TWOJE
pismo o nauce

BROŃ
CZARNOPROCHOWA



GINĄCE
PŁUCA SAHARY



WOJSKO
BEZ GPS-U

WIEDZA I ŻYCIE

PAŹDZIERNIK 2026 nr 10 (1102)
CENA 18,00 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 100 lat

AI PROJEKTUJE
broń chemiczną

Transatlantycki
HANDEL
niewolnikami

Alkomat
NA RAKA

KOLIZJE
galaktyk

PASOŻYTY
PRZYWIEZIONE Z WAKACJI

PRZYDATNE W SZKOLE

KLASYFIKACJA LINNEUSZA

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
9 770137 892601 10
Wydanie w sprzedaży do 27.10.2026

eprasa.pl/bbc67997aa

Pulsar – serwis popularnonaukowy POLITYKI

POPULARYZATOR NAUKI 2024 i 2025

projektpulsar.pl

Wszystko, co warto wiedzieć o nauce:

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

...i jeszcze więcej:

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



PAWEŁ SIKORSKI:
Wirusy celowo zakładają czapki

DOROTA ROSIŃSKA, MAREK SZCZEPAŃCZYK:
Chcemy sięgnąć początków Wszechświata



KATARZYNA SZNAJD-WERON:
O ruchach ciał społecznych



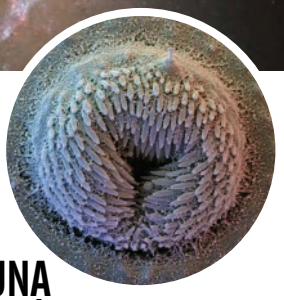
Zaprenumeruj nas:
projektpulsar.pl

eprasa.pl bbc67997a



PAŹDZIERNIK 2026

w numerze



12

ZDROWIE

MIKROFAUNA Z KOSZMARÓW

Paweł Walewski

Z wakacji możemy wrócić z różnymi pasożytami. Wśród nich będą wszy, pchły, świerzbowce, pluskwy, robaki i bakterie.



26

SZTUCZNA INTELIGENCJA

EWOLUCJA EKSTREMALNA

Katarzyna Kornicka-Garbowska

Sztuczna inteligencja nie tylko rewolucjonizuje metody badawcze w biomedycynie. Może też zaprojektować broń chemiczną i biologiczną.

20

ASTROFIZYKA

KOLIZJE GALAKTYK

Przemek Berg

Zderzają się głównie sąsiadki, odległe jednak o setki tysięcy, a nawet miliony l.św. Potem dużo się dzieje, ale uczestniczki tych kolizji zwykle przeżywają.

Obalamy mity
CZY PODCINAĆ WĘDZIDEŁKO JĘZYKA?
Paweł Walewski 2

Rozmyślania za Wielką Wodą
ŚWIECĄCE NOWOTWORY
Krzysztof Szymborski 3

Sygnały 4

temat miesiąca

Zdrowie
MIKROFAUNA Z KOSZMARÓW
Paweł Walewski 12

Astrofizyka
KOLIZJE GALAKTYK
Przemek Berg 20

Sztuczna inteligencja
EWOLUCJA EKSTREMALNA
Katarzyna Kornicka-Garbowska 26

Transport
CRAFTOWY TRANSPORT MORSKI
Przemysław Ziemacki 32

Historia
CZŁOWIEK, KTÓRY UPORZĄDKOWAŁ PRZYRODĘ
Ewa Nieckuła 38

Bronioznawstwo
CZARNY PROCH
Marcin Bieńkowski 44

Botanika
GINĄCE PŁUCA SAHARY
Katarzyna Sękiewicz, Piotr Kosiński 52

Technika
WOJSKO BEZ GPS-U
Konrad M. Szelest 58

Medycyna
ALKOMAT NA RAKA
Justyna Jońca 62

Geografia
TRANSATLANTYCKI HANDEL NIEWOLNIKAMI
Andrzej Hołdys 66

Nowinki techniczne 72

Laboratorium
SITO NA ŚWIATŁO
Paweł Jedynak 74

Głowa do góry
STUKROTNY HUBBLE
Weronika Śliwa 76

Na końcu języka
PROCH
Jerzy Bralczyk 78

Trening umysłu
PUZELAND
Marek Penszko 79

Listy czytelników 80

Fot. NASA/ESA/the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration/K. Noll (STScI), SPL/Indigo, Shutterstock
Okładka: Fot. Shutterstock (2), SPL/Indigo

eprasa.pl bbc67997aa



Drodzy Czytelnicy!

W POPRZEDNIM numerze pisaliśmy o misji mającej uratować należący do NASA teleskop Swift, który obniżał swoją orbitę wokół Ziemi i groziło mu spłonięcie w atmosferze. 3 lipca ruszył w drogę odrzutowiec z podwieszoną rakietą Pegasus. Na jej pokładzie znalazł się robotyczny satelita serwisowy LINK, zbudowany w ekspresowym tempie przez Katalyst Space Technologies. NASA wybrała tę firmę we wrześniu 2025 r., więc miała ona mniej niż rok na sporządzenie projektu, jego wykonanie i testy LINK-a. Koszt misji wyniósł 30 mln dol. Ponieważ przygotowujemy materiały znacznie wcześniej, nie wiedzieliśmy, czy plany NASA się powiodą. Niestety, w sierpniu misja została odwołana, bo satelita serwisowy wpadł w niekontrolowany ruch obrotowy, a jego ustabilizowanie wiązało się ze zużyciem takiego zapasu paliwa, że zabrakło go na przesunięcie Swifta. NASA przewiduje, że teleskop zanurzy się w atmosferze między październikiem a końcem br. Podobnie jak w przypadku Swifta, orbita Kosmicznego Teleskopu Hubble'a również obniżyła się wskutek aktywności słonecznej. Katalyst opracowuje więc statek nowej generacji, który mógłby wynieść 36-letniego Hubble'a na orbitę o dłuższym okresie.

Takie nieudane misje, kosztowne i przygotowane w pośpiechu, nadszarpują nasze zaufanie do naukowców. Jeszcze większy zgryz mamy, gdy naukowcy czy lekarze podają sprzeczne zalecenia lub zmieniają zdanie po kilku latach. Tak jest z zasadą codziennego picia 2 l wody. Niektórzy przyjmowali tę informację krytycznie i słuchali swojego organizmu, bo zapotrzebowanie na wodę (dostarczaną zresztą w pożywieniu) zależy m.in. od płci, aktywności, wieku, temperatury otoczenia czy masy ciała. Inni niezależnie od pogody wciskali w siebie taką ilość płynów, bo przecież eksperci alarmowali, że większość Polaków jest odwodniona. Teraz czytamy (opublikowane w „Science" badania zespołu z University of Wisconsin-Madison z udziałem 5600 osób z 26 krajów), że słusznie myśleli ci pierwsi – nie ma jednej uniwersalnej normy dla wszystkich, a dzienne zapotrzebowanie może znacząco się różnić. Średnie dzienne spożycie wody wykazane w badaniu wynosiło 1–6 l. Jak powiedział współautor publikacji, nauka nigdy nie potwierdziła, że stara zasada 8 szklanek wody dziennie jest odpowiednią wytyczną.

Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Obalamy **mity**

Czy podcinać wędzidełko języka?

PRZYPISUJE mu się problemy z karmieniem, wymową, snem, zgryzem, a nawet refluksem. W internecie można znaleźć niemal gotowy katalog powodów, dla których warto je podciąć. Eksperci są bardziej powściągliwi.

Wędzidełko języka to fałd tkanki łączący jego dolną powierzchnię z dnem jamy ustnej. Jest małe, cienkie i niepozorne. Ta naturalna struktura anatomiczna pomaga stabilizować język, nie unieruchamiając go, dzięki czemu może on wykonywać skomplikowane ruchy potrzebne podczas ssania, połykania, jedzenia i mówienia. U części dzieci jest jednak krótkie lub mało elastyczne i ogranicza ruchomość języka (taki stan nazywa się ankyloglosją). Problem zaczyna się wtedy, gdy anatomia rzeczywiście przekłada się na funkcje. I tu zrodził się pierwszy mit: każde krótkie wędzidełko trzeba podciąć. Nie trzeba. Sam jego wygląd nie jest wskazaniem do zabiegu. Amerykańska Akademia Pediatrii podkreśla, że ankyloglosja jest wariantem budowy jamy ustnej, a interwencji wymagają dzieci, u których ograniczenie ruchomości języka powoduje rzeczywiste problemy z karmieniem, utrzymujące się mimo pomocy doradcy laktacyjnego. Natomiast takie kłopoty ma tylko mniej niż połowa niemowląt z cechami ankyloglosji. Dlatego przed decyzją o frenotomii (chirurgicznym nacięciu wędzidełka) należy sprawdzić także inne przyczyny trudności z karmieniem.

Inna mityczna obietnica mówi o tym, że podcięcie uchroni dziecko przed wadą wymowy. Tu również dowody są mizerne. U starszych dzieci ankyloglosja może w pewnych sytuacjach utrudniać artykulację, ale nie ma podstaw, by profilaktycznie operować niemowlę tylko po to, aby w przyszłości mówiło wyraźniej. Przeglądy badań oceniają dowody dotyczące poprawy mowy po frenotomii jako dalece niewystarczające. Do tego dochodzi cały pakiet innych niepotwierdzonych korzyści: lepszy sen, mniej refluksu, poprawa oddychania, zapobieganie bezdechowi sennemu, korzystniejszy rozwój zgryzu. Brzmi imponująco, ale właśnie dlatego warto zachować czujność. Eksperci z dziedziny laryngologii dziecięcej nie osiągnęli nawet pełnej zgody co do części tych zależności i ostrzegają, że podcinanie wędzidełka w celu zapobiegania zaburzeniom mowy lub obturacyjnemu bezdechowi sennemu nie znajduje podstaw w dowodach.

Nie oznacza to oczywiście, że frenotomia jest zawsze zabiegiem zbędnym. Istnieje jednak różnica między leczeniem dziecka, któremu wędzidełko rzeczywiście przeszkadza, a leczeniem samego wędzidełka, bo wygląda na krótkie. Najrozsądniejsza odpowiedź na pytanie „czy podcinać?" brzmi zatem: czasem tak, ale nie dlatego, że wędzidełko istnieje. Najpierw trzeba ustalić, czy rzeczywiście ogranicza funkcję języka i czy wyczerpano mniej inwazyjne sposoby rozwiązania problemu. Być może brzmi to mało efektownie. Ale takie odpowiedzi bywają najuczciwsze.

Paweł Walewski

Fot. Adrianna Śliwińska

eprasa.pl bbc67997aa



KRZYSZTOF SZYMBORSKI

Świecące nowotwory

CO MAJĄ wspólnego amerykański chrząszcz *Photinus pyralis* (rodzina świetlikowate) i zamieszkująca wschodni Pacyfik meduza *Aequorea victoria* z badaniami i leczeniem nowotworów u ludzi? Krótka odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa, ale warto spróbować. Cofnijmy się o 50 lat, by przypomnieć okoliczności narodzin technologii zwanej inżynierią genetyczną, której rozwój był, jak wielu uważa, najważniejszym wydarzeniem naukowym ostatniego półwiecza. Wcześniejsze postępy nauk biologicznych, w szczególności genetyki, sprawiły, że w tym właśnie czasie stało się możliwe coś zupełnie niebywałego – świadoma i celowa (kontrolowana przez człowieka) ingerencja w materiał genetyczny organizmów w celu zmiany ich właściwości dziedzicznych (Wikipedia).

Istnieją dziś narzędzia takie jak CRISPR/Cas (na szczegóły nie mamy tu miejsca), które pozwalają na „redagowanie" sekwencji DNA w żywych organizmach. Aby mieć kontrolę nad tym procesem, potrzebny jest sposób na odczytanie zredagowanego „tekstu", a przynajmniej potwierdzenie, że dana manipulacja została wykonana. Jedną z najstarszych metod obrazowania aktywności metabolicznej zachodzącej w żywych komórkach jest PET (pozytonowa tomografia emisyjna), której rozwój zaczął się już w latach 50 ub.w. Za pomocą PET można wykrywać zmiany nowotworowe, ale metoda ta nie pozwala na precyzyjne śledzenie towarzyszących temu procesów. Ponieważ mamy do czynienia z obiektami o rozmiarach molekularnych, do ich obserwacji potrzebne są narzędzia o podobnej skali.

Poszukiwanie takich narzędzi to ważna część historii inżynierii genetycznej. Te, na których się skoncentruję, należą do grupy tzw. genów reporterowych. Ich zadaniem jest wytwarzanie sygnałów wskazujących na przebieg kolejnych etapów manipulacji genetycznej i „raportowanie" ich zakończenia badaczom. Zakończenie takiego etapu może np. być sygnalizowane poprzez emisję światła o określonej częstotliwości, a to dzięki temu, że doszło do syntezy specyficznego białka. Obecny poziom naszej wiedzy nie pozwala nam jeszcze na sztuczną syntezę takich genów, lecz udało się znaleźć przydatne do tego celu substancje w najrozmaitszych żywych organizmach. W przypadku metody CRISPR do odkrycia narzędzi służących jako „nożyczki" pozwalające na „redagowanie" DNA doprowadziły badania nad systemem obrony niektórych bakterii przed atakiem wirusów. W przypadku dwu bardzo przydatnych genów reporterowych narzędzia te znaleziono właśnie we wspomnianych na wstępie organizmach – świetlika i meduzy. Dziś należą one do najczęściej stosowanych.



Meduza *Aequorea victoria*

Świetlikowate wyposażone są w geny produkujące lucyferazę (a właściwie całą rodzinę lucyferaz), enzym, który w wyniku reakcji z substratem zwanym lucyferyną w obecności tlenu wytwarza znany nam wszystkim błysk światła o stosunkowo szerokim widmie. Od meduzy pochodzi natomiast gen syntetyzujący białko zielonej fluorescencji, które pod wpływem światła niebieskiego lub ultrafioletowego emituje (jak wskazuje jego nazwa) światło zielone. Wszczepione do DNA żywej komórki, oba te geny spełniają podobną funkcję – pozwalają, mówiąc ogólnie, na raportowanie aktywności (ekspresji) genów, do których są doczepione. Ponieważ przydatność specyficznych informacji, jakie wysyłają, jest nieco odmienna, od dawna naukowcy szukali sposobu, by stworzyć odpowiedni model badawczy – np. mysz przygotowaną do dzielenia się wiadomościami o swych genetycznych poczynaniach z obserwatorami – w którym obaj opisani „donosiciele" byliby obecni i gotowi do „rozmowy".

Jak wynika z ogłoszonego w lipcu w „Nature Biotechnology" artykułu naukowców ze szkockiego University of Glasgow oraz Cancer Research UK Scotland Institute, pracujących pod kierunkiem prof. Davida Lewisa, sztuka ta się właśnie udała. Autorzy pracy wyhodowali grupę myszy laboratoryjnych wyposażonych nie tylko w oba opisane wyżej geny reporterowe, ale także zastosowali w swych badaniach PET. Ich osiągnięcie, jak piszą, pozwala na prowadzenie badań kompletnych żywych organizmów i śledzenie na żywo zachodzących w nich procesów biologicznych nawet na poziomie komórek. Innymi słowy, niby nic nowego, ale istotny krok do przodu.

Fot. Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa



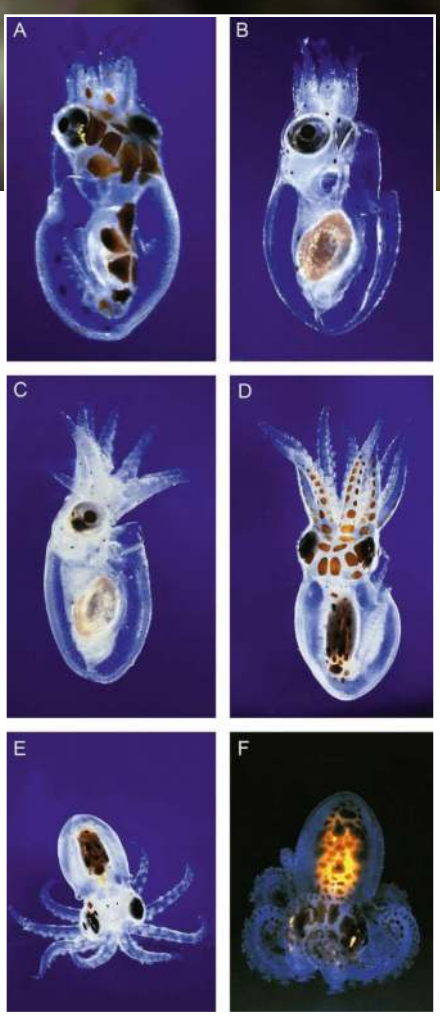
Dorosła ośmiornica zwyczajna zmienia barwę i wzór ciała, by wtopić się w otoczenie.

ŚRODOWISKO

Z OŚMIORNICĄ NA OBCEGO KRABA

Naukowcy testują nowy sposób na pozbycie się przybyszów z drugiej strony Atlantyku.

Ośmiornica zwyczajna dorasta do 3 m długości, a zamieszkuje m.in. niemal całe Morze Śródziemne. Przebywa na dnie, gdzie chwyta zdobycz długimi ramionami i obezwładnia ją toksyną wydzielaną przez gruczoły ślinowe. Jak wykazały badania biologów morskich i obserwacje włoskich rybaków, chętnie poluje np. na inwazyjne kraby błękitne (ich ojczyzną jest zachodni Atlantyk, w tym Zatoka Meksykańska), które od pewnego czasu dziesiątkują populacje rdzennych małży i krewetek, co oznacza straty dla rybaków. Skłoniło to naukowców z Bolonii do niezwykłego eksperymentu. Pod koniec lata do Adriatyku w pobliżu Półwyspu Apenińskiego, mniej więcej na wysokości Rimini, wypuszczono 150 tys. paralarw ośmiornicy zwyczajnej (rozmnożono zwierzęta w laboratorium). Prawdopodobnie tylko 1% z nich dożyje wieku dorosłego. Do końca roku się okaże, czy eksperyment przyniósł oczekiwany efekt w walce z inwazyjnym gatunkiem. Ośmiornice preferują bowiem skaliste dno, w którym szukają kryjówek, tymczasem włoskie wybrzeże Adriatyku jest głównie piaszczyste. **(HOLD)**



Młode ośmiornice. Czas od wylęgu i długość płaszcza: (A) 0 dni, 2 mm; (B) 20 dni, 3 mm; (C) 30 dni, 4,3 mm; (D) 42 dni, 5,9 mm; (E) 50 dni, 6,6 mm; (F) 60 dni, 8,5 mm

eprasa.pl bbc67997aa

GEOGRAFIA

Jak Bosfor stał się cieśniną

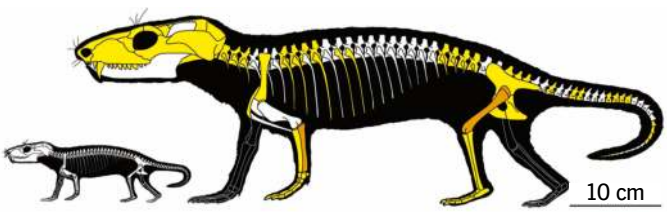
Na początku holocenu Morze Czarne zaczęło się wlewać do Egejskiego, co odegrało decydującą rolę w transformacji środowiska we wschodniej części Morza Śródziemnego.

Cieśnina Bosfor kiedyś nie istniała. Zamiast niej funkcjonował przez dziesiątki tysięcy lat pomost lądowy, z którego korzystały kolejne fale *Homo sapiens* migrujące do Europy. Jednak ok. 11 tys. lat temu Europę od Azji Mniejszej oddzieliła przeszkoda wodna. Woda z Morza Czarnego (wówczas słodkowodnego akwenu zasilanego przez wielkie europejskie rzeki – Dunaj, Dniepr, Don i inne) ruszyła ku Morzu Egejskiemu przez system cieśnin. Jak sugerują autorzy publikacji w „Communications Earth & Environment", ten potężny odpływ słodkiej wody utrzymywał się przez kilka tysięcy lat, a napędzały go wzmożony dopływ wód roztopowych i zwiększone opady w zlewisku Morza Czarnego.

Ustalono to na podstawie wydobytych z dna Morza Egejskiego rdzeni osadów z zapisem ponad 42 tys. lat historii tego akwenu. Ok. 11 tys. lat temu pojawia się w nich ślad materiału niesionego z rejonu Dardaneli i Morza Marmara. Wtedy też powierzchnia Morza Egejskiego została odświeżona przez masy słodkiej i lżejszej wody czarnomorskiej. Równocześnie jednak została silnie ograniczona pionowa wymiana wód i w efekcie w warstwach przydennych Morza Egejskiego zaczęło brakować tlenu. To doprowadziło do akumulacji ciemnego, bogatego w materię organiczną mułu. W rdzeniu zachował się ślad tego procesu, który dobiegł końca 8–7 tys. lat temu. Wówczas poziomy obu akwenów się wyrównały i powstał istniejący do dziś dwukierunkowy system przepływu wody w cieśninach – dołem płynie na wschód bardziej słona z Morza Egejskiego, podczas gdy górą podąża na zachód z Morza Czarnego nadal znacznie mniej zasolona. **(HOLD)**



Cieśnina Bosfor z satelity (na górze Morze Czarne, na dole Morze Marmara). Po obu jej stronach rozwinęła się aglomeracja Stambułu.



Młodociany i dorosły *Chiniquodon theotonicus*. Na żółto pokazano odnalezione kości, na pomarańczowo – poddane analizie histologicznej.

EWOLUCJA

Narodziny cynodonta

Przodkowie ssaków już 236 mln lat temu mogli być żyworodni, a ich potomstwo miało względnie duże rozmiary.

Cynodonty rozpowszechniły się na ziemskich lądach wkrótce po wielkim wymieraniu permskim, które przed 252 mln lat położyło kres erze paleozoicznej. Po niej przyszedł mezozoik, zwany popularnie erą dinozaurów. Te jednak pojawiły się ok. 20 mln lat po permskiej katastrofie życia. Wcześniej jedną z dominujących grup na Ziemi były właśnie cynodonty, wśród których znajdowali się przodkowie ssaków. Jednym z ich przedstawicieli był drapieżny *Chiniquodon theotonicus*, zamieszkujący przed 236 mln lat tereny dzisiejszej południowej Brazylii i północnej Argentyny. Osobnik tego właśnie gatunku – którego skamieniały szkielet zachował się w bardzo dobrym stanie – jest bohaterem intrygującego odkrycia dokonanego przez zespół argentyńskich paleontologów, którzy twierdzą, że *Chiniquodon* mógł być żyworodny. To oznaczałoby, że na długo przed pojawieniem się właściwych ssaków niektórzy z ich przodków nie znosili już jaj, lecz rodzili w pełni ukształtowane potomstwo.

W kościach cynodonta odkryto linię neonatalną, która jest śladem gwałtownego przyspieszenia wzrostu krótko po narodzinach lub wykluciu. Na jej podstawie oszacowano, że młody *Chiniquodon* ważył ok. 1,7 kg, podczas gdy dorosły – 12 kg. Taka proporcja masy młodego osobnika do masy dojrzałego jest typowa dla współczesnych ssaków. Zdaniem badaczy jest to mocna przesłanka, że *Chiniquodon* rodził żywe młode, ale autorzy odkrycia zastrzegają przy tym, że do potwierdzenia tej hipotezy potrzebne są kolejne skamieniałości. Gdyby mieli rację, początki żyworodności w linii ssaków należałoby przesunąć o 90–95 mln lat wstecz. **(HOLD)**

Fot. Shutterstock (2), J. Lecomte (Observatoire Océanologique de Banyuls, CNRS)/Villanueva et al. (1995), Gaetano et al. (2026)

eprasa.pl bbc67997aa

Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

ZŁOTE ŚCIEKI

Po przeprowadzeniu analizy chemicznej zawartości szwajcarskich ścieków zespół doktora Basa Vriensa ogłosił, że do systemu kanalizacyjnego tego zamożnego kraju każdego roku dostaje się ok. 43 kg złota oraz ok. 3 t srebra o łącznej wartości rzędu 3 mln dol. Nie jest to jednak ilość wystarczająca, by uzasadnić próbę odzysku tych cennych kruszców.

SAMOTNOŚĆ SPRZYJA PIJAŃSTWU

Badania przeprowadzone w Northwestern University wskazują, że społeczna izolacja może powodować zmiany w mózgu zwiększające zagrożenie alkoholizmem. Eksperymenty przeprowadzono na hodowanych w samotności myszach. U samców zaobserwowano skłonność do nadmiernego spożycia alkoholu, podczas gdy podobny efekt nie występował u samic.

PAPUGI UCZĄ SIĘ PRZEZ NAŚLADOWNICTWO

W 2021 r. po raz pierwszy zaobserwowano, że żyjące w centrum australijskiego Sydney kakadu nauczyły się otwierać pojemniki na śmieci. W ciągu kilku lat umiejętność ta rozprzestrzeniła się na papugi mieszkające na przedmieściach.

W MGNIENIU OKA?

Japońscy fizycy badający zmiany fazowe, zachodzące w wyniku oddziaływania światła na ciała stałe, zdołali zaobserwować przejściowy etap tej transformacji, który trwał zaledwie 30 femtosekund (1 fs = 10^{-15} s). Przypomnijmy, że mrugnięcie okiem trwa 100–400 ms (1 ms = 10^{-3} s), czyli w porównaniu z poprzednią wartością – wieczność.

NAJSZYBSZA GWIAZDA DROGI MLECZNEJ

Astronomom udało się zmierzyć prędkość gwiazdy S301, krążącej wokół czarnej dziury Sagittarius A* (ok. 4,3 mln mas Słońca), zlokalizowanej w centrum naszej galaktyki. Prędkość ta dochodzi do 25 tys. km/s. S301 obiega swoją orbitę w ciągu 48,7 roku.

ZOOLOGIA

Kieł narwala

Rozwiązano zagadkę jego budowy.

Zainteresowanie tymi nietypowymi tworami sięga czasów średniowiecza – ówcześni żeglarze przywozili do Europy spiralnie skręcone kły, twierdząc, że pochodzą od mitycznych jednorożców. Dziś wiemy, że nie były to rogi, lecz zęby należące do narwali jednozębnych (*Monodon monoceros*) – waleni zamieszkujących zimne arktyczne wody. Życie tych nieuchwytnych ssaków wciąż owiane jest tajemnicą, bo większość czasu spędzają pod lodem.

Spiralnie skręcony kieł to przerośnięty lewy ząb sieczny, który w trakcie wzrostu przebija szczękę i górną wargę, dorastając do nawet 3 m długości. Jego budowa i funkcje od lat fascynują naukowców. Niedawne badania wreszcie wyjaśniły, w jaki sposób kieł przybiera spiralny i zarazem idealnie prosty kształt (większość kłów, np. u dzików czy morsów, naturalnie się zakrzywia). O szczegółach dowiadujemy się z „Nature Communications". W rozwiązaniu zagadki pomogły niezwykle zaawansowane techniki badawcze, m.in. europejskie synchrotrony, czyli kołowe akceleratory cząstek, metoda SAXS (małokątowe rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego), mikroskopia polaryzacyjna i tomografia komputerowa.

Do analiz wykorzystano kły pochodzące ze zbiorów muzealnych i z kolekcji rodowitych mieszkańców Grenlandii – Inuitów, dla których ssaki te są tradycyjnym elementem jadłospisu. Okazało się, że wewnętrzna warstwa (zębina) tworzy spiralę prawoskrętną, natomiast warstwa zewnętrzna (cement) skręca się w lewo. Te dwie przeciwstawne siły sprawiają, że kły narwali jako jedyne w świecie zwierząt rosną idealnie w linii prostej. Potwierdzono też, że podwójna helisa odkłada się warstwami rok po roku niczym słoje w pniu drzewa, a każda mikrowarstwa dostarcza cennych informacji o życiu zwierzęcia i stanie arktycznych wód w ciągu lat (narwale dożywają nawet osiemdziesiątki).

Długo uważano, że kieł służy głównie do walk o samice i rozbijania pokrywy lodowej, aby zwierzęta mogły zaczerpnąć powietrza. Później okazało się, że posiada miliony włókien nerwowych, a więc najpewniej pełni także funkcję czuciową – wykrywa zmiany temperatury, zasolenia czy ciśnienia, dzięki czemu ułatwia narwalom polowanie na ryby. Według autorów badania jego najważniejszą rolą ma być ustalanie hierarchii dominacji i imponowanie potencjalnym partnerkom. Zaobserwowano np., jak dwa samce porównywały długość kłów w obecności partnerki. Zdarza się, że zewnętrzne kły rozwijają się także u samic (u ok. 15% z nich), ale zazwyczaj są one mniejsze i nie mają spiralnego skrętu. Niezwykle rzadko zdarzają się też samce posiadające dwa kły. **(KKG)**



Samce narwala wyróżniają się potężnym, przypominającym róg kłem.

eprasa.pl bbc67997aa



Fale sejsmiczne wywoływane przez burze mogą być wykorzystywane jako źródło informacji o wnętrzu Ziemi.

GEOLOGIA

Piorunowstrząsy

Do badań skorupy ziemskiej wykorzystano drżenia sejsmiczne, wywoływane przez silne wyładowania atmosferyczne.

Grzmoty mogą wywoływać nie tylko fale dźwiękowe w atmosferze, lecz także niewielkie drgania gruntu. Fale akustyczne powstające podczas burz przekazują część energii podłożu, wzbudzając fale sejsmiczne, nazwane przez badaczy piorunowstrząsami (ang. *thunderquakes*). Naukowcy z Pennsylvania State University wykazali, że można je wykorzystać do obrazowania struktur znajdujących się pod powierzchnią ziemi. Wyniki badań opublikowano w „Science Advances".

Do rejestrowania drgań gruntu posłużył czterokilometrowy kabel światłowodowy zakopany na terenie kampusu. Wykorzystano tu technikę zwaną rozproszonym pomiarem akustycznym (DAS), która w uproszczeniu polega na wysyłaniu wzdłuż kabla wiązki laserowej i rejestrowaniu zmian światła odbitego, wywołanych przez odkształcenia włókna podczas przechodzenia fal sejsmicznych. Uzyskane sygnały posłużyły do wykonania tomografii sejsmicznej, czyli stworzenia obrazu struktur znajdujących się pod powierzchnią ziemi na podstawie przebiegu fal sejsmicznych. W geologii pozwala to określać budowę podziemnych warstw, a także wykrywać m.in. zapadliska i osuwiska oraz badać zasoby wód podziemnych.

Dotychczas do takich analiz potrzebne były specjalistyczne urządzenia. Drugim sposobem było wykonywanie ich na obszarach, w których często występują trzęsienia ziemi. Nowa metoda mogłaby znaleźć zastosowanie w trudno dostępnych miejscach, np. w Arktyce, oraz na terenach miejskich, gdzie wykorzystanie tradycyjnych technik bywa kłopotliwe. **(HOLD)**

FIZJOLOGIA

Antykoncepcja u golców

Wydzielana przez królową substancja tłumi płodność rywalek.

Golce piaskowe – ślepe, głuche i bezwłose gryzonie z Afryki – od dawna fascynują biologów. Żyją wielokrotnie dłużej niż ssaki podobnego rozmiaru (królowa nawet ponad 30 lat), a ich kolonie mają organizację społeczną zbliżoną do pszczół i mrówek – występują w nich żołnierze, robotnice i dzierżąca władzę królowa, czyli jedyna rozmnażająca się samica. Przez lata zagadką pozostawało, w jaki sposób utrzymuje ona monopol na reprodukcję. Uważano, że pomagają jej w tym większa masa ciała i agresja wobec podwładnych.

Nowe światło na ten fenomen rzuciły niedawne badania przeprowadzone przez zespół z Max-Delbrück-Centrum w Berlinie. Na łamach „Nature" czytamy, że kluczową funkcję pełni substancja wydzielana przez królową. Naukowcy wpadli na jej trop, analizując związki unoszące się w powietrzu wokół golców. W trakcie analiz porównawczych zapachów setek zwierząt ich uwagę przykuł mirystynian izopropylu. Okazało się, że powstaje on wyłącznie w pochwie dominującej samicy (co ciekawe, związek ten stosuje się w przemyśle kosmetycznym, pełni funkcję emolientu ułatwiającego wchłanianie składników odżywczych przez naskórek). Kiedy rozpylano go w klatkach hodowlanych z osobnikami obu płci, żadna z samic nie zaszła w ciążę. Bez jego obecności potomstwa rychło oczekiwała niemal każda z nich. Kolejne eksperymenty przeprowadzono w kolonii, z której usunięto królową. Jej nieobecność kompensowano codziennym rozpylaniem mirystynianu izopropylu, co gwarantowało rutynowe funkcjonowanie społeczności – nie wybuchały walki o dominację, a samice nie przystępowały do rozrodu. Zaprzestanie podawania związku sprawiło, że już po upływie tygodnia samice o wysokim statusie w hierarchii zaczęły toczyć boje o władzę, a po 3 tyg. jedna z nich – nowa królowa – zaszła w ciążę.

Okazało się, że podłożem tej nietypowej antykoncepcji jest zmiana poziomu dwóch hormonów – progesteronu i prolaktyny – u podległych samic. Kolejne badania mają wyjaśnić, w jaki sposób mirystynian izopropylu jest wykrywany przez organizm i jak uruchamia w nim biochemiczną kaskadę. Królowa nieustannie przemierza liczące nawet 3 km korytarze, a według uczonych główną przyczyną tych długodystansowych spacerów jest zostawienie śladów antykoncepcyjnej substancji. Nie produkują jej gatunki spokrewnione z golcami, które prowadzą samotniczy tryb życia. Związek ten był i jest szeroko znany przede wszystkim jako produkt syntetyczny (kosmetyczny/farmaceutyczny), ale wykryto go również w naturalnym profilu lotnych związków wydzielanych przez ciało kobiety (w okolicy sutkowej) podczas ciąży. Część kobiet twierdzi też, że wyczuwa jego zapach, choć uważany jest za bezwonny. **(KKG)**



Obwąchujące się golce – ciężarna królowa (z lewej) i robotnica

Fot. Shutterstock (2), Felix Petermann/Max Delbrück Center

eprasa.pl bbc67997aa

Donosy

BADANIA OBYWATELSKIE

Uczeni z Zurychu poprosili tysiąc osób o zakopanie w określonych (różnych) miejscach dwóch par bawełnianych majtek. Po dwóch latach bielizna została przesłana do laboratorium wraz z próbkami ziemi. Na podstawie degradacji materiału wyciągnięto wniosek o pogarszającej się jakości szwajcarskiej gleby.

PIORUNUJĄCE JEZIORO

Liczba burz nawiedzających rozmaite miejsca w dużej mierze zależy od lokalizacji. Jeden z najczęstszych (i najsłynniejszych) naturalnych pokazów świetlnych (oraz dźwiękowych) odbywa się nad jeziorem Maracaibo w północno-zachodniej Wenezueli. Dzięki szczególnej rzeźbie terenu (zbiornik z trzech stron otoczony jest górami, a z czwartej otwarty na Morze Karaibskie) w ciągu 300 nocy w roku przez 9 godz. uderza tam ok. 28 piorunów na minutę. Widowisko to wielu zachwyca, ale lokalni mieszkańcy stopniowo tracą słuch.

CZY STRACONE ZĘBY MOGĄ ODROSNĄĆ?

W szpitalu związanym z Uniwersytetem w Kioto rozpoczynają się próby zastosowania na ludziach substancji zwanej TRG-035, która blokuje aktywność białka odpowiedzialnego za zatrzymanie wzrostu zębów. Dotychczas przeprowadzono udane próby na zwierzętach. Jak przewidują japońscy badacze, może ona w przyszłości pomóc dzieciom cierpiącym na agenezję zębów (wrodzony brak zawiązków zębowych). Czy kiedyś pozwoli ona odrastać wybitym zębom u dorosłych, trudno na razie przewidywać.

MATEMATYCZNIE UZDOLNIONE ŻYRAFY

Biolodzy z Universitat de Barcelona postanowili poddać żyrafy mieszkające w lokalnym ogrodzie zoologicznym testom z arytmetyki. Wymyślili eksperyment, w którym posłużyli się marchewkami, a przeprowadzili go na czterech osobnikach. Dwa były słabo uzdolnione matematycznie, ale kolejne dwa ujawniły talent przekraczający zdolności psów bądź koni. Okazało się m.in., że łatwiej żyrafom szło dodawanie niż odejmowanie.



Larwa gąbki morskiej przytwierdzona do podłoża (lewe) i zaczynająca metamorfozę

SPONGOLOGIA

Jak sterować swoim życiem, nie mając mózgu?

Gąbki znalazły odpowiedź.

Te wodne organizmy należą do najstarszych zwierząt na Ziemi, których protoplaści pojawili się ok. 760 mln lat temu. Ich budowa anatomiczna jest niezwykle prosta. Ich ciało to luźno powiązane wyspecjalizowane (np. ochronne, trawiące) komórki. Gąbki nie wykształcają narządów, mięśni, tkanek ani typowych narządów zmysłu. Mimo to opracowały zaskakujące i efektywne sposoby umożliwiające im przetrwanie w zróżnicowanych środowiskach.

Cykl życiowy tych organizmów jest dość skomplikowany. Zaczynają go jako niewielkie orzęsione, poruszające się za pomocą wici larwy. Początkowo unoszą się swobodnie w toni wodnej, a następnie opadają na dno i przekształcają się w postać dorosłą, która prowadzi osiadły tryb życia. Proces ten zajmuje od kilkunastu minut do kilkudziesięciu godzin. Mechanizm i czynniki regulujące przebieg tej wyjątkowej gwałtownej przemiany od lat fascynowały badaczy, gdyż błyskawiczna regulacja ekspresji setek genów i podobnie szybka odpowiedź organizmu na zmiany to nie lada wyzwanie, a gąbki słyną przecież z nieskomplikowanej budowy.

W najnowszym badaniu, którego przebieg relacjonuje „eLife", zespół z University of Queensland wykazał, że przeobrażenie jest możliwe tylko wtedy, gdy larwa doświadczy zachodu słońca. Zapadający zmierzch okazał się kluczowym sygnałem do podjęcia zaawansowanych przygotowań umożliwiających dalszy rozwój młodej gąbki. Na długo przed osiedleniem się wywołuje on w organizmie gąbki modyfikacje w DNA (przebudowę chromatyny), zwiększając dostępność genów zaangażowanych w osiedlenie i metamorfozę – wcześniej uśpione, stają się gotowe do odczytu. Działanie z wyprzedzeniem sprawia, że kiedy nadejdzie odpowiedni moment, larwy przystępują do błyskawicznej przemiany po zaledwie 30 min od przytwierdzenia do podłoża. Co ciekawe, wiele genów zaangażowanych w przemianę występuje też u ludzi, np. gen *CLOCK* odpowiada za regulację naszego rytmu dobowego.

To jednak nie wszystko. Do szczęśliwego zakończenia historii potrzebny jest jeszcze jeden bohater – glony koralowe wskazujące miejsce „dokowania". Przygotowana przez zachód słońca larwa rozpoznaje obecny na ich powierzchni związek chemiczny inicjujący wyrzut wapnia i wytwarzanie kleju umożliwiającego przytwierdzenie do podłoża. Badacze spekulują, że podobny mechanizm mogą stosować inne morskie organizmy, takie jak koralowce, ostrygi czy jeżowce, które podobnie jak gąbki zaczynają życie jako mikroskopijne pływające larwy. **(KKG)**

eprasa.pl bbc67997aa

BIOTECHNOLOGIA

Ubrania z grzybów

Same się naprawiają i chronią przed promieniowaniem UV.


Fragment odzieży wykonanej z grzybowego materiału

Ekologiczne koszty działania przemysłu odzieżowego – od zużycia wody po góry tekstylnych odpadów – skłaniają badaczy do poszukiwania nowych, przyjaznych środowisku materiałów, które mogłyby zastąpić nawet naturalne skóry czy futra. I tak, kalifornijska firma Bolt Threads opracowała mylo, czyli skóropodobne tworzywo z martwej (pozbawionej biologicznej aktywności) grzybni. Od lat głowiono się też nad rozwiązaniami wykorzystującymi żywą grzybnię, ale większość prób spaliła na panewce – procesy produkcji i obróbki okazywały się dla niej zabójcze. Przełomem stały się niedawne badania zespołu z Chińskiej Akademii Nauk. O ich wynikach czytamy w „Science Advances".

Do opracowania innowacyjnego bioaktywnego materiału wykorzystano gatunek z rodzaju *Cordyceps*, który zasłynął jako bohater gry, a następnie serialu telewizyjnego „The last of us". Jednak wizja grzyba przejmującego kontrolę nad ludzkim ciałem to jedynie popkulturowa fikcja, bo w rzeczywistości jest on zupełnie nieszkodliwy dla ludzi (a nawet stosowany w tradycyjnej medycynie chińskiej). Do produkcji tkaniny badacze wykorzystali maczużnika bojowego (*Cordyceps militaris*), pasożytniczy gatunek, który w środowisku naturalnym rozwija się w żyjących pod ziemią larwach i poczwarkach. W ramach eksperymentu strzępki grzyba hodowano w płynnej pożywce, a wytworzone przez nie większe skupiska umieszczano na formach, w których tworzyły płaty materiału. Kluczowym dodatkiem okazał się glicerol, który uczynił cały konstrukt miękkim i elastycznym (naturalna grzybnia jest sucha i krucha). Interesujący był sposób farbowania tkaniny. Zamiast syntetycznych barwników zastosowano zmodyfikowane drożdże, które wytwarzały pomarańczowe, fioletowe i niebieskie pigmenty.

Właściwości materiału można zmieniać, dodając do niego inne gatunki grzybów. Np. do zapewnienia ochrony przed promieniowaniem UV wykorzystano bogatego w melaninę kropidlaka czarnego – popularną pleśń występującą na owocach i warzywach. W przypadku rozdarcia materiału wystarczy wypełnić uszkodzone miejsce świeżą grzybnią, która w miarę wzrostu szczelnie je zasklepi. Ponieważ tkanina jest biologicznie aktywna, pranie w pralce z pewnością byłoby dla niej zabójcze. Wytworzona z niej odzież będzie najpewniej jednorazowego użytku, więc znalazłaby zastosowanie w produkcji fartuchów medycznych czy kostiumów scenicznych. Na razie uszyto z niej prototypową sukienkę, której jeszcze nikt nie założył. Co istotne, zakopany w ziemi materiał ulega niemal całkowitej biodegradacji w zaledwie 41 dni. Dla porównania, typowa bawełniana koszulka rozkłada się ok. 5 lat, a poliester i inne tworzywa syntetyczne – nawet 200. **(KKG)**

ZDROWIE

Wady drzew

Wierzby i topole pogarszają jakość powietrza w miastach, gdyż przyczyniają się do powstawania smogu fotochemicznego.

W tysiącach miast na świecie – wielkich i małych – przybywa drzew sadzonych po to, by uczynić tereny zurbanizowane bardziej zielonymi. Do popularnych gatunków należą topole i wierzby, które cechują się szybkim wzrostem i względnie dużą odpornością na zmiany klimatyczne. Niestety, według chińskich badaczy mają też wadę. Jak czytamy w „Science Advances", pomiary w Pekinie wykazały, że topole i wierzby na tle innych gatunków drzew wydzielają szczególnie dużo lotnych związków organicznych (LZO). Substancje te są korzystne dla roślin, ale w nadmiarze mogą przyczyniać się do znacznego pogorszenia jakości powietrza, gdyż chętnie reagują z tlenkami azotu emitowanymi przez samochody i zakłady przemysłowe. W wyniku tych procesów, zachodzących w obecności światła słonecznego (szczególnie nadfioletu), powstaje toksyczny ozon, który jest głównym składnikiem smogu fotochemicznego, drażniącego układ oddechowy i z tego powodu szczególnie groźnego dla osób cierpiących na astmę i choroby płuc.


Rodzaj wierzba obejmuje ok. 400 gatunków. Na zdj. wierzba o płaczącym pokroju.

Badacze pobierali w Pekinie próbki powietrza i analizowali dane o stężeniu ozonu ze stacji monitoringowych. Okazało się, że roślinność odpowiadała mniej więcej za 10% całkowitej emisji LZO, głównie izoprenu. Związek ten był wytwarzany przez ok. 35% drzew w Pekinie, w czym istotny udział miały topole i wierzby. Oszacowano także potencjalne emisje izoprenu przez drzewa w 24 wielkich aglomeracjach (np. Sydney i Melbourne). W wielu z nich były one przewidywane jako wyższe niż w Pekinie. Co więcej, wraz ze wzrostem temperatury problem się nasilał: powstawało więcej LZO i szkodliwego ozonu. **(HOLD)**

Fot. Océane Blard, Ke Li et al., Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa

Donosy

NAJLICZNIEJSZA ZWIERZĘCA SPOŁECZNOŚĆ

Myrmekolodzy zainteresowani są kolonią mrówek argentyńskich, której terytorium życia obejmuje pas długości 6 tys. km – od wybrzeży Portugalii poprzez nabrzeża czterech europejskich krajów aż do Włoch. Podziemne miasto zbudowane przez *Linepithema humile* zamieszkują miliardy osobników, co jest niezwykłe, ponieważ w miejscu swego pochodzenia (Ameryka Południowa) kolonie tych mrówek konkurują ze sobą, a najwyraźniej w Europie współpracują. Być może przyczynił się do tego fakt, że emigracja z Ameryki Południowej zadziałała eliminacyjnie i wszystkie europejskie *Linepithema* są blisko spokrewnione.

PRACOWITY JAK PSZCZOŁA?

Naukowcy z University of Illinois ponumerowali tysiące pszczół, przytwierdzając do nich mikroskopijne czujniki, by sprawdzić, jak często wybierają się z domu do pracy. Jak się okazało, każdego dnia jedynie niewielka część robotnic zbierała nektar. Średnio 20% pszczół odpowiadało za 50% lotów po nektar. Pracowite osobniki nie pozostawały takie przez całe życie. Ich aktywność się zmieniała. Te „leniwe" były rezerwą kolonii.

JAKI ŻYWY ORGANIZM JEST NAJWIĘKSZY?

Wielu z nas pomyśleć może odruchowo o wielorybie, ale prawdziwy rekordzista jest 40 razy cięższy od płetwala błękitnego. Jest nim rosnące w Parku Narodowym Fishlake w amerykańskim stanie Utah drzewo gatunku topoli osikowej, zwane Pando, które w pojedynkę tworzy las składający się z 47 tys. osobnych pni, będących jednym organizmem.

PROSTOTA JEST PIĘKNA

Grupa francuskich bioakustyków przeprowadziła zakrojone na wielką skalę porównawcze badania ptasiej twórczości muzycznej (czy raczej śpiewaczej), obejmujące 116 tys. rozmaitych „utworów", wykonywanych przez przedstawicieli 3160 gatunków. Jak się okazało, cała ta bogata paleta utworów oparta jest na bazie zaledwie 8 motywów akustycznych stosowanych w rozmaitych kombinacjach.

FIZJOLOGIA

Paskosusły ciągle czujne

To jedyne ssaki wrażliwe na dotyk pomimo niskich temperatur.

Dotyk jest najstarszym ewolucyjnie zmysłem. Umożliwia poznawanie otaczającego świata, ostrzega przed zagrożeniami i wspomaga rozwój emocjonalny, budując poczucie bezpieczeństwa oraz więzi. Do tej pory uważano, że funkcjonuje on w określonym zakresie temperatur. Działanie obecnych w skórze mechanoreceptorów zostaje silnie upośledzone w niskich temperaturach, które zwalniają przewodnictwo impulsów nerwowych i zwężają naczynia krwionośne. W okolicy 0°C i poniżej zmysł precyzyjnego dotyku niemal zanika, czego doświadczamy zimą, gdy zmarzniętymi dłońmi trudno nam choćby zapiąć kurtkę. Wysokie temperatury zaś – w zakresie 43–45°C – aktywują receptory bólu (nocyreceptory), zagłuszając percepcję dotyku na rzecz sygnału o zagrożeniu i oparzeniu.

Najnowsze badanie przeprowadzone na Yale University pokazuje, że z odczuwaniem dotyku w temperaturze typowej lodówki, czyli 4°C, problemu nie mają paskosusły lamparcie. Te niewielkie gryzonie z rodziny wiewiórkowatych zamieszkują trawiaste tereny Ameryki Północnej. Pod koniec lata magazynują pokaźną ilość tkanki tłuszczowej i gromadzą pożywienie, by w październiku zwinąć się w kulkę i ułożyć do zimowego snu – hibernacji. W tym czasie spada nie tylko temperatura ich ciała (1–3°C), ale także liczba uderzeń serca i tempo oddechów. Teraz okazało się, że do przerwania z pozoru głębokiego snu paskosusłów wystarczy delikatny dotyk – pomimo niskiej temperatury zwierzęta nie mają problemu z jego percepcją. Wszystko dzięki przeprogramowaniu pracy neuronów czuciowych (mechanoreceptorów) przekształcających bodźce dotykowe w sygnały elektryczne, które pomimo długotrwałego wychłodzenia zachowują aktywność. Nawet pojedyncze lekkie dotknięcie wystarcza, by przerwać hibernację.

Najpewniej jest to mechanizm obronny, pozwalający na ucieczkę z nory w sytuacji, gdy trafią do niej lis czy łasica. Hibernacja paskosusłów już od dawna wzbudzała zainteresowanie badaczy. W jej trakcie pomimo hormonalnych sygnałów o deficycie wody zwierzę nie pije i nie odczuwa pragnienia. Ci sami uczeni wykazali wcześniej, że dzieje się to dzięki zmniejszeniu aktywności określonej grupy komórek nerwowych w mózgu. Według nich badania nad hibernacją mogą znaleźć zastosowanie w medycynie. Obniżenie temperatury ciała pacjenta spowalnia pracę serca, co ułatwia przeprowadzenie na nim skomplikowanego zabiegu. Metoda ta obarczona jest jednak ryzykiem niebezpiecznych komplikacji, takich jak zaburzenia krzepnięcia, powikłania płucne czy arytmia. Dlatego analizy fizjologicznej hibernacji paskosusłów mogą pomóc zwiększyć jej bezpieczeństwo. **(KKG)**



Paskosusły lamparcie mają na grzbiecie 13 naprzemiennie biegnących pasków brązowych i białych. W październiku zapadają w hibernację, trwającą nawet 8 mies.

Fot. Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa



WYDARZENIA

KONFERENCJA „STATSOFT ANALYTICS SUMMIT: OD STATYSTYKI PO AI" – CZYLI XXX EDYCJA WYDARZENIA W NOWEJ ODSŁONIE

Przez lata konferencja organizowana przez StatSoft stała się miejscem spotkań naukowców, badaczy i specjalistów zainteresowanych praktycznym wykorzystaniem metod statystycznych i analitycznych w analizach naukowych. Odbyły się setki wystąpień, z których skorzystały tysiące uczestników. W tym roku impreza obchodzi wyjątkowy jubileusz – będzie to XXX jej edycja, a zaplanowano ją na 29 października. Stanie się okazją nie tylko do podsumowania dotychczasowej historii wydarzenia, ale przede wszystkim do spojrzenia na to, jak zmienia się warsztat współczesnego naukowca.

Konferencja jak zwykle odbędzie się online. Zmienia jednak nazwę. Dotychczas znana była jako „Zastosowania statystyki i data mining w badaniach naukowych". Teraz jej tytuł brzmi „StatSoft Analytics Summit: Od statystyki po AI". Zmiana ta odzwierciedla rozwój metod wykorzystywanych obecnie w analizie danych. Klasyczne metody statystyczne wciąż stanowią podstawę poprawnego wnioskowania i interpretacji wyników, ale coraz częściej są uzupełniane przez metody uczenia maszynowego oraz narzędzia wykorzystujące sztuczną inteligencję. Wydarzenie ma pokazać, jak łączyć te podejścia w praktyce – od właściwego zaplanowania i przeprowadzenia badania przez analizę i interpretację danych aż po wykorzystanie nowoczesnych narzędzi AI w pracy naukowej.

Program konferencji obejmie wystąpienia badaczy reprezentujących różne dziedziny wiedzy. Prelegenci zaprezentują konkretne projekty i pokażą, w jaki sposób odpowiednio dobrane metody analityczne mogą pomóc w znalezieniu odpowiedzi na złożone pytania naukowe. Zaproszeni prelegenci omówią m.in.:

- prof. dr hab. inż. Aleksander Astel (Uniwersytet Pomorski w Słupsku) przedstawi możliwości, korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w badaniach empirycznych – od przygotowania danych po wnioskowanie;
- dr Marlena Białecka zaprezentuje statystyczne spojrzenie na badania logopedyczne;
- dr inż. Maja Kępniak (Politechnika Warszawska) pokaże, czy modele AI potrafią „zrozumieć" beton i w jaki sposób uczenie maszynowe może wspierać analizę materiałów;
- dr Grzegorz Migut (StatSoft) opowie o wykorzystaniu sztucznej inteligencji w badaniach naukowych;
- dr Damian Mikulski (Uniwersytet Medyczny w Łodzi) przedstawi temat „Małe RNA, duże decyzje: od danych molekularnych do wiarygodnych klasyfikatorów w hematoonkologii";
- dr Janusz Wątroba (StatSoft) omówi nowe rozwiązanie wspierające studentów w nauce statystyki oraz przedstawi praktyczne zastosowania hierarchicznych modeli mieszanych.

Jubileuszowa edycja poszerza również perspektywę poza świat badań naukowych. Uczestnicy zobaczą, jak metody analizy danych, uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja są wykorzystywane w biznesie i przemyśle do rozwiązywania rzeczywistych problemów na podstawie dwóch ciekawych *case studies*. Będzie to okazja do spojrzenia na analitykę danych z różnych perspektyw i zastanowienia się, które rozwiązania stosowane w biznesie można wykorzystać również w projektach naukowych. Organizatorzy zapowiadają także niespodzianki oraz konkursy z atrakcyjnymi nagrodami.

Udział w konferencji jest bezpłatny. Szczegółowy program oraz informacje dotyczące rejestracji można znaleźć na stronie internetowej organizatora **www.statsoft.pl/rozwiazania/nauka/konferencja-naukowa/** oraz w mediach społecznościowych (**www.linkedin.com/company/statsoft-polska**).

eprasa.pl bbc67997aa



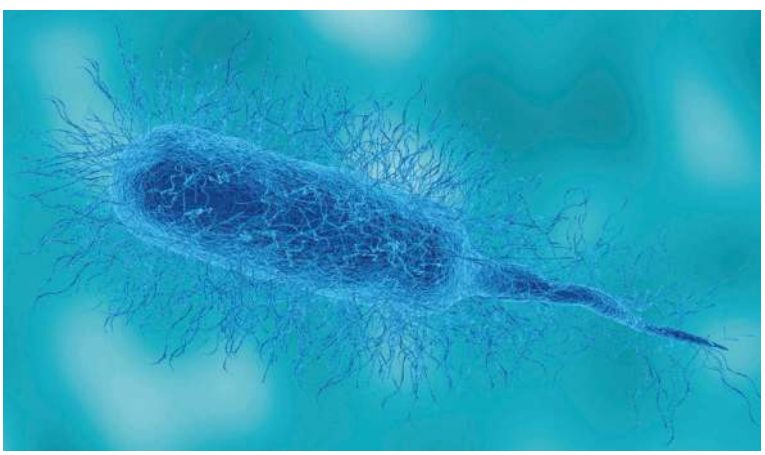
Szalka Petriego z hodowlą *Vibrio vulnificus*

eprasa.pl bbc67997aa

MIKROFAUNA Z KOSZMARÓW

Największymi zwycięzcami globalizacji są pasożyty. Choć długo się wydawało, że ich świat zanika, stale zajmują nowe przyczółki.

PAWEŁ WALEWSKI



Tak wygląda *Vibrio vulnificus*. Wić wspomaga jej ruch.

KIEDY lato staje się wspomnieniem, powróćmy jeszcze do wakacyjnych plaż. Tegoroczny urlop nad Bałtykiem, zwłaszcza na jego niemieckim wybrzeżu, dostarczył atrakcji zgoła odmiennych od pocztówkowych zachodów słońca. Dla wielu wczasowiczów stygmatem stał się nie odcień opalenizny, lecz uporczywy świąd, niepokojące zaczerwienienia oraz – w wersjach bardziej dramatycznych – nagłe wizyty w lokalnych izbach przyjęć. Ale to nie meduzy, meszki, komary ani sinice okazały się wrogiem numer jeden. Fale upałów sprawiły, że temperatura wód powierzchniowych Bałtyku przekroczyła próg 20°C, więc w tych nieomal tropikalnych jak na nasze przyzwyczajenia warunkach w płytkich i słonawych wodach morskich doszło do bezprecedensowej eksplozji populacji przecinkowców z rodzaju *Vibrio*, a w szczególności bakterii o złowrogo brzmiącej nazwie *Vibrio vulnificus*.

BAŁTYCKI POWIEW GROZY

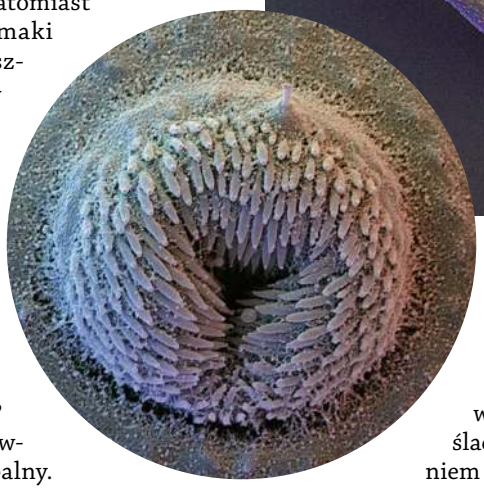
Warto od razu poczynić zastrzeżenie, by uniknąć zbędnej paniki: *Vibrio vulnificus* to wprawdzie kuzyn klasycznego przecinkowca cholery (*Vibrio cholerae*), lecz wywoływana przez niego choroba nie ma nic wspólnego z cholerą. Media z właściwą sobie powściągliwością ochrzciły tę bakterię mianem mięsożernej. W istocie, dla osób z obniżoną odpornością, seniorów albo pacjentów z cukrzycą zwykłe brodzenie w morskiej wodzie z niewielkim zadrapaniem na łydce mogło zmienić się w zdrowotny dramat. Bakteria ta wnika przez uszkodzoną skórę, prowadząc do błyskawicznie postępującego zakażenia tkanek miękkich, groźnych pęcherzy, a w najcięższych przypadkach – do martwiczego zapalenia powięzi, ciężkiej sepsy oraz amputacji nóg. Niemiecki Instytut Roberta Kocha odnotował w tym sezonie rekordową liczbę kilkunastu zakażeń oraz śmiertelne przypadki wśród starszych urlopowiczów w linii brzegowej od Szlezwika-Holsztynu po Meklemburgię-Pomorze Przednie. Oto ponury triumf zmian klimatycznych: akwen, który przez stulecia uważano za chłodny i wolny od egzotycznych plag, powoli staje się inkubatorem mikroorganizmów zdolnych do zjadania ludzkich tkanek.

A jeśli komuś udało się uciec przed „mięsożernym" przecinkowcem, na plażowiczów wokół urokliwej wyspy Rugia czekała niespodzianka ze strony bardziej skomplikowanych organizmów. Niemieckie służby sanitarne wydały tam surowe ostrzeżenia przed tzw. świądem pływaków (ang. *swimmer's itch*,

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl bbc67997aa

niem. *Badedermatitis*). Sprawcami owego nieznośnego pieczenia i wysypki pęcherzykowej okazały się w tym wypadku cerkarie, czyli wolno pływające larwy przywr z rodziny *Schistosomatidae*. Cykl życiowy tych przywr to gotowy scenariusz na biologiczny thriller. Ich naturalnymi żywicielami ostatecznymi są ptaki wodne (kaczki lub łabędzie), natomiast żywicielami pośrednimi – ślimaki wodne. Dojrzałe cerkarie opuszczają ślimaki i z impetem przecinają wodę w poszukiwaniu ptasich... nóg. Gdy na ich drodze stanie nieświadomy niczego pływak, larwa w krótkim czasie – zaledwie ok. 4 min – potrafi wniknąć pod naskórek. Dobre wieści? Ludzki organizm jest dla nich ślepą uliczką ewolucyjną; pasożyt ginie w naszej skórze niemal natychmiast. Złe wieści? Jego szczątki wywołują gwałtowną reakcję alergiczną i stan zapalny. Rezultatem są swędzące zaczerwienione grudki i pęcherze, które zamieniają wspomnienia o kąpieli w dwutygodniowy festiwal drapania i stosowania chłodzących kompresów.





Larwa przywry *Schistosoma* żyje w wodach słodkich i może przedostać się do organizmu człowieka podczas kąpieli.

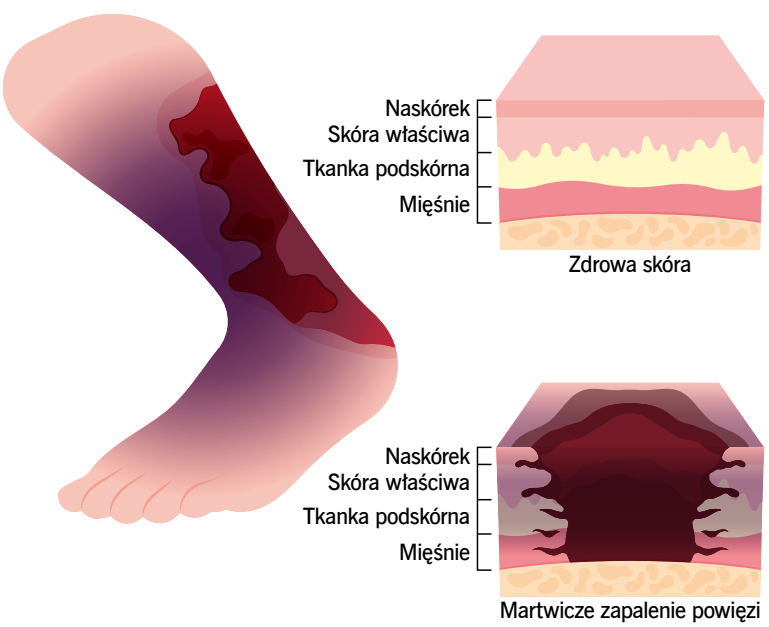
Tego rodzaju pasożyty rzadko goszczą w przekazach medialnych. A szkoda, bo woda jest częstym miejscem ich bytowania, człowiek zaś lubi chłodzić się w niej albo musi ją pić. Z polskiej perspektywy trudno w to uwierzyć, ale jeszcze w 1986 r. – raptem 4 dekady temu – aż kilka milionów ludzi na świecie (rozbieżne szacunki wskazywały na 4–10 mln) zakażonych było drakunkulozą – chorobą wywoływaną przez risztę (*Dracunculus medinensis*, robak gwinejski), którą można się zarazić, pijąc wodę zanieczyszczoną malutkimi skorupiakami, konkretnie oczlikami, przenoszącymi larwy tego nicienia. Uwolnione wskutek trawienia larwy przebijają u człowieka ścianę jelit i w przestrzeni zaotrzewnowej dojrzewają w dorosłe osobniki. Tam odbywa się kopulacja. Samce wielkości 1–4 cm szybko giną, ale z samicami problem jest ogromny – osiągają długość przekraczającą 1 m i lokalizują się pod skórą ludzkiego żywiciela. Nieprzypadkowo ich ulubionym miejscem są nogi – ta część ciała u ludzi nienoszących skarpet ani butów w krajach równikowych i podzwrotnikowych często styka się z wodą. A tylko w taki sposób samicom nitkowca udaje się uwolnić larwy do środowiska, gdzie napotkają oczliki i rozpoczną kolejny cykl życiowy. Przednia część robaka przebija więc skórę w okolicy łydki, wytwarzając pęcherzyk, który pęka w wodzie, co wywołuje miejscowe owrzodzenie. Otwarta rana prowadzi do ropowicy, wtórnych zakażeń i niejednokrotnie kalectwa.

Najskuteczniejszą metodą leczenia jest usuwanie pasożyta spod skóry w całości przez otwór, który sam przebił. Zabieg wymaga wprawy i trwa nieraz kilka tygodni, ponieważ robaka nawija się po kilka centymetrów dziennie na patyczek przytwierdzany do chorej nogi. Niewykluczone, że obecny w godle Eskulapa wąż owinięty wokół kielicha to tak naprawdę riszta, gdyż nawet w mumiach egipskich znajdowano ślady drakunkulozy – była utrapieniem w Chinach, Indiach, na Bliskim Wschodzie i w Afryce Środkowej, gdzie niedawno nadszedł jej kres.

Strategia ostatecznego pokonania pasożyta wydawała się prosta: trzeba oduczyć ludzi picia zakażonej wody lub wyposażyć w filtry, które nie przepuszczałyby oczlików. Stawiając tamę przed wniknięciem larw do organizmu człowieka, można zahamować ich cykl rozwojowy i doprowadzić do wyginięcia. Koczowniczy tryb życia plemion narażonych w Afryce na drakunkulozę wymagał jednak nietuzinkowych rozwiązań – duże instalacje nie zdałyby egzaminu, skoro ludzie przemieszczają się i korzystają z wody w przypadkowych sadzawkach. Dlatego wyposażono ich w plastikowe rurki wielkości cygara z umieszczonymi w środku

Brodawki czuciowe na powierzchni ciała przywry wykrywają dotyk, substancje chemiczne i ruch w otoczeniu.

Zakażenia bakteryjne i pasożytnicze są groźne u osób z cukrzycą. Tzw. stopa cukrzycowa prowadzi do martwicy tkanek, wywołuje silny ból i grozi amputacją.



eprasa.pl bbc67997aa

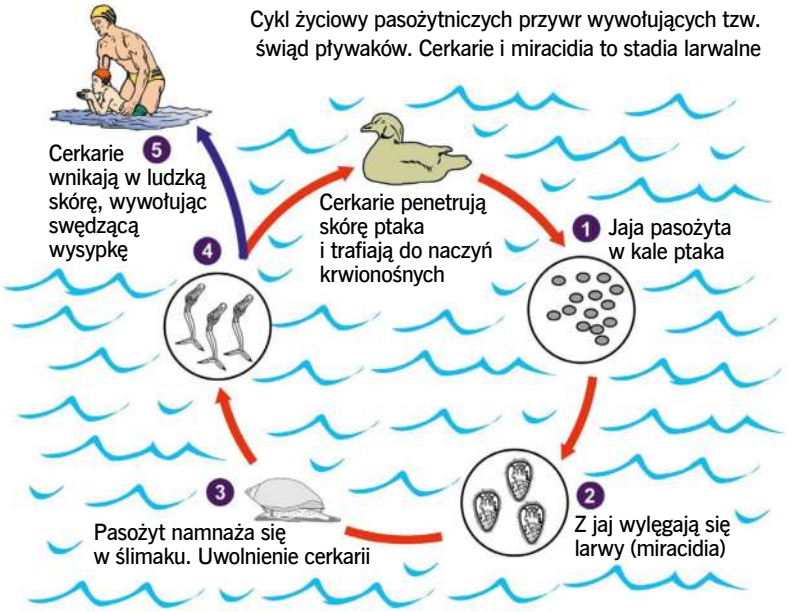
stalowymi filtrami, przez które piją wodę jak przez słomkę lub zbierają do noszonych na plecach pojemników. Eksperci WHO mają powód do satysfakcji – w 2016 r. doprowadzono niemal do całkowitej likwidacji tej jednej z masowych chorób pasożytniczych, choć nie były do tego potrzebne leki, a wystarczyły edukacja mieszkańców zagrożonych regionów i działania profilaktyczne. W Indiach i w Afryce równikowej to jednak nie lada wyzwanie, bo niskie standardy higieniczne oraz utrwalone kulturowo zwyczaje bardzo trudno zmienić, mimo że mogą sprowadzać na tubylców śmiertelne zagrożenie.

WESZ, GNIDA, MENDA

Egzotyka to jedno, ale spójrzmy na naszą domową codzienność. Powrót z wakacji co rok staje się momentem, kiedy na scenę wkraczają dobrze znane i zadziwiająco odporne pasożyty obecne w naszej szerokości geograficznej. Towarzyszą nam od zarania dziejów i mimo powszechnego dostępu do bieżącej wody oraz syntetycznych preparatów odstraszających lepiej się mają niż kiedykolwiek. To od nich wywodzą się jedne z najbardziej pogardliwych określeń w polszczyźnie – „gnida" i „menda", przy czym ta ostatnia jest po prostu potoczną nazwą wszy łonowej (*Pthirus pubis*), zwanej także mendoweszką.

A zatem dzieci wracają do szkół, w szatniach pojawiają się czapki i szaliki, którymi uczniowie dla zabawy chętnie się wymieniają. Na przerwach głowy stykają się podczas oglądania telefonu albo szeptania tajemnic. Wystarczy kilka sekund takiego bliskiego kontaktu i na głowach najmłodszych pojawiają się… wszy. Ci nieproszeni goście to powracający powiew powojennego koszmaru, który współcześnie przybrał wręcz elitarną formę. Dawniej wesz kojarzyła się nieodłącznie z nędzą, brudem i obozowym dramatem opisanym w klasyce literatury. W XXI w. ten stereotyp uległ całkowitej dekonstrukcji. Jak z przekąsem zauważają pracownicy sanepidu: współczesna wesz porzuciła dawną tożsamość i obecnie żywi się na gospodarzach o zdecydowanie wyższym statusie socjoekonomicznym. Przełomem okazała się ustawa z 2008 r., na mocy której skreślono wszawicę z listy chorób zakaźnych i przesunięto ją do kategorii infestacji pasożytniczych. Biologiczne uzasadnienie tej decyzji było proste: dzisiejsza wesz głowowa (*Pediculus humanus capitis*) w przeciwieństwie do krewniaczki – wszy odzieżowej – czy wszy z czasów II wojny światowej nie przenosi już śmiertelnych chorób takich jak tyfus plamisty (dur wysypkowy) ani gorączka okopowa. Jest jedynie uciążliwym, nieestetycznym stawonogiem.

Skreślenie jej z listy chorób zakaźnych pociągnęło za sobą lawinę konsekwencji prawnych. Dyrektorzy





Gnida (jajo wszy ludzkiej) na włosie. Ma zamknięcie w postaci wieczka.



Wyciąganie robaka gwinejskiego (*Dracunculus medinensis*) ze stopy pacjenta

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

eprasa.pl bbc67997aa



Wesz głowowa pod mikroskopem elektronowym





Ten pasożytniczy owad żywi się krwią, a swoje jaja (gnidy) przykleja do łodyg włosów. Ukąszenia pozostawiają swędzące rany.

szkół stracili obowiązek zgłaszania przypadków wszawicy do Państwowej Inspekcji Sanitarnej, a ta wycofała się z działań władczych – nie może już nakazać odizolowania zainfekowanego ucznia od reszty klasy. Ciężar walki został zepchnięty na rodziców, a jednocześnie początek XXI w. przyniósł wzrost wrażliwości na punkcie praw dziecka i jego godności. W latach 50. i 60. przegląd głowy odbywał się bezceremonialnie w każdej klasie: higienistka lub wyznaczony nauczyciel szli ławka po ławce, sprawdzając włosy na oczach wszystkich. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2003 i 2004 r. ukróciły te praktyki. Zaglądanie we włosy uznano za naruszenie cielesności i nietykalności osobistej ucznia. Dziś pielęgniarka szkolna nie ma prawa sprawdzić jego głowy bez wcześniejszej pisemnej zgody rodziców, a ci reagują na to różnie. W efekcie kontrola w placówkach oświatowych staje się wyrywkowa i niezlustrowane czupryny stają się rezerwuarem pasożytów.

A sama wesz? Bez gospodarza – dostarczyciela świeżej krwi – ginie wprawdzie po 48 godz., ale na głowie człowieka czuje się jak w raju. Wyposażona jest w 6 odnóży zakończonych pazurkami czepnymi, potrafi utrzymać ciężar 2 tys. razy większy od własnej masy. Porusza się z prędkością 23 cm/min. Samica w trakcie swojego zaledwie trzydziestodniowego życia składa nawet do 300 jaj (gnid), które przytwierdza do nasady włosa nierozpuszczalnym w wodzie cementem białkowym. Po ok. 10 dniach młode pokolenie jest gotowe do dalszej reprodukcji.

Panika w wielkomiejskich apartamentach przybiera często rozmiary groteskowe. Po odkryciu wszy na głowie dziecka rodzice, paraliżowani wstydem, spędzają noce na pracochłonnym praniu pościeli, pluszaków i tapicerki samochodowej w temperaturze 60°C. Rzeczy łatwe do uszkodzenia zamykają w foliowych workach na 2 tyg., by głodowe tortury wykończyły ewentualne wylęgi. Prawda jest taka, że wszawica nie wynika z brudu, lecz

eprasa.pl bbc67997aa



Wesz łonowa, zwana dawniej mendą lub mendoweszką. Po angielsku to *crab louse*, gdyż przypomina kraba ze względu na spłaszczony kształt i chwytne szczypce.

z braku dystansu fizycznego między dziećmi. Co więcej, jest to problem wysoce międzynarodowy. Amerykanie wydają na preparaty przeciw wszom blisko miliard dolarów rocznie. W brytyjskiej Izbie Gmin musiano swego czasu wycofać ze wspólnych łazienek ogólnodostępne grzebienie, gdy okazało się, że pasożyty zadomowiły się na głowach tamtejszych parlamentarzystów.

Tradycyjne chemiczne metody zwalczania oparte na insektycydach (jak permetryna) coraz częściej zawodzą, gdyż wszy wykształciły na nie oporność. Dziś nowoczesna medycyna stawia na fizykę: preparaty silikonowe (np. dimetykon), które pokrywają szczelną powłoką ciało owada i jego układ oddechowy (przetchlinki), powodując jego uduszenie bez ryzyka wchłaniania chemii przez skórę dziecka. Z kolei dla zabieganych rodziców rynek oferuje grzebienie elektryczne, które rażą wszy niewyczuwalnym dla człowieka ładunkiem elektrycznym. Technologia rośnie w siłę, a jednak – jak podsumowują zrezygnowani nauczyciele – wesz przetrwa chyba każdą epokę.

MROCZNY ŚWIAT ŚWIERZBOWCA

O ile wesz jest pasożytem widocznym gołym okiem i budzącym głównie opór estetyczny, a jej obecność da się opanować w kilka dni, o tyle jej skryty krewniak – świerzbowiec ludzki – należy do zupełnie innej kategorii udręki. Ten mikroskopijny roztocz o spłaszczonym owalnym ciele i długości zaledwie 0,3–0,5 mm jest niemal przezroczysty, niewidoczny bez mikroskopu lub lupy, za to konsekwencje jego działalności są aż nadto wyraziste.

Świerzb jest starożytną chorobą pasożytniczą, która w XXI w. również przeżywa cichy renesans. Mechanizm infekcji przypomina walkę podziemną. Zapłodniona samica świerzbowca przedostaje się na skórę żywiciela i za pomocą szczękoczułków drąży tunele w zrogowaciałym naskórku. Powstają tzw. nory świerzbowcowe – kręte liniowe korytarzyki o długości od kilku milimetrów do ponad centymetra – na końcu których pasożyt składa po 2–3 jaja dziennie. Samica żywi się płynem tkankowym i rozpuszczonymi białkami naskórka. Z jaj po kilku dniach wylęgają się larwy, które wydostają się na powierzchnię skóry, dojrzewają i cykl zamyka się ponownie.

Najbardziej koszmarnym objawem świerzbu nie są jednak same norki, lecz obezwładniający, doprowadzający do rozstroju nerwowego świąd. Ma on podłoże alergiczne – jest reakcją układu odpornościowego gospodarza na odchody, ślinę i jaja roztocza. Świąd ten ma unikatową cechę: bardzo nasila się pod wpływem ciepła. Gdy chory przykrywa się w łóżku ciepłą kołdrą lub bierze gorącą kąpiel, podwyższona temperatura aktywuje świerzbowce do intensywnego drążenia i żerowania. Bezsenne noce, bezustanne drapanie się do krwi, powstające w rezultacie tzw. przeczosy (linijne nadżerki) oraz wtórne infekcje bakteryjne (np. gronkowcowy liszajec) to niestety codzienność nieleczonej infekcji.

Świerzbowiec wybiera miejsca na ciele w sposób precyzyjny – preferuje okolice, gdzie skóra jest cienka, delikatna i cieplejsza: przestrzenie międzypalcowe, zgięcia łokciowe i doły pachowe, okolice pępka i pasa, pośladki i fałdy podpośladkowe, brodawki sutkowe u kobiet oraz okolice narządów płciowych u mężczyzn. Przy czym u osób dorosłych w średnim wieku świerzb



Świerzbowce pod mikroskopem skaningowym. Drążą w skórze tunele i składają w nich jaja, a ich wydzielina wywołuje silny świąd.

Fot. SPL/Indigo (3), Shutterstock (2)

eprasa.pl bbc67997aa

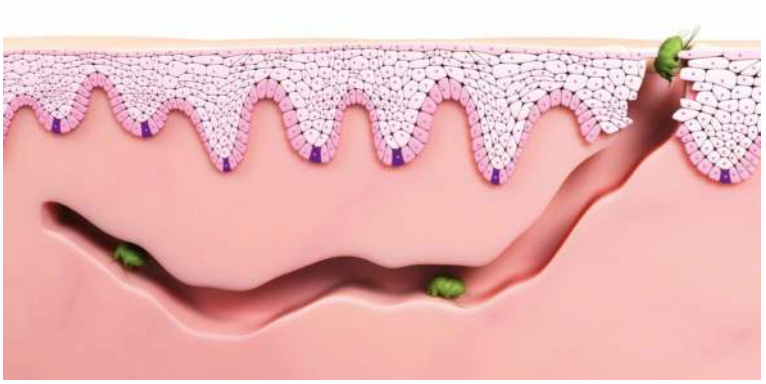
niemal nigdy nie zajmuje twarzy i owłosionej skóry głowy (wyjątkiem są małe dzieci oraz seniorzy). Wokół świerzbu, podobnie jak wokół wszy, narosło skrajnie krzywdzące przekonanie, że jest to domena patologii społecznej i osób omijających łazienkę. Nieprawda! Świerzbowcem zarazimy się przez bezpośredni przedłużony kontakt skóra do skóry – np. podczas snu w jednym łóżku, podania dłoni czy przytulania. Droga pośrednia – przez zainfekowaną pościel, ręczniki lub odzież – również jest możliwa, ponieważ samica świerzbowca poza ciałem człowieka może przetrwać w wilgotnym środowisku 3–7 dni.

Najbardziej ekstremalną i groźną odmianą tej choroby jest tzw. świerzb norweski (hiperkeratotyczny). Dotyka on zazwyczaj pacjentów z głębokimi niedoborami odporności, chorych onkologicznie, starszych mieszkańców domów opieki czy osoby z ciężkimi zaburzeniami neurologicznymi i psychicznymi. W świerzbie norweskim organizm nie potrafi zahamować namnażania pasożyta w nietypowych lokalizacjach (na głowie, twarzy, kolanach, stopach). Świąd jest mniej dotkliwy, ale tworzą się tam grube, łuszczące się szarożółte skorupy. Podczas gdy u klasycznego pacjenta na całym ciele żyje zaledwie kilkanaście samic świerzbowca, u chorego na świerzb norweski w skorupach skórnych może zagnieździć się do 2 mln (!) roztoczy. Taki przypadek staje się ultrazakaźnym ogniskiem dla całego otoczenia.

Leczenie świerzbu wymaga żelaznej dyscypliny i włączenia terapii u wszystkich domowników jednocześnie, nawet jeśli nie wykazują jeszcze objawów (okres inkubacji bezobjawowej może trwać do 3–4 tyg.). Standardem jest miejscowa aplikacja 5-procentowego kremu z permetryną, który nakłada się na całe ciało od szyi w dół i pozostawia na 8–14 godz. przed zmyciem. Alternatywą są preparaty z benzoesanem benzylu, maści siarkowe (bezpieczne dla kobiet w ciąży i niemowląt) czy stosowana doustnie iwermektyna. Do tego dochodzi rygorystyczny reżim higieniczny: pranie wszelkich tekstyliów w temperaturze minimum 60°C, prasowanie oraz pakowanie niepralnych przedmiotów do szczelnych worków foliowych na co najmniej 72 godz. (a najlepiej tydzień).

RENESANS PLUSKWY DOMOWEJ

O ile wesz wybiera nasze włosy, a świerzbowiec drąży w naskórku, o tyle pluskwa domowa pozostaje mistrzynią psychicznego terroru. Nazywana w języku angielskim malowniczo *bed bug* (żukiem łóżkowym), wykształciła strategię życiową, która czyni z niej najtrudniejszego do wyeliminowania pasożyta współczesnych aglomeracji. Ten niewielki spłaszczony owad o długości 5–7 mm przypomina z wyglądu pestkę jabłka. Nie potrafi latać ani skakać, przemieszcza się sprawnie niczym mrówka. Po posiłku ze świeżej krwi pęcznieje, wydłuża się i przybiera ciemnoczerwoną barwę. Co najważniejsze – w przeciwieństwie do wszy



Świerzbowiec ludzki drąży tunele w warstwach naskórka.

pluskwa nie żyje na ciele człowieka. Odwiedza go jedynie w nocy, gdy głód staje się nie do zniesienia. Przez resztę dnia pozostaje w ukryciu w szczelinach ram łóżek, za listwami przypodłogowymi, w gniazdkach elektrycznych, za obrazami czy w zagięciach materaca.

Nocny atak pluskwy to bezszelestny majstersztyk biologiczny: zwabiona ciepłem ludzkiego ciała, kwasem mlekowym z potu oraz wydychanym dwutlenkiem węgla, wychodzi z ukrycia w ciemności i szybko odnajduje odsłonięty kawałek skóry. Jej aparat kłująco-ssący wyposażony jest w dwie rurki: jedną wstrzykuje ślinę zawierającą środki przeciwbólowe oraz substancje zapobiegające krzepnięciu krwi, drugą sprawnie pobiera płyn. Posiłek trwa 3–15 min, podczas których potrafi wypić więcej krwi, niż sama waży. Ukąszony człowiek śpi. Dopiero rano – albo po kilku dniach, w zależności od wrażliwości alergicznej – na jego ciele pojawiają się swędzące zaczerwienione plamy, ułożone często w charakterystyczne linie po 3–4 ugryzienia (tzw. „śniadanie, obiad i kolacja").

Historia walki człowieka z pluskwą to opowieść o złudnym triumfie technologii. Po II wojnie światowej wydawało się, że problem zniknął na zawsze. Wszystko za sprawą masowego, niemal bezmyślnego stosowania syntetycznego insektycydu DDT, który w latach



Kolonia pluskiew w szwach materaca. Widoczne dorosłe owady, ich larwy, jaja oraz ślady bytowania pasożytów

eprasa.pl bbc67997aa

50. i 60. XX w. rozsypywano powszechnie. Środek ten wytępił pluskwy niemal do zera. Gdy jednak w latach 70. i 80. wycofano DDT ze względu na jego drastyczną toksyczność, osłabiony wróg powoli zaczął zbierać siły. Powrót pluskwy na początku XXI w. okazał się spektakularny i mamy dziś do czynienia z globalną epidemią. Dlaczego? Po pierwsze – powszechność podróży i turystyki (pluskwa przenosi się w walizkach, ubraniach, na używanych meblach zabieranych ze śmietników i w środkach transportu publicznego). Można ją wynieść z pięciogwiazdkowego hotelu w Paryżu czy Nowym Jorku, z pociągu, kina, a nawet ze szpitala. Po drugie – ewolucja. Dzisiejsze pluskwy wykształciły mechanizmy oporności genetycznej na powszechnie stosowane pyretroidy.

Dla mieszkańców miast infestacja pluskiew to piekło psychiczne. Ofiary opowiadają o stanach lękowych, przewlekłej bezsenności, zrywaniu się w nocy ze światłem latarki czy poczuciu stygmatyzacji. Tymczasem pluskwa – podobnie jak wesz i świerzbowiec – jest insektem wskroś demokratycznym: z jednakowym apetytem pije krew w biednej kawalerce, jak i w luksusowej willi. Co gorsza, proces rozrodu i jej przetrwania urasta do rangi fenomenu biologicznego: syta samica składa 250–500 jaj w ciągu życia, a dorosłe osobniki potrafią w sprzyjających warunkach przeżyć bez posiłku... blisko rok! Dlatego wyeliminowanie ich z budynku wielorodzinnego wymaga profesjonalnych działań na poziomie całej wspólnoty. Pojedynczy oprysk w jednym lokalu nic nie daje, bo insekty szybko przenikną przez ciągi wentylacyjne i dylatacje ścian do sąsiadów, by wrócić po kilku tygodniach.

Współczesna dezynsekcja odstępuje od samej chemii na rzecz zintegrowanych metod IPM (*integrated pest management*). Łączy się opryski chemiczne i zamgławianie ULV (tzw. zimna mgła wytwarzająca mikroskopijne krople docierające w najgłębsze zakamarki) z metodami fizycznymi. Skuteczne okazuje się wymrażanie suchym lodem (w temp. –80°C) lub wygrzewanie pomieszczeń specjalnymi nagrzewnicami do powyżej 50°C, co powoduje ścięcie białek w ciałach owadów oraz ich jaj na każdym etapie rozwoju.

WOJNA BEZ KOŃCA – PASOŻYTY PRZETRWAJĄ?

Kiedy przyglądamy się tej armii nieproszonych gości – od morskich bakterii *Vibrio* przez cerkarie z płytkich wód po miejską triadę wszy, świerzbowca i pluskwy – narzuca się gorzka refleksja nad ludzką niemocą. Żyjemy w przekonaniu, że współczesna cywilizacja poskromiła naturę. Tymczasem ludzkie pasożyty z łatwością obnażają słabość naszej infrastruktury. Z jednej strony dysponujemy satelitami, które śledzą temperaturę powierzchni mórz z dużą dokładnością, a algorytmy przewidują namnażanie bakterii; z drugiej – nadal przegrywamy z organizmami, których długość mierzy się w milimetrach. To zresztą nie pierwszy raz, kiedy człowiek uwierzył, że właśnie wygrał wojnę z patogenami. Po II wojnie światowej wydawało się, że pasożyty należą już do historii. Antybiotyki odmieniły medycynę. Pestycydy wyeliminowały wiele owadów uznawanych za utrapienie ludzkości. Z mieszkań zniknęły pluskwy. Szkolne higienistki systematycznie tropiły wszy. Świerzb kojarzył się z wojenną biedą i przeludnionymi barakami. Entomolodzy zaczęli bardziej interesować się egzotycznymi komarami niż starymi znajomymi z naszych sypialni. Historia, jak to zwykle bywa, poczekała cierpliwie – pasożyty wykazały się zadziwiającą zdolnością ewolucyjną do wykorzystywania naszych zachowań i słabości.

Walka z nieproszonymi paskudztwami nie jest więc jedynie kwestią kolejnego szamponu czy silniejszego oprysku. Jest przede wszystkim sprawą edukacji, przełamania społecznego tabu i zrozumienia biologii. Dopóki będziemy wstydliwie milczeć i bać się przyznać do obecności nieproszonego gościa w domu, dopóty sprytna mikrofauna będzie pisać kolejne rozdziały naszej wspólnej niechcianej historii. Raz będzie to ciepła zatoka Rugii, innym razem szkolna szatnia albo własne łóżko.

Paweł Walewski

Publicysta „Polityki". Zawód lekarza zamienił na dziennikarstwo i od 30 lat zajmuje się w mediach popularyzacją tematyki medycznej i zdrowotnej.



Głównym żywicielem pluskwy domowej jest człowiek (rzadziej nietoperze i drób).

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (2)

eprasa.pl bbc67997aa



KOLIZJE GALAKTYK

Zderzają się głównie sąsiadki, odległe jednak o setki tysięcy, a nawet miliony l.św. Potem dużo się dzieje, ale uczestniczki tych kolizji zwykle przeżywają.

PRZEMEK BERG

WIADOMO, że wszystko w kosmosie krąży wokół jakichś środków ciężkości – planety wokół macierzystych gwiazd, gwiazdy wokół centrum galaktyki, do której należą, a galaktyki wokół centrum grupy, gromady lub supergromady galaktycznej. I nierzadko zdarza się, że te podróżujące struktury zderzają się, a nawet łączą w obiekty większe i bardziej skomplikowane. Teraz zajmiemy się zderzeniami najbardziej spektakularnymi – zderzeniami galaktyk.

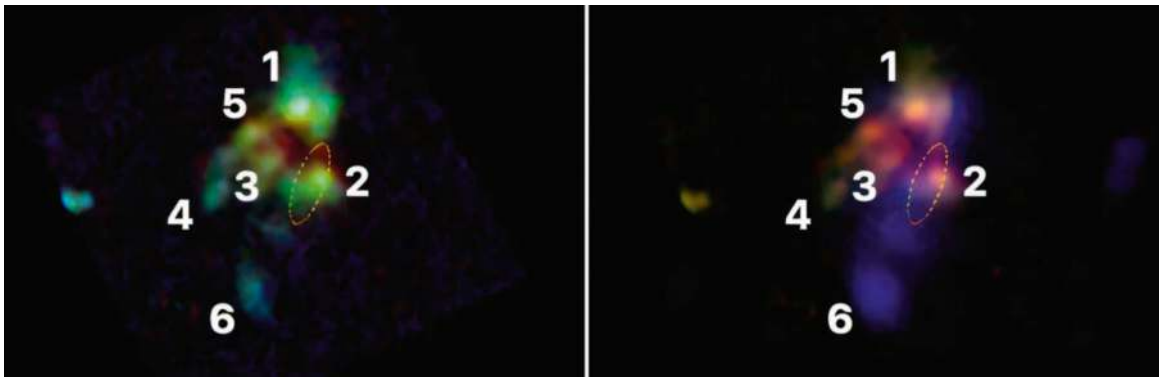
SZEŚĆ UCZESTNICZEK KOLIZJI

W czerwcu br. w kilku czasopismach naukowych (np. w „The Open Journal of Astrophysics" i „Astronomy and Astrophysics") ukazały się ciekawe doniesienia na temat jednego z niedawnych odkryć Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba. Otóż Webb odkrył w bardzo dalekim kosmosie – w odległości ok. 12 mld l.św. od nas – grupę aż 6 niewielkich bardzo młodych galaktyk, które się łączą. Prawdopodobnie w przyszłości – co już zapewne się stało – powstanie z tego jedna gigantyczna galaktyka eliptyczna, będąca zaczątkiem i głównym obiektem potężnej gromady galaktyk. Taka gromada prawdopodobnie już też powstała. Piszemy przecież o obserwacji z czasów, gdy wszechświat liczył niecałe 2 mld lat po Wielkim Wybuchu.

Wszystkie te galaktyki znajdują się bardzo blisko siebie i wyraźnie wpływają jedna na drugą. Wydają się rozmyte. Całości nadano jedno wspólne oznaczenie TGSSJ1530+1049 i chociaż to struktura nieduża (ma zaledwie kilkadziesiąt tys. l.św. średnicy), to zawiera ogrom gwiazd: setki miliardów mas

Powyżej: Galaktyka Czułki, czyli dwie zderzające się galaktyki spiralne NGC 4038 i NGC 4039, znajduje się 60–70 mln l św. od nas. Przeistoczy się w ogromną galaktykę eliptyczną.

eprasa.pl bbc67997aa



TGSSJ1530+1049 to aż 6 zderzających się galaktyk. Zdjęcia wykonane przez Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba. Po lewej – same galaktyki, obok – silne przepływy gazu między nimi (niebieskie)

słonecznych. Poza tym tempo narodzin nowych gwiazd w tym sekstecie jest niewyobrażalne, to 60–170 mas Słońca rocznie. Dla porównania, w Drodze Mlecznej, czyli naszej galaktyce, tempo to nie przekracza obecnie poziomu kilku mas Słońca rocznie. Jeszcze mniej rodzi się nowych gwiazd u naszej ogromnej sąsiadki, czyli w Galaktyce Andromedy. W zwartej grupie galaktycznej TGSSJ powstaje ich ekstremalnie dużo. Oto dobrodziejstwo młodości.

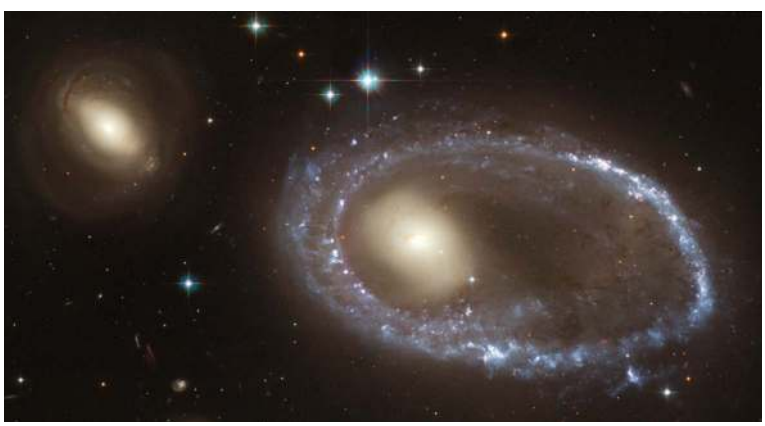
Ale to nie koniec niespodzianek. Grupa wchodzących w kolizję galaktyk została odnaleziona dzięki radioastronomom, którzy w tym miejscu na niebie zarejestrowali ślady aktywności dużej i aktywnej czarnej dziury. Gdy Teleskop Jamesa Webba spojrzał w to miejsce, zobaczył sekstet. „To, co czyni to odkrycie wyjątkowym, to fakt, że możemy śledzić zarówno narastanie gigantycznej galaktyki, jak i wzrost czarnej dziury w jej centrum", powiedział Huub Röttgering, astronom z niderlandzkiego Leiden Observatory, jeden z jego autorów. To zaś potwierdzałoby jedną z hipotez astrofizyków dotyczącą genezy supermasywnych czarnych dziur, która mówi, że mogły one powstawać z łączenia się kilku galaktyk w większe twory i łączenia się ich centralnych czarnych dziur w jedną ogromną.



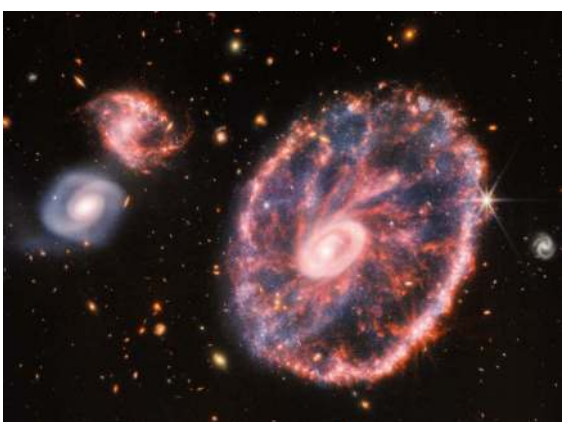
Kompaktowa galaktyka karłowata pozbawiana jest gwiazd i pyłu przez siły pobliskiej większej galaktyki w środku.

GIGANTYCZNE SKALE

Szacuje się, że w widzialnym wszechświecie, czyli możliwym do zaobserwowania z Ziemi, w chwili obecnej znajduje się ok. 350 mld galaktyk dużych i nawet 3 bln karłowatych. Wszystkie one tworzą 25 mld grup galaktyk, które z kolei należą do 10 mln supergromad. Do tego dochodzą jeszcze tzw. galaktyki rozproszone o niskiej jasności powierzchniowej (*low-surface brightness galaxy*), których nawet szacunkowej liczby nie znamy. Większość ich materii barionowej



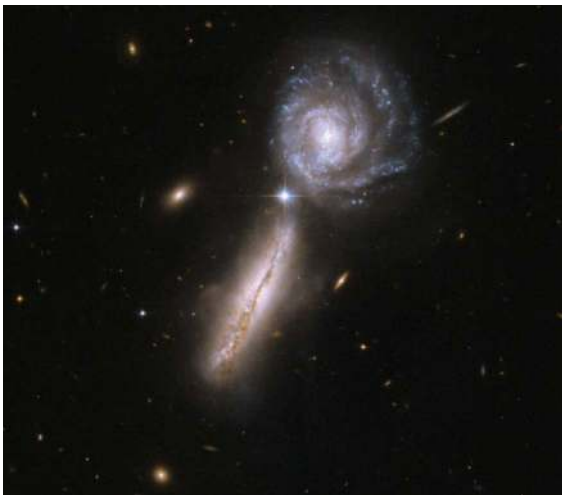
Galaktyka pierścieniowa AM 0644–74 składa się z ogromnego pierścienia o średnicy 150 tys. l.św. i centrum będącego niegdyś galaktyką spiralną. Pierścień powstał po zderzeniu z mniejszą galaktyką.



Galaktyka Koło Wozu, 500 mln l.św. od nas. Składa się z centrum i pierścienia, który powstał z gwiazd wyrzuconych na skutek kolizji z mniejszym obiektem galaktycznym.

Fot: NASA/ESA/the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)–ESA/Hubble Collaboration (2), NASA/ESA/CSA, NOIRLab/NSF/AURA/M. Zamani, NASA/ESA/CSA/STScI/Webb ERO Production Team

eprasa.pl bbc67997aa



Te dwie bardzo zasobne w gaz galaktyki spiralne znajdują się we wstępnej fazie kolizji. Noszą nazwę UGC 9618, a w katalogu Arpa – Arp 302.



Słynna Galaktyka Wir, a obok soczewkowata NGC 5195, która przyciąga i rozciąga zewnętrzne ramię Wiru.

występuje w postaci neutralnego wodoru, a nie gwiazd, stąd jasność powierzchniowa tych obiektów może być do 250 razy mniejsza niż nocnego nieba. Poza tym zawierają one głównie ciemną materię.

Galaktyki rodzą się z zapadnięć grawitacyjnych w zagęszczeniach materii (wodoru) i w zależności od tego, czy wokół jest tłoczno, a więc istnieje dużo innych już uformowanych galaktyk, czy też miejsca jest dużo, przyjmują różne kształty. W dużych skupiskach galaktycznych nowo powstające galaktyki mają zwykle kształty eliptyczne. W nich ruch gwiazd jest raczej chaotyczny, dochodzi też do częstych kolizji z sąsiednimi strukturami, w których wyniku poprzez łączenie galaktyki się powiększają. Takie kolizje prowadzą też do nasilonej aktywności gwiazdotwórczej. Dzisiaj jednak większość obserwowanych galaktyk eliptycznych zawiera głównie stare gwiazdy. Nowe rodzą się w nich bardzo rzadko lub wcale. Już zakończyły etap tworzenia nowych gwiazd. Są stare.

Inaczej dzieje się z galaktykami spiralnymi, stanowiącymi większość w obserwowalnym kosmosie. W nich ruch gwiazd jest uporządkowany: obszary powstawania nowych gwiazd są gęstsze i tworzą wyraźne ramiona – to znak, że galaktyka wciąż jeszcze ma się dobrze i rodzi wiele gwiazd. Jej struktura nie jest niczym zagrożona. Ponieważ leży w odpowiednim oddaleniu, szanse na zderzenie z innymi galaktykami są mniejsze niż w przypadku tworów eliptycznych. Jej przyszłość zapowiada się dobrze.

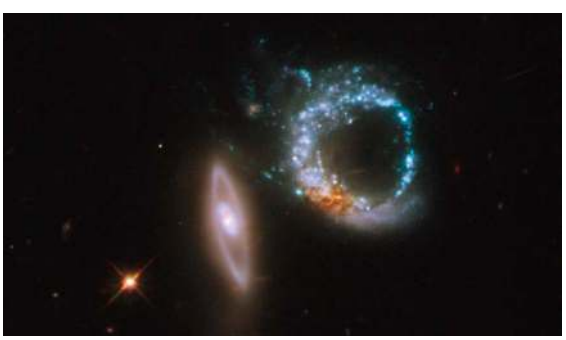
Ogniwem pośrednim między galaktykami eliptycznymi a spiralnymi są galaktyki soczewkowate. Mają wyraźny dysk i zgrubienie wewnętrzne, ale brak im jeszcze ramion spiralnych. Istnieje też typ galaktyk nieregularnych, do którego należą przede wszystkim galaktyki karłowate (zwykle są satelitami większych) lub nawet większe, powstałe właśnie w wyniku kolizji galaktycznych ze zmieszanej materii obiektów biorących udział w zderzeniu.

HALTON ARP

Galaktyki powyginane na wszelkie możliwe sposoby albo wywinięte, przestrzelone przez inne galaktyki, przenikające się i przechodzące jedna w drugą, a dodatkowo takie, które przypominają myszy, ważki, cygara, kijanki i inne twory – to właśnie zawiera Katalog Osobliwych Galaktyk (Atlas of Peculiar Galaxies), czyli



Para galaktyk spiralnych NGC 6050 oraz IC 1179, sfotografowana przez teleskop Hubble'a. W katalogu Arpa pod numerem 272. Ich ramiona już się połączyły.

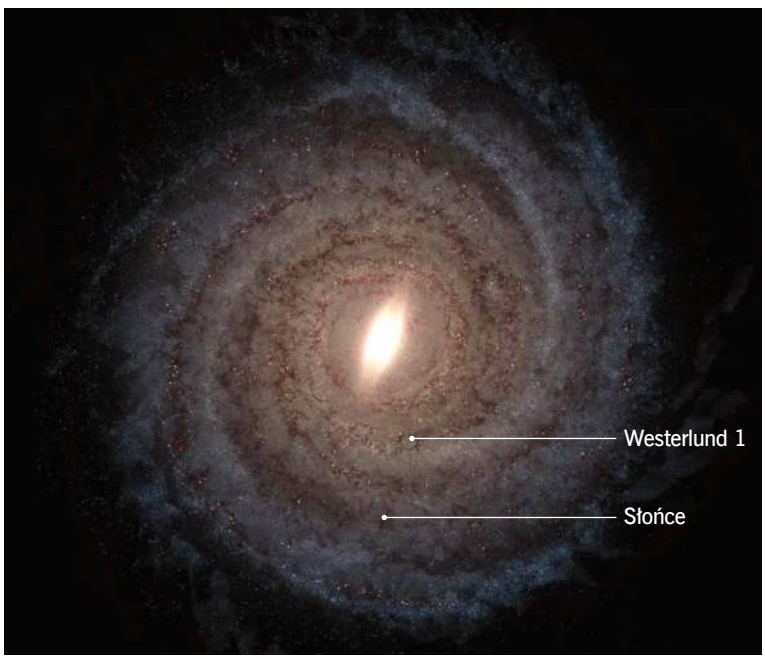


Para oddziałujących ze sobą galaktyk uchwycona przez teleskop Hubble'a. W katalogu Arpa numer 147

eprasa.pl bbc67997aa



Okolice centrum Drogi Mlecznej widziane przez Bardzo Duży Teleskop na pustyni Atakama w Chile



Artystyczna wizja naszej galaktyki. Westerlund 1 to gromada otwarta położona ok. 13 tys. l.św. od nas, która zawiera wiele masywnych gwiazd.

Fot. NASA/ESA/the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration/A. Evans (University of Virginia, Charlottesville/NRAO/Stony Brook University). NASA/ESA/S. Beckwith (STScI)/The Hubble Heritage Team (STScI/AURA). NASA/ESA/the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration/K. Noll (STScI). NASA/ESA/M. Livio (STScI), Y. Beletsky/ESO, NASA's Goddard Space Flight Center/Conceptual Image Lab

zbiór trudnych do wyobrażenia obiektów, opracowany do celów naukowych. Jego autorem był Halton Arp, amerykański astronom z California Institute of Technology. Katalog powstał dawno, bo już w 1966 r. Arpowi chodziło o stworzenie klasyfikacji obiektów galaktycznych i wydzielenie podstawowych typów galaktyk oraz odróżnienie ich od nietypowych – i to mu się udało. Atlas zawiera bowiem obrazy i opisy nietypowych tworów galaktycznych, a więc dziwnych, nieprzystających do klasycznej typologii. Czyli są to galaktyki albo bardzo aktywne – i przez to przybierające przedziwne kształty – albo wchodzące w kolizję ze sobą. Zestawienie wzbogacono o mnóstwo fascynujących zdjęć zderzających się galaktyk. Ma się wręcz wrażenie, że oglądamy przepiękny katalog z jakiejś wystawy sztuki nowoczesnej.

Zbiór Arpa podzielony jest na kilka kategorii, z których najważniejsze to właśnie galaktyki aktywne i wchodzące w kolizję. Galaktyki aktywne (np. Wir, czyli NGC 5194, Centaurus A, czyli NGC 5128, czy UGC 9618) mogą przybierać ciekawe kształty, ponieważ głównym źródłem ich promieniowania są gigantyczne supermasywne czarne dziury leżące w ich centrach. Są to kwazary, radiogalaktyki, lacertydy i galaktyki Seyferta. Gdy galaktyka ma odpowiednio dużo gazu i pyłu – a takich było szczególnie wiele w początkach trwania wszechświata – centralna czarna dziura może szybko rosnąć i przybierać ogromne rozmiary, nawet miliardów mas Słońca. Wokół niej tworzy się wówczas gigantyczny dysk akrecyjny z wirującą i rozgrzaną materią i to on daje całej galaktyce energię wielokrotnie większą niż w galaktykach nieaktywnych. Galaktyki aktywne mają więc zwykle bardzo duże i jasne jądra, a często także dżety. Są też niezwykle wyraziste.

Z kolei te galaktyki, które po zbliżeniu zaczynają się przyciągać grawitacyjnie, potem przenikać, aż wreszcie łączyć, zyskują często formy wręcz fantazyjne (większość z Atlasu Arpa). Ponieważ odległości między gwiazdami w galaktykach są zwykle ogromne, do zderzeń gwiazd dochodzi rzadko, ale zmienia się ich dynamika. Łączą się też różne populacje gwiazd (starsze z młodszymi i o różnej charakterystyce chemicznej). Ponieważ wszystkie te obiekty zbliżają się do siebie, siły pływowe rozciągają galaktyki i je deformują. Najczęściej duże galaktyki całkowicie wchłaniają mniejsze. Tak jest też w naszym lokalnym wszechświecie i tak bywało w przypadku Andromedy

eprasa.pl bbc67997aa

oraz Drogi Mlecznej. Kolizje zagęszczają też międzygwiazdowe zimne obłoki molekularne, z których potem rodzą się nowe gwiazdy i nowe systemy planetarne. Sprzyjają więc narodzinom nowych gwiazd, dlatego we wchodzących w kolizję strukturach następują nieraz wybuchy supernowych (młodych i bardzo masywnych). Fale uderzeniowe supernowych zagęszczają kolejne obłoki i tak mechanizm gwiazdotwórczy się napędza. Zderzające się galaktyki są więc nie tylko niezwykłe, ale też pozwalają na to, by wszechświat się rozwijał.

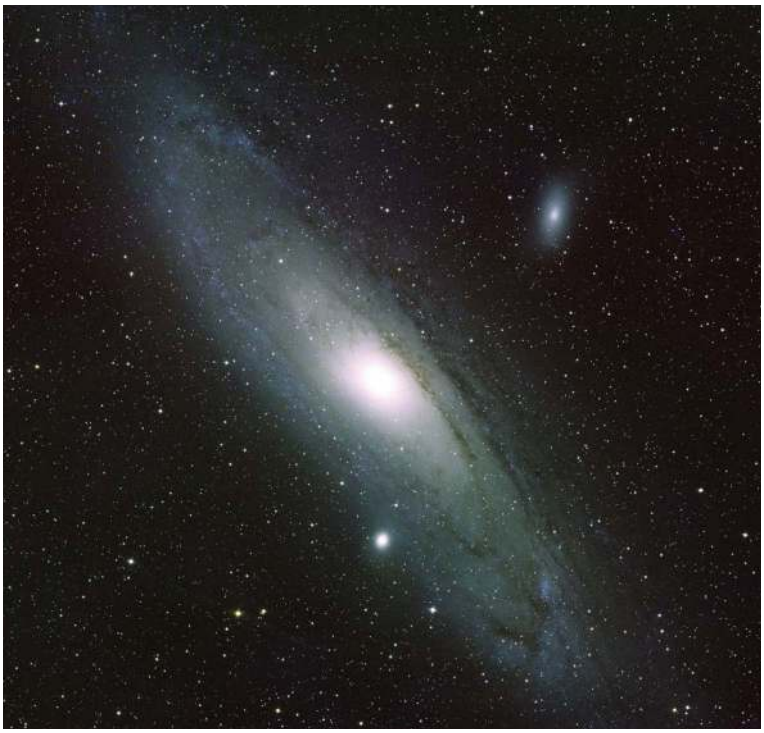
A NA NASZYM PODWÓRKU

Znawcy galaktyk szacują, że za 4,5 mld lat prawdopodobnie dojdzie do kolizji dwóch największych galaktyk Grupy Lokalnej, a więc naszej Drogi Mlecznej i Andromedy (M31). Do wspomnianej Grupy Lokalnej należy jeszcze tylko jedna większa galaktyka, a mianowicie Trójkąta (M33). Reszta (kilkadziesiąt) to twory nieregularne i karłowate. Już silne zbliżenie obu gigantów zaburzy ich spłaszczone kształty, a galaktyki te mogą następnie ponownie oddalić się, by później w kolejnym zbliżeniu zlać się ostatecznie w jedną. Jeśli zderzenie będzie miało charakter czołowy, wszystkie gwiazdy obu galaktyk mogą się rozproszyć i trafić na nowe orbity wokół nowego centrum galaktyki. Gdy połączą się jądra obu galaktyk, orbity gwiazd nie będą już położone w jednej płaszczyźnie, ale rozrzucone losowo w przestrzeni – powstanie wielka galaktyka eliptyczna. Cały ten proces potrwa kilka miliardów lat. Sytuację komplikuje jeszcze obecność Galaktyki Trójkąta, która też może do kolizji dołączyć, a niektóre obliczenia wskazują, że to właśnie ona wraz z Drogą Mleczną zderzą się pierwsze.

W Lokalnej Grupie zderzenia galaktyk następowały często. Dotyczy to głównie kolizji Drogi Mlecznej i Andromedy z satelickimi galaktykami karłowatymi. Wiadomo już bowiem dzięki dokładnym obserwacjom teleskopu Hubble'a, że Andromeda mniej więcej 2 mld lat temu zderzyła się z niewielką satelicką M32, co wywołało w niej wybuch formowania się nowych gwiazd. Z kolei w przypadku Drogi Mlecznej wiadomo, że zderzyła się ona 8 mld lat temu z galaktyką karłowatą Gaia-Sausage-Enceladus. Co ciekawe, spiralny dysk naszej galaktyki mógł się w wyniku tego zderzenia odwrócić, i to nawet o 90 stopni. Sugerują tak komputerowe symulacje ewolucji 25 galaktyk zbliżonych wielkością i kształtem do Drogi Mlecznej, przeprowadzone przez naukowców z Durham University. Badacze zaprojektowali je w celu wyjaśnienia, dlaczego gwiazdy naszego galaktycznego halo poruszają się znacznie wolniej niż te w galaktycznym dysku. Pytanie brzmi: jak to odwrócenie mogło wpłynąć na gwiazdy i całe układy planetarne Drogi Mlecznej, w tym na Układ Słoneczny.

Przemek Berg

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



Galaktyka Andromedy (M31) z niewielką towarzyszką, karłowatą galaktyką satelicką M32 (jasny punkt niżej), z którą Andromeda weszła w kolizję ok. 2 mld lat temu.



Spiralna Galaktyka Trójkąta (M33) jest trzecią pod względem wielkości po Andromedzie i Drodze Mlecznej w naszej Grupie Lokalnej. Zdjęcie wykonane przez teleskop VLT w Chile.

Fot. B. Schoening & V. Harvey/REU program/NOIRLab/NSF/AURA, ESO

eprasa.pl bbc67997aa

Czy arktyczne mikroby nasilą ocieplenie klimatu?

Badacze z UW odkryli nowy rodzaj bakterii

W pokrytej lodem Arktyce istnieją miejsca, gdzie rozkwita życie. Żyją tam m.in. bardzo odporne na trudne warunki bakterie. Ich nowe gatunki właśnie odkryli badacze z Uniwersytetu Warszawskiego.

To *Gelidimonas denitrificans* (D11) oraz *Gelidimonas diazotrophica* (D2), związane z przemianami związków azotu w środowisku. Mikroorganizmy te uczestniczą w produkcji podtlenku azotu (N_2O).

Zostały one wyizolowane oraz opisane przez interdyscyplinarny zespół badaczy z Wydziału Biologii UW, Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN oraz University of York (UK), kierowany przez prof. dr. hab. Dariusza Bartosika oraz dr hab. Renatę Matlakowską, prof. ucz., z Wydziału Biologii UW. W badaniach udział brała również studentka Julia Brzykcy realizująca projekt „Mechanizmy mikrobiologicznej emisji silnego gazu cieplarnianego – N_2O w regionach polarnych".



Fot. Wydział Biologii UW

Prace terenowe

Alle alle

Naukowcy wzięli pod lupę lęgowiska arktycznego ptaka – alczyka (łac. *Alle alle*). Zamieszkuje on klify mroźnych wysp Arktyki. Jego guano jest wymywane przez wodę z topniejących lodowców i tak trafia do niżej położonych warstw ekosystemu, zasilając zielone „dywany" roślinności.

W pobranych stamtąd próbkach gleby naukowcom z UW udało się wyizolować szczepy bakterii D2 i D11.

– D2 i D11 różnią się znacząco strategią pozyskiwania energii i węgla. D2 jest heterotrofem, co oznacza, że wykorzystuje związki organiczne zarówno jako źródło energii, jak i węgla do budowy biomasy. Natomiast D11 *funkcjonuje chemolitoautotroficznie – pozyskuje energię z utleniania związków nieorganicznych, a węgiel asymiluje z CO_2. Różnice metaboliczne wpływają na ich rolę ekologiczną, jednak oba organizmy mogą uczestniczyć w przemianach azotu prowadzących do powstawania N_2O, zwłaszcza w warunkach ograniczonej dostępności tlenu, gdy denitryfikacja staje się dominującym sposobem oddychania.*

N_2O silnie wpływa na efekt cieplarniany – zatrzymuje ciepło w atmosferze kilkaset razy skuteczniej niż CO_2, a dodatkowo w wyższych warstwach atmosfery przyczynia się do degradacji warstwy ozonowej. W związku z tym stanowi ważny czynnik o podwójnym negatywnym wpływie na system klimatyczny Ziemi.

Złudne podobieństwo

Analizy przeprowadzone przez interdyscyplinarny zespół badaczy ujawniły zaskakujące podobieństwo genu rybosomalnego 16S rRNA obu szczepów D2 i D11, wynoszące aż 99,6%. Zgodnie z klasycznymi kryteriami mikrobiologicznymi, zbieżność powyżej 98,7% wskazuje na przynależność do tego samego gatunku.

Jednak po analizie filogenomicznej, opartej na porównaniu sekwencji genów rdzeniowych stwierdzono, że szczepy D2 i D11 reprezentują odrębne gatunki. Badacze nie tylko wyizolowali je, ale też zdefiniowali nowy rodzaj taksonomiczny mikroorganizmów – *Gelidimonas* (grec. *gelidus* – chłodny, lodowaty; *monas* – pojedynczy organizm). Nowy rodzaj należy bezpośrednio do rodziny bakterii *Oxalobacteraceae*.

– Do rodzaju Gelidimonas *zaklasyfikowano zarówno gatunki* D2 *i* D11*, jak również tzw. genomowe jednostki taksonomiczne reprezentowane przez tzw. MAGi (*Metagenome-Assembled Genomes*). MAG oznacza genom zrekonstruowany na podstawie danych metagenomicznych, czyli dużej mieszaniny sekwencji DNA pochodzących od wielu organizmów występujących w badanym środowisku* – mówią badacze.

Perspektywy?

Średnia temperatura gleby, z której naukowcy pobrali próbki, wynosi 7°C. Optymalna temperatura dla wzrostu szczepów D2 i D11 to około 10°C. Natomiast powyżej 20°C naukowcy zaobserwowali brak aktywności. Odkryte drobnoustroje dobrze czułyby się więc np. wewnątrz naszej domowej lodówki. Na szczęście są to bakterie ściśle glebowe i środowiskowe. Istnieje jednak zupełnie inne, globalne ryzyko. Ocieplenie regionu Arktyki przyczyni się do wzrostu tego typu drobnoustrojów, a jednocześnie będzie stymulować emisję wspomnianego gazu cieplarnianego. Wzrost temperatury gleby wpłynie również na zwiększenie różnorodności mikrobioty w Arktyce, co może sprzyjać rozwojowi denitryfikatorów i zwiększonej produkcji N_2O.

Postępujące ocieplenie klimatu i topnienie zmarzliny (kiedyś nazywanej „wieczną") mogą gwałtownie przyspieszyć metabolizm bakterii takich jak D2 i D11, potęgując globalny kryzys klimatyczny i niszczenie warstwy ozonowej. Pozostaje więc mieć nadzieję, że polarne mikroby nie wrzucą nagle wyższego biegu.

UNIWERSYTET WARSZAWSKI | SERWIS NAUKOWY

Artykuł jest częścią cyklu poświęconego badaniom realizowanym na Uniwersytecie Warszawskim.

eprasa.pl bbc67997aa



eprasa.pl bbc67097ae

EWOLUCJA EKSTREMALNA

Algorytmy stają się redaktorami języka życia, rewolucjonizując nauki biologiczne. Ale na dużych nadziejach pokładanych w technologicznym przełomie kładą się cieniem idące z nimi w parze ryzyka.

KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA

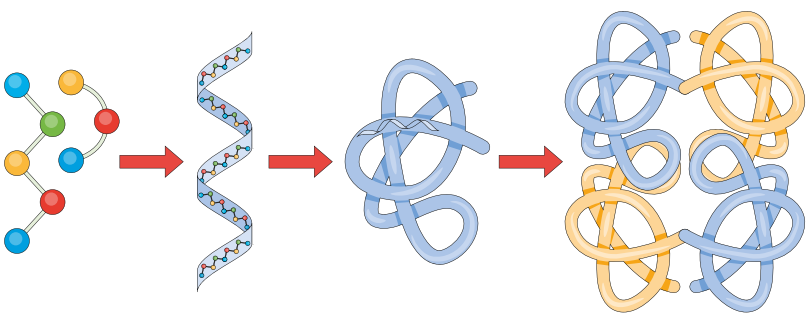
SZTUCZNA inteligencja (ang. *artificial intelligence*, AI) przenika dziś praktycznie każdą dziedzinę życia, znajdując zastosowanie tam, gdzie obecne są olbrzymie zbiory danych wymagające analizy. Choć kojarzy się głównie z chatbotami, które pomagają rozwiązywać problemy, doradzają, generują zabawne filmy czy grafiki, potrafi o wiele więcej – np. analizuje ruch uliczny, tłumaczy języki i wykonuje złożone zadania wymagające wieloetapowego rozumowania. Z jednej strony to symbol niebywałego postępu, z drugiej – zagrożeń, nad którymi musimy zapanować. Utrata miejsc pracy, naruszenia prywatności, dezinformacja i zastosowania militarne budzą szczególny niepokój wśród zajmujących się nią badaczy.

BIOLOGICZNA REWOLUCJA

Jednym z największych beneficjentów AI są nauki o życiu. Złożoność zjawisk biologicznych wykracza bowiem poza możliwości poznawcze ludzkiego umysłu. Każda komórka to mikroskopijny system tysięcy zależnych od siebie procesów, zachodzących na różnych poziomach – genetycznym, molekularnym i fizjologicznym – na których funkcjonowanie wpływają też czynniki środowiskowe. Współczesne techniki badawcze (sekwencjonowanie DNA, proteomika czy metabolomika) dostarczają ogromnych ilości danych wymagających nieprzeciętnych mocy obliczeniowych. Ludzki genom liczy ponad 3 mld par zasad, struktury białkowe liczone są w milionach, a w pojedynczej komórce ekspresji może ulegać ponad 20 tys. genów. To właśnie tu z pomocą wkraczają systemy uczenia maszynowego zaprojektowane do znajdowania wzorców w gigantycznych, wielowymiarowych zbiorach danych.

Drogi AI i biologii przecięły się po raz pierwszy w spektakularny sposób, kiedy Demis Hassabis za punkt honoru wziął rozwiązanie problemu fałdowania białek. Dzięki pracy zespołu Google DeepMind mechanizm zjawiska, które spędzało badaczom sen z powiek od niemal pół wieku, został wyjaśniony w zaledwie 3 lata, a miesiące żmudnej laboratoryjnej pracy (głównie z wykorzystaniem krystalografii rentgenowskiej) algorytm odtwarzał w kilka godzin. Ponieważ docelowe białka nie są liniowymi łańcuchami aminokwasów, zrozumienie ich funkcji wymaga poznania wyższego poziomu organizacji, czyli trójwymiarowej struktury przestrzennej, dzięki której spełniają swoją fizjologiczną funkcję. Białko o nieprawidłowej formie może być dla organizmu bardzo szkodliwe, przykładem są białka prionowe czy amyloidy. Stworzony przez badaczy model sztucznej inteligencji AlphaFold2 z niezwykłą precyzją przewidział sposób fałdowania niemal wszystkich znanych nauce białek (ponad 200 mln), które umieszczono w publicznej bazie danych. Oparty jest on na architekturze głębokiego uczenia, a dane wejściowe stanowi sekwencja aminokwasowa białka. Następnie model przeszukuje globalne bazy danych, analizuje ewolucyjne dopasowanie i szuka mutacji w białkach o podobnej budowie. Oblicza odległości między atomami i kąty wiązań chemicznych, po czym tworzy trójwymiarowy model struktury o najbardziej stabilnych energetycznie i fizycznie właściwościach.

Technologia ta zrewolucjonizowała biologię molekularną i medycynę, a jej twórcy – Demis Hassabis, David Baker i John Jumper – zostali w 2024 r. uhonorowani Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii. Ich odkrycie przyspiesza proces projektowania leków i pozwala na lepsze zrozumienie mechanizmów wywołujących



Białka mają różnorodną i skomplikowaną budowę.

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl bbc67997aa





Od lewej: Za stworzenie modelu AI AlphaFold2 Demis Hassabis i John M. Jumper zostali uhonorowani w 2024 r. Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii.

David Baker – trzeci współlaureat Nobla – został wyróżniony za obliczeniowe projektowanie białek.

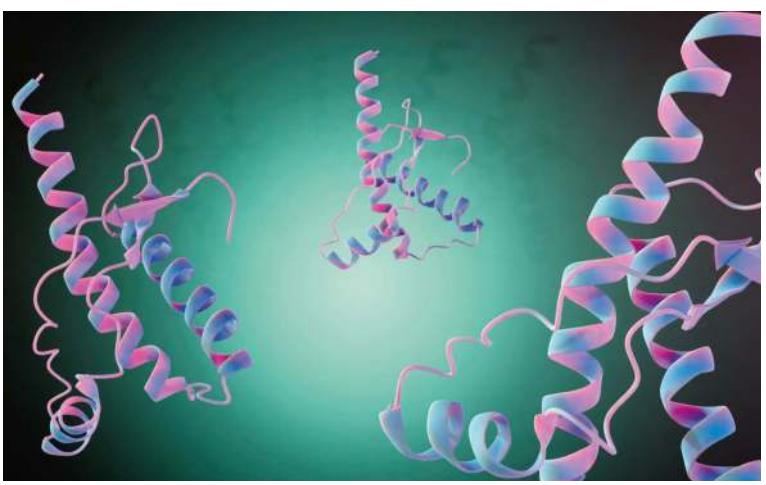
choroby. Opracowali oni też kolejne wersje modelu, które pozwalają przewidzieć interakcje białek z innymi cząsteczkami w komórce, m.in. z DNA i RNA. AlphaFold pokazał też, że modele uczenia maszynowego, odpowiednio wytrenowane na wystarczająco dużych zbiorach danych, potrafią rozwiązywać najbardziej skomplikowane problemy biologiczne.

AI okazała się świetna w odnajdywaniu korelacji między sekwencją a strukturą białka, ale czy może zaprojektować nowe cząsteczki o pożądanej strukturze i funkcji? Czy przejdzie od odczytywania biologii do jej pisania?

NAUKOWCY Z SUPERMOCAMI

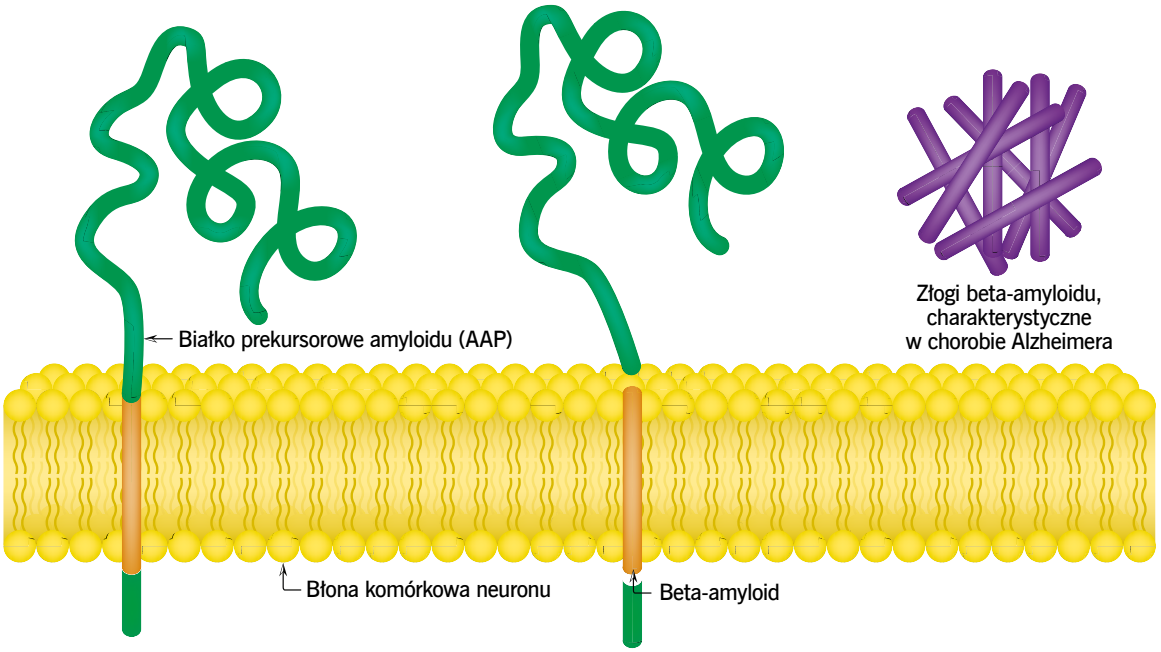
Wraz z upływem lat pojawiają się narzędzia przyspieszające postęp naukowy i technologiczny. Mikroskop, reakcja PCR (powielanie łańcuchów DNA), sekwencjonowanie DNA pomogły nam zrozumieć tajemnice życia, ale z uwagi na ilość i złożoność dostarczanych przez nie danych (miliardy nukleotydów w DNA, tysiące genów w komórce, interakcje między setkami białek i miliony komórek w ciele) obraz wciąż pozostaje niepełny. Kompleksowy, skomplikowany i wielowymiarowy charakter nauk biologicznych sprawia, że dogłębne zrozumienie funkcjonowania organizmów żywych pozostaje poza zasięgiem ludzkiego umysłu. Przez dekady to właśnie ta złożoność była hamulcem postępu. Dziś w jego zwolnieniu pomaga uczenie maszynowe. Projektowanie *de novo* (od podstaw) białek i enzymów, których nie wymyśliła ewolucja, opracowanie biokatalizatorów przemysłowych (specjalnych enzymów), pomagających w walce z zanieczyszczeniem środowiska (np. rozkładających plastik) i przyspieszających reakcje chemiczne w procesach produkcyjnych – wszystko to staje się możliwe.

Głębokie sieci neuronowe analizują terabajty danych z sekwencjonowania DNA, pomagając w identyfikacji wariantów genetycznych, profilu metylacji czy analizie transkryptomu pojedynczych komórek (zestawu cząsteczek mRNA). AI staje się istotnym wsparciem dla badaczy na całym świecie, zmieniając sposób postrzegania i uprawiania nauki. Szacuje się, że zaawansowane narzędzia bioinformatyczne oparte na AI wdraża ponad 72% instytucji naukowych. Te technologie są szczególnie istotne w biologii pojedynczej komórki (ang. *single cell biology*). Pozwalają w sposób kompleksowy przeanalizować jej funkcjonowanie na podstawie profilu ekspresji genów, aktywności poszczególnych białek i przemian metabolicznych, dając wgląd w procesy molekularne zachodzące w czasie choroby nowotworowej czy autoimmunologicznej. Badacze z Arc Institute w ramach projektu Virtual Cell Challenge budują model, który pomoże przewidzieć,



Priony to nieprawidłowo sfałdowane białka, które wymuszają zmianę struktury prawidłowych białek, indukując procesy chorobowe.

eprasa.pl bbc67997aa

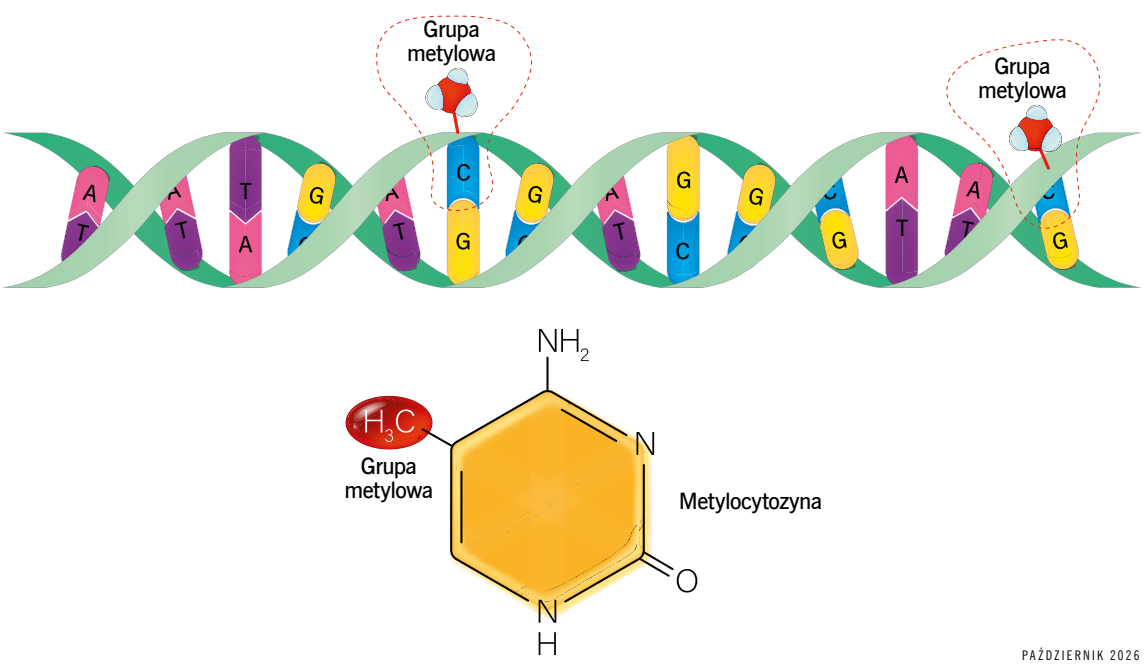


Formowanie się blaszek amyloidowych (płytek starczych) to kluczowy proces patologiczny leżący u podstaw choroby Alzheimera

jak komórka zareaguje na konkretną interwencję, np. usunięcie genu lub wstawienie nowego. Wcześniej jedynym sposobem weryfikacji takich procesów były badania laboratoryjne, dziś model ogranicza ich liczbę, przewidując, które z rozwiązań ma największy potencjał aplikacyjny. A to przekłada się na skrócenie czasu i ograniczenie kosztów eksperymentów, co może radykalnie przyspieszyć odkrycia naukowe.

Algorytmy analizują zdjęcia radiologiczne i tomografii komputerowej, poszukując zmian umykających nawet najbardziej doświadczonym klinicystom. Co więcej, nigdy się nie męczą, pozostając w ciągłej gotowości do pracy. Na razie nie zastąpią lekarzy, ale z pewnością stanowią cenne uzupełnienie ich pracy. Prawdziwą rewolucją może stać się agentowa AI (ang. *agentic AI*), która może sama podejmować decyzje i wykonywać skomplikowane zadania, by osiągnąć wyznaczony przez człowieka cel. Pokładane są w niej olbrzymie nadzieje, bo według ekspertów w zasięgu jej możliwości będzie samodzielne planowanie eksperymentu, formułowanie hipotez, a nawet kierowanie całym laboratorium, w którym główną pracę będą wykonywały roboty. W tym roku na łamach „Nature" ukazał się artykuł dotyczący systemu Co-Scientist (dosł. „Współnaukowiec"), stworzonego przez Google DeepMind, który sprawdził się jako pomocnik w projektowaniu leków i wyjaśnianiu mechanizmów oporności bakterii na antybiotyki, dochodząc do tych samych wniosków co eksperci w tej dziedzinie. Ale na takie zautomatyzowane ośrodki badawcze wciąż musimy poczekać.

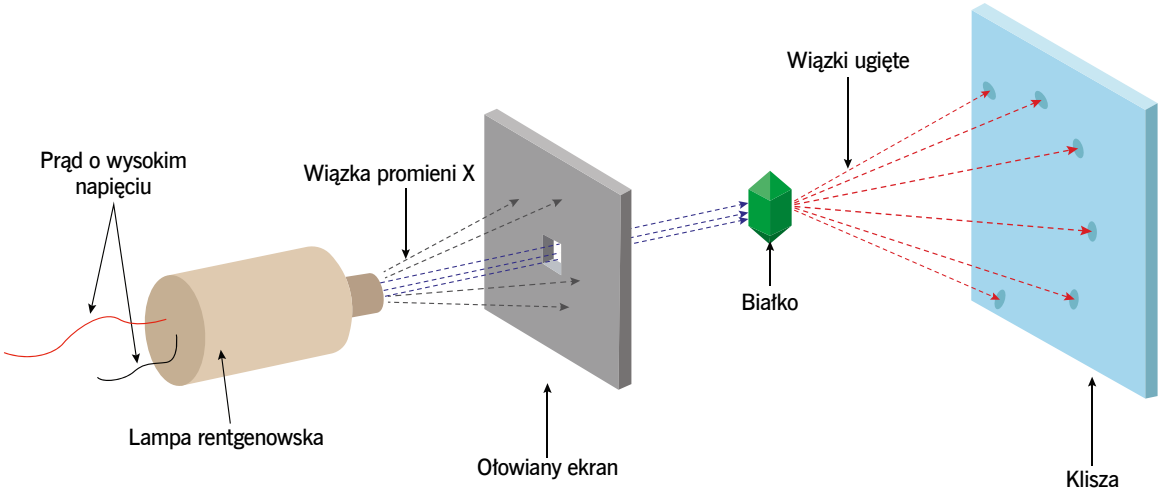
Zastosowanie AI to nie tylko biomedycyna. W rolnictwie pomaga w hodowli odmian roślin odpornych na suszę, szkodniki i choroby. Modele uczenia



Metylacja polega na przyłączeniu grupy metylowej do DNA, co (najczęściej) hamuje odczytywanie genów i produkcję białek albo uruchamia te procesy.

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

eprasa.pl bbc67997aa



Krystalografia rentgenowska pozwala opisać trójwymiarową strukturę białek poprzez pomiar kąta ugięcia promieni X (dyfrakcja rentgenowska).

maszynowego analizują też różnorodność biologiczną i zmiany w ekosystemach czy identyfikują gatunki zagrożone wyginięciem.

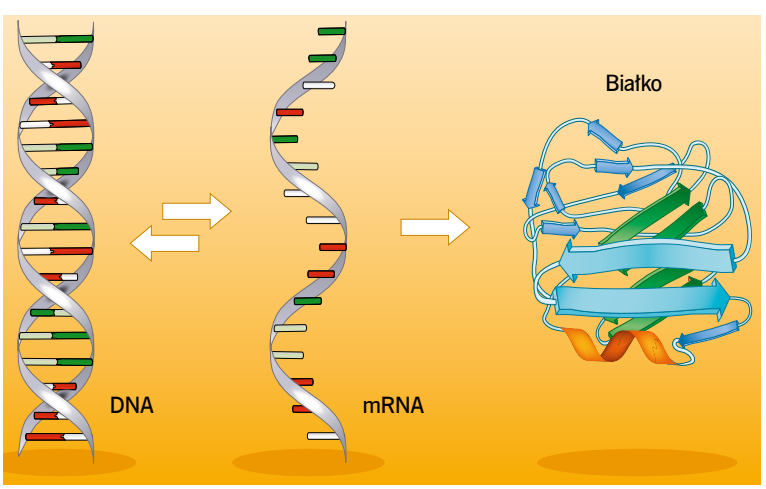
ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

Początkowy entuzjazm ostudziła fala niepokoju, która pojawiła się wraz z drastycznym wzrostem możliwości AI. Pierwszym poważnym i udokumentowanym naukowo sygnałem ostrzegawczym dotyczącym jej zastosowania w naukach biologicznych było badanie przeprowadzone przez zespół firmy farmaceutycznej Collaborations Pharmaceuticals. Fabio Urbina, Filippa Lentzos, Cédric Invernizzi i Sean Ekins rozwijali model MegaSyn, mający projektować nowe cząsteczki o potencjale terapeutycznym. W ramach treningu uczono go związku między strukturą białka a jego właściwościami (tymi pożądanymi i takimi, które mogłyby szkodzić ludzkiemu zdrowiu). W czasie prac badacze zostali zaproszeni przez szwajcarski instytut ds. ochrony przed zagrożeniami jądrowymi, biologicznymi i chemicznymi na serię wykładów dotyczących AI i bezpieczeństwa biologicznego. To skłoniło ich do sprawdzenia, co się stanie, gdy odwrócą logikę swojego modelu i – zamiast karać – zaczną nagradzać go za projektowanie toksycznych cząsteczek. Odpowiedź przyszła już po 6 godz. obliczeń. Algorytm wygenerował 40 tys. związków nadających się do wykorzystania jako broń chemiczna. Wśród nich znalazła się m.in. struktura toksycznego środka VX z grupy związków paralityczno-drgawkowych, który uznaje się za jeden z najniebezpieczniejszych gazów bojowych (niezwykle łatwo wchłania się przez skórę). Co więcej, model zaproponował też zupełnie nowe, nieznane wcześniej związki o właściwościach jeszcze silniejszych niż VX, podając sposoby ich syntezy.

Wyniki eksperymentu wstrząsnęły badaczami na tyle, że przerwali eksperyment. Nie opublikowano też struktury żadnego ze związków, bo w niewłaściwych rękach mogłyby stanowić poważne zagrożenie dla światowego bezpieczeństwa. Zamiast tego na łamach „Nature Machine Intelligence" naukowcy zamieścili krótki komentarz na temat zaobserwowanego zjawiska, podkreślając, że z nową technologią wiążą się nie tylko korzyści, ale też realne ryzyka biologiczne, jeśli zostanie ona wykorzystana w złej wierze. Zjawisko to, określane jako podwójne zastosowanie (ang. *dual use*), stało się nieodłącznym elementem debaty dotyczącej AI i biobezpieczeństwa. Z uwagi na gwałtowny rozwój dużych modeli językowych i ich możliwości eksperci obwarowali je szeregiem zabezpieczeń, które mają uniemożliwić tzw. *uplift*, czyli sytuację, w której chatbot, odpowiadając na serię z pozoru trywialnych pytań, dostarczyłby wiedzy służącej np. do konstrukcji broni biologicznej.

INSTRUKCJA ŻYCIA OD AI

W niedawnym badaniu uczeni ze Stanford University i Arc Institute z Palo Alto wykorzystali AI do stworzenia nowych wirusów. Najpierw wytrenowali model językowy Evo na milionach sekwencji DNA różnych organizmów żywych – od najprostszych po najbardziej złożone. Następnie polecili mu zaprojektowanie od podstaw zupełnie nowych genomów bakteriofagów (wirusy atakujące wyłącznie bakterie). 300 projektów odtworzono w laboratorium, a 16 fagów było zdolnych do infekowania bakterii *Escherichia coli* – i to o wiele



Na podstawie DNA powstaje mRNA, które jest matrycą do produkcji białka.

eprasa.pl bbc67997aa

szybciej niż ich naturalne odpowiedniki, co można wykorzystać do opracowania nowych form terapii fagowych. Istnieje przy tym duża szansa na to, że mogłyby one pomóc w walce ze szczepami antybiotykooopornymi, będącymi zmorą współczesnego systemu opieki zdrowotnej. Należy jednak podkreślić, że struktura jednego faga mocno odbiegała od naturalnych odpowiedników, co według badaczy jasno udowadnia, że AI stworzyła funkcjonalne rozwiązania, na które trwająca miliony lat ewolucja do tej pory nie wpadła. Czy tym samym stała się sprytniejsza od naturalnego fenomenu? Czy pomoże sprowadzić na świat formy życia, które staną się przyczyną jego zagłady?

Eksperci biją na alarm, podkreślając, że umiejętności AI rozwijają się szybciej niż systemy nadzoru, które mogłyby ograniczać ryzyko związanych z nią nadużyć. I właśnie ten narastający niepokój skłonił liderów czołowych firm z branży AI do zajęcia wspólnego stanowiska. Wraz z najwybitniejszymi naukowcami, w tym laureatami Nagrody Nobla, przedstawicielami firm biotechnologicznych i urzędnikami amerykańskich agencji bezpieczeństwa narodowego podpisali się oni pod listem otwartym „In Support of Mandatory Nucleic Acid Synthesis Screening and Recordkeeping", skierowanym do amerykańskiego Kongresu. Postulują w nim wprowadzenie obowiązku prawnego drobiazgowej weryfikacji zamówień na syntetyczne kwasy nukleinowe, które mogłyby zostać wykorzystane do stworzenia niebezpiecznych patogenów. Każda zamawiana sekwencja powinna podlegać kontroli bezpieczeństwa, podobnie jak tożsamość klientów. Sygnatariusze listu sugerują też szczegółowe dokumentowanie takich zleceń, które mogłoby okazać się pomocne w przypadku ewentualnych nadużyć. Propozycja nie przeszła bez echa – w Kongresie procedowany jest w związku z nią projekt Biosecurity Modernization and Innovation Act of 2026.

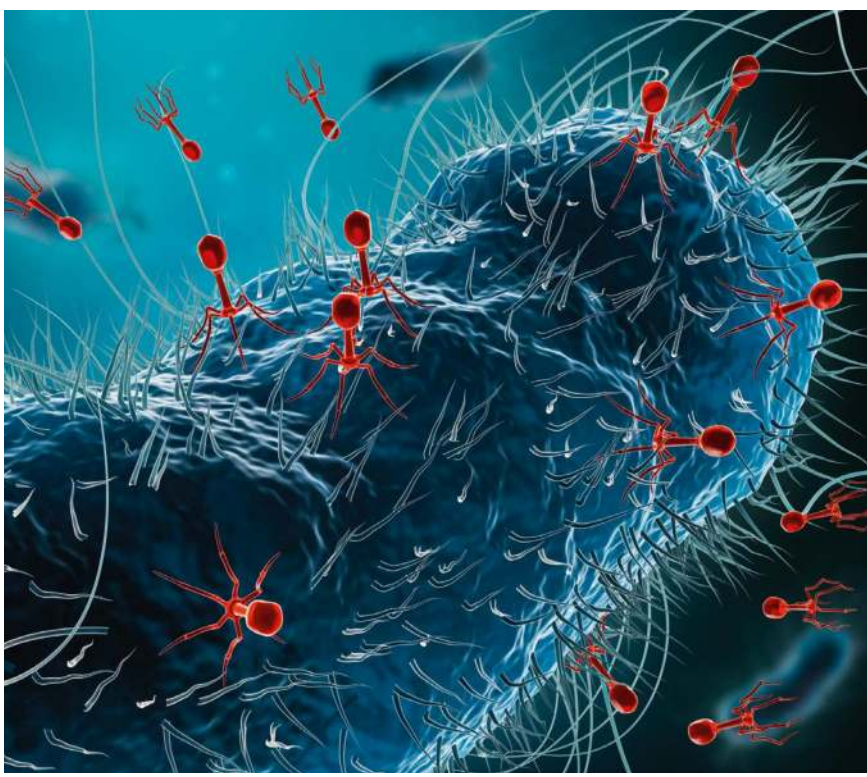
Niebezpieczeństwo wiąże się ze sposobem uprawiania nauki, czyli otwartym dostępem nie tylko do uzyskanych wyników, ale też precyzyjnego opisu zastosowanych metod badawczych (który w założeniu ma umożliwić odtworzenie eksperymentu innym naukowcom). W ramach tegorocznego projektu „The Biosecurity Blind Spot" pod lupę wzięto ponad 52 tys. dostępnych w sieci artykułów naukowych, by ustalić, czy zawarta w nich treść umożliwia podwójne zastosowanie. Do oceny wykorzystano kryteria przyjęte przez Grupę Australijską, organizację powstałą w 1985 r., której celem jest powstrzymanie rozprzestrzeniania broni chemicznej i biologicznej. Okazało się, że tego typu wiedza rutynowo pojawia się w artykułach, często przekraczając ustalone progi ryzyka.

CO DALEJ?

Dario Amodei, dyrektor generalny Anthropic, jednej z kluczowych firm w branży, spekuluje, że po pojawieniu się *powerful AI* (ogólna sztuczna inteligencja przewyższająca człowieka w procesach poznawczych, określana w literaturze również jako AGI – ang. *artificial general intelligence*) postęp technologiczny, który wymagałby niemal stulecia, zostanie osiągnięty w ciągu 5–10 lat. Przedstawia też wizję wirtualnego kraju, liczącego 50 mln osób, z których każda jest bardziej utalentowana niż zdobywca Nagrody Nobla. Co więcej, żadna z nich nie potrzebuje snu, nie choruje i nie przechodzi na emeryturę. Jedynym czynnikiem ograniczającym potencjał takich jednostek są fizyczne możliwości realnego świata, np. tempo pracy robotów, maszyn czy przemian biochemicznych.

Trudno wyobrazić sobie taką przyszłość, bo skala i potencjał technologii, którą budujemy, nie dają się porównać ani z rewolucją neolityczną, ani przemysłową. Do tego rozwija się ona niesamowicie szybko – w tempie wykładniczym (możliwości podwajają się w coraz krótszym czasie, co prowadzi do ogromnego skoku technologicznego). Po raz pierwszy scenariusze filmów SF zostały wcielone w życie. Jesteśmy jedynym gatunkiem, który tworzy byt potężniejszy od siebie, zakładając jakże optymistycznie, a może nawet nieco zuchwale, że nigdy nie wyrwie się spod naszej kontroli. Rozwijamy go i ulepszamy, choć według prognoz istnieje 20-procentowe ryzyko spełnienia się niepokojącego scenariusza. W stronę ludzkości więc zmierza tsunami, a my, widząc pioruny, spodziewamy się burzy, po której jak zawsze wyjdzie słońce. W obliczu potęgi nowej technologii ta ignorancja jawi się jako wyjątkowo niepokojąca.

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



Bakteriofagi (czerwone) atakujące bakterię *E. coli*

Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl bbc67997aa



„Lady Hawk" jest stara i powolna, a jej ładowność nie oszałamia. Mimo to Barry Collins chce nią uprawiać w pełni komercyjny transport morski.

eprasa.pl bbc67997aa

CRAFTOWY TRANSPORT MORSKI

Czy stare łajby z napędem żaglowym mogą mieć znaczenie we współczesnym transporcie morskim?

PRZEMYSŁAW ZIEMACKI

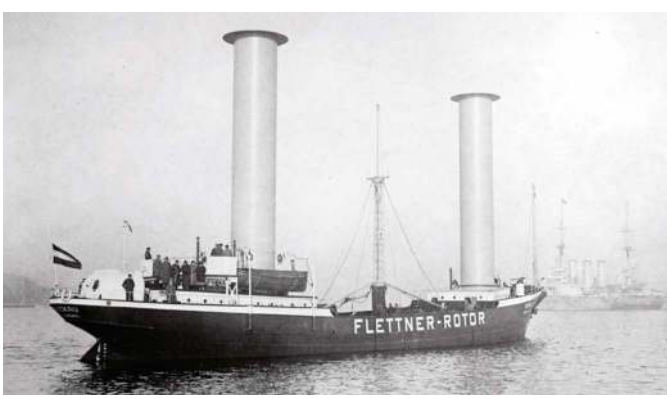
ŻAGLE wracają do żeglugi handlowej. Kolejne nowe statki towarowe pływają po morzach i oceanach, wykorzystując żagle jako napęd alternatywny czy też dodatkowy, redukujący spalanie paliwa o 5–30%. W ub.r. było to ponad 50 dużych jednostek towarowych, a blisko 100 znajdowało się w fazie projektowania i budowy (wszystkich statków handlowych o pojemności brutto powyżej 100 t jest na świecie ponad 100 tys.). Z pomocy wiatru korzystają głównie masowce, tankowce i drobnicowce. Gros aktualnej floty tego typu stanowią jednostki zwodowane jako zwykłe motorowce z żaglami dodanymi w ramach modernizacji. Oczywiście tylko w ograniczonym zakresie ich widok spełnia powszechne wyobrażenia o żaglowcu. Nowoczesne żagle wykonane z zaawansowanych materiałów są sterowane komputerowo, a ich stawianie jest zautomatyzowane. Często bardziej przypominają skrzydła samolotów niż romantycznie wydymające się na wietrze płótna poprzedników sprzed epoki węgla i pary. Niektóre rozwiązania, szczególnie rotory Flettnera, mające postać pionowych walców, są po prostu dziwne, a w roli żagli dość nieoczywiste.

Tyle o dużych statkach, od których zależy światowa gospodarka. W ich cieniu żagle powracają do transportu towarów jeszcze inną drogą, znacznie bardziej romantyczną, kameralną i ekskluzywną, a nade wszystko niespodziewaną. Są bowiem wizjonerzy gotowi uprawiać transport morski za pomocą stateczków niemalże wprost wyjętych z końca epoki żaglowców.

ŻEGLARZ BARRY

Kanadyjczyk Barry Collins w zeszłym roku kupił stary duński kuter motorowo-żaglowy z zamiarem wożenia nim tequili i mescalu z Meksyku do Stanów Zjednoczonych i Kanady. Łajba ma ok. 25 m długości i dwa maszty, na których podnosi żagle gaflowe. W przeciwieństwie do trójkątnych żagli bermudzkich, obecnych na większości współczesnych jachtów, żagle gaflowe mają obrys zbliżony do trapezu i dodatkowy drzewiec u góry, zwany właśnie gaflem. Mają swoje zalety i wady, a do tych drugich zalicza się większy wysiłek potrzebny do ich postawienia. „Lady Hawk", bo taką kuter nosi nazwę, została zwodowana w 1934 r. Odbywane nią rejsy rekreacyjne mogą być określane jako wspaniałe i romantyczne, ale tutaj gra idzie o komercyjny transport.

„Lady Hawk" nie może się równać z motorowymi statkami towarowymi. Ma ładowność 20 t, a optymalna załoga w rejsie towarowym to 6 osób łącznie z kapitanem. Tymczasem motorowe statki, powszechnie spotykane w żegludze przybrzeżnej, mają stukrotnie większą ładowność i załogę tak samo liczną bądź co najwyżej kilkunastoosobową. Do tego dochodzi dłuższy czas rejsu żaglowca, wynikający z mniejszej średniej prędkości statku, poruszającego się głównie dzięki sile wiatru. Barry Collins zakłada, że rocznie zrealizuje jeden rejs towarowy, który potrwa 4 mies. w obie strony. Ponieważ zasadnicza jego część odbędzie się na samych żaglach (maszyna główna zostanie użyta tylko okazjonalnie, a prąd będzie pozyskiwany z generatora), można szacunkowo przyjąć, że żaglowiec zużyje cztero-, pięciokrotnie mniej paliwa w przeliczeniu na jednostkę masy ładunku. Niestety, nie ma się co łudzić, że oszczędności na paliwie zrekompensują



„Backau" w 1920 r. opuścił stocznię z klasycznymi żaglami. 4 lata później w miejsce masztów zamontowano rotory. Maersk w przyszłym roku przetestuje taki napęd żaglowy na blisko 300-metrowym kontenerowcu.

Fot. dzięki uprzejmości Barry'ego Collinsa, Library of Congress

eprasa.pl bbc67997aa





Barry Collins i jego łajba, a także film o tym, jak ją kupuje (kod QR).

koszty generowane przez niekorzystny stosunek wielkości ładunku do liczebności załogi i czasu rejsu tego małego żaglowca.

ROMANTYCZNY BIZNES

W serwisie internetowym BBC ukazał się artykuł pod tytułem „The return of cargo-carrying sail ships", prezentujący historie żeglarzy ekscentryków podobnych do Barry'ego Collinsa. W porównaniu z wielkością światowej floty handlowej to ekstremalnie nieliczne grono, aczkolwiek inicjatyw skupionych na transporcie towarów małymi starymi żaglowcami pojawiło się więcej, niż mogłoby się wydawać. U ujścia Tamizy swój port macierzysty ma stuletnia jednomasztowa barka „Raybel", której właściciele importują do Zjednoczonego Królestwa towary kolonialne z małych farm w Kolumbii, na Karaibach, we Francji i Portugalii. Aromat XIX w. gęstnieje w powietrzu, choć wówczas takie barki rzadko kiedy zapuszczały się na wybrzeża Ameryki, stanowiły za to nieodłączny element londyńskiego krajobrazu. Nieco większa i starsza dwumasztowa duńska barka „DeTukker" zabiera na pokład 70 t ładunku i żegluje z nim z portugalskiego Porto do Amsterdamu i z powrotem. W żadną ze stron nie płynie na pusto. Zwykle ładownie są wypełnione serami, winem i oliwą. Po drugiej stronie Atlantyku malutki, bo 20-metrowy, dwumasztowy szkuner „Apollonia" wozi towary po rzece Hudson. Do jego skromnej ładowni trafiają dobra z lokalnych małoskalowych produkcji, określane jako rzemieślnicze, np. słodowany jęczmień. Sam Merritt, kapitan „Apollonii", wspomina w rzeczonym artykule, że celem jego przedsięwzięcia, które wystartowało w 2020 r., jest osiągnięcie rentowności w ciągu 2 lat.

BBC napisało o tym 3 lata temu i rzecz jasna nie zawarło w swym artykule wszystkich inicjatyw tego rodzaju. Czy romantyczne biznesy w nim opisane złapały – nomen omen – wiatr w żagle? Gdzie jak gdzie, ale w Nowym Jorku nie powinno brakować zamożnej klienteli, skłonnej zapłacić trochę więcej w imię etyki, ekologii, a do tego w duchu przygody pod żaglami (Nowy Jork jest kolebką legendarnych regat o Puchar Ameryki i siedzibą jednego z najbardziej prestiżowych i wpływowych jachtklubów). Na stronie internetowej „Apollonii", zaktualizowanej w tym roku, czytamy, że szkuner odbył 24 rejsy towarowe, transportując dzięki „wiatrowi, pływom i prądom" ładunki o łącznej masie 113 t. Systematyczność rejsów pozwala patrzeć na los przedsięwzięcia z optymizmem, choć tonaż jest nieco rozczarowujący i każe rozpatrywać je w kategoriach co najwyżej z pogranicza komercji. Istotnie, rejsy towarowe są tylko jedną z wielu usług, jakie oferuje właściciel „Apollonii". Mogą to być jeszcze m.in. czartery i przedsięwzięcia kulturalne. Zresztą większość takich biznesów czerpie fundusze z innych źródeł niż transport towarów. Nierzadko rejs ma charakter mieszany. Przewożąc towary, statek bierze jednocześnie na pokład adeptów żeglarstwa, którzy płacą za to, że szkolą się na wilków morskich. Trzeba przyznać, że sporo przedsięwzięć tego typu nie wytrzymuje próby czasu. Ratowanie klimatu poprzez żeglowanie oldskulową łajbą to wyzwanie bardziej skomplikowane, niż mogłoby się wydawać.

GLOBALNE POŁUDNIE

Żaglowce robiły karierę do II wojny światowej. Np. po Bałtyku w dwudziestoleciu międzywojennym obok licznych już wówczas motorowców pływało wiele żaglowych kutrów rybackich, jednostek towarowych oraz coraz modniejszych jachtów. Była to flota zróżnicowana wiekowo, a zatem z jednostkami pamiętającymi poprzednie stulecie, ale także wieloma nowo zwodowanymi. W latach powojennych żagle ustąpiły

eprasa.pl bbc67997aa



Barka „Raybel" sfotografowana u ujścia Tamizy

definitywnie napędowi maszynowemu. Ostatnimi dużymi żaglowcami, jakie odbywały transoceaniczne rejsy towarowe, były windjammery „Pamir" i „Passat". Po tragicznym zatonięciu tego pierwszego drugi został wycofany z eksploatacji. Był rok 1957.

Mniejsze żaglowce uchowały się we flocie handlowej, choć w mikroskopijnej liczbie i głównie w części globu określanej jeszcze niedawno mianem Trzeciego Świata, a dziś globalnym Południem. Za przykład może posłużyć dwumasztowy ponadczterdziestometrowy szkuner „Avontuur". Statek zwodowano w 1920 r., a w latach 90. żeglował jeszcze z towarami po Karaibach. Karierę w tej roli przerwał w 2005 r., by wrócić do niej w kolejnej dekadzie za sprawą nowego armatora, niemieckiej firmy Timbercoast, ukierunkowanej na transport transoceaniczny. Także i w tym przedsięwzięciu w grę wchodzi zaangażowanie wolontariuszy oraz połączenie dbania o klimat z troską o drobnych rolników w krajach słabo rozwiniętych.

Ożaglowanie gaflowe. Na pierwszym planie w środku kadru widoczny gafel, czyli ukośny drzewiec usztywniający żagiel od góry

Podobną drogę przebył 25-metrowy kecz „Providence". W latach 80. XX w. ta zwodowana w 1903 r. jednostka miała kilkuletni epizod we flocie handlowej, także na Karaibach. Do tej roli powróciła w 2019 r. na wodach Salish Sea, śródlądowego morza u wybrzeży stanu Waszyngton i Kolumbii Brytyjskiej (gdzie swój port macierzysty ma „Lady Hawk"). W tym przypadku również powtarza się schemat tego typu przedsięwzięć w postaci idei przewożenia tzw. towarów rzemieślniczych, takich jak wino, drewno i produkty lokalne. Aczkolwiek z każdym rokiem aktywność „Providence" we flocie handlowej malała na rzecz czarterów, rejsów wycieczkowych, wydarzeń kulturalno-edukacyjnych itp. Obecnie, aby znaleźć na stronie internetowej firmy Providence1903 Charters Ltd. informacje o transporcie towarów, trzeba naprawdę się naszukać. Jak przyznaje jej szef, mimo że rejsy towarowe były pierwotnym założeniem, to biznes utrzymuje turystyka. Ostatecznie obie rzeczy udało się częściowo połączyć, zabierając na pokład zarówno towary, jak i spragnionych emocji wycieczkowiczów.

Niekwestionowane sukcesy w branży wożenia towarów pod żaglami ma Brad Ives. Zaczynał jako dwudziestolatek. Opłynął wówczas świat ze znajomymi trzymasztowym szkunerem „Sophia". Aby wspomóc wątłe fundusze ambitnego rejsu, na niektórych odcinkach ta 27-metrowa jednostka brała dodatkowy ładunek. Było to działanie amatorskie i spontaniczne, lecz najwyraźniej zaszczepiło w młodym żeglarzu ideę przyszłego biznesu. W 1978 r. Ives kupił szkuner, który mógł wziąć do 100 t ładunku – zwodowaną w 1916 r. „Ednę". Po kilku latach w remoncie zaczął nią wozić towary, głównie drewno, z Surinamu na wschodnie wybrzeże USA i Kanady, choć okazjonalnie trafiały się także rejsy do Afryki. Biznes kręcił się do 1987 r.,





Dwumasztowy szkuner gaflowy „Avontuur". Zwodowany w 1920 r., z przerwami do dziś wozi towary.

Fot. dzięki uprzejmości Barry'ego Collinsa (2), Paul Pelepat/Ecoclipper, Alamy/Indigo (2)

eprasa.pl bbc67997aa



Transport towarów małymi żaglowcami jest bardzo niszowy, lecz rozwija się w tak różnych miejscach jak Nowy Jork i Polinezja Francuska. Na zdjęciu „Apollonia".

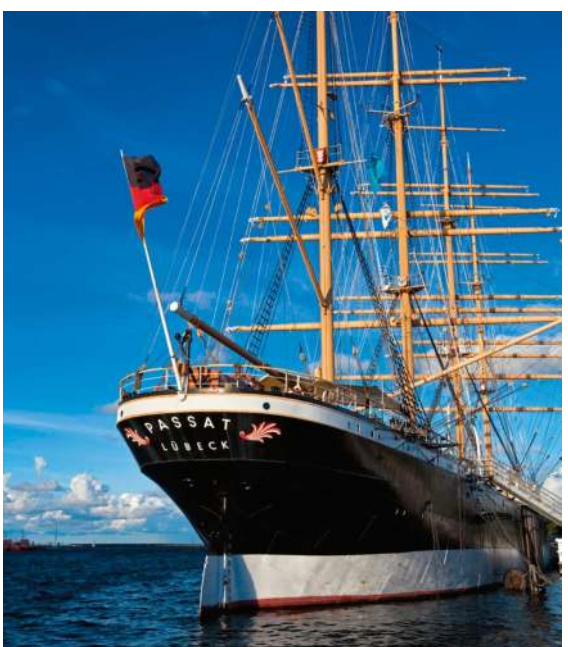
kiedy to, zapragnąwszy życia na lądzie, sprzedał statek Nancy Griffith. Nowa właścicielka kontynuowała koncepcję wykorzystania „Edny" do rejsów towarowych, tyle że między wysepkami Polinezji (niestety, po kilku latach jednostka rozbiła się na rafie koralowej).

Polinezja i Mikronezja stanowią szczególną niszę dla małych żaglowców towarowych. Wynika to poniekąd z tego, że tysiące wysepek, rozsianych na olbrzymich połaciach Pacyfiku, są zamieszkiwane przez mało liczne społeczności, dramatycznie potrzebujące transportu morskiego. Tyle że typowe statki handlowe bywają za duże w stosunku do wielkości ładunków i portów przeznaczenia. A trzeba pamiętać, że w wielu przypadkach pożądany jest wyładunek prosto na plażę, przy użyciu łodzi podchodzących do burty. Innymi słowy, na wiele tamtejszych wysp dużym graczom tej branży nie opłaca się pływać. Klienci natomiast są tolerancyjni wobec spóźniających się dostaw, ciesząc się, że te w ogóle nadchodzą.

Jeszcze wypada wspomnieć o wysokich cenach paliwa w tamtych stronach. To tam właśnie Brad Ives powrócił w 2006 r., chcąc dalej wozić towary pod żaglami. Za swój nowy statek wziął blisko 40-metrowy, zwodowany w 1950 r. motorowiec (z niewielkimi żaglami pomocniczymi), który przerobił na pełnowartościowy dwumasztowy żaglowiec o nośności ok. 200 t. Od tamtej pory „Kwai", bo taką nazwę otrzymał, stał się rozpoznawalnym elementem Kiribati i Wysp Cooka, dokąd 4–5 razy w roku przywoził towary z Hawajów. Zamówienia składano bezpośrednio w biurze firmy, prowadzonym przez żonę kapitana. Gdy ładownia i pokład wypełniały się towarami, zwykle bardzo różnorodnymi, od pieluch po akumulatory samochodowe, a czasem nawet całe samochody, „Kwai" stawiał żagle. Kolejność odwiedzanych wysp była ustalana z nadzieją na unikanie żeglugi pod wiatr, a najlepiej przy bocznym wietrze, bo właśnie w takich warunkach żagle były najbardziej efektywne. Przybycie „Kwai" na archipelagi Kiribati zawsze odbywało się w atmosferze spektaklu, ściągającego na plażę większość lokalnej społeczności. Dla niej żaglowiec był także atrakcyjną opcją na dostanie się na sąsiednie, lecz zarazem odległe wyspy (Republika Kiribati ma 726 km^2 lądów na 3,5 mln km^2 oceanu), jako że zabierał pasażerów za połowę ceny biletu lotniczego. Ładownia w zasadzie nie stała pusta, bo w miejsce wyładowanych artykułów trafiały inne, od drobnych przesyłek na sąsiednie wyspy po koprę, zabieraną na Hawaje.

W 2015 r. w wywiadzie dla serwisu Outer Voices Brad Ives przyznał, że na Oceanii jest miejsce dla większej liczby żaglowców takich jak „Kwai", ale nie jest to łatwy rynek. Wożenie towarów małym żaglowcem prowadzi się z miłości do morza i życzliwości dla wyspiarzy, a nie w pogoni za bogactwem. Ives problemów dopatrywał się głównie w biurokracji i w wahaniach kursów walut Nowej Zelandii, Australii i USA. A także w… swoim podeszłym wieku. W 2021 r. sprzedał „Kwai" Republice Wysp Marshalla. Przy dofinansowaniu z Niemiec powstał tam program budowy małego statku towarowego o napędzie żaglowym do niskoemisyjnego transportu wewnętrznego, a „Kwai" posłużył w nim jako pośrednie ogniwo nie tylko w sensie transportowym, ale także do szkolenia nowych załóg.





Barki „Pamir" (po lewej, zatonął w 1957 r.) i „Passat" (aktualnie statek muzeum) to słynne windjammery i ostatnie duże żaglowce aktywne we flocie handlowej na sławnej trasie wokoło przylądka Horn.

Fot. Shutterstock, National Library of Australia, Alamy/Indigo (3)

eprasa.pl bbc67997aa

W 2024 r. następca „Kwai”, 48-metrowy trzymasztowy szkuner „Juren Ae”, został zwodowany w południowokoreańskiej stoczni. Komunikaty prasowe o programie realizowanym na Wyspach Marshalla skupiają się na tym, że „Juren Ae” jest symbolicznym krokiem ku dekarbonizacji. Przyszłość pokaże, czy ten zaawansowany technologicznie żaglowiec, mający za armatora państwowy podmiot, utrzyma samodzielnie płynność finansową jak „Kwai”, czy będzie potrzebował wiecznego dofinansowywania. Po pierwszych rejsach armator jest w bardzo optymistycznym nastroju, a budowę siostrzanej jednostki zapowiedziała Mikronezja (państwo).

TRUNEK Z PROCENTAMI I WIATREM

Port Townsend to wyjątkowe miejsce dla żądnych przygód ekscentryków i miłośników klasycznych łodzi. To tutaj startują osobliwe regaty R2AK, odbywa się Wooden Boat Festival, druga co do wielkości tego typu impreza na świecie, i to tutaj znajduje się znacząca liczba małych stoczni, oferujących remonty łodzi i jachtów albo budowę nowych w starym stylu. Nic dziwnego zatem, że to w tym porcie Barry Collins chce wskrzesić transport towarów pod żaglami w szczytnym celu ratowania klimatu, dodając przy okazji ocalenie oldskulowego statku, jakim niewątpliwie jest „Lady Hawk”.

Chociaż stare łodzie i ekologiczny styl życia zajmują specjalne miejsce w sercach mieszkańców wybrzeży Salish Sea, to przykład żaglowca „Providence” pokazuje, że nie sprawi to, aby romantyczny transport towarów był rentownym przedsięwzięciem. Ani stan Waszyngton, ani Kolumbia Brytyjska to nie Polinezja. Dlatego Barry Collins nie chce otworzyć firmy świadczącej usługi transportowe, lecz sprowadzać na północ meksykańskie alkohole i sprzedawać je tam pod własną marką. A wożenie tequili i mescalu na pokładzie „Lady Hawk” ma stanowić wartość dodaną do procentów.



Port Townsend w stanie Waszyngton (ok. 10 tys. mieszkańców) to raj dla miłośników żeglarstwa i jachtingu



Kecz gaflowy „Providence” czasami wozi towary, lecz przez większość czasu służy czarterom i rejsom wycieczkowym.

Aby załoga była godziwie opłacona, a żaglowiec zadbany, butelka tych trunków będzie musiała w detalu kosztować 150–300 dol. Jest to zatem propozycja dla snobistycznego klienta, aczkolwiek nieograniczona do najbogatszych. Na razie największą przeszkodą w rozpoczęciu działalności są koszty wejścia na rynek. Barry Collins ocenia, że nim załaduje pod pokład pierwszą dębową beczkę, będzie musiał wydać nawet ponad 600 tys. dol. Głównym źródłem kapitału mają być fundatorzy, dzięki którym zebrał już ponad 100 tys. dol. Patrząc optymistycznie, jego biznes może ruszyć jesienią przyszłego roku, a bardziej realistycznie – za 2–3 lata.

W razie powodzenia Barry Collins ma gotowy plan rozszerzenia działalności, nieco podobny do tego realizowanego na Wyspach Marshalla. W grę wchodzi budowa nieco większych żaglowców i wzbogacenie palety przewożonych towarów o kawę, kakao i drewno. Tymczasem ten wytrawny żeglarz stał się wziętym youtuberem. Jego kanał „Sailor Barry” ma blisko 40 tys. subskrybentów. Ludzie są zmęczeni rozbuchaną komercją, a idea wożenia towarów starym żaglowcem nie jest tylko kwestią nostalgii, lecz wpisuje się w szerszy ruch odejścia od wielkoskalowej produkcji na rzecz rodzinnych farm i rzemieślniczych warsztatów, gdzie liczą się kunszt, uczciwość, dbałość o środowisko i bliskie więzi z klientem. Rzecz jasna, o sukcesie w powrocie żagli na morza i oceany będzie można mówić dopiero wtedy, gdy statki o takim napędzie, duże czy małe, będą stanowić chociaż czwartą część floty handlowej.

Przemysław Ziemacki
Dziennikarz, fotograf przyrody, żeglarz

eprasa.pl bbc67997aa



Karol Linneusz (1707–1778) urodził się w rodzinie pastora. Miał być lekarzem, ale został najsławniejszym botanikiem swoich czasów.

CZŁOWIEK, KTÓRY UPORZĄDKOWAŁ PRZYRODĘ

Karol Linneusz – medyk z wykształcenia, botanik z pasji i powołania – był człowiekiem nietuzinkowym pod każdym względem.

EWA NIECKUŁA

WSPÓŁCZEŚNI Linneuszowi mawiali, że Bóg stworzył świat, a Linneusz go uporządkował. Blisko 300 lat temu ten szwedzki przyrodnik rozpoczął misję identyfikowania i nazywania żywych organizmów. Badacz zdołał opisać 10 tys. gatunków roślin i zwierząt. Od tamtej pory biolodzy na całym świecie kontynuują jego dzieło. Kim był? Erudytą o rewelacyjnej pamięci z manią porządkowania? Z portretów, które wiszą w jego letnim domu w Hammarby, niewielkiej miejscowości leżącej 15 km od Uppsali, spogląda sympatyczny człowiek o łagodnych, uśmiechniętych oczach.



Dom Linneusza w Hammarby. Oryginalne tapety w sypialni przedstawiają różne gatunki roślin.

ŻYCIOWA PRZYSTAŃ LINNEUSZÓW

W domu w Hammarby niewiele się zmieniło. Zachowała się część mebli Linneusza, obrazy, ubrania oraz wspaniałe tapety na ścianach sypialni i gabinetu – ręcznie kolorowane oraz czarno-białe botaniczne ryciny. Linneusz nigdy nie był bogaty. Jako wykładowca na Uniwersytecie w Uppsali zajmował służbowy dom i po jego śmierci żona wraz z dziećmi nie mieliby gdzie mieszkać. Odetchnął więc z ulgą, gdy w 1758 r. stał się właścicielem posiadłości w Hammarby po tym, jak otrzymał od króla tytuł szlachecki w uznaniu zasług dla nauki. Tereny wokół domu – pola, ogród, sad – miały pomóc rodzinie się utrzymać. W Hammarby Linneusz odpoczywał od zatłoczonej, brudnej Uppsali, a w letnich miesiącach prowadził zajęcia terenowe ze studentami.

Jest początek lipca i na klombach przed domem pysznią się wyjątkowo okazałe ostróżki, jarzmianki, łubiny. Ale w informatorze na temat ogrodu coś jeszcze przykuwa uwagę. Okazuje się, że nadal jest tu 40 gatunków roślin sadzonych przez Linneusza, a jedno z najstarszych drzew – jabłoń syberyjska – rośnie nawet w tym samym miejscu. Nie wygląda imponująco – rachityczna, powykręcana, omszała, okryta rzadkimi liśćmi. Założony przez uczonego sad nieco zdziczał. Wkroczyły klony, wiązy i jesiony, ale pod nimi cieszą oczy jak za czasów wielkiego przyrodnika epimedium, szczyr, lilia złotogłów, dzwonki. Przewodniczka wskazuje na rabarbar przy ścianie domu i opowiada o projekcie, w który Linneusz był zaangażowany całym sercem. Sam rabarbar zaś był jednym z jego ważnych punktów.

SZWECJA BOTANICZNĄ POTĘGĄ?

Dziś rabarbar to całkiem zwyczajna roślina jadalna, ale przez długie wieki nie stosowano go w kuchni. W Europie znano go wyłącznie jako lecznicze kłącze, i to bardzo drogie. Sprowadzano go z Azji. Celem Linneusza było uzyskanie rabarbaru nadającego się do uprawy w Szwecji. Podobne eksperymenty także

Fot. Statens porträttsamling, Topfoto/Forum

eprasa.pl bbc67997aa

z innymi roślinami prowadziło wielu przyrodników w swoich ogrodach. W XVIII w. dorobek dziedziny nauki zwanej historią naturalną miał przede wszystkim służyć państwu. Europa była wtedy zafascynowana dobrami płynącymi z zamorskich kolonii i choć początkowo konkwistadorzy szukali głównie złota i srebra, to z czasem zaczęli dostrzegać, jakim cennym i do tego odnawialnym bogactwem są rośliny. W Szwecji pierwsze dekady XVIII w., na które przypadła młodość Linneusza (urodził się w 1707 r.), upływały pod znakiem klęski. Kraj mocno zubożał po przegranej w 1721 r. trzeciej wojnie północnej, którą toczył m.in. z Rosją. Karol Linneusz zaś był głęboko przekonany, że w wyjściu z kryzysu i uzyskaniu samowystarczalności ekonomicznej bardzo może pomóc zaadaptowanie roślin przywożonych z dalekich stron. Jego plany obejmowały rabarbar, morwę (bo skoro żywią się nią jedwabniki, to będzie można produkować szwedzki jedwab), gałkę muszkatołową, bawełnę, szafran, opium, żeń-szeń, herbatę i ryż.

Na herbacie zależało mu szczególnie. W jednym z artykułów w 1746 r. pisał: „Przywieźmy drzewa herbaciane z Chin do naszego kraju. Tu jest taka sama ziemia, takie samo słońce, taka sama woda, takie samo powietrze. Zimy są u nas naprawdę surowe – to jedyny czynnik, który może zaszkodzić krzewom herbaty". Kiedy w 1763 r. trochę tych roślin udało się wreszcie sprowadzić do Uppsali, Linneusz był zachwycony. Oczywiście próba ich aklimatyzacji nie mogła się udać. Dwa lata później pozostały już tylko dwa okazy, a ostatni z nich obumarł w 1781 r. Równie płonne okazały się nadzieje pokładane w produkcji szwedzkiego jedwabiu czy uprawie szafranu w górach Laponii.

PÓŁNOCNA ARKADIA

Te chybione pomysły nie umniejszają wielkiej roli Linneusza w poznawaniu rodzimej przyrody. W 1732 r. wykonał w Laponii coś, co pewnie nazwalibyśmy dzisiaj inwentaryzacją przyrodniczą. Nie przypadkiem ta rola przypadła właśnie jemu. Królewskie Towarzystwo Naukowe w Uppsali wybrało tego 25-letniego wtedy, świetnie zapowiadającego się naukowca, bo spełniał wszystkie wymogi stawiane kandydatom. Miał to być rodowity Szwed, z wykształcenia lekarz i przyrodnik, młody, zdrowy i w dobrej kondycji, gdyż ekspedycja wymagała też wspinaczki w górskim terenie. Szacowne gremium przykładało także wagę do faktu, by przyszły podróżnik był kawalerem, co miało mu pomóc w stawianiu czoła niebezpieczeństwom bez obaw o los dzieci w razie jakiegoś nieszczęścia. I tak pewnego wiosennego dnia 1732 r. Karol Linneusz opuścił Uppsalę i udał się na słabo poznane północne terytoria. Stał się etnologiem i wszechstronnym przyrodnikiem. Jak sam podawał, w pół roku przemierzył blisko 6,7 tys. km. Choć obecnie szacunki mówią o ok. 4,4 tys. km, to przecież i tak był to imponujący dystans. Dokumentował skały i gleby, drzewa, zioła, trawy, mchy, owady, ptaki i inne zwierzęta, ale i zwyczaje żywieniowe oraz sposób życia Lapończyków. Dzielnie znosił wszystkie niewygody. Gdy trzeba było, nocował pod przewróconą do góry dnem łodzią i na ziemi na posłaniu z mchu.

Wyprawa na północ stała się punktem przełomowym w jego karierze. Zebrał unikalny materiał badawczy, odkrył i opisał wiele nieznanych wcześniej gatunków. To podczas tej podróży wybrał na swój



Wokół domu w Hammarby uczony założył ogród i sad, w których próbował aklimatyzować rośliny przywożone z dalekich stron.

eprasa.pl bbc67997aa



Karol Linneusz na wyjątkowe okazje wkładał strój lapoński.



Zimoziół północny, czyli *Linnaea borealis* – ulubiona roślina Linneusza, którą nazwał od swojego nazwiska.

botaniczny „podpis" niewielką krzewinkę o kwiatach przypominających dzwonki, czyli zimoziół północny. Nadał jej łacińską nazwę od swego nazwiska – *Linnaea borealis* – a po latach jako słynny już badacz wielokrotnie portretował się, trzymając ją w dłoni. W ciągu kolejnych lat odbył jeszcze wiele takich podróży (ostatnią w 1749 r.) w inne rejony Szwecji. Nie zawsze były to bezpieczne wyprawy. Kilkakrotnie wzięto go z towarzyszami za rosyjskich szpiegów. Nie rozumiano, ani kim są, ani tego, co robią w okolicy. W jednym miejscu nastroje stały się tak wrogie, że Linneusz musiał prosić konstabla, aby zapewnił im ochronę. Po czym kilka dni później w innej miejscowości uczestnicy wyprawy zostali obrzuceni kamieniami. Jeden trafił Linneusza w nogę na tyle mocno, że w nocy naukowiec z bólu nie mógł spać. Ciekawe, że gdy próbowano sprawdzić, ile spośród gatunków roślin udokumentowanych przez niego w 1749 r. występuje tam do dziś, okazało się, że np. w Skanii to 88%.

WRÓG OBCASÓW I TYTONIU

Laponia wydała się Linneuszowi idealną krainą, zamieszkaną przez zdrowych, szczęśliwych ludzi. I ta obserwacja bez wątpienia wpłynęła też na to, co mówił i pisał na temat zdrowego trybu życia. Przypięto mu łatkę medyka moralisty, gdyż w ograniczonym stopniu ufał terapiom. Uważał za to, że lepiej zapobiegać, niż leczyć, i namawiał do intensywnej profilaktyki (minęło 300 lat i lekarze mówią nam to samo!). Spisał 50 reguł zdrowego życia, a wśród nich wymienił świeże powietrze, odpoczynek i sen, aktywność i spokój, przyjmowanie pokarmu i płynów oraz wydalanie produktów przemiany materii, zewnętrzną stymulację dla zmysłów i spokój dla duszy. Przekonywał, że skoro nawyki są naszą drugą naturą, to mogą być naszymi przyjaciółmi, działającymi na korzyść zdrowia. Liczyło się to, jak się człowiek ubiera, np. zalecał buty bez obcasów, oraz wielokrotnie podkreślał znaczenie aktywności fizycznej. W jego opinii chodzenie pobudzało mózg, a jazda konna, szczególnie latem, chroniła przed wieloma chorobami. Uważał, że gdyby więcej osób w Szwecji podróżowało wierzchem zamiast powozem, mniej kuracjuszy tłoczyłoby się w uzdrowiskach.

Walczył z nieumiarkowanym piciem alkoholu i był zaciekłym wrogiem palenia tytoniu, o którym to nałogu tak pisał: „Dziwi doprawdy, że ziele o odrażającym zapachu i smaku, trujące i sprawiające, iż z ust użytkownika wydobywa się smród, cieszy się tak wielkim uznaniem we wszystkich zakątkach świata". Jego stosunek do spożywania kawy i czekolady także był negatywny. Nie znano ich w starożytności, a zatem nie zalecano w medycynie klasycznej. Ponadto stanowiły przejaw nawyków wyższych sfer, nastawionych na eksploatację społeczeństwa. W jego ocenie z punktu widzenia dobra państwowej gospodarki należało ich zakazać.

PORZĄDKOWANIE PRZYRODY

O Karolu Linneuszu słyszymy po raz pierwszy na lekcji biologii w szkole podstawowej. Informacja, że to twórca nowoczesnej taksonomii, który zaproponował oraz konsekwentnie wprowadzał dwuczłonowe nazwy łacińskie roślin i zwierząt, pewnie niewielu uczniów zainspiruje do zgłębiania tematu. Znaczenie jego dokonań wyjaśnia prof. Krzysztof Spalik, botanik ewolucjonista z Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego: „Do czasów Linneusza klasyfikowanie roślin, czyli porządkowanie, dotyczyło bardziej właściwości roślin i ich przydatności dla człowieka. W gruncie rzeczy bazowano na dorobku Dioskurydesa, greckiego lekarza z II w., pracującego w rzymskiej armii, i jego dziele, będącym podsumowaniem wiedzy botanicznej starożytnych na temat właściwości leczniczych, trujących lub użytkowych roślin. Przez ponad tysiąc lat powtarzano za Dioskurydesem, kopiowano go i nie było praktycznie żadnej nowej myśli.

Fot. RDA/Forum, Heritage Images/Forum, Shutterstock

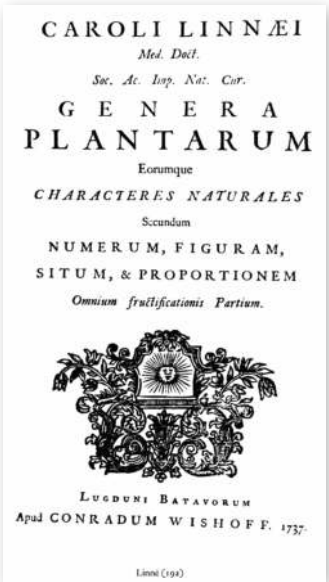
eprasa.pl bbc67997aa

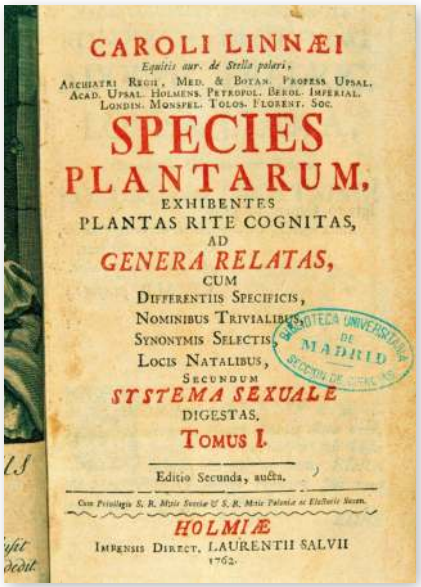
Natomiast w XVI w. w Niemczech zaczęły pojawiać się pierwsze nowe herbarze. Wynalazek druku sprawił, że wiedza stała się powszechna, pojawiło się zapotrzebowanie na książki m.in. przekazujące wiedzę o roślinach leczniczych. Dioskurydes przestał wystarczać, gdy okazało się, że zawarte w jego pracy ilustracje nie przypominały rzeczywistych roślin. Zaczęto wychodzić w teren, zbierać rośliny i je rysować, ale ciągle nie było postępu, jeśli chodzi o zawartość intelektualną. Opisywano rośliny np. w porządku alfabetycznym według nazw łacińskich".

Karol Linneusz zapoczątkował zarówno systematykę botaniczną, jak i zoologiczną, był więc niezwykle uniwersalnym badaczem. Przejął od wcześniejszych naukowców arystotelesowski podział logiczny, z którego pochodzą nazwy łacińskie rodzaju i gatunku – *genus*, czyli zbiór, i *species* – jego podzbiory. Podstawą podziału logicznego jest zasada wyłączonego środka – czyli sprawdzenie, czy klasyfikowany obiekt ma określoną cechę. Według tej reguły nadal tworzone są klucze do oznaczania gatunków. Posługując się nimi i wybierając między dwiema wykluczającymi się możliwościami, można w kilku krokach zidentyfikować dany organizm.

Na czym więc polegał geniusz Linneusza, skoro już przed nim stosowano nazwy łacińskie w botanice? „Po pierwsze uprościł życie wszystkim badaczom. Dawniej gatunki w określonym rodzaju opisywano całym zdaniem po łacinie, np. *Chaerophyllum sylvestre perenne cicutae folio* (czyli „świerząbek leśny wieloletni o liściach podobnych do szczwołu"). *Chaerophyllum* to rodzaj, a pozostała część zdania opisuje gatunek. Linneusz zaś podawał w takim przypadku krótką dwuczłonową nazwę *Chaerophyllum sylvestre* (to dawna nazwa, obecnie jest to trybula leśna, *Anthriscus sylvestris*). Bardziej szczegółowo o rewolucji linneuszowskiej można przeczytać tutaj: **www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=128**".

Ta jego nomenklatura przyjęła się natychmiast nie tylko dlatego, że Linneusz miał wielki autorytet w środowisku ówczesnych systematyków. Takie nazewnictwo było i jest wygodne, jak używanie nazwisk i imion. „Ale Linneusz dodał więcej niż samo nazewnictwo, gdyż to on zauważył, że należy posługiwać się jednym językiem. Każdy rodzaj opisał według takiego samego schematu, w związku z tym ujednolicił język botaniki. Rozwinął terminologię, którą do tej pory się posługujemy, np. nazewnictwo budowy kwiatu czy liści i innych organów. Naukowcy mogli teraz komunikować się w sposób jednoznaczny. I tak naprawdę, choć mówimy, że historia współczesnej botaniki zaczęła się od pierwszego wydania jego dzieła »Species plantarum« w 1753 r., to ona rozpoczęła się kilkadziesiąt lat wcześniej od »Genera plantarum«, ponieważ tam Linneusz zamieścił szczegółowe opisy rodzajów. Zrobił to tak dobrze, że do tej pory używamy wielu z nich. Trzeba było kogoś o niezwykłej wiedzy i niezwykle uporządkowanym umyśle, by takiemu zadaniu podołać" – mówi prof. Spalik.


CAROLI LINNÆI
Med. Doct.
Soc. Ac. Imp. Nat. Cur.
GENERA
PLANTARUM
Eorumque
CHARACTERES NATURALES
Secundum
NUMERUM, FIGURAM,
SITUM, & PROPORTIONEM
Omnium fructificationis Partium.
LUGDUNI BATAVORUM
Apud CONRADUM WISHOFF. 1737.


CAROLI LINNÆI
Equitis aur. de Stella polari,
ARCHIATRI REGII, MED. & BOTAN. PROFESS. UPSAL.
ACAD. UPSAL. HOLMENS. PETROPOL. BEROL. IMPERIAL.
LONDIN. MONSPEL. TOLOS. FLORENT. SOC.
SPECIES
PLANTARUM,
EXHIBENTES
PLANTAS RITE COGNITAS,
AD
GENERA RELATAS,
CUM
DIFFERENTIIS SPECIFICIS,
NOMINIBUS TRIVIALIBUS,
SYNONYMIS SELECTIS,
LOCIS NATALIBUS,
SECUNDUM
SYSTEMA SEXUALE
DIGESTAS.
TOMUS I.
Editio Secunda, aucta.
HOLMIÆ
IMPENSIS DIRECT. LAURENTII SALVII
1762.

Dwa główne dzieła Karola Linneusza – „Genera plantarum" i „Species plantarum" – stanowią kompendium botanicznej wiedzy badacza.

Fakt, że dzięki zaproponowanej przez Linneusza klasyfikacji można było stosunkowo łatwo oznaczyć konkretną roślinę albo stwierdzić, że nie istnieje ona jeszcze w systemie (czyli należy ją opisać), miał niezwykłe znaczenie. Nauka rozwija się bowiem nie tylko dzięki już nagromadzonej wiedzy. Niemniej ważne jest uświadamianie sobie luk w niej. To było genialne nowatorstwo, gdyż szybko okazało się, że większość gatunków nie ma jeszcze opisu. Badacze ruszyli więc w teren i w ciągu kilkudziesięciu lat od publikacji „Species plantarum" liczba znanych gatunków roślin wzrosła kilkunastokrotnie. Pierwsze wydanie tego dzieła miało jedynie dwa tomy. Jego czwartą edycję, redagowaną przez niemieckiego botanika Carla Willdenowa, przerwano po 10 tomach, gdyż nie nadążano z jej aktualizacją. I po części dlatego w kolejnym stuleciu część środowiska naukowego była mało przychylnie nastawiona do Linneusza. Uważano, że badacze, zamiast obserwować funkcjonowanie organizmów, skupili się na ich opisywaniu i nazywaniu.

„Stworzony przez Linneusza system klasyfikacji pokazał, że gatunki są w różnym stopniu do siebie podobne – jedne bardziej (jak człowiek i szympans), a inne mniej (jak człowiek i mysz). Gdyby nie rozwój systematyki zapoczątkowanej przez Linneusza, Darwin czy Wallace nie mogliby zadawać pytań o przyczynę tych różnic. Po 106 latach od pierwszego wydania »Species plantarum« ukazało się »On the origin of species Darwina«. To było 100 złotych lat systematyki, podczas których fascynacja przyrodą spowodowała nieprawdopodobny rozwój biologii" – podkreśla prof. Spalik.

Ewa Nieckuła

Dziennikarka popularyzująca biologię, ekologię, medycynę. Tłumaczka książek popularnonaukowych. Stale współpracuje z „Wiedzą i Życiem".

Pracując nad tym artykułem, hojnie czerpałam z książki Gunnara Broberga „The man who organized Nature: The life of Linnaeus".

Fot. Interfoto/Forum, Heritage Images/Forum

eprasa.pl bbc67997aa

Pulsar zaprasza do Lublina

Słońce i świeże powietrze w mieszkaniach. Odstępy między budynkami takie, aby pozostało dużo miejsca na tereny zielone. Szkoły, przedszkola, żłobki, obiekty sportowe czy miejsca wypoczynku usytuowane tak, by można było dotrzeć do nich pieszo, i podobnie rozmieszczone np. ośrodki zdrowia, sklepy czy punkty usługowe. Ulice, po których poruszają się auta, nie mogą dominować przestrzeni, a te tranzytowe poprowadzone poza terenami mieszkalnymi i rekreacyjnymi.

Katarzyna Czarnecka

Takie postulaty pojawiły się w Karcie Ateńskiej powstałej podczas Congrès Internationaux d'Architecture Moderne. Głównym założeniem był funkcjonalny podział miast na cztery główne strefy: mieszkalną, pracy, wypoczynku oraz transportową. Był rok 1933.

Kluczową rolę w pracach nad Kartą odegrał Le Corbusier. Dziesięć lat później rozwinął jej tezy i opublikował „La Charte d'Athènes". Jego dzieło jest uważane za manifest modernistycznej urbanistyki.

Pomysły na nowe miasta krytykowano. Twierdzono m.in., że luźna zabudowa blokowa osłabia tzw. życie uliczne, umieszczenie w obrębie dzielnic najpotrzebniejszych mieszkańcom punktów handlowych albo usługowych powoduje społeczne podzielenie miasta, czy że przestrzenie wspólne należą w istocie do nikogo i nie wiadomo, kto miałby o nie dbać. W praktyce problem często polegał na tym, że budowano – nawet zgodnie ze wskazówkami zawartymi w Karcie – bloki, ale przestrzeni wokół nich już nie zagospodarowywano.



Fot. Shutterstock

Dworzec Metropolitalny w Lublinie – integruje komunikację miejską oraz pozamiejską autobusową, busową i transport kolejowy.

Tego błędu nie popełnił Bohdan Lachert – projektant Muranowa. „Jest niezwykle wyrazisty. Nie ma drugiego tak rozległego osiedla, które miałoby równie charakterystyczną architekturę jak Muranów Południowy [...] – mówiła w jednym z wywiadów Beata Chomątowska, autorka książki „Stacja Muranów". – Ze względu na swoją przeszłość jest wielowymiarowy, wymyka się jednoznacznym interpretacjom, cały czas poddaje nowe tropy. Budzi kontrowersje, czasem drażni, przeraża, ale też wzrusza i śmieszy".

W 2016 r. francusko-kolumbijski urbanista prof. Carlo Moreno sformułował koncepcję miasta 15-minutowego. Zakłada ona, że do miejsc zaspokajających większość codziennych potrzeb człowiek powinien móc dotrzeć pieszo lub rowerem w ciągu kwadransa.

Wszystkie te koncepcje miały uczynić miasta bardziej przyjaznymi do życia. Dziś jednak o ich przyszłości decyduje nie tylko sposób organizacji przestrzeni, lecz także głębokie zmiany społeczne i demograficzne.

Jak więc projektować miasta odporne na długotrwałe kryzysy? Czy potrafimy dostrzec i wykorzystać potencjał energii ukrytej w istniejących budynkach i infrastrukturze, zamiast nieustannie budować od nowa? Jak społeczności radzą sobie z kryzysami, które nie przychodzą nagle, lecz rozwijają się przez lata? Czy władze miast są przygotowane na nowe sposoby planowania i zarządzania oraz na współpracę z obywatelami?

Te pytania będą punktem wyjścia do dyskusji **„Alfabet przestrzeni. Miasta w obliczu zawirowań klimatycznych"** – kolejnej w cyklu „Podróż po wiedzę". Porozmawiamy także o tym, jak zmiany klimatyczne i wynikające z nich przemiany gospodarcze oraz społeczne wpływają na przyszłość regionów. Szczególną uwagę poświęcimy wyzwaniom takim jak odpływ młodych ludzi, wyludnianie mniejszych miejscowości, ograniczone poczucie wpływu mieszkańców na kierunek zmian. Zastanowimy się, jak prowadzić transformację w sposób odpowiedzialny, włączający i wzmacniający lokalne wspólnoty, aby zmiana nie pogłębiała nierówności, lecz tworzyła nowe perspektywy rozwoju.

Spotkamy się w Lublinie 20 października o godz. 18 w Akademickim Centrum Kultury i Mediów UMCS Chatka Żaka (Idziego Radziszewskiego 16). Jednym z gości będzie dr inż. Jan Kamiński z Katedry Kształtowania i Projektowania Krajobrazu Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego.

SPONSOREM CYKLU SPOTKAŃ „PODRÓŻ PO WIEDZĘ" JEST ENEA

eprasa.pl bbc67997aa



Salwa z broni czarnoprochowej

CZARNY PROCH

Od chińskich alchemików po współczesne strzelnice

MARCIN BIEŃKOWSKI

KTO choć raz pociągnął za spust prawdziwej broni czarnoprochowej, ten zapamięta to na całe życie. Krótkie suche kliknięcie kurka, trzask kapiszona, snop iskier, chwilę później huk, odrzut i gęsta siarkowa chmura, która na sekundę przesłania świat. Jej specyficzny zapach zostaje z nami na ubraniu do wieczora.



Rusznica. Ilustracja z XV-wiecznego traktatu technicznego „De Machinis" autorstwa Mariana di Jacopa, znanego jako Taccola

OD ALCHEMIKÓW DO WOJOWNIKÓW

Co ciekawe, czarny proch, ten jeden z najbardziej śmiercionośnych wynalazków w historii ludzkości, powstał w pogoni za życiem wiecznym. Chińscy uczeni epoki Tang, mieszający w swoich pracowniach najrozmaitsze substancje w nadziei na sporządzenie eliksiru nieśmiertelności, przygotowali ok. IX w. recepturę, która zamiast przedłużać życie, mogła je gwałtownie skrócić. Z saletry, siarki i sproszkowanego węgla drzewnego otrzymali mieszaninę, która po podpaleniu błyskawicznie się spalała, wydzielając ogromne ilości gazu. Oczywiście, średniowieczni Chińczycy nie znali pojęcia utleniania ani nie potrafili zbilansować reakcji, ale doskonale widzieli, jakie są jej skutki, i szybko zaczęli je wykorzystywać.

Najciekawszym chińskim wynalazkiem tego okresu była lanca ognista – bambusowa lub papierowa rura przymocowana do drzewca włóczni i napełniona prochem. Po podpaleniu wyrzucała drobne odłamki i kawałki ceramiki, którymi była wypełniona. Z biegiem czasu kruche bambusowe rury zastąpiono metalowymi, a luźny ładunek – kulą dopasowaną do przewodu. Tak powstały pierwsze ręczne działka, nazywane dość obrazowo ognistymi włóczniami.

W Europie pierwsze wzmianki o prochu znajdujemy w pismach uczonych z II poł. XIII w., a najstarszy znany europejski rysunek działa pochodzi z lat 20. XIV stulecia. Trudno przecenić znaczenie tego wynalazku. Przez tysiąclecia o sile zbrojnej decydowały lata ćwiczeń, a proch zburzył ten porządek. Chłop, któremu wciśnięto do ręki rusznicę, mógł po kilku tygodniach przeszkolenia powalić rycerza szkolonego przez całe życie. To była demokratyzacja przemocy w najczystszej postaci i jak każda rewolucja miała swoje ofiary po obu stronach barykady.



Uzbrojony jeździec z lancą ognistą, wczesną bronią zapalającą, wykorzystującą czarny proch do wyrzucania płomieni, gazów i niekiedy pocisków

Fot. Bartłomiej Magierowski/East News, SPL/Indigo (2)

eprasa.pl bbc67997aa

KONIEC EPOKI RYCERZY

Najwcześniejsze europejskie działa nazywano bombardami. Były to potężne, ciężkie, ładowane odprzodowo armaty, mogące strzelać na odległość 200–600 m. Ich krótkie lufy wykuwano najpierw z żelaznych listew ściąganych obręczami niczym klepki beczki, a później odlewano z brązu. Strzelały kamiennymi lub żelaznymi kulami o wadze sięgającej nawet kilkuset kilogramów, a ich obsługa graniczyła z magią połączoną z hazardem. Niejedna bombarda rozerwała się przy wystrzale, zabijając własnych kanonierów. Mimo to robiły swoje.

Prawdziwym przełomem okazała się hakownica, niemiecka *Hakenbüchse*, od której wzięła polską nazwę. Jej cechą charakterystyczną był hak pod lufą, którym zaczepiano broń o krawędź muru, blanki lub specjalnej podpory. Hak przejmował znaczną część odrzutu, dzięki czemu można było stosować mocniejszy ładunek prochu i cięższy pocisk, nie wybijając sobie przy tym ramienia. Ta pozornie drobna modyfikacja miała ogromne znaczenie. Hakownica była już bronią, która z bliska przebijała płytową zbroję, czyli to, co przez stulecia czyniło rycerza niemal nietykalnym.

EPOKA LONTU

Pierwszą bronią palną, którą dawało się w miarę sensownie wycelować i odpalić bez żarzącego się pręta w drugiej ręce, była broń z zamkiem lontowym. To właśnie ten prosty mechanizm otworzył drogę do organizacji armii złożonych ze strzelców i na blisko dwa stulecia uczynił z muszkietera podstawową postać europejskiego pola bitwy. Idea zamka lontowego jest genialna w swojej prostocie. Zamiast trzymać palący się lont osobno i ręcznie przytykać go do prochu, mocowano go w ruchomym ramieniu – kurku w kształcie litery S, zwanym serpentyną. Pociągnięcie dźwigni opuszczało tlący się koniec lontu prosto na panewkę z prochem podsypkowym. Strzelec mógł wreszcie obiema rękami trzymać broń, mierzyć wzdłuż lufy i strzelać w odpowiedniej chwili.

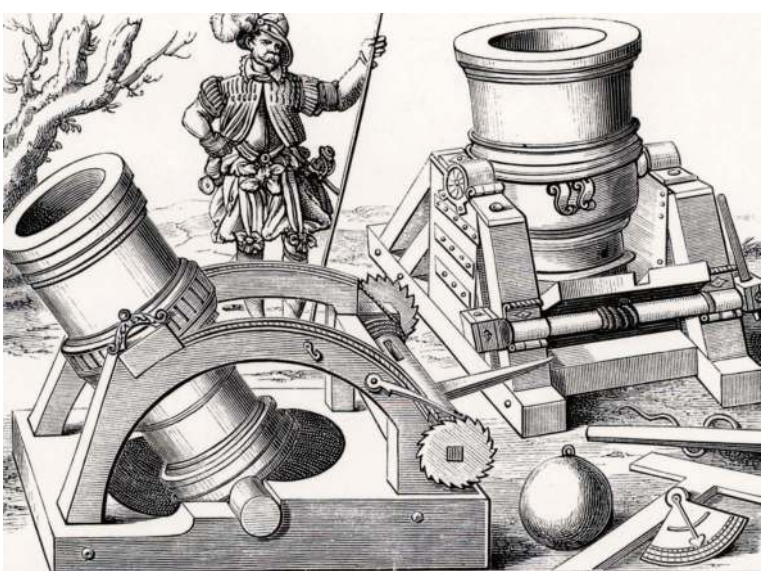
Z zamkiem lontowym wiążą się dwa kluczowe pojęcia: arkebuz i muszkiet. Arkebuz był lżejszą, poręczniejszą bronią, a strzelano z niego z wolnej ręki lub z lekkiej podpórki. Muszkiet natomiast był jego mocniejszym kuzynem, tak ciężkim, że należało oprzeć lufę na widlastej podpórce wbijanej w ziemię, zwanej forkietem. Muszkiet posyłał cięższą kulę z taką energią, że przebijała ówczesne zbroje na dystansie, na którym arkebuz już sobie z nimi nie radził. Sam muszkieter lub arkebuzer był na polu bitwy bezbronny w najgorszym momencie – w chwili, gdy ładował broń. Kilkanaście sekund grzebania ze stemplem wystarczało, by szarżująca jazda lub piechota z bronią drzewcową rozniosła go na strzępy. Rozwiązaniem stało



Pistolet z zamkiem kołowym, XVI w.



Zamek skałkowy i spust pistoletu Kentucky. W szczękach kurka zamocowano krzemień.



Bombardy na ruchomych lawetach. Rycina z XVI w.



Ciężka hakownica typu Doppelhaken z lufą z brązu, XVI w.



Muszkiet lontowy, XVI w.

eprasa.pl bbc67997aa



Ten muszkiet należało trzymać na widlastej podpórce. Miedzioryt, 1607 r.

się przemieszanie szeregów strzelców z pikinierami, czyli żołnierzami uzbrojonymi w wielometrowe piki. Pikinierzy tworzyli najeżony ostrzami las, za którym muszkieterzy mogli spokojnie przeładowywać broń, by później wyjść na czoło szeregu i razić wroga ogniem.

KOŁO I SKAŁKA

Lont mimo wszystkich zalet miał jedną zasadniczą wadę – musiał stale się tlić. Broń z zamkiem lontowym nie nadawała się więc do noszenia w gotowości. Dwa kolejne wynalazki, zamek kołowy i zamek skałkowy, rozwiązały na dobre ten problem i przy okazji wprowadziły broń palną do świata cywilnego – od pojedynków i polowań po samoobronę. Zamek kołowy to mechaniczne cudo renesansu. Sercem mechanizmu było ząbkowane kółko ze stali, zwane też kołem zamkowym. Napędzała je płaska sprężyna napinana kluczykiem niczym w zegarze. Po naciśnięciu spustu kółko obracało się gwałtownie, ocierając o kawałek pirytu zamontowanego na kurku. Krzesało snop iskier prosto na proch. Nie potrzeba było żadnego ognia z zewnątrz. Broń mogła czekać całymi godzinami, gotowa wypalić w jednej chwili.

To otworzyło zupełnie nowe możliwości. Po raz pierwszy powstała broń krótka, którą można nosić ukrytą i wydobyć w razie potrzeby. Zamek kołowy był jednak drogi i skomplikowany. Jego wykonanie wymagało rusznikarza z umiejętnościami zegarmistrza, a zabrudzony resztkami spalonego prochu mógł odmówić posłuszeństwa. Dlatego pozostał głównie bronią bogatych, oficerów, szlachty i jazdy, w tym polskiej husarii, którą stać było na taki luksus.

Prawdziwą rewolucją okazał się zamek skałkowy, znacznie tańszy ze względu na prostszą zasadę działania. Kurek z zaciśniętym w szczękach kawałkiem krzemienia uderzał z rozmachem o stalową płytkę zwaną krzesiwem, wzbudzając iskry i jednocześnie odsłaniając panewkę z prochem. Jeden ruch, jeden mechanizm, żadnych kluczyków do nakręcania. Tę prostotę docenił każdy, kto kiedykolwiek czyścił broń czarnoprochową. Im mniej skomplikowanych części, tym mniej rzeczy, które mogą się zaciąć od sadzy i nagaru. Zamek skałkowy zdominował pole bitwy na zdumiewająco długo, z grubsza od poł. XVII w. do pierwszych dekad XIX, czyli na blisko 200 lat. Powodów było kilka. Działał w większości warunków, kosztował niewiele, dawał się produkować masowo w państwowych manufakturach i nie wymagał od żołnierza niczego ponad podstawowe przeszkolenie.

PIORUNIANY I GWINTOWANA LUFA

Jeśli któraś epoka jest sercem tej opowieści, to mniej więcej okres od 1800 do 1880 r. To czas, w którym broń czarnoprochowa osiągnęła szczyt rozwoju, zanim



Arkebuz z zamkiem kołowym. Data powstania: 1697 r.

Fot. Interfoto/Forum (3), Shutterstock, UIG/Forum, AKG/Forum, Muzeum Narodowe w Krakowie

eprasa.pl bbc67997aa

ustąpiła miejsca prochowi bezdymnemu i amunicji scalonej, i to właśnie jej repliki najczęściej trafiają dziś na polskie strzelnice. Wszystko zaczęło się od chemii. Na początku XIX w. szkocki duchowny i zapalony myśliwy Alexander Forsyth, zmęczony tym, że błysk panewki płoszył ptactwo, zaczął eksperymentować z substancjami wybuchającymi od uderzenia. Tzw. pioruniany, czyli sole kwasu piorunowego, okazały się kluczem (zwłaszcza piorunian rtęci) do rozwiązania problemu. Detonują one nie od ognia, lecz od mechanicznego wstrząsu, co otwierało zupełnie nową drogę do zapłonu czarnego prochu. W ciągu kolejnych dwóch dekad rozwiązanie przybrało dojrzałą postać – była to miedziana miseczka z odrobiną piorunianu na dnie, nasadzana na kominek połączony z komorą ładunkową. To właśnie kapiszon. Kurek ze skałką nie krzesał już iskry, lecz po prostu uderzał w kapiszon, a powstały płomień wpadał wprost do lufy i odpalał główny ładunek. Genialne w swojej prostocie i, co najważniejsze, niezawodne także w deszczu i na wietrze, które dotąd unieruchamiały skałkę.

Drugą wielką rewolucją tego okresu było upowszechnienie się gwintowanej lufy. Sama idea żłobków spiralnie biegnących we wnętrzu lufy – nadających pociskowi obrót i stabilizujących go w locie niczym w piłce nożnej kręcony strzał – była znana od stuleci. Problem polegał na tym, aby podczas strzału pocisk prawidłowo wszedł w bruzdy gwintu. Musiał więc być odpowiednio dopasowany do średnicy lufy, a do uszczelnienia i zapewnienia właściwego prowadzenia stosowano kawałek materiału zwany flejtuchem. Wciśnięcie owiniętej nim kuli od strony wylotu do lufy zabrudzonej nagarem i ziemią z pola bitwy było jednak czynnością żmudną i czasochłonną – trudną do pogodzenia z tempem prowadzenia ognia. Dlatego broń gwintowana pozostawała przez wieki domeną myśliwych i strzelców wyborowych, nie zaś masowej piechoty.

Częściowo rozwiązał ten problem francuski oficer Claude-Étienne Minié, opracowując w 1849 r. charakterystyczny wydłużony pocisk z zagłębieniem w podstawie. Pocisk wkładało się od przodu do lufy luźno, bez mozolnego wbijania go w gwint. Dopiero w chwili strzału gazy prochowe wciskały podstawę pocisku w bruzdy gwintu, zapewniając mu właściwe prowadzenie i ruch obrotowy. W ten sposób połączono dwie dotąd trudne do pogodzenia cechy: stosunkowo szybkie ładowanie broni odprzodowej z zaletami lufy gwintowanej. Skutki były dalekosiężne, a w warunkach wojny – tragiczne. Piechota otrzymała broń znacznie celniejszą i skuteczną na większych odległościach, ale taktyka wciąż w dużej mierze zakorzeniona była w doświadczeniach epoki napoleońskiej.



Remington 1858 New Army (góra) i Colt 1860 Army to dwa najsłynniejsze rewolwery czarnoprochowe

Równolegle rozwijał się jednak drugi kierunek, który miał w przyszłości całkowicie zmienić konstrukcję broni strzeleckiej – ładowanie odtylcowe. Dobrym przykładem był amerykański karabin Sharps, opracowany przez Christiana Sharpsa i opatentowany w 1848 r. Zamiast przepychać pocisk przez całą lufę od strony wylotu, żołnierz otwierał zamek i umieszczał nabój bezpośrednio w komorze. W późniejszych wersjach, takich jak New Model 1859, stosowano papierowe naboje zwane patronami, a opuszczany blok zamkowy otwierał komorę i po zamknięciu odcinał tylną część naboju, odsłaniając proch. Zapłon następował za pomocą kapiszona. Rozwiązanie to nie tylko znacznie przyspieszało ładowanie, lecz także pozwalało uniknąć narastającego problemu z wciskaniem pocisku do coraz bardziej zabrudzonej nagarem lufy. Sharps był jednak nadal bronią jednostrzałową.

Gwintowane karabiny kapiszonowe zasługują tu na szczególną uwagę, bo to one w ogromnej liczbie trafiły na pola bitew wojny secesyjnej i do dziś cieszą się uznaniem rekonstruktorów. Amerykański Springfield wzoru 1861 był podstawową bronią piechoty Unii. Ten odprzodowy karabin kalibru 0,58 cala (14,73 mm), strzelający pociskiem Minié, był jak na swoją epokę wyjątkowo celny i niezawodny. Szacuje się, że wyprodukowano ponad 700 tys. egzemplarzy, co czyniło go jedną z najważniejszych konstrukcji wojny secesyjnej. W połączeniu z nowoczesną amunicją i niewystarczająco zmienioną taktyką odpowiadał za przerażające straty tej wojny.



Wnętrze gwintowanej lufy czarnoprochowej broni palnej

eprasa.pl bbc67997aa



Rewolwer Remington-Beals model 1858, wersja przekonwertowana na naboje scalone

COLT KONTRA REMINGTON

To jednak nie karabiny, lecz rewolwery kapiszonowe są największą miłością współczesnych strzelców czarnoprochowych. I słusznie, bo to konstrukcje przemyślane, dopracowane i wciąż znakomicie się sprawdzające na strzelnicy. Najsłynniejsze modele wyszły z dwóch fabryk, Colta i Remingtona, i każdy miał swoich zagorzałych zwolenników, podobnie zresztą jak dzisiaj. Colt Navy wzoru 1851 to elegancki, smukły rewolwer kalibru 0,36 cala (9,14 mm) z charakterystyczną ośmiokątną lufą i otwartą ramą, w której lufę łączył z resztą broni poprzeczny klin. Był lekki, dobrze wyważony i niezwykle popularny wśród oficerów. Jego większy brat, Colt Army wzoru 1860, w mocniejszym kalibrze 0,44 cala (11,18 mm), charakteryzował się opływowym kształtem i ulepszoną dźwignią z pobojczykiem do nabijania bębenka kulami. To on stał się sztandarową bronią boczną kawalerii i oficerów Unii.

Konstruktorzy konkurencyjnego Remingtona obrali inną drogę. Zamiast otwartej ramy Colta rewolwer ten miał ramę zamkniętą, solidny mostek nad bębenkiem łączący lufę z chwytem w jedną sztywną całość. Dawało to większą wytrzymałość i, co praktyczne, możliwość szybkiej wymiany całego nabitego bębenka, bo wystarczyło opuścić dźwignię nabijania i wysunąć oś. I tu dochodzimy do drobiazgu, który spędza sen z powiek niejednemu początkującemu. Ten słynny rewolwer powszechnie nazywany jest Remingtonem 1858, ale to nazwa myląca. Liczba 1858 odnosi się do daty patentu Fordyce'a Bealsa z 14 września 1858 r., którą wybijano na lufie. Sam model, znany właściwie jako New Model Army, wszedł do produkcji dopiero w 1863 r., a poprzedzały go wcześniejsze odmiany – rewolwer Beals oraz tzw. model 1861. Dzisiejsze repliki broni czarnoprochowej to najczęściej repliki najpóźniejszej wersji Remingtona. Kupując więc model 1858, w rzeczywistości nabywamy konstrukcję z 1863 r. Drobiazg, ale dla znawcy istotny.

ZWIASTUN NOWEJ EPOKI

Coraz częściej zaczęto konstruować broń ładowaną od tyłu, od strony komory, a nie przez wylot lufy. Ładowanie odtylcowe rozwiązywało odwieczny problem – pozwalało nabijać broń szybko, w ukryciu, w pozycji leżącej, bez stania wyprostowanym pod ostrzałem. Najbardziej spektakularnym przykładem był pruski karabin iglicowy Dreysego, przyjęty na uzbrojenie armii już w 1841 r. pod zakamuflowaną nazwą lekkiego karabinu kapiszonowego, by ukryć jego rewolucyjny charakter. To pierwsza na świecie wojskowa broń odtylcowa z zamkiem ślizgowo-obrotowym obsługiwanym przez przekręcaną i odciąganą dźwignię, czyli protoplasta wszystkich późniejszych karabinów powtarzalnych z zamkiem czterotaktowym. Nazwa „iglicowy" brała się z długiej igły, która przy strzale przebijała papierowy nabój na wylot i uderzała w kapiszon umieszczony u podstawy pocisku. Kaliber 15,4 mm, tempo ognia rzędu 10–12 strzałów na minutę – wartość zawrotna jak na owe czasy, gdy



Współczesna replika Colta model 1851 Navy. W zestawie m.in. prochownica, klucz do kominków i kulolejka służąca do odlewania ołowianych kul i pocisków

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

eprasa.pl bbc67997aa



przeciwnik ładował broń od wylotu raz na minutę. Pod Sadową w 1866 r. Prusacy z Dreysami zmietli austriacką piechotę, wciąż uzbrojoną w broń odprzodową, co dowodziło, że przyszłość należy do ładowania odtylcowego. Co ciekawe, mimo morza broni sprowadzanej do Ameryki Dreyse w wojnie secesyjnej praktycznie nie wystąpił.

WOJNA SECESYJNA I POWSTANIE STYCZNIOWE

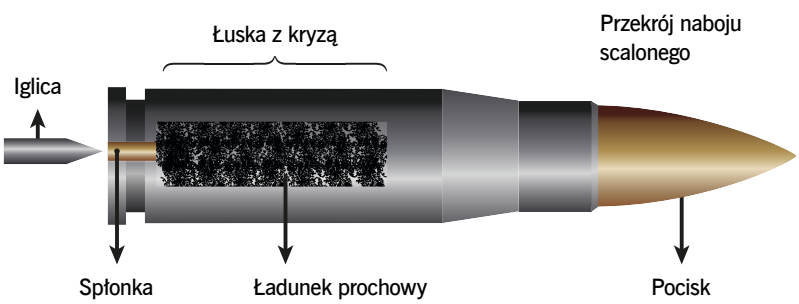
Dziwnym zrządzeniem losu dwa konflikty rozgrywające się niemal w tym samym momencie pokazały dwie skrajnie różne twarze epoki czarnego prochu. Po jednej stronie Atlantyku toczyła się amerykańska wojna secesyjna, przemysłowa rzeź, w której nowoczesna broń spotkała się z przestarzałą taktyką. Po drugiej, na ziemiach polskich, wybuchło powstanie styczniowe, nierówna walka słabo uzbrojonych partyzantów z regularną armią imperium. Problem polegał na rozdźwięku między skutecznością broni a sposobem jej użycia. Dowódcy obu stron uczyli się rzemiosła na wojnach epoki gładkolufowego muszkietu, gdy ogień był celny dopiero na kilkadziesiąt kroków, więc atak zwartą kolumną na bagnety miał sens. Tymczasem gwintowany Springfield czy Enfield raził celnie na kilkaset metrów. Piechota maszerująca w zwartym szyku na umocnione pozycje wroga była teraz koszona na długo przedtem, nim zdołała dobiec z bagnetami do przeciwnika. Pod Fredericksburgiem, Gettysburgiem czy Cold Harbor szarże rozbijały się o ogień obrońców, pozostawiając tysiące zabitych na przedpolu. Dopiero z czasem zaczęto okopywać się i szukać osłony. Była to gorzka lekcja, którą w pełni odrobiono dopiero pół wieku później, w okopach pierwszej wojny światowej.

Po drugiej stronie globu w latach 1863–1864 polscy powstańcy prowadzili wojnę o zupełnie innym obliczu. Tu nie było mowy o przemysłowych dostawach setek tysięcy jednolitych karabinów. Powstanie wybuchło niemal bez broni palnej. W chwili jego rozpoczęcia tylko nieliczni mieli broń, i to przeważnie myśliwską, znacznie mniej skuteczną od wojskowej. W pierwszych miesiącach odsetek uzbrojonych w broń palną wahał się zaledwie od kilkunastu do ok. 40% stanu oddziałów. Większość powstańców szła do boju z kosami osadzonymi na sztorc, a bywało, że i ze zwykłymi drągami (tych ostatnich pogardliwie nazywano drągalierami). Kosynierzy stanowili trzon sił w pierwszych tygodniach, lecz ich rola była niewdzięczna. W leśnych potyczkach kosa była bezradna wobec ognia, a niektórzy dowódcy, jak Marian Langiewicz, traktowali oddziały kosynierskie niemal jak kompanie karne. Wraz z upływem miesięcy i w miarę zdobywania i kupowania broni palnej udział kosynierów malał.

Broń palna powstańców stanowiła mozaikę wszystkiego, co udało się zdobyć. Najpowszechniejsze były broń myśliwska, sztucery z gwintowaną lufą, dubeltówki, rozmaite strzelby i samopały. Skuteczność ich bywała ograniczona. Gładkolufowa dubeltówka raziła sensownie ledwie na kilkadziesiąt metrów – choć dobry myśliwski sztucer potrafił być celniejszy od gładkolufowego karabinu wojskowego kosztem wolniejszego ładowania. Strzelców dzielono zresztą wedle rodzaju broni – tyralierów z bronią gładkolufową, karabinierów z gwintowaną i tak zwanych ptaszników z pospolitą bronią myśliwską. Oficerowie nosili pistolety i rewolwery, w tym sprowadzane z Zachodu konstrukcje, niekiedy nawet rewolwerowe sztucery.

Największym jednak problemem nie była sama broń, lecz amunicja. Różnorodność kalibrów czyniła zaopatrzenie koszmarem logistycznym. Brakowało prochu, ołowiu, pocisków. W tej sytuacji o wartości

Karabin fizyliera M 1860 systemu Dreyse



eprasa.pl bbc67997aa



Podstawowe elementy naboju scalonego: pocisk, łuska i proch strzelniczy

pojedynczego strzelca decydowały jego osobiste umiejętności: oszczędność, celność, opanowanie. Powstanie styczniowe było więc poniekąd ostatnim wielkim polskim zrywem prowadzonym bronią, którą trzeba było mozolnie nabijać od wylotu, i właśnie dlatego pamięć o dubeltówkach i sztucerach jest dziś tak bliska polskim miłośnikom broni czarnoprochowej.

AMUNICJA SCALONA I PROCH BEZDYMNY

Pomysł jest dziś dla nas tak oczywisty, że trudno docenić jego wagę. Nabój scalony to metalowa łuska mieszcząca w sobie ładunek prochowy, pocisk osadzony w jej szyjce oraz spłonka inicjująca zapłon. Strzelec nie miał już do czynienia z luźnym prochem ani sypkim ładunkiem, lecz wkładał do komory gotowy nabój, zamykał zamek i strzelał. Co więcej, metalowa łuska przy strzale rozprężała się i szczelnie zamykała komorę od tyłu, rozwiązując odwieczny problem ucieczki gazów, który trapił wczesną broń odtylcową.

Pożegnanie ze starą bronią nastąpiło w latach 80. XIX w., gdy francuski inżynier Paul Vieille opracował proch bezdymny na bazie nitrocelulozy. Nowy materiał miotający miał same zalety: był znacznie silniejszy, nie zostawiał wielkiej chmury dymu zdradzającej pozycję strzelca, spalał się czyściej, nie zaśmiecając lufy nagarem, i pozwalał nadać pociskom dużo większe prędkości. Karabiny były teraz mniejszego kalibru, a strzelały dalej i celniej.

Mogłoby się wydawać, że broń, którą armie porzuciły ponad 100 lat temu, powinna spoczywać wyłącznie w muzealnych gablotach. Tymczasem czarny proch ma się dziś znakomicie, tyle że dzięki pasjonatom, nie żołnierzom. Na strzelnicach całego świata, także w Polsce, co weekend unosi się charakterystyczny siarkowy dym, a ludzie z prawdziwą radością odtwarzają strzał tak, jak wykonywano go półtora czy dwa wieki temu. Fundamentem tego ruchu są repliki broni historycznej. Produkuje się je przede wszystkim we Włoszech, a firmy takie jak Pietta, Pedersoli czy Uberti znane są każdemu miłośnikowi tego hobby. Współczesna replika to broń wykonana zgodnie z historycznym wzorem, lecz z użyciem współczesnych stali i przy zachowaniu nowoczesnych norm bezpieczeństwa. Wygląda i działa jak oryginał, ale można z niej strzelać bez obaw, że zmęczony wiekowy metal rozpadnie się w dłoniach. To właśnie repliki sprawiły, że obcowanie z bronią epoki kapiszona przestało być przywilejem garstki kolekcjonerów drogich oryginałów.

Broń czarnoprochowa a polskie prawo

Polskie przepisy traktują replikę dawnej broni czarnoprochowej zupełnie inaczej niż broń współczesną i to właśnie tłumaczy jej rosnącą popularność. Zgodnie z art. 11 pkt 10 Ustawy o broni i amunicji nie trzeba mieć pozwolenia na posiadanie broni palnej rozdzielnego ładowania wytworzonej przed 1885 r. oraz jej replik. Inaczej wygląda sprawa samego materiału miotającego. Do zakupu czarnego prochu w polskich sklepach wymagane jest posiadanie Europejskiej Karty Broni (EKB) z wpisaną do niej jednostką broni czarnoprochowej. Nie jest tajemnicą, że do niedawna spore grono strzelców przywoziło czarny proch z zagranicy i omijało w ten sposób konieczność wpisania swojej broni do EKB. Co ważne, posiadanie samego prochu bez broni czarnoprochowej jest nielegalne i traktowane tak samo jak posiadanie materiałów wybuchowych. Sama broń nie podlega natomiast obecnie obowiązkowej rejestracji, a w polskich sklepach bez problemu można nabyć pozostałe, niezbędne do strzelania akcesoria, w tym kapiszony, prochownice, ołowiane kule czy pociski Minié. To jedynie ogólny zarys stanu prawnego. Nie jest to porada prawna i przed zakupem warto zweryfikować aktualne brzmienie przepisów.

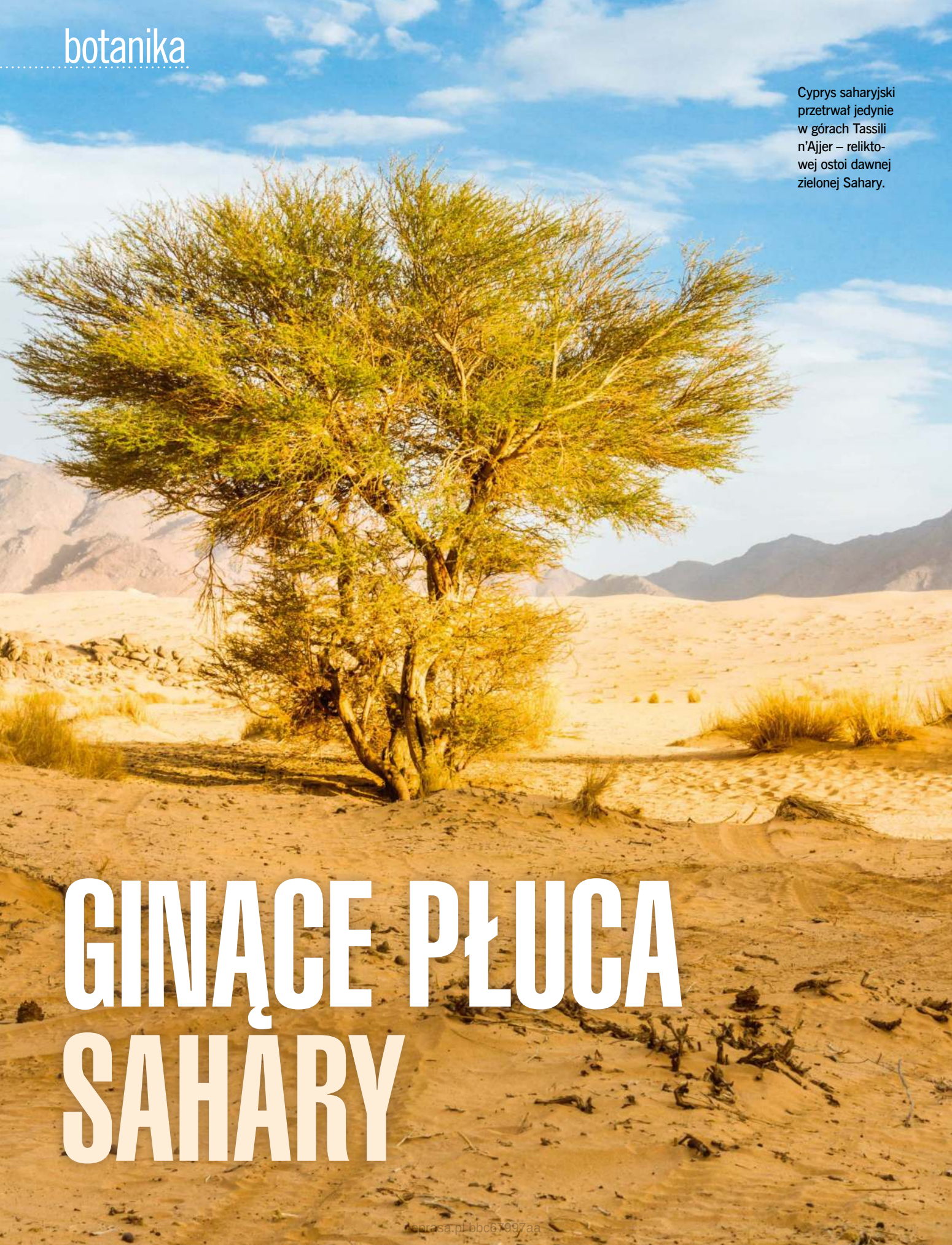
Strzelanie z czarnego prochu dawno przerodziło się w pełnoprawną dyscyplinę sportową z własnymi regulaminami, konkurencjami i mistrzostwami – od rewolwerów kapiszonowych przez pistolety pojedynkowe po wyborowe sztucery. Rządzi się ona własną filozofią, na wskroś odmienną od strzelectwa nowoczesnego. Tu nie chodzi o oddanie serii w ułamku sekundy, lecz o cierpliwość, powtarzalność i rytuał – odmierzenie prochu, dobór przybitki, dociśnięcie pocisku i troskliwe nasadzenie kapiszona. Strzelec czarnoprochowy przy każdym strzale prowadzi dialog ze swoją bronią, a celność jest nagrodą za precyzję całej tej skrupulatnej procedury. Po kilkunastu strzałach lufa wymaga przetarcia, bo nagar z czarnego prochu szybko się gromadzi – to także część tej gry.

W Polsce broń czarnoprochowa przeżywa od lat prawdziwy rozkwit, i to z konkretnego powodu, o którym szerzej w ramce powyżej. Posiadanie repliki broni rozdzielnego ładowania według wzoru sprzed 1885 r. nie wymaga pozwolenia. Dla wielu osób to jedyna legalna droga do świata strzelectwa bez przechodzenia przez procedury związane z uzyskaniem pozwolenia – i wcale ta droga nie jest gorsza, lecz po prostu inna, z własnym niepowtarzalnym urokiem.

dr inż. Marcin Bieńkowski
Absolwent Politechniki Wrocławskiej, doktor nauk chemicznych o specjalności fizykochemia warstw powierzchniowych. Niezależny dziennikarz zajmujący się propagowaniem nauki i techniki

Fot. Interfoto/Forum (2), Shutterstock (2)

eprasa.pl bbc67997aa



Cyprys saharyjski przetrwał jedynie w górach Tassili n'Ajjer – relikto-wej ostoi dawnej zielonej Sahary.

GINĄCE PŁUCA SAHARY

prasa.pl bbc67097aa

Na tamtejszych skalistych płaskowyżach toczy walkę o przetrwanie jeden z najrzadszych i najbardziej fascynujących gatunków drzewiastych na świecie – cyprys saharyjski. Naukowcy chcą mu pomóc.

KATARZYNA SĘKIEWICZ, PIOTR KOSIŃSKI

W STANIE dzikim zachowała się zaledwie garstka tych drzew – 221 okazów, które nadal stawiają czoła ekstremalnym warunkom. Oprócz cyprysa saharyjskiego w basenie Morza Śródziemnego obecne są dwa inne blisko spokrewnione z nim gatunki: cyprys wiecznie zielony, naturalnie występujący we wschodniej części regionu śródziemnomorskiego, oraz atlaski, rosnący wyłącznie w marokańskich górach Atlas.

Wizerunek cyprysów ukształtowały w naszej zbiorowej wyobraźni słynne płótna Vincenta van Gogha. Na obrazach takich jak „Pole pszenicy z cyprysami" czy „Gwiaździsta noc" ich smukłe sylwetki dynamicznie strzelają ku niebu niczym zielone lub mroczne płomienie. To jednak jest cyprys wiecznie zielony, rezydent ciepłej Prowansji czy Włoch. Wypalone słońcem kamienne serce pustyni wydaje się absolutnym przeciwieństwem tego pejzażu. Trudno wyobrazić sobie drzewa iglaste żyjące w tak niesprzyjających warunkach. A jednak... Przetrwanie tych drzew jest możliwe wyłącznie w obszarach stanowiących tzw. refugia klimatyczne, czyli swoistych enklawach, gdzie panują nieco łagodniejsze warunki umożliwiające występowanie roślinności. Jedno z tych miejsc to płaskowyż Tassili n'Ajjer (Tasili Wan Ahdżar), znajdujący się w południowo-wschodniej Algierii. Ten położony na wysokości ponad 1500 m n.p.m. obszar charakteryzuje się stosunkowo bogatą florą roślin naczyniowych. Z 504 występujących tam taksonów aż 76 stanowią endemity Sahary, czyli gatunki, które nie występują nigdzie indziej. Ze względu na unikalność kulturową, geologiczną oraz liczne prehistoryczne stanowiska obszar ten wpisano na listę światowego dziedzictwa UNESCO (w 1982 r.) i ogłoszono rezerwatem biosfery (w 1986 r.). To właśnie tam na terenie parku narodowego, na wysokości 1430–1830 m n.p.m. i na obszarze o długości zaledwie 120 km i szerokości 6–15 km, żyje w rozproszeniu na krawędzi egzystencji jedyna naturalna populacja krytycznie zagrożonego cyprysa saharyjskiego.

ŚWIADKOWIE ZIELONEJ SAHARY

Sahara nie zawsze była największą gorącą pustynią świata. W oligocenie i miocenie (30–10 mln lat temu) region ten charakteryzował się klimatem tropikalnym z naprzemiennymi porami wilgotnymi i suchymi. A w ciągu ostatnich 240 tys. lat cykle wilgoci i skrajnych susz powtarzały się tu średnio co 20 tys. lat. Ostatni wielki rozdział tej historii nastąpił 12–10 tys. lat temu, w czasach tzw. afrykańskiego okresu wilgotnego. Sahara przypominała wtedy zalesioną sawannę, poprzecinaną gęstą siecią rzek i jezior, zamieszkanych przez liczne gatunki dużych ssaków, np. hipopotamów czy krokodyli. To właśnie wtedy wiele roślin o śródziemnomorskim rodowodzie skolonizowało ten teren. Gdy ok. 5,5 tys. lat temu nastała kolejna wielka susza, większość wyginęła. Części, a wśród nich cyprysowi, udało się ocaleć dzięki ucieczce w najwyższe górzyste rejony Sahary, które stały się ich ostatnim schronieniem – refugium klimatycznym. Region ten do dziś przechowuje ostatnie relikty flory holoceńskiej, przypominając nam o czasach, gdy serce Sahary tętniło życiem. Cyprys saharyjski przetrwał w kamienistych wąwozach (tzw. wadi) wraz z innymi gatunkami, takimi jak oliwka Laperrine'a i saharyjski mirt.

Dane historyczne wskazują, że lasy cyprysowe były niegdyś bardziej rozległe. Poza Tassili n'Ajjer występowały m.in. w górach Ahaggar w południowej Algierii, gdzie jednak zupełnie wyginęły. Chociaż ludzie i ich rabunkowa eksploatacja mogli być jedną z przyczyn zaniku lasu, inną jest z pewnością stosunkowo niedawna zmiana klimatu Sahary. Większość z ocalałych



Cyprys wiecznie zielony na obrazie van Gogha „Pole pszenicy z cyprysami"

Fot. Shutterstock, Metropolitan Museum of Art.

eprasa.pl bbc67997aa



Cyprys atlaski to najbliższy krewny cyprysa saharyjskiego. Występuje wyłącznie w górach Atlas w Maroku.

osobników to sędziwe drzewa. Szacuje się, że wiek wielu z nich przekracza 2 tys. lat. Największy i najstarszy znany okaz, zwany Tin-Balalan, ma ok. 2,2 tys. lat. Według przekazów rdzennej ludności pnie niektórych okazów osiągały obwód 12 m i ok. 4 m średnicy. Do dzisiaj drzewa te dorastają nawet do 20–22 m wysokości.

ZAGADKA LA TAROUT

Pierwsza wzmianka o występowaniu drzew iglastych na Saharze pojawiła się w literaturze europejskiej w latach 60. XIX w. za sprawą angielskiego duchownego, odkrywcy i ornitologa H.B. Tristrama. W swojej książce „Great Sahara: wanderings south of the Atlas Mountains" opisał on niezwykłe odkrycie. Zauważył, że siodła i broń Tuaregów (czyli rdzennych mieszkańców berberyjskich zamieszkujących obszary Sahary) z plemienia Ahaggar wykonane zostały z twardego żywicznego drewna iglastego, które uznał za pochodzące od jałowca. Dla ówczesnych Europejczyków brzmiało to jednak jak niepotwierdzona plotka. W 1863 r. francuski geograf Henri Duveyrier zasugerował możliwość istnienia rozległego lasu iglastego na południowych zboczach Tassili n'Ajjer. Swoje przypuszczenia oparł na relacjach miejscowej ludności oraz analizie przedmiotów codziennego użytku wykonanych z drewna, elementów konstrukcyjnych i wyrobów ciesielskich, które nie mogły pochodzić z lokalnie dostępnych gatunków drzew.

Hipotezy te stały się punktem wyjścia dla kolejnych pokoleń badaczy i wczesnych fitogeografów, którzy mimo skąpych dowodów pośrednich śmiało postulowali istnienie ukrytego lasu iglastego na wyżynach Tassili n'Ajjer i Ahaggar. Jednakże wyprawy mające dowieść ich racji kończyły się fiaskiem, a propozycje Tristrama i Duveyriera spotkały się z krytyką środowiska naukowego. W ówczesnych przyrodnikach koncepcja istnienia iglastego drzewa pośrodku parzącej kamienistej pustyni budziła niedowierzanie i została nazwana „zagadką la Tarout". Samo drzewo nie było jednak zagadką dla Tuaregów, którzy znali je od dawna jako Tarout, na długo przed jego „odkryciem" przez Europejczyków. Tarout to rdzenna, podstawowa nazwa tego gatunku w języku tamaszek, którym posługują się Tuaregowie z płaskowyżu Tassili n'Ajjer. Pierwotnie słowo to oznaczało płuca. Podobne, chociaż prawdopodobnie odwrotne skojarzenie istnieje także w języku polskim, bo część układu oddechowego nazywamy także drzewem, tyle że oskrzelowym.

Przełomem w wyjaśnieniu tej zagadki okazał się 1924 r., kiedy to kapitan Maurice Duprez, dowódca sił francuskich, podzielił się swoją obserwacją z zaprzyjaźnionym algierskim biologiem prof. René Maire'em: „Odkryłem pewnego dnia w małym wadi zwanym Tamrit drzewo o typie ulistnienia i pokroju zbyt niezwykłym, aby obszar ten nie przyciągnął mojej uwagi". Zaledwie 2 lata później botaniczka Aimée Antoinette Camus oficjalnie przedstawiła światu to niezwykłe znalezisko. W swoim opisie oparła się na próbkach dostarczonych przez leśnika Louisa Lavaudena, który – podążając tropem wskazówek kapitana Dupreza – dotarł do trudno dostępnego wąwozu Tamrit. To właśnie tam, w surowym sercu pustyni, odnalazł zapomniane drzewo iglaste. Camus nadała mu (w 1926 r.) łacińską nazwę gatunkową *Cupressus dupreziana*, uwieczniając w ten sposób nazwisko kapitana, który pierwszy dostrzegł w pustynnym krajobrazie coś, co zasługiwało na ujawnienie.

Środowisko naukowe nie przyjęło tego z entuzjazmem. Niektórzy badacze oskarżali Camus o bezpodstawne wyróżnienie osobnego gatunku. Spór trwał przez dziesięciolecia i długo gatunek traktowano jedynie jako odmianę cyprysa wiecznie zielonego lub wrzucano do jednego worka z cyprysem atlaskim. Dlaczego to było tak ważne? Taksonomia to coś więcej niż tylko nazewnictwo, to sygnał dla świata, że gatunek jest niepowtarzalny i wymaga specjalnej ochrony. Traktowanie cyprysa saharyjskiego jako zwykłej odmiany innego gatunku osłabiało motywację do podejmowania działań ochronnych, gdyż jego kuzyn cyprys wiecznie zielony powszechnie występuje w basenie Morza Śródziemnego i nie jest zagrożony. Dopiero współczesne badania taksonomiczne i genetyczne ostatecznie ugruntowały pozycję omawianego cyprysa jako odrębnego gatunku.

Warto w tym miejscu wspomnieć o istotnym wkładzie w tę dyskusję polskich naukowców z Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku, których najważniejsze



Piaskowcowe kaniony Tassili n'Ajjer tworzą mikroklimat, który pozwolił cyprysowi saharyjskiemu przetrwać tysiące lat narastającej suszy.

eprasa.pl bbc67997aa

wyniki badań ukazały się w 2018 r. w czasopiśmie „Botanical Journal of the Linnean Society” (Sękiewicz i in.). Na podstawie uzyskanych danych molekularnych prześledzili oni ewolucyjną historię cyprysów. Przeanalizowali ich zróżnicowanie genetyczne oraz wpływ dawnych zmian klimatu na obecne wzorce rozmieszczenia tych gatunków. Publikacja dostarczyła dowodów na to, że cyprys saharyjski jest odrębną pod względem genetycznym linią ewolucyjną, zasługującą na status odrębnego gatunku. Rozejście się linii cyprysa saharyjskiego i jego śródziemnomorskich krewniaków nastąpiło między wczesnym miocenem a późnym plejstocenem, co zbiega się z falami osuszania basenu Morza Śródziemnego i Sahary. Choć cyprys saharyjski jest blisko spokrewniony z atlaskim i wiecznie zielonym, to tysiące lat izolacji na Saharze sprawiły, że wykształcił tak głębokie różnice genetyczne i biologiczne, że nie można go już dłużej traktować jako wariantu innych gatunków.

MISTRZOWIE PRZETRWANIA

Cyprys saharyjski rośnie nawet tam, gdzie przez wiele miesięcy nie spada ani jedna kropla deszczu. Bardzo długie życie – do 2400 lat – pokazuje, jak skutecznie gatunek ten utrzymuje stabilność w środowisku pustynnym. Wzorce wzrostu tych drzew są jednak silnie zmienne i zależą od warunków mikrosiedliskowych, a nie tylko od ogólnego klimatu. U niektórych okazów obserwuje się nawet kilkuletnie przerwy w aktywności kambium, co może być adaptacją genetyczną pozwalającą na przetrwanie okresów skrajnej suszy. Młodsze drzewa osiągają przyrost radialny nawet 2,2 mm rocznie, co świadczy o ich dużej żywotności i zdolności do wykorzystania krótkich okresów o sprzyjającej pogodzie. Co ciekawe, młode osobniki mogą wytwarzać więcej niż jeden pierścień przyrostu w jednym roku, co utrudnia klasyczną analizę dendrochronologiczną i wskazuje na nietypowy, elastyczny rytm wzrostu. Naukowcy podejrzewają, że gatunek ten aktywnie wykorzystuje kondensację pary wodnej, by przetrwać najtrudniejsze miesiące.



Szyszeczki żeńskie cyprysa saharyjskiego

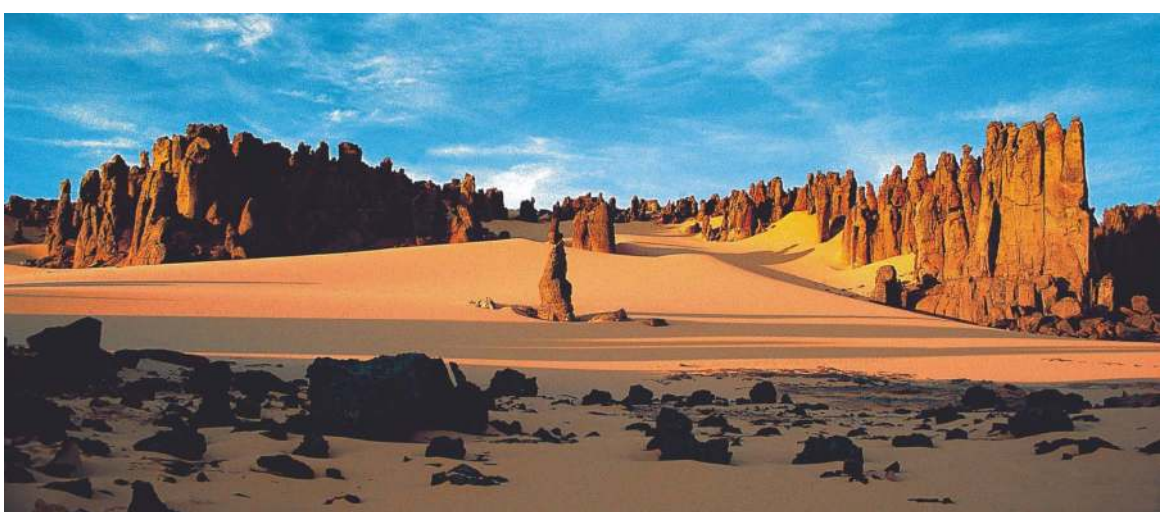
Jak wskazują najnowsze badania, gdy susza staje się ekstremalna, drzewo utrzymuje wodę dzięki akumulacji w tkankach cukrów i proliny – dzięki temu komórki nie ulegają zniszczeniu. Ponadto aktywuje mechanizmy antyoksydacyjne, które chronią przed uszkodzeniami spowodowanymi ekstremalnym nasłonecznieniem i suszą. Te unikalne mechanizmy adaptacyjne i wybitna tolerancja na stres wodny sprawiają, że cyprys saharyjski ma ogromny potencjał, jeśli chodzi o rekultywację terenów suchych, co jest szczególnie istotne w starciu z postępującym pustynnieniem regionu.

OKAZ MATCZYNY INKUBATOREM

Najbardziej zagadkową cechą cyprysu saharyjskiego jest sposób jego rozmnażania. Gatunek ten praktycznie zrezygnował z rozmnażania płciowego. Jego nasiona i potomstwo powstają wyłącznie dzięki niezwykle rzadkiemu zjawisku – androgenezie. Materiał genetyczny komórki jajowej nie bierze udziału w tworzeniu zarodka lub zostaje wyeliminowany na bardzo wczesnym etapie rozwoju. W rezultacie cały zarodek rozwija się wyłącznie na podstawie instrukcji genetycznej przekazanej przez „ojca”.



Maurice Duprez potwierdził istnienie cyprysa saharyjskiego w 1924 r.



Monumentalne formacje skalne w górach Ahaggar, gdzie cyprys saharyjski prawdopodobnie występował w przeszłości.

Fot. Shutterstock (3), Alamy/Indigo, Europeana

eprasa.pl bbc67997aa



Dojrzałe szyszki i łuskowate liście cyprysa saharyjskiego

Okaz matczyny pełni jedynie funkcję biologicznego inkubatora – dostarcza zarodkowi substancji odżywczych i wytwarza nasiono, z którego wyrośnie klon osobnika ojcowskiego. Pyłek cyprysa saharyjskiego może zapylać też cyprysa wiecznie zielonego. Drzewa tego gatunku pełnią wtedy funkcję surogatek dla cyprysa saharyjskiego, ponieważ z takich nasion wyrosną genetyczne kopie (klony) dawcy pyłku. Potencjalnie mechanizm ten mógłby zwiększyć szanse na przeżycie cyprysa saharyjskiego, ale obecnie wydaje się niemal bezużyteczny. Jedyna naturalna populacja tego gatunku rośnie w górach Tassili n'Ajjer, gdzie nie występują żadne inne cyprysy, które mogłyby pełnić funkcję „matek zastępczych".

Jeszcze bardziej zaskakujące obserwacje pochodzą z kolekcji dendrologicznych, gdzie oba gatunki rosną obok siebie. W takiej sytuacji następuje również proces odwrotny – pyłek cyprysa wiecznie zielonego może zapylać cyprysa saharyjskiego. W ten sposób może powstawać nawet większość nasion, dając w rezultacie potomstwo ojcowskich cyprysów wiecznie zielonych, natomiast tylko z ich części rozwiną się siewki cyprysów saharyjskich. Zjawisko to ma duże znaczenie praktyczne, ponieważ pokazuje, że pozyskiwanie nasion do ochrony tego zagrożonego gatunku wymaga starannej kontroli nasion i siewek pochodzących od cyprysa saharyjskiego.

Nie wiadomo, dlaczego cyprys saharyjski wykształcił tak niezwykły sposób rozmnażania. Możliwe, że taki mechanizm powstał w odległej przeszłości, gdy klimat Afryki Północnej był znacznie wilgotniejszy, a różne gatunki tych drzew występowały bliżej siebie niż obecnie. Być może był wówczas korzystny, a dziś jest jedynie ewolucyjną pamiątką. Niewykluczone też, że w przeszłości przynajmniej częściowo osobniki cyprysa saharyjskiego rozmnażały się płciowo, a pogorszenie warunków klimatycznych i redukcja populacji doprowadziły stopniowo do wyeliminowania tej drogi rozrodu.

NIE POZWÓLMY MU WYGINĄĆ…

Szczegółowa inwentaryzacja prowadzona w latach 1997–2001 przez algierskich badaczy, prof. Fatihę Abdoun i Mohameda Beddiafa, pozwoliła zidentyfikować 233 żyjące osobniki. Wśród nich był też najprawdopodobniej okaz, który w 1924 r. pierwszy przykuł uwagę kapitana Dupreza! Ale jak wynika z opublikowanych niedawno badań międzynarodowego zespołu naukowców z Włoch, Algierii i Hiszpanii, zrzeszonych w ramach projektu „Tarout", sytuacja cyprysa saharyjskiego jest obecnie krytyczna. Wieloletnia susza praktycznie uniemożliwia naturalne odnawianie się populacji – nasiona kiełkują niezwykle rzadko, a siewki niemal nie mają szans na przeżycie w ekstremalnie suchym środowisku. Nie bez znaczenia są także wypas zwierząt oraz rozwijająca się turystyka. Do tej pory w ramach projektu skontrolowano zaledwie 114 drzew w południowej części zasięgu. Stwierdzono obumarcie co najmniej 12 spośród do niedawna żyjących okazów, co wskazuje na to, że obecna populacja liczy już nie więcej niż 221 drzew. Wyścig z czasem przeniósł się teraz z pustyni do laboratoriów, szkółek leśnych i ogrodów botanicznych. Naukowcy dokładają wszelkich starań, by ochronić cyprysa saharyjskiego przed bezpowrotnym wyginięciem. Kluczową rolę odgrywa w tym zespół projektu „Tarout", który opracowuje zaawansowane plany ochrony gatunku, łącząc działania *in-situ* (czyli w jego naturalnym środowisku) z działaniami *ex-situ* (ich celem jest zachowanie zasobów genetycznych poza obszarem występowania).

Brak naturalnego odnawiania się populacji na pustyni oraz widmo wymarcia sprawiają, że ochrona zachowawcza w ogrodach botanicznych stała się dziś ostatnią deską ratunku dla tego gatunku. Dzięki międzynarodowej współpracy powstało na świecie kilka ośrodków, które z sukcesem uprawiają i rozmnażają te niezwykłe drzewa. Największe z takich żywych banków genów znajdują się w algierskich stacjach badawczych INRF w Baïnem oraz Baraki, a także w Centrum Badań Leśnych w tunezyjskiej Arianie. Istotną rolę odgrywają również europejskie centra naukowe. Jednym z najbardziej zaangażowanych partnerów jest Ogród Botaniczny Uniwersytetu Karola w Pradze. Zresztą działania Czechów mają długą tradycję – sięgają czasów czechosłowackiej ekspedycji „Sahara '75". Z przywiezionych wówczas nasion wyhodowano blisko 100 młodych roślin, z których część powróciła później do Algierii. W 2020 r. praski ogród przekazał kolejnych 16 silnych sadzonek, które pomyślnie zaadaptowały się w naturalnym środowisku gór Tassili n'Ajjer. Równolegle powstają kolejne kolekcje zachowawcze. We Francji posadzono łącznie ok. 1000 okazów na pięciu stanowiskach w południowo-wschodniej części kraju. Narodowe Arboretum w Canberze w Australii utworzyło w 2008 r. największą na świecie zastępczą populację *Cupressus dupreziana*, wykorzystując w tym celu aż 1300 sadzonek. Te kolekcje tworzą swoistą kapsułę ratunkową na nadchodzące dziesięciolecia. Nie oznacza to bynajmniej, że walka o przetrwanie tego gatunku zakończyła się zwycięstwem. Żaden ogród botaniczny nie zastąpi pustynnych dolin Tassili n'Ajjer, gdzie cyprysy przetrwały tysiące lat zmian klimatycznych. Ochrona cyprysa saharyjskiego jest czymś więcej niż próbą uratowania jednego z wielu gatunków. To sprawdzian naszej determinacji w ratowaniu ostatnich ginących świadków zielonej Sahary, a tym samym jej unikalnego dziedzictwa biologicznego.

Katarzyna Sękiewicz[1], Piotr Kosiński[1,2]

[1] Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Fot. Alamy/Indigo

eprasa.pl bbc67997aa

POZNAJ BOHATEROW POWIEŚCI



Wydanie papierowe – w punktach sprzedaży prasy i na **sklep.polityka.pl**

Wydanie cyfrowe – subskrypcja **polityka.pl/cyfrowa**

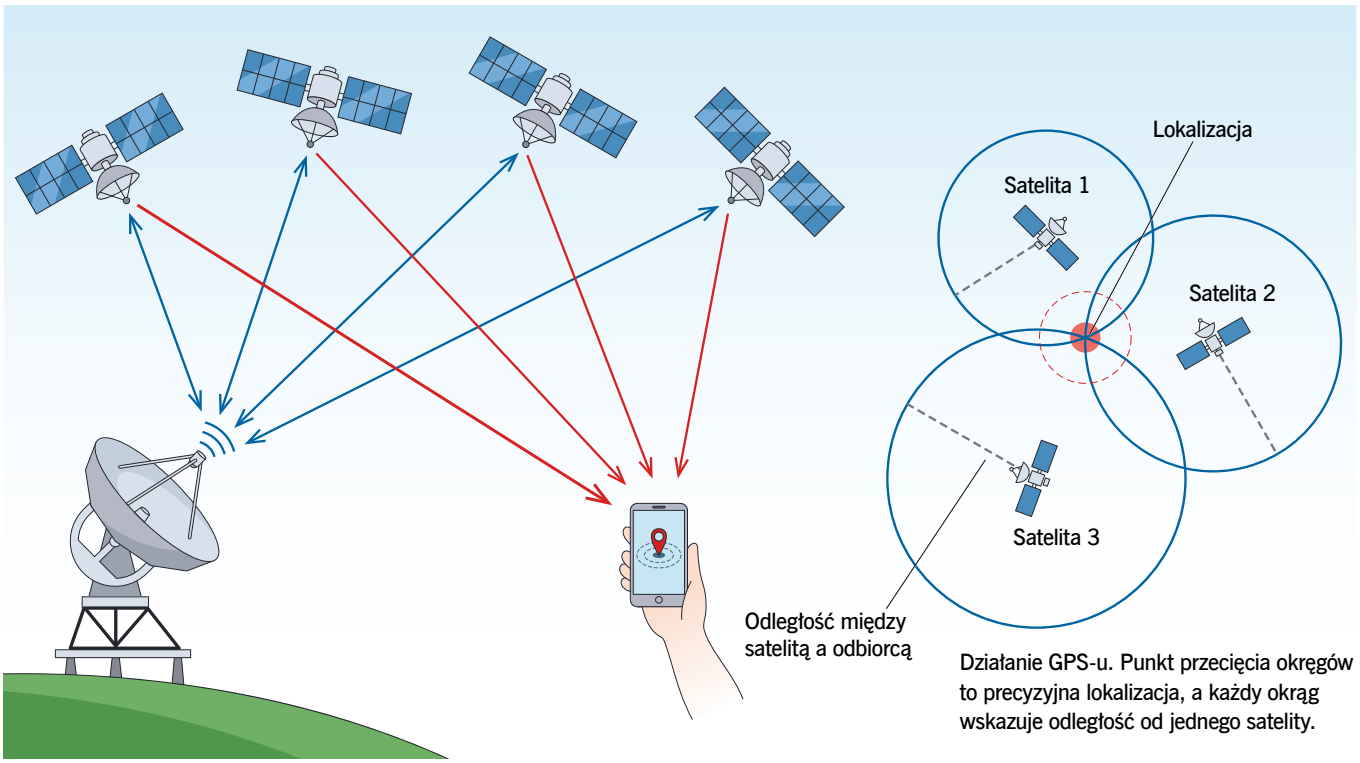
Podkast POLITYKA o historii – **polityka.pl/podkasty**

Newsletter historyczny – **polityka.pl/newslettery**

KUP TERAZ

Na sklep.polityka.pl znajdziesz ponad 60 tytułów z serii Pomocnik Historyczny

eprasa.pl bbc67997aa



Działanie GPS-u. Punkt przecięcia okręgów to precyzyjna lokalizacja, a każdy okrąg wskazuje odległość od jednego satelity.

WOJSKO BEZ GPS-U

Czy światowe armie znajdą rozwiązanie w razie zablokowania nawigacji satelitarnej?

KONRAD M. SZELEST

GPS (Globalny System Pozycjonowania – system nawigacji satelitarnej) stał się podstawową technologią nowoczesnej nawigacji. Dzięki niemu do celu docierają samoloty, statki i samochody. Również siły zbrojne na całym świecie stosują GPS w niemal każdej dziedzinie swoich działań. Dodatkowo systemy autonomiczne zwiększyły tę zależność, korzystając z GPS-u nie tylko do określania pozycji, ale też nawigacji, koordynacji i wykonywania misji wojskowych. Działanie GPS-u opiera się na zmierzeniu czasu dotarcia sygnałów radiowych wysyłanych przez satelity poruszające się po orbitach wokół naszej planety i trafiających do odbiornika w urządzeniu znajdującym się na Ziemi. Do pełnego obliczenia lokalizacji pozycji trójwymiarowej niezbędne są dane z 4 satelitów. W przypadku znajomości stałej wysokości i wykorzystania jej jako sztucznego punktu odniesienia istnieje możliwość obliczenia lokalizacji przy sygnale tylko z 3 satelitów. Jest to jednak praktyka rzadko stosowana we współczesnych sygnałach nawigacyjnych ze względu na niedokładność.

OGRANICZONE NARZĘDZIA

Nowoczesne systemy walki elektronicznej mogą zakłócać sygnał satelitarny, uniemożliwiając odbiornikom ustalenie użytecznej pozycji. Bardziej zaawansowane urządzenia przejmują rolę GPS-u, wysyłając fałszywe sygnały, które powodują, że odbiornik oblicza błędną lokalizację. W pewnych miejscach sygnały GPS-u są niedostępne, ponieważ nie mogą przeniknąć przez bariery, m.in. do podziemi (np. szyby, kopalnie, tunele), albo są osłabiane przez gęste zarośla (liście, gałęzie) czy wodę. Jest to problem, z którym muszą zmierzyć się planiści wojskowi. Jak się przewiduje, konflikty zbrojne niebawem będą toczyć się w spornych środowiskach elektromagnetycznych. Pod tą nazwą występuje przestrzeń operacyjna, w której dochodzi do prób zakłócania, blokowania lub przejmowania

Fot. Shutterstock, Anello; infografika Adrianna Śliwińska

eprasa.pl bbc67997aa

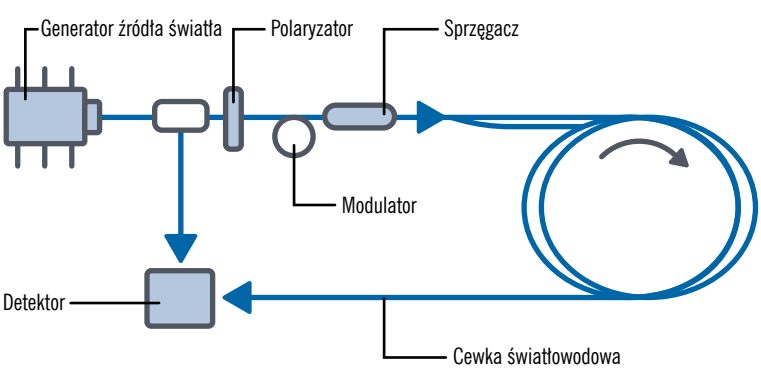
kontroli nad widmem fal elektromagnetycznych. Prowadzi to do braku możliwości korzystania z łączności radiowej, nawigacji satelitarnej i systemów radarowych. Właśnie dlatego należy zainteresować się technologiami umożliwiającymi nawigację, gdy GPS stanie się nieosiągalny lub zawodny.

Zadania tego podjęła się m.in. ANELLO Photonics z amerykańskiej Doliny Krzemowej. Kilka miesięcy temu współzałożyciel tej firmy dr Mario Paniccia w trakcie wywiadu dla portalu Military.com argumentował, że każdy system autonomiczny musi być gotowy na działanie, kiedy nie będzie można wykorzystać GPS-u. Tylko wyjście naprzeciw skomplikowanym warunkom operacyjnym oparte na pełnej autonomiczności zagwarantuje sukces oraz rozwój technologiczny.

KONFLIKTY DYKTUJĄ WARUNKI

Sektor wojskowy nie od dziś zdaje sobie sprawę, że GPS może szwankować. Szczególnie ostatnie konflikty zbrojne w Ukrainie i w obrębie całego Bliskiego Wschodu pokazały, jak powszechna stała się taktyka zakłócania. W Ukrainie zarówno Rosjanie, jak i rodzima armia rutynowo wykorzystują systemy walki elektronicznej, aby zakłócać działanie np. dronów. Na Bliskim Wschodzie po rozpoczęciu konfliktu na linii Stany Zjednoczone–Iran to właśnie zakłócenia GPS-u stanowią ogromny procent incydentów związanych z systemami wojskowymi i cywilnymi. I problem nie dotyczy wyłącznie bezzałogowych statków powietrznych (o plusach i minusach różnego rodzaju dronów pisałem w artykule „Dziurawa Żelazna Kopuła", „WiŻ" nr 8/2026). Również działanie jednostek nawodnych, robotycznych pojazdów naziemnych, systemów podwodnych oraz innych urządzeń będących na wyposażeniu najnowocześniejszych armii świata oparte jest na dokładnym pozycjonowaniu.

Dlatego wojsko zaczyna stawiać na nawigację zależną od wysokowydajnych żyroskopów światłowodowych (FOG). FOG nie polega na sygnałach zewnętrznych, lecz bezpośrednio mierzy ruch i obrót urządzenia. Laser wysyła promień światła, który następnie zostaje rozdzielony na dwie wiązki. Biegną one przez zwinięty w kształt walca światłowód, którego długość w dronach wynosi 100–300 m, a w statkach i samolotach 500–1000 m. Najdłuższe światłowody to te



Schemat działania żyroskopu światłowodowego. Dwie wiązki światła biegną jednocześnie w przeciwnych kierunkach. Detektor mierzy sygnał powracających wiązek po przejściu przez cewkę.



Anello X3IMU to najmniejsza i najlżejsza dostępna komercyjnie optyczna jednostka pomiarowa

umieszczane w łodziach podwodnych i rakietach kosmicznych (2–5 km). Każda z dwóch wiązek kieruje się w przeciwną stronę. Kiedy żyroskop jest nieruchomy, promienie pokonują identyczną drogę i wracają w tym samym czasie do detektora. Jeżeli następuje obrót, jedna wiązka pokonuje dłuższy, a druga krótszy dystans. W detektorze promienie nakładają się na siebie, a różnica w czasie ich drogi daje możliwość precyzyjnego obliczenia prędkości obrotu. Na podstawie pomiaru, jak szybko i w jakim kierunku obraca się obiekt (wykorzystuje się kilka FOG), systemy ustalają zmianę jego orientacji w czasie. Kiedy powyższe informacje doda się do znanej pozycji początkowej i prędkości liniowej, komputer przedstawi aktualne położenie.

Żyroskopy światłowodowe to nie nowość, bo używa się ich od kilkudziesięciu lat w wojsku do celów nawigacyjnych. Obecnie ważnym udoskonaleniem tej technologii jest wykorzystanie układu scalonego fotoniki krzemowej, który zastępuje takie podzespoły optyczne, jak sprzęgacze, modulatory i detektory. Dzięki temu usprawnieniu okręty podwodne mogą pozostać w zanurzeniu przez kilka miesięcy, a kapitanowie znają swoją pozycję z ogromną precyzją.

FOG charakteryzują się bardzo dużą dokładnością nawet przy pomiarach niewielkich zmian obrotów. Odporność na czynniki środowiskowe sprawia, że zmiany temperatury, wstrząsy czy wibracje nie zakłócają ich pracy. Z kolei mniejsze zużycie elementów systemu sprawia, że służy dłużej i wymaga znikomej konserwacji, co przekłada się na długoterminową niezawodność. Nie można również zapomnieć, że brak ruchomych części stwarza przewagę w porównaniu z tradycyjnymi żyroskopami, podatnymi na usterki mechaniczne. Wyjątkowo wydajne systemy FOG potrzebują teraz miniaturyzacji, by spadł koszt ich produkcji i poszerzyły się możliwości zastosowania. Firmy muszą zmierzyć się z ulepszeniem takiego systemu

eprasa.pl bbc67997aa



Lekki karabin antydronowy Effektor HP47, selektywnie zakłócający sygnały sterujące oraz połączenia GPS

nawigacji w dronach, autonomicznych statkach wodnych czy pojazdach robotycznych. Tylko wtedy będzie można mówić o pełnym sukcesie transformacji.

TESTOWE UŁAMKI PROCENTÓW

Wiodącym twórcą rozwiązań nawigacyjnych opartych na krzemowym fotonicznym żyroskopie optycznym jest wspomniana firma ANELLO. Są one mniejszą i lżejszą alternatywną propozycją wobec GPS-u. Podczas testów na pojeździe naziemnym odnotowano błąd w granicach 0,1% dokładności co do pozycji wskazanej przez GPS. Na 100 km to różnica 100 m. Należy to uznać za doskonałą precyzję, bo testy przeprowadzone na bezzałogowych jednostkach nawodnych i bezzałogowych statkach powietrznych pokazały różnice 1–1,5% dokładności pomiędzy żyroskopem a GPS-em. Dlatego praca nad udoskonaleniem systemu jest cały czas najważniejszym celem konstruktorów i producentów.

Dla obiektów podwodnych, gdzie sygnał GPS-u nie docierał, testy firmy ANELLO pokazały błędy do 0,1% dokładności. Pomiar wykonano dzięki podwodnemu miernikowi prędkości Dopplera (DVL – *Doppler velocity log*), który wysyła w wodzie fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości. Odbijają się one od dna lub małych pływających cząstek, dzięki czemu urządzenie mierzy zmianę powracającego echa. Pozwala to obliczyć dokładną prędkość i kierunek ruchu w stosunku do otoczenia. DVL mierzy prędkość i kierunek w bardzo krótkich odstępach czasu. Komputer nawigacyjny analizuje stale mierzoną prędkość i czas jej trwania. Finalnie system wie, w jakim kierunku i na jaką odległość przesunął się obiekt od miejsca startu, dzięki czemu możliwa jest bieżąca aktualizacja jego pozycji na mapie. Wyliczenie poziomu błędu nastąpiło dzięki porównaniu punktu startu i końca trasy. Okręt podwodny rozpoczynał test w miejscu o dokładnie znanych współrzędnych GPS, wykonywał zanurzenie i poruszał się pod wodą, korzystając z DVL. Po wynurzeniu nawigacja satelitarna odczytała jego rzeczywiste położenie. Różnicę miedzy pozycją wskazaną przez miernik Dopplera a faktycznym położeniem na końcu, odczytaną z GPS-u, podzielono przez całą długość trasy i dało to wynik 0,1%.



Rosyjski ręczny zagłuszacz dronów Ajrat 100

W innych dziedzinach też przydałyby się rozwiązania bez stałej lub chwilowej dostępności sygnałów GPS-u. Mowa o autonomicznych opryskiwaczach rolniczych działających pod gęstymi koronami drzew i krzewów, pojazdach górniczych pracujących pod ziemią oraz sprzęcie budowlanym stosowanym tam, gdzie sygnał satelitarny może być ograniczony. To pokazuje, jak bardzo potrzebna jest niezależność od satelitów.

dr Konrad M. Szelest

Wykładowca akademicki w Instytucie Nauk o Polityce i Bezpieczeństwie Uniwersytetu Szczecińskiego. Autor artykułów popularnonaukowych z zakresu historii i historii politycznej XX w., militariów i nowinek technologicznych. Współpracował m.in. z „Rzeczpospolitą", „Newsweekiem Historia" i „Polską Zbrojną Historia".

Fot. SZ Photo/Forum, Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa

ŚWIAT NAUKI SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą













Październikowy numer już w punktach sprzedaży prasy

Prenumerata cyfrowa:
projektpulsar.pl

Prenumerata druk:
sklep.polityka.pl/sn

Prenumerata także z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie

InPost Paczkomat 24/7

eprasa.pl bbc67997aa

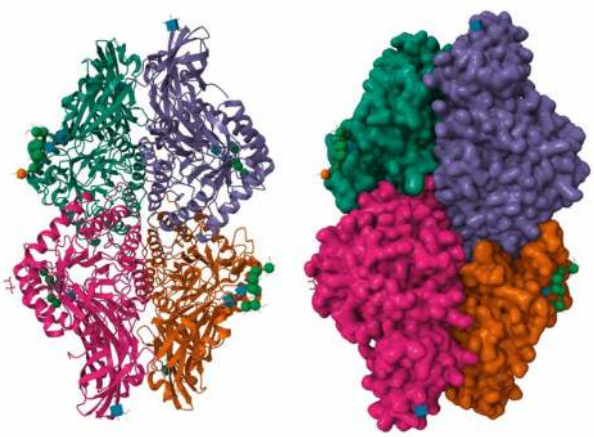
ALKOMAT NA RAKA

Od lat medycyna próbuje wychwycić subtelne sygnały wysyłane przez rozwijający się nowotwór i go zlokalizować. A gdyby tak sprawić, że nowotwór sam się ujawni?

JUSTYNA JOŃCA

WIĘKSZOŚĆ nowotworów rozwija się po cichu. Gdy pojawiają się pierwsze objawy, choroba często jest już zaawansowana. Dlatego od lat naukowcy poszukują sposobu, który pozwoliłby wykrywać zmiany znacznie wcześniej – zanim staną się widoczne w badaniach obrazowych lub dadzą o sobie znać pierwszymi dolegliwościami. Jednym z najbardziej obiecujących źródeł informacji okazał się... oddech. Oprócz tlenu, azotu i dwutlenku węgla zawiera on setki lotnych związków organicznych, powstających podczas przemian metabolicznych zachodzących w organizmie. Skład wydychanego powietrza nie jest jednak stały. Zmienia się wraz z wiekiem, dietą, aktywnością fizyczną, przyjmowanymi lekami, mikrobiomem, a także pod wpływem rozwijających się chorób.

Niektóre schorzenia zmieniają ten skład na tyle wyraźnie, że nadają oddechowi charakterystyczny zapach. Niewyrównanej cukrzycy może towarzyszyć woń acetonu, niewydolności nerek – amoniaku, a ciężkim chorobom wątroby – słodkawy, stęchły odór. Również nowotwory zmieniają skład wydychanych lotnych związków organicznych, ponieważ komórki rakowe funkcjonują inaczej niż zdrowe i mają odmienny metabolizm. Zmiany te są jednak subtelniejsze niż w przypadku wymienionych wyżej chorób. Człowiek zwykle nie jest w stanie ich wyczuć, potrafią to natomiast odpowiednio wyszkolone psy. Liczne badania wykazały, że odróżniają one osoby chore na nowotwory od zdrowych wyłącznie na podstawie zapachu oddechu, moczu czy potu. Nie oznacza to jednak, że rak ma jedną charakterystyczną woń. Każdy nowotwór pozostawia własny „podpis chemiczny", a jego skład zależy również od wieku pacjenta czy jego stylu życia.



β-glukuronidaza składa się z czterech identycznych podjednostek.

eprasa.pl bbc67997aa

W praktyce dwie zdrowe osoby mogą różnić się profilem wydychanych związków bardziej niż osoba zdrowa i chora na nowotwór.

To właśnie ta ogromna zmienność sprawiła, że przez dziesięciolecia poszukiwania uniwersalnego markera nowotworu kończyły się niepowodzeniem. Francuscy chemicy zaproponowali więc co innego. Zamiast odczytywać złożony i zmienny „podpis chemiczny" nowotworu, chcą sprawić, aby guz sam zaczął wytwarzać prosty, jednoznaczny i łatwy do wykrycia sygnał.



Wyszkolone psy wykrywają subtelne zmiany zapachu związane z obecnością nowotworu.

CHEMICZNY PRZEŁĄCZNIK

Chodzi o zespół Sébastiena Papota, od wielu lat zajmującego się projektowaniem tzw. proleków. Są to związki chemiczne pozbawione aktywności biologicznej, które stają się lekami dopiero po dotarciu do miejsca zmienionego chorobowo. Dzięki temu substancja czynna nie oddziałuje na zdrowe tkanki podczas krążenia we krwi, lecz uwalnia się wyłącznie tam, gdzie jest potrzebna. Kluczem do działania proleków opracowanych przez zespół Papota okazała się β-glukuronidaza – enzym uczestniczący w rozkładzie złożonych cukrów. W zdrowych tkankach znajduje się ona niemal wyłącznie wewnątrz komórek, gdzie bierze udział w procesach metabolicznych. W wielu nowotworach litych sytuacja wygląda inaczej – zmienione komórki produkują jej znacznie więcej, a część enzymu wydostaje się do przestrzeni międzykomórkowej, tworzącej tzw. mikrośrodowisko guza.

Indukowana wolatolomika

Klasyczna diagnostyka oddechowa polega na poszukiwaniu w wydychanym powietrzu lotnych związków organicznych, które organizm wytwarza naturalnie. Problem polega na tym, że ich skład zależy od wielu czynników i znalezienie jednego charakterystycznego markera nowotworu jest trudne. Zmienia to indukowana wolatolomika (ang. *induced volatolomics*). Zamiast szukać naturalnych związków, podaje się specjalnie zaprojektowaną sondę diagnostyczną. Jeśli trafi ona do nowotworu, zostaje aktywowana przez charakterystyczny dla niego enzym i uwalnia lotną, o prostej budowie cząsteczkę, którą można wykryć w wydychanym powietrzu. Można powiedzieć, że badacze nie szukają igły w stogu siana, lecz widzą niewielką lampkę sygnalizacyjną, którą nowotwór sam zapala.

Prolek składa się z leku przeciwnowotworowego powiązanego za pomocą specjalnego łącznika z pochodną glukozy rozpoznawaną przez β-glukuronidazę. Dopóki pochodna glukozy pozostaje przyłączona, dopóty lek nie jest aktywny. Dopiero w mikrośrodowisku nowotworu β-glukuronidaza odcina ją, uwalniając aktywny lek bezpośrednio w obrębie guza. Dzięki temu możliwe jest znaczne ograniczenie działań niepożądanych typowych w klasycznej chemioterapii. Wyniki dotychczasowych analiz są bardzo obiecujące – technologia przeszła już od badań laboratoryjnych do pierwszych badań klinicznych u ludzi (patrz ramka).

OD TERAPII DO DIAGNOZY

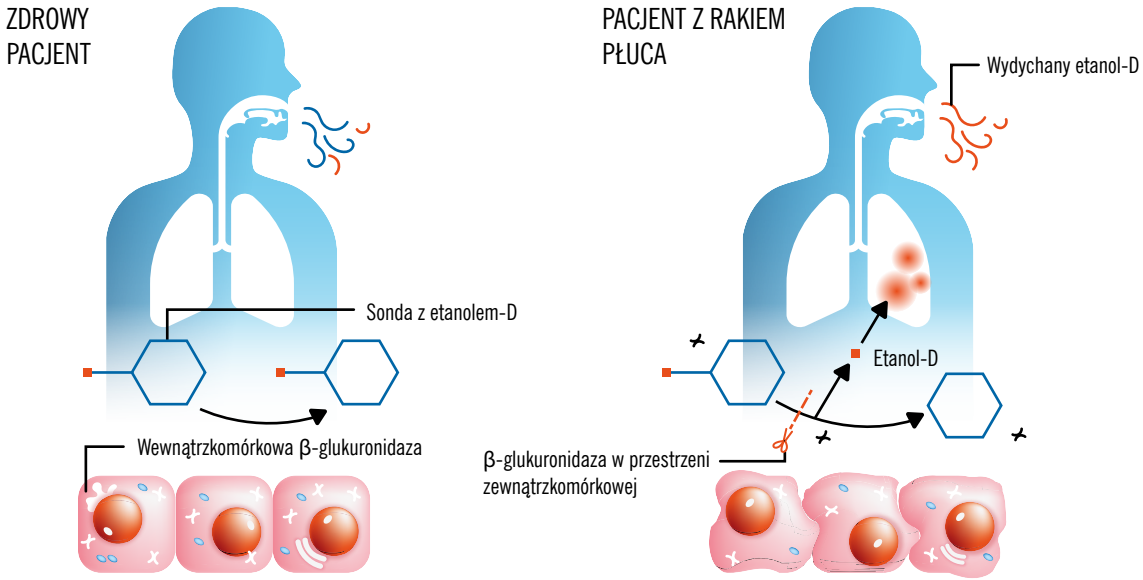
Sukces opisanego proleku nasunął francuskim naukowcom kolejne pytanie: skoro β-glukuronidaza aktywuje lek wyłącznie w obrębie guza, czy można wykorzystać ten mechanizm do wykrywania nowotworów? Tak narodził się pomysł stworzenia sondy diagnostycznej, która zachowywałaby mechanizm aktywacji przez β-glukuronidazę, ale zamiast leku uwalniałaby związek możliwy do wykrycia w wydychanym

Rak na celowniku

Koncepcja proleków aktywowanych przez β-glukuronidazę szybko przeszła pierwszy sprawdzian w badaniach na zwierzętach. U myszy z wszczepionymi ludzkimi nowotworami piersi, jelita grubego i trzustki zastosowanie tych związków prowadziło do całkowitej regresji większości guzów, nie powodując przy tym utraty masy ciała ani innych objawów ogólnoustrojowej toksyczności typowych dla klasycznej chemioterapii. Obiecujące wyniki sprawiły, że technologia trafiła do badań klinicznych. W sierpniu 2025 r. rozpoczęto badanie fazy I/IIa pierwszego proleku aktywowanego przez β-glukuronidazę. Bierze w nim udział ok. 110 pacjentów z rakiem trzustki, płuca i jelita grubego leczonych w ośrodkach w Kanadzie, Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. Na obecnym etapie badacze oceniają przede wszystkim bezpieczeństwo i tolerancję nowej terapii. Jeśli wyniki okażą się pomyślne, rozpoczną się badania fazy III, które pozwolą ocenić jej skuteczność w porównaniu z obecnie stosowanymi metodami leczenia.

Fot. Shutterstock (2), Prarthana Shetty/Dognosis

eprasa.pl bbc67997aa



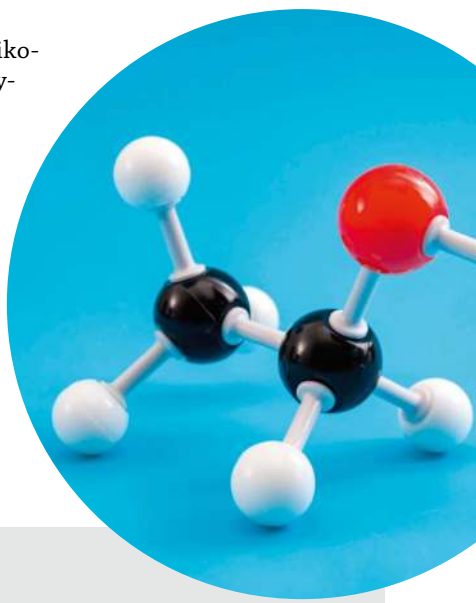
W guzie sonda uwalnia etanol-D, który przez krew trafia do płuc i pojawia się w wydychanym powietrzu.

powietrzu. Pozostawało tylko ustalić, jaki związek chemiczny najlepiej sprawdziłby się w tej roli. Szukano substancji bezpiecznej dla pacjenta, łatwo uwalniającej się z mikrośrodowiska guza do krwiobiegu, szybko przenikającej z krwi do pęcherzyków płucnych i opuszczającej organizm wraz z wydychanym powietrzem. A przede wszystkim jej zaletą miała być łatwość oznaczenia nawet niezwykle małej ilości. Takim związkiem okazał się etanol. I tu pojawił się oczywisty problem...

Niewielkie ilości etanolu mogą naturalnie występować w organizmie człowieka, a już na pewno pojawiać się w wydychanym powietrzu po spożyciu alkoholu. Aby jednoznacznie odróżnić etanol uwolniony przez sondę od etanolu obecnego naturalnie, badacze wykorzystali jego znakowaną odmianę (etanol-D, patrz ramka). Obie odmiany mają niemal identyczne właściwości chemiczne, ale różnią się masą, dzięki czemu są łatwe do identyfikacji za pomocą spektrometrii mas. Opracowana sonda diagnostyczna działa podobnie jak wcześniej opisany prolek – dopiero po dotarciu do nowotworu β-glukuronidaza odcina pochodną glukozy, uwalniając etanol-D. Następnie przedostaje się on do krwiobiegu, dalej do płuc i po kilku minutach pojawia się w wydychanym powietrzu.

Pierwsze doświadczenia przeprowadzono na myszach, którym wszczepiono ludzkie nowotwory płuca, piersi i szyjki macicy. Po dożylnym podaniu sondy diagnostycznej etanol-D wykrywano wyłącznie w oddechu myszy z nowotworami. Co więcej, ilość jego cząsteczek rosła wraz z rozwojem guza i malała, gdy nowotwór cofał się pod wpływem leczenia. Oznacza to, że opracowana sonda mogłaby służyć nie tylko do wykrywania nowotworów, lecz także do monitorowania skuteczności terapii. Zamiast czekać tygodniami na kolejne badania obrazowe, lekarz śledziłby odpowiedź organizmu na leczenie na podstawie analizy wydychanego powietrza.

Wyniki zespołu Papota, opublikowane w 2019 r., zwróciły uwagę brytyjskiej firmy Owlstone Medical, specjalizującej się w diagnostyce oddechowej. Rozpoczęła ona rozwój technologii pod nazwą Evolution. Po zakończeniu analiz przedklinicznych i potwierdzeniu bezpieczeństwa metody u zdrowych ochotników rozpoczęto badania kliniczne u pacjentów z rakiem płuca. Dotychczas wykazano, że metoda jest bezpieczna, a obecnie trwa druga faza badań



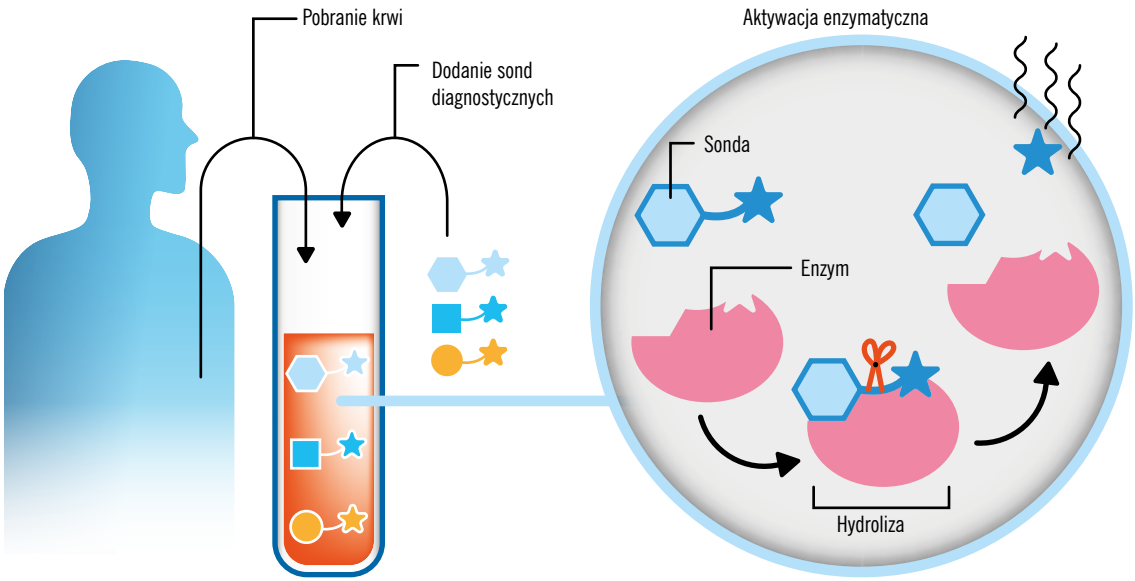
Etanol-D

Etanol-D nie jest nowym związkiem chemicznym, lecz nieznacznie zmodyfikowaną odmianą zwykłego etanolu. Różnica polega na zastąpieniu jednego lub kilku atomów wodoru deuterem – cięższym, ale stabilnym izotopem wodoru. Deuter nie jest promieniotwórczy i naturalnie występuje w przyrodzie.

Ponieważ cząsteczka etanolu (C_2H_5OH) zawiera sześć atomów wodoru, można zastąpić deuterem jeden, kilka z nich lub wszystkie. Powstają w ten sposób kolejne odmiany oznaczane jako etanol-D_1, D_2, D_3... aż do etanolu-D_6. Mimo tej modyfikacji etanol-D zachowuje niemal identyczne właściwości chemiczne jak zwykły etanol. Jest jednak od niego nieco cięższy, dzięki czemu spektrometr mas bez trudu odróżnia go od etanolu naturalnie występującego w organizmie lub pochodzącego z pożywienia czy napojów alkoholowych.

Czy podczas badania można się upić? Zdecydowanie nie. Uwalniane ilości etanolu-D są tak małe, że stanowią jedynie sygnał dla aparatury analitycznej. Są wielokrotnie mniejsze niż ilość etanolu zawarta nawet w niewielkiej porcji napoju alkoholowego i nie wywołują żadnego odczuwalnego działania.

eprasa.pl bbc67997aa



Zestaw sond reagujących z różnymi enzymami może tworzyć charakterystyczny „enzymatyczny kod kreskowy" nowotworu.

klinicznych, mająca na celu ocenę dokładności diagnostycznej testu oraz sprawdzenie, czy znajdzie on zastosowanie we wczesnym wykrywaniu raka płuca.

KREW ZAMIAST ODDECHU

Równocześnie zespół Papota zaczął pracować nad jeszcze prostszym rozwiązaniem. Zamiast podawać sondę diagnostyczną pacjentowi, zaproponowano dodawanie jej bezpośrednio do próbki krwi pobranej podczas rutynowego badania laboratoryjnego. Pomysł opierał się na założeniu, że niewielkie ilości β-glukuronidazy przedostają się z mikrośrodowiska guza do krwiobiegu. Gdyby tak było, wystarczyłoby dodać sondę do próbki krwi i sprawdzić, czy powstanie w niej etanol-D. Hipotezę przetestowano na próbkach krwi zdrowych ochotników oraz pacjentów z rakiem płuca i piersi. Wyniki okazały się zgodne z oczekiwaniami. Etanol-D pojawiał się wyłącznie w próbkach pochodzących od osób z nowotworem, co oznaczało, że do wykrycia raka wystarcza niewielka próbka. Szybko okazało się jednak, że β-glukuronidaza nie jest enzymem charakterystycznym wyłącznie dla nowotworów. Jej aktywność wzrasta również w niektórych zakażeniach i chorobach zapalnych, dlatego test oparty na jednym enzymie mógłby dawać wyniki fałszywie dodatnie.

Rozwiązanie było proste: naukowcy zaproponowali wykorzystanie nie jednego, lecz kilku enzymów jednocześnie. β-glukuronidaza jest tylko jednym z wielu, których aktywność wzrasta w chorobach nowotworowych. Badacze opracowali więc zestaw sond diagnostycznych, z których każda rozpoznawała inny enzym i uwalniała odmienny wariant etanolu-D (patrz ramka). Dla spektrometru mas każdy z nich stanowił osobny sygnał, jak „enzymatyczny kod kreskowy" specyficznego guza. Badania na myszach potwierdziły skuteczność tego podejścia. U zwierząt z nowotworami wykrywano jednocześnie kilka wariantów etanolu-D, zwiększając dokładność testu i ograniczając ryzyko wyników fałszywie dodatnich. Na tym jednak historia się nie kończy.

OD DIAGNOZY DO TERAPII

Koktajl sond miał początkowo służyć wyłącznie poprawie dokładności diagnostyki. Szybko okazało się jednak, że dostarcza również zupełnie innej informacji – pokazuje, który enzym jest najaktywniejszy w danym nowotworze. To podsunęło badaczom kolejny pomysł, by taki enzym wykorzystać do aktywacji leku przeciwnowotworowego w mikrośrodowisku guza. Hipoteza była prosta: im większa aktywność enzymu, tym więcej aktywnego proleku zostanie uwolnione bezpośrednio w nowotworze, a tym samym skuteczniejsze będzie leczenie. Pierwsze doświadczenia przeprowadzono na myszach z wszczepionym potrójnie ujemnym rakiem piersi (nie ma receptorów estrogenowych, progesteronowych ani białka HER2) – jednym z najtrudniejszych do leczenia nowotworów. Wyniki opublikowane rok temu ponownie okazały się bardzo obiecujące. Nowy prolek doprowadził do całkowitego wyleczenia ok. 66% zwierząt, nie wywołując przy tym istotnych działań niepożądanych. Czas pokaże, czy to rozwiązanie zrewolucjonizuje leczenie raka.

Historia rozpoczęła się od poszukiwania leku, który działałby wyłącznie w obrębie nowotworu. Po drodze doprowadziła do powstania nowej metody diagnostyki, wykorzystującej analizę wydychanego powietrza i próbek krwi. Dziś obie te ścieżki ponownie się łączą. Informacje uzyskane dzięki diagnostyce pomagają projektować kolejne, coraz bardziej precyzyjne terapie. To pokazuje, że granica między wykrywaniem choroby a jej leczeniem coraz bardziej się zaciera.

dr Justyna Jońca

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



Cząsteczka etanolu. Czarne atomy – węgiel, białe – wodór, czerwony – tlen. Etanol-D zawiera deuter (izotop wodoru), dzięki czemu można go łatwo odróżnić od zwykłego etanolu za pomocą spektrometrii mas.

Fot. Shutterstock, Infografika Adrianna Śliwińska (2)

eprasa.pl bbc67997aa

Niewolnicy płuczący żwir pod nadzorem inspektorów. Akwarela z anonimowego rękopisu z końca XVIII w.



TRANSATLANTYCKI HANDEL NIEWOLNIKAMI

Największa przymusowa migracja w historii ludzkości pozostawiła po sobie miliony ofiar, ale bardzo niewiele informacji o ich pochodzeniu. Dziś naukowcy odzyskują utracone drogi prowadzące z głębi Afryki aż na drugi brzeg Atlantyku.

ANDRZEJ HOŁDYS

PRZEZ blisko dwa stulecia na północnym wybrzeżu niewielkiej Wyspy Świętej Heleny na południowym Atlantyku znajdował się zapomniany cmentarz. Dopiero w 2007 r., podczas budowy pierwszego w historii wyspy lotniska, archeolodzy natrafili na setki ludzkich szkieletów. Nie należały one do kolonistów czy żołnierzy. Spoczywali tam Afrykańczycy uwolnieni w XIX w. przez okręty brytyjskiej Royal Navy z nielegalnych statków niewolniczych. Ocaleli z transatlantyckiej podróży, lecz byli tak wycieńczeni głodem, chorobami i brutalnym traktowaniem, że zmarli zaledwie kilka dni lub tygodni po odzyskaniu wolności. Przez lata nie wiadomo było nawet, skąd pochodzili. Dziś naukowcy potrafią odpowiedzieć na to pytanie z zadziwiającą dokładnością.

Święta Helena odegrała wyjątkową rolę w końcowym okresie transatlantyckiego handlu niewolnikami. Gdy w 1807 r. Wielka Brytania zakazała udziału w tym procederze, a jej flota rozpoczęła polowanie na statki przewożące ludzi przez ocean, wyspa stała się jednym z głównych punktów, do których odprowadzano przejęte jednostki. W latach 1840–1863 trafiło tam niemal 27 tys. uwolnionych Afrykańczyków. Większość po krótkim pobycie wysyłano do brytyjskich kolonii lub z powrotem do Afryki, ale ok. 8 tys. zmarło wkrótce po zejściu na ląd. Ich groby pozostały bezimienne.

W lipcowym numerze czasopisma „Science" międzynarodowy zespół kierowany przez Hannesa Schroedera z Københavns Universitet i Vicky Oelze z University of California w Santa Cruz pokazał, że nawet po niemal 200 latach szczątki tych ludzi dostarczają informacji pozwalających odtworzyć fragmenty ich życiorysów. Naukowcy połączyli trzy zupełnie różne źródła danych: archiwalne dokumenty, kopalne DNA oraz analizę izotopów strontu zachowanych w szkliwie zębów. W efekcie udało się określić prawdopodobne miejsca pochodzenia 152 osób pochowanych na cmentarzu w Rupert's Valley, a nawet zrekonstruować część ich wędrówek jeszcze przed wejściem na pokład statków niewolniczych.



Mapa Wyspy Świętej Heleny – kolorowany ręcznie miedzioryt z 1815 r.

DNA NIE WYSTARCZYŁO

Badania genetyczne przeprowadzone kilka lat wcześniej świadczyły o pokrewieństwie części zmarłych z mieszkańcami dzisiejszej Angoli i Gabonu, ale nie pozwalały precyzyjnie wskazać ich rodzinnych stron. Nie jest to zresztą zaskakujące. Przez dwa stulecia kolonializmu, migracji i przemieszczania milionów ludzi mapa genetyczna Afryki zdecydowanie się zmieniła. Współcześni mieszkańcy tych terenów nie są prostym odbiciem społeczności żyjących tam w pierwszej połowie XIX w.

Fot. Alamy/Indigo, AKG/Forum

eprasa.pl bbc67997aa



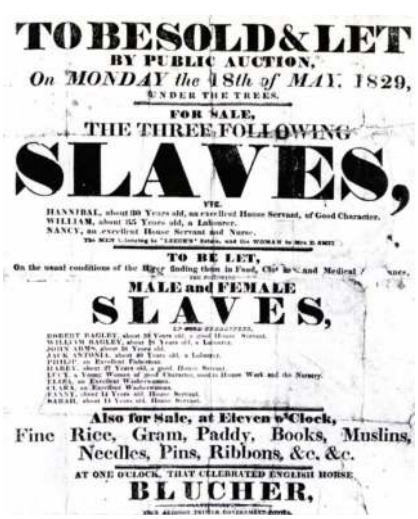
Widok na Wyspę Świętej Heleny – kolorowana akwatinta. Autor: Robert Havell, na podstawie rysunku George'a Bellasisa. Rok publikacji: 1815

Samo DNA jednak nie wystarczy do odtworzenia dawnej geografii ludności. Dlatego badacze sięgnęli po geochemię. Szkliwo zębów powstaje wyłącznie w dzieciństwie i – w przeciwieństwie do kości – później już się nie przebudowuje. Zachowuje więc chemiczny zapis środowiska, w którym człowiek dorastał. Szczególnie cenne okazały się dla badaczy izotopy strontu. Pierwiastek ten trafia do organizmu wraz z wodą i pożywieniem, a jego skład zależy od wieku i rodzaju skał występujących na danym obszarze. Innymi słowy, geologia zostawia w zębach coś w rodzaju trwałego adresu z dzieciństwa.

Zespół Oelze zaczął od stworzenia pierwszej szczegółowej mapy rozmieszczenia izotopów strontu w Afryce Subsaharyjskiej. Wymagało to zgromadzenia ponad tysiąca próbek gleb i roślin z całego kontynentu. Dopiero na tak przygotowaną mapę naniesiono wyniki uzyskane z próbek szkliwa pobranych od osób pochowanych na Świętej Helenie. Wyniki okazały się zaskakujące. Potwierdziły wprawdzie informacje znane z archiwów, że większość uwolnionych niewolników pochodziła z zachodniej części Afryki Środkowej, głównie z terenów dzisiejszej Angoli i dorzecza Konga, ale jednocześnie ujawniły, że niemała grupa dorastała w miejscach odległych o setki, a nawet o ponad 1000 km od wybrzeża. Ludzie ci, zanim jeszcze zobaczyli ocean, zostali siłą przepędzeni przez znaczną część kontynentu do portów, z których odpływały statki niewolnicze. Transatlantycka podróż była dla wielu z nich ostatnim etapem znacznie dłuższej przymusowej wędrówki.

Badacze odkryli coś jeszcze. Dzięki wykorzystaniu lasera, który pozwala analizować kolejne warstwy szkliwa powstające podczas wzrostu zęba, udało im się w pewnych przypadkach prześledzić zmiany środowiska, w jakim przebywały dzieci. U części osób zapis chemiczny pozostawał niezmienny przez całe dzieciństwo, u innych gwałtownie się zmieniał. Jeden z najbardziej wyrazistych przypadków dotyczył dziecka przesiedlonego między 7. a 9. rokiem życia, zapewne podczas jednej z wypraw łupieżczych lub handlu pomiędzy afrykańskimi pośrednikami, na długo przed wejściem na statek płynący przez Atlantyk.

Wyniki badań pomogły mieszkańcom Świętej Heleny odpowiedzieć na bardzo współczesne pytanie: co zrobić ze szczątkami odnalezionymi podczas budowy lotniska? Początkowo rozważano ich repatriację do Afryki, ale okazało się, że zmarli pochodzili z wielu odległych od siebie regionów kontynentu. Ostatecznie społeczność zdecydowała o ponownym pochówku na wyspie.


TO BESOLD & LET
BY PUBLIC AUCTION,
On MONDAY the 18th of MAY, 1829,
UNDER THE TREES,
FOR SALE,
THE THREE FOLLOWING
SLAVES,
VIZ.
HANNIBAL, about 30 Years old, an excellent House Servant, of Good Character.
WILLIAM, about 35 Years old, a Labourer.
NANCY, an excellent House Servant and Nurse.
TO BE LET,
MALE and FEMALE
SLAVES,
Also for Sale, at Eleven o'Clock,
Fine Rice, Gram, Paddy, Books, Muslins,
Needles, Pins, Ribbons, &c. &c.
AT ONE O'CLOCK, THAT CELEBRATED ENGLISH HORSE,
BLUCHER,



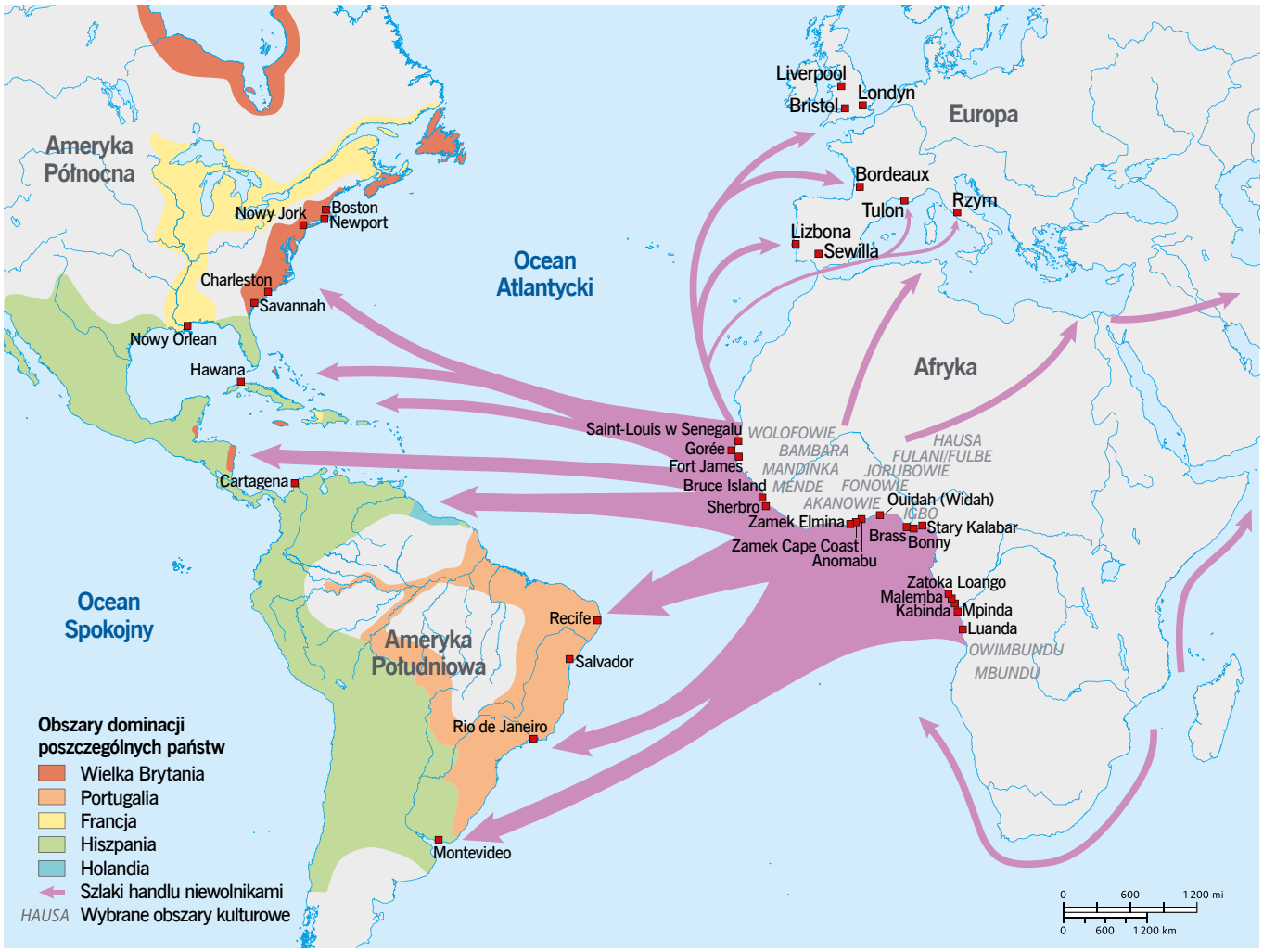
Plakat z 1829 r. informujący o aukcji niewolników na Wyspie Świętej Heleny oraz mieszkanka wyspy

NOWA ARCHEOLOGIA NIEWOLNICTWA

Od kilkunastu lat badania nad transatlantyckim handlem niewolnikami przechodzą cichą rewolucję. Historycy nie ograniczają się już do archiwów i dzienników okrętowych. Coraz częściej sięgają po nowoczesne narzędzia molekularne, geochemiczne i genetyczne. Analizy izotopowe ujawniły niezwykle zróżnicowane pochodzenie niewolników pochowanych na jednym z cmentarzy w Rio de Janeiro oraz ludzi zniewolonych w Kapsztadzie przez Holenderską Kompanię Wschodnioindyjską. Z kolei połączenie danych genetycznych, archeologicznych i językoznawczych umożliwia coraz skuteczniejsze odtworzenie dawnych szlaków przemieszczania ludzi przez Afrykę, jeszcze zanim trafili do nadbrzeżnych fortów i faktorii handlowych.

Ale nawet te najnowocześniejsze laboratoria potrafią dziś zrekonstruować losy jedynie pojedynczych osób. Aby zrozumieć, jak przez stulecia funkcjonowała transatlantycka migracja niewolnicza, potrzebne są informacje zawarte w milionach dokumentów rozsianych po archiwach trzech kontynentów. Pół wieku temu zaczął je gromadzić i analizować jeden człowiek, historyk David Eltis, dziś już emerytowany profesor

eprasa.pl bbc67997aa



Mapa handlu afrykańskimi niewolnikami w latach 1500–1870

Emory University w Atlancie. Przez dziesięciolecia przeglądał wraz ze współpracownikami dzienniki okrętowe, rejestry portowe, akta sądów admiralicji, dokumenty ubezpieczeniowe, listy przewozowe i księgi kupieckie. Z pozoru były to pojedyncze, niewiele znaczące zapisy: nazwa statku, nazwisko kapitana, data wypłynięcia, liczba ludzi zaokrętowanych w jednym porcie i wyokrętowanych w drugim. Dopiero po połączeniu setek tysięcy takich informacji powstała największa na świecie baza danych o transatlantyckim handlu niewolnikami – SlaveVoyages. Dziś zawiera informacje o blisko 40 tys. wypraw oraz setkach tysięcy ludzi uczestniczących w tym przedsięwzięciu. Dzięki niej można śledzić nie tylko losy pojedynczych statków, lecz także zmiany szlaków żeglugowych czy narodziny i upadki portów.

Kulminacją wieloletnich badań Eltisa jest wydana w ub.r. książka „Atlantic Cataclysm: Rethinking the Atlantic Slave Trades". Autor przekonuje, że zgromadzone dane każą na nowo przemyśleć geografię atlantyckiego handlu niewolnikami. Tradycyjny obraz sprowadza się zwykle do prostego schematu: europejskie statki wypływały do Afryki, kupowały tam ludzi, przewoziły ich do Ameryki, po czym wracały do Europy z cukrem, bawełną czy tytoniem. Ale ze SlaveVoyages wyłania się znacznie bardziej złożona rzeczywistość. Ogromna liczba wypraw rozpoczynała się nie w Europie, lecz w obu Amerykach. Statki wypływały z ok. 70 portów – od Portland na północnym wschodzie dzisiejszych Stanów Zjednoczonych po Montevideo w Urugwaju – kierując się bezpośrednio do Afryki. Po zakupie ludzi wracały do portów amerykańskich. Równie intensywny handel kwitł wewnątrz samych obu Ameryk.

W efekcie – przekonuje Eltis – centrum całego systemu znajdowało się nie w Europie, lecz na południowym Atlantyku. Największym przewoźnikiem niewolników przez większość historii nie byli Brytyjczycy, lecz Portugalczycy. Korzystając z najkrótszej drogi pomiędzy Angolą a Brazylią, stworzyli system, który przez trzy stulecia dostarczył do Ameryki ponad 5 mln ludzi. Hiszpania natomiast, choć znacznie rzadziej wysyłała własne statki po niewolników do Afryki, odgrywała ogromną rolę w ich dalszym przemieszczaniu pomiędzy koloniami obu Ameryk. Nowe dane pokazują również znacznie większy udział afrykańskich

Fot. Heritage/Forum, Alamy/Indigo, AN, Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa



Afrykańscy niewolnicy w ładowni statku płynącego do Ameryki. Obraz Johanna Moritza Rugendasa, ok. 1830 r.

kupców i lokalnych władców w funkcjonowaniu całego systemu. To właśnie tutaj nowe badania nad DNA i izotopami spotykają się z benedyktyńską metodą Eltisa. Archiwa pokazują, z którego portu odpłynął statek. Geochemia potrafi dziś wskazać, gdzie wiele lat wcześniej zaczęła się droga człowieka, który na ten statek trafił. Oba podejścia uzupełniają się niczym dwa elementy tej samej mapy.

Eltis zrekonstruował dziesiątki takich indywidualnych historii. Jedna z nich dotyczy dziesięcioletniego chłopca o imieniu Dodo z ludu Gola w dzisiejszej Liberii. Trafił do słynnej bazy niewolniczej Lomboko, skąd mieli go wysłać na plantację trzciny cukrowej. W 1826 r. statek przechwyciła jednak brytyjska Royal Navy. Dodo odzyskał wolność tylko z pozoru. Na Kubie otrzymał status *emancipado*, który w praktyce oznaczał wieloletnią przymusową pracę pod nadzorem opiekunów. Kiedy po latach zwrócił się o pomoc do brytyjskiego konsula, hiszpańskie władze oskarżyły go o przygotowywanie buntu niewolników. Zmarł w więzieniu podczas transportu do Afryki, nie doczekawszy powrotu na rodzinny kontynent. Inny los spotkał Ayubę Suleimana Dialla. Przybył nad rzekę Gambię, aby sprzedać dwóch własnych niewolników, lecz sam został porwany i sprzedany brytyjskim handlarzom. Trafił na plantację tytoniu w Marylandzie. Dzięki wykształceniu i znajomości języka arabskiego odzyskał wolność, wrócił do Afryki, a później... sam został dostawcą niewolników dla brytyjskiej Royal African Company.



Grupa niewolników na Kubie na tle baraku, w którym mieszkali. Fotografia z ok. 1860 r.

SKROMNE POCZĄTKI 500 LAT TEMU

Jeden z pierwszych dobrze udokumentowanych rejsów, podczas których Portugalczycy przewozili niewolników bezpośrednio z Afryki do obu Ameryk, odbył się w 1526 r., a więc dokładnie 500 lat temu. Sam handel ludźmi nie był jednak dla Portugalczyków niczym nowym. Już od połowy XV w. ich statki, wypływające z Lagosu na południu kraju, stopniowo badały zachodnie wybrzeże Afryki. Oficjalnie poszukiwano morskiej drogi do Indii i afrykańskiego złota, lecz szybko okazało się, że równie cennym towarem są ludzie. Kupionych w Afryce niewolników początkowo sprzedawano w Europie i państwach arabskich, a później kierowano na plantacje trzciny cukrowej na Maderze, Wyspach Zielonego Przylądka czy São Tomé. Gdy Krzysztof Kolumb dotarł do Ameryki, a Vasco da Gama do Indii, cały mechanizm przyszłego handlu transatlantyckiego był już gotowy. Pozostawało jedynie znaleźć rynek, który pochłonie niewyobrażalne ilości siły roboczej.

Takim rynkiem okazały się kolonie w Nowym Świecie. W II poł. XVI w. zaczęły gwałtownie rozwijać się plantacje trzciny cukrowej w Brazylii i na Karaibach, później także uprawy tytoniu, bawełny,

eprasa.pl bbc67997aa

kawy, kakao i ryżu. Rdzenna ludność Ameryki została zdziesiątkowana przez choroby przywleczone z Europy oraz ciężką pracę, natomiast liczba europejskich osadników była zbyt mała, aby zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na pracowników. Rozwiązaniem stał się masowy import ludzi z Afryki. Skala tego przedsięwzięcia rosła błyskawicznie. W połowie XVI w. przez Atlantyk przewożono zaledwie kilka tysięcy ludzi rocznie. 150 lat później było to już ok. 50 tys. rocznie, a pod koniec XVIII w. – ponad 100 tys. Rekord padł w 1792 r., gdy z Afryki przetransportowano ponad 115 tys. osób. Łącznie przez Atlantyk przewieziono ok. 12,5 mln Afrykańczyków. Ok. 10,5 mln dotarło żywych do obu Ameryk, natomiast blisko 1,8 mln zmarło podczas rejsu przez ocean. Nie wiadomo, ilu ludzi poniosło śmierć wcześniej, podczas marszów z głębi kontynentu do nadbrzeżnych fortów. Szacunki mówią o kolejnych milionach.

O kierunkach tej gigantycznej migracji decydowała również geografia. Portugalczycy korzystali głównie z południowej trasy łączącej Angolę i Zatokę Gwinejską z Brazylią. Przewieźli nią ponad 5 mln ludzi, czyniąc z Luandy największy port niewolniczy świata. Brytyjczycy, Holendrzy i Francuzi wykorzystywali natomiast północny szlak, prowadzący z Zatoki Gwinejskiej na Karaiby oraz do Ameryki Północnej. Dogodny układ pasatów i prądów morskich sprawiał, że właśnie te dwie trasy zdominowały Atlantyk na ponad trzy stulecia.

ZMIERZCH PROCEDERU

Na początku XIX w. mapa zaczęła zmieniać się po raz kolejny. W 1807 r. Wielka Brytania zakazała udziału w handlu niewolnikami, a jej okręty rozpoczęły patrolowanie zachodnich wybrzeży Afryki. W następnych dziesięcioleciach podobne decyzje podjęły kolejne państwa europejskie oraz USA. Nie oznaczało to jednak końca transatlantyckiej migracji. Statki nadal wypływały z ukrytych zatok, zmieniały bandery i fałszowały dokumenty. To właśnie z tego okresu pochodzili ludzie, których brytyjska Royal Navy przewoziła na Świętą Helenę.

Dlaczego handel niewolnikami zanikł, skoro wciąż przynosił zyski? Eltis uważa, że nie da się tego wyjaśnić wyłącznie ekonomią. Coraz większą rolę odgrywały natomiast ruchy abolicjonistyczne, bunty samych niewolników oraz zmieniające się realia polityczne i gospodarcze świata atlantyckiego. Zniesienie handlu ludźmi nie oznaczało jednak końca dyskryminacji. Miliony wyzwolonych niewolników nadal pozostawały obywatelami drugiej kategorii, a rasizm stał się nowym uzasadnieniem utrzymywania społecznych nierówności. Historia transatlantyckiego handlu niewolnikami wciąż nie jest zamkniętym rozdziałem nauki. Przeciwnie – dopiero teraz badacze zaczynają poznawać ją z dokładnością, o której wcześniejsze pokolenia historyków mogły jedynie marzyć. Analizy DNA i izotopów strontu pozwalają odtworzyć dzieciństwo pojedynczych osób. Cyfrowe bazy danych odsłaniają natomiast sieć powiązań obejmującą tysiące statków, portów i miliony pasażerów tej największej przymusowej migracji w dziejach świata.

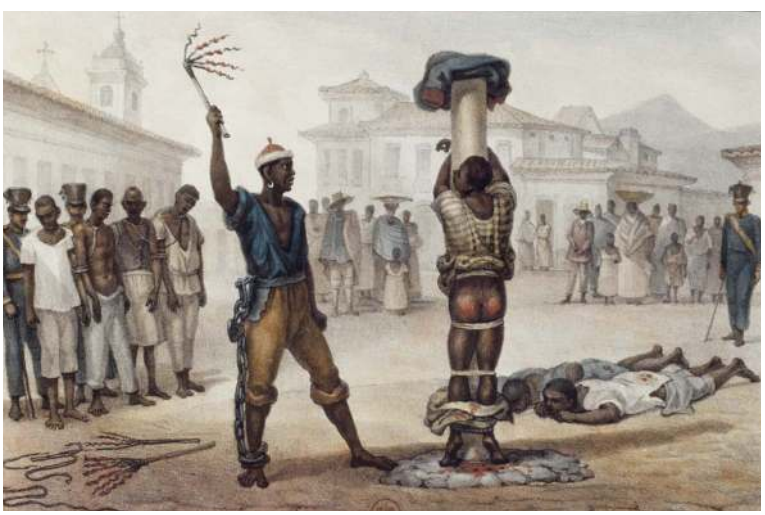
Symboliczny jest również los samej bazy SlaveVoyages. W ub.r. rozpoczęła własną „podróż". Po ograniczeniu federalnego finansowania badań przez administrację Donalda Trumpa projekt znalazł nowy dom na Harvard University, który zapewnił mu prywatne fundusze i wieloletnie wsparcie. Tam baza będzie dalej rozbudowywana – nie tylko o kolejne źródła dotyczące Atlantyku, lecz także o handel niewolnikami na Oceanie Indyjskim i w Azji. Im więcej danych trafia do SlaveVoyages, tym łatwiej odzyskać fragmenty biografii ludzi, których historia przez stulecia sprowadzała jedynie do liczby zapisanej w dzienniku okrętowym.

Andrzej Hołdys

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



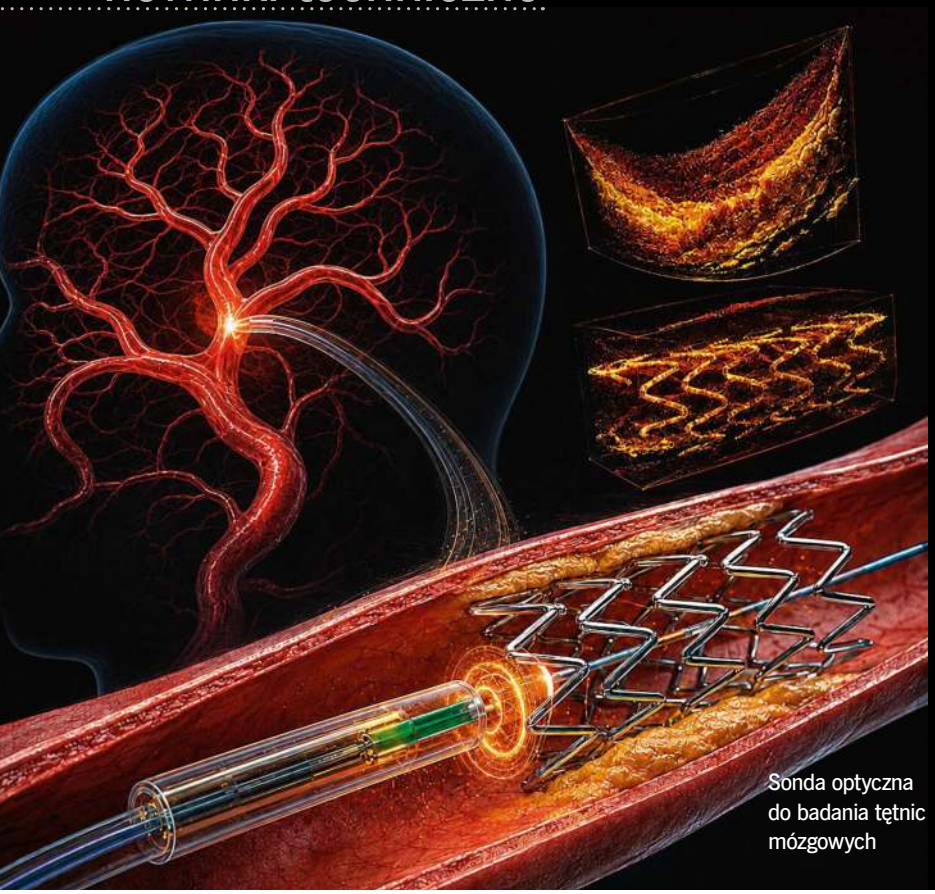
Niewolnicy sadzący trzcinę cukrową na wyspie Antigua. Ilustracja z książki „Ten Views in the Island of Antigua" Williama Clarka, wydanej w Londynie w 1823 r.



„Biczowanie czarnych niewolników i niewolnicy w dybach" – kolorowana litografia Jeana-Baptiste'a Debreta z lat 30. XIX w.

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

eprasa.pl bbc67997aa



Sonda optyczna do badania tętnic mózgowych

Zajrzeć do tętnic mózgu

Lekarze mają ograniczone możliwości dokładnego podglądu wnętrza małych i krętych tętnic mózgowych. Nowa maleńka sonda optyczna może to zmienić. Chińscy naukowcy stworzyli urządzenie do tomografii optycznej (OCT) o średnicy zaledwie 0,55 mm i długości 4 mm. Dzięki piezoelektrycznemu siłownikowi obraca soczewkę na samym końcu, wykonując pełne skany ścian naczynia w zakresie 360 stopni. W dotychczasowych systemach OCT, stworzonych głównie do tętnic wieńcowych, ruch obrotowy sondy wykonywany jest na zewnątrz ciała. W krętych naczyniach mózgowych powoduje to zniekształcenia obrazu. Nowa sonda obraca tylko soczewkę na czubku, eliminując ten problem. Przetestowano ją w modelu ludzkiego układu naczyniowego mózgu. Udało się dotrzeć do tętnicy środkowej mózgu i uzyskać wyraźne obrazy stentów, ścian naczyń oraz blaszki miażdżycowej. Na razie próby prowadzono wyłącznie w laboratorium, ale po dalszym dopracowaniu technologia może pomóc lekarzom precyzyjniej oceniać implanty i zmiany chorobowe, co przełoży się na bezpieczniejsze leczenie. Wyniki opublikowano w „Biomedical Optics Express".

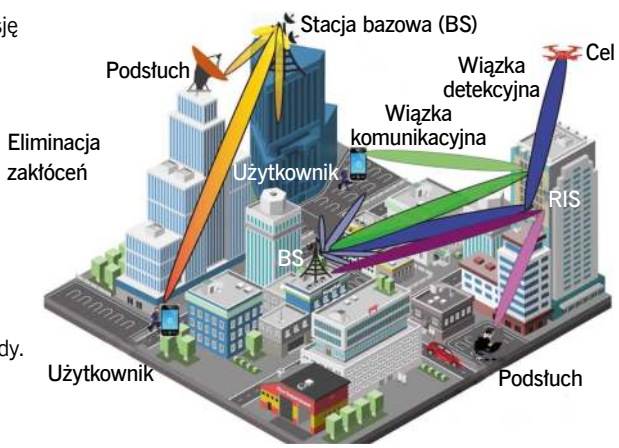
Superrozdzielczość w mikroskopii

Naukowcy z MIT (Stany Zjednoczone) opracowali metodę obrazowania o rozdzielczości na poziomie angstremów (czyli dziesiątych części nanometra) – tysiąc razy lepszej niż standardowe barwniki fluorescencyjne. Nowa technika, nazwana U-STORM, pozwala lokalizować struktury molekularne z dokładnością do 0,6 Å. Kluczem są nanocząstki konwertujące światło (UCNP). W przeciwieństwie do klasycznych barwników fluorescencyjnych, które szybko gasną, te „mrugają" spontanicznie i bez końca pod wpływem tylko jednego lasera bliskiej podczerwieni. Nie potrzeba tu dodatkowych urządzeń. Do tej pory uważano, że takie nanocząstki w ogóle nie mrugają, więc nie nadają się do technik typu STORM. Zespół prof. Sama Penga udowodnił, że odpowiednie dobranie składu cząstek zmienia reguły gry. Metoda umożliwia wielokolorowe obrazowanie jednocześnie. Już udało się zmapować receptory na powierzchni komórek w warunkach fizjologicznych. U-STORM upraszcza eksperymenty i otwiera drogę do precyzyjnego badania białek oraz szlaków sygnałowych. Publikacja ukazała się w „Nature Nanotechnology".

Inteligentne powierzchnie wesprą 6G

Naukowcy z University of Glasgow opracowali system, który pozwala inteligentnym powierzchniom (RIS – *reconfigurable intelligent surfaces*) skutecznie radzić sobie z elektromagnetycznym szumem, który zalewa świat. Masa urządzeń generuje ogromne zakłócenia elektromagnetyczne. To sprawia, że sygnały słabną, a transmisja danych i lokalizacja urządzeń stają się mniej wiarygodne. Rozwiązaniem mają być metapowierzchnie – cienkie programowalne panele pokryte tysiącami elementów, które odbijają, skupiają i kierują fale radiowe w pożądaną stronę. Działają jak inteligentne lustro dla sygnałów bezprzewodowych.

Problemem dotychczas było to, że RIS wzmacniały nie tylko sygnał, ale i zakłócenia. Brytyjski zespół znalazł sposób, by tego uniknąć. Jego system analizuje „odcisk palca" zakłóceń i inteligentnie filtruje je, jednocześnie wzmacniając sygnał do właściwych odbiorców. W testach laboratoryjnych metapowierzchnia z ponad 4 tys. elementów znacząco zwiększyła prędkość transmisji i precyzję lokalizacji użytkowników, jednocześnie blokując dostęp podsłuchującym. Technologia ta jest kluczowa dla 6G, które ma łączyć superszybką transmisję z precyzyjnym wykrywaniem. Może znacząco poprawić bezpieczeństwo, niezawodność i efektywność przyszłych sieci – od inteligentnych miast po medycynę i autonomiczne pojazdy.



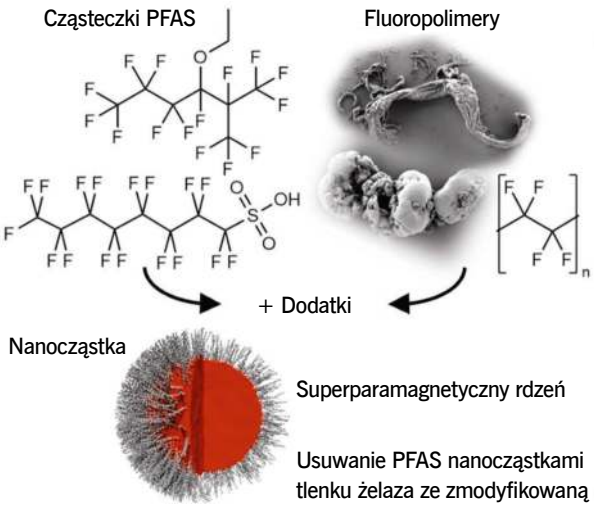
eprasa.pl bbc67997aa

Miękkie soczewki z grafenem

Nasze oczy w ułamku sekundy przełączają ostrość z książki na twarz znajomego. Technika długo miała z tym problem – klasyczne obiektywy (np. typu zoom) potrzebują do tego silników i ruchomych części. Ostatnio naukowcy z Queen Mary University of London (Wielka Brytania) stworzyli miękką, elektrycznie sterowaną soczewkę. Kluczem są przezroczyste elektrody wykonane z tlenku grafenu. Dzięki nim soczewka zmienia kształt pod wpływem niewielkiego pola elektrycznego – bez hałaśliwych mechanizmów. Działa w pewnym sensie jak sztuczny mięsień: prąd delikatnie rozciąga membranę i tym samym zmienia ogniskową. Elektrody można umieścić bezpośrednio pod soczewką, co mocno zmniejsza rozmiar urządzenia. Choć to na razie prototyp, niewykluczone, że technologia trafi do aparatów z autofokusem, okularów AR/VR, wyświetlaczy noszonych na głowie czy miniaturowych urządzeń medycznych. Zamiast ciężkich silników mielibyśmy ciche, lekkie i energooszczędne rozwiązanie. Pracę opublikowano w „Advanced Functional Materials". Badacze zapowiadają dalsze poprawianie przezroczystości elektrod. To kolejny krok w kierunku optyki, która naprawdę naśladuje ludzkie oko.



Soczewki zmiennoogniskowe



Usuwanie PFAS nanocząstkami tlenku żelaza ze zmodyfikowaną powierzchnią

Oczyszczanie wody

PFAS – związki per- i polifluoroalkilowe, zwane wiecznymi chemikaliami – to jedne z najtrudniejszych do usunięcia zanieczyszczeń. Są niezwykle trwałe, gromadzą się w środowisku i organizmach, a usuwanie ich z wody bywa skomplikowane. Niemieccy naukowcy opracowali w tym celu metodę opartą na magnetycznych nanocząstkach tlenku żelaza. Ich powierzchnia została tak zmodyfikowana, by skutecznie wiązały różne rodzaje PFAS, a potem łatwo było je usunąć z wody za pomocą magnesu. Badacze poszli jednak dalej: rozszerzyli prace o zawierający fluor mikroplastik, który występuje m.in. w kosmetykach albo uwalnia się podczas prania pewnych typów odzieży.
Nowa technologia sprawdziła się poza laboratorium. W zanieczyszczonym źródle wody pitnej stężenie PFAS spadło o 87% poniżej nowego niemieckiego limitu. Metoda działała też w wodzie rzecznej i ściekach z prania. Cząstki są nietoksyczne, a część z nich można regenerować i używać wielokrotnie. To proste i uniwersalne narzędzie do oczyszczania wody z kłopotliwych substancji. Wyniki opublikowano w „Materials Today".

Plazma zamiast pieców

Produkcja cementu generuje prawie 8% światowej emisji CO_2. Tradycyjna metoda jego wytwarzania od dwóch wieków opiera się na spalaniu paliw kopalnych, ponieważ surowce trzeba rozgrzać do 1400°C. Zespół ze Stanford University (USA) proponuje inne rozwiązanie: elektryczne ogrzewanie plazmowe. Prąd przepuszczany przez zjonizowany gaz generuje temperaturę ponad 2400°C, co powoduje błyskawiczne przekształcenie wapienia, gliny i innych składników w klinkier – surowiec do produkcji cementu. Proces jest niemal 100 razy szybszy niż klasyczny (czas mierzony w sekundach). Dodatkowo niemal 80% ciepła „trafia" bezpośrednio do produkcji (w tradycyjnych piecach to tylko 30–40%). Nowy cement ma podobną wytrzymałość i urabialność, a nawet szybciej wiąże dzięki nanometrowym defektom w strukturze. Co ważne, metodę da się też stosować do odpadów cementowych z recyklingu.
Cały proces może być bezemisyjny, jeśli energia będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych. Badacze planują współpracę z przemysłem, by przetestować technologię na większą skalę. To obiecująca droga do „zielonego" cementu.


Fragment instalacji zwykłej cementowni

dr Mirosław Dworniczak

Fot: Dawei Wu/Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, University of Glasgow, Queen Mary University of London, Materials Today (2026), DOI: 10.1016/j.mattod.2026.103471, Shutterstock

eprasa.pl bbc67997aa

laboratorium

SITO NA ŚWIATŁO

Popatrzmy na świat przez różne filtry.

PAWEŁ JEDYNAK

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

ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

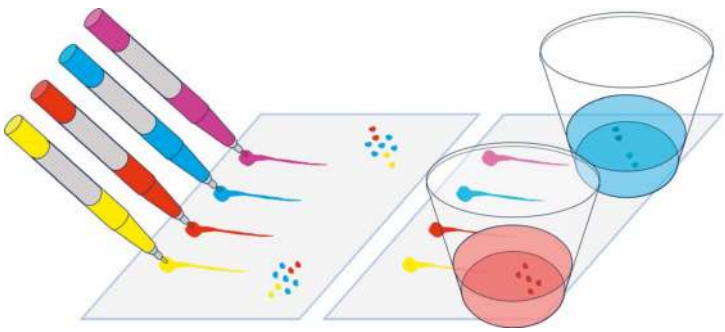
mazaki, papierowy ręcznik, pojemnik po pastylkach miętowych, dwa pojemniki na mocz, krem przeciwsłoneczny SPF 50, okulary z filtrem UV 400, latarka UV 365 nm, 2 foliowe termometry akwarystyczne, foliowe filtry fotograficzne czerwony i niebieski, pojemnik, kartka, latarka

Czas przygotowania: 2 godz.

Doświadczenie 1

Weź mazaki: czerwony, niebieski, żółty i np. różowy. Każdym z osobna zamaluj skrawek papierowego ręcznika (2×3 cm). Do pojemnika po pastylkach miętowych nalej 10 ml wody i wrzuć zamalowany skrawek wybranego koloru, rozpuszczając w wodzie barwnik. Powtórz 2–3 razy do uzyskania klarownego, ale intensywnie zabarwionego roztworu. Popatrz na okno przez jeden filtr i przez dwa filtry naraz. Obejrzyj, jak wyglądają różne obiekty widziane przez filtry (np. czerwona dioda listwy zasilającej czy żółty mazak).

Wyjaśnienie: Barwniki absorbują pewne długości fali światła, a inne przepuszczają lub odbijają. Barwnik niebieski pochłania światło czerwone, dlatego czerwone lub żółte obiekty będą wydawać się przez taki filtr czarne, a światło czerwonej diody może przestać być widoczne (choć oczywiście zależy to od rodzaju barwnika i jego stężenia – im wyższe, tym wydajniej filtruje światło, rozcieńczone roztwory będą działać słabiej). Gdy patrzymy przez jeden filtr, wszystko widzimy w odcieniach niebieskiego, ale po złożeniu dwóch filtrów – czerwonego i niebieskiego – okazuje się, że „zjadają" się wzajemnie. Jeden przepuszcza tylko światło, którego drugi nie przepuszcza. Ale żaden filtr nie jest idealny – patrząc przez niego na bardzo jasny obiekt (np. odbijającą światło słońca białą framugę okna), możesz zobaczyć, że złożony filtr przepuszcza jakieś barwy. Pokazuje to, gdzie w widmach obu filtrów są „dziury" (oba barwniki z pisaków mogą przepuszczać np. zielone lub ciemnowiśniowe światło), i uświadamia także, że transmitancja (przepuszczalność) w wycinanych zakresach światła może być niska (nawet poniżej 0,1% padającego światła), a rzadko jest równa zeru.



Przyjrzyj się, które kropki w doświadczeniu 2 znikają, a które wydają się czarne.

Doświadczenie 2

Na kartce papieru narysuj jak najcieńszą kreskę lub kropkę mazakami niebieskim, żółtym i czerwonym, użytymi do sporządzenia filtrów barwnych z doświadczenia 1. Przelej zabarwione płyny do osobnych pojemników na mocz i spójrz przez ich dno na kartkę papieru.

Wyjaśnienie: Kropki narysowane na papierze są plamami bardzo stężonego barwnika, zatem zawartość barwnika w roztworach również musi być bardzo wysoka, aby zaobserwować, że światło niebieskie odbite od niebieskich kropek, przechodząc przez niebieski filtr, zlewa się z tłem – te kropki znikają dla obserwatora. Natomiast inne kropki (czerwone i żółte) wydają się czarne (bo niebieskie światło jest pochłaniane i nic nie przechodzi przez filtr) i stają się lepiej widoczne.

Doświadczenie 3

Umieść dwa termometry akwarystyczne (najlepiej foliowe, zmieniające kolor w zależności od temperatury) na silnie oświetlonej przez słońce powierzchni (np. na parapecie). Na jednym połóż pojemnik z wodą (opcjonalnie – z dodatkiem niebieskiego barwnika z mazaków, zabarwienie lekko błękitne). Warstwa wody powinna mieć minimum 3 cm. Przez pół godziny co 3 min zapisuj temperaturę. Czy oba termometry nagrzewają się tak samo szybko?

Wyjaśnienie: Różne obiekty silnie pochłaniają światło czerwone i podczerwone, co powoduje ich nagrzewanie się. Woda bardzo dobrze pochłania promieniowanie podczerwone, a niebieskie barwniki także światło czerwone. Taka mikstura działa zatem jako filtr cieplny, spowalniając nagrzewanie się osłoniętych nią obiektów. Dlatego temperatura zasłoniętego termometru rośnie wolniej.

eprasa.pl bbc67997aa



Krem do opalania zawiera związki pochłaniające UV. Dlatego w ciemności po oświetleniu kartki UV plama z kremem będzie się wydawała czarna.

Doświadczenie 4

Posmaruj pół kartki ksero kremem przeciwsłonecznym z filtrem SPF 50. Załóż okulary z filtrem UV (np. samochodowe przeciwodblaskowe z żółtymi soczewkami, najlepiej z opisem UV 400). W ciemności oświetl kartkę latarką UV 365 nm. Opcjonalnie – poświeć na papier, przesłaniając lampę latarki soczewką okularów z filtrem lub kawałkiem plastiku (np. z butelki po wodzie).

Wyjaśnienie: W kremach przeciwsłonecznych są pochłaniające UV mikrodrobiny, np. tlenku cynku, lub barwniki. Kartka zawiera substancje silnie fluoryzujące niebieskawo pod wpływem UV, ale zabezpieczony kremem fragment nie świeci, lecz pochłania UV i wydaje się całkowicie czarny. Zasłonięcie światła latarki filtrem okularów również powoduje, że kartka nie świeci, a cień rzucany przez przezroczystą soczewkę jest jednolicie czarny (w niektórych typach okularów zaobserwujesz przejściową zmianę barwy soczewki pod wpływem UV). Dobrym filtrem UV są także plastiki.

Doświadczenie 5

Zamów przez internet foliowy filtr fotograficzny czerwony i niebieski. Część producentów udostępnia charakterystykę spektralną filtra (czerwony powinien przepuszczać światło powyżej ok. 600 nm i nic poniżej, niebieski powinien usuwać wszystko powyżej ok. 500 nm). W ciemności nałóż szczelnie kawałek filtra na źródło światła (latarka, lampa, ekran telefonu). Po 20 min ustal, przy którym świetle lepiej widzisz w półmroku – czerwonym czy niebieskim?

Wyjaśnienie: Filtry odcinające pozwalają badać wpływ barwy światła na reakcje organizmów żywych. Światło niebieskie reguluje nasz cykl okołodobowy poprzez receptory światła niebieskiego (kryptochromy), dlatego nie zaleca się korzystania przed snem z urządzeń wyposażonych w wyświetlacze emitujące dużo niebieskiego światła, bo może to utrudniać zasypianie. W komputerach i smartfonach można wybrać tryb nocny pracy, co zmniejsza emisję tego typu. Ale światło czerwone ma jeszcze inny efekt – pozwala nam łatwiej wejść w tryb widzenia nocnego. Widzenie barwne (w ciągu dnia) zapewniają nam czopki siatkówki, ale w tych warunkach następuje „przesycenie" pręcików, bardzo wrażliwych już na niskie natężenie światła. Przy braku światła mogą się one powoli regenerować i stać się ponownie wrażliwe, co odczuwamy jako adaptację do półmroku. Lecz trwa to nawet kilkadziesiąt minut. Zawarty w pręcikach barwnik światłoczuły jest słabo wrażliwy na światło czerwone (wiele zwierząt wcale nie widzi czerwonego światła), pozwalając na jednoczesne widzenie barwne i adaptację do półmroku (dlatego po wyłączeniu czerwonej latarki lepiej rozróżniasz kontury przedmiotów w półmroku niż po wyłączeniu niebieskiej). Dawniej w pomieszczeniach okrętowych stosowano nocą filtry światła lub pomalowane na czerwono żarówki, by marynarze sprawniej działali w półmroku.

Ilustracje Paweł Jedynak (2)

WIEDZA W PIGUŁCE

Światło białe można rozszczepić pryzmatem na składowe o różnych barwach (o różnych długościach fal w zakresie 400–700 nm), ale każdy kolor wyodrębnimy także dzięki filtrom, które niczym sito przepuszczają jedynie światło o określonych własnościach. Tak zadziała każda kolorowa folia, co jednak nie czyni jej dobrym filtrem. Od takiego oczekiwalibyśmy precyzji, aby faktycznie oddzielał jedynie fotony o określonych własnościach i nie przepuszczał innych. Tymczasem wiele substancji jest niczym sito z dużą dziurą, przez którą „przeciekają" także niechciane fotony. Np. niebieska folia może przepuszczać także sporo światła zielonego i czerwonego, choć nie zawsze jest to łatwe do zobaczenia gołym okiem.
Często stosuje się filtry odcinające (ang. *cut-off*), czyli blokujące światło powyżej lub poniżej pewnej długości fali (pozwalają uzyskać np. „czyste" niebieskie światło), albo filtry pasmowe (przepuszczające jedynie światło w określonym zakresie). Przeważnie za selektywne pochłanianie światła odpowiada barwnik, ale istnieją też filtry wykorzystujące zjawiska fizyczne, np. filtry interferencyjne, dichroiczne. Filtry stosowane są nie tylko w oświetlaczach scenicznych czy fotografii. Odcinające podczerwień nakłada się na okna, aby ograniczyć nagrzewanie się pomieszczeń, a np. każda szyba lub kawałek plastiku jest filtrem UV.
Filtry stosuje się w teledetekcji – zdobywaniu informacji o obiektach na podstawie odbitego od nich światła (różne długości fal są w różnym stopniu odbijane, np. roślinność silnie odbija podczerwień). Filtry światła pomagają także wykrywać fałszerstwa obrazów lub podpisów na dokumentach – w świetle widzialnym barwniki mogą wyglądać tak samo, ale różne filtry pozwalają dostrzec, że dodatkowe zera na czeku dopisano atramentem odbijającym inne długości fal niż reszta tekstu.
Filtry barwne i podczerwieni montowane są także w teleskopach, co umożliwia np. dokonywanie pomiarów jasności gwiazd określonego typu (czerwony filtr dla czerwonych olbrzymów).

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

eprasa.pl bbc67997aa



W ukończeniu misji pomógł nieoczekiwany prezent – zwierciadło o średnicy 2,4 m przekazane przez amerykańskie Narodowe Biuro Rozpoznania (NRO). Ma rozmiary jak to w teleskopie Hubble'a, ale jego pole widzenia obejmuje stukrotnie większy obszar.

Stukrotny Hubble

Nauka idzie do przodu tak szybko, że misja ostatnio wystrzelonego teleskopu zmieniała się w trakcie jego budowy.

WERONIKA ŚLIWA

NOWE obserwatorium NASA, Kosmiczny Teleskop Nancy Grace Roman (NRT), leci jeszcze do punktu libracyjnego L2, ale jego instrumenty są już testowane. Gdy zaczynano prace nad tym projektem, jego głównym celem miało być badanie struktury i ewolucji wszechświata, w tym ocena własności tajemniczej ciemnej energii oraz, dodatkowo, poszukiwanie planet pozasłonecznych. Rosnąca liczba odkrywanych egzoplanet skłoniła naukowców do uzupełnienia celów misji o dokładniejsze analizy nowo odkrytych globów. Do głównej, rejestrującej obraz w świetle widzialnym i podczerwieni kamery dołożono więc koronograf do bezpośredniej obserwacji planet. Zwykle nie da się ich dostrzec przez teleskop, gdyż planetarne światło jest przyćmiewane przez światło macierzystych gwiazd. Koronograf blokuje to światło za pomocą specjalnie skonstruowanych przesłon, ale NRT testuje dodatkowe rozwiązanie: dwa małe lusterka wsparte przez ponad 1600 siłowników. Ich kształt może być modyfikowany z dokładnością mniejszą niż średnica atomu. Dzięki temu światło gwiazdy zostaje niemal całkowicie odcięte, a wokół niej powstaje ciemny pierścień, w którym może ukazać się planeta. Czy stosując tę technikę, zobaczymy drugą Ziemię? Koronograf NRT pozwoli raczej na odnalezienie pozasłonecznych odpowiedników Jowisza i Neptuna. Przetestuje jednak przy tym technologię dla przyszłego Habitable Worlds Observatory – planowanej za ponad 10 lat misji, która rzeczywiście ma oglądać egzoplanety podobne do Ziemi. Badacze liczą też na wyniki przeglądu nieba pod kątem zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego – to z jego pomocą można odnaleźć samotnie przemierzające kosmos planety swobodne oraz globy o masie mniejszej od Ziemi.

NASA spodziewa się opublikować pierwsze zdjęcia NRT na początku 2027 r. Misja teleskopu potrwa co najmniej 5 lat, ale są szanse na jego znacznie dłuższe życie: inżynierowie zaplanowali możliwość uzupełniania paliwa dla silników manewrowych urządzenia w punkcie L2, w odległości ok. 1,5 mln km od Ziemi. Takiego przedsięwzięcia nigdy wcześniej nie próbowano, ale może NRT będzie pierwszym serwisowanym sprzętem w tym obszarze?

Fot. GSFC/SVS/NASA, infografiki Wawrzyniec Święcicki

Październik

Choć pogoda jeszcze dopisuje, astronomia jest nieubłagana: znów podążamy ku zimie. Świadczy o tym chociażby maksymalna wysokość słońca nad horyzontem, która maleje w październiku z 34,5° do 23,6°. Również ranek rozpoczyna się coraz później, przesuwając się z 6:37 (1 października) na 7:17 (24. dnia miesiąca). By choć trochę to naprawić, 25 października zmieniamy czas – w nocy z soboty na niedzielę cofniemy wskazówki zegarów o godzinę z 3:00 na 2:00. Pod koniec miesiąca wschód przypadnie więc znów na 6:30. Niestety, oznacza to również, że nasze powroty do domu będą się już zapewne odbywały w ciemności. Gdy na początku października słońce zachodzi o 18:14, pod koniec zmierzch rozpocznie się już o 16:09. Nie zabraknie więc okazji do podziwiania nocnego nieba. Co obserwować? Dostrzeżemy teraz gwiazdozbiory opowiadające historię uratowania pięknej księżniczki Andromedy z rąk potwornego Ketosa, którego na niebie upamiętnia Wieloryb. Inny bohater tej opowieści, Perseusz, trzyma w ręku głowę Meduzy – to jej wzrok zamienił agresora w kamień. Dziś możemy na nią patrzeć bezpiecznie, ale na pewno z ciekawością – groźne oko Meduzy to Algol, gwiazda wyraźnie zmieniająca swą jasność z okresem niecałych 3 dni.

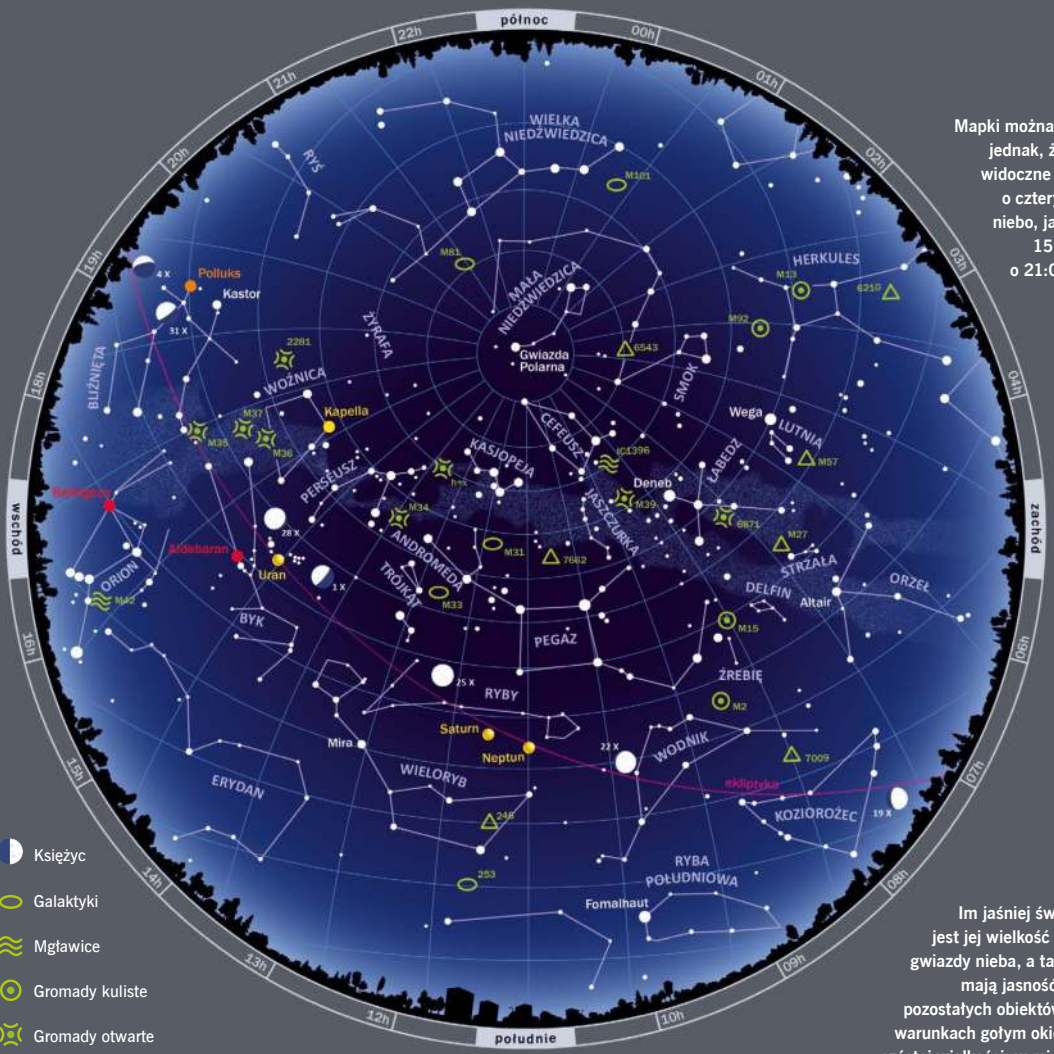
Wędrówki planet

Na obserwacje Merkurego poczekajmy do listopada – planeta jest obecnie na niebie w pobliżu Słońca. Podobnie Wenus pozostaje w słonecznym blasku, możemy jej poszukać tylko tuż przed świtem pod sam koniec miesiąca. Mars (1^m) jest widoczny w drugiej połowie nocy na tle gwiazdozbioru Raka, a pod koniec miesiąca – Lwa. W pobliżu we Lwie odnajdziemy również Jowisza ($-1{,}9^m$). Saturn ($0{,}4^m$) 4 października znajdzie się w opozycji. Planeta jest widoczna praktycznie przez całą noc na tle Wieloryba. Urana ($5{,}6^m$) poszukajmy od późnego wieczora w Byku. Neptuna ($7{,}8^m$) zaobserwujemy do bardzo wczesnego ranka w Rybach, Ceres ($8{,}5^m$) – w drugiej połowie nocy w Bliźniętach.

eprasa.pl bbc67997aa

Zimowy sen

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



Księżyc
Galaktyki
Mgławice
Gromady kuliste
Gromady otwarte
Mgławice planetarne

Mapki można używać przez cały miesiąc, pamiętając jednak, że każdej następnej nocy gwiazdy zajmą widoczne na niej ustawienie względem horyzontu o cztery minuty wcześniej. Mapka przedstawia niebo, jakie zobaczymy 1 października o 24:00, 15 października o 23:00 i 31 października o 21:00 (zmiana czasu!). Jeżeli rozpoczniemy obserwacje przed porą, którą opisuje mapka, część obiektów zaznaczonych na jej wschodniej stronie nie będzie jeszcze widoczna na niebie, a nisko nad zachodnim horyzontem ujrzymy niewidoczne na ilustracji gwiazdy (można je znaleźć na mapce z poprzedniego miesiąca).

FAZY KSIĘŻYCA

ostatnia kwadra 3.10 o 15:25
nów 10.10 o 17:50
pierwsza kwadra 18.10 o 18:13
pełnia 26.10 o 5:12

SKALA JASNOŚCI

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

-1^{m}
0^{m}
1^{m}
2^{m}
3^{m}
4^{m}

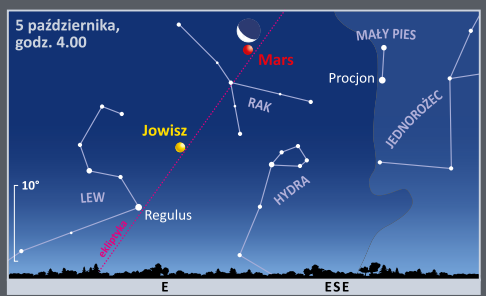
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

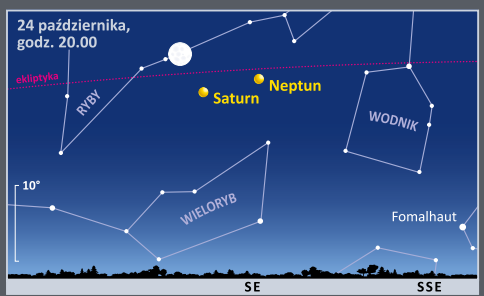
Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar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

Śladem Księżyca i planet

Już 5 października nad ranem zobaczymy Księżyc koło Marsa i Jowisza. 24. dnia miesiąca Srebrny Glob zbliży się do Saturna.

dr Weronika Śliwa





eprasa.pl bbc67997aa

JERZY BRALCZYK



Proch

Z NIEGO powstaliśmy i w niego się obrócimy, jak mówi ewangelista Mateusz (III, 19). A więc coś znikomego, marnego, nikczemnego (w dawnym, niekoniecznie etycznym znaczeniu). Po łacinie *pulvis*, w prasłowiańskim *porch* – w znaczeniu „pył", „kurz", a także „drobne cząstki, odpryski" – co pochodzi od praindoeuropejskiego rdzenia *pers-*, czyli „pryskać, prószyć". A Prasłowianie używali jeszcze takich czasowników jak *prchnąti* i *prchati*. Z nich się wywodzą obsługujące również metaforycznie różne dziedziny naszego życia *prószenie*, *rozpraszanie* (także uwagi), *prychanie* (często znak to pogardy), *parskanie* (choćby śmiechem) i *pierzchanie*. Kiedyś zresztą na ucieczkę mówiono *pierzch* – to krótkie słowo, w ucieczce bardziej przydatne, nawet w brzmieniu ma z niej coś jakby dźwiękonaśladowczego...

W języku polskim, jak wskazują teksty, mamy wyraz *proch* od co najmniej XIV w., oczywiście w przekładach Pisma Świętego. To słowo ważne też dlatego, że przeświadczenie o znikomości tego, co materialne, powinno należeć do chrześcijańskiego wyposażenia duchowego. I język nasz silnie ten *proch* przyswoił, też często w ślad za Biblią. Na znak pokory *upadamy w proch* (czasem *przed kimś* czy *przed czymś*), *zmiatamy przed czyimiś nogami proch* na znak uwielbienia lub bardziej przykrego poczucia podległości, *otrząsamy proch* ze *swoich stóp*, gdy chcemy się naprawdę z czymś albo kimś rozstać (czasem towarzyszy temu przekleństwo, w pierwotnym znaczeniu złorzeczenia), wreszcie *rozbijamy* czy *ścieramy na proch* nieprzyjaciół (*krzyżacka zawierucha* ma się *rozpaść w proch i pył* według słów „Roty").

Marna to rzecz, proch.

Ale z liczbą mnogą jest trochę inaczej. *Prochy* to to, co po nas zostanie. Nie tylko to, co się rozsypie, ale w ogóle szczątki, również zwłoki. Nawet gdy ich spopielanie nie było tak częste, na ciała zmarłych tak mówiono. Prawda, też marne to, ale gdy mówimy o *prochach ojców* czy w ogóle *prochach przodków*, świadczy to o należnym traktowaniu ciał zmarłych z szacunkiem, i szacunek ten słychać nawet w tym mnogim słowie *prochy*. Miejsce, gdzie takie *prochy leżą*, a właściwie *spoczywają*, też zasługuje na poszanowanie. Jakoś to połączenie marności i czci nie wywołuje poczucia sprzeczności.

A dla zmniejszenia patosu dodajmy, że wobec ludzi według powszechnego mniemania bliższych śmierci używane bywa metaforycznie słowo oznaczające pierwotnie stan drzewa zmierzający do rozproszkowania – *stare próchno*.

O *prochach*, także w liczbie mnogiej, mówiło się też w odniesieniu do materiałów wybuchowych, przechowywanych w *prochowniach*. *Prochach* silnych i groźnych. Kiedy wybuchały, wiele niszczyły. Te *prochy* były cenne (*Dobrze, rzecze jenerał, nie odda im prochów* – to z „Reduty Ordona"). Te mnogie *prochy* łatwiej łączą się z *prochem* pojedynczym, który wymyślili podobno Chińczycy. Byle kto zresztą takiego *prochu nie mógł wymyślić*. A my w naszym języku do takiego *prochu* wymyśliliśmy wiele powiedzeń, jak to o *wąchaniu* (czy raczej o *niewąchaniu*) *prochu*, o *siedzeniu na beczce prochu* czy o *strzelaniu bez prochu* (czyli na pusto).

Na znak pokory *upadamy w proch* (czasem *przed kimś* czy *przed czymś*), *zmiatamy przed czyimiś nogami proch* na znak uwielbienia lub bardziej przykrego poczucia podległości, *otrząsamy proch* ze *swoich stóp*, gdy chcemy się naprawdę z czymś albo kimś rozstać.

Proch jest zatem mizerny i słaby, ale i ważny zarazem oraz silny. Oczywiście w podstawowym znaczeniu drobny. Ale nie tak drobny, żeby nie dało się go zdrobnić. I mamy w języku *proszek*, w tak wielu sytuacjach używany, gdy występuje w wielu pyłkach, w wielkiej ich masie, ale gramatycznie pojedynczy. Mnogie *proszki* to najczęściej lekarstwa, do zażywania. A fizycznie pojedynczy *proszek* to nieco zbyt potoczny *paproch* czy nieco zbyt literacka *prószyna*.

Małe to, niby nikczemne, a jakie językowo bogate.

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/dFoto

eprasa.pl bbc67997aa

PUZELAND

MAREK PENSZKO

VIP-Y DO LOŻY

W ekskluzywnej loży stadionu piłkarskiego jest rząd ośmiu ponumerowanych liczbami od 1 do 8 foteli dla VIP-ów. Miejsca te mają zajmować na meczu czterej oficjele kibicujący drużynie A i czterej stawiający na drużynę B. Na ile sposobów VIP-y mogą zasiąść w loży, jeśli każdy powinien mieć obok siebie przynajmniej z jednej strony oficjela kibicującego tej samej drużynie.

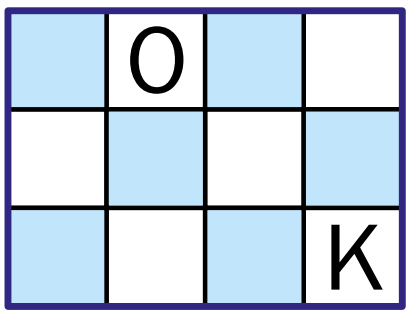
PO KRÓLEWSKU

Przykład jest diagramem 3×3 z 9 literami rozmieszczonymi w taki sposób, że wędrując po polach ruchem króla szachowego (zawsze krok o jedno pole w wierszu, kolumnie lub na ukos), można odczytać nazwę państwa NOWA ZELANDIA (trasa króla wg liczbowych oznaczeń pól: 2–4-1–5-7–8-9–5-2–6-3–5). Zadanie polega na wpisaniu do diagramu 3×4 tuzina liter tak, aby możliwe było odczytanie w królewski sposób nazwy RZECZPOSPOLITA POLSKA. Na dobry początek dwie litery (O i K) zostały już ulokowane we właściwych kratkach.

Przykład



NOWA ZELANDIA



RZECZPOSPOLITA POLSKA

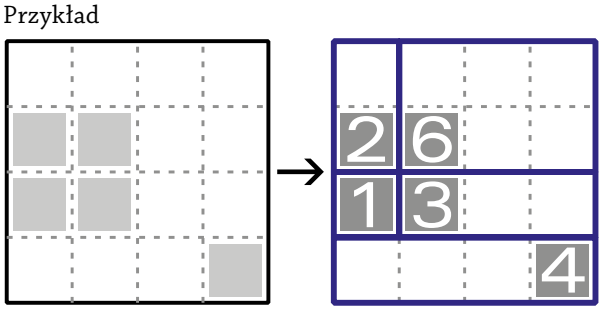
BEZ LICZB

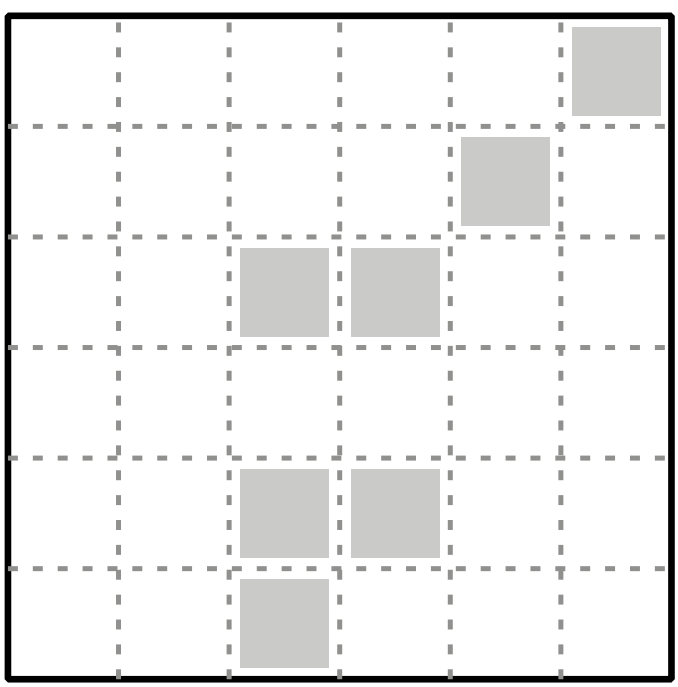
Japońska łamigłówka shikaku polega na podziale pokratkowanego diagramu – z liczbami umieszczonymi w niektórych kratkach – wzdłuż oznaczonych linii przerywanych na prostokąty tak, aby w każdym znalazła się tylko jedna liczba równa wielkości (liczbie kratek) tego prostokąta. Poniższe zadanie jest wariantem shikaku, który nie zawiera liczb. Oznaczone są tylko miejsca (szare kratki), w których liczby powinny się znaleźć. Należy więc, dzieląc diagram, równocześnie umieszczać właściwe liczby w szarych kratkach, korzystając z kluczowej informacji: wszystkie liczby powinny być różne. Zadanie mimo niewielkiego diagramu jest dość trudne, więc przyda się krótkie wprowadzenie. W diagramie 6×6 suma wielkości siedmiu prostokątów (36 kratek) narzuca zbiór tych wielkości. Poza wykluczeniem powtórzeń łatwo zauważyć, że nie pasują także wielkości 7 i 11. Uwzględniając też rozmieszczenie miejsc dla liczb, do podziału kandydują cztery zbiory wielkości prostokątów, czyli siedmioliczbowe zestawy do rozmieszczenia w szarych kratkach:

{1, 3, 4, 5, 6, 8, 9}
{1, 2, 3, 5, 6, 8, 10}
{1, 2, 3, 4, 6, 8, 12}
{1, 2, 3, 4, 5, 9, 12}

Jak widać, pewne są tylko dwie liczby – 1 i 3. Ulokowanie pozostałych jest kwestią próbowania, wykluczania i włączania niektórych białych kratek do prostokątów obejmujących konkretne szare kratki.

Przykład





Rys. Marek Penszko

Rozwiązania w następnym numerze.

eprasa.pl bbc67997aa

WIEDZA I ŻYCIE
TWOJE PISMO O NAUCE

nr 1102 ukazuje się od 1910 roku
regularne wydania od 1926 roku

www.wiz.pl

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

Redakcja „Wiedzy i Życia"
e-mail: wiedzaizycie@wiz.pl
Redaktor naczelna
OLGA ORZYŁOWSKA-ŚLIWIŃSKA
e-mail: o.orzylowska@wiz.pl
Sekretarz redakcji
GRAŻYNA NAWROCKA
Redaktor
RENATA BUBROWIECKA
Opracowanie graficzne i łamanie
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Projekt okładki
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Fotoedycja
MARCIN KAPICA
Korekta
GRAŻYNA NAWROCKA
Współpracownicy
PRZEMEK BERG, JERZY BRALCZYK, MIROSŁAW DWORNICZAK, ANDRZEJ HOŁDYS, JUSTYNA JOŃCA, KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA, KAMIL NADOLSKI, EWA NIECKUŁA, KRZYSZTOF SZYMBORSKI, WERONIKA ŚLIWA, PAWEŁ WALEWSKI
Rada Naukowa
Prof. dr hab. EWA BARTNIK
Prof. dr hab. MAREK DEMIAŃSKI
Prof. dr hab. MICHAŁ KLEIBER
Prof. dr hab. ANDRZEJ KAJETAN WRÓBLEWSKI
Wydawca
POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl
Prezes zarządu
JERZY BACZYŃSKI
Dyrektor wydawniczy
PIOTR ZMELONEK
tel. 22 451 61 33/34
Biuro reklamy, kampanii i projektów specjalnych
IZABELA KOWALCZYK-DUDEK, Dyrektor
tel. 22 451 61 45,
e-mail: reklama@polityka.pl
Dział Dystrybucji
MARCIN PAŚNICKI, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl
Kontakt w sprawie bezpieczeństwa produktu
e-mail: gpsr@polityka.pl
Druk
P/mint House of Print Sp. z o.o. P/mint
Copyright © POLITYKA Sp. z o.o. SKA 2026
Wszelkie prawa zastrzeżone
Przedruki po uzyskaniu zgody Wydawcy.
Kontakt: Justyna Sadowska
tel. 22 451 61 50
e-mail: przedruki@polityka.pl

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

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

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

Nakład Kontrolowany NAKŁAD KONTROLOWANY

Listy czytelników

Szanowna Redakcjo
Przeczytałem artykuł „Baza z widokiem na Ziemię" Kamila Nadolskiego w numerze 8/2026. (…) Nurtuje mnie fundamentalny problem związany z tą tematyką. Jaki w ogóle jest sens ukierunkowywania inwencji naukowej naszej cywilizacji na absurdalne podróże człowieka gdziekolwiek poza Ziemię, jeśli wiadomo, że nigdzie nie możemy się znaleźć. Zaangażujemy naukę, ponosząc gigantyczne koszty takich ewentualnych eskapad w absolutnie nieznanym, przynajmniej dla mnie, celu. Chyba nie brakuje nam piętrzących się na naszej planecie problemów, kwalifikujących się do zaangażowania się naszej cywilizacji z posiadanym potencjałem naukowym. Idiotycznie ukierunkowaliśmy naszą działalność na zabijanie się, niepodjęty jest problem likwidacji jądrowej broni masowego rażenia czy nawet problem głodu znacznej części ludzkości. Chyba sensowniejsze byłoby zastąpienie głoszonych absurdów „zagospodarowywania" Księżyca czy Marsa autentycznym zagospodarowaniem chociażby pustynnej w większości Australii czy północnej Azji. Jest to niewątpliwie pole dla takich inwencji z realnymi korzyściami dla ziemskiej cywilizacji. Szanowna Redakcjo, pozwolę sobie poprosić o rzecz chyba niemożliwą. Jestem niezmiernie ciekawy – i chyba nie tylko ja – uzasadnienia sensu naukowej inwencji i angażowania gigantycznych środków finansowych w celu przechowywania ludzi w „puszkach" poza Ziemią.

Z POWAŻANIEM I WYRAZAMI SZACUNKU
RYSZARD SULISZ, DĘBICA

Szanowny Czytelniku
Wielokrotnie ludzie żyjący w danej epoce mówili, że coś jest niemożliwe do zrealizowania, więc nie przesądzajmy sprawy. Czy kiedyś wydawało się możliwe latanie samolotem? Badania naukowców ukierunkowane są na rozmaite sprawy. Trafiają się ślepe zaułki, ale i ostatecznie niezmiernie pożyteczne działania. Nigdy nie wiadomo, która technologia się przyda. Nasze pismo prezentuje postęp nauki, a NASA opisuje program Artemis jako drogę do powrotu ludzi na Księżyc oraz przygotowanie do misji marsjańskich i stałej obecności człowieka w kosmosie. Liczymy więc na to, że pokonanie wyzwań związanych z programem przyniesie wymierne korzyści również na Ziemi.

REDAKCJA

Szanowna Redakcjo
Od wielu lat z przyjemnością czytam miesięcznik „Wiedza i Życie". Cenię Państwa za popularyzację nauki na wysokim poziomie i właśnie dlatego pozwalam sobie zwrócić uwagę na nieścisłość, którą zauważyłem w krótkiej notce „Z niewielką ludzką pomocą" (nr 7/2026): „Podobnie jak Polacy, Amerykanie mają problem ze swoim ptakiem dropiem, którym w ich przypadku jest drop indyjski". Drop indyjski występuje wyłącznie w Indiach, dlatego prawdopodobnie powinno być „Indusi" lub „w Indiach". Zauważyłem również literówkę: w opisie gatunku podano „waga do 18 km", podczas gdy oczywiście powinno być „waga do 18 kg". Przy okazji chciałbym podzielić się ciekawostką, która być może zainteresuje Redakcję i czytelników. Obecnie największym zagrożeniem dla dropia indyjskiego nie są już polowania, lecz kolizje z liniami energetycznymi. Ten ciężki ptak ma ograniczoną zwrotność podczas lotu i często nie dostrzega przewodów wysokiego napięcia. Z tego powodu w Indiach prowadzone są działania polegające m.in. na oznaczaniu i częściowym prowadzeniu linii pod ziemią na obszarach występowania tego gatunku. To pokazuje, jak współczesna infrastruktura może wpływać na przetrwanie nawet największych ptaków latających. Dziękuję za kolejne interesujące wydanie i życzę Redakcji dalszych sukcesów.

Z WYRAZAMI SZACUNKU
ROBERT KACZOROWSKI

Szanowny Czytelniku
Zlały się tu niefortunnie informacje o dwóch gatunkach. Drop indyjski jest krytycznie zagrożony w Indiach. Dawniej był pospolity na suchych trawiastych terenach. Teraz na wolności żyje 128 osobników. Gatunek rozmnaża się w specjalnych ośrodkach i ostatnio uzyskano 16 młodych. W USA zagrożony jest żyjący na preriach preriokur dwuczuby (podrodzina bażanty). Dzika populacja to zaledwie 260 osobników. Prowadzi się program sztucznego odchowu.

REDAKCJA

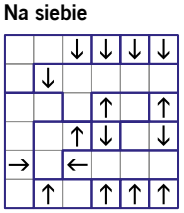
Zapraszamy **do pisania listów** na adres **wiedzaizycie@wiz.pl**

ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z WRZEŚNIOWEGO PUZELANDU

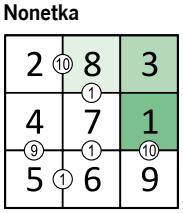
Moc plusów. Różne dodawania są dwa (1+2+4+5+7+8+9=36, 2+3+5+6+7+8+9=40); suma dwóch sum wynosi 76.

Wiedzówka. Poziomo (rzędami od góry): ryczałt, hubka, enole, tremolo, owies, camping, krochmal, Fromm, Vasco, naos, pancerz, niezabudka, ocena, artretyk.
Pionowo (kolumnami od lewej): rzekotka, Vance, chomikowanie, scena, Aletsch, Cezar, amfora, Thietmar, zbór, plon, obłoki, mandat, Nemo, kalong, Stark.

Na siebie



Nonetka



Rys. Marek Penszko

Numer listopadowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 28 października 2026 r.

eprasa.pl bbc67997aa

PRENUMERATA „WIEDZY I ŻYCIA”

Prenumeruj druk



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
180 zł

Prenumerata półroczna
100 zł

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

Prenumeruj druk i serwis Pulsar



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
299 zł

Prenumerata półroczna
169 zł

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

Prenumeruj w pakiecie ze „Światem Nauki”



KUP TERAZ

Prenumerata roczna
339 zł

Prenumerata półroczna
189 zł

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

Darmowa dostawa co miesiąc pod wskazany adres

Gwarancja stałej ceny

MASZ PYTANIA? @ **prenumerata@wiz.pl**

sklep.polityka.pl

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

eprasa.pl bbc67997aa

StatSoft AI

XXX KONFERENCJA

STATSOFT ANALYTICS SUMMIT: OD STATYSTYKI PO AI



29 PAŹDZIERNIKA 2026 R.

TEMATY WYSTĄPIEŃ:

Sztuczna inteligencja w badaniach empirycznych i analizie danych: od przygotowania zbiorów po wnioskowanie – możliwości, korzyści i zagrożenia

Prof. dr hab. inż. Aleksander ASTEL
Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, Katedra Nauk o Ziemi i Środowisku, Instytut Geografii, Uniwersytet Pomorski w Słupsku

Co dane mówią o mowie? Statystyczne spojrzenie na badania logopedyczne

Dr Marlena BIAŁECKA

Sztuczna inteligencja w pracy naukowej: jak generatywna AI zmienia sposób prowadzenia badań i rolę badacza

Dr Grzegorz MIGUT
StatSoft

Hierarchiczny model mieszany i jego zastosowania

Dr Janusz WĄTROBA
StatSoft

Czy AI rozumie beton? Wykorzystanie modeli uczenia maszynowego do identyfikacji mechanizmów transportu w betonach z kruszywem z recyklingu

Dr inż. Maja KĘPNIAK
Instytut Inżynierii Budowlanej, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska

Jak ułatwić studentom naukę statystyki? Nowe rozwiązanie StatSoft wpierające proces dydaktyczny

Dr Janusz WĄTROBA
StatSoft

Małe RNA, duże decyzje: od danych molekularnych do wiarygodnych klasyfikatorów w hematoonkologii

Dr Damian MIKULSKI
Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Patronat nad tą konferencją objęło:

Polskie Towarzystwo Statystyczne

Patronat medialny:

Wiedza i Życie · Świat Nauki Scientific American · Forum Akademickie · Wiadomości Statystyczne The Polish Statistician

eprasa.pl bbc67997aa