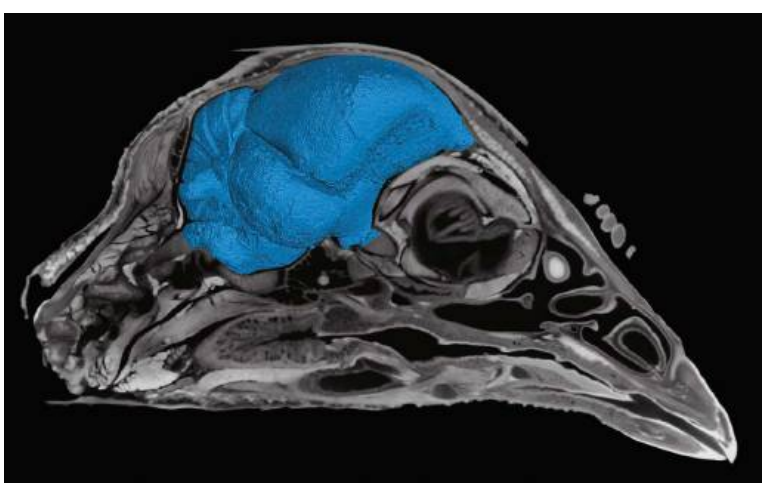
eprasa.pl dfe8089c7d

Kura potrafi być przebiegła, ma całkiem bogaty język, bywa empatyczna, podejmuje decyzje, kierując się doświadczeniem, i rozwiązuje problemy!

**EWA NIECKUŁA**

NA świecie na jednego człowieka przypadają co najmniej cztery kury. Niestety, nie cieszą się one dobrą opinią. W języku polskim istnieje określenie „kurzy móżdżek", w języku angielskim takich wyrażeń jest więcej – i wszystkie negatywne. To, jak kurę postrzegamy, do pewnego stopnia zależy od sposobu, w jaki ją wykorzystujemy. Wygodniej przyjąć, że jako podstawowy składnik rosołu nie ma ciekawego życia wewnętrznego. Co do zasady chętnie przypisujemy zwierzętom poziom inteligencji zgodnie z tzw. skalą filogenetyczną, czyli od ameby do szympansa. Oczywiście robiąc wyjątek dla psów i kotów, mieszkających z nami pod jednym dachem, które pod względem intelektu biją na głowę wszystkie gatunki. Natomiast kurom, zgodnie z powszechnym przekonaniem, brakuje cech, które uznajemy za przejaw inteligencji u zwierząt. Stąd opinia, iż nie są specjalnie rozgarnięte. Badania naukowe jednak dowodzą, że jest ona z gruntu błędna. W kurzym mózgu wielkości orzecha włoskiego dzieje się o wiele więcej, niż się ludziom wydaje.

Kury są towarzyskie i świetnie znają członków własnego stada, w którym panuje ścisła hierarchia. Te zajmujące wyższą pozycję (w stadzie dominuje jeden kogut i jedna kura) mają pierwszeństwo w dostępie do wody, pokarmu, najlepszych miejsc do spania oraz partnera do kopulacji. Kury rozpoznają inne osobniki po kolorze piór i wyglądzie. Na swoim Facebooku mają nawet do 100 znajomych – to o wiele więcej niż liczebność stada w naturze. Muszą wiedzieć, kto znajduje się niżej, a kto wyżej od nich w hierarchii i kogo wolno bezkarnie dziobnąć. Dominująca kura może nękać wszystkie inne, ale sama nie jest atakowana. W kurzym stadzie dziobie się tylko tych, którzy są mniej ważni. Pechowcy z samego dołu drabiny społecznej bywają dręczeni przez resztę, ale dopóki każdy ptak ma swobodę rozpościerania skrzydeł, drapania łapami w podłożu i szukania pokarmu, dopóty całe stadko żyje w miarę zgodnie i szczęśliwie. Co nie zmienia faktu, że do walki o pozycję kurczaki zaprawiają się już od trzeciego tygodnia po wykluciu. Na początku tylko w formie zabawy, ale z czasem te zmagania stają się coraz agresywniejsze. Gdy dwie dominujące kury rywalizują o palmę pierwszeństwa, zaciekłe walki trwają dopóty, dopóki jedna z nich (słabsza fizycznie lub mniej zwinna i mniej odporna psychicznie) nie podda się i nie ucieknie, akceptując niższą pozycję. Problem się zaczyna, gdy przestrzeń do życia jest ograniczona. Wtedy jeden z ptaków może stać się bezlitosnym tyranem. A jeśli kury niższej rangi nie mogą zejść mu z drogi, będzie nieustannie demonstrował swoją władzę, dziobiąc je i goniąc bez końca.



Obraz mózgu kury domowej uzyskany metodą mikrotomografii komputerowej (micro-CT), wykorzystywanej w badaniach ewolucji mózgu

Fot. Shutterstock, Akinobu Watanabe

## OSZUKAĆ KONKURENCJĘ

Kogut lider po znalezieniu pokarmu wydaje charakterystyczne odgłosy, kiwa głową na boki, w górę i w dół, podnosi i upuszcza jedzenie. Cały ten pokaz sygnalizuje samicy, gdzie znajdzie przysmaki. Ale to też główny sposób na zaskarbianie sobie jej względów. Każda kura jest przekonana, że tylko z tym, który karmi, można mieć potomstwo. Kogut alfa zazdrośnie strzeże swojego haremu przed zakusami innych samców. Jeśli osobnik znajdujący się niżej w hierarchii próbuje kopulować z jego samicą, energicznie taką próbę przerywa i przegania rywala. Co nie oznacza, że słabsze koguty całkowicie rezygnują z szansy na zostanie ojcem. Ale by ten cel osiągnąć, muszą wykazać się nie lada sprytem. Skoro warunkiem przyzwolenia na kopulację ze strony samicy jest zareklamowanie jakiegoś smakowitego kąska, to trzeba to zrobić tak, żeby nie rzucać się w oczy dominującemu kogutowi. Słabszy samiec ogłasza znalezienie jedzenia na migi, wykonując tylko ruchy głową. Gdy uwaga lidera skupia się na czym innym niż kontrola sytuacji na podwórku, podporządkowany samiec dodaje komunikat wokalny. Ale i tak robi to dyskretnie, półgłosem, byle tylko przyciągnąć kury.



eprasa.pl dfe8089c7d

Takie zachowanie sugeruje, że kogut o niższej pozycji przyjmuje perspektywę dominującego samca. Ujmując to prościej: jest przebiegły i potrafi manipulować innymi! Zdarza się też, że koguty głośno oznajmiają znalezienie pokarmu, chociaż nic w tym miejscu smakowitego nie ma. Jeśli kura zbliży się i dopuści do kopulacji, dominujący kogut nie zdąży już temu zapobiec. Tyle że taka metoda działa stosunkowo krótko. Kury dobrze pamiętają, który kogut i czym je nakarmił. Przestają reagować na samce zbyt często uciekające się do oszustw. Same też nie należą do niewiniątek, bo gdy nikt na nie nie patrzy, potrafią złożyć jaja do nie swojego gniazda. Gniazdo dominującej kury wybierają najchętniej.

Kur bankiwa (samiec i samica) – dziko żyjący przodek kury domowej. Dał początek blisko 1600 odmianom hodowanym dla mięsa i jaj.

## FORY DLA KREWNIAKA

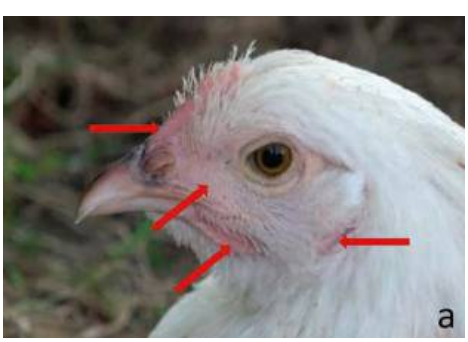
Koguty bywają bardziej tolerancyjne, jeśli konkurent jest z nimi spokrewniony. Z badania prowadzonego w 2017 r. przez dr Hanne Løvlie z departamentu fizyki, chemii i biologii w Linköpings universitet wynika, że dominujący samiec częściej przymykał oko na próby kopulacji będącego niżej w hierarchii własnego brata lub syna niż niespokrewnionego z nim koguta. Rozpoznaje zatem swoich krewnych, co pokrywa się z wynikami wcześniej prowadzonych analiz, że potrafią to niektóre gatunki ptaków, w tym także kur bankiwa (dziko żyjący przodek kury domowej). Być może kluczowe w tych sytuacjach są sygnały zapachowe, ale nie zostało to jeszcze do końca wyjaśnione. Szwedzkie badania wskazują, że koguty do pewnego stopnia pomagają rodzinie w rozrodzie. Z ewolucyjnego punktu widzenia ma to sens, gdyż jakaś część ich genów zostanie przekazana następnemu pokoleniu kurczaków. Nie jest to zatem prawdziwy altruizm, w tym wypadku wpisuje się on w tzw. dobór krewniaczy, o którym naukowcy mówią, gdy samce współpracują, aby zwiększyć sukces reprodukcyjny krewnych. Odkrycie to pokazuje, jak złożone mogą być zachowania poszczególnych kur. W grupie uzależniają je od stopnia pokrewieństwa łączącego je z innymi osobnikami.

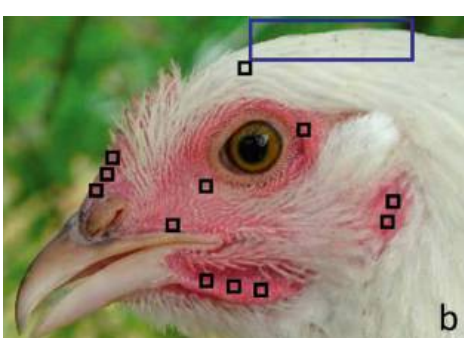
## GADATLIWY DRÓB

Kury to dość gadatliwe stworzenia. Przestraszone brzmią inaczej, a inaczej, gdy są głodne. Swoim gdakaniem przekazują sporo informacji. Na ich język składają się rozmaite dźwięki charakterystyczne w konkretnych sytuacjach. 24 z nich kilkadziesiąt lat temu opisali Nicholas i Elsie Colliasowie z University of California w Los Angeles. Kolejne badania rozszerzyły wokalny repertuar kur do 30 odgłosów. Jedne służą do ostrzegania, groźby, alarmu, inne do utrzymania „towarzyskiego" kontaktu z członkami stada (oznaczają zadowolenie, sygnalizują znalezienie pokarmu) czy oznajmiają zajęcie terytorium (pianie kogutów). Wyróżniamy też dźwięki wydawane w trakcie zalotów, przed składaniem jaj i podczas ich wysiadywania.

Co ważne, kury dobrze rozumieją przekazywany im komunikat i odpowiednio do niego się zachowują. Stało się to jasne dopiero, gdy na potrzeby badania stworzono podwórko z wirtualnymi intruzami: przelatującym sokołem, zakradającym się lisem albo kogutem konkurentem. Obserwowany kogut brzmiał nieco inaczej w każdej z tych sytuacji. Kolejne eksperymenty ujawniły, że gama wydawanych przez niego dźwięków zależy nie tylko od rodzaju zdarzenia, o którym informuje otoczenie, ale też od tego, kto go słucha. Na przykład samiec, widząc zagrożenie nad głową, ogłaszał alarm tylko wtedy, gdy w pobliżu znajdowała się kura (zwiększał szanse na przeżycie partnerki i swojego potomstwa), ale niekiedy milczał w obecności rywala (im mniejsza konkurencja, tym większy sukces reprodukcyjny).

Zmiana barwy nieopierzonych partii skóry (zdjęcia a i b) i stroszenie piór na głowie (zdjęcie c) ujawniają emocje kury.



eprasa.pl dfe8089c7d

Z prac prowadzonych 15 lat temu w Department of Brain, Behaviour and Evolution na Macquarie University w Australii wynika, że kogut, który w różny sposób sygnalizuje zagrożenie, „zarządza ryzykiem". Zmieniając długość sygnału i jego parametry akustyczne, może nie tylko ostrzegać swoje stadko, ale też dezorientować drapieżnika. Np. chętniej wszczyna alarm, gdy w jego pobliżu znajdował się inny samiec (wróg może zaatakować tego drugiego). Schowany pod krzewem nawoływał dłużej niż na otwartej przestrzeni. To by sugerowało, że do pewnego stopnia rozumie, co widzi drapieżnik. W kolejnym eksperymencie kogut odzywał się znacznie częściej, gdy w pobliżu znajdowali się znana mu kura lub kogut, rzadziej lub wcale, gdy na „podwórku" był sam albo z osobnikami należącymi do innych gatunków. Natomiast kury wszczynały alarm chętnie tylko wtedy, gdy miały pisklęta.

## EMOCJE WYPISANE NA GRZEBIENIU

Kury stroszą pióra na głowie i rumienią się, wyrażając w ten sposób silne emocje. Można te zachowania uznać za odpowiednik naszej mimiki. Gdyby człowieka jej pozbawiono, o wiele trudniej byłoby mu porozumiewać się z otoczeniem. Poprzez mimikę wyrażają emocje także inne gatunki należące do naczelnych oraz psy, świnie, konie, a nawet myszy. Twarz dostarcza osobnikom tego samego gatunku ważnych informacji. I to najprawdopodobniej doprowadziło do rozwoju wyspecjalizowanych obszarów kory mózgowej, które odpowiadają za rozpoznawanie twarzy i u zwierząt, i u ludzi. Emocje „wypisane" na twarzy dostarczają informacji zarówno o wewnętrznym stanie danego osobnika, jak i o jego zamiarach i przyszłym zachowaniu. W konsekwencji mimika to rodzaj przystosowania, gdyż reguluje interakcje między osobnikami tego samego gatunku.

U ludzi oprócz ruchów mięśni mimicznych emocje wyrażane są także poprzez kolor skóry. Nagła bladość lub intensywność rumieńca wskazują na nasz stan. W ostatnim czasie mówi się coraz częściej, że także ptaki mogą komunikować się w podobny sposób, choć brakuje na ten temat badań. Mimikę mogą zastępować u nich ruchy piór twarzowych i na czubku głowy. Drób domowy stanowi tu idealny model do badania. Na głowie posiada dość duże nagie obszary skóry. Wiadomo też, że głowa i szyja mają większe znaczenie niż reszta ciała przy rozpoznawaniu się osobników, a grzebień wydaje się wskaźnikiem siły i zdolności do dominacji (patrz ramka). Potrzebne było potwierdzenie, czy rzeczywiście stroszenie piór na głowie i zaczerwieniona skóra odzwierciedlają emocje u kur. Na Université de Tours we Francji przeprowadzono proste doświadczenie, które polegało na filmowaniu 18 ptaków w różnych sytuacjach. Albo wędrowały jak co dzień po podwórku i nieoczekiwanie dostawały jedzenie, albo człowiek je łapał, przytrzymywał i nagradzał przysmakiem. Oczywiście kura jest podekscytowana i szczęśliwa, gdy dostaje nagrodę, a przerażona, gdy zostaje schwytana. U badanych kur ułożenie piór na głowie i zabarwienie skóry zależały od sytuacji. Nastroszone w pełni pióra były głównie związane ze stanem ukontentowania, a rumienienie się wskazywało albo na strach, albo na pozytywną ekscytację. Przy czym ich skóra stawała się czerwieńsza przy bardziej negatywnych emocjach.

Samica kury jest bardzo wyczulona na oznaki stresu u swoich piskląt.

Fot. Shutterstock (2), C. Arnould et. al. (2024)



eprasa.pl dfe8089c7d

Subtelne zmiany psychiczne wyrażała bardzo szybka, trwająca kilka sekund, zmiana zabarwienia skóry. Jak podkreślają autorzy badania, do tej pory nie analizowano wyrazu ptasiej twarzy i ich obserwacje mogą pomóc wypracować metody na poprawienie dobrostanu drobiu domowego.

## KURZA SIŁA WOLI

Psychika kurza wzbogaca się przy każdym kolejnym odkryciu. Kurczaki mają np. pewne zdolności matematyczne, choć w niewielkim zakresie, bo od 1 do 5. Wiadomo już także, że kura domowa zdolna jest do samokontroli. Samokontrola (w ocenie badaczy zajmujących się zachowaniami zwierząt) to nic innego jak zdolność do opierania się pokusie, gdy na horyzoncie rysuje się znacznie większa korzyść. Kurczaki nie będą od razu rzucać się na pokarm, jeśli się zorientują, że wystarczy trochę poczekać, by dostać go znacznie więcej. Te, które dowiodły takiej „siły charakteru", mierzyły się z następującym wyborem: zacząć jeść po 2-sekundowej zwłoce i dostawać pokarm tylko przez 3 s albo powstrzymywać apetyt trzykrotnie dłużej (na 6 s) i mieć wydłużony do 22 s dostęp do przysmaków. To planowanie z wyprzedzeniem wymaga (przynajmniej w teorii) nie tylko mentalnej podróży w czasie, ale także zdolności do odłożenia reakcji na później. Do takich wniosków naukowcy doszli blisko dwie dekady temu, ale później, niestety, porzucono te badania.

Kury (zwłaszcza kwoki opiekujące się pisklakami) potrafią współczuć (naukowa nazwa tego stanu to zarażenie emocjonalne) i nie jest im obca empatia. W eksperymencie prowadzonym przez dr Joanne L. Edgar z University of Bristol w Wielkiej Brytanii na pisklęta kierowano podmuch powietrza, który nie robił im krzywdy, ale bez wątpienia powodował silny stres. Ich matki wykazywały wyraźne oznaki niepokoju. Przestawały wygładzać pióra, ich tętno przyspieszało, temperatura mierzona w okolicach oczu (kamerą termowizyjną) spadała, a jeśli siedziały, podrywały się na nogi. Samice zaczynały też gdakać. Reagowały tak tylko wtedy, gdy były świadkiem dyskomfortu własnych piskląt, a nie gdy w nie trafiał strumień powietrza lub gdy w takiej sytuacji były obce pisklaki. „Odkryliśmy, że dorosłe samice posiadają co najmniej jeden z podstawowych atrybutów empatii, czyli zdolność do odczuwania i dzielenia stanu emocjonalnego innej osoby", komentowała wyniki tej pracy dr Edgar. Co ma znaczenie, gdyż w przemysłowej hodowli kury regularnie spotykają inne osobniki odczuwające ból i cierpienie z powodu albo rutynowych praktyk hodowlanych, albo chorób czy złamań kości. Badania nad umysłem domowego drobiu dowodzą, że ptak ten posiada zdolności poznawcze, tradycyjnie przypisywane ssakom. Odkrycia te mają również wymiar etyczny i zmuszają do refleksji nad warunkami, w jakich żyją kury, które są tanim źródłem mięsa i jaj.

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

Grzebień na głowie kury domowej powiększał się stopniowo w wyniku hodowli trwającej blisko 7 tys. lat.

## Po co kurom grzebień

Grzebień na głowie niektórych gatunków ptaków, czyli mięsisty, mocno ukrwiony skórny twór (ze zdolnością do erekcji), to ozdoba podnosząca atrakcyjność w oczach płci przeciwnej. Dlatego samce pyszniące się większymi grzebieniami mają fory u samic, a co za tym idzie – liczniejsze potomstwo niż ich konkurenci mniej hojnie obdarzeni przez naturę. Tyle że u domowego drobiu dobór płciowy stracił swoją funkcję, ponieważ to ludzie decydują o rozmnażaniu. Ten eksperyment hodowlany trwa od tysięcy lat, a pożądane przez człowieka cechy to jak największa ilość mięsa i jaj. W porównaniu z dzikim przodkiem, czyli kurem bankiwa (*Gallus gallus*), kura domowa (*Gallus gallus domesticus*) ma kości o większej gęstości, co wpływa na płodność, ponieważ tkanka kostna dostarcza wapnia do skorupek jaj. Im większa masa kostna, tym więcej jaj kura może znieść.

W procesie hodowlanym również wielkość grzebienia się zmieniła. Jak dowodzą prace naukowe, rozmiary tej ozdoby głowy są powiązane z liczbą znoszonych jaj. Kogut ma w swoim haremie wiele kur, ale to samica z największym grzebieniem otrzymuje większą dawkę plemników – a tym samym znosi więcej jaj, z których wykluje się więcej piskląt. W genomie kury wykryto dwa geny zarządzające kilkoma określonymi cechami. Regulując produkcję chrząstki, wpływają one na grzebienie (składają się z chrząstki), a także na wzrost kości, w których chrząstka stanowi materiał bazowy, a ostatecznie na produkcję jaj. Kur bankiwa ma mniejszy grzebień, cieńsze nogi i znosi mniej jaj. Grzebień powiększał się automatycznie, kiedy ludzie hodowali kury ze względu na nieśność.

Fot. Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

# Ekojazda po torach

**Dzięki aplikacji o nazwie SENSUM maszyniści mogą nie tylko poprawić płynność jazdy, ale też zmniejszyć zużycie energii. Korzystają na tym pasażerowie, przewoźnicy i środowisko.**

© PGE

**Symulator Sensum**

Inwestycje na kolei przynoszą konkretne efekty. Krótsze czasy przejazdu, nowoczesny tabor i atrakcyjny rozkład jazdy sprawiają, że kolej w Polsce zyskuje na atrakcyjności. Renesans przeżywają zarówno przewozy dalekobieżne, jak i regionalne czy aglomeracyjne. W ubiegłym roku liczba pasażerów przekroczyła 400 mln, co jest najwyższym wynikiem w Polsce po 1997 r. Z kolei w 2025 roku ta wielkość zbliży się prawdopodobnie do 450 mln. Wzrost popularności przewozów oznacza też wzrost zapotrzebowania na energię, skoro uruchamianych jest coraz więcej pociągów, aby sprostać rosnącemu zainteresowaniu Polaków tą ekologiczną formą transportu.

Zużycie energii w segmencie przewozów pasażerskich zwiększyło się o niemal jedną trzecią – z 1,3 TWh w 2020 roku do 1,7 TWh w 2024 roku. Ten trend z pewnością zostanie utrzymany, skoro przed nami wielkie plany rozwoju kolei, w tym przede wszystkim budowa nowej sieci w standardzie zasilania 2x25 kV AC, która stanie się fundamentem dla szybkich połączeń. Chodzi o koncepcję tzw. Igreka, łączącego Warszawę, Łódź, Poznań i Wrocław oraz umożliwiającego wygodny dojazd do Centralnego Portu Komunikacyjnego. Pierwszy odcinek Igreka (z Warszawy przez CPK do Łodzi) zostanie oddany do eksploatacji w 2032 r. Trzy lata później dołączą do niego trasy z Łodzi do Poznania oraz Wrocławia.

Co więcej, PGE Energetyka Kolejowa, jako część Grupy PGE, wspiera realizację strategii transformacji energetycznej kraju. Grupa planuje do 2035 r. stworzyć nowoczesny system elektroenergetyczny oparty na źródłach zero- i niskoemisyjnych, inteligentnej sieci oraz magazynach energii, zwiększając produkcję z OZE i redukując emisję $CO_2$. PGE Energetyka Kolejowa koncentruje się na poprawie efektywności energetycznej, m.in. poprzez program Zielona Kolej®, który umożliwia przejście transportu szynowego na energię odnawialną i ograniczenie śladu węglowego kolei. Przykładem tego podejścia jest aplikacja SENSUM, wspierająca ecodriving w transporcie kolejowym. Ecodriving to taki sposób prowadzenia pociągu, który umożliwia ograniczenie zużycia energii, poprawę płynności jazdy oraz zwiększenie rekuperacji czyli odzyskiwania energii w trakcie hamowania pojazdów. Płynniejsza jazda to nie tylko większy komfort pasażerów, ale również mniejsze zużycie energii.

Aplikacja SENSUM wspiera przewoźników w redukcji śladu węglowego, znacząco obniżając koszty eksploatacyjne, dzięki zmniejszeniu zużycia energii. SENSUM to pierwszy dynamiczny system techniki prowadzenia pociągów na polskim rynku. Jest to system klasy DAS (Driver Advisory System), co oznacza, że interpretuje dane wejściowe, w tym m.in. prędkość pociągu, nachylenie trasy oraz parametry liczone w czasie rzeczywistym, a następnie przekazuje na bieżąco maszyniście wskazówki, pozwalające na optymalizację techniki jazdy.

Co by się stało, gdyby wszyscy przewoźnicy w Polsce korzystali z SENSUM? Korzyści byłyby ogromne: zużycie energii zmniejszyłoby się o 90 GWh rocznie, a emisja dwutlenku węgla byłaby niższa o 56 tys. ton. Do absorbcji takiej ilości $CO_2$ jest potrzebne 6,2 tys. ha lasów, które zajęłyby ponad 8, 8 tysięcy pełnowymiarowych boisk piłkarskich.

Wnioski z wielu miesięcy przejazdów testowych pozwoliły dostosować to rozwiązanie do potrzeb i wymagań maszynistów. SENSUM jest zatem wynikiem pracy nie tylko polskich inżynierów i specjalistów IT, ale również maszynistów. Stanowi doskonałe wsparcie w ich codziennej pracy.

Świadczą o tym konkretne doświadczenia. Jako pierwsze aplikację SENSUM wdrożyły Koleje Mazowieckie w maju tego roku. W sierpniu umowę na wdrożenie SENSUM podpisał drugi przewoźnik – Łódzka Kolej Aglomeracyjna. Obecnie z SENSUM korzysta łącznie ok. 800 maszynistów. Po półrocznym użytkowaniu w Kolejach Mazowieckich system potwierdził oszczędności w zużyciu energii na poziomie 6 proc. Ponadto rozwiązanie to pozwoliło na zwiększenie rekuperacji energii. We wrześniu testy SENSUM rozpoczęły się w PKP SKM Trójmiasto. Aplikacja została już kilkakrotnie doceniona za swoją innowacyjność: otrzymała nagrodę im. Ernesta Malinowskiego na targach TRAKO 2025, wyróżnienie w konkursie im. Czesława Jaworskiego na TRAKO, II miejsce w konkursie Politechniki Warszawskiej Innowator Transportu 2025 oraz Zieloną Nagrodę Kolejową na Kongresie Kolejowym 2025.

Materiał powstał przy współpracy z PGE

eprasa.pl dfe8089c7d

# AI W WOJSKU

Technologie określane mianem sztucznej inteligencji coraz śmielej wkraczają w kolejne obszary naszego życia. Wojsko nie pozostaje w tyle – również tam rośnie wykorzystanie systemów opartych na AI.

**ROBERT CZULDA**

WSPÓŁCZESNY wyścig zbrojeń wygląda zupełnie inaczej niż dawniej, gdy o potędze państwa decydowały liczba czołgów, tonaż okrętów czy kaliber dział. Dziś o przewadze militarnej przesądzają przede wszystkim nowoczesne technologie, w dużej mierze kształtowane przez trend nazywany rewolucją AI. Niezależnie od tego, na ile faktycznie mamy do czynienia ze sztuczną inteligencją i czy nie formułujemy wobec niej nadmiernych oczekiwań, jedno wydaje się pewne: już obecne narzędzia i metody automatyzacji oraz analizy danych i prowadzenia obliczeń są niezwykle użyteczne.

Wszystkie mocarstwa świata nie tylko finansują intensywne badania nad rozwojem sztucznej inteligencji, ale także systematycznie wprowadzają jej rozwiązania zarówno w sektorze cywilnym, jak i w siłach zbrojnych. To właśnie zdolności w tej dziedzinie w nadchodzących latach będą w dużym stopniu weryfikować potęgę państw i ich znaczenie na arenie międzynarodowej. Administracja Donalda Trumpa zadeklarowała, że chce „umocnić pozycję Stanów Zjednoczonych jako światowego lidera w dziedzinie AI", a w lipcu 2025 r. opublikowała plan działań mających służyć realizacji tej wizji. W Polsce natomiast powstaje Centrum Implementacji Sztucznej Inteligencji (CISI), które będzie wspierać nasze siły zbrojne.

## W GĄSZCZU INFORMACJI

Obszarów, gdzie można wdrożyć rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji, jest w wojsku wiele. I nie chodzi tu, przynajmniej na razie, o śmiercionośne maszyny rodem z filmów SF, choć to właśnie one najbardziej pobudzają ludzką wyobraźnię. Rzeczywistość jest znacznie bardziej przyziemna. Kluczowym zadaniem



eprasa.pl dfe8089c7d

Maven to jeden ze sztandarowych programów Pentagonu. Wspiera obecnie amerykańskie lotnictwo w doborze celów do nalotu.

AI w siłach zbrojnych jest przede wszystkim żmudna, lecz niezwykle istotna analiza danych – niezbędna do utrzymania efektywnego procesu dowodzenia i budowania świadomości sytuacyjnej.

Współczesne armie funkcjonują w środowisku informacyjnym o niespotykanej wcześniej złożoności. Każdego dnia napływają do nich ogromne ilości danych z różnorodnych źródeł: od systemów rozpoznania satelitarnego, radarów, sensorów na polu walki i bezzałogowych platform powietrznych po wywiad, komunikację elektroniczną czy wreszcie otwarte źródła (*open-source intelligence*, OSINT), takie jak media społecznościowe. Taki zasób informacji bywa przytłaczający i dalece przekracza możliwości przetwarzania ich przez człowieka. A przecież dowódcy i analitycy muszą nie tylko błyskawicznie filtrować dane pod kątem ich wiarygodności i przydatności operacyjnej, lecz także integrować je w spójny obraz sytuacji, obejmujący wiele poziomów (taktyczny, operacyjny i strategiczny). Przykładem krajowego rozwiązania w tym obszarze jest system BMS Legion, który służy do budowania świadomości sytuacyjnej na szczeblu taktycznym.

Na wyższych poziomach dowodzenia zastosowanie znajdują systemy przetwarzające ogromne zbiory danych, jak amerykański Maven Smart System (MSS), opracowany przez firmę Palantir Technologies. W 2024 r. Departament Obrony USA przeznaczył 500 mln dol. na jego rozwój, zwiększając liczbę użytkowników z kilkuset do kilku tysięcy. Rok później MSS został wdrożony przez Sojusznicze Dowództwo Operacyjne NATO (ACO), odpowiedzialne za planowanie strategiczne i prowadzenie operacji. System ma usprawnić proces wymiany informacji, a tym samym dowodzenia, poprzez tworzenie zintegrowanych baz danych, umożliwiających szybkie przeszukiwanie. Do niedawna takie zadania wymagały wielu godzin analiz licznych, często niekompatybilnych baz.

MSS wykorzystuje modele językowe (LLM) i uczenie maszynowe do koordynacji oraz szybkiej wymiany informacji między różnymi pododdziałami i dowództwami państw członkowskich. Umożliwia też analizę danych, błyskawiczne ich wyszukiwanie oraz identyfikowanie trendów. Oparty jest na otwartej architekturze, co pozwala na jego integrację z urządzeniami i systemami analitycznymi innych producentów.

Do 2029 r. Palantir Technologies otrzyma od Pentagonu łącznie 1,3 mld dol. System firmy wykorzystuje AI do analizy dużych baz danych, w tym zdjęć satelitarnych i wysłanych przez bezzałogowce.

## WSPARCIE DECYZYJNE

Wojsko dostrzega potencjał sztucznej inteligencji również w innych obszarach. Przykładem może być strategia rozwoju AI w naszym resorcie obrony. Ministerstwo Obrony Narodowej zakłada, że do 2039 r. technologie te osiągną wystarczającą dojrzałość, by realnie wspierać dowódców różnych szczebli w procesie podejmowania decyzji. Chodzi tu nie tylko o dostarczanie uporządkowanych danych – jak w przypadku systemu Maven – lecz także o tworzenie i ocenę różnych scenariuszy działań, zarówno własnych, jak i przeciwnika. Sztuczna inteligencja ma pomagać w przewidywaniu ruchów wroga, analizie ryzyka oraz sugerowaniu optymalnych rozwiązań.

Systemy tego typu nie są już wyłącznie koncepcją przyszłości. Jak ujawnił (w październiku ub.r. podczas panelu Cyber24Day w Warszawie) generał Mariusz Chmielewski, zastępca dowódcy Dowództwa

AI jest wykorzystywana przez wojsko w bezzałogowcach. Na zdjęciu polski FlyEye.

Fot. Shutterstock, Oxfeltektor for Project Maven, Reuters/Forum, Robert Kowalewski/Agencja Wyborcza.pl



eprasa.pl dfe8089c7d

Komponentu Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni, podczas pewnych ćwiczeń NATO zadanie, które wcześniej wymagało zaangażowania ok. 3 tys. osób, zostało dzięki wsparciu AI wykonane przy udziale zaledwie 30 żołnierzy. Generał podkreślił również, że nowoczesne technologie umożliwiły automatyzację i usprawnienie procesu rozpoznania oraz identyfikacji wrogich dronów naruszających polską przestrzeń powietrzną na wschodnim odcinku granicy.

Zastosowanie AI w wykrywaniu i neutralizowaniu dronów jest obecnie jednym z intensywnie badanych kierunków rozwoju wojskowych technologii obronnych. Armie wielu państw dążą do tego, by sztuczna inteligencja wspierała systemy radiolokacyjne w odróżnianiu dronów od innych obiektów, takich jak ptaki czy cywilne statki powietrzne. Dzięki uczeniu maszynowemu AI rozpoznaje charakterystyczne wzorce lotu dronów znacznie szybciej i dokładniej niż człowiek. Co więcej, może w ułamku sekundy podjąć decyzję o sposobie neutralizacji zagrożenia, co ma kluczowe znaczenie w przypadku zmasowanych ataków bezzałogowców (taktyka roju), gdy w bardzo krótkim czasie należy ocenić, który dron neutralizować i w jaki sposób.

Drony są coraz ważniejsze na polu walki. Na zdjęciu wyrzutnia dronów Warmate od polskiej Grupy WB.

## ROSNĄCA AUTONOMIA

W niektórych przypadkach systemy oparte na AI będą działać autonomicznie, zostawiając człowiekowi jedynie decyzje o strategicznym znaczeniu. Przykładowo w maju 2024 r. na poligonie w Nowej Dębie bezzałogowiec FlyEye przekazał w czasie rzeczywistym dane obrazowe do stanowiska dowodzenia, gdzie zostały one przeanalizowane z użyciem BMS Legion. System ten nie tylko identyfikuje obiekty i potencjalne zagrożenia, lecz także przewiduje ich ruchy i generuje warianty działania dla dowódców.

Systemy autonomiczne nie są nowością, bo od lat istnieje chociażby amunicja krążąca, która po wystrzeleniu sama podąża za celem (przykładem jest polski dron Warmate). Sztuczna inteligencja jednak zwiększa ich efektywność i samodzielność. Również na lądzie coraz częściej pojawiają się pojazdy wspomagane przez AI (UGV – Unmanned Ground Vehicles). Przykładem krajowego rozwiązania jest 4-tonowy PIAP HUNTeR, zdolny do wsparcia ochrony obiektów, działań przygranicznych oraz zadań takich jak transport, rozpoznanie, osłona ogniowa czy ewakuacja medyczna. W Australii z kolei firmy Greenroom Robotics i stocznia Austal pracują nad wprowadzeniem autonomicznych systemów nawigacji do floty wojennej. Projekt wykorzystuje oparte na AI technologie GAMA i Lookout+ do automatycznego zbierania i przetwarzania danych z czujników optoelektronicznych i kamer. Celem jest zmniejszenie załóg i poprawa sprawności działania okrętów.

Technologie AI są również szeroko wykorzystywane w Strefie Gazy. Jeśli doniesienia medialne są prawdziwe, Izrael znacząco zautomatyzował działania operacyjne, wykorzystując systemy takie jak Lavender czy Habsora, co w praktyce oznacza wykluczenie ludzi z wielu procesów. Systemy te wykorzystują AI do identyfikacji celów, które następnie trafiają do analityków jako rekomendacje do zniszczenia (obiekty) lub zabicia (osoby). Sztuczna inteligencja pozwoliła Izraelowi na przeprowadzenie większej liczby ataków, bo komputery stworzyły dłuższą listę celów, niż zrobiliby to analitycy. Jeśli wierzyć byłemu dowódcy sił zbrojnych Izraela gen. Awiwowi Kochawiemu, przed wykorzystaniem AI Izrael potrafił „określić 50 celów w Gazie na rok, a teraz maszyny tworzą listę 100 celów dziennie, z czego połowa była atakowana”.

Polski PIAP HUNTeR waży niemal 4 t i występuje w kilku wersjach, w tym jako pojazd rozpoznania, transportowy lub wsparcia ogniowego.

**dr hab. Robert Czulda, prof. UŁ**

Pracuje na Wydziale Studiów Międzynarodowych i Politologicznych Uniwersytetu Łódzkiego, ekspert ds. bezpieczeństwa i obronności, dziennikarz niezależny współpracujący z mediami w Polsce, Niemczech i Stanach Zjednoczonych.

Fot. Jacek Szydłowski/Forum (2)



eprasa.pl dfe8089c7d

# Kres autora?
## – albo o literaturze i Sztucznej Inteligencji

**Czy zbliża się epoka, w której autor zostanie zepchnięty na margines, a może wręcz całkowicie zastąpiony przez algorytmy?**

Wzeszłym roku pisarka Rie Kudan, odbierając prestiżową Nagrodę Akutagawy, przyznała, że przy pracy nad powieścią *Tokyō-to Dōjō-tō* wspierała ją AI. ChatGPT odpowiadał za około 5% treści jej książki. Część komentatorów ostro skrytykowała użycie sztucznej inteligencji w dziele nagrodzonym tak prestiżowym wyróżnieniem, inni bronili Kudan, podkreślając, że to wciąż jej styl i pomysł nadają książce literacką wartość. Sama pisarka nie ukrywa, że zamierza nadal korzystać z potencjału AI w kolejnych projektach.

Deklaracje i demaskacje dotyczące wykorzystania AI podczas procesu pisania książek przestają być rzadkością również w Polsce. Tej transformacji przygląda się w swoich badaniach dr Agnieszka Marzęda z Wydziału Dziennikarstwa, Informacji i Bibliologii Uniwersytetu Warszawskiego w ramach dofinansowanego przez NCN projektu *Self-publishing w erze sztucznej inteligencji: nowe modele autorstwa, jakości i legitymizacji treści.*

Fot. Pexels

### *Self-publishing* w czasach transformacji

Dr Marzęda bada zjawisko self-publishingu – czyli książek wydawanych samodzielnie przez autorów, bez wsparcia klasycznych wydawnictw. W takim modelu to twórca decyduje o wszystkim: o treści, formie, redakcji i promocji. Zyskuje tym samym pełną niezależność, ale bierze też na siebie całą odpowiedzialność. Sztuczna inteligencja ma szansę sprawić, że ten proces stanie się znacznie prostszy i dostępniejszy. AI może zaproponować autorowi alternatywne zakończenie fabuły, podpowiedzieć jej rozwinięcie albo stworzyć opis miejsca akcji. Może też przeanalizować, które fragmenty wcześniejszych książek były najczęściej czytane i zasugerować podobne rozwiązania. Potrafi poprawić tekst, stworzyć spis treści, a nawet wygenerować okładkę i ilustracje. Dzięki automatycznym tłumaczeniom i wersjom audio książka może szybciej dotrzeć do czytelników na całym świecie.

Jeszcze dalej idzie wirtualna rzeczywistość. Jak zauważa dr Marzęda, VR może sprawić, że lektura przestanie być tylko czytaniem – stanie się doświadczeniem. Czytelnik będzie dosłownie wchodził do świata książki, przechadzał się po jej ulicach, rozmawiał z bohaterami, a nawet decydował o biegu wydarzeń. Wirtualne technologie pozwolą też organizować spotkania autorskie czy festiwale literackie w przestrzeni cyfrowej, gdzie odległość przestanie mieć znaczenie.

### Co z autorem?

W obliczu tej transformacji pojawia się jednak zasadnicze pytanie: jaką rolę w procesie twórczym zachowa autor? Skoro AI potrafi już dziś generować teksty, czy w przyszłości może całkowicie zastąpić pisarzy? Czy literackie nagrody będą trafiały do dzieł stworzonych przez algorytmy? A może książka stanie się jedynie produktem skrojonym pod czytelnicze gusta i potrzeby?

– *Nie sądzę, by autor stał się zbędny – choć jego rola z pewnością będzie się zmieniać. AI i VR wprowadzają narzędzia, które mogą przyspieszyć czy uprościć proces pisania, ale to człowiek nadaje opowieści sens, emocje i indywidualny styl. Być może w przyszłości większą wagę będą miały oczekiwania odbiorców i personalizacja treści, jednak nie odbieram tego jako zagrożenia. Autor może stać się kimś w rodzaju architekta narracji czy kuratora treści, który świadomie korzysta z technologii, ale nie pozwala jej całkowicie przejąć procesu twórczego. W moim przekonaniu literatura nadal będzie potrzebować autentycznego głosu, nawet jeśli będzie on wspierany przez nowe rozwiązania* – podkreśla badaczka.

Kwestia obecności AI w literaturze to również pytanie o etykę. Jak znaleźć równowagę, by technologia wspierała, a nie zastępowała twórców?

– *Proces twórczy już teraz staje się bardziej hybrydowy – wielu autorów wykorzystuje AI jako inspirację, przy redakcji czy generowaniu pomysłów. To może być wartość, o ile jasno określimy granice między tym, co technologia podpowiada, a tym, co pochodzi od autora. Czy doczekamy się konkursów, w których nagradzane będą teksty AI? Prawdopodobnie tak, ale kluczowe będzie stworzenie uczciwych kryteriów oceny. Równowaga, w moim odczuciu, leży w transparentności. Literatura zawsze była obszarem eksperymentu i poszukiwań – dziś eksperymentem staje się współpraca człowieka z maszyną* – wyjaśnia dr Marzęda.

---

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

UNIWERSYTET WARSZAWSKI

eprasa.pl dfe8089c7d

Bałtycki Grant Bioróżnorodności i Wiślany Grant Bioróżnorodności to programy grantowe realizowane przez Fundację ORLEN dla Pomorza. Ich celem jest wspieranie przedsięwzięć na rzecz ochrony, odbudowy i badania bioróżnorodności tych niezwykłych obszarów.

# Bałtyk i Wisła – wyjątkowe akweny potrzebują szczególnego wsparcia

Morze Bałtyckie kojarzy się z czymś rodzimym, znanym, bliskim. Może się przez to wydawać, że nie ma w tym akwenie niczego zaskakującego. Nic bardziej mylnego. „Bałtyk to morze wyjątkowe – stosunkowo płytkie i zamknięte, przez co jego ekosystem jest szczególnie wrażliwy na oddziaływanie czynników zewnętrznych – zauważa Anna Oczoś, prezes Fundacji ORLEN dla Pomorza. – Wymaga on nie tylko ochrony, ale także pogłębionych badań, które pozwolą lepiej zrozumieć zachodzące w nim procesy i skuteczniej reagować na zagrożenia".

Szczególne cechy Bałtyku przyciągają do niego wiele unikatowych organizmów (np. foki, morświny, krewetki bałtyckie, morszczyny), ale też sprawiają, że substancjom chemicznym trudno jest opuścić jego wody. Wszystko, co trafia do Morza Bałtyckiego, pozostaje w nim na wiele lat. Aż dziewięć państw, w tym Polska, odprowadza swoje ścieki do Bałtyku. Wraz z nimi do wody trafiają nie tylko typowe zanieczyszczenia, lecz także leki. Badanie wpływu tych substancji na bałtyckie ekosystemy jest niezwykle istotne, podobnie jak aktywne minimalizowanie negatywnych konsekwencji antropogenicznego wpływu na Bałtyk. Tym właśnie celom służy Bałtycki Grant Bioróżnorodności – program grantowy Fundacji ORLEN dla Pomorza, mający na celu wsparcie działań na rzecz ochrony i odbudowy bioróżnorodności Morza Bałtyckiego.

„Ograniczanie negatywnego wpływu działalności na środowisko to jeden z filarów strategii Zrównoważonego Rozwoju Grupy ORLEN – dodaje Anna Oczoś. – Fundacja ORLEN dla Pomorza jako jeden z celów swojej działalności postawiła sobie wsparcie działań na rzecz ochrony bioróżnorodności, ze szczególnym uwzględnieniem Morza Bałtyckiego. Program Bałtycki Grant Bioróżnorodności jest rozszerzeniem dotychczasowego portfolio naszych działań, dzięki któremu – oprócz działań na rzecz społeczeństwa, kultury, zdrowia i bezpieczeństwa – zaangażowaliśmy się w inicjatywy na rzecz ochrony i zachowania środowiska naturalnego, wspierając też lokalne społeczności w działaniach prośrodowiskowych".

## Niezwykłe morze

Główne cele programu grantowego Fundacji ORLEN dla Pomorza to ochrona bioróżnorodności Bałtyku, monitoring i badania naukowe, innowacje z zakresu ochrony środowiska, promocja zrównoważonego rozwoju oraz edukacja ekologiczna. Całkowita pula środków dostępnych w ramach grantu wynosiła 4 mln zł, przy czym jeden projekt mógł otrzymać dofinansowanie w wysokości do 500 tys. zł. W pierwszej edycji tego programu – zakończonej na początku 2025 r. – złożono 68 wniosków, spośród których wybrano dziewięć zwycięskich projektów. Jakie przykładowe działania są realizowane w ramach tych inicjatyw?

Gdański Uniwersytet Medyczny jest w trakcie badań zanieczyszczeń farmaceutycznych znajdujących się w Bałtyku oraz badań na temat świadomości społecznej Pomorzan w zakresie prawidłowego zarządzania odpadami farmaceutycznymi (np. niezużyte

eprasa.pl dfe8089c7d

przeterminowane leki i suplementy). „Eko-Drużyna" z jednej z pomorskich szkół podstawowych (w Bierkowie) prowadziła działania profilaktyczne i kampanie społeczne wśród lokalnych społeczności, m.in. wśród rolników, zachęcała ich do ograniczania nawozów sztucznych na swoich polach. Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy zrealizował warsztaty edukacyjne dla młodzieży, obecnie szkoły prowadzą samodzielny monitoring środowiskowy. Aplikacja mobilna, która posłuży mieszkańcom i turystom do monitorowania środowiska i morskich organizmów powoli zaczyna nabierać funkcjonalności.

Kilka organizacji (Fundacja dla Dzikich Zwierząt Larus, Pomorski Ośrodek Rehabilitacji Dzikich Zwierząt „Ostoja", Stowarzyszenie Drapolicz, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego) zajmuje się monitorowaniem morskich ptaków, a także ich ochroną i rehabilitacją. Ze środków grantowych zostaną zakupione m.in. woliery dla osobników wymagających terapii i rehabilitacji, nadajniki GSM, specjalistyczne ambulatorium czy samochód do transportu dzikich zwierząt.

Pozostałe podmioty zajmą się działalnością typowo badawczą (Uniwersytet Gdański) lub edukacyjną (Gmina Miejska Łeba). „Ambicją Fundacji jest kontynuowanie i rozwijanie inicjatyw, które łączą naukę, edukację i praktyczne działania na rzecz ochrony naszego środowiska – tak by lokalne społeczności mogły nie tylko korzystać z bogactwa natury, ale także świadomie je chronić" – podsumowuje Anna Oczoś.

## Wyjątkowa rzeka

Z ekologicznego punktu widzenia niemal nie da się mówić o Bałtyku bez wspominania o jego zlewni, w tym największym polskim źródle wód słodkich, czyli o Wiśle. Jest największym polskim źródłem wód słodkich uchodzących do morza i w istotny sposób kształtuje warunki panujące w południowej części Bałtyku – wpływa na zasolenie, temperaturę oraz lokalną cyrkulację wód, szczególnie w rejonie ujścia. Wraz z nurtem dostarcza do morza ogromne ilości osadów i substancji organicznych, które modelują linię brzegową i zasilają morskie sieci pokarmowe, zwłaszcza w Zatoce Gdańskiej. Jednocześnie przenosi skutki działalności człowieka: spływające z pól nawozy, ścieki komunalne oraz zanieczyszczenia przemysłowe.

Równocześnie Wisła stwarza unikatowe warunki życia dla wielu organizmów. Jej unikalność wykracza jednak poza przyrodę. Od stuleci odgrywa ona rolę kręgosłupa komunikacyjnego kraju, łącząc południe z północą, Kraków z Gdańskiem. To dzięki niej Bałtyk stawał się dla Polski bramą na świat – przez porty nad Zatoką Gdańską płynęły towary, idee i wpływy kształtujące historię regionu. Wisłą spławiano zboże, drewno czy sól, a jej dolina należała do najżyźniejszych obszarów rolniczych. Także dziś rzeka wspiera rozwój i gospodarkę Polski i warunkuje działania społeczne.

Te unikatowe cechy wymagają badania i ochrony, dlatego w tym roku Fundacja ORLEN dla Pomorza uruchomiła kolejny program grantowy – Wiślany Grant Bioróżnorodności. „Wisła – jako największa rzeka Polski – łączy cały kraj z Bałtykiem, dlatego naturalnym krokiem po rozpoczęciu działań związanych z morzem było objęcie troską także jej ekosystemu" – wyjaśnia Anna Oczoś. Podobnie jak projekt bałtycki, tak również ten oferuje łączną pulę środków w wysokości 4 mln zł, z której każdy pojedynczy zwycięski wnioskodawca może uzyskać do 500 tys. zł. Cele tego programu są analogiczne do inicjatywy poświęconej Morzu Bałtyckiemu. Chodzi tu o wsparcie działań z zakresu: ochrony bioróżnorodności Wisły i jej dorzeczy, badań i monitoringu, zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi, edukacji ekologicznej, innowacyjnych rozwiązań w zakresie technologii i metod ochrony środowiska. „Bałtycki i Wiślany Grant Bioróżnorodności powstały po to, aby wspierać inicjatywy naukowe, wdrożeniowe i edukacyjne. Szczególne znaczenie ma edukacja, bo to ona buduje świadomość ekologiczną i kształtuje postawy przyszłych pokoleń, które będą decydować o losach Wisły i Bałtyku. Naszą rolą jest umożliwienie realizacji tych projektów i wzmacnianie ich potencjału" – wskazuje Marta Potocka, kierownik projektu w Dziale Zrównoważonego Rozwoju Biznesu ORLEN.

Podmioty zainteresowane tym wsparciem aplikowały do programu od września do października 2025 r., w grudniu ogłoszono natomiast laureatów. Po podpisaniu umów z grantodawcami pozostanie im już tylko realizować pomysłowe, nowatorskie projekty – zwycięskie instytucje mają na to dwa lata.

Partnerem publikacji jest ORLEN ART&SCIENCE

eprasa.pl dfe8089c7d

Włókna wełny (fotografia – kolorowana – spod mikroskopu skaningowego)

# WEŁNA

sprasa.pl dfe8089c7d

Włókna wełny dzięki składowi i charakterystycznej budowie cechują się niezwykłymi właściwościami, które można wykorzystać w rozmaitych dziedzinach życia, nie tylko w produkcji odzieży.

**MIROSŁAW DWORNICZAK**

PRAWIDŁOWO hodowana owca może być strzyżona nawet dwa razy w roku i dawać w tym okresie 3–5 kg wełny, przy czym niektóre rasy wełniste, takie jak merynosy, dostarczają jej aż 4–6 kg rocznie. Zwykle używa się tu maszynek elektrycznych, znacznie rzadziej strzyże się ręcznie. Wprawny specjalista potrzebuje 3–5 min na jedną owcę i potrafi ostrzyc nawet do 100 zwierząt w ciągu dniówki. Owce żyją kilkanaście lat, a więc w ciągu życia można je ostrzyc nawet 30 razy. Warto wiedzieć, że regularne strzyżenie jest dla zwierzęcia koniecznością, bo po dłuższym czasie nosi na sobie nawet do 30 kg runa, co powoduje problemy z poruszaniem się i ułatwia bytowanie pasożytom zewnętrznym (wszy, muchy).

W zasadzie wełna kojarzy się głównie z owcami, ale od bardzo dawna pozyskuje się ją też z innych zwierząt: alpak, lam, kóz, wielbłądów czy królików angorskich. Strzyże się je (alpaki) albo wyczesuje (np. kozy kaszmirskie i wielbłądy). Wikunie, dzikie wielbłądowate z rejonu Andów, strzyże się rzadziej – co dwa lata i maksymalnie 5 razy w życiu. Ich wełna należy do najdroższych na świecie (ok. 1 tys. dol./kg).

Barany rasy merynos (pochodzą z Nowej Zelandii) – ich wełna ceniona jest za miękkość i doskonałe właściwości termoregulacyjne.

## WŁAŚCIWOŚCI WEŁNY

Wynikają one z dość złożonej struktury runa. Zewnętrzna warstwa włókna – tzw. naskórek, znany też jako kutykula – ma łuskowatą budowę, przy czym łuski te nachodzą na siebie niczym dachówki. W ich skład wchodzi głównie keratyna (podobnie jak w przypadku ludzkich włosów). Białko to charakteryzuje się dużą odpornością na czynniki fizyczne (w tym wysoką temperaturę) i chemiczne. Runo ma właściwości hydrofobowe, czyli odpycha krople wody, bo zewnętrzną część kutykuli pokrywa mieszanina lipidów. Białko włókien zawiera stosunkowo dużą ilość cystyny (połączone dwie cząsteczki aminokwasu siarkowego – cysteiny), która łączy dwa łańcuchy aminokwasowe, a to skutkuje skręceniem struktury w podobny sposób jak w helisie DNA. Budowa naskórka wpływa na połysk włókien, ale też to od niej zależy efekt barwienia wełny.

Pod kutykulą znajduje się kora złożona z wydłużonych komórek dwóch typów, odmiennie reagujących na wilgoć – jedne kurczą się bardziej, a drugie mniej. Efektem jest tzw. karbikowanie, czyli nadawanie włóknu struktury falistej i skręconej. Powstają wtedy kieszonki z powietrzem, które izolują ciało od otoczenia i korzystnie wpływają na termoizolacyjność. Najgłębszą warstwą włókna jest rdzeń, który występuje tylko w niektórych rodzajach wełny. Najczęściej we włóknach znajduje się pusta przestrzeń, a obecne w niej powietrze dodatkowo wpływa

## Historia wełny

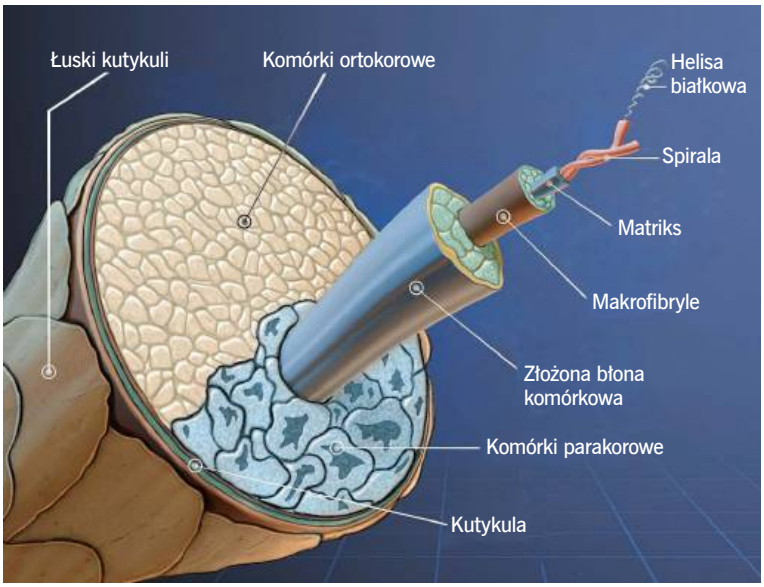
Owce udomowiono prawdopodobnie w neolicie (7–6 tys. lat p.n.e.) w Azji Mniejszej i Mezopotamii. Wełna jest więc zapewne jednym z najstarszych materiałów wykorzystywanych przez człowieka do produkcji odzieży. Przez stulecia ceniono ją za trwałość i wyjątkową izolacyjność termiczną. Jeszcze w VII w. p.n.e. w starożytnej Grecji i Rzymie ufarbowana na kolor purpurowy była symbolem wielkiego bogactwa. W Europie w średniowieczu czołowym miejscem hodowli owiec oraz producentem wyrobów wełnianych stała się Anglia. Upowszechnienie tego materiału sprawiło, że spadła jego cena i stał się dostępny dla wszystkich. W XX w. w dużym stopniu wełna została jednak wyparta przez włókna syntetyczne. Dziś, w dobie ekologii, wracamy do materiałów naturalnych, cenionych m.in. za to, że są biodegradowalne.

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

Kontrola jakości okrywy włosowej australijskiego merynosa. Włókna są cieńsze niż u owiec i bardziej elastyczne, dlatego nie drapią skóry.




Budowa włókna wełny owczej

na izolację termiczną wełny. Gdy takie przestrzenie znajdują się poza rdzeniem włókna, staje się ono mniej wytrzymałe.

Odporność mechaniczna wełny jest niezbyt dobra. Powyciągane i sfilcowane swetry są koszmarem każdego, kto je kiedykolwiek prał. Zdecydowanie odporniejsze na rozciąganie są len czy bawełna, a z materiałów syntetycznych – poliester. Ale pod względem elastyczności i sprężystości wełna zdecydowanie przewyższa wszystkie inne materiały naturalne, co wynika z helikalnej struktury jej włókien. Ponieważ zewnętrzna warstwa kutykuli zbudowana jest z łuskowatej formy keratyny, która jest bardzo twarda, włókno wełniane charakteryzuje się doskonałą wytrzymałością na ścieranie, dlatego m.in. wytwarza się z niego dywany, które można w stosunkowo prosty sposób barwić na żywe kolory.

## WŁÓKNA WEŁNIANE A WODA

Chodząc po deszczu w wełnianym swetrze, długo nie odczuwamy przemoczenia. Ba, nie czujemy też zimna. Jak pokazały badania naukowe, tkanina wełniana może pochłonąć nawet 30% wody w stosunku do swojej masy, choć kutykula ma właściwości hydrofobowe. Woda po prostu wnika między włókna i tam pozostaje. Jeszcze ciekawiej wygląda kwestia oddziaływania z włóknem wełnianym pary wodnej. Mamy tu cały zespół oddziaływań fizycznych i chemicznych. Cząsteczki wody przedostają się bez większych problemów do wnętrza włókna i tam zostają zatrzymane dzięki oddziaływaniom z aminokwasami zawierającymi siarkę (cysteina, metionina) oraz grupami typu karboksylowa (COOH) czy aminowa ($NH_2$). W tym przypadku cząsteczki wody tworzą z nimi bardzo słabe

## Starożytne sposoby barwienia

W latach 40. XX w. w dolinie Pazyryk w Ałtaju natrafiono na dywan pochodzący z III w. p.n.e. Zachował się w doskonałym stanie, a jego kolory pozostały bardzo żywe. Naukowcy przez wiele lat próbowali dowiedzieć się, dlaczego barwy czerwona, niebieska i żółta przetrwały wiele stuleci. Badania wykonane m.in. metodą wysokorozdzielczej mikroskopii rentgenowskiej wykazały, że jako barwnik czerwony zastosowano wyciąg z marzany barwierskiej, której głównym składnikiem jest alizaryna. To właśnie ten związek w kompleksie z glinem tworzy bardzo trwały barwnik, znany od starożytności. Dodatkowo analizy pozwoliły wysnuć wniosek, że trwałość wszystkich barw była prawdopodobnie skutkiem tego, że wełnę przed farbowaniem poddano fermentacji. Proces ten polegał na zanurzeniu jej na 2–3 dni w mieszaninie zbliżonej do typowego zakwasu. Kwaśny roztwór (pH w pobliżu 4,4) częściowo rozkładał tłuszcze obecne między łuskami kutykuli. Tak przygotowana wełna była następnie suszona na słońcu przez kilkanaście dni. Dzięki temu we włóknach tworzyły się wolne przestrzenie, w które potem wnikał barwnik. Kolejnym etapem była ponowna fermentacja, ale tym razem już z dodatkiem barwnika (np. korzenia marzany czy indygo) oraz tzw. mordantu, czyli czynnika utrwalającego barwę (zwykle sole metali). Po kilkunastu dniach materiał ponownie rozkładano na słońcu i czekano kilkanaście dni (utlenienie i stabilizacja barwy), po czym płukano w strumieniu lub rzece i ponownie suszono. Proces był długotrwały, ale uzyskane kolory pozostawały żywe przez długie stulecia.



eprasa.pl dfe8089c7d

wiązania wodorowe, lecz na tyle silne, że zatrzymują wodę wewnątrz. Powstawanie tych wiązań jest reakcją egzotermiczną (z wydzieleniem ciepła). To dlatego w wilgotnej odzieży nie będziemy czuć zimna.

Analogiczny proces następuje, gdy się pocimy – powstająca para wodna jest absorbowana we wnętrzu włókien. Taki efekt nie pojawia się w przypadku innych materiałów naturalnych, jak bawełna czy len, a także syntetyków. Wchłaniają one wilgoć i transportują ją do powierzchni ciała, a my czujemy się bardzo mokrzy. To samo dotyczy większości włókien syntetycznych. W ich przypadku wiązania wodorowe się nie tworzą, a więc nie zachodzi proces pochłaniania oraz wydzielania energii cieplnej.

## CIEKAWE ZASTOSOWANIA

Właściwości wełny predestynują ją do bycia materiałem do zastosowań ekstremalnych. Otrzymywaną z merynosów wykorzystuje się w warstwach izolacyjnych strojów nawet dla astronautów pracujących na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Zresztą już od początku XX w. wełna jest materiałem izolacyjnym w strojach strażackich. Jest nie tylko wyjątkowo odporna na wysoką temperaturę (nawet do 400°C). Obecna na jej włóknach lanolina według niektórych doniesień wykazuje działanie antybakteryjne. Przede wszystkim jednak właściwości fizyczne keratyny włókien sprawiają, że bakterie nie przylegają do nich i się nie namnażają.

Wełna przydaje się nie tylko do produkcji odzieży, ale i np. w rolnictwie. Resztki włókien można m.in. sprasować w pellety i wykorzystać do poprawy retencji wody (pellety wchłaniają jej nawet do 35% swojej

## Lanolina

Znana też jako tłuszczopot albo wosk wełniany. Pokrywa włókna wełny, a wytwarzana jest przez obecne w skórze gruczoły łojowe i ma chronić skórę zwierząt przed warunkami zewnętrznymi, takimi jak deszcz i niska temperatura. Z chemicznego punktu widzenia to złożona mieszanina (nawet do 20 tys. związków) estrów kwasów tłuszczowych ze sterolami (w tym z cholesterolem). W procesie przetwórstwa wełny oddziela się ją od włókien, płucząc je w gorącej wodzie z dodatkiem specjalnych detergentów. Woda z lanoliną tworzy na tym etapie emulsję, oddzielaną potem metodą odwirowania. Następnie surowy produkt podlega rafinacji, podczas której zostają usunięte zanieczyszczenia (piasek, brud) i resztki detergentu. Ostatnim etapem jest suszenie lanoliny oraz jej destylacja.

Tak otrzymana lanolina jest już gotowa do wytwarzania produktów kosmetycznych i farmaceutycznych. Doskonale wchłania się przez skórę, dlatego stanowi bazę do przygotowywania rozmaitych kremów i maści. Jako ciekawostkę można dodać, że w mieszaninie z innymi związkami (m.in. izopropanolem) stosuje się ją też do konserwacji uzbrojenia oraz natłuszczania amunicji.

Południowoamerykańskie alpaki też dostarczają wełny. Jest ona miękka, bardzo trwała i hipoalergiczna, ale droga.

Okrywa włosowa alpaki w zbliżeniu. Jej runo jest jedwabiste i cienkie. To dlatego taka wełna nie gryzie.

Strzyżenie owcy nożycami wymaga doświadczenia i dużej precyzji. Powinno odbywać się, gdy wełna jest sucha.

Fot. Shutterstock (5)



eprasa.pl dfe8089c7d

Strzyżenie owcy maszynką

masy) w glebie. Taka wełniana warstwa doskonale izoluje ziemię przed spadkami temperatury. Czynność tę nazywa się ściółkowaniem. Ma to na celu ochronę delikatnych korzeni roślin przed przemarzaniem, a także zabezpiecza obecne w glebie mikroorganizmy. Zapobiega też utracie wilgoci. Z czasem materiał ten się rozkłada, stając się doskonałym naturalnym nawozem, bogatym w azot, potas i siarkę. W ten sposób eliminuje się, przynajmniej częściowo, użycie nawozów sztucznych. Rozkładające się pellety stanowią też doskonałe pożywienie dla mikroorganizmów obecnych w glebie. Ciekawym ich zastosowaniem jest ekologiczna walka ze ślimakami w ogrodzie. Duże zdolności absorpcyjne

## Wszechstronny filc

Zanim zaczęto stosować wełnę do wyrobu materiałów włókienniczych, stworzono filc. Otrzymuje się go w procesie spilśniania, który polega na poddaniu włókien działaniu ciepła oraz wody. Nacisk na tę mieszaninę powoduje powstanie gęstego, zwartego materiału o doskonałych właściwościach. Filc zaczęto produkować już w neolicie (7 tys. lat temu). W Azji szeroko używano go m.in. jako surowca odzieżowego oraz do produkcji osłon na jurty. Na Syberii masowo wytwarzano z niego obuwie, tzw. walonki. Nieco później filc zaczęto wykorzystywać jako materiał na odzież, torby, a przede wszystkim kapelusze. W trakcie formowania kapeluszy stosowano często proces zwanym carrotingiem, w ramach którego włókna wełniane traktowano pomarańczowym roztworem zawierającym m.in. azotan rtęci. Związek ten jest niezwykle toksyczny, dlatego kapelusznicy często chorowali na rtęcicę, czyli chroniczne zatrucie rtęcią, znane też jako choroba szalonego kapelusznika.

Organiczne pałeczki nawozowe z wełny owczej

Izolacja ściany odpadową wełną owczą

Fot. Shutterstock (2), Alamy/Indigo, Galán-Marín et al.



eprasa.pl dfe8089c7d

Produkcja cegieł z wełny owczej

powodują, że ślimaki tracą śluz, co bardzo skutecznie odstrasza je od buszowania wśród grządek.

Oprócz rolnictwa należy docenić praktyczne zastosowania wełny w służbie środowisku. Dzięki właściwościom fizykochemicznym przydaje się m.in. w procesie oczyszczania wody z ropy i materiałów ropopodobnych. Do tego celu wykorzystuje się odpady wełniane, ale najnowszym pomysłem (z 2021 r.) jest przetworzenie ich w bardzo zaawansowany materiał – aerożel. W tym przypadku resztki włókien są sieciowane alkoholem poliwinylowym, a następnie powlekane związkiem krzemoorganicznym, nadającym aerożelowi właściwości hydrofobowe. Tak przygotowany materiał ma porowatość aż do 99,6%, a jego ciężar właściwy wynosi zaledwie 4 g/l (250 razy mniejszy niż woda). Ponieważ zewnętrzna część włókien jest hydrofobowa, aerożel nie wchłania wody, za to doskonale wiąże związki ropopodobne.

Kolejnym obszarem zastosowań wełny jest usuwanie metali ciężkich ze ścieków. Przykładowo efektywność przechwytywania jonów cynku(II) i miedzi(II) sięga 90%. Ponieważ jest to proces odwracalny, materiał wełniany można później zregenerować, mocząc go w wodzie dejonizowanej. Badano także wiązanie takich metali jak ołów, kadm, a nawet złoto (co przywodzi na myśl mity o Kolchidzie i złotym runie, choć tam była mowa o grudkach złota, a nie jonach). Okazało się, że włókna wełny nieźle wiążą kadm i ołów (jak też cynk). W przypadku złota wyniki nie są jednoznaczne.

Włókno wełniane stosuje się też do oczyszczania powietrza w pomieszczeniach z lotnych związków organicznych, takich jak niebezpieczny formaldehyd, czy do produkcji opakowań, szczególnie zabezpieczających towary przed wpływem temperatury zewnętrznej. Poza tym wypełnienia z tego materiału nadają się idealnie do wygłuszania sal koncertowych, a także obudów zestawów głośnikowych wysokiej jakości. Z kolei w budownictwie od jakiegoś czasu testuje się cegły wykonywane z wełny, gliny oraz alginianów pochodzących z glonów morskich. Doskonale izolują, a do tego nie wymagają wypiekania w piecu.

**dr n. chem. Mirosław Dworniczak**

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

REKLAMA

**Przybliżamy świat sztuki i nauki**

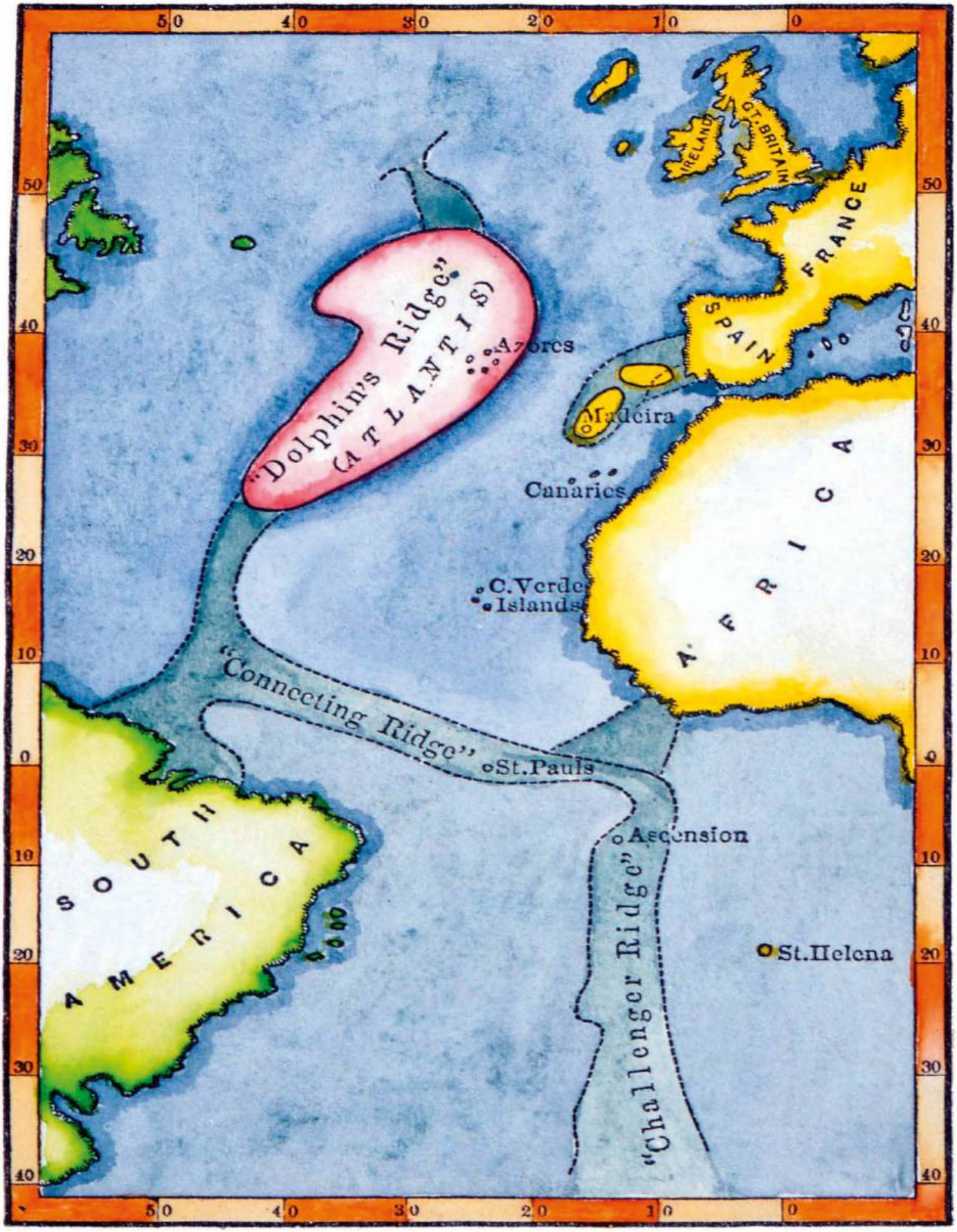
**Dzielimy się emocjami i wiedzą**

**Zaobserwuj nasze profile**

@ORLENArtScience

@orlenartscience

eprasa.pl dfe8089c7d




eprasa.pl dfe8089c7d

# MIT, KTÓRY NIE TONIE

Opowieści o Atlantydzie od wieków rozpalają wyobraźnię filozofów i archeologów. Choć nauka kategorycznie zaprzecza jej istnieniu, nie brakuje śmiałków, którzy chcieliby udowodnić światu przeciwną tezę.

**KAMIL NADOLSKI**

„ATLANTYDA odnaleziona!" – krzyczały nagłówki internetowych portali w lipcu 2025 r. po wystąpieniu Michaela Donnellana. Amerykański badacz i dokumentalista podzielił się tą sensacyjną wiadomością podczas konferencji Cosmic Summit, zorganizowanej w Karolinie Północnej. Jak twierdził, na ślady mitycznej cywilizacji natrafił w pobliżu Kadyksu w południowej Hiszpanii. Jego zdaniem zatopione pod wodą tajemnicze struktury mają idealnie pasować do antycznego opisu tego miejsca. „To było jak objawienie" – nie krył emocji. Używając zaawansowanego sprzętu do skanowania dna morskiego, badacz uzyskał obraz równomiernie rozmieszczonych okrągłych murów. Niektóre miały nawet 7,5 m wysokości, co świadczyłoby o tym, że stanowiły część większej struktury. Entuzjazm odkrywcy jest ogromny. Donnellan wierzy, że jego praca może na nowo rozpalić naukową dyskusję nad tym, czy Atlantyda naprawdę istniała. Jak czas pokazał – nie rozpaliła.

Naukowcy nie mają wątpliwości, że Atlantyda taka, jaką ją sobie wyobrażamy, nigdy nie istniała i właściwie nie miała prawa istnieć. Donnellan szybko został wrzucony do worka razem z innymi „odkrywcami" tego mitycznego lądu. Badaczowi wytknięto chęć wypromowania tanim kosztem swojego filmu dokumentalnego „Atlantica", w którym ukazuje poszukiwania.

Na stronie obok: Lokalizacja Atlantydy na Atlantyku. Mapa ta zainspirowała Ignatiusa Donnelly'ego, autora książki „Atlantis: The Antediluvian World" z 1882 r.

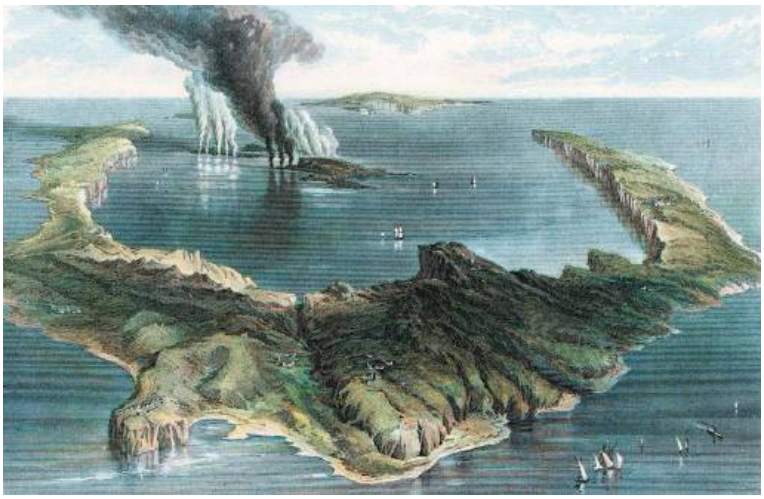
Artystyczna wizja mitycznej Atlantydy, inspirowana opisem Platona, który umiejscowił wyspę za Słupami Heraklesa, czyli za Cieśniną Gibraltarską.

Fot. Alamy/Indigo, SPL/Indigo



eprasa.pl dfe8089c7d

Warstwy skał wulkanicznych na Santorynie



Thira (Santoryn) uzyskała charakterystyczny podkowiasty kształt po katastrofalnej erupcji wulkanu ok. 1500 r. p.n.e.

Rzekome dowody, które przedstawił, też nikogo nie porwały. Zresztą sam fakt, że ujawnił je podczas festiwalu poświęconego archeologii alternatywnej, nie pozwala traktować ich poważnie.

I choć wydawałoby się, że mit Atlantydy nie ma prawa się potwierdzić, nie zniechęca to eksploratorów, którzy od setek lat rzucają się w wir poszukiwań tej legendarnej krainy. Z Troją miało być podobnie – tłumaczą – a jednak w XIX w. Heinrich Schliemann utarł nosa niedowiarkom.

## AUTORSKI KONCEPT

Historia Atlantydy zaczyna się od filozofa. To Platon pierwszy opisał zaginiony kontynent w dialogach „Timajos" i „Kritias" (ok. 360 r. p.n.e.). Wspomina w nich o potężnym państwie leżącym „za Słupami Heraklesa", czyli poza Cieśniną Gibraltarską, które w ciągu jednego dnia i jednej nocy ponoć zniknęło w morskich odmętach. Źródłem opowieści miał być egipski kapłan, który według filozofa przekazał ją ateńskiemu prawodawcy Solonowi, a ten swoim potomkom. Cała historia miała się wydarzyć ok. 11 tys. lat temu. Brzmi nieprawdopodobnie, jeśli weźmiemy pod uwagę, że najstarsze cywilizacje znane ludzkości – a więc sumeryjska i egipska – datowane są na 4000–3500 r. p.n.e.

W „Timajosie" Platon wprowadza opowieść o Atlantydzie jako ilustrację moralnego i politycznego przesłania. Potężna cywilizacja miała urosnąć w siłę, podbić znaczną część znanego świata i wystąpić przeciw Atenom. Ateńczycy, kierując się cnotą i umiarkowaniem, zdołali ją powstrzymać, po czym Atlantyda – winna pychy i niesprawiedliwości – została zniszczona przez bogów. W jego opowieści bogowie karzą cywilizację, która zboczyła z drogi cnoty, i niszczą ją kataklizmem. Od momentu popularyzacji „Timajosa" Atlantyda stała się jednym z najbardziej trwałych mitów zachodniej kultury, opowieścią o utopii, hybris i katastrofie. Z kolei w „Kritiasie" Platon uszczegółowił jej opis. Atlantyda miała być zorganizowanym państwem wyspiarskim, podzielonym na dziesięć królestw, z bogatą stolicą otoczoną pierścieniami kanałów i murów. Wzbogaciła się dzięki zasobom naturalnym, zwłaszcza metalom – w tym tajemniczemu orichalcum, błyszczącemu jak ogień. Opis ten, zdaniem filologów klasycznych, jest narracyjnie spójny, ale pozbawiony jakichkolwiek cech przekazu historycznego.

Zielonkawa patyna na strukturach odkrytych w południowej Hiszpanii. Według brytyjskich badaczy z Merlin Burrows miały to być pozostałości legendarnej Atlantydy.



eprasa.pl dfe8089c7d

Wyspa Spartel, położona w okolicy Cieśniny Gibraltarskiej, znajduje się obecnie na głębokości kilkudziesięciu metrów (na środku po lewej). Wzrost poziomu morza mógł zniszczyć tamtejszą cywilizację.

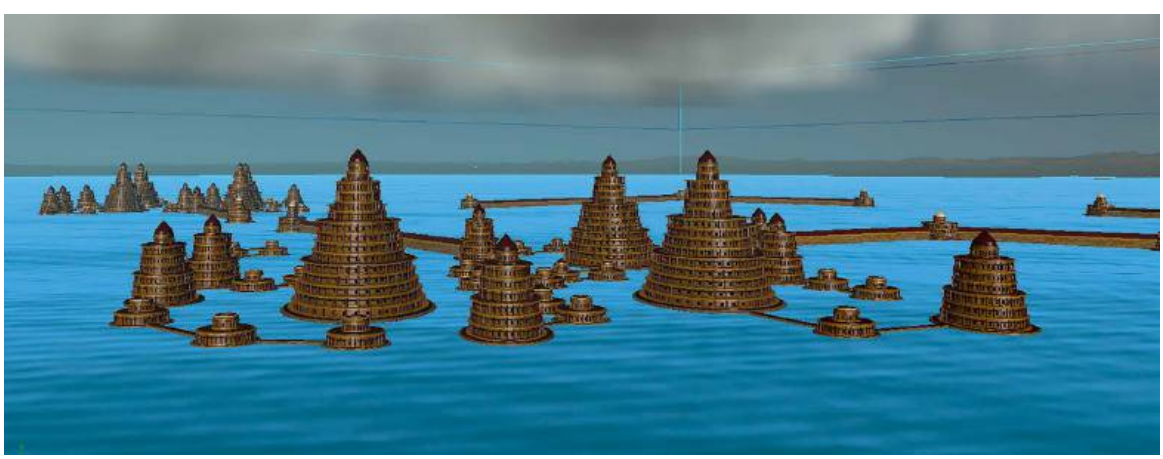
Groty Herkulesa w Cap Spartel niedaleko Tangeru. Część archeologicznego kompleksu położonego w miejscu, gdzie spotykają się wody Atlantyku i Morza Śródziemnego.

Badacze antyku od dawna zastanawiają się, czy Platon opierał się na jakimś micie. Historię miał mu przekazać Solon, jeden z mędrców ateńskich, który rzekomo usłyszał ją od kapłanów egipskich z Sais. Nie ma jednak żadnych śladów takiego przekazu w źródłach egipskich, a żaden inny autor starożytny nie potwierdza istnienia podobnej legendy. Nie wspominają o niej ani Herodot, ani Arystoteles, który zresztą – jak zanotował rzymski pisarz Strabon – miał mówić, że „Platon wymyślił Atlantydę, a także ją zniszczył". Większość naukowców uznaje, że opowieść ta była filozoficzną alegorią – sposobem, w jaki Platon chciał przedstawić upadek idealnego państwa, opartego na rozumie i harmonii, które sprzeniewierzyło się cnotom. Filolog Pierre Vidal-Naquet w artykule „Atlantis and the Nations" (1992) podkreślał, że Platon nie miał intencji historyka: Atlantyda była dla niego miastem negatywem – przeciwieństwem idealnych Aten, które opisywał w „Państwie". Filozof stworzył ją jako przestrogę moralną, by pokazać, że nawet najbardziej rozwinięta cywilizacja może ulec zepsuciu, jeśli zatraci swoje wartości.

A jednak przez ponad 2 tys. lat mit nie zatonął. Od czasów renesansu uczeni, podróżnicy i mistycy próbowali znaleźć jej ślady. W XVIII w. zaczęli robić to pierwsi geolodzy i archeolodzy, przekonani, że w każdym micie zawiera się ziarenko prawdy. W XX i XXI w. poszukiwania przeniosły się z kart ksiąg na dno oceanów i korzystały z danych satelitarnych. Choć nie znaleziono żadnego potwierdzenia istnienia Atlantydy jako realnego miejsca, temat regularnie powracał w raportach naukowych, filmach dokumentalnych i popkulturze.

## NAUKA KONTRA LEGENDA

Analiza naukowych hipotez prowadzi nas do najbardziej prawdopodobnych kandydatów na pierwowzór mitycznej Atlantydy. Wszystkie te propozycje łączy jedno: żaden z dotychczasowych dowodów nie potwierdził istnienia wyspy czy cywilizacji, która idealnie odpowiadałaby opisowi Platona. W XIX w. amerykański polityk i pisarz Ignatius Donnelly opublikował książkę „Atlantis: The Antediluvian World", która stała się kamieniem węgielnym wszystkich późniejszych teorii pseudonaukowych o Atlantydzie. Donnelly twierdził, że tajemniczy ląd istniał na środku Atlantyku, pochodził jeszcze sprzed biblijnego potopu i był kolebką



Model komputerowy przedstawiający możliwy wygląd osad Atlantydy. Dane satelitarne zostały obrobione przez Melin Burrows.

Fot. SPL/Indigo (2), Heritage Images/Forum, Mega/Forum (2), Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

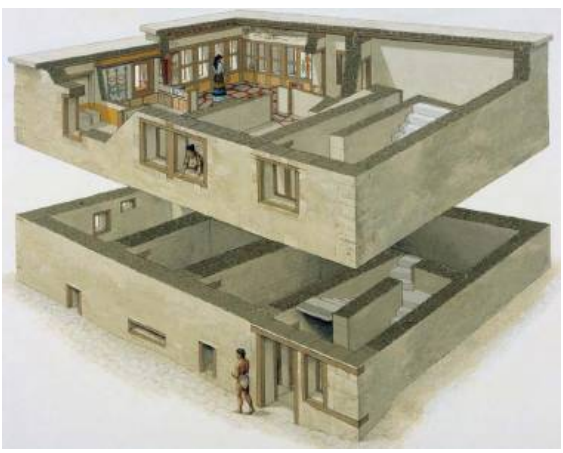
Struktury uznawane za pozostałości po portowym murze Atlantydy. Niektórzy badacze lokują tę mityczną wyspę na północ od Kadyksu, w rejonie dzisiejszego Parku Doñana.

wszystkich starożytnych cywilizacji – i zainspirował tym samym liczne poszukiwania w rejonie Azorów i Karaibów. Współczesne badania oceanograficzne całkowicie wykluczają istnienie zaginionego lądu w basenie Oceanu Atlantyckiego.

Jedna z najbardziej uznanych naukowo hipotez wiąże historię Atlantydy z katastrofą wulkaniczną na wyspie Thira (dzisiejszy Santoryn), która ok. 1600 r. p.n.e. doprowadziła do upadku części kultury minojskiej. Już w 1939 r. grecki archeolog Spiridon Marinatos zasugerował, że źródłem mitu o zatopionej wyspie mogła być właśnie erupcja wulkanu. Jego teza zyskała na wiarygodności po rozpoczęciu w latach 60. wykopalisk w Akrotiri, na południu Santorynu. Naukowcy odkryli doskonale zachowane domy, freski i ceramikę, przykryte popiołem niczym w Pompejach. Datowanie radiowęglowe i analizy popiołów, prowadzone m.in. przez zespół z Aarhus Universitet, potwierdziły, że wybuch był jednym z największych w dziejach, a jego skutki odczuła nawet Kreta. Zniszczenia i tsunami mogły znacząco osłabić państwo minojskie, którego potęga opierała się na żegludze i handlu. Wielu archeologów jednak wskazuje, że choć Thira dostarcza przekonującego obrazu nagłej katastrofy, Platon pisał o wydarzeniach wcześniejszych o tysiące lat. Ponadto Atlantyda miała znajdować się za Słupami Heraklesa, a nie na Morzu Egejskim. Te różnice czasowe i geograficzne podważają teorię egejską.

Inny kierunek poszukiwań prowadzi na zachód, w okolice Cieśniny Gibraltarskiej. W 2001 r. francuski geolog Jacques Collina-Girard w artykule opublikowanym w prestiżowym „Comptes Rendus de l'Académie des Sciences" zaproponował hipotezę, jakoby Atlantyda mogła mieć coś wspólnego z wyspami leżącymi pod wodą u wybrzeży Maroka. Badacz oparł się na analizach batymetrycznych (ukształtowania dna zbiorników wodnych), wskazując istnienie płytkich podmorskich struktur w rejonie tzw. przylądka Spartel. Na ich podstawie doszedł do wniosku, że zatopiony obszar lądowy, znajdujący się na głębokości 60 m, mógł w przeszłości tworzyć archipelag. Teoria zyskała na znaczeniu dzięki badaniom paleogeograficznym, które wykazały, że płaskowyż leżał powyżej poziomu morza w okresie ostatniego zlodowacenia i na początku holocenu. Naukowiec nie wykluczył, że mogła to być wyspa o imponujących rozmiarach, połączona z kontynentem afrykańskim. Jej zatopienie miało nastąpić szybko wskutek gwałtownego podniesienia poziomu oceanu po zakończeniu epoki lodowcowej mniej więcej 12 tys. lat temu.

Archeolog Anton Mifsud w pracy „Malta. Echoes of Plato's Island" mityczną Atlantydę łączy z kolei z Wyspami Maltańskimi. Chociaż brakuje tu dowodów na nagłe katastrofalne zatonięcie na skalę kontynentalną, to geologiczne i archeologiczne dane wskazują na istnienie prehistorycznej cywilizacji na tym obszarze. Maltę zamieszkiwała zaawansowana cywilizacja epoki kamienia, która pozostawiła po sobie imponujące struktury datowane na 3600–2500 r. p.n.e. (znacznie późniejsze niż u Platona, ale nadal bardzo starożytne). Choć Malta nie jest dosłowną Atlantydą, to jej zatopione struktury i bliskość innych zatopionych lądów



Rekonstrukcja domu w Akrotiri na Thirze. Akwarela Petera Connolly'ego przedstawiająca zabudowę późnominojskiej osady

Prehistoryczne Akrotiri: ceramika i elementy kamiennej architektury odsłonięte podczas wykopalisk w późnominojskiej osadzie, zasypanej przez erupcję wulkanu



eprasa.pl dfe8089c7d

w rejonie Morza Śródziemnego mogły zainspirować Platona. Odnalezienie na dnie morskim w pobliżu brzegu zatopionych dróg i murów sugeruje, że część prehistorycznej architektury Malty została pochłonięta przez morze, co mogło przyczynić się do powstania lokalnych mitów o utraconym lądzie.

Temat poszukiwań Atlantydy odżył wreszcie kolejny raz dzięki ekspedycji kierowanej przez Richarda Freunda, archeologa z University of Hartford, który w 2011 r. ogłosił, że w okolicach Parku Narodowego Doñana w południowej Hiszpanii mogą istnieć ślady zatopionego miasta. Teren ten został zalany przez tsunami między 800 a 500 r. p.n.e. Znaleziska, głównie formacje geologiczne o regularnym kształcie, finalnie zostały jednak zinterpretowane przez geologów jako naturalne struktury bagienne, a nie pozostałości po ludzkiej zabudowie. Freund przyznał, że choć brak jednoznacznych dowodów, które pozwoliłyby łączyć odkrycie z Atlantydą, to pewnych podobieństw nie sposób zignorować.

Wyniki wszystkich tych badań prowadzą do jednego wniosku: Atlantyda nie istniała jako realne miejsce. Ale poszukiwania – od Akrotiri po przylądek Spartel – pokazują, że mit może inspirować naukę. Wulkanolodzy, archeolodzy i oceanografowie, próbując rozwikłać zagadkę Platona, odkryli wiele faktów o pradawnych erupcjach, zmianach klimatycznych i migracjach kultur. Nie szukali Atlantydy jako miejsca, lecz badali, skąd wzięły się same legendy o zatopionych lądach. Projekty oceanograficzne w rejonie Morza Czarnego czy Morza Północnego (m.in. dotyczące Doggerlandu) pokazują, że w ciągu tysiącleci rzeczywiście dochodziło do zatopień obszarów zamieszkanych przez ludzi, co zapewne dało początek tym opowieściom.

## TWARDE FAKTY

Poszukiwania Atlantydy często obejmują jej mityczne położenie „za Słupami Heraklesa", czyli obszar Atlantyku. W tym miejscu jednak fascynacja legendą zderza się nieubłaganie z twardymi danymi sejsmicznymi, geologicznymi i oceanograficznymi. Zgodnie ze współczesną wiedzą zatopienie całego kontynentu – co sugeruje platoński opis – jest po prostu niemożliwe do obronienia. Platon opisał Atlantydę jako ogromny ląd, który zniknął pod falami w ciągu jednej doby. Naukowcy są w tej kwestii jednogłośni: nie ma geologicznych dowodów na istnienie tak rozległego kontynentu na dnie Oceanu Atlantyckiego. Zgodnie z teorią tektoniki płyt dno Atlantyku jest zdominowane przez grzbiet śródoceaniczny, strefę aktywnego rozrostu skorupy. Kontynenty zbudowane są ze skał kontynentalnych o niższej gęstości, podczas gdy dno oceaniczne z gęstszych skał oceanicznych. Żadna z batymetrycznych, grawimetrycznych czy sejsmicznych analiz nie wykazała istnienia zatopionego lądu o kontynentalnej strukturze w miejscu sugerowanym przez mit. Marie Tharp wraz z Bruce'em Heezenem i Maurice'em Ewingiem w publikacji „The Floors of the Oceans: I. The North Atlantic" z 1959 r. stworzyła pierwszą szczegółową mapę batymetryczną dna Atlantyku. Gdyby taki ląd istniał, byłby widoczny w zapisie geologicznym.

Kolejnym kluczowym ograniczeniem jest czas. Platon określa katastrofę Atlantydy na 9 tys. lat przed Solonem, czyli na ok. 11,6 tys. lat temu (lub ok. 9600 r. p.n.e.). Jest to okres zbieżny z końcem ostatniej epoki lodowcowej (plejstocenu) i początkiem holocenu. W tym czasie rzeczywiście nastąpił gwałtowny wzrost (o ponad 100 m!) poziomu morza, spowodowany topnieniem ogromnych lądolodów (tzw. deglacjacja), i to wydarzenie mogło być inspiracją dla mitów o powodzi. Jeśli jednak jakieś przybrzeżne osady czy małe wyspy zostały zalane, to nie stało się to w ciągu jednego dnia i nocy, jak opisuje Platon. Badania geologów morskich i paleoklimatologów pokazały, że proces był stopniowy i trwał tysiące lat. Chociaż wahania poziomu morza mogą tłumaczyć zatopienie regionów takich jak płaskowyż Spartel, nie wspierają one narracji o natychmiastowym katastrofalnym zapadnięciu się całej potęgi lądowej.

Współczesna archeologia podwodna i oceanografia wykorzystują zaawansowane narzędzia do mapowania i badania dna oceanicznego, a więc wysokiej rozdzielczości sonary, batyskafy i analizy rdzeni osadów. Ich ustalenia nie pozostawiają złudzeń: żadna zaginiona cywilizacja o stopniu rozwoju opisanym przez Platona nie mogła istnieć w znanym nam okresie geologicznym.

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

## Atlantyda jako metafora cywilizacji

Starożytni interpretatorzy Platona dostrzegali w opowieści o Atlantydzie element dydaktyczny – dotyczyła społeczeństwa, które zdradziło ideał harmonii. W tej interpretacji zagłada cywilizacji nie zawsze była karą boską w sensie religijnym, ale symbolicznym skutkiem moralnego upadku, utraty cnót, które miały wzmacniać człowieka w walce z własnymi namiętnościami. Dla myślicieli renesansu i oświecenia nie była przestrogą, lecz inspiracją. Filozof Francis Bacon w dziele „The New Atlantis" stworzył obraz idealnego społeczeństwa opierającego się na nauce, racjonalności i etyce – wyspy, na której wiedza ma służyć dobru wspólnemu. Bacon nie twierdził, że jego Atlantyda istniała naprawdę. Wykorzystał ją jako symbol odrodzenia cywilizacji dzięki rozumowi i nauce. W podobny sposób Atlantydę rozumieli autorzy oświeceniowi, romantyczni i modernistyczni: od Jules'a Micheleta, który widział w niej alegorię utraconego złotego wieku, po Jules'a Verne'a i jego wizję podwodnego świata w „Dwudziestu tysiącach mil podmorskiej żeglugi". W tych interpretacjach upadek Atlantydy przestał być karą za pychę. Jej historia stała się projekcją ludzkiej tęsknoty za doskonałością, której nigdy nie udało się osiągnąć. Atlantyda zaczęła więc funkcjonować w kulturze jako zwierciadło cywilizacji. W XX w. nawiązywali do niej artyści, filozofowie i reżyserzy, szukając w niej metafory ludzkich błędów i ambicji. Dla jednych była ostrzeżeniem przed katastrofą ekologiczną, dla innych – przed dominacją technologii lub imperialnych ideologii.

Fot. Mega/Forum, AKG/Forum, Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

# Bona Fide. Program, dzięki któremu eksperci wrócą do kraju

**Przez dekady polscy naukowcy i najzdolniejsi studenci opuszczali kraj. Najpierw uciekali przed polityką, później przed brakiem perspektyw i niskimi płacami. Dziś, gdy Polska próbuje wejść na ścieżkę gospodarki opartej na wiedzy, odpływ talentów staje się strategicznym zagrożeniem. Program stypendialny Bona Fide Fundacji ORLEN próbuje odpowiedzieć na to wyzwanie.**

Przez większą część XX wieku emigracja wybitnych naukowców była w Polsce zjawiskiem boleśnie przewidywalnym. Upadek komunizmu przyniósł zmianę, ale tylko częściową. Przestano wyjeżdżać z powodów politycznych, a zaczęto za chlebem. Przyczyny emigracji stały się bardziej przyziemne: brak środków na badania, słaba infrastruktura uniwersytetów, małe wynagrodzenia, niestabilne ścieżki kariery akademickiej. Przez lata kraj finansował edukację najlepszych, by następnie „oddawać" ich uczelniom, korporacjom i ośrodkom badawczym Zachodu.

Problem wciąż jest palący. Jesienią 2024 roku dr hab. Natalia Letki, prof. Marcin Nowotny i dr hab. Piotr Sankowski zapytali 55 polskich badaczy realizujących prestiżowe granty Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC), dlaczego wolą prowadzić swoje projekty za granicą, mimo że wielu z nich studiowało i rozpoczynało karierę w Polsce. Odpowiedzi były brutalnie szczere i z perspektywy państwa zdecydowanie alarmujące.

Polskich naukowców przyciągają do zagranicznych ośrodków nie tylko wyższe płace, lecz przede wszystkim warunki pracy. „Nie muszę błagać o dostęp do aparatury", „tu mam zaplecze administracyjne i realne wsparcie w prowadzeniu badań", „mam dostęp do najlepszych studentów i do sieci współpracowników" – to cytaty pojawiające się wielokrotnie. Badacze mówią wprost: przenoszą swoje granty tam, gdzie badania można prowadzić bez przeszkód, a przełomowe pomysły spotykają się z entuzjazmem.

Statystyki są bezwzględne. Od 2007 roku Europejska Rada ds. Badań Naukowych przyznała ponad 16 tysięcy grantów na przełomowe projekty. Do Polski trafiło zaledwie 87. We wrześniu 2024 roku ERC rozdała 494 granty dla młodych naukowców. W gronie laureatów znalazło się dziesięcioro Polaków – ale tylko dwóch będzie realizować swoje projekty w kraju. Pozostali wybrali Niemcy, Szwecję, Finlandię, Holandię czy Wielką Brytanię.

Zpewnością nie jest tak, że rządzący nie widzą problemu. Ostatnio wprost odniósł się do niego Radosław Sikorski, podkreślając, że Polska przechodzi od gospodarki opartej na taniej pracy do gospodarki opartej na wiedzy i że ten proces nie uda się bez powrotu naszych najzdolniejszych. Minister zwrócił uwagę na jeszcze jeden aspekt — państwo musi dziś realnie konkurować o talenty, tak samo jak korporacje i światowe ośrodki technologiczne. Po drugiej stronie oceanu polskich studentów i ekspertów nie witają już anonimowe maile rekrutacyjne, ale headhunterzy największych, najbogatszych firm świata, oferujący budżety, zasoby i warunki pracy, których nie da się zlekceważyć.

Jednak w Polsce gra toczy się o coś więcej niż wyniki finansowe spółek czy kariery indywidualne. To kwestia racji stanu. W sektorach takich jak energetyka, cyberbezpieczeństwo, sztuczna inteligencja, gospodarka wodorowa czy przemysł zbrojeniowy brak kompetencji oznacza brak bezpieczeństwa i brak sprawczości. Państwo, które nie potrafi przyciągnąć i zatrzymać najlepszych, traci możliwość autonomicznego rozwoju — technologia, innowacje i przewagi strategiczne są wtedy importowane, a nie tworzone.

Dlatego konkurencja o talenty nie jest wyborem. Jest koniecznością.

Czym jest program stypendialny Bona Fide?

Rozumie to Fundacja ORLEN, która wdrożyła program Bona Fide (łac. w dobrej wierze) odpowiedź na scenariusz, w którym Polska kształci najlepszych specjalistów, a następnie traci ich na rzecz zagranicznych ośrodków badawczo-biznesowych.

Program zakłada prostą, ale rewolucyjną jak na polskie realia logikę: jeśli inwestujemy w czyjeś wykształcenie, to mamy prawo oczekiwać, że ta inwestycja wróci do kraju w formie kompetencji, innowacji i pracy na rzecz Polski. Stypendium pokrywa czesne na najlepszych uczelniach świata - tych z pierwszej setki rankingu szanghajskiego ARWU - a wysokość wsparcia zależy od deklarowanego czasu pracy w Polsce po studiach. Mowa nie o symbolicznych kwotach, ale o realnym „paliwie rozwojowym": od 49 do 200 tysięcy złotych netto.

Równie istotny jest sam dobór kierunków. Bona Fide nie inwestuje w dyscypliny modne, lecz w te, które realnie zdefiniują przyszłość państwa. To obszary, w których za dekadę będzie toczyła się globalna walka o przewagę technologiczną, bezpieczeństwo energetyczne, odporność cybernetyczną i wpływy geopolityczne. Jeśli Polska chce być uczestnikiem tego wyścigu, musi mieć własnych specjalistów

eprasa.pl dfe8089c7d

Stypendystki i stypendyści VIII edycji programu Bona Fide

Spotkanie inaugurujące VIII edycję programu stypendialnego Bona Fide

najwyższej klasy, a nie tylko importować technologie, patenty i gotowe rozwiązania opracowane gdzie indziej.

Od początku istnienia programu przyznano już niemal 100 stypendiów. I ta skala nie jest przypadkowa - Bona Fide nie miało być inicjatywą masową, ale precyzyjnym narzędziem budowy elit kompetencyjnych dla państwa. Ci, którzy kończą najlepsze uczelnie świata, wracają nie po to, by „symbolicznie zasilić polską naukę", lecz po to, by wykonywać pracę tam, gdzie jest najbardziej potrzebna.

To już się dzieje: część absolwentów pracuje w administracji publicznej, część w Grupie ORLEN, inni w instytucjach krajowych i międzynarodowych współpracujących ze spółkami Skarbu Państwa. Wnoszą do Polski wiedzę, kontakty, standardy i technologie z miejsc, które do tej pory były dla nas benchmarkiem. Sedno programu jest proste: powrót talentów nie jest celem samym w sobie - celem jest budowa polskich kompetencji w sektorach kluczowych dla bezpieczeństwa i rozwoju państwa. To nie powrót napędzany nostalgią, tylko powrót po to, by Polska miała ludzi, którzy potrafią prowadzić i wdrażać projekty strategiczne, a nie tylko je kupować lub obserwować z daleka.

O sukcesie projektu najlepiej opowiedzieć za pośrednictwem jego stypendystów. Spójrzmy na Maksymiliana Świerkowskiego (edycja III), to absolwent University College London na kierunku inżynieria finansowa. Po latach nauki i praktyk w środowisku, gdzie energetyka i zielone technologie to tematy z pierwszych stron gazet, wrócił do Polski, by dokładnie w tych obszarach pracować. Dziś uczestniczy w rozwoju projektów związanych z OZE i wodorem, a wcześniej od strony analitycznej i regulacyjnej wspierał fuzję z PGNiG - jedną z największych transformacji gospodarczych w historii polskiego sektora energetycznego.

Z kolei Michał Grabka (edycja II) ukończył ekonomię i strategię na Imperial College London - miejscu, które co roku „produkuje" ekspertów trafiających do doradztwa strategicznego, fintechów i globalnych korporacji. Mógł zostać tam, gdzie czekały gotowe oferty. Zamiast tego wrócił, żeby pracować przy rozwoju projektów innowacyjnych i technologicznych w krajowym sektorze energetycznym.

To tylko dwa nazwiska spośród wielu młodych ekspertów, którzy zaczynali na kampusach UCL, Imperial College czy Manchesteru, a dziś pracują na rzecz Polski. W ich biografiach widać sens programu: najpierw świat, potem kraj - nie zamiast, lecz w tej właśnie kolejności.

Bona Fide wnosi coś, czego brakowało przez lata. Tworzy mechanizm systemowego zatrzymywania talentów, który szanuje aspiracje młodych badaczy zamiast apelować o poświęcenie.

W świecie, który coraz bardziej przypomina wyścig po innowacje, technologie i mózgi, pytanie nie brzmi już: „czy stać nas na wspieranie najzdolniejszych?". Prawdziwe pytanie brzmi: czy stać nas na to, żeby ich nie wspierać?

Bona Fide mówi: nie stać. I dlatego robi to, czego od dawna nikt nie próbował. Nie prosi talentów, żeby zostawały na siłę, lecz sprawia, że te będą chciały wrócić do Polski.

Partnerem publikacji jest Fundacja ORLEN

ORLEN FUNDACJA

eprasa.pl dfe8089c7d

Sproszkowany węglan wapnia

eprasa.pl dfe8089c7d

# CHEMIA BIAŁEGO ŚLADU

Węglan wapnia tworzy skały i buduje muszle organizmów morskich. Skrywa historię pradawnych mórz i ma związek z powstawaniem kamienia w czajniku, na wannie i z twardością wody.

**JUSTYNA JOŃCA**

MIĘKKA, krucha kreda, pozostawiająca biały ślad na palcach i tablicy, wydaje się czymś zwyczajnym, niemal codziennym. Spotykamy ją w szkolnej sali, w ogrodzie, w murze starego domu czy na klifie. A jednak w jej delikatnej strukturze kryje się coś niezwykłego. Ten materiał pamięta przeszłość – czas, kiedy ciepłe morza przykrywały lądy, a świat wyglądał zupełnie inaczej niż dziś.

## SKĄD SIĘ WZIĘŁA?

Kreda to miękka skała osadowa powstała z mikroskopijnych szczątków organizmów morskich – głównie kokolitoforów, glonów otoczonych wapiennymi płytkami, zwanymi kokolitami, oraz otwornic, jednokomórkowców budujących delikatne muszle z węglanu wapnia ($CaCO_3$), czyli głównego składnika szkolnej kredy. Gdy obumierały, ich pancerzyki opadały na dno mórz, tworząc biały osad o konsystencji mleka. Z czasem warstwa zagęszczała się i ulegała procesom kompakcji oraz diagenezy – minerały przeobrażały się, a drobne cząstki spajały w jednolitą masę. Geneza kredy pokazuje, jak silnie świat nieorganiczny zależy od biologicznego. Węglan wapnia nadal jest budulcem morskiego życia, choć coraz trudniej mu pełnić tę funkcję – zakwaszenie oceanów utrudnia tworzenie wapiennych struktur (patrz ramka „Cichy kryzys wapiennych stworzeń”).

Węglan wapnia występuje w przyrodzie w trzech formach krystalicznych: to kalcyt, aragonit i dolomit. W kredzie dominuje kalcyt, który jest stosunkowo miękki (twardość 3 w skali Mohsa) i podatny na zarysowania. To dzięki niemu kreda tak łatwo zostawia ślad: delikatne tarcie wystarcza, by cząsteczki kalcytu oderwały się od powierzchni i osadziły na tablicy. Każda linia narysowana kredą jest dosłownie pyłem sprzed milionów lat.

Okres, w którym powstały najrozleglejsze pokłady kredy, nosi nazwę... kredy – *Cretaceous*, od łacińskiego *creta* („biała ziemia”). Poziom mórz był wtedy znacznie wyższy niż dziś i duża część Europy znajdowała się pod płytkim ciepłym morzem. Gdy spojrzeć na mapę geologiczną kontynentu, pas kredowych złóż rozciąga się od południowej Anglii przez północną Francję po Lubelszczyznę i Wołyń. Właśnie te osady tworzą dziś białe klify Dover – widoczne z kilkudziesięciu kilometrów od wybrzeża monumentalne ściany dawnego dna oceanu. Ich warstwy stanowią geologiczną

Pokolorowana mikrofotografia *Acanthoica acanthifera*, której mineralne pancerzyki zbudowane są z węglanu wapnia.

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo



eprasa.pl dfe8089c7d

kronikę, w której każdy milimetr to zapis tysięcy lat sedymentacji. Polska kreda, eksploatowana m.in. w rejonie Chełma i Lublina, zawiera ponad 95% $CaCO_3$. Jej mikrostruktura jest porowata, a powierzchnia – silnie rozwinięta, co sprawia, że znakomicie chłonie wodę i gazy. To właśnie ta właściwość czyni ją idealnym materiałem filtracyjnym, wypełniaczem i surowcem w przemyśle chemicznym.

## PODZIEMNY ARCHITEKT

Węglan wapnia znajdziemy na Ziemi w różnych postaciach. To cichy uczestnik wielu zjawisk, które obserwujemy w domu, w przyrodzie i w laboratorium. Odpowiada np. za twardość wody czy tworzenie się osadu w czajniku i kamienia na łazienkowej armaturze. Pod względem chemicznym jest to sól kwasu węglowego, słabo rozpuszczalna w wodzie, ale w wodzie z obecnym w niej dwutlenkiem węgla zachowująca się inaczej: reaguje, tworząc dobrze rozpuszczalny wodorowęglan wapnia.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

To proste równanie tłumaczy wiele zjawisk – zarówno geologicznych, jak i domowych. W przyrodzie krople deszczu, spadając z nieba, łączą się z dwutlenkiem węgla i nabierają delikatnie kwaśnego charakteru. Taka woda przesącza się potem przez skały wapienne i rozpuszcza węglan wapnia, tworząc z czasem jaskinie, leje krasowe, zapadliska i doliny bezodpływowe. Ale roztwór wodorowęglanu wapnia jest tylko pozornie stabilny. Gdy trafia do jaskini ubogiej w dwutlenek węgla, reakcja się odwraca – $CaCO_3$ ponownie się wytrąca, osadzając na ścianach w postaci nacieków, z których z czasem formują się stalaktyty zwisające z sufitu i stalagmity rosnące od dna. W Polsce takie procesy można obserwować w Ojcowskim Parku Narodowym, w Jaskini Raj czy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, gdzie wapienne ostańce tworzą krajobraz równie delikatny, co monumentalny. Ten sam mechanizm działa także w naszym czajniku. Podczas gotowania woda traci rozpuszczony dwutlenek węgla, a równowaga chemiczna przesuwa się w stronę osadu. Na grzałce lub ściankach zaczyna się wtedy odkładać kamień kotłowy – cienka warstwa mikroskopijnych kryształków kalcytu.

Aragonit – naturalna igiełkowa forma węglanu wapnia. Okaz pochodzi z Aspen w Kolorado.

Kwarc pokryty mikrokrystalicznym dolomitem, częściowo zabarwionym żelazem

Kryształ kalcytu rozłupany na fragmenty – naturalna forma węglanu wapnia

## Cichy kryzys wapiennych stworzeń

Współczesne oceany przypominają laboratorium, w którym wciąż trwają reakcje chemiczne z udziałem kredy. Dwutlenek węgla, który emitujemy do atmosfery, częściowo rozpuszcza się w wodzie morskiej, tworząc kwas węglowy ($H_2CO_3$). Zmienia to delikatną równowagę między rozpuszczaniem a wytrącaniem węglanu wapnia ($CaCO_3$). Wraz ze wzrostem ilości $CO_2$ w atmosferze pH oceanów powoli spada – stają się one kwaśniejsze. Dla większości organizmów to subtelna zmiana, ale dla tych, które budują muszle i szkielety z węglanu wapnia, to prawdziwe wyzwanie. Koralowce, małże, ślimaki, otwornice czy kokolitofory mają coraz większy problem z tworzeniem i utrzymywaniem wapiennych struktur. W bardziej zakwaszonym środowisku ich szkielety rozpuszczają się szybciej, niż zdążają się odbudować. To zjawisko nie tylko osłabia rafy koralowe, ale też zakłóca cały morski łańcuch pokarmowy – od planktonu po ryby. Ocean, który przez miliony lat był kolebką węglanowych form życia, dziś sam zaczyna trawić własne wapienne szkielety.

Najnowsze badania pokazują, że skutki sięgają jeszcze głębiej. W eksperymentach, których wyniki opublikowano na platformie Frontiers in Science, zespół naukowców wykazał, że zęby rekinów wystawione na działanie wody o niższym pH stają się kruche i porowate – kwas węglowy dosłownie narusza ich szkliwo, zbudowane z minerałów wapniowych. Inne analizy, prowadzone przez badaczy z University of Colorado Boulder, ujawniły z kolei, że niektóre gatunki koralowców potrafią częściowo przeciwdziałać zakwaszeniu, regulując skład chemiczny płynu, w którym powstaje ich szkielet. Dzięki temu lokalnie utrzymują wyższe pH i nadal tworzą struktury z $CaCO_3$ – choć wymaga to od nich znacznie większego wysiłku metabolicznego.



eprasa.pl dfe8089c7d

# Sztuczna kreda – w kilka minut zamiast milionów lat

Naturalna kreda powstawała przez miliony lat z mikroskopijnych pancerzyków organizmów morskich, które opadały na dno pradawnych oceanów. W przyrodzie ten proces wymagał czasu, ciśnienia i spokojnego morza. Dziś człowiek potrafi go odtworzyć w laboratorium w kilka minut. Wystarczy połączyć wapno gaszone ($Ca(OH)_2$) z dwutlenkiem węgla ($CO_2$), by pojawił się biały osad węglanu wapnia:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Tak wytrąca się węglan wapnia, zwany także sztuczną kredą. Ma niemal idealną czystość chemiczną i bardzo drobne ziarna, dzięki czemu jest wykorzystywany w dziesiątkach gałęzi przemysłu – od produkcji papieru kredowego i pasty do zębów po tabletki wapniowe, farby, kosmetyki i tworzywa sztuczne. W laboratoriach można też kontrolować wielkość i kształt kryształków, tworząc wersje o konkretnych właściwościach – np. bardziej porowate, lepiej chłonące światło lub łatwiej rozpuszczalne. Właśnie z takiego syntetycznego węglanu wapnia powstaje dziś także kreda szkolna. Dawniej robiono ją z prawdziwej kredy geologicznej, wydobywanej w kamieniołomach, ale współczesna kreda to czysty, wytworzony chemicznie $CaCO_3$, często z dodatkami ograniczającymi pylenie i poprawiającymi przyczepność. Choć nie pamięta oceanów sprzed milionów lat, wciąż łączy naukę z codziennością – od szkolnej tablicy po nowoczesne laboratoria.

## TWARDOŚĆ WODY

Woda, która długo krąży w przyrodzie, wsiąka w glebę, przesącza się przez warstwy skał i wypływa na powierzchnię w postaci źródeł. Po drodze rozpuszcza składniki mineralne, głównie węglan wapnia ($CaCO_3$), węglan magnezu ($MgCO_3$), a także gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) i dolomit ($CaMg(CO_3)_2$). W ten sposób wzbogaca się w jony wapnia ($Ca^{2+}$) i magnezu ($Mg^{2+}$), które odpowiadają za jej twardość. Im dłużej woda kontaktuje się ze skałami, tym więcej takich jonów gromadzi. A im więcej jonów wapnia i magnezu, tym więcej wodorowęglanów może się utworzyć i tym intensywniej powstaje kamień, gdy równowaga chemiczna przesuwa się w stronę osadu.

Twarda woda to zjawisko utrudniające życie użytkownikowi pralki czy czajnika. Detergenty w niej pienią się gorzej, bo jony wapnia i magnezu tworzą z nimi nierozpuszczalne sole – zamiast piany powstaje osad. Jeśli chodzi o czajnik, to cienka warstwa osadu działa jak naturalna tarcza – odcina metal od wody i chroni go przed korozją. Niestety, grubsza warstwa kamienia działa jak izolacja: utrudnia przekazywanie ciepła, przez co grzałka musi pracować dłużej i mocniej, by zagotować wodę. W efekcie rośnie zużycie energii, a metal pod osadem może się miejscowo przegrzewać i pękać. Z czasem kamień zaczyna się kruszyć i odpadać płatami, tworząc szorstkie powierzchnie, na których jeszcze szybciej odkłada się nowy osad.

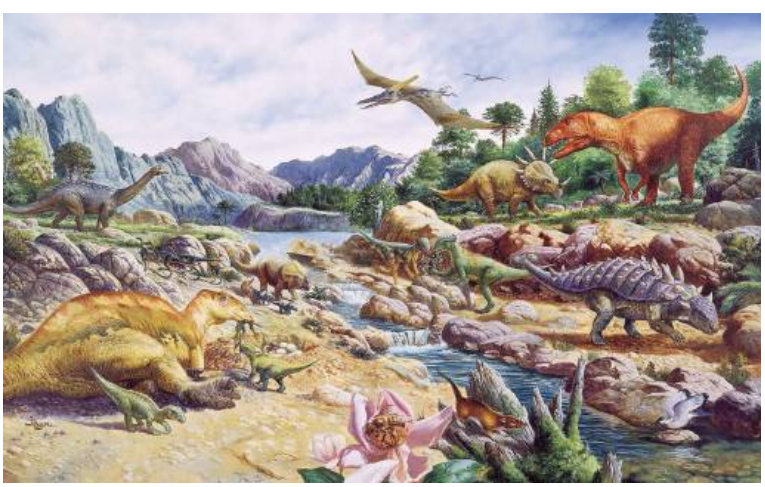
## BUDOWNICTWO

Wapń i węgiel tworzą układ, który człowiek potrafi wykorzystać równie sprawnie jak natura. Już w starożytności ludzie nauczyli się kontrolować tę samą reakcję chemiczną, która w przyrodzie buduje skały i muszle. Gdy węglan wapnia ($CaCO_3$) – główny składnik wapieni, marmurów i kredy – zostanie podgrzany powyżej 900°C, ulega rozkładowi na tlenek wapnia ($CaO$), czyli wapno palone, oraz dwutlenek węgla ($CO_2$):

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

Fauna okresu kredy. Był to czas intensywnego powstawania osadów węglanu wapnia, budujących dzisiejsze skały wapienne i kredowe.

Jaskinia Raj, woj. świętokrzyskie. Formacje skalne zbudowane są z węglanu wapnia.



Fot. USGS, Shutterstock (2), Alamy/Indigo, SPL/Indigo



eprasa.pl dfe8089c7d

# Jak ożywić skałę – domowy test na wapień

To jedno z najprostszych, a zarazem najbardziej efektownych doświadczeń geologicznych. Można je przeprowadzić w domu, bez specjalistycznego sprzętu – wystarczy ocet (czyli kwas octowy) lub, jeśli mamy dostęp do laboratorium, rozcieńczony kwas solny (HCl). Do tego przyda się kilka próbek: kawałek kredy, wapienia, marmuru, muszli, skorupka jajka albo nawet fragment betonu.

Nałóż kroplę kwasu na powierzchnię próbki i obserwuj. Jeśli skała zawiera węglan wapnia ($CaCO_3$), niemal natychmiast pojawią się musowanie, delikatne syczenie i drobne pęcherzyki gazu. To właśnie dwutlenek węgla ($CO_2$), który uwalnia się w reakcji kwasu z węglanem:

$$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$$

W przypadku octu efekt będzie spokojny, ale wyraźny – idealny w domowym eksperymencie. Rozcieńczony kwas solny reaguje szybciej i gwałtowniej, dlatego używaj go ostrożnie, najlepiej w dobrze wentylowanym miejscu i w rękawiczkach.

Nie każda skała da taki efekt. Piaskowiec, granit, bazalt czy kwarc pozostaną zupełnie obojętne – nie zawierają bowiem węglanu wapnia. Dzięki temu prostemu testowi można w kilka sekund odróżnić skały wapienne od niewapiennych i zobaczyć, że nawet to, co wydaje się martwe i niezmienne, może ożyć w spotkaniu z chemią.

Reakcja kredy z kwasem solnym. W czasie tego procesu wydziela się dwutlenek węgla.

Proces ten nazywa się wypalaniem wapna i przez tysiące lat był podstawą produkcji materiałów budowlanych. W dawnych piecach wapienniczych, zwanych wapiennikami, kamień wapienny ogrzewano przez wiele godzin, aż tracił $CO_2$ i zamieniał się w grudki wapna palonego. Wapno palone jest bardzo reaktywne – w kontakcie z wodą zachodzi gwałtowna reakcja, w której powstaje wapno gaszone ($Ca(OH)_2$):

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

Ta substancja od wieków była podstawą zapraw murarskich, tynków i farb wapiennych. W miarę wysychania i w wyniku kontaktu z powietrzem wapno gaszone stopniowo chłonie dwutlenek węgla i ponownie zamienia się w węglan wapnia, wracając do swojej pierwotnej postaci. W ten sposób cykl się zamyka – skała, którą rozłożono w ogniu, po pewnym czasie znów staje się kamieniem.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Jak wspomniałam, już starożytni Rzymianie doskonale rozumieli właściwości wapna. Używali zapraw wapiennych do budowy akweduktów, term i świątyń – od Koloseum po Panteon. Mieszali wapno gaszone z popiołami wulkanicznymi (pucolanami), uzyskując trwały i wodoodporny beton, który nadal zachowuje strukturę mimo upływu 2 tys. lat. Tajemnica jego trwałości tkwi właśnie w cyklu wapiennym – materiał nieustannie reaguje z dwutlenkiem węgla i wodą, powoli „gojąc" mikropęknięcia poprzez ponowne wytrącanie węglanu wapnia.

W średniowieczu wapno stało się podstawowym składnikiem budownictwa sakralnego i obronnego. Używano go do sporządzania zapraw murarskich, a także do bielenia ścian wewnątrz klasztorów, kościołów i domów. Mleko wapienne, czyli zawiesina $Ca(OH)_2$ w wodzie, nie tylko rozjaśniało wnętrza, lecz także

Odkrywkowa kopalnia kredy w Chełmie, na wschodzie Polski. W tle cementownia działająca od 1960 r.

Prace wydobywcze w Chełmie. Cementownia oferuje szeroki wybór materiałów budowlanych – od cementu, przez beton towarowy, jastrychy i kruszywa, aż po chemię budowlaną.



eprasa.pl dfe8089c7d

Obrotowy piec wapienny – komora spalania w fabryce węglanu wapnia

działało dezynfekująco i konserwująco – wysokie pH wapna niszczyło grzyby i bakterie, chroniąc tynki przez wieki. W niektórych miejscach, jak w romańskich kościołach Francji czy w polskich klasztorach cysterskich, do dziś widać oryginalne wapienne pobielenia.

## DRUGIE ŻYCIE KREDY

Węglan wapnia to wciąż jeden z najczęściej wykorzystywanych surowców mineralnych – nie tylko w budownictwie, ale też w przemyśle chemicznym, papierniczym, farmaceutycznym i spożywczym. Stosuje się go jako wypełniacz w farbach, tworzywach sztucznych i kosmetykach, dodatek do past do zębów, tabletek wapniowych czy pasz dla zwierząt. Coraz częściej jednak pojawia się w nowych, bardziej zaawansowanych zastosowaniach – od medycyny po ekologię.

W laboratoriach na całym świecie prowadzi się badania nad nanocząstkami i mikropowłokami $CaCO_3$, które mogą służyć jako biodegradowalne nośniki leków lub materiały do regeneracji kości. Zespół Yu-Qin Niu z Zhejiang University of Technology w Chinach bada, jak kontrolować wzrost kryształów $CaCO_3$ i modyfikować ich powierzchnię, by uzyskać stabilne biomateriały. W Europie zespoły z Niemiec, Hiszpanii i Polski opracowują metody syntezy węglanu wapnia z odpadów przemysłowych, by ograniczyć emisję $CO_2$. Inżynierowie środowiska testują też mikrocząstki $CaCO_3$ do wychwytywania dwutlenku węgla z gazów przemysłowych, tworząc coś w rodzaju sztucznego cyklu kredowego.

Nowatorskie badania opisane m.in. w „Chemical Society Reviews" czy „Advanced Functional Materials" pokazują, że ten dawny minerał ma ogromny potencjał – także w energetyce i technologii materiałowej. Trwają prace nad tzw. *carbon capture paints* – farbami z dodatkiem węglanu wapnia, pochłaniającymi $CO_2$ z powietrza i wiążącymi go w trwałych formach. W ten sposób prosty minerał, który kiedyś tworzył morskie muszle i kredowe klify, dziś powraca w roli sprzymierzeńca nowoczesnej nauki i ochrony klimatu.

**dr Justyna Jońca**

Absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, doktorat uzyskała na Université Paul Sabatier we Francji. Jej specjalnością jest nanotechnologia, szczególnie w zakresie tworzenia czujników środowiskowych, katalizatorów i warstw antybakteryjnych. Współpracuje z „WiŻ" od 2016 r.

## Wszechobecny wapień

Choć kojarzy się głównie z kredą, skałami i muszlami, węglan wapnia jest naprawdę wszędzie – od kosmosu po nasze ogrody. Na Marsie łazik Perseverance odkrył w krateres Jezero minerały węglanowe, które świadczą o dawnej obecności jezior i atmosferze bogatszej w dwutlenek węgla. Wapień na Czerwonej Planecie to zapis jej przeszłego klimatu – podobnie jak kreda na Ziemi zachowuje wspomnienie pradawnych mórz. W meteorytach i asteroidach naukowcy również znajdują kryształki $CaCO_3$, co pokazuje, że węglan wapnia jest wszechobecny w Układzie Słonecznym. Na Ziemi nie tylko organizmy morskie uczestniczą w obiegu wapnia, ale też dżdżownice: w ich przewodzie pokarmowym znajdują się gruczoły wapienne, które wydzielają $CaCO_3$, by neutralizować kwasy powstające podczas trawienia gleby. Dzięki temu te niepozorne organizmy pomagają utrzymywać stabilne pH i przeciwdziałają zakwaszeniu gleb. Węglan wapnia znajdziemy też w roślinach – w ciemnozielonych warzywach liściastych takich jak jarmuż, brokuły, kapusta czy w rukwi wodnej. Choć jego biodostępność jest niższa niż w mleku, jest to ważne źródło wapnia w diecie roślinnej. Co ciekawe, mikroskopijne kryształki $CaCO_3$ w komórkach tych roślin mają strukturę podobną do tej, jaką tworzą morskie kokolitofory – minerał ten łączy więc świat roślin, zwierząt i skał.

Jezioro w krateres Jezero na Marsie – możliwe osady mineralne, analogiczne do węglanu wapnia na Ziemi

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (3), NASA/JPL-Caltech



eprasa.pl dfe8089c7d

# Enzybiotyk, który przywraca równowagę skórze

## Czy biologia molekularna pomoże zakończyć błędne koło świądu i podrażnień u osób z atopowym zapaleniem skóry (AZS)?

Kiedy tradycyjne terapie zawodzą, a skóra nadal domaga się ulgi, nauka przynosi nowe rozwiązania. Polski zespół badaczy z Instytutu Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN opracowuje innowacyjne rozwiązanie dla pacjentów z AZS – o czym pisze dr Marzena Nowacka.

### Atopowe zapalenie skóry: nie tylko swędzenie

Atopowe zapalenie skóry (AZS) to przewlekła, zapalna choroba skóry, która objawia się silnym świądem, suchością i podrażnieniem. Najczęściej zaczyna się w dzieciństwie, ale może utrzymywać się lub nawracać także u dorosłych. Przyczyny AZS są złożone – obejmują predyspozycje genetyczne, zaburzenia odporności i wpływ czynników środowiskowych.

Skutki tej choroby wykraczają daleko poza same objawy skórne. Choć większości osób kojarzy się z uporczywym swędzeniem, zaczerwienieniem i wysypkami, AZS to choroba, która nie tylko niepokoi pacjentów, ale też obniża jakość ich życia. Szczególnie dotkliwie odczuwają ją dzieci, a także ich rodziny. Mimo że choroba jest w dużej mierze związana z układem odpornościowym, to skóra – największy narząd człowieka – odgrywa kluczową rolę w jej przebiegu.

Zmagania z AZS to codzienność dla około 20 proc. dzieci i 3–4 proc. dorosłych Polaków. Wzrost liczby przypadków w ostatnich dekadach stanowi powód do niepokoju. Przez wiele lat leczenie AZS opierało się głównie na łagodzeniu objawów – stosowaniu emolientów, sterydów, a w przypadku infekcji bakteryjnych – także antybiotyków. Chociaż te metody mogą przynieść ulgę, nie rozwiązują problemu u jego źródła. Dodatkowo, jak pokazuje doświadczenie wielu pacjentów, częste i długotrwałe stosowanie antybiotyków ma swoje ograniczenia i może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych.

### Bakterie w roli wroga i sojusznika skóry

Skóra osoby z atopowym zapaleniem jest bardziej podatna na infekcje bakteryjne. Przewlekły stan zapalny i osłabiona bariera skórna sprzyjają rozwojowi patogenów. Jednym z najgroźniejszych „lokatorów" atopowej skóry jest *Staphylococcus aureus* – gronkowiec złocisty, który zasiedla skórę aż u 90 proc. pacjentów z AZS. W atopowym zapaleniu skóry ta mała bakteria odgrywa znacznie większą rolę niż tylko bierny „pasażer" na powierzchni skóry. Wydziela ona toksyny i enzymy, które wyjątkowo silnie pobudzają układ odpornościowy, wywołując stan zapalny i nasilony świąd. Dodatkowo uszkadza barierę ochronną naskórka, rozkładając jego białka i lipidy, przez co skóra staje się bardziej wrażliwa na bodźce. Komórki odpornościowe, takie jak limfocyty T i komórki tuczne, reagują na obecność bakterii, uwalniając histaminę i interleukinę-31 – substancje, które bezpośrednio pobudzają receptory świądu. W ten sposób *S. aureus* nie tylko pogłębia stan zapalny, ale też uruchamia błędne koło drapania i dalszych podrażnień skóry, które utrudniają gojenie zmian. Dodatkowo kolonizowanie skóry przez gronkowca złocistego znacznie obniża skuteczność tradycyjnych terapii i zwiększa ryzyko zaostrzeń.

Dr Elżbieta Jagielska, specjalistka w dziedzinie biochemii i mikrobiologii, tłumaczy: – *Gronkowiec złocisty to toksyczny gość w mikrobiomie skóry, w małych dawkach pod kontrolą jest zwykle nieszkodliwy, ale jego nadmierna obecność może wywoływać poważne zaburzenia równowagi, prowadząc do stanu zapalnego, który dodatkowo zaostrza objawy AZS*. Zastosowanie antybiotyków o szerokim spektrum działania, które mają na celu eliminację gronkowca, może niestety powodować usunięcie także korzystnych bakterii, pełniących funkcję ochronną i regulującą.

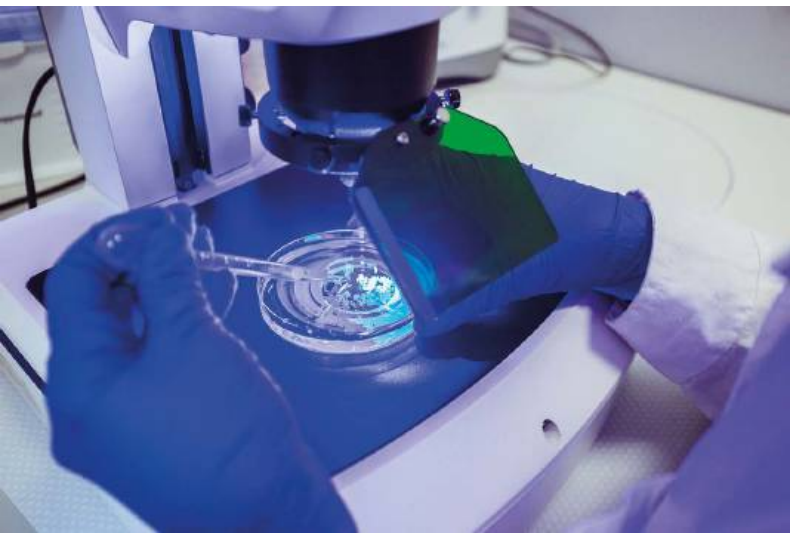
Mikrobiom skóry odgrywa fundamentalną rolę w utrzymaniu zdrowia organizmu. Bakterie, które kolonizują naszą skórę, nie są wcale naszymi wrogami. W rzeczywistości pełnią one wiele funkcji ochronnych: zapobiegają namnażaniu się patogenów, regulują odpowiedź zapalną oraz wspomagają funkcję barierową skóry. Zatem stosowanie terapii, które naruszają ten naturalny ekosystem, może prowadzić do powikłań i długotrwałych problemów.

### Enzybiotyk – nowa nadzieja na precyzyjne leczenie

W odpowiedzi na problem coraz bardziej powszechnej oporności bakterii na antybiotyki, a także konieczność ochrony mikrobiomu skóry, naukowcy rozpoczęli badania nad precyzyjnymi i selektywnymi metodami leczenia. Jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań jest zastosowanie enzybiotyków – innowacyjnych substancji białkowych pochodzenia bakteryjnego. Enzybiotyki to swoiste narzędzia biologiczne, które umożliwiają eliminowanie tylko wybranych bakterii, pozostawiając resztę mikroflory nienaruszoną.

Jednym z nowatorskich enzybiotyków jest Aurezyna R – białko opracowane w taki sposób, by eliminować gronkowca złocistego, *Staphylococcus aureus*, bakterię odpowiedzialną za zaostrzenia stanów zapalnych w AZS. Aurezyna R potrafi rozpoznać charakterystyczne struktury znajdujące się na powierzchni patogenów, które odróżniają je od innych bakterii. Przyłącza się do tych miejsc i je rozcina, powodując rozpad komórki bakteryjnej i jej natychmiastową śmierć. Dlatego Aurezyna R jest wyjątkowa, ponieważ nie wyjaławia skóry, lecz

eprasa.pl dfe8089c7d



fot. materiał PAN

w sposób precyzyjny unicestwia jedynie patogenne bakterie, pozostawiając pozostałe gatunki przy życiu, co przywraca równowagę środowiska mikrobiologicznego skóry i odbudowuje naturalną barierę ochronną.

## Korzyści z zastosowania enzybiotyków w leczeniu AZS

Dr hab. Izabela Sabała, prof. IMDiK Polskiej Akademii Nauk, ekspertka w dziedzinie inżynierii białek, zwraca uwagę: – *Tradycyjna antybiotykoterapia ma szerokie spektrum działania, przez co może zniszczyć bakterie ochronne. Enzybiotyk, taki jak Aurezyna R, działa w sposób celowany, co jest kluczowe dla utrzymania długoterminowego zdrowia skóry.*

Wdrożenie terapii opartej na enzybiotykach w leczeniu AZS może przynieść wiele korzyści w zakresie zarówno skuteczności leczenia, jak i jakości życia pacjentów. Po pierwsze, pozwala na znaczne skrócenie czasu leczenia, co oznacza szybsze złagodzenie objawów i mniej obciążającą terapię dla skóry. Po drugie, zmniejsza konieczność częstego stosowania sterydów oraz antybiotyków o szerokim spektrum działania, co ma kluczowe znaczenie w zapobieganiu rozwoju oporności bakterii na leki.

Zastosowanie enzybiotyku, takiego jak Aurezyna R, może również poprawić jakość życia pacjentów. Dzieci cierpiące na AZS często doświadczają problemów ze snem i mają trudności w codziennym funkcjonowaniu. Z kolei dorośli, którzy borykają się z tą chorobą, mogą odczuwać chroniczne zmęczenie i obniżenie nastroju, związane z ciągłym stresem i niekomfortowymi objawami skórnymi.

Choć badania nad Aurezyną R są nadal w toku, wyniki dotychczasowych testów wskazują, że enzybiotyki mogą stanowić rewolucję w leczeniu nie tylko AZS, lecz również innych chorób skóry, w tym trądziku, łuszczycy czy infekcji bakteryjnych związanych z zaburzeniem równowagi mikrobiologicznej. Skórny mikrobiom jest nie tylko odpowiedzialny za utrzymanie bariery ochronnej, ale także odgrywa istotną rolę w modulowaniu odpowiedzi immunologicznej, co ma kluczowe znaczenie w leczeniu wielu schorzeń dermatologicznych. Ochrona tej delikatnej równowagi powinna stać się priorytetem w nowoczesnym podejściu do terapii dermatologicznych.

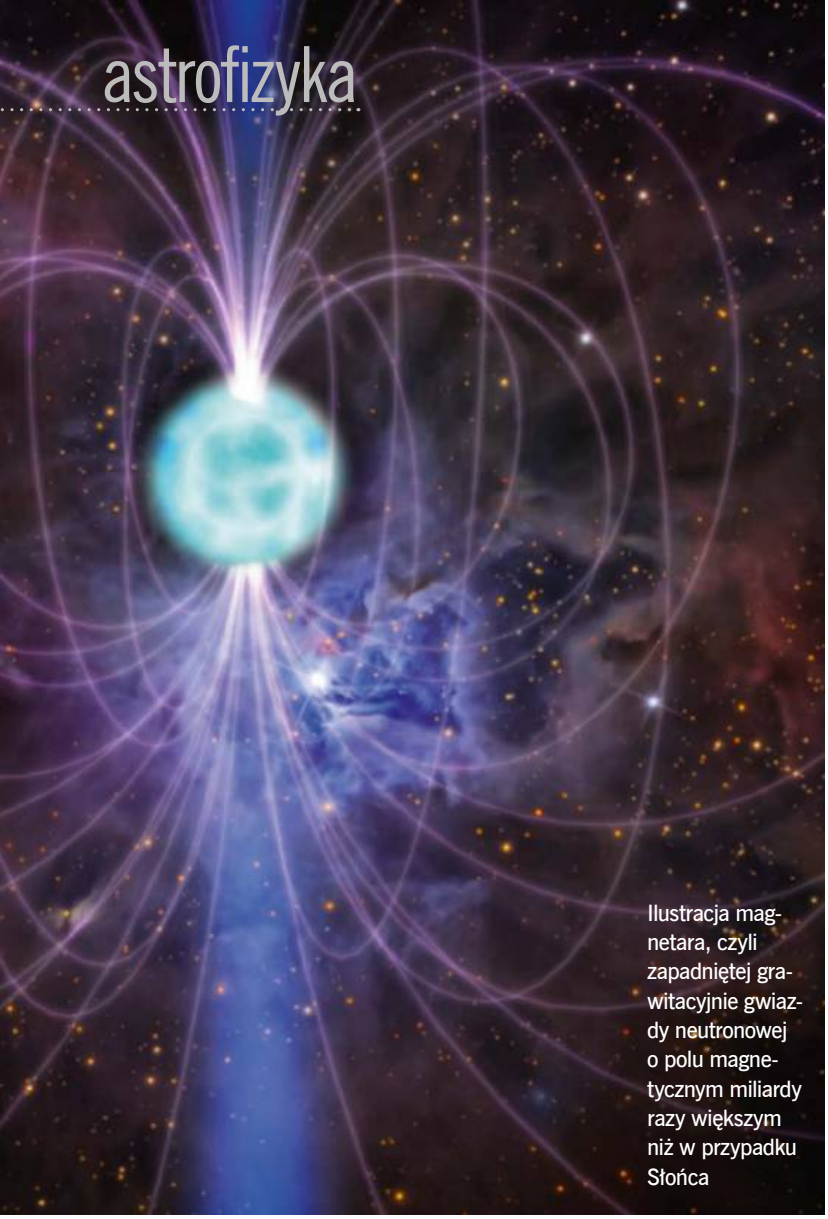
## Kiedy enzybiotyki wejdą do praktyki klinicznej?

Enzybiotyki, takie jak Aurezyna R, wykazują obiecujące właściwości w badaniach laboratoryjnych i na modelach zwierzęcych. Ich powszechne wdrożenie w praktyce klinicznej może jednak zająć jeszcze kilka lat. Konieczne są dalsze badania, które umożliwią określenie długoterminowej skuteczności, bezpieczeństwa oraz optymalnych form aplikacji tych substancji w formie kremu, emulsji czy żelu, by umożliwić łatwe leczenie także w warunkach domowych. Ponadto niezwykle ważne będzie przeprowadzenie badań na szeroką skalę, obejmujących różnorodne grupy pacjentów, co pozwoli na dokładniejsze określenie, jakie formy terapii enzybiotykami będą najbardziej skuteczne w różnych stadiach AZS.

Choć droga do pełnej dostępności enzybiotyków jako leków jest jeszcze długa, to już teraz widać ogromny potencjał tego podejścia terapeutycznego, który może zmienić oblicze leczenia chorób skóry i innych chorób infekcyjnych na całym świecie. Wkrótce, być może, enzybiotyki staną się standardem w dermatologii, dając pacjentom nie tylko skuteczną, ale i bezpieczną alternatywę dla tradycyjnych terapii antybiotykowych. Jeśli dalsze badania potwierdzą skuteczność i bezpieczeństwo tych innowacyjnych białek, możemy liczyć na prawdziwą rewolucję w leczeniu atopowego zapalenia skóry i innych chorób związanych z zaburzeniem mikrobiomu skóry.

Odkryj, jak nasze przedsięwzięcie KPOD.07.07-IW.07-0030/24 „Celowana terapia antybakteryjna przywracająca naturalną równowagę mikrobioty u pacjentów z atopowym zapaleniem skóry" finansowane ze środków KPO zmienia świat – zeskanuj QR kod i bądź na bieżąco!

eprasa.pl dfe8089c7d



Ilustracja magnetara, czyli zapadniętej grawitacyjnie gwiazdy neutronowej o polu magnetycznym miliardy razy większym niż w przypadku Słońca

# W KOSMICZNYM RADIU

Gdziekolwiek spojrzeć w kosmos – tajemnice i zagadki. I to w zakresach promieniowania elektromagnetycznego, a także poza nim. Ostatnio głośno się zrobiło o zakresie oddziaływań radiowych.

**PRZEMEK BERG**

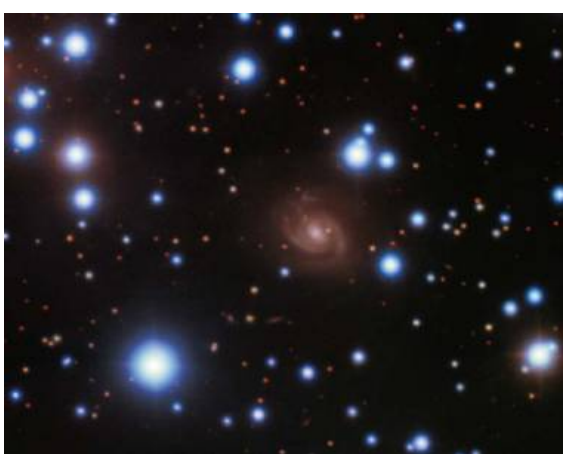
OKAZUJE się, że kosmos jest wypełniony ogromem sygnałów i impulsów radiowych, a radioastronomowie wciąż dokonują niezwykłych obserwacji, dotyczących tych bardzo długich i raczej stosunkowo mało energetycznych fal ze spektrum elektromagnetycznego. Fale te bywają często wręcz spektakularne i tajemnicze. Koniecznie posłuchajmy, co się gra dzisiaj w tym kosmicznym radiu.

## SZYBKIE BŁYSKI RADIOWE

Pierwszy bardzo krótki – trwający kilka tysięcznych sekundy – ale też bardzo silny (porównywalny z energią wypromieniowaną przez Słońce w ciągu 10 tys. lat) rozbłysk radiowy odkryto w 2007 r. Nadano mu nazwę *fast radio burst* (FRB). Zresztą natrafiono nań przez przypadek, gdy przeszukiwano archiwa radioteleskopu Parkes w Australii, by znaleźć w nich dane o nowych pulsarach. Ustalono, że błysk został zarejestrowany przez ten teleskop 6 lat wcześniej. Do dziś namierzono już setki takich zdarzeń pochodzących spoza naszej galaktyki.

Przez jakiś czas specjaliści nie mogli wskazać dokładnej lokalizacji błysków. Po raz pierwszy udało się to w przypadku błysku FRB 121102. W 2012 r. zarejestrowano dzięki istniejącemu jeszcze wtedy radioteleskopowi Arecibo kilka następujących po sobie sygnałów; wszystkie bardzo mocne i krótkie. Ich źródło ustalono dopiero po 4 latach dzięki wspólnej obserwacji dokonanej przez szereg radioteleskopów Very Large Array z Nowego Meksyku w USA i 8-metrowy teleskop optyczny Gemini North na Hawajach. Okazało się, że powtarzalny błysk pochodzi ze znacznie mniejszej od Drogi Mlecznej galaktyki karłowatej, oddalonej od nas o 3 mld l.św.

Zagadką wciąż pozostaje, co dokładnie te błyski wywołuje. Istnieje kilka hipotez na ten temat. Najczęściej mówi się, że emitują je magnetary, czyli



Odległa galaktyka, w której wykryto szybki błysk radiowy FRB 180916.J0158+65. Źródło emituje błyski regularnie w 16-dniowych cyklach.

eprasa.pl dfe8089c7d

Dziwny krąg radiowy (ORC J2103-6200) wykryty w 2022 r. przez teleskop MeerKAT, specjalizujący się w poszukiwaniu optycznych dowodów istnienia ciemnej energii

Wizualizacja błysku radiowego (FRB 20220610A) mknącego do Drogi Mlecznej. Jego źródłem była niewielka grupa galaktyk silnie ze sobą oddziałujących.

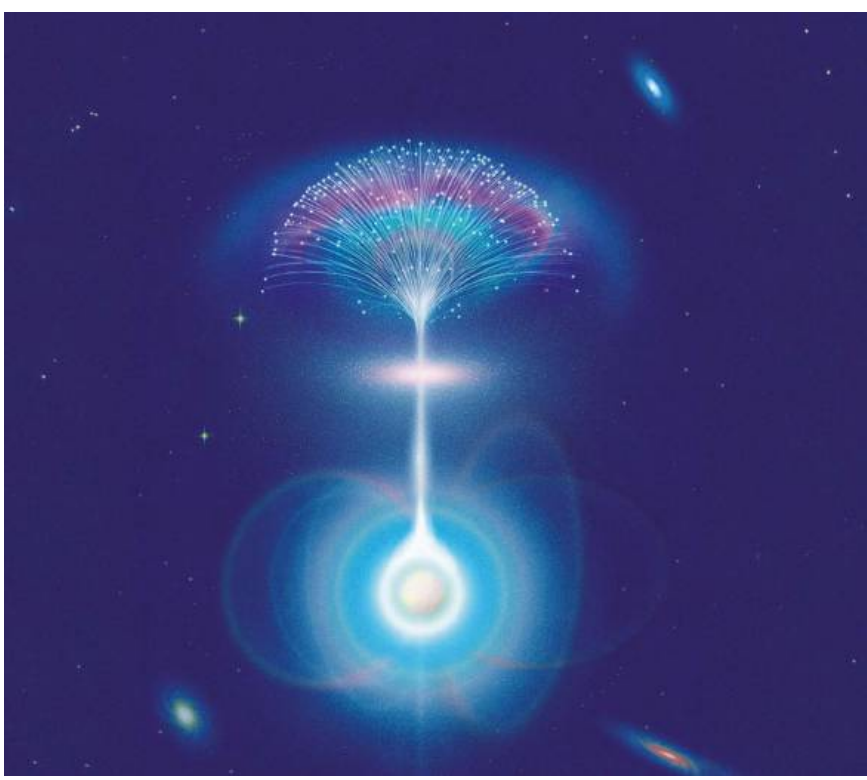
podklasa gwiazd neutronowych, charakteryzujących się największym w kosmosie oddziaływaniem magnetycznym. Niewykluczone też – spekulują astrofizycy – że ich źródłem są jądra galaktyk aktywnych, a więc galaktyk Seyferta, kwazarów, radiogalaktyk i lacertydów. Błyski powstają tam w dżetach materialnych, wystrzeliwujących z otoczenia supermasywnej centralnej czarnej dziury, gdy ta pochłania materię z otaczającego ją dysku akrecyjnego. Niektórzy badacze problemu sugerują też, że pojedyncze błyski mogą powstawać podczas wybuchów gwiazd supernowych (powtarzalne już raczej nie, gdyż wybuchy supernowych są zjawiskami jednostkowymi). Źródłem błysków jest więc coś nagłego, czemu towarzyszy emisja ogromnej energii. Nie zarejestrowaliśmy też na razie błysków bliskich, czyli z naszej galaktyki lub jej bezpośredniego sąsiedztwa. Wszystkie pochodzą z daleka lub bardzo daleka.

## REGULARNOŚĆ – NOWA ZAGADKA

Potem dowiedzieliśmy się o szybkich błyskach radiowych jeszcze czegoś. Otóż astronomowie z Jodrell Bank Observatory w Anglii jeszcze dokładniej (przy użyciu teleskopu Lovella) przyjrzeli się źródłu FRB 121102 i stwierdzili, że istnieje wyraźna regularność w jego aktywności, a mianowicie generuje ono błyski przez 90 dni, po których następuje 60-dniowa cisza. Następnie cykl się powtarza – i tak cały czas. Ta konkluzja rzuca nieco światła na naturę tych obiektów i każe przypuszczać, że regularna sekwencja w aktywności źródła jest w jakiś sposób związana z ruchem orbitalnym masywnego obiektu typu gwiazda neutronowa lub czarna dziura.

Z kolei badaczom z Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment udało się zaobserwować wiele szybkich błysków radiowych emitowanych przez jedno punktowe źródło w masywnej spiralnej galaktyce oddalonej od nas o 500 mln l.św. To najbliższe od nas źródło FRB oznaczono symbolem FRB 180916.J0158+65. Okazuje się, że jego aktywność wykazuje regularność, ale cykle są bardzo krótkie – mają zaledwie 16 dni. Po 4 dniach, kiedy dochodzi do jednego lub zwykle kilku błysków radiowych, następuje 12 dni ciszy. Taki schemat powtarzał się jak w zegarku przez 500 dni obserwacji prowadzonych przez CHIME między 2018 a 2020 r.

Uczeni opracowali kilka hipotez, co może wywoływać tego rodzaju sygnał, ale żadna z nich nie dominuje. Prawdopodobnie błysk powstaje w układzie



Gdy sygnał z gwiazdy neutronowej natrafi na swojej drodze na zagęszczenie plazmy w galaktyce, następuje jego silne rozproszenie.

Fot. SPL/Indigo, Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA, Jayanne English/MeerKAT, ESO/M. Kornmesser, Daniel Liévano/MIT News



eprasa.pl dfe8089c7d

Obraz z animacji niedawno odkrytego dziwnego kręgu radiowego RAD J131346.9+500320. Wewnątrz znajduje się galaktyka. Otaczają ją dwa ogromne przecinające się kręgi plazmy aktywnej radiowo.

podwójnym okrążających się po ekscentrycznych orbitach gwiazd neutronowych. Gdy jedna z gwiazd zbliża się do drugiej, siły pływowe mogą ją odkształcać i wówczas emituje ona błysk, nim powróci do właściwego stanu, oddalając się po orbicie. Efekt powtarza się, gdyż gwiazdy stale wokół siebie krążą. Inne wytłumaczenie jest takie, że błyski pochodzą ze źródła, które okrąża masywną gwiazdę generującą silny wiatr gwiazdowy. Gdy źródło przechodzi przez obłok uwolnionego z gwiazdy gazu, ten periodycznie wzmacnia jego sygnał. Obłok taki staje się rodzajem soczewki skupiającej sygnały radiowe źródła. Wciąż też w mocy pozostaje hipoteza, że źródłami powtarzalnych i regularnych błysków radiowych są magnetary. Jedno jednak jest pewne: istnienie pozagalaktycznych, bardzo silnych i krótkich błysków radiowych. Ich pozagalaktyczne pochodzenie sugeruje analiza fal radiowych, która wskazuje na to, że sygnał musiał przejść przez znaczne skupiska elektronów w drodze ku Ziemi. Pokonuje zatem znaczną odległość, a to oznacza też, że jego źródło jest bardzo silne.

Badacze zajmujący się tajemniczymi błyskami radiowymi raczej nie biorą pod uwagę możliwości, że pochodzą one z dalekich i rozwiniętych cywilizacji, których aktywność techniczna przejawia się właśnie w ten sposób. Wyjątkiem są tu dwaj profesorowie: Avi Loeb i Manasvi Lingam z Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, czyli jednego z przodujących ośrodków badań kosmosu na świecie. Według nich wcale nie można wykluczyć sztucznej natury błysków, a więc tego, że są one efektem jakiejś przemyślanej działalności na wielką skalę, choć oczywiście Loeb i Lingam przyznają, że ich rozważania to tylko spekulacje, a sam Loeb stwierdza, że nauka nie może być kwestią wiary, lecz faktów, i że jedynie proponuje pewną ideę, którą w przyszłości będzie można zweryfikować.

Tak wyglądają anteny radioteleskopu Low-Frequency Array of Radio Astronomy (LOFAR). Główna jego część znajduje się w Holandii w pobliżu miejscowości Exloo.

## DZIWNE KRĘGI RADIOWE

Astronomowie stosunkowo rzadko zadają sobie pytanie: „Co to jest?”. Tym razem jednak musieli to zrobić. Dziwne kręgi radiowe (czyli ORC, *odd radio circle*) po raz pierwszy zostały zidentyfikowane zaledwie w 2019 r. przez Annę Kapińską z National Radio Astronomy Observatory podczas przeglądania obserwacji wykonanych przez Australian Square Kilometre Array Pathfinder (ASKAP). Są to gigantyczne – do kilkunastu razy większe niż nasza galaktyka – pierścieniowate i bardzo regularne koliste struktury emisji radiowej otaczające galaktyki. Widać je tylko w paśmie radiowym widma elektromagnetycznego, a składają się z relatywistycznej namagnesowanej plazmy. Wcześniejsze badania sugerowały, że mogą je wywoływać fale uderzeniowe z łączących się supermasywnych centralnych czarnych dziur lub całych galaktyk. Nowe analizy jednak każą sądzić, że pierścienie radiowe są związane z wypływami superwiatru ze spiralnych galaktyk radiowych (radiogalaktyk). Do tej pory zidentyfikowano zaledwie kilka takich struktur.

Jednak na przełomie września i października 2025 r. w czasopiśmie „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” ukazał się artykuł, którego autorzy donieśli o odkryciu najodleglejszego i najpotężniejszego ze znanych nam radiowych kręgów. Dokonała tego grupa kierowana przez astronomów z Uniwersytetu w Mumbaju. Kluczową rolę odegrał dr Pratik Dabhade z Zakładu Astrofizyki Narodowego



eprasa.pl dfe8089c7d

Centrum Badań Jądrowych w Warszawie. Krąg oznaczony symbolem RAD J131346.9+500320 znajduje się w odległości 7 mld l.św. od nas (połowa wieku wszechświata) i ma średnicę ponad 1 mln l.św. (dla porównania średnica Drogi Mlecznej wynosi ok. 100 tys. l.św.). Został wykryty dzięki radioteleskopowi LOFAR. To bardzo nowoczesny paneuropejski radioteleskop z 25 tys. anten rozmieszczonych głównie w Holandii i ze stacjami partnerskimi w wielu krajach europejskich. Pracujące razem jako jeden gigantyczny interferometr anteny zapewniają wyjątkowo ostry i czuły widok nieba przy niskich częstotliwościach radiowych. Co ciekawe, w przypadku RAD J131346.9+500320 odkryto nie jeden krąg, lecz dwa niemal identyczne i się przecinające.

Tajemnicze radiowe kręgi skupiły uwagę wielu astrofizyków. Teraz zespół kierowany przez profesor astronomii i astrofizyki z University California w San Diego Alison Coil uważa (praca opublikowana w czasopiśmie „Nature"), że być może znalazł odpowiedź na pytanie, czym są te kręgi: otóż prawdopodobnie to otoczki utworzone przez wypływające wiatry galaktyczne, pochodzące najpewniej z masywnych eksplodujących gwiazd supernowych. Naukowcy ci badali masywne galaktyki gwiazdotwórcze, które charakteryzują się wyjątkowo wysokim tempem powstawania gwiazd i mogą napędzać te ultraszybkie wiatry. Kiedy gwiazdy umierają i eksplodują, wyrzucają z siebie i ze swojego otoczenia gaz z powrotem w przestrzeń międzygwiezdną. Jeśli wystarczająco duża liczba gwiazd eksploduje blisko siebie w tym samym czasie, siła tych eksplozji może wypchnąć gaz z samej galaktyki w kierunku wiatrów, które przenoszą go z prędkością do 2000 km/s w pusty kosmos. Gaz ten emituje wyraźnie ukształtowane w pierścienie lub w kręgi promieniowanie radiowe.

## JESZCZE WIĘCEJ KRĘGÓW

Wraz z ORC udało się również zidentyfikować dwa inne niezwykłe radiowe olbrzymy. Pierwszy, RAD J122622.6+640622, to galaktyka o średnicy prawie 3 mln l.św. – ponad 25 razy większa od naszej Drogi Mlecznej. Jeden z jej potężnych dżetów nagle wygina się na bok, jakby zepchnięty z kursu, a następnie wydmuchuje spektakularny pierścień radiowy o średnicy ok. 100 tys. l.św. Drugi, RAD J142004.0+621715, rozciąga się na 1,4 mln l.św. i wykazuje podobny pierścień emisji radiowej na końcu jednego ze swoich dżetów z innym wąskim dżetem radiowym po drugiej stronie galaktyki macierzystej.

Wszystkie trzy obiekty znajdują się w gromadach galaktyk o masach wielu bilionów Słońc, co sugeruje, że oddziaływania relatywistycznych namagnesowanych dżetów plazmy z otaczającą je plazmą termiczną mogą pomóc w kształtowaniu tych niezwykłych radiowych pierścieni. Współautor badania, dr Pratik Dabhade z Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Warszawie, powiedział: „Te odkrycia pokazują, że pierścienie radiowe nie są odosobnionymi ciekawostkami. Są częścią większej rodziny egzotycznych struktur plazmowych kształtowanych przez dżety czarnych dziur, wiatry galaktyczne i ich otoczenie".

**Przemek Berg**
Dziennikarz naukowy tygodnika „Polityka", na stałe związany także z miesięcznikiem „Wiedza i Życie". Specjalizuje się w tematyce kosmicznej i fizycznej. Absolwent Uniwersytetu Warszawskiego.

Komputerowa symulacja wiatru galaktycznego, który wyrzuca gaz z galaktyki.

Radioteleskop LOFAR z lotu ptaka. Poza Holandią jego anteny, w sumie ponad 25 tys., rozmieszczono jeszcze w kilku europejskich krajach.

Fot. RAD@home Astronomy Collaboratory (India), Shutterstock (2)



eprasa.pl dfe8089c7d

Bakterie z rodzaju *Streptomyces* są źródłem wielu antybiotyków, m.in. streptomycyny i tetracykliny. Fotografia wykonana za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego.

epra.pl die8089c7d

# ANTYBIOTYKI

Jak działają? Dlaczego bakterie wykształcają antybiotykooporność? Czy pojawią się nowe leki?

**KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA**

ODKRYCIE antybiotyków zrewolucjonizowało medycynę, ratując miliony ludzkich istnień. Dzięki niemu niektóre zakażenia przestały oznaczać silnie podwyższone ryzyko zgonu, a człowiek w nierównej walce toczonej z mikrobami wysunął się na prowadzenie. Dziś jednak szala zwycięstwa zaczyna niebezpiecznie przechylać się na stronę przeciwnika.

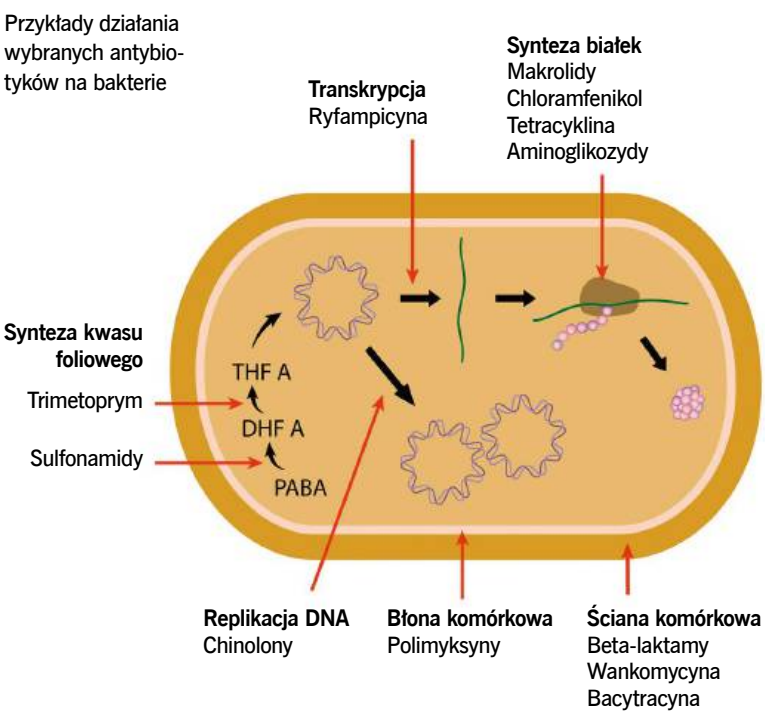
## CUDOWNY MEDYKAMENT

Dzięki zbudowanemu własnoręcznie mikroskopowi bakterie pierwszy zaobserwował (w 1674 r.) holenderski kupiec i przyrodnik Antoni van Leeuwenhoek, którego uważa się za ojca mikrobiologii. I choć zachwycały go „małe żyjątka" obecne w próbkach wody, nie miał pojęcia, jak niebezpieczne mogą być dla ludzkiego zdrowia. Na poznanie rzeczywistej przyczyny chorób przyszło nam całkiem długo czekać, bo aż do wieku XIX. Louis Pasteur, francuski chemik i biolog, udowodnił wówczas, że mikroorganizmy nie rodzą się z martwej materii organicznej, lecz z innych mikroorganizmów. Do tego odpowiadają za procesy gnicia i fermentacji oraz mogą wywołać choroby. Kilkanaście lat później niemiecki lekarz Robert Koch odkrył m.in., że *Mycobacterium tuberculosis* wywołuje gruźlicę, a *Vibrio cholerae* – cholerę. Badania Pasteura i Kocha zaowocowały opracowaniem szczepionek i procesu sterylizacji, a także położyły kres medycynie opartej na przesądach.

Do kolejnego przełomu, i to w efekcie zupełnego przypadku, doszło jesienią 1928 r. Wracający z urlopu do pracy w londyńskim Szpitalu St. Mary's szkocki bakteriolog Alexander Fleming zauważył, że jedną z szalek, na których hodował bakterie *Staphylococcus aureus*, porosła pleśń. Co dziwne, wzrost bakterii w jej pobliżu został całkowicie zahamowany. W toku późniejszych badań zidentyfikowano i pleśń (gatunek *Penicillium notatum*), i wydzielaną przez nią substancję. Fleming nazwał ją penicyliną, rozpoczynając epokę badań nad antybiotykami. Potencjał odkrycia pogłębiły prace badaczy z University of Oxford – Howarda Floreya i Ernsta Chaina – w efekcie których opracowano metodę umożliwiającą masową produkcję nowo odkrytego antybiotyku. Po raz pierwszy zastosowano go u chorych w 1941 r. W czasie wojny lek trafiał głównie na front, ale po niej stał się powszechnie dostępny. Kładł kres wielu śmiertelnym chorobom, dlatego rychło okrzyknięto go cudownym medykamentem. Zupełnie zasłużonym i zrozumiałym dla opinii publicznej efektem naukowego sukcesu stało się uhonorowanie Fleminga, Floreya i Chaina Nagrodą Nobla w 1945 r.

## CUD W TARAPATACH

Zafascynowani właściwościami antybiotyków badacze wyruszyli na gorączkowe poszukiwania kolejnych. I tak, amerykański naukowiec Selman Waksman




Fot. SPL/Indigo, Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

wyizolował z bakterii glebowych z rodzaju *Streptomyces* streptomycynę, służącą do leczenia gruźlicy. W 1947 r. po raz pierwszy uzyskano antybiotyk metodą chemicznej syntezy – był nim chloramfenikol, który współcześnie stosuje się raczej sporadycznie. W kolejnych latach odkryto m.in. tetracykliny, cefalosporyny czy aminoglikozydy, a tempo ich identyfikacji zmalało dopiero po roku 70. Skupiono się wówczas na modyfikacji dostępnych już związków, tworząc tzw. antybiotyki półsyntetyczne. Ludzkość uwierzyła, że bakterie zostały ostatecznie pokonane. Zachłyśnięto się skutecznością nowych medykamentów, a lekarze zaczęli stosować je niemal rutynowo, choć co jakiś czas pojawiały się sygnały ostrzegawcze w formie przypadków zakażeń opornych na leczenie. Niestety, problem wówczas zlekceważono i dlatego dziś stoimy w obliczu zatrważających konsekwencji. Jedną z nich jest powstanie tzw. superbakterii odpornych na działanie niemal wszystkich znanych antybiotyków. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) uznała antybiotykooporność za jedno z największych zagrożeń zdrowia publicznego XXI w., a jeśli trend się utrzyma, do 2050 r. będzie ona powodować więcej zgonów niż nowotwory.

Od 2000 do 2015 r. spożycie antybiotyków wzrosło aż o 65%, a rocznie przejadamy ich 29 tys. t. W Polsce w 2022 r. wykupiono 45 mln opakowań tych leków – 30 razy więcej niż w wielu innych krajach UE. Co ważne, nie są one w pełni metabolizowane przez organizm i z naszych jelit trafiają wprost do oczyszczalni ścieków, a stąd 29% z nich (ponad 8 tys. t) do rzek i 11% do oceanów (ponad 3 tys. t). Tym samym zamieszkujące te środowiska mikroby zyskują idealną okazję do nauki oporności. Potencjał antybiotyków wyrywa nam się z rąk, a przed tym niebezpiecznym zjawiskiem ostrzegał już sam ich twórca. Fleming, odbierając Nagrodę Nobla, pouczał, że bakterie stają się odporne na działanie antybiotyku, kiedy jest on nieprawidłowo stosowany. Dziś zjawisko to określa się mianem antybiotykooporności nabytej, a związki niegdyś uważane za cudowne zyskały opinię miecza obosiecznego.

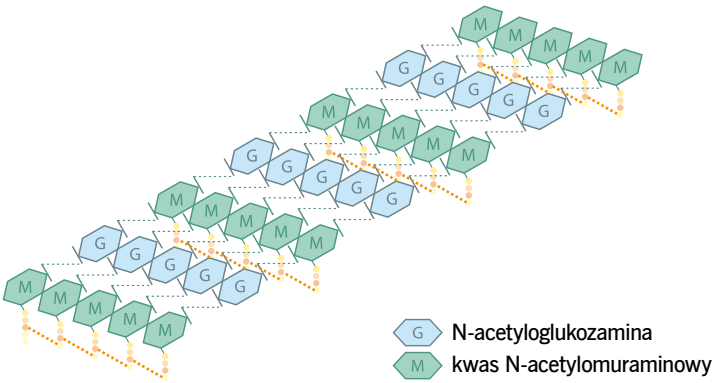
## MECHANIZM DZIAŁANIA

Stosowane współcześnie antybiotyki możemy podzielić na dwie kategorie: bezpośrednio zabijające bakterie (tzw. bakteriobójcze) i hamujące ich wzrost (tzw. bakteriostatyczne), dzięki czemu układ odpornościowy może samodzielnie pozbyć się intruzów. Komórkę bakteryjną otacza gruba ściana z peptydoglikanu, która działa niczym zbroja chroniąca przed czynnikami chemicznymi i fizycznymi. To właśnie ona jest celem działania wielu antybiotyków (m.in. penicyliny czy cefalosporyny), blokujących enzymy odpowiedzialne za jej syntezę. W efekcie powstają w niej liczne szczeliny, a bakteria pęka niczym balonik. Ludzkie komórki takiej ściany nie posiadają, dlatego antybiotyki nie są im straszne (tzw. selektywność).

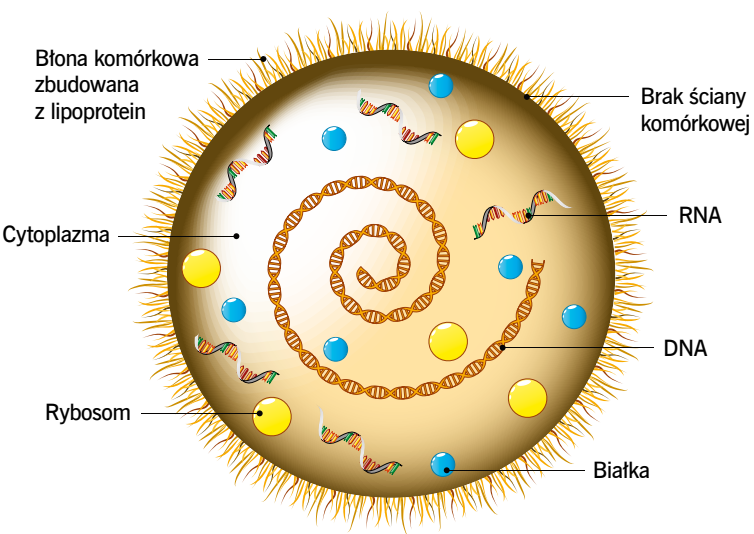
Przebiegłe mikroby znalazły rozwiązanie i tego problemu. Okazuje się bowiem, że część z nich w czasie antybiotykoterapii przekształca się w tzw. formę L, pozbawioną ściany komórkowej, w wyniku czego stają się niewidoczne nie tylko dla antybiotyków, ale i ludzkich komórek odpornościowych. Gdy kuracja dobiegnie końca i lek przestaje krążyć po organizmie, bakterie wracają do swojego „poprzedniego" wcielenia, na nowo rozpoczynając syntezę ściany komórkowej. Przez wiele lat nie wiedziano o istnieniu form L, bo hodowla takich sabotażystów w typowych warunkach laboratoryjnych jest bardzo trudna.

Bakterie *Mycoplasma pneumoniae* zaś, odpowiedzialne za atypowe zapalenie płuc, ściany komórkowej nie posiadają, dlatego do walki z nimi stosuje się np. tetracykliny, czyli antybiotyki blokujące pracę rybosomów (struktury odpowiedzialne za produkcję białek). Można też sięgnąć po syntetyczne chinolony, hamujące replikację DNA, albo sulfonamidy, zakłócające syntezę kwasu foliowego (pobieramy go z jedzeniem, więc dla nas lek jest całkowicie bezpieczny).

Całkiem niedawno zespół badaczy z University College London i Imperial College London po raz pierwszy zobrazował, jak na bakterie działają polimyksyny (antybiotyki peptydowe odkryte ponad 80 lat temu). Współcześnie stanowią one terapię ostatniej szansy przeciwko bakteriom Gram-ujemnym (w barwieniu metodą Grama nie zyskują koloru fioletowego, lecz




Budowa peptydoglikanu (mureiny) – podstawowego składnika bakteryjnej ściany komórkowej




Budowa bakterii z rodzaju *Mycoplasma*. Mikroby te odpowiadają za infekcje dróg oddechowych i narządów płciowych.



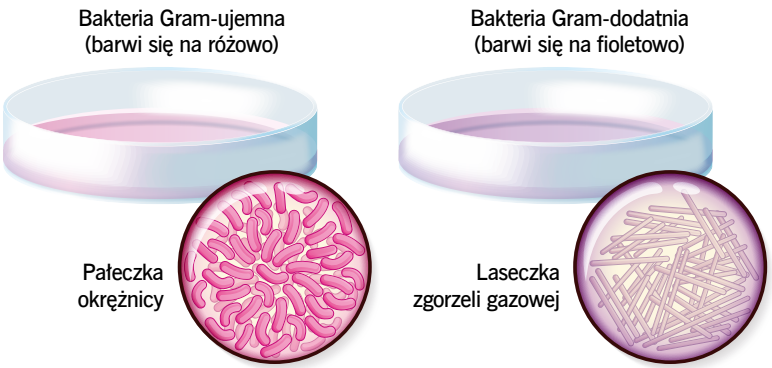
eprasa.pl dfe8089c7d

różowy), które z uwagi na otaczającą je błonę są odporne na działanie wielu substancji. Dzięki zaawansowanej mikroskopii wysokorozdzielczej (sił atomowych) okazało się, że polimyksyna B powoduje powstawanie wybrzuszeń i pęcherzy w tym ochronnym pancerzu, co już po upływie kilku minut skłania bakterie do jego całkowitego zrzucenia. Taki „nagi" mikrob staje się bezbronny, a substancje lecznicze bez trudu wnikają do jego wnętrza. Po raz pierwszy wykazano też, że polimyksyna działa jedynie na aktywne patogeny, bo te w stanie uśpienia wspomnianego pancerza nie produkują. Taka nietypowa hibernacja pomaga im przetrwać trudne warunki środowiskowe, np. niedobór pokarmu, a do wybudzenia może dojść nawet po upływie wielu lat.

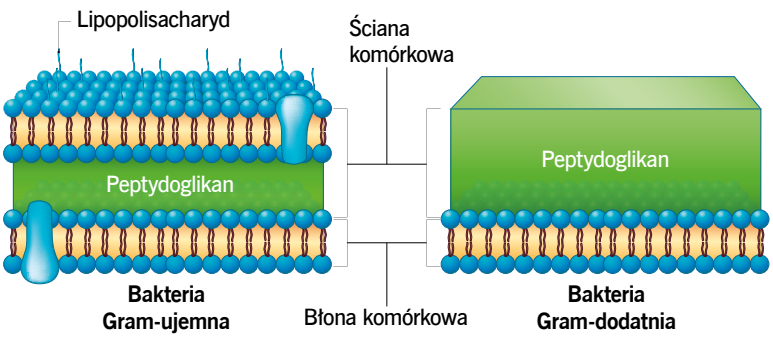
## SZTUKA ADAPTACJI

W niezwykle dynamicznym świecie mikrobów nie ma miejsca na nudę. Nieustanne procesy nauki, adaptacji i ewolucji mają zapewnić im przewagę w toczonej od wieków walce o przetrwanie. Dlatego tak świetnie niegdyś działające leki dziś stały się bezużyteczne. Winowajcą nie jest jednak natura, lecz człowiek. Walka z antybiotykoopornością to wyścig z czasem, a bakterie działają niezwykle szybko – niektóre dzielą się nawet co 20 min. W trakcie podziałów dochodzi do powstawania mutacji, czyli błędów w sekwencji DNA, z których część może okazać się niezwykle użyteczna, np. prowadzić do produkcji enzymu zaburzającego pracę antybiotyku. Całkiem niedawno okazało się, że częstotliwość mutacji zwiększają dwa najpowszechniejsze leki przeciwbólowe: ibuprofen i paracetamol. Naukowcy z University of Oxford zidentyfikowali jednak cząsteczkę o nazwie OXF-077, która zatrzymuje ten mechanizm, a dzięki temu zwiększa bezpieczeństwo i skuteczność antybiotykoterapii.

Mikroby potrafią też wymieniać się genami odporności między sobą. Specjalny „mostek" umożliwia transfer kolistego fragmentu DNA (tzw. plazmidu) z genami oporności z jednej bakterii do drugiej. Mogą też pobierać fragmenty materiału genetycznego z otoczenia lub przenosić go za pośrednictwem bakteriofagów (wirusy atakujące bakterie). To wszystko sprawia, że geny oporności bardzo szybko rozprzestrzeniają się w całej populacji, a efektem ich działania jest szereg biochemicznych procesów, których celem jest przechytrzenie antybiotyku. Mikroby mogą np. produkować enzymy rozkładające lek, zmieniać budowę białka, do którego antybiotyk się przyłącza, bądź modyfikować strukturę błony komórkowej, by nie mógł dostać się do ich wnętrza.




Barwienie metodą Grama to jedno z podstawowych narzędzi diagnostycznych. Nazwa testu pochodzi od nazwiska duńskiego profesora Christiana Grama, który opracował tę metodę.




Gruba warstwa peptydoglikanu sprawia, że barwnik nie może wydostać się na zewnątrz i nadaje bakteriom Gram-dodatnim fioletowy kolor. Inaczej jest w przypadku bakterii Gram-ujemnych. Barwę różową zyskują dzięki dodatkowemu barwieniu safraniną.

## Wirusy ratujące życie

W walce z opornymi szczepami mogą pomóc ich naturalni wrogowie – bakteriofagi (inaczej: fagi). I choć wirusy te są najliczniejszymi organizmami na Ziemi, mówi się o nich zdecydowanie za mało. Działają niezwykle precyzyjnie. Każdy z tych miniaturowych snajperów atakuje inny gatunek, a nawet szczep bakterii. Namnaża się we wnętrzu mikroba, aż w końcu pęka on niczym balonik (tzw. liza). Pierwsze próby terapii fagowych odbyły się sto lat temu, a do kluczowych światowych centrów badawczych w tej dziedzinie należy m.in. Ośrodek Terapii Fagowej PAN we Wrocławiu. Fagi ułatwiają antybiotykom dostęp do wnętrza bakterii, a taki terapeutyczny duet jest wyjątkowo skuteczny. Na razie ich zastosowanie ogranicza się do badań klinicznych i eksperymentalnych, a Polska jest jednym z nielicznych krajów, w których pacjenci mogą skorzystać z tej innowacyjnej terapii. Całkiem niedawno badacze z Karolinska Institutet wykazali, że pomocne są nie tylko fagi, ale i produkowany przez nie enzym – endolizyna clp-1 – który niszczy bakteryjną ścianę komórkową, a dzięki temu zwiększa skuteczność antybiotyków w zwalczaniu opornych szczepów.

Fot. Shutterstock (4)



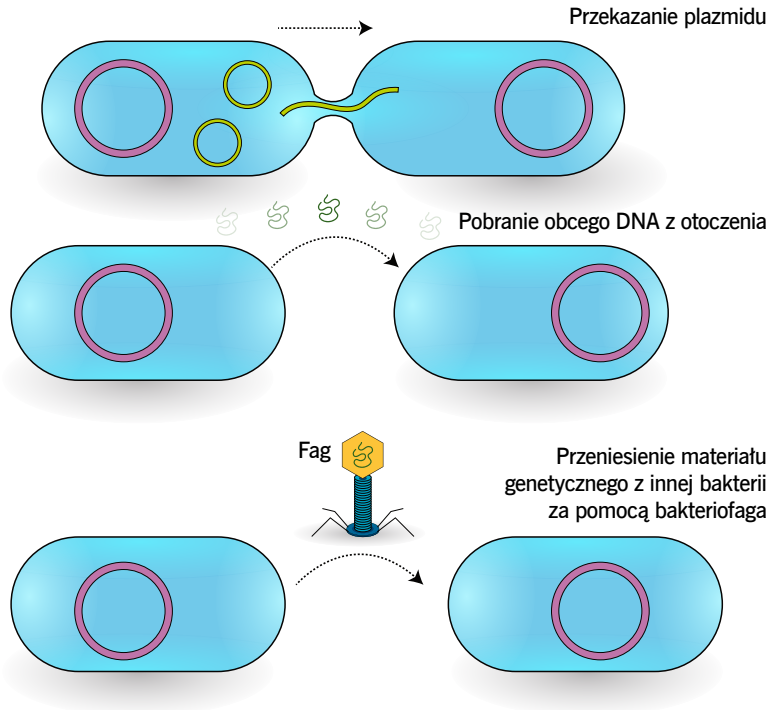
eprasa.pl dfe8089c7d

Kluczowe z walce z antybiotykoopornością jest też racjonalne stosowanie leków. W tym celu wprowadza się szereg zasad, np. wykonanie badań mikrobiologicznych przed rozpoczęciem terapii i dobranie na ich podstawie najlepszego antybiotyku, aplikowanego w najniższej skutecznej dawce. Dzięki nim w Wielkiej Brytanii liczba infekcji bakteriami opornymi (np. MRSA) spadła o 50%. Istotna jest też weryfikacja alergii na penicylinę, jeden z najczęściej stosowanych leków. Pacjentom z taką alergią przepisuje się alternatywne środki, które mogą być mniej skuteczne (i pozwalać bakteriom na przetrwanie) lub powodować więcej działań niepożądanych. Okazuje się też, że choć w Wielkiej Brytanii w dokumentacji medycznej u co siódmego obywatela pojawia się wzmianka o alergii na penicylinę, to z analiz przeprowadzonych przez Narodowy Instytut Badań nad Zdrowiem i Opieką (NIHR) wynika, że aż 88% z nich owej alergii nie ma – wykluczono ją po przeprowadzeniu odpowiednich testów. Najczęściej niepokojące objawy były mylone z infekcją bądź zanikały z czasem. Taka weryfikacja może zapewnić pacjentom korzystanie ze skuteczniejszych antybiotyków, bo przyjmowanie kilku, które do tego nie działają, sprzyja powstawaniu szczepów opornych w organizmie. Naukowcy w ramach projektu ALABAMA, prowadzonego przez University of Oxford, ocenią, jak usunięcie błędnych zapisów może poprawić skuteczność leczenia, zmniejszyć niewłaściwe stosowanie antybiotyków i ograniczyć ryzyko narastania oporności przeciwko nim.

## ROZWIĄZANIA ALTERNATYWNE

W obliczu narastającej antybiotykooporności trwają gorączkowe poszukiwania nowych substancji o wysokim potencjale terapeutycznym. Większość antybiotyków stosowanych do dzisiaj odkryto między 1940 a 1980 r., a pochodziły one głównie od grzybów i bakterii glebowych. Niestety, opracowywanie nowych związków to proces niezwykle trudny, gdyż większość mikrobów, które można hodować w warunkach laboratoryjnych, została już przebadana, podobnie jak źródła, z których się je pozyskuje. Co więcej, substancja mająca stać się lekiem musi spełniać szereg wyśrubowanych wymogów, gwarantujących bezpieczeństwo jej stosowania. Z tego powodu firmy farmaceutyczne wolą skupiać się na produkcji bardziej dochodowych leków, np. przeciwko chorobom przewlekłym.

Naukowcy jednak nie myślą o składaniu broni. W 2015 r., po 30 latach poszukiwań, z bakterii glebowych *Eleftheria terrae* pozyskano teiksobaktynę, która uszkadza bakteryjną ścianę komórkową. Odkrycie umożliwiła nowoczesna metoda hodowli – mikroby namnażano bezpośrednio w glebie przy wykorzystaniu specjalnych komór iCHIP. Potencjalnym źródłem nowych związków są też mikroorganizmy zamieszkujące morskie głębiny i tzw. ekstremofile, występujące w warunkach wyjątkowo niesprzyjających życiu, np. w gorących źródłach (nawet 100°C), lodowcach, głębokich warstwach Ziemi czy kwaśnych jeziorach, które wytwarzają nietypowe związki umożliwiające im trwanie w tak wymagającym środowisku. I tak bakteria z głębin Pacyfiku *Marinactinospora thermotolerans* produkuje marinomycynę A, skuteczną w walce z gronkowcem złocistym opornym na metycylinę (MRSA), a zamieszkująca tropikalne morskie




Rodzaje transferu genów u bakterii. Procesy te umożliwiają im zyskanie oporności na antybiotyki.

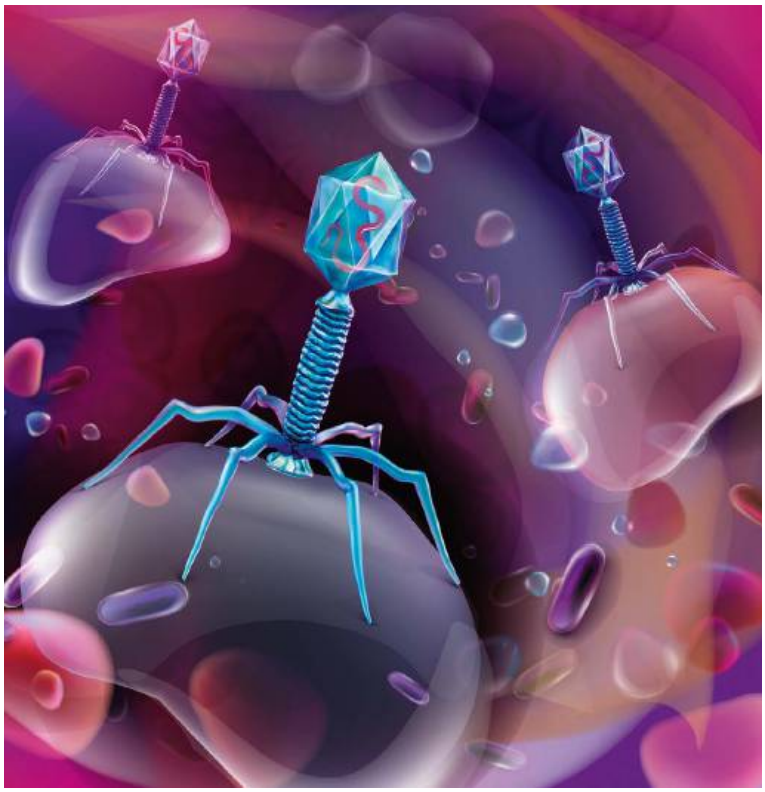
Teiksobaktyna (żółta) blokuje syntezę ściany komórkowej bakterii, w wyniku czego bakteria pęka niczym balonik.



eprasa.pl dfe8089c7d

## Ekonomia kontra biologia

Choć fakt ten może zaskakiwać, aż 70% wszystkich używanych na świecie antybiotyków stosowanych jest nie do leczenia ludzi, lecz zwierząt. Z obawy przed ewentualną infekcją i jej ekonomicznymi konsekwencjami w komercyjnej hodowli aplikuje się je profilaktycznie, a w niektórych krajach (spoza UE) nawet w celu zwiększenia przyswajania paszy i wzrostu masy zwierząt. Jednym z celów unijnego programu „Od pola do stołu" jest zmniejszenie o 50% sprzedaży tych środków do 2030 r. Większość państw już po 4 latach osiągnęła połowę tej wartości. Polska znajduje się jednak poza tą grupą. W naszym kraju w hodowli zwierząt przeznaczonych do produkcji żywności zużywa się ok. 838 t antybiotyków rocznie. Prawidłowa kuracja nie wyklucza możliwości spożywania mięsa tych zwierząt, jeśli zostanie zachowana karencja, ale pamiętajmy, że nadużywanie antybiotyków powoduje powstawanie szczepów opornych. Co więcej, wraz z odchodami zwierząt mogą one trafić do gleby i wody, a w końcu także do człowieka. Kupując produkty oznaczone jako ekologiczne lub bez antybiotyków, wspieramy rolników, którzy dbają również o zdrowie publiczne.



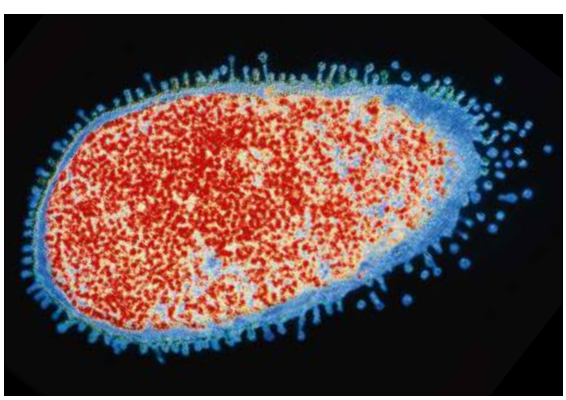
Bakteriofagi składają się z główki zawierającej materiał genetyczny i ogonka, który umożliwia wstrzyknięcie materiału do komórki bakteryjnej.

wody *Salinispora tropica* jest źródłem salinosporamidu A, który pomaga walczyć nie tylko z mikrobami, ale i nowotworami. Związki o podobnych właściwościach produkują też bakterie żyjące w gorących źródłach Islandii, Japonii czy Nowej Zelandii.

W poszukiwania potencjalnych terapeutyków zaangażowana jest także sztuczna inteligencja. Całkiem niedawno na łamach „Nature Microbiology" opisano, jak naukowcy z University of Pennsylvania (USA) wykorzystali ją do poszukiwania antybiotyków w archeonach – jednokomórkowych mikroorganizmach podobnych nieco do bakterii. W badaniach wykorzystano algorytmy APEX, które wcześniej pomogły zidentyfikować kandydatów na antybiotyki u zwierząt wymarłych, m.in. mamutów. Na podstawie analizy 233 gatunków wytypowano 12 tys. potencjalnych leków, a działanie 80 z nich przetestowano w warunkach laboratoryjnych na bakteriach. Okazało się, że w przeciwieństwie do konwencjonalnych antybiotyków, które atakują zewnętrzne struktury bakteryjne (błonę i ścianę komórkową), medykamenty pozyskane dzięki pracy archeonów działają od wewnątrz, zakłócając sygnały elektryczne utrzymujące mikroby przy życiu. Testy na zwierzętach ostatecznie potwierdziły ich skuteczność w walce ze szczepami lekoopornymi.

Algorytmy AI pomogły odkryć, że halicyna – pierwotnie badana w kontekście właściwości przeciwcukrzycowych – świetnie radzi sobie w walce z wieloma chorobotwórczymi szczepami, m.in. *Clostridium difficile* i *Mycobacterium tuberculosis*. Algorytmy symulują też interakcje antybiotyku z mikrobami, byśmy mogli zrozumieć ten mechanizm, przewidzieć skuteczność terapii i toksyczność procesu, co pozwala znacząco ograniczyć liczbę kosztownych eksperymentów laboratoryjnych. Co więcej, analizując olbrzymie bazy danych, sugerują modyfikacje już istniejących związków, by ulepszyć ich właściwości farmakologiczne. Należąca do Google firma DeepMind opracowała algorytm AI o nazwie AlphaFold, który na podstawie DNA przewiduje strukturę białek bakteryjnych, co umożliwia zaprojektowanie leków dostosowanych do ich działania.

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



Polimyksyna B powoduje powstawanie pęcherzy w błonie komórkowej bakterii (niebieski), co zaburza jej szczelność i prowadzi do obumarcia mikroba. Na zdjęciu *Salmonella typhimurium* wywołująca zatrucia pokarmowe.

Fot. Shutterstock (2), SPL/Indigo (2)



eprasa.pl dfe8089c7d

Najwyższa góra Ameryki Północnej (6190 m n.p.m.) znajduje się na Alasce i oficjalnie znów nazywa się Mount McKinley.

# PRZYGODY NAZW GEOGRAFICZNYCH

eprasa.pl dfe8089c7d

Nazwy te wydają się czymś oczywistym – wystarczy spojrzeć na mapę. Tymczasem każde słowo jest nośnikiem historii, kultury i polityki. Modyfikacja nazwy to ruch, który rozpala emocje i zmienia percepcję miejsca.

**ANDRZEJ HOŁDYS**

W STYCZNIOWY poranek 2025 r. Amerykanie dowiedzieli się, że ich mapy zmieniły się po raz kolejny. Prezydent Donald Trump ogłosił, że Denali – najwyższy szczyt Ameryki Północnej – powróci do swojej dawnej nazwy Mount McKinley. Ledwie tydzień później zapadła kolejna, jeszcze śmielsza decyzja: Zatoka Meksykańska miała oficjalnie stać się Zatoką Amerykańską. W ciągu kilku dni U.S. Board on Geographic Names oraz Geographical Names Information System (GNIS) zaktualizowały federalną bazę danych. Amerykańscy użytkownicy Google Maps zobaczyli dwa nowe określenia: „Gulf of America" oraz „Mount McKinley". Za granicą jednak wszystko pozostało po staremu w cyfrowym świecie. Meksykanie i Kubańczycy nadal widzieli nazwę Golfo de México.

Może się wydawać, że to drobiazg: ot, słowa na mapie. Ale nazwy geograficzne nigdy nie są tylko słowami. To nośniki pamięci, symbole władzy, a nawet akty własności. Rdzenni mieszkańcy Alaski od tysiącleci nazywali najwyższy szczyt Ameryki Północnej Deenaalee lub Denali, czyli Wielki. Ale w 1896 r. pewien poszukiwacz złota nadał mu nazwę Mount McKinley na cześć Williama McKinleya, jednego z ówczesnych kandydatów na prezydenta USA. W efekcie przez ponad sto lat góra nosiła imię polityka, który nigdy nie postawił stopy na Alasce. Dopiero w 2015 r. prezydent Barack Obama przywrócił jej oryginalną nazwę. Dla wielu było to symboliczne pojednanie z rdzennymi mieszkańcami, ale inni woleli uznać ten krok za przejaw szaleństwa politycznej poprawności. Decyzja Trumpa wzbudziła te same kontrowersje. Zwolennicy przedstawiali ją jako patriotyczny ukłon w stronę amerykańskiego dziedzictwa. Krytycy mówili o wymazaniu historii.

Od strony formalnej jednak sprawa była jasna: Amerykanie mogli sobie zmienić nazwę szczytu znajdującego się na ich terytorium. Ale propozycja przemianowania Zatoki Meksykańskiej na Amerykańską dotyczyła akwenu międzynarodowego – sąsiadującego również z Meksykiem i Kubą. W tym przypadku taka modyfikacja nie jest już łatwa. Trump kładł nacisk na wpływy i znaczenie jego kraju. Argumentował: USA kontrolują około połowy wód zatoki, w największym stopniu dbają o jej środowisko i są dominującą siłą gospodarczą w regionie. Tyle że akwen jest wspólny, a jego nazwa Gulf of Mexico ma korzenie historyczne – po raz pierwszy pojawiła się na hiszpańskich mapach z XVI w. Przechrzczenie jej na Gulf of America od razu wyśmiała meksykańska prezydent Claudia Sheinbaum: „Równie dobrze moglibyśmy zmienić nazwę USA na Amerykę Meksykańską" – zażartowała, nawiązując do niektórych map sprzed czterech wieków, na których faktycznie spora część kontynentu północnoamerykańskiego nosi taką nazwę.

Tablica geodezyjna umocowana na wierzchołku Mount McKinley (Denali)

Współczesne prawo międzynarodowe jasno stwierdza: nazwy wód transgranicznych lub międzynarodowych nie mogą być zmieniane jednostronnie. Zgodnie z Konwencją Narodów Zjednoczonych o prawie morza suwerenność państwa, także w kwestii nazewnictwa, sięga tylko do 12 mil morskich od linii wybrzeża. Ale prawo to jedno, a polityka – drugie. Redaktorzy Google Maps zdecydowali się na ciekawy kompromis: Amerykanie widzieli Gulf of America, Meksykanie – Golfo de México, a reszta świata – podwójną etykietę: Gulf of Mexico (Gulf of America).

Takich sporów o oficjalną międzynarodową nazwę akwenów jest więcej. Jeden z nich toczy się w Azji, a dotyczy Morza Japońskiego, które dla Koreańczyków jest Morzem Wschodnim. Według nich określenie „Morze Japońskie" to pozostałość z czasów japońskiego imperializmu i kolonializmu. Z kolei Japonia utrzymuje, że termin ten pojawił się w międzynarodowych dokumentach już w XVIII w., na co Koreańczycy odpowiadają, że nazwa „Morze Wschodnie" pojawia się w ich źródłach historycznych sprzed tysiąca lat. Debata na ten temat powraca regularnie na posiedzeniach Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej. Korea Południowa domaga się wprowadzenia podwójnej formy „Sea of Japan/East Sea", podczas gdy Japonia stawia opór. Internetowe petycje, szkolne atlasy, a nawet

Fot. Shutterstock (2)



eprasa.pl dfe8089c7d

mapy tras lotniczych stają się polami bitew o przekonanie opinii publicznej.

## ENDONIMY I EGZONIMY

Dlaczego nazwy geograficzne budzą tyle emocji? Ponieważ nie tylko opisują rzeczywistość, ale też ją tworzą. Są także wyrazem suwerenności. Pojawiają się w traktatach, paszportach, prognozach pogody, podręcznikach i oczywiście coraz liczniejszych aplikacjach. Zmienić je to przekształcić mapę znaczeń. Weźmy Uluru, majestatyczną skałę w australijskim Terytorium Północnym. Od pokoleń Aborygeni czczą je jako miejsce święte, mimo to w 1873 r. brytyjski geodeta ochrzcił ten monolit Ayers Rock. Dopiero 120 lat później australijski rząd to zmienił, choć nie do końca – uznał bowiem podwójną nazwę z pierwszeństwem rdzennej. Albo spójrzmy na najwyższą górę świata. Brytyjczycy nazwali ją Mount Everest w 1865 r., honorując w ten sposób geodetę George'a Everesta, który przez kilkanaście lat był naczelnym kartografem Indii, ale himalajskiego olbrzyma nigdy nie zobaczył i sprzeciwiał się nadaniu mu jego imienia. Brytyjczykom zupełnie nie przeszkadzało to, że góra ma już swoją nazwę, a nawet dwie. Nepalczycy zwą ją Sagarmāthā, a Tybetańczycy – Czomolungma, i oba terminy są przesiąknięte prastarymi mitami. Mimo to kolonizatorzy postanowili zawłaszczyć górę, nadając jej własną nazwę.

Badanie nazw geograficznych nazywa się toponimią – od greckich słów *topos* (miejsce) i *onyma* (imię). Grupa Ekspertów Narodów Zjednoczonych ds. Nazw Geograficznych (UNGEGN) spotyka się regularnie, by dyskutować właśnie o tym, jak utrzymać spójne, międzynarodowo uznawane nazwy miejsc oraz jak rozwiązywać spory, gdy wiele państw rości sobie prawo do nadania imienia temu samemu obiektowi. Kluczowe znaczenie w takich dyskusjach mają dwa pojęcia: endonim i egzonim. Pierwsze oznacza nazwę, której używa społeczność zamieszkująca dane miejsce. Endonimami są zatem nazwy „Polska", „Warszawa" czy „Kraków". Z kolei egzonim oznacza nazwę nadawaną miejscu przez obcych: „Poland", „Warsaw" czy „Krakow" są egzonimami angielskimi, a „Polonia", „Varsavia" i „Cracovia" włoskimi.

Według definicji ONZ endonim to „nazwa obiektu geograficznego w języku urzędowym lub powszechnie używanym na obszarze, gdzie znajduje się ten obiekt". Z kolei definicja egzonimu mówi, że jest to „nazwa używana w danym języku dla obiektu geograficznego znajdującego się poza obszarem, gdzie mówi się tym językiem, różniąca się od nazwy lokalnej". Skąd biorą się egzonimy? Czasami są wynikiem odkryć i wypraw geograficznych, czasem podbojów militarnych i kolonialnych, a czasem trudności z wymową obcych głosek. Anglicy kiedyś mówili „Peking" zamiast „Beijing", „Bombay" zamiast „Mumbai", „Burma" zamiast „Myanmar", „Ceylon" zamiast „Sri Lanka". Trend, który ujawnił się w ostatnich dekadach, polega na zwiększaniu znaczenia endonimów kosztem egzonimów.

Prezydent USA Donald Trump rozmawia z dziennikarzami na pokładzie Air Force One po podpisaniu obwieszczenia o zmianie nazwy Zatoki Meksykańskiej na Zatokę Amerykańską.

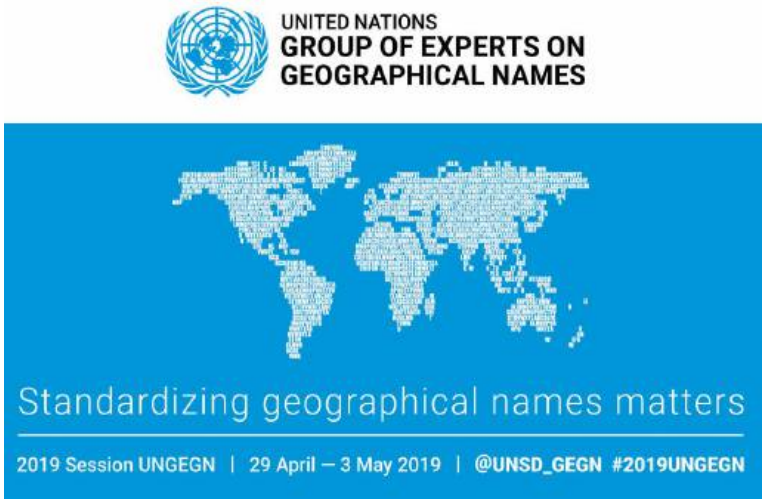
To konsekwencja ekspansji globalnej komunikacji, ale też rosnącego szacunku dla języków i nazw lokalnych. Oczywiście nie wszystkie egzonimy da się wyrugować. Tkwią one głęboko w pamięci kulturowej. Dla Polaka kraj Niemcy to zawsze Niemcy, dla Fina – Saksa. W ONZ podjęto kiedyś próbę całkowitego wyeliminowania egzonimów, ale zakończyła się ona porażką.

Historia zna wiele takich przygód nazw. Iran przez tysiąclecia był znany za granicą jako Persja, ale w 1935 r. Reza Szah Pahlawi poprosił rządy obce o używanie określenia „Iran" w oficjalnych dokumentach. „Persja" wydawała się przestarzała, a przede wszystkim była używana głównie przez świat zachodni. Życzenie zostało spełnione – słowo „Persja" stopniowo odeszło do lamusa, również w Europie, choć nie od razu i nie do końca. Nawet wśród samych Irańczyków od czasu do czasu odżywa dyskusja, czy jednak do niego nie wrócić. Na razie nadal istnieją „perskie dywany", „perskie koty" oraz – co najważniejsze – „perski język" (należący jednak do grupy języków irańskich).

Drogowskaz kierujący na Uluru – świętą górę Aborygenów, której nazwę Brytyjczycy zmienili na Ayers Rock.



eprasa.pl dfe8089c7d




Tablica informująca o spotkaniu Grupy Ekspertów ONZ ds. Nazw Geograficznych (UNGEGN)

Tablica z nepalską i chińską nazwą najwyższej góry świata w obozowisku Everest Base Camp

Innym przykładem jest Cejlon, który dopiero jakieś pół wieku temu stał się Sri Lanką. Dawno temu wyspa znana była jako Saylan, co Portugalczycy w XVI w. przełożyli sobie na Ceilão, a następnie Brytyjczycy zmodyfikowali ich nazwę. Tak pojawił się Ceylon, który przetrwał do 1972 r., kiedy to władze wyspiarskiego państwa wybrały nową nazwę, oznaczającą w sanskrycie „Olśniewająca Wyspa". Ale pochodząca z wyspy herbata nadal nosi starą markę – w tym przypadku ekonomia oparła się dekolonizacji. Inne azjatyckie państwo – Birma (polska wersja angielskiego egzonimu Burma) – zmieniło się w Myanmar w 1989 r. Rządząca krajem junta argumentowała, że korzysta z endonimu, a określenie „Burma" pochodzi z czasów, gdy kraj ten był brytyjską kolonią. Zachodnie rządy początkowo nie uznały tej zmiany, kwestionując jej demokratyczną legitymizację. Dziś w wielu krajach obie nazwy funkcjonują równolegle – tak jest w Polsce, przy czym u nas Myanmar zmienił się ostatnio w Mjanmę.

Najnowszym przykładem takich zmian są Indie, gdzie dziesiątki nazw kolonialnych i pochodzących z czasów władzy Mogołów są masowo zastępowane sanskryckimi. W Afryce państwo Suazi (czy Swaziland) przyjęło w 2018 r. nazwę Eswatini, afirmując w ten sposób swoją przedkolonialną tożsamość. Czechy oficjalnie skróciły nazwę do Czechia, aby zgrać się językowo z nazwą Slovakia. W każdym przypadku cel był podobny: odzyskać kontrolę nad narracją dotyczącą kraju, bo nazwa jest jego marką, czymś w rodzaju podpisu kwalifikowanego. W 2021 r. prezydent Turcji Recep Tayyip Erdoğan zwrócił się do ONZ z żądaniem, aby w międzynarodowym obiegu na określenie jego kraju używany był endonim Türkiye, argumentując, że angielski egzonim Turkey kojarzy się z ptakiem i umniejsza godność narodową. Niełatwo jednak jest

Uluru – święta góra Aborygenów – oświetlona przez zachodzące słońce

Fot. Reuters/Forum, UNGEGN, Shutterstock (3)



eprasa.pl dfe8089c7d

zmienić popularny egzonim kraju, gdy ten utrwali się na dobre. Afrykańskie państwo Côte d'Ivoire poprosiło w 1985 r. o używanie w międzynarodowym prawie jego francuskiej nazwy zamiast angielskiej: Ivory Coast. Chociaż ONZ uznało to żądanie, „Ivory Coast" wciąż żyje własnym życiem.

## NAZWY I PAMIĘĆ

Wrażliwość na punkcie nazw wynika z pragnienia przynależności. Nazwa mówi, kim jesteśmy, skąd pochodzimy i jak postrzegają nas inni. Kiedy odbiera się nam nazwy, zmienia się tożsamość. Ukraińcy po upadku Związku Radzieckiego zaczęli odtwarzać własną mapę pamięci: Kirowograd stał się Kropywnyckyj (polska wersja Kropywnycki), Dniepropetrowsk – Dnipro (polski egzonim Dniepr). To nie była tylko kwestia suwerenności, ale także pamięci kulturowej. Dziś świat proszony jest przez Ukraińców o to, by pisał „Kyiv", a nie „Kiev", bo to drugie odzwierciedla rosyjską wymowę.

Prawdziwy kartograficzny sztorm wywołała XX-wieczna fala odzyskiwania niepodległości przez kraje Afryki. Wiele młodych państw chciało w ten sposób wymazać swoją kolonialną identyfikację i utrwalić autonomię poprzez wzmocnienie poczucia tożsamości, zakorzeniając to poczucie w rdzennych nazwach. „Afrykanizacja" geografii objęła dziesiątki państw i setki miast. Dahomej zmienił się w Benin, Górna Wolta w Burkina Faso, Niasa w Malawi, Rodezja w Zimbabwe, Beczuana w Botswanę itd. Każda taka zmiana oznaczała odzyskanie własnej narracji i odrzucenie tej zapisanej w obcym języku. Salisbury stało się Harare, Léopoldville – Kinszasą, a Fort Lamy – N'Djameną.

Podobne zjawisko zaistniało w Azji Środkowej po upadku Związku Radzieckiego, który narzucił cyrylicę dziesiątkom ludów, konsolidując w ten sposób swoją władzę. Po uzyskaniu niepodległości w latach 90. XX w. wiele krajów tego regionu powróciło do alfabetu łacińskiego, przy okazji dokonując małej rewolucji językowej. W Uzbekistanie (uzbecka nazwa: O'zbekiston), którego ludność posługuje się językiem z rodziny języków tureckich, powrót do alfabetu łacińskiego wiązał się z przekształceniem nazw miast. Np. Buchara zyskała endonim Buxoro, Samarkanda to Samarqand, a stolica kraju z Taszkientu (pisanego cyrylicą) zmieniła się w Toshkent.

Nazwy miejsc utrwalają też pamięć. Widać to choćby w regionie Bliskiego Wschodu. Jerozolima nosi hebrajską nazwę Yerushalayim, arabską Al-Quds, a także łacińską Hierosolyma. Każda tradycja rości sobie prawo do autentyczności. Weźmy Nablus, palestyńskie miasto na Zachodnim Brzegu Jordanu. Arabowie swego czasu oskarżali Izrael o wymazywanie tej nazwy poprzez zastępowanie jej hebrajskim Shechemem (pol. Szechem). Izraelczycy kontrargumentowali, że miasto Shechem powstało w tym miejscu 3 tys. lat temu, a w Biblii pojawia się na długo przed panowaniem Rzymian i Arabów. Obie nazwy są zatem historycznie prawdziwe; spór dotyczy tego, którą przeszłość chce się pamiętać.

Znaczek wydany w 2021 r. przez pocztę Republiki Związku Mjanmy, jak brzmi oficjalna nazwa państwa nazywającego się dawniej Birma (nadal tak powszechnie określanego).

Podobnie jest ze Stambułem – miastem, którego nazwa przeszła długą drogę od greckiego Byzantion, przez Constantinople („miasto Konstantyna") do İstanbul. Gdy w 1930 r. Republika Turecka oficjalnie przyjęła tę ostatnią nazwę, zachodnie gazety długo opierały się zmianie, tęskniąc za Konstantynopolem. Dla Greków największe miasto Turcji to wciąż Konstantinoupoli. I taką nazwę znajdziemy na greckich mapach. Cóż, mapy nigdy nie są neutralne. Kartografowie wybierają, co umieścić, a co pominąć; każda etykieta to decyzja. Kiedy w latach 90. rozpadła się Jugosławia, nazwy geograficzne stały się liniami frontu. Spór „Zatoka Perska" kontra „Zatoka Arabska" wciąż dzieli Bliski Wschód. Wydawcy atlasów drukują więc czasami dwie wersje mapy – jedną dla irańskich (perskich) klientów, drugą dla arabskich.

## EUROPA I ŚWIAT W NAZWACH

W Europie także toczyły się wojny toponimiczne podszyte historią i ideologią. Weźmy Petersburg. Miasto założone w 1703 r. przez cara Piotra Wielkiego było przez dwa wieki nazywane z niemiecka Sankt Petersburgiem. Termin ten stał się jednak politycznie kłopotliwy, gdy Niemcy stały się wrogiem Rosji. W 1914 r. zastąpiono go więc słowiańskim Piotrogrodem (ros. Pietrograd), który przetrwał jednak tylko 10 lat. W 1924 r. na mapach pojawił się bowiem Leningrad. Po upadku ZSRR w 1991 r.

Fot. Shutterstock (3), Alamy/Indigo



eprasa.pl dfe8089c7d

Znaczek wydany w 1972 r. przez Cejlon, który w tym samym roku zmienił nazwę na Sri Lanka.

Znaczek z 1922 r. z wizerunkiem Ahmada Szaha, ostatniego szacha Persji; jego następca zmienił w 1935 r. nazwę kraju na Iran.

powrócono do pierwotnej nazwy, choć z pewną drobną korektą – wypadło z niej drugie s. Oficjalna nazwa miasta (urzędowy endonim) brzmi dziś Sankt-Pietierburg, choć po angielsku zwykle nazywane jest Saint Petersburgiem, a po polsku – po prostu Petersburgiem.

Inny przykład to północnoirlandzkie miasto, które dla jednych jest Derry, a dla innych – Londonderry. Pierwszą nazwę, pochodzącą od celtyckiego Doire („gaj dębowy"), preferują Irlandczycy. Z kolei unioniści używają określenia Londonderry na cześć londyńskich gildii, które kolonizowały Ulster w XVII w. Nazwy miejsc są jak archiwa narodowych emocji. Stolica Irlandii, znana na świecie jako Dublin, po irlandzku określana jest Baile Átha Cliath – „miasto przy brodzie z przeprawą".

Morze Bałtyckie również niejedno ma imię. W nomenklaturze międzynarodowej nosi angielską nazwę Baltic Sea, ale po niemiecku, szwedzku i fińsku zwane jest Morzem Wschodnim – odpowiednio: Ostsee, Östersjön i Itämeri, a po estońsku – Morzem Zachodnim (Läänemeri). Dodajmy, że w czasach rzymskich było to Mare Suebicum – Morze Suebów, od nazwy lokalnego plemienia. Bałtyk stoi w miejscu, lecz jego tożsamość jest płynna – zależy od tego, kto i skąd patrzy. Z miejsca nie ruszyła się też Polska w ostatnich dekadach, mimo to po upadku ZSRR zniknęli wszyscy jej sąsiedzi. Nie ma Związku Radzieckiego – zamiast niego są Rosja, Litwa, Białoruś i Ukraina, nie ma Czechosłowacji, którą zastąpiły Słowacja i Czechy, nie ma też Niemieckiej Republiki Demokratycznej, w miejsce której pojawiła się Republika Federalna Niemiec. Inna sprawa, że my także zmieniliśmy nazwę – 31 grudnia 1989 r. rozstaliśmy się z Polską Rzecząpospolitą Ludową i ponownie staliśmy się Rzecząpospolitą Polską.

Podczas rozmaitych sporów organizacje międzynarodowe takie jak ONZ i UNGEGN preferują podejście pragmatyczne. W końcu trzeba wybrać jedną formę nazw geograficznych używanych w traktatach, trasach morskich czy bazach satelitarnych. Uzgodnieniami zajmują się komitety eksperckie. Wynik tych narad rzadko bywa doskonały, ale zwykle stanowi wystarczający kompromis pomiędzy dokładnością a dyplomacją. Lecz niektóre toponimiczne podziały pozostają. Ormianie wciąż odmawiają użycia tureckiej nazwy Ağrı Dağı dla góry Ararat, tajwańskie mapy określają Morze Południowochińskie jako Morze Południowe, Koreańczycy nie chcą się zgodzić na Morze Japońskie, Arabowie na Zatokę Perską, Anglicy na kanał La Manche. Za sprawą decyzji prezydenta Trumpa do tej listy rozbieżności dopisana została Zatoka Meksykańska.

Przed podobnymi wyzwaniami stoją wydawcy drukowanych map i atlasów, za to w sieci najistotniejszy jest adres IP: na ekranie telefonu czy komputera użytkownika pojawia się taka wersja świata, jaka obowiązuje w regionie, w którym mieszka. W pewnym sensie to nie eksperci krajowi i międzynarodowi, ale giganci technologiczni mają dziś wpływ na wygląd mapy świata. Ich rozstrzygnięcia są zwykle dyktowane względami komercyjnymi, a nie dyplomatycznymi, ale gdy ta sama platforma cyfrowa pokazuje Półwysep Krymski jako część Rosji dla rosyjskich adresów IP, a jako część Ukrainy dla reszty świata, w praktyce tworzy dwa światy, użytkownikom pozostawiając decyzję, który wybiorą.

Drogowskaz kierujący na hrabstwo Londonderry w Irlandii Północnej z zamazanymi literami „London".

**Andrzej Hołdys**

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



eprasa.pl dfe8089c7d

# DALEKOWSCHODNI KOLONIZATOR

Jenot jest obcym gatunkiem w polskiej faunie. Jego zwiększająca się populacja niekorzystnie wpływa na wiele rodzimych zwierząt.

**RADOSŁAW KOŻUSZEK**

OBOK szopa pracza i wizona amerykańskiego (norki) zaliczany jest w Polsce do drapieżnych ssaków inwazyjnych, czyli takich, które nigdy w naszym kraju nie występowały, ale poprzez sztuczne wprowadzenie wytworzyły stabilną populację. Oprócz roznoszenia chorób, na które rodzime gatunki ssaków nie są odporne, jenot zagraża krajowym płazom, gadom oraz gnieżdżącym się na ziemi ptakom. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu to poczciwie wyglądające zwierzę utrzymywane było tylko na fermach ssaków futerkowych. Nieliczni zbiegowie z likwidowanych hodowli zasilili poruszającą się na zachód falę jenotów z europejskiej części ówczesnego Związku Radzieckiego. Dziś jenot stanowi trwały składnik polskiej fauny, a ograniczenie jego liczebności w związku z umiejętnościami przystosowawczymi jest prawie niemożliwe.

Powyżej: Jenot jest wszystkożerny. Na zdjęciu zjada padlinę zająca.

## NIEBEZPIECZNY OBCY

Jeszcze do 1928 r. jenot występował tylko w stanie dzikim we wschodniej Azji (Chiny, Korea, Japonia, wschodnia Rosja). Zamieszkiwał tam gęste lasy w pobliżu bagien i rzek. Jego zimowe futro było wysoko cenione przez miejscowe ludy, dlatego stanowił jeden z głównych celów polowań. Uważane za egzotyczne skóry jenotów po pewnym czasie dotarły także do europejskiej części dawnej carskiej Rosji, gdzie zrobiły niemałą furorę. Nie tylko rosyjskie elegantki, ale także ówczesne damy z Europy Zachodniej pragnęły mieć czapki lub całe futra ze skór jenotów.



eprasa.pl dfe8089c7d

Dobrze zabezpieczające przed chłodem skóry były także pożądane przez rdzennych mieszkańców północnej Rosji i osoby pracujące przy wycince drzew. Na jenoty polowano zatem intensywnie, aż w końcu zaczęto czynić starania, by rozmnażać je w niewoli.

Początkowo uzyskanie młodych od par hodowlanych było dość trudne, dlatego radzieccy planiści wpadli na inny pomysł. W latach 20. XX w. odłowione zwierzęta wypuszczono w europejskiej części byłego ZSRR, licząc, że szybko tam się rozmnożą i będzie można na nie polować. Stosunkowo szybko jenot stał się tam gatunkiem bardzo licznym, ale okazało się, że w jego przypadku polowanie komercyjne nie jest takie proste jak na lisy. Jenoty prowadzą skryty tryb życia, a szare futro dodatkowo je kamufluje. Ponadto postępujące sukcesy w hodowli zamkniętej przyczyniły się do obniżenia ceny ich skóry. Polowania stały się więc zwyczajnie nieopłacalne, a wolno żyjące zwierzęta zostawiono same sobie. W efekcie jenoty, pozbawione wrogów naturalnych i mające silne skłonności do wędrówek, zaczęły przemieszczać się na zachód. Obecnie drapieżniki te zasiedlają prawie całą północną część Azji i Europę. Spotkać je można również w krajach o ciepłym klimacie, takich jak Wietnam i Bułgaria.

Ferma w Chinach. W Europie w większości krajów chów zwierząt na futra jest zabroniony.

Skóry z jenotów służą głównie do obszywania kołnierzy.

Fot. Shutterstock, Bios/East News, Alamy/Indigo

W Polsce pierwsze dzikie osobniki zaobserwowano w 1955 r. i wówczas uważano, że są to zbiegi z ferm, ale czas pokazał, że te sprytne ssaki w większości przypadków przywędrowały do nas zza Buga. Obecnie występują w całym naszym kraju, a najliczniej – w północnej i wschodniej części Polski (woj. warmińsko-mazurskie, pomorskie i podlaskie). Jedynymi naturalnymi wrogami jenota na terenie Polski są wilk, ryś oraz duże ptaki drapieżne (puchacz, orły). Jednak niewielkie populacje tych zwierząt sprawiają, że jedynymi realnymi wrogami dorosłych jenotów są ludzie i wałęsające się psy. Z kolei młode często padają ofiarą lisów, a spora część zwierząt ginie pod kołami samochodów.

## NI PIES, NI WYDRA

Jenot z wyglądu przypomina trochę psa, szopa, lisa, wydrę lub borsuka. Dlatego nazywany bywa kunopsem czy lisem japońskim. Dorosły samiec waży w lecie 5,8 kg, a zimą jego masa może wynieść nawet 9,5 kg. Samice są mniej więcej o 2 kg lżejsze. Długość ciała jenota wynosi do 68 cm przy wysokości w kłębie dochodzącej do 20 cm. Zwierzę ma długi i krępy tułów, długie nogi i małą głowę z krótkim, spiczastym pyskiem. Jego zaokrąglone uszy ledwo wystają z bardzo długich włosów. Ogon jest krótki, puszysty, tępo zakończony i nie przekracza ⅓ długości ciała (do 20 cm). Futro letnie w porównaniu z zimowym nie posiada włosów puchowych. Ponadto jest jaśniejsze, o odcieniu rudobrązowym. Jenoty linieją wiosną, najpierw gubiąc włos puchowy, a następnie ościsty. Zimową okrywę tworzą ościste włosy o długości dość często przekraczającej 12 cm, które pokrywają równomiernie całe ciało, łącznie z głową i ogonem. Jedynie kończyny, pysk i zewnętrzna strona uszu pokryte są krótszym i gęstym włosem. Ubarwienie na kończynach, uszach, wokół oczu i na policzkach jest ciemnobrązowe lub prawie czarne, na bokach szyi, bakach, czole i pysku – białożółte. Z kolei włosy znajdujące się na policzkach i bokach głowy tworzą charakterystyczne bokobrody. Na pysku ponadto widoczna jest czarna maska okalająca oczy. Włosy ościste na grzbiecie, łopatkach i ogonie są ciemnobrunatne lub czarne i tworzą charakterystyczny krzyż. Boki ciała są brunatnoszare, a brzuch – żółtoszary. Zimowe futro jenotów stało się przyczyną ich międzynarodowej kariery jako zwierząt futerkowych. Przez lata selekcji uzyskano także wiele odmian barwnych: białe, srebrzystoszare, plamiste, brunatnozłociste. Prym w komercyjnej hodowli jenotów wiodły Finlandia oraz kraje byłego Związku Radzieckiego.

## NORY Z ODZYSKU

Jenot żyje głównie w lasach mieszanych, w pobliżu zarośniętych mokradeł, dolin rzecznych i jezior. Unika suchych borów sosnowych, wydm i suchych łąk górskich i stepowych. Prowadzi nocny tryb życia i ciągle się przemieszcza. W ciągu dnia przebywa w zakrzaczeniach, trzcinowiskach, pod korzeniami, w nisko położonych dziuplach, stogach słomy, rozpadlinach



eprasa.pl dfe8089c7d

Jenoty sieją spustoszenie wśród niewielkich zwierząt żyjących na ziemi. Ten upolował pisklę kaczki.

W celu zredukowania pogłowia jenotów próbuje się je łapać do klatek. Niestety, częściej znajduje się w nich zdziczałe koty, lisy, a nawet psy.

skalnych, pod stertami gałęzi oraz w sporych norach, zamieszkiwanych wcześniej przez lisy i borsuki. Nory takie przystosowuje do swych potrzeb, wyściełając gniazdo i zatykając zbędne wyjścia. Sporadycznie zdarza się, że sam kopie nieduże jamy. Są one proste, zazwyczaj z jedną komorą i jednym wyjściem, o długości 3–6 m. Za komorą znajduje się jeszcze krótki odcinek ślepej nory. Jenocie nory zawsze utrzymane są w nienagannej czystości, a w odległości 10–15 m od wyjścia znajdują się jamy, gdzie zwierzęta oddają kał i mocz. W komorze gniazdowej samica po dwumiesięcznej ciąży rodzi w kwietniu lub w maju nawet do 10 młodych. Jenoty są monogamiczne i samiec aktywnie uczestniczy w wychowie osesków. We wrześniu młode stają się już całkowicie samodzielne. Zwykle od grudnia do lutego jenoty zapadają w sen zimowy. W naturze zwierzęta najczęściej śpią parami bądź całymi rodzinami. W ciepłe zimowe noce mogą się przebudzić i wyjść z nor do miejsc oddawania kału i na krótkie poszukiwanie żeru, ale nie oddalają się wtedy na więcej niż 150–200 m od gniazda.

Jenoty są bardzo ostrożne i unikają spotkania z człowiekiem. W razie niebezpieczeństwa zastygają w bezruchu, a dość często zdarza się, że zamykają oczy i udają martwe, by przy nadarzającej się okazji szybko i niespodziewanie czmychnąć. Węch mają doskonały, ale wzrok i słuch dość słaby. Teren łowiecki jenota może wynosić do 12 km². Jesienią drapieżnik obrasta silnie tłuszczem podskórnym. Odżywia się przeważnie drobnymi gryzoniami (norniki, myszy, młode szczury) i bezkręgowcami, ale wiosną i latem sieje prawdziwe spustoszenie wśród lęgów ptaków gnieżdżących się na ziemi, zjadając ich jaja i pisklęta. Poza tym nie pogardzi także coraz rzadziej występującymi w Polsce płazami i gadami. W czasie żerowania jenoty przeszukują brzegi zbiorników wodnych i dość często brodzą na płyciznach. Potrafią także bardzo zwinnie pływać. Leśnicy uważają, że na przedwiośniu wygłodniały po zimie samiec może być groźny dla osłabionych saren i młodych zajęcy. Jest konkurentem środowiskowym i żywieniowym naszych rodzimych drapieżników – lisa i borsuka. W przypadku lisów nie ma większego problemu, gdyż z ich nadmiarem nie mogą poradzić sobie służby sanitarne, ale zagrożone wyginięciem borsuki są narażone na silną konkurencję jenota. Jenot jest także roznosicielem groźnych chorób i pasożytów (wścieklizna, świerzb, bąblowce, włośnie).

## WYPŁOSZYĆ INTRUZA

Jenoty jako ssaki inwazyjne wpisano na listę zwierząt łownych. Dlatego osoby mające pozwolenie mogą na nie polować w odpowiednim okresie. Zwierzęta te są dość skryte i bardzo trudno jest je ustrzelić. Z kolei w klatki-pułapki dla nich notorycznie łapią się inne zwierzęta drapieżne. Jenoty bardzo chętnie odwiedzają zabudowania i ogrody, gdzie znajdują mnóstwo pożywienia w postaci owoców, warzyw, odpadków kuchennych i drobnych zwierząt. Podobnie jak lisy czy kuny niekiedy polują na zwierzęta gospodarskie, takie jak drób czy króliki. Potrafią przy okazji zająć się mieszkańcami oczka wodnego oraz wolier ogrodowych, a ich odchody, stanowiące rezerwuar chorób, mogą stanowić ogromne niebezpieczeństwo dla psów i kotów. Zdarza się, że drapieżniki te, zamieszkujące duże miasta, odwiedzają także ogrody zoologiczne, gdzie polują na nocujące na ziemi niewielkie zwierzęta. W 2018 r. we wrocławskim zoo jenot przedostał się przez ogrodzenie i zabił 5 pingwinów przylądkowych. Po tym zdarzeniu cały wybieg tych nielotnych ptaków zabezpieczono dodatkową siatką oraz pastuchem elektrycznym.

Jenoty tak jak i inne ssaki drapieżne nie lubią zmian, dlatego należy działać wielopłaszczyznowo. W walce z tymi przebiegłymi ssakami pomocne są czujniki ruchu, które uruchamiają detektory dźwięku, silne lampy, natryski lub nagrania odgłosów zwierząt. Jenoty unikają także miejsc, gdzie często przebywają ludzie oraz psy. Nigdy nie będą penetrowały podwórek, ogrodów czy warzywników, jeśli nie ma tam nic do zjedzenia, dlatego trzeba zabezpieczyć śmietniki i kompostowniki i regularnie usuwać opadłe owoce.

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

Fot. Nature/BE&W, Shutterstock



eprasa.pl dfe8089c7d

ŚWIAT NAUKI

SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

**Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą**

**Styczniowy numer już w punktach sprzedaży prasy**

Prenumerata cyfrowa:
**projektpulsar.pl**

Prenumerata druk:
**sklep.polityka.pl/sn**

Prenumerata także z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie

InPost Paczkomat 24/7


eprasa.pl dfe8089c7d

Rekonstrukcja przedstawiająca złożenie dziecka w nosidełku do grobu w Arma Veirana w Ligurii

# NIE TYLKO FACECI

Kobiety były obecne w każdej epoce we wszystkich społecznościach, a jednak historia – nawet ta pisana jeszcze niedawno przez archeologów – często traktowała je jako tło, pomimo że pozostałości archeologiczne są znacznie bardziej sprawiedliwe niż dane historyczne.

**AGNIESZKA KRZEMIŃSKA**

eprasa.pl dfe8089c7d

OBRÓBKA cieplna mięsa i roślin oraz kiszonki miały olbrzymi wpływ na rozwój naszego gatunku. Nawet według starych patriarchalnych założeń i wzorców to kobiety gotowały, więc to one mogły wpaść na pomysł przygotowania owsianek z nasion dzikich traw, potem zmielenia ich, połączenia z wodą i upieczenia na kamieniu pierwszych podpłomyków. Jedzenie mięsa jest znacznie mniej ryzykowne niż spożywanie roślin, dlatego pradziejowe kucharki musiały mieć olbrzymią wiedzę na ich temat i znać triki na przygotowanie ich do spożycia, bo nawet te jadalne wymagają odpowiedniej obróbki, by nie szkodziły. Jest wielce prawdopodobne, że to one ulepiły pierwszy garnek, w którym można było nastawiać kiszonki i gotować bulwy czy gulasze, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę, że w wielu kulturach domeną kobiet jest garncarstwo na potrzeby domowe. Według amerykańskiego ceramologa Jamesa M. Skiba kobiety miały olbrzymi wkład w produkcję ceramiki i rozwój technologii. Te niezbyt ładne, choć funkcjonalne i wytrzymałe naczynia nie interesowały specjalnie badaczy, pomimo że ich produkcja wymagała takiej samej wiedzy jak wypalanie wyrafinowanych naczyń stołowych, które przypisuje się mężczyznom.

## KREATYWNE NA WIELU POLACH

To nie wszystkie wynalazki, w których udział kobiet jest bardziej prawdopodobny niż mężczyzn; według specjalistów pradziejowego plecionkarstwa, powroźnictwa, koszykarstwa, tkactwa i krawiectwa wszystkie te dziedziny zapoczątkowały kobiety. Co prawda ślady na zębach świadczące o tym, że wykorzystywano je jako „trzecią rękę", występują u obu płci, ale podczas gdy panowie używali przednich zębów do przytrzymania małych przedmiotów, panie mają starte wszystkie zęby, którymi żuły skóry, by je zmiękczyć, i przytrzymywały podczas obróbki. Bo domeną kobiet mogło być szycie ubrań ze skór, niezbędnych do życia w chłodniejszym klimacie. Paniom bardziej na nich zależało, gdyż szybciej marzną, a w dodatku mają przy piersi noworodki, wyjątkowo narażone na wyziębienie. Kobieta mogła wpaść na pomysł, by w igle z kości zrobić dziurkę, by przeciągnąć przez nią rzemyk lub jakieś włókno.

Używane wcześniej szydła i przekłuwacze robiły dziury w skórze, przez które przeciągano rzemyki lub jakieś włókna, co nie tworzyło precyzyjnych i szczelnych szwów, igła umożliwiała jednak dekorowanie ubrań koralikami, muszelkami, kamykami i piórami, wykonywanie wzorów, które czyniły ubrania piękniejszymi i wyjątkowymi oraz pozwalały odróżniać jedne od drugich. Taka odzież nie tylko chroniła przed zimnem czy urazami w trakcie polowań lub przemierzania gęstych lasów, ale też informowała o tożsamości, statusie czy wykonywanej funkcji. W ten sposób interpretowane jest 13 tys. paciorków z ciosów mamuta, pierwotnie naszytych na niezachowane ubrania mężczyzny i dwóch chłopców pochowanych 35 tys. lat temu w Sungirze w Rosji. Według niektórych to dowód na wyjątkowo wysoką pozycję i znaczenie tej trójki.

Kobietom tradycyjnie przypisuje się wymyślenie plecionkarstwa i tkactwa. Najstarsze odciski tkanin sprzed 28 tys. lat pochodzą z Dolních Věstonic na Morawach, ale nie wiadomo, czy materiały te były wykonane z włókien drzew, czy z lnu. Punktem wyjścia jest stworzenie przędzy, a najstarszy ślad sznura z włókien roślinnych ma 40 tys. lat i jest przypisywany jeszcze neandertalczykom. Jest wielce prawdopodobne, że kobiety, które plotły maty, tkały materiały i szyły ubrania, jednocześnie mogły wykonywać rzemienie, sznury, powrozy i liny. Podczas gdy te cieńsze wykorzystywały do szycia ubrań, akcesoriów, plecenia sieci rybackich czy pułapek na zwierzynę, te grubsze mogły łączyć belki domostw, tratw czy żerdki włoków.

W Nowym Meksyku w Parku Narodowym White Sands badacze znaleźli najstarsze w Ameryce, liczące 20 tys. lat, odciski ludzkich stóp. W miękkim błocie na brzegu nieistniejącego obecnie jeziora poza nimi były i ślady włoków: pojedynczy, który zostawiały te składające się z dwóch żerdek związanych na dole i tworzyły literę A, oraz podwójny, zostawiony przez żerdki związane pośrodku w kształcie litery X. Na takich włokach przewożono dobytek, upolowaną zwierzynę albo dzieci w wyplatanych ze sznurków hamakach czy uplecionych z wikliny koszach. Jedynie najmniejsze dzieci musiały być niesione przez matkę lub ojca, owinięte w miękkie skóry na piersiach lub w specjalnie skonstruowanych nosidłach na plecach.

Na grawerunku z Gönnersdorf nad Renem 18 tys. lat temu ktoś przedstawił wykonane z wikliny, rzemieni lub sznurów nosidełko i jest wielce prawdopodobne, że zarówno ono, jak i przedstawiona na innym

Od lewej: Rekonstrukcja wyglądu kobiety z Dolních Věstonic na Morawach, której deformację twarzoczaszki spowodował poważny uraz w dzieciństwie.

Odcisk palca kobiety na glinianej figurce z Dolních Věstonic może świadczyć o tym, że to ona ok. 30 tys. lat temu ulepiła ją i wypaliła.

Fot. Mauro Cutrona, Zde, AKG/Forum



eprasa.pl dfe8089c7d

W White Sands National Park w Nowym Meksyku zachowały się odciski stóp sprzed 23–21 tys. lat. Należały do kobiety i dziecka.

grawerunku sieć, w którą złapała się ryba, to dzieła kobiet. Najstarsza archeologiczna pozostałość po nosidełku dla dziecka pochodzi z liguryjskiej jaskini Arma Veirana – wokół szczątków dwumiesięcznej dziewczynki zmarłej 10 tys. lat temu rozsypane było 70 koralików z muszli i wisiorki z małży. Ich rozmieszczenie sugeruje, że pierwotnie były przytwierdzone do jakiegoś materiału organicznego, takiego jak tkanina lub skóra, w który owinięto ciało dziecka. Według badaczy mogło to być właśnie nosidełko, a aplikacje służyły jako ozdoby lub pełniły funkcję grzechotek odstraszających insekty i duchy, a przy okazji zabawiały nudzące się dziecko. Stopień ich zużycia był na tyle duży, że nosidełko musiało służyć od jakiegoś czasu, a zatem wcześniej mogło należeć do odchowanego już dziecka.

## UTALENTOWANE ARTYSTKI

Wszystko, co jest związane z potomstwem i pracą w domu, zawsze uważano za zajęcie kobiet. Dekorowanie nosidełek dla dzieci, tkanie materiałów, szycie ubrań i w ogóle dbanie o estetykę wyglądu czy otoczenia do dziś zresztą przypisuje się najczęściej właśnie kobietom. Tworzenie sztuki już nie. Gdy w XIX w. zaczęto badać paleolityczne malowidła jaskiniowe czy ryty naskalne, zachwytom nad ich artystycznym kunsztem nie było końca. Nikt jednak nie miał wątpliwości, że ich twórcami byli mężczyźni. Poza oczywistym argumentem, że kobiety są mniej utalentowane, wykluczono je ze względu na umiejscowienie malowideł w trudno dostępnych jaskiniach i na skałach, rozmach paleolitycznych galerii oraz dominującą tematykę łowiecką. Dziś płeć twórców sztuki naskalnej nie jest już taka pewna. Po pierwsze, kobiety na pewno mieszkały w jaskiniach i doskonale radziły sobie z chodzeniem po nich, może nawet lepiej niż mężczyźni, chociażby dlatego, że były drobniejsze. O tym, że uprawiały speleologię, świadczą odciski ich dłoni w wielu dekorowanych malowidłami jaskiniach. Po drugie, większość malowideł to wcale nie sceny łowieckie z polującymi ludźmi, tylko wizerunki różnych zwierząt, które mogły – ale nie musiały – mieć znaczenie w łowieckiej magii. Równie dobrze mogły być scenami narracyjnymi ważnymi w życiu społecznym, pełnić funkcje symboliczne lub rytualne, niekoniecznie związane z polowaniami.

Badacze zauważyli, że wiele ze znajdujących się w jaskiniach negatywów dłoni (odciśniętych w formie stempli albo obryzganych pigmentem) jest bardzo drobnych, więc zaczęto przypuszczać, że są to odbite dłonie albo kobiet, albo dzieci. Francuz Jean-Michel Chazine założył, że były to „podpisy" artystów tworzących murale, dlatego postanowił sprawdzić, do kogo należały. W tym celu wykorzystał wskaźnik Manninga, który polega na założeniu, że u mężczyzn palec wskazujący jest w porównaniu z palcem serdecznym krótszy niż u kobiet. Co prawda nie jest to reguła absolutna, jedynie statystyczna zależność, ale wynika z niej, że paleolityczną sztuką zajmowali się przedstawiciele obu płci. Na przykład w Gua Masri II na Borneo w Indonezji negatywy dłoni kobiet są w jednej części jaskini, mężczyzn zaś w innej. Czyli tworzenie sztuki, podobnie jak polowania, mogło nie być przywilejem panów. Panie też mogły malować, grawerować czy rzeźbić w kamieniu i kościach.

Tym samym pojawia się kolejne pytanie: kto wykonywał figurki nagich kobiet? Według jednej z interpretacji były to amulety płodności dla kobiet, mimo to ich wykonanie powierzano mężczyznom jak wszystko, co było związane z obróbką twardych materiałów i wymagało artystycznej wrażliwości i wyobraźni. Jeszcze w 2004 r., kiedy na liczącej 29–26 tys. lat, a wykonanej z sezonowanej gliny figurce z Dolních Věstonic zauważono drobny odcisk palca, stwierdzono, że należy do nastoletniego „asystenta garncarza", który przed wypaleniem przez przypadek dotknął figurki albo wręcz sam ją zrobił. Ponieważ linie papilarne nie wskazują na płeć, równie dobrze mógł to być odcisk nastolatki albo garncarki, która fachowo przygotowała glinę, a potem ulepiła i wypaliła figurkę. Być może to kobiety odkryły, że glinę należy wzbogacić domieszkami organicznymi i piaskiem, aby poprawić właściwości tego surowca i zmniejszyć ryzyko pęknięć podczas wypalania. Być może to jakaś



eprasa.pl dfe8089c7d

rytowniczka wyskrobała na łupku z Gönnersdorf w Niemczech nosidełko dla dziecka, a inna utrwaliła sylwetki tancerek.

## W KONTAKCIE Z DUCHAMI

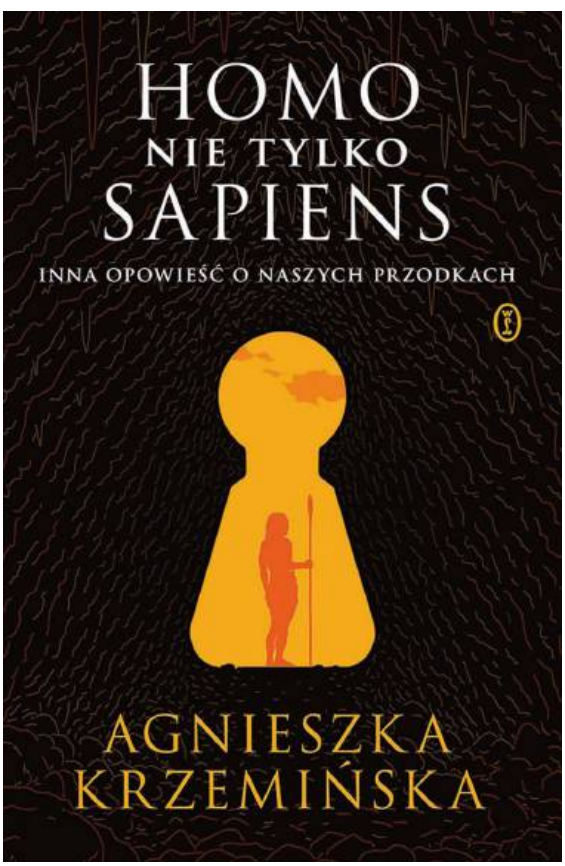
Kwestia tego, w jakim stopniu kobiety tworzyły sztukę, pozostaje zagadką i obiektem spekulacji. Nikt nie miał natomiast wątpliwości, że kobiety miały olbrzymią wiedzę o świecie roślin, którą wykorzystywały, by leczyć. Poza tym przez setki tysięcy lat ich domeną była magia. Czarownice-uzdrowicielki za pomocą różnych praktyk – ofiar, modlitw, ekstatycznego tańca, gry na bębnie czy środków halucynogennych i wprowadzających w trans – dbały o równowagę między światem duchów i ludzi, leczyły, wieszczyły i odpowiadały za przekazywanie wiedzy i tradycji duchowych. Pośrednikami w kontaktach z zaświatami bywały zarówno kobiety, jak i mężczyźni, ale niewykluczone, że w głębokich pradziejach proporcje były na korzyść słabszej płci. Wyróżniające się pochówki kobiet zazwyczaj kwalifikowane są jako groby szamanek. Tyle że te identyfikacje nie zawsze są tak samo przekonujące.

Na stanowisku w Dolních Věstonicach poza słynną bezgłową figurką Wenus z gliny archeolodzy znaleźli też najstarszy portret kobiecy – wyrzeźbioną w kości mamuciej kilkucentymetrową główkę, która do dziś nosi kryptonim Wenus XV. Ma ona wydłużoną twarz, upięte w kok włosy, grube brwi, usta z opadającymi kącikami i nierówno osadzone oczy. W 1949 r. w pobliżu miejsca jej znalezienia natrafiono na grób liczącej od 36 do 45 lat kobiety, którą 26 tys. lat temu żałobnicy położyli na boku, posypali symbolizującą krew ochrą i przykryli dwoma mamucimi żebrami. Z badań paleopatologów wynikało, że kobieta miała widoczną asymetrię twarzy – wynik doznanego w dzieciństwie urazu wyrostka kłykciowego żuchwy. Wykonana w 2018 r. rekonstrukcja wyglądu twarzy zmarłej w zadziwiający sposób przypominała Wenus XV, co sugeruje, że główka była portretem kobiety, którą z racji deformacji twarzy uważano za „czarownicę". Czy rzeczywiście jest to podobizna leżącej w grobie kobiety, a lekka asymetria twarzy wystarczała, by uznano ją za szamankę? Niekoniecznie, tym bardziej że w jej grobie nie ma przedmiotów, które w jakiś specjalny sposób wskazywałyby, że parała się tą profesją.

Trochę bardziej prawdopodobne wydaje się to w przypadku 50-latki pochowanej 12 tys. lat temu w jaskini Hilazon Tachtit w Izraelu. Ona również miała liczne deformacje szkieletu, ale jej grób wyposażono niezwykle bogato jak na mezolityczne standardy. Obok jej szczątków znajdowało się ponad 50 żółwich pancerzy, kości tura, dwóch kun, dzika, lamparta, skrzydła orła oraz ludzkiej stopy; podczas gdy żółwie mogły być resztkami uczty grobowej, to reszta wygląda jak zestaw akcesoriów niezbędnych do odbywania duchowych podróży i praktyk magicznych. Najbardziej jednoznaczny jest grób 30-latki w nakryciu głowy z poroża, kości i zębów dzika, jelenia, żurawia i żółwia, którą pochowano w pozycji siedzącej 9 tys. lat temu w Bad Dürrenberg w Niemczech. Na jej kolanach położono ciałko niespokrewnionego z nią niemowlęcia, a grób posypano ochrą. Z badań wynika, że i ta kobieta miała deformację kości – zrośnięcie ostatniego kręgu z czaszką mogło powodować u niej różne neurologiczne objawy (poza bólami i zawrotami głowy oraz brakiem koordynacji oczopląs i mrowienia kończyn), co mogło sprawiać, że kobietę uważano za szamankę lub uzdrowicielkę. Najsilniejszą przesłanką za tym jest nakrycie głowy, które bardzo przypomina te noszone przez współczesnych szamanów i szamanki.

Umiejętność nawiązywania kontaktów z duchami i leczenia zapewniała szamankom prestiż, wiedzę i władzę. Jedyne, czego badacze im odmawiali, to udziału w magii łowieckiej, odkąd jednak wiemy, że kobiety też polowały, niewykluczone, że rytuałom przewodziły szamanki. W niektórych plemionach północnoamerykańskich to one nadal je odprawiają, a w Amazonii bywają odpowiedzialne za ceremonię, podczas której zażywana jest *ayahuasca*. W czasach historycznych życie duchowe zdominowali mężczyźni. Kobiety mogły poświęcić się bogom lub bogu, co dla wielu stanowiło drogę ucieczki od patriarchatu, ale też jedynie w ramach obowiązujących systemów religijnych. W chrześcijaństwie, jeśli kobiety zajmowały się magią i uzdrawianiem, prowadziło to do ich wykluczenia, a nawet śmierci na stosie.

Jest to fragment najnowszej książki naszej autorki Agnieszki Krzemińskiej pt. „Homo nie tylko sapiens. Inna opowieść o naszych przodkach".




Fot. Zuma/Forum



eprasa.pl dfe8089c7d

Naziemny test silnika samolotu X-59. W gazie wylotowym widoczne tzw. diamenty Macha

## Udany test cichego samolotu naddźwiękowego

Historia samolotu X-59 ma już niemal 10 lat i jest pełna wzlotów i upadków. Prototyp maszyny, będącej wspólnym dziełem NASA oraz firmy Lockheed Martin, miał być gotowy już w 2021 r. W założeniu byłby to pasażerski samolot naddźwiękowy, którego konstrukcja pozwoliłaby na zmniejszenie tzw. grzmotu naddźwiękowego o 75%. Dotychczas używane komercyjne konstrukcje wytwarzają dźwięk na poziomie 110 dB, natomiast w przypadku X-59 byłoby to 75 dB. Zdecydowane zmniejszenie generowanego dźwięku jest wymagane ze względu na ogólnoświatowe przepisy dotyczące ruchu lotniczego. Po testach w tunelach aerodynamicznych oraz wstępnych lotach w Kalifornii nadszedł czas na ostateczne próby w powietrzu. Co ciekawe, piloci mają okienka tylko po bokach kokpitu, na wprost korzystają ze specjalnego panelu z obrazem o jakości 4K. Testy w locie odbyły się na poligonie firmy Lockheed Martin, a ich celem było sprawdzenie wszystkich parametrów wytrzymałościowych samolotu. Jeśli próby wypadną pomyślnie i maszyna zostanie dopuszczona do ruchu komercyjnego, podróż między Nowym Jorkiem a Los Angeles skróci się niemal o połowę – do niecałych 3 godz. Zanim to się jednak stanie, minie jeszcze kilka lat.

„Wytrząsanie" wody z powietrza przy pomocy ultradźwięków

## Odzyskiwanie wody z powietrza przy pomocy ultradźwięków

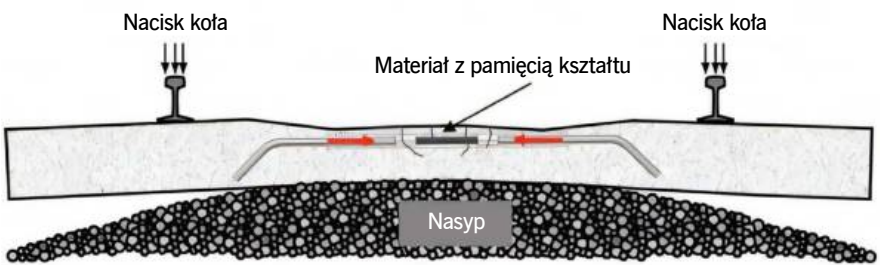
W powietrzu, nawet gdy wydaje się suche, znajduje się pewna ilość pary wodnej. Można ją w różny sposób odzyskać, choć zwykle wymaga to ciepła i czasu. Inżynierowie z amerykańskiego MIT wpadli na ciekawy pomysł wykorzystania do tego celu ultradźwięków (częstotliwość większa niż 20 kHz). Założeniem było tutaj stworzenie prostego urządzenia, które działa autonomicznie i może być stosowane na terenach, gdzie trudno o wodę, nawet słoną. Źródłem dźwięku jest ceramiczny pierścień wibrujący pod wpływem przyłożonego napięcia, natomiast skroploną wodę pochłania materiał absorbujący. Oczywiście generowanie ultradźwięków wymaga dostarczenia energii. Służy do tego niewielki panel solarny. Testy wykazały, że wodę można dosłownie wytrząsnąć z powietrza, a metoda ultradźwiękowa jest kilkadziesiąt razy efektywniejsza niż stosowane dotychczas.



eprasa.pl dfe8089c7d

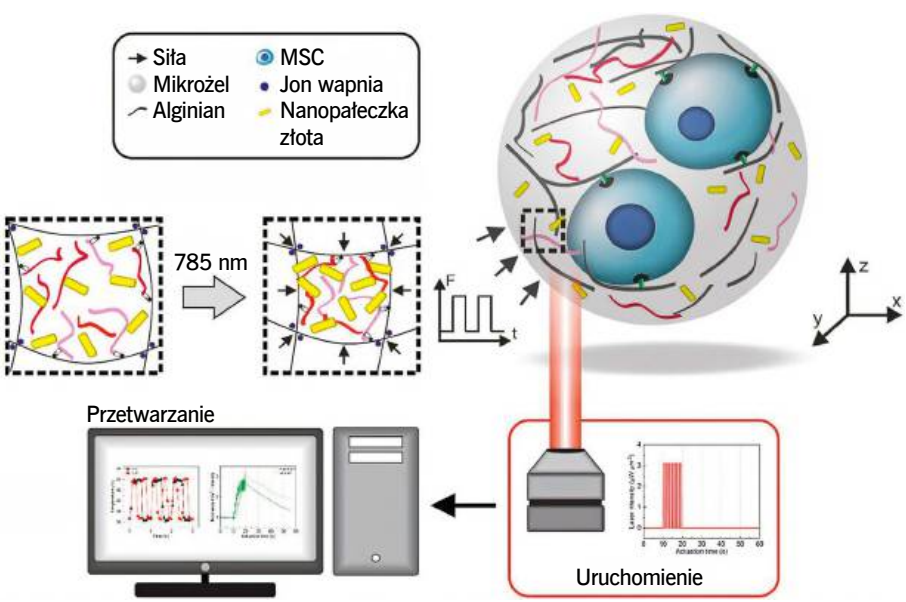
## Nowoczesna technologia w służbie kolei

Podkłady kolejowe stanowią istotny element konstrukcyjny torów. Aby przeciwdziałać ich odkształceniom, stosuje się stalowe pręty zalane betonem. Ostatnio badacze z University of Illinois Urbana-Champaign zaproponowali co innego – by do konstrukcji podkładów zastosować nowoczesne materiały, tj. stopy z pamięcią kształtu (SMA). Ich działanie polega na powrocie do pierwotnego kształtu pod wpływem ogrzewania indukcyjnego. Po serii testów laboratoryjnych wykonano badania na symulowanym ruchu kolejowym, a teraz w planach jest sprawdzenie nowego systemu na rzeczywistej linii w stanie Kolorado.




## Nanoroboty i medycyna

Bardzo ciekawy pomysł zastosowania nanorobotów zaprezentowali ostatnio uczeni z Technische Universität München. Postanowili użyć ich do takiej stymulacji komórek macierzystych, by przekształciły się w komórki kostne. Nanoroboty powstały z nanopałeczek złota, które otoczono organicznym biokompatybilnym materiałem. Wybrano ten metal, bo można go szybko podgrzać laserem, co w tym przypadku było kluczowe. Temperatura złota wzrasta o 5°C już w ciągu kilku mikrosekund. Sprawdzono, jak nanorobot oddziałuje z pojedynczymi komórkami macierzystymi umieszczonymi w odpowiednim żelu. Pod wpływem nacisku następowała transformacja w komórki kostne. Oddziaływanie mechaniczne wyzwalało bowiem procesy biochemiczne, zmieniając parametry kanałów jonowych, co aktywowało pewne białka odpowiedzialne za tworzenie komórek kostnych. Proces ten trwał ok. 3 dni, a cała procedura – 3 tyg. Aktualne badania zmierzają do odkrycia, w jakim rytmie powinno się podgrzewać nanoroboty, aby uzyskać jak najlepsze wyniki. Poza tym trwają prace nad jak najwydajniejszym zautomatyzowaniem wytwarzania nanorobotów, ponieważ do terapii niezbędne będą ich miliony.




Schemat fototermicznego działania nanopałeczek złota w mikrożelu na mezenchymalne komórki macierzyste (MSC)

Fot. Lockheed Martin/Garry Tice, Ikra Iftekhar, University of Illinois Grainger College of Engineering, Advanced Materials (2025), DOI: 10.1002/adma.202506769, Shutterstock

## Żel magnetyczny w walce z kamicą nerkową

Każdy, kto się borykał z kamieniami nerkowymi, wie doskonale, ile bólu potrafią sprawić, gdy przedostaną się do moczowodów. Dawniej operacje ich usunięcia były trudne, potem pojawiły się techniki kruszenia laserami oraz ultradźwiękami (tzw. litotrypsja). Metody te polegają na punktowym kruszeniu złogów, których fragmenty usuwa się następnie przez cewkę moczową przy pomocy malutkiej siateczki. Procedura ta jest uciążliwa, ponieważ wymaga wielokrotnego manewrowania wewnątrz układu moczowego. W ok. 40% przypadków w nerce albo moczowodzie pozostają drobne resztki, na których narastają kolejne kamienie. Naukowcy z University of Waterloo (Kanada) donoszą właśnie o zupełnie nowej metodzie, w której kluczową rolę odgrywa żel magnetyczny. Wstrzyknięty do nerki przez pęcherz i moczowód pokrywa szczelnie obecne tam rozdrobnione kamienie, czyniąc je podatnymi na oddziaływanie zwykłego magnesu. Potem wprowadza się tam namagnesowany drut, do którego przylegają niewielkie odłamki kamieni. Można usuwać wiele takich fragmentów jednocześnie. Dzięki temu procedura zdecydowanie się skraca, a ponadto maleje ryzyko uszkodzeń pęcherza i cewki moczowej. W celu przetestowania metody uczeni wstrzyknęli czterem świniom fragmenty ludzkich kamieni nerkowych, a następnie podali żel i drutem magnetycznym je usuwali. Okazało się, że w każdym z przypadków udało się usunąć praktycznie wszystkie kamienie bez negatywnych skutków. Prawdopodobnie w ciągu roku rozpoczną się testy z udziałem ludzi.

**dr Mirosław Dworniczak**



eprasa.pl dfe8089c7d

# NA GRZYBY... DO SKLEPU

Jakie tajemnice skrywają pieczarki i boczniaki?

**PAWEŁ JEDYNAK**

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

**ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW**

pieczarki, boczniaki, kurki, grzybnia opieńki miodowej w kołkach, alkohol, olej, chleb

**Niewliczone w cenę:** garnek, nóż, patelnia, słoik litrowy, wytłoczka po jajach, pojemnik po sałatce colesław

**Czas przygotowania:** 4 godz. + 2 tyg. oczekiwania

**Koszt:** ok. 100 zł

Boczniaki rosną w polskich lasach, ale bardzo łatwo można je uprawiać w domowych i przemysłowych warunkach.

## Doświadczenie 1

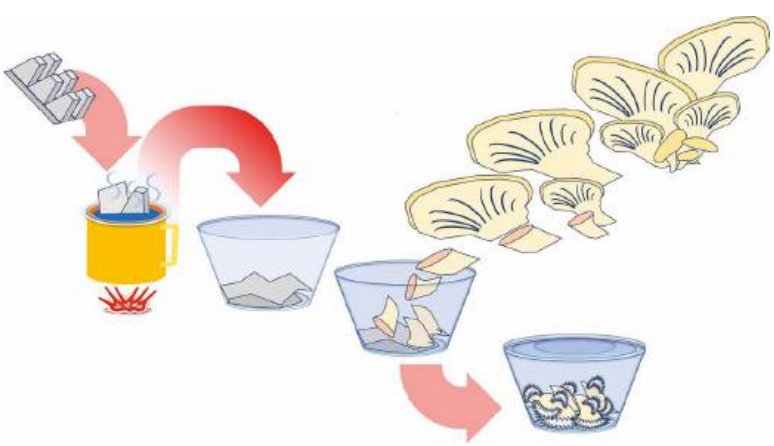
Do litrowego garnka włóż strzęp wytłoczki po jajach (ok. 10 × 10 cm), zalej go wodą i doprowadź do wrzenia. Gotuj przez 10 min w celu wyjałowienia papieru. Przełóż wilgotny (ale nie mokry) papier do przezroczystego pojemnika (znakomicie nadają się takie po sałatce colesław z marketu). Sparz ostrze noża i odetnij trzonki boczniaków. Ułóż je pionowo i jak najgęściej na powierzchni tektury. Zatkaj pojemnik szczelnie pokrywką. Odstaw w niezbyt jasne miejsce na 1–2 tyg.

**Wyjaśnienie:** Boczniaki błyskawicznie rosną, szybciej niż większość pleśni, co bardzo ułatwia uprawę. Ich zarodniki wręcz bywają problemem – znane są przypadki, że domowa hodowla rozsiewała tyle zarodników, że grzyby zaczynały atakować drewniane elementy domu. Grzybnia najłatwiej rozwija się z trzonków owocnika. W zależności od wieku zakupionych owocników już po 3–7 dniach pokrywają się one puchatymi białymi strzępkami, które wrastają w tekturę. Zobaczysz na niej biały nalot. Ale taka hodowla ujawnia jeszcze jeden sekret grzybów – czasami już w opakowaniu są one zakażone jajami muchówek (oprócz tego do domu zwabia je zapach zostawionych na stole grzybów). Po tygodniu zaobserwujemy pojawianie się białych lub pomarańczowych larw, żerujących na grzybni. Można hodować je (obserwując ich cykl życiowy i pojawianie się poczwarek oraz osobników dorosłych) lub zalać na 12 godz. wodą i wypłukać z grzybni, która ma spore szanse przeżyć taką operację.

## Doświadczenie 2

Do osobnych pojemników na mocz włóż po dwa owocniki zakupionych kurek. Do jednego naczynia wlej 60 ml wody, a do drugiego – 60 ml 96-procentowego alkoholu. Zakręć i odstaw na całą noc.

**Wyjaśnienie:** Kurki są grzybami mikoryzowymi – aby się rozwijać, wymagają współpracy z drzewami (podobnie jak borowiki, które znajdziemy np. w pobliżu świerka i muchomora czerwonego – niszcząc muchomory, utrudniasz życie borowikom). To dlatego najczęściej zbiera się je ze stanu dzikiego. Ich kolor wynika z obecności karotenoidów, barwników, które nie rozpuszczają się w wodzie, lecz w alkoholu – taki ekstrakt nabiera pomarańczowej barwy.



Wyparzone we wrzątku wytłoczki po jajach mogą być pokarmem dla grzybni boczniaka, która łatwo rozwija się z trzonka owocnika.



eprasa.pl dfe8089c7d

## Doświadczenie 3

W litrowym słoiku zalej kromkę chleba niewielką ilością wody i utłucz, tworząc na dnie warstwę grubości ok. 1 cm. Gotuj w kąpieli wodnej przez godzinę (zakrętka luźno nałożona, ale nie zakręcona). Zostaw do ostudzenia. Otwórz opakowanie kołków z grzybnią opieńki miodowej i nie dotykając kołków, jak najszybciej przesyp do słoika i zakręć. Zostaw na 2 tyg. w ciemnym miejscu (np. w szafce).

**Wyjaśnienie:** Chleb, zwłaszcza razowy, stanowi znakomitą pożywkę dla grzybni. Opieńka miodowa rozrasta się na powierzchni chleba w postaci białych strzępek, szybko pokrywających całą powierzchnię.

## Doświadczenie 4

Owocniki białych pieczarek pokrój w cienkie plastry i przełóż do miseczki. Powąchaj. Odstaw na 1–2 tyg. do całkowitego wyschnięcia. Ponownie oceń zapach.

**Wyjaśnienie:** Świeże pieczarki mają swój charakterystyczny aromat, ale wysuszone pachną jak grzyby leśne. Pieczarki zawdzięczają zapach alkoholowi i aldehydowi benzylowemu, licznym ketonom (np. 3-oktanonowi) oraz 1-okten-3-olowi, ciekawemu i powszechnie występującemu w grzybach ośmiowęglowemu alkoholowi powstającemu w wyniku enzymatycznego cięcia kwasu tłuszczowego (linolowego). W trakcie smażenia uwalniają się także związki zawierające siarkę. Suszenie zagęszcza składniki komórek, sprzyjając reakcji Maillarda (cukrów z aminokwasami), co skutkuje powstaniem brązowych barwników i aromatycznych związków, których brak w świeżych grzybach. Przebieg tych reakcji zależy od temperatury, dlatego suszenie w podwyższonej temperaturze (np. 60°C) prowadzi do wytworzenia innych aromatów niż w przypadku suszenia w temperaturze pokojowej. Świeże grzyby leśne pachną inaczej, np. dzięki licznym terpenom.

Hala z pieczarkami – gotowe do zbioru owocniki pojawią się po 4–6 tyg. uprawy.

## Doświadczenie 5

Świeże i stare owocniki pieczarek (leżakowane w lodówce w otwartym pojemniku przez 2 tyg.) pokrój w plasterki od góry kapelusza (nie używaj tych z blaszkami). Wrzuć je do wody lub na patelnię z olejem. Gotuj/smaż 10 min, obserwując barwę.

**Wyjaśnienie:** W trakcie wzrostu owocniki produkują i akumulują coraz więcej enzymów i barwników powodujących brązowienie – starsze na patelni szybko ciemnieją, młodsze dłużej są jasne lub tylko się rumienią. Ale reakcje Maillarda wymagają wyższej temperatury niż temperatura wrzenia – w gotującej się wodzie efekt jest słabszy. Jednocześnie zwraca uwagę, że starsze grzyby zawierają znacznie więcej brązowych barwników – zgniecione po prostu uwidaczniają je i „stają" się brązowe.

## WIEDZA W PIGUŁCE

Wiele grzybów można bez problemu uprawiać przez okrągły rok, dzięki czemu znajdziemy je w sklepach w stałej sprzedaży. Prym wiodą pieczarki, a tych mamy dziesiątki odmian (właściwie szczepów), z których część jest objęta ochroną patentową. Typowe białe owocniki, brązowe, cremini czy portobello to nadal ten sam gatunek (*Agaricus bisporus*), choć różniący się wyglądem lub fazą wzrostu. W ostatnich latach uprawia się przede wszystkim odmiany wykazujące lepszą trwałość po zebraniu i nieciemniejące tak szybko. Bo dzika pieczarka łatwo brunatnieje pod wpływem uszkodzeń – podobnie jak w przypadku bananów jest to proces enzymatyczny. Uszkodzenie komórek prowadzi do zmieszania enzymów zwykle odizolowanych od substratów. Szybko tworzą się ciemne barwniki, najczęściej melaniny, podobne do tych w naszych włosach. Aby temu zapobiegać, pieczarki pokrywano warstwą oleju lub żelu, a nawet opryskiwano ekstraktami z cebuli. Nowe odmiany ciemnieją wolniej, ale warto zwrócić uwagę, czy na dnie pudełka z grzybami nie zebrała się woda – wciąż żywe owocniki oddychają i łatwo zawilgacają zamkniętą przestrzeń, a woda sprzyja rozwojowi pleśni i bakterii szkodliwych dla naszego zdrowia. Oprócz pieczarek łatwo dostępne w sprzedaży są boczniaki oraz najbardziej „mięsne" w smaku (dzięki zawartości glutaminianu sodu) grzyby shiitake. W ostatnich latach pojawiły się na rynku także enoki czy shimeji. Grzyby wyhodujemy też sami – odpowiednie zestawy z grzybnią boczniaków można kupić w internecie. W ofercie znajdziemy również grzyby uznawane za lecznicze (np. *Cordyceps*). Dodatkowo wiele sklepów ogrodniczych ma grzybnie w kołkach, np. opieńki miodowej, czyli pasożyta, którym zakaża się drzewa w ogrodzie, by jesienią cieszyć się zbiorem smacznych owocników.
Grzyby to także źródło substancji leczniczych – strzępki grzybni (nawet tak prozaicznych pieczarek) hoduje się w bioreaktorach, napowietrzanych zbiornikach z mieszadłami, w których stymuluje się je, by produkowały np. statyny, które obniżają w organizmie produkcję cholesterolu.

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

Fot. Shutterstock (2); ilustracja Paweł Jedynak



eprasa.pl dfe8089c7d

Astronomowie zdołali uchwycić bardzo wczesny etap życia supernowej – 26 godz. po jej zaistnieniu – gdy fala wybuchu przebijała się przez powierzchnię gwiazdy.

# Owocowa gwiazda

Dzięki szybkim obserwacjom udało się poznać kształt eksplozji supernowej.

**WERONIKA ŚLIWA**

GDY w kwietniu 2024 r. astronomowie zauważyli supernową w galaktyce należącej do konstelacji Hydry, natychmiast skierowali na nią największe teleskopy. SN 2024ggi była supernową typu II, czyli zjawiskiem kończącym życie bardzo masywnej gwiazdy. Gdy taka gwiazda przestaje wytwarzać energię, jej zewnętrzne warstwy zapadają się na jądro i odbijają od niego, tworząc ogromną eksplozję – w ułamku sekundy uwalnia się energia, którą Słońce emitowałoby przez ponad 16 mld lat.

Choć supernowe są niezwykle ważne, gdyż przyczyniają się do wzbogacenia kosmicznej materii w pierwiastki ciężkie i powodują narodziny nowych gwiazd, wciąż nie wiemy dokładnie, jak przebiega ich wybuch. Prawdopodobnie eksplozje nie są symetryczne (nie wiadomo jednak, czy taka asymetria dotyczy większości wybuchów), o czym świadczą obserwowane przez nas pozostałości po nich – gwiazdy neutronowe, czasem wyrzucone z miejsca wybuchu z ogromnymi prędkościami.

SN 2024ggi dała wyjątkową okazję do zbadania tego zjawiska. Eksplozja nastąpiła blisko nas – 22 mln lat świetlnych od Ziemi – i została zauważona niemal natychmiast. Wkrótce ustalono, że gwiazda macierzysta miała początkowo ok. 15 mas Słońca i była silnie rozdęta. Jej promień wynosił ok. 500 promieni słonecznych, a więc w naszym układzie sięgałaby poza orbitę Marsa. Choć nie dało się bezpośrednio zobaczyć kształtu eksplozji, astronomowie za pomocą Very Large Telescope zmierzyli polaryzację jej światła, co pozwala ocenić symetrię wybuchu.

Już pierwszego dnia było jasne, że fala uderzeniowa eksplozji nie rozchodzi się równomiernie. Materia wyrzucona w wybuchu miała kształt przypominający cytrynę lub oliwkę, wydłużoną wzdłuż jednej osi. W kolejnych dniach zderzała się z gęstym, otaczającym gwiazdę gazem. Około dziesiątego dnia fala przebiła się przez ten gaz i zaczęła ujawniać kształt zewnętrznej, bogatej w wodór warstwy odrzuconej przez gwiazdę w poprzednich etapach jej ewolucji. Eksplozja wówczas się spłaszczyła i przypominała już raczej mandarynkę lub dynię, a nie cytrynę, ale jej główna oś pozostała taka sama.

Odkrycia te sugerują, że wiele masywnych gwiazd wybucha według podobnego mechanizmu – z wyraźną osiową symetrią. Dzięki temu, lepiej rozumiejąc gwałtowne procesy kończące ich życie, astronomowie mogą odrzucić część dotychczasowych modeli supernowych i ulepszyć inne.

Fot. ESO/L. Calçada; Infografiki Wawrzyniec Święcicki

# Styczeń

Zaczynamy już mozolną podróż ku wiośnie. Na początku miesiąca Słońce wschodzi o 7:46, a chowa się za horyzontem o 15:34. Dzień jest więc krótki, lecz pod koniec stycznia wydłuża się już wyraźnie – trwa od 7:19 do 16:21. Wzrasta też wysokość Słońca nad horyzontem: z 14,8° do 20,5°. Mimo zimna jesteśmy w tym czasie wyjątkowo blisko naszej gwiazdy: 3 stycznia Ziemia znajdzie się zaledwie 0,9833 jednostki astronomicznej (czyli 147,1 mln km) od Słońca – o ponad 5 mln km bliżej niż latem. W długie zimowe noce możemy zapolować na Kwadrantydy – szybkie meteory wybiegające z okolicy dawnego gwiazdozbioru Kwadrantu. Dziś jego radiant lokalizujemy na granicy konstelacji Wolarza i Smoka. Maksimum Kwadrantydów spodziewane jest 3 stycznia. Niestety, pełnia Księżyca utrudni obserwacje. Warto jednak spojrzeć na zimowe gwiazdozbiory. Przy ładnej pogodzie poszukajmy ozdoby Byka, czyli Plejad, przypominających nieco miniaturowy Wielki Wóz. Odwiedźmy najjaśniejszą gwiazdę nocnego nieba, Syriusza, i spotkajmy się z Bliźniętami.

## Wędrówki planet

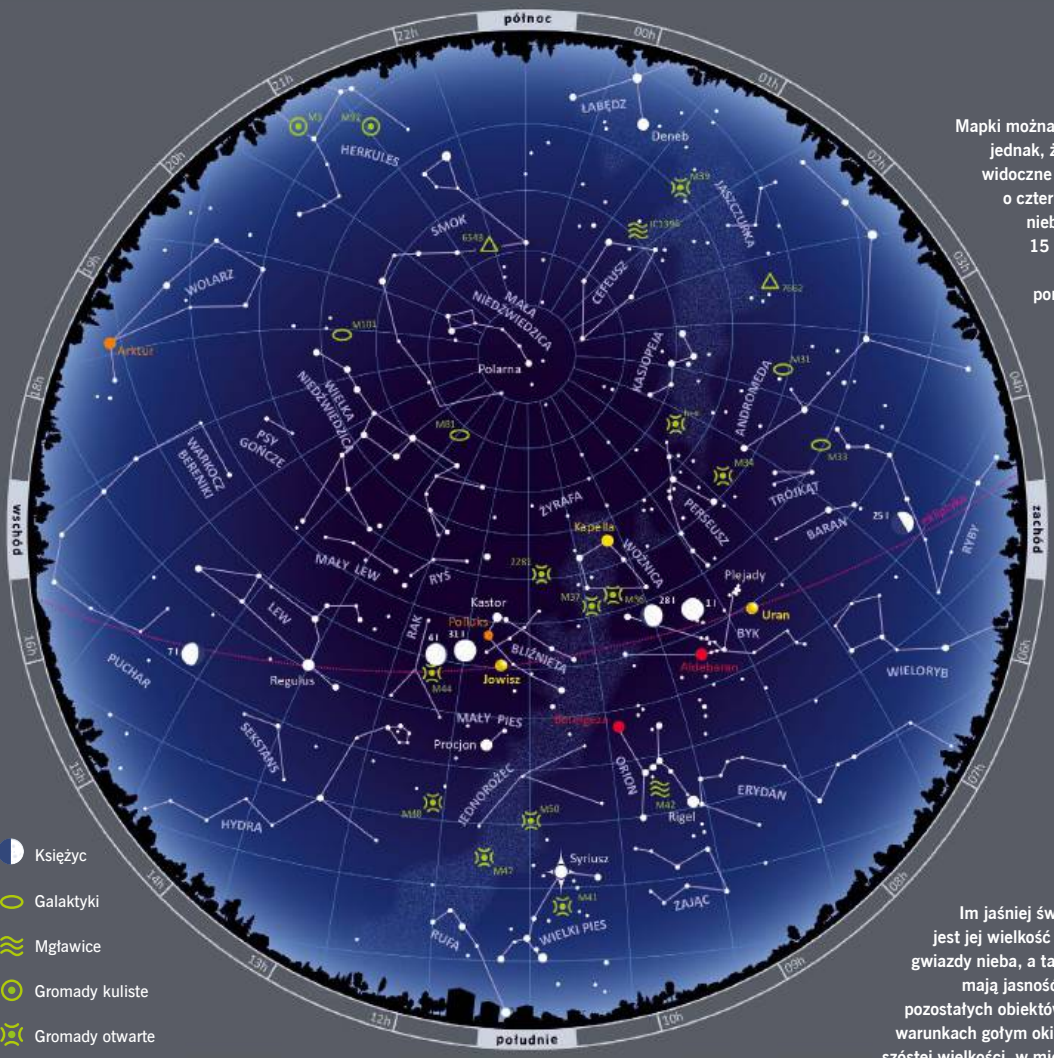
Merkury, Wenus i Mars są w styczniu zbyt blisko Słońca, by dało się je dostrzec. Jowisz ($-2{,}3^m$) 10 stycznia znajdzie się w opozycji do Słońca. Planeta jest więc bardzo jasna i można ją dostrzec przez całą noc na tle konstelacji Bliźniąt. Na poszukiwania Saturna ($1^m$) wyruszmy wieczorem. Planetę znajdziemy w Wodniku. Uran ($5{,}6^m$) jest widoczny do późnego wieczora w Byku. Neptuna ($7{,}8^m$) również odnajdziemy wieczorem – planeta znajduje się obecnie w Rybach. Ceres ($9^m$) jest widoczna na tle gwiazdozbioru Wieloryba, z którym zachodzi późnym wieczorem.



eprasa.pl dfe8089c7d

# Schowane planety

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




Mapki można używać przez cały miesiąc, pamiętając jednak, że każdej następnej nocy gwiazdy zajmą widoczne na niej ustawienie względem horyzontu o cztery minuty wcześniej. Mapka przedstawia niebo, jakie zobaczymy 1 stycznia o 24:00, 15 stycznia o 23:00 i 31 stycznia o 22:00. Jeżeli rozpoczniemy obserwacje przed porą, którą opisuje mapka, część obiektów zaznaczonych na jej wschodniej stronie nie będzie jeszcze widoczna na niebie, a nisko nad zachodnim horyzontem ujrzymy niewidoczne na ilustracji gwiazdy (można je znaleźć na mapce z poprzedniego miesiąca).

### FAZY KSIĘŻYCA

- pełnia 3.01 o 11:03
- ostatnia kwadra 10.01 o 16:48
- nów 18.01 o 20:52
- pierwsza kwadra 26.01 o 5:47

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

### SKALA JASNOŚCI

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

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

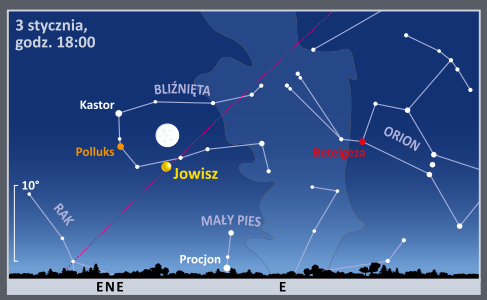
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

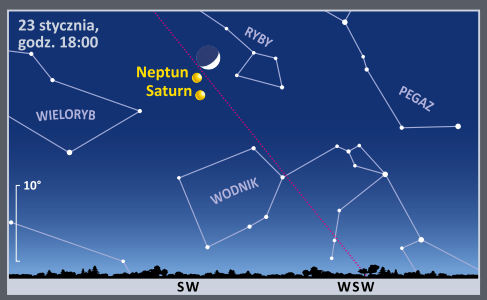
Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar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

## Śladem Księżyca i planet

Już 3 stycznia wieczorem zobaczymy Księżyc obok Jowisza w Bliźniętach. 23 stycznia Srebrny Glob odwiedzi Saturna i Neptuna w Rybach.

**dr Weronika Śliwa**






eprasa.pl dfe8089c7d

JERZY BRALCZYK

# Wełna

W JĘZYKU praindoeuropejskim był rdzeń *uel-* o znaczeniu „rwać", „wyrywać", a także „to, co jest wyrywane", łacińskie *vello* to było „wyrywam", „skubię", a *vellus* to była „owcza wełna". Prasłowiańskie *vl'na* też się stąd wywodzi. Inne znaczeniowo podobne słowo, *rouno*, potem *runo*, też wzięło się z *rvati*, „rwać". Dawna technologia pozyskiwania wełny od owiec, a także od wielbłądów i kóz, to było skubanie, rwanie... Miejmy nadzieję, że chodziło tu bardziej o to, co dziś zwiemy *wełną martwą*, z nieżywych już owiec – choć może była to *wełna żywa* (z żywych zwierząt skubana, a nawet, niestety, wyrywana).

Ale słowo *wełna* miało jeszcze u nas zupełnie inne znaczenie. *Wełna* (a dawno temu częściej *wełn*) to była także fala morska, taka duża fala, bałwan właściwie. Orzechowski pisał metaforycznie o Polsce: *wełny biją, maszty łomią*, a jeszcze Żeromski w swoich „Dziennikach", może nieco stylizując, jak to on, pisał: *płyń, barko mojego życia, po ciemnej wełnie życiowej*. Dodajmy tu rosyjskie *wołna*, niemieckie *Welle* czy litewskie *wilnis*, z czego i nazwa litewskiej stolicy się wzięła.

Pochodzenie tych *wełn* podobno jest wspólne, choć teraz trudno znaleźć jakiekolwiek, choćby najbardziej przenośne powiązanie. Ale od czego wyobraźnia? Zwłaszcza naszych wspólnych przodków...

Nasza dzisiejsza *wełna* jest raczej jednoznaczna. To surowiec, a potem produkt z niego, postrzegany jako bodaj najbardziej naturalny wśród tkanin. A samo „tkanie", jak łatwo zauważyć, prosto się nam łączy z innymi działaniami, choćby pisaniem i opowiadaniem. Ale porzućmy ten wątek. Dziś *wełna* to przede wszystkim, jak pisał ksiądz Kluk, *nic innego jest, jak pewny gatunek włosów krótkich, miękkich, kędzierzawych*. Mogłoby to zresztą odnosić się również do pewnego rodzaju owłosienia ludzkiego...

Samo słowo *wełna* jako nazwa tworzywa od wieków naturalnego, obecnego w codziennym życiu, musiało obrosnąć we frazeologię, metaforykę i w przysłowia. Już w XVI w. o kimś, kto żyje w dobrobycie, mówiono *gładka na nim wełna* i że żyje *w lepszej wełnie*. A o pozyskiwaniu dóbr mawiano: *lepiej wełnę strzyc, niż targać*. W powiedzeniach nie tylko strzygliśmy, ale i bywaliśmy strzyżeni. Też już w XVI w. przestrzegano, aby nie dać się temu, kto chciałby *drzeć wełnę z ciebie wedle myśli swojej*, a także że *kto wełny szuka, wraca ostrzyżony*. Wtedy też antyklerykałowie i innowiercy przymawiali duchowieństwu, że *więcej mu idzie o wełnę niż o owce*. Dodajmy, że w podobnych odniesieniach używano słowa *runo*, a w greckiej mitologii jedną z bardziej znanych opowieści była historia Jazona i Argonautów, którzy wyprawili się do Kolchidy po ni mniej, ni więcej, tylko właśnie *złote runo*...

Struktura *wełny* sprawiła, że jej nazwy zaczęto używać do określenia innych substancji, już niezwiązanych ze zwierzęcym organizmem. Wiórki służące do opakowań nazywane są *wełną drzewną*, *wełna szklana* to nitki wykorzystywane do izolacji, a *wełna żużlowa* pochodzi z lawy żużla.

Jak widać, *wełna* mogła w przysłowiach zastępować inne dobra. Może nawet czasem szerzej pojmowane, bo jak rozumieć skargę poety (Gałczyński) na zbyt silnie oddziałujące na niego okoliczności zewnętrzne *za duży wiatr na moją wełnę*...?

Struktura *wełny* sprawiła, że jej nazwy zaczęto używać do określenia innych substancji, już niezwiązanych ze zwierzęcym organizmem. Wiórki służące do opakowań nazywane są *wełną drzewną*, *wełna szklana* to nitki wykorzystywane do izolacji, a *wełna żużlowa* pochodzi z lawy żużla.

Słowo *wełna* brzmi dziś, dla mnie przynajmniej, bardzo miło – i ciepło. *Wełniany sweter* trudno czymś zastąpić, sama nazwa już daje trochę ciepła. I wciąż spotykamy się z zapewnieniami, że to, co kupić chcemy, jest z *prawdziwej*, *stuprocentowej wełny*...

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/iFoto



eprasa.pl dfe8089c7d

# PUZELAND

MAREK PENSZKO

## PIĘĆ DOMÓW

Domy A, B, C, D i E połączone są prostymi drogami. Przy tej samej prostej drodze mogą znajdować się więcej niż dwa domy. W tabelce podane są odległości między domami.

| z | do | km |
|---|---|---|
| B | D | 1 |
| A | B | 3 |
| C | D | 3 |
| D | E | 4 |
| A | C | 5 |
| A | E | 8 |

Ile kilometrów jest między domami C i E?

## ZERÓWKI

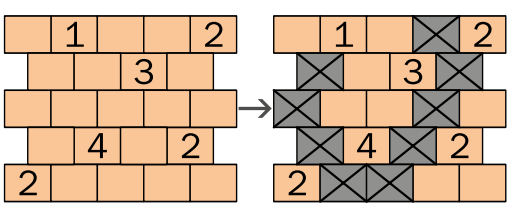
Dwucyfrowa liczba X, złożona z cyfr większych od zera, ma następującą własność: każda liczba powstała po umieszczeniu między jej cyframi dowolnej liczby zer jest podzielna przez X. Ile liczb ma taką własność?

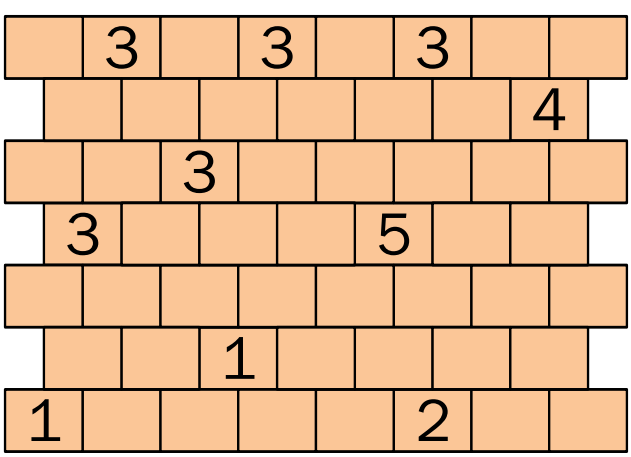
## MUREK

Niektóre cegiełki należy zaczernić (przekreślić) tak, aby każda z liczbą stykała się z tyloma zaczernionymi, jaka jest wartość liczby. Nie należy zaczerniać cegiełek z liczbą.
Ponadto powinny być spełnione dwa warunki:

- każda zaczerniona cegiełka musi być „podparta" połową boku przynajmniej jednej innej – także zaczernionej (nie dotyczy to oczywiście cegiełek w „podmurówce");
- nie można zaczernić trzech kolejnych cegiełek w poziomym rzędzie.

Przykład





Rys. Marek Penszko

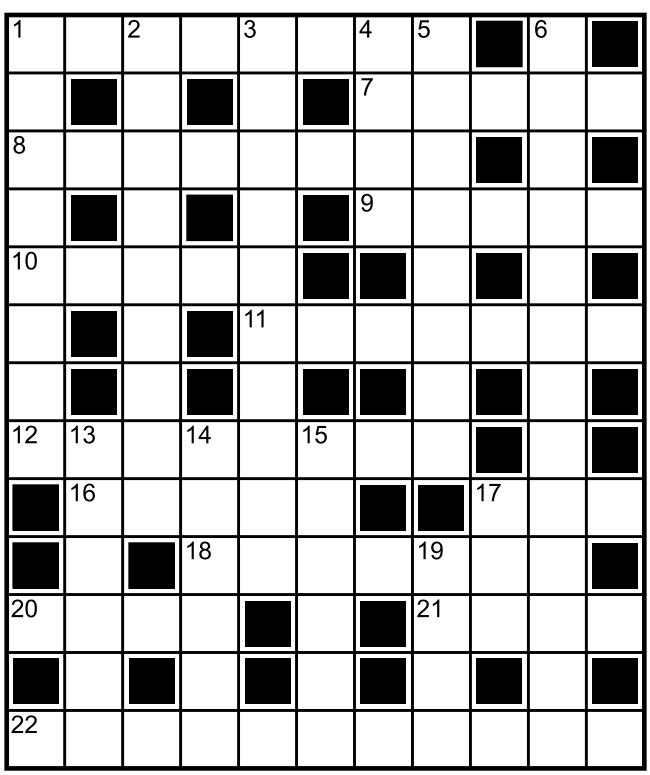
## WIEDZÓWKA

**Poziomo:**

1) hormon neuroprzekaźnik
7) międzynarodowa organizacja pomocy i odnowy po II wojnie światowej (skrót)
8) kategoria estetyczna kojarząca się z turpizmem
9) pochodne kwasów organicznych z grupą $-NH_2$ w miejsce –OH
10) poszerzenie górnego naroża obramienia drzwi lub okna
11) droga dużego, szybkiego ruchu
12) bezruch jako reakcja obronna niektórych zwierząt
16) płynie przez Getyngę i Hanower
17) aktor, który nie dba o dykcję
18) znoszą największe jaja
20) święty byk starożytnych Egipcjan
21) leszcz ma ich dużo, dorsz – niewiele
22) sanitariusz w wojsku Księstwa Warszawskiego

**Pionowo:**

1) kraina historyczna podzielona między Bułgarię a Rumunię
2) zespół tkanek zagrożony paradontozą
3) specyfik
4) dźwięk zapisany
5) wywiad lekarski
6) epoka ze stylem romańskim i gotykiem
13) żaglowiec jak „Cutty Sark"
14) auto micra lub sunny
15) palisada wokół afrykańskiej osady chroniąca przed drapieżnikami
17) Yogi lub Uszatek
19) dawna zdawkowa moneta włoska



Rozwiązania w następnym numerze.



eprasa.pl dfe8089c7d

**WIEDZA I ŻYCIE**
TWOJE PISMO O NAUCE

nr **1093** ukazuje się od 1910 roku
regularne wydania od 1926 roku

**www.wiz.pl**

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

**Redakcja „Wiedzy i Życia"**
e-mail: wiedzaizycie@wiz.pl
**Redaktor naczelna**
OLGA ORZYŁOWSKA-ŚLIWIŃSKA
e-mail: o.orzylowska@wiz.pl
**Sekretarz redakcji**
GRAŻYNA NAWROCKA
**Redaktor**
RENATA BUBROWIECKA
**Opracowanie graficzne i łamanie**
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
**Projekt okładki**
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
**Fotoedycja**
MARCIN KAPICA
**Korekta**
GRAŻYNA NAWROCKA
**Współpracownicy**
PRZEMEK BERG, JERZY BRALCZYK, MIROSŁAW DWORNICZAK, ANDRZEJ HOŁDYS, JUSTYNA JOŃCA, KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA, KAMIL NADOLSKI, EWA NIECKUŁA, KRZYSZTOF SZYMBORSKI, WERONIKA ŚLIWA, PAWEŁ WALEWSKI
**Rada Naukowa**
Prof. dr hab. EWA BARTNIK
Prof. dr hab. MAREK DEMIAŃSKI
Prof. dr hab. MICHAŁ KLEIBER
Prof. dr hab. ANDRZEJ KAJETAN WRÓBLEWSKI
**Wydawca**
POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl
**Prezes zarządu**
JERZY BACZYŃSKI
**Dyrektor wydawniczy**
PIOTR ZMELONEK
tel. 22 451 61 33/34
**Dyrektor biura reklamy**
IZABELA KOWALCZYK-DUDEK
tel. 22 451 61 36
e-mail: reklama@polityka.pl
**Dział Dystrybucji**
MARCIN PAŚNICKI, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl
**Kontakt w sprawie bezpieczeństwa produktu**
e-mail: gpsr@polityka.pl
**Druk**
P/mint House of Print Sp. z o.o. P/mint
**Copyright © POLITYKA Sp. z o.o. SKA 2026**
Wszelkie prawa zastrzeżone
Przedruki po uzyskaniu zgody Wydawcy.
Kontakt: Justyna Sadowska
tel. 22 451 61 50
e-mail: przedruki@polityka.pl

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

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

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

**Nakład Kontrolowany** NAKŁAD KONTROLOWANY

# *Listy* czytelników

**Szanowna Redakcjo,
jak zwykle z zaciekawieniem przeczytałem Wasz numer z października 2025 r. Szczególnie zaciekawił mnie pewien aspekt tematu poruszonego w artykule „Elastyczny beton". Stworzenie elastycznego betonu i wprowadzenie go do masowego użycia byłoby niewątpliwie przełomowym wydarzeniem w budownictwie. Nasunęła mi się myśl, że z budowaniem nieodłącznie związane jest jednak wyburzanie. Spodziewam się, że nawet superwytrzymałe budowle nie byłyby wieczne, a na pewno pojawiać się będzie potrzeba, aby coś kiedyś wybudowane zastąpić budowlą nową. I tu pojawia się moje pytanie: jak wyglądałoby wyburzanie np. domu z elastycznego betonu? Obecnie, o ile wiem, dominuje jakiś rodzaj kruszenia. Co trzeba będzie stosować wobec elastycznego betonu? I jaki będzie koszt takiej operacji?**

**POZDRAWIAM,
ZDZISŁAW**

Szanowny Panie Zdzisławie,
dziękujemy za przesłane uwagi i bardzo interesujące pytanie. To zagadnienie rzeczywiście otwiera nowy rozdział w rozważaniach nad przyszłością budownictwa. Elastyczny beton, nad którym pracują zespoły naukowców, różni się od tradycyjnego przede wszystkim tym, że znacznie lepiej znosi naprężenia i odkształcenia, dzięki czemu jest bardziej odporny na pękanie. To oznacza, że tradycyjne metody kruszenia – młoty pneumatyczne, wyburzenia mechaniczne czy eksplozje kontrolowane – mogą być mniej skuteczne lub wymagać większej siły. W praktyce przewiduje się kilka rozwiązań: wycinanie i cięcie: dzięki dużej sprężystości materiału możliwe będzie stosowanie pił tarczowych lub plazmowych do cięcia bloków na mniejsze fragmenty, technologie chemiczne: pojawiają się pomysły specjalnych środków chemicznych, które osłabiałyby strukturę betonu, umożliwiając kontrolowane rozdzielenie elementów, recykling modularny: budynki mogłyby być projektowane tak, by elementy elastycznego betonu można było łatwo demontować i ponownie wykorzystać, co minimalizowałoby potrzebę brutalnego kruszenia.
Koszt wyburzania będzie zależał od technologii zastosowanej w konkretnym przypadku. Wstępne szacunki są takie, że jeśli budynki projektowane będą z myślą o późniejszym demontażu, operacja ta może być bardziej ekonomiczna niż klasyczne wyburzenia, a dodatkowo przyjaźniejsza dla środowiska dzięki możliwości odzyskania materiału. Warto więc myśleć o elastycznym betonie nie tylko jako o materiale „niezniszczalnym", ale też jako o elemencie nowoczesnej gospodarki cyrkularnej w budownictwie – gdzie demontaż i ponowne wykorzystanie są integralną częścią projektu.

**Z WYRAZAMI SZACUNKU,
JUSTYNA JOŃCA**

**Szanowna Redakcjo
W trakcie moich studiów na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1973–1978 nie miałem okazji wysłuchać kursowego wykładu w wykonaniu prof. Andrzeja Kajetana Wróblewskiego. Zapadł mi natomiast w pamięć wykład „Historia i metodologia fizyki" w roku akademickim 1976–1977, niezmiernie ciekawy i przydatny w mojej pracy nauczyciela fizyki. Chętnie przywołuję przy różnych okazjach, jak prof. Wróblewski zaprezentował w formie wykresu informacje dotyczące liczby i odsetka ludzi zajmujących się naukami ścisłymi i przyrodniczymi w trakcie dziejów, od głębokiej starożytności do naszych dni. Nie zadałem wtedy pytania – ani wykładowcy, ani sobie – o pochodzenie tych danych, o ich wiarygodność. Tam wszystko wydawało się w porządku: krzywa płożyła się przy zerze przez kilka tysięcy lat, zauważalnie odrywała się od zera w okolicach XVIII w., a dalszy jej wzrost przywodził na myśl zależność wykładniczą. Profesor dokonał wtedy dość brawurowej ekstrapolacji tego wykresu, jeśli dobrze pamiętam, aż do 2050 r. Ostatnie zdanie wykładu, nie mniej brawurowe zarówno w formie, jak i w przesłaniu, dotyczyło przewidywanych skutków dla ludzkości (podaję z pamięci): „Jeśli ten trend się utrzyma, to za niecałe stulecie będzie przypadało 10 fizyków na każdego mężczyznę, kobietę, dziecko i psa. I wtedy na świecie będzie naprawdę dobrze". Nie wiem, doprawdy, czy ten trend się utrzymuje, ale jestem niezmiernie wdzięczny za to wspomnienie.**

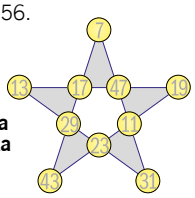
**WŁODZIMIERZ NATORF**

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

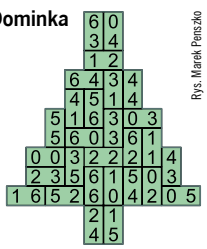
## ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z GRUDNIOWEGO PUZELANDU

**Zagadkowy dzień grudniowy.** 21 grudnia. Mnożenie: 211×96=20256.
**Sekretne słowo.** JODŁA.

**Pierwsza gwiazdka**




**Dominka**



Rys. Marek Pańszko

**Numer lutowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 28 stycznia 2026 r.**

eprasa.pl dfe8089c7d

# PRENUMERATA „WIEDZY I ŻYCIA”

## Prenumeruj druk

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
**149 zł**

Prenumerata półroczna
**90 zł**

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

## Prenumeruj druk i serwis Pulsar

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
**279 zł**

Prenumerata półroczna
**159 zł**

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

## Prenumeruj w pakiecie ze „Światem Nauki”

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
**299 zł**

Prenumerata półroczna
**169 zł**

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

**Darmowa dostawa** co miesiąc pod wskazany adres

**Gwarancja** stałej ceny

**MASZ PYTANIA?**

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

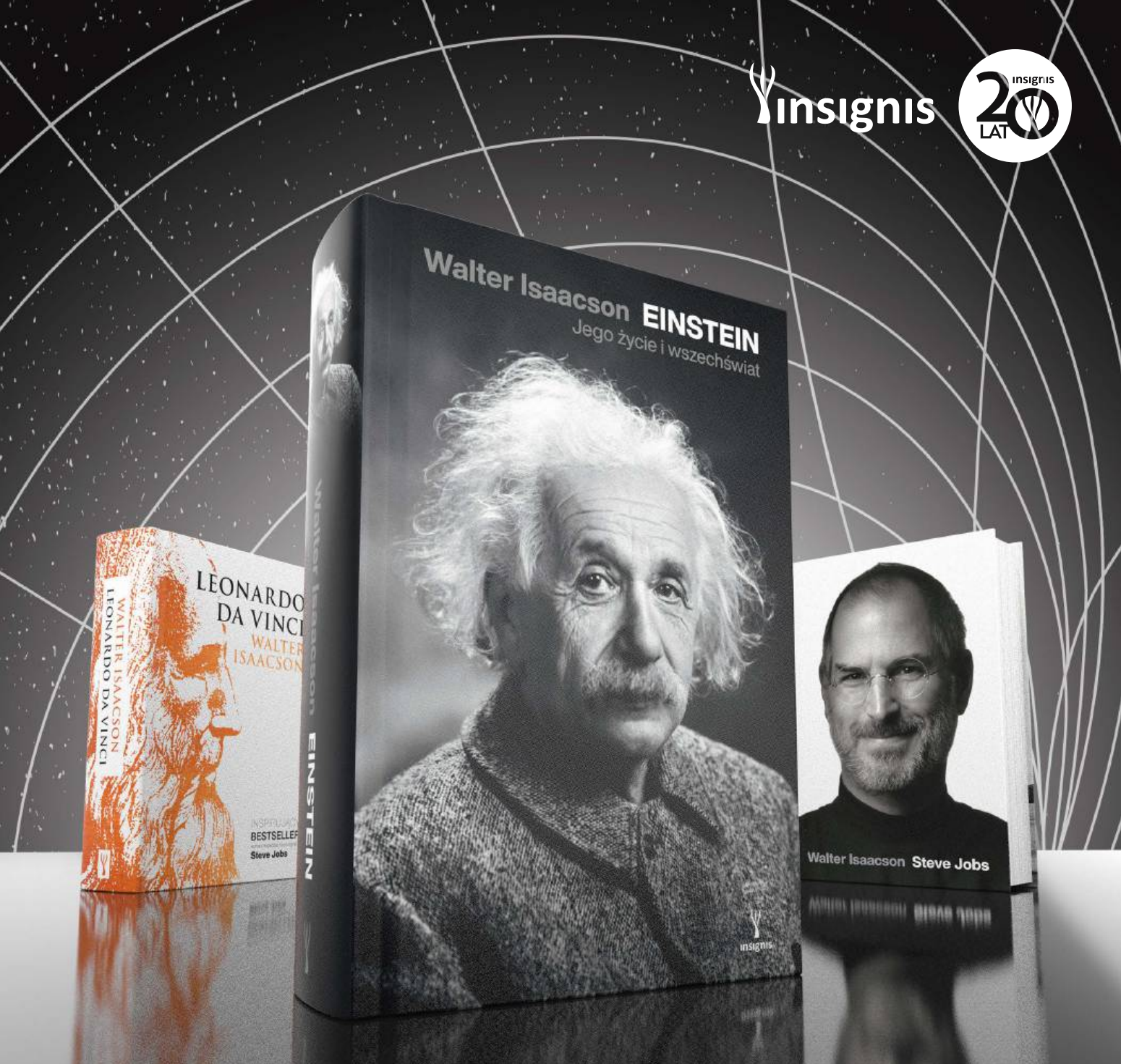
**prenumerata@wiz.pl**

Wpłać odpowiednią kwotę na rachunek **18 1750 0009 0000 0000 1004 2763**
W tytule przelewu podaj numer, od którego zamawiasz prenumeratę, np. WIZ 2/2026, oraz Twoje dane adresowe.

**sklep.polityka.pl**

**Zapraszamy na wygodne zakupy!**
Dla siebie i bliskich. Kupuj dla szkoły, firmy, instytucji.

eprasa.pl dfe8089c7d




**Einstein – ikona naszych czasów. Burza włosów, oczy pełne blasku, ujmująca, życzliwa osobowość i niezwykły umysł sprawiły, że jego twarz to dziś symbol, a imię – synonim geniuszu.**

Walter Isaacson – autor bestsellerowych biografii, m.in. Steve'a Jobsa i Leonarda da Vinci – przedstawia kompletny portret człowieka, którego ciekawość była silniejsza niż konwenanse, a odwaga myślenia otworzyła drogę ku nowoczesności. Na podstawie udostępnionych w 2006 roku dokumentów i listów Einsteina Isaacson stworzył pasjonującą historię pomysłowego urzędnika patentowego, który okazał się jednym z największych umysłów XX wieku.

Einstein to fascynująca opowieść o sile wyobraźni, o nauce rodzącej się z wolności i o człowieku, w którego oczach nie tylko odbijało się światło gwiazd, ale i lśnił blask niegasnącej ciekawości.