CENA 12,99 ZŁ, W TYM 8% VAT, INDEX 277010, ISSN 2083-5825, LISTOPAD 2026

JAK WYGLĄDA ŻYCIE NA **WYSPIE MILIARDERÓW?**

11/2026 12,99 zł

ODKRYWASZ–POZNAJESZ–ROZUMIESZ

# świat wiedzy

# Czy to już WOJNA?

**Cyberataki, zamachy, podpalenia – Polska na celowniku Rosji**

## JAK KONTROLOWAĆ SWOJE SNY?

NAUKOWCY ZDRADZAJĄ SKUTECZNE TECHNIKI

## 22 KŁAMSTWA NA TEMAT ZDROWEJ DIETY

## HISTORIA TAJNYCH SYMBOLI

ISSN 2083-5825
9 772083 582605 11

Numer w sprzedaży do 15.11.2026

# KOLAGENCITO

## – dobry wybór każdego dnia!

**Kolagen– jest jednym z najważniejszych składników w organizmie[1]!**

Produkt wzbogacony z kolagenem i witaminą C dla osób, które chcą świadomie dbać o swoją codzienną dietę. Wygodna forma miękkich pastylek sprawia, że KolagenCito możesz mieć zawsze przy sobie. KolagenCito – dobry wybór! To produkt stworzony z myślą o osobach, które cenią doświadczonego producenta, wygodną formę oraz znane składniki. KolagenCito zawiera kolagen oraz odpowiednią ilość witaminy C, która pomaga w prawidłowej produkcji kolagenu, w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania skóry, kości, chrząstki, dziąseł oraz naczyń krwionośnych.

Dzięki praktycznej formie miękkich pastylek nie wymaga rozpuszczania ani przygotowywania. Wystarczy ssać do 3 pastylek dziennie – wygodnie w domu, w pracy, w podróży czy podczas aktywnego dnia. To prosty sposób na wzbogacenie codziennej diety o kolagen i witaminę C. Ponadto witamina C pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego oraz w ochronie komórek przed stresem oksydacyjnym. W nowoczesnej formie KolagenCito to twój codzienny przyjaciel. KolagenCito to także doskonały pomysł na praktyczny i wartościowy prezent dla bliskiej osoby, która dba o zdrowy styl życia i świadome odżywianie. Eleganckie opakowanie produktu sprawia, że będzie trafionym upominkiem na wiele okazji.

Produkt jest chroniony prawem patentowym na świecie, co potwierdza jego oryginalność i wyjątkowy charakter. Wybierając KolagenCito, sięgasz po produkt opracowany z myślą o wzbogaceniu diety i codziennym komforcie stosowania.

KolagenCito – wygoda i sprawdzone składniki każdego dnia.

**Kupisz w aptekach i sklepach zielarskich.**

Producent: Reutter GmbH Dystrybutor: P.P.H.U. IZAKPOL ul. Dąbrowskiego 5 96-300 Żyrardów, izakpol@go2.pl

» Myślimy sobie, że to proste: wystarczy połączyć kilka produktów roślinnych i mamy zamiennik wołowiny. Ale ta romantyczna wizja szybko pryska «

**SEBASTIAN LEGE,**
**specjalista w dziedzinie żywienia**
Doświadczony kucharz przekonuje, że dostępne w sklepach zamienniki mięsa rzadko są dobre dla zdrowia. Z tym i 21 innymi dietetycznymi mitami rozprawiamy się w naszym artykule.
WIĘCEJ NA STR. 32

» Przez dziesiątki milionów lat sieci grzybowe pełniły funkcję systemów korzeniowych roślin, zanim wykształciły one własne korzenie «

**dr TOBY KIERS,**
**biolożka ewolucyjna**
Badaczka z Wolnego Uniwersytetu w Amsterdamie tłumaczy, dlaczego grzyby odgrywają kluczową rolę dla życia na naszej planecie.
WIĘCEJ NA STR. 24

» Im bardziej ludzie się bogacą, tym bardziej pragną pełnej ochrony «

**prof. SETHA LOW,**
**antropolożka**
Wykładowczyni Uniwersytetu Miejskiego Nowego Jorku opisuje fenomen wyspy Indian Creek, nazywanej bunkrem miliarderów.
WIĘCEJ NA STR. 52

**prof. RAQUEL PEIXOTO,**
**biolożka**
Zajmująca się badaniem morskiego życia Brazylijka brała udział w przełomowym projekcie wzmacniania odporności koralowców na zmiany klimatyczne.
WIĘCEJ NA STR. 6

**dr MICHAŁ PIEKARSKI,**
**politolog**
Ekspert z Instytutu Studiów Międzynarodowych i Bezpieczeństwa Uniwersytetu Wrocławskiego wyjaśnia, jak Rosja próbuje działać na szkodę Polski – i jak każdy z nas może temu przeciwdziałać.
WIĘCEJ NA STR. 14

**dr BRIGITTE HOLZINGER,**
**psycholożka**
Czołowa specjalistka w dziedzinie badań nad snem opowiada, jak nauka świadomego śnienia może poprawić nasze życie – także na jawie.
WIĘCEJ NA STR. 60

ZDJĘCIA: Peter Timm, Gary Gershoff. Eugene Gologursky; Gallo Images (3); mat. pras. (3)

# PRAWDZIWI WŁADCY ZIEMI

[24] Niewidoczne królestwo

[44] Wirtualny przewrót

[52] Życie w złotej klatce

EKSTREMALNA FIZYKA KOLEJEK GÓRSKICH

[66] Z górki na pazurki!


CYWILIZACJA

14 **Czy to już wojna?**
Cyberataki, zamachy, podpalenia – Polska na celowniku Rosji

52 **Wyspa miliarderów**
Na Indian Creek mieszkają tylko najbogatsi

NATURA

24 **Prawdziwi władcy Ziemi**
Grzyby są wszędzie – i mogą stać się kluczem do naszej przyszłości

CZŁOWIEK

32 **22 kłamstwa na temat zdrowej żywności**
Co, kiedy i ile naprawdę należy jeść?

50 **7 pytań o... odwagę**
Gdyby nie ona, wciąż żylibyśmy w jaskiniach

60 **Jak kontrolować sny?**
Naukowcy zdradzają skuteczne techniki

NAUKA

44 **Jak *Doom* zrewolucjonizował świat gier – i naukę**
Słynna strzelanka w służbie neuronauki oraz biotechnologii

49 **W 60 sekund do wiedzy: Gry, które napisały historię**

TECHNOLOGIE

66 **Ekstremalna fizyka kolejek górskich**
Atrakcja, która dosłownie stawia świat na głowie!

71 **W 60 sekund do wiedzy: Parki rozrywki**

HISTORIA

72 **Historia tajnych symboli**
Ich moc dawała władzę i prowadziła na wojnę całe narody

DZIAŁY STAŁE

03 **Nasi eksperci**

06 **Zdjęcie i jego historia**
Dlaczego ten koralowiec trafił do izolatki?

08 **Pytania i odpowiedzi**
Ciekawostki z dziedziny nauki, techniki i życia codziennego

82 **Trenuj umysł**
Łamigłówki, które rozwijają inteligencję

84 **Końcowe odliczanie**
Gad i jego cudowny jad

86 **Za miesiąc**


* Na czerwono zaznaczone zostały tematy z okładki

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE NA OKŁADCE: Adobe Stock (9); Mateusz Kotowicz/REPORTER/East News; mat. redakcyjne/AI; Shutterstock; Wikimedia Commons

# Stylowy KALENDARZ na 2027 rok

## 4 wzory do wyboru

• kalendarium • adresownik • miejsce na notatki

**TYLKO 15,99 zł**

Fot. stock.adobe.com

Kalendarz dostępny w dobrych punktach sprzedaży prasy
lub na czytelnia.pl
Zamówienie można także złożyć pod numerami telefonów:
67 210-86-05 i 67 354-16-05

# DLACZEGO TEN KORALOV TRAFIŁ DO IZOLATKI?

Jedna trzecia oceanicznych roślin i zwierząt żyje na rafach koralowych. Dlatego naukowcy z Arabii Saudyjskiej chcą sprawić, by zagrożone zmianami klimatu koralowce stały się bardziej odporne na nowe warunki...

# NIEC

**100 procent**

**koralowców przetrwało okres podwodnych upałów po kuracji mikroorganizmami w warunkach laboratoryjnych – w grupie kontrolnej współczynnik ten wyniósł tylko 60%. Dwójka badaczy widocznych na zdjęciu „wzmacnia" zwierzęta, stosując zasadę podobną do tej, dzięki której jogurty probiotyczne wspierają zdrowie ludzkich jelit.**

Nauras Daraghmeh (po lewej) i dr Yusuf El-Khaled umieszczają szklany cylinder nad młodym koralowcem. Naczynie przypomina wyglądem inkubator dla wcześniaków. W tym miejscu, na dnie Morza Czerwonego u zachodnich wybrzeży Arabii Saudyjskiej, na głębokości około dziesięciu metrów, naukowcy z Uniwersytetu Nauki i Technologii Króla Abdullaha (KAUST) stworzyli niezwykłą osadę. Mieszkańcami tej „probiotycznej wioski koralowców" są koralowce kamienne (madreporowe) oraz ich pomocnicy – tak zwane zooksantelle. Te mikroskopijne glony żyją w tkankach koralowców, zwierząt spokrewnionych z meduzami i ukwiałami, nadając im brązowawe ubarwienie. Jednak ocieplające się morza coraz bardziej zakłócają tę delikatną symbiozę. – *W skali świata liczebność koralowców zmniejszyła się w ciągu ostatnich 50 lat o połowę* – wyjaśnia oceanograf prof. Rusty Brainard z KAUST. – *Naszym celem jest zwiększenie ich populacji w tym regionie o jedną trzecią do 2040 roku.*

Czego potrzebują koralowce, aby rosnąć? Wiadomo, że proces ten mogą pobudzać niektóre mikroorganizmy. Badacze wprowadzają więc różne szczepy tego rodzaju „probiotyków" do szklanych komór, takich jak ta widoczna na zdjęciu. Ciężki żelazny łańcuch służy jedynie do stabilizacji całej konstrukcji. Następnie naukowcy porównują rozwój obserwowanych koralowców z osobnikami, które nie otrzymały probiotyków. Sprawdzają między innymi, ile tlenu produkują glony żyjące w symbiozie z tymi zwierzętami oraz czy one same zużywają go mniej niż wcześniej. Rezultaty są obiecujące. – *Udało nam się pomóc osłabionym koralowcom przetrwać czas letnich upałów* – mówi prof. Raquel Peixoto z KAUST. – *Te mikroorganizmy działają jak lekarstwo na najtrudniejszy okres w roku.* ■

KONSULTACJA NAUKOWA: dr Łukasz Paśko, Uniwersytet Wrocławski ZDJĘCIE: Uli Kunz

# Jak upolować CZĄSTKI

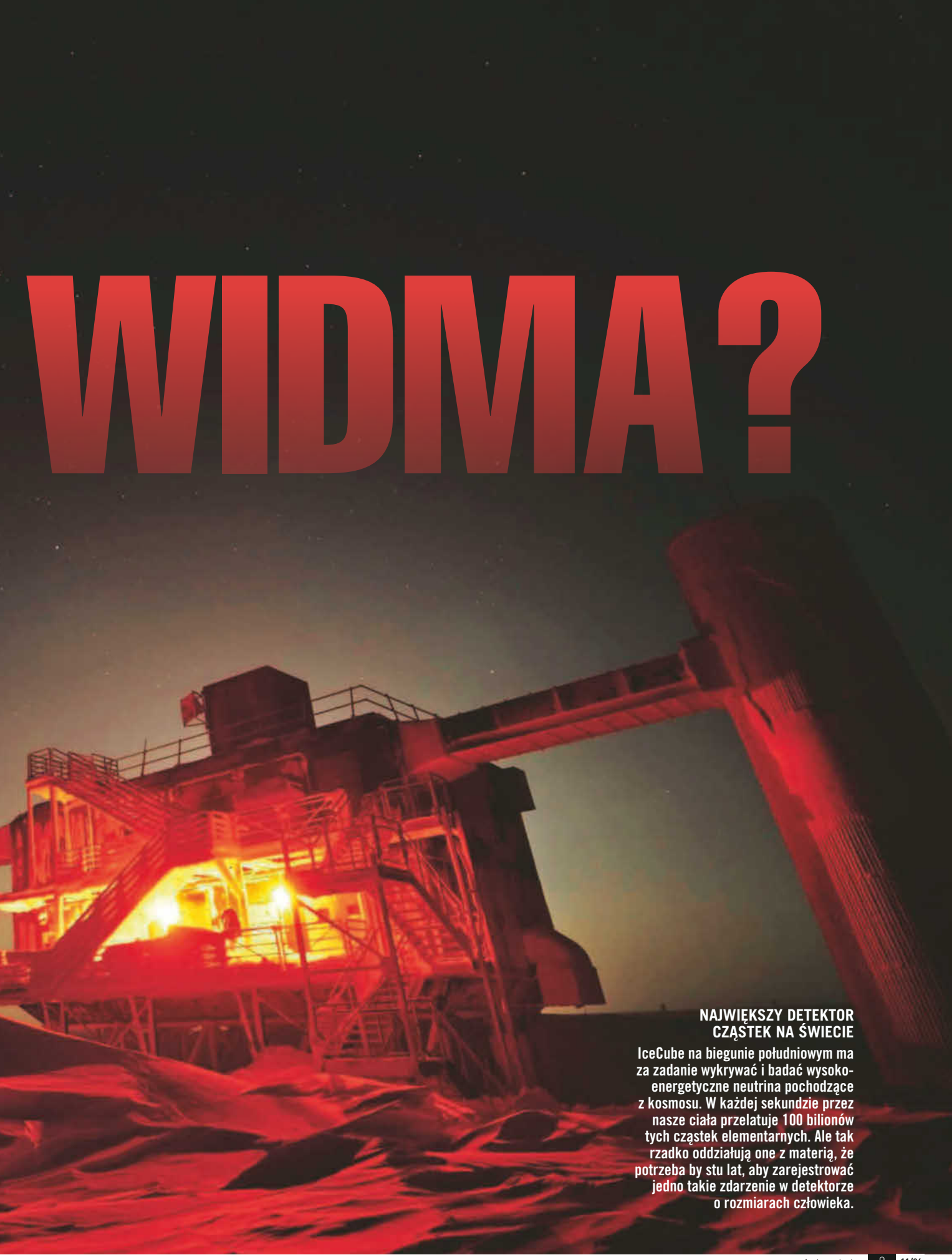
Neutrina to najczęściej występujące cząstki elementarne – a jednocześnie najbardziej tajemnicze, ponieważ niezwykle trudno je wykryć. Poszukujące ich urządzenia znajdują się obecnie w wielu miejscach na całym świecie. Jedno z nich umieszczono dokładnie na biegunie południowym: to IceCube Neutrino Observatory, w skrócie IceCube (pol. Kostka Lodu, na zdj.).

Nazwa jest bardzo trafna, ponieważ sercem tej wzniesionej za 279 milionów dolarów instalacji jest blok lodu o objętości kilometra sześciennego, do którego w głębokich odwiertach wprowadzono 5460 niezwykle czułych modułów optycznych. Zostały one umieszczone na 91 linach na głębokości od 1450 do 2450 metrów pod powierzchnią mroźnego pancerza. Dlaczego właśnie tam?

Był to pomysł prof. Francisa Halzena, który dał mu w tym roku Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Gdy neutrino zderza się w lodzie z atomem, rozpoczyna się proces, w którym powstaje delikatna niebieskawa poświata. Ten błysk światła trwa zaledwie moment i jest wychwytywany przez czujniki optyczne. Zmierzone sygnały przesyła się do stacji centralnej na powierzchni, gdzie są przetwarzane, a następnie przekazywane drogą satelitarną do instytutów badawczych na półkuli północnej.

Lokalizacja na biegunie południowym jest uważana za idealną, ponieważ nie ma tam innych źródeł promieniowania, jest za to wyjątkowo czysty lód na dużych głębokościach. Od momentu ukończenia budowy instalacji w 2010 roku międzynarodowy zespół badawczy IceCube odkrył neutrina o wysokiej energii pochodzące z odległych galaktyk, ale także z naszej Drogi Mlecznej. Naukowcy planują w najbliższych latach powiększyć instalację do gigantycznej objętości ośmiu kilometrów sześciennych, co pozwoli nawet dziesięciokrotnie zwiększyć liczbę wykrywanych neutrin kosmicznych.

# WIDMA?



**NAJWIĘKSZY DETEKTOR CZĄSTEK NA ŚWIECIE**

IceCube na biegunie południowym ma za zadanie wykrywać i badać wysokoenergetyczne neutrina pochodzące z kosmosu. W każdej sekundzie przez nasze ciała przelatuje 100 bilionów tych cząstek elementarnych. Ale tak rzadko oddziałują one z materią, że potrzeba by stu lat, aby zarejestrować jedno takie zdarzenie w detektorze o rozmiarach człowieka.

# CO ŚLINA MÓWI O ZMĘCZENIU?

Do tej pory uważano za niemożliwe zmierzenie poziomu zmęczenia w płynach ustrojowych. Jednak podczas przeprowadzonych niedawno badań po raz pierwszy udało się wykryć silne przemęczenie na podstawie pojedynczej próbki śliny. Zespół z Uniwersytetu w Zurychu zidentyfikował w tej wydzielinie odpowiednie biomarkery. W testach wzięło udział 20 zdrowych młodych mężczyzn, którzy zazwyczaj śpią od siedmiu do dziewięciu godzin na dobę. Biomarkery zadziałały jednak wyłącznie przy ostrej, całkowitej deprywacji (nieprzespana noc), a wynaleziona metoda nie zdała egzaminu przy wykrywaniu przemęczenia po czterech nocach snu skróconego do sześciu godzin (w stosunku do grupy kontrolnej śpiącej po osiem godzin) – co odpowiada typowemu zmęczeniu kierowców czy pracowników zmianowych.

**50,5%**

**dorosłych Polaków ma problemy ze snem** – 58,9% kobiet oraz 41,4% mężczyzn, jak wynika z badań NATPOL. Bezsenność jest najczęstsza u pań w wieku 60–79 lat, a najwięcej osób skarży się na zaburzenia zasypiania.

# TOP 10

## NAJWIĘKSZYCH PARKÓW NARODOWYCH W POLSCE

**1. Biebrzański Park Narodowy**
Zajmujący 592 km² park w woj. podlaskim chroni bagna i torfowiska, wśród których żyją łosie oraz rzadkie ptaki wodno-błotne.

**2. Kampinoski Park Narodowy**
Jego symbolem jest łoś, wyróżnia się wydmami śródlądowymi oraz bagnami, znajduje się pod Warszawą i ma powierzchnię 385 km².

**3. Bieszczadzki Park Narodowy**
Obejmujący 292 km² park słynie z połonin – górskich łąk ponad granicą lasu. Żyją w nim niedźwiedzie, wilki, rysie i żubry.

**4. Słowiński Park Narodowy**
Chroni ruchome wydmy, a także jeziora przymorskie i torfowiska. Ma powierzchnię 216 km² (wyłączając obszar morski).

**5. Tatrzański Park Narodowy**
Obejmuje najwyższe polskie szczyty i jest ostoją niedźwiedzi, kozic oraz świstaków. Zajmuje 212 km².

**6. Magurski Park Narodowy**
Mający 194 km² park w woj. podkarpackim oraz małopolskim chroni lasy i siedliska wilków, rysi, a także niedźwiedzi.

**7. Wigierski Park Narodowy**
Obejmuje Wigry i liczne mniejsze jeziora, a także rzeki, lasy oraz torfowiska. Ma 151 km², a jego symbolem jest bóbr.

**8. Drawieński Park Narodowy**
Zajmuje 113 km² i leży na styku trzech województw w północno-zachodniej Polsce. Park ten skrywa lasy i około 20 jezior.

**9. Białowieski Park Narodowy**
Jego symbolem są żubry. Ma powierzchnię 105 km², powstał w 1932 roku i jest wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO.

**10. Poleski Park Narodowy**
Zajmujący 98 km² park w województwie lubelskim chroni torfowiska i jeziora, będące siedliskiem m.in. żółwia błotnego.

REKLAMA

**SZYBKI JAK BŁYSKAWICA**
Wszystkich zostawił w tyle: robot Błyskawica firmy Honor pokonał trasę o długości 21 kilometrów w 50 minut i 26 sekund.

## Kto jest rekordzistą w półmaratonie?

Co roku w Pekinie ludzie rywalizują z robotami na dystansie półmaratońskim. Jeszcze w 2025 roku zwyciężył uczestnik z krwi i kości – w tym roku po raz pierwszy wygrała maszyna, i to od razu ustanawiając rekord świata. Model Shandian (Błyskawica) pokonał trasę o długości 21 kilometrów i 97,5 metra w 50 minut i 26 sekund, czyli w czasie o 6,5 minuty krótszym od aktualnego rekordu ludzkiego. Warto zaznaczyć, że biegł całkowicie autonomicznie – a zdalnie sterowany robot tego samego producenta był o dwie minuty szybszy!

## Czy papierowy samolot doleciałby z kosmosu na Ziemię?

Aby to sprawdzić, dwaj naukowcy z Uniwersytetu w Tokio opracowali specjalny model komputerowy. W ich symulacji papierowy samolot wystartował na pułapie 400 kilometrów z prędkością około 28 tys. km/h – poruszał się więc tak, jak gdyby wyrzucono go z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. To, że przy takiej prędkości nie rozerwał się od razu, wynika z niezwykle rzadkiej atmosfery na tej wysokości. Po 3,5 dnia obiekt znalazł się 120 kilometrów nad Ziemią. Zwiększona gęstość powietrza spowodowała, że papierowy szybowiec zaczął niekontrolowanie obracać się i wirować. Wkrótce spłonął z powodu tarcia o cząsteczki gazów.

## Dlaczego szympansy chodzą razem do toalety?

Gdy jeden musi pójść „za potrzebą", nagle odczuwają ją także kolejne osobniki – u szympansów przetrzymywanych w niewoli czynności fizjologiczne są najwyraźniej „zaraźliwe". Naukowcy z Uniwersytetu w Kioto poddali obserwacji 20 tych małp. Okazało się, że kiedy jedno zwierzę oddaje mocz, często wkrótce robią to również inne. Decydującą rolę może odgrywać tu hierarchia grupowa. Osobniki o niższej pozycji w stadzie naśladują te zajmujące wyższą. Badacze przypuszczają, że „toaletowa synchronizacja" pozwala na lepszą koordynację wspólnych działań.

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Raffaela Busse/IceCube Observatory/NSF; Adobe Stock (15); Tingshu Wang/Reuters/Forum

## Czy krokodyle **polowały kiedyś z drzew?**

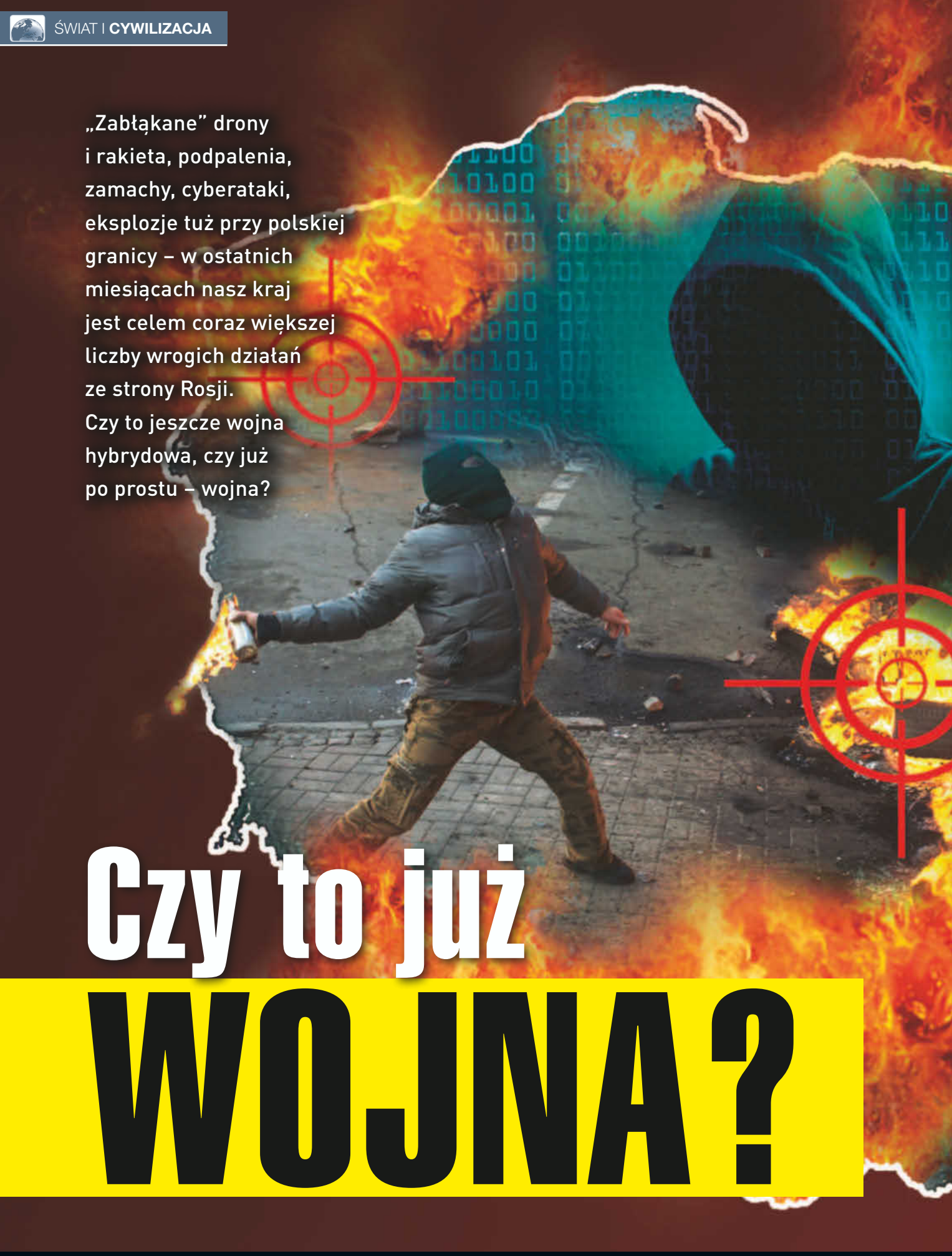
Wymarła podrodzina krokodyli z Australii wyróżniała się niezwykłym zachowaniem. Po zbadaniu skamieniałych skorupek jaj tych zwierząt paleontolodzy doszli do wniosku, że *Mekosuchinae* – w przeciwieństwie do swoich współczesnych krewnych, występujących głównie w wilgotnych siedliskach – żyły przynajmniej czasowo na bardziej suchych terenach. Spekuluje się, że niektóre z nich potrafiły się wspinać i prowadziły częściowo nadrzewny tryb życia. Kto wie, może też skakały na swoje ofiary z konarów?

## Jakiego koloru **jest Księżyc?**

Srebrny Glob nie jest całkiem srebrny ani szary. Jego powierzchnia składa się w większości ze skały wulkanicznej, która tu i ówdzie przechowała ślady aktywności sejsmicznej sprzed ponad 3,5 mld lat w postaci fragmentów stopionego szkła: od zielonych po pomarańczowe. Również tzw. morza księżycowe są bogate w minerały zawierające tytan i żelazo, które nadają naturalnemu satelicie Ziemi nieco ciemniejszy, brązowawy odcień. Fakt, że to ciało niebieskie wydaje nam się biało-szare, wynika z naszego zmysłu wzroku oraz techniki fotograficznej: na tle czarnego nieba światło odbijane przez oświetlony Słońcem Księżyc wydaje się naszym oczom niemal bezbarwne. Ze względu na automatyczny balans bieli tak też utrwala go wiele aparatów.

REKLAMA

„Zabłąkane" drony i rakieta, podpalenia, zamachy, cyberataki, eksplozje tuż przy polskiej granicy – w ostatnich miesiącach nasz kraj jest celem coraz większej liczby wrogich działań ze strony Rosji. Czy to jeszcze wojna hybrydowa, czy już po prostu – wojna?



# Czy to już WOJNA?

Premier Donald Tusk: – *Najbliższe tygodnie i miesiące to będzie okres bardzo wzmożonych działań ze strony rosyjskiej i niestety nie możemy wykluczyć, że ta eskalacja będzie dotyczyła także naszego terytorium*. Minister Radosław Sikorski: – *Otrzymujemy informacje (...), że Rosja szykuje coś dużego w tym roku*. Szefowa unijnej dyplomacji Kaja Kallas: – *Prawdopodobnie zobaczymy więcej ataków podobnych do tego w Lipsku i musimy być przygotowani, by odpowiedzieć*. Szefowa Komisji Europejskiej Ursula von der Leyen: – *Cyberataki i sabotaż, podpalenia i wtargnięcia dronów. Ich skala rośnie każdego dnia*. Prezydent Francji Emmanuel Macron: – *Charakter rosyjskiej agresji i zagrożeń w Europie ulega zmianie. Nikt nie jest bezpieczny*. Minister spraw zagranicznych Litwy Kęstutis Budrys: – *Po stronie rosyjskiej rozważana jest (...) eskalacja horyzontalna, czyli geograficzne rozszerzenie działań*.
Te wypowiedzi czołowych polityków tylko z września tego roku dobitnie pokazują, że Rosja postanowiła wejść w nową fazę agresji wobec krajów, które wspierają Ukrainę w jej obronie przeciw imperialnej polityce Putina. Co nas czeka? I jak możemy się na to przygotować?

## WOJNA INNA NIŻ ZWYKLE

Dwudziestego czwartego lutego 2022 roku o godzinie 3:55 czasu środkowoeuropejskiego prezydent Rosji Władimir Putin ogłosił początek „specjalnej operacji wojskowej”. >

Pięć minut później rosyjskie wojska przekroczyły granicę z Ukrainą. W Moskwie oczekiwano szybkiego zwycięstwa, ale atak na kierunku kijowskim się nie powiódł, a na wschodzie rozpoczęły się mozolne walki. Nasi sąsiedzi nie zamierzali tanio sprzedać skóry – i otrzymali pomoc od wielu państw Zachodu. Nagle okazało się, że „rosyjski niedźwiedź" ma więcej niż jednego przeciwnika.

O tym, jakie są cele Kremla, wie zapewne tylko Władimir Putin i jego najbliżsi współpracownicy. Czy faktycznie w planach jest dalsza ekspansja w kierunku krajów bałtyckich i Polski, wojna z NATO, odnowienie ZSRR lub imperium rosyjskiego – można jedynie spekulować. Nie ulega natomiast wątpliwości, że Rosja przeprowadza różne wrogie akcje w wielu państwach wspierających Ukrainę – w tym także w Polsce.

Działania te bywają określane mianem wojny hybrydowej. Nie ma jednak jednej prostej definicji tego terminu. Wskazuje się, że jest to rodzaj wrogich przedsięwzięć o wielowymiarowym i nieregularnym charakterze, takich jak akcje sabotażu, ataki cybernetyczne czy dezinformacja. Co ważne: bez oficjalnej pieczątki ze strony państwa, które takie działania prowadzi. Na wschodzie Ukrainy były to nawet operacje militarne w wykonaniu tzw. zielonych ludzików, a więc rosyjskich żołnierzy w mundurach bez oznaczeń i dystynkcji. Obecnie Moskwa jawnie prowadzi tam wojnę ze wszystkimi jej potwornymi konsekwencjami. Ale innym krajom wciąż szkodzi po cichu – bez czołgów, samolotów czy piechoty, za to z hakerami, szpiegami oraz terrorystami.

Skąd jednak w ogóle wiemy, kto stoi za sabotażami czy zalewem dezinformacji? – *Rosja de facto się*

## MAPA STRACHU: GDZIE UDERZA WOJNA HYBRYDOWA?

### TRANSPORT

- ataki na tory
- paraliżowanie logistyki i szlaków komunikacyjnych
- zakłócanie sygnału GPS
- podpalenia magazynów i terminali portowych

### INFRASTRUKTURA KRYTYCZNA

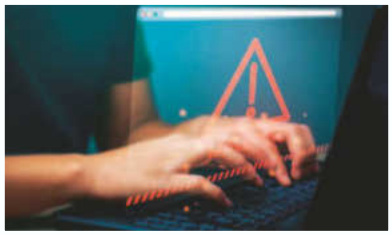
- uszkadzanie rurociągów, kabli podmorskich, infrastruktury telekomunikacyjnej
- sabotaż przemysłowy

### GRANICA

- kryzys migracyjny
- prowokacje na granicy
- przygraniczne upadki dronów i rakiet
- nieodległe manewry wojskowe

### MEDIA

- dezinformacja i propaganda
- fake newsy
- polaryzacja społeczeństwa
- podważanie zaufania do państwa
- operacje wpływu



### ENERGIA

- ataki na elektrownie, linie przesyłowe, instalacje OZE
- włamania do systemów sterowania energią (SCADA)

### SKLEPY

- zakłócanie łańcuchów dostaw
- podpalenia sklepów
- hakowanie systemów płatniczych, sieci IT, placówek i baz klientów
- wywoływanie paniki zakupowej

**Rosyjskie ataki hybrydowe są wielowymiarowe, a lista potencjalnych działań nieustannie się rozszerza. Te same narzędzia służą do rażenia wielu celów. Cyberataki dotykają infrastruktury krytycznej, energii i komunikacji, sklepów oraz transportu, podobnie jest z sabotażami. Dużym zagrożeniem są uderzenia w systemy SCADA odpowiedzialne za sterowanie procesami przemysłowymi czy technologicznymi, jak również wywoływanie tzw. awarii kaskadowych. Rosja starannie dba o ukrywanie swojego związku z operacjami, a Kreml często płaci „zleceniobiorcom" w kryptowalutach. Ataki mają na celu zastraszenie społeczeństwa, ale są również wymierzone w podmioty powiązane z pomocą dla Ukrainy, np. zakłady zbrojeniowe. Moskwa podejmuje też próby zamachów na sprzyjających Ukrainie przemysłowców, polityków i dziennikarzy, a także na rosyjskich dezerterów czy opozycjonistów. Podobne akcje nie zostały odnotowane w państwach, które nie wspierają Kijowa, takich jak Węgry oraz Serbia.**

**TESTOWANIE ARTYKUŁU PIĄTEGO**

**Słynny artykuł piąty Traktatu Północnoatlantyckiego określa, że zbrojna napaść na jednego członka NATO traktowana jest jako atak na wszystkich. Zapis nie odnosi się jednak do typowych aktów sabotażu realizowanych w ramach działań hybrydowych, a inne, jak np. „przypadkowe" uderzenia „zabłąkanych" dronów – pozostają w szarej strefie. I o to właśnie chodzi Moskwie, która wie, że siłą NATO jest wiarygodność wspólnej obrony, a słabością – ryzyko różnej interpretacji, czy dany incydent to już zbrojna napaść. Rosja testuje więc, jak szybko i jednomyślnie sojusz zareaguje na różne prowokacje, w tym takie o nieustalonym sprawcy albo poniżej progu wojny. Stara się także na różne sposoby osłabić solidarność członków organizacji.**

*do tego przyznała* – wyjaśnia dr Michał Piekarski z Instytutu Studiów Międzynarodowych i Bezpieczeństwa Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Polskiego Towarzystwa Bezpieczeństwa Narodowego. – *Mamy w tym momencie głównie takie zdarzenia jak incydenty choćby sprzed roku, czyli wlot prawie 20 bezzałogowców w naszą przestrzeń powietrzną. Mało tego, w wielu przypadkach udało się ustalić faktycznych sprawców, na przykład przy próbie otrucia Siergieja Skripala*. Polska prokuratura wykazała też, że podpalacze odpowiedzialni za pożary sklepu OBI oraz Centrum Handlowego Marywilska 44 w Warszawie wykonywali zlecenia wywiadu Federacji Rosyjskiej. – *Te wszystkie działania wpisują się w to, o czym Moskwa mówi jawnie, czyli żądania sprzed rosyjskiej agresji na Ukrainę. Układa się to w jeden obraz Rosji prowadzącej przeciwko nam działania w kierunku wojny hybrydowej*.

## JAK ZASTRASZYĆ SPOŁECZEŃSTWO?

Eksperci zwracają uwagę, że wojna hybrydowa przeciwko Polsce trwa już od kilkunastu lat – początkowo, po aneksji Krymu w 2014 roku, głównie w zakresie dezinformacji. Wrogie działania zintensyfikowano tuż przed wybuchem pełnoskalowej wojny w Ukrainie. W 2021 roku rozpoczął się kryzys migracyjny na wschodniej granicy, którego wywołaniem zajmował się największy sojusznik Kremla: Białoruś. Zaangażowano do tego cały aparat państwowy. Tamtejszy MSZ wystawiał migrantom z Azji i Afryki zaproszenia przez specjalne biura podróży, a linie lotnicze uruchomiły w tym celu dodatkowe połączenia. Dochodziły do tego prowokacje ze strony pracowników białoruskich służb, którzy oddawali strzały przy granicy czy celowali w polskich żołnierzy.

– *Przede wszystkim to jest zakłócenie naszego spokojnego funkcjonowania. W poszczególnych przypadkach mamy do czynienia z próbami destabilizacji naszej sytuacji wewnętrznej i polityki międzynarodowej* – twierdzi dr Piekarski. Tymczasem w jednej dziedzinie rosyjskie działania są łatwiejsze do realizacji, niosąc ze sobą ogromne zagrożenie.

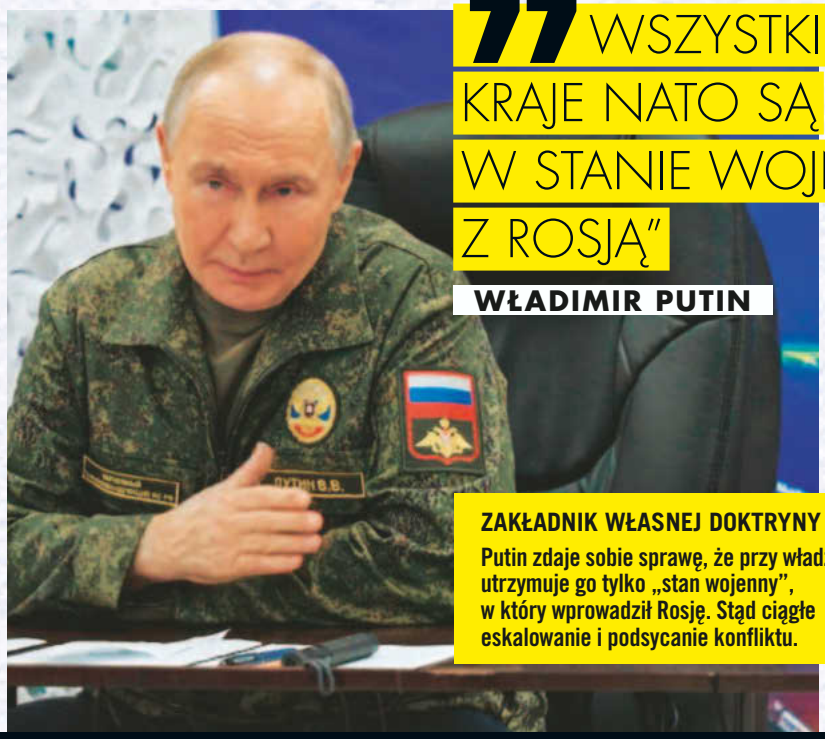
## NIEWIDOCZNY WRÓG

Mowa tu o cyberterroryzmie. Rosyjscy hakerzy są niezwykle aktywni od wielu lat. Skala wydaje się przy tym niewiarygodna – Polska może doświadczać nawet czterech tysięcy cyberataków dziennie, z czego 99% jest odpieranych. Ich liczba wzrosła przed rozpoczęciem „specjalnej operacji wojskowej".

Uderzenia są skierowane zarówno w sektor państwowy, jak i prywatny, media oraz zwykłych obywateli. >

**„WSZYSTKIE KRAJE NATO SĄ W STANIE WOJNY Z ROSJĄ"**

**WŁADIMIR PUTIN**

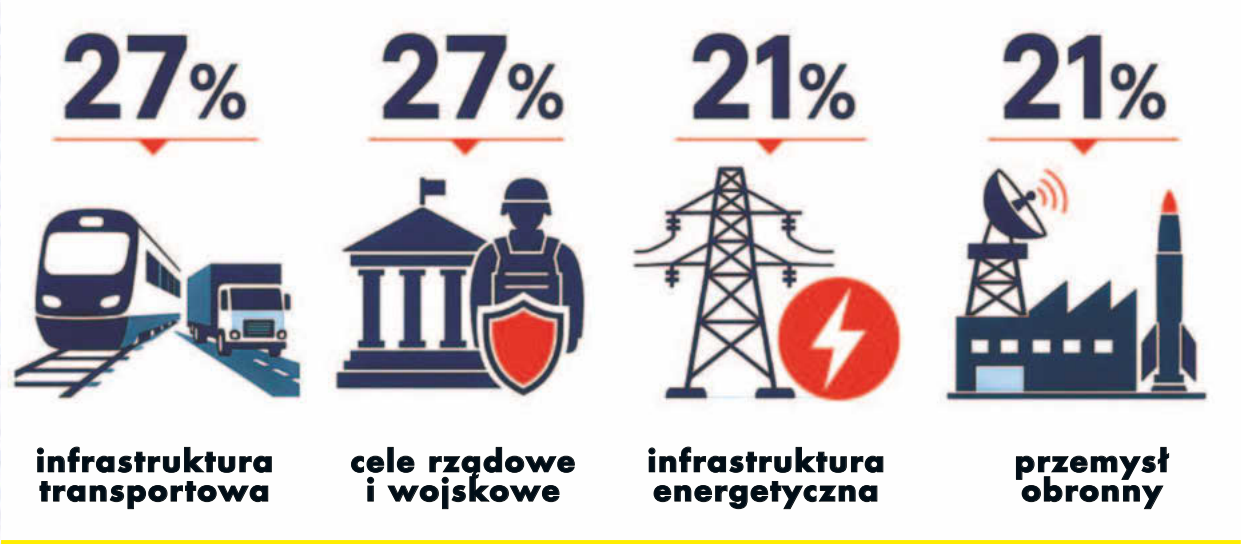


**ZAKŁADNIK WŁASNEJ DOKTRYNY**

**Putin zdaje sobie sprawę, że przy władzy utrzymuje go tylko „stan wojenny", w który wprowadził Rosję. Stąd ciągłe eskalowanie i podsycanie konfliktu.**

# CELE ROSYJSKICH DZIAŁAŃ DYWERSYJNO-SABOTAŻOWYCH

Źródło: Center for Strategic & International Studies




**Jak pokazuje raport Center for Strategic & International Studies (CSIS), liczba rosyjskich ataków hybrydowych wzrosła prawie trzykrotnie między 2023 a 2024 rokiem. Czterokrotny wzrost nastąpił też rok wcześniej. Główne cele obejmowały transport (np. kolej), administrację publiczną, cele rządowe i wojskowe (m.in. bazy), infrastrukturę krytyczną, w tym energetyczną (rurociągi czy podmorskie światłowody), oraz przemysł obronny (np. firmy zbrojeniowe). Za akcje odpowiedzialni byli zarówno agenci wywiadu GRU, jak i osoby zwerbowane w poszczególnych krajach. Prowadzono operacje nie tylko przeciwko państwom europejskim, ale też np. amerykańskim bazom w Niemczech. Wiele celów było związanych z zachodnią pomocą dla Ukrainy. Wojna hybrydowa ma swoje ograniczenia – to przede wszystkim niski poziom profesjonalizmu większości rekrutowanych lokalnie agentów. Wydatki są jednak nieporównywalnie mniejsze niż przy konflikcie konwencjonalnym. Samo GRU posiada specjalne jednostki przypisane do różnych akcji dywersyjnych.**
**W latach 2023–2024 skazano grupę 16 szpiegów montujących w Polsce kamery w ważnych punktach komunikacyjnych, co miało umożliwić śledzenie transportów z pomocą czy uzbrojeniem dla Ukrainy. Mieli oni w planach także wysadzenie jadącego tam pociągu.**
**Operacje dywersyjne są często prowadzone zgodnie z powtarzającym się schematem. Po rozpoznaniu infrastruktury następuje montaż sprzętu obserwacyjnego, werbunek wykonawców i przygotowanie akcji, a następnie jej wykonanie.**
**Z kolei hakerzy systematycznie dokonują cyberataków na szpitale czy wodociągi. W ubiegłym roku zdarzyły się przypadki, gdy placówki medyczne zostały zmuszone do zawieszenia funkcjonowania na kilka godzin.**

Stosowane są ataki DDoS (distributed denial of service), ransomware, phishing oraz podszywanie się pod oficjalne strony rządowe.
Wyjątkowo niebezpieczne są akcje typu APT (ang. advanced persistent threats), a więc cyberataki trwające często przez wiele miesięcy, z użyciem niestandardowych narzędzi, z reguły w taki sposób, aby zainfekowany podmiot nie był tego świadom. Celem może być wykradanie poufnych i strategicznych informacji czy utrudnienie funkcjonowania infrastruktury krytycznej. – *Są one szczególnie niebezpieczne, ponieważ osłabiają państwo, społeczeństwo i gospodarkę. W momencie, gdy dochodzi na przykład do przerwania dostawy prądu czy zakłócenia innych systemów, choćby telekomunikacyjnych, osłabia się też zaufanie do funkcjonowania państwa. Ponieważ jeżeli nie ma telefonu, prądu, wody, gazu czy paliwa, to znaczy, że państwo nie działa* – tłumaczy nasz ekspert.
W 2018 roku stworzono w Polsce trzy zespoły, które mają takim sytuacjom zapobiegać: CSIRT GOV, CSIRT NASK i CSIRT MON. Pierwszy z nich poinformował w corocznym raporcie o ponadtrzykrotnym wzroście liczby incydentów dotyczących bezpieczeństwa teleinformatycznego w 2021 roku. Rok później powiadomiono, że więcej jest kampanii socjotechnicznych, w tym podszywania się pod strony rządowe. Zwiększyła się też liczba ataków DDoS.
Jednak najprostszym i najskuteczniejszym sposobem szerzenia zamętu z pomocą komputera wciąż pozostaje dezinformacja. A do tego wystarczy zwykła umie-

**JAK BYŁY POLSKI ŻOŁNIERZ CHCIAŁ ZABIĆ ZEŁENSKIEGO?**
**W 2024 roku ABW udaremniła zamach na prezydenta Wołodymyra Zełenskiego (na zdj.), do którego miało dojść na lotnisku w Rzeszowie – czyli w głównym porcie komunikacyjnym między Polską a Ukrainą. W sprawę zamieszany był emerytowany polski żołnierz, pracujący na zlecenie rosyjskiego wywiadu wojskowego GRU. Miał zbierać informacje na temat portu lotniczego, co pozwoliłoby wschodnim służbom na zaplanowanie zabójstwa – z wykorzystaniem drona lub z pomocą snajpera.**

jętność korzystania z mediów społecznościowych.

## FARMY TROLLI

Opowieści o tzw. farmach trolli, których celem jest publikacja komentarzy na zlecenie, stały się już anegdotyczne. Mamy tu jednak do czynienia z zupełnie poważnymi posunięciami, które mają siać chaos informacyjny, zwiększać niepewność i zamęt społeczny. Rozgłos zyskała np. Agencja Badań Internetowych z Petersburga, znana jako „trolle z Olgina". Stworzona została przez nieżyjącego już Jewgienija Prigożyna, niegdyś bliskiego współpracownika Władimira Putina. – *Początkowo zupełnie się z tym nie kryli. Na przykład 10 lat temu okazywało się, że nie stosowali żadnego VPN-a, żadnego wirtualnego narzędzia do maskowania. Po prostu pisali te komentarze z IP z Moskwy czy Petersburga* – przypomina dr Michał Piekarski.

Metody stosowane przez takie grupy to: fake newsy, fałszywe konta, podsycanie sporów wokół wrażliwych tematów. Trudno oszacować, ile osób działa na zlecenie Kremla, a do tego dochodzą przecież boty i agenci AI. Jak donosiło polskie MSZ, w 2025 roku Rosja wydała na propagandę aż 1,4 mld USD! – *W tej grupie mamy osoby, których status ekonomiczny albo formalny sprawia, że mogą one na przykład załapać się na ofertę bardzo dobrze płatnej i prostej pracy z Telegrama, która zaczyna się od zlecania wykonania napisów na murach, a kończy się zleceniem podpalenia czegoś* – ocenia ekspert.

Założony w 2013 roku Telegram faktycznie wydaje się odgrywać znaczącą rolę zarówno w pozyskiwaniu nowych prowokatorów, jak i koordynowaniu treści, jakie mają rozpowszechniać. Martin Jäger, szef niemieckiej Federalnej Służby Wywiadowczej, stwierdził, że to właśnie na Telegramie Moskwa rekrutuje sabotażystów i „agentów niskiego szczebla", którzy wykonują niewielkie akty dywersji w zamian za drobne płatności.

Do tego dochodzą zupełnie jawne prorosyjskie sympatie niektórych polityków oraz ich popleczników. Kreml z łatwością wychwytuje takie trendy, podobnie jak coraz częstszą retorykę antyukraińską. Farmy trolli mają wzmacniać tego rodzaju korzystny dla Putina przekaz. Cele rosyjskiej wojny informacyjnej to przede wszystkim skłócanie społeczeństw Zachodu, a także osłabienie zaufania do państwa i służb. >

**ROSJA JUŻ ZABIJA W POLSCE**
**44-letni Rosjanin o pseudonimie Simon Skrepecki (na zdj.) został zastrzelony 15 czerwca 2026 roku w Białej Podlaskiej. Zamachowiec podszedł do niego, oddał dwa strzały, a później trzy kolejne do leżącej już ofiary. W sprawie zatrzymano 36-letniego Gruzina, który według nieoficjalnych ustaleń RMF FM może być powiązany z grupą płatnych morderców działających w całej Europie. Premier Donald Tusk mówił: – *Wszystko wskazuje na to, że było to zabójstwo polityczne.* Skrepecki wyemigrował do Polski w 2021 roku. Głośno krytykował reżim Putina, rosyjskie władze i ich sojuszników. Moskwa skorzystała na tym zamachu podwójnie, gdy pojawiły się wpisy sugerujące, że to prowokacja Kijowa.**

# TAKTYKI ROSYJSKICH ATAKÓW

Źródło: Center for Strategic & International Studies

**Techniki ataków obejmowały materiały wybuchowe i zapalające (35% przypadków), ostre lub tępe narzędzia (27%), np. kotwice przecinające podmorskie światłowody, działania hakerskie (15%) czy nielegalną imigrację (8%). Rosyjskie operacje w pierwszej kolejności mają na celu powstrzymanie wspierania Ukrainy, dlatego często są wymierzone w firmy czy osoby powiązane z produkcją broni lub szkoleniem żołnierzy. Do pożarów i eksplozji dochodziło w fabrykach zbrojeniowych w Niemczech i Walii, w magazynach w Hiszpanii i Bułgarii, a także w Polsce, w centrum logistycznym w Jabłonowie, gdzie wybuchł ładunek w paczce kurierskiej. Wykorzystano tam elektryczne masażery z wmontowaną substancją łatwopalną na bazie magnezu. Mógł to być sposób na przetestowanie metod detonacji podobnych przesyłek w samolotach – w Lipsku szczęśliwie przesyłka nie trafiła na pokład, ponieważ maszyna miała dwugodzinne opóźnienie. Z kolei hakerzy często przeprowadzają proste, choć paraliżujące systemy ataki, takie jak DoS lub DDoS, w których dochodzi do przeciążenia serwera, np. poprzez wysyłanie nadmiernej liczby zapytań. Natomiast rosyjska „flota cieni" uczestniczy w operacjach niszczenia kabli podmorskich. Statki oficjalnie oczywiście nie są powiązane z Moskwą. W 2024 roku tankowiec Eagle S pod banderą Wysp Cooka płynął z opuszczoną kotwicą i przeciął pięć kabli podwodnych, co doprowadziło do strat o wartości ok. 60 mln euro. Podobnemu incydentowi w 2025 roku zapobiegły polskie służby. Metodą walki był też kryzys migracyjny wywołany przez Białoruś. Prezydent Łukaszenka straszył, że zaleje Europę migrantami i narkotykami, a pomimo płotu na granicy w 2024 roku nadal dochodziło do nawet 400 nielegalnych przekroczeń dziennie.**

## JAK WYGRAĆ WOJNĘ BEZ UDZIAŁU WOJSKA?

Działania Kremla są realizowane tuż pod progiem otwartego konfliktu. Dobrze określa je nieoficjalna doktryna Walerija Gierasimowa. Powstała ona na bazie analizy szefa Sztabu Generalnego Sił Zbrojnych Federacji Rosyjskiej i chodzi w niej o różnego rodzaju operacje, które prowadzą do zwycięstwa bez angażowania typowych środków militarnych, a jeśli takie środki jednak zostają użyte, to bez powiązań państwowych (np. „zielone ludziki" w Donbasie). Tak zwana doktryna Gierasimowa nie jest nową koncepcją, choć Moskwa z powodzeniem zaadaptowała ją do współczesności. Dla Putina skutecznym odstraszaczem od konwencjonalnych działań jest niewątpliwie artykuł piąty Traktatu Północnoatlantyckiego, zgodnie z którym napaść na jednego z członków jest traktowana jako agresja na wszystkich. Wojna w Ukrainie pokazała, że rosyjska machina wojenna jest „zardzewiała" i w zdecydowanie gorszym stanie, niż przypuszczali kremlowscy decydenci. Z pewnością kraj ten nie jest obecnie gotowy do konfliktu z NATO. Dlatego testuje solidarność jego członków i robi wszystko, żeby ją rozbić.

W tym kontekście niepokojące wydają się deklaracje części polskich polityków, którzy negują potrzebę pomocy sojusznikom oraz powtarzają rosyjską propagandę o słabości NATO czy ukraińskiej winie za wybuch obecnego konfliktu oraz rzekome zbrodnie wojenne. Ich zwycięstwo w wyborach byłoby dla Moskwy niewątpliwym sukcesem. Dlatego w najbliższym roku możemy się spodziewać sieciowej ofensywy trolli i botów szerzących propagandę Kremla oraz radykalnych politycznie ugrupowań.

Polskie wybory prezydenckie z 2025 roku były już zresztą w centrum za-

interesowania rosyjskich służb w ramach dużej operacji wpływu pod kryptonimem „Doppelgänger". Setki fałszywych kont i botów chętnie krytykowały Unię Europejską, Niemcy, NATO, nasz rząd czy Ukrainę. Powstawały też strony z fałszywymi artykułami na te tematy, do złudzenia przypominające znane portale informacyjne. I choć może fake newsy nie zrobią nam fizycznej krzywdy, nie oznacza to, że Kreml zrezygnował ze znacznie bardziej niebezpiecznych metod terroru...

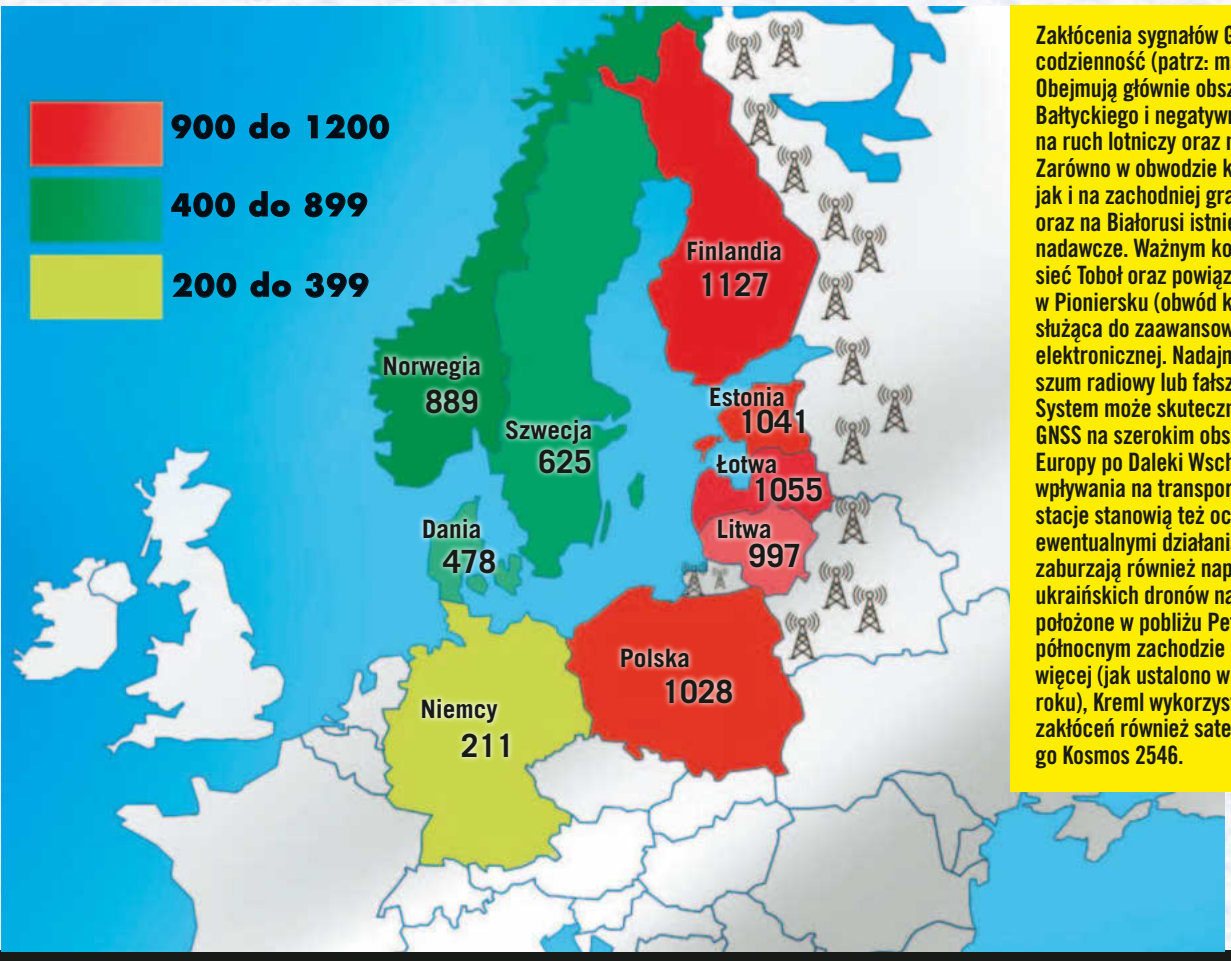
## NIE MA PRZYPADKÓW

W nocy z 9 na 10 września 2025 roku polską przestrzeń powietrzną naruszyło kilkanaście rosyjskich dronów typu Gerbera. Część z nich została zestrzelona. Podobnych zdarzeń z bezzałogowcami było więcej. Trzydziestego lipca tego roku na naszym niebie pojawił się także pocisk manewrujący Ch-101, który spadł w okolicach miejscowości Tarnawa-Kolonia. Przypadek? – *Rakieta zmierzała dokładnie tam, gdzie miała uderzyć* – powiedział w wywiadzie dla „Rzeczpospolitej" gen. Ireneusz Nowak, dowódca operacyjny rodzajów Sił Zbrojnych RP. Nie chodziło przy tym o atak na jakiś ważny polski obiekt, gdyż pocisk uderzył z dala od zabudowań, ale Moskwa mogła w ten sposób przetestować jakość polskich radarów i obrony powietrznej. A także wysłać bardzo czytelny komunikat: – *Zademonstrowano cel, który jest supertrudny do zwalczania dla systemu obrony powietrznej nie tylko polskiej, ale też tych najbardziej obecnie zaawansowanych, stworzonych przez Ukrainę, Izrael czy budowanych przez USA* – podsumował wojskowy.

Incydent z września ubiegłego roku został potępiony przez większość rządzących polityków europejskich, a niektóre kraje zaproponowały pomoc. Ta solidarność jest krzepiąca, lecz sprawa miała też drugą stronę, pokazującą, jak skuteczne są działania Kremla w szerzeniu antyukraińskich nastrojów. Od razu pojawiły się bowiem podejrzenia, że za akcją stoi Kijów, chcący w ten sposób wciągnąć Polskę do wojny. >

## JAK ROSJA ZAKŁÓCA GPS?

Liczba dni z zakłóceniami sygnału GNSS w okresie 24.02.2022–13.04.2026.
Źródło: opracowanie PISM na podstawie danych serwisu gpsjam.org.




**Zakłócenia sygnałów GNSS to już codzienność (patrz: mapka). Obejmują głównie obszar Morza Bałtyckiego i negatywnie wpływają na ruch lotniczy oraz morski. Zarówno w obwodzie królewieckim, jak i na zachodniej granicy Rosji oraz na Białorusi istnieją silne stacje nadawcze. Ważnym kompleksem jest sieć Toboł oraz powiązana z nią baza w Pioniersku (obwód królewiecki) służąca do zaawansowanej walki elektronicznej. Nadajniki wysyłają szum radiowy lub fałszywe sygnały. System może skutecznie zagłuszać GNSS na szerokim obszarze od Europy po Daleki Wschód. Oprócz wpływania na transport i logistykę stacje stanowią też ochronę przed ewentualnymi działaniami NATO, zaburzają również naprowadzanie ukraińskich dronów na cele położone w pobliżu Petersburga i na północnym zachodzie Rosji. Co więcej (jak ustalono w lutym 2026 roku), Kreml wykorzystuje do zakłóceń również satelitę wojskowego Kosmos 2546.**

Podobne oskarżenia formułowano później wielokrotnie. Sceptyków nie przekonały nawet udostępnione przez stronę ukraińską dowody, że maszyny startowały z terenu Rosji. Były też podejmowane próby uderzenia w infrastrukturę krytyczną. Z pewnością nie o wszystkich wiemy, ale władze ujawniły, że 29 grudnia 2025 roku udaremniony został skoordynowany cyberatak na elektrociepłownię, farmy fotowoltaiczne i wiatrowe. Gdyby się powiódł, mogło dojść do awarii systemu energetycznego na dużą skalę.

## MIĘDZYNARODÓWKA SABOTAŻYSTÓW

W listopadzie 2025 roku doniesiono o eksplozji ładunku wybuchowego przy torach na trasie Warszawa–Lublin, wykorzystywanej m.in. do transportów wojskowych do Ukrainy. W tym samym czasie w odległym o ok. 50 km Życzynie pociąg relacji Świnoujście–Rzeszów musiał stanąć na trzy godziny, ponieważ została uszkodzona sieć trakcyjna. Interesująca w tym drugim przypadku była lokalizacja – niedaleko są bowiem ogromne zakłady Azotów Puławy, produkujące nawozy sztuczne.

Nie brakowało też podpaleń. Pod koniec sierpnia doszło w Lublinie do pożaru w hali produkcyjnej firmy wytwarzającej komponenty lotnicze oraz w fabryce dronów w Skarżysku. Służby uznały w obu wypadkach rosyjski sabotaż za najbardziej prawdopodobny trop śledztwa.

W takich sprawach bardzo rzadko udaje się złapać Rosjan. Kreml chętnie rekrutuje ludzi do tego rodzaju dywersji na Białorusi, w Ukrainie, a nawet w Polsce. W marcu skierowano akt oskarżenia przeciwko czterem Ukraińcom i jednemu Białorusinowi, którzy mieli dopuszczać się podpaleń m.in. sklepów w Warszawie, ale również na Litwie i Łotwie. W Czechach za wywołanie pożarów skazano Kolumbijczyka – według ABW wcześniej dokonał on podobnych aktów w naszym kraju.

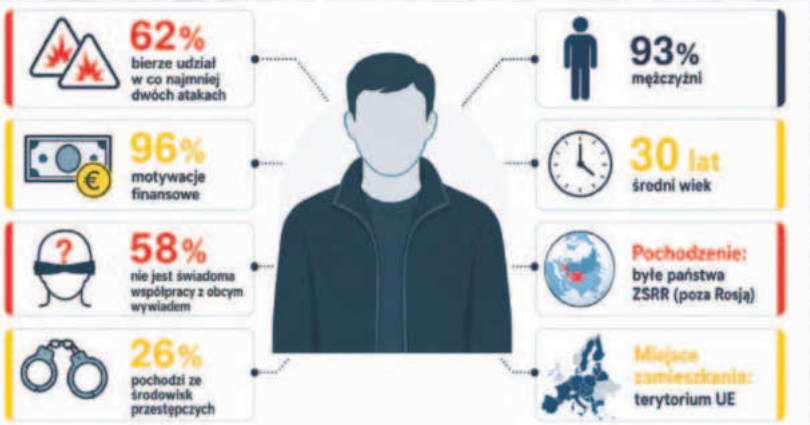
Jak widać, wojna hybrydowa nie dotyczy jedynie Polski. Dowodzą tego również zakłócenia sygnałów globalnych systemów nawigacji satelitarnej, np. GPS. To już w zasadzie plaga, a statystyki są porażające. Jak podał rządowy Instytut Łączności, w maju i czerwcu tego roku zakłócenia występowały przez 70% dni w miesiącu. Ale anomalie pojawiały się także w poprzednich latach. Szczególne znaczenie ma to dla ruchu lotniczego. Istnieją dwie główne metody. Pierwsza to spoofing, czyli nadawanie sfałszowanego sygnału. Drugą jest jamming, a więc zagłuszanie. Obydwie wykorzystywane są w rejonie Morza Bałtyckiego, gdzie koncentrują się rosyjskie wysiłki. Pod koniec sierpnia ubiegłego roku problem dotknął nawet samolotu z przewodniczącą Komisji Europejskiej Ursulą von der Leyen na pokładzie.

## JAK MOŻEMY PRZECIWDZIAŁAĆ?

Czy Polska może się zabezpieczyć przed wrogimi działaniami hybrydowymi Moskwy? Jak wspomina dr Michał Piekarski, tak naprawdę już to robimy. – *Najbardziej podstawowy poziom to budowanie odporności społecznej, czyli przygotowanie się na minimalizację skutków ewentualnych dużych zdarzeń. Jeśli społeczeństwo będzie odporne na sytuację, w której dobra uznawane za powszechnie dostępne – takie jak internet, dostawy żywności czy*

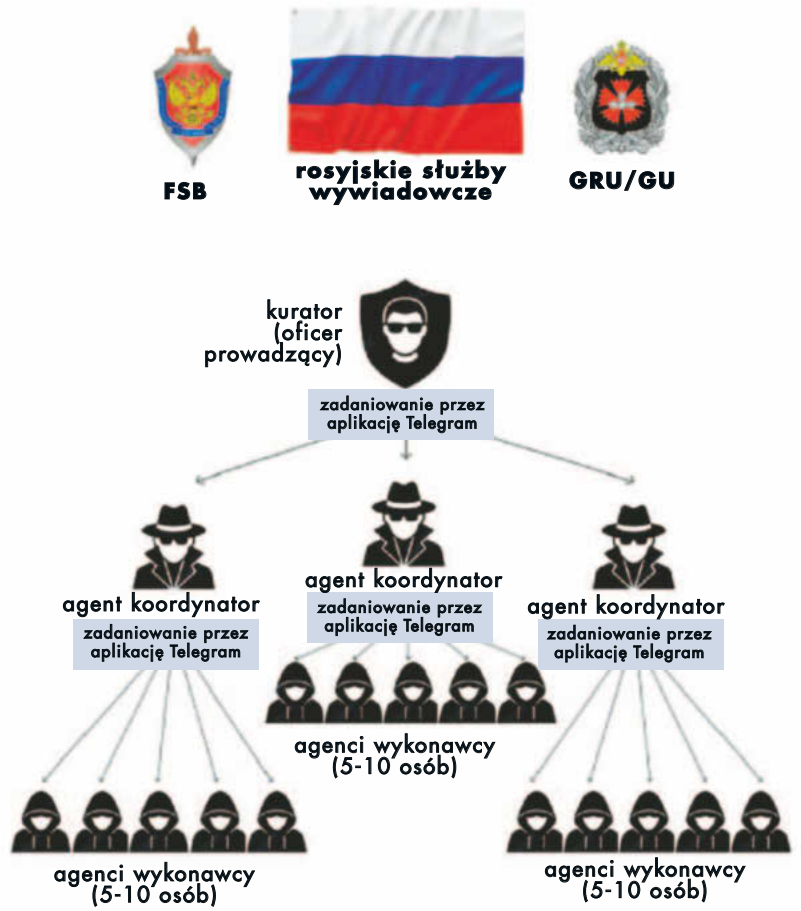
## KIM SĄ SPRAWCY OPERACJI DYWERSYJNYCH W EUROPIE?

Źródło: na podstawie raportu *Biała księga rosyjskich aktów sabotażu i dywersji wobec członków Rady Państw Morza Bałtyckiego* Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych




**Od 2024 roku aktywność grup dywersyjnych w Polsce znacznie się nasiliła. Najczęściej rekrutowani są młodzi ludzie (głównie mężczyźni) z byłych republik radzieckich, często ze środowisk przestępczych. Nie muszą przy tym przejawiać sympatii prorosyjskich, decydują względy ekonomiczne. Wielu nawet nie wie, że współpracuje z obcym wywiadem. Kierują się korzyściami majątkowymi w 96% przypadków, a względami ideologicznymi jedynie w 15%. Zwykle biorą udział w co najmniej dwóch atakach. Za proste zadania, jak montaż kamerki czy nadajnika GPS, otrzymują 200–300 euro lub równowartość w kryptowalutach. Do rekrutacji z reguły wykorzystywany jest komunikator Telegram (88% przypadków), ale również inne platformy, takie jak Viber, Zangi i Facebook.**

## JEDNORAZOWI AGENCI




**Rosyjskie służby wykorzystują tzw. jednorazowych agentów, a więc niewyszkolonych amatorów rekrutowanych w internecie. Pozwala to Moskwie wiarygodnie wypierać się związku w razie ich złapania. Według raportu Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych w 90% przypadków funkcjonują w określonej hierarchii (na il.). Na szczycie jest oficer prowadzący, który werbuje koordynatorów (również w sposób bezpośredni), oni zaś znajdują „jednorazowych agentów", często spośród osób, które już wcześniej wykonywały jakieś zadania (13%). Początkowo zleca się im proste rzeczy, jak rozdawanie ulotek propagandowych czy pisanie obraźliwych haseł na budynkach, sprawdzając ich gotowość do łamania prawa. Później powierzane są im poważniejsze działania dywersyjne. Do akcji mogą być zachęcani finansowo – albo zmuszani szantażem.**

*prąd – przestaną działać, to się nie załamie*. Politolog wskazał także na obecne reformy, w tym poprawę infrastruktury krytycznej i struktur bezpieczeństwa oraz budowę systemów ochrony ludności cywilnej, które funkcjonowałyby w czasie wojny. Ciągłe działania prowadzą również służby kontrwywiadowcze. Jak zaznaczył dr Piekarski, daliśmy też Moskwie mocne sygnały polityczne, m.in. zamykając konsulaty Federacji Rosyjskiej, które były prawdziwymi gniazdami szpiegowskimi. – *Polska jest jednym z głównych celów. Przede wszystkim z uwagi na to, że prowadzimy politykę, która jest zupełnie sprzeczna z tym, jak Rosja sobie wyobraża świat, a więc na przykład wsparcie dla Ukrainy czy dla opozycji na Białorusi* – ocenił ekspert.

Jesteśmy też węzłem dla działań obronnych NATO na wschodniej flance, a przez nasz kraj przechodzą linie komunikacyjne oraz dostarczana jest pomoc dla Ukrainy. Pełnilibyśmy podobną funkcję także w przypadku agresji na państwa bałtyckie. Dlatego trudno oczekiwać, że Kreml zaprzestanie swoich wrogich zachowań. Czy kiedyś zmieni się to w otwartą agresję? Możemy mieć tylko nadzieję, że do tego nie dojdzie – a na wszelki wypadek być przygotowani najlepiej, jak potrafimy. ■

## JAK NIE DAĆ SIĘ RUSKIM?

**Poradnik na co dzień:**

**1.** weryfikuj informacje w rzetelnych źródłach; nie podawaj dalej fake newsów, tonuj emocje w social mediach,

**2.** wspieraj odporność lokalną (pomoc sąsiedzka),

**3.** przygotuj się na zakłócenia (miej zapasy jedzenia, wody, baterii, gotówki itd.),

**4.** opracuj w rodzinie plan komunikacji w razie zagrożenia lub awarii, np. blackoutu,

**5.** w sytuacji krytycznej sprawdzaj tylko oficjalne kanały (np. radio państwowe),

**6.** dbaj o swoje bezpieczeństwo w sieci (aktualizuj oprogramowanie, miej silne hasła, uważaj na phishing),

**7.** zgłaszaj podejrzanych ludzi i działania.

TEKST: Tomasz Kilian ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (9); mat. redakcyjne/AI (6); Gavriil Grigorov/AFP AP Mateusz Kotowicz/REPORTER/East News (3); Wikimedia Commons; Shutterstock; Jakub Szymczuk/KPRP; Artur Reszko, Leszek Szymański, Wojtek Jargiło/PAP (4); Stefano Mazzola/Gallo Images

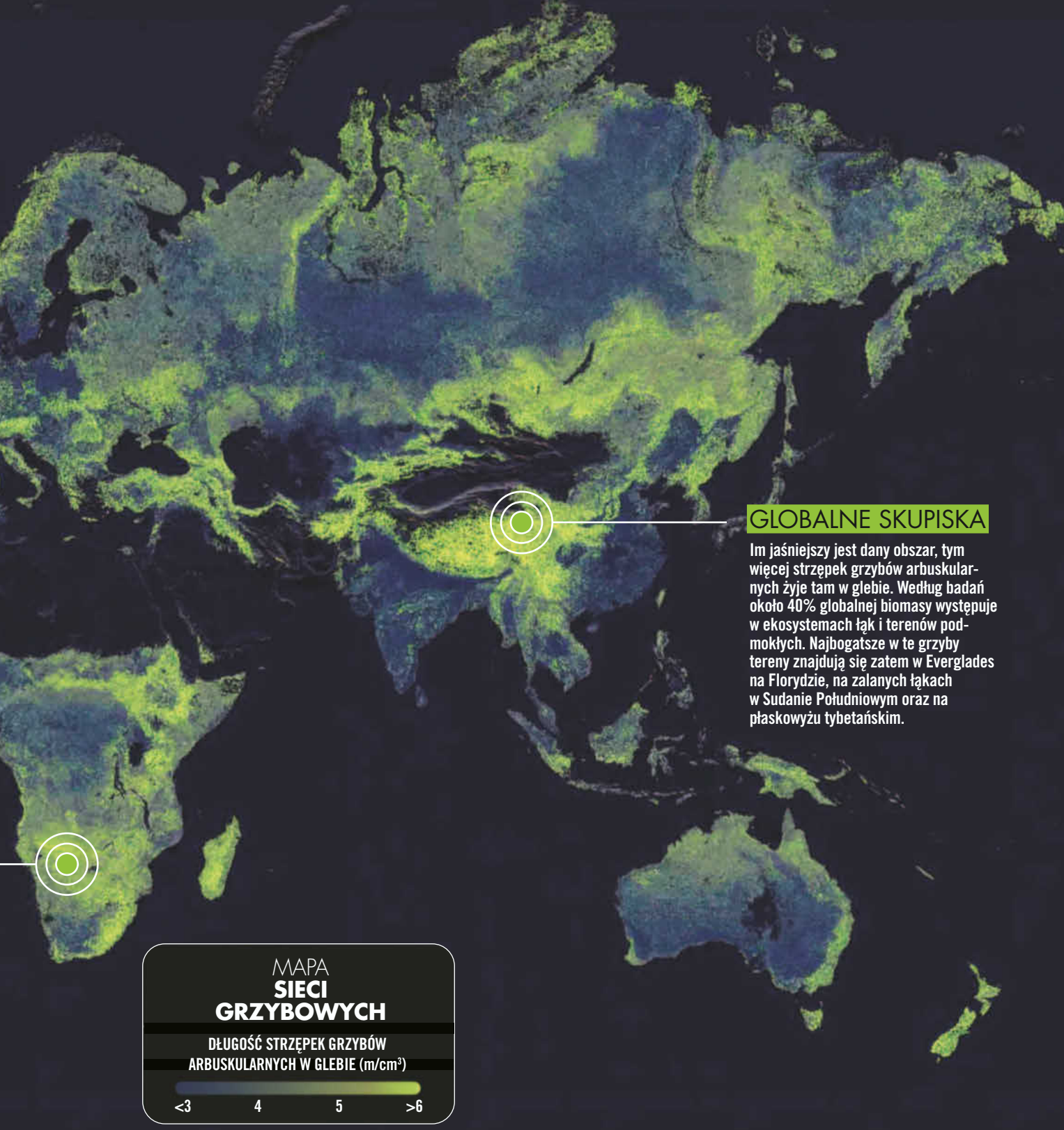
## GRZYBOWE ZAGŁĘBIE: WYŻYNY SZKOCKIE

Naukowcy przeanalizowali 16 tys. próbek gleby z całego świata oraz połączyli wyniki z danymi satelitarnymi dotyczącymi klimatu, roślinności i użytkowania gruntów, aby sporządzić kompleksowy szacunek globalnej gęstości strzępek arbuskularnych grzybów mikoryzowych w glebie. Okazuje się, że już w górnej warstwie o grubości 15 centymetrów łączna biomasa tej sieci wyrażona w węglu wynosi 300 milionów ton (a 3,7 raza więcej, jeśli wyrazimy ją w dwutlenku węgla). W Europie najgęstsza sieć grzybowa typu arbuskularnego występuje m.in. w Szkocji.

## PRASTARE POŁĄCZENIA

Niektóre grzyby glebowe wchodzą w symbiozę (mikoryza typu arbuskularnego) z około 70% gatunków roślin lądowych, co oznacza, że wzajemnie dostarczają sobie składniki odżywcze (cukier za azot i fosfor). Takie związki istnieją od około 475 milionów lat. Nawet na gorących pustyniach czy na skutych lodem obszarach arktycznych występują sieci grzybowe, odgrywając ważną rolę w przetrwaniu tamtejszej roślinności.

# PRAWDZIWI WŁADCY ZIEMI




## GLOBALNE SKUPISKA

Im jaśniejszy jest dany obszar, tym więcej strzępek grzybów arbuskularnych żyje tam w glebie. Według badań około 40% globalnej biomasy występuje w ekosystemach łąk i terenów podmokłych. Najbogatsze w te grzyby tereny znajdują się zatem w Everglades na Florydzie, na zalanych łąkach w Sudanie Południowym oraz na płaskowyżu tybetańskim.

Można je znaleźć w glebie, w powietrzu, a nawet w ciele człowieka. Grzyby są wszędzie – i pozostają niezbędne dla życia na Ziemi. Niedawno naukowcom udało się zmierzyć podziemną sieć glebowych grzybów arbuskularnych oraz pokazać jej imponujące rozmiary. Przedstawiamy ten niezwykły atlas grzybów i wyjaśniamy, dlaczego mogą być one kluczem do przyszłości ludzkości...

# CZY „MAGICZNE GRZYBY" MOGĄ LECZYĆ **DEPRESJĘ?**

Spośród grzybów rosnących w Polsce działanie psychoaktywne mają przede wszystkim łysiczki lancetowate (na zdj.). Zawierają one psylocybinę – alkaloid o właściwościach psychodelicznych, który w większości krajów na świecie został wpisany na listę nielegalnych substancji psychoaktywnych. Także nad Wisłą za posiadanie „magicznych grzybów" z rodzaju *Psilocybe* grozi nawet trzyletnia kara pozbawienia wolności. Do tego łatwo pomylić je ze śmiertelnie trującą hełmówką jadowitą. Od lat trwają jednak badania medyczne, których wyniki wskazują na obiecujący potencjał psylocybiny w walce z depresją czy zaburzeniami obsesyjno-kompulsywnymi. Duże nadzieje wiąże się też z tą substancją jako środkiem wspomagającym terapię uzależnień (np. od alkoholu czy narkotyków).

## GRZYBOWY ZAWRÓT GŁOWY

Historia spożywania grzybów psylocybinowych liczy sobie tysiące lat. Te tzw. magiczne grzyby wywoływały doznania transcendentne, mistyczne, medytacyjne, często także religijne. Co więcej, część naukowców uważa, że ich spożywanie mogło działać jak „wzmacniacz" pewnych zdolności, które były ważne w ewolucji człowieka – szczególnie tych związanych z życiem w grupie. Psylocybina wpływa bowiem na układ serotoninowy i może czasowo zwiększać „plastyczność" poznawczą czy zmieniać przetwarzanie emocji.
To wszystko mogło prowadzić do lepszego radzenia sobie ze stresem, budowania więzi oraz łatwiejszego podejmowania decyzji grupowych.

## PRZEPIS NA MUCHOMORA

Trucizna w muchomorach czerwonych skupia się głównie w miąższu kapelusza i jest w dużej mierze rozpuszczalna w wodzie. Jeśli zaleje się grzyba na noc wodą, a potem wygotuje, to teoretycznie można próbować go zjeść, jednak toksyny nie zostają w ten sposób całkowicie rozłożone i mogą spowodować nie tylko dolegliwości gastryczne, ale także uszkodzenia wątroby oraz nerek. W niektórych rejonach Rosji czy Japonii muchomory uchodzą za produkt spożywczy, ale ich jedzenie zawsze niesie ze sobą niebezpieczeństwo dla zdrowia.

## KTÓRY GRZYB SPRAWIAŁ, ŻE **WIKINGOWIE BYLI NIEPOKONANI?**

Ruszali do boju, nie lękając się śmierci. Bólu i ran zdawali się nawet nie zauważać. Wikingowie nazywali tych szaleńczo odważnych wojowników berserkami. Według rzymskich kronikarzy potrafili walczyć mimo kilku oszczepów wbitych w ciało. Szał berserków był słynny na całym kontynencie. Zaczynał się od drgawek, zimnych dreszczy i szczękania zębami. Czasami puchły im głowy oraz zmieniał się kolor skóry na twarzach. Toksykolodzy porównali te opisy ze sposobem działania różnych trucizn – i według jednej z hipotez przed przystąpieniem do bitwy nordyccy wojownicy mogli zażywać „doping" w postaci muchomorów. Zawarty w nich kwas ibotenowy wywołuje doznania ekstatyczne i pobudza, choć inny składnik, muscymol, działa, co ciekawe, uspokajająco. W dużych ilościach substancje zawarte w muchomorze mogą powodować także paraliż i skurcze mięśni, a nawet prowadzić do delirium i śmierci.

Gigantyczna sieć rozciąga się na ponad 100 biliardów kilometrów. Odpowiada to mniej więcej odległości z Ziemi do Słońca – pomnożonej miliard razy. A mimo to cała ta struktura znajduje się bardzo blisko, tuż pod naszymi stopami, gdzie ukrywa się od milionów lat. Mowa o mikoryzie arbuskularnej, czyli symbiozie korzeni roślin z ogromną liczbą drobnych nitek grzybni (strzępek). Są one tak małe, że nie da się ich zobaczyć gołym okiem, a wykryć je możemy jedynie za pomocą mikroskopu lub analizy DNA. A to tylko jeden z kilku rodzajów zjawiska mikoryzy! Niedawno naukowcom udało się po raz pierwszy oszacować skalę i zasięg tej struktury...

### W ŁYŻECZCE GLEBY MIEŚCI SIĘ PONAD 500 METRÓW STRZĘPEK

Badacze przeanalizowali ponad 16 tys. próbek gleby z całego świata i określili w nich zawartość strzępek. – *Dzięki nowym technologiom obrazowania o wysokiej rozdzielczości, uczeniu maszynowemu i robotyce zaczynamy ukazywać to, co przez długi czas pozostawało ukryte pod naszymi stopami* – mówi Corentin Bisot z instytutu badawczego AMOLF. Na podstawie zebranych danych opracowano model, który pokazuje gęstość mikoryzy arbuskularnej na Ziemi. Największa biomasa strzępek (ok. 40% globalnej) jest związana ze środowiskami łąkowymi różnych typów, takimi jak Everglades na Florydzie, zalewowe tereny Sudd w Sudanie Południowym czy tybetański step. W Europie przodują pod tym względem Irlandia Północna i Szkocja. Eksperci szacują, że globalna sieć tego typu grzybów mikoryzowych to łącznie około 300 milionów ton węgla. To od czterech do sześciu razy więcej niż biomasa węglowa całego gatunku *Homo sapiens*!

>

## KTÓRE GRZYBY POMAGAŁY NAM **PRZETRWAĆ ZIMĘ?**

Zima jest najtrudniejszą porą roku dla mnóstwa roślin i zwierząt – jednak wielu grzybów to nie dotyczy. Boczniak ostrygowaty lub uszak bzowy wyrastają przede wszystkim późną jesienią i zimą. Naukowcy uważają, że wytworzyły one odporność na niską temperaturę po to, aby móc się dobrze rozwijać w zimowym, pozbawionym konkurencji lesie. Przy okazji stanowiły istotne źródło pokarmu dla naszych przodków – ułatwiając im przetrwanie do obfitszej w pożywienie wiosny.

## JAK **ROZMNAŻAJĄ SIĘ** GRZYBY?

Widoczna, przeważnie nadziemna część grzyba nazywana jest owocnikiem oraz służy wyłącznie do rozmnażania się i rozprzestrzeniania. Każdy z nich może uwalniać do miliarda zarodników, które są następnie roznoszone przez wiatr, deszcz lub zwierzęta. Na przykład ślimaki zjadają zarodniki i wydalają je niestrawione gdzie indziej albo pozostawiają je w śladzie śluzu. Gdy zarodnik trafi w wilgotne, bogate w substancje odżywcze miejsce, zaczyna rosnąć.

**155 000**

GATUNKÓW GRZYBÓW

jest obecnie znanych na całym świecie, ale zaledwie około 130 wykazuje właściwości bioluminescencyjne. Większość z nich występuje w tropikach, lecz kilka można znaleźć również w Europie.

## PO CO GRZYBY **ŚWIECĄ?**

Nie tylko świetliki czy meduzy potrafią emitować światło – robią to także grzyby. Co ciekawe, we wszystkich przypadkach odpowiada za to ten sam biologiczny mechanizm: utlenianie lucyferyny przy udziale enzymu zwanego lucyferazą. W świecie grzybów wysyłanie tego rodzaju sygnałów może służyć przyciąganiu owadów. Po wylądowaniu takiego gościa gospodarz „przekazuje" mu zarodniki, aby rozprzestrzenił je na innych obszarach.

Ale cofnijmy się jeszcze o krok: kiedy grzyb jest właściwie grzybem? Większość z nas, słysząc to słowo, myśli w pierwszej kolejności o tych jadalnych, takich jak pieczarka, albo trujących, na przykład muchomorze. Te gatunki – ze swoimi dobrze znanymi ludziom owocnikami – są jednak tylko niewielkim wycinkiem tego fascynującego świata. Co więcej, największa część organizmu, grzybnia, pozostaje niewidoczna dla naszych oczu i może ciągnąć się pod ziemią na wiele kilometrów. Grzyby uwalniają również swoje zarodniki do powietrza i w ten sposób mogą przedostać się także do organizmu człowieka. Każdy metr sześcienny powietrza zawiera np. tysiące zarodników należących do chorobotwórczych rodzajów *Alternaria* i *Cladosporium.* Szacuje się, że w powietrzu Europy znajdują się spory co najmniej kilkuset gatunków.

„Sieci różnych typów mikoryzy sprawiają, że każdego roku w glebie magazynowanych jest 13 miliardów ton $CO_2$. **Odpowiada to jednej trzeciej emisji tego gazu pochodzących ze spalania paliw kopalnych”**

**prof. TOBY KIERS, biolożka ewolucyjna na Wolnym Uniwersytecie w Amsterdamie**

## KTÓRY GRZYB JEST **OBYWATELEM ŚWIATA?**

**Chorobotwórczy kropidlak popielaty (*Aspergillus fumigatus*) należy do najbardziej rozpowszechnionych gatunków grzybów na świecie. Występowanie tego kosmopolity potwierdzono nawet na Antarktydzie czy Saharze, a także na wysokości 1400 metrów (liczba jego spór w powietrzu wynosi 1–100 na m³, ale może osiągnąć nawet miliard!). Nic zatem dziwnego, że człowiek każdego dnia wdycha co najmniej kilkaset jego zarodników, nic o tym nie wiedząc, ale narażając się na niebezpieczne, często śmiertelne schorzenia. Co jest pocieszające? Kropidlak popielaty zagraża niemal wyłącznie ludziom z obniżoną odpornością oraz chorobami płuc.**

DO **10 000** ZARODNIKÓW GRZYBÓW

**unosi się w metrze sześciennym powietrza. Naukowcy odkryli, że przyczyniają się one do powstawania chmur, oparów oraz opadów atmosferycznych. Mogą jednak również wywoływać alergie i choroby.**

Przede wszystkim jednak grzyby jako grupa to całkowicie odrębny takson wysokiego rzędu. Są – co ciekawe – bliższymi krewniakami wcale nie roślin, lecz zwierząt. To od stosunkowo niedawna badane uniwersum wciąż kryje wiele tajemnic, a około 90 procent gatunków grzybów na świecie nadal pozostaje nieznanych. Według szacunków w Polsce występuje 14,6–16,1 tys. gatunków, z czego około jednej trzeciej ma owocniki osiągające co najmniej 5 mm. Ponad tysiąc z nich uznaje się za jadalne, a około 200 – za trujące.

## JAK GRZYBY MANIPULUJĄ SWOIM OTOCZENIEM?

Około 70% gatunków roślin lądowych współpracuje z grzybami mikoryzy arbuskularnej. – *Przez dziesiątki milionów lat arbuskularne sieci grzybowe pełniły funkcję systemu korzeniowego roślin, zanim wykształciły one własne korzenie* – mówi biolożka ewolucyjna prof. Toby Kiers. >

# GDZIE ŻYJE **NAJWIĘKSZY ORGANIZM** ŚWIATA?

Opieńka ciemna, która rośnie w glebie Malheur National Forest w amerykańskim stanie Oregon, jest największym organizmem na świecie. Zajmuje 9,6 kilometra kwadratowego, co odpowiada powierzchni ponad 1600 boisk piłkarskich, a jego masa jest szacowana nawet na 35 tys. ton! Ten popularny grzyb jadalny, który w stanie surowym jest trujący, występuje również w europejskich lasach – choć w dużo mniejszych rozmiarach.

**8650**

LAT

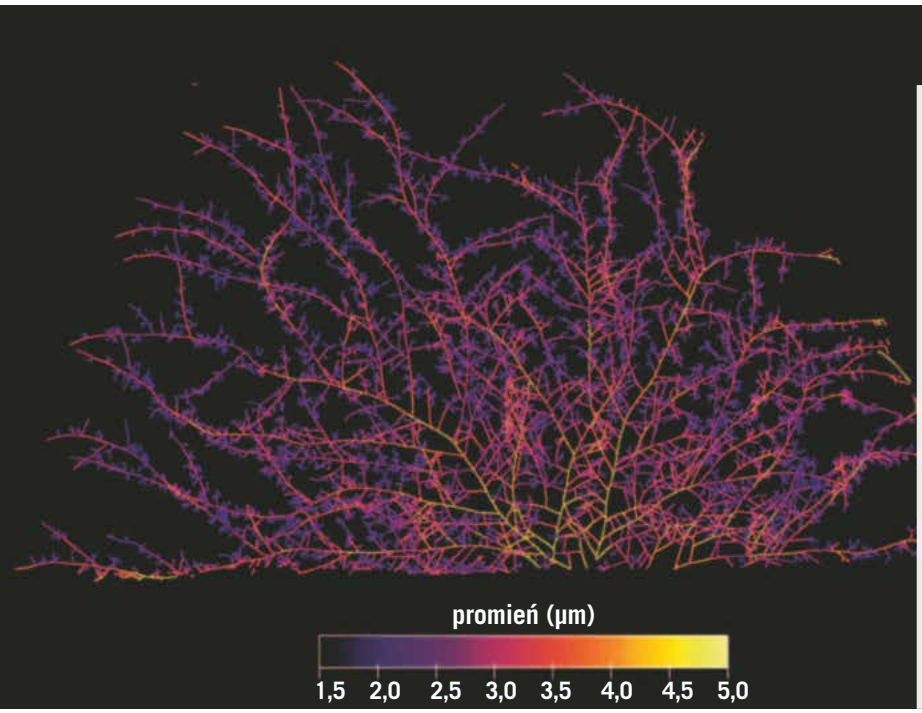
może liczyć według niektórych naukowców największa na świecie opieńka ciemna. Rozległa podziemna sieć grzyba pozostaje niewidoczna gołym okiem – jedynie jesienią pokazują się jej owocniki.

## KTÓRY GRZYB DYMI **NICZYM WULKAN?**

Purchawka chropowata na pierwszy rzut oka niczym się nie wyróżnia. Kiedy owocnik, przypominający kształtem gruszkę, wyrośnie z podłoża, z początku jest biały i jadalny. Z czasem zmienia jednak kolor na brunatny, dopasowując się do ściółki lasu. Jednocześnie na jego powierzchni otwiera się mały krater. Jeśli człowiek albo zwierzę, przechodząc obok, otrze się o nią, purchawka wybucha jak wulkan. Ale zamiast lawy lub gęstego dymu wyrzuca w powietrze zarodniki – i w ten sposób błyskawicznie rozprzestrzenia się na danym obszarze.

## CZY DZIĘCIOŁY WYKORZYSTUJĄ **GRZYBY DO BUDOWY GNIAZD?**

Niektóre gatunki ptaków mają grzyby nie tylko w jadłospisie: wykorzystują je również w inny sposób. Najnowsze badania wskazują, że wiele gatunków dzięciołów celowo wybiera drzewa, których pnie zostały już zmiękczone przez rozwijające się grzyby rozkładające drewno. – *Ułatwia to dzięciołowi wykucie dziupli* – wyjaśnia mykolożka Lotte Krüger.




## CZY GRZYBY MAJĄ **AUTOSTRADY?**

**Zasadniczą częścią organizmu grzyba jest grzybnia (obok na zdj. mikroskopowym). Składa się ona z drobnych, nitkowatych, zespolonych ze sobą komórek (czasem oddzielonych tzw. septami). Takie złożone z licznych komórek nici to strzępki, które tworzą w glebie rozgałęzioną sieć. Naukowcy odkryli, że przenosi ona węgiel na zewnątrz w postaci falowych impulsów wzrostowych. Aby skutecznie transportować zasoby pomiędzy korzeniami roślin a grzybnią, grzyby wykorzystują zaawansowany system ruchu w obu kierunkach i w zależności od potrzeb regulują prędkość przepływu na tych „autostradach". – *Nieustannie dostosowują swoje szlaki transportowe i tworzą pętle, aby skracać drogę i dzięki temu skutecznie zaopatrywać korzenie w składniki odżywcze* – tłumaczy prof. Thomas Shimizu z Wolnego Uniwersytetu w Amsterdamie.**

Dla roślin strzępki grzybów są jak system podtrzymywania życia: dostarczają azot i fosforany oraz spulchniają glebę. W zamian rośliny przekazują swoim symbiotycznym partnerom węgiel w postaci cukru, który same wytwarzają dzięki światłu słonecznemu. – *W jednym gramie zdrowej gleby znajduje się zazwyczaj od około 100 metrów do nawet kilku kilometrów strzępek grzybni, czyli cienkich nitek grzybowych, które pobierają składniki odżywcze z gleby* – wyjaśnia biolog dr Arthur Schüssler. Sieci grzybowe można by również wykorzystać w rolnictwie, co zmniejszyłoby zapotrzebowanie na nawozy. Jednak stosowanie środków chemicznych i ciężkich maszyn szkodzi życiu w glebie, a tym samym także grzybom. Dlatego na terenach rolniczych przeciętna gęstość sieci arbuskularnych jest o ok. 50% mniejsza niż naturalnie.

Grzyby mają również ogromne znaczenie w kontekście zmian klimatu. Rośliny pobierają dwutlenek węgla z atmosfery, a następnie przekazują część związanego węgla do przepływu przez wspomniane sieci – w skali roku odpowiada to około czterem miliardom ton $CO_2$ tylko z samej mikoryzy arbuskularnej. To równowartość ok. 11% ludzkich emisji tego gazu cieplarnianego powstających ze spalania paliw kopalnych. A jeśli weźmiemy pod uwagę wszystkie typy mikoryzy, to otrzymamy równowartość aż 35%!

**„W jednym gramie zdrowej gleby znajduje się zazwyczaj od około 100 metrów do nawet kilku kilometrów strzępek grzybni,** czyli cienkich nici grzybowych, które pobierają z gleby składniki odżywcze"

**dr Arthur Schüssler, biolog**

## CZY GRZYBY SĄ SUROWCEM PRZYSZŁOŚCI?

Nie wolno też zapominać o możliwościach przemysłowego wykorzystania grzybów. Rosną niemal w dowolnym kształcie, a po wysuszeniu da się je przetwarzać podobnie jak inne materiały. Występują w odmianach twardych i elastycznych. Można je wykorzystywać w funkcji izolacyjnej lub w roli surowca do wyrobu opakowań, a także jako zamiennik produktów wytwarzanych na bazie ropy naftowej. Wkrótce możemy nawet jeździć po ulicach wykonanych z grzybów! Duńscy naukowcy opracowali na ich bazie spoiwo do nawierzchni drogowych – mogłoby ono zastąpić pozyskiwany z ropy naftowej bitum.

Ziemia pod naszymi stopami nie jest więc wcale statycznym podłożem, jak przez długi czas sądzono. Istnieje w niej gigantyczna sieć, która odżywia lasy, pomaga oczyszczać powietrze i wpływa na klimat, a być może już niedługo pomoże nam również budować miasta. ■

KONSULTACJA NAUKOWA: dr Łukasz Paśko, Uniwersytet Wrocławski
ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (8); Society for the Protection of Underground Networks (SPUN)/Moritz Stefaner/Truth & Beauty/Justin Stewart/SPUN; Wikimedia Commons; FLPA/Alamy/BEW; Christian Kruppa/IKU; Corentin Bisot/VU Amsterdam/AMOLF; Justin Stewart/SPUN

+ NAUKOWCY UJAWNIAJĄ:

# 22 KŁAMSTWA NA TEMAT ZDROWEJ DIETY

Nie ma innej dziedziny życia, o której krążyłoby tak wiele mitów i groźnych półprawd. Wraz z badaczami żywności i dietetykami weryfikujemy popularne przekonania o tym, co, ile i kiedy należy jeść.

M

a leczyć jelita, dodawać energii, a nawet hamować stany zapalne – tzw. dieta karniwora (mięsożercy) to nowy trend polegający na spożywaniu wyłącznie produktów pochodzenia zwierzęcego. Jest intensywnie promowana w mediach społecznościowych przez różnych influencerów. Jednak specjaliści ostrzegają: każda skrajna jednostronność szkodzi zdrowiu. W tym przypadku głównym źródłem ryzyka jest bardzo niska zawartość błonnika, który ma decydujące znaczenie dla trawienia i prawidłowej flory bakteryjnej. Ponadto wykluczenie całych grup żywności szybko prowadzi do niedoborów substancji odżywczych.

To tylko jeden z wielu przykładów tego, jak media społecznościowe i samozwańczy eksperci wpływają na nawyki żywieniowe Polaków. W dodatku najczęściej wcale nie chodzi im o nasze zdrowie...

## MIĘDZY MODĄ A NAUKĄ

Każdego roku na świecie ukazują się tysiące badań naukowych na temat pojedynczych substancji odżywczych, produktów spożywczych lub diet. Problem w tym, że nowe odkrycia są potem często prezentowane w skróconej formie, nadinterpretowane lub wyrywane z kontekstu. W mediach społecznościowych takich jak Instagram i TikTok rzekomo naukowe porady żywieniowe rozprzestrzeniają się w błyskawicznym tempie. Do tego dochodzi zalew treści generowanych przez sztuczną inteligencję, które wyglądają profesjonalnie, ale niekoniecznie bazują na wiarygodnych źródłach. Wielu konsumentów nie potrafi rozpoznać, co jest poparte wiedzą naukową, a co jest czystym wymysłem.

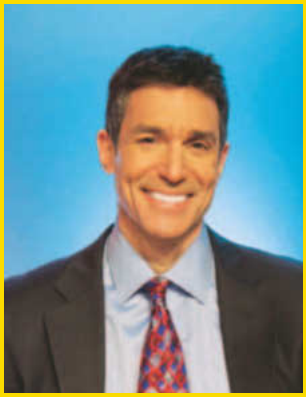
Jednocześnie żywienie to gigantyczny rynek. Roczne przychody czterech największych sieci dyskontów i supermarketów w Polsce to prawie 200 mld złotych. Jednocześnie według danych firmy Kantar Media wydają one ponad 2,5 mld na reklamę – żaden inny sektor nie inwestuje aż tyle. Trendy przyciągają uwagę, a ona generuje obroty. Suplementy diety, superfoods, programy dietetyczne lub rzekome cudowne metody obiecują szybkie efekty, jednak nie wszystko, co brzmi zdrowo, rzeczywiście takie jest. Jak nie pogubić się w tym zalewie reklam, mód i sprzecznych komunikatów rzekomych internetowych ekspertów? Wraz z naukowcami przeanalizowaliśmy 22 popularne przekonania dotyczące żywienia pod kątem ich prawdziwości...

**+ 107 KILOGRAMÓW**

**warzyw spożywa przeciętny Polak. Tylko niewielka ich część posiada certyfikat bio.**

# SUPLEMENTY DIETY
## SĄ CAŁKOWICIE ZBĘDNE

W przypadku większości ludzi tak właśnie jest: kto dba o zbilansowaną dietę, z reguły nie potrzebuje dodatkowych witamin i składników mineralnych. Oczywiście, jak od każdej reguły, tak i od tej są wyjątki. Klasyk to witamina D. Wprawdzie organizm potrafi ją produkować z pomocą światła słonecznego, jednak w Polsce od października do kwietnia jest go zazwyczaj za mało. Według badań około 30 procent dorosłych, szczególnie osób starszych, ma zbyt niski poziom witaminy D.
W przypadku kwasu foliowego jest jeszcze prościej. Suplementacja u kobiet starających się o dziecko należy do standardów medycznych. Już w pierwszych tygodniach ciąży dostarczanie odpowiedniej ilości kwasu foliowego ma decydujący wpływ na zdrowy rozwój płodu. Z kolei witamina $B_{12}$ występuje prawie wyłącznie w produktach pochodzenia zwierzęcego, więc należy ją przyjmować w przypadku stosowania diety wegańskiej. Niedobór może skutkować anemią i nieodwracalnymi szkodami neurologicznymi. Ryzyko wzrasta wraz z wiekiem, gdyż zdolność przyswajania witaminy $B_{12}$ spada.
Kolejnym składnikiem odżywczym, którego niedobór stwierdza się dość regularnie, jest żelazo. W trakcie menstruacji kobiety tracą krew, a wraz z nią ten mikroelement, stąd częsty jego niedobór, objawiający się zmęczeniem lub obniżoną wydolnością. Jod z kolei jest niezbędny do właściwego funkcjonowania tarczycy i rozwoju neurologicznego. Mimo używania soli jodowanej wielu ludzi nie dostarcza sobie wystarczającej ilości tego pierwiastka – w szczególności dzieci, młodzież oraz osoby spożywające mało produktów mlecznych i ryb morskich.
To, czy przyjmowanie suplementów diety ma sens i które wybrać, jest sprawą indywidualną oraz wymaga konsultacji z lekarzem lub dietetykiem, ponieważ zasada „co za dużo, to niezdrowo" dotyczy także mikroelementów. Doktor David L. Katz przypomina: – *Suplementy diety powinny stanowić uzupełnienie zbilansowanej diety, a nie ją zastępować.*



**dr DAVID L. KATZ**
Amerykański lekarz, naukowiec i autor książek specjalizuje się w medycynie żywienia oraz profilaktyce zdrowotnej.
– *Prawda na temat żywności jest prosta, zaś kłamstwa skomplikowane* – opowiada ten założyciel i wieloletni kierownik Yale-Griffin Prevention Research Center, ośrodka badawczego Akademii Medycznej Uniwersytetu Yale, zajmującego się strategiami zapobiegania przewlekłym chorobom.

1

**8 MLD ZŁOTYCH**
wynosi roczny obrót w branży suplementów diety w naszym kraju. Według raportu PMR Market Experts by Hume's 75% Polaków przyjmuje suplementy diety.

## 2 GARŚĆ SUPERFOODS ZAŁATWI SPRAWĘ

Nasiona chia, matcha, orzechy lub czarne jagody – co chwilę słyszymy, że któreś z tzw. superfoods jest szczególnie zdrowe. Jednak superfood nie jest pojęciem naukowym, lecz raczej chwytem marketingowym przypisującym określonym artykułom spożywczym nadzwyczajne działanie. W rzeczywistości żaden pojedynczy produkt nie może nam zapewnić wszystkich niezbędnych substancji odżywczych, ponieważ ludzki organizm i jego gospodarka energetyczna potrzebują ich ponad 40, w tym witamin, składników mineralnych, aminokwasów czy kwasów tłuszczowych.
W dietetyce jakość danego artykułu spożywczego często ocenia się na podstawie gęstości odżywczej, czyli stosunku ilości dostarczanych składników odżywczych do wartości energetycznej. Pod tym względem wyróżnia się na przykład rukiew wodna (powyżej). Przy bardzo niskiej kaloryczności zawiera sporo witamin K i C oraz prowitaminy A, jak również wapń, potas czy wtórne metabolity roślin, takie jak glukozynolany. Jednak mimo tej pozytywnej kombinacji rukiew – tak jak i wiele innych produktów żywieniowych – jest tylko jednym z produktów, który może wzbogacić nasz jadłospis i być elementem zbilansowanej diety.

## 3 GOTOWANIE NISZCZY SUBSTANCJE ODŻYWCZE

Witaminy uchodzą za szczególnie wrażliwe na proces obróbki żywności. Dotyczy to przede wszystkim tych rozpuszczalnych w wodzie, m.in. B i C. Na przykład brokuł oraz papryka gotowane długo i w dużej ilości płynu tracą znaczną ilość witaminy C, która zostaje w wywarze. Podobnie dzieje się z witaminą $B_9$ (kwas foliowy) w szpinaku i innych warzywach liściastych: ponieważ jest ona rozpuszczalna w wodzie, jej stężenie wyraźnie spada po długim gotowaniu. Także tiamina (witamina $B_1$), występująca w produktach pełnoziarnistych i warzywach strączkowych, jest wrażliwa na wysokie temperatury. Te obserwacje w dużym stopniu przyczyniły się do umocnienia przekonania, że taki sposób obróbki niszczy cenne substancje.
Tymczasem wysoka temperatura zmienia wartość odżywczą potrawy nie tylko na niekorzyść. Zawartość niektórych witamin spada, za to inne istotne dla zdrowia substancje stają się lepiej przyswajalne właśnie dzięki podgrzaniu. Klasyczny przykład to pomidory. Wskutek ich obróbki cieplnej – na przykład w trakcie przygotowywania sosu pomidorowego – struktury komórkowe zostają zniszczone, dzięki czemu nasz organizm lepiej przyswaja antyoksydant likopen. Tak samo jest z beta-karotenem obecnym w marchwi: gotowane lub duszone marchewki dostarczają więcej przyswajalnej prowitaminy A niż surowe, szczególnie jeśli towarzyszy im tłuszcz.
Gotowanie ma pozytywny wpływ również na rośliny strączkowe: ich surowe nasiona zawierają lektyny, które mogą niekorzystnie wpływać na procesy trawienne. Dopiero wskutek podgrzania substancje te ulegają dezaktywacji, dzięki czemu strawność białek wzrasta. Łagodne metody, takie jak gotowanie na parze, krótkie duszenie lub gotowanie na małym ogniu w niewielkiej ilości wody, pozwalają zminimalizować straty witamin rozpuszczalnych w wodzie oraz otrzymać lekkostrawną potrawę. Poza tym wywar z warzyw można wykorzystać np. jako bazę do zup lub sosów, zachowując wygotowane substancje odżywcze.

**60°C**
– w tej temperaturze zawarta w żywności witamina C zaczyna gwałtownie ulegać rozpadowi. Decydujące znaczenie ma jednak współdziałanie czasu, tlenu i temperatury wody.

## 4 SAŁATA TO SAME WITAMINY

Zielone liście sałaty uchodzą za symbol zdrowia. Przynajmniej w teorii. Rzeczywistość wygląda bowiem trochę inaczej. Sałata, szpinak i rukola zawierają mnóstwo składników mineralnych i witamin, ale jednocześnie mogą zawierać sporo azotanów, czyli związków azotu pobieranych przez rośliny korzeniami i niezbędnych im do wzrostu. Rośliny nie są jednak w stanie pozbyć się nadwyżek. Spożycie tych substancji jest zasadniczo niegroźne dla człowieka. Lecz gdy zmieniają się one w azotyny, na przykład po powtórnym podgrzaniu lub wskutek niewłaściwego przechowywania warzyw, robi się niebezpiecznie. Azotyny blokują transport tlenu we krwi i w najgorszym wypadku mogą przyczyniać się do powstawania substancji rakotwórczych.

## 6 MARCHEWKI POPRAWIAJĄ WZROK

Jest rok 1940. Brytyjskim pilotom udaje się trudna sztuka – przechwytują niemieckie samoloty nawet w nocy. By nie zdradzać, że za niezwykłą skutecznością obrony przeciwlotniczej stoi ściśle tajny system radarów, rząd podaje inne wyjaśnienie: piloci doskonale widzą w nocy dzięki spożywaniu dużych ilości marchwi. Tak powstały mit pozostaje żywy do dziś.
Pomarańczowe warzywo rzeczywiście zawiera sporo witaminy A, korzystnie wpływającej na tworzenie pigmentów światłoczułych w siatkówce, lecz organizm potrzebuje do tego bardzo niewielkich ilości tej substancji – wystarczy mniej więcej 1% dziennego zapotrzebowania na tę witaminę. Choć więc warto chrupać marchewkę, jej niejedzenie nie skutkuje osłabieniem wzroku.

## 7 SOKI SĄ LEPSZE OD NAPOJÓW

Szklanka soku pomarańczowego faktycznie dostarcza znacznie więcej witamin niż szklanka napoju o smaku pomarańczowym. Ale co z kaloriami? – *Litr soku zawiera tyle samo kalorii co litr coli lub innego napoju, czyli średnio 500 kcal. To tyle, co jeden duży posiłek* – mówi lekarz prof. Volker Schusdziarra. Ale w przeciwieństwie do pokarmów stałych kalorie pochodzące z płynów nie sycą, ponieważ szybko opuszczają żołądek. Płynne bomby kaloryczne można jednak rozbroić, na przykład mieszając sok z wodą w proporcji 1:2.

**JABŁKOWY FAWORYT**

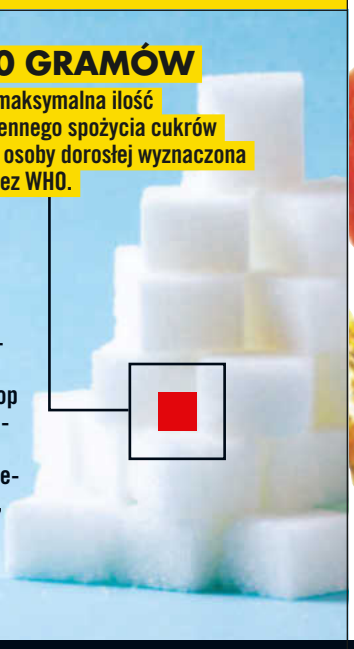
Statystyczny Polak konsumuje rocznie ok. 13 litrów soków. Najpopularniejsze są jabłkowy i pomarańczowy.

## 5 CUKIER WIDAĆ NA LIŚCIE SKŁADNIKÓW

Pod względem chemicznym do cukrów zaliczamy różne mono- i disacharydy, takie jak glukoza, fruktoza czy sacharoza. Jednak na etykiecie mogą występować one pod ponad 30 różnymi nazwami, w tym jako syrop (np. kukurydziany) lub coś z końcówką -oza (np. dekstroza). Do słodzenia produktów często służą także np. koncentraty soków owocowych. Ponieważ składniki są wymieniane na opakowaniu w kolejności malejącej, zdarza się, że żadna z form cukrów nie występuje na początku listy, chociaż całkowita ich zawartość jest wysoka.

**50 GRAMÓW**

to maksymalna ilość dziennego spożycia cukrów dla osoby dorosłej wyznaczona przez WHO.



# WEGAŃSKA KIEŁBASKA
## JEST **ZDROWSZA** NIŻ MIĘSO

Według szacunków Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH 8% Polaków to wegetarianie i weganie. Inne badania wskazują, że co czwarty z nas to fleksitarianin, czyli osoba świadomie ograniczająca spożycie mięsa. Jest to z pewnością dobre dla środowiska, ale nie zawsze dla naszego organizmu. – *Myślimy sobie, że to proste: wystarczy połączyć kilka produktów roślinnych i mamy zamiennik wołowiny. Ale ta romantyczna wizja szybko pryska, kiedy spojrzy się na etykietę* – opowiada specjalista w dziedzinie żywienia Sebastian Lege. Konsystencji i smaku mięsa nie da się łatwo odtworzyć w sposób naturalny. Wbrew oczekiwaniom wielu konsumentów wegański mielony z supermarketu wcale nie powstał tylko z warzyw i całkowicie naturalnych składników. Jest wręcz przeciwnie: by choć zbliżyć się do odzwierzęcego oryginału, potrzeba mnóstwa dodatków. – *Nie można zakładać, że kupujemy wspaniały i zupełnie naturalny produkt, ponieważ uzyskanie konsystencji mięsa wymaga zaawansowanej technologii i wiedzy* – ostrzega ekspertka ds. żywienia dr Britta Schauz. Zagęszczacze i stabilizatory odpowiadają za podobną konsystencję, wzmacniacze smaku i aromaty za odpowiedni smak, a wypełniacze za pożądaną objętość. Efektem jest produkt wysoko przetworzony.

Ale nie tylko duża ilość dodatków sprawia, że trudno nazwać taki artykuł zdrowym. Wegańskie produkty gotowe często zawierają także sporo soli i tłuszczu. Specjalistka ds. żywności Anna Lappé ostrzega przed jedzeniem dużej ilości takich zastępników mięsa: – *Potrzebujemy prawdziwej żywności, nie imitacji.* Bazą produktów wegańskich często jest soja. Zawiera ona tzw. fitoestrogeny, które mają działanie podobne, choć słabsze, jak estrogeny. Przez długi czas uważano, że mogą one zwiększać ryzyko wystąpienia raka piersi. Aktualne duże badania obserwacyjne i metaanalizy odwołują jednak ten alarm: regularne spożywanie soi jest bezpieczne.

**ANNA LAPPÉ**

Amerykańska autorka, pedagożka i aktywistka zrównoważonych systemów żywnościowych jest współzałożycielką Small Planet Institute i Small Planet Fund. – *Co roku przemysł spożywczy wydaje dziesiątki milionów dolarów, by wywierać wpływ na debatę publiczną dotyczącą naszego systemu odżywiania* – ostrzega. Dlatego w swoich filmikach z serii *Food Myth Busters* ekspertka obala rozpowszechnione mity dotyczące jedzenia.

**82 KILOGRAMY**

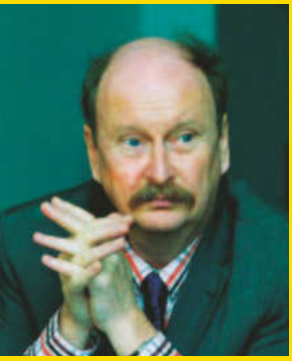
mięsa spożywa rocznie statystyczny Polak. Według analizy Strategy& 40% z nas regularnie je także zamienniki mięsa.

**0,5 DO 1 KILOGRAMA**

w ciągu tygodnia – szybciej nie powinniśmy chudnąć. Dlaczego? Tkanka tłuszczowa przechowuje toksyny, które zostają uwolnione w trakcie stosowania diety.

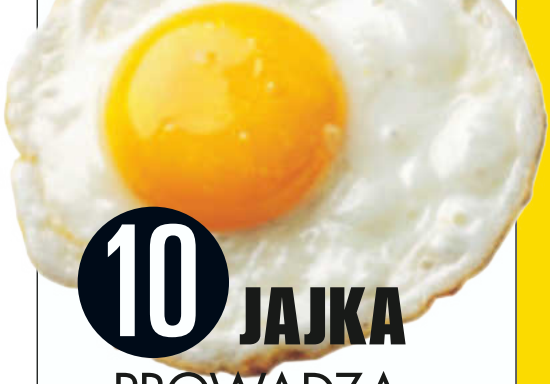
# 9 DIETY OCZYSZCZAJĄCE ODTRUWAJĄ ORGANIZM

Gromadzące się osady w końcu spowolnią każdą maszynę i zatkają każdy przewód. Analogicznie i nasz organizm potrzebuje regularnego usuwania substancji zbędnych i potencjalnie szkodliwych. Specjalne herbatki, kapsułki czy ekstrakty obiecują usunięcie substancji zalegających w ciele. Ale w rzeczywistości pracuje ono inaczej niż maszyna: – *W zdrowym organizmie nerki, wątroba, skóra i płuca bezustannie go odtruwają* – wyjaśnia lekarz prof. Edzard Ernst. – *Nie znamy metody, która pozwalałaby ulepszyć coś, co w prawidłowo funkcjonującym ciele działa perfekcyjnie. A już na pewno nie zrobią tego kuracje oczyszczające.* Niektóre substancje, takie jak dioksyny, ołów lub rtęć, mogą się wprawdzie gromadzić w organizmie, ale brakuje dowodów na skuteczność kuracji, które rzekomo je usuwają. Żeby jednak można było sugerować konsumentom, że produkty oczyszczające uwolnią ich od zbędnego balastu, dodaje się do nich czarny bez, pokrzywę, skrzyp, ziele owsa lub mniszka lekarskiego, czyli składniki o działaniu moczopędnym. Na dłuższą metę może to być wręcz szkodliwe, ponieważ skutkuje wypłukaniem ważnych składników mineralnych.



**prof. EDZARD ERNST**

Niemiecko-brytyjski lekarz, badacz i autor specjalizuje się w ewaluacji medycyny alternatywnej na podstawie dowodów naukowych. Jako pierwszy na świecie profesor medycyny komplementarnej weryfikował skuteczność metod takich jak homeopatia, akupunktura i chiropraktyka za pomocą narzędzi używanych do oceny terapii konwencjonalnych. – *Medycyna alternatywna musi się poddać tym samym surowym testom, co każda inna.*



## 10 JAJKA PROWADZĄ DO ZAWAŁÓW

Przez całe dekady jedzenie jajek na śniadanie było przedmiotem krytyki ze względu na ich wysoką zawartość cholesterolu (w jednym żółtku jest go około 200 miligramów). Przez długi czas sądzono, że produkty bogate w ten związek chemiczny automatycznie podwyższają jego poziom we krwi, zwiększając ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia. Zgodnie z ówczesnym stanem wiedzy zalecano spożywanie maksymalnie dwóch jajek tygodniowo.
Dzisiaj posiadamy więcej danych. Analizy potwierdzają, że cholesterol zawarty w żywności u większości ludzi tylko nieznacznie podwyższa jego poziom we krwi. – *Dla osoby zdrowej umiarkowane spożycie jaj może stanowić część prawidłowej diety* – tłumaczy prof. Frank Hu, badacz żywienia ze Szkoły Medycznej Harvarda. Decydujące znaczenie ma cała dieta, zwłaszcza ilość spożywanych nasyconych kwasów tłuszczowych oraz czynniki takie jak brak ruchu, nadwaga lub skłonności genetyczne. Aktualnie jedzenie jednego jajka dziennie uznaje się za nieszkodliwe. Produkt ten jest źródłem wartościowego białka zawierającego wszystkie niezbędne aminokwasy, wiele istotnych witamin, kwasu foliowego, żelaza i selenu. Szczególnie cenna jest cholina, ważna dla mózgu i metabolizmu komórkowego. Poza tym jedno jajko ma zaledwie 70 kcal.

## CHLEB PEŁNOZIARNISTY WYGRYWA Z BIAŁYM PIECZYWEM

Biała mąka powstaje z ziaren, z których usunięto większość warstw zewnętrznych, w efekcie zawiera ona sporo skrobi i niewiele błonnika. Z kolei do wytworzenia mąki pełnoziarnistej wykorzystuje się całe ziarna zbóż, w których skład wchodzą też bielmo, zarodki i łuski, dzięki czemu dostarcza ona znacznie więcej błonnika, witamin z grupy B oraz składników mineralnych takich jak magnez, żelazo i cynk. Te substancje wspomagają przemianę materii, pracę układu nerwowego i zdrowie jelit. Jednak nie dla każdego produkty pełnoziarniste są dobrym wyborem. Fermentacja niektórych składników zbóż w jelicie grubym może powodować wzdęcia, uczucie pełności lub dolegliwości gastryczne, szczególnie przy zbyt niskim spożyciu płynów. Poza tym kwas fitynowy obecny w chlebie pełnoziarnistym wiąże ważne dla organizmu substancje mineralne (np. magnez, żelazo, cynk i wapń), przez co może ograniczać ich wchłanianie. Jeśli potrzebujemy energii na już – na przykład przed intensywnym wysiłkiem sportowym – lepsza będzie lekkostrawna skrobia zawarta w białym pieczywie lub białym ryżu. – *Produkty z niewielką zawartością błonnika mogą być lepszą opcją także w przypadku osób o wrażliwym układzie trawiennym* – wyjaśnia lekarka dr Melinda Ring. Białe pieczywo nie jest więc tak złe jak krążące o nim opinie. O tym, czy chleb jest zdrowy, decyduje skład, stopień zmielenia ziaren, fermentacja, zawartość soli, wielkość porcji i to, co znajdzie się na kanapce.

## 11

**CHLEB NASZ POWSZEDNI**

Przeciętne spożycie chleba w Polsce to 36 kilogramów na osobę.

**KOLOR MA ZNACZENIE**

Przeciętnej wielkości banan zawiera 7 gramów fruktozy. Zielone banany mają więcej skrobi – im bardziej stają się żółte i brązowe, tym więcej skrobi zamieniło się w cukier.

## 12 FRUKTOZA JEST ZDROWSZA OD CUKRU

Słowo „owoc" na opakowaniu sugeruje, że zawiera ono coś zdrowego – o tym próbują nas przekonać koncerny spożywcze. Czysty cukier owocowy (fruktoza) ze względu na swoją szczególną strukturę chemiczną jest metabolizowany odmiennie niż zwykły cukier. – *Podczas gdy pozostałe rodzaje cukru mogą być bezpośrednio wykorzystywane przez mięśnie, mózg i inne organy, fruktoza wędruje do wątroby, gdzie jest przekształcana głównie w tłuszcz* – wyjaśnia lekarz prof. Andreas Pfeiffer.
W małych ilościach to nie problem. Jednak wraz z odkryciem fruktozy jako taniego, przemysłowego słodzika jej spożycie mocno wzrosło. Tę rzekomo naturalną substancję można znaleźć dzisiaj w napojach, keczupie, daniach gotowych itp. Na skalę przemysłową fruktozę pozyskuje się z kukurydzy. Syrop fruktozowy jest o jedną trzecią tańszy od sacharozy i z powodu swojej słodyczy jest idealnym nośnikiem smaku. Badania naukowe potwierdziły zależność między spożyciem fruktozy a występowaniem nadwagi, zaburzeń metabolizmu tłuszczów i nadciśnienia tętniczego. – *Możliwe konsekwencje to cukrzyca, udar i zawał* – ostrzega lekarka dr Birgit Hildebrandt z Helios Prevention Center.

## 13 WINO CHRONI PRZED UDAREM

Wcześniejsze badania obserwacyjne sugerowały, że umiarkowane spożycie wina może obniżać niebezpieczeństwo wystąpienia udaru, głównie dzięki zawartości polifenoli, które chronią komórki i wspierają układ krążenia. Najnowsze analizy pokazują jednak, że nawet niewielkie ilości alkoholu zwiększają ryzyko wystąpienia chorób naczyń krwionośnych i sprzyjają powstawaniu przewlekłego nadciśnienia. Dlatego alkoholu nie należy traktować jako środka o jakimkolwiek pozytywnym działaniu.

## 14 OD CZEKOLADY SIĘ TYJE

Czekolada, szczególnie gorzka, może mieć pozytywny wpływ na nasz organizm dzięki zawartości flawonoidów. Te bioaktywne substancje roślinne działają rozluźniająco na naczynia krwionośne i poprawiają ukrwienie. Dodatkowo spożywanie gorzkiej czekolady może obniżać ciśnienie i zwiększać wrażliwość insulinową. Także ilość cukru jest na akceptowalnym poziomie: 100-gramowa tabliczka czekolady o 90-procentowej zawartości kakao ma go 7 gramów, czyli niepełne dwie łyżeczki. Jednocześnie dostarcza cennych mikroelementów takich jak magnez, żelazo i potas, które pełnią ważne funkcje w metabolizmie nerwów i mięśni.
Poza tym naukowcy z Uniwersytetu w Granadzie w ramach badania przeprowadzonego z udziałem 1458 uczestników z całej Europy w wieku od 12 do 17 lat stwierdzili, że młodzież jedząca więcej czekolady ma średnio mniej tkanki tłuszczowej niż jej rówieśnicy stroniący od tego przysmaku. Analiza przeprowadzona przez ekspertów z Uniwersytetu Kalifornijskiego dała podobny wynik: częstsze spożycie czekolady szło w parze z niższym BMI. Warto przy tym pamiętać o ogólnej zasadzie: im więcej kakao i mniej cukru, tym zdrowiej.

## 15 KALORIE TUCZĄ

Kto je dużo makaronu, pizzy i chleba, ten tyje. Przynajmniej w teorii, ponieważ dla przyrostu wagi decydujące znaczenie mają nie pojedyncze kalorie, tylko ich stały nadmiar – czyli gdy przez dłuższy czas przyjmujemy więcej energii, niż jej zużywamy. Ciało magazynuje wtedy nadwyżkową energię w formie tłuszczu, niezależnie od tego, czy jej źródłem są tłuszcze, węglowodany czy białka.
Każdy organizm spala energię w indywidualnym tempie. Do najważniejszych czynników mających na to wpływ należą: wiek, płeć, masa mięśniowa, gospodarka hormonalna, sen, stres i ruch. Dlatego samo liczenie kalorii nie wystarczy. Istotne jest także to, jak i kiedy je spożywamy. Bardzo obfite, późne posiłki mogą niekorzystnie wpływać na regulację poziomu cukru we krwi i metabolizm tłuszczów. Z kolei jedzenie powoli i dokładne przeżuwanie sprzyja zachowaniu lepszej sylwetki, ponieważ hormony takie jak GLP-1 i leptyna potrzebują czasu, by przekazać informację, że jesteśmy już najedzeni.
Poza tym nie każda kaloria ma tę samą wartość w przemianie materii: 500 kcal pochodzących z silnie przetworzonego, zawierającego dużo cukrów jedzenia inaczej działa na sytość, poziom cukru we krwi i wydzielanie hormonów niż 500 kcal z warzyw, produktów pełnoziarnistych, białka i zdrowych tłuszczów. Różny jest także tzw. efekt termiczny pożywienia, czyli ilość energii, jaką organizm musi wydatkować na strawienie, wchłonięcie, transport oraz metabolizm składników odżywczych. I tak trawienie białka zużywa więcej energii niż trawienie tłuszczów lub węglowodanów.

**SZYBKA SYTOŚĆ**
Dzięki wysokiej zawartości wody (85%) i błonnika jabłka są stosunkowo sycące. Stanowią idealną przekąskę między posiłkami.

## 16 MLEKO RUJNUJE ORGANIZM

Popularny biały napój to ważne źródło wapnia, białka i witaminy $B_{12}$. Mimo to co jakiś czas powracają teorie o jego negatywnym wpływie na zdrowie. Mleko obwinia się o powodowanie problemów trawiennych, lecz dotyczą one przede wszystkim ludzi cierpiących na nietolerancję laktozy. Długofalowe badania nie dostarczają też jednoznacznych dowodów na wpływ mleka na wzrost ryzyka wystąpienia otyłości lub skrócenia życia. Trwają naukowe dyskusje nad ewentualnym związkiem z trądzikiem, jednak i tutaj brakuje jednoznacznych danych. Nie wykazano także, żeby mleko zwiększało niebezpieczeństwo wystąpienia cukrzycy. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH zaleca wypijanie dwóch szklanek mleka dziennie – albo spożywanie równoważnej ilości jogurtu naturalnego, maślanki, kefiru czy sera białego.

## 17 ŚWIEŻE JEDZENIE JEST ZAWSZE DROŻSZE

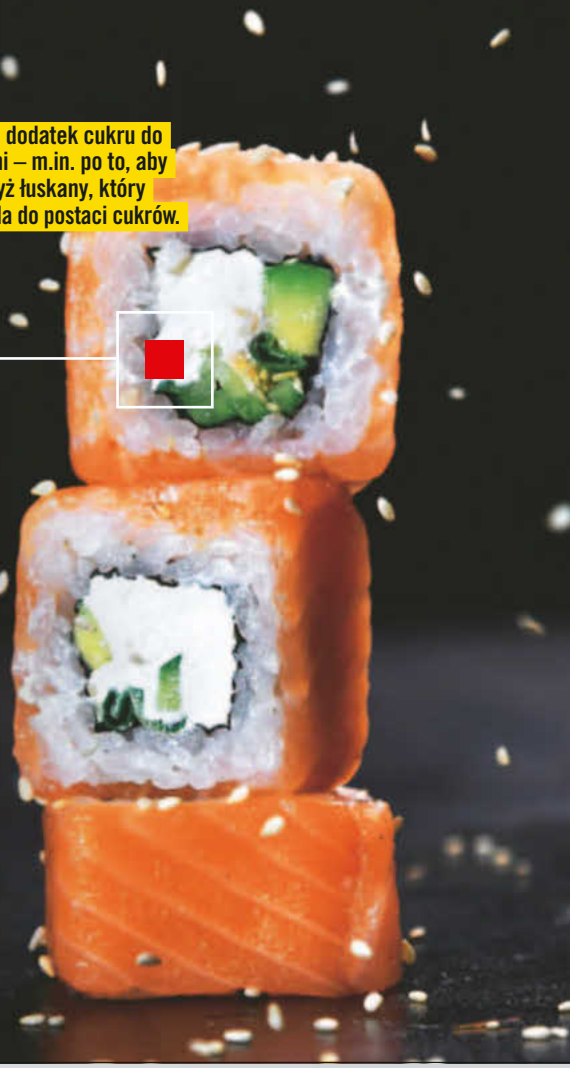
Jak to możliwe, że mrożona pizza lub gotowe danie z makaronem może kosztować mniej niż świeże składniki, z których je przyrządzono? Produkty gotowe są wytwarzane przemysłowo w ogromnych ilościach, często z wykorzystaniem tanich, silnie przetworzonych składników o długiej dacie przydatności do spożycia, np. koncentratów lub proszków. Świeże artykuły wymagają dużo więcej nakładów. Warzywa i owoce po zbiorach należy dokładnie posortować, zanim trafią do sklepów. Energia potrzebna do chłodzenia przez kilka dni albo nawet tygodni jest droga. Ryzyko w trakcie transportu jest podwyższone. Mimo stosowania odpowiednich zabezpieczeń i opakowań przepuszczających powietrze towar może się zepsuć lub nie osiągnie oczekiwanej ceny z powodu sezonowej nadpodaży. To wszystko podbija koszty. W dodatku produkt gotowy znajduje się zwykle w atrakcyjnym opakowaniu i za jego pośrednictwem może wprowadzać w błąd co do swojego wyglądu, jakości lub ilości, podczas gdy świeże artykuły łatwo porównać między sobą. Należy jednak pamiętać, że te pierwsze zawierają często dużo soli, cukru, aromatów oraz mają konsystencję ułatwiającą przeżuwanie. Dlatego w krótkim czasie można i chce się ich zjeść więcej, tym bardziej że hormon jelitowy cholecystokinina sygnalizuje wczesne uczucie sytości dopiero po kwadransie, a hormony GLP-1 i PYY hamują nasz apetyt jeszcze później, bo po 30–60 minutach. W „gotowcach" z reguły brakuje błonnika, który wypełnia nasz układ trawienny na dłużej, więc głód powraca szybciej. Dlatego są one tańsze tylko z pozoru. Jemy więcej, częściej – a także zdecydowanie mniej zdrowo.

**15 ZŁOTYCH**
za kilogram – na tym poziomie zaczynają się w Polsce ceny dań gotowych, takich jak pierogi, pizza lub makaron w sosie pomidorowym. Dla porównania: cena kilograma tanich warzyw, takich jak marchew, zaczyna się od 3 złotych, a passaty pomidorowej od 10 złotych.

# 18 SUSHI JEST ZDROWE

**10 PROCENT**

Nawet tyle może wynosić dodatek cukru do ryżu będącego bazą sushi – m.in. po to, aby stał się kleisty. To biały ryż łuskany, który metabolizm także rozkłada do postaci cukrów.



Warzywa, ryż, wodorosty, ryba – nic dziwnego, że sushi uchodzi za wartościowy i niskokaloryczny produkt spożywczy. Jednak japońskie ryżowe rolki niosą ze sobą także ryzyka zdrowotne, których nie należy lekceważyć. Używane do ich przygotowania wodorosty często wchłaniają ze środowiska substancje szkodliwe takie jak kadm, ołów, arsen i aluminium. Jeszcze groźniejsza jest naturalnie wysoka zawartość jodu, którego nadmiar może skutkować nieprawidłowym funkcjonowaniem tarczycy. Jedząc niektóre gatunki wodorostów, bardzo szybko można osiągnąć jego maksymalną dzienną dawkę wynoszącą 500 mikrogramów. Niemieckie Towarzystwo Żywieniowe zaleca nie więcej niż 1 gram wodorostów dziennie, inne organizacje dopuszczają dwa razy wyższą wartość.

Drugim istotnym czynnikiem ryzyka są ryby: mięso gatunków drapieżnych, na przykład tuńczyka, często zawiera tyle rtęci, że kobiety w ciąży i w okresie karmienia powinny go unikać. Natomiast ryby hodowane w akwakulturach, w tym łosoś, są niekiedy obciążone antybiotykami i pestycydami. Trzecim problemem są zarazki obecne w sushi, jeśli było ono przygotowywane i przechowywane w nieodpowiednich warunkach higienicznych. W próbach losowych wykonanych w Niemczech 6–8% badanych produktów zawierało niepożądane bakterie.
Ryzyko numer cztery: w przypadku niektórych rodzajów sushi ryż słodzi się podczas gotowania, dzięki czemu staje się on bardziej kleisty. Tymczasem osoby chcące schudnąć oraz chorujące na cukrzycę powinny unikać potraw z dodatkiem cukru.

**80 PROCENT**

spożywanej soli w krajach zachodnich pochodzi z przetworzonej żywności, a nie z solniczki. WHO zaleca spożycie maksymalnie 5 gramów dziennie, czyli jednej łyżeczki.

# 19 SÓL POWODUJE NADCIŚNIENIE

Sól odgrywa ważną rolę w gospodarce wodno-elektrolitowej naszego organizmu. Zawarty w niej sód wpływa na to, ile wody jest wiązanej w krwiobiegu, czyli także na ciśnienie krwi. Jednak nie każdy reaguje tak samo na spożycie dużej ilości soli. Decydująca jest tu indywidualna wrażliwość. Są osoby, u których ciśnienie krwi wyraźnie reaguje na zmiany w dawce dostarczanego sodu: skacze w górę, gdy jest go więcej, i spada, gdy zjemy go mniej. Spożywanie dużych ilości soli skutkuje nie tylko chwilowym skokiem ciśnienia, ale w dłuższej perspektywie obciąża naczynia krwionośne i serce. Poza tym wrażliwość na sól wiąże się również z większym ryzykiem wystąpienia chorób układu krążenia – nawet u osób z prawidłowym ciśnieniem. Co więcej, także jeśli jest podwyższone w umiarkowanym zakresie, ryzyko sercowo-naczyniowe może wzrosnąć.
Z kolei ludzie, którzy nie są wrażliwi na sól, na jej zwiększoną konsumpcję często reagują jedynie przejściowymi zmianami ciśnienia krwi. Ich nerki lepiej radzą sobie z wydalaniem nadmiarowego sodu, zapewniając stabilność układu krążenia. Badania nad wrażliwością na sól trwają. W tym celu wprowadza się kontrolowane fazy przyjmowania jej dużych i małych ilości oraz całodobowo bada się mocz. Jak na razie nie ma prostego i niezawodnego testu, z którego mogliby korzystać lekarze. Szacuje się, że w Polsce około 30 procent populacji wykazuje większą wrażliwość na sól.

20

**4,5 GRAMA**

cukru mlecznego mieści się w 100 gramach jogurtu naturalnego – to jedna trzecia tego, co zawierają produkowane przemysłowo jogurty owocowe. Owoce lepiej dodawać samemu: np. jagody i morele mają w sobie niewiele cukru.

# JOGURT OWOCOWY JEST PEŁEN OWOCÓW

Owoce i jogurt – to połączenie brzmi zdrowo. Polskie przepisy nie określają jednak minimalnej zawartości owoców w takim artykule. Jeśli owoc występuje w nazwie produktu, powinien znaleźć się również w składzie, a producent musi podać jego procentową zawartość. Nierzadko jest to ok. 6%. W opakowaniu o pojemności 250 gramów odpowiada to przykładowo dwóm wiśniom. Ponieważ ich smak byłby niemal niewyczuwalny i jogurt nie miałby czerwonego koloru, producenci dodają sztuczne aromaty i barwniki. Z kolei jogurt „o smaku owocowym" może zawdzięczać smak wyłącznie aromatowi i nie musi zawierać owoców. Poza tym taki produkt ze sklepowej lodówki bardziej przypomina słodycze niż zdrową żywność. Wspomniane wyżej 250-gramowe opakowanie zawiera niekiedy ponad 25 gramów cukrów.

21

# WODA PITNA JEST CZYSTA

W Unii Europejskiej w obiegu znajduje się około 100 tysięcy różnych chemikaliów. Wiele z nich w formie leków, środków czystości, kosmetyków, żywności itp. trafia do oczyszczalni wraz ze ściekami komunalnymi, rolniczymi lub przemysłowymi. Standardowe oczyszczalnie jak na razie nie są w stanie usunąć tych tzw. antropogenicznych substancji śladowych, więc mogą się one przedostawać do zbiorników wodnych, wód gruntowych oraz wody pitnej. W kranówce i wodzie butelkowanej często znajdowane są mikroplastik czy pozostałości leków albo nawozów – także dlatego, że dysponujemy coraz lepszymi metodami do ich wykrywania. Sztuczne słodziki, takie jak acesulfam K, służą nawet jako markery zanieczyszczeń, ponieważ trudno je usunąć. Jak na razie większość tych zanieczyszczeń utrzymuje się na poziomie dużo niższym od wartości granicznych. Ale przyjrzyjmy się PFAS – substancjom per- i polifluoroalkilowym. W przypadku tych szkodliwych i niezwykle trwałych chemikaliów (nazywanych wiecznymi) wiążące ograniczenia ich zawartości w wodzie pitnej wprowadzono dopiero w 2026 roku. I zostaną one zaostrzone za dwa lata.

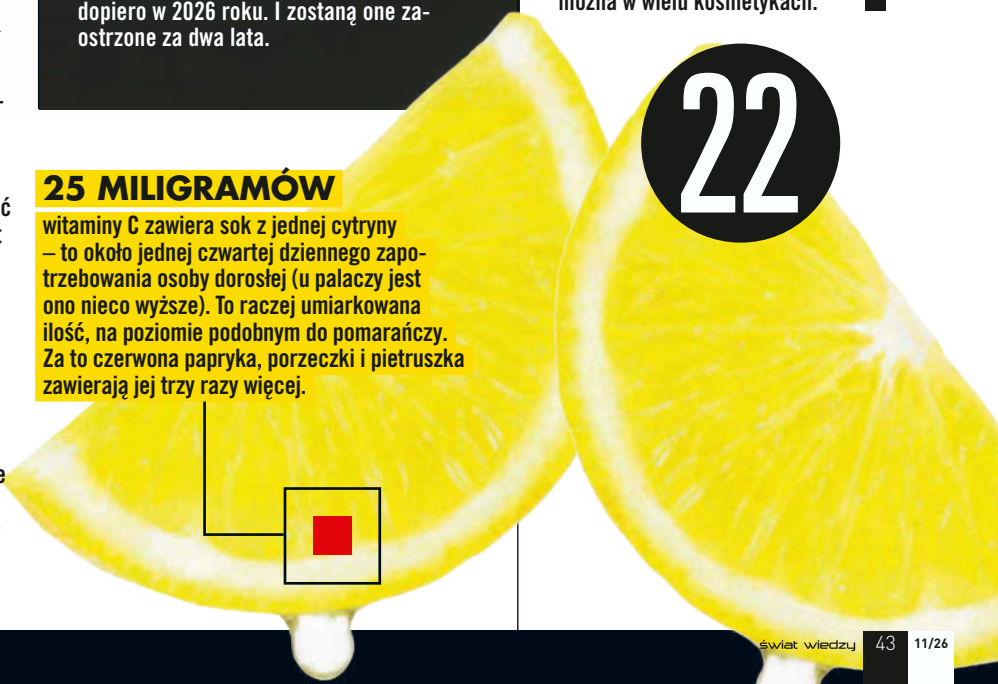
# WITAMINA C ZAPOBIEGA PRZEZIĘBIENIU

Witamina C jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Szkorbut, czyli choroba wywołana jej niedoborem, był plagą jeszcze w XVIII wieku i kosztował życie niezliczonych żeglarzy, którzy w trakcie rejsów całymi miesiącami żywili się wyłącznie peklowanym mięsem i sucharami. Tylko czy podawanie witaminy C faktycznie polepsza stan zdrowia pacjenta? Czy może skrócić czas trwania przeziębienia, jak sugerują produkty apteczne z dopiskiem „dla palaczy", „na niepogodę" lub „na stres"? Stan badań jest jednoznaczny: odpowiedź na te pytania brzmi „nie". Poza tym nadwyżki witaminy C są po prostu wydalane z organizmu, i to w dużych ilościach, ponieważ w krajach rozwiniętych jej niedobór praktycznie nie występuje. Już jedna do dwóch porcji warzyw i owoców dziennie (takich jak papryka, brokuły, natka pietruszki, truskawki, pomarańcze, cytryny) pokrywa całe dzienne zapotrzebowanie. Witamina C jest ponadto wszechobecna jako środek konserwujący dodawany na przykład do dżemów, wypieków lub dań gotowych. Pod postacią kwasu askorbinowego lub E300 pozwala zachować kuszący czerwony kolor paczkowanego mięsa. Co ciekawe, konserwuje także nas samych: ponieważ spowalnia proces starzenia się skóry, znaleźć ją można w wielu kosmetykach.

22

**25 MILIGRAMÓW**

witaminy C zawiera sok z jednej cytryny – to około jednej czwartej dziennego zapotrzebowania osoby dorosłej (u palaczy jest ono nieco wyższe). To raczej umiarkowana ilość, na poziomie podobnym do pomarańczy. Za to czerwona papryka, porzeczki i pietruszka zawierają jej trzy razy więcej.



KONSULTACJA NAUKOWA: dr Joanna Anna Walczak
ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (23); mat. pras. (2); Steve Bell/Shutterstock/East News

## DROGA
# PRZEZ PIEKŁO

*Doom* to trójwymiarowa strzelanka pierwszoosobowa wydana w 1993 roku. Gracz obserwuje świat z perspektywy bezimiennego żołnierza (zob. il. po prawej), który przemierza marsjańskie księżyce Fobos i Deimos, opanowane przez demony z innego wymiaru. Na swojej drodze napotyka przeciwników należących do dziesięciu różnych klas, których może eliminować przy użyciu ośmiu rodzajów broni.

# JAK DOOM ZREWOLUCJONIZOWAŁ ŚWIAT GIER – I NAUKĘ

Gra *Doom* była oskarżana o promowanie satanizmu, a w niektórych krajach zakazano jej sprzedaży z powodu brutalności. Dziś uznawana jest za rewolucyjnego prekursora strzelanek pierwszoosobowych, na stałe wpisała się również w świat nauki. Być może wpłynie nawet na przyszłość komputerów!

Początki być może najważniejszego kamienia milowego w branży gier nie były łatwe. Gdy w grudniu 1993 roku firma id Software chciała udostępnić darmową wersję *Dooma* na serwerze Uniwersytetu Wisconsin, początkowo nie działało dosłownie nic. Powodem było niewyobrażalne jak na tamte czasy zainteresowanie – na pobranie gry czekało ponad sto osób, co doprowadziło do przeciążenia serwera. Administrator sieci uniwersyteckiej musiał ręcznie rozłączyć wszystkie połączenia i zwiększyć ich dopuszczalną liczbę, zanim *Doom* wreszcie rozpoczął swój marsz ku historii gier komputerowych. Przez kolejne 33 lata ta demoniczna strzelanka była dla milionów osób bramą do innej rzeczywistości. Okazała się jednak także ciekawym obiektem dla nauki, a obecnie ma posłużyć jako poligon doświadczalny dla pierwszego w dziejach komercyjnego biokomputera. Jak to możliwe?

## WIRTUALNA REWOLUCJA

Kiedy legendarny główny programista id Software, John Carmack, stworzył w 1993 roku silnik gry *Doom*, wyposażył go w przełomowe rozwiązania technologiczne, które wyznaczyły nowe standardy w branży. Wcześniejsze strzelanki 3D ograniczały się zazwyczaj do płaskich labiryntów opartych na prostokątnej siatce. Tymczasem *Doom* zaoferował rozbudowane przestrzenie z klatkami schodowymi, windami i skośnymi ścianami. Carmack wprowadził także zróżnicowane poziomy jasności sektorów i animowane efekty świetlne, takie jak migotanie, które na początku lat 90. znacząco wzmacniały klimat

# CAN IT RUN ***DOOM***?

Za pytaniem „Can it run *Doom*?" („Czy da się na tym uruchomić *Dooma*?") kryje się tradycja instalowania tej kultowej strzelanki na każdym urządzeniu, jakie tylko można sobie wyobrazić – i nie zawsze wynika to z czysto naukowej ciekawości. Jest to możliwe zarówno z powodów technicznych, jak i prawnych. Kod źródłowy silnika *Dooma* jest stosunkowo prosty, a ponadto został udostępniony na licencji pozwalającej na jego swobodne wykorzystanie. Dzięki temu gra, która została wpisana do *Księgi rekordów Guinnessa* jako posiadająca największą liczbą nieoficjalnych wersji (na ponad 110 platform), stała się również swoistym cyfrowym laboratorium badawczym. Użyto jej w licznych eksperymentach i projektach naukowych.

**1 W 2014 roku australijscy hakerzy uruchamiają *Dooma* na bankomacie. Do sterowania postacią wykorzystywana jest klawiatura urządzenia. 2 W 2024 roku niemiecki haker sprawia, że *Doom* działa na elektrycznej szczoteczce do zębów dla dzieci. Co ciekawe, urządzenie to dysponuje większą mocą obliczeniową niż typowy komputer stacjonarny z 1993 roku! 3 W 2020 roku *Doom* zostaje uruchomiony na szkolnym kalkulatorze. Energię potrzebną do pracy urządzenia wytwarza 770 kawałków ziemniaków. Zasada jest prosta: po umieszczeniu w ziemniaku elektrod cynkowej i miedzianej bulwa działa jako elektrolit, natomiast prąd powstaje głównie dzięki reakcji utleniania cynku oraz przepływowi elektronów między elektrodami.**

**OJCIEC STRZELANEK 3D**

Programista John Carmack (na zdj.) stworzył nie tylko *Dooma*, lecz także takie legendarne gry, jak *Wolfenstein 3D* i *Quake*.

rozgrywki. Ze względu na brutalną przemoc i sataniczne motywy *Doom* szybko stał się jednak symbolem rzekomej szkodliwości gier. Paradoksalnie to właśnie ta kontrowersyjna reputacja otworzyła przed nim drogę do drugiej, znacznie bardziej pokojowej kariery.

Szacuje się, że pod koniec 1995 roku *Doom* mógł być zainstalowany na większej liczbie komputerów niż system operacyjny Windows 95. Gdy dwa lata później Carmack udostępnił kod źródłowy silnika gry, zainteresowanie nim wykazali również naukowcy. Dlaczego? Dzięki stosunkowo prostej cyfrowej architekturze *Doom* idealnie sprawdzał się jako uniwersalne wirtualne laboratorium. Już pod koniec ubiegłego wieku stał się podstawowym narzędziem w badaniach nad wpływem przemocy medialnej na ludzkie zachowania społeczne.

## NIETYPOWE LABORATORIUM BADAWCZE

Gra wykorzystywana była także w analizach dotyczących funkcjonowania mózgu oraz jako środowisko treningowe dla systemów sztucznej inteligencji. *Doom* został nawet zainstalowany na satelicie kosmicznym i służy uczelniom jako pomoc dydaktyczna do nauczania zasad zarządzania pamięcią komputerową. Ponieważ wymaga zaledwie czterech megabajtów pamięci RAM i można go uruchomić niemal na każdym urządzeniu (patrz: ramka na str. obok), zakres jego zastosowań naukowych wydaje się praktycznie nieograniczony.

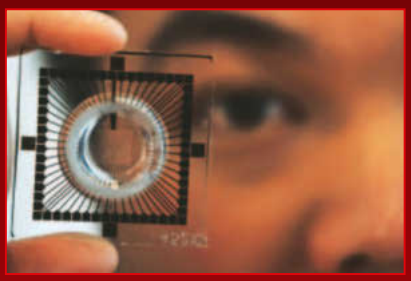
To właśnie dlatego ta wiekowa strzelanka otrzymała dziś nową misję. Ma pomóc w narodzinach technologii, która może okazać się jednym z największych przełomów epoki cyfrowej: komputera zbudowanego nie z procesorów, płytek elektronicznych i dysków, lecz z żywej tkanki oraz prawdziwych komórek nerwowych. Ale po co?

Komputery, internet, sztuczna inteligencja – ludzkość rozwija technologie w zawrotnym tempie. Istnieje jednak pewien problem. Współczesne komputery opierają się na architekturze von Neumanna. Zakłada ona wykorzystanie oddzielnych komponentów, które pracują niezależnie od siebie i nieustannie wymieniają dane między pamięcią a jednostką obliczeniową. Rozwiązanie to jest nie tylko kosztowne, ale staje się również coraz bardziej energochłonne. Globalna moc obliczeniowa podwaja się mniej więcej co cztery lata, a wraz z nią rośnie zapotrzebowanie na prąd.

Centra danych zużywały w 2025 roku około 485 terawatogodzin energii elektrycznej, zaś według prognoz wartość ta może wzrosnąć do około 950 terawatogodzin w 2030 roku – to ponad pięć razy więcej, niż wynosi roczna konsumpcja Polski. A przecież znacznie wydajniejszy model przetwarzania informacji mamy pod nosem – a właściwie za nim. Ludzki mózg nie posiada procesorów, płyt głównych ani dysków twardych. Nie działa też zgodnie z architekturą von Neumanna. Jego zasadą nie jest rozdzielenie funkcji, lecz ich połączenie: każdy neuron jest jednocześnie procesorem i pamięcią. Moc obliczeniową mózgu *Homo sapiens* szacuje się na około jeden eksaflop, czyli trylion operacji na sekundę. To wartość niewiarygodna, jeśli weźmie się pod uwagę jego niezwykle niskie zużycie energii. Sekret tkwi we współpracy. Każdy z około 86 miliardów neuronów może za pośrednictwem synaps tworzyć do 10 tysięcy połączeń z innymi komórkami nerwowymi. Dowolne z tych połączeń może zaś przekazywać impulsy nawet 200 razy na sekundę.

## REWOLUCJA BIOKOMPUTERÓW

Dla porównania: pierwszy superkomputer, który osiągnął wydajność jednego eksaflopa, uruchomiono w USA w 2022 roku. Waży ok. 300 ton, zajmuje 74 szafy serwerowe, a w ciągu jednej godziny zużywa tyle energii, ile 11 polskich gospodarstw domowych przez cały rok. Ludzki mózg osiąga podobną moc obliczeniową, choć jest wielkości dużego mango, waży zaledwie 1,4 kilograma i pobiera moc około 20 watów – tyle co słaba żarówka. Liczby te pokazują, że przyszłość komputerów może wcale nie należeć do krzemowego sprzętu (hardware). >



**ŻYWY CHIP**

Biochip firmy Cortical Labs (na górnym zdj.) w centralnej części został zasiedlony ludzkimi komórkami nerwowymi. Otaczający go pierścień magazynuje pożywkę, natomiast czarne ścieżki przewodzą sygnały elektryczne. Zielone kwadraty widoczne na ekranie (na dolnym zdj.) przedstawiają aktywność neuronów w centralnej części układu.

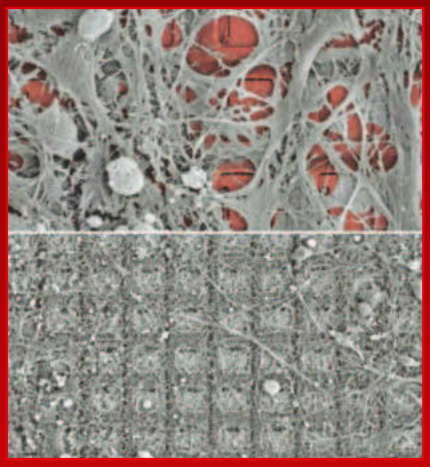
Być może jest nią „mokra technologia” (wetware). Najbardziej zaawansowane rozwiązanie tego typu powstało jak dotąd w Australii. Co ciekawe, ulubioną grą pierwszego na świecie komercyjnego „mokrego komputera” jest klasyczny *Doom*.

Ten biokomputer nosi nazwę CL1 (na zdj. obok). Być może pewnego dnia stanie się ikoną technologicznej rewolucji – tak jak Commodore 64 czy Amiga. Za jego powstaniem stoi australijska firma biotechnologiczna Cortical Labs. Urządzenie nie wygląda szczególnie imponująco, jednak w ważącej sześć kilogramów obudowie o wymiarach 50 × 15 centymetrów kryje się całkowicie nowa koncepcja przetwarzania informacji. Maszyna składa się z trzech elementów: biologicznej tkanki, systemu podtrzymywania życia oraz interfejsu sprzętowego.

Biologiczną podstawę CL1 stanowi nawet 800 tysięcy komórek nerwowych. Aby chronić tę niezwykle wrażliwą masę przed wpływem środowiska zewnętrznego, urządzenie wyposażono w zamknięty system podtrzymywania życia. Ten sztuczny „organizm” zapewnia neuronom stałą temperaturę 37 stopni Celsjusza, dostarcza im składników odżywczych, a za pomocą specjalnych membran filtracyjnych usuwa toksyczne produkty przemiany materii, działając niczym nerki oczyszczające organizm. Dzięki tym zabiegom takie miniaturowe „mózgi” mogą przetrwać sześć miesięcy. A to dopiero początek...

**PIERWSZY BIOKOMPUTER**

**Komputery przyszłości mogą wyglądać właśnie tak. Na zdjęciu widoczna jest kompaktowa, biurkowa wersja biokomputera CL1.**



**SERCE CL1**

**Oba zdjęcia powyżej wykonano za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego. Na górnym widoczne są w zbliżeniu ludzkie komórki nerwowe (szara sieć) znajdujące się na krzemowym chipie (na potrzeby wizualizacji pokolorowanym na czerwono). Dolna fotografia przedstawia ten sam chip z neuronami, lecz uchwycony z większej odległości.**

## CZY MASZYNY JUŻ WKRÓTCE BĘDĄ WIDZIEĆ?

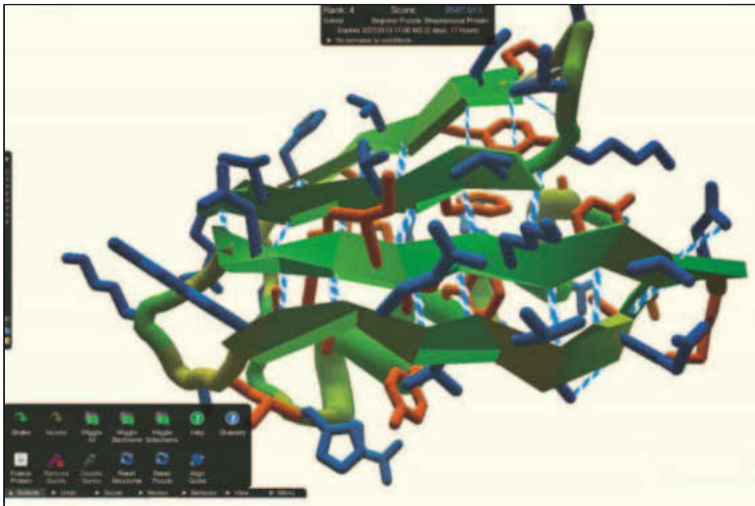
Komórki nerwowe biokomputera CL1 nie rosną tak po prostu w szalce Petriego wypełnionej pożywką. Zostają bezpośrednio umieszczone na przezroczystym, zaawansowanym technologicznie chipie wykonanym z krzemu i szkła, którego mikroskopijne elektrody wymieniają sygnały elektryczne z neuronami. Ten układ elektrod stanowi serce CL1, ponieważ pełni rolę tłumacza między analogową biologią a cyfrowym przetwarzaniem sygnałów. Nie tylko rejestruje niezwykle słabe impulsy elektryczne, za pomocą których neurony „myślą”, lecz potrafi również wysyłać do nich sygnały zwrotne, przekazując im informacje. I właśnie w tym momencie pojawia się element cyborga – a wraz z nim ponownie do gry wkracza *Doom*.

Takiego nowatorskiego systemu komputerowego jak CL1, łączącego człowieka i maszynę, nie można po prostu zbudować i od razu uruchomić. Trzeba go najpierw wytrenować, a do tego niezbędne jest odpowiednie środowisko szkoleniowe. Aby zbadać zdolności poznawcze CL1 w cyfrowej rzeczywistości, która daje się optymalnie kontrolować i jednocześnie zajmuje niewiele miejsca w pamięci, naukowcy z Cortical Labs testują swój raczkujący biokomputer w trójwymiarowym świecie gry *Doom*. Jak to działa?

Podczas gdy sama gra uruchomiona jest na zwykłym komputerze, informacje wizualne o tym, gdzie znajdują się ściany, drzwi czy przeciwnicy, są tłumaczone na impulsy elektryczne i przesyłane do przezroczystego chipu z elektrodami. Dzięki temu neurony umieszczone na chipie mogą „widzieć”, co dzieje się na ekranie. Następnie CL1, korzystając z prostych, wcześniej zdefiniowanych reguł zachowania i poruszania się, które pełnią dla neuronów funkcję swego rodzaju profilu nawyków, reaguje mniej albo bardziej autonomicznie na sytuację w świecie *Dooma* – omija przeszkody lub strzela do potworów. W praktyce wygląda to jeszcze dość niezgrabnie. Ale jesteśmy dopiero na początku drogi. Kto wie, dokąd nas ona zaprowadzi. Być może za kilka lat biokomputery najnowszej generacji zostaną połączone z wysokowydajnymi systemami sztucznej inteligencji. I choć nie będą musiały jeść ani spać – będą mogły płakać... ■

> „Gra *Doom* stała się narzędziem nauki”
>
> **Rachel Fieldhouse, „Nature”, 2026**

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Bethesda Game Studios (2); Thanassis Stavrakis/AP/East News; YouTube (3); Wikipedia; Cortical Labs (4)



## Jak **gra logiczna** pomogła w walce z wirusami?

W 2011 roku miłośnicy internetowej gry logicznej *Foldit* rozwiązali zagadkę medyczną, z którą naukowcy zmagali się przez 15 lat. Chodziło o rozszyfrowanie struktury enzymu proteazy retrowirusa Masona-Pfizera. Ponieważ stosowane wcześniej automatyczne metody modelowania nie przyniosły przełomu, badacze postanowili wykorzystać intuicję i wyobraźnię przestrzenną amatorów łamigłówek. Rozwikłali oni ten skomplikowany problem w zaledwie 10 dni!

## Gdzie gracze **pomagają mapować kosmos?**

W kosmicznym symulatorze *EVE Online* od 2016 roku funkcjonuje projekt Discovery. W ramach tej bezprecedensowej współpracy między społecznością graczy a naukowcami przeanalizowano już dziesiątki tysięcy zestawów danych pochodzących z teleskopu kosmicznego CoRoT, co pomogło wytypować setki kandydatek na egzoplanety. Osoby, które dobrowolnie uczestniczą w tej dodatkowej misji, otrzymują w zamian wirtualne nagrody bezpośrednio w grze.

## Jaki **błąd komputerowy** zainteresował epidemiologów?

W 2005 roku błąd programistyczny w grze *World of Warcraft* doprowadził do wybuchu tzw. epidemii Skażonej Krwi. W wyniku pomyłki twórców wirtualny magiczny wirus rzucony przez jednego z bossów zaczął niekontrolowanie rozprzestrzeniać się po świecie gry, uśmiercając tysiące cyfrowych postaci. Co szczególnie zainteresowało naukowców, gracze zachowywali się tak, jakby mieli do czynienia z prawdziwą epidemią. Część z nich się izolowała, inni organizowali spontaniczne akcje ratunkowe lub próbowali koordynować działania na dużą skalę.

# Która gra jest **oknem do przeszłości?**

Seria gier *Assassin's Creed* studia Ubisoft należy do najbardziej imponujących trójwymiarowych wizualizacji przeszłości. Jednym z powodów są niezwykle szczegółowe światy, odtwarzane we współpracy z historykami i innymi specjalistami od dawnych epok. Katedra Notre-Dame w Paryżu została w grze odwzorowana z tak dużą dokładnością, że po pożarze świątyni rozważano użycie tej cyfrowej repliki (obok) jako wzorca przy pracach renowacyjnych. W najnowszej odsłonie serii, *Assassin's Creed Black Flag Resynced*, Karaiby XVIII wieku zrekonstruowano na podstawie autentycznych map, dokumentów kolonialnych oraz relacji z podróży, kreując wyjątkowo wiarygodny obraz epoki.

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock; Foldit; EVE Online; Ubisoft

# [7 PYTAŃ O...]

# ...ODWAGĘ

Gdyby nie ona, prawdopodobnie do dziś mieszkalibyśmy w jaskiniach. Dlaczego czasami tak o nią trudno i jaki wpływ wywiera na nas współcześnie? Nie bój się przeczytać!

## **CZYM TAK** naprawdę jest?

Jest obecna, gdy stawiamy czoła sytuacji mimo strachu, niepewności lub spodziewanych niedogodności. Nie oznacza przy tym, jak błędnie wielu zakłada, działania bez lęku. Wręcz przeciwnie: jest raczej jego przełamywaniem. Nie powinno się też mylić odwagi z lekkomyślnością czy zuchwałością. Wymaga bowiem świadomej oceny sytuacji. Dopiero po niej zapada decyzja.

## Co wywołuje **W MÓZGU?**

Jest prawdziwym programem treningowym dla naszej „centrali". Za każdym razem, gdy odwaga przejmuje główną rolę, ćwiczymy koncentrację, elastyczność i stabilność. Jednocześnie stymuluje ona centrum podejmowania decyzji, czyli tzw. korę przedczołową, a także układ nagrody. Badania pokazują, że kiedy nauczymy się przełamywać swój strach, po pewnym czasie przy ekspozycji na dany nieprzyjemny bodziec słabiej reagują obszary mózgu odpowiedzialne za poczucie lęku oraz te umożliwiające świadome jego kontrolowanie – odwaga „wchodzi nam w krew".

## Jak można **JĄ ĆWICZYĆ?**

Wystarczy zacząć od małych kroków. Można na przykład odbyć rozmowę, której od dawna się unikało, albo otwarcie przyznać się do błędu, zamiast go ukrywać. Chodzi o to, by krok po kroku wychodzić ze swojej strefy komfortu. Efekty odczujemy w dłuższej perspektywie: wzrośnie nasza pewność siebie oraz umiejętność radzenia sobie z lękiem.

## JAK WCZEŚNIE zaczyna się ujawniać?

Już w wieku dziecięcym jest wszechobecna, zwłaszcza podczas odkrywczych wypraw maluchów. Nie jest to przy tym żadne imponujące osiągnięcie – lecz efekt ciekawości świata. Poza tym świadomość ryzyka jest u dzieci, nomen omen, w powijakach. Te małe wulkany energii dużo mniej przejmują się też społeczną oceną swoich czynów, która często hamuje dorosłych i sprawia, że stają się bardziej ostrożni i powściągliwi. Czasem warto więc uczyć się od najmłodszych członków rodziny...

## CZY UMIEMY OCENIĆ swoją odwagę?

W wielu przypadkach przeceniamy samych siebie. Twierdzimy, że w razie potrzeby pomoglibyśmy innym, stawilibyśmy zaciekły opór lub po prostu postąpilibyśmy słusznie. Jednak zarówno w licznych eksperymentach naukowych, jak i w codziennych sytuacjach ujawnia się wyraźna rozbieżność między deklaracjami a rzeczywistym zachowaniem. Niekoniecznie wynika to ze złych intencji – raczej nie doceniamy wpływu presji grupowej, braku doświadczenia i paraliżującego strachu.

## Dlaczego w grupie SIĘ ROZPRASZA?

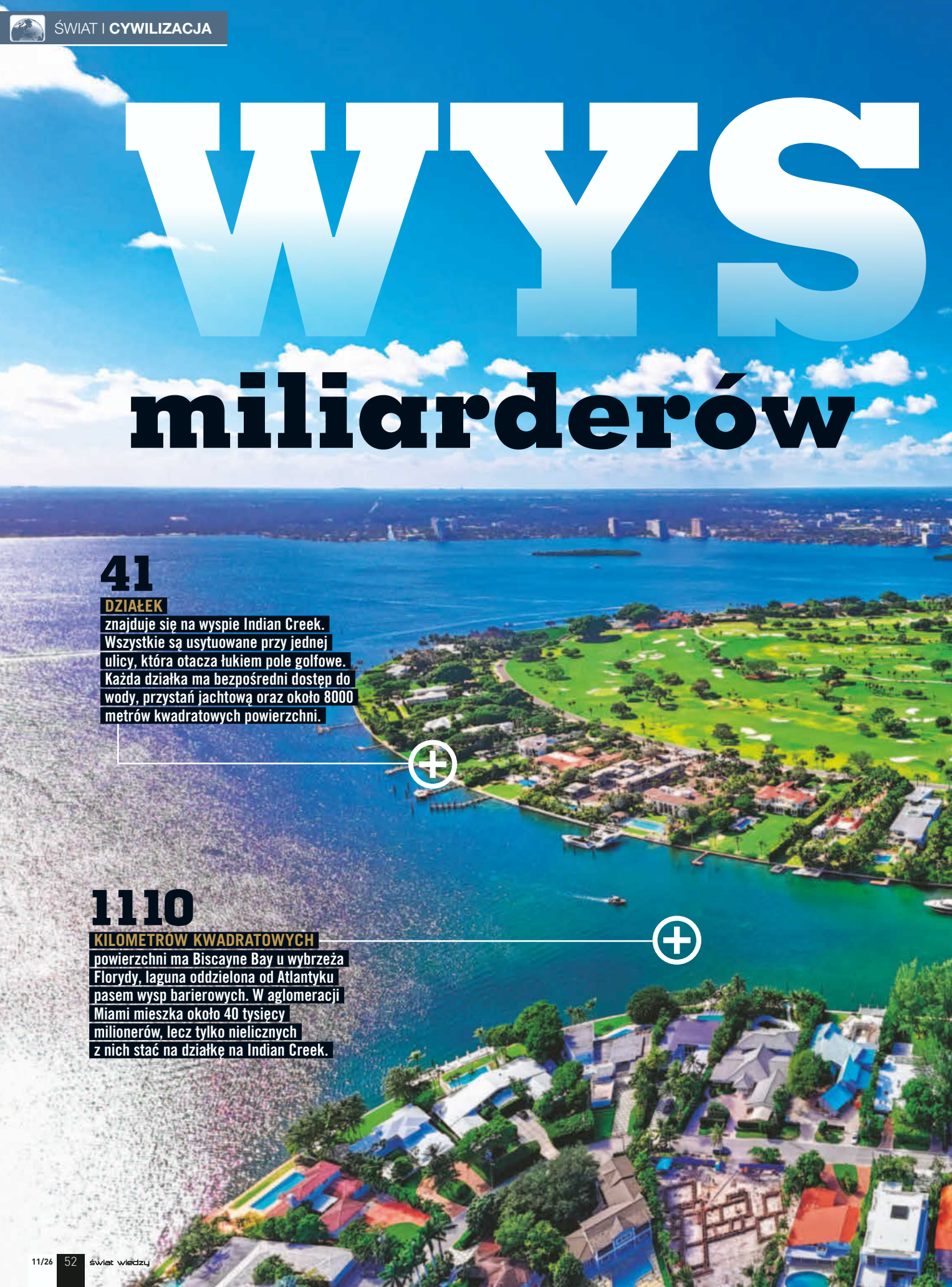
Jeśli mamy wrażenie, że ktoś inny udzieli pomocy potrzebującemu, nasza gotowość do jej niesienia spada. W przypadku tak zwanego efektu widza uruchamia się mechanizm psychologiczny, w wyniku którego odpowiedzialność rozkłada się na wiele osób. Wraz ze wzrostem liczebności grupy rejon mózgu koordynujący przygotowanie do działania pracuje słabiej, rośnie za to aktywność obszarów powiązanych z percepcją wzrokową i uwagą. Ale jeżeli jedna osoba przejmie inicjatywę, reszta grupy często podąży za jej przykładem.

## Czy to DZIEDZICTWO EWOLUCYJNE?

Tak! Efekt widza zapewniał niegdyś przetrwanie grupy. Mówiąc dosadnie: jeśli ginęła tylko jedna osoba, było to lepsze niż utrata całego plemienia. Odważne czyny mogły bowiem kosztować życie. Jednocześnie świadczyły też o cechach przywódczych i sile, za co dzielni ludzie byli obdarzani lojalnością oraz szacunkiem. Dzisiaj nagroda częściej ma charakter prywatny i osobisty. Współczesny świat na szczęście nie niesie już przecież ze sobą tak wielu realnych zagrożeń. ■

ILUSTRACJE: Adobe Stock (8)

# WYS miliarderów



**41**

**DZIAŁEK**

znajduje się na wyspie Indian Creek. Wszystkie są usytuowane przy jednej ulicy, która otacza łukiem pole golfowe. Każda działka ma bezpośredni dostęp do wody, przystań jachtową oraz około 8000 metrów kwadratowych powierzchni.

**1110**

**KILOMETRÓW KWADRATOWYCH**

powierzchni ma Biscayne Bay u wybrzeża Florydy, laguna oddzielona od Atlantyku pasem wysp barierowych. W aglomeracji Miami mieszka około 40 tysięcy milionerów, lecz tylko nielicznych z nich stać na działkę na Indian Creek.

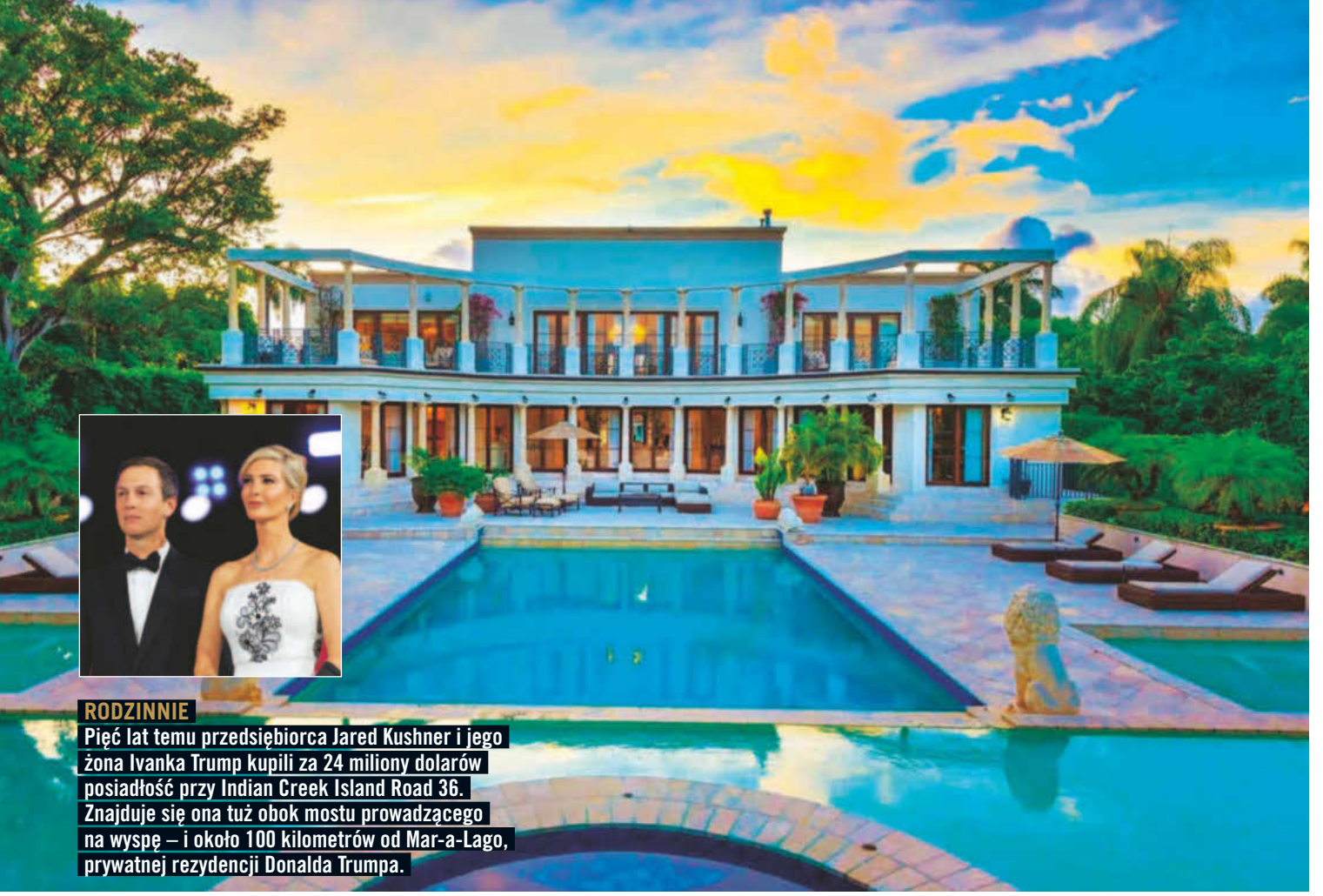
# PA

Po sąsiedzku mieszkają tu Mark Zuckerberg, Ivanka Trump czy Jeff Bezos. Nad bezpieczeństwem około 90 lokatorów, których wspólny majątek przekracza PKB większości państw na świecie, czuwa 10 policjantów, setki kamer oraz izraelski system detekcji w podczerwieni...

**1**

**MOST**

łączy Indian Creek z miasteczkiem Surfside, które leży na północ od Miami Beach. Mimo że budowa mostu została sfinansowana ze środków publicznych, mogą z niego korzystać jedynie mieszkańcy wyspy i zgłoszeni goście.

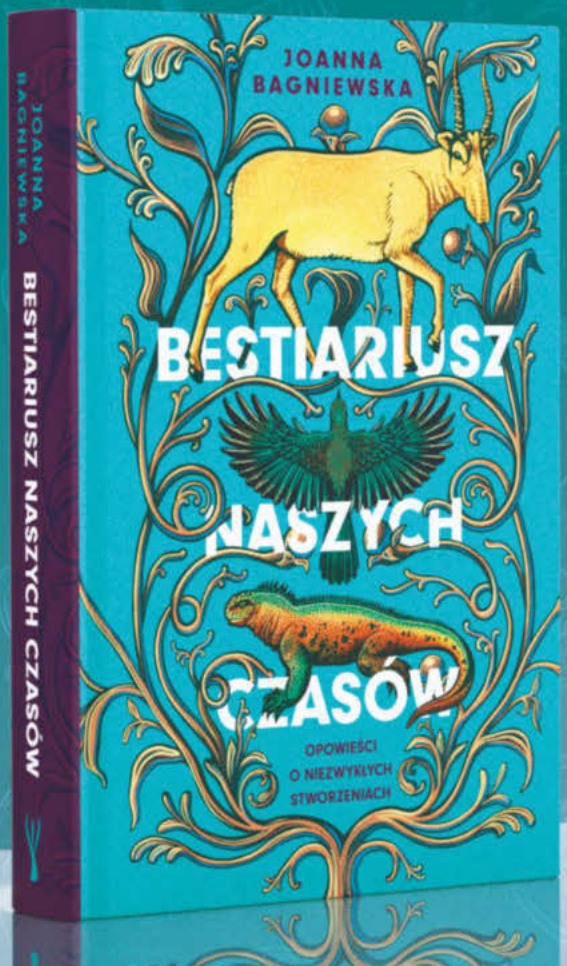


**RODZINNIE**
Pięć lat temu przedsiębiorca Jared Kushner i jego żona Ivanka Trump kupili za 24 miliony dolarów posiadłość przy Indian Creek Island Road 36. Znajduje się ona tuż obok mostu prowadzącego na wyspę – i około 100 kilometrów od Mar-a-Lago, prywatnej rezydencji Donalda Trumpa.

**REKORD**
W marcu 2026 roku dyrektor generalny Mety, Mark Zuckerberg, nabył za 170 milionów dolarów działkę z rozpoczętą budową przy Indian Creek Island Road 7 i obecnie wznosi tam luksusową willę. Zakup ten uznaje się za najdroższą transakcję na rynku nieruchomości w historii hrabstwa Miami-Dade.

**OKAZJA**
Jeffrey Soffer, dyrektor generalny sieci hotelowej Fontainebleau Development (na małym zdj. z żoną Colleen Schiff), już w 2000 roku nabył willę o powierzchni 2200 metrów kwadratowych przy Indian Creek Island Road 27 za śmiesznie niską dziś cenę 5,3 miliona dolarów.

REKLAMA




*Wyjątkowa, niesamowita książka, bo to najprawdziwszy*

**BESTIARIUSZ NASZYCH CZASÓW**

**TE ZNANE I TE, W KTÓRYCH ISTNIENIE AŻ TRUDNO UWIERZYĆ. ODRAŻAJĄCE. ROZCZULAJĄCE. SŁOWEM: NIEZWYKŁE!**

Znajdziecie tu gatunki, które trafiały na pierwsze strony gazet, ale i takie, o których zapewne nigdy nie słyszeliście: beznogie płazy żywiące się skórą, gąbki przypominające harfy czy robaki zombie, zwane również pożeraczkami kości.

O znajomych zwierzętach dowiecie się zaskakujących rzeczy. A mniej znane gatunki? Jest ich tu mnóstwo: drapieżne myszy wyjące do księżyca, samce mątw podszywające się pod samice, chutliwce – maleńkie torbacze, które kopulują tak intensywnie, że przypłacają to życiem. Są tu wreszcie prawdziwi „ziemscy kosmici" – istoty tak nieprawdopodobne i absurdalne, że niemal baśniowe. Poczytajcie o niesporczakach, pasożytniczych skorupiakach zjadających języki swoich gospodarzy i nieśmiertelnych meduzach. To stworzenia tak zdumiewające, że jednorożce wydają się przy nich całkiem pospolite.

*Bestiariusz naszych czasów* – książka napisana przez zoolożkę z wyjątkowym talentem do barwnych opowieści – to fascynujący pean na cześć wspaniałego królestwa zwierząt.

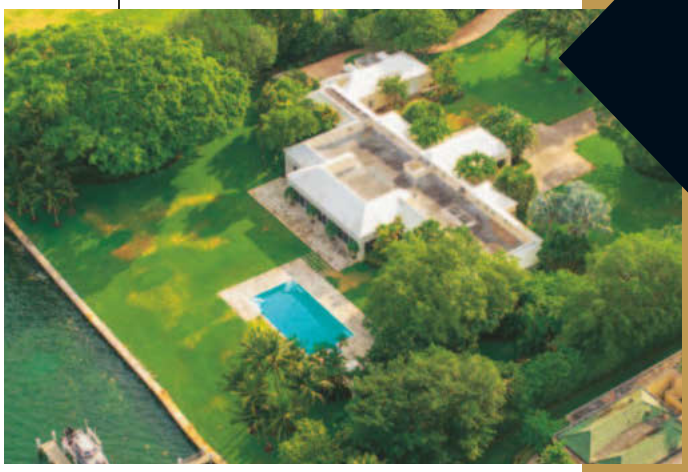
insignis

# N

a Indian Creek można się dostać na dwa sposoby: albo 91. ulicą z miasteczka Surfside położonego na północ od Miami Beach, albo łodzią przez turkusowo-błękitne wody zatoki Biscayne. Żadna z tych opcji nie pozwala pozostać niezauważonym. Dbają o to jeden z najbardziej czułych systemów monitoringu na świecie, patrole wodne oraz szlaban wraz z posterunkiem policji przed jedynym mostem, który prowadzi na wyspę. Zaledwie sto lat temu była ona jeszcze bagiennym lasem namorzynowym, zamieszkiwanym przez roje komarów – dziś rzadko którego milionera stać na zakup posiadłości w tym miejscu. Najwyższy więc czas, aby przyjrzeć się bliżej temu maleńkiemu skrawkowi lądu na Florydzie, nazywanemu bunkrem miliarderów.

## NAJDROŻSZA ŚLEPA ULICZKA ŚWIATA

Zaledwie 110 metrów dzieli mieszkańców Indian Creek od normalnego świata. Świata, który dawno zostawili za sobą – albo tak naprawdę nigdy w nim nie żyli. Nikt tu nie chodzi na zakupy do supermarketu (od tego jest personel), kino każdy ma w domu, nikomu nie jest potrzebny transport publiczny – za to w dowolnej chwili da się wskoczyć na własną motorówkę lub jacht. Wszystkie posiadłości są położone przy jednej ślepej ulicy: Indian Creek Island Road. Prowadzi od mostu niemal dookoła wyspy, od numeru 1 do 41. Za kilkumetrowej wysokości bramami po



## Nowy sąsiad – oraz prawdziwe przyczyny jego przeprowadzki

**Post Jeffa Bezosa na Instagramie (na zdj. z żoną Lauren Sánchez) na temat jego przeprowadzki z Seattle na Florydę brzmiał niemal wzruszająco: „Rodzice zawsze byli dla mnie największym wsparciem. Niedawno przeprowadzili się z powrotem do Miami. Chcę być blisko nich, Lauren i ja osiedlamy się w Miami". Trzeci najbogatszy człowiek na świecie (szacowany majątek: 280 miliardów dolarów) przemilczał przy tym fakt, że sprzedał na Florydzie udziały o wartości ponad dziesięciu miliardów dolarów. Dzięki różnicom w przepisach podatkowych między nowym miejscem rezydencji a stanem Waszyngton, gdzie wcześniej mieszkał, oszczędził ponad 600 milionów dolarów! Część tej kwoty założyciel Amazona zainwestował bezpośrednio w Indian Creek, gdzie kupił willę za 68 milionów dolarów (pod numerem 11, górne zdj. obok). Para widocznie uznała, że rezydencja nie jest wystarczająco duża, przekonała więc sąsiada z wyspy do sprzedaży jego willi za 79 milionów dolarów (numer 12, zdj. pośrodku). Bezos zlecił wyburzenie obu luksusowych obiektów i budowę nowej megaposiadłości. Do tego czasu razem z żoną zamieszka w... trzeciej rezydencji, którą nabył niedawno za 90 milionów dolarów – również na Indian Creek (pod numerem 28, dolne zdj.).**

# Kto gdzie mieszka? Przewodnik po willach na Indian Creek – wyspie, która jest za droga nawet dla milionerów

lewej stronie widać podjazdy, które bardziej przypominają aleje. Po prawej znajduje się prawdopodobnie najbardziej ekskluzywne pole golfowe na świecie. Jeszcze zanim wybudowano tu pierwsze domy, zamożni biznesmeni zlecili utworzenie 18 torów (i dołków) na osuszonym terenie. Gminę Indian Creek założono później, dopiero w 1939 roku. Klub golfowy zajmuje dziś ponad 80% powierzchni wyspy, a opłata za członkostwo w nim wynosi 500 tysięcy dolarów.

Dla tutejszych mieszkańców takie kwoty nie są warte nawet wzmianki, zwłaszcza dla trzeciego najbogatszego człowieka na ziemi, Jeffa Bezosa. Trzy lata temu założyciel Amazona kupił na wyspie od razu dwie wille. Wkrótce na życie na Indian Creek będą sobie mogli pozwolić wyłącznie miliarderzy. – *Kilkaset milionów już nie wystarczy* – mówi dr Paul George, historyk z Muzeum Historycznego w Miami. Jeff Bezos zlecił wyburzenie obu rezydencji, by zbudować jedną wielką posiadłość. W międzyczasie zajmuje willę parę numerów dalej, którą też niedawno nabył za 90 milionów dolarów. Oficjalnym uzasadnieniem przeprowadzki inwestora z Seattle na Florydę jest chęć przebywania bliżej mieszkających w Miami rodziców. Eksperci dopatrują się jednak innej przyczyny, za sprawą której Indian Creek przyciąga superbogaczy jak magnes... >

## JEDEN POLICJANT NA DZIEWIĘCIU MIESZKAŃCÓW

W 2020 roku burmistrz gminy Indian Creek, Bernard Klepach, bił na alarm: – *Policja doszła obecnie do granic swoich możliwości, jest przeciążona*. Przyczyną takiego stanu rzeczy nie były jednak problemy z przestrzeganiem prawa na wyspie, na której funkcjonariusze od kilku lat nie odnotowali ani jednego przestępstwa. Otóż mundurowi przez 24 godziny na dobę, siedem dni w tygodniu zajmowali się wyłącznie zatrzymywaniem ciekawskich żeglarzy, próbujących zacumować na plaży w pobliżu pola golfowego. Gmina postanowiła w związku z tym zainwestować w najnowocześniejszy system bezpieczeństwa, opracowany przez firmę z Izraela, której założyciel zajmował się wcześniej wojskową technologią radarową.

Dziesięć kamer termowizyjnych i 17 czujników radarowych, zainstalowanych w dziewięciu lokalizacjach wzdłuż brzegów wyspy, strzeże i skanuje całe jej otoczenie. Do tego dochodzi 30 tradycyjnych kamer monitorujących. Czujniki radarowe i kamery termowizyjne nakładają się na siebie, tworząc wirtualne ogrodzenie (geofencing). Dzięki temu wykrywany jest każdy obiekt, który zbliży się do wybrzeża Indian Creek na odległość mniejszą niż 800 metrów. Następnie system, wykorzystując sztuczną inteligencję, klasyfikuje je pod kątem niebezpieczeństwa. Przy szlabanie przed mostem znajduje się posterunek policji, do którego trafiają na żywo obrazy przesyłane ze wszystkich kamer (skierowanych na zewnątrz, nie na wille). Gdy uruchamia się alarm, dwóch z 10 funkcjonariuszy wypływa łodzią motorową w stronę zagrożenia.

Na wyspie jeden stróż prawa przypada na dziewięciu mieszkańców; dla porównania: w pozostałej części kraju na 1000 mieszkańców przypada 2,4 policjanta. Obecnie niemal połowę budżetu gminy przeznacza się na bezpieczeństwo. – *Im bardziej ludzie się bogacą, tym bardziej pragną pełnej ochrony* – mówi prof. Setha Low, antropolożka, dyrektorka Zespołu Badania Przestrzeni Publicznej na Uniwersytecie Miejskim Nowego Jorku. Dina Goldentayer, która według doniesień medialnych pośredniczyła w jednej ze wspomnianych transakcji Bezosa, dodaje: – *Nie kupują tu tylko dużego domu, kupują bezpieczny styl życia.* Profesor Low widzi to inaczej: – *Indian Creek to skrajny przykład chęci całkowitego odcięcia się od reszty świata*. Nawet jeśli ta reszta świata znajduje się w odległości zaledwie 110 metrów. ■

**BRAMA DO INNEGO ŚWIATA**
Przed mostem wiodącym na Indian Creek stoi po lewej stronie posterunek policji. Każda osoba, która chce dostać się na wyspę, jest sprawdzana przez co najmniej dwóch funkcjonariuszy i kilka kamer monitorujących. Przejazdu dodatkowo broni szlaban.

> **„Im człowiek jest bogatszy, tym większego bezpieczeństwa pragnie. Indian Creek to skrajny przykład chęci całkowitego odcięcia się od reszty świata"**
>
> **prof. SETHA LOW,** AMERYKAŃSKA ANTROPOLOŻKA

**PRYWATNY PARKING**
Zaproszeni na Indian Creek goście mogą cumować swoje luksusowe jachty na tyłach ogrodów willi.

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (2); Pool/Abaca/Forum; Eva Marie Uzcategui, D. Kambouris/Gallo Images (2); Google Earth; East News; Doug Peters, Dee Cee Carter/Alamy/BEW (2); Shutterstock (6)

Tam, gdzie czai się zło

**NOWY MAGAZYN KRYMINALNY**
JUŻ W SPRZEDAŻY
**Polecamy także czasopisma na** czytelnia.pl

Latanie. Osiąganie nieosiągalnego. Spełnianie marzeń. Pokonywanie lęków. To wszystko staje się możliwe, gdy zyskujemy kontrolę nad tym, co nam się śni. Czy jednak każdy potrafi się tego nauczyć? Jakie strategie pozwalają stać się reżyserem spektakli rozgrywających się nocą w naszych głowach? I w jaki sposób świadome śnienie może wpłynąć na efektywność na jawie?

*Naukowa incepcja*

# Jak kontrolować SWOJE SNY?

## CO WŁAŚCIWIE ZNACZY „ŚNIĆ ŚWIADOMIE"?

Angielska nazwa tego zjawiska – „lucid dreaming" – wywodzi się od łacińskiego słowa „lucidus", oznaczającego „jasny, przejrzysty". Tymczasem z własnego doświadczenia wiemy, że sny zazwyczaj wcale takie nie są. Wydają się raczej mroczne, zagadkowe i zawiłe. Często czujemy się w nich bezradni. Ale w przypadku świadomych snów to śniący przejmuje nad nimi kontrolę. Badania z udziałem dzieci i nastolatków potwierdzają, że to oni najczęściej doznają takich stanów świadomości. Około 16. roku życia zaczynają jednak pojawiać się coraz rzadziej. Na szczęście do pewnego stopnia można je wyćwiczyć.

Jak się tu znalazłem? Ktoś mnie śledził – dotarł za mną aż na dach wieżowca. Przede mną jest przepaść. Runę w nią – jak już wiele razy. Ale tym razem jest inaczej. Bo zdaję sobie sprawę, że to tylko koszmar. Ogarnia mnie nieznane mi dotąd poczucie bezpieczeństwa: mogę zdecydować, jak potoczy się ta historia. Skaczę, przelatuję nad kanionami ulic. Wyżej, dalej. Strach zniknął. Podobnie jak mój prześladowca. Ja zaś odczuwam nie tylko ulgę, ale i czystą radość...". Ten fragment dziennika snu jednego z uczestników badania opisuje niezwykły rodzaj nocnych marzeń, w których wszystko wydaje się możliwe i to my sami kierujemy akcją. Jak jednak osiągnąć ten stan?

## JAK PRZEJĄĆ KONTROLĘ NAD SNEM?

– *Sny świadome różnią się od innych tym, że śniący zdaje sobie sprawę z tego, że śni* – wyjaśnia dr Brigitte Holzinger, czołowa specjalistka w dziedzinie badań nad snem. Kiedy śnimy w zwykły sposób, odbieramy sen jako swego rodzaju rzeczywistość – niekiedy zagmatwany ciąg wydarzeń, na który nie mamy wpływu. Może to być bardzo nieprzyjemne doświadczenie, szczególnie podczas koszmarów. Inaczej jest w świadomym śnie – tak jak w przypadku cytowanego wyżej uczestnika badania, który postanowił uciec od swojego prześladowcy, po prostu odlatując.

Jeśli jeszcze nie doświadczyłeś czegoś podobnego, zapewne zastanawiasz się, jak to działa i kto w ogóle jest do tego zdolny. Odpowiedź brzmi: nie każdy potrafi świadomie śnić, ale wielu może się tego nauczyć. Zjawisko to jest przy tym bardziej powszechne, niż się wydaje. Z metaanalizy 34 badań prowadzonych na przestrzeni pięciu dekad wynika, że 55 procent ankietowanych miało kiedyś świadomy sen – choć u wielu osób zdarzyło się to zaledwie raz, raczej przypadkiem niż za sprawą celowej próby jego wywołania. U 23% taki sen zdarza się co najmniej raz w miesiącu. Nie zawsze przy tym chodzi o stan, w którym można kontrolować przebieg zdarzeń – często jest to jedynie zdawanie sobie sprawy, że się śni.

Zjawisko świadomych snów wzbudza ciekawość nie tylko wśród naukowców. Intrygujące pytanie brzmi: jaki potencjał w nich się kryje? I jak możemy go wykorzystać? Mogą one na przykład pomóc w doskonaleniu prostych sekwencji ruchów wykonywanych na jawie, jeśli wcześniej ćwiczymy je we śnie. Wstępne wyniki na małych próbach badawczych wskazują rzeczywiście na niewielkie poprawienie osiągnięć sportowych w realu. Ale przecież dla zawodowców nawet 1% stanowi niekiedy różnicę między triumfem a miejscem poza podium.

## JAK WYSŁAĆ SYGNAŁ Z KRAINY MORFEUSZA?

Już w 1913 roku holenderski psychiatra Frederik van Eeden stworzył termin „świadomy sen". Oparł się na własnych dziennikach snów, w których przez lata zapisywał swoje nocne doświadczenia. Naukowe dociekania nad tym zjawiskiem rozpoczęły się jednak znacznie później: w 1975 roku dr Keith Hearne z Uniwersytetu w Liverpoolu wykazał eksperymentalnie, że świadome śnienie jest zjawiskiem, które można obiektywnie zmierzyć. Jak tego dokonał? Ochotnicy poddani eksperymentowi w laboratorium wysyłali w trakcie świadomego snu uzgodnione z badaczem na jawie sygnały za pomocą celowych ruchów gałek ocznych. Były one obiektywnie wykrywalne w fazie REM (części snu, w której intensywnie śnimy, a oczy pod zamkniętymi powiekami poruszają się szybko w tę i z powrotem).

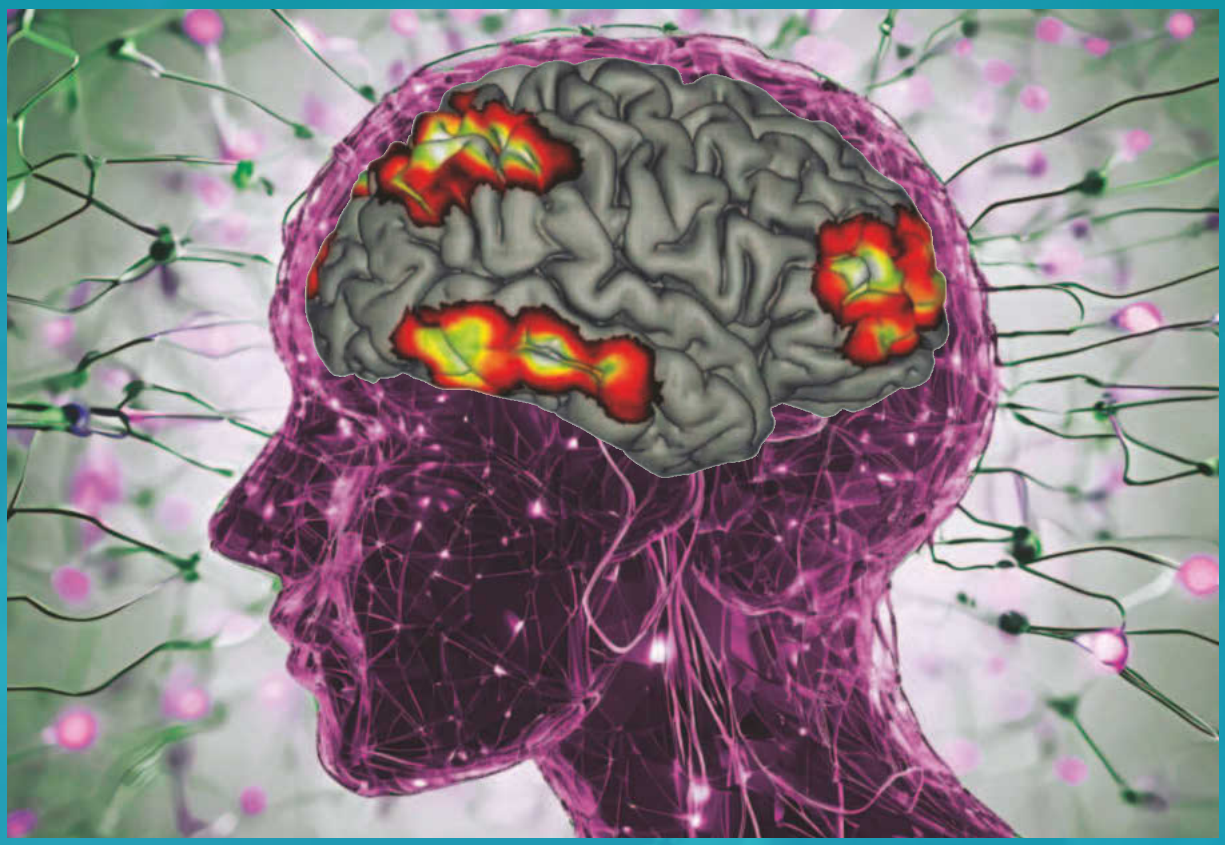
W latach 80. na pytanie, co wyróżnia świadomy sen, próbował również

**CZY TO SEN?**

*Bączek jako sprawdzian rzeczywistości*

**W filmie Christophera Nolana *Incepcja* postać grana przez Leonarda DiCaprio dowodzi grupą agentów, którzy wkradają się do cudzych snów, by zaszczepiać w nich określone idee i w ten sposób wpływać na podejmowane na jawie decyzje. Kto jednak zanurzy się zbyt głęboko w śnie innego człowieka, może stracić kontakt z rzeczywistością. Właśnie temu zapobiega bączek, którego sposób ruchu pozwala sprawdzić, czy aktualnie przebywa się na jawie.**

# CO SIĘ DZIEJE, **GDY NASZE „JA" BUDZI SIĘ WE ŚNIE?**



**Aby rozstrzygnąć tę kwestię, naukowcy z Instytutu Psychiatrii im. Maxa Plancka w Monachium zbadali mózg ochotnika za pomocą rezonansu magnetycznego podczas świadomego snu. Aktywowały się wtedy u niego określone obszary „centrali" związane z autorefleksją, np. w korze przedczołowej. To właśnie w tych rejonach (zaznaczonych na skanie powyżej na kolorowo) analizujemy swoje myśli i działania, podejmujemy decyzje i przejmujemy kontrolę – zarówno na jawie, jak i w trakcie świadomego snu.**

odpowiedzieć niemiecki psycholog Paul Tholey. Zidentyfikował jego siedem kryteriów:

**1. Śniący wie, że śni.**
**2. Ma świadomość wolności wyboru, na przykład: uciec przed wrogiem lub stawić mu czoła.**
**3. Jego umysł pozostaje jasny – bez poczucia zagubienia czy dezorientacji.**
**4. Wie, kim jest na jawie i co zamierzał zrobić w tym śnie.**
**5. Wszystkie jego zmysły są aktywne. Widzi, słyszy, czuje smaki, zapachy i dotyk.**
**6. Rozumie, o co chodzi we śnie.**
**7. Potrafi sobie później to wszystko przypomnieć.**

**„ŚNIĄC ŚWIADOMIE, ZDAJEMY SOBIE SPRAWĘ, ŻE WSZYSTKO, CZEGO AKTUALNIE DOŚWIADCZAMY, JEST SNEM"**

**dr BRIGITTE HOLZINGER,**
badaczka snów

Według Tholeya pierwsze cztery punkty są obowiązkowe – bez nich nie można mówić o świadomym śnieniu. Dalsze trzy to cechy dodatkowe.

## JAK ZACZĄĆ?

Dobra wiadomość: nie potrzeba drogiego sprzętu ani laboratorium. Świadome sny można wywołać po specjalnym treningu. Trzeba w ciągu dnia regularnie zadawać sobie jedno pytanie: „Czy to sen, czy jawa?". To testowanie rzeczywistości. Odpowiednio często powtarzane, może wkraść się do snu. Równocześnie jednak należy stosować specjalne techniki: WBTB (Wake Back to Bed) oraz MILD (Mnemonic Induction of Lucid Dreams). >

# Czy to JAWA, czy SEN?

**TO PYTANIE ZADAWAJ SOBIE REGULARNIE...**

...jeśli chcesz mieć szansę na zostanie reżyserem własnych snów. Poprzez częste weryfikowanie w ciągu dnia stanu, w którym się aktualnie znajdujesz, próbujesz zaprogramować pojawianie się takiego pytania w świadomości także podczas snu. Jeżeli to zadziała, aktywujesz kilka różnych obszarów mózgu, w tym korę przedczołową. Kiedy więc w trakcie snu odpowiesz: „Tak, śnię", możesz spróbować przełączyć się z trybu autopilota na sterowanie ręczne. Nie ma na to gwarancji, ale jest intrygująca szansa. A jeśli się uda, będziesz mógł kształtować przebieg snu i robić w nim, co zechcesz...

Oto ich połączony schemat:

**1. Nastaw budzik. Obudź się po kilku godzinach snu i natychmiast zapisz, co ci się śniło – nawet jeśli pamiętasz tylko fragmenty.**

**2. Poszukaj powtarzających się motywów. Co regularnie pojawia się w twoich snach? Dziwne miejsca, te same postacie, surrealistyczne szczegóły?**

**3. Wybierz charakterystyczny element. Powiedz sobie na głos lub w myślach: „Następnym razem, gdy pojawi się [dany motyw], będę wiedzieć, że śnię".**

**4. Przećwicz tę scenę. Wyobraź sobie ten szczegół ponownie, jak najbardziej wyraziście. Następnie przewróć się na drugi bok i śpij dalej.**

Brzmi jak spory wysiłek? Rzeczywiście, nie jest to proste. Ale wyobraź sobie moment, w którym po raz pierwszy się to uda – kiedy zrozumiesz, że śnisz, nie budząc się przy tym, i wszystko będzie możliwe. Co dzieje się w mózgu, gdy śnimy świadomie? Niektóre jego rejony są wtedy wyraźnie pobudzone (por. il. na str. 63). – *Należy do nich na przykład obszar, który jest aktywny na jawie, kiedy myślimy o sobie* – mówi neurobiolog dr Martin Dresler z Uniwersytetu Radboud w Nijmegen. Najciekawsze jest to, że zwykle rejony te podczas snu wykazują bardzo małą aktywność.

*Badaczka snów*

**prof. JAYNE GACKENBACH**

**Prowadząc badania nad związkiem między grami wideo a świadomym snem, kanadyjska uczona odkryła, że gracze częściej kontrolują swe sny. Może się to wiązać z umiejętnością skupienia się – co ma również kluczowe znaczenie w przypadku świadomego śnienia. Ponadto osoba przez wiele godzin sterująca postacią na ekranie ćwiczy poczucie posiadania ciała, które fizycznie nie jest jej własnym, ale mimo to pozostaje jej posłuszne.**

## CZY ISTNIEJE PRZEŁĄCZNIK ŚWIADOMEGO ŚNIENIA?

A co by było, gdyby można było wywołać sen świadomy z zewnątrz – za pomocą swego rodzaju wyzwalacza? Właśnie to próbowali przetestować Daniel Schmidt i Daniel Erlacher. W eksperymencie z 2020 roku skupili się oni na tym, czy sygnał dźwiękowy może pomóc zainicjować u śpiącego świadomy sen. Po usłyszeniu muzyki na jawie ochotnicy musieli przeprowadzić test rzeczywistości. Podczas snu ta sama melodia, skojarzona już w pamięci badanego z testem, miała doprowadzić do jego powtórnego wykonania – i tym samym ułatwić przejęcie kontroli nad wydarzeniami w krainie fantazji. I rzeczywiście: u trzech z 21 uczestników eksperymentu przeprowadzonego w laboratorium udało się wywołać świadomy sen, gdy zabrzmiała określona muzyka. Jednak żaden z tych nielicznych świadomych snów nie został zweryfikowany sygnałem ocznym. Sukces jest więc co najmniej dyskusyjny.

Świadome śnienie próbuje się stosować również w psychoterapii w pracy z nawracającymi koszmarami, w tym powiązanymi z zespołem stresu pourazowego. Powtarzające się, uciążliwe koszmary są problemem aż 4% populacji. – *Doświadczenia związane ze świadomym śnieniem mogą sprawić, że we śnie nie czujemy się już bezradni ani zdani na łaskę losu. Może to być bardzo wyzwalające* – mówi dr Brigitte Holzinger.

**„W GRACH WIDEO DZIAŁAMY W ALTERNATYWNEJ RZECZYWISTOŚCI – TAK SAMO JAK PODCZAS ŚWIADOMEGO ŚNIENIA"**

**prof. JAYNE GACKENBACH,** badaczka snów z Uniwersytetu MacEwana w Edmonton w Kanadzie

Istnieją jednak także zagrożenia. Kto regularnie ćwiczy wspomnianą metodą WBTB (czyli celowe budzenie się, a następnie ponowne zasypianie), świadomie przerywa swój sen, co może zaburzyć jego rytm i prowadzić do zmęczenia w ciągu dnia. Niektórzy zgłaszają też, że podczas intensywnego treningu świadomego śnienia granica między snem a jawą zaczyna się zacierać...

## UMYSŁ JAKO PLAC ZABAW

Żeby spróbować, nie potrzeba bączka, specjalnego szkolenia ani nadzoru naukowców. Wystarczy gotowość do ciągłego zadawania sobie pytania: czy ja właśnie śnię? Jeśli będziesz robić to dostatecznie często, może we śnie nadejść moment, gdy nagle zdasz sobie sprawę, że znajdujesz się w świecie fantazji. Wtedy spróbuj zacząć decydować o dalszym przebiegu wydarzeń. Przy odrobinie szczęścia będziesz w stanie latać, walczyć, tworzyć – robić to, na co masz ochotę. Możliwości są niemal nieograniczone, a niesamowite przeżycia – gwarantowane. Dzisiejsza noc jest dobrym momentem, by zacząć! ■

KONSULTACJA NAUKOWA: dr Łukasz Paśko, Uniwersytet Wrocławski ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (3); Tarik Talha Koca/BEW; Max-Planck-Institut für Psychatrie; mat. pras.; TVN

# EKSTREMALNA FIZYKA KOLEJEK GÓRSKICH

Albo się je uwielbia, albo ich nie cierpi – mało kogo pozostawiają obojętnym. Z technicznego punktu widzenia kolejki górskie nie są jedynie rozrywką – wykorzystując prawa fizyki, tworzą kontrolowany chaos, który pozwala nam na chwilę dotknąć ekstremów i dosłownie postawić świat na głowie!

**Z GÓRKI NA PAZURKI**

Kto odważy się wsiąść do Pepsi Hyperiona (na zdj.), tego już na początku przejażdżki czeka niemal pionowy, 82-metrowy spadek do podziemnego tunelu. W jego trakcie wagoniki rozpędzają się do zawrotnej prędkości 142 km/h. Ta druga co do wielkości stalowa kolejka górska w Europie znajduje się w Energylandii między Katowicami a Krakowem.

# JAK WYSOKIE MOGĄ **BYĆ KOLEJKI GÓRSKIE?**

Falcon's Flight w Arabii Saudyjskiej (na zdj.) to najszybsza, najdłuższa i najwyższa kolejka górska na świecie – jej parametry zbliżają się do fizycznych granic możliwości tego typu obiektów. Ograniczenia nie stanowi przy tym wytrzymałość konstrukcji stalowych, lecz... ludzkiego ciała. Przy przyspieszeniu powyżej 5*g* siły działające na pasażerów mogą bowiem prowadzić do utraty przytomności. Ponadto przy prędkościach przekraczających 250 km/h opór powietrza jest tak duży, że trudno jest otworzyć oczy, oddychanie staje się problemem, a nawet małe owady lub ziarenka piasku mogą zamienić się w bolesne pociski.

**SUPERHAMULCE**
**Prawie wszystkie nowoczesne kolejki górskie osiągające duże prędkości wyposażone są w hamulce wiroprądowe. Ich szczególną cechą jest to, że dzięki specjalnym magnesom spowalniają wagoniki bezkontaktowo i nie zużywają się mechanicznie, a ponadto działają nawet w przypadku awarii zasilania.**

Świat stanął na głowie w 1846 roku, gdy właściciele wesołego miasteczka ustawili pośrodku eleganckiego paryskiego ogrodu Frascati pierwszą kolejkę górską z pętlą. Ten drewniany kolos składał się z wysokiej na 13 metrów rampy startowej, prowadzącej do idealnie okrągłej pionowej pętli o wysokości czterech metrów. Jednak mimo że *chemin de fer centrifuge* stała się wówczas znaną w całym mieście osobliwością, nie odniosła sukcesu komercyjnego. Na szczęście, ponieważ ciasne „supły" w tego typu konstrukcjach generowały bardzo duże przeciążenia. W rezultacie pasażerowie często doznawali urazów szyi i pleców.

Musiało minąć jeszcze 130 lat, zanim powstała pierwsza na świecie nowoczesna i bezpieczna dla pasażerów kolejka górska z pętlą. Ale co czyni tego rodzaju obiekty tak skomplikowanymi konstrukcyjnie?

**SZTUKA SPADANIA**
Airtime to moment, w którym pasażer podczas przejazdu odczuwa stan nieważkości. Inżynierowie nadają bowiem wzniesieniom taki profil, aby wagonik i pasażerowie poruszali się przez chwilę po trajektorii zbliżonej do swobodnego spadku, dzięki czemu pojawia się wrażenie utraty wagi.

**LINIA SERCA**
Heartline roll to fragment trasy, na którym wagoniki wykonują pełny obrót wokół osi przebiegającej w przybliżeniu przez środek klatki piersiowej pasażerów. Odpowiednie ukształtowanie toru względem tej osi ogranicza gwałtowne ruchy boczne i poprawia płynność przejazdu.

## GENIALNY POMYSŁ

Great American Revolution to dość trafna nazwa dla konstrukcji zaprojektowanej w 1976 roku przez inżynierów Antona Schwarzkopfa i Wernera Stengela w Los Angeles. Aby zbudować tę pierwszą na świecie kolejkę górską z pionową pętlą, która byłaby szybka, bezpieczna w eksploatacji i popularna, dwaj Niemcy postawili na precyzyjnie wykonaną konstrukcję stalową, nowoczesne pałąki zabezpieczające oraz autorski bezluzowy system prowadzenia kół, w którym ich trzy pary obejmują szynę niczym szczypce. Schwarzkopf i Stengel przeprojektowali też dynamikę jazdy w taki sposób, że przejażdżka pozostała ekscytująca, ale zarazem nie stanowiła zagrożenia dla pasażerów.

Jednak prawdziwie rewolucyjne w ich rollercoasterze było to, że pętla o średnicy 14 metrów nie miała kształtu koła, lecz przypominała kroplę. To właśnie ta forma zdecydowała o przełomowym charakterze konstrukcji – i stanowiła wzór techniczny dla wszystkich późniejszych kolejek tego typu. Aby Schwarzkopf i Stengel mogli obliczyć parametry tego „supła", w połowie lat 70. sięgnęli po superkomputer, który w tamtych czasach zajmował całe pomieszczenie. >

„To nie sama prędkość stanowi źródło emocji. **O atrakcyjności przejażdżki kolejką górską decydują sekwencja i zróżnicowanie przyspieszeń"**

**WERNER STENGEL,**
INŻYNIER I PROJEKTANT KOLEJEK GÓRSKICH

W rezultacie pętla ma duży promień u dołu, który stopniowo zmniejsza się ku górze, co łagodzi gwałtowne zmiany przyspieszenia przy wjeździe i wyjeździe, a jednocześnie pozwala bezpiecznie pokonać jej szczyt przy mniejszej prędkości. Jest to techniczna sztuczka niezbędna do złagodzenia bolesnych fizycznych skutków gwałtownej inwersji (stanu, w którym szybko się obracamy i nasze ciało ulega przeciążeniom).

Odkąd w 1976 roku Schwarzkopf i Stengel wytyczyli nowy kierunek rozwoju kolejek dzięki swojemu autorskiemu pomysłowi, parki rozrywki prześcigają się w tworzeniu coraz bardziej ekstremalnych konstrukcji. Baza danych Roller Coaster DataBase obejmuje 13 480 obiektów na całym świecie, z których 6967 mają status działających (stan na 13 października). Niekwestionowaną królową wśród tych nadal aktywnych jest Falcon's Flight w saudyjskim parku Six Flags Qiddiya City.

## KTÓRA KOLEJKA MA NAJWIĘKSZĄ PĘTLĘ?

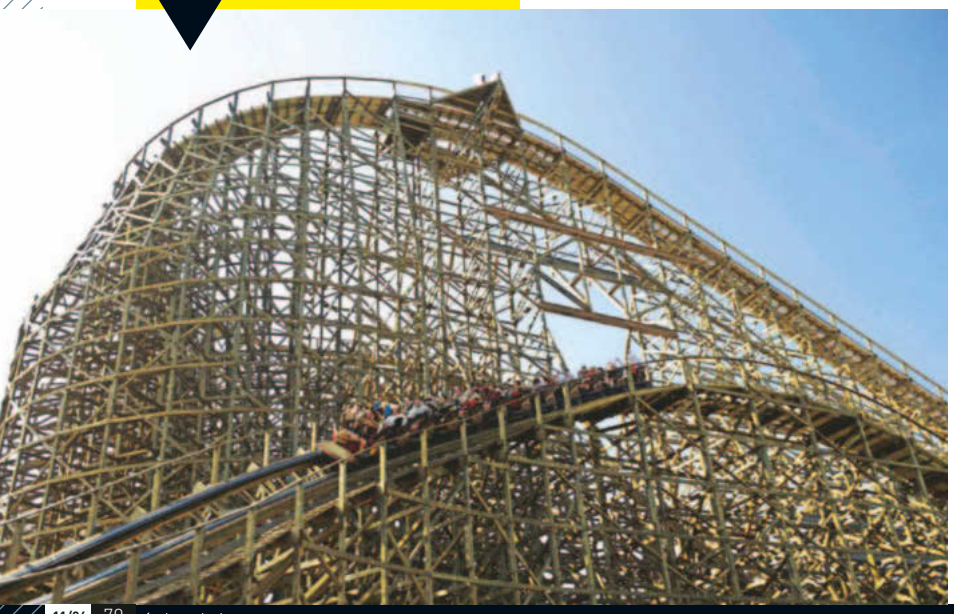
Ta zbudowana pośrodku surowego krajobrazu atrakcja wykorzystuje różnicę poziomów wynoszącą 195 metrów, osiąga prędkość 250 km/h, a jej tor ma 4325 metrów długości. Falcon's Flight jest co prawda najszybszą, najwyższą i najdłuższą kolejką górską, ale nie posiada pętli. Aby więc znaleźć aktualną rekordzistkę w tej kategorii, trzeba udać się na południe USA.

Zanim będzie można wjechać w największą obecnie pionową serpentynę na świecie o wysokości 54,5 metra w teksańskim Tormenta Rampaging Run, trzeba podczas zjazdu z wysokości 86,8 metra rozpędzić się do około 140 km/h. Przy wjeździe do pętli przeciążenie jest największe i dochodzi do 4,5*g*, wskutek czego 80-kilogramowy pasażer jest wciskany w fotel z taką siłą, jakby ważył około 360 kilogramów. Inwersja w Tormenta Rampaging Run stanowi zatem szczyt możliwości, jeśli chodzi o przejazd przez pętlę – przynajmniej na razie.

Rekordy mają bowiem w tym świecie krótki żywot. Wystarczy spojrzeć na międzynarodowy ranking największych tego rodzaju konstrukcji. O ile w latach 70. i 80. do określenia najwyższych struktur wystarczał termin Hyper Coaster (ponad 60 m), o tyle stopniowo konieczne stało się wprowadzenie kolejnych nazw. Ich definicje nie zawsze są spójne, ale pojawiły się: Giga Coaster (ponad 90 m), Strata Coaster (ponad 120 m), a w końcu Exa Coaster (ponad 150 m). Jest już tylko kwestią czasu, zanim zostanie przekroczona następna granica – i ktoś zbuduje Zetta Coaster o wysokości ponad 180 m. Bo w świecie kolejek górskich granice są po to, aby je przekraczać! ■

**KARKOŁOMNA ATRAKCJA**
**Jazda pierwszymi kolejkami górskimi z pętlą, które pojawiły się w połowie XIX wieku (na zdj. Flip Flap Railway w Nowym Jorku około 1895 roku), z powodu ekstremalnych sił odśrodkowych mogła doprowadzić u pasażerów do uszkodzenia kręgów.**

**ŻYWA KONSTRUKCJA**
**W miarę kolejnych przejazdów nagrzewają się koła, łożyska i znajdujące się w nich smary, co zmniejsza opory ruchu – dlatego kolejka wieczorem może jechać nieco szybciej niż podczas pierwszych porannych rund.**



KONSULTACJA NAUKOWA: dr Tomasz Greczyło, Wydział Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego
ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Patrick Seeger/PAP; Omar Marques/Imago; Six Flags Qiddiya City; Wikimedia Commons

## Jakie kolory sprawiają, **że budynki stają się niewidoczne?**

W każdym parku rozrywki znajdują się budynki i rozmaite elementy, takie jak magazyny, pomieszczenia dla personelu czy skrzynki elektryczne, które mogłyby zaburzać atmosferę danego miejsca. Aby mniej rzucały się w oczy, projektanci stosują mało kontrastowe kolory kamuflażowe, określane m.in. jako Go Away Green lub Blending Blue, dzięki którym te obiekty lepiej zlewają się z roślinnością albo niebem.

## Czy istnieje **tajna loża Disneya?**

Walt Disney zainicjował powstanie w 1967 roku w kalifornijskim Disneylandzie elitarnego Klubu 33 (na zdj. po prawej wnętrze jednej z sal). Dostęp do niego jest ściśle limitowany – podobno czas oczekiwania na przyjęcie wynosi ponad 10 lat! Pierwotny budynek klubu znajduje się przy 33 Royal Street, blisko 33. równoleżnika północnego. Według nieprawdziwej plotki Walt Disney był masonem, dlatego liczbę 33 błędnie interpretuje się jako aluzję do najwyższego stopnia wtajemniczenia w tej organizacji.

## Dlaczego parki rozrywki **są tak czyste?**

Jednym z powodów jest tzw. zasada 30 kroków. Jej autorem był Walt Disney, który w 1955 roku sprawdził, jak długo zwiedzający jego park trzymają śmieci w ręku, zanim rzucą je na ziemię. Odkrył wówczas, że noszą je ze sobą średnio właśnie na takim dystansie. Tak powstała reguła, zgodnie z którą we wszystkich Disneylandach co ok. 22 metry powinien znajdować się kosz na śmieci. Dziś stosuje ją wiele parków i obiektów rozrywkowych na całym świecie – również dlatego, że jej skuteczność potwierdziły badania naukowe.

# Jak duży **może być park rozrywki?**

Wiele parków rozrywki, rozrastających się często przez dziesięciolecia, osiągnęło dziś ogromne rozmiary. Największym z nich jest kompleks Walt Disney World Resort na Florydzie (na zdj. jedna z jego atrakcji: Zamek Kopciuszka). Zajmuje on powierzchnię około 100 km$^2$, czyli mniej więcej tyle, co Białystok czy Koszalin. Park tej wielkości funkcjonuje jak miasto również pod innymi względami: ma m.in. własną jednostkę straży pożarnej, sieć wodno-kanalizacyjną, setki kilometrów dróg, linie autobusowe, supermarkety – a także zużywa mniej więcej tyle energii elektrycznej, co 250 tysięcy mieszkańców.

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (2); Wikimedia Commons (3)

# SYM

**ZMIANA ZNACZENIA**
Równoramienny krzyż z zagiętymi ramionami, nazywany także swastyką, był znany od tysięcy lat w wielu kulturach i uważany za symbol szczęścia. W Japonii nosi nazwę manji i do dziś zdobi świątynie buddyjskie (na zdj.). W XX wieku znaczenie symbolu diametralnie się zmieniło: Adolf Hitler (poniżej) wykorzystał go do krzewienia ideologii nazistowskiej.

# HISTORIA TAJNYCH BOLI

Są uniwersalnymi znakami, które przekraczają bariery kulturowe i od tysiącleci służą do przekazywania złożonych komunikatów. Ich moc dawała władzę monarchom i prowadziła na pola bitew całe armie...

## SWASTYKA

### JAK SYMBOL SZCZĘŚCIA ZMIENIŁ SIĘ W SYMBOL ZŁA?

Heinrich Schliemann w latach 70. XIX wieku odkrył na wzgórzu Hisarlık w zachodniej Turcji coś niezwykłego. Oprócz kilku tysięcy przedmiotów znalazł też pozostałości antycznego miasta. Archeolog nie wątpił, że ma przed sobą skarb króla Priama oraz legendarną Troję, którą trzy tysiące lat wcześniej opisał Homer. To odkrycie przyniosło mu światową sławę i zrewolucjonizowało badania historyczne. Niemiec dokonał jednak także innego odkrycia, które miało mieć ogromne konsekwencje – choć w tamtej chwili nikt nie mógł tego jeszcze przewidzieć...

Na licznych przedmiotach wydobytych na wzgórzu Hisarlık natrafił bowiem na tajemnicze ornamenty: równoramienne krzyże o ramionach zagiętych pod kątem prostym. Schliemann był zafascynowany tym symbolem, który jego zdaniem wywodził się z Indii. Sądził, że może stanowić wspólne dziedzictwo ludów indoeuropejskich lub aryjskich. Tezę tę szybko podchwyciły niemieckie kręgi nacjonalistyczne i rasistowskie, a następnie rozpowszechniły ją, wykorzystując „Hakenkreuz" w swoich emblematach. Narodziła się legenda o rzekomo aryjskiej Troi: domniemani nadludzie mieli wyruszyć w zwycięski pochód ze starożytnego miasta aż do Germanii. Swastyka stała się symbolem ideologii nazistowskiej – oraz nowego antysemityzmu. Choć pierwotnie miała zupełnie inne znaczenie...

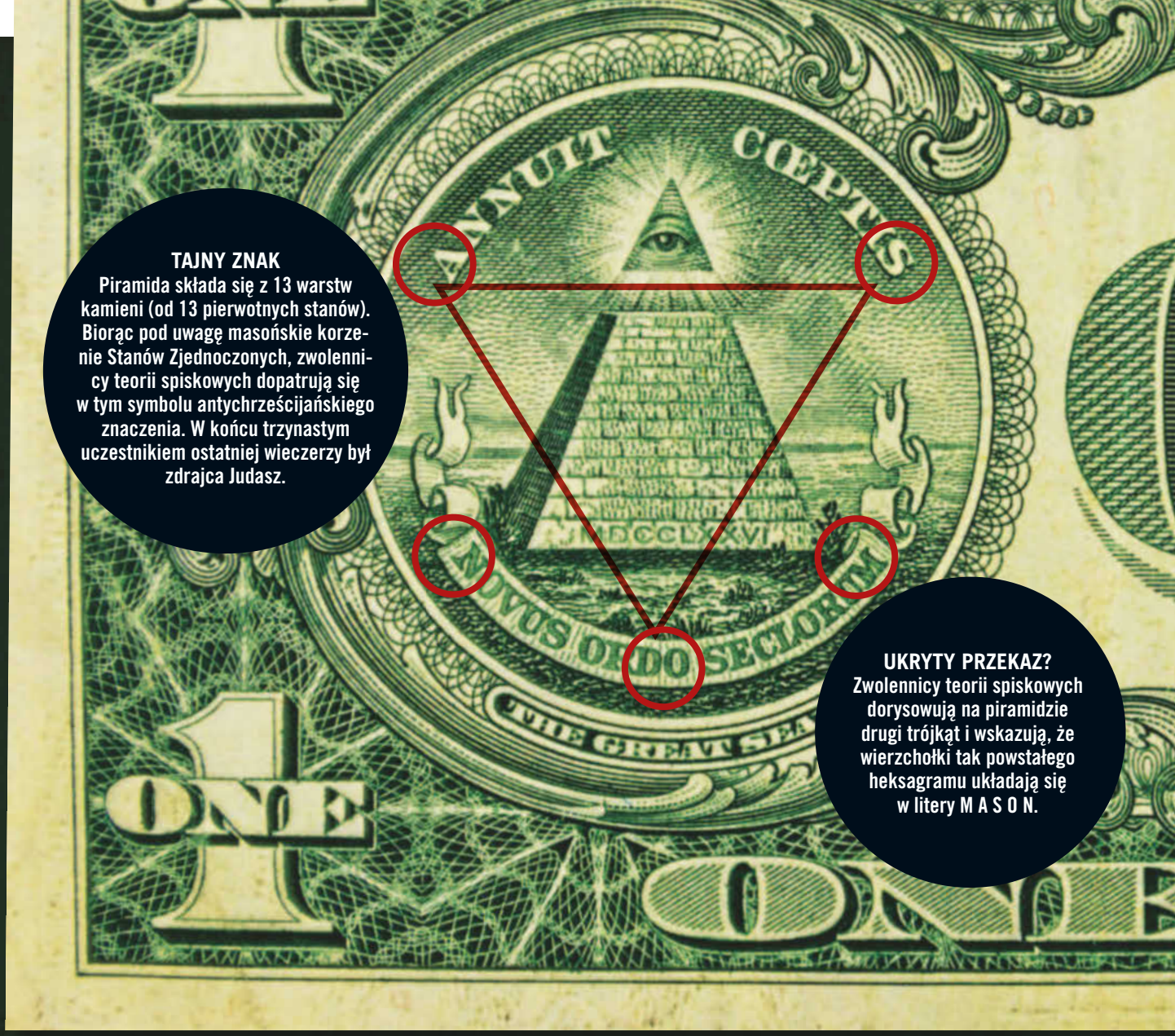
Tak naprawdę swastyka może liczyć sobie już ponad 14 tys. lat, jak sugerują znaki na wyrzeźbionej w ciosie mamuta figurce znalezionej w ukraińskim Mezyniu. Jej nazwa wywodzi się z indyjskiego sanskrytu i oznacza „przynosząca szczęście". W hinduizmie oraz buddyzmie jest związana z kultami solarnymi, symbolizuje ogień i krąg promieni słonecznych. Pojawia się jednak nie tylko w Azji, ale także wśród rdzennych mieszkańców Ameryki czy w Europie.

– *Ten motyw był wykorzystywany przez wiele kultur z różnych powodów i w różnych epokach* – mówi historyk prof. Nicholas O'Shaughnessy. Przed około dwoma tysiącami lat plemiona germańskie używały swastyki do ozdoby, o czym świadczą groty włóczni i inne znaleziska archeologiczne. Przejęły ją prawdopodobnie od Rzymian, gdy ci zaczęli podbijać ich tereny. Swastyki można znaleźć w wielu miejscach Imperium Romanum, często jako motyw dekoracyjny, na przykład na starożytnych mozaikach i w kompleksach świątynnych w Pompejach.

Również w architekturze chrześcijańskiej przez wieki wykorzystywano wizerunek swastyki jako jednej z wielu odmian krzyża – aż do nowożytności podobne ornamenty pojawiały się w kościołach w całej Europie. Z biegiem czasu jej znaczenie jako elementu ikonografii chrześcijańskiej uległo zapomnieniu. Ponownie została „odkryta" pod koniec XIX wieku i nabrała charakteru nacjonalistycznego, a przy tym antysemickiego. – *Swastyka stała się najważniejszym znakiem propagandy, a jednocześnie przedmiotem symbolicznego kultu o charakterze zbliżonym do religijnego* – twierdzi historyk Helmut Seebach. W 1920 roku Adolf Hitler ogłosił ją oficjalnym emblematem NSDAP. Odtąd symbol ten na zawsze związał się z ideologią, tyranią oraz zbrodniami reżimu nazistowskiego...

„Silny symbol jednoczy ludzi i pozwala im dostrzegać w nim to, co tylko zechcą"

prof. NICHOLAS O'SHAUGHNESSY, historyk




**TAJNY ZNAK**
Piramida składa się z 13 warstw kamieni (od 13 pierwotnych stanów). Biorąc pod uwagę masońskie korzenie Stanów Zjednoczonych, zwolennicy teorii spiskowych dopatrują się w tym symbolu antychrześcijańskiego znaczenia. W końcu trzynastym uczestnikiem ostatniej wieczerzy był zdrajca Judasz.

**UKRYTY PRZEKAZ?**
Zwolennicy teorii spiskowych dorysowują na piramidzie drugi trójkąt i wskazują, że wierzchołki tak powstałego heksagramu układają się w litery M A S O N.

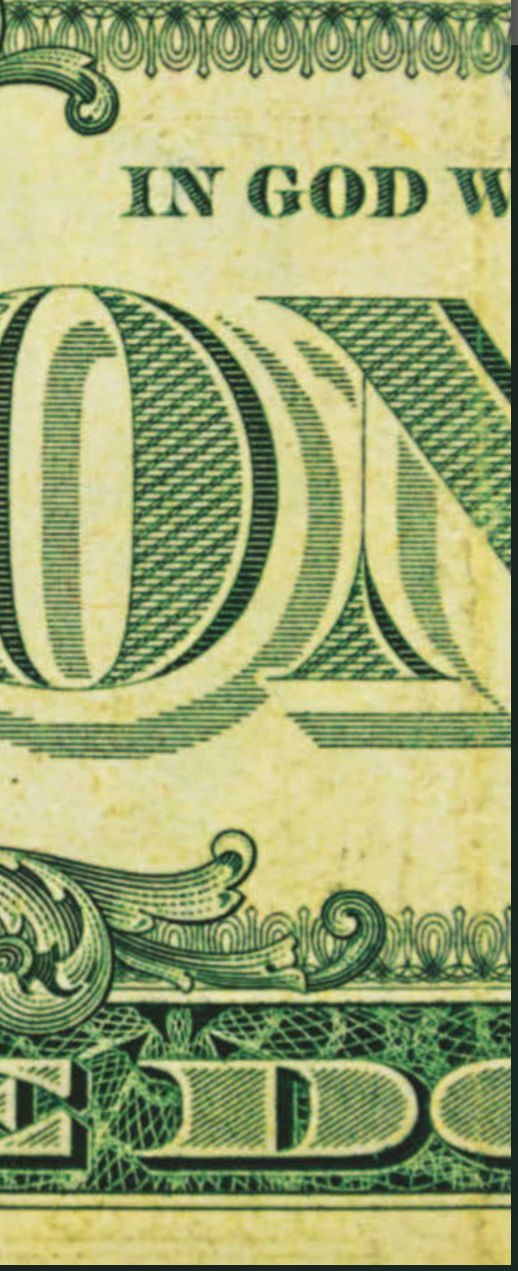
# OKO OPATRZNOŚCI

## CO NAPRAWDĘ OZNACZAJĄ SYMBOLE NA DOLARZE?

Do najczęściej drukowanych i najpowszechniej znanych banknotów na świecie należy ten o nominale jednego dolara. Na awersie widnieje wizerunek pierwszego prezydenta Stanów Zjednoczonych, Jerzego Waszyngtona, na rewersie natomiast umieszczono dwa symbole, przez które banknot stał się przedmiotem niezliczonych spekulacji. Widać na nim bielika amerykańskiego, który występuje w godle tego państwa, oraz piramidę, nad której szczytem unosi się Oko Opatrzności. Mało który Amerykanin wie, co te emblematy oznaczają...

Ich wspólna historia zaczęła się w 1776 roku, kiedy USA wyzwoliły się spod panowania brytyjskiego. Powstała Deklaracja Niepodległości, a specjalna komisja miała podjąć decyzję w sprawie projektu pieczęci państwowej. Wreszcie po sześciu latach i niekończących się debatach uzgodniono, że symbolem będzie orzeł bielik amerykański. Tyle że na pieczęci znajdował się również rewers, który z czasem popadł w zapomnienie: piramida, nad nią oko, a pod nią napis „Novus ordo seclorum", czyli „Nowy porządek wieków". Oba motywy są ściśle związane z masonami – tajnym stowarzyszeniem, które powstało w Anglii w 1717 roku. W ciągu XVIII wieku liczba lóż wolnomularskich w Europie wzrosła do kilkuset. Największy wpływ ich członkowie zyskali jednak w fazie tworzenia się Stanów Zjednoczonych: nie tylko byli siłą napędową w powstaniu przeciwko Wielkiej Brytanii, ale z ich szeregów wywodził się też pierwszy prezydent USA, Jerzy Waszyngton. Jak duże wpływy udało im się osiągnąć na przestrzeni wieków?

Do dziś stanowisko prezydenta Stanów Zjednoczonych piastowało 14 członków masonerii, w tym Franklin D. Roosevelt, który – zgodnie z łacińską inskrypcją na pieczęci państwowej – zapoczątkował nowy międzynarodowy porządek pokojowy i w ramach Nowego Ładu gruntownie zreformował amerykański system




finansów. Ponadto zdecydował o zmianie wyglądu banknotu jednodolarowego, umieszczając na nim piramidę i Oko Opatrzności, co ostatecznie otworzyło pole do spekulacji na temat masonerii stojącej na czele państwa. W rzeczywistości jednak oba motywy można interpretować całkiem inaczej: – *Są to szeroko rozpowszechnione symbole, które swoją genezę mają w tematyce chrześcijańskiej* – wyjaśnia historyk dr Markus Meumann. – *Mówimy przecież o wszystkowidzącym oku Boga. Z kolei trójkąt symbolizuje w chrześcijaństwie Trójcę Świętą, czyli jedność Boga Ojca, Syna i Ducha Świętego.* Banknot jednodolarowy przypomina zatem, że USA zostały założone przez ludzi religijnych, wyznawców Jezusa.

# RONGORONGO

## JAK ROZSZYFROWAĆ TAJEMNICZE PISMO Z WYSPY WIELKANOCNEJ?

Na południowo-wschodnim Pacyfiku, w odległości 3500 kilometrów od wybrzeża Chile, znajduje się tajemnicza wyspa. Kiedy w 1722 roku dotarli tu pierwsi Europejczycy, była akurat Wielkanoc – stąd wzięła się jej dzisiejsza nazwa. Przybysze zeszli na ląd o powierzchni zaledwie 160 kilometrów kwadratowych i niemal od razu ich uwagę przyciągnęły rozstawione wszędzie kamienne posągi o wysokości nawet 10 metrów.

Do dziś nie wiadomo, jakie przeznaczenie miały te tak zwane moai. Podobnie niejasne pozostaje, w jaki sposób stosunkowo niewielka populacja (około trzech tysięcy osób) zdołała przetransportować posągi ważące od kilku do kilkudziesięciu ton do różnych punktów na tym obszarze i je ustawić. Kolejną niewiadomą jest czas, w jakim Rapa Nui – jak nazywają Wyspę Wielkanocną miejscowi – została po raz pierwszy zasiedlona. Znaleziska archeologiczne świadczą jedynie o tym, że mniej więcej od XII wieku przeżywała rozkwit kulturowy, dopóki w XIX stuleciu jej ludność nie została zdziesiątkowana przez kolonistów.

Niewiele też wiadomo na temat społeczności rdzennych mieszkańców, choć znalezione na Rapa Nui drewniane tablice z pismem rongorongo mogłyby rzucić nieco światła na to zagadnienie. Widnieją na nich tajemnicze symbole – podobizny ludzi, gwiazd, gór i zwierząt – a ich sekwencje tworzą rodzaj pisma obrazkowego. Do dziś nie udało się rozszyfrować ich znaczenia, być może dlatego, że naukowcy nie dysponują do porównania żadnym podobnym systemem znaków. Datowanie radiowęglowe sugeruje jednak, że tabliczki były w użyciu przed przybyciem Europejczyków. Ten zbiór około 600 symboli wydaje się zatem jednym z nielicznych przypadków niezależnego wynalezienia pisma w historii ludzkości. Lub, jak ujęła to filolożka prof. Silvia Ferrara: – *Rongorongo nie powstało pod wpływem obcych kolonizatorów, lecz dzięki przebłyskowi geniuszu lokalnej ludności.*

**ŚWIADECTWO ZAAWANSOWANEJ KULTURY**
Do dziś zachowało się zaledwie 25 tablic z pismem rongorongo (u góry). Niektórzy naukowcy przypuszczają, że wyewoluowało ono ze znaków odkrytych na tylnej stronie ogromnych kamiennych posągów (u dołu).

# CZAKANA

## SKĄD WZIĄŁ SIĘ KRZYŻ INKÓW?

Spotkać go można na kilkusetletnich budowlach, na przykład inkaskiej świątyni Wirakocza w Peru, na tkaninach, pamiątkach i artefaktach rytualnych z regionu Andów: czakana jest jednym z najważniejszych znaków rdzennej ludności Ameryki Południowej. Nazwa ta w języku keczua oznacza „most ku górze" i właśnie to ma symbolizować krzyż andyjski: połączenie między niebem, światem doczesnym i światem podziemnym. Badacze przypuszczają, że nawiązuje on do konstelacji Krzyża Południa, którym ludy andyjskie kierowały się podczas wyznaczania optymalnych pór siewu i zbiorów. Symbol ten miał więc znaczenie nie tylko religijne, ale najwyraźniej pełnił też funkcję swoistego kalendarza astronomicznego. Chociaż nazywany jest także krzyżem Inków, to znany był jeszcze przed pojawieniem się tej potężnej cywilizacji, która przejęła go od wcześniejszych kultur. Ów symbol występował na przykład już u zamieszkującego boliwijskie wyżyny w pobliżu Jeziora Titicaca ludu Tiwanaku. Kształt krzyża andyjskiego ma choćby zbiornik wodny, który usytuowano na najwyższym poziomie zbudowanej w pierwszym tysiącleciu naszej ery piramidy schodkowej Akapana, gdzie najprawdopodobniej służył do odprawiania rytuałów religijnych.

Najstarsza znana kompletna płaskorzeźba przedstawiająca czakanę została odkryta w kompleksie świątynnym liczącym około 4000 lat, położonym na środkowym wybrzeżu Peru w Huaral, na północ od Limy. Do dziś nie wiadomo, czy jest to miejsce narodzin symbolu, czy też został on jedynie przejęty od innej, dotychczas nieznanej cywilizacji, która wprowadziła go do obiegu.

**WIELOZNACZNY SYMBOL**

Ramiona krzyża symbolizują cztery strony świata, natomiast otwór w środku ma oznaczać centrum kosmosu i bramę między nimi. Dwanaście kątów interpretuje się jako dwanaście miesięcy w roku.

# KWADRAT SATOR-ROTAS

## CO SIĘ KRYJE ZA TĄ TAJEMNICZĄ FORMUŁĄ?

W połowie XIX wieku w jednym z domów w Knittlingen w Niemczech znaleziono dwa tajemnicze artefakty: szafkę w kształcie gwiazdy, na której widniały symbole „żywiołów" – ziemi, ognia, wody, powietrza i rtęci – oraz pergamin z XVI wieku ze znakami, których do dziś nie udało się rozszyfrować. Fascynujące w tym znalezisku jest dodatkowo to, że w tym budynku mieszkał niegdyś legendarny mag Johann Georg Faust, który zainspirował Goethego do napisania słynnego dramatu. Na pergaminie widnieje starożytna, licząca blisko dwa tysiące lat formuła: SATOR AREPO TENET OPERA ROTAS. Tych pięć łacińskich słów ułożonych w kwadrat tworzy formułę literową, którą można odczytać tak samo we wszystkich kierunkach...

Kwadrat Sator-Rotas występuje również w innych częściach świata, nie tylko w Europie. Można go znaleźć w kościołach, na inskrypcjach lub mozaikach – najstarsze z nich sięgają I wieku naszej ery. I chociaż badali go najróżniejsi naukowcy, to do dziś nie udało się odkryć jego znaczenia. Zdanie brzmi w tłumaczeniu mniej więcej tak: „Siewca Arepo z trudem wstrzymuje koła" i nie ma większego sensu. SATOR może oznaczać boskiego Stwórcę, ale AREPO pozostaje słowem zupełnie nieznanym. Niektórzy interpretują formułę jako rodzaj zaklęcia, które ma na celu chronić przed złymi duchami. Przemawia za tym fakt, że ten ciąg liter często pojawiał się na murach i ścianach – pergamin znaleziony w domu Fausta tkwił w dziurze po sęku w drzwiach. Jeśli tak jest, to jednak zaklęcie nie uchroniło alchemika: według jednej z wersji podawanych przez źródła zginął w wyniku eksplozji podczas próby wyprodukowania złota. Jego zwłoki były ponoć „straszliwie zdeformowane", co miało dowodzić w oczach współczesnych, że w jego śmierci maczał palce sam diabeł.

**CZY TO TYLKO GRA SŁÓW?**

Jeśli przestawi się litery, to ze słów PATER i NOSTER (Ojcze nasz) da się ułożyć krzyż. Pozostałe litery A i O mogą oznaczać Alfę i Omegę – symbole Boga jako początku i końca. Dlatego niektórzy uważają tę formułę za zwykłą grę słów.

**GEOMETRYCZNA HARMONIA**
Już pitagorejczycy posługiwali się pentagramem jako znakiem rozpoznawczym, widząc w nim symbol zdrowia, dobra i harmonii.

**ZNAK OCHRONNY**
Zwyczaj rysowania pentagramu w celu ochrony swojego domu był popularny w wielu zakątkach Europy już w średniowieczu.

# PENTAGRAM

## DLACZEGO KOŚCIÓŁ LĘKA SIĘ PIĘCIORAMIENNEJ GWIAZDY?

Katedra w Amiens jest wyrytym w kamieniu manifestem wiary chrześcijańskiej. Ta ukończona w 1288 roku budowla pozostaje do dziś największym kościołem gotyckim we Francji. Przyglądając się wnikliwiej tej świątyni, można odkryć wiele tajemniczych symboli chrześcijańskich. Jeden z nich szczególnie przykuwa wzrok: w północnym oknie katedry znajduje się odwrócony pentagram – wierzchołkiem do dołu. Ten znak symbolizujący pięć ran, jakie Jezus odniósł na krzyżu, występuje także w wielu innych kościołach. Ale to tylko jedno z wielu znaczeń pięcioramiennej gwiazdy, która należy do najbardziej tajemniczych emblematów ludzkości.

Znaleziono ją na skałach w Alpach, a także na przedmiotach codziennego użytku i inskrypcjach w starożytnej Mezopotamii, co wskazuje na to, że znano ją już tysiące lat przed Chrystusem. Dla Rzymian była symbolem miłości, erotyki oraz płodności. Chrześcijanie uwieczniali ją początkowo w sztuce i architekturze, a zmiana nadeszła dopiero we wczesnym średniowieczu. To wtedy zaczęto jej przypisywać moc ochronną przed złymi duchami. Błyskawicznie rozprzestrzeniająca się pogańska tradycja musiała oczywiście zaniepokoić najpotężniejszą ówczesną instytucję – Kościół.

Ponieważ duchowni prowadzili zmasowaną kampanię przeciwko wszystkim symbolom, które mogłyby stanowić konkurencję dla krzyża, bardzo szybko zrobili z pentagramu wroga numer jeden: odtąd był uznawany za symbol diabła, a każdy, kto go czcił, za satanistę. To kłamstwo z czasem stało się prawdą i w epoce nowożytnej pięcioramienna gwiazda faktycznie stała się częścią rytuałów czarnej magii. Pisarz Éliphas Lévi dopatrzył się w odwróconym pentagramie rogów, uszu i brody Bafometa – Kozła Sabatowego. Od tamtej pory jest on wykorzystywany przez ruchy satanistyczne, w tym Kościół Szatana, jako element mrocznych ceremonii...

**RADYKALNI POPLECZNICY**
Podczas publicznych wystąpień Donalda Trumpa zwolennicy teorii QAnon otwarcie prezentują symbole swoich poglądów (poniżej). W ich oczach prezydent walczy z tajnymi, pedofilskimi elitami – choć to jego nazwisko pojawia się ponad tysiąc razy w aktach dotyczących przestępstw Jeffreya Epsteina.

# QANON

## KTO KRYJE SIĘ ZA TYM SYMBOLEM?

Dwudziestego ósmego października 2017 roku na stronie internetowej 4chan pojawiło się jedno z najbardziej brzemiennych w skutkach kłamstw XXI wieku: rząd Stanów Zjednoczonych jest infiltrowany przez satanistyczną siatkę handlarzy ludźmi, która porywa dzieci i pije ich krew. Powstrzymać ją może jedynie Donald Trump. Autor, podpisujący się jako Q – od nazwy wysokiego poświadczenia bezpieczeństwa stosowanego w administracji USA – twierdził, że jest urzędnikiem mającym dostęp do ściśle tajnych informacji.

Chociaż większość ludzi natychmiast uznałaby tę opowieść za bzdurę, to w Ameryce trafiła ona na podatny grunt i w ciągu zaledwie kilku miesięcy stała się ideologiczną podstawą ruchu QAnon. To środowisko, zrzeszające obecnie miliony ludzi, było siłą napędową szturmu na Kapitol z początku 2021 roku, zaś symbol Q jest wykorzystywany dziś na flagach, odzieży i plakatach podczas demonstracji. Swoich zwolenników znalazł również w Polsce. Co się jednak za nim kryje?

Ta kwestia już od dawna zajmuje policję, służby wywiadowcze i naukowców z całego świata. Ci ostatni użyli sztucznej inteligencji do przeanalizowania wpisów anonimowego autora oraz zidentyfikowali dwóch mężczyzn pasujących do profilu. Pierwszy to obywatel Stanów Zjednoczonych, zwolennik teorii spiskowych Ron Watkins, a drugi jest południowoafrykańskim informatykiem i nazywa się Paul Furber. Niezależni eksperci ocenili badanie jako rzetelne oraz prawdopodobne, choć tak naprawdę nie ma już większego znaczenia, kto wymyślił ten mit. Ruch żyje dziś swoją nieokiełznaną dynamiką i zdążył objąć cały świat.

Mimo że od 2022 roku Q nic nie opublikował, ruch nadal się radykalizuje, zwłaszcza wśród bardzo młodych ludzi, jak twierdzi politolog Josef Holnburger. Ujawnione niedawno akta ze sprawy Jeffreya Epsteina „zrobiły furorę wśród zwolenników QAnon oraz w pozostałych środowiskach wyznających ideologię spiskową" – i wywołały nową falę narracji antysemickich. Jest to niepokojące o tyle, że zwolennicy QAnon wyrażają swoje poglądy już nie tylko w małych grupach na forach internetowych, ale przeniknęli do cyfrowego mainstreamu.

# VALKNUT

## JAKIE ZNACZENIE MA WĘZEŁ WOTANA?

**POPULARNY EMBLEMAT**
Liczący ponad tysiąc lat symbol splecionych trójkątów wciąż jest bardzo popularny, na przykład w kręgach nowej prawicy.

W 1903 roku norweski rolnik znalazł na swoim polu nad zatoką Oslofjorden wrak drewnianego statku. Nie przyszło mu do głowy, że odkrył właśnie jeden z najważniejszych artefaktów z epoki wikingów: w pomieszczeniu za masztem badacze natrafili na komorę grobową liczącą ponad 1000 lat. I pewien tajemniczy szczegół, gdyż na wspornikach łoża ze zmarłymi widniał zagadkowy emblemat, złożony z trzech przeplatających się trójkątów, które razem mają dziewięć wierzchołków – dwie święte liczby w mitologii nordyckiej. Symbol ten pojawiał się już w różnych innych miejscach, na przykład na kamieniach runicznych z VII wieku, na szwedzkiej wyspie Gotlandia czy na złotym pierścieniu znalezionym we wschodniej Anglii. Naukowcy nazwali ów motyw Valknut – zbitek staronordyckich słów valr (polegli) i knut (węzeł).

Nie wiadomo, jak brzmi jego pierwotna nazwa ani jakie miał znaczenie. Ponieważ często występuje w kontekście scen bitewnych i składania ofiar, jest bardzo prawdopodobne, że wiąże się ze staronordyckim kultem zmarłych. Przypuszczalnie służył za symbol tych, którzy poświęcili swoje życie Odynowi i po śmierci mieli nadzieję znaleźć się w Walhalli, pałacu poległych. Do dziś znak ten pojawia się w licznych herbach. Zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych węzeł Wotana cieszy się popularnością, a szerokie zastosowanie znalazł między innymi wśród wyznawców ideologii rasistowskiej i zwolenników supremacji białej rasy – na przykład jako tatuaż lub znak rozpoznawczy straży obywatelskich.

# LILIJKA

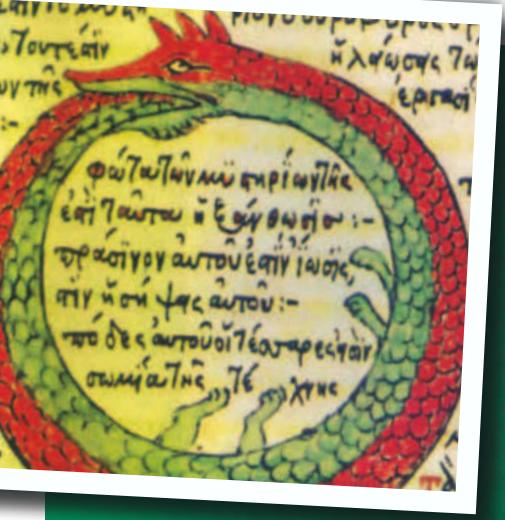
## JAK LILIA STAŁA SIĘ KRÓLEWSKIM SYMBOLEM?

Symbolizuje czystość, wdzięk i godność, jest uważana za królową wśród kwiatów. Nic dziwnego, że przez wieki – aż do rewolucji w 1789 roku – zdobiła herb francuskich monarchów. Skąd jednak się wzięła? Według legendy król Chlodwig I, założyciel królestwa Franków, otrzymał od anioła złotą lilię podczas chrztu około 496 roku. Był to znak boskiego błogosławieństwa, mający legitymizować jego władzę. Ale dopiero za panowania Ludwika VII, w XII stuleciu, lilia znalazła się w herbie francuskiej monarchii. Zgodnie z popularną, choć odrzucaną przez językoznawców etymologią nazwa miała pochodzić od fleur-de-Louys – kwiat Ludwika. Faktycznie fleur-de-lis znaczy po prostu „kwiat lilii". Wielu rycerzy i szlachciców przejęło ten motyw na znak wiary chrześcijańskiej oraz rozpowszechniło go w Europie w trakcie wypraw krzyżowych.

**KWIAT BOGÓW**
Trzylistny, spięty wstążką, miał symbolizować nie tylko boskie prawo do panowania, ale także Trójcę Świętą i czystość Matki Boskiej.

Tradycja stylizowanej lilii sięga jednak znacznie dalej w przeszłość. Już Grecy i Rzymianie przyozdabiali panny młode wiankami z lilii, ponieważ jako kwiat matki bogów symbolizowała ona czyste, płodne życie. Motyw ten jest głęboko zakorzeniony również w kulturze egipskiej oraz wschodnioazjatyckiej. Jedną z pierwszych cywilizacji, w których lilia pojawiła się jako święty symbol, byli Sumerowie w południowej Mezopotamii – dzisiejszym Iraku – około roku 4000 p.n.e.

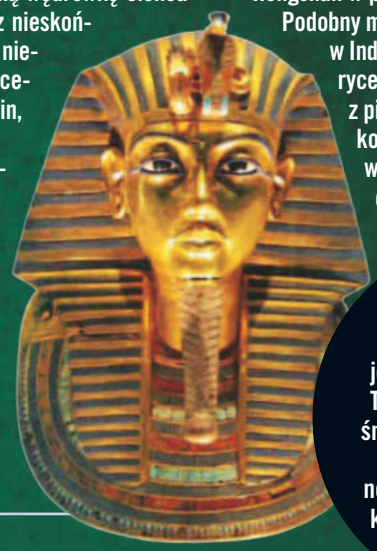
Lilijka zdobi po dziś dzień flagi i herby – głównie regionów związanych historycznie z Francją, takich jak Quebec w Kanadzie, St. Louis czy Nowy Orlean w USA. Jest też symbolem harcerstwa oraz skautingu.



# UROBOROS

## JAKI SYMBOL POJAWIA SIĘ W SZEŚCIU RÓŻNYCH KULTURACH?

To była archeologiczna sensacja stulecia: 4 listopada 1922 roku Howard Carter odkrył liczący 3300 lat grobowiec królewski – miejsce spoczynku faraona Tutanchamona. W środku znaleziono później ponad 5300 dzieł sztuki i cennych przedmiotów z epoki władcy oraz szereg tajemniczych symboli. Jeden z nich fascynuje badaczy do dziś: uroboros. Przedstawia on węża lub smoka, który pożera własny ogon i tworzy w ten sposób zamknięty pierścień. W starożytnym Egipcie symbolizował cykliczną wędrówkę Słońca przez podziemia oraz nieskończoność w postaci nieustannie powtarzającego się cyklu narodzin, śmierci i odrodzenia. W czasach antycznych motyw ten interesował zarówno greckich, jak i rzymskich alchemików, którzy interpretowali go na swój sposób jako kosmiczną jedność wszystkich rzeczy. Zadziwiające jest to, że symbol uroborosa występuje w aż sześciu kulturach, które nie miały wspólnego języka, nie łączyły ich szlaki handlowe ani inne formy kontaktu: od oplatającego całą Ziemię węża Jormunganda z mitologii nordyckiej po smoka z neolitycznej kultury Hongshan w północno-wschodnich Chinach. Podobny motyw można odnaleźć również w Indiach, Afryce Zachodniej i Ameryce Środkowej. Obecnie, wyrwany z pierwotnego kontekstu, jest wykorzystywany głównie w grach wideo, firmowych logotypach czy literaturze fantasy.



**MOTYW NAGROBNY**
Uroboros (u góry) zdobił jedną z kaplic w grobowcu Tutanchamona (maska pośmiertna po lewej). Znak ten pojawia się aż do czasów nowożytnych, np. na pomnikach nagrobnych z okresu romantyzmu i baroku.

# ICHTHYS

## JAK WYGLĄDAŁ ZNAK ROZPOZNAWCZY PIERWSZYCH CHRZEŚCIJAN?

Kiedy w rzymskich katakumbach spotykali się dwaj nieznajomi i jeden rysował na piasku zakrzywioną linię, a drugi dodawał swoją tak, aby razem przypominały rybę – wiadomo było, że są chrześcijanami, którzy przyszli na potajemne nabożeństwo. Był rok 64 naszej ery. Po wielkim pożarze metropolii cesarz Neron ogłosił, że winę za katastrofę ponoszą wyznawcy Chrystusa. Wspólnota zeszła do podziemi, a żeby rozpoznawać się nawzajem bez słów, porozumiewała się za pomocą tego znaku. Dlaczego akurat ryba?
Ten symbol należy do najstarszych motywów w chrześcijaństwie. Odnosi się bezpośrednio do wody podczas chrztu, symbolizuje Wieczerzę Pańską, a także odgrywa kluczową rolę w przypowieści z Ewangelii św. Łukasza: po nieudanym połowie Jezus nakazał Szymonowi (Piotrowi) wypłynąć ponownie na jezioro i zarzucić sieci. Tym razem rybak złapał tyle ryb, że łódź omal nie poszła na dno. Wtedy Chrystus rzekł do niego: – *Nie bój się! Odtąd ludzi będziesz łowił.*

Wraz z końcem prześladowań chrześcijan symbol ten stracił na znaczeniu. Dziś jest powszechnie wykorzystywany przez organizacje kościelne, występuje też w formie biżuterii czy naklejek samochodowych i jest traktowany jak wyznanie wiary. Wiele z używających go osób nie zdaje sobie sprawy, że niecałe dwa tysiące lat temu narysowanie go mogło kosztować życie... ■

**SŁOWO KLUCZ**
Ichthys to po grecku ryba. Słowo to można potraktować jak zakodowane wyznanie wiary, ponieważ zbudowane jest z pierwszych liter sformułowania: I(esous) Ch(ristos) T(heou) Hy(ios) S(oter) – co oznacza: Jezus Chrystus, Syn Boży, Zbawiciel.

KONSULTACJA NAUKOWA: dr Igor Wypijewski ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock (6); Al Drago/East News; Shutterstock (2); Karl Kost, Pictorial Press/Alamy/BEW (2); Dreamstime/Imago; Wikimedia Commons (3); domena publ.

# Kiedy otrzymanie herbu było dowodem zdrady?

**Najlepszy magazyn historyczny**

**Już w sprzedaży**

Polecamy także czasopisma na **czytelnia.pl**

E-WYDANIE

# Co to za miejsce?

Czy na podstawie tego spektakularnego zdjęcia oraz trzech poniższych wskazówek zgadniesz, o jakie miejsce chodzi?

## TYSIĄCE WIDZÓW

zgromadziło się tu po raz pierwszy 17 października 1810 roku, aby obserwować wyścig konny z okazji ślubu księcia koronnego Ludwika i księżniczki Teresy. Obecnie, zwłaszcza przez dwa tygodnie na przełomie września i października, to miejsce tętni życiem – jest pełne ludzi i rozmaitych atrakcji.

## OK. 7 MILIONÓW

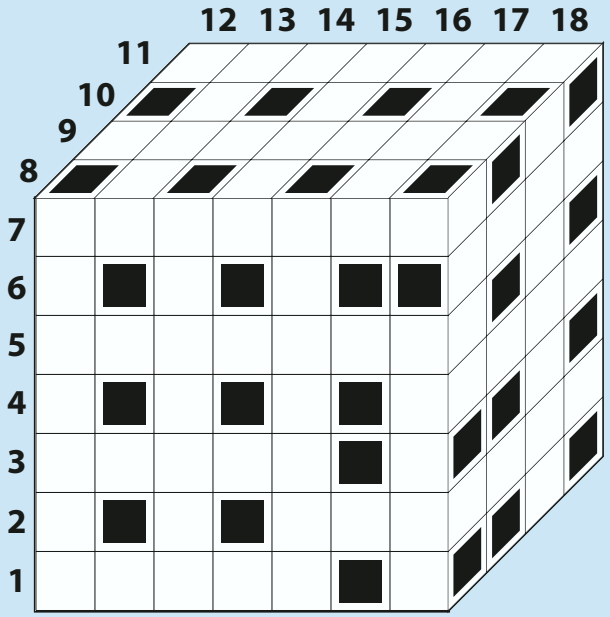
ludzi przybywa w to miejsce co roku na jesienny festyn, mimo że jest tu tylko około 120 tysięcy miejsc siedzących. Najsłynniejszą z osób pracujących przy rozstawianiu namiotów na tym terenie był niejaki Albert Einstein, który w młodości pomagał swojemu ojcu, elektrykowi.

## O 10°C

cieplej jest tu niż w pozostałej części miasta – przynajmniej w niektórych porach dnia przez dwa tygodnie w roku. Efekt ten wynika przede wszystkim z obecności odwiedzających. Jednocześnie wilgotność powietrza jest tu o jedną trzecią wyższa niż w okolicznych dzielnicach.

# Krzyżówka w 3D

Niektóre wyrazy zaczynają się na jednej ściance sześcianu, a kończą na drugiej.




**Rzędami:**

1) dosyć łatwo się tłucze
2) miejsce na portfel
3) instrument muzyczny z suwakiem
4) białe w kartonie
5) składanie żagli
6) najpierw opracowywany, potem realizowany
7) zbiera nektar na miód
8) poranny w koszarach
9) „... Cosel" – tytuł powieści Kraszewskiego
10) podłoga z klepek
11) Chopinowski – organizowany co pięć lat
12) niejeden w książce kucharskiej
13) przykrycie stołu
14) chemiczny lub zawodowy
15) sympatyk jednej z drużyn rozgrywających mecz
16) jedno do drugiego, a zbierze się miarka
17) brzeg kapelusza albo rodzaj skrzyżowania
18) siła rozpędu

# Prawda czy fałsz?

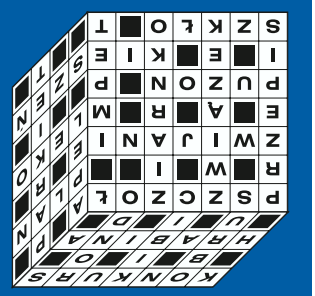
Sprawdź ekspresowo swoją wiedzę z najróżniejszych dziedzin. Czytelnicy tego numeru naszego magazynu poradzą sobie z tym zadaniem najlepiej!

| | Tak | Nie |
|---|---|---|
| **01** Największa w Polsce kolejka górska jest atrakcją parku rozrywki Energylandia | ☐ | ☐ |
| **02** Nazwa „dron" pochodzi z języka angielskiego i oznacza „latawiec" | ☐ | ☐ |
| **03** Marzenia senne pojawiają się w fazie snu zwanej REM | ☐ | ☐ |
| **04** Klasyczny sznycel wiedeński robiony jest z wieprzowiny | ☐ | ☐ |
| **05** Koralowce to rośliny morskie, których skamieniałe szczątki tworzą rafy | ☐ | ☐ |
| **06** W futbolu amerykańskim drużyna liczy 11 zawodników | ☐ | ☐ |
| **07** Przeciętny Polak spożywa ponad 200 kg warzyw rocznie | ☐ | ☐ |
| **08** Limba to gatunek drzewa iglastego występującego w Polsce w Tatrach | ☐ | ☐ |
| **09** Donald Trump ma pięcioro dzieci | ☐ | ☐ |
| **10** Fiat Seicento produkowany był w zakładach FSO na Żeraniu | ☐ | ☐ |
| **11** Największy organizm na naszej planecie to płetwal błękitny | ☐ | ☐ |
| **12** Premierem Federacji Rosyjskiej jest Michaił Miszustin | ☐ | ☐ |
| **13** Księżyc był kiedyś aktywny wulkanicznie | ☐ | ☐ |
| **14** Przesmyk Suwalski to kanał łączący jezioro Wigry z jeziorami augustowskimi | ☐ | ☐ |
| **15** Pięcioramienna gwiazda nazywana jest pentagonem | ☐ | ☐ |

## Rozwiązania:

**ODPOWIEDŹ:**
Theresienwiese w Monachium, teren festynu Oktoberfest.

**KRZYŻÓWKA W 3D**




**01** – T (To drugi co do wielkości rollercoaster tego typu w Europie)

**02** – N (Po angielsku „drone" to trutień lub monotonne brzęczenie)

**03** – T (Mózg wchodzi wówczas w stan podwyższonej aktywności, objawiający się szybkimi ruchami gałek ocznych)

**04** – N (To plaster cielęciny, panierowany w bułce tartej, a następnie usmażony)

**05** – N (To zwierzęta: skałotwórcze parzydełkowce)

**06** – T (Podobnie jak w futbolu klasycznym, czyli piłce nożnej)

**07** – N (O połowę mniej, czyli nieco ponad 100 kg)

**08** – T (To długowieczne drzewo należy do rodziny sosnowatych)

**09** – T (Troje z pierwszego małżeństwa – Donald Jr., Ivanka i Eric, jedno z drugiego – Tiffany i jedno z trzeciego – Barron)

**10** – N (Wytwarzano go wyłącznie w zakładzie Fiat Auto Poland w Tychach – w latach 2005–2010 także pod nazwą Fiat 600)

**11** – N (To grzybnia opieńki ciemnej w amerykańskim stanie Oregon – zajmuje 9,6 kilometra kwadratowego)

**12** – T (Zastąpił na tym stanowisku w 2020 roku Dmitrija Miedwiediewa)

**13** – T (Ostatnie erupcje wulkaniczne na Księżycu miały miejsce około 1,2 miliarda lat temu)

**14** – N (To strategiczny pas terenu na pograniczu Polski i Litwy o kluczowym znaczeniu dla bezpieczeństwa Europy)

**15** – N (Pentagon to pięciokąt, gwiazda o pięciu wierzchołkach to pentagram)

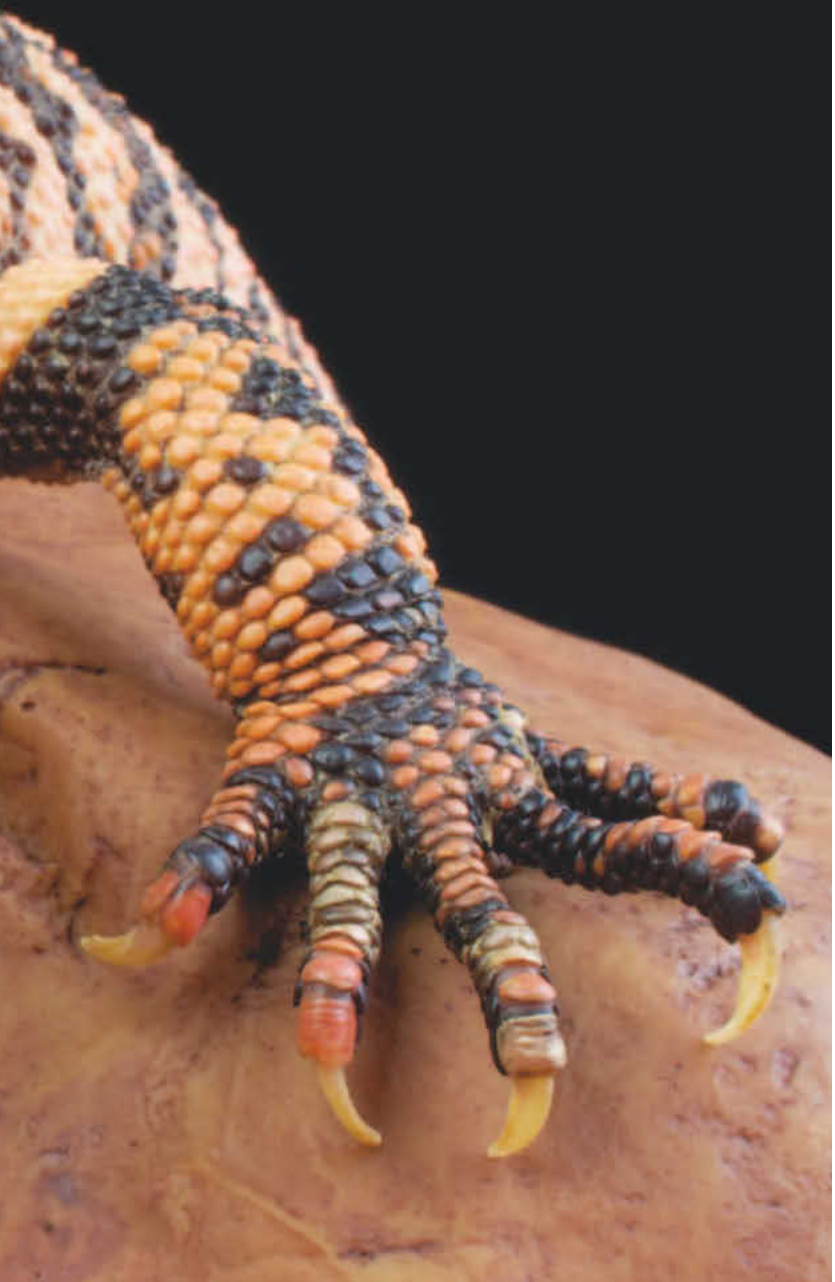
ZDJĘCIA I ILUSTRACJE: Adobe Stock; Google Earth

# GAD
## I JEGO CUDOWNY JAD

**3–4**
posiłki w roku

wystarczą helodermie – pod warunkiem, że będą obfite. Jaszczurka jest w stanie pochłonąć jednorazowo 35% masy własnego ciała. To tak, jakby człowiek zjadł naraz 50 półkilogramowych kebabów na cienkim.

Ta arizońska jaszczurka pokazała cukrzycy język i pomogła schudnąć tysiącom ludzi, choć sama ma raczej zaokrąglone kształty, a w ogonie przechowuje tłuszcz na czarną godzinę.



Wartą miliardy medyczną rewolucję ostatnich lat, czyli leki typu Ozempic, które masowo leczą cukrzycę i otyłość, zawdzięczamy jaszczurce z tłustym ogonem. Heloderma arizońska wygląda, jakby ktoś kaszankę upuścił na piasek, a w dodatku ma toksyczną ślinę. Nie potrafi jednak wstrzyknąć jadu jak porządny wąż. Wokół żuchwy ma rozmieszczone liczne drobne gruczoły jadowe, które uwalniają toksynę do rowków w zębach. Ruchy żuchwy wciskają ją w ranę zadaną ofierze. Żeby kogoś zatruć, heloderma musi go więc najpierw trochę pomemlać.

Powstrzymanie helodermy przed memlaniem to nie jest łatwa sprawa. Ma ona ekstremalnie silne szczęki, a jej ugryzienie należy do wyjątkowo bolesnych. Według legendy jaszczurka otwiera pysk dopiero wtedy, gdy usłyszy grzmot. Na szczęście to przesada. Można przecież użyć łomu albo zanurzyć helodermę pod wodą, co jednak nie jest takie proste na pustyni, gdzie mieszka. A jak już w końcu puści, to na „do widzenia" często pozostawia jeszcze w ranie ułamane drobne zęby, co oczywiście nie poprawia sytuacji zdrowotnej ofiary...

Na szczęście do spotkań dochodzi rzadko, bo heloderma większość życia spędza pod ziemią. Wychodzi na powierzchnię głównie wiosną. Ma tak powolny metabolizm, że może sobie pozwolić na jadanie od święta.

W jadzie helodermy arizońskiej znajduje się m.in. eksendyna-4. Co właściwie robi samej jaszczurce, do dziś nie jest do końca jasne. Za to w organizmie ssaków pozwala szybciej poczuć sytość, spowalnia opróżnianie żołądka, zwiększa wydzielanie insuliny i utrzymuje stabilny poziom cukru we krwi. Naukowcy odkryli w latach 90. ubiegłego wieku, że eksendyna działa podobnie do ludzkiego hormonu GLP-1, ale jest od niego znacznie trwalsza. To z kolei doprowadziło do opracowania syntetycznego eksenatydu, pradziadka Ozempicu i innych wynalazków, dzięki którym nasze ulubione gwiazdy wyglądają jak Szkieletor z *He-Mana*.

Żarty żartami, ale wielu naukowców uważa, że otyłość ma gorsze skutki dla ludzkiego zdrowia niż ewentualne niepożądane efekty stosowania tego typu leków. Badania trwają, lecz heloderma, zapytana, co o tym wszystkim sądzi, powiedziała, że najważniejsze w życiu to mieć gruby ogon. Jaszczurka gromadzi w nim tłuszcz, podobnie jak wielbłąd w garbie. ■

KONSULTACJA NAUKOWA: dr Łukasz Paśko, Uniwersytet Wrocławski ZDJĘCIE: mgkuijpers/Adobe Stock

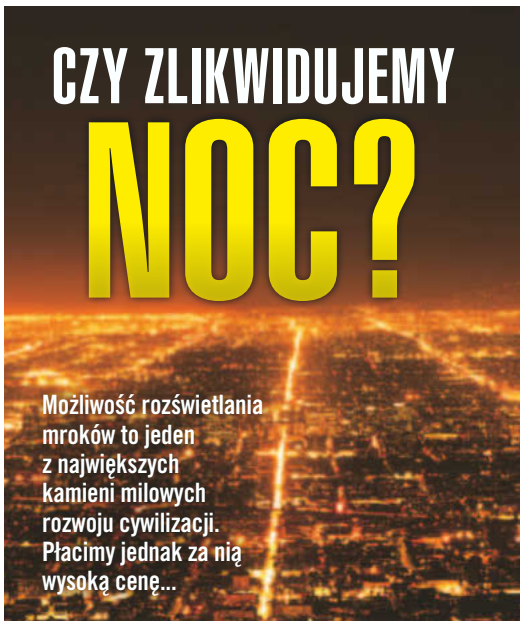
# [ZA MIESIĄC]

**Następny numer** trafi do sprzedaży **w poniedziałek 16 listopada**

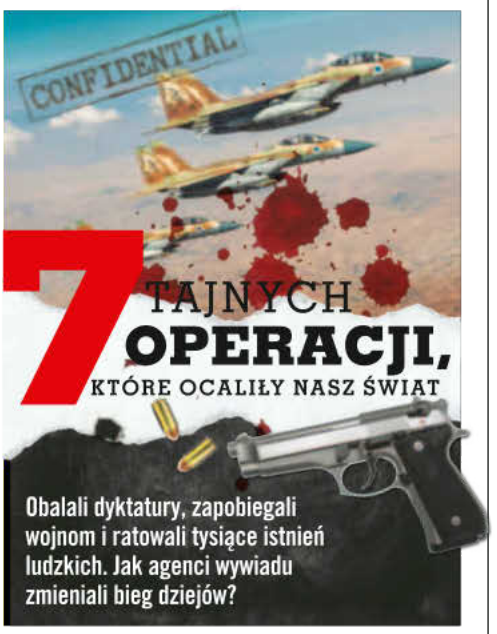
## KIEDY SCIENCE FICTION STAJE SIĘ RZECZYWISTOŚCIĄ

Laserowa broń, sztuczna inteligencja i materia tworzona „z niczego" – nauka realizuje wizje, które jeszcze niedawno wydawały się czystą fantastyką.

## CZY ZLIKWIDUJEMY NOC?



Możliwość rozświetlania mroków to jeden z największych kamieni milowych rozwoju cywilizacji. Płacimy jednak za nią wysoką cenę...




## 7 TAJNYCH OPERACJI, KTÓRE OCALIŁY NASZ ŚWIAT

Obalali dyktatury, zapobiegali wojnom i ratowali tysiące istnień ludzkich. Jak agenci wywiadu zmieniali bieg dziejów?

## ZAPOMNIANE WYSPY

Leżą pośrodku oceanów albo u bram wielkich metropolii, ale jedną rzecz mają wspólną: mało kto zna ich mroczną historię. Zapraszamy na wyprawę na najbardziej tajemnicze skrawki lądu!


świat wiedzy

REDAKTOR NACZELNY
Adam Szumilak

REDAKTOR PROWADZĄCY
Miłosz A. Gerlich

ZESPÓŁ REDAKCYJNY
Dominika Dziosa-Józefiak, Małgorzata Kubacka, Justyna Kubocz, Jacek Skawiński, Zuzanna Wacyra, Anna Wziątek, Anna Zięba

KONSULTACJA NAUKOWA
dr hab. Marek Błaś, dr Tomasz Greczyło, dr Tomasz Mrozek, dr Łukasz Paśko, dr Joanna Anna Walczak, dr Igor Wypijewski

DYREKTOR CENTRALNEJ REDAKCJI GRAFICZNEJ
Robert Latek

DZIAŁ GRAFICZNY
Piotr Oleszko, Beata Sędzimir

KONTAKT Z REDAKCJĄ
redakcja@swiatwiedzy.pl

ŚWIAT WIEDZY
Wydawnictwo Bauer
Concordia Design
Wyspa Słodowa 7, 50-266 Wrocław

www.swiatwiedzy.pl
www.facebook.com/SwiatWiedzy

PRENUMERATA KRAJOWA I ZAGRANICZNA
https://czytelnia.pl
prenumerata@bauer.pl
67 210 86 05, 67 354 16 05

WYDAWCA
Wydawnictwo Bauer Sp. z o.o. Sp. j.
ul. Motorowa 1, 04–035 Warszawa

Bauer Media Group

**Prezes zarządu:** Tomasz Namysł
**Członkowie zarządu:** Andrzej Choynowski, Marek Lasota
**Director, Publishing Management/Dyrektor Pionu Wydawniczego:** Marek Lasota
**Publisher/Wydawca:** Małgorzata Grono
**Dyrektor finansowy:** Andrzej Choynowski
**Dyrektor ds. produkcji:** Piotr Orełko
**Dyrektor ds. dystrybucji i obsługi klienta:** Piotr Ludwicki, piotr.ludwicki@bauer.pl
**Dyrektor biura reklamy:** Izabela Sarnecka

**Biuro reklamy:**
Marcin Warych, marcin.warych@bauer.pl
Marta Potrzebska-Kalisz, marta.kalisz@bauer.pl
https://bauer.pl/reklama

**Druk:** Bauer Print Ciechanów Sp. z o.o. Sp. j.



**Copyright:** Wydawnictwo Bauer Sp. z o.o. Sp. j., ul. Motorowa 1, 04–035 Warszawa. Wydawnictwo Bauer jest członkiem Izby Wydawców Prasy. Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i redagowania tekstów. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe. Wszystkie nazwy handlowe i towarów występujące w piśmie są zastrzeżonymi znakami towarowymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm i zostały użyte wyłącznie w celach informacyjnych. Kopiowanie i rozpowszechnianie materiałów zawartych w piśmie w jakiejkolwiek formie zabronione.



**ISSN 2083–5825**



Wydawnictwo Bauer ostrzega P.T. Sprzedawców, że sprzedaż numerów aktualnych i archiwalnych pisma po innej cenie niż wydrukowana na okładce jest działaniem na szkodę wydawcy oraz skutkuje odpowiedzialnością karną i cywilną.

Fotorealistyczne obrazy w tym wydaniu, które zostały wygenerowane lub zmodyfikowane przy użyciu sztucznej inteligencji, oznaczamy symbolem: ✨

Nakład kontrolowany Związek Kontroli Dystrybucji Prasy
PBC Polskie Badania Czytelnictwa
Izba Wydawców Prasy


Zastrzegamy sobie możliwość zmiany tematów

ZDJĘCIA: Adobe Stock (8); IDF/SIPA/East News; Shutterstock; Pixabay

# Zaprenumeruj Świat Wiedzy

## z darmową dostawą do domu**

Aby zamówić prenumeratę, wejdź na **https://czytelnia.pl**,
wyślij e-mail na: **prenumerata@bauer.pl**,
zadzwoń: **67 210 86 05, 67 354 16 05** lub zeskanuj kod QR obok.

**Świat Wiedzy można zaprenumerować od aktualnego numeru.**

Wysyłkę egzemplarzy w prenumeracie realizujemy za pośrednictwem Poczty Polskiej listami ekonomicznymi; koszt dostawy na terenie kraju ponosi Wydawnictwo. W przypadku prenumeraty wysyłanej poza granice kraju do jej ceny doliczamy opłatę pocztową za list ekonomiczny.
Termin dostawy jest zgodny z Regulaminem Poczty Polskiej.

Zapłata: wraz z pierwszym egzemplarzem z zamówionej prenumeraty wyślemy fakturę proforma, którą prosimy opłacić w ciągu 10 dni po jej otrzymaniu. Faktury VAT wystawiamy na życzenie Zamawiającego.

Zamawiającemu przysługuje prawo odstąpienia od umowy prenumeraty bez podania przyczyny i ponoszenia kosztów, jeśli zgłoszenie odstąpienia nastąpi w terminie 14 dni od dnia dostarczenia pierwszego numeru czasopisma. W innych przypadkach obowiązują przepisy Kodeksu cywilnego oraz Ustawy o prawach konsumenta. Wzór pisma o odstąpieniu od umowy znajdą Państwo w regulaminie sklepu na stronie **https://czytelnia.pl**

W przypadku pytań lub reklamacji prosimy dzwonić pod numer **67 210 86 05** albo **67 354 16 05** w godzinach od 8 do 18.

* Liczba wydań gratisowych liczona w odniesieniu do cen okładkowych.

** Darmowa dostawa realizowana na terenie kraju za pośrednictwem Poczty Polskiej listami ekonomicznymi.

JBL
pl.jbl.com
GRIP
GRIP
CHWYĆ NAJLEPSZE
BRZMIENIE!