TWOJE pismo o nauce

LEGENDA SAT-OKHA

TELESKOP VERY RUBIN

POMYSŁY NA DRUKARKI 3D

# WIEDZA I ŻYCIE

MAJ 2026 nr 5 (1097)
CENA 15,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 100 lat

Zagrożona MĘSKOŚĆ

Tajniki AROMAMARKETINGU

Jak truliśmy się OŁOWIEM

GIGANTYCZNE szczeliny Ziemi

# DZIK W MIEŚCIE

PRZYDATNE W SZKOLE

POWRÓT DROPIA

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
05>
9 770137 892601
Wydanie w sprzedaży do 26.05.2026

eprasa.pl 6129798a88

# Pulsar – serwis popularnonaukowy POLITYKI

POPULARYZATOR NAUKI 2024 i 2025

projektpulsar.pl

## Wszystko, co warto wiedzieć o nauce:

- **naukowe newsy** – najważniejsze odkrycia, najnowsze wyniki badań
- artykuły naukowe z bieżących wydań **„Polityki”**
- aktualne wydania **„Wiedzy i Życia”** – pisma, które od ponad 100 lat przybliża zdobycze nauki i techniki
- aktualne wydania **„Świata Nauki”** – polskiej edycji renomowanego pisma „Scientific American”
- bogate **archiwum tekstów** najlepszych dziennikarzy naukowych oraz ekspertów i badaczy w swoich specjalizacjach

## ...i jeszcze więcej:

- recenzje najgorętszych książek popularnonaukowych
- cotygodniowy newsletter Pulsara
- podkasty **„Pulsar nadaje”** – już ponad 170 rozmów z najciekawszymi polskimi naukowcami

**PAWEŁ SIKORSKI:**
Wirusy celowo zakładają czapki

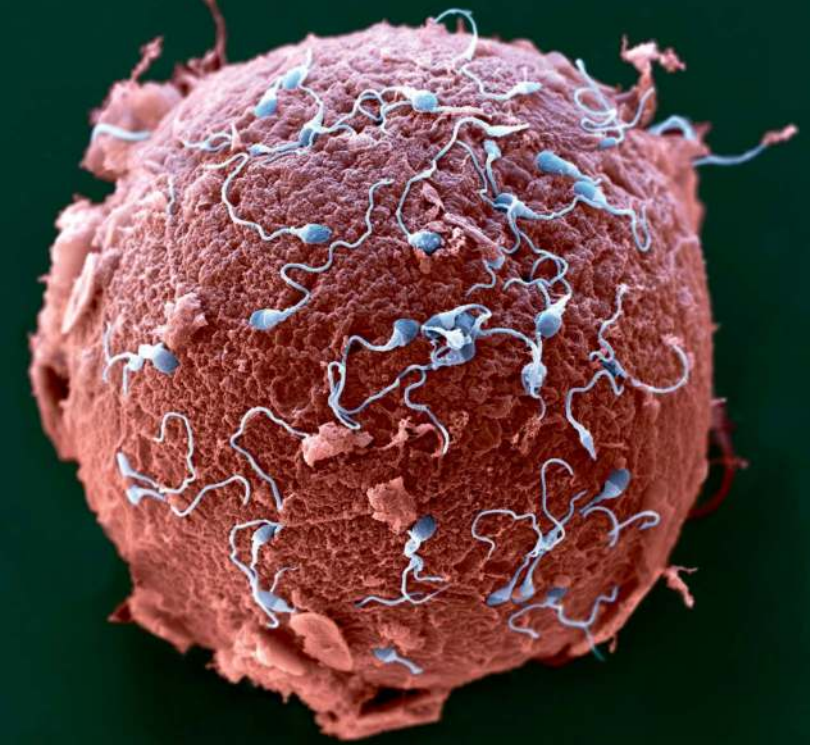
**DOROTA ROSIŃSKA, MAREK SZCZEPAŃCZYK:**
Chcemy sięgnąć początków Wszechświata

pulsar

**KATARZYNA SZNAJD-WERON:**
O ruchach ciał społecznych

Zaprenumeruj nas:
**projektpulsar.pl**

eprasa.pl 6129798a88



MAJ 2026

# w numerze

14

FIZJOLOGIA

## ESENCJA MĘSKOŚCI

**Renata Bubrowiecka**

Na spadek jakości nasienia wpływają m.in. zanieczyszczenie środowiska, palenie tytoniu i choroby, w tym COVID-19. Czego powinniśmy najbardziej się obawiać?

30

GEOLOGIA

## ŚWIAT W ROZPADLINIE

**Andrzej Hołdys**

Wielkie ryfty przecinające skorupę ziemską to nie tylko spektakularne formy geologiczne, ale także miejsca narodzin ludzkości. Od afrykańskich kolebek rodzaju *Homo* po Morze Martwe i Islandię te głębokie rysy odsłaniają dynamiczną naturę naszej planety.

58

ZOOLOGIA

## DZIK MIESZCZUCH

**Ewa Nieckuła**

Ten najbardziej płodny i ekspansywny gatunek wśród dużych ssaków kolonizuje europejskie miasta. Coraz częściej będzie nękał ludzi. Czy można coś z tym zrobić?


Obalamy mity
**CZY ZAPALENIE PĘCHERZA MOCZOWEGO WYWOŁUJE DEMENCJĘ JUŻ PO KILKU LATACH?**
Olga Orzyłowska-Śliwińska ..... 2

Rozmyślania za Wielką Wodą
**CENA PRAWDY**
Krzysztof Szymborski ..... 3

Sygnały ..... 4

Inne spojrzenie
**KIEDY PRZESTANĄ STRASZYĆ?**
Olga Orzyłowska-Śliwińska ..... 10

temat miesiąca

Fizjologia
**ESENCJA MĘSKOŚCI**
Renata Bubrowiecka ..... 14

Obserwacje kosmosu
**COŚ NAM ZASŁANIA NIEBO?**
Przemek Berg ..... 20

Biografie
**LEGENDA SAT-OKHA**
Kamil Nadolski ..... 24

Geologia
**ŚWIAT W ROZPADLINIE**
Andrzej Hołdys ..... 30

Technologie
**CORAZ LEPSZE DRUKARKI 3D**
Marek Matacz ..... 38

Ekologia
**POWRÓT NAJWIĘKSZEGO PTAKA POLSKI**
Radosław Kożuszek ..... 42

Społeczeństwo
**AROMAMARKETING**
Mirosław Dworniczak ..... 46

Środowisko
**JAK POKONALIŚMY OŁÓW**
Andrzej Hołdys ..... 52

Zoologia
**DZIK MIESZCZUCH**
Ewa Nieckuła ..... 58

Medycyna
**4 MINUTY OD ŚMIERCI**
Mirosław Dworniczak ..... 64

Wojskowość
**HEGSETH, „STAR TREK" I AI**
Konrad M. Szelest ..... 68

Nowinki techniczne ..... 72

Laboratorium
**ZŁAP ODDECH**
Paweł Jedynak ..... 74

Głowa do góry
**MROCZNE KSIĘŻYCE**
Weronika Śliwa ..... 76

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

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

Listy czytelników ..... 80


Fot. SPL/Indigo, Zuma/Forum, Shutterstock
Okładka: Fot. Shutterstock, Narodowe Archiwum Cyfrowe, Vera C. Rubin Observatory/NOIRLab/AURA/NSF/J.Fuentes, Daniel Shiwarski/University of Pittsburgh and Feinberg lab



eprasa.pl 6129798a88

# Drodzy Czytelnicy!

POSTĘP technologiczny wyprzedza wiedzę o jego skutkach ubocznych – zarówno zdrowotnych, jak i środowiskowych. Np. ołów do połowy XX w. wydawał się pierwiastkiem niemal doskonałym: niezwykle użytecznym, a przy tym nieszkodliwym. Stosowano go więc powszechnie. Dodawano do benzyny, wykorzystywano w rurach wodociągowych, lakierach i farbach, w drukarstwie, przy produkcji amunicji (np. śrutu). W ogromnych ilościach emitowały go elektrownie węglowe i huty. Kiedy zaczęto rozumieć, jak poważne niesie zagrożenia, rozpoczęto stopniowe usuwanie tego pierwiastka z otoczenia. Całkowite wycofanie benzyny ołowiowej w USA nastąpiło 30 lat temu. W Unii Europejskiej podobne przepisy zaczęły obowiązywać w 2000 r., choć wiele krajów wprowadziło je wcześniej. W Polsce sprzedaż benzyny ołowiowej zakończyła się w 2005 r. Niestety, całkowite oczyszczenie atmosfery nastąpi dopiero, gdy znikną wszystkie przemysłowe źródła emisji, czyli m.in. huty metali czy fabryki akumulatorów kwasowo-ołowiowych, a także gdy ołów zostanie ostatecznie usunięty z benzyn lotniczych, powszechnie używanych w wielu modelach lekkich samolotów. Więcej na ten temat w artykule Andrzeja Hołdysa „Jak pokonaliśmy ołów” (s. 52).

Jak sami siebie trujemy, widać na przykładzie parametrów nasienia (s. 14). Znacząco mniej plemników w ejakulacie mają palacze e-papierosów i tradycyjnych papierosów. Szkodliwy dla płodności jest też np. plastik, a konkretnie dodawane do niego ftalany i bisfenol A. Substancje te znajdziemy w przedmiotach gospodarstwa domowego, opakowaniach, kosmetykach. Zmniejszają liczbę i jakość plemników u mężczyzn, a także zaburzają cykl menstruacyjny u kobiet.

Sporo jest jeszcze do zrobienia, jeśli chodzi o nasze zdrowie. Niektórzy oburzają się na zakaz wjazdu do miast starymi samochodami, widząc w tym zamach na swoją wolność. Nie traktują poważnie ostrzeżeń o emisji toksycznych tlenków azotu i pyłów. Dlaczego? Chyba przez to, że ich nie widać.

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

Obalamy **mity**

# Czy zapalenie pęcherza moczowego wywołuje demencję już po kilku latach?

POWSZECHNIE się słyszy, że demencji – w tym chorobie Alzheimera – można zapobiec lub opóźnić jej rozwój dzięki ćwiczeniu mózgu (np. gra na nowym instrumencie czy rozwiązywanie zagadek) i zmianie stylu życia (ćwiczenia, zdrowa dieta). Rośnie jednak liczba dowodów na to, iż dodatkowo ryzyko jej pojawienia się da się zmniejszyć poprzez unikanie infekcji.

Jak sugerują najnowsze badania przeprowadzone na Uniwersytecie Helsińskim, leczenie szpitalne z powodu ciężkiej infekcji pęcherza moczowego czy zapalenia płuc niekiedy zwiększają prawdopodobieństwo pojawienia się demencji w ciągu kolejnej dekady. Przeanalizowano dokumentację medyczną 62,5 tys. pacjentów w wieku 65+ bez demencji w 2016 r., ale którzy otrzymali taką diagnozę między 2017 a 2020 r., i porównano ją z danymi 312,8 tys. innych osób bez demencji, które posegregowano zależnie od wieku, płci, wykształcenia i stanu cywilnego. U wszystkich uczestników badań prześledzono wszelkie diagnozy lekarskie i hospitalizacje z ostatnich dwóch dekad. Zidentyfikowano 29 kategorii schorzeń, które wiązały się ze średnio o 20% wyższym ryzykiem rozwoju demencji po 5–6 latach. Najistotniejsze okazały się te o podłożu zakaźnym: bakteryjne zapalenie pęcherza moczowego oraz zakażenia bakteryjne bez wskazanego w dokumentacji konkretnego miejsca dotkniętego chorobą. Pozostałych 27 schorzeń nie wynikało z infekcji, wśród nich były m.in. choroby serca lub mózgu.

W innej części analiz fińscy naukowcy skupili się na demencji o wczesnym początku, która występuje przed 65. rokiem życia. Najbardziej jej ryzyko zwiększały choroba Parkinsona i urazy głowy, ale powiązano ją również z wieloma infekcjami, przy czym zapalenie żołądka i jelit, zakaźne zapalenie okrężnicy, zapalenie płuc, próchnica zębów i bakteryjne zakażenia niespecyficznych miejsc zwiększały ryzyko mniej więcej dwukrotnie. Nie jest jasne, dlaczego niektóre infekcje są powiązane z wczesnym początkiem demencji.

Chociaż stan zapalny jest ważną odpowiedzią immunologiczną na infekcje, staje się on również kluczowym elementem niektórych rodzajów demencji, takich jak choroba Alzheimera. Może powodować zaburzenia w układzie krążenia (wpływają na mózg, wywołując mikroskopijne krwawienia) lub przenikanie toksyn przez barierę krew–mózg.

Pomimo stwierdzonych w badaniach silnych powiązań nie wiadomo, czy infekcje te rzeczywiście powodują demencję, czy też zaobserwowano jedynie korelacje. Warto jednak na wszelki wypadek unikać zakażeń i stosować profilaktykę. Coraz więcej bowiem dowodów wskazuje na to, że szczepionki przeciwko takim chorobom jak półpasiec czy grypa zmniejszają ryzyko wystąpienia demencji.

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

Fot. Adrianna Śliwińska



eprasa.pl 6129798a88

KRZYSZTOF SZYMBORSKI

# Cena prawdy

AMERYKANIE w przeciwieństwie do mieszkańców innych rozwiniętych krajów mierzą temperaturę w stopniach Fahrenheita. 451° Fahrenheita (232,8°C) to temperatura zapłonu papieru i tytuł słynnej, wydanej w 1953 r. książki Raya Bradbury'ego, której bohaterem jest zatrudniony przez przyszły rząd strażak Guy Montag. Za zadanie ma palenie książek uznanych przez władze za nieprawomyślne. W pewnym momencie budzi się w nim sumienie i staje się zapalonym (żart umyślny) przeciwnikiem tego procederu.

22 marca w kilku anglojęzycznych gazetach pojawił się artykuł, w którym brytyjsko-kanadyjski historyk wojskowości Gwynne Dyer zwrócił się do Russella Voughta, dyrektora Biura ds. Zarządzania i Budżetu w rządzie amerykańskim, z apelem, by poszedł w ślady Montaga i doznał moralnego objawienia. Kwestia, której objawienie to miałoby dotyczyć, to kierowane przez Voughta działania, zmierzające do zablokowania publicznych funduszy przeznaczonych wcześniej na badania zmian klimatu. Vought rozdział tych funduszy kontroluje i najwyraźniej kieruje się zasadą: jeśli nie chcesz wiedzieć, czy masz gorączkę, przestań mierzyć sobie temperaturę. Obecny rząd amerykański ma na temat zmian klimatu własne zdanie, a nawet kilka zdań, zdecydowanie odmiennych od dominujących wśród naukowców: „To nieprawda, że klimat się ociepla", „Jeśli się nawet chwilowo ociepla, nie ma to nic wspólnego z działaniami człowieka", „A jeśli nawet ma, to i tak nic nie można w tej sprawie zrobić i lepiej wydać pieniądze na ważniejsze potrzeby". Nie oznacza to bynajmniej zakazu badań – każdy, kto chce, może je dalej prowadzić. Nie warto jedynie angażować w nie instytucji mających wysoki naukowy prestiż i wspomaganych płaconymi przez obywateli podatkami.

Stanowisko to nie jest czymś nowym w historii amerykańskiej nauki i jego konsekwencje prześledzić można na innym przykładzie – badań nad wpływem powszechnego dostępu do broni palnej na bezpieczeństwo obywateli. Prawo do posiadania broni przez Amerykanów wynika (jakoby) z uchwalonej w 1791 r. drugiej poprawki do konstytucji, która w jednym z tłumaczeń na polski brzmi: „Ponieważ dobrze zorganizowana policja jest niezbędna dla bezpieczeństwa wolnego państwa, prawo ludzi do posiadania i noszenia broni nie ulegnie naruszeniu". Jasne? Nie całkiem. Dosłowne brzmienie owej poprawki jest wystarczająco dwuznaczne, by wymagało autorytatywnej interpretacji. Dziś w Stanach Zjednoczonych w prywatnych rękach znajdują się 533 mln sztuk broni, czyli średnio 1,55 na osobę. Czy wszyscy jej właściciele są członkami „dobrze zorganizowanej policji"? Nie, nie są. Sąd Najwyższy uznał, że pierwsza i druga część poprawki najwyraźniej nie mają ze sobą związku. Pytanie drugie, które się ciśnie na usta, brzmi „jakiej broni?". Czy chodzi o broń z roku 1791? Raczej nie. Czy obywatel może przechowywać w swym garażu nowoczesną rakietę przeciwlotniczą? Nie, nie może (nie mówiąc o tym, że jest ona dość kosztowna). Znaczy to, że rodzaj broni, jaką prywatny obywatel może posiadać, powinien być dokładnie określony. I dookreślenie to pozwala najwyraźniej na posiadanie wojskowej broni automatycznej, tak często wykorzystywanej przez masowych zabójców. Czy poprawka dotyczy „bezpieczeństwa wolnego państwa", czy bezpieczeństwa jego obywateli? W tej kwestii Sąd Najwyższy w swoich interpretacjach zdaje się przywiązywać większą wagę do osobistego bezpieczeństwa obywateli, gdyż fundamentalnym argumentem przemawiającym za „swobodą zbrojeń" jest samoobrona.

Znane na całym świecie targi broni w Las Vegas SHOT Show odbywają się corocznie w styczniu.

Jak głoszą zwolennicy dostępu do broni, posiadanie jej pozwala im bronić się przed przestępcami. Jak często obrona taka okazuje się skuteczna? By odpowiedzieć na to pytanie, trzeba przeprowadzić badania. Instytucją żywotnie zainteresowaną wzrostem produkcji i sprzedaży broni jest NRA (Narodowe Stowarzyszenie Strzeleckie), które finansowo wspiera wielu członków Kongresu. Kiedy więc w 1995 r. ogłoszone zostały badania, których autorzy oszacowali, że co roku prywatne posiadanie zapobiega jakoby 2,5 mln przestępstw, uznano tę informację za godną szerokiego rozpowszechnienia. Wkrótce jednak inni naukowcy wskazali na liczne błędy metodologiczne autorów tych badań i po bardziej wnikliwej analizie stwierdzili, że liczba ta jest mało realna i przypadków posłużenia się bronią w samoobronie jest co najwyżej 65 tys. rocznie. Poza tym posiadanie w domu broni wiąże się statystycznie z dwu- lub trzykrotnie większym ryzykiem śmierci członka rodziny (brano pod uwagę również samobójstwa i wypadki przy manipulowaniu bronią). NRA uznało tych sceptyków za pseudonaukowców i w 1999 r. wpłynęło na Kongres, by zakazał finansowania badań, których intencją jest „podważanie konstytucji". I tak się stało. Dziś skutecznością obronną domowego arsenału zajmować się mogą badacze za własne pieniądze. A tymczasem liczba zabitych z broni palnej Amerykanów przekracza 40 tys. rocznie (4,42 na 100 tys. mieszkańców). Dla porównania, liczba ta jest np. w Szwajcarii prawie 32 razy niższa.

Fot. Shutterstock



eprasa.pl 6129798a88

POGODA

# MONSUN SŁABNIE PO WYBUCHU WULKANU

Tę zależność odkryli naukowcy rekonstruujący zmiany klimatu zapisane w słojach drzew.

Stare drzewa stanowią bezcenne archiwa informacji o historii klimatu – przechowują dane dotyczące temperatur i opadów z minionych epok. W strefie tropikalnej kluczowe znaczenie ma przede wszystkim ten drugi czynnik. Dendrochronolodzy potrafią odczytywać takie naturalne zapisy z dokładnością do pojedynczego roku, sięgając nawet tysiące lat wstecz – pod warunkiem, że dysponują odpowiednimi okazami: długowiecznymi i wrażliwymi na zmiany wilgotności.

Tak właśnie postąpił międzynarodowy zespół badawczy kierowany przez Kanon Kino z Uniwersytetu Tokijskiego. Naukowcy skupili się na Azji Południowej i Południowo-Wschodniej, gdzie podczas lata na półkuli północnej dociera monsun przynoszący obfite, niekiedy nadmierne opady. Analiza objęła ostatnich 1000 lat. Na podstawie rdzeni pobranych z pni drzew, zawierających zapis przyrostów rocznych, zidentyfikowali pojawiające się nieregularnie epizody wyjątkowo suchych lat. W takich okresach monsun przynosił znacznie mniej deszczu.

Gdy sięgnięto do pisemnych źródeł historycznych – kronik i dokumentów – stwierdzono wyraźną korelację między wybuchami wulkanów a osłabieniem azjatyckiego monsunu w następnym roku (publikacja w „Nature Communications"). Aby lepiej ją zrozumieć, wykorzystano modele komputerowe symulujące globalną cyrkulację atmosfery oraz transport cząstek w powietrzu. Okazało się, że kluczową rolę odgrywają związki siarki wyrzucane do atmosfery podczas erupcji. Przenoszone na duże odległości, tworzą aerozole odbijające część promieniowania słonecznego. W efekcie zmniejsza się różnica temperatury między lądami a oceanami, a to właśnie ona napędza cyrkulację monsunową. **(HOLD)**

Powyżej: Ulica w mieście Chittagong w Bangladeszu zalana w sierpniu 2023 r. przez ulewne deszcze monsunowe

Fot. Shutterstock, A. Beneteau (reconstruction) & L. Cavin (diagram) – MHNG



eprasa.pl 6129798a88

EWOLUCJA

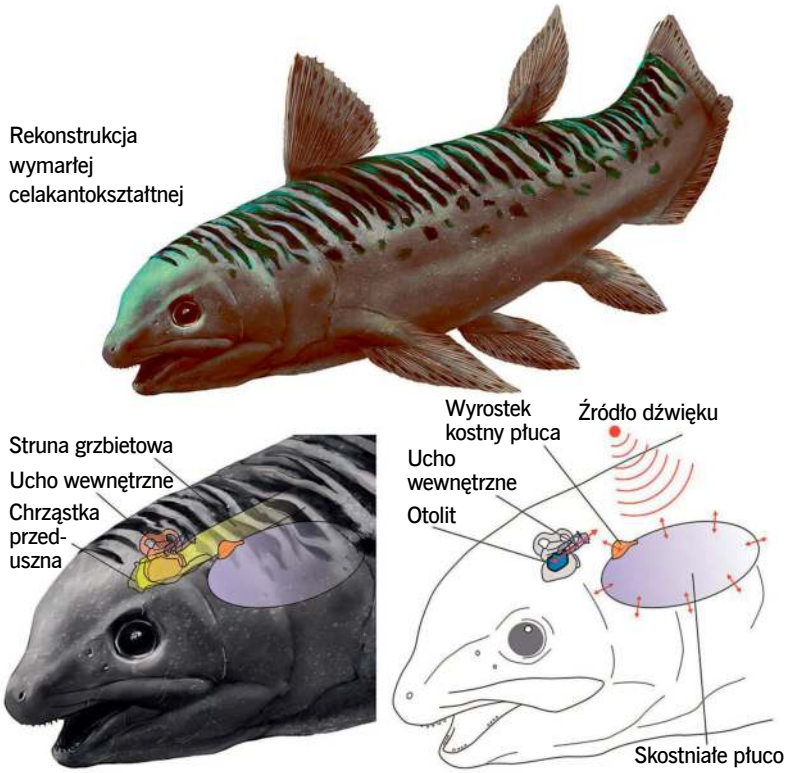
# Ryby słyszące płucami

## Przemierzały morskie głębiny ponad 240 mln lat temu.

Przedstawicieli rzędu celakantokształtnych określa się jako żywe skamieniałości. Przez miliony lat budowa ich ciała, która wykazuje cechy pośrednie między rybami a pierwszymi czworonogami, praktycznie się nie zmieniła, dzięki czemu pomagają zrozumieć ewolucję życia na Ziemi. Uważano, że wymarły ponad 60 mln lat temu, ale w 1938 r. złowiono żywy okaz u ujścia rzeki Chalumna w południowej Afryce.

Współcześnie żyją tylko dwa gatunki celakantokształtnych: *Latimeria chalumnae* oraz *Latimeria menadoensis*. Występują w Oceanie Indyjskim na głębokościach 100–400 m i – co ważne – oddychają wyłącznie skrzelami. Jak pokazują dowody kopalne, ich przodkowie sprzed 240 mln lat posiadali jednak płuca, ale nie wiadomo, czy wykorzystywali je do oddychania powietrzem. Narządom tym przyjrzeli się badacze z Muséum d'Histoire Naturelle i Université de Genève, którzy przeanalizowali dwie triasowe skamieniałości celakantokształtnych odnalezione we Francji za pomocą obrazowania synchrotronowego (promienie rentgenowskie wytwarzane są przez akcelerator cząstek, a nie lampę rentgenowską jak w przypadku konwencjonalnego RTG).

Zdjęcia ujawniły obecność wielokomorowych skostniałych płuc z charakterystycznymi kostnymi wypustkami. Porównując anatomię skamieniałości z różnymi stadiami rozwojowymi współczesnych celakantokształtnych, autorzy badań doszli do wniosku, że u pradawnych ryb wyrostki odgrywały rolę w przekazywaniu ciśnienia akustycznego do nabłonka czuciowego w uchu wewnętrznym. Tym samym pełniły one funkcje zarówno oddechowe, jak i słuchowe. Podobny mechanizm występuje u niektórych współczesnych ryb słodkowodnych, np. karpi. System kostek – tzw. aparat Webera – działa jak wzmacniacz, przekazując drgania z pęcherza pławnego do ucha wewnętrznego, co ułatwia wykrywanie dźwięków (np. wydawanych przez inne ryby) i orientację w głębinach. **(KKG)**




WULKANOLOGIA

# Kikai

## Japoński podwodny olbrzym ponownie zaczyna napełniać się lawą.

Wulkan ten, ukryty pod wodami Pacyfiku w pobliżu japońskiej wyspy Kiusiu, budzi się niezwykle rzadko – raz na kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt tysięcy lat – lecz jego erupcje mają katastrofalną skalę. Ok. 7 tys. lat temu wyrzucił w powietrze 332–457 km$^3$ materiału skalnego. Był to największy wybuch na Ziemi od zakończenia epoki lodowcowej. Dla porównania, podwodny wulkan Hunga Tonga, sprawca największej erupcji w obecnym stuleciu, posłał w 2022 r. do atmosfery „zaledwie" 8–10 km$^3$ rozdrobnionych skał.

Wskutek ostatniej eksplozji Kikaia popioły dotarły aż na oddaloną o ponad 1000 km wyspę Hokkaido, a wywołane megatsunami zniszczyło wybrzeża w promieniu ok. 300 km. Dziś obszary te są zamieszkiwane przez miliony ludzi. W dnie oceanu pozostała ogromna kaldera o średnicy ok. 19 km i powierzchni blisko 300 km$^2$, porównywalnej z obszarem Krakowa. Olbrzym nie śpi, bo w regionie regularnie są rejestrowane wstrząsy, odczuwalne m.in. na zamieszkanej wyspie Iōjima – jednym z nielicznych ocalałych fragmentów tego potężnego wulkanu wystających ponad powierzchnię oceanu.

Japońscy naukowcy postanowili sprawdzić (publikacja w „Communications Earth & Environment"), czy znajdujący się pod Kikaiem rezerwuar magmy ponownie się napełnia. Wewnątrz kaldery oraz w jej otoczeniu rozmieszczono sejsmometry, po czym przeprowadzono kontrolowane eksplozje, aby wywołać sztuczne drgania gruntu. Analiza powstałych fal sejsmicznych wykazała, że po ostatniej erupcji podziemny zbiornik magmy całkowicie się opróżnił. Jego ponowne napełnianie rozpoczęło się ok. 4 tys. lat temu, a w ostatnich stuleciach wyraźnie przyspieszyło. Naukowcy jednak uspokajają: zanim komora magmowa pod Kikaiem ponownie się wypełni, miną jeszcze tysiące lat. **(HOLD)**



eprasa.pl 6129798a88

# Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

## NAJSTARSZA WODA

Zespół prof. Barbary Sherwood Lollar z University of Toronto, prowadząc wiercenia na dnie kopalni Kidd Creek koło miasteczka Timmins w prowincji Ontario, dotarł do zbiornika najstarszej znalezionej na Ziemi wody. Znajdowała się ona 3 km pod powierzchnią i wiek jej oszacowano na 1,6 mld lat. Sherwood Lollar posmakowała jej i stwierdziła, że jest bardzo słona i gorzka. Mimo to woda zawierała żywe mikroorganizmy.

## OBRONA PRZED MEWAMI

Angielskie mewy z roku na rok stają się coraz agresywniejsze, tak że turystom odwiedzającym brytyjskie plaże coraz trudniej zjeść cokolwiek na świeżym powietrzu. Ornitolog Laura Kelley z University of Exeter twierdzi, że istnieje prosty sposób, by je zniechęcić do kradzieży żywności. Wystarczy wymalować na opakowaniach z jedzeniem ludziki i otwarte oczy, a mewy będą ich unikać.

## NOWY TYP PLANETY POZASŁONECZNEJ

Astronomowie z University of Oxford odkryli w odległości 35 l.św. od Ziemi nowy rodzaj planety (nazwanej L98-59 d), która przypomina nieco gwiazdę, bo temperatura jej powierzchni sięga 1500°C. Ma globalny ocean magmy z ogromnymi ilościami siarki i atmosferę bogatą w dwutlenek siarki i siarkowodór. Obiekt prawdopodobnie pachnie jak zgniłe jaja.

## CIĄGNIĘCI ZA WŁOSY

Potoczne przekonanie o tym, że włosy są wypychane z naszej skóry, w miarę jak rosną u podstaw, zostało ostatnio zakwestionowane. Według dr Ines Sequeiry z Queen Mary University w Londynie włosy są wyciągane z ciała przez mikroskopijne biologiczne maszynki położone blisko pod powierzchnią skóry.

## SKROMNE POCZĄTKI WZROKU

Jak dowodzi prof. Dan-E Nilsson ze szwedzkiego Lunds universitet, pierwsze oko – pojedyncze – pojawiło się 560 mln lat temu u bezkręgowców, czyli zwierzęta te były cyklopami.

GENETYKA

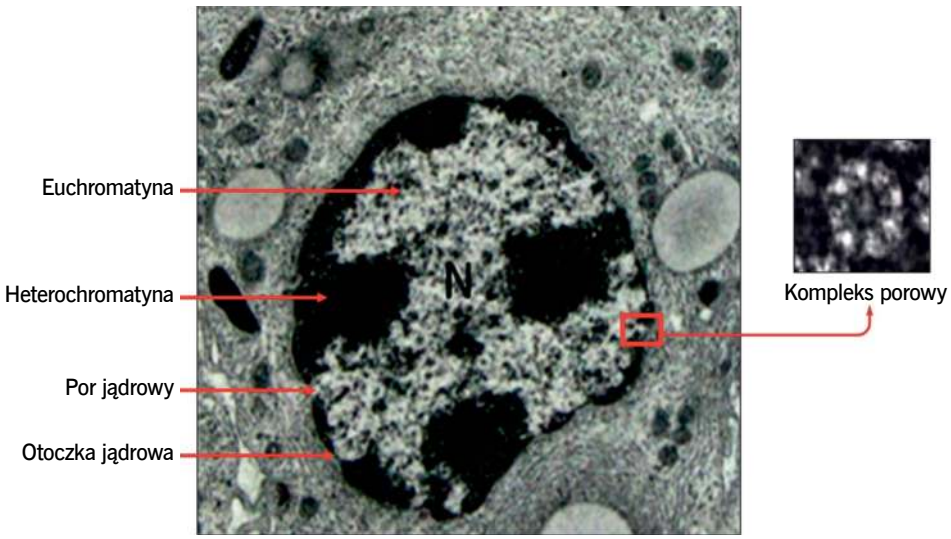
# Biologiczny zegar w genomie

Poznano nową przyczynę starzenia.

Do tej pory uważano, że za starzenie odpowiadają głównie gromadzące się w DNA mutacje, które z czasem utrudniają prawidłowe funkcjonowanie komórek (tracą zdolność do podziałów) i prowadzą do rozwoju chorób. Coraz częściej budzi to wątpliwości, bo jak wykazały badania z udziałem ludzi i zwierząt, wysoki wskaźnik mutacji nie zawsze wiąże się z przedwczesnym starzeniem. Na dodatek odkryto, że u myszy starzenie się jest indukowane przez zakłócenie mechanizmów epigenetycznych (regulują aktywność genów w komórkach, zapewniając ich prawidłowe funkcjonowanie).

Ostatnio pod lupę wzięto organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym. Luźno upakowane nici DNA – euchromatyna – to fragmenty, w których dochodzi do ekspresji genów (tworzy się mRNA, na którego podstawie powstaną białka). Tam, gdzie DNA jest upakowane ciasno, tworzy się heterochromatyna, a geny w jej obrębie pozostają nieaktywne – komórka niejako zamyka do nich dostęp. Dzięki temu mechanizmowi komórki precyzyjnie kontrolują swoje funkcjonowanie. Jak wykazali ostatnio badacze z Paul Scherrer Institute (Szwajcaria), wraz z wiekiem struktura chromatyny się zmienia, a komórki tracą zdolność do poprawnej reakcji na bodźce zewnętrzne. O szczegółach czytamy w „PNAS".

Badania przeprowadzono na pobranych od 10-latków i 75-latków komórkach skóry (fibroblastach). Do ich hodowli dodano czynnik wzrostu regulujący funkcjonowanie oraz podziały komórek (TGF-β), po czym sprawdzono, jak fibroblasty reagują na naprężenie mechaniczne. Młode komórki kurczyły się wbrew sile rozciągającej i zwiększały tempo podziałów. Podobnie zachowały się komórki od starszych dawców, ale tempo ich odpowiedzi było mocno spowolnione. Po usunięciu bodźców mechanicznych utrzymywały stan skurczu, podczas gdy komórki młode szybko adaptowały się do zmiany, rozluźniając cytoszkielet. Specjalistyczne techniki molekularne i bioobrazowania ujawniły, że zaburzona reakcja komórek na bodźce jest związana ze zwiększoną ilością euchromatyny w jądrze komórkowym. To otwiera drogę do ekspresji niepotrzebnych, a nawet szkodliwych genów, wprowadzającą zamęt w funkcjonowaniu komórki. Taki stan może skutkować rozwojem chorób, również nowotworowych. Badacze mają nadzieję, że odkrycie pomoże w opracowaniu nowych strategii terapeutycznych, które blokowałyby niepożądane zmiany w organizacji DNA. (KKG)




W jądrze komórkowym znajduje się materiał genetyczny upakowany w postaci dwóch form chromatyny. Otoczka jądrowa zawiera liczne pory (umożliwiają transport m.in. białek i RNA).



eprasa.pl 6129798a88

FIZJOLOGIA

# Nietypowy recykling

## Tropikalne mrówki przekształcają dwutlenek węgla w minerał.

W lasach deszczowych Ameryki Południowej i Środkowej żyją niewielkie i niepozorne mrówki grzybiarki. Tną liście na kawałki, transportują do gniazda i wykorzystują jako nawóz dla strzępek grzybów (*Leucoagaricus gongylophorus*), które stanowią podstawę ich pożywienia. Efektem ubocznym takiej uprawy jest wysokie stężenie dwutlenku węgla w mrowisku, szkodzące zarówno owadom (spowalnia rozwój), jak i grzybom (hamuje wzrost i zaburza metabolizm).

Do tej pory uważano, że kluczową rolę w redukcji gazu odgrywa wentylacja gniazda i sposób jego budowy, ale badania przeprowadzone na University of Wisconsin-Madison (USA) wykazały, że grzybiarki *Acromyrmex echinatior* przekształcają dwutlenek węgla – przy udziale symbiotycznych bakterii z rodzaju *Pseudonocardia* – w odmianę kalcytu, czyli minerału skałotwórczego. Teraz ten sam zespół naukowców odkrył, że inny gatunek grzybiarek – *Sericomyrmex amabilis* – przeprowadza analogiczny proces we własnym zakresie, bez udziału mikrobów. Są to pierwsze organizmy na świecie, u których opisano tę wyjątkową umiejętność. Mrówki te przekształcają dwutlenek węgla w dolomit – minerał z grupy węglanów występujący m.in. w Alpach włoskich.

Powstanie kryształów dolomitu wymaga milionów lat i skomplikowanych procesów geologicznych, których odtworzenie nawet w laboratorium jest niezwykle kłopotliwe. Ale *S. amabilis* robią to szybko i bez udziału wysokiego ciśnienia czy temperatury. Badacze pracują nad poznaniem tego mechanizmu. Synteza dolomitu nie tylko obniża poziom szkodliwego gazu, ale też wzmacnia egzoszkielet mrówek. Minerał tworzy na nim warstwę ochronną, dzięki czemu staje się on wytrzymały niczym zbroja. **(KKG)**

Mrówki *Sericomyrmex amabilis* występują w Panamie i Kostaryce.

BIOLOGIA MOLEKULARNA

# Granice klonowania

## Życia nie da się powielać w nieskończoność.

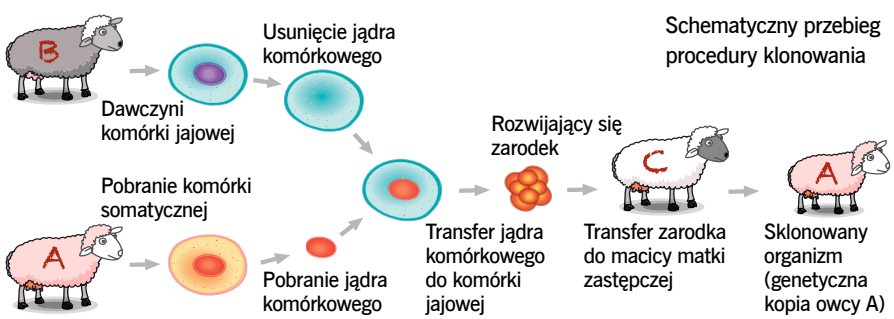
Od pierwszego sklonowania zwierzęcia (owca Dolly) minęło już ponad 30 lat. Wydawało się, że dokładnie znamy mechanizm tego procesu i jego konsekwencje – DNA z komórki dawcy wprowadza się do komórki jajowej, a utworzony embrion wszczepia do macicy matki zastępczej. W efekcie na świat przychodzi organizm z identycznym materiałem genetycznym co dawca. Z uwagi na wpływ środowiska klony mogą się jednak różnić wyglądem, zachowaniem i predyspozycjami do rozwoju różnych chorób.

Nowe zaskakujące informacje płyną teraz z „Nature Communications", a są efektem 20-letnich badań przeprowadzonych na Uniwersytecie w Yamanashi (Japonia).

Sprawdzano tam, w którym klonowanym pokoleniu leży granica tego procesu. Z 58 pokoleń na świat przyszło łącznie 1200 myszy. Początkowa skuteczność klonowania zaczęła załamywać się ok. 25. generacji. Zaczęły pojawiać się szkodliwe mutacje, znikały fragmenty chromosomu X, a przeżywalność zwierząt malała. Finał eksperymentu mrozi krew w żyłach – z 57. pokolenia przeżyło tylko 0,6% osobników, a potomstwo 58. zmarło zaraz po urodzeniu. Co ciekawe, u zwierząt nie odnotowano chorób czy widocznych deformacji ciała, a przyczyna śmierci pozostaje nieznana.

Po raz pierwszy naukowcy wykazali, że klonowanie nie jest nieskończonym procesem, a niepoznany wciąż biologiczny bezpiecznik wyznacza jego granicę. W DNA klonów zidentyfikowano trzykrotnie większą liczbę mutacji (średnio 70 na pokolenie) niż u zwierząt urodzonych naturalnie. Kiedy natomiast klony krzyżowano z osobnikami nieklonowanymi, liczba mutacji u potomstwa malała, co podkreśla rolę wymiany genów i zmienności genetycznej, powstającej dzięki rozmnażaniu płciowemu.

Wyniki eksperymentu są niezwykle istotne z uwagi na rolę klonowania w uprawie roślin, ratowaniu zagrożonych gatunków zwierząt, a nawet przywracaniu do życia wymarłych. Naukowcy zwracają uwagę, że istotne są tu staranna selekcja komórek dawcy DNA, a czasem także badania przesiewowe, identyfikujące niebezpieczne mutacje. **(KKG)**




Schematyczny przebieg procedury klonowania

Fot. Shutterstock (2), Alamy/Indigo



eprasa.pl 6129798a88

# Donosy

### KANDYDAT DO NAGRODY IG NOBLA

Dotychczas nauka nie potrafiła (lub nie chciała) znaleźć odpowiedzi na pytanie, ile razy dziennie wydalamy gazy z układu pokarmowego. Gastroenterolodzy musieli powoływać się na wątpliwe dane pochodzące od przypadkowych ochotników i sądzili, że średnia liczba bąków to 18. Niedawno jednak prof. Brantley Hall z University of Maryland skonstruował urządzenie zwane inteligentnymi majtkami, które zawiera czujnik gazowy rozmiarów niewielkiej monety. Ze wstępnych pomiarów wynika, że średnia jest znacznie wyższa i wynosi 32.

### POROZUMIENIE MIĘDZYGATUNKOWE

Gąsienice niektórych motyli wysyłają skomplikowane sygnały w formie wibracji lub bębnienia imitującego komunikację mrówek, by te ostatnie zabrały je ze sobą do mrowiska i zapewniły im opiekę i pożywienie.

### NAJSILNIEJSZY MAGNES

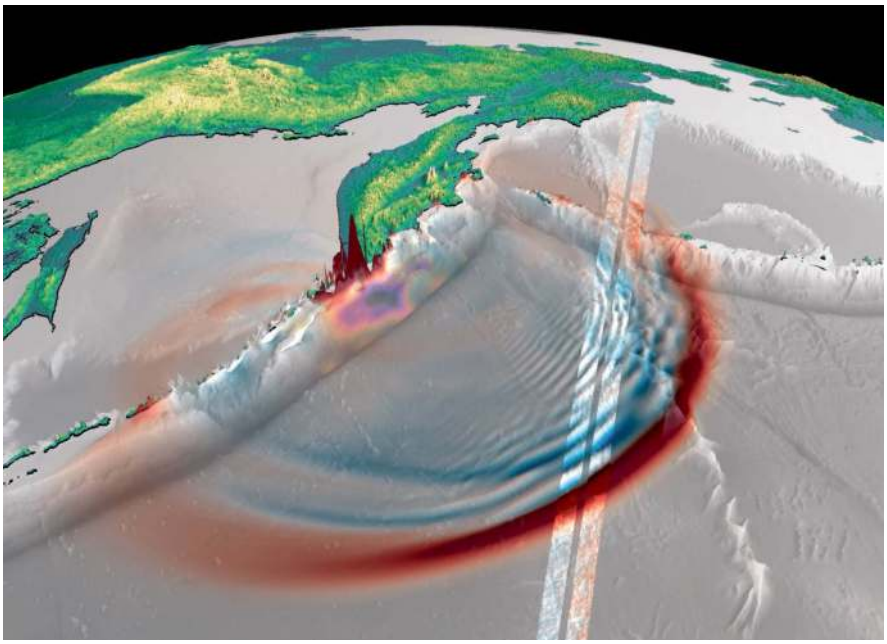
Rekordem innego rodzaju pochwalić się mogą chińscy fizycy, którzy skonstruowali magnes nadprzewodzący wytwarzający pole magnetyczne 700 tys. razy silniejsze od ziemskiego.

### NOWOŻYTNA ARKA NOEGO

Amerykańska firma Colossal Biosciences, której siedziba mieści się w Dallas w Teksasie, postanowiła zbudować przy współpracy ze Zjednoczonymi Emiratami Arabskimi nową arkę Noego, aby uratować, co się da, z życia na Ziemi. Arka, która znajduje się w Dubaju, nie będzie przechowywać całych żywych organizmów, lecz jedynie fragmenty ich tkanek. Oznacza to, że nawet w przypadku ewentualnego wyginięcia życia na Ziemi nadal dostępna będzie zaawansowana inżynieria genetyczna.

### ETYCZNA SZTUCZNA INTELIGENCJA?

W czasie naukowej konferencji w Bengaluru (Indie) ukonstytuował się komitet mający opracować zasady polityki, która zapewniłaby w przyszłości etyczne, bezpieczne i transparentne praktyczne zastosowania AI.



Obraz radarowy przesłany przez satelitę SWOT ok. godziny po wstrząsie w pobliżu Kamczatki. Widać falę tsunami (brązowa wstęga, za którą podążają niebieskie zmarszczki na oceanie) oraz wskazane przez sondę epicentrum trzęsienia (fioletowa plamka blisko lądu).

AKTYWNOŚĆ SEJSMICZNA

# Namierzanie z orbity

Nadchodzi przełom w rejestrowaniu podmorskich trzęsień ziemi – do gry wkraczają satelity wyposażone w radary.

Ukryte pod dnem oceanów strefy aktywne sejsmicznie stanowią ogromne zagrożenie dla pobliskich lądów ze względu na generowanie tsunami. Niestety, takie trzęsienia monitoruje się znacznie trudniej niż na lądzie. Budowa i utrzymanie gęstej sieci sejsmografów wzdłuż podwodnych uskoków tektonicznych są logistycznie i technicznie niezwykle wymagające. Dlatego poszukuje się alternatywnych metod, takich jak wykorzystanie podmorskich światłowodów. Coraz jednak więcej wskazuje na to, że ważną rolę mogą odegrać również satelity.

W lipcu 2025 r. u wschodnich wybrzeży Kamczatki doszło do silnego podmorskiego trzęsienia ziemi o magnitudzie 8,8. Wywołane nim tsunami osiągnęło wysokość do 10 m na niektórych wyspach archipelagu Kurylów oraz ok. 1,5 m na wybrzeżach Kalifornii i Chile po przeciwnej stronie Pacyfiku. Choć sejsmografy zarejestrowały to zdarzenie, ich niewielka liczba w tym regionie uniemożliwiła dokładne odtworzenie przebiegu trzęsienia, w tym precyzyjne określenie położenia hipocentrum – miejsca, w którym rozpoczął się wstrząs.

Udało się to dzięki satelicie SWOT, zbudowanemu wspólnie przez Stany Zjednoczone i Francję i wyniesionemu na orbitę w 2022 r. Urządzenie to, wykorzystując radar, mierzy wysokość powierzchni mórz i oceanów. W chwili trzęsienia ziemi przelatywało nad obszarem zdarzenia, rejestrując z dokładnością do jednego centymetra unoszenie się i opadanie powierzchni wody wywołane ruchem skał pod dnem oceanu. Dane te posłużyły naukowcom z San Diego State University do odtworzenia przebiegu zdarzenia – od momentu powstania fali tsunami aż po lokalizację źródła wstrząsu. Wyniki tych pionierskich badań opublikowano w „Science". **(HOLD)**

Fot. Bjarke Nilsson & Ignacio Sepulveda, Zhuoxuan Xia



eprasa.pl 6129798a88

ŚRODOWISKO

# Wyścig roślin z wieczną zmarzliną

## Odmarznięty grunt zapada się i przesuwa na ogromną skalę.

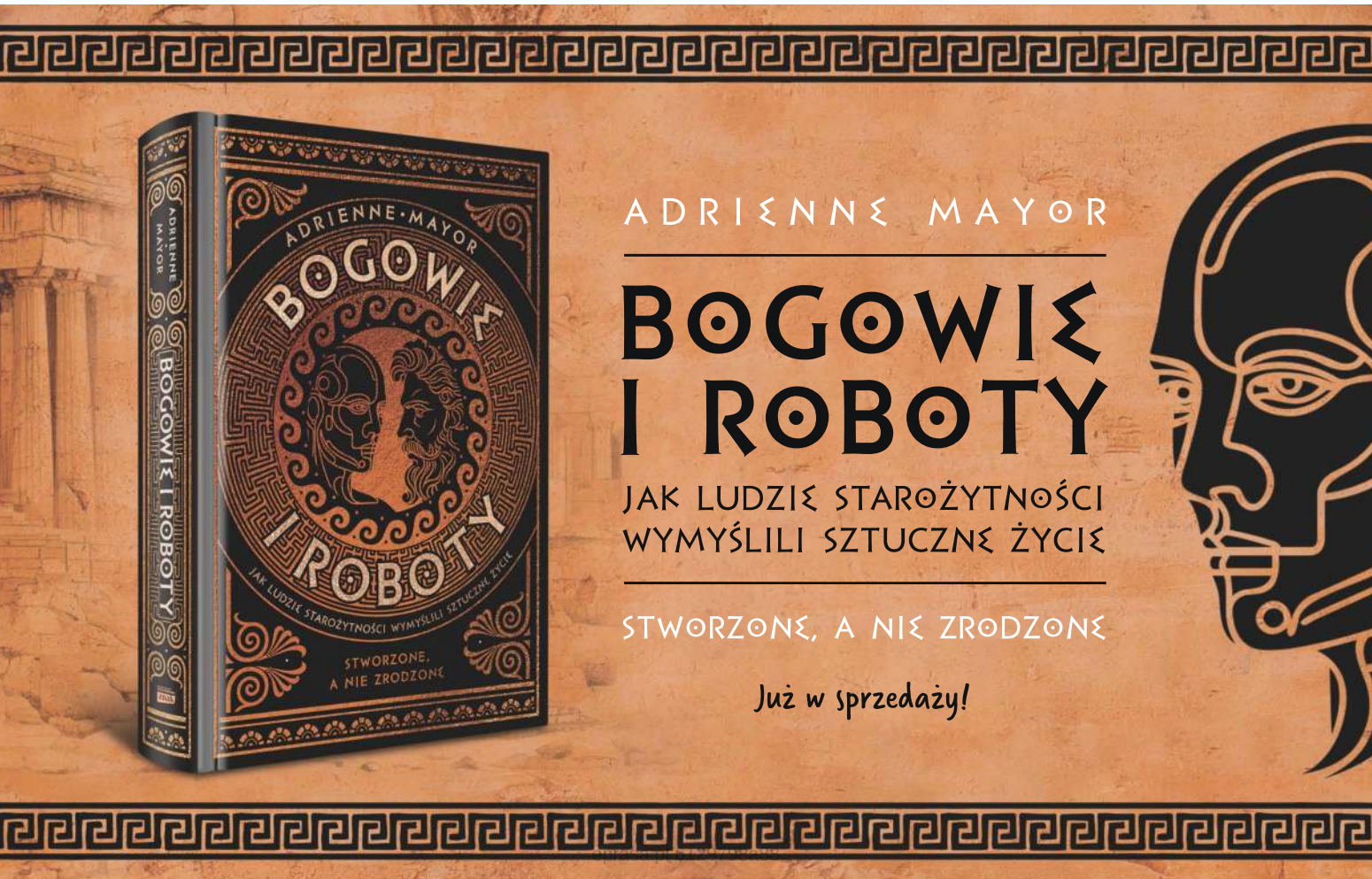
Wieczna zmarzlina to relikt ostatniego zlodowacenia. Zmrożony grunt wciąż zajmuje ponad 20 mln km$^2$ lądów, a w pewnych miejscach ma grubość ponad 0,5 km. Wzrost temperatur powietrza oznacza jednak stopniowe topnienie zmarzliny, czemu towarzyszy powstawanie rozległych zapadlisk, a na stokach – osuwisk. Tego typu zjawiska prowadzą do niszczenia pokrywy roślinnej, co zwiększa ryzyko kolejnych przemieszczeń gruntu. Na dodatek z wiecznej zmarzliny uwalniają się dwutlenek węgla i metan, napędzające globalne ocieplenie.

Badania (publikacja w „Nature Climate Change") prowadzone m.in. na Alasce i w arktycznej części Kanady wskazują, że kluczowy wpływ na stan gruntu ma tempo regeneracji roślinności. Niekiedy pokrywa roślinna odtwarza się w ciągu niespełna dekady, innym razem potrzebuje na to ponad pół wieku. W pierwszym przypadku grunt szybko się stabilizuje, a jego ruchy ustają. W drugim rośliny muszą nieustannie walczyć z procesami – w tym z siłą grawitacji – osłabiającymi podłoże. Zasadniczo, im dalej na północ, tym niższa produktywność biomasy i wolniejsze odzyskiwanie terenu przez roślinność.

Pozbawione roślin zapadlisko powstałe w wyniku stopnienia wiecznej zmarzliny w chińskiej prowincji Qinghai na skraju Tybetu

Naukowcy przewidują reakcje roślinności na podstawie badań terenowych, obserwacji z dronów i danych satelitarnych (rejestrujących zakres światła czerwonego i bliskiej podczerwieni). Twierdzą, że flora nie uratuje nas przed uwalnianiem gazów cieplarnianych, gdyż nie może wchłonąć takiej ilości węgla, jaką produkuje wieczna zmarzlina. Ale może częściowo łagodzić ten proces. **(HOLD)**

REKLAMA



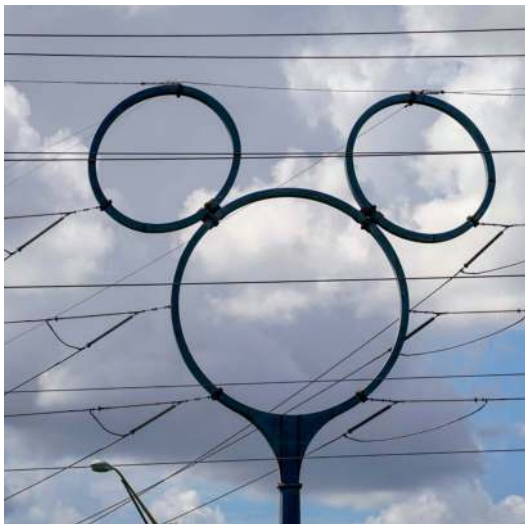
# KIEDY PRZESTANĄ STRASZYĆ?

Pylony słupów energetycznych mają długą żywotność i przez wiele lat będą szpecić krajobraz. Jednak funkcjonalność nie musi oznaczać brzydoty.

KONSTRUKCJE pod linie wysokiego napięcia są naziemne ze względów energetycznych i technicznych. Powietrze stanowi darmowy naturalny izolator oraz zapewnia skuteczne chłodzenie przewodów. Chodzi też o zminimalizowanie ryzyka porażenia. Pylony projektuje się tak, by ich użytkowanie było jak najdłuższe. Istotne są m.in. właściwe obciążenie czy stosowanie powłok antykorozyjnych, chroniących elementy stalowe i betonowe. Dopiero od niedawna zwraca się uwagę, że można coś poprawić w ich estetyce. Niestety, nie powstały na Islandii pylony mające kształt ludzkich sylwetek, chociaż takie zapowiedzi ukazywały się kilka lat temu w mediach. Pozostało to tylko w sferze projektów. Teraz Austria myśli o pylonach w kształcie gigantycznych zwierząt, np. bociana i jelenia. Na razie testowane są prototypy. W innych krajach zdecydowano się na skromniejsze upiększenie krajobrazu.

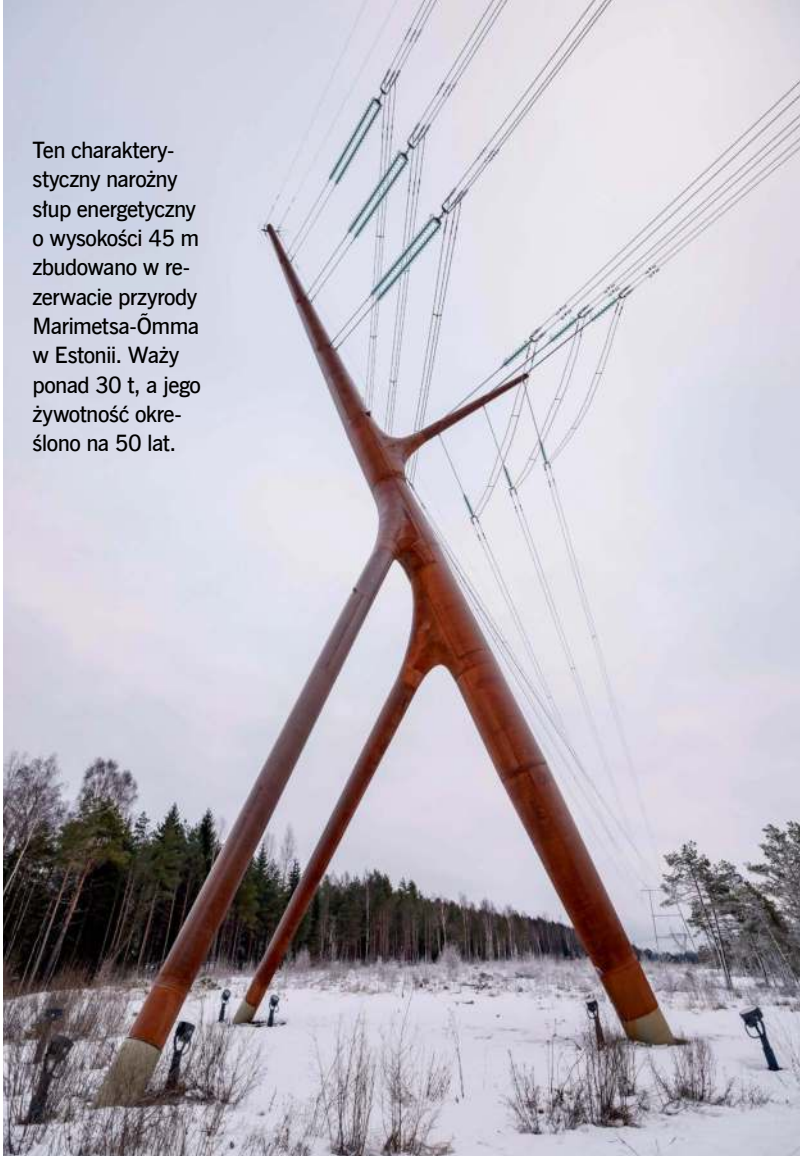
**Olga Orzyłowska-Śliwińska**

Oberhausen (Niemcy). Rzeźba o wysokości 35 m powstała nad brzegami rzeki Emscher. Nie podtrzymuje przewodów, lecz przypomina, jak można przekształcić pylony energetyczne.



Pylon przypominający Myszkę Miki ma 32 m wysokości i znajduje się na Florydzie, tuż przy Walt Disney World Resort. Powstał w 1996 r. i jest znanym punktem orientacyjnym w okolicy.

Typowe wieże przesyłowe na Islandii. Z pewnością postawienie takich w kształcie zwierząt poprawiłoby estetykę krajobrazu.



Ten charakterystyczny narożny słup energetyczny o wysokości 45 m zbudowano w rezerwacie przyrody Marimetsa-Õmma w Estonii. Waży ponad 30 t, a jego żywotność określono na 50 lat.

W czerwcu 2018 r. w obwodzie królewieckim w Rosji postawiono 38-metrową wieżę elektryczną w kształcie maskotki Mistrzostw Świata w Piłce Nożnej 2018, Zabiwaki. Waży 64 t i lepiej wygląda w nocy po oświetleniu neonami.

Fot. Imagebroker/Forum, Shutterstock (3), Scanpix Baltics/Forum

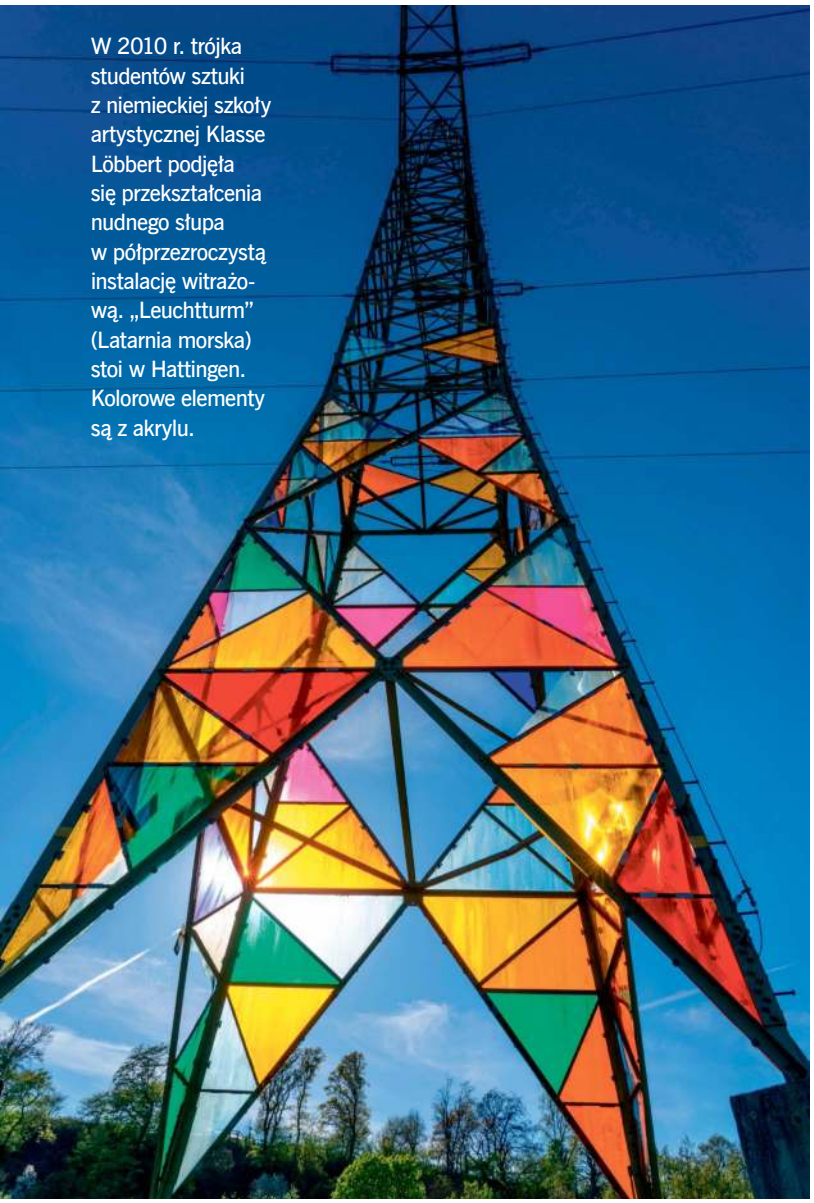
Przy autostradzie M5 w Újhartyán na Węgrzech stoi klaun zainstalowany przez MAVIR, węgierskiego operatora systemu przesyłowego.

Amnéville, Francja. Dzieło „Źródło" powstało na słupie wysokiego napięcia w 2004 r. Zaprojektowała je artystka zajmująca się sztuką ekologiczną Elena Paroucheva.

Fot. Alamy/Indigo (2), Elena Paroucheva/electric-art.eu, Shutterstock, Jonas Heller 2009/Wikimedia Commons

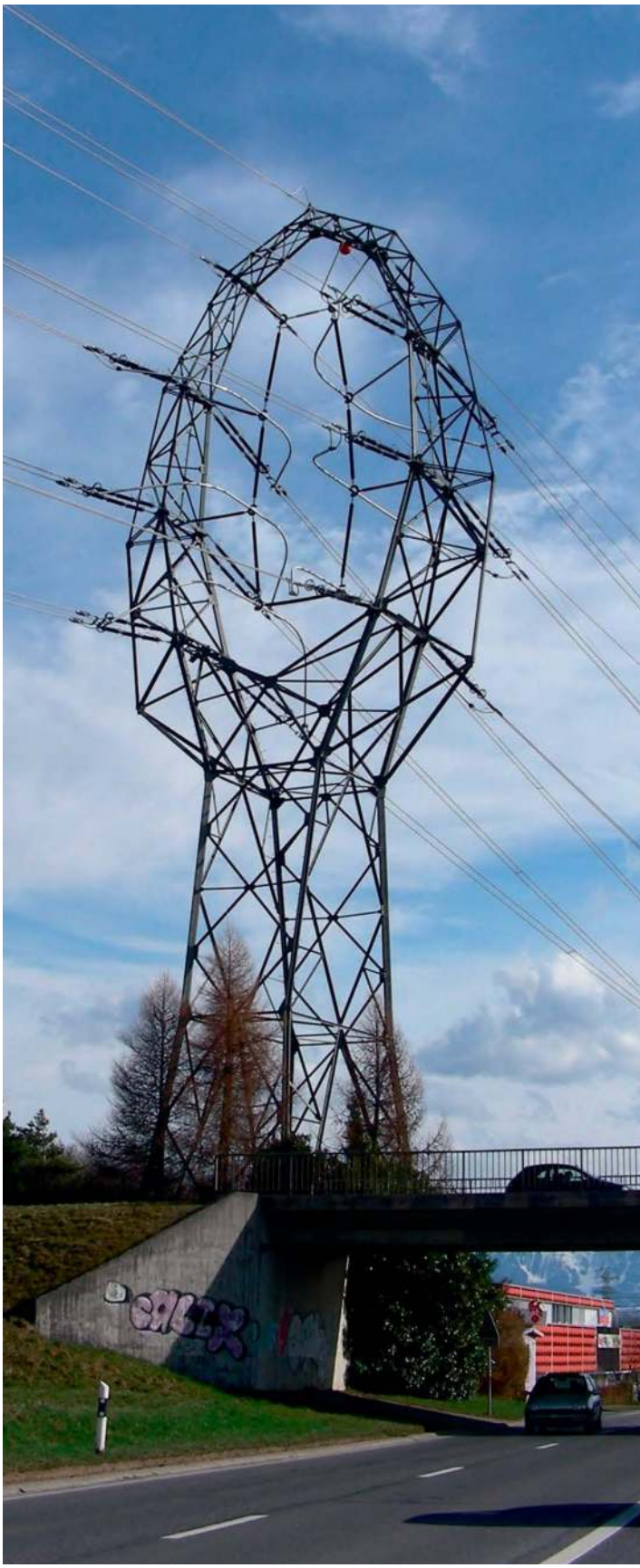


eprasa.pl 6129798a88



W 2010 r. trójka studentów sztuki z niemieckiej szkoły artystycznej Klasse Löbbert podjęła się przekształcenia nudnego słupa w półprzezroczystą instalację witrażową. „Leuchtturm" (Latarnia morska) stoi w Hattingen. Kolorowe elementy są z akrylu.

Rosyjski pylon stylizowany na wojownika

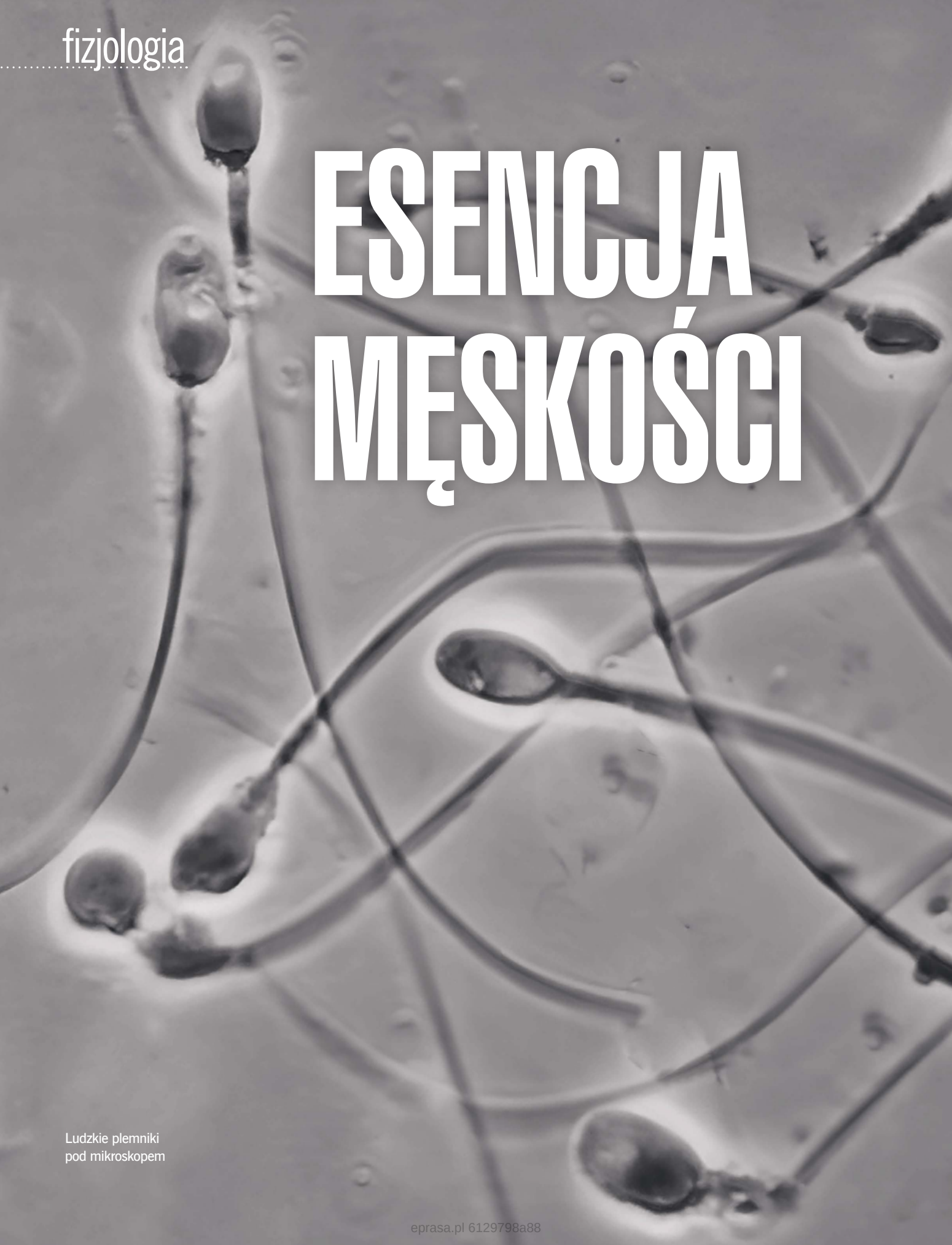


Szwajcaria. Nieco odmienna konstrukcja pylonu



eprasa.pl 6129798a88

# ESENCJA MĘSKOŚCI



Ludzkie plemniki
pod mikroskopem

eprasa.pl 6129798a88

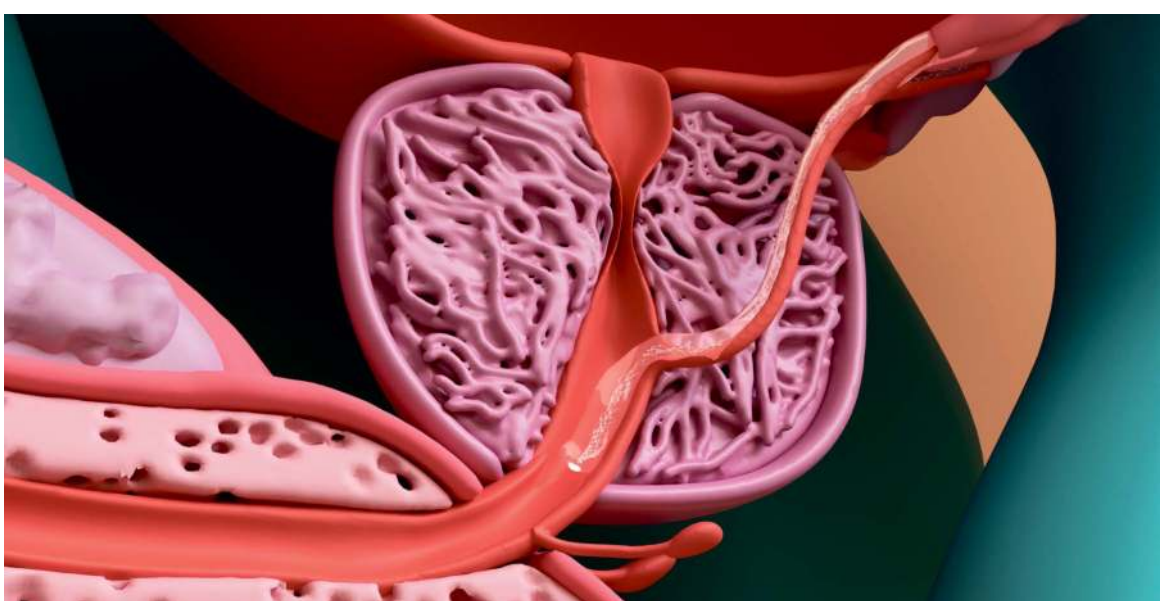
W ciągu 2 tyg. jądra jednego mężczyzny mogą wyprodukować tyle plemników, że ich liczba wystarczyłaby do zapłodnienia wszystkich kobiet żyjących na Ziemi. Ale w procesie zapłodnienia to nie liczba plemników ma podstawowe znaczenie, lecz ich ruchliwość.

**RENATA BUBROWIECKA**

PLEMNIKI stanowią 1–5% całkowitej objętości ejakulatu. Jego głównym składnikiem jest woda, ale oprócz niej występuje tam mnóstwo pierwiastków i związków chemicznych, co skłoniło badaczy do przedstawienia teorii, że natura chciała nam tym organicznym ułatwieniem poczęcia wynagrodzić brak zewnętrznych oznak owulacji, obecnych u wielu gatunków zwierząt. W nasieniu znajdują się więc m.in. takie pierwiastki jak wapń (istotny dla zdrowia plemników i ich funkcji), magnez (wpływa na zdrowie plemników i ich prawidłową strukturę), potas (utrzymuje równowagę elektrolitową, co jest ważne dla ruchliwości plemników), cynk (odgrywa kluczową rolę w produkcji plemników oraz utrzymaniu ich jakości), sód, miedź, żelazo i selen. Wśród związków chemicznych są: kwas mlekowy (wspiera metabolizm plemników, umożliwiając im prawidłowe funkcjonowanie), witaminy C i $B_{12}$, lipidy, cholesterol, białka (transferryna, laktoferyna czy semenogelina, odpowiedzialna za koagulację nasienia po wytrysku i regulację ruchliwości plemników), fruktoza i glukoza, które nadają plemnikowi energię konieczną do poruszania się, proglastandyny powodujące rozwieranie się szyjki macicy, endorfiny, neurotransmitery, immunosupresanty. Poza tym występują w ejakulacie hormony takie jak estrogen (odpowiedzialny za popęd seksualny) czy związane z wahaniami nastroju: kortyzol (hormon stresu), prolaktyna, oksytocyna i tyreotropina (naturalne antydepresanty), a także odpowiedzialne za zapach nasienia fosforylocholina, putrescyna, spermina, spermidyna i kadaweryna. Gordon Gallup i Rebecca Burch, psycholodzy ewolucyjni z University of Alabama, wykazali, że kobiety decydujące się na kontakty intymne bez prezerwatywy są mniej podatne na obniżenie nastroju, gdyż nasienie zawiera również serotoninę – hormon szczęścia regulujący czynności w ośrodkowym układzie nerwowym. Po zbliżeniach dobrze śpimy, co zawdzięczamy melatoninie. Obecny w nasieniu hormon folikulotropowy (FSH) wpływa na przebieg cyklu miesiączkowego i stymuluje owulację, a lutropina – hormon luteinizujący (LH) – rządzi płodnością (u mężczyzn reguluje procesy wydzielania androgenów, czyli produkcję testosteronu w jądrach).

## MAŁO BŁYSKOTLIWE PLEMNIKI

To wszystko zawiera każdy ejakulat, ale proporcje poszczególnych elementów zależą już od organizmu konkretnego mężczyzny. W każdym razie jednorazowo mężczyzna produkuje 2–5 ml spermy, ale rekordzista (według „Journal of Fertility and Sterility") wytworzył

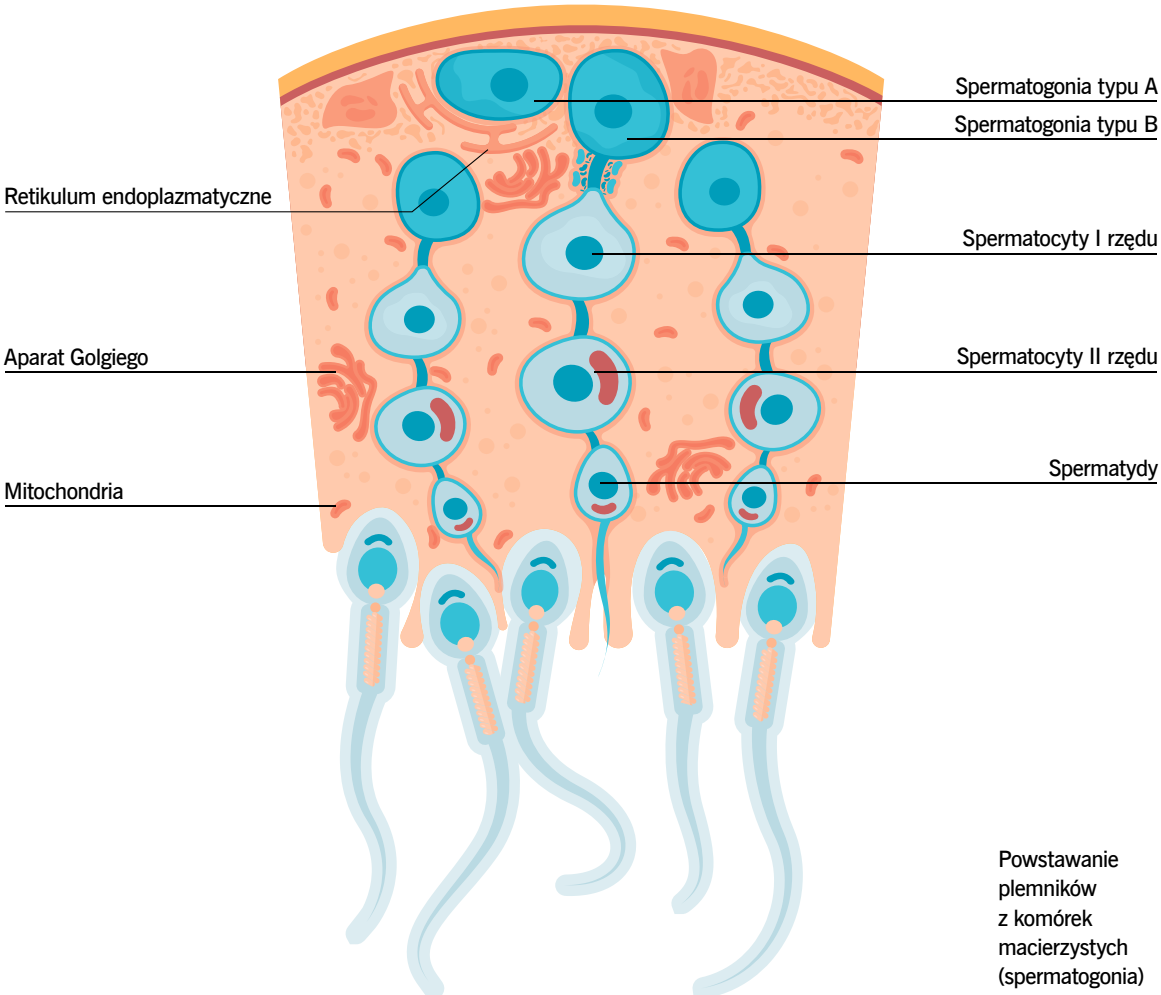


Ejakulat zawiera plemniki i płyn produkowany przez prostatę (kolor różowy).

Fot. Shutterstock, SPL/Indigo



eprasa.pl 6129798a88



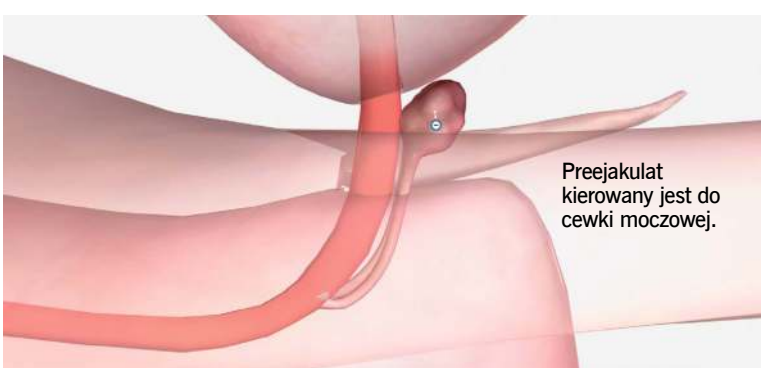

Powstawanie plemników z komórek macierzystych (spermatogonia)

jej na raz 110 ml. Zebra wydziela 240 ml, dzik – 300 ml do prawie litra. Nikt nie pobije płetwala błękitnego, który w trakcie jednej kopulacji uwalnia ok. 17 l spermy. Statystyki jak zawsze bywają zaskakujące:

– W ciągu życia mężczyzna ma ok. 5 tys. wytrysków, a całkowita ilość wytwarzanego w ich trakcie nasienia to ok. 4 l.
– Przeciętnie mężczyzna produkuje ok. biliona ($10^{12}$) plemników w ciągu życia, ale w wyniku ejakulacji wydostaje się z jego organizmu tylko ok. 700 mld.
– W ciągu nieprzerwanego 24-godzinnego procesu każdego dnia dwa jądra zdrowego mężczyzny mogą wyprodukować 1500 plemników na sekundę, czyli ok. 100–150 mln dziennie.
– Pierwsze plemniki mogą pojawić się już w 11. roku życia chłopca, a powstają do późnej starości, i to w zasadzie w sposób stały.
– Wraz z wiekiem produkcja plemników spada – u panów pomiędzy 50. a 90. rokiem życia wynosi do 3,8 mln dziennie.
– Do zapłodnienia u człowieka potrzeba 40 mln plemników!

Lecz płodność mężczyzny nie zależy od ilości ejakulatu czy tempa wytrysku, tylko od jakości plemników, a z tym bywa coraz gorzej. 58% plemników z jednego wytrysku musi być żywych, żeby do zapłodnienia doszło. Z tych co najmniej 32% musi przesuwać się we właściwym kierunku, a plemniki nie zawsze są aż tak błyskotliwe. Mylą kierunek albo w ogóle nie potrafią pływać. Izraelski epidemiolog Hagai Levine przeprowadził badania na 43 tys. mężczyzn z różnych krajów z całego świata. Ich wyniki szokują. W latach 70. 1 ml ejakulatu mężczyzny żyjącego na Zachodzie zawierał 99 mln plemników, w 2010 r. było to już tylko 47 mln, a więc mowa tu o spadku przekraczającym 52%. Levine zwraca uwagę, że nie ma tu granicy dolnej, a więc proces spadku płodności mężczyzn jeszcze się nie zakończył. Obecnie w Danii

Parzyste gruczoły Cowpera (ciemnobrązowe) zlokalizowane są poniżej prostaty.

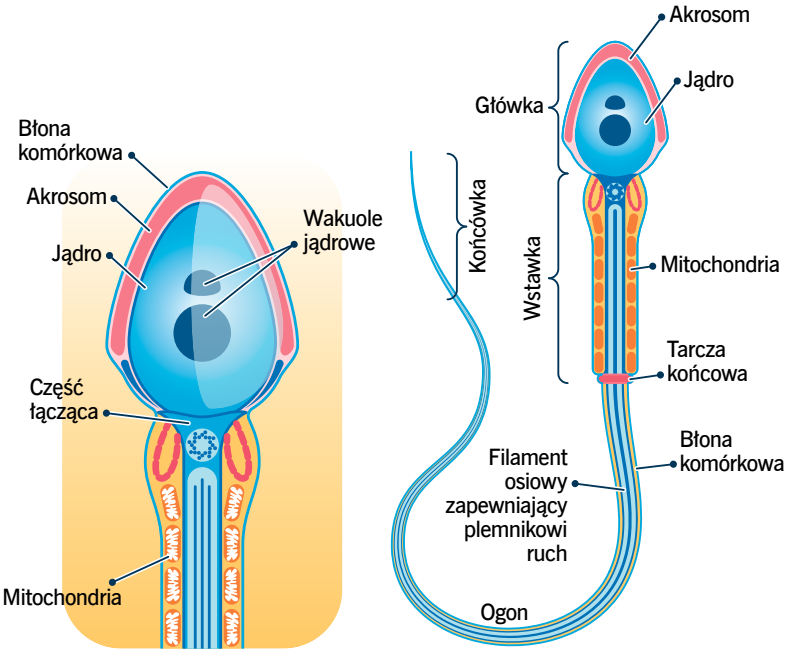





eprasa.pl 6129798a88

## Erekcja na zawołanie

W 1982 r. francuski chirurg Ronald Virag przypadkowo zrobił zastrzyk zawierający zwiotczający mięśnie lek papawerynę w żyłę prowadzącą do prącia. Wzwód u pacjenta pod narkozą (i 30 kolejnych) pokazał, że zaburzenie erekcji jest przede wszystkim problemem fizycznym, a nie psychicznym. Możliwe jest więc leczenie za pomocą odpowiednich preparatów. Rok później na kongresie Amerykańskiego Towarzystwa Urologicznego w Las Vegas dowiódł tego brytyjski lekarz Giles Brindley. Wstrzyknął sobie papawerynę przed odczytem, a następnie zdjął spodnie przed zgromadzoną publicznością, zapraszając ją do obejrzenia rezultatów z bliska. Pokaz wstrząsnął środowiskiem medycznym i wciąż jest wspominany. Viagra szybko przyniosła jej twórcom i przemysłowi farmaceutycznemu miliardowe zyski.




Budowa plemnika

można już mówić o epidemii bezpłodności, gdyż dotyczy ona 20% mężczyzn.

## LIDER JEDZIE W PELETONIE

Kiedy dochodzi do zbliżenia, gruczoły opuszkowo-cewkowe (Cowpera), które są wielkości ziarna grochu, startują z produkcją preejakulatu. To naturalny lubrykant, odpowiadający za zobojętnienie kwaśnego odczynu moczu w cewce moczowej, normalnie zabójczego dla zawartych w nasieniu plemników. Z 40 mln plemników zaczynających podróż do komórki jajowej tylko kilka tysięcy dotrze do jajowodu, a jedynie kilkadziesiąt przedrze się przez barierę proteinową (osłonkę przejrzystą) chroniącą jajo. Do wnętrza komórki dostanie się tylko jeden, gdyż wytwarza ona osłonkę zapobiegającą polispermii. Ruchliwość plemnikom zapewnia fruktoza zawarta w nasieniu. Ale jej poziom w nasieniu osiąga maksimum między 20. a 30. rokiem życia mężczyzny, a potem się obniża.

## Żaby w majtkach

Lazzaro Spallanzani w prosty sposób udowodnił, że do zapłodnienia niezbędny jest kontakt jaj z nasieniem. Samcom żab założył spodenki z tafty. Mimo przyodziewku samce próbowały zapłodnić skrzek, ale do narodzin kijanek nie doszło, gdyż materiał był nieprzepuszczalny. Potem Spallanzani sam polał jaja nasieniem zebranym w spodenkach, co zapoczątkowało rozwój kijanek, udowadniając tym samym nieprawdziwość założeń prefomistów. Dodam tylko, że Spallanzani, pionier badań nad rozmnażaniem i prekursor pozaorganicznego zapłodnienia, był księdzem.

Jeśli wyobraźnia podpowiada nam, iż ten proces wygląda niczym sprint, to raczej bliższa jest tu analogia do zapasów w kisielu. Ejakulat początkowo konsystencją przypomina żel, w którym pływa nasienie. Natura tak to urządziła, aby żel zabezpieczał plemniki przed uszkodzeniem, gdyż płyn wytryskuje z główki penisa z prędkością kilkunastu kilometrów na godzinę. Alfred Kinsey, amerykański biolog badający seksualność rodaków, ustalił, że studenci amerykańscy przeciętnie ejakulują po 2 min od penetracji lub stu „pchnięciach", natomiast orangutan lub dzik potrzebują do tego 10 min, a rezusy – tylko 15 s. U rekordzisty badanego przez Kinseya wytrysk miał zasięg prawie 2,5 m, a Horst Schultz chwalił się, że jego nasienie poszybuje na ponad 5 m (podobno z prędkością 70 km/h). Przy takich osiągach kleistość ejakulatu jest jak najbardziej pożądana. Ale potem żel zmienia się w płyn, by ułatwić plemnikom ruchy i dopłynięcie do celu.

Plemnik składa się z witki i główki. W przedniej części główki jest zlokalizowany akrosom, czyli obszar w formie czapeczki, wytwarzający enzymy hydrolityczne umożliwiające przebicie się przez ścianę komórki jajowej i zapłodnienie. Sama główka zawiera materiał genetyczny, czyli DNA, przy czym naukowcy odkryli niedawno, iż każdy z plemników jest jednak inny. Materiał genetyczny zawarty w główce ma połowę chromosomów znajdujących się w każdej innej komórce ciała, lecz te chromosomy dobierane są losowo (podobnie dzieje się w kobiecej komórce jajowej, dlatego wszystkie jej dzieci będą się od siebie różnić). Witka, wychylając się na boki, przesuwa główkę do przodu z prędkością równą czterokrotnej jej długości na sekundę – 0,1 mm/s. Plemniki pokonują więc dystans 3 cm w ciągu 7 min. Część z nich dociera do jajowodów w ciągu godziny, w czym pomagają skurcze macicy. W kwaśnym środowisku pochwy przetrwają 72 godz., a najodporniejsze – nawet kilka dni.

Fot. Shutterstock (3)



eprasa.pl 6129798a88

Wygrywa jeden. Ale nauka podważyła pogląd, jakoby był to najszybszy i najsprawniejszy plemnik. Naukowcy z North Carolina A&T State University i Cornell University ustalili, że plemniki naturalnie się łączą, nie przyczepiając się (ich aglutynacja uniemożliwiałaby zapłodnienie) do siebie, podczas pływania w płynie lepkosprężystym. Dzięki temu łatwiej pokonują opór płynu w żeńskim układzie rozrodczym i reagują na różne scenariusze przepływu.

Dr Chih-Kuan Tung w artykule „Fluid viscoelasticity promotes collective swimming of sperm" wymienia trzy biologiczne korzyści z takiego grupowego pływania plemników: przy braku przepływu zespół plemników rzadziej zmienia kierunek i płynie w prostszej linii, przy przepływie łagodnym plemniki niczym peleton zmierzają razem ku mecie, a przy wysokich fizjologicznych prędkościach przepływu grupa stanowi zabezpieczenie przed porwaniem przez silny prąd. Odkrycia amerykańskich naukowców mogą usprawnić leczenie niepłodności i skuteczność takich technik jak zapłodnienie in vitro. Bo po tę metodę z konieczności sięga coraz więcej par pragnących zostać rodzicami.

## NIEPŁODNOŚĆ CZĘSTSZA NIŻ CUKRZYCA

U 42% par zgłaszających się do klinik leczenia niepłodności w Polsce przyczyną problemów z zajściem w ciążę jest czynnik męski. Problem ten dotyczy ponad pół miliona mężczyzn w naszym kraju, czyli ok. 7%, a więc niepłodność wśród panów jest częstsza niż cukrzyca. Przyczyn można by wskazać wiele. Do najbardziej oczywistych należą otyłość (nadmierna tkanka tłuszczowa w okolicy brzucha to magazyn energii cieplnej utrudniający schładzanie jąder), palenie tytoniu, stres, siedzący tryb życia, spożycie alkoholu i narkotyków.

Zapłodnienie pod mikroskopem. Plemniki na powierzchni ludzkiej komórki jajowej

Nieprawidłowości budowy plemników. Po lewej plemnik prawidłowy

Ale powodów zaniku sprawnych plemników jest coraz więcej.

Większość przedmiotów codziennego użytku jest pakowana w plastik, podobnie jak żywność. Może on zawierać szkodliwe dla nas ftalany (stosowane do zwiększenia elastyczności plastiku) oraz bisfenol A (BPA, zapewnia wytrzymałość i przezroczystość). Te substancje bywają obecne również w kosmetykach, środkach do zmywania i sprzątania, lekach, przedostają się do wody, a wraz z nią do naszych organizmów. Obniżają jakość nasienia i prowadzą do zaburzeń hormonalnych. Bisfenol A jest w puszkach, uszczelniaczach dentystycznych, a nawet termoczułym papierze używanym w kasach fiskalnych.

Podobnie szkodliwe dla plemników są różne pola magnetyczne, generowane przez sieci energetyczne czy fale radiowe. Telefony komórkowe stale emitują sygnał do najbliższej anteny, a większość chłopców i mężczyzn nosi je w przednich kieszeniach spodni, gdzie niemalże dotykają miejsc intymnych, bombardując jądra promieniowaniem elektromagnetycznym. John Aitken z University of Newcastle w Australii, lider 150-osobowego zespołu naukowców badających płodność i antykoncepcję, poddał męskie nasienie wpływowi telefonicznych fal na 16 godz. Plemniki zwolniły. Zresztą wystarczy wspomnieć o tym, jak wielu młodych mężczyzn korzysta z laptopów, a w trakcie pracy kładzie je na udach, na dwa sposoby szkodząc swemu zdrowiu, bo do promieniowania elektromagnetycznego dochodzi jeszcze podgrzewanie okolic bioder. Rzadsze korzystanie z grilla jest równie ważne jak luźniejsza bielizna, gdyż długotrwałe podwyższanie temperatury jąder wywołuje stres oksydacyjny w nasieniu i prowadzi do uszkodzeń DNA plemników, jak ustalili badacze z Instytutu Genetyki Człowieka Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie i Narodowego Uniwersytetu Lwowskiego, którzy wyniki swoich analiz opublikowali w „Journal of Assisted Reproduction and Genetics" i „International Journal of Molecular Sciences". Do przegrzewania jąder może dochodzić w trakcie treningów, saunowania czy długich jazd samochodem – stwierdza dr Monika Frączek, która kierowała badaniami.



eprasa.pl 6129798a88

## Przysięga na jądra

Starożytni Rzymianie w trakcie składania przysięgi kładli rękę na swoich lub czyichś jądrach, a zwyczaj ten zapożyczyli od wcześniejszych cywilizacji. Część badaczy tłumaczy to tym, że w przypadku kłamstwa karą miało być nieszczęście, które powinno spotkać potomków przysięgającego. W Starym Testamencie w Księdze Rodzaju zawarta jest podobna scena przysięgi Józefa, który na poparcie prawdziwości swych słów miał dotknąć „pod biodrem" swego ojca Izraela.

Mężczyźni, którzy przeszli COVID-19, jeszcze po 3 mies. mieli niższą koncentrację plemników w nasieniu, przy czym komórki te były również mniej ruchliwe. Współautorka pracy na ten temat prof. Rocio Núñez Calonge z Grupo Internacional de Reproducción w Madrycie stwierdziła, że po mniej więcej 100 dniach od infekcji SARS-CoV-2 nie odnotowano poprawy pod względem liczebności i jakości plemników, chociaż w tym czasie powinny już powstać nowe plemniki. „Nie wiemy, ile czasu może zająć powrót jakości nasienia do normy". Możliwe jest również, że nawet łagodne zachorowanie powoduje trwałe pogorszenie płodności. Objętość ejakulatu była niższa o 20%, koncentracja plemników spadła o 26,5% – z 68 mln do 50 mln na 1 ml, a całkowita ruchliwość plemników o mniej więcej 9%. Na razie nie wiadomo, jaki mechanizm może za to odpowiadać. Chociaż prof. Carlos Calhaz-Jorge z Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte podkreślił, że jakość nasienia u pacjentów objętych badaniem wciąż mieści się w normach wyznaczonych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO).

Duńscy badacze natomiast przekrojowo porównali parametry nasienia u zdrowych mężczyzn, palaczy tradycyjnych papierosów, e-papierosów, marihuany oraz użytkowników tabaki. W porównaniu z osobami, które nie korzystały z tytoniu czy marihuany, palacze e-papierosów mieli znacząco mniej plemników w ejakulacie (odpowiednio 147 mln do 91 mln), podobnie jak palacze tradycyjnych papierosów (103 mln). W przypadku miłośników marihuany i tabaki nie stwierdzono istotnej różnicy w całkowitej liczbie plemników w porównaniu z osobami niepalącymi. Oznacza to, że panowie chcący zostać ojcami powinni przemyśleć sięgnięcie po e-papierosy. Zmniejszenie liczby plemników może być związane ze składem liquidu.

## ŚWIĘTY ELIKSIR

Choć ludzie od zawsze wiedzieli, jak płodzić dzieci, to procesy biologiczne z tym związane długo stanowiły tajemnicę. Zastanawiano się, jak to jest możliwe, że dziecko jest podobne do matki, skoro kulturowo zarówno np. starożytni Grecy, jak i ojcowie Kościoła odmawiali kobietom prawa do udziału w tym procesie. Miały być tylko naczyniami do rozwoju homunkulusa (patrz ramka) tworzonego przez mężczyzn. Dopiero odkrycie plemników, komórek jajowych, a w końcu DNA wiele nam w tej kwestii wyjaśniło. Ale chociaż dzisiaj dysponujemy tomografami, rezonansami czy laserami, to nadal 30% przypadków niepłodności uznajemy za idiopatyczne, czyli przyznajemy się do braku wiedzy umożliwiającej ich wyjaśnienie. Paradoksalnie też ten „święty eliksir", jak określano ejakulat w wielu kulturach, znów zyskuje na znaczeniu wobec zapowiadanej przez wielu naukowców apokalipsy bezpłodności.

**Renata Bubrowiecka**

Redaktorka współpracująca z różnymi mediami i wydawnictwami, a z „Wiedzą i Życiem" od 10 lat. Jako Baba w Krzakach uprawia fotografię przyrodniczą. Interesują ją głównie zmiany w środowisku i sposoby adaptacji do nich ptaków i ssaków.

## Homunkulus

Ludzkość od początku była świadoma, że za pojawienie się dzieci odpowiedzialna jest sperma, ale ponieważ mechanizm zapładniania był niejasny, utrzymywano, że za wszystko odpowiada tajemnica natury. Dopiero wynalezienie mikroskopu umożliwiło przybliżenie się do tej tajemnicy. Antoni van Leeuwenhoek, który był m.in. urzędnikiem miejskim, a nocami szlifował szkła, w 1674 r. zobaczył w kropli wody pływające żywe organizmy. Potem analizował różne zjawiska, aż w końcu postanowił obejrzeć własne nasienie. „Zobaczyłem w nim tak wielką ilość żyjątek... po prostu były ich miliony różnej wielkości (...) posiadały długi ogon (...) [i] poruszały się bardzo szybko". Gdy przeanalizował zwierzęce jądra, doszedł do wniosku, że plemniki powstają właśnie w nich, a nie w mózgu czy plecach, jak do tej pory sądzono. Ale i tak większość uczonych uznała je za pasożyty. Leeuwenhoek jednak twierdził, że każde z tych żyjątek (plemników) zawiera miniaturowe dziecko. Gdy plemnik docierał do macicy, dziecko miało się powiększać, rosnąć jak gąbka nasączana wodą, aż osiągnęło taki rozmiar, że mogło wyjść z kobiety. 20 lat później Nicolaas Hartsoeker narysował takie małe ciało we wnętrzu plemnika i nazwał je homunkulusem. Stąd niedaleko było do koncepcji, że człowieka można wyhodować w alchemicznej retorcie. Preformizm (jak nazwano ten pogląd) miał wielu zwolenników. Warto dodać, że właśnie on nasilił zwalczanie masturbacji, gdyż w jej wyniku według preformistów w jednej chwili śmierć ponosiły miliony ludzi.

Homunkulus według Nicolaasa Hartsoekera

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock, Granger/Forum



eprasa.pl 6129798a88

# COŚ NAM ZASŁANIA NIEBO?

Niedawno w Chile rozpoczął pracę najnowszy i najbardziej zaawansowany teleskop ziemski – Vera Rubin Observatory. To przedsięwzięcie niezwykłe pod względem technicznym i naukowym.

**PRZEMEK BERG**

TEN gigantyczny teleskop optyczny z kilkoma zwierciadłami i najpotężniejszą kamerą w historii optyki rozpoczął obserwacje w październiku ub.r. i będzie je prowadzić noc w noc przez najbliższe 10 lat, aż w końcu zobrazuje i zmapuje całą południową półkulę kosmosu (widoczną głównie z południa Ziemi), i to z najdrobniejszymi szczegółami. Ambitny amerykański plan. Czy się powiedzie? Zobaczymy.

## LSST

Projekt obserwatorium powstał w 2001 r. Wtedy jeszcze teleskop nosił nazwę Large Synoptic Survey Telescope (LSST), czyli Wielki Teleskop Synoptyczny (termin „synoptyczny" pochodzi od greckiego słowa *synoptikos*, które oznacza „dający ogląd na wszystkie części złożonej całości"). Jego budowa rozpoczęła się w 2015 r. przy sporym finansowym udziale dwóch amerykańskich miliarderów – Charlesa Simonyiego oraz Billa Gatesa. W 2019 r. ustawą Kongresu USA zmieniono nazwę LSST na Obserwatorium im. Very C. Rubin. Vera Rubin była amerykańską astronomką, która w latach 70. ub.w. zasłynęła dokładnym badaniem krzywych rotacji galaktyk spiralnych, dzięki czemu udowodniła, że poza materią widzialną posiadają one jeszcze nieznany ciemny czynnik materialny utrzymujący ich stabilność, tzw. ciemną materię. Rubin wykazała, że galaktyki rotują zbyt szybko, a w szczególności, że gwiazdy na ich obrzeżach poruszają się znacznie szybciej, niż wynikałoby to z przyciągania przez obserwowaną materię. Dlatego sama widzialna materia

Powyżej: Trzy zwierciadła teleskopu Very Rubin mają średnice: 8,4 m (M1, główne), 3,4 m (M2) i 5 m (M3). Lustro M3 umieszczono wewnątrz M1.



eprasa.pl 6129798a88

nie jest wystarczająca do utrzymania ich struktury. Vera Rubin na pewno zasłużyła na Nagrodę Nobla z fizyki, ale jej nie otrzymała, ponieważ w czasach, gdy dokonywała swoich odkryć, nikt nie przypuszczał, jak bardzo staną się one ważne. Istnienie w kosmosie niewykrywalnego czynnika grawitacyjnego przewidział już w latach 30. XX w. słynny szwajcarski astrofizyk i kosmolog Fritz Zwicky. Jednak były to wówczas tylko teoretyczne przypuszczenia.

Obserwatorium Very Rubin wykonało pierwsze zdjęcia kosmosu w czerwcu 2025 r., a w końcu roku rozpoczęło realizację sztandarowego programu o nazwie Legacy Survey of Space and Time, czyli Badanie Dziedzictwa Przestrzeni i Czasu. Ze szczytu Cerro Pachón w północnym Chile, wznoszącego się na 2680 m n.p.m., obserwatorium co trzy noce skanuje całe niebo nad półkulą południową. Będzie to najrozleglejsze i ciągłe mapowanie tego obszaru kosmosu. Powstały w tym celu Simonyi Survey Telescope o średnicy 8,4 m może wykonać aż 800 panoramicznych zdjęć każdej nocy, a cyfrowa kamera LSST (LSSTCam), największa, jaką kiedykolwiek zbudowano, o rozmiarze małego samochodu, zapewni im rozdzielczość 3200 megapikseli.

Głównym celem Obserwatorium Very Rubin jest badanie ciemnej materii i ciemnej energii poprzez pomiary słabego soczewkowania grawitacyjnego oraz analizy supernowych typu Ia. Szacuje się, że poza tym dokona prawdziwego przełomu w optycznych obserwacjach kosmosu. Astronomowie oczekują, że Vera Rubin skataloguje miliony supernowych i ponad 5 mln asteroid (w tym ok. 100 tys. obiektów bliskich Ziemi), a także sfotografuje ok. 20 mld galaktyk, 17 mld gwiazd i 6 mln małych ciał Układu Słonecznego. W pierwszym roku działania tego programu zdobędziemy więcej danych, niż kiedykolwiek uzyskała cała astronomia optyczna.

## AMBITNY PLAN, ALE…

Posiadając tak wspaniałe narzędzie, możemy odważnie patrzeć w kosmos i odkrywać jego kolejne tajemnice, aczkolwiek badanie dziedzictwa przestrzeni i czasu przez Obserwatorium Very Rubin możemy paradoksalnie utrudnić sobie sami. Chodzi tutaj o wciąż powiększający się rój sztucznych satelitów okrążających Ziemię, który coraz bardziej zakłóca pracę astronomów. Obecnie na orbicie naszej planety krąży ok. 14 tys. satelitów – z czego prawie 10 tys. należy do firmy SpaceX – a liczba ta gwałtownie się zwiększy wraz ze wzrostem zainteresowania komercyjnym wykorzystywaniem przestrzeni kosmicznej. Np. SpaceX niedawno zasugerowało utworzenie centrum danych na orbicie naszej planety, co oznaczałoby umieszczenie tam ok. miliona kolejnych satelitów. Z kolei celem firmy Reflect Orbital jest posiadanie ponad 50 tys. satelitów na orbicie okołoziemskiej do 2035 r. Po co? Chodzi o ulokowanie wokół Ziemi luster odbijających światło słoneczne, które można by sprzedawać jako usługę do oświetlania różnych obszarów naszego globu na żądanie. Te przedsięwzięcia oznaczają wyzwanie dla astronomów. „Te same cechy, które czynią Obserwatorium Very Rubin naprawdę niezwykłym, czynią je także bardzo podatnym na zagrożenia. Jego szerokie pole widzenia i fakt, że może skanować całe południowe niebo co trzy noce, oznacza, że zobaczy też mnóstwo satelitów" – zauważa astronomka Meredith Rawls, pracująca w tym obserwatorium.

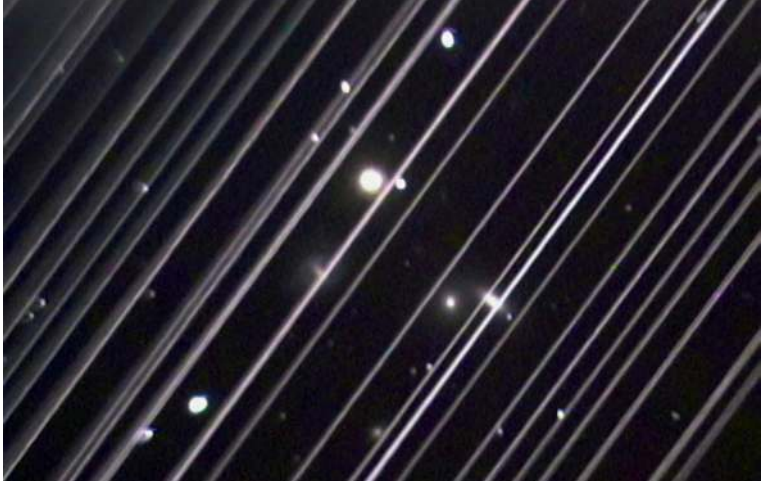
Fot. Vera C. Rubin Observatory/NOIRLab/AURA/NSF/J. Fuentes, RubinObs./NOIRLab/SLAC/NSF/DOE/AURA

Teleskop Very Rubin jest unikalny dzięki bardzo szerokiemu polu widzenia oraz szybkości. Na zdjęciu dwie mgławice: Trójlistna Koniczyna i Laguna.



eprasa.pl 6129798a88

W jaki sposób satelity zakłócają badania? Kiedy robimy zdjęcie (zwłaszcza gdy jest długo naświetlane) danego fragmentu nieba, to poruszające się szybko satelity utrwalają się jako smugi. Najliczniejsze na niebie Starlinki firmy SpaceX lecą nisko, 550 km nad Ziemią, i są dla nas widoczne przy dobrej pogodzie nawet gołym okiem (ponieważ odbijają światło słoneczne) z reguły godzinę, dwie po zachodzie słońca – i w takim samym czasie przed jego wschodem. Wtedy mogą przeszkadzać w obserwacjach. W środku nocy są na szczęście schowane w cieniu Ziemi. Gdyby jednak umieścić je na wyższej orbicie, np. 1000 km nad Ziemią, wtedy byłyby widoczne przez całą noc. Dlatego na organizowanych od kilku lat sympozjach astronomicznych poświęconych tej sprawie uczeni postulują, by satelity telekomunikacyjne bezwzględnie poruszały się jak najniżej. Wtedy zaszkodzą najmniej. I rzeczywiście, SpaceX zamierzało pierwotnie umieścić część swoich Starlinków na wyższych orbitach, ale ostatecznie wycofało się z tego pomysłu. Ale np. brytyjska OneWeb, która wystrzeliła już kilkaset takich urządzeń, wybrała wysoką orbitę 1200 km, a docelowo chciałaby zbudować sieć złożoną z ponad 6 tys. satelitów.



Zdjęcie grupy galaktyk NGC 5353/4 wykonane przez Lowell Observatory w Arizonie. Linie to ślady świateł pozostawionych przez ponad 25 Starlinków firmy SpaceX.

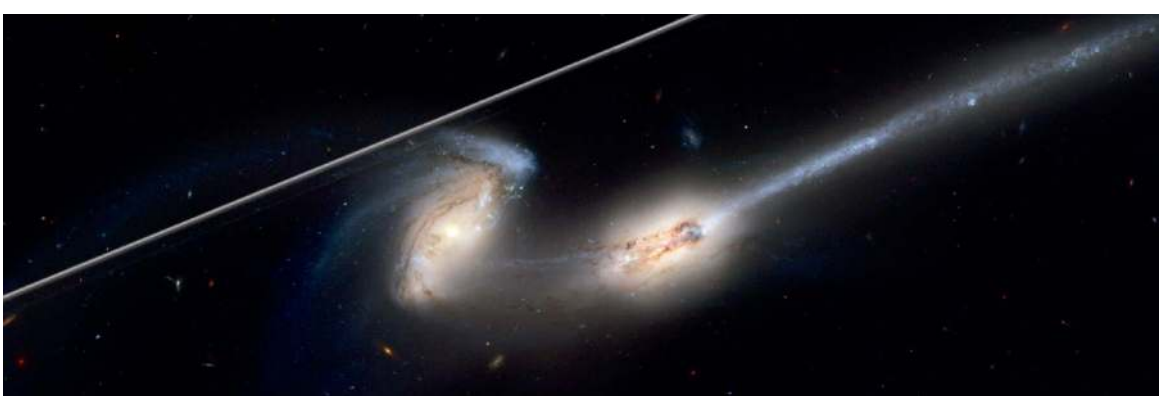
## JAK NIE ZAGRAŻAĆ OBSERWACJOM?

Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU) zaleca utrzymywanie jasności satelitów na poziomie mniej więcej 7 magnitudo. Dla porównania, najjaśniejsze gwiazdy na niebie mają ok. jednego magnitudo, a najsłabsze ok. $6^m$. Księżyc w pełni to ok. $-12{,}6^m$. Obiekty o jasności $7^m$ są już praktycznie niedostrzegalne gołym okiem. Niestety, satelity Starlink są wciąż jeszcze zbyt jasne – mają poniżej $7^m$. Jednak pod wpływem presji środowisk naukowych firma SpaceX postanowiła wyposażać je w osłony pochłaniające światło słoneczne.

„Wszystkie Starlinki produkowane od wiosny 2020 r. posiadają takie osłony i odbijają pięciokrotnie mniej światła niż te bez osłon" – wyjaśnia dr Przemysław Mróz, astronom z Obserwatorium Astronomicznego UW. „Czyli postęp jest, jednak wciąż ich jasność jest niższa niż $7^m$. Trzeba iść w tym kierunku i wywierać dalej presję na SpaceX oraz inne satelitarne firmy. Należy też pamiętać, że każdy teleskop ma inne pole widzenia, inny rozmiar piksela, wykonuje zdjęcia z różnym czasem ekspozycji itd. Im większy teleskop, tym zbiera więcej światła i jest czulszy, w związku z czym może być bardziej zagrożony. Satelita przelatujący przez pole widzenia 8-metrowego teleskopu Obserwatorium Very Rubin na pewno zakłóci analizy. Ludzie słusznie się przestraszyli, że nagle na orbicie okołoziemskiej pojawią się tysiące obiektów tak jasnych jak gwiazdy, co na zawsze zmieni obraz nocnego nieba. Stąd obawy i żądania zgłaszane do firm wysyłających satelity, by coś z tym zrobiły. I ta presja na razie jakoś działa".

Mimo to astronomowie są sceptyczni. Raczej nie powstrzymamy wielkich korporacji przed realizacją ich planów, więc musimy się nauczyć z ich satelitami żyć. Ale jednocześnie cały czas trzeba monitorować sytuację i wywierać nacisk na firmy, by budowały obiekty jak najciemniejsze i umieszczały je jak najniżej. Poza tym astronomowie sami będą musieli przygotować specjalne narzędzia i programy, dzięki którym da się te świetlne zanieczyszczenia jakoś wyeliminować lub znacząco zminimalizować. Tymczasem Obserwatorium Very Rubin działa. Co noc patrzy na południowe niebo, dostarczając nam oszałamiających obrazów bliskiego i dalekiego wszechświata.

**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.



Myszy, czyli dwie zderzające się galaktyki, obserwowane przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Widać mocny ślad świetlny pozostawiony przez satelitę, zaburzający obraz górnego obiektu.

Fot. Victoria Girgis/Lowell Observatory, NASA/ESA/STScI



eprasa.pl 6129798a88

# Nowoczesne metody wykrywania trucizn – elektrody diamentowe domieszkowane borem

**Kropla trucizny w szklance... Czy podczas śledztwa tyle wystarczy, aby złapać sprawcę? Albo inaczej: czy małe, tanie i proekologiczne sensory mogą zrewolucjonizować analizę chemiczną na całym świecie?**

Alkaloidy to z jednej strony cenne leki, z drugiej – niebezpieczne narkotyki i silne trucizny. Stanowią istotne wyzwanie analityczne. Np. atropina to klasyczny alkaloid tropanowy. Granica między jej działaniem terapeutycznym a toksycznym jest bardzo wąska. Gdy w medycynie ratunkowej służy jako antidotum, jej niekontrolowana obecność w żywności stanowi realne zagrożenie. Szacunkowa dawka śmiertelna dla osoby dorosłej to ok. 100 mg, a dla dziecka ok. 10 mg – tyle, ile waży średniej wielkości biedronka.

By ochronić konsumentów UE wprowadziła restrykcyjne normy. W żywności dla niemowląt i małych dzieci limit zawartości atropiny w jednym kilogramie substancji to jedna milionowa część grama. Egzekwowanie tych norm prawnych wymagało opracowania metody zdolnej do wykrycia nawet śladowych ilości trucizny w złożonych substancjach. Tego zadania podjęli się naukowcy z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, m.in. dr Olha Dushna, we współpracy z badaczami ze Słowacji i Ukrainy.

## Pod napięciem

Aby przenieść wielkie laboratorium do małego czujnika badacze wykorzystują metodę zwaną woltamperometrią: gdy nałoży się odpowiednie napięcie elektryczne na zanurzoną w roztworze elektrodę, znajdująca się w nim substancja (np. trucizna) reaguje, ulegając utlenieniu lub redukcji. W wyniku tej reakcji przez układ płynie prąd. Jego siła jest wprost proporcjonalna do stężenia substancji, co pozwala precyzyjnie wyliczyć jej ilość w badanej próbce.

Przełomem okazuje się sam materiał użyty do budowy czujnika. Naukowcy wykorzystali elektrody diamentowe domieszkowane borem (BDDE), które z powodzeniem zastępują toksyczne elektrody rtęciowe. BDDE posiadają sieć krystaliczną diamentu, co nadaje im unikalną obojętność chemiczną i brak grup tlenowych na powierzchni.

*Układ pomiarowy stanowi miniaturowy, drukowany system elektrochemiczny zawierający trzy elektrody, w tym elektrodę roboczą BDDE. Cała platforma ma wielkość około 4 cm i jest wytwarzana metodą mikrodrukowania (screen-printing), co umożliwia jej masową produkcję oraz łatwą integrację z przenośną aparaturą pomiarową. Dzięki niewielkim rozmiarom i mobilności system może być wykorzystywany poza laboratorium. Otwiera to szerokie możliwości zastosowań, m.in. w analizie środowiskowej, badaniach klinicznych oraz kryminalistyce, gdzie istotna jest szybka identyfikacja substancji bez konieczności transportu próbki do laboratorium.* – mówi dr Olha Dushna.

Konstrukcja ułatwia podpięcie do małych urządzeń przesyłających wyniki pomiaru na ekran smartfona, umożliwiając błyskawiczną analizę w dowolnym miejscu. Co istotne – opisywane rozwiązanie nie jest obciążające dla środowiska.

Elektrody diamentowe domieszkowane borem charakteryzuje szerokie „okno potencjałów". W przeciwieństwie do tradycyjnych elektrod z węgla szklistego (GCE), pozwalają na badanie substancji, które do reakcji utleniania lub redukcji wymagają przyłożenia bardzo wysokiego napięcia. Ponadto są nader czułe. Niższy prąd tła niż w starszej generacji elektrod węglowych umożliwia wykrywanie poszukiwanych substancji, np. leków czy trucizn, przy zachowaniu bardzo wyraźnego sygnału, nawet jeśli występują one w śladowych stężeniach. Ponadto powierzchnia elektrody diamentowej jest chemicznie obojętna i ma bardzo niską skłonność do adsorbowania (przyklejania) cząsteczek organicznych, więc produkty powstające podczas reakcji nie blokują czujnika, a elektroda nie wymaga uciążliwej aktywacji czy regeneracji po każdym wykonanym pomiarze.

## Wystarczy kropla

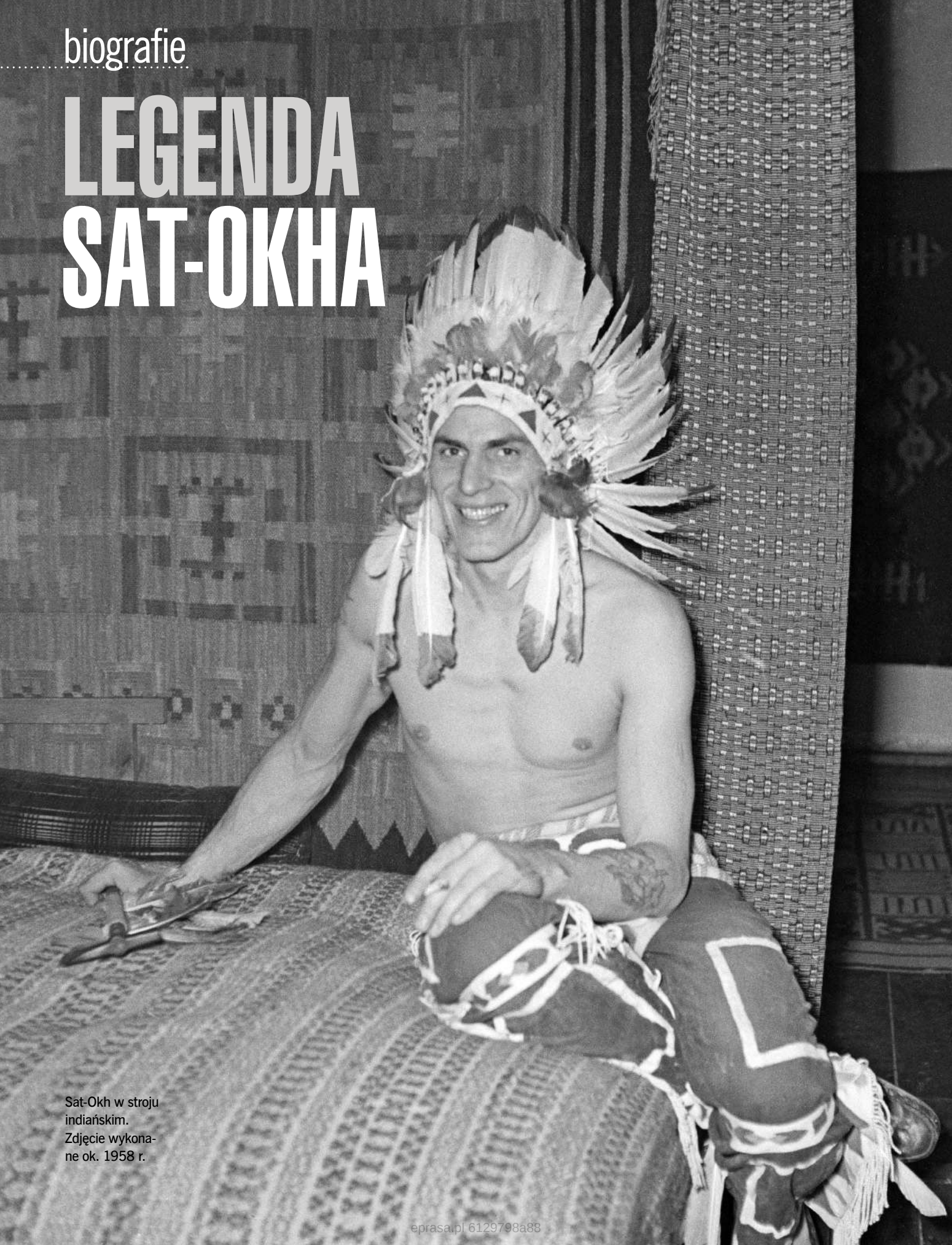
Badania wykorzystywane są w kryminalistyce, ewoluując też w stronę gadżetów użytkowych.

*– Tego typu miniaturowe układy elektrochemiczne znajdują już zastosowanie w nowoczesnych, przenośnych rozwiązaniach, takich jak rękawice analityczne wyposażone w zintegrowane sensory. Dotykamy opuszkiem palca np. do jabłka lub jakiegoś proszku i możemy wykryć, jakie związki chemiczne zostały użyte. Podobna zasada działania wykorzystywana jest również w sensorach stosowanych do oznaczania glukozy. Rozwiązania tego typu znajdują praktyczne zastosowanie m.in. w działaniach służb celnych, gdzie służą do szybkiego wykrywania substancji niebezpiecznych lub nielegalnych bezpośrednio w terenie.* – opowiada dr Dushna.

UNIWERSYTET WARSZAWSKI | SERWIS NAUKOWY

Artykuł jest częścią cyklu poświęconego badaniom realizowanym na Uniwersytecie Warszawskim.

# LEGENDA SAT-OKHA



Sat-Okh w stroju indiańskim. Zdjęcie wykonane ok. 1958 r.

eprasa.pl 6129798a88

Biografia polskiego Indianina Sat-Okha pełna jest zawirowań. Podczas gdy fani jego książek byli zachwyceni barwnymi zwrotami akcji, historycy zwracali uwagę na niepokojące detale.

**KAMIL NADOLSKI**

STANISŁAW Supłatowicz, znany jako Sat-Okh (Długie Pióro), należy do najbardziej zagadkowych postaci rodzimej kultury popularnej XX w. Przez lata funkcjonował jako polski Indianin – pisarz, gawędziarz i popularyzator wiedzy o rdzennych mieszkańcach Ameryki Północnej. Jego książki zdobyły dużą popularność, a on sam urósł do rangi postaci legendarnej. Egzotycznej, a zarazem swojskiej, bo wpisanej w polskie doświadczenie wojny i późniejszej odbudowy. Ale historia Supłatowicza wymyka się prostym klasyfikacjom biograficznym. To nie tylko opowieść o przetrwaniu, ale przede wszystkim studium tożsamości, gdzie przynależność do grupy etnicznej ściera się z wymogami brutalnej polityki państw narodowych. To wreszcie bezceremonialne pytania o prawdę w całej tej historii, zbudowanej w dużej mierze na jednostronnym przekazie.

## ZDERZENIE CYWILIZACJI

Rekonstrukcja wczesnych lat życia Stanisława Supłatowicza wymaga oddzielenia literackiej autokreacji od twardych realiów etnograficznych i historycznych. Tutaj musimy postawić przed czytelnikiem wyraźną tabliczkę ostrzegawczą. To, co wiemy o jego dzieciństwie i inicjacji w plemieniu, pochodzi niemal wyłącznie z jego książek i wywiadów. Sat-Okh był znakomitym narratorem własnego życia i właśnie to czyni rekonstrukcję faktograficzną tak trudną. W autobiograficznie stylizowanej „Ziemi słonych skał" z 1958 r. Sat-Okh przedstawiał siebie jako syna Polki, Stanisławy Supłatowicz, oraz wodza Szaunisów zwanego Wysokim Orłem i wychowanego nad rzeką Mackenzie w Kanadzie. W najbardziej znanej wersji tej opowieści Polka zesłana w głąb Imperium Rosyjskiego miała po rewolucyjnym zamęcie uciec z Syberii przez północną Azję i Alaskę do Kanady, a tam związać się z rdzenną wspólnotą, z której wywodził się ojciec przyszłego Sat-Okha. Taki obraz utrwaliły jego relacje. Ale nawet podstawowe dane biograficzne Supłatowicza, jak rok urodzenia, pozostają w tym przypadku niejednoznaczne. W różnych relacjach pojawiały się daty w przedziale pomiędzy 1920 a 1925 r.

Początek XX w. był epoką gwałtownych przemieszczeń ludności: rewolucji, zesłań, ucieczek i emigracji. Ludzie z ziem dawnego imperium carskiego trafiali na Syberię, a później – różnymi drogami – próbowali wydostać się z rosyjskiego chaosu. W tym sensie opowieść o kobiecie z Europy Wschodniej, która znalazła się na północy Ameryki, wpisuje się w szerszy pejzaż epoki, choć szczegóły w przypadku Sat-Okha pozostają sporne. Nawet podstawowe dane, jak data i miejsce jego urodzenia czy szczegóły losów rodziny, występują w rozbieżnych wersjach, co każe traktować autobiograficzną narrację z dużą ostrożnością. Równie ważne jest to, jak wyglądała sama Kanada, do której ta opowieść nas prowadzi. Nie była to romantyczna kraina wolności, lecz państwo stosujące wobec ludów rdzennych politykę przymusowej asymilacji. Lata 20. i 30. XX w. stały się dla tamtejszych Indian czasem głębokiego kryzysu. Polityka rządu federalnego zmierzała konsekwentnie do jednego: wymazania indiańskiej tożsamości w ciągu jednego pokolenia. Narzędziem tej polityki były przede wszystkim szkoły rezydencjalne oraz *Indian Act* – ustawa z 1876 r., wielokrotnie zaostrzana, która odbierała rdzennej ludności prawa wyborcze, zakazywała ceremonii religijnych i regulowała niemal każdy aspekt życia w rezerwatach. Kanadyjska Komisja Prawdy i Pojednania w raporcie z 2015 r. nazwała ten system wprost kulturowym ludobójstwem.

„Ziemia słonych skał" to jedna z najgłośniejszych książek Sat-Okha. Opowieść wpisuje się w jego literacką legendę o życiu wśród Indian.

Fot. Narodowe Archiwum Cyfrowe, archiwum

Jeśli w biografii Sat-Okha jest moment najbardziej symboliczny, to właśnie dzieciństwo, opisywane jako życie na styku dwóch porządków: rdzennych kultur Ameryki Północnej i świata europejskiego, do którego miał później wrócić. Z relacji Supłatowicza wynika, że wychowywał się jako pełnoprawny członek społeczności Szaunisów. Uczył się tropienia zwierzyny, rozpoznawania roślin i technik przetrwania. Nosił imię nadane przez plemię. Przeszedł inicjację. Mówił lokalnym językiem. Moment przełomowy nastąpił, gdy młodzieniec dowiedział się od matki o swoich polskich korzeniach i postanowił wyruszyć do Europy. W najbardziej



eprasa.pl 6129798a88

znanej wersji tej historii, przedstawianej przez samego Supłatowicza, matka przywozi syna z Kanady do Polski ok. 1937 r. Ten przeskok z kanadyjskiej tajgi do przedwojennej Polski był dla kilkunastoletniego Sat-Okha drastycznym procesem dekonstrukcji tożsamości. Stanisław Supłatowicz, bo takie nazwisko przyjął po matce, musiał szybko opanować nie tylko język polski, ale i normy społeczne cywilizacji przemysłowej, które stały w całkowitej sprzeczności z jego dotychczasowym systemem wartości.

Wybuch wojny nadał jego pobytowi w Polsce większej dynamiki i dramaturgii. W tym czasie rodziło się Polskie Państwo Podziemne, fenomen w historii II wojny światowej. Armia Krajowa u szczytu działalności liczyła 300–400 tys. zaprzysiężonych żołnierzy. W jej szeregach znalazł się również Stanisław. Wychowanek kanadyjskich Indian był niezwykle egzotycznym nabytkiem. Wojenna biografia Sat-Okha to rzadki w polskiej historiografii przykład wykorzystania rdzennych technik przetrwania w europejskim teatrze działań partyzanckich. Supłatowicz przez lata opowiadał, że został aresztowany przez gestapo, a następnie uciekł z transportu do Auschwitz. Ta wersja jego biografii budzi jednak sporo zastrzeżeń.

Jako żołnierz Armii Krajowej o pseudonimie Kozak, służący w oddziale Mariana Sołtysiaka „Barabasza" (słynni Wybranieccy), Sat-Okh stał się legendą Gór Świętokrzyskich. Jego dowódca w swoich powojennych wspomnieniach podkreślał unikalne zdolności „Kozaka": bezszelestne poruszanie się w lesie, umiejętność tropienia oraz instynktowną orientację w terenie. Cechy będące fundamentem wychowania indiańskiego okazały się kluczowe w walce z okupantem. To tragiczny paradoks historii – człowiek, który uciekł z Kanady przed przymusowym cywilizowaniem, odnalazł sens swojego pierwotnego wychowania w sercu ogarniętej totalitaryzmem Europy, zamieniając łuk na karabin, a pióropusz na furażerkę z orzełkiem.

## POWRÓT DO KORZENI

Po zakończeniu wojny Supłatowicz stanął przed wyzwaniem odnalezienia się w stalinowskiej rzeczywistości. Dla byłego żołnierza AK, a zarazem osoby o niejasnym dla urzędników pochodzeniu etnicznym okres ten stał się czasem swoistego internowania w granicach państwa. Polityka paszportowa PRL w latach 50. była jednym z najbardziej represyjnych instrumentów kontroli obywateli, szczególnie tych z akowską przeszłością. Dla Sat-Okha, który marzył o powrocie do Kanady, brak zgody na wyjazd oznaczał formę duchowej i fizycznej niewoli. Zaciągnął się więc do Marynarki Wojennej, a następnie pracował w Polskich Liniach Oceanicznych jako mechanik i steward. Służba na statkach takich jak MS „Batory" pozwalała mu na kontakt z wielkim światem, choć

## Kim byli Szaunisi

Gdyby narysować mapę oporu rdzennych mieszkańców Ameryki Północnej wobec europejskiej kolonizacji, plemię Szaunisów (ang. Shawnee) zaznaczyłoby się na niej wyjątkowo wyraźnie. To jeden z ludów algonkińskich, zamieszkujących pierwotnie tereny dzisiejszego Ohio i przyległych stanów. Przez ponad dwa stulecia konsekwentnie przeciwstawiał się ekspansji najpierw brytyjskiej, a potem amerykańskiej. Jego największym przywódcą był Tecumseh, żyjący na przełomie XVIII i XIX w., który próbował zbudować wielkie przymierze Indian przeciwko Stanom Zjednoczonym. Zginął w 1813 r. w bitwie nad rzeką Thames w Kanadzie, walcząc po stronie Brytyjczyków. Jego śmierć oznaczała faktyczny koniec zorganizowanego indiańskiego oporu na wschodzie kontynentu.

To, co nastąpiło później, historycy określają mianem jednej z największych deportacji w historii Ameryki Północnej. Ustawa o przesiedleniu Indian z 1830 r. (*Indian Removal Act*), podpisana przez prezydenta Andrew Jacksona, zmusiła dziesiątki plemion, w tym Szaunisów, do opuszczenia ziem, na których żyli od pokoleń. Część z nich trafiła na tzw. Terytorium Indiańskie, czyli do dzisiejszej Oklahomy, część rozproszyła się po Kanadzie. I właśnie ten rozproszony, graniczny świat wspólnoty żyjącej w Kanadzie daleko od dawnych terytoriów i próbującej zachować tożsamość w coraz bardziej wrogim otoczeniu stanowił tło dla historii matki Sat-Okha.

Młody tancerz podczas *pow-wow* w Rezerwacie Indian Kahnawake w Quebecu. *Pow-wow* to spotkanie rdzennych mieszkańców Ameryki Północnej



eprasa.pl 6129798a88

Popularność książek Sat-Okha wynikała z połączenia wartkiej fabuły z aurą autobiograficznej opowieści.

paradoksalnie jako pracownik floty handlowej znajdował się pod stałą obserwacją organów bezpieczeństwa.

W okresie PRL narodził się jednak Sat-Okh pisarz. W 1958 r. zadebiutował powieścią „Ziemia słonych skał", która stała się fenomenem wydawniczym. Sukces literatury indiańskiej w bloku wschodnim wynikał z potrzeby eskapizmu, ucieczki czytelnika od socrealistycznej codzienności w świat nieskażonej przyrody i honorowych kodeksów. Książki Sat-Okha wpisywały się zresztą w długą polską fascynację tematyką indiańską. Autor więc szybko stał się liderem duchowym polskich stowarzyszeń poświęconych tej kulturze. Dla Supłatowicza pisanie było formą autoterapii i jedynym sposobem na zachowanie tożsamości w świecie zdominowanym przez legitymacje partyjne i mundury – jawił się jako ktoś, kto przemawia z wnętrza opisywanego świata.

Mimo rosnącej sławy i statusu literackiego władze konsekwentnie odmawiały mu prawa do prywatnej podróży za ocean, więc przez blisko dwie dekady Sat-Okh pozostawał marynarzem w klatce. Widział brzegi innych kontynentów z pokładu statku, ale nie mógł postawić stopy na ziemi, którą uważał za swoją pierwszą ojczyznę. Ta wymuszona izolacja trwała aż do odwilży i zmian w polityce zagranicznej, które umożliwiły mu wyjazd w 1966 r. Konfrontacja mitycznej krainy dzieciństwa z rzeczywistością lat 60. okazała się jednak bolesną dekonstrukcją tożsamości. Krajobraz, który Sat-Okh zapamiętał jako wolną tajgę, został w dużej mierze przekształcony przez przemysł wydobywczy i rygorystyczny system rezerwatów, co drastycznie zmieniło strukturę społeczną tubylczych wspólnot. Pobyt w Kanadzie nie okazał się więc spełnieniem marzenia, choć Supłatowicz wzbudził zainteresowanie mediów jako „indiański" polski marynarz i były żołnierz AK i spotkał się z osobami przedstawianymi jako jego siostra i brat. Największym jednak ciosem okazało się odrzucenie przez dawne środowisko.

Polski literat w garniturze dla mieszkańców rezerwatu był już obcym człowiekiem, który uniknął dekad systemowej opresji i biedy, jakie stały się udziałem kanadyjskich Indian. Brak wspólnego kodu kulturowego z rówieśnikami, którzy przeszli przez system szkół >

*Pow-wow* w Rezerwacie Indian Kahnawake

Fot. Shutterstock (2), archiwum (2)



eprasa.pl 6129798a88

## Polska, kraj Indian

Kiedy w 1958 r. na półkach księgarskich pojawiła się „Ziemia słonych skał" Sat-Okha, trafiła na grunt starannie przygotowany przez ponad stulecie. Polska fascynacja rdzennymi mieszkańcami Ameryki Północnej jest zjawiskiem osobliwym na tle Europy – głębszym, bardziej emocjonalnym i bardziej zorganizowanym niż w krajach, które miały z Indianami bezpośredni kontakt kolonialny. Jej korzenie sięgają XIX w. Henryk Sienkiewicz podczas podróży do Stanów Zjednoczonych w latach 1876–1878 opisywał w listach wymierający świat zachodnich prerii z wyraźną sympatią dla jego rdzennych mieszkańców. Ale prawdziwie masową wyobraźnię rozbudził Karl May, niemiecki pisarz, który sam nigdy nie był w Ameryce. Mimo to stworzył Winnetou, wodza Apaczów, a ten stał się w Europie Środkowej wcieleniem indiańskiego honoru i szlachetności.

W PRL fascynacja Indianami nabrała jednak zupełnie nowego wymiaru. W kraju, w którym egzotyczne podróże były przywilejem, a rzeczywistość tonęła w szarości socrealizmu, Indianie stali się nośnikiem wartości wyraźnie alternatywnych wobec systemu: wolności jednostki, życia w zgodzie z naturą, oporu wobec kolonizatora, który narzuca swoją cywilizację siłą. Alegoria była czytelna, choć nikt jej głośno nie nazywał. Dodatkowym paliwem była seria przygodowych powieści Alfreda Szklarskiego o Tomku Wilmowskim, które otwierały młodzieży okno na świat niedostępny w inny sposób.

Na tej glebie wyrosło zjawisko bez bliskiej analogii w Europie Zachodniej: zorganizowany masowy ruch indianistyczny. Jego członkowie nie ograniczali się do czytania książek. Szyli stroje na podstawie muzealnych dokumentacji, uczyli się plemiennych języków, budowali tipi i organizowali letnie zloty. Skala działania tego ruchu zadziwiała nawet samych rdzennych Amerykanów, którzy od lat 80. zaczęli odwiedzać polskie zloty jako goście.

rezydencjalnych, pogłębił tę izolację. W dodatku polonijne środowiska w Kanadzie, często wrogie wobec przybyszów z PRL, nie stanowiły dla Supłatowicza oparcia, a on sam nie potrafił odnaleźć się w roli atrakcji etnograficznej. Ta gorzka lekcja uświadomiła mu, że jego prawdziwy dom – kraina wolnych myśliwych – przestał istnieć. To właśnie to rozczarowanie stało się impulsem do jeszcze silniejszego zaangażowania w popularyzację kultury indiańskiej w Polsce, która stała się dla niego metodą ocalenia pamięci o świecie, którego nie zdołał odnaleźć za oceanem.

Muzeum Indiańskie Sat-Okha w Wymysłowie koło Bydgoszczy (2006 r.)

Dziedzictwo Stanisława Supłatowicza to fenomen na mapie polskiej kultury powojennej wykraczający poza ramy zwykłego sukcesu literackiego. Stał się postacią publiczną, a po przejściu na emeryturę działał w Polskim Ruchu Przyjaciół Indian, występował w telewizji i jeździł po szkołach na spotkania z dziećmi i młodzieżą. Ta aktywność pokazuje, że w PRL i w pierwszych latach po jego upadku funkcjonował już nie tylko jako autor książek, ale jako prawdziwy polski Indianin. Zmarł 3 lipca 2003 r. w Szpitalu Marynarki Wojennej w Gdańsku.

W całej tej historii jest jeden problem. Wiele przesłanek podkopuje wiarygodność szczegółów biografii, którą zaprezentował światu Supłatowicz. Niektórzy twierdzą też, że Sat-Okh to postać wykreowana przez samego autora.

## RYSY NA POMNIKU

Historia Sat-Okha była zbyt piękna, by przejść bez szwanku przez dziennikarskie śledztwo. Wątpliwości dotyczące tożsamości Sat-Okha krążyły głównie w półprywatnym środowisku Polskiego Ruchu Przyjaciół Indian jako plotki, złośliwości i podejrzenia, którym trudno było nadać rangę publicznego zarzutu. W sierpniu 1993 r. w magazynie „Miliarder" ukazał się wywiad z Długim Piórem opatrzony archiwalnymi zdjęciami, które miały przedstawiać jego dziadka i ojca. Problem polegał na tym, że jedno ze zdjęć pochodziło ze słynnego albumu fotografa Edwarda Sheriffa Curtisa i widniał na nim szaman o imieniu Crow-Shot, który z rodem Supłatowiczów nie miał nic wspólnego.



eprasa.pl 6129798a88

Sat-Okh podczas drugiego wiosennego *pow-wow* w Toruniu (2003 r.)

Środowisko miłośników kultury indiańskiej zawrzało, a nieskazitelny wizerunek Sat-Okha został poddany gwałtownej weryfikacji. Jesienią 1997 r. dziennikarz Janusz Ryszkowski opublikował w „Wieczorze Wybrzeża" cykl artykułów pod znaczącym tytułem „Fałszywy Indianin". Jego konkluzja była druzgocąca: „Sat-Okh jest Indianinem, bez wątpienia. A Stanisław Supłatowicz?" – pisał retorycznie. Ryszkowski zakwestionował w życiorysie Sata niemal wszystko, z wyjątkiem dwóch faktów: że istniała Stanisława Supłatowicz i że istniał Stanisław Supłatowicz. Wątpliwości miały wymiar nie tylko dziennikarski, ale i rodzinny. Córka Sat-Okha, Barbara, zapytana wprost o ojca, nie pozostawiała złudzeń: „Czy mój ojciec miał skłonności do mistyfikacji? Tak".

Punktem zwrotnym okazała się książka reportera Dariusza Rosiaka „Biało-czerwony. Tajemnica Sat-Okha", wydana w 2017 r. Rosiak przeprowadził systematyczną kwerendę archiwalną i doszedł do wniosków, które podważają fundamenty najbardziej znanej wersji życiorysu Supłatowicza. Autor przyznał, że nie zaczynał pracy z zamiarem demaskacji: chciał opowiedzieć ciekawą historię, która okazała się zupełnie inna, niż zamierzał. Najpoważniejszy z zarzutów dotyczy samego początku legendy. Według dokumentów odnalezionych przez Rosiaka w Archiwum Państwowym Stanisław Supłatowicz w latach 1932–1939 chodził do szkoły podstawowej w Radomiu, nie w Kanadzie. Jeśli te ustalenia są prawidłowe, oznacza to, że opowieść o kilkunastu latach spędzonych wśród Szaunisów jest niemożliwa do utrzymania. Równie poważne wątpliwości dotyczą wojennego życiorysu. Sat-Okh przez lata wyjaśniał, że został aresztowany przez gestapo za działalność konspiracyjną, trafił do transportu do Auschwitz i uciekł z wagonu. Rosiak jednak twierdzi, że dokumenty wskazują na inny scenariusz: Supłatowicz siedział w więzieniu za kradzież, a nie za działalność polityczną, i został zwolniony w marcu 1942 r. po ok. 10 mies. Jeśli te ustalenia się potwierdzą, dramatyczna scena ucieczki z transportu śmierci, jeden z kluczowych elementów jego legendy, wymaga gruntownej rewizji.

Wątpliwe okazały się również okoliczności jego powrotu do Kanady w 1966 r. Badacze wskazują, że osoby, które Sat-Okh przedstawiał jako indiańską rodzinę, mogły nie być jego krewnymi w sensie biologicznym. W kontekście tej sprawy pojawia się też postać Chiefa Dona Eagle'a, kanadyjskiego wrestlera z rezerwatu Kahnawake, którego Sat-Okh miał przedstawiać jako krewnego lub powinowatego. To trop pokazujący, że jego „powrót do rodziny" opierał się na bardzo kruchych podstawach. Ale Rosiak nie zamknął tej historii słowem „mistyfikacja". Wskazał na coś subtelniejszego. Supłatowicz według niego wierzył w to, że jest Indianinem, a jego indiańskość stała się życiowym powołaniem. To ważna różnica. Między cynicznym fałszerzem a człowiekiem, który z autobiografii uczynił projekt tożsamościowy, ucieczkę od trudnego, może stygmatyzującego początku, jest przepaść. Fakty te nie rozstrzygają, kim naprawdę był Sat-Okh. Pokazują jednak, że granica między jego życiem a legendą była – świadomie lub nie – przez lata starannie zamazywana.

Najważniejszym elementem dorobku Supłatowicza pozostaje jego działalność edukacyjna. Jako autor poczytnych książek, m.in. „Głosu prerii" czy „Białego Mustanga", ukształtował wyobraźnię kilku pokoleń Polaków. Jego dziedzictwem jest nie tylko Muzeum Indian Ameryki Północnej w Wymysłowie koło Tucholi, ale przede wszystkim zmiana postrzegania rdzennych mieszkańców Ameryki w Polsce: z egzotycznych ciekawostek stali się pełnowymiarowymi postaciami historycznymi o tragicznych, a zarazem heroicznych losach. Pozostaje on symbolem człowieka, który w świecie granic i murów potrafił zbudować własną przestrzeń wolności, zawieszoną między Wisłą a rzeką Mackenzie.

**Kamil Nadolski**

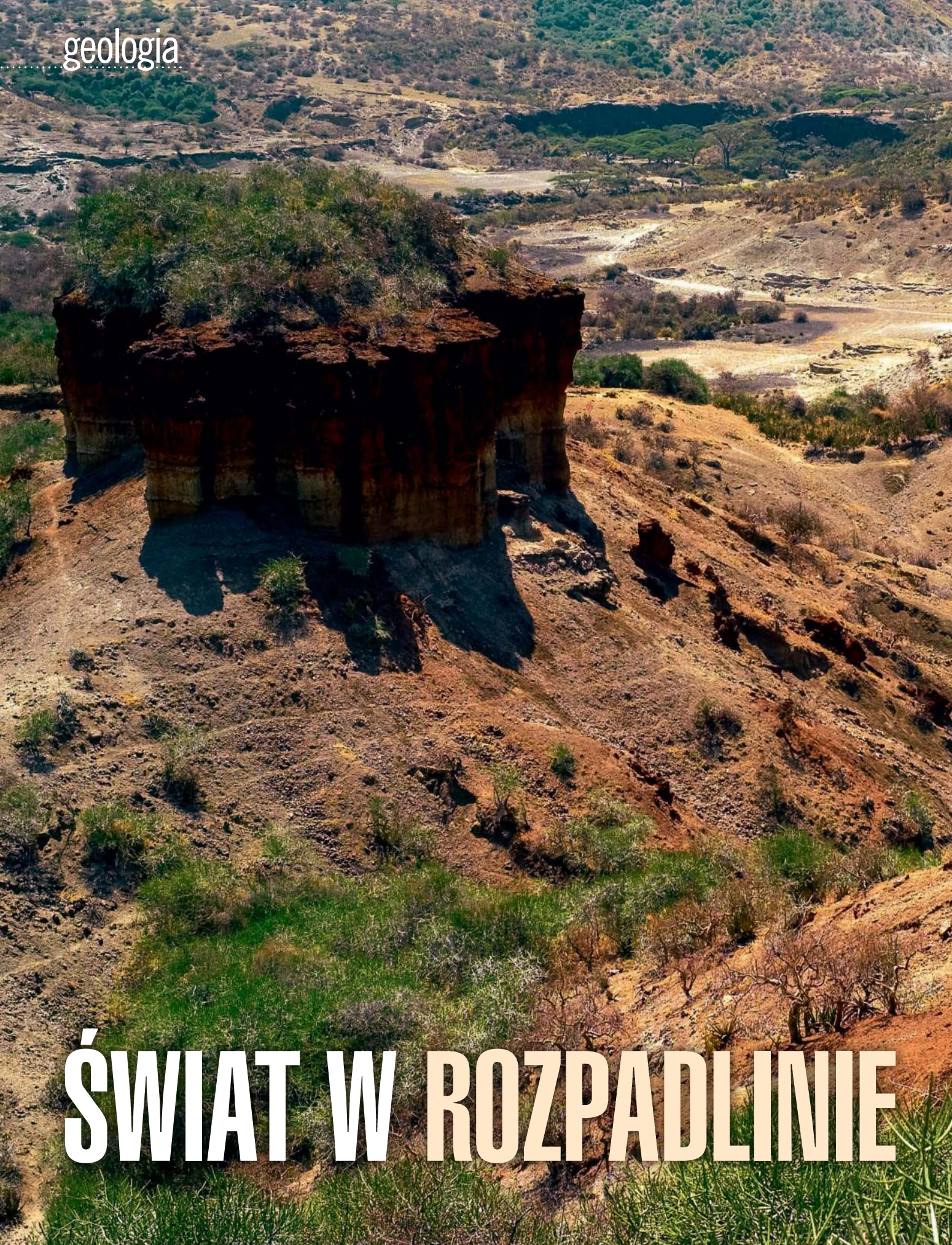
Redaktor, publicysta, popularyzator nauk o Ziemi. Współpracował m.in. z TVN24, TVP, „Wprost", „Rzeczpospolitą" i „Newsweekiem". Pasjonat historii, antropologii i nauk społecznych.

Muzeum Sat-Okha w Wymysłowie przez lata gromadziło pamiątki związane ze Stanisławem Supłatowiczem oraz eksponaty nawiązujące do kultury rdzennych mieszkańców Ameryki Północnej.

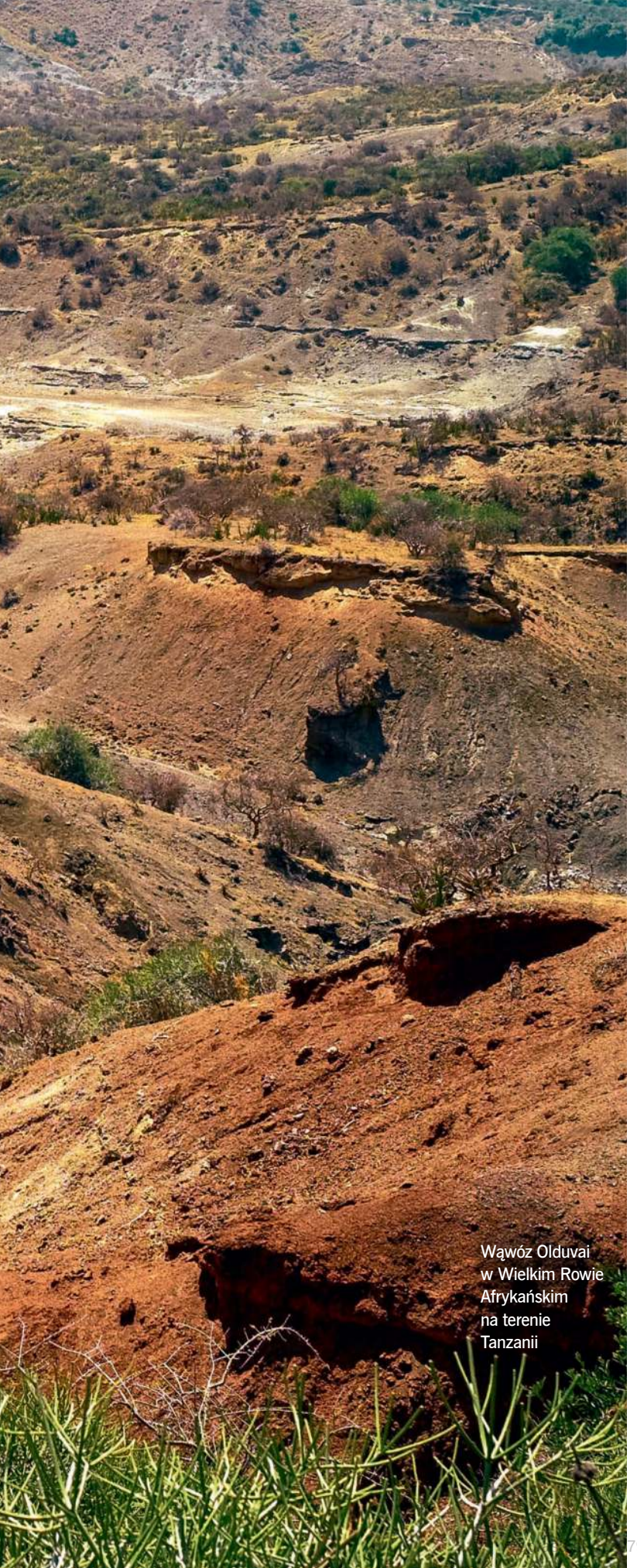
Fot. Krzysztof Szałkowski/Agencja Wyborcza.pl, Robert Górecki/Agencja Wyborcza.pl, Dawid Lasociński/Forum



eprasa.pl 6129798a88



# ŚWIAT W ROZPADLINIE



Wąwóz Olduvai w Wielkim Rowie Afrykańskim na terenie Tanzanii

Fot. Shutterstock

Wielkie ryfty przecinające skorupę ziemską to nie tylko spektakularne formy geologiczne, ale także miejsca narodzin ludzkości. Od afrykańskich kolebek rodzaju *Homo* po Morze Martwe i Islandię te głębokie rysy odsłaniają dynamiczną naturę naszej planety.

**ANDRZEJ HOŁDYS**

WĄWÓZ Olduvai w północnej Tanzanii słynie z odkryć wczesnych przedstawicieli *Homo* i uważany jest za jedną z kolebek ludzkości. Najstarsze odnalezione tu szczątki homininów liczą ok. 2 mln lat. Głęboka rysa w ziemi ciągnie się na długości mniej więcej 50 km przez równinę Serengeti, uchodząc ostatecznie do Wielkiego Rowu Afrykańskiego – gigantycznego obniżenia tektonicznego, które przecina z północy na południe wschodnią część Czarnego Lądu. Dziś dno wąwozu jest suche i wyprażone przez słońce, ale kiedyś migotało tu spore jezioro, a wokół tryskały niezliczone źródła. Geolodzy zidentyfikowali ślady takich źródeł w pobliżu wszystkich miejsc, w których wykopano kości dawnych rezydentów wąwozu.

Owi rezydenci się zmieniali. Pierwszymi byli *Homo habilis* i ich odległy krewniak z potężną szczęką *Paranthropus boisei*, potem pojawił się *Homo erectus*, a na końcu – oczywiście – *Homo sapiens*. Następcy wyglądali inaczej niż poprzednicy – nowocześniej, jak określiliby to paleoantropolodzy. Lecz zarówno ci prymitywni, jak i ci bardziej zaawansowani, a także ci zupełnie już awangardowi zdążali ku wąwozowi z jednego tylko powodu: dostatku wody. Po dokonaniu inwentaryzacji dawnych źródeł w Olduvai geolodzy doszli do wniosku, że szczątków dawnych ludzi w Afryce warto szukać tylko tam, gdzie kiedyś ona płynęła.

A najwięcej wody w tej części świata było przez miliony lat na dnie Wielkiego Rowu Afrykańskiego lub w jego pobliżu. Geografowie rekonstruujący dawne krajobrazy kontynentu oraz klimatolodzy próbujący odtworzyć jego klimat w czasach, gdy pojawiły się na nim pierwsze homininy, zwracają uwagę na zadziwiającą zbieżność między największymi metamorfozami afrykańskiego środowiska a kluczowymi momentami w dziejach człowieka. 5–6 mln lat temu afrykańskie wyżyny zaczęły się podnosić, a ich klimat stawał się coraz suchszy. Nasi przodkowie musieli więc szukać schronienia tam, gdzie wody było najwięcej – wokół



798a88

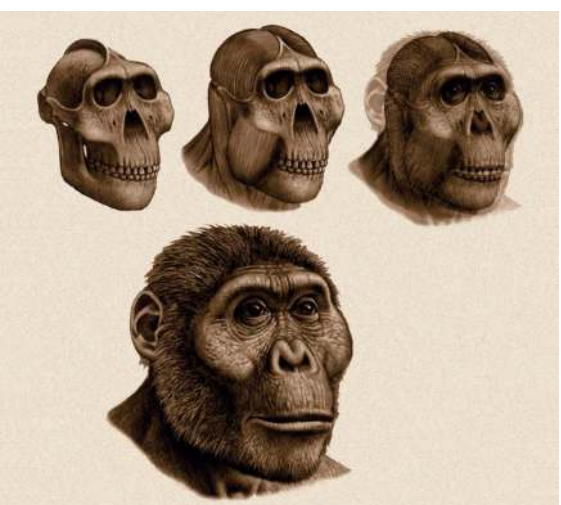
Zdjęcie etiopskiego fragmentu Wielkiego Rowu Afrykańskiego wykonane z satelity w podczerwieni i świetle widzialnym. Zielony to roślinność, niebieski – wody, a czerwony i szary – skały

jezior i rzek na dnie gigantycznej tektonicznej rozpadliny, rozpoławiającej kontynent, oraz w dolinach do niej uchodzących, takich jak Olduvai.

Wąwóz jest dziś także atrakcją turystyczną. Na jego krawędzi zbudowano w latach 70. XX w. niewielkie muzeum. Kolejne znajduje się 45 km na południe w miejscu zwanym Laetoli. Chroni ono zachowane w popiele wulkanicznym odciski stóp trzech dwunożnych istot człowiekowatych, które przemaszerowały tędy przed 3,7 mln lat. Ślady odkryto w 1976 r., a więc dokładnie pół wieku temu. Od razu stały się sensacją, gdyż stanowiły doskonały dowód na to, że jacyś nasi wcześni przodkowie (albo krewniacy przodków) już wtedy przyjęli postawę wyprostowaną. Dalsze odkrycia wskazały, że mogli to być przedstawiciele gatunku *Australopithecus afarensis*, do którego należała słynna Lucy. Na jej szkielet – zachowany w 40% – natrafiono dwa lata wcześniej w miejscu zwanym Hadar, znajdującym się w kotlinie Afar w Etiopii.

Laetoli i Olduvai dzieli od Hadaru ok. 1,5 tys. km, ale łączy je Wielki Rów Afrykański. Na niemal całej jego długości, od Etiopii po brzegi jeziora Malawi, odnaleziono w ostatnich dekadach liczne szczątki naszych wczesnych przodków – australopiteków, parantropów, kenyantropów i ardipiteków. Ci ostatni mieszkali w Afarze już 5,5 mln lat temu. Jeszcze wcześniej, bo jakieś 6 mln lat temu, w kenijskim segmencie Wielkiego Rowu Afrykańskiego żył *Orrorin tugenensis*, być może nasz najwcześniejszy przodek, który pojawił się niedługo po oddzieleniu się linii ludzi

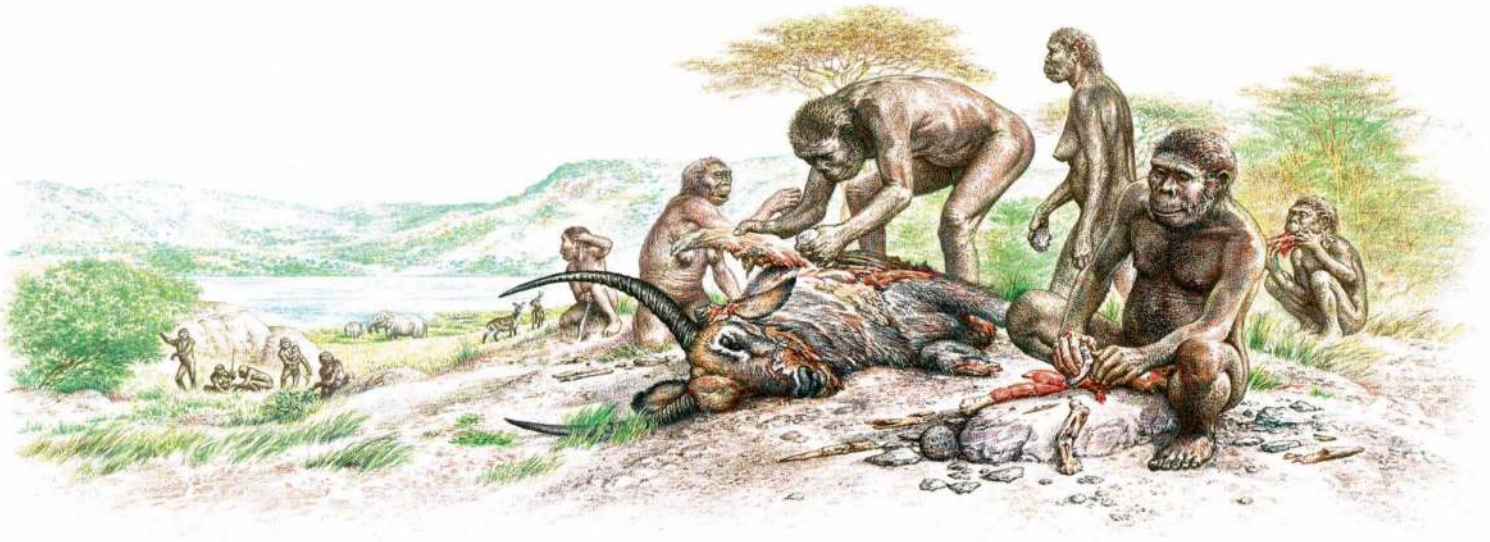
Szczęka *Homo habilis* wraz z zębami – znalezisko z wąwozu Olduvai sprzed 1,8 mln lat



Rekonstrukcja głowy hominida z gatunku *Paranthropus boisei*, który zamieszkiwał wąwóz Olduvai przed 1,75 mln lat.



eprasa.pl 6129798a88



Grupa ludzi reprezentujących gatunek *Homo habilis*

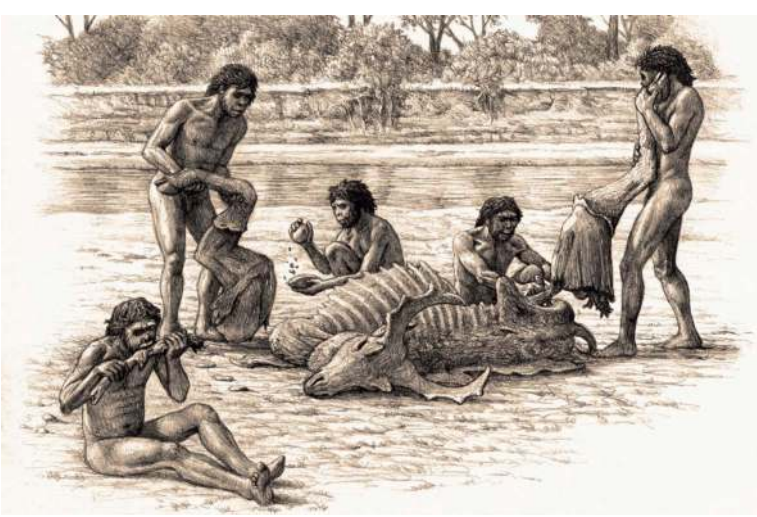
i szympansów. Zbyt śmiała jest zapewne teza, że nie byłoby nas bez Wielkiego Rowu Afrykańskiego, ale faktem jest, iż to z niego wyłoniliśmy się jako rodzaj *Homo*, by ruszyć w świat.

## TAM, GDZIE RODZI SIĘ OCEAN

Wielki Rów Afrykański, a właściwie cały system rowów, jest ryftem, czyli wąskim i długim obniżeniem tektonicznym powstałym w wyniku ruchów wewnątrz skorupy ziemskiej. Takich ryftów na Ziemi istnieje wiele, ale ten jest szczególny, ponieważ tylko tu możemy przejść suchą stopą po dnie przyszłego oceanu. Na razie woda nie zalewa lądu, ale jest to wyłącznie kwestia czasu – dość długiego z ludzkiej perspektywy, bo liczonego w milionach lat, co jednak stanowi krótką chwilę w dziejach globu. W każdym razie, choć samego oceanu jeszcze nie ma, jego dno już zaczyna się tworzyć w etiopskiej kotlinie Afar – tej samej, po której dawno temu przechadzały się ardipiteki i australopiteki. W ich czasach rósł tu wilgotny las tropikalny dostarczający pokarmu. Dziś w tej części kontynentu deszczu spada niewiele, a szata roślinna jest uboga – dominuje półpustynia. Panują tu jedne z najwyższych temperatur na świecie.

Afar ma kształt trójkąta o powierzchni ok. 100 tys. km². Spotykają się tu trzy płyty tektoniczne, których drogi powoli się rozchodzą za sprawą magmy napływającej z wnętrza Ziemi i wciskającej się pomiędzy nie. Sztywna skorupa ziemska jest przesuwana, rozciągana i rozrywana, a teren powyżej stopniowo się obniża. To rozpadlisko tektoniczne zaczęło powstawać mniej więcej 20 mln lat temu. Początki były skromne – zaczęło się od niewielkiej rysy na gładkim wówczas obliczu Czarnego Lądu, która rozszerzyła się do kilkuset kilometrów, a dno pęknięcia zapadło się na ponad 4 km, tak że jego najgłębsze fragmenty znalazły się poniżej poziomu morza.

Z czasem pęknięcie zaczęło się też rozszerzać na południe, rozcinając wschodnią Afrykę na długości tysięcy kilometrów. Tak doszło do powstania Wielkiego Rowu Afrykańskiego, którego najniższe fragmenty wypełniają dziś liczne jeziora. W przyszłości



Przedstawiciele *Homo erectus* pożywiają się mięsem *Sivatherium* – wymarłego ssaka z rodziny żyrafowatych.

Czaszka *Homo sapiens* znaleziona w pobliżu wąwozu Olduvai

Fot. SPL/Indigo (6)



eprasa.pl 6129798a88

wschodnia część Czarnego Lądu prawdopodobnie oderwie się od reszty kontynentu wzdłuż tej głębokiej rysy, chociaż trzeba dodać, że część badaczy wątpi, czy siły wewnętrzne globu okażą się na tyle potężne, by przełamać tak stary ląd jak Afryka. Skały, z których jest on zbudowany, powstały przed miliardami lat. Miały więc mnóstwo czasu, by okrzepnąć i nabrać twardości. Dzisiaj tworzą chłodną, sztywną platformę o grubości ok. 200 km, która stanowi trudny orzech do zgryzienia dla gorących prądów konwekcyjnych krążących pod nią w płaszczu Ziemi.

Od czasu do czasu temu ciepłu udaje się przedrzeć bliżej powierzchni. Gorąca magma wydostaje się wówczas za pośrednictwem szczelin i stożków wulkanicznych. Generalnie jednak wzdłuż Wielkiego Rowu Afrykańskiego panuje względny spokój tektoniczny – ziemia co prawda chętnie drży, ale silne wstrząsy należą do rzadkości, a spośród ponad setki aktywnych lub drzemiących wulkanów tylko kilkanaście dało o sobie znać w ostatnich dwóch wiekach (w tym słynny z niebezpiecznych i częstych erupcji Nyiragongo w Demokratycznej Republice Konga); większość pozostaje uśpiona od tysięcy lat.

Mimo wszystko badania sejsmologiczne z dwóch ostatnich dekad sugerują, że prastary ląd powoli się poddaje. W Afarze trwa już proces rozpadu. Za kilka milionów lat do kotliny wkroczy ocean, który w ciągu kolejnych 10–15 mln lat uczyni ze wschodniej Afryki mikrokontynent żyjący własnym życiem i podążający własną drogą. Tak właśnie 200 mln lat temu narodził się Atlantyk, a znacznie później, ponad 20 mln lat temu, Afryka w dość zbliżony sposób rozstała się z Półwyspem Arabskim. Pierwszym krokiem było powstanie ryftów, które ostatecznie wypełniły Morze Czerwone i Zatoka Adeńska. Od tego czasu Afryka i Arabia powoli odsuwają się od siebie.

Ryft Morza Czerwonego jednak zanika w pobliżu półwyspu Synaj, a w jego miejsce pojawia się inne pęknięcie tektoniczne, które niemal od razu wychodzi na powierzchnię, po czym kieruje się na północ w stronę Turcji, przecinając po drodze kolejne krainy Lewantu – Izrael, Jordanię, Palestynę, Liban i Syrię. W tej rozpadlinie, nazwanej ryftem doliny Jordanu, kryje się jeden z fenomenów ziemskiej przyrody – Morze Martwe.

## AGONIA MORZA MARTWEGO

Naukowcy oceniają, że to niezwykłe jezioro – Morze Martwe oczywiście nie jest żadnym morzem – powstało ok. 2 mln lat temu. Ma za sobą niejedno dramatyczne przeżycie. Wody w nim to ubywało, to przybywało, w zależności od kaprysów klimatu. Początek dała mu zatoka Morza Śródziemnego, która następnie została odizolowana przez podnoszący się ląd. Ten pierwszy akwen był znacznie większy niż obecny. Potem jego losy układały się różnie – bywało bliskie wyschnięcia, wielokrotnie jego poziom spadał o ponad 100 m w stosunku do dzisiejszego, a w okresach wilgotnych stawało się olbrzymem o długości 200 km i szerokości 20 km. W takich momentach lustro wody podnosiło się o 200 m, a głębokość przekraczała 500 m.

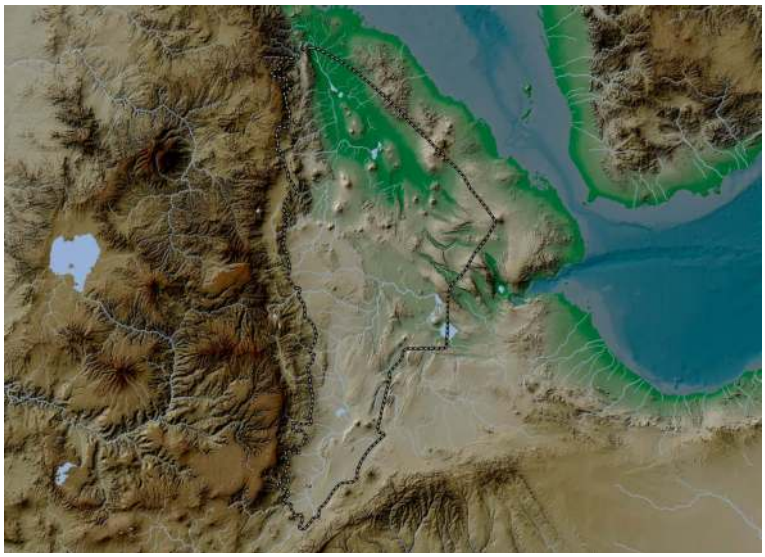
Krajobraz etiopskiej kotliny Afar w pobliżu miasta Mekelle

Para hominidów z gatunku *Ardipithecus ramidus* na pniu powalonego drzewa – scena z kotliny Afar sprzed 4,4 mln lat (wizja artystyczna)

Fot. Shutterstock (4), SPL/Indigo (2)



eprasa.pl 6129798a88



Linia kropkowana wskazuje granice etiopskiego regionu Afar, leżącego w całości w tektonicznym zapadlisku o tej samej nazwie.

Możliwy scenariusz przyszłości: za 50 mln lat ocean oddzieli wschodnią część Afryki od reszty kontynentu.

Od kilku tysięcy lat jednak zbiornik znajduje się w odwrocie – jest coraz mniejszy i coraz bardziej słony. Obecnie ma ok. 50 km długości, a jego poziom w ciągu pół wieku obniżył się o ponad 40 m. W latach 60. XX w. lustro wody znajdowało się na wysokości –397 m. Pod koniec lat 70. obniżyło się o kilka metrów. Wtedy morze rozpadło się na dwa akweny – duży i głęboki na północy oraz mały i płytki na południu. Ten drugi szybko się kurczył i dziś nie byłoby go wcale, gdyby nie to, że rurami i kanałami doprowadza się do niego wodę z większego akwenu. Nie ma to jednak nic wspólnego z ochroną zagrożonej przyrody. Czyni się tak, aby odzyskać potas, brom i inne pierwiastki. Woda wpada do płytkich stawów, z których odparowuje, a wtedy cenne surowce ulegają wytrąceniu. Izrael i Jordania pozyskują je wspólnie – i to w coraz większych ilościach. Morze Martwe jest jednym z najważniejszych na świecie ośrodków produkcji potasu.

Samo jezioro na tym nie zyskuje. W wyniku utraty południowego akwenu skurczyło się o jedną piątą. W latach 80. XX w. zaczęło się obniżać w tempie ponad 0,5 m rocznie, a dekadę później – już o metr rocznie. W zeszłym roku lustro wody znajdowało się na wysokości –440 m, bijąc tym samym własne rekordy największej depresji na Ziemi. Perspektywy są złe. Po pierwsze z powodu wzrostu temperatur globalnych – w cieplejszym klimacie parowanie będzie jeszcze intensywniejsze. Po drugie za sprawą człowieka, który wypompowuje z jeziora wodę, aby pozyskać surowce, a wcześniej odebrał mu jedyną zasilającą je rzekę – Jordan. Wody Jordanu płyną dziś na pola i do kranów w Izraelu i Jordanii. Jeśli sytuacja się nie zmieni, do połowy stulecia poziom jeziora obniży się o kolejne 40–50 m, a jego wody zamienią się w żrącą solankę. Tak raptownej zmiany nie przetrzymają nawet nieliczne organizmy żyjące obecnie w tym ekstremalnym

Krater czynnego wulkanu Nyiragongo w Demokratycznej Republice Konga

Satelitarne zdjęcie solankowych stawów ewaporacyjnych w południowej części Morza Martwego



eprasa.pl 6129798a88

środowisku. Są to wyłącznie jednokomórkowce. Ani rośliny, ani zwierzęta nie mogą przetrwać w wodzie, w której koncentracja soli przekracza 34%, a więc jest 9–10 razy wyższa niż w oceanach.

Agonia zbiornika przyniosłaby okolicy katastrofę ekologiczną i liczne negatywne konsekwencje ekonomiczne. Całkowite wyschnięcie mu nie grozi, ponieważ na jego dnie biją źródła zapewniające mu przetrwanie nawet w najgorszych okresach. Ale z tak zdegradowanego jeziora niewiele będzie pożytku. Zniknie szansa na przekształcenie tego fragmentu pustyni w region względnie dobrze prosperujący głównie dzięki turystyce zdrowotnej, wykorzystującej niezwykłe właściwości wód. A branża ta przynosi coraz większe dochody. Kąpiele lecznicze w Morzu Martwym cieszyły się popularnością już w starożytności. W ostatnich dekadach nad jego brzegami powstało wiele ośrodków spa, do których ściągają turyści z całego świata, chcący skorzystać także z licznych źródeł termalnych. Ich przyszłość również stanie pod znakiem zapytania, jeśli poziom jeziora znacząco się obniży.

## NAJGŁĘBSZE JEZIORA ŚWIATA

Morze Martwe jest typowym jeziorem tektonicznym. Do tej kategorii należy wiele najgłębszych tego rodzaju zbiorników na Ziemi. Są wśród nich afrykańscy rekordziści: Tanganika (głębokość 1470 m) i Malawi (706 m). Oba znajdują się oczywiście w Wielkim Rowie Afrykańskim. Tektoniczną genezę ma również Bajkał – najgłębsze jezioro świata (1642 m), a zarazem największy słodkowodny zbiornik na naszym globie. Mieści się w nim jedna piąta wszystkich powierzchniowych zasobów wody pitnej na naszej planecie, a wraz z Tanganiką i Malawi udział ten wzrasta do ponad 50%.

Jezioro to jest prawdziwym rarytasem geologicznym. Wyobraźmy sobie rów o szerokości ok. 70 km, który przecina nasz kraj od Rzeszowa do Szczecina, wrzynając się w otaczające go góry na głębokość ponad 4 km. Ta gigantyczna wanna jest wypełniona wodą mniej więcej do wysokości 1,5 km, licząc od dna. Bajkał powstał 25–30 mln lat temu, a więc w czasach, gdy Arabia i Afryka wciąż jeszcze tworzyły jeden ląd. Uznaje się go za najstarsze jezioro na Ziemi. Do dziś obszar wokół niego pozostaje bardzo aktywny sejsmicznie – szczelina, w której się znajduje, rozszerza się co roku o kolejne 3–4 cm. Geneza bajkalskiego ryftu stanowi dla naukowców zagadkę. Hipotez jest kilka. Według jednej z nich pęknięcie powstało pod wpływem naprężeń w skorupie ziemskiej towarzyszących wypiętrzaniu się Tybetu i Himalajów. Według innej koncepcji winna jest gorąca magma unosząca się w płaszczu Ziemi i rozmiękczająca od spodu sztywne skały skorupy. W tym scenariuszu ryft Bajkału mógłby kiedyś zapoczątkować rozpad Azji. „Kiedyś" oznacza tu jednak wiele dziesiątek milionów lat.

Bajkał to także raj dla roślin i zwierząt. Wiele zamieszkujących go gatunków nie występuje w żadnym innym zakątku globu, np. foka bajkalska, która przetrwała w jeziorze od czasów ostatniej epoki lodowej. Słynie z płochliwości i wyjątkowej ostrożności. Nic dziwnego – człowiek polował na nią już 10 tys. lat temu i robi to do dziś. Foki prawdopodobnie przypłynęły dawno temu z Morza Arktycznego, wędrując w górę Jeniseju i Angary. Zadomowiły się w Bajkale i dziś żyją tu w liczbie kilkudziesięciu tysięcy osobników. Żywią się chętnie inną bajkalską osobliwością – małą rybką gołomianką, która w połowie składa się z tłuszczu.

## ROSNĄCA WYSPA

Wśród ryftowych osobliwości świata nie może zabraknąć Islandii, która zaczęła wyłaniać się z morza dopiero kilkanaście milionów lat temu za sprawą

Po lewej: jezioro Bajkał na zdjęciu satelitarnym, wykonanym przez sondę Landsat

Zachodni brzeg Morza Martwego z białymi skorupami soli



eprasa.pl 6129793a88

Letni krajobraz jeziora Bajkał. Na zdjęciu: malownicza skała Szamanka na wyspie Olchon

procesów wulkanicznych. To jedyny ląd na naszej planecie przecięty grzbietem śródoceanicznym. Takie grzbiety biegną po dnach wszystkich oceanów i towarzyszą szczelinom ryftowym, którymi wypływa lawa formująca nową skorupę ziemską. Masyw ten ciągnie się na dystansie ok. 20 tys. km wzdłuż osi Atlantyku i przez niemal całą jego długość pozostaje ukryty pod wodą, ale niektóre jego najwyższe partie wystają ponad jej powierzchnię. Największym z tych fragmentów jest właśnie Islandia, którą Grzbiet Śródatlantycki rozcina na pół, a wydobywająca się z niego lawa stopniowo powiększa wyspę. Z geologicznego punktu widzenia jest ona fragmentem dna oceanicznego, który wynurzył się ponad powierzchnię morza.

Islandia to także niezwykły krajobraz wulkaniczny – z gejzerami, źródłami hydrotermalnymi, polami lawowymi i bazaltowymi formami skalnymi oraz takimi atrakcjami jak słynna Błękitna Laguna, geotermalne kąpielisko na półwyspie Reykjanes z wodą o temperaturze 36–38°C. Nic dziwnego, że w ostatnich kilkunastu latach wyspa stała się popularnym celem turystycznym. Co ciekawe, przyczyniła się do tego pamiętna erupcja wulkanu Eyjafjallajökull w 2010 r., której pyły dotarły nad Europę i sparaliżowały na tydzień ruch lotniczy. Gdy tylko sytuacja się uspokoiła, turyści ruszyli masowo, by na własne oczy zobaczyć te niezwykłe krajobrazy.

Islandzkie wulkany – a jest ich ponad 30 – potrafią być naprawdę groźne. Zalewały rozległe obszary ogromnymi ilościami lawy lub zatruwały okolicę toksycznymi gazami. Wyrzucane przez nie popioły i wyziewy były w przeszłości przyczyną wielu tragicznych wydarzeń. W czerwcu 1783 r. w południowej części wyspy ziemia pękła na długości ponad 25 km, a ze szczeliny wydostały się ogromne ilości fluoru, który masowo zatruwał najpierw zwierzęta hodowlane, a potem ludzi. W ciągu kilku miesięcy populacja wyspy zmniejszyła się o jedną piątą.

Szczeliny wciąż się otwierają. W 2021 r. ziemia pękła na półwyspie Reykjanes, u którego nasady leży Reykjavík – licząca ok. 200 tys. mieszkańców stolica Islandii. Półwysep zbudowany jest z lawy, która wypływała w tej części ryftu w ciągu kilku ostatnich milionów lat. Pierwsza szczelina pojawiła się na wierzchołku dawnego wulkanu, nieczynnego od tysięcy lat. W kolejnych latach szczelin przybywało i stawały się coraz większe. Najdłuższa osiągnęła 4 km, a fontanny lawy wydobywające się z niej miały 50 m wysokości. Na szczęście w porę ewakuowano kilkutysięczną miejscowość Grindavík. Jej mieszkańcy liczą, że wrócą tam na stałe, ale w lutym 2026 r. islandzcy wulkanolodzy ostrzegli, że pod półwyspem znów przybywa lawy i kolejne silne erupcje są bardzo prawdopodobne. Turystów jednak nie zniechęca to do przyjazdu. Ryfty są nam bliskie od milionów lat.

Błękitna Laguna – naturalny basen termalny na półwyspie Reykjanes w Islandii

Lawa wydobywa się ze szczelin w pobliżu miejscowości Grindavík na Islandii podczas erupcji z listopada 2024 r.

**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".

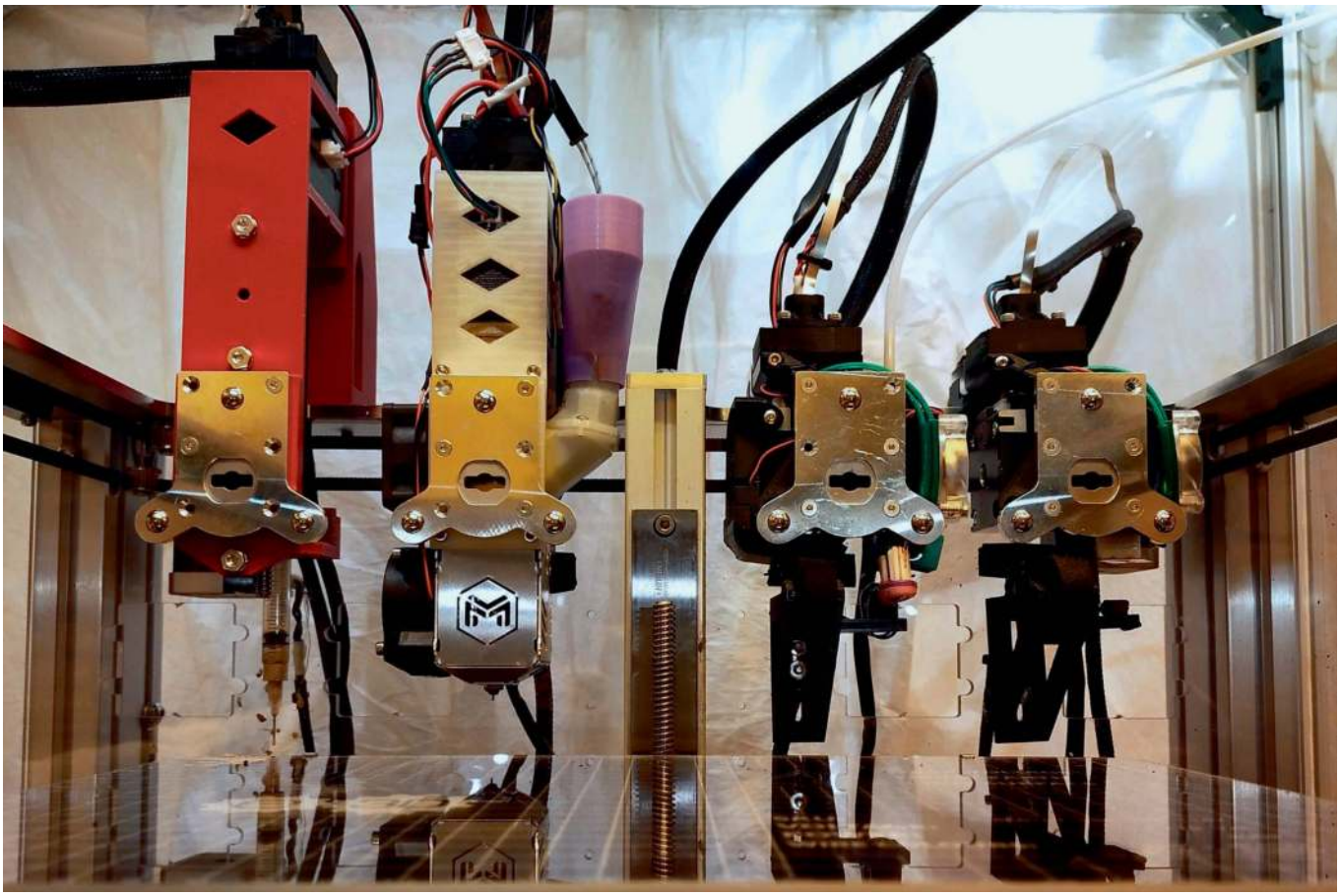
## Ryft krzeszowicki

W Polsce także są ryfty. Jedną z najbardziej znanych struktur geologicznych tego typu jest Rów Krzeszowicki w pobliżu Krakowa. Jego początki sięgają miocenu, który w środkowej Europie był okresem intensywnych ruchów tektonicznych związanych z wypiętrzaniem się Karpat. Na północ od rodzących się gór w ich bezpośrednim sąsiedztwie następowało rozciąganie skorupy ziemskiej i dochodziło do reaktywacji starszych uskoków. To doprowadziło do powstania zapadliska krzeszowickiego. Później, w plejstocenie i holocenie, jego krajobraz został dodatkowo przemodelowany przez rzeki, w tym przez Wisłę, która kiedyś płynęła po dnie rowu. Człowiek pojawił się w tej okolicy bardzo wcześnie, co najmniej kilkadziesiąt tysięcy lat temu, znajdując schronienie w licznych jaskiniach krasowych wydrążonych przez wodę w skałach wapiennych, budujących zbocza ryftu.

Fot. Shutterstock (4), Zuma/Forum



eprasa.pl 6129798a88



# CORAZ LEPSZE DRUKARKI 3D

Trójwymiarowy druk nie zastąpi wszystkich tradycyjnych metod produkcji, ale coraz częściej będzie zmieniał obszary, w których liczą się precyzja, złożoność i unikalność.

**MAREK MATACZ**

Tę technologię wykorzystuje się już w tak różnorodnych dziedzinach, jak wytwarzanie elementów silników (w tym rakietowych), części zamiennych i narzędzi, produkcja implantów, protez, konstrukcyjnych elementów budowlanych, a nawet całych budynków. Za przykład może posłużyć drukarka opracowana przez naukowców z Massachusetts Institute of Technology, z której udziałem powstają skomplikowane urządzenia elektryczne. Jednocześnie wykorzystuje różnorodne materiały, w tym substancje przewodzące elektryczność czy o właściwościach magnetycznych. Podają je odmienne głowice, które podobnie jak inne drukarki 3D nanoszą materiał warstwami. W ramach testów wydrukowano np. liniowy silnik elektryczny. Takie silniki sprawdzają się m.in. w robotyce, systemach optycznych czy transportujących bagaże. Wykorzystano tu pięć materiałów, a ich koszt na jeden wydruk wyniósł 5 centów. Produkcja zajęła zaledwie 3 godz., a jedynym krokiem po wydrukowaniu całości było namagnesowanie kilku elementów. Naukowcy jednak zamierzają zintegrować także ten etap z procesem wydruku. Otrzymany silnik generował kilkukrotnie większą siłę napędową niż typowe

Powyżej: W drukarce opracowanej w MIT osobne głowice tworzą elementy z różnych materiałów. W ten sposób można wydrukować nawet silnik elektryczny.



eprasa.pl 6129798a88

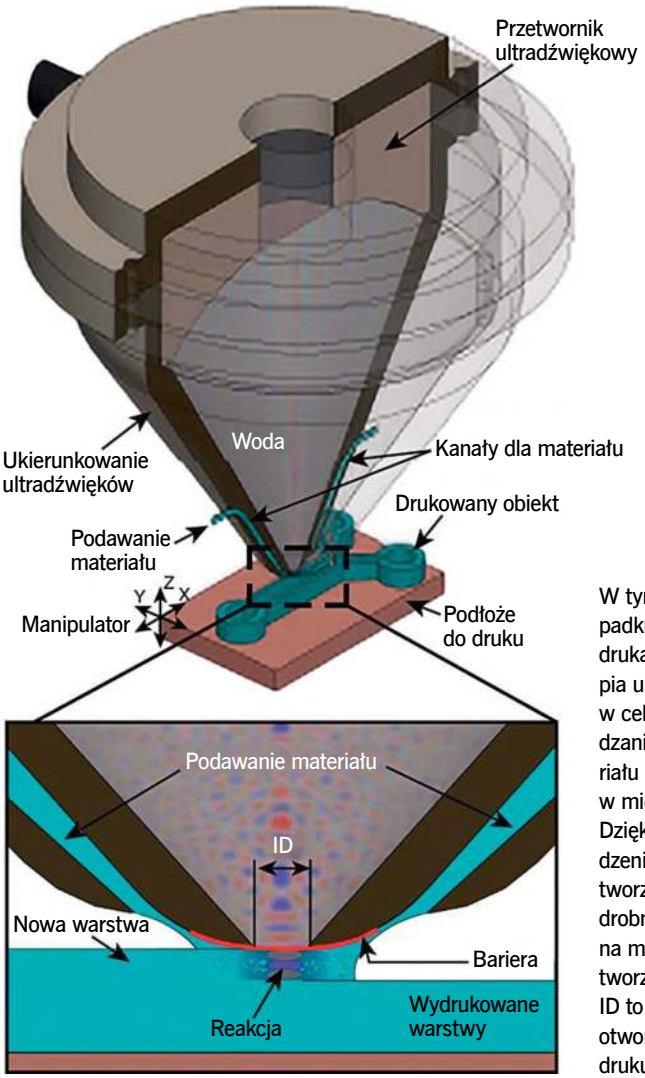
podobne silniki. „Jesteśmy podekscytowani wynalazkiem i jego możliwościami” – mówi Luis Fernando Velásquez-García, jeden z głównych twórców drukarki. „Mamy szansę zmienić sposób wytwarzania różnych rzeczy, produkując sprzęt na miejscu, w jednym etapie, zamiast polegać na globalnym łańcuchu dostaw”.

## DŹWIĘKOWE HOLOGRAMY

Jednocześnie rozwijane są metody inne niż klasyczne nakładanie kolejnych warstw utwardzającego się materiału. Zespół z Concordia University zaprezentował technikę druku holograficznego wykorzystującego skoncentrowane fale dźwiękowe. Badacze użyli opracowanej wcześniej metody, w której w obszarach kawitacji – czyli w maleńkich pęcherzykach powstających wskutek działania fal – przez ułamki sekundy utrzymują się ekstremalnie wysokie temperatury i ciśnienie powodujące utwardzanie żywicy. Teraz tylko rozwinęli tę technikę. Pod komorą drukowania znajduje się źródło dźwięku, a umieszczony nad nim trójwymiarowy element tak modyfikuje fale dźwiękowe, że w komorze układają się one w odpowiedni wzór. W ten sposób powstaje coś na kształt dźwiękowego hologramu obejmującego przekrojowy obraz drukowanego obiektu. Dzięki temu cały przedmiot powstaje w tym samym momencie, a nie warstwa po warstwie, jak to było wcześniej. Druk trwa 20 razy szybciej, a jednocześnie spada zużycie energii. „Możemy modyfikować kształty, zmieniać drukowane materiały i tworzyć złożone struktury” – podkreśla kierujący projektem prof. Muthukumaran Packirisamy. To nie koniec wyjątkowych właściwości dźwiękowej metody holograficznej. W czasie jednego wydruku można nakładać kilka różnych hologramów na siebie, co oznacza wytwarzanie kilku różnych obiektów w tym samym czasie. Autorzy metody widzą dla niej rozmaite zastosowania, głównie biomedyczne, takie jak tworzenie złożonych struktur tkankowych, systemów dostarczania leków i komórek w wybrane miejsce.

## AKUSTYCZNY MIKRODRUK

Dźwięk można w druku wykorzystać na różne sposoby. Specjaliści z Concordia University opracowali także technikę, w której za pomocą fal dźwiękowych z niedostępną wcześniej precyzją drukują różne mikrostruktury bezpośrednio na polimerowym podłożu. W podejściu tym wykorzystuje się skupione ultradźwięki, które wywołują reakcje chemiczne utwardzające ciekłe polimery dokładnie w wybranych miejscach. W przeciwieństwie do opisanej wcześniej dźwiękowej techniki holograficznej źródło fal akustycznych znajduje się maksymalnie blisko poddawanej ich działaniu substancji, co skutkuje szczególnie wysoką dokładnością. Badacze twierdzą, że udało im się wykonać elementy aż dziesięciokrotnie mniejsze niż te wytwarzane wcześniejszymi technikami. Ich zdaniem metoda ta otwiera nowe możliwości w produkcji zaawansowanych czujników czy mikroskalowych urządzeń stosowanych w medycynie i monitorowaniu środowiska. Doskonale ma działać także w przypadku materiałów wykorzystywanych w coraz popularniejszych systemach typu *lab on chip* (mierzące zwykle kilka cm urządzenia, które integrują funkcje całego laboratorium).




W tym przypadku głowica drukarki 3D skupia ultradźwięki w celu utwardzania materiału dokładnie w miejscu druku. Dzięki temu urządzenie szybko tworzy niezwykle drobne struktury na miękkich tworzywach. ID to średnica otworu drukującego.

## NANOKRYSZTAŁY W ELEKTRONICE

Jeżeli chodzi o druk w najmniejszych skalach, warto też wspomnieć o grupie z Uniwersytetu w Hongkongu, która zaprezentowała niedawno najmniejsze do tej pory w całości wydrukowane czujniki podczerwieni. Tym razem naukowcy wykorzystali druk elektrohydrodynamiczny, w którym pole elektryczne kieruje wypływem kropelek tuszu z układanymi na podłożu nanokryształami. Zespół donosi, że osiągnął bezprecedensową precyzję, drukując wykonane z nanokryształów srebra linie o szerokości zaledwie 70 nm. Jednocześnie zdołał uzyskać warstwy o przewodności

Fot. Courtesy of the researchers/MIT, Foroughi, Habibi & Packirisamy, Microsyst Nanoeng 12, 12 (2026)



eprasa.pl 6129798a88

porównywalnej z litym srebrem. Co więcej, udało się to bez zastosowania używanej zwykle wysokotemperaturowej obróbki. „To potężne narzędzie otwiera nowe możliwości w zakresie drukowanej elektroniki oraz integracji heterogenicznej. Nanokryształy koloidalne, po raz pierwszy zsyntezowane 30 lat temu, wykazały ogromny potencjał w dogłębnych badaniach podstawowych, ale ograniczone możliwości wytwarzania urządzeń oraz ich integracji z technologiami krzemowymi utrudniały ich szersze zastosowanie w optoelektronice. Choć bogata biblioteka koloidalnych nanokryształów dostarcza idealnych tuszów do druku, nasza metoda nanodruku oferuje realne możliwości budowania urządzeń z nanokryształów od podstaw" – mówi autor tej technologii prof. Leo Tianshuo Zhao.

Pierwsze podwodne wydruki. Dzięki tej technologii mogłyby powstawać na dnie oceanu całe budynki.

## PODWODNE BUDOWLE

Potencjalnie przełomowe postępy widać też na drugim końcu skali wielkości. Choć nie ma jeszcze ich wiele, to od dłuższego już czasu drukuje się elementy budynków, a nawet całe budynki. Tymczasem zespół z Cornell University ma jeszcze większe ambicje – naukowcy pracują nad drukiem, który pozwoli na wytwarzanie betonowych konstrukcji pod powierzchnią oceanu. Jak mówi kierująca pracami prof. Sriramya Nair, zdalnie sterowany pojazd podwodny będzie powodować tylko minimalne zaburzenia w środowisku morskim. Projekt, który rozpoczęto w 2024 r., jest odpowiedzią na ogłoszony przez DARPA konkurs na opracowanie betonu przeznaczonego do druku 3D i nadającego się do osadzenia na głębokości kilku metrów pod wodą.

Naukowcy z Cornell University już wcześniej pracowali z przemysłowym robotem o masie ok. 3 t, wykorzystując go do druku wielkoskalowych betonowych konstrukcji lądowych. „Okazało się, że przy użyciu naszej mieszanki po wprowadzeniu odpowiednich modyfikacji, uwzględniających stałą ekspozycję na wodę, byliśmy w stanie prowadzić druk także pod wodą" – opowiada prof. Nair. Kluczem do sukcesu okazała się

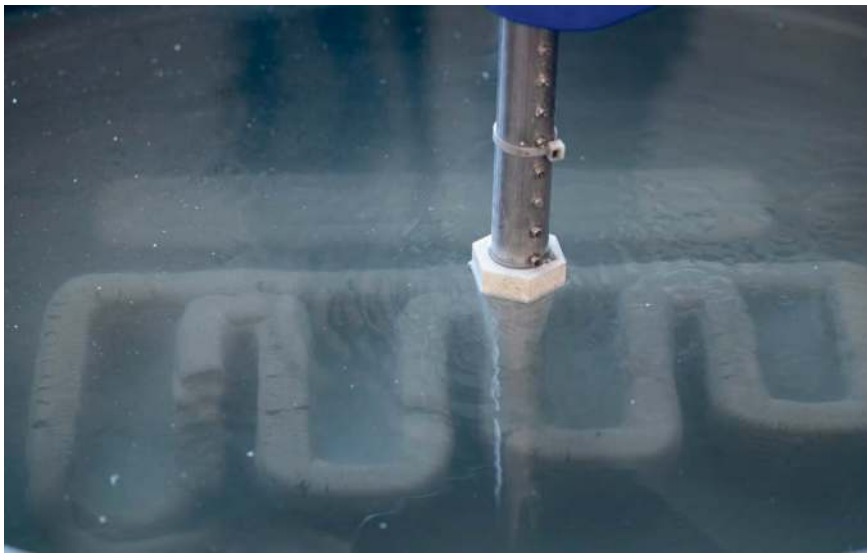
Drukujący robot może zastąpić murarzy.

Fot. Ryan Young/Cornell University (3), Courtesy of the researchers/MIT, Daniel Shiwarski (assistant professor of bioengineering at the University of Pittsburgh and prior postdoctoral fellow in the Feinberg lab)



eprasa.pl 6129798a88

odpowiednia mieszanka betonu. Przed jej opracowaniem dochodziło do uszkadzającego tworzone struktury wymywania. Z kolei dodanie zapobiegających temu substancji powodowało zbyt duże zagęszczenie materiału i zapychanie się pomp. Tymczasem DARPA postawiła jeszcze dodatkowy, wyraźnie utrudniający zadanie warunek: beton miał się składać w głównej mierze z osadów obecnych na morskim dnie, by zminimalizować konieczność dostarczania materiału budowlanego z lądu. Naukowcy z powodzeniem zademonstrowali DARPA, że zbliżają się do spełnienia tego wymagania. „Nikt obecnie nie wykorzystuje osadów z dna morskiego do drukowania. To otwiera wiele możliwości ponownego przemyślenia tego, jak może wyglądać beton" – podkreśla prof. Nair.

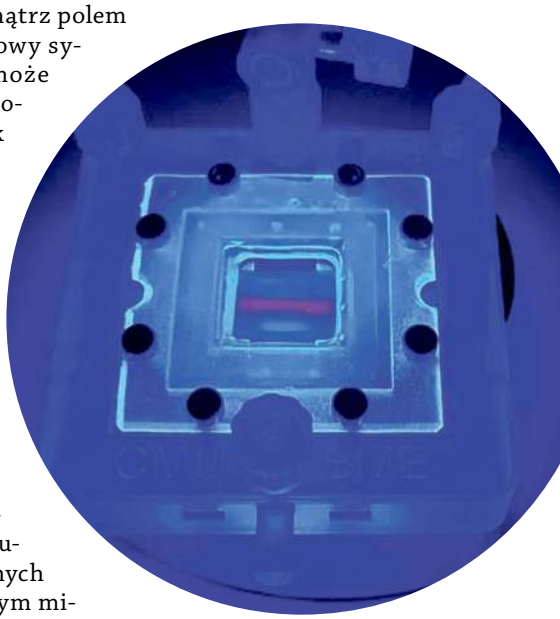


Zespół z Cornell University testuje podwodny druk.

## TKANKI Z DRUKARKI

Twórcy opisanego wcześniej systemu holograficznego wspomnieli m.in. o drukowaniu tkanek. To kolejna intensywnie rozwijająca się gałąź druku 3D. Dalekosiężny cel to drukowanie tkanek i narządów do przeszczepów, ale testuje się także tworzenie prostszych biologicznych struktur, przydatnych w badaniach medycznych. Jedna z przeszkód utrudniających rozwój tego typu technologii jest w zasadzie prozaiczna – komórki zawieszone w wykorzystywanym do druku hydrożelowym tuszu osadzają się na dnie pod wpływem grawitacji. „Nasila się to podczas długich sesji drukowania wymaganych przy wytwarzaniu większych tkanek i prowadzi do zatykania dysz, nierównomiernego rozmieszczenia komórek oraz niespójności między wydrukowanymi tkankami" – wyjaśnia prof. Ritu Raman z MIT. „Dotychczasowe rozwiązania, takie jak ręczne mieszanie biotuszu przed załadowaniem go do drukarki czy stosowanie pasywnych mieszalników, nie zapewniają utrzymania jednorodności po rozpoczęciu drukowania" – tłumaczy. Jej zespół zaprezentował w tym roku pozornie proste rozwiązanie – w pojemnikach z tuszami umieszczono nieduże mieszadełka precyzyjnie napędzane z zewnątrz polem magnetycznym. Kompaktowy system o nazwie MagMix może być zamontowany na większości standardowych drukarek do biodruku. Testy wynalazku dały bardzo obiecujące wyniki. „W przypadku wielu typów biotuszów MagMix zapobiegał osiadaniu komórek przez ponad 45 min ciągłego drukowania, ograniczając zatykanie dysz i utrzymując wysoką żywotność komórek" – donosi prof. Raman. Prędkość mieszania można zaprogramować tak, aby zapewnić skuteczną homogenizację różnych biotuszów przy jednoczesnym minimalnym obciążeniu komórek. Jak wykazały testy, MagMix nadaje się nawet do komórek, które w ciągu kilku dni dojrzewają w tkanki mięśniowe. Jak widać, granice druku 3D coraz bardziej będzie przesuwała wyobraźnia inżynierów.

MagMix wykorzystuje wewnętrzne magnetyczne śmigło poruszające się w odpowiedzi na pole magnetyczne sterowane z zewnątrz. Delikatne mieszanie nie uszkadza komórek.



Tkanka trzustki na kolagenowym podłożu otrzymana metodą druku 3D. Produkuje insulinę (kolor magenta).

**Marek Matacz**
Niezależny dziennikarz popularnonaukowy, z wykształcenia biotechnolog



eprasa.pl 6129798a88

# POWRÓT NAJWIĘKSZEGO PTAKA POLSKI

W latach 80. XX w. padł ostatni przedstawiciel dropi zamieszkujących nasz kraj. Czy naukowcom uda się przywrócić ten gatunek polskiej przyrodzie?

**RADOSŁAW KOŻUSZEK**

DROP był jednym z najwspanialszych ptaków Polski. Masa ciała dorosłego samca dochodziła do 15 kg, co czyniło go największym ptakiem zamieszkującym nasz kraj. Od zarania dziejów towarzyszył ludziom, którzy wycinając las i uprawiając zboża, tworzyli dla niego idealny habitat. Majestatycznie wyglądające samce należały do najbardziej pożądanych ptaków łownych i obok kuropatw oraz bażantów były najczęściej widywane w krajobrazie polskich pól uprawnych. Niestety, nadmierne polowania, intensyfikacja rolnictwa, urbanizacja terenów wiejskich, a także zwykła ludzka zawiść sprawiły, że od prawie 30 lat dropie nie występują w naszym kraju.

## PTAK OTWARTYCH PRZESTRZENI

Dropie w Polsce nigdy nie były szczególnie liczne z uwagi na to, że są to zwierzęta otwartych przestrzeni (suche stepy, lasostepy). Naukowcy analizujący ich szczątki kopalne znalezione w Europie

Powyżej: Drop sfotografowany w Hiszpanii



eprasa.pl 6129798a88

zgodnie stwierdzili, że dropie pojawiły się u nas dopiero po okresie ostatniego zlodowacenia. Wcześniej bujnie zalesione Europa Środkowa i Północna nie nadawały się do zamieszkania przez te duże ptaki. Nie wiadomo dokładnie, czy pierwsze europejskie dropie przybyły z Afryki lub z Azji, ale zasiedliły prawie cały kontynent bez terenów północnych.

W miarę rozwoju rolnictwa ich europejska populacja zaczęła maleć. Na terenie dzisiejszej Polski widywano je głównie na Lubelszczyźnie, Pomorzu, Mazurach, Śląsku, Mazowszu oraz w Wielkopolsce i sporadycznie w Małopolsce. Od XIX w. obserwowano sukcesywne wycofywanie się gatunku z terenów wschodnich. Bardzo szybki regres zanotowano po zakończeniu ostatniej wojny. Ówczesny rząd postawił na wielkoobszarowe państwowe gospodarstwa rolne (PGR). Opryski upraw prowadzone z samolotów oraz ciągła penetracja pól przez maszyny i pracowników doprowadziły do zaburzenia występowania toków u dropi i tym samym nieprzystępowania do lęgów. W II poł. XX w. dropie w stanie dzikim występowały jedynie w zachodniej Polsce (dzisiejsze woj. wielkopolskie, lubuskie i zachodniopomorskie). Ostatnie stanowiska lęgowe stwierdzono w Parnicy koło Pyrzyc. Tam też w 1986 r. prawdopodobnie ostatni raz w naszym kraju dropie zniosły jaja. Od tej pory ptaki te widywano sporadycznie. Głównie były to osobniki, które zalatywały z Niemiec, gdzie cały czas mają status gatunku lęgowego.

Oprócz Niemiec w Europie dropie występują m.in. na suchych terenach Hiszpanii i Portugalii oraz na Węgrzech, gdzie zachowały się ogromne obszary stepów środkowoeuropejskich zwane pusztą. Najcenniejsze regiony stepów chronione są na Węgrzech granicami dwóch parków narodowych: Hortobágy i Keresz-Marusza (Körös-Maros). Na części tych terenów dopuszczone jest rolnicze użytkowanie ziemi w sposób ekstensywny. Zakazana jest jednak uprawa roślin przeznaczonych do wczesnego cięcia (trawy, kukurydza i słonecznik na kiszonkę). Zbiór roślin z pól dopuszczono od lipca, czyli okresu, gdy wszystkie pisklęta (nie tylko dropi) opuszczą gniazda i są zdolne uciec przed pracującą maszyną rolniczą. Penetracja turystyczna puszty będącej parkiem narodowym jest ograniczona i w głównej mierze prowadzona w sposób zorganizowany przez jego pracowników. Turystom pokazuje się ogólnodostępne tereny, gdzie podziwiają stada prymitywnych ras zwierząt gospodarskich, jednak nie pozwala się im na własną rękę zwiedzać terenów trawiastych, gdzie mogą gniazdować dropie. Z kolei w miejscowości Dévaványa znajduje się administrowane przez Park Narodowy Keresz-Marusza centrum hodowli dropi. Turyści z bliska obserwują te majestatyczne ptaki, a nawet ich gniazda dzięki dyskretnie zamontowanym kamerom.

Tokujące samce stroszą pióra i wydymają piersi, przez co wyglądają z daleka jak pierzaste kule.

Gniazdo dropia

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

## NIEODPORNY NA STRES

Liczne obserwacje prowadzone przez polskich ornitologów wykazały, że dropie są ptakami silnie się stresującymi. Jakakolwiek zmiana środowiskowa w ich przestrzeni bytowej wywołuje u nich paniczny strach, a zaniepokojone nie mogą prowadzić toków ani swobodnie wyprowadzać lęgów. Przelatują także z miejsca na miejsce, tracąc przy tym sporo energii. Zestresowane i zmęczone nie żerują swobodnie, by odbudować masę ciała, co znacznie pogarsza ich stan zdrowia. W konsekwencji padają ofiarą lisów, wałęsających się psów lub rozbijają się o przeszkody, w tym o linie energetyczne. Naukowcy uważają, że drop jako ptak otwartych lub półotwartych przestrzeni musi swobodnie kontrolować okolicę i jakakolwiek zmiana na horyzoncie powoduje u niego niepokój. Bardzo źle znosi hałas wywołany przez duże maszyny rolnicze oraz samoloty opryskujące pola. Nie radzi sobie także na ogromnych monokulturach uprawowych, gdzie nie może znaleźć zróżnicowanego pożywienia. Zaorywanie ugorów, likwidacja miedz i rowów



eprasa.pl 6129798a88

## Polskie dropie pod Paryżem?

Jednym z najsłynniejszych obrazów Józefa Chełmońskiego są „Dropie" namalowane w 1886 r. Pod koniec pobytu we Francji artysta coraz bardziej tęsknił za ojczyzną i polskim krajobrazem. Próbował także szukać terenów przypominających mu rodzinne Mazowsze. Niedaleko Wersalu miał odnaleźć dziką łąkę, co stało się inspiracją do namalowania obrazu. Jego tęsknota za Polską była tak duża, że tworząc dzieło, podobno z rozrzewnieniem wspominał ojczyznę. Nie wiadomo, czy artysta rzeczywiście widział na łące dropie. W czasie gdy malował dzieło, na terenie Francji pojedyncze osobniki tego gatunku obserwowane były jedynie w Alzacji, na granicy z Niemcami. W rejonie paryskim dropie mogły być prawdopodobnie utrzymywane w niewoli. Dzieło to otworzyło nowy okres w twórczości artysty. Dotychczasowe dynamiczne kompozycje ustąpiły miejsca łagodnym krajobrazom. Chełmoński zaczął coraz częściej malować w plenerze, rezygnując z mocnych barw na rzecz stonowanych kolorów. Dzieło zaprezentowano po raz pierwszy w 1887 r. w warszawskiej Zachęcie. Aktualnie płótno jest własnością Muzeum Narodowego w Warszawie.

melioracyjnych również przyczyniają się do zmniejszenia dostępności pokarmu. Dawniej problemem było także kłusownictwo.

Mimo wpisania dropia na listę gatunków chronionych w zasadzie aż do lat 80. XX w. stwierdzano przypadki odstrzału. Co gorsza, zabijano głównie duże, dojrzałe i wyjątkowo atrakcyjne samce, które mimo przewagi nad rywalami podczas toków nie mogły przekazać swoich genów. W konsekwencji już od lat 70. XX w. notowano wyjątkowo niski współczynnik zapłodnienia jaj. Samice zatem, tracąc czas i energię, wysiadywały jaja, z których i tak nie wylęgały się pisklęta. Niestety, dropie znoszą w jednym sezonie reprodukcyjnym zazwyczaj dwa jaja. Z tego względu szybkie odbudowanie populacji staje się w zasadzie niemożliwe. Inną przeszkodą jest dość późne wejście w wiek reprodukcyjny, który w przypadku samic wynosi 3–4 lata, a samce są zdolne do rozmnażania dopiero po ukończeniu 5., czasami 6. roku życia.

Samo zniesienie jaja odbywa się na ziemi, co dodatkowo naraża lęg na drapieżnictwo lisów, jenotów czy zwierząt domowych. Wiele lęgów niszczonych bywało także przypadkowo przez maszyny rolnicze. Samica dropia sama wysiaduje jaja i opiekuje się pisklętami. Kiedy wychodzi na żer lub jest spłoszona, jaja czy pisklęta mogą paść łupem drapieżników albo ulec zaziębieniu. Śmiertelność piskląt w pierwszym roku życia dochodzi nawet do 80%.

## MORD W SIEMIANICACH

Dropie bardzo rzadko eksponowano w polskich ogrodach zoologicznych. Jedynie w latach 50. i 70. XX w. pokazywano je w zoo w Poznaniu i we Wrocławiu. Ówczesne standardy utrzymywania zwierząt w niewoli nie pozwalały tym majestatycznym ptakom cieszyć się długim życiem ani tym bardziej podejmować tam lęgów. Początkowo (lata 70. i 80. XX w.) reprodukcją dropi w niewoli zajmowali się naukowcy z ówczesnej Akademii Rolniczej w Poznaniu (dziś Uniwersytet Przyrodniczy). Stacja doświadczalna, gdzie próbowano je rozmnażać, znajdowała się w Siemianicach (dzisiejsze woj. wielkopolskie). Do stacji przywożono wówczas nieliczne jaja znalezione na polach, które zbierano z gniazd opuszczonych przez wystraszone samice lub narażonych na rozjechanie maszynami rolniczymi. Jaja sztucznie inkubowano, a wyklute młode po odchowaniu miały być wypuszczane.

Okazało się, że inkubacja jest o wiele łatwiejsza niż proces opiekowania się ptakami. Wiele młodych, już odchowanych dropi padało z nieznanych przyczyn. Utrzymywane w niewoli uważano wówczas za skarb narodowy i według naukowców były to jedne z ostatnich osobników gatunku, które wykluły się i wychowały na terenie Polski. Na temat ich utrzymywania, rozmnażania i późniejszego wsiedlania do środowiska naturalnego toczyła się gorąca dyskusja, która poróżniała i samych naukowców, i osoby decyzyjne, niekoniecznie znające się na biologii. Prawdopodobnie wielu chciało podpisać się pod potencjalnym sukcesem przywrócenia dropia polskiej przyrodzie. Za przykład

Inkubacja jaj dropia trwa 23–28 dni.



eprasa.pl 6129798a88

Dropie obok sępów i łabędzi zalicza się do najcięższych ptaków latających Europy.

dość często stawiano historię żubra czy potomka tarpana – konika polskiego. Zwierzęta te w ostatnim momencie udało się uchronić przed wyginięciem, a naukowcy związani z faktem ich ratowania na stałe zapisali się na kartach historii. Polski drop nie miał tyle szczęścia. W nocy 13 grudnia 1980 r. nieznany sprawca (lub sprawcy) wtargnął do ośrodka, w którym utrzymywane były jedne z ostatnich ptaków. Przy pomocy tępego narzędzia bestialsko zatłukł 9 z 13 dorosłych osobników, a ciała pozostawił na miejscu. Ta niepowetowana strata odbiła się szerokim echem w środowisku naukowym. Mówiono o zemście niedowartościowanych naukowców, a sam czyn nazywano egzekucją na zlecenie. Sprawców mordu nie udało się zidentyfikować. Niestety, 2 lata później w Siemianicach w podobny sposób zabito dwa kolejne ptaki. Żyjące jeszcze osobniki przeniesiono do stacji doświadczalnej Akademii Rolniczej w Stobnicy, gdzie w 1989 r. padł ostatni. Tym samym gatunek zakwalifikowano jako wymarły na terenie Polski.

## SZANSA DLA WIELKIEGO PTAKA

Po latach stagnacji ponownie zainteresowano się sprawą przywrócenia dropia na teren Polski. Początkowo ten trudny temat podjęły Nadleśnictwo Świebodzin oraz Leśny Bank Genów Kostrzyca. Projekt realizowany był dość krótko – od 2017 do 2019 r. – i w zasadzie został zatrzymany na etapie koncepcji. Przez 2 lata udało się jednak przeprowadzić niektóre badania i zebrać niezbędną literaturę opisującą sukcesy reintrodukcji dropia w innych krajach. Efektem były także opracowanie naukowe „Koncepcja realizacji projektu reintrodukcji dropia zwyczajnego *Otis tarda* na terenie Rzeczypospolitej Polskiej" oraz projekt zagospodarowania terenu pod potencjalną inwestycję.

W 2020 r. tematem zainteresował się Zarząd Okręgowy Polskiego Związku Łowieckiego w Gorzowie Wielkopolskim. Przekazano mu niezbędną dokumentację z poprzednich badań. Nowy projekt pod nazwą „Reintrodukcja dropia zwyczajnego *Otis tarda* na terenie województwa lubuskiego" prowadzony jest wspólnie z Uniwersytetem Zielonogórskim oraz przy wsparciu Ligi Ochrony Przyrody. W ramach realizacji koncepcji powstała już stacja hodowli, w której znajdują się inkubatory oraz woliery przeznaczone do odchowu piskląt. Aktualnie realizowany jest drugi etap projektu, polegający na budowie woliery adaptacyjnej dla młodych ptaków w celu ich późniejszego wypuszczenia do środowiska naturalnego. Zaplanowano także cykl szkoleń dla właścicieli upraw rolnych i nieruchomości położonych na terenie realizacji programu reintrodukcji. Według naukowców wylęgowe jaja dropi powinny być przywiezione do stacji hodowli w 2026 r. Mają pochodzić z Brandenburgii w Niemczech, czyli z terenów, gdzie dropie radzą sobie całkiem dobrze w środowisku naturalnym. Miejmy zatem nadzieję, że w niedalekiej przyszłości pojawią się w Polsce pierwsze osobniki.

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

Pisklęta dropia są bardzo delikatne. W naturze pierwszego roku nie przeżywa nawet kilkadziesiąt procent z nich.

Fot. Muzeum Narodowe w Warszawie, Nature/BE&W (2), Shutterstock



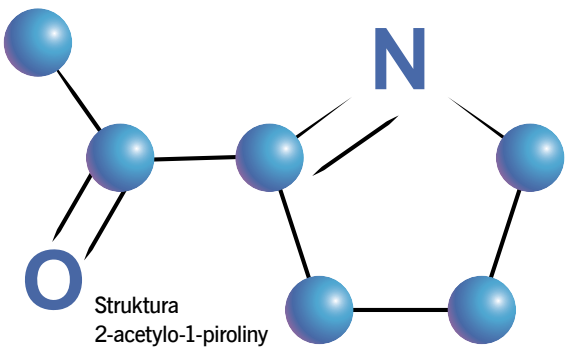
eprasa.pl 6129798a88

eprasa.pl 6129798a88

# AROMAMARKETING

Czy zapach, nawet praktycznie niewyczuwalny, może sprawić, że zostaniemy dłużej w jakimś sklepie lub hotelu i wybierzemy produkt z określonej grupy?

**MIROSŁAW DWORNICZAK**



Struktura 2-acetylo-1-piroliny

JUŻ wiele wieków temu zapach był czynnikiem przyciągającym klientów. Nie był to aromamarketing *sensu stricto*, ale sprzedawcy intuicyjnie wiedzieli, jak zwabić kupujących. Stąd charakterystyczne zapachy, które królowały np. na starożytnych bazarach. Pierwsze badania dowodzące, że zapach może wpływać na emocje i zachowania klientów, datuje się już na lata 30. XX w. Ale tak naprawdę dopiero pod koniec lat 80. w USA pojawiło się pojęcie *aromachology* – nauki o wpływie zapachów na psychikę i zachowanie, a na początku lat 90. Singapore Airlines stworzyły własny aromat o nazwie Stefan Floridian Waters. Był on rozpylany w kabinach pasażerskich, a nawet na ręcznikach w samolotowych toaletach. Największy boom aromamarketingu to już oczywiście wiek XXI. Dziś z wabieniem zapachami możemy się w Polsce spotkać m.in. w sklepach 4F, Reserved, Rossmann, YES, a także w kilku sieciach hoteli.

Działanie aromamarketingu można odczuć w praktyce w sklepach oferujących pieczywo i słodycze. Jeśli wejdziemy tam rano, poczujemy delikatny zapach świeżo upieczonego chleba. Oczywiście nie oznacza to, że ktoś go tam wypieka. Specjalne urządzenia rozpylają delikatną mgiełkę zawierającą minimalne ilości m.in. 2-acetylo-1-piroliny (naturalnie związek ten powstaje w trakcie pieczenia chleba jako produkt

Pachnące ręczniki na pokładzie singapurskiego samolotu – praktyczne zastosowanie aromamarketingu

Fot. Shutterstock (2), Alamy/Indigo



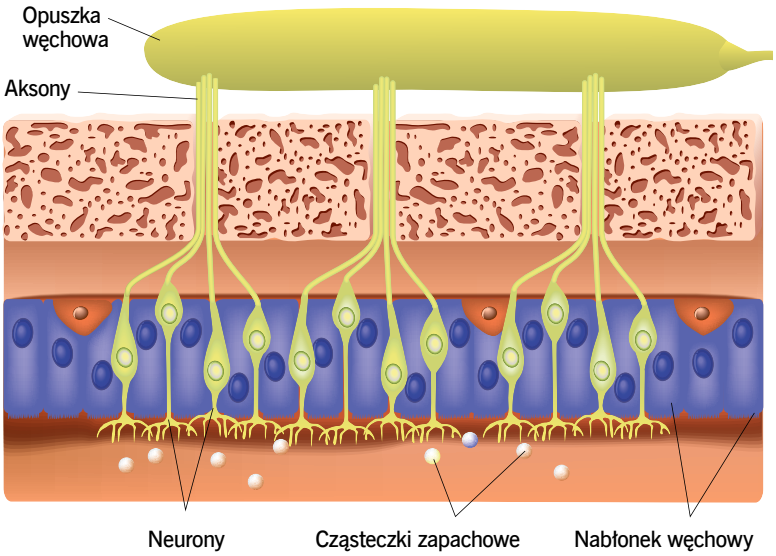
eprasa.pl 6129798a88

uboczny tzw. reakcji Maillarda). Zapach ten jest pobudzający, a więc pasuje idealnie do godzin porannych. Jeśli do tego samego sklepu wejdziemy po południu albo pod wieczór, zorientujemy się, że zastąpiła go inna kompozycja związków: waniliny, diacetylu, różnych laktonów. Po prostu będzie pachnieć pysznym ciastem. Ten aromat wycisza i uspokaja, a więc kojarzy się z relaksem. Można tu tylko dodać, że obsługa sklepu nie musi zmieniać żadnych pojemników ani sterować urządzeniami dozującymi. Wszystko jest starannie rozplanowane i w pełni zautomatyzowane.

## NIEZWYKŁOŚĆ ZAPACHU

Wszyscy jesteśmy do pewnego stopnia zanurzeni w zapachach – naturalnych lub stworzonych przez człowieka. Za ich odczuwanie i przetwarzanie odpowiada węch. Należy on do najbardziej pierwotnych, ale jednocześnie bardzo złożonych zmysłów. Wszystko zaczyna się od wdychanych wraz z powietrzem cząsteczek chemicznych, które wędrują w okolice nabłonka węchowego. W tym niewielkim (zaledwie kilka $cm^2$) obszarze w jamie nosowej znajdują się neurony węchowe wyposażone w receptory, będące wyspecjalizowanymi białkami. Ich aktywacja przetwarza sygnały chemiczne na impulsy elektryczne. Informacja trafia do opuszki węchowej, owalnego fragmentu w podstawie mózgu, którego zadaniem jest wstępna interpretacja rozmaitych bodźców chemicznych. Z opuszki węchowej sygnał wędruje do kory węchowej (rozpoznaje zapach), ciała migdałowatego (odpowiada za emocje) oraz hipokampu (zawiaduje pamięcią). I właśnie to połączenie obszarów mózgu odpowiedzialnych za emocje i pamięć powoduje, że nawet pozornie mało znaczące (i występujące w niewielkich stężeniach) zapachy mogą uruchamiać wspomnienia i całkiem silne uczucia.

Co ciekawe, woń działa znacznie szybciej niż wzrok, ponieważ droga impulsu nerwowego od nabłonka węchowego do ciała migdałowatego i hipokampu jest bardzo krótka, a więc błyskawiczna. Sygnał nie błądzi po dodatkowych fragmentach kory mózgowej, jak to dzieje się w przypadku impulsów wzrokowych. Wiele substancji wyczuwamy w minimalnych ilościach, w przypadku innych potrzeba zdecydowanie większego stężenia w powietrzu. Nasz węch nie jest jakiś szczególnie doskonały. Mamy ok. 5 mln receptorów węchowych, podczas gdy psy – do 300 mln, a niedźwiedź brunatny – do miliarda (!). I właśnie dlatego na kwestie związane z recepcją zapachów zwrócili już jakiś czas temu uwagę specjaliści od sprzedaży, wietrząc (*nomen omen*) sukces. Tu istotna dygresja ogólna: marketing zapachowy w pewnym stopniu przypomina reklamę podprogową (subliminalną), ale w sensie prawnym nie jest za nią uznawany. W reklamie podprogowej mamy do czynienia np. z komunikatami będącymi całkowicie poza możliwościami percepcji – np. wklejona w film pojedyncza klatka trwająca zaledwie 0,04 s. Tu trzeba dodać, że w przeciwieństwie do aromamarketingu reklama podprogowa została zakazana prawnie w całej Unii Europejskiej.




Układ węchowy

## NAJLEPIEJ INTERDYSCYPLINARNIE

W przypadku aromamarketingu dochodzi do połączenia wielu dziedzin nauki, przy czym niektóre są dość odległe. Pierwsza, podstawowa, to psychologia. Od wielu lat analizuje ona wpływ konkretnych zapachów na emocje, pamięć i nastrój. Ponadto dyscyplina ta bada szczegółowe mechanizmy skojarzeń i warunkowania. Wiadomo np., że niektóre zapachy mogą kojarzyć się z poczuciem bezpieczeństwa czy nawet luksusem, z kolei innych raczej unikamy lub są nam obojętne. Neurobiologia natomiast analizuje m.in. działanie węchu jako zmysłu bezpośrednio połączonego z układem limbicznym (w jego skład wchodzą różne struktury mózgu), który bierze udział w regulacji zachowań emocjonalnych. Przekazywanie sygnałów

Laboratorium sensoryczne (Hiszpania)



eprasa.pl 6129798a88

Testowanie nowych kompozycji aromatów (Japonia)

w tym układzie odbywa się w dużym stopniu poza korą mózgową – w obrębie ciała migdałowatego i hipokampu. Dzięki temu wpływa on na zachowania instynktowne i emocjonalne. A ponieważ przekazywanie sygnałów węchowych jest w dużym stopniu nieświadome, specjaliści od aromamarketingu mają tu olbrzymie pole do popisu.

Kolejną dość oczywistą nauką jest chemia, ponieważ kompozycje zapachowe powstają w laboratoriach. Trzeba opracować trwałe mieszanki bezpieczne dla ludzi, które muszą spełniać rozmaite normy. Tymi kwestiami zajmuje się m.in. IFRA (International Fragrance Association) – organizacja regulująca działanie branży zapachowej. Chemicy badają też stabilność aromatów (konkretnych związków chemicznych i ich mieszanin) przy różnej temperaturze i wilgotności. Oczywiście mamy tutaj też testerów zapachów, cenionych tak jak ci, którzy wąchają kompozycje perfum. Bardzo istotny jest też aspekt czysto inżynierski i technologiczny, pomagający konstruować systemy dyfuzji oraz integrować je z automatyką w miejscach, gdzie mają one być instalowane.

Także nauki typowo humanistyczne odgrywają tutaj ważną rolę. Przykładem jest socjologia, badająca normy społeczne i różnice kulturowe związane z zapachami, a także analizująca te doznania jako element komunikacji niewerbalnej. Tu warto dodać, że w ostatnich latach większe znaczenie w tej dziedzinie zyskała sztuczna inteligencja (AI). Specjaliści uważają, że już w najbliższej przyszłości właśnie AI wyznaczy kierunki rozwoju marketingu zapachowego.

## TECHNOLOGIA

Podstawowa sprawa to odpowiednio skomponowane aromaty. Tworzą je zwykle specjaliści perfumiarze (pamiętacie książkę/film „Pachnidło”?). Składnikami tych skoncentrowanych mieszanek są olejki zapachowe pochodzenia naturalnego, jak też syntetycznego. W przeciwieństwie do perfum nie zawierają alkoholu, a najczęściej stosowanymi w jego miejsce nośnikami są neutralne bazy olejowe (bezzapachowe i bezbarwne) albo różne glikole (m.in. podobne do tych używanych w dyskotekach czy w płynach do e-papierosów).

Bardzo istotnym aspektem technologii staje się oczywiście system rozprowadzania mieszanki, bo urządzenia podgrzewająco-rozpylające mogłyby zdecydowanie zmienić skład aromatu. Już od dłuższego czasu branża korzysta więc z technologii zimnej dyfuzji (ang. *cold air diffusion*), która polega na mechanicznym rozbijaniu mieszanek, wskutek czego powstają niewidoczne gołym okiem mikrokropelki o średnicy 1–3 μm,

Automatyczna linia dozująca aromaty

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



eprasa.pl 6129798a88

rozprowadzane po całym pomieszczeniu. Cały proces odbywa się w dyfuzorze. Głównymi elementami są tu: pompa, dysza rozpraszająca i komora mieszania. Całością precyzyjnie steruje specjalistyczny układ elektroniczny. Właściwie dobrany dyfuzor powoduje emisję praktycznie niewidocznej mgiełki aromatów, która – co ważne – nie osiada na naszej skórze i ubraniach ani na ścianach czy podłodze. Ponieważ kropelki są naprawdę mikroskopijne, unoszą się w powietrzu bardzo długo. Parując powoli, zapewniają cały czas odczuwanie delikatnego zapachu. Dyfuzory zwykle działają w systemie impulsowym. Najczęściej jest to 10 s pracy, po czym następuje 180 s przerwy. Dzięki temu zapach jest ciągły, subtelny i niejako obecny wyłącznie w tle. Nie ma też efektu „uderzenia" w momencie rozpoczęcia emisji. Systemy zimnej dyfuzji mają istotną przewagę nad szeroko stosowanymi dawniej urządzeniami wykorzystującymi ultradźwięki, które tworzyły kropelki o średnicy 10–50 μm, a ponadto w tym przypadku możliwa jest zmiana zapachu mieszanki.

## ETYKA AROMAMARKETINGU

Marketing zapachowy jest stosowany coraz szerzej. Szczególną popularnością cieszy się w handlu detalicznym. W zasadzie niemal wszystkie galerie handlowe rozpylają delikatny aromat, który powoduje, że klienci czują się w nich dobrze, a więc chcą spędzać tam więcej czasu i wracać. Dotyczy to też coraz częściej mniejszych sklepów, butików, a nawet punktów z elektroniką. Aromamarketing staje się coraz powszechniejszy także w hotelach i innych miejscach noclegowych oraz w liniach lotniczych. Budują w ten sposób prestiż, jak też rozpoznawalność danego miejsca. Dość oczywiste jest stosowanie zapachów w gastronomii i kawiarniach. Używa się tam mieszanek pobudzających apetyt. Charakterystyczne aromaty spotkamy także nawet w większych salonach samochodowych. Pierwszą globalną marką, która uznała zapach za istotny dla marketingu, była pochodząca z USA firma odzieżowa Abercrombie & Fitch. Innymi są np. znane także u nas Zara oraz Nike. W branży hotelowej są to m.in. Westin, Hilton czy Marriott. Duże marki motoryzacyjne, takie jak Mercedes, BMW i Lexus, również weszły w aromamarketing. Zapach jest też elementem strategii globalnej sieci Starbucks.

Stosowanie metod będących do pewnego stopnia podprogowymi rodzi pytanie o kwestie etyczne, ponieważ jest to jednak rodzaj manipulacji. Trzeba bowiem pamiętać, że recepcja zapachu pomija „myślącą" część mózgu, trafiając bezpośrednio do układu limbicznego. Dlatego ważne jest, aby stosować aromaty w sposób odpowiedzialny, a zarazem transparentny. Główną kwestią pozostaje świadomość i zgoda klienta. Powinien być on jednoznacznie poinformowany o tym, że w przestrzeni handlowej stosuje się aromamarketing (chociaż prawo tego nie nakazuje). Chodzi tu przede wszystkim o kontekst zdrowotny, ponieważ ludzie reagują alergicznie na niektóre lotne związki organiczne (LZO) albo choćby odczuwają jakiś dyskomfort. Ponadto ogólne przepisy wymagają, by właściciele firm, w których są rozpylane jakiekolwiek substancje chemiczne, posiadali ich formalne karty. Prace nad wprowadzeniem zasad etycznych w marketingu zapachowym prowadzi znany ekspert w tej dziedzinie prof. Dipayan Biswas, Amerykanin pochodzenia indyjskiego, pracujący na University of South Florida. Wyniki jego badań w drugiej dekadzie XXI w. były jednym z impulsów do tworzenia *scent-free zones*, czyli miejsc całkowicie wolnych od zapachów.

**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.

## Efekt Prousta

Zapewne większość czytelników złapała się kiedyś na tym, że gdy poczują jakiś zapach, natychmiast kojarzą go z jakimś wspomnieniem, głównie z dzieciństwa. Sam też mam oczywiście takie asocjacje. Zapach świeżo mielonej kawy i pomarańczy automatycznie kojarzy mi się z dawnymi delikatesami na poznańskiej Wildzie, blisko mieszkania mojej babci. Uwielbiałem tam chodzić, bo pachniało tam egzotycznie, inaczej niż w innych sklepach. Podobne skojarzenia mam z czasów, gdy byłem nastolatkiem i wchodziłem do sklepów Pewexu. Tam nie pachniało kawą, ale raczej delikatnymi perfumami, krótko mówiąc – luksusem. Okazuje się, że jest to niezwykły efekt z pogranicza biologii, neuronauki oraz psychologii. Nazywa się go w skrócie efektem Prousta (czasem też efektem magdalenki). Skąd ta nazwa? Miłośnicy literatury francuskiej bezbłędnie odgadną, że chodzi o pisarza Marcela Prousta i jego powieść „W poszukiwaniu straconego czasu". Bohater moczy w herbacie francuskie kruche ciasteczko zwane magdalenką i jego zapach oraz smak natychmiast przywołują wspomnienia z dzieciństwa. Okazuje się, że ta pozornie marginalna informacja ma niezwykle duże znaczenie dla współczesności – zarówno dla czystej nauki, jak też praktyki. Co istotne – ma poważne podstawy naukowe.

Klasyczne magdalenki

Fot. Shutterstock



eprasa.pl 6129798a88

# To nie jest czas na strach

Mózg to maszyneria wyjątkowo specyficzna. Wciąż tajemnicza, choć naukowy namysł nad nią trwa od stuleci. Przez ten czas pojawiło się na jej temat wiele teorii, które – mimo coraz doskonalszych narzędzi badawczych, dających wgląd w jej anatomię – nadal obowiązują. I tych, które nie wytrzymały próby czasu.

**Katarzyna Czarnecka**

W latach 60. XX w. amerykański lekarz i neurobiolog Paul MacLean zaprezentował ideę mózgu trójjedynego. Zgodnie z nią najnowszą ewolucyjnie częścią jest kora nowa, odpowiadająca za myślenie, planowanie, procesy decyzyjne oraz umiejętność posługiwania się językiem. Nieco wcześniej rozwinął się mózg ssaczy, dzięki któremu człowiek wzbogacił się o zachowania społeczne czy emocje. Na samym dole tej chronologicznej konstrukcji funkcjonuje zaś mózg gadzi. On odpowiada za zachowania instynktowne, kluczowe dla przetrwania – zdobywanie jedzenia i behawior reprodukcyjny, ale nie tylko.

Fot. Łukasz Gdak

Dr Julia Wahl z Instytutu Biologii i Ewolucji Człowieka Wydziału Biologii UAM, Dominika Zaremba z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN i Uniwersytetu SWPS oraz dr Dominika Czerniawska-Szejda z Interdyscyplinarnego Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego UW podczas spotkania w Centrum Kultury ZAMEK w Poznaniu

Ta hipoteza jest zgrabna i wygodna. Można dzięki niej usprawiedliwić w zasadzie wszystkie reakcje człowieka na bodźce wpływające na jego psychikę. Problem w tym, że budowanie takich szufladek jest – co dziś wiadomo – naukowo nieuzasadnione. Chociażby dlatego, że ewolucja naszego gatunku nigdy się nie zakończy. „Jeśli porównać ją do budowy budynku – pisze w pulsarze neurobiolog dr Mateusz Kostecki – przypominałaby ona raczej stopniową rozbudowę starego domu rodzinnego: dodawane są nowe przybudówki, ale starsze części domu zyskują nowe funkcje, są nieustannie przebudowywane i reorganizowane tak, by dom stanowił spójną, funkcjonalną całość".

Ta spójność oznacza – o czym mówiły nasze gościnie podczas dyskusji „Dlaczego fakty do nas nie przemawiają", inaugurującej cykl „Podróż po wiedzę" – że nie można oddzielić choćby działań tzw. racjonalnych od emocjonalnych. Owszem – wskazał pionier ekonomii behawioralnej i psycholog Daniel Kahneman – człowiek jest wyposażony w dwa systemy myślowe: pierwszy działa impulsywnie i ulega emocjom, a drugi działa powoli, rozważa różne opcje, aby wybrać najlepszą. I choć w wielu sytuacjach wzajemnie się wykluczają, nie działają od siebie niezależnie.

Gdyby trzymać się zdetronizowanej metafory mózgu gadziego, w nim „mieszka" strach – emocja istotna, bo uruchamiająca mechanizmy obronne w obliczu nagłego zagrożenia. Włączająca zatem system 1. Czy jednak coś, co działa doraźnie i jest dla ludzkiego organizmu psychicznie wyczerpujące, może być na dłuższą metę korzystne? Oczywiście nie – w dużym natężeniu sprawia, że człowiek przestaje myśleć o niebezpieczeństwie, odrzuca informacje na jego temat, zaczyna wierzyć w proste, choć dezinformujące wyjaśnienia. I robi to, by się chronić.

Dyskusja w Poznaniu była jak nauka: podróżą, której kolejne etapy nie zawsze przynosiły odpowiedzi, a raczej ujawniały kolejne pytania. W jaki sposób rozmawiać o zmianach klimatu, żeby nie przekarmić ludzi strachem? Jak dać im mądrą, opartą na racjonalnych przesłankach nadzieję, że i oni sami mają wpływ na to, w jakim świecie będą za jakiś czas żyli – uruchomić w nich system 2., by np. podejmowali decyzje proekologiczne czy dostrzegli możliwości wymagania od władz konkretnych działań zapobiegających katastrofom klimatycznym? I zyskali pewność, że – jak dowiódł dr Kostecki – „»mózg gadzi« nie istnieje i nie może człowieka skrzywdzić"?

Odpowiedzi będziemy szukali podczas kolejnych spotkań, na które serdecznie zapraszamy.

**„PODRÓŻ PO WIEDZĘ" PLAN WYDARZEŃ**

**21 maja, godz. 18:00 Gdynia** Centrum Nauki Eksperyment, Aleja Zwycięstwa 96/98

**6 czerwca, godz. 16:00 Kraków** Galeria UFO, ul. Podwale 6

Po wakacjach będziemy w Warszawie, Lublinie, Szczecinie i Katowicach. Szczegóły na **projektpulsar.pl**

**SPONSOREM CYKLU SPOTKAŃ JEST ENEA**

eprasa.pl 6129798a88

Kopalnia i huta ołowiu w Midvale w amerykańskim stanie Utah (1906 r.)

eprasa.pl 6129798a88

Fot. Utah Historical Society, Alamy/Indigo

# JAK POKONALIŚMY OŁÓW

Powoli opada kurz po wielkiej bitwie z toksycznym metalem, który w XX w. zaczął się gromadzić w organizmach mieszkańców krajów uprzemysłowionych, czasami w dawkach zagrażających ich zdrowiu.

**ANDRZEJ HOŁDYS**

Z TEGO zagrożenia przez tysiące lat nie zdawano sobie sprawy, bo postęp technologiczny wyraźnie wyprzedza wiedzę o jego skutkach ubocznych – zarówno zdrowotnych, jak i środowiskowych. Do połowy XX w. ołów wydawał się pierwiastkiem niemal doskonałym: niezwykle użytecznym, a przy tym pozornie nieszkodliwym. Stosowano go więc powszechnie. Dodawano do benzyny, wykorzystywano w rurach wodociągowych, lakierach i farbach, w drukarstwie, przy produkcji amunicji (np. śrutu). W ogromnych ilościach emitowały go elektrownie węglowe i huty. Kiedy zaczęto rozumieć, jak poważne niesie zagrożenia, rozpoczęto stopniowe usuwanie go z naszego otoczenia. Momentem przełomowym było powołanie do życia amerykańskiej Environmental Protection Agency (EPA) – federalnego urzędu odpowiedzialnego za nadzór nad przestrzeganiem przepisów środowiskowych. Kilka lat później podobne instytucje zaczęły powstawać w Europie Zachodniej.

Jak bardzo skażeni ołowiem byli mieszkańcy uprzemysłowionych państw, pokazują niedawne badania przeprowadzone w amerykańskim stanie Utah, bogatym w różnorodne rudy metali (złoto, srebro, miedź i ołów). Wydobycie oraz hutnictwo tego ostatniego odegrały ogromną rolę w rozwoju gospodarczym regionu położonego wśród Kordylierów, gdzie krajobraz tworzą z jednej strony półpustynie, z drugiej – wysokie góry. Hutnictwo ołowiu rozpoczęło się tu w latach 70. XIX w. – zakłady budowano w pobliżu głównych miast, przede wszystkim Salt Lake City, a metal pozyskiwano z galeny, minerału będącego siarczkiem ołowiu. Choć w galenie dominują ołów i siarka, zawiera ona również niewielkie ilości innych pierwiastków, m.in. srebra. W Utah także je wydobywano i przetwarzano, ale przez wiele dekad to właśnie ołów miał największe znaczenie gospodarcze (dziś funkcję tę pełni miedź, pozyskiwana z gigantycznej kopalni odkrywkowej Bingham Canyon). Na początku XX w. Salt Lake City wraz z sąsiednimi miejscowościami stało się największym ośrodkiem produkcji ołowiu na półkuli zachodniej. Ponieważ cała okolica leży w kotlinie ograniczonej od wschodu i zachodu pasmami górskimi, jakość powietrza szybko zaczęła się tam dramatycznie pogarszać.

Grudka galeny – pospolitego minerału, który pod względem chemicznym jest siarczkiem ołowiu. To najważniejsza ruda tego metalu.

Wróćmy do analiz przeprowadzonych w ostatnich latach przez biologów Thure'a Cerlinga i Kena Smitha z University of Utah, których wyniki pojawiły się w lutym br. w czasopiśmie naukowym „PNAS". Wcześniej Cerling i Smith zajmowali się badaniami dzikich zwierząt. Aby ustalić, gdzie żyły i czym się żywiły, pobierali od żywych osobników próbki włosów, a od martwych także zęby. Następnie analizowali skład chemiczny materiału przy użyciu spektrometru mas. Zebrane doświadczenia wykorzystali w nowym projekcie. Tym razem chcieli ustalić poziom ołowiu w organizmach ludzi mieszkających w kotlinie Salt Lake City od początku XX w. W tym celu pobrali próbki włosów od osób żyjących oraz sięgnęli po materiały przechowywane w uczelnianym repozytorium. Najstarsze próbki pochodziły z 1916 r., najmłodsze – z 2024. Wyniki były jednoznaczne. W próbkach sprzed powstania EPA stężenie ołowiu wynosiło 28–100 ppm (części na milion).



eprasa.pl 6129798a88

W latach 90. XX w. średnia spadła do ok. 10 ppm, a w próbkach z ostatnich lat nie przekraczała już 1 ppm. „Wniosek może być tylko jeden: restrykcyjne regulacje środowiskowe wprowadzane od lat 70. uwolniły nasze organizmy od ołowiu" – napisali Cerling i Smith w podsumowaniu artykułu.

W Utah wszystkie huty ołowiu zamknięto już na początku lat 70. XX w., głównie z powodów ekonomicznych. Jednak nie tylko one odpowiadały za przenikanie toksycznego metalu do organizmów ludzi. Równie istotnym źródłem zanieczyszczenia były rury wydechowe aut, których w latach 50. i 60. XX w. szybko przybywało w aglomeracji Salt Lake City, podobnie jak w całych Stanach Zjednoczonych i wielu krajach zachodnich. Dopiero po powstaniu EPA zaczęto stopniowo usuwać ołów z paliw samochodowych. Silny opór ze strony przemysłu sprawił, że proces ten trwał dwie dekady – mimo dramatycznych apeli niektórych naukowców, wskazujących, że w przeliczeniu na jednego mieszkańca samochody w USA emitują ok. kilograma ołowiu rocznie, a jego opary mogą się utrzymywać w powietrzu przez kilka dni podczas stabilnej, wyżowej pogody i przenikać do organizmów ludzi.

Clair Patterson wyruszył na wojnę z dodawanymi do benzyny związkami ołowiu.

## OŁOWIANY ANTYK

Historia pozyskiwania ołowiu zaczyna się w starożytności. Był to jeden z pierwszych metali, które człowiek nauczył się wytapiać z rud. Egipcjanie, Grecy, Fenicjanie i Rzymianie używali go do produkcji setek przedmiotów. Grecy eksploatowali słynne kopalnie w Laurion, z których wydobywano srebro i ołów. Dochody z tych złóż były ogromne. Rzymianie również pozyskiwali wielkie ilości srebra – finansowali nim kolejne podboje. Metal ten wytwarzano podczas wytopu i rafinacji rud ołowiu na Półwyspie Iberyjskim oraz Sardynii, a że był trwały i łatwy w obróbce – doskonale nadawał się do produkcji rur wodociągowych. Rzym dysponował ich rozbudowanym systemem, który rozprowadzał wodę do domów w całym mieście. Zresztą jeszcze na początku XX w. używano go powszechnie, a ołowiane rury można spotkać do dziś.

Ołowiane rury z czasów Cesarstwa Rzymskiego

Naukowcy wielokrotnie próbowali ustalić, ile ołowiu mogło znajdować się w wodzie spożywanej przez mieszkańców starożytnego Rzymu. Niektórzy twierdzili nawet, że jego wysokie stężenie przyczyniło się do upadku Cesarstwa Rzymskiego. Według tej hipotezy władcy i elity imperium stopniowo podupadali na zdrowiu – zarówno fizycznym, jak i psychicznym – co przekładało się na jakość rządzenia. Pogląd ten podzielał m.in. geochemik Clair Patterson z California Institute of Technology – uczony, który później odegrał kluczową rolę w eliminowaniu tego metalu z benzyny, a śledztwo w tej sprawie przeprowadzili swego czasu geochemicy z Université de Lyon. Analizując skład chemiczny osadów nanoszonych przez Tyber, ustalili, że w wodzie spożywanej przez mieszkańców Rzymu rzeczywiście znajdowało się dużo ołowiu – nawet stukrotnie więcej niż w okolicznych strumieniach. Ich zdaniem jednak stężenie było zbyt małe, by powodowało poważne uszkodzenia mózgu. Choć metal zapewne podtruwał mieszkańców miasta, nie przyczynił się do upadku imperium – uznali badacze.

Jedno jest jednak pewne: rzymskie hutnictwo było na tyle intensywne, że zanieczyściło atmosferę wielu regionów Europy. Związki ołowiu unosiły się z wiatrem na ogromne odległości, nawet do oddalonej o ok. 5 tys. km Grenlandii. Było ich oczywiście o wiele mniej niż w XX w., ale na tyle dużo, że naukowcy odnaleźli je w rdzeniach lodowych. Pionierem tych badań był francuski glacjolog Claude Boutron. Jego zespół wykazał, że ok. 500 r. p.n.e. stężenie ołowiu w grenlandzkim lodzie wzrosło czterokrotnie. Podwyższony poziom utrzymywał się przez osiem stuleci, a spadać zaczął dopiero, gdy Cesarstwo Rzymskie wkroczyło w fazę upadku. Można więc powiedzieć, że w grenlandzkim lodzie zapisał się zmierzch śródziemnomorskiego imperium. W I w., u szczytu potęgi

Fot. Alamy/Indigo, Shutterstock, Visum/Forum, AKG/Forum



eprasa.pl 6129798a88

Glacjolog Joseph Kipfstuhl trzyma w ręku fragment rdzenia lodowego z Grenlandii.

Rzymu, w Europie produkowano ok. 80 tys. t ołowiu rocznie. Po upadku imperium liczba ta zmalała do kilku tysięcy ton. Ponownie zaczęła rosnąć ok. 1000 r., gdy odkryto nowe złoża ołowiu i srebra w Europie Środkowej, a kolejny wzrost nastąpił w renesansie, w okresie gospodarczego rozkwitu Europy. W roku 1523, ostatnim uwzględnionym przez francuskich badaczy, na Grenlandię opadło tyle ołowiu, ile w czasach potęgi Rzymu.

Dane Boutrona pochodziły z analizy rdzenia lodowego o długości ponad 3 km, wydobytego w latach 1990–1992 w ramach europejskiego programu GRIP (Greenland Ice Core Project). W późniejszych badaniach udało się nawet ustalić dokładne pochodzenie ołowiu z warstw datowanych na ostatnie trzy stulecia przed naszą erą. Jego skład izotopowy okazał się zgodny z ołowiem wydobywanym przez Kartagińczyków, a później przez Rzymian w południowej części Półwyspu Iberyjskiego, zwłaszcza w okolicach kopalń nad Rio Tinto w Andaluzji, jednym z najważniejszych w starożytności ośrodków produkcji srebra.

Fabryka lokomotyw Borsigwerke w berlińskiej dzielnicy Mitte na obrazie olejnym Eduarda Biermanna z 1847 r.

## PRZEMYSŁOWA EKSPLOZJA

Jednak prawdziwy „czas ołowiu" rozpoczął się w II poł. XIX w. Znów zawdzięczamy tę wiedzę grenlandzkiemu lądolodowi. I oczywiście naukowcom, tym razem amerykańskim, którzy zaczęli swoje analizy tam, gdzie skończył je Boutron. Datowali oni warstewki lodu w rdzeniu z dokładnością do roku, a następnie z każdej pobierali po 25 próbek, w których mierzyli stężenie ołowiu, po czym wynik uśredniano. Badacze chcieli mieć pewność, że ustrzegą się błędów. Do ok. 1870 r. koncentracja pierwiastka była ledwie zauważalna. Pochodził głównie ze źródeł naturalnych, a jego poziom wyraźnie rósł jedynie po wielkich erupcjach wulkanicznych. Np. w warstwie z 1783 r. jego stężenie było aż dziesięciokrotnie wyższe niż wcześniej i później. W ten sposób w lodzie utrwalił się potężny wylew magmy ze szczeliny wulkanicznej Laki na niedalekiej Islandii. Również erupcja innego islandzkiego wulkanu, Hekli, w 1845 r. pozostawiła wyraźny ołowiany ślad na Grenlandii.

Od warstwy datowanej na rok 1870 ilość ołowiu zaczęła szybko rosnąć. Na początku XX w. stała się już kilkanaście razy większa niż wcześniej, a w ciągu dwóch pierwszych dekad nowego stulecia wzrosła jeszcze kilkukrotnie. Naukowcy powiązali ten skok z gwałtownym rozwojem górnictwa, hutnictwa i przemysłu ciężkiego w Europie oraz Ameryce Północnej. W rdzeniach przybyło też innych metali ciężkich, m.in. kadmu. Ich źródłem również były fabryki. Ku zaskoczeniu badaczy okazało się, że ówczesne zakłady przemysłowe wytwarzały o wiele więcej ołowiu i innych zanieczyszczeń, niż przewidywali. W lodzie z tamtego okresu jest ich znacznie więcej niż w warstwach współczesnych. Oczywiście sto lat temu nie mierzono emisji szkodliwych gazów i pyłów, więc też nie znano jej skali.

Ilość ołowiu docierającego nad Grenlandię rosła do przełomu lat 20. i 30. XX w., po czym gwałtownie spadła w ciągu następnej dekady. Przyczyną był światowy kryzys ekonomiczny. Choć przyniósł załamanie gospodarcze i dramatyczne skutki społeczne, dla środowiska okazał się chwilowo korzystny. Sytuacja zmieniła się ponownie wraz z wybuchem II wojny światowej oraz powojennym boomem gospodarczym. W powietrzu zaczęły się pojawiać coraz większe ilości ołowiu – już nie tylko z fabryk, lecz także z samochodów.

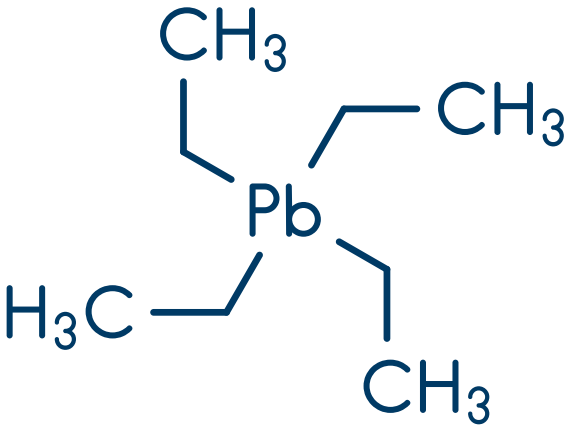
## SZYBKIE SCHODZENIE ZE SZCZYTU

Pomysł dodawania do benzyny czteroetylku ołowiu, aby zwiększyć jej liczbę oktanową, pojawił się w latach 20. XX w. Wymyślił to Thomas Midgley, szef zespołu chemików w koncernie General Motors. Paliwo z dodatkiem tego związku zaczęto stosować kilka lat



eprasa.pl 6129798a88

Wzór strukturalny tetraetyloołowiu




później. Początkowo emisje nie były duże ze względu na niewielką liczbę aut. Po II wojnie światowej sytuacja zmieniła się radykalnie. Samochód stał się dobrem masowym, zwłaszcza w Ameryce Północnej, gdzie szczególnie chętnie kupowano duże modele osobowe z silnikami spalającymi mnóstwo paliwa i przy okazji emitującymi duże dawki ołowiu.

W zapisie grenlandzkich rdzeni lodowych ta epoka motoryzacyjnej ekspansji jest doskonale widoczna. Najwyższe stężenia ołowiu pochodzą z lat 1950–1980. W tym czasie produkcja samochodów na świecie wzrosła z 4–5 mln rocznie do blisko 30 mln. Wszystkie one spalały niemal wyłącznie benzynę ołowiową, której światowa produkcja na początku lat 70. sięgała ok. 400 tys. t rocznie. Był to moment ołowiowego szczytu. Świat zaczął z niego schodzić dopiero w latach 70., w dużej mierze dzięki pracy jednego człowieka – geochemika Claira Pattersona. To on w 1956 r. pierwszy dokładnie określił wiek Ziemi na 4,55 mld lat, wykorzystując metodę datowania uranowo-ołowiowego. Podczas swoich badań odkrył jednak coś niepokojącego: w próbkach osadów z dna oceanów znajdowało się znacznie więcej ołowiu, niż wynikałoby to z naturalnych procesów geochemicznych. Po przeprowadzeniu analizy rdzeni lodowych z Grenlandii i Antarktydy stwierdził, że nadmiar metalu pojawił się w tym samym czasie, gdy zaczęto powszechnie używać benzyny ołowiowej.

Patterson rozpoczął więc kampanię na rzecz jej wyeliminowania. Napotkał ogromny opór przemysłu naftowego i powiązanych z nim naukowców. Ich wpływy były na tyle duże, że z uczonym zerwało współpracę wiele instytucji naukowych, a w 1971 r. został wyrzucony z komitetów doradczych National Research Council, instytucji finansującej badania naukowe w USA z funduszy federalnych. Mimo to kontynuował analizy w swoim laboratorium w California Institute of Technology. Sprawdzał próbki żywności, gleby i ludzkich kości – wszędzie znajdował podwyższony poziom ołowiu. W pewnym momencie dołączył do niego Herbert Leroy Needleman, pediatra, profesor University of Pittsburgh, gdzie w ramach swoich zainteresowań badawczych zajmował się zaburzeniami w rozwoju układu nerwowego u dzieci, powstającymi

Lata 50. XX w. Wypełniona samochodami główna ulica miasteczka Joliet w stanie Illinois w USA

eprasa.pl 6129798a88

Instalacja do wytwarzania benzyny ołowiowej – niemieckie propagandowe zdjęcie z okupowanej Francji z 1940 r.

w wyniku zatrucia ołowiem. Na początku lat 70. wykazał, że nawet niewielkie dawki ołowiu mogą obniżać poziom inteligencji u dzieci oraz negatywnie wpływać na koncentrację i wyniki w nauce.

Ostatecznie duet Patterson–Needleman wygrał tę batalię. W Stanach Zjednoczonych zaczęto wprowadzać regulacje ograniczające użycie ołowiu w farbach i materiałach budowlanych, a EPA nakazała, by od 1975 r. wszystkie nowe samochody wyposażone w katalizatory korzystały wyłącznie z benzyny bezołowiowej. Całkowite wycofanie benzyny ołowiowej w USA nastąpiło 30 lat temu wraz z wejściem w życie ustawy *Clean Air Act*. W Unii Europejskiej podobne przepisy zaczęły obowiązywać w 2000 r., choć wiele krajów wprowadziło je wcześniej. W Polsce produkcja benzyny ołowiowej zakończyła się w 2005 r.

Efekty tej walki widać nawet w grenlandzkim lodzie. W warstwach z ostatnich dwóch dekad stężenie ołowiu jest zbliżone do poziomu z początku epoki przemysłowej. To wciąż nieco za dużo – całkowite oczyszczenie atmosfery nastąpi dopiero wtedy, gdy znikną wszystkie przemysłowe źródła emisji, usytuowane m.in. w hutach metali czy fabrykach akumulatorów kwasowo-ołowiowych, a także gdy ołów zostanie ostatecznie usunięty z benzyn lotniczych, używanych powszechnie przez wiele modeli lekkich samolotów. Mimo to jedno jest pewne: w skali całej planety ołowiowy szczyt mamy już za sobą.

**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".

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo, SZ Photo/Forum

REKLAMA

Takiej książki jeszcze nie było!

Porywająca podróż przez historię, matematykę i czystą zabawę!

kod rabatowy: WIEDZA*

Sprawdź!

PWN

*25% zniżki na papierowe książki PWN na ksiegarnia.pwn.pl.
Ważny do 30.06.2026r.
Nie łączy się z innymi promocjami.

eprasa.pl 6129798a88

# DZIK MIESZCZUCH

Samiec dzika może ważyć ponad 300 kg. Codziennie zjada do 15 kg pokarmu, głównie roślinnego.

eprasa.pl 6129798a88

Od pół wieku kolonizuje europejskie miasta. To najbardziej płodny i ekspansywny gatunek wśród dużych ssaków – po części dzięki wysokiej inteligencji i bardzo dużej zdolności do adaptacji. Skutki jego przeprowadzki widać na ulicach…

**EWA NIECKUŁA**

WARSZAWA, autobus miejski. Wśród wyświetlanych wewnątrz ogłoszeń są ostrzeżenia na okoliczność spotkania z dzikiem. „Trzymaj psa na smyczy! Nie podchodź! Nie dokarmiaj! Zabezpiecz śmieci!" Trwa ogólnopolska kampania edukacyjna na temat miejskich dzików, tyle że nawet jeśli wszyscy będą się stosować do zaleceń, to jedynie zwiększą swoje bezpieczeństwo. Sam problem niestety nie zniknie, a jest nim… po prostu duże dzikie zwierzę w mieście.

Na inwazję tych wielkich czworonogów narzekają nie tylko mieszkańcy polskich miast, ale także Barcelony, Rzymu, Genui, Berlina (nazywanego od pewnego czasu stolicą dzika), Wilna, Budapesztu, Hongkongu, Houston… Zwierzę to przestało bać się ludzi. Co nie jest dobre ani dla dzika, ani dla człowieka. Z badań wynika, że w mieście średni dystans ucieczki, czyli najmniejsza odległość, na jaką dzik pozwala zbliżyć się człowiekowi, zanim zacznie uciekać, wynosi kilkadziesiąt metrów (niekiedy kilkanaście), a podczas takiego spotkania na otwartym terenie jego strefa bezpieczeństwa jest trzykrotnie większa i zwierzę zdecydowanie szybciej reaguje. Tyle w teorii, bo wielokrotnie słyszałam o spotkaniach z miejskim dzikiem, który nienerwowo przetruchtał ledwie kilka metrów od człowieka.

## MIASTO JAKO NOWOŚĆ W PRZYRODZIE

„Przez setki lat rozrastające się siedziby człowieka wypychały dzikie gatunki z okolicy, w tym dużych roślinożerców. Jednak w pewnym momencie proces naszej ekspansji wyhamował. Wprawdzie obszary zurbanizowane nadal się rozwijają, lecz dziś odbywa się to w krajobrazie silnie przekształconym i zdominowanym przez użytki rolne. Ludzie stali się integralnym czynnikiem przyrody i to już nie my z naszymi miastami wkraczamy w przestrzeń dzikich gatunków, ale od dłuższego czasu obserwujemy zjawisko odwrotne – to zwierzęta wkraczają w naszą przestrzeń" – tłumaczy dr Paweł Nasiadka z Katedry Genetyki i Ochrony Zwierząt SGGW.

W jednej z prac naukowych czytam, że teren zurbanizowany to nic innego jak nisza ekologiczna wolna od drapieżników, gdzie łatwo o pokarm, panuje cieplejszy mikroklimat, można znaleźć liczne miejsca

Grupa dzików w Olsztynie, 2019 r.

Fot. Nature/BE&W, Robert Robaszewski/Agencja Wyborcza.pl



eprasa.pl 6129798a88

Goście na ulicach Barcelony, 2022 r. Zwierzęta przyszły z pobliskiego Parc Natural de Collserola.

Kuchenne resztki to bogate źródło pokarmu dla dzików. Szukając ich, często przewracają śmietniki. Berlin.

nadające się na schronienie. Oczywiście to obszar dobry tylko dla wybrańców, bo nie każdy gatunek skutecznie poradzi sobie z wyzwaniami aglomeracji. W kategorii bezdyskusyjnych zwycięzców znalazł się dzik – elastyczny ekologicznie gatunek, czyli mało wyspecjalizowany i bardzo tolerancyjny wobec zmieniających się warunków. „Stworzyliśmy mu środowisko pod względem pokarmowym chyba lepsze i bardziej różnorodne niż pola uprawne i lasy. Na naszych stołach mamy obfitość jedzenia przez cały rok, przy tym – jak pokazują różne statystyki – blisko jedną piątą wyrzucamy" – podkreśla dr Nasiadka. Niestety, dzik uważany jest za najbardziej konfliktogenny gatunek wśród dzikich zwierząt. Bo chociaż świetnie dostosował się do życia w mieście, np. zmieniając swoją główną aktywność na nocną, to stale wchodzi z ludźmi w interakcje.

Dziki blokują ruch uliczny, wpadają pod samochody (liczone w tysiącach wypadki drogowe z ich udziałem generują rocznie szkody rzędu 9,7–12,3 mln euro), wchodzą na teren przedszkoli i szkół, dewastują trawniki, rabaty, cmentarze, plądrują przydomowe ogródki, tłuką doniczki, niszczą systemy nawadniania, przewracają śmietniki i rozwlekają po ulicach śmieci, niepokoją i – na szczęście rzadko – atakują ludzi (w opracowaniach naukowych na temat dzików znalazłam np. przypadki porwania ubrania czy wyrwania z ręki toreb z zakupami spożywczymi). Do ataku dzika, który z natury nie jest agresywny, dochodzi najczęściej z winy człowieka, gdy blokuje zwierzęciu drogę ucieczki, zanadto zbliży się, próbując go np. nakarmić albo pogłaskać. Dzik słabo widzi, więc jeśli zostanie zaskoczony, a na dodatek podbiega do niego spuszczony ze smyczy pies, który go obszczekuje, to sytuacja może przybrać niebezpieczny obrót.

## MIEJSKI BUFET DLA DZIKA

Obecność tych zwierząt jest uciążliwa nie tylko na osiedlach mieszkaniowych. Jak powiedział „Wiedzy i Życiu" dr Maciej Żołnierczuk z Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, dziki, które buszują po tamtejszym parku historycznym, po prostu niszczą zabytkowe miejsce. „Bywają lata, kiedy szkody wyrządzane przez te zwierzęta szacowane są nawet na kilkaset tysięcy złotych rocznie. Rabaty kwiatowe obsadzone cebulami przestają istnieć, zryte trawniki wymagają regeneracji. Cały wysiłek ogrodników, pracowicie naprawiających szkody, po jednej nocy idzie na marne, bo dziki traktują park jak stołówkę. Jest ich coraz więcej. W fotopułapkach i na monitoringu najczęściej widzimy stado liczące do 20 sztuk, które defiluje ul. Kostki Potockiego. Prosiliśmy o pomoc Biuro Ochrony Środowiska i Lasy Miejskie, ale niedawno skończyła się decyzja umożliwiająca odłowienie czy odstrzał dzików na terenie Warszawy i obecnie zwierzęta te są tu praktycznie pod ochroną" – podkreśla dr Żołnierczuk.

Na terenach zurbanizowanych dziki najczęściej korzystają z naturalnego pokarmu (zieleń miejska i przydomowe ogródki), ale gdy tylko nadarzy się okazja, zjadają śmieci. W badaniu prowadzonym w Islamabadzie (Pakistan) odpadki stanowiły blisko 60% zawartości żołądka odstrzelonych osobników. W Barcelonie jeszcze więcej, bo prawie 70% (w tym wyrzucona żywność, resztki opakowań, także plastikowych, oraz karma dla domowych zwierząt). W Rzymie dziki ryjące w niesprzątniętych stosach śmieci stały się symbolem upadku miasta.

Na miejskim wikcie populacja dzików może po prostu eksplodować. Lochy miewają w jednym miocie średnio po 5–6 prosiąt (a nawet do 14). Dojrzałość płciową osiągają przy masie ok. 35–40 kg. Jeśli kondycja warchlaków jest dobra i mają one dostęp



eprasa.pl 6129798a88

Straż miejska przegania dziki. Legionowo pod Warszawą.

Osiedla na obrzeżach miast, sąsiadujące z lasami, są narażone na inwazję dzików.

do obfitych zasobów pokarmu na wczesnym etapie życia, to samice stają się gotowe do rozrodu jeszcze przed ukończeniem pierwszego roku. „Dzik to jedyny duży kręgowiec, którego liczebność po jednym sezonie rozrodczym może wzrosnąć dwu- lub trzykrotnie" – mówi dr Paweł Nasiadka.

## MIKSER PATOGENÓW

Dziki przenoszą wiele chorób, którymi mogą zarażać się i zwierzęta domowe, i ludzie. Z badań na terenie Włoch i Hiszpanii wynika, że zakażają się grypą typu A. Niestety, żywiąc się ludzkimi odpadkami, mają częsty kontakt z patogenami pochodzenia ludzkiego lub świńskiego. Istnieje więc ryzyko, że ten czworonożny mieszkaniec miasta w jakimś momencie stanie się „mikserem" – w jego organizmie będą powstawać nowe groźne szczepy wirusów wskutek mieszania się wirusów ptasich, ludzkich i świńskich (jak to dzieje się w przypadku świni domowej). Inny groźny problem to leptospiroza. Np. aż co piąty badany w 2007 r. na terenie Berlina dzik był nosicielem bakterii powodującej tę groźną dla człowieka chorobę.

Potwierdzono, że miejskie dziki miewają gruźlicę, salmonellozę, są nosicielami kleszczy zakażonych riketsjami (mogących przenosić się ze zwierząt na ludzi), a także bakterii z rodzaju *Campylobacter*, pospolitego sprawcy biegunki u ludzi. Badania przeprowadzone przez Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio) Universitat de Barcelona oraz Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona dowodzą, że dziki chorują na zapalenie wątroby typu E (prawie co drugi osobnik w stolicy Katalonii). Szczepy wirusa zapalenia wątroby typu C u dzików (HEV) i szczepy ludzkiego wirusa zapalenia wątroby typu C (HCV) mieszkańców Barcelony są genetycznie bardzo zbliżone, co zwiększa niebezpieczeństwo, że zwierzęta te mogą być źródłem zakażeń nim. I choć hiszpańscy badacze podkreślają, że w pierwszej kolejności narażone są psy i domowe koty, które natykają się np. w miejskim parku na odchody dzików, to przecież dziki przebywają też w miejscach zabaw dzieci, wchodzą do piaskownic, w których potem bawią się maluchy (co widać chociażby na filmiku nagranym we Wrocławiu kilka lat temu). Naukowcy zalecają, by za wszelką cenę unikać kontaktu z tymi zwierzętami, instalować systemy zapobiegające przewracaniu przez nie pojemników na śmieci oraz informować opinię publiczną o ryzyku przenoszenia chorób.

Wielkim błędem są próby karmienia dzików z ręki czy robienia sobie z nimi selfie.

Pasiaste umaszczenie utrzymuje się u warchlaków do 5 mies. życia.

Fot. Reuters/Forum, Domski3/Wikipedia, Marek Kudelski/Super Express/East News (2), Shutterstock (2)



eprasa.pl 6129798a88

# Nie całkiem dzikie życie w mieście

Miasta stale się rozrastają. Obecnie w krajach wysokorozwiniętych mieszka w nich 8 na 10 osób (dane brytyjskiego projektu Our World in Data). Nic też nie wskazuje, by proces ten miał się zatrzymać. Dzikie gatunki muszą na to odpowiedzieć tak jak na każdą zmianę w środowisku – albo się wycofać, albo przystosować. W efekcie XXI w. jest uważany za okres wzmożonej synantropizacji (przystosowywania się gatunków do życia w przyrodzie przekształconej przez człowieka oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie) i synurbizacji (adaptacji do specyficznych warunków panujących w miastach).

Ryjąc w trawnikach, dziki szukają smakowitych podziemnych części roślin, ale także dżdżownic, owadów i ich larw.

## JAK ROZWIĄZAĆ PROBLEM?

Konflikt między dzikami i ludźmi będzie narastał. Miasto musi sobie poradzić z populacją szkodnika, który jest nie tylko wielokrotnie większy od szczura, ale i bardzo inteligentny, ma bardziej złożone zachowania niż gołąb czy bezdomny kot. Niestety, prawdziwie niedźwiedzią przysługę oddają im osoby, które je dokarmiają, bo to powoduje jeszcze większe oswajanie dzika z bliską obecnością człowieka.

Na razie nie ma idealnego rozwiązania problemu, a każda opcja budzi dyskusje i spore emocje. Właściciele domów pragną pozbyć się dzików z ulic. Według aktywistów na rzecz praw zwierząt należy je przenieść w humanitarny sposób. Z kolei włodarze miast chcą, żeby problem zniknął. Jak bardzo mieszkańcy miasta bywają podzieleni w tej kwestii, pokazuje sondaż przeprowadzony w Barcelonie. Zebrano blisko 2 tys. opinii na temat metod radzenia sobie z problemem. Na jednym biegunie są osoby przyzwyczajone do obecności tych zwierząt w mieście i niewidzące wielkiego problemu, na drugim – ich zdecydowani przeciwnicy, którzy nie tolerują dzików w swoim otoczeniu. Wśród mieszkańców Barcelony 3% aktywnie je karmi, co dziesiąta osoba ma do nich wyłącznie pozytywne nastawienie, co piąta zaakceptuje miejską populację dzików, co trzecia jest zaniepokojona ich obecnością i chce redukcji ich liczby, ale ma wątpliwości, czy powinno się to odbywać przez odstrzał, czy eutanazję, i w sumie najwięcej, bo ponad 40% ankietowanych, bało się dzików i było za ich całkowitym wyeliminowaniem.

Oczywiście najwięcej kontrowersji wywołuje odstrzał i usypianie schwytanych w pułapki dzików. Np. w Warszawie – jak podały Miejskie Lasy – w 2024 r. 466 dzików odłowiono i uśmiercono, w 2025 r. 372 osobniki odłowiono i uśmiercono oraz 93 zastrzelono, w 2026 r. do 12 marca odłowiono i uśmiercono 74 osobniki, a 7 zastrzelono. Akcje redukowania liczebności populacji dzika głównie odbywały

Konflikty między samcami wybuchają podczas okresu godowego.

Wypadki drogowe z udziałem dzików to skutek ich większej tolerancji na obecność człowieka w środowisku



eprasa.pl 6129798a88

się na terenie Białołęki i Wawra, peryferyjnych, najbardziej zalesionych i najmniej zurbanizowanych dzielnic, gdzie spotkania dzików i ludzi są najczęstsze. Stamtąd wpływa do Miejskich Lasów najwięcej skarg na obecność szkodników. Przeciwnicy zabijania wychodzą z założenia, że miasto nie należy wyłącznie do nas, skoro zabieramy i niszczymy zwierzętom przestrzeń do życia. Organizowane są nieoficjalne grupy sabotujące próby kontroli populacji dzików. Schwytane zwierzęta wypuszczane są z pułapek, a członkowie tych grup przeszkadzają w odstrzale, niszczą lub kradną pułapki.

Niestety, mniej drastyczne metody ograniczania liczebności dzików w mieście na razie się nie sprawdziły. Np. muzeum w Wilanowie stara się, jak podkreśla dr Żołnierczuk, dążyć do równowagi z dzikami i zapewnić bezpieczeństwo kolekcjom przyrodniczym, zabytkom i przede wszystkim turystom. Tyle że park otaczający pałac rządzi się nieco innymi prawami ze względu na ochronę konserwatorską, więc nie można ogrodzić całej linii brzegowej Jeziora Wilanowskiego, przez które dziki przepływają albo przechodzą zimą po lodzie ze znajdującego się po drugiej stronie Rezerwatu Morysin. „Na niektórych odcinkach zamontowaliśmy ogrodzenie elektryczne, tzw. pastuch. Okazało się mało skuteczne. Dziki często przerywają drut i potrzebne są stałe naprawy. Kupiliśmy też odstraszacze dźwiękowe. Niestety, dziki na te hałasy nie reagują" – podsumowuje dr Żołnierczuk.

Podobnie niewielkie wrażenie robią na nich metody polegające na wykładaniu drażniących środków zapachowych, m.in. na bazie kapsaicyny. To substancja powodująca uczucie pieczenia i podrażnienie w jamie ustnej, nosie i gardle ssaków. Równie nieskuteczne są bariery zapachowe zawierające substancje imitujące zapach drapieżnika. „Te metody jedynie pokazują naszą bezradność. Działają bardzo krótko, zwierzęta po kilku, kilkunastu dniach się przyzwyczajają i zaczynają nowy element otoczenia akceptować" – mówi dr Paweł Nasiadka. Z pewnością należy ograniczać miejsca, które mogą być dla nich schronieniem. To oznacza porządkowanie niezagospodarowanych miejskich terenów porośniętych wysoką roślinnością, krzakami, nawłocią, wrotyczem, bylicami, które tworzą tak zwartą masę, że nie sposób dostrzec w niej dzika, nawet znajdując się kilka metrów od niego – wymienia naukowiec.

Wśród osiągalnych na razie rozwiązań są płoty chroniące tereny rekreacyjne i drogi, zabezpieczanie kompostu, stosowanie mocnych pojemników na śmieci, najlepiej zamykanych w budynkach lub w specjalnych kontenerach. Można rezygnować z sadzenia roślin, które stanowią bazę pokarmową dla dzików, a zamiast nich stosować takie, które je odstraszają (bardzo silnie pachną, zawierają toksyny albo tworzą trudne do przebycia bariery), czyli hiacynty, czosnek ozdobny, lawendę, rdest, ciborę pospolitą, gęste krzewy róż, śmiałka kępiastego i kocimiętkę. Poza zasięgiem są chemiczna lub chirurgiczna sterylizacja dzików.

Dorosły dzik ma 44 zęby. Szable (dolne kły odyńców) są silnie rozwinięte, kły górne (mniejsze, o innym kształcie) pełnią funkcję osełki, o którą ścierają się szable.

Obie te metody wymagają wyspecjalizowanego personelu, starannego monitorowania, łapania i unieruchamiania zwierząt, czyli pochłonęłyby ogromne sumy, zatem praktycznie na dużą skalę są niewykonalne.

„Bardzo ważne jest utrzymanie u dzików silnego odruchu unikania człowieka. Bo to zwierzę silne, dobrze przystosowane do ewentualnej konfrontacji i zdolne do bezwzględnego działania w obronie młodych czy przy zdobywaniu pożywienia. Zdarza się, że potrafi skutecznie stawić czoła wilkom, a nawet niedźwiedziowi. Człowiek nie jest dla niego ani szczególnie silnym, ani szybkim przeciwnikiem. Jedynie strach przed nami może skutecznie hamować jego ekspansję w miastach, a ten można wykształcić m.in. poprzez odstrzał, który powinien być poważnie brany pod uwagę, jeśli chcemy zapewnić bezpieczeństwo ludziom" – argumentuje dr Nasiadka.

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

Zespół weterynaryjny prowadzi badania dzików. Barcelona.

Fot. Patryk Ogorzałek/Agencja Wyborcza.pl, Shutterstock (3), Reuters/Forum



eprasa.pl 6129798a88

# 4 MINUTY OD ŚMIERCI

Gdy serce się zatrzymuje, trzeba działać natychmiast. Pomóc może każdy. Należy tylko wiedzieć, jak wykonać resuscytację i defibrylację.

**MIROSŁAW DWORNICZAK**

W CIĄGU życia serce człowieka może wykonać ponad 2,5 mld uderzeń, które spowodują przepływ 230 tys. $m^3$ krwi przez nasz organizm. Dzięki temu wszystkie komórki ciała są zasilane w substancje odżywcze i w tlen, a jednocześnie pozbywają się odpadków, m.in. dwutlenku węgla. Szczególnie wrażliwym na niedotlenienie organem jest mózg. W razie niedoboru tlenu obumiera znacznie szybciej niż inne tkanki. W przypadku nagłego zatrzymania krążenia (NZK) już po 20–30 s następuje utrata przytomności. Po zaledwie 4 min neurony w mózgu ulegają uszkodzeniu. Przez kolejne 2 min proces ten zaczyna następować lawinowo, a po 6–10 min zmiany są na tyle rozległe, że w zasadzie prowadzą do zgonu. Jak widać, prawidłowe krążenie krwi jest sprawą absolutnie kluczową. Dlatego w przypadku NZK niezbędna jest natychmiastowa resuscytacja krążeniowo-oddechowa (RKO).

## RKO RATUJE ŻYCIE

Kiedyś nazywano ją sztucznym oddychaniem, ale sporo się w tej kwestii zmieniło. Dziś wiemy, że samo oddychanie niewiele da bez krążenia. Co prawda wtłoczymy nieco tlenu do płuc poszkodowanego, ale nie będzie możliwości jego rozprowadzenia po organizmie. Dlatego obowiązuje reguła 30+2. Co to oznacza?

Powyżej: Ambulans ratownictwa medycznego



eprasa.pl 6129798a88

Wykonujemy 30 szybkich i mocnych uciśnięć klatki piersiowej, a następnie dwa szybkie wydechy z naszych płuc do płuc osoby ratowanej. Powinniśmy zachować duże tempo uciśnięć, najlepiej 120 na minutę. Tu możemy sobie pomóc piosenką. Starsi zapewne pamiętają utwór „Staying alive" zespołu Bee Gees. Może gdzieś tam kołacze Gloria Gaynor i jej piosenka „I will survive". Zauważmy adekwatność tych tytułów. Młodsi na 100% znają piosenkę „Baby shark". Wszystkie te utwory mają tempo 120/min, czyli idealne do prowadzenia RKO.

Prawidłowe uciskanie klatki piersiowej jest naprawdę wyczerpujące. Wie to każdy, kto choćby wykonywał je w trakcie ćwiczeń. Warto więc, aby przystąpiły do tego co najmniej dwie osoby, zmieniając się co kilka minut. Jeśli uda się zmobilizować ich więcej, będzie jeszcze lepiej i każdy zyska nieco czasu, aby odpocząć. Pamiętajmy: nie przerywamy RKO aż do przyjazdu zespołu ratownictwa albo innej służby (straż, policja), która przejmie od nas te działania.

Oznakowanie miejsca, gdzie znajdziemy publicznie dostępny defibrylator.

## WKRACZA AED, CZYLI DEFIBRYLATOR

Jedna bardzo istotna uwaga dotycząca pomocy w stanach zagrożenia życia: czasem na filmach widzimy monitor EKG z poziomą linią oznaczającą całkowity brak aktywności elektrycznej serca. I nagle ktoś podchodzi do pacjenta, uruchamia impuls elektryczny i już – serce zaczyna normalnie bić. Piękne to, ale nierealistyczne. Linia pozioma to tzw. asystolia, nic się nie da zrobić nawet impulsem 360 J.

Urządzenie do przywracania normalnego rytmu serca, tzw. zatokowego, zadziała jedynie wtedy, gdy istnieje choćby szczątkowa aktywność elektryczna, jak w przypadku migotania przedsionków lub komór. Oczywiście laik taki jak wy czy ja nie potrafi tego ocenić. Tę kwestię pozostawiamy specjalistom, a doraźnie pomoże nam w tym momencie niesamowite urządzenie znane jako defibrylator (AED – *automatic external defibrillator* – automatyczny defibrylator zewnętrzny).

Na rynku znajdziemy wiele modeli AED. Zasadniczo dzielimy je na półautomatyczne i automatyczne. Różnica polega na sposobie podawanego wyładowania. W tym pierwszym przypadku to my decydujemy o momencie „strzału" – musimy po prostu nacisnąć odpowiedni guzik (jest duży i wyraźnie oznaczony, urządzenie powie nam, kiedy go użyć). Automatyczny AED jest jeszcze łatwiejszy w użyciu.

Prawidłowe ułożenie rąk do RKO

Dostępny publicznie defibrylator

Trening RKO nieprzytomnego pacjenta na fantomie medycznym

Fot. Shutterstock (5)

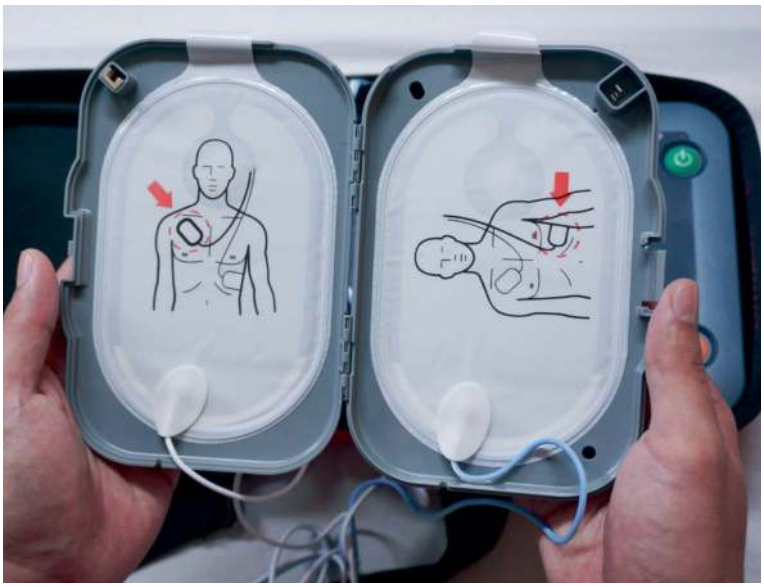


eprasa.pl 6129798a88

Po przyklejeniu elektrod urządzenie samo wykonuje wszystkie czynności. Działa nieco szybciej i nadaje się do użycia przez osoby zupełnie niedoświadczone. Oba rodzaje AED przed wyładowaniem analizują rytm serca (czyli w zasadzie wykonują EKG) i decydują, czy wyładowanie jest konieczne.

Informacje o dostępie do automatycznego defibrylatora powinny być łatwe do odszukania. Jeśli jednak znajdziemy się w nieznanym miejscu, z pomocą przychodzi elektronika. Warto zainstalować na smartfonie aplikację Ratownik. Dzięki niej m.in. zlokalizujemy najbliższy defibrylator i wezwiemy pomoc. Trzeba tylko pamiętać, aby włączyć naszą lokalizację (najlepiej przed uruchomieniem apki). Znajdziemy w niej też całą masę przydatnych informacji, pomocnych w sprawach ratowniczych. Nie wahajmy się użyć AED. Urządzenie jest być może skomplikowane w budowie, ale właśnie dzięki temu używa się go prościej niż dowolnego ekspresu do kawy. Mówiąc krótko: defibrylator to połączenie specjalistycznego urządzenia do EKG z małą elektrownią. Zadaniem EKG jest analiza stanu pacjenta, a elektronika znajdująca się w urządzeniu podejmuje decyzję o tym, czy należy wykonać wyładowanie oraz jak mocne powinno być.

Jak użyć AED? Przede wszystkim osoba ratowana musi znajdować się w otoczeniu względnie suchym. Nie róbmy tego w wodzie. Otwieramy urządzenie i przygotowujemy miejsce naklejenia elektrod (druga osoba nie przerywa RKO). Wszystko zobaczymy na rysunku albo (rzadziej) na wyświetlaczu. Elektrody należy dokładnie przykleić bezpośrednio na gołą skórę, dlatego rozpinamy odzież, a jeśli się nie da, rozcinamy ją. Uwaga: nożyczki są w pojemniku defibrylatora. I to właściwie koniec naszych działań – resztę automatycznie wykona AED. Ważna sprawa: w tym momencie należy się odsunąć od ratowanego, urządzenie zresztą o tym przypomni. Nie dotykamy poszkodowanego, bo zaburzymy wyniki analizy. Przerywamy RKO. Przyrząd wykona szybkie EKG i automatycznie zadecyduje o tym, czy i jakim impulsem pobudzić serce pacjenta. W ciągu kilku sekund nastąpi naładowanie kondensatora i chwilę później na elektrody zostanie podany impuls o odpowiedniej energii. Jeśli serce wyrówna rytm (co wyjdzie z kolejnej analizy, którą urządzenie przeprowadzi automatycznie), defibrylator



Elektrody defibrylatora z instrukcją wskazującą miejsca ich przyklejenia

Defibrylator z podłączonymi elektrodami, umieszczony na stanowisku treningowym

Wnętrze karetki wyposażonej w zaawansowany sprzęt do resuscytacji

Fot. Shutterstock (3)



eprasa.pl 6129798a88

kończy pracę. Jeśli nie, kondensator zostanie ponownie naładowany i AED wykona kolejny „strzał”. My już nic nie musimy robić.

Ważna sprawa: jeśli tylko będziemy wykonywać polecenia podawane przez urządzenie, w żaden sposób nie zaszkodzimy poszkodowanemu, a naprawdę możemy mu uratować życie. Nie wahajmy się więc użyć AED. Pamiętajcie o kluczowych czterech minutach!

## SZKOLENIA

Defibrylatory coraz częściej widzimy w zakładach pracy, nawet tych prywatnych. Uważam, że jest to świetna sprawa. Warto prowadzić w firmach czy szkołach szkolenia dotyczące kwestii bezpieczeństwa – BLS (*basic life support*, czyli podstawowe zabiegi resuscytacyjne) oraz obsługi defibrylatora (AED). Oferują je liczne firmy w całej Polsce, a warsztaty organizują zwykle bardzo doświadczeni ratownicy medyczni lub lekarze medycyny ratunkowej. Oczywiście sporo można się nauczyć z filmów dostępnych w sieci, ale szansa obejrzenia wszystkiego na żywo, a zwłaszcza poćwiczenia na manekinach resuscytacyjnych, jest absolutnie bezcenna i daje pewność, że w sytuacji krytycznej nie stracimy głowy. Szkolenie takie zazwyczaj trwa kilka godzin i składa się z trzech modułów. Pierwszy to teoria i wyjaśnienie podstawowych spraw związanych z ratowaniem poszkodowanego. Drugi to pokaz resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) łącznie z ćwiczeniem. Trzeci – obsługa AED – też na specjalnym manekinie.

**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.

Dziękuję dr. Wiesławowi Mrotkowi oraz rat. med. Karolowi Bączkowskiemu za cenne merytoryczne uwagi do niniejszego tekstu.

## Jak zgłosić prośbę o karetkę

Dzwoniąc z prośbą o przysłanie zespołu ratownictwa medycznego (czyli mówiąc popularnie: karetki pogotowia), należy przekazać dyspozytorowi kluczowe informacje, które pozwolą mu ocenić sytuację i zadysponować właściwą pomoc. Przede wszystkim poinformuj o stanie poszkodowanego (np. nagłe zatrzymanie krążenia, nieprzytomny, nie oddycha, ranny). Nie diagnozuj, nie mów, że np. to chyba jest zawał. Drugą kluczową informacją jest miejsce zdarzenia. Trzeba określić je bardzo dokładnie, podając poza adresem charakterystyczne szczegóły (np. „obok sklepu spożywczego”). Jeśli dyspozytor zadaje dodatkowe pytania, odpowiadaj krótko, bez rozwlekania. Poinformuj, co aktualnie robisz i czy pomagają jeszcze inne osoby. Uwaga: dyspozytor ma dokładną mapę z rzeczywistym położeniem najbliższych AED – jeśli nie zlokalizowałeś go w okolicy, poproś o pomoc. W żadnym wypadku nie rozłączaj się pierwszy. Dyspozytor pokieruje kolejnymi twoimi czynnościami, pomoże zdalnie prowadzić akcję. Jeśli czegoś nie rozumiesz, nie wstydź się dopytać. Wspólnie walczycie o życie człowieka, a czas i precyzja komunikacji odgrywają tu istotną rolę.

## Kolejność postępowania:

- Upewniamy się, czy niosąc pomoc, sami jesteśmy bezpieczni.
- Sprawdzamy, czy poszkodowany jest przytomny, czy jest z nim kontakt.
- Sprawdzamy oddech.
- Rozpoczynamy jak najszybciej RKO. Tu uwaga: uciskanie klatki piersiowej osobie, która nie ma NZK, jest mniej groźne niż nieudzielenie pomocy przy prawdziwym NZK.
- Wzywamy służby (raczej tel. 999, bo 112 i tak nas tam przekieruje).
- Nie przerywając RKO, wysyłamy kogoś po defibrylator (AED).
- Uruchamiamy urządzenie i przeprowadzamy defibrylację zgodnie z instrukcjami AED.
- Kontynuujemy działania do przyjazdu ratowników. Tylko kwalifikowany personel może podjąć decyzję o kontynuacji RKO lub jej zaprzestaniu.

REKLAMA

26 NAGRODY NAUKOWE POLITYKI

Przez 25 lat wsparliśmy 407 naukowców!

Jesteś młodym ambitnym naukowcem?
Prowadzisz niebanalne, ważne społecznie projekty badawcze?
Wystartuj w konkursie o nasze stypendia naukowe!

Formularz zgłoszeniowy: **polityka.pl/stypendia**

Na zgłoszenia czekamy do 14 czerwca!

Partner Główny Nagród Naukowych POLITYKI 2026

KOPIPOL®

Partnerzy Nagród Naukowych POLITYKI 2026

Dr Irena Eris

CONSULTRONIX®

zaKS sprzyjamy wyobraźni

Patron honorowy

Marcin Kulasek
Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Patroni medialni

tokfm

FORUM AKADEMICKIE

eprasa.pl 6129798a88

# HEGSETH, „STAR TREK" I AI

Amerykański Departament Obrony sięga po wizję z serialowego świata „Star Treka", aby za pomocą sztucznej inteligencji stworzyć nową strategię bezpieczeństwa i zapewnić sobie status najpotężniejszej i najnowocześniejszej siły militarnej świata.

**KONRAD M. SZELEST**

STANY Zjednoczone jako supermocarstwo chcące zachować hegemonię w świecie pracują nad nowymi, ekstremalnie skutecznymi strategiami w zakresie wywierania wpływu na rywali, którzy rozpychają się łokciami, nie chcąc pozostać w tyle. Rosnące w potęgę Chiny czy prowadząca wyniszczającą wojnę w Ukrainie putinowska Rosja spędzają amerykańskiej administracji sen z powiek. Do tego dochodzi nieprzewidywalny Iran. Dlatego co jakiś czas słyszymy o pomysłach, które pozwolą Waszyngtonowi na tyle wzmocnić pozycję na arenie międzynarodowej, by mógł rozdawać karty w politycznej grze.

## ŚMIAŁO KROCZYĆ

Prezydent Donald Trump, wchodząc w komitywę z Elonem Muskiem i bazując na młodym zapleczu swojego gabinetu, na czele z sekretarzem obrony Pete'em Hegsethem, otworzył drzwi dla projektów, które mają uczynić USA ultranowoczesną potęgą, wykraczającą poza utarte schematy. Jedna z wizji odnosi się do kultowego amerykańskiego uniwersum – „Star Treka".

Powyżej: Pete Hegseth wykonuje salut wolkański w towarzystwie Elona Muska podczas spotkania w kompleksie SpaceX w Starbase w Teksasie 12 stycznia 2026 r.



eprasa.pl 6129798a88

Legendarna popkulturowa franczyza obejmująca seriale, filmy, książki oraz gry komputerowe, stworzona w 1966 r. przez Gene'a Roddenbery'ego, przedstawiała świat przyszłości wolny od wojen i chorób, gdzie ludzie współistnieją w pokoju i eksplorują galaktyki. Hasłem przewodnim startrekowego uniwersum jest motto: „Śmiało kroczyć tam, gdzie nie dotarł jeszcze żaden człowiek". Oczywiście we wszystkim tym niebagatelne znaczenie ma technologia, która pozwala ludziom podbijać nieznane.

Pytanie, co może mieć wspólnego strategia amerykańskiej administracji z sagą „Star Trek". W tym miejscu trzeba cofnąć się do 12 stycznia 2026 r., kiedy podczas trasy „Arsenal of Freedom" Pete Hegseth w towarzystwie Elona Muska w kompleksie SpaceX w Starbase w Teksasie wykonał charakterystyczny salut wolkański, jeden z najbardziej rozpoznawalnych symboli serii „Star Trek", będący powitaniem kosmicznej rasy Wolkan. Gest polegający na połączeniu małego palca z serdecznym i środkowego ze wskazującym w kształt litery V jest wzmacniany pozdrowieniem „Żyj długo i pomyślnie". Zachowanie Hegsetha błyskawicznie trafiło do sieci i stało się viralem. Dla osób niewtajemniczonych gest ten mógł jedynie oznaczać ukłon w stronę amerykańskiej popkultury odnoszący się do kosmosu, ale specjaliści od razu powiązali fakty. Pentagon sięga w stronę gwiazd, chce stworzyć nowy sposób rozwoju i wdrażania ultranowoczesnej technologii na użytek wojska.

Patrząc jeszcze szerzej, zauważyć można tendencję do szukania nowych rozwiązań, które zoptymalizują przewagę militarną. Współczesna wojna nie jest definiowana przez liczbę posiadanych czołgów czy samolotów bojowych, tylko przez szybkość zintegrowania danych, oprogramowania i sprzętu wojskowego. Siła uderzeniowa armii Stanów Zjednoczonych musi posiadać tak ogromne spektrum, któremu nie sprosta żaden przeciwnik. Hegseth skrytykował fakt, że jego kraj skupił się na organizacji targów zbrojeniowo-naukowych, a przeciwnicy rozgrywają wojenny wyścig zbrojeń i rośnie zagrożenie z ich strony. Łatwo można się domyślić, iż miał na myśli działania Rosji i Chin. Według amerykańskiego sekretarza system wdrażania nowych technologii nie jest adekwatny wobec obecnych zagrożeń i utknął w wielowarstwowej biurokracji. Niektóre z projektów oczekują na realizację bez znaczących decyzji wykonawczych, przeznaczone fundusze się marnują, a innowacje pojawiają się zbyt wolno, by oznaczały zaskoczenie dla amerykańskich przeciwników.

Zatrzymany wenezuelski prezydent Nicolás Maduro i jego żona konwojowani do nowojorskiego sądu 5 stycznia 2026 r.

Fot. United States Secretary of War, Reuters/Forum

## CYFROWY KRĘGOSŁUP WOJSKA

Podczas wizyty w bazie SpaceX w Teksasie Hegseth przedstawił konkretny plan działania, który ruszy amerykańską machinę wojenną do przodu. Zarówno chatbot Grok AI, opracowany przez firmę xAI Muska, jak Gemini, zaawansowany model sztucznej inteligencji od giganta technologicznego Google, mają zostać wdrożone w sieciach Pentagonu i będą stanowić cyfrowy kręgosłup wojska. Zgodnie z decyzją Hegsetha określone dane pozyskane przez Departament Obrony, również pochodzące z baz wywiadowczych i operacyjnych, zostaną udostępnione, aby inżynierowie mogli trenować na nich systemy AI. Logika Hegsetha jest prosta: AI jest tak dobra i skuteczna jak dane, które otrzymuje. A kto może zapewnić najlepsze dane na temat rzeczywistej sytuacji w zakresie bojowym i strategicznym, jeśli nie amerykański wywiad i armia? To właśnie odpowiednie informacje mają być siłą napędową militarnej bestii, a AI wesprze ludzi w wielu dziedzinach – od planowania i logistyki po obieranie celów na polu walki.

Według Hegsetha sztuczna inteligencja Pentagonu nie będzie podlegać ideologicznym ograniczeniom. Używając tego określenia, sekretarz obrony miał na myśli pełne wykorzystanie tylko tych jej modeli, które będą współpracować na pełnym polu wsparcia legalnych operacji wojskowych. Łącząc fakty, można śmiało stwierdzić, że to nieprzypadkowe słowa. Zaledwie dziewięć dni wcześniej, 3 stycznia br., Stany Zjednoczone przeprowadziły błyskawiczną operację wojskową „Absolute Resolve", której celem było zatrzymanie i pojmanie prezydenta Wenezueli Nicolása Maduro. Kolejnym pokazem siły najnowocześniejszej technologii amerykańskiej armii stał się skoordynowany atak amerykańsko-izraelski na Islamską Republikę Iranu w ramach operacji „Epic Fury" i „Miwca sze'agat ha-ari"(„Epicka Furia" i „Ryczący Lew") 28 lutego br.

Pentagon chce mieć pewność, że odpowiedni model sztucznej inteligencji będzie zdolny do planowania i przeprowadzania ataku zbrojnego, a nie tylko do przygotowywania raportów. W tym miejscu pojawia się Elon Musk, który przekonuje amerykańską administrację, że stworzony przez jego firmę chatbot Grok AI nie podlega politycznym czy kulturowym



eprasa.pl 6129798a88

## Grok AI

**Plusy:**
– Zdolność do przetwarzania dużych ilości danych w czasie rzeczywistym oraz wybierania z nich istotnych informacji. Jest to kluczowe w przypadku szybkiego podejmowania decyzji na podstawie aktualnych danych.
– Zaawansowane funkcje rozpoznawania kontekstów, skutkujące bardziej spersonalizowanymi wynikami. Dotyczy to zarówno krótszych zapytań, jak też tych bardziej rozbudowanych.
– Duża szybkość działania pozwala na natychmiastowe generowanie odpowiedzi nawet w przypadku ogromnych zbiorów informacji.
– Łatwość integracji z innymi systemami oraz szybkie wdrożenie.

**Minusy:**
– Generowanie fałszywych treści, wzmacniających zjawisko dezinformacji.
– Tryb *spicy*, pozwalający na nasycanie treści kontekstem seksualnym. Narzędzie to umożliwia „rozebranie" osób widocznych na zdjęciach. Zdarzały się również przypadki tworzenia wizerunku dzieci o charakterze seksualnym.
– W instrukcjach systemowych znalazło się m.in. „nieunikanie twierdzeń, które są politycznie niepoprawne".
– Generowanie treści przesiąkniętych mową nienawiści: antysemickie komentarze, wulgaryzmy itp.
– Niezgodność celów z ludzkimi wartościami, przejawiająca się atakiem aplikacji AI na własnego twórcę.

## Gemini Google

**Plusy:**
– Wysoka wydajność w zakresie rozumowania logicznego, generowania kodu i tworzenia treści.
– Multimodalność: możliwość przetwarzania i generowania różnego typu danych (tekst, obraz, dźwięk, wideo, kod).
– *Deep research* – funkcja pozwalająca na analizę danych i generowanie rozbudowanych odpowiedzi na bazie wielu źródeł.
– Możliwość wykrycia deepfake'owych treści tworzonych przez AI poprzez analizę ukrytego znaku wodnego Synth ID (produkty od Google'a).

**Minusy:**
– „Halucynacje", czyli podawanie nieprawdziwych i wymyślonych informacji.
– Google nie informuje użytkowników o błędach systemowych w formie proaktywnej polityki, twierdząc, że wszystkie funkcje działają poprawnie, kiedy rzeczywista wydajność Gemini jest znacznie ograniczona.
– Ograniczenia w zakresie głębszej analizy tekstu lub kontekstu.
– Powtórne generowanie materiału od podstaw nawet w sytuacji jedynie kosmetycznych zmian już wcześniej stworzonej treści. W tym przypadku mamy do czynienia z nieefektywnością i długim procesem.

ograniczeniom. Przeciwnicy wojennej polityki Białego Domu mogą w ten sposób zostać pozbawieni wpływu na podejmowanie politycznych decyzji.

## NADMIERNA CYFRYZACJA?

Na stanowisko dyrektora ds. cyfrowych i sztucznej inteligencji (CDAO) w Pentagonie Hegseth mianował w styczniu Camerona Stanleya. Ten emerytowany oficer Sił Powietrznych USA był liderem transformacji cyfrowej ds. bezpieczeństwa w Amazon Web Services (AWS). Obecnie jego głównym zadaniem jest wprowadzenie wizji Hegsetha w życie. Pentagon, wkraczając w nowy etap funkcjonowania dzięki osobom pokroju Stanleya, nie powinien mieć problemów z centralizacją kontroli danych, wdrożeniem oprogramowania i sztucznej inteligencji oraz powstrzymaniem budowy niekompatybilnych systemów. Efektem podjętych działań powinno być stworzenie zintegrowanej architektury cyfrowej oraz narzędzi sztucznej inteligencji, dla której informacje są wspólnym zasobem strategicznym, a nie zamkniętym zbiorem niewykorzystanych danych.

Wolkański salut w wykonaniu Hegsetha pomimo popkulturowych odwołań w rzeczywistości stanowi jasny sygnał dla amerykańskiego społeczeństwa: Stany Zjednoczone sięgną po technologię, która dla wielu może okazać się niczym wytwór SF. Odwołanie do świata „Star Treka" jest tutaj pewnego rodzaju drogowskazem, gdzie ludzkość, wykorzystując swoją inteligencję i technologię, chce otwierać nowe wymiary do eksploracji. Czy jednak startrekowski model zostanie zrealizowany? Uniwersum z gatunku SF to przecież tylko wytwór wyobraźni scenarzystów, a politycy powinni liczyć się z cierpiącymi i ginącymi na wojnie ludźmi, gdyż współczesny świat nie akceptuje pozycji siły. O ile technika może realnie wpłynąć na skuteczność działań militarnych czy umożliwić uprzedzenie przeciwnika, o tyle nie będzie miała wpływu na polityczne interesy, gdzie dobro ludzkie przegrywa z umowami i osobistymi sympatiami gospodarza Białego Domu, który serdecznie wita się z Władimirem Putinem czy Binjaminem Netanjahu.

W samych Stanach Zjednoczonych zapowiedzi zmian również dzielą opinię publiczną. Z jednej strony zwolennicy mądrzejszego prowadzenia wojen dzięki wykorzystaniu najnowocześniejszych technologii – głównie z zakresu AI – ścierają się z wyznawcami tradycyjnej sztuki wojennej, dla których nadmierna cyfryzacja i zawierzenie najważniejszych kwestii sztucznej inteligencji może przyczynić się do błędów w procesie decyzyjno-dowódczym.

**dr Konrad M. Szelest**
Wykładowca akademicki w Instytucie Nauk Politycznych i Bezpieczeństwa Uniwersytetu Szczecińskiego. Autor ponad 120 artykułów popularnonaukowych z zakresu historii XX w., militariów, historii politycznej XX w., kina wojennego i nowinek technologicznych



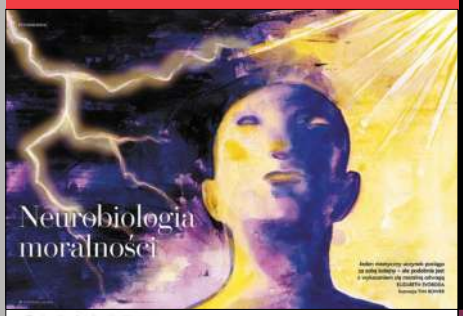
eprasa.pl 6129798a88

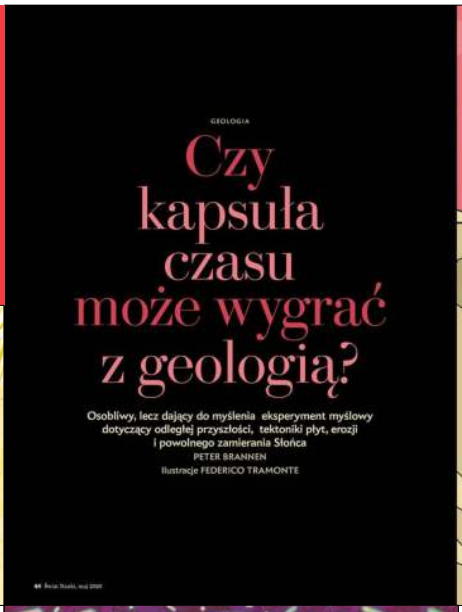
ŚWIAT NAUKI

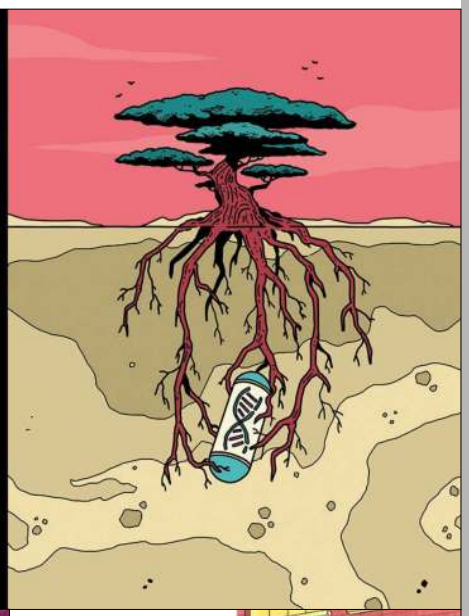
SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą



**Majowy numer już w punktach sprzedaży prasy**

Prenumerata cyfrowa:
**projektpulsar.pl**

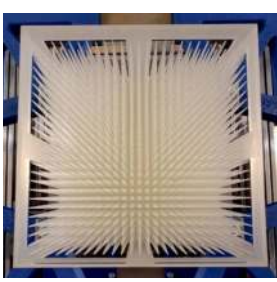
Prenumerata druk:
**sklep.polityka.pl/sn**

Prenumerata także z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie

InPost Paczkomat 24/7

Ciekły metal zmienia średnicę źrenicy robotycznego oka.

## Symulator promieniowania kosmicznego



Modulator – aktywny element generatora promieniowania kosmicznego

Ludzkość przygotowuje się do powrotu na Księżyc, ale nasze ambicje sięgają dalej – planowana jest tam stała baza, która ma umożliwić podróże na Marsa. Jednym z największych niebezpieczeństw czyhających na astronautów jest promieniowanie kosmiczne – to głównie protony i jądra helu. Ponieważ działa ono negatywnie na organizmy żywe, trzeba się przed nim bronić. Międzynarodowy zespół naukowców we współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną (ESA) stworzył właśnie symulator promieniowania kosmicznego, który ma posłużyć do celów badawczych. Urządzenie powstało w Darmstadt (Niemcy) we współpracy z dysponującym kilkoma potężnymi akceleratorami Laboratorium Ciężkich Jonów. Akceleratory są źródłem strumienia cząstek bardzo zbliżonego do tego z głębokiego kosmosu. Pierwsze testy wykazały, że symulator wywołuje podobne efekty do obserwowanych w przestrzeni kosmicznej. Jak mówi jeden z członków zespołu dr Christoph Schuy, udało się „sprowadzić" wszechświat do laboratorium. Jest to pierwszy tego typu instrument w Europie. Podobny znajduje się w Brookhaven National Laboratory w stanie Nowy Jork (USA).

## Przemiana biomasy w grafit

Grafit to użyteczny materiał o dużym przewodnictwie elektrycznym oraz wyjątkowych właściwościach termoizolacyjnych. Ma wiele istotnych zastosowań (choć znamy go głównie z ołówków), dlatego jest uznawany za wyjątkowo cenny minerał. Ponieważ USA silnie odczuwają jego niedobór, muszą importować niemal połowę zasobów zaspokajających ich zapotrzebowanie. Okazuje się jednak, że grafit można wytwarzać, i to z surowca, który zazwyczaj jest wyrzucany albo spalany – a mianowicie z biomasy. Zadania tego podjęli się naukowcy z amerykańskich placówek National Laboratory of the Rockies i North Carolina State University. Pierwotnie pracowali nad przetwarzaniem biomasy w paliwo lotnicze. Niestety, próby te okazały się nieudane, ale zauważono, że masa odkładająca się na katalizatorach używanych w tym procesie ulega pirolizie i daje się stosunkowo łatwo przekształcić w grafit. Oprócz tego część biomasy można nadal przetwarzać w olej i paliwo lotnicze. Tak uzyskany biografit staje się przydatny do produkcji baterii litowo-jonowych.



eprasa.pl 6129798a88

## Niezwykłe oko dla robotów

W budowie komputerowych systemów wizyjnych wspomaganych sztuczną inteligencją (AI) wykorzystywane są konstrukcje zbliżone do zwykłych niewielkich kamer. Mają one jednak sporo ograniczeń. Jeśli takie urządzenie znajdzie się w bardzo zmiennych warunkach oświetleniowych, ma zwykle problemy z szybką adaptacją do otoczenia. Jest to ważne choćby w przypadku coraz powszechniejszych samochodów autonomicznych. Za problem ten zabrał się zespół naukowców z University of North Carolina (Chapel Hill, USA). Jak często bywa, inspiracją była natura. Wzrok ewoluował miliony lat i wypracował niesamowite strategie radzenia sobie z różnymi problemami. Ludzkie oko szybko adaptuje się do zmiennych warunków oświetlenia, modyfikując po prostu średnicę źrenicy. Naukowcy skonstruowali więc system, w którym za wielkość źrenicy odpowiada mechanizm zbudowany z ciekłego metalu. W tym przypadku użyto eutektycznego stopu galu oraz indu (EgaIn), domieszkowanego polimerem krzemowym PDMS. Stop w tym przypadku pracuje jak metaliczne neurony. Dzięki reakcji elektrochemicznej zmienia się napięcie powierzchniowe, a w rezultacie – kształt kropli, co powoduje błyskawiczne zmiany wielkości źrenicy. Układ jest doskonale odwracalny, a więc działa tak jak ludzka źrenica.

Dron z detektorem ultradźwięków w czasie testów w lesie

## Drony jak nietoperze

Nawigacja dronami w powietrzu w dużym stopniu zależy od tego, czy mogą obserwować otoczenie i adekwatnie reagować na przeszkody. Zwykle wyposaża się je w kamery albo systemy lidarowe (rodzaj kamer laserowych), ale w przypadku gęstej mgły albo dymu rozwiązania te są mało użyteczne i dochodzi do wypadków. Także tutaj, jak w przypadku sztucznej źrenicy, naukowców zainspirowała natura. Wiadomo, że nietoperze bez problemów latają w każdych warunkach, wysyłając krótkie sygnały ultradźwiękowe i nasłuchując echa odbijającego się od przeszkód. Zespół badaczy z Worcester Polytechnic Institute (Wielka Brytania) skonstruował nieduży zestaw dwóch czujników ultradźwiękowych oraz niewielkiego modułu elektronicznego wspomaganego sztuczną inteligencją. Czterowirnikowy dron wyposażono w osłonę, której zadaniem było wytłumienie dźwięków pochodzących od śmigieł. Prototyp urządzenia o masie ok. 0,5 kg w czasie testów działał przez 5 min. Aktualnie inżynierowie pracują nad zmniejszeniem masy całości, co wydłuży czas działania, ponieważ w trakcie akcji ratunkowej o życiu poszkodowanych decyduje każda sekunda.

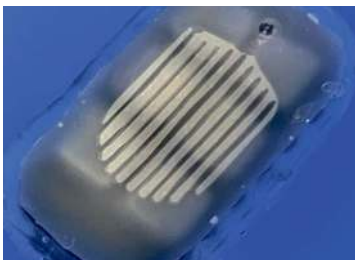
## Ultradźwiękami w mózg

Naukowcy z Radboud Universiteit w Nijmegen (Holandia) postanowili sprawdzić, czy można pomóc mózgowi szybciej się uporać ze strachem (wyniki opublikowano w „Science Advances"). Niewielkie urządzenie umieszczone na głowie badanych emitowało niesłyszalne dla człowieka ultradźwięki skierowane precyzyjnie w ciało migdałowate, odpowiadające za generowanie negatywnych emocji oraz agresji. Osobom biorącym udział w eksperymencie pokazywano zdjęcia węży, przy czym po pewnych obrazkach byli oni poddawani lekkiemu wstrząsowi elektrycznemu, aby wskazać, które są „niebezpieczne". Intensywność strachu badano, mierząc przewodnictwo skóry. Przez pół eksperymentu emiter ultradźwięków był włączony, przez drugie pół – nie. Okazało się, że strach w pierwszym przypadku był mniejszy. Co więcej – gdy po obrazkach nie podawano impulsów elektrycznych, odpowiedź lękowa znikała szybciej u osób, które miały wcześniej stymulowane ciało migdałowate. Według naukowców ultradźwięki mogą mieć zatem zastosowanie terapeutyczne.

Badanie oddziaływania ultradźwięków na mózg

## Nadzieja dla diabetyków

Na całym świecie miliony ludzi chorują na cukrzycę. Muszą regularnie wstrzykiwać sobie insulinę, często wiele razy dziennie. To się może zmienić za sprawą pomysłu badaczy z MIT (USA). Wiadomo, że kluczowym elementem systemu produkcji insuliny w organizmie są wysepki Langerhansa znajdujące się w trzustce. Naukowcy wyizolowali je i zamknęli w kapsułkach wraz z niewielkim generatorem tlenu niezbędnego do produkcji insuliny. Tak przygotowane urządzenia wszczepia się po prostu pod skórę. Pierwsze testy przeprowadzano na myszach. Okazało się, że komórki podjęły pracę i przeżywały nawet 90 dni, ale produkcja insuliny trwała mniej więcej miesiąc. Dzięki kapsułkom pacjenci nie potrzebowaliby leków immunosupresyjnych. Na razie nie prowadzono testów z udziałem ludzi, ale są one w planach.



Wszczepialne urządzenie produkujące insulinę

**dr Mirosław Dworniczak**

Fot. Kun Liang/University of North Carolina at Chapel Hill, GSI/FAIR, Agata Bogucka/National Laboratory of the Rockies, Professor Nitin J. Sanket/Worcester Polytechnic Institute, Radboud University, Courtesy of the researchers/MIT



eprasa.pl 6129798a88

# ZŁAP ODDECH

Jak można zmierzyć oddychanie?

**PAWEŁ JEDYNAK**

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

## Uwaga!

**NaOH jest żrący.** Używaj rękawiczek, okularów i odzieży ochronnej. Dzieci powinny wykonywać doświadczenia pod nadzorem dorosłych.

### ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

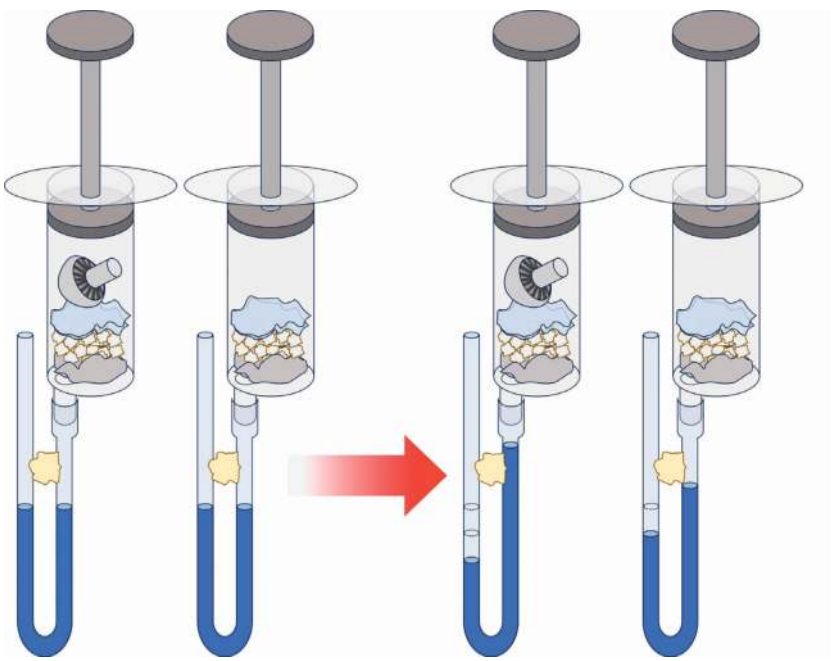
2 strzykawki o poj. 100 ml, 3 strzykawki o poj. 20 ml, 3 pojemniki na mocz, barwnik spożywczy indygokarmin E132, butelka po soku o poj. 500 ml, drożdże piekarskie, folia aluminiowa, fruktoza i glukoza spożywcza, recepturki lub plastelina, kiełkujące nasiona rzeżuchy, fasoli lub trzonek pieczarki, papierowy ręcznik, soda kaustyczna (NaOH) do udrożniania rur, wata lub kawałek foliowego woreczka, wężyki gumowe (średnica 4 i 6 mm, długość ok. 1 m).

**Czas przygotowania:** 3 godz. + 12 godz. obserwacji

**Koszt:** 109 zł

## Doświadczenie 1

Przygotuj dwa identyczne zestawy. Wyjmij tłok ze strzykawki o poj. 100 ml i wyłóż jej dno kawałkiem papierowego ręcznika. Wsyp tam łyżeczkę granulek sody kaustycznej, a następnie umieść na tym kawałek waty lub foliowego woreczka. Do jednej strzykawki włóż kiełkujące nasiona rzeżuchy, fasoli lub kawałek trzonka pieczarki. Drugą strzykawkę zostaw pustą. Na obie załóż tłoki. Na wylotach strzykawek umocuj wężyki gumowe o średnicy 6 mm i długości przynajmniej 30 cm. Za pomocą ruchu tłoka napełnij wężyki w 1/3 wodą, a następnie część z wodą zwiń w literę U tak, aby słup cieczy był w obu ramionach na tej samej wysokości – zabezpiecz układ, zawiązując na wężyku np. gumkę recepturkę lub użyj plasteliny. Całość musi być bardzo szczelna! Jeśli używasz roślin, owiń strzykawkę folią aluminiową. Zawieś obie strzykawki w szafie lub innym miejscu o stabilnej temperaturze i bez ruchów powietrza. Obserwuj co 10 min przez godzinę.



Kawałek pieczarki pobiera $O_2$ i wydziela $CO_2$, który jest wiązany przez granulki NaOH. Następuje zasysanie wody z U-kształtnego manometru.

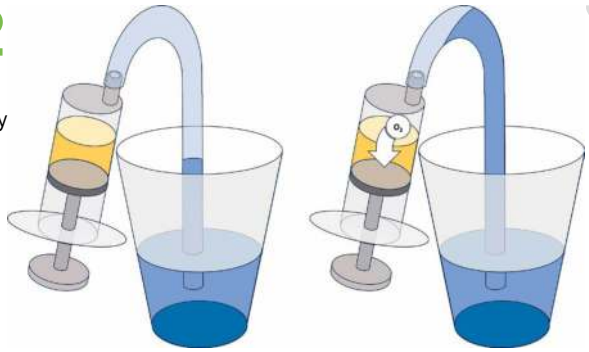
**Wyjaśnienie:** Podczas oddychania każda cząsteczka tlenu jest podmieniana na cząsteczkę dwutlenku węgla, co niezauważalnie wpływa na objętość całej mieszaniny gazów. Ale soda kaustyczna (NaOH) wiąże $CO_2$ (powstaje węglan sodu), co pozwala zaobserwować ubytek gazów – ciecz jest zasysana w kierunku strzykawki, a w stworzonym przez nas U-kształtnym prostym manometrze widzimy, że poziom cieczy w wolnym ramieniu opada, a w ramieniu zamkniętym strzykawką się podnosi. Jeśli wystandaryzujemy układ i dodamy podziałkę (odpowiadającą liczbie ml cieczy/gazu) lub zamontujemy na wolnym ramieniu mniejszą strzykawkę bez tłoka, to precyzyjniej wyliczymy natężenie oddychania w ml cieczy/gazu na min. W przypadku oświetlonych roślin może zachodzić fotosynteza, maskująca efekty związane z oddychaniem, dlatego w ramach eksperymentu wymagają one zaciemnienia folią. Puste naczynie to kontrola – widać, jak poziom cieczy się podnosi wskutek pochłaniania $CO_2$ obecnego w powietrzu lub zmian temperatury. Tego typu układ stanowił serce bardzo popularnego ponad pół wieku temu urządzenia pomiarowego – aparatu Warburga.



eprasa.pl 6129798a88

## Doświadczenie 2

W pojemniku na mocz rozpuść w 50 ml wody pół łyżeczki fruktozy i pół łyżeczki sody kaustycznej. Następnie nabierz do strzykawki o poj. 20 ml ok. 10 ml cieczy. Nałóż na strzykawkę wężyk gumowy o średnicy 4 mm i długości 20 cm. Umieść strzykawkę pionowo, a wolną końcówkę wężyka wygnij w dół i zanurz w nowym pojemniku z wodą. Obserwuj przez kolejne 12 godz.

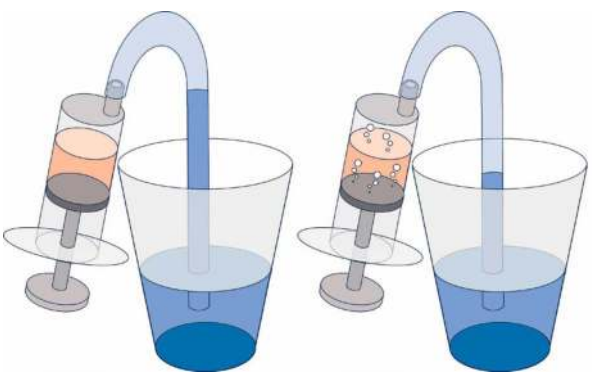



Utlenianie cukrów prostych w środowisku zasadowym (roztwór w strzykawce) zużywa tlen z powietrza i powoduje zasysanie wody z pojemnika.

**Wyjaśnienie:** Gazy możemy analizować nie tylko w przypadku organizmów żywych, ale także reakcji chemicznych i enzymatycznych. W roztworze zachodzi reakcja karmelizacji, która zużywa tlen – w efekcie woda jest powoli zaciągana z pojemnika.

## Doświadczenie 3

W pojemniku na mocz rozpuść w 50 ml wody pół łyżeczki glukozy lub fruktozy i łyżkę drożdży piekarskich. Wymieszaj do uzyskania jednorodnej substancji i nabierz 10 ml cieczy do strzykawki o poj. 20 ml. Usuń jak najwięcej powietrza i nałóż na strzykawkę wężyk. Ruchami tłoka naciągnij do połowy wężyka wodę. Umieść strzykawkę w pozycji pionowej, a wolną końcówkę wężyka wygnij w dół i zanurz w nowym pojemniku z wodą. Obserwuj przez kolejne 2 godz.



Zawiesina żywych drożdży w strzykawce metabolizuje cukry proste, wydzielając $CO_2$, który wypycha wodę z wężyka do pojemnika.

**Wyjaśnienie:** Drożdże fermentują cukry proste, produkując dwutlenek węgla, który wypycha z wężyka wodę.

## Doświadczenie 4

Do butelki po soku o poj. 500 ml nalej 400 ml wody. Wsyp 3-5 łyżek glukozy i jak najwięcej drożdży piekarskich. Wstrząsaj do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Dodaj odrobinę barwnika spożywczego indygokarminu E132 do uzyskania błękitnej barwy. Do miski nalej wody o temperaturze ok. 40°C i włóż do niej butelkę z drożdżami. Obserwuj, co się dzieje. Co jakiś czas porządnie wstrząsaj zakręconą butelką.

**Wyjaśnienie:** Drożdże mogą oddychać tlenowo i beztlenowo, choć zwykle wykorzystujemy ten drugi proces. Dla samych drożdży jednak korzystniejsze jest oddychanie tlenowe – bo wydajniej wykorzystują cukry i produkują dla siebie więcej energii. Indygokarmin pozwala zaobserwować, jak intensywnie pochłaniają one tlen. Barwnik ten zostanie zredukowany do bezbarwnej pochodnej, gdy w roztworze zabraknie tlenu. Jedynie około centymetrowa warstwa granicząca z powietrzem zabarwia się na niebiesko. Im głębiej, tym „duszniej". Dopiero intensywne wstrząsanie natlenia roztwór, powodując utlenienie barwnika i zabarwienie zawiesiny na niebiesko, ale po kilku minutach drożdże ponownie zużywają cały tlen.

## WIEDZA W PIGUŁCE

Większość organizmów w trakcie oddychania zużywa tlen i wydziela dwutlenek węgla. Mierząc zmiany stężenia tych gazów, można śledzić intensywność oddychania, i to nie tylko zwierząt czy roślin, ale także grzybów i mikroorganizmów. W tym ostatnim przypadku stosuje się zwykle elektrodę Clarka – po przyłożeniu napięcia w obecności tlenu część elektronów zostaje zużyta do redukcji tego pierwiastka, co zmienia przepływ prądu. Analizatory gazowe najczęściej wykorzystują pochłanianie podczerwieni przez gazy, w szczególności $CO_2$ – im więcej tego gazu w mieszance powietrza, tym wyższe pochłanianie. Takie maszyny są bardzo użyteczne, bo pozwalają monitorować wydajność np. kompostowania przemysłowego czy fermentacji przy produkcji napojów alkoholowych. Dzięki nim zmierzymy BMR (podstawowe tempo przemiany materii) czy $VO_2$ max (parametr opisujący wydolność podczas maksymalnego wysiłku). Jeśli wykorzystamy w badaniach np. glukozę zawierającą promieniotwórczy izotop $^{14}C$, który po utlenieniu przez organizmy może być wydzielany jako radioaktywny dwutlenek węgla, to mamy możliwość ustalenia ilości substratów i produktów. Tak próbowano też wykryć istnienie życia na Marsie podczas misji Viking. Analizatory gazowe nadają się nie tylko do pomiarów na żywych organizmach – można monitorować reakcje enzymatyczne lub chemiczne zachodzące z wydzielaniem gazów (np. rozkład nadtlenku wodoru) lub pochłanianiem gazów (twardnienie zaprawy cementowo-wapiennej polega na pochłanianiu $CO_2$ przez wodorotlenek wapnia). Beton może pochłaniać $CO_2$ latami – zaobserwowano to np. podczas eksperymentu Biosfera 2.

**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.

Ilustracje Paweł Jedynak (3)



eprasa.pl 6129798a88

Wyrzucone z macierzystych układów planety mogą zachować część swoich księżyców.

# Mroczne księżyce

Na liście poszukiwaczy życia pojawiły się nowe niezwykłe obiekty.

**WERONIKA ŚLIWA**

TRWA wyścig badaczy szukających w kosmosie oznak pozaziemskiego życia lub przynajmniej światów, które mogłyby je rozwinąć. Choć znamy już tysiące planet pozasłonecznych, to widzimy, że takie poszukiwania nie są łatwe i zwykle coś w kolejnym rozpatrywanym globie budzi nasze wątpliwości. Czy centralna gwiazda nie jest zbyt masywna, by żyć wystarczająco długo? Czy, choć lekka, nie jest bardzo wybuchowa i nieprzewidywalna? A może krążą wokół niej tylko planety zbyt bliskie i gorące albo zbyt dalekie i zimne?

Jeśli jakiś glob ma już szczęście znajdować się w odpowiednim miejscu koło właściwego rodzaju gwiazdy, pozostaje jeszcze jego budowa: na ogół łatwiej wykrywa się planety masywne. Nic więc dziwnego, że to takich znamy dziś więcej. Planeta olbrzym raczej nie jest środowiskiem, gdzie mogłoby powstać życie, przynajmniej takie, z jakim mamy do czynienia na Ziemi. Ale... takie masywne obiekty mają zwykle księżyce, niektóre o rozmiarach porównywalnych z prawdziwymi planetami. Tym tropem poszli badacze rozważający możliwość zaistnienia życia właśnie na planetarnych satelitach. Jak się okazuje, szanse są spore. Co więcej, znośne warunki mogą zaistnieć nawet na księżycach ekstremalnych: okrążających samotne planety wyrzucone z macierzystych układów.

Zgodnie z dzisiejszymi szacowaniami liczba takich kosmicznych swobodnych jeźdźców w naszej galaktyce może być nawet porównywalna z liczbą jej gwiazd. Jak się okazuje, samo wyrzucenie z dala od macierzystej gwiazdy niekoniecznie niszczy szanse na życiodajne warunki na planetarnym księżycu. Niedawna analiza badaczy z Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik wykazała, że utratę gwiezdnego światła i ciepła da się zrekompensować. Jak? Perturbacje wywołane wyrzuceniem planety i jej księżyca z układu mogą skutkować jego poruszaniem się po mocno wydłużonej eliptycznej orbicie. Wówczas siły pływowe, wywołane zmienną odległością od planety, będą kurczyły i rozciągały księżyc, powodując jego ogrzewanie. Gdyby otaczała go jak wiele młodych globów jeszcze wodorowa atmosfera, mogłaby ona zatrzymywać powstałe ciepło, a więc mogłyby panować na nim sprzyjające życiu warunki nawet przez czas porównywalny z obecnym wiekiem Ziemi. Czy kiedyś odkryjemy takie ciemne globy, na których życie istnieje nie dzięki fotosyntezie, lecz innym chemicznym reakcjom? Jeśli tak, niewykluczone, że ukażą nam one warunki panujące niegdyś w oceanicznych głębinach Ziemi. Być może szanse na życie we wszechświecie nie kryją się wcale w świetle gwiazd, lecz w całkowitej ciemności.

Fot. © Dahlbudding/DALL-E. Infografiki Wawrzyniec Święcicki

# Maj

Trwa wiosna w pełnym rozkwicie. Długość dnia nadal rośnie: gdy na początku miesiąca Słońce wschodzi o 5:06 i zachodzi o 20:02, pod jego koniec obie te pory przesuwają się na 4:22 i 20:47. Maksymalna wysokość naszej gwiazdy nad horyzontem również rośnie – z 52,9° do 59,7°. Nas jednak przede wszystkim interesują noce. W maju ciemne niebo zostanie rozświetlone przez kilka meteorytowych rojów. Jeden z nich pochodzi od najsłynniejszej z komet. To eta Akwarydy – wpadające w ziemską atmosferę drobne odłamki pozostawione na torze przez Kometę Halleya. Maksimum roju możemy się spodziewać ok. 6 maja. Radiant roju, znajdujący się w gwiazdozbiorze Wodnika, wschodzi w drugiej połowie nocy. Najlepiej więc wyjść na obserwacje właśnie wtedy. Niestety, może w nich przeszkodzić dosyć jasny Księżyc. Jeśli te doznania nam nie wystarczą, 8–10 maja możemy liczyć na słaby rój eta Lirydów, wybiegających z okolic Wegi. Od czasu do czasu majowe niebo przetnie też przybywający z gwiazdozbioru Strzelca meteor lub przypadkowy kosmiczny odłamek – jak szacują badacze, w ciągu doby do ziemskiej atmosfery wpada kilkadziesiąt ton obcej materii.

## Wędrówki planet

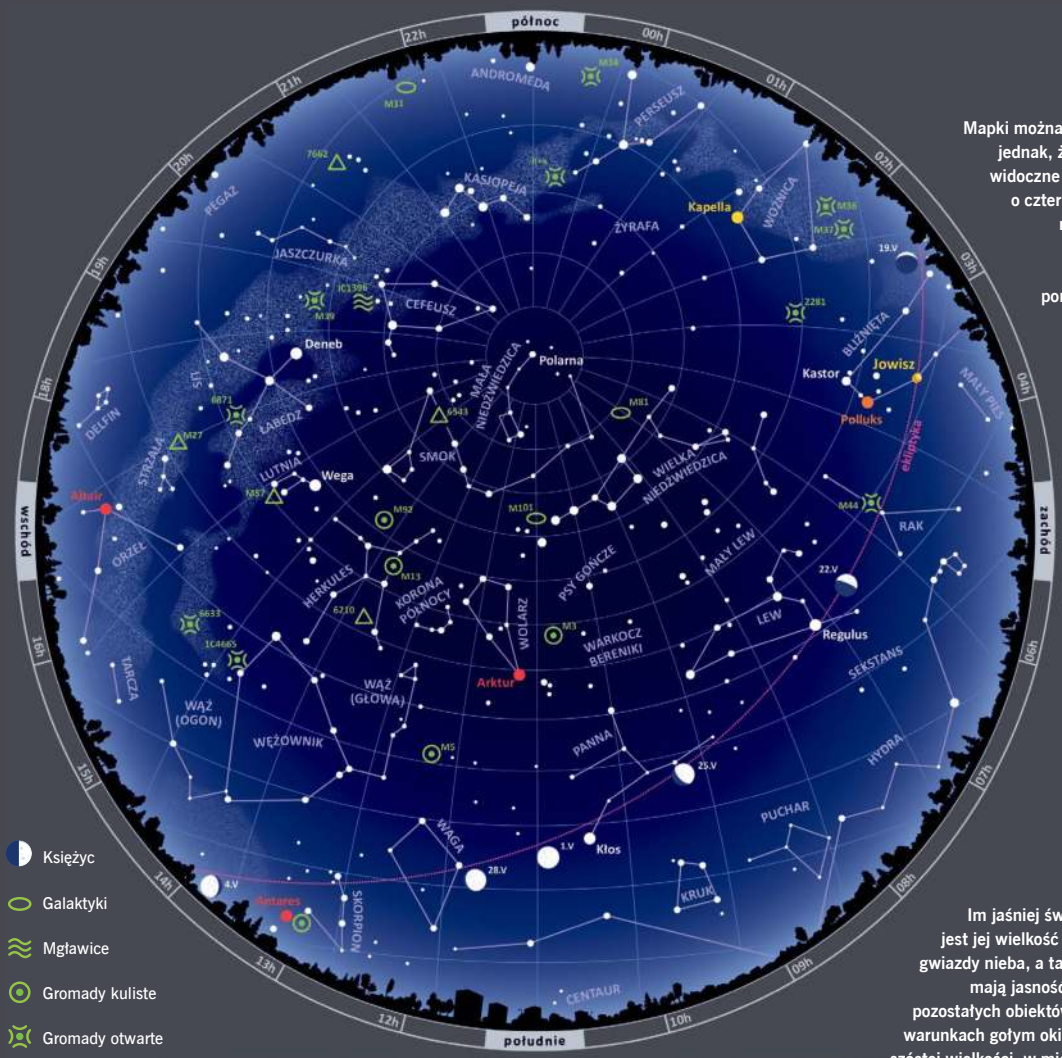
Merkurego ($-0{,}5^m$) wypatrujmy pod koniec maja wieczorem. Planeta jest widoczna na tle konstelacji Byka. Wenus ($-3{,}9^m$) również możemy poszukać wieczorem w gwiazdozbiorze Byka, a pod koniec miesiąca – Bliźniąt. Mars ($1{,}2^m$) jest obecnie planetą poranną, trudną do obserwacji, i to niedługo przed wschodzącym Słońcem. Jeśli chcemy go dostrzec, kierujmy wzrok ku konstelacji Ryb, a pod koniec miesiąca – Barana. Jowisza ($-1{,}9^m$) zobaczymy wieczorem w Bliźniętach. Saturna ($0{,}9^m$) szukajmy rankiem w Wielorybie. Uran i Neptun, a także planeta karłowata Ceres są obecnie niewidoczne, gdyż giną w słonecznym blasku.



eprasa.pl 6129798a88

# Polowanie na kawałki komety

## niebo nad Polską w nocy z 1 na 2 maja 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 maja o 24:00, 15 maja o 23:00 i 31 maja 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 1.05 o 19:23
- ostatnia kwadra 9.05 o 23:11
- nów 16.05 o 22:01
- pierwsza kwadra 23.05 o 13:11
- pełnia 31.05 o 10:45

### 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.

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

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

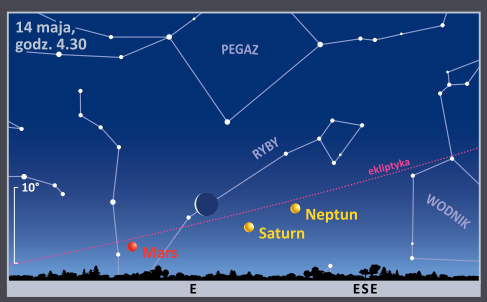
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

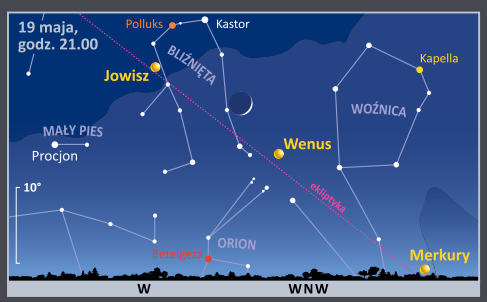
Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar 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

Wąski sierp Księżyca zobaczymy 14 maja nad ranem obok Saturna i Marsa. Pięć dni później Srebrny Glob odwiedzi Wenus i Jowisza w Bliźniętach.

**dr Weronika Śliwa**






eprasa.pl 6129798a88

JERZY BRALCZYK

# Ołów

BARDZO „polskie" słowo – połowa liter ma nasze znaki diakrytyczne. Ale wymowa tego słowa może zwodzić – maksymalnie nieortograficznie można je zapisać jako „ouf". Linde w swoim słowniku cytował księdza Kluka, który pisał o ołowiu: „Metal miękki, ciemny, ciężki, prędko się topiący, dźwięku żadnego nie mający, z metali najpodlejszy". Nazwę podobną na ten metal mają inni Słowianie, z wyjątkiem Rosjan i Słoweńców, którzy *ołowo* mówią na cynę, a na *ołów* – *swiniec*. Prasłowiańska nazwa to *ołowo*, a skąd się wzięła, nie bardzo wiadomo. Może od rdzenia *al-*, który miał jakiś związek ze świeceniem, bo niemieckie *Blei* i ogólnoskandynawskie *bly* mają też podobne „świecące" początki (praindoeuropejskie *bhley*)? Doszukiwano się pochodzenia słowa *ołów* w nazwach kolorów, ale to mało przekonujące, bo chodziło o starowysokoniemieckie *elo* („żółty") i łacińskie *albus* („biały"). Dodajmy, że Węgrzy swoje *olom* być może wzięli od Słowian.

W ogóle, co język, to inna nazwa *ołowiu*. Po grecku to *molybdus* (stąd nazwa innego pierwiastka, metalu przejściowego molibdenu), po angielsku *lead* (tak samo zresztą jak „przewodzić", „główny" czy „wprowadzenie do artykułu prasowego"), po portugalsku *chumbo*, a po łacinie – *plumbum*. Z łaciny wzięły tę nazwę inne języki romańskie: po francusku to *plomb*, po włosku *piombo*, a my stąd mamy *plombę*, którą właśnie z *ołowiu* robiono (dawniej nawet *plomby* w zębach były *ołowiane*), bo *ołów* to metal miękki, a przy tym trwały.

U nas *ołowiem* metonimicznie nazywano i pociski karabinowe (w „Panu Tadeuszu": *ledwie ołów prześwisnął, już Gerwazy wstawał*), robione z *ołowiu* (wybierając się na polowanie, *Asesor wołał ciągle: „ołowiu, ołowiu!"*, bo *formę do kul miał w torbie*), a *poczęstowanie kogoś ołowiem* oznaczało postrzelenie albo i zastrzelenie. Nieprzyjemne to skojarzenie. Ale *ołów* służył i dobru ludzi – Ujejski pisał: *z tego samego ołowiu duch dobry ulał czcionkę*. I drukarzom, i szklarzom *ołów* jest bliski. I szyby, i lustra bez *ołowiu* trudno było sobie wyobrazić.

My mamy z rzeczy *ołowianych*, a właściwie *ołowianych* słów jeszcze *ołówek*, bo dzisiejszy wkład grafitowy poprzedzał *ołowiany* (czy *ołowiowy*). To nazwa wyjątkowa, inni Słowianie inaczej *ołówek* nazywają, a obok nas tylko Chorwaci mają podobne słowo *olovka*, choć związki z *ołowiem* widzimy i w niemieckim *Bleistift*, i w słoweńskim *svinčnik*. *Ołówek* to sprawa bliska i słowo bliskie, *z ołówkiem w ręku* prowadzimy swoje sprawy. W sumie jednak słowu *ołów* towarzyszą skojarzenia mniej przyjemne. *Ołowica* to ciężka choroba, *ołów* pochodzący z ziemi, wody i żywności potrafi zatruwać, *ołowiem* trują też huty.

Ale najczęstsze skojarzenie z *ołowiem* to ciężkość. Mówimy nawet, że coś jest *ciężkie jak ołów*. Takie bywają chmury i powietrze. *Pod sinym nieba ołowiem* – pisał Staff. A Asnyk: *Sine niebiosa z ołowiu*. Nawet przenośna *atmosfera* może *ciążyć jak ołów*. *Ołów* to ciężar, przygnębienie i przykrość. *Ciąży głowa jak ołów* (*W południe się budzę, ciąży głowa jak ołów, krztuszę się i nudzę* – to opis kaca u Krasickiego). Ciążą *nogi*, które są wtedy *jak z ołowiu*, *mamy* wtedy *ołów w nogach*. Ciążą *ołowiane powieki*, spać się chce. I oczywiście możemy mieć *ołów w*, powiedzmy, *siedzeniu*, co może nam umożliwiać ciężką pracę umysłową, ale i utrudniać wstawanie do jeszcze szlachetniejszych czynności. Co ciężkie, to częściej bywa niedobre (z wyjątkiem pieniędzy, ciężkie pieniądze są w porządku).

*Ołów* to ciężar, przygnębienie i przykrość. *Ciąży głowa jak ołów*. Ciążą *nogi*, które są wtedy *jak z ołowiu*, *mamy* wtedy *ołów w nogach*. Ciążą *ołowiane powieki*, spać się chce.

I to właśnie *ołów* alchemicy próbowali przemienić w złoto. I podobno ostatnio się nawet udało. Dokonali tego naukowcy z CERN w Wielkim Zderzaczu Hadronów. Niestety, jest to proces nieopłacalny ekonomicznie.

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/iFoto



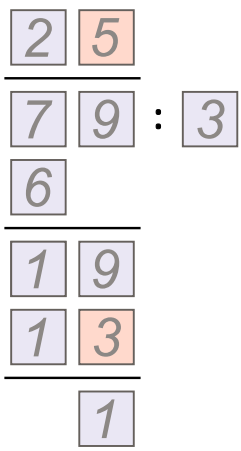
eprasa.pl 6129798a88

# PUZELAND

MAREK PENSZKO

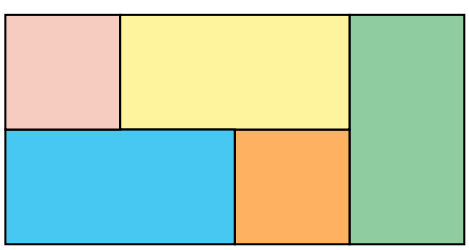
## CYFROZNAKI

Słupkowy zapis dzielenia z resztą nie jest całkiem poprawny. Byłby, gdyby zmienić cyfry w różowych polach – 5 na 6 i 3 na 8. Można też dokonać zmiany „totalnej", tworząc na podstawie tego zapisu całkiem inne dzielenie. W tym celu cyfry należy potraktować jak znaki, czyli cyfroznaki (istotna jest tylko forma, wartości liczbowe pomijamy), i zastąpić je odpowiednimi cyframi – niekoniecznie w każdym przypadku innymi – ale tak, aby takim samym cyfroznakom odpowiadały jednakowe cyfry, a różnym – różne. Oczywiście efektem końcowym powinien być w pełni poprawny zapis dzielenia z resztą.




## WARZYWNIK

Działka podzielona jest na pięć części oznaczonych kolorami. Na każdej części właściciel działki uprawia inne warzywo. Na jednym z kwadratowych pól rośnie fasola. Części z ziemniakami i cebulą nie graniczą ze sobą. Podobnie oddalone są od siebie marchew i cebula. Natomiast sąsiadują kartoflisko i pole z fasolą. Co rośnie na części pomarańczowej i jaki jest kolor pola z kapustą?



## KRĘGLARZE

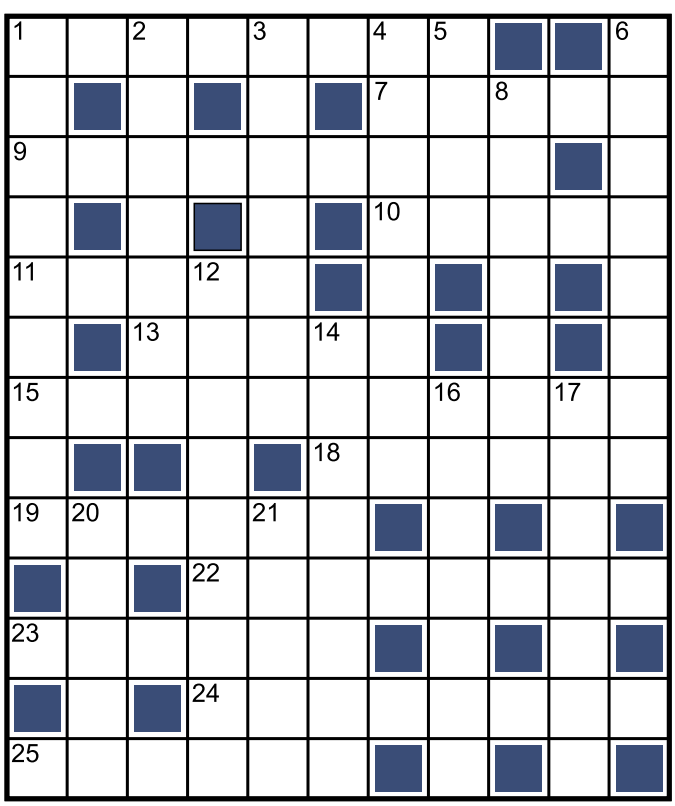
Akrobata, bokser, chodziarz, dżudoka i e-sportowiec grali w kręgle. Po meczu zanotowano kilka ich wypowiedzi. Akrobata rzekł: „Mój wynik był liczbą pierwszą (podzielną tylko przez 1 i samą siebie), a e-sportowiec zajął trzecie miejsce". Bokser: „Żaden z nas nie zdobył więcej niż 200 punktów". Chodziarz: „Akrobata był ode mnie lepszy o 23 punkty, a wynik dżudoki był wielokrotnością 10". Dżudoka: „Łącznie wszyscy zdobyliśmy 885 punktów, a wynik boksera był wielokrotnością 8". E-sportowiec: „Akrobata zdobył kilka punktów więcej od boksera, a dżudoka 14 punktów więcej niż bokser". Ile punktów zdobył każdy sportowiec przy założeniu, że wszyscy mówili prawdę?

Rys. Marek Penszko

## WIEDZÓWKA

**Poziomo:**
1) zaczyna się od Ukajali
7) rzadkie w Polsce gryzonie (pod ścisłą ochroną)
9) Cyryl lub Metody jako krzewiciel
10) np. jazdy prosto (zgodnie ze znakiem)
11) Rafael w wielkiej trójce renesansu
13) pustelnie
15) drzewa biesiadne koali
18) uliczki staromiejskie
19) matka Agamemnona i Menelaosa
22) wielkie koło przechodzące przez zenit i nadir
23) Cristiano Ronaldo dos Santos...
24) ogólna teoria sztuki lub poczucie piękna
25) nadzór, kuratela

**Pionowo:**
1) otacza kulę ziemską
2) np. NiAs lub GaAs (związek chemiczny)
3) ryba z rodziny dorszowatych występująca m.in. w zachodnim Bałtyku
4) najsłynniejsza z żon filozofów
5) stan pogody
6) minerał zwany także miką
8) przeszkoda w realizacji czegoś
12) rodzaj okrętu wojennego
14) cherlak, chuchro
16) wędruje i zwiedza
17) płaskie ciastka z nasionami
20) dedykacja na końcu utworu literackiego, przesłanie
21) cyrkowy drążek



Rozwiązania w następnym numerze.



eprasa.pl 6129798a88

**WIEDZA I ŻYCIE**
TWOJE PISMO O NAUCE

nr **1097** 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
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl
**Prezes zarządu**
JERZY BACZYŃSKI
**Dyrektor wydawniczy**
PIOTR ZMELONEK
tel. 22 451 61 33/34
**Biuro reklamy, kampanii i projektów specjalnych**
IZABELA KOWALCZYK-DUDEK, Dyrektor
Tel. 22 451 61 45,
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

Szanowni Państwo
Chciałabym zwrócić uwagę na błąd, który pojawił się w nr. 1095 „Wiedzy i Życia". W artykule „Wiewiórka i trąd" pod fotografią na str. 65 czytamy, że to wiewiórka pospolita. Na zdjęciu widać jednak nie przedstawicielkę *Sciurus vulgaris*, ale gatunku *Tamiasciurus hudsonicus*, potocznie nazywaną wiewiórką Hudsona albo sosnowiórką czerwoną. Ta pomyłka zwróciła moją uwagę, ponieważ sama mam wiewiórkę hodowlaną tego gatunku. Jako wierna czytelniczka „Wiedzy i Życia" pozwoliłam sobie na tę uwagę.

**Z WYRAZAMI SZACUNKU**
**ALEKSANDRA BECZEK**

Szanowna Czytelniczko
Ma pani rację. Sosnowiórka należy do rodziny wiewiórkowatych i żyje w Kanadzie, USA i Meksyku. Oba gatunki na swoich rodzimych kontynentach są zwykle nazywane po prostu rudymi wiewiórkami. Nazwa angielska sosnowiórki to *american red squirrel*, a naszej wiewiórki – *red squirrel*.

**REDAKCJA**

Dzień dobry
Chciałbym zapytać o jedną rzecz w temacie rozwiązania do zadania Równowagi, opublikowanego w numerze 4/2026. Według obrazka, jeśli wypełnimy ciężarkami wagi zgodnie z rozwiązaniem, mamy coś takiego: waga 7 w odległości 5 od punktu zawieszenia, łączna waga 11 (1+2+8) w odległości 2 od punktu zawieszenia, waga 5 dokładnie w punkcie zawieszenia (więc na nic nie wpływa), waga 4 w odległości 3 od punktu zawieszenia, łączna waga 18 (6+9+3) w odległości 5 od punktu zawieszenia. Jeżeli przyjmiemy metodę obliczania siły po danej stronie jako ramię razy waga, to mamy: 7x5=35, 11x2=22 po lewej, co daje nam siłę 57 jednostek. 4x3=12, 18x5=90, czyli razem 102 po prawej. Zakładam więc, że punkt zawieszenia całej konstrukcji powinien być przesunięty o jedno oczko w prawo w stosunku do tego, co poszło do druku.

**POZDRAWIAM,**
**SZYMON KNITTER**

Szanowny Czytelniku
Zamieszczone w numerze kwietniowym rozwiązanie zadania „Równowaga" z numeru 3/2026 było poprawne, ale błąd był w samym zadaniu. Cały układ wag na rysunku powinien być zawieszony nie na szóstym, lecz na piątym od prawej czerwonym punkcie.

**MAREK PENSZKO**

Droga Redakcjo „Wiedzy i Życia"
Serdeczne gratulacje z okazji 100 lat. Podziękowania dla wszystkich osób, które przyczyniają się do publikacji tego świetnego czasopisma. Mam nadzieję, że uda się być na rynku wydawniczym przynajmniej następne tysiąc lat. Osobiście czytam „Wiedzę i Życie" od ponad 30 lat, papierowe egzemplarze zatrzymuję i mam nadzieję na emeryturze przeczytać je jeszcze raz. Serdeczne pozdrowienia i życzenia wszystkiego dobrego dla Was wszystkich.

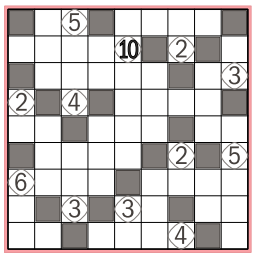
**PRZEMEK**

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

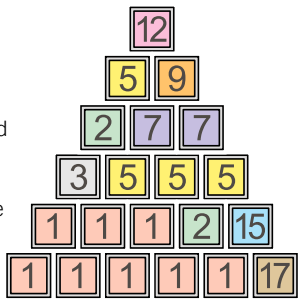
## ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z KWIETNIOWEGO PUZELANDU

**Pantropa.** Są rzeczy znane i nieznane, zaś między nimi drzwi

**Obserwatorzy**




**Magia na 102**
Sumy liczb na kolejnych piętrach, zaczynając od podstawy, tworzą ciąg arytmetyczny malejący o różnicy równej 2: {22, 20, 18, 16, 14, 12}. Możliwe są też nieco inne rozwiązania, różniące się od podanego zamianą miejscami niektórych grup liczb, np. par {5,9} i {7,7} lub kwartetów {3,5,5,5} i {1,1,1,15}.




**Tercet z kwadratami.** Liczby 14, 35 i 86 – suma każdych dwu jest kwadratem, a wszystkich trzech najmniejsza możliwa (135).

Rys. Marek Penszko

**Numer czerwcowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 27 maja 2026 r.**

eprasa.pl 6129798a88

# 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?**

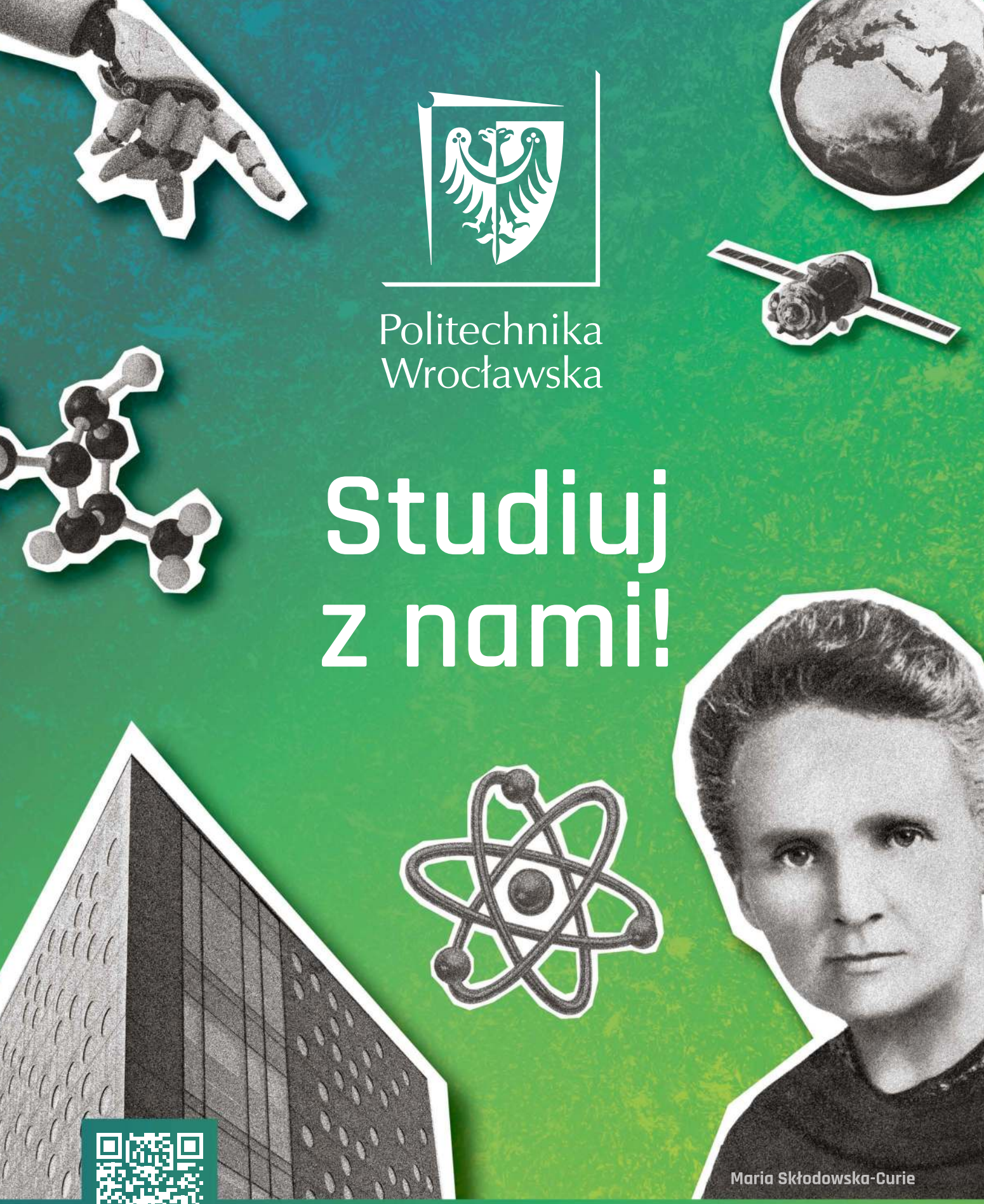
**+48 22 336 75 60**
(pon.-pt. w godz. 8:00–17:00)

**prenumerata@wiz.pl**

**sklep.polityka.pl**

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

eprasa.pl 6129798a88




eprasa.pl 6129798a88