

**SCIENTIFIC  
AMERICAN** POLSKA EDYCJA

**ŚWIAT NAUKI**

Marzec 2022 nr 3 (367)

Cena 14 zł 99 gr (w tym 8% VAT)

www.swiatnauki.pl

# ŹRÓDŁO PRZESTRZENI I CZASU

Czy czasoprzestrzeń  
wyłania się z bardziej  
fundamentalnej  
rzeczywistości?

RAPORT  
SPECJALNY  
TERAPIA  
GENOWA  
Nowe  
otwarcie

**EWOLUCJA**

Zaskakujący  
neandertalczycy

**EDUKACJA**

Jak wyczulać  
na dezinformację?

**KOGNITYWISTYKA**

Pochopne  
wnioski



INNI DAJĄ SZANSE – MY DAJEMY PEWNOŚĆ



## WYDZIAŁ MATEMATYKI I INFORMATYKI

### STUDIUM NA KIERUNKACH:

- informatyka
- informatyka analityczna
- matematyka
- matematyka komputerowa

Chcesz wiedzieć więcej, odwiedź nasze strony:

[matinf.uj.edu.pl](http://matinf.uj.edu.pl)

[facebook.com/WMIUJ](https://facebook.com/WMIUJ)



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE





**FIZYKA**

**22 Pochodzenie czasu i przestrzeni**

Możliwe, że czasoprzestrzeń wylania się z bardziej fundamentalnej rzeczywistości. Poznanie mechanizmu tego procesu pozwoliłoby wykonać jedno z najpilniejszych zadań w fizyce – opracować teorię grawitacji kwantowej.  
*Adam Becker*

**RAPORT SPECJALNY**

- 31 *Innowacje w terapii genowej*
- 32 *Terapia genowa wchodzi w wiek dojrzały*  
*Lauren Gravitz*
- 33 *Naprawa genów*  
*Esther Landhuis*
- 36 *Edytowanie księgi życia*
- 38 *Przezwyciężyć pierwsze niepowodzenia*  
*Tanya Lewis*
- 42 *Historie sukcesu*  
*Jim Daley*
- 45 *Rozbudzone nadzieje*  
*Marla Broadfoot*

**EWOLUCJA**

**52 Neandertalczycy – tacy jak my**

Pochodzące z Chorwacji szczątki świadczą, że pogardzani często neandertalczycy mieli z nami znacznie więcej wspólnego, niż się dotąd wydawało.  
*David W. Frayer i Davorka Radović*

**IMMUNOLOGIA**

**58 Zaszczepieni, a mimo to podatni**

Osoby dotknięte chorobami upośledzającymi działanie układu odpornościowego lub przyjmujące leki immunosupresyjne nie mogą liczyć na taką samą ochronę po zaszczepieniu przeciwko COVID, jak ludzie zdrowi.  
*Tanya Lewis*

**KOGNITYWISTYKA**

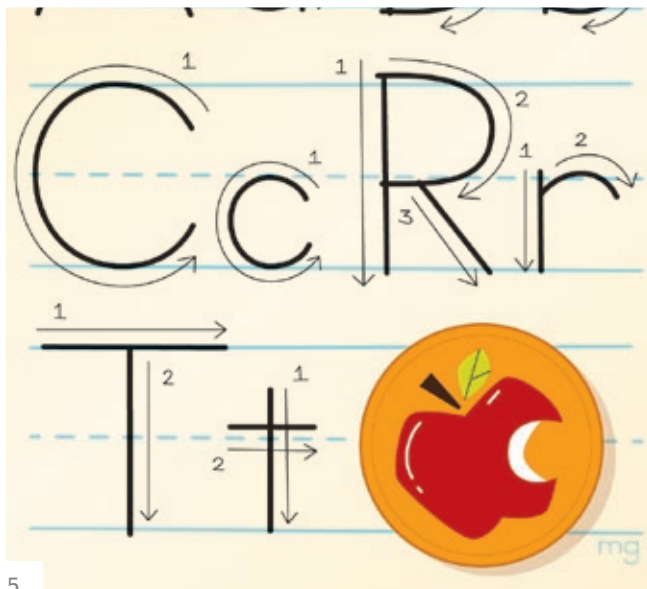
**64 Festina lente**

Ludzie, którzy pochopnie wyciągają wnioski, są też skłonni wierzyć w teorie spiskowe, są zbyt pewni siebie i popełniają inne błędy w myśleniu.  
*Carmen Sanchez i David Dunning*

**EDUKACJA**

**68 Jak rozpoznać fake newsa?**

Dzieci są szczególnie bezradne wobec dezinformacji. Kłopot w tym, że nauczyciele nie wiedzą, jak skutecznie uczyć odróżniania faktów od fikcji.  
*Melinda Wenner Moyer*



## 5 Wokół nauki

Trzeba uczyć prawdziwej historii  
*Redakcja „Scientific American”*

## 8 Skaner

Wytepić obcych • Zobaczyć niewidoczne • Nowy sposób na otyłość • Polityka zdrowotna pszczół • Jak rosnąć bez wody • Czuly wzrok kryla • Życie rodzinne albatrosów a klimat • Hominidowe kompromisy • Podsluchiwanie lodu

## 18 Forum

Wolność majsterkowicza  
*Kyle Wiens*

## 20 Metrum

Turing i jabłko  
*Michael L. Johnson*

## 21 Zdrowie

Szybsza ścieżka  
*Claudia Wallis*

## 74 Umysł giętki

Garde passé  
*Marek Penszko*

## 78 Faktograf

Pokoleniowa zmiana klimatu  
*Andrea Thompson i Amanda Montañez*

## 79 Obserwacje

Złamana technoobietnica  
*Naomi Oreskes*

## 80 Z archiwum *Scientific American*

*Mark Fischetti*  
Marsjański wulkan • Hardware kontra software •  
Ultrafioletowe halo • Nowy napój • Toksyczne kosmetyki  
• Nastroje w przyrodzie

### OKŁADKA



Coraz częściej fizycy różnych specjalności, podążając odmiennymi drogami, dochodzą do tego samego ważnego wniosku: przestrzeń, a być może również czas, nie są bytami pierwotnymi. Możliwe, że są emergentne, czyli pojawiają się jako manifestacja struktury i zachowania bardziej elementarnych składników przyrody. Jeśli uda się rozwiązać tę zagadkę, być może okaże się to kluczem do teorii wszystkiego.

**Ilustracja Stefania Infante**

Opracowanie polskiej wersji okładki Jolanta Kotas

..... POSZERZAMY HORYZONTY .....



MEDYCYNA • PSYCHOLOGIA • EKOLOGIA • HISTORIA • NOWE TECHNOLOGIE

**Marcowy numer „Wiedzy i Życia” już w kioskach!**

Prenumerata papierowa: [sklep.polityka.pl/wiz](https://sklep.polityka.pl/wiz)

Prenumerata cyfrowa: [projekt-pulsar.pl](https://projekt-pulsar.pl)

www.projektpulsar.pl

**Prenumerata**

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

**Redaktor naczelny**

Elżbieta Wieteska  
e-mail: e.wieteska@swiatnauki.pl  
tel. 605 435 405

**Kontakt z redakcją**

redakcja@swiatnauki.pl

**Korekta**

Mariola Będkowska

**Redakcja techniczna, skład i łamanie**

Jolanta Kotas  
e-mail: j.kotas@swiatnauki.pl

**Wydawca**

POLITYKA Sp. z o.o. SKA  
ul. Stupecka 6, 02-309 Warszawa  
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35  
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl

**Prezes zarządu**

Jerzy Baczyński

**Dyrektor wydawniczy**

Piotr Zmelonek  
tel. 22 451 61 33/34

**Dyrektor biura reklamy**

Izabela Kowalczyk-Dudek  
tel. 22 451 61 36  
e-mail: reklama@polityka.pl

**Dział Dystrybucji**

Marcin Paśnicki, kierownik  
e-mail: dystrybucja@polityka.pl

**Druk**

Quad/Graphics Europe Sp. z o.o.

Copyright © **POLITYKA** Sp. z o.o. SKA 2022

Wszelkie prawa zastrzeżone (łącznie z tłumaczeniem na języki obce). Żaden fragment niniejszego wydania nie może być wykorzystany w jakiegokolwiek formie – fotokopii, mikrofilmu czy innych reprodukcji – ani przekładany na język mechaniczny bez pisemnej zgody wydawcy. SCIENTIFIC AMERICAN jest zastrzeżoną nazwą handlową należącą do Scientific American, Inc. w Nowym Jorku i używaną przez firmę Polityka Sp. z o.o. SKA na podstawie umowy licencyjnej.

**SCIENTIFIC AMERICAN**

Editor in Chief **Laura Helmuth**

Copy Director **Maria-Christina Keller**

Creative Director **Michael Mrak**

Chief Features Editor **Seth Fletcher**

Chief News Editor **Dean Visser**

Chief Opinion Editor **Michael D. Lemonick**

President **Dean Sanderson**

Executive Vice President **Michael Florek**

Vice President, Commercial **Andrew Douglas**

Publisher and Vice President **Jeremy A. Abbate**

**Scientific American, 1 New York Plaza, Suite 4500,  
New York, NY 10004-1562**

Drodzy Czytelnicy,



pod adresem **www.projektpulsar.pl** uruchomiliśmy nowy portal internetowy

o tematyce popularnonaukowej. **Pulsar** zastępuje i jednocześnie scala dotychczasowe strony internetowe „Świata Nauki” (www.swiatnauki.pl), polskiej edycji amerykańskiego pisma „Scientific American”, i miesięcznika „Wiedza i Życie”.

**Pulsar** to przewodnik po krajobrazie współczesnej nauki. Niszczyciel mitów i fałszywych mniemań. Portal świadomy globalnych zagrożeń, ale też niosący mądrą nadzieję. Na zawartość codziennie aktualizowanego portalu składają się naukowe newsy, pogłębione teksty pisane specjalnie na jego potrzeby, ale także bieżące i archiwalne wydania „Świata Nauki” i „Wiedzy i Życia” w formie cyfrowej.

Na portalu pojawią się więc wszyscy znani już Wam z naszych papierowych łamów autorzy, ale także ci, których być może jeszcze nie czytaliście: świetni dziennikarze naukowci, felietoniści, wybitni ludzie nauki, z Polski i nie tylko. Będzie to mocna reprezentacja finalistów i laureatów Nagrody Naukowej POLITYKI, a także Daniel C. Dennett (filozof umysłu), Melanie Mitchel (znawczyni sztucznej inteligencji), Marek Żukowski, Artur Ekert i Charles H. Bennett (magicy od kwantowej teorii informacji) – i wiele innych naukowych znakomitości.

Porządne dziennikarstwo naukowe wymaga wiele pracy, dlatego brama do ogrodu naukowej obfitości otwiera się na oścież tylko dla prenumeratorów cyfrowych. W cenie 19,99 zł miesięcznie (pierwszy miesiąc w cenie promocyjnej 9,90 zł) prenumeratorzy **Pulsara** otrzymują pełny dostęp do serwisu, w tym do **obu miesięczników w wersji cyfrowej**.

Szczegółowe informacje znajdziecie Państwo na stronie **www.projektpulsar.pl** w zakładce Subskrybuj.

Zapraszamy do świata **Pulsara**. Przekonajcie się Państwo sami, jak pulsuje nasz nowy serwis.

**TŁUMACZE, AUTORZY  
I KONSULTANCI BIEŻĄCEGO NUMERU**

mgr Rafał Bożek  
Wydział Fizyki  
Uniwersytet Warszawski

mgr Joanna Burek  
Katedra Matematyki Stosowanej  
Politechnika Lubelska

dr Michał Czerny

dr n. med. Ewa Grabowska

Andrzej Hołdys

mgr Marek Krośniak  
Biblioteka Jagiellońska

Marek Penszko

dr Marcin Ryszkiewicz  
Muzeum Ziemi PAN

Redakcja nie odpowiada za treść zamieszczanych reklam.

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.

# Trzeba uczyć prawdziwej historii

Krytyczna teoria rasy jest ważnym elementem szkolnej edukacji

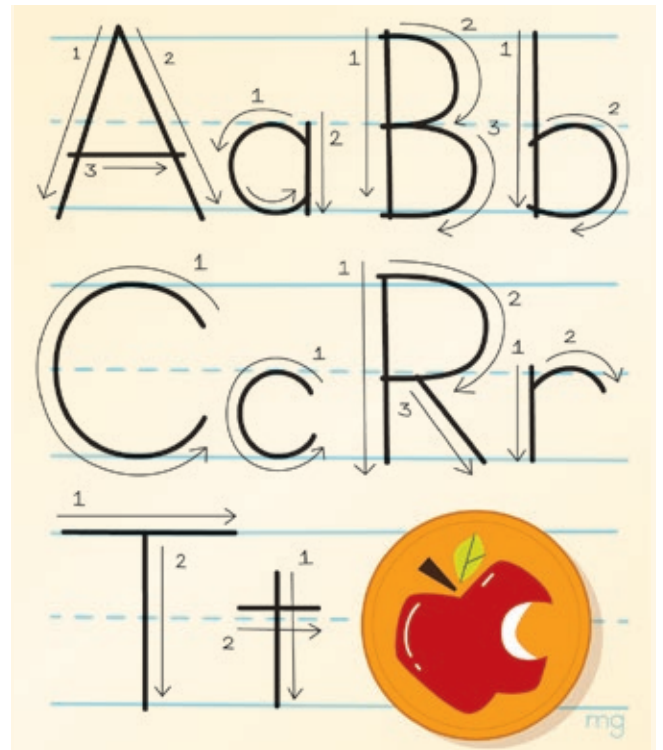
W całym kraju urzędy obejmują pochodzący z wyborów politycy wypowiadający się przeciwko krytycznej teorii rasy (CRT, critical race theory) – nurtowi naukowemu badającemu, jak struktury społeczne utrwalają nierówność i niesprawiedliwość rasową. Zwycięscy kandydaci przyciągnęli uwagę wyborców, często atakując i dezawuuując CRT, która odgrywa dziś fundamentalną rolę w wyjaśnianiu uczniom przyczyn nierówności rasowych. Kandydaci mówili jednak co innego. Lektury na temat ludobójstwa rdzennych Amerykanów, segregacji rasowej i systemowego rasizmu zaszkodziłyby dzieciom – argumentowali. Niektóre stany USA wręcz zakazały wprowadzania CRT do programów szkolnych, tłumacząc, że wywołuje ona ostre podziały.

Takie postępowanie zagraża jednak edukacji dzieci, ponieważ propaguje fałszywy obraz rzeczywistości, w którym amerykańska historia i kultura mają swoje źródło wyłącznie w cnotach ludzi rasy białej. Mamy tu do czynienia z szerszą strategią unikania każdej niewygodnej prawdy, czasami realizowaną poprzez działania dezinformujące w szkołach. Nie możemy pozwolić, aby ta strategia przyniosła sukces jej zwolennikom. Dzieci są mało odporne na dezinformację, o czym pisze Melinda Wenner Moyer w artykule „Jak rozpoznać fake newsa?” [s. 68].

Dla młodych ludzi jest bardzo ważne, aby mogli się uczyć o równości i sprawiedliwości społecznej, ponieważ nasze społeczeństwo staje się coraz bardziej wielokulturowe, wielojęzyczne i otwarte na świat. Dopiero gdy uczniowie poznają strukturalne korzenie nierówności rasowych, będą mogli zrozumieć, na jakich fundamentach opiera się amerykańskie społeczeństwo.

Refleksja nad różnicami rasowymi, etnicznymi i społeczno-ekonomicznymi pozwala zrozumieć, dlaczego na przykład wskaźniki zachorowań i zgonów na COVID są znacznie niższe u białych aniżeli w społecznościach osób czarnoskórych, Latynosów i rdzennych Amerykanów. Uczniom łatwiej jest pojąć, dlaczego ludzie o innym niż biały kolorze skóry są częściej ofiarami zanieczyszczenia środowiska czy też zmian klimatycznych. I dlaczego ponure dziedzictwo eksperymentów medycznych prowadzonych na czarnych i rdzennych Amerykanach sprawiło, że grupy te nie ufają dziś lekarzom i służbie zdrowia.

Rugowanie ze szkoły informacji i okazji do rozmów na temat rasy i kwestii społecznych to rugowanie prawdy z procesu dydaktycznego i zaprzeczanie rzeczywistości. Polityczna ingerencja w edukację nie jest oczywiście niczym nowym – ideolodzy od lat walczą o usunięcie ze szkół i podręczników choćby współczesnej wiedzy o ewolucji i dziejach geologicznych globu oraz edukacji seksualnej, wbrew oczywistym dowodom, że ta ostatnia zapobiega niechcianym ciążyom i przenoszeniu chorób wenerycznych, że ewolucja najlepiej wyjaśnia dzieje życia na Ziemi i że nasza planeta ma naprawdę więcej niż kilka tysięcy lat.



Wiele okręgów szkolnych, w których władzach znaleźli się przeciwnicy CRT, nie wprowadziło obowiązku noszenia maseczek w szkole, choć dowody pokazują, że chronią one przed rozprzestrzenianiem COVID. Te same osoby są też przeciwne obowiązkowi szczepień jako działaniu łamiącemu zasadę wolnego wyboru. Są to kolejne przejawy strategii unikania niewygodnej prawdy i wspierania nauczania takich fałszywych idei, jak kreacjonizm.

Şczęśliwie, próby ograniczania edukacji dzieci napotykają na silny opór. Organizacja American Civil Liberties nazywa „zamechem na wolność słowa” zakazywanie na lekcjach dyskusji na temat rasizmu. Z kolei Departament Edukacji USA opracowuje standardy nauczania historii i wiedzy o społeczeństwie uwzględniające „rozmaitość perspektyw rasowych, etnicznych, kulturowych i językowych”. Gdzieś pośrodku znajdują się nauczyciele starający się kontynuować nauczanie dzieci w czasach pandemii.

Większość kandydatów negatywnie nastawionych do CRT startowało z list republikanów, a średnia wieku wyborców konserwatywnych jest zwykle wyższa. Wynika z tego, że rodzice dzieci w wieku szkolnym nie odegrali znaczącej roli w tych wyborach. Teraz wraz z nauczycielami muszą się zatroszczyć o to, aby ich dzieci uczono wiedzy o świecie realnym. EdAllies, niezależna organizacja edukacyjna ze stanu Minnesota, zachęca nauczycieli do nawiązywania bliższych kontaktów z rodzicami i dyrekcjami szkół. Przekonuje ich do tego, by poruszali podczas zajęć szkolnych trudne kwestie rasizmu systemowego.

Wszędzie w USA w wielu radach szkolnych większość zyskuje siewcy strachu przed prawdą. Po ostatnich wyborach zyskali większe możliwości blokowania rozmów na tematy, których nie lubią. Dopóki osoby te zajmują swoje urzędy, dopóty największą cenę za taką niepełną edukację zapłacą dzieci i nauczyciele. Musimy pracować nad tym, aby w procesie edukacyjnym nie zabrakło rozmów na temat dyskryminacji, sprawiedliwości społecznej i nierówności. Tylko nauczanie prawdy może nas uchronić przed powtórką z historii. ■

# Intelig formy łączenie



portal popularnonaukowy

PROJEKTPULSAR.PL



gentne

życia,

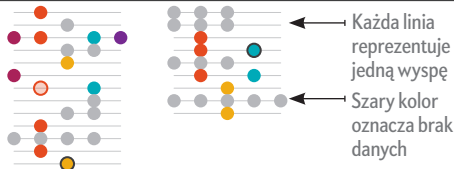
się!

# SKANER

Wyspy, wg powierzchni

Wyspy zamieszkałe przez szkodniki (93)

5 ha  
77 wysp



10 ha  
165 wysp

Wielkość kwadratu odpowiada wielkości wyspy



Występowanie poszczególnych szkodników na każdej z wysp

## NIECHCIANI PRZYBYSZE

### Szczur wędrowny

Jego ojczyzną są Chiny. Jest naziemnym łowcą, ale dobrze pływa; potrafi pokonać dystans nawet 1,5 km pomiędzy wyspami.

### Szczur śniady

Mniejszy od szczura wędrownego. Poluje zarówno na ziemi, jak i na drzewach, ale jest słabym pływakiem.

### Szczur polinezyjski

Nieduży szczur zwany kiore przez Maorysów był dla nich ważnym źródłem pokarmu.

### Gronostaj

Przedstawiciel rodziny lasicowatych. Jest zawziętym łowcą i świetnym pływakiem. Może łatwo powrócić na wyspy, jeśli nie zostanie upilnowany.

### Lis workowaty

Ssak z rzędu torbaczy przywieziony z Australii i hodowany (nadal) dla futra. Zdżiczałe osobniki szybko się rozpowszechniły i zaczęły wyjadać jaja ptaków.

## Ambitny plan

Nowa Zelandia z powodzeniem usunęła inwazyjne gatunki z jednej trzeciej swoich małych wysp (kropki). Ale dwie duże wyspy stanowią znacznie większe i być może zbyt trudne wyzwanie. Na nie przypada 97% lądowego terytorium kraju i tu znajdują się dwa główne miasta Auckland i Christchurch. Pozbycie się wszystkich szczurów będzie trudne.

## Jak przebiega realizacja?

Pomimo olbrzymiego entuzjazmu dla programu populacje szczurów zamiast maleć – rosła. W 2019 roku buki w Nowej Zelandii wyprodukowały i zrzucały mnóstwo owoców, co sprawiło, że szczurów przybyło.

100 ha  
55 wysp



Czarne otoczki oznaczają niedaną eradykację

Puste kółka oznaczają udaną eradykację

## DZIAŁANIA

### Trucizny wykładane na ziemi

Produkty zbożowe z pestycydami dla kręgowców, rozprowadzane ręcznie.

### Trucizny zrzucane z powietrza

Pestycydy zrzucane z pojemników umieszczonych pod helikopterami.

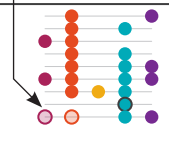
### Pułapki

Pojemniki z przynętą i systemem zabijającym schwywane zwierzę.

### Strefy ogrodzone

Oczyszczone z intruzów tereny, które ogrodzono, by nie dopuścić do powrotu szkodników.

1000 ha  
22 wyspy



10 000 ha  
7 wysp



100 000 ha  
1 wyspa



Wyspa Stewart (Rakiura)

WYSPA POŁUDNIOWA (TE WAIPOUNAMU)  
15 mln ha

WYSPA PÓŁNOCNA (TE IKA A MĀUI)  
11 mln ha

Auckland

Wellington

Christchurch

Dunedin

## Stołeczny sukces

W 1990 roku na przedmieściach Wellington utworzono, ogradzając teren płotem, pierwszą miejską ostoję dzikiej przyrody. Miejsce to, nazwane Zealandia, odwiedza co roku 150 tys. osób.



Tak samo jest w 27 ogrodzonych fragmentach lasów na dwóch głównych wyspach (stanowiących 97% powierzchni Nowej Zelandii). Przyroda szybko odżywa w otoczonych przez morze i płoty enklawach, a w 2016 roku rząd przedstawił pionierski plan Predator-Free 2050, którego celem jest usunięcie wszelkich inwazyjnych drapieżników z całego kraju.

Do 2050 roku szczury, gronostaje i lisy workowate mają zniknąć z wszystkich ponad 600 wysp nowozelandzkich. „Te trzy gatunki dosłownie zjadają rdzenną przyrodę naszego kraju” – mówi dyrektor programu Brent Beaven.

Wybicie gronostajów i lisów workowatych może wzbudzić sprzeciw u niektórych miłośników przyrody, ale James Russell, ekolog z University of Auckland, tak przedstawia obecną sytuację: „Jeśli zdecydujemy, że nie będziemy zabijać tych ssaków, w praktyce skażemy na śmierć wszystkie zagrożone ptasie gatunki”.

Russell opisuje tę inicjatywę jako szeroki ruch społeczny. „To nie jest tak, że rząd nagle zaproponował coś nowego. On jedynie podchwycił ideę, która narodziła się oddolnie i szybko zyskuje popularność”. W ramach programu Predator-Free 2050 władza centralna przede wszystkim koordynuje działania podejmowane przez uczelnie, organizacje pozarządowe, parki narodowe i rezerваты oraz akcje zwykłych obywateli ustawiających pułapki w swoich ogrodach. Wszystkie te grupy zajmują się nie tylko zwalczaniem szkodników, opracowując coraz lepsze trucizny i sposoby pozbywania się intruzów, ale także przywracają rdzenne gatunki roślin i zwierząt.

Sukces programu Predator-Free 2050 zależy również od uczestnictwa w nim Maorysów – podkreśla Tame Malcom z ekologicznej organizacji pozarządowej Te Tira Whakamātaiki. Oni od dawna wyłapują szczury; zaangażowanie Maorysów zwiększyło skuteczność działań i obniżyło koszty. „Nasz język może wydatnie pomóc w przywróceniu pierwotnej przyrody, ponieważ w wielu maoryskich nazwach znajdują się wskazówki, co do przeszłości różnych miejsc” – mówi Malcolm. Na przykład Paekākā oznacza „horyzont”, ale także pewien gatunek papugi, co sugeruje, że ptak ten występował licznie w tym miejscu.

Dla wszystkich, którzy przystępują do tej inicjatywy, podstawowa formuła działania jest podobna: wybiera się wyspę lub rezerwat, następnie wybija wszystkie inwazyjne gatunki, a na koniec monitoruje, czy nie wróciły. Jednak rzeczywistość jest, jak zwykle, bardziej złożona. Doug Armstrong, biolog konserwacyjny z Massey University, który kieruje sekcją Oceanii w działającym w ramach Międzyna-

rodowej Unii Ochrony Przyrody zespole ds. reintrodukcji, zauważa, że nie wszystkie rodzime gatunki odradzają się natychmiast na terenie oczyszczonym z intruzów. Potrzeba czasu, aby środowisko wróciło do dawnego stanu. Poza tym myszy, szczęśliwie dla nich pozbawione konkurencji, potrafią wykorzystać moment i błyskawicznie rozmnożyć się dzięki obfitości rodzimych jaszczurek i żab, na które polują.

Są też koszty. „W tej chwili wydatki wynoszą standardowo od 600 do 1000 dolarów nowozelandzkich na hektar, na co nas nie stać w skali całego kraju” – mówi Beaven. Liderzy programu liczą jednak na nowe technologie. W zeszłym roku zakończono sekwencjonowanie genomów inwazyjnych gatunków, co może ułatwić opracowanie lepszych przynęt oraz zastosowanie takich zaawansowanych metod, jak edycja genomu, podobnych do tych, które wykorzystuje się do zwalczania komarów. (W Nowej Zelandii, której mieszkańcy dwie dekady temu powszechnie domagali się wprowadzania zakazu GMO, wciąż trwa debata na temat stosowania edytowania genomu i podobnych technik.) Jedni badacze pracują nad pułapkami, które identyfikują gatunki na podstawie ich tropów, inni budują drony rozrzucające przynęty i monitorujące teren. Za sprawą wszystkich tych innowacji oraz wysiłków Nowozelandczycy znaleźli się w gronie liderów i ekspertów od walki z inwazyjnymi gatunkami.

Jednak nie wszyscy badacze uważają za możliwą do zrealizowania ideę całkowitego usunięcia z kraju, nawet tak odizolowanego od świata jak Nowa Zelandia, wszystkich obcych gatunków. Takiego zdania jest m.in. Wayne Linklater, badacz środowiskowy z Sacramento State University. Jego zdaniem lepszą strategią jest minimalizowanie roli przybyszy poprzez zakładanie obszarów rozrodu zagrożonych gatunków oraz sieci rezerwatów. Taktyka ta jest stosowana z powodzeniem w Australii i RPA.

Nie zgadza się z tym poglądem Beaven, który propozycje Linklatera uważa za prowizoryczne oraz wymagające stałego nadzoru człowieka. Tylko całkowita eliminacja obcych gatunków umożliwi rozkwit rdzennej fauny i flory – mówi. Właśnie takich działań oczekuje Scott Sambell, jeden z uczestników programu. Kilka razy w roku jedzie on na wyspy oczyszczone z inwazyjnych gatunków, zabierając ze sobą psa rozpoznającego woń szczurów. Podczas objazdów dociera do miejsc takich, jak Maria Island/Ruapuke, gdzie szkodników nie ma od pięciu dekad. „Jedziesz tam i czujesz się jak intruz. Wokół są tylko ptaki. I to jest wspaniałe” – mówi. *Katie Peek*

## ETOLOGIA

## Rekin jak pumeks

Ryby na całej planecie chętnie podpływają do rekinów, aby się o nie... ocierać

**Lacey Williams obserwował** za pośrednictwem dronu żarłacza ludojada przemierzającego wody Zatoki Plettenberg w pobliżu wybrzeży RPA, gdy nagle zobaczył ławicę lichii długopyskich, które podpłynęły do ogona rekina i zaczęły się o niego ocierać, jakby był kawałkiem pumeksu. „Byliśmy zszokowani” – mówi Williams, który pracuje nad doktoratem z biologii morskiej na University of Miami.

Wiele poprzednich badań pokazało, że liczne zwierzęta morskie, włącznie z rekinami, ocierają swoje ciała o piasek deny lub skały – prawdopodobnie w celu pozbycia się pasożytów i bakterii. I choć od czasu do czasu pojawiały się również relacje o rybach ocierających się o przypominającą papier ścierny skórę rekina,

## TECNOLOGIA

## Wydobyć z cienia

Dzięki nowemu algorytmowi można obejrzeć mroczne podbiegunowe obszary Księżyca

**Część obszarów położonych w pobliżu biegunów** naszego naturalnego satelity przebywa w wiecznym cieniu, gdyż światło słoneczne nigdy do nich bezpośrednio nie dociera. Z ostatnich badań wynika, że na tych tzw. obszarach permanentnie zacienionych (permanently shadowed regions; PSR) znajdują się znaczne zasoby lodu, dzięki którym będzie można poznać procesy zachodzące we wczesnym Układzie Słonecznym; mogą one również pomóc przyszłym osadnikom wytwarzać m.in. paliwo. Ale rejony te trudno sfotografować za pomocą kamer na satelitach krążących wokół Księżyca i dlatego stanowią wyzwanie dla naukowców. Nieliczne fotony, które odbite od PSR trafiają do obiektów, są często maskowane przez ładunki elektryczne na kamerach i efekty kwantowe.

Ostatnio naukowcy opracowali samouczący się algorytm, który odfiltrowuje zakłócenia

to do tej pory nikt nie przeprowadził formalnych badań na ten temat.

Williams i jego współpracowniczka Alexandra Anstett, także doktorantka, zebrali wszystkie relacje o takim zachowaniu zwierząt, do jakich udało im się dotrzeć, w tym filmy nakręcone z dronów, zdjęcia, podwodne relacje wideo i sporadyczne raporty naocznych świadków. Łącznie zdobyli informacje o 47 takich epizodach z udziałem ośmiu gatunków rekinów, o które ocierały się ryby 13 gatunków, wśród nich jeden gatunek rekina (w tym ostatnim przypadku były to żarłacz jedwabiste ocierające się o rekina wielorybiego). Relacje pochodziły z 13 lokalizacji na trzech oceanach, od wybrzeży stanu Massachusetts przez Meksyk po Wyspy Galápagos. Wyniki tej analizy, opublikowane w „Ecology”, dowodzą, że zwyczaj jest częstszy i bardziej rozpowszechniony, niż wcześniej sądzono. „Skoro występuje u tak wielu gatunków, musi pełnić jaką funkcję ekologiczną” – mówi Williams.

Czas trwania takich pocierań wynosił od ośmiu sekund do ponad pięć minut. Czasami do rekina podpływała pojedyncza ryba, czasami była to grupa składa-

ją się z ponad 100 osobników. Wiele rekinów zachowywało się tak, jakby im było obojętne, że stały się czymś w rodzaju ruchomego, żywego pumeksu. Ale niektóre żarłaczki starały się pozbyć natrętów, gwałtownie skręcały lub nurkowały w głębinę. Jednak ani razu nie zauważono, ku zaskoczeniu badaczy, by rekin rzucił się na natręta z zamiarem jego pożarcia.

Jonathan Balcombe, niezależny biolog, ekspert od zachowań zwierząt, autor książki *What a Fish Knows*, zwraca uwagę, że przybywa badań wskazujących na duży potencjał emocjonalny i świadome tego, co robią. To, że się ocierają o inne ryby, jest spójne z tymi cechami – mówi. Balcombe, który nie był uczestnikiem tych badań, dodaje, odwołując się do wyników obserwacji i eksperymentów, że „dotyk pełni u ryb i innych organizmów



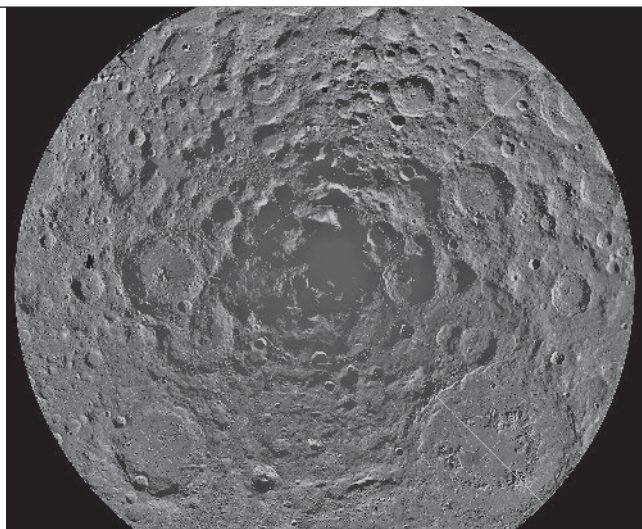
morskich funkcję terapeutyczną, ułatwiając im uwolnienie się od stresu”.

Autorzy przyznają, że ich badania dostarczają więcej pytań niż odpowiedzi – na przykład, czy rekiny odnoszą jakieś korzyści z tego ocierania się innych ryb o ich skóry? Może ta czynność im szkodzi? I dlaczego mniejsze ryby tak chętnie ocierają się właśnie o rekiny, zamiast o piasek czy skały, które są nie tylko nieruchome, ale też wydają się bezpieczniejsze? „W końcu nie widzimy zbyt często potencjalnych ofiar lwa, które podchodzą do drapieżcy, by się o niego bez lęku pocierać” – zauważa Anstett.

Rachel Nuwer

i umożliwiają ogląd ciemnych stref. „Nasze obrazy po raz pierwszy pozwalają zidentyfikować obiekty geologiczne, takie jak kratery i głązy o średnicy zaledwie trzech metrów, co stanowi 5-, 10-krotne zwiększenie rozdzielczości w porównaniu z poprzednimi badaniami” – mówi Valentin Bickel, planetolog z Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung w Niemczech i główny autor opublikowanej w „Nature Communications” pracy opisującej testy nowego algorytmu.

Aby algorytm nauczył się rozpoznawania i odfiltrowywania szumów kamery, naukowcy wykorzystali ponad 70 tys. zdjęć ciemnych obszarów księżycowych – z których nie docierały żadne sygnały świetlne – uzupełniając je danymi o temperaturze i pozycji kamery na orbicie. Następnie zajęli się szumem szcztąkowym, wywołanym przez wpływ efektów kwantowych na fotony; na tym etapie algorytm uczył się, wykorzystując miliony zdjęć Księżyca oświetlonego światłem słonecznym, porównując je z symulowanymi obrazami tych samych miejsc, gdyby znajdowały się w cieniu. Ignacio Lopez-Francos, współautor badań i inżynier z NASA Ames



Wokół bieguna południowego Księżyca znajdują się permanentnie zacienione obszary.

Research Center, wyjaśnia, że wprowadzenie symulowanego cienia było konieczne, ponieważ nie mamy do dyspozycji zdjęć PSR oświetlonych światłem słonecznym. Podobną technikę stosuje się również w fotografii cyfrowej w przypadku słabego oświetlenia.

„To ciekawe zastosowanie uczenia maszynowego, a w tym konkretnym przypadku model szumu wydaje się realistyczny” – mówi informatyk Chongyi Li, który nie brał udziału

w badaniu, a sam, pracując na Uniwersiti Teknologi Nanyang w Singapurze, stosuje podobne metody w celu ulepszenia obrazów podwodnych.

Naukowcy wykorzystali swój algorytm do analizy wielkości i rozmieszczenia kraterów i głązów w kilku PSR, które mogą zostać zbadane przez księżycowy program NASA Artemis. Wyszukiwały również przypuszczenia dotyczące pochodzenia niektórych głązów i wytyczyli dla łazika potencjalną trasę prowadzącą przez PSR na księżycowym płaskowyżu Leibnitz, tak aby unikał przeszkód i zboczy o nachyleniu przekraczającym 10 stopni.

„Zainteresowanie biegunami jest duże – nie tylko ze względu na ich ewentualną eksplorację przez człowieka, ale także z powodu topografii gruntu” – mówi Jose Hurtado, geolog z University of Texas w El Paso, który nie brał udziału w badaniach. Łód może być albo przemieszany z glebą księżycową, albo występować w postaci skoncentrowanych warstw zmieniających krajobraz. „Taki sposób przetwarzania obrazów umożliwiłby przetestowanie niektórych hipotez”.  
Connie Chang