WYDANIE 326 LISTOPAD 2026 NUMER 11

PŁETWALE: DLACZEGO NIE MIGRUJĄ Z NOWEJ ZELANDII?

INDONEZJA: RAJSKIE WODY DLA MORSKICH DIABŁÓW

NATIONAL GEOGRAPHIC

RAPORT SPECJALNY



NASZ WSPÓLNY

OCEAN

Niezwykła podróż do błękitnego serca Ziemi



CENA 19,99 ZŁ (W TYM 8% VAT)

ISSN 1507-5966

9 771507 596600 11

Numer w sprzedaży do 18.11.2026

LISTOPAD 2026 KORALOWCE • PŁETWALE • MANGROWCE • KOMINY HYDROTERMALNE • POLINEZYJCZYCY • RAJA AMPAT NATIONAL GEOGRAPHIC

eprasa.pl d3a9398744



eprasa.pl d3a9398744

REACH FOR THE CROWN

EXPLORER II

ROLEX

eprasa.pl d3a9398744



Na *wstępie*

ŁUKASZ ZAŁUSKI

POD ANTARKTYCZNYM LODEM szczeliny w dnie morskim mogą tworzyć warunki dla organizmów, o których wciąż wiemy bardzo niewiele. Daleko na północy, w kanadyjskiej Arktyce, oceanografka Kristina Brown próbuje zrozumieć, skąd bierze się niezwykłe bogactwo zwierząt w Basenie Shermana, skoro otaczające go wody wydają się niegościnne. Szukając odpowiedzi, łączy badania naukowe z wiedzą Inuitów, którzy od pokoleń zamieszkują ten region.

W tym numerze *National Geographic Polska* przyglądamy się także mieszkańcom cieplejszych mórz. U wybrzeży Nowej Zelandii żyje tajemnicza populacja płetwali, które porzuciły typowe dla ich gatunku migracje. Powstaje pytanie, co zatrzymało je w jednym miejscu? Zaglądamy również na rafy koralowe, by poznać nową teorię dotyczącą ratowania obumierających koralowców. Z kolei w Gambii wchodzimy w labirynt namorzynów. Ich wpływ na życie morskich zwierząt i nadbrzeżnych społeczności jest ogromny, choć łatwo go przeoczyć.

Ocean to także przestrzeń ludzkich podróży. Dawni mieszkańcy wysp Pacyfiku pokonywali wielkie odległości, odczytując nawigacyjne wskazówki z gwiazd i fal. Dziś naukowcy obserwują żeglarzy, którzy nadal korzystają z tej wiedzy, aby lepiej zrozumieć naszą zdolność do odnajdywania drogi. Każda z tych historii prowadzi w inne miejsce, ale wszystkie razem przypominają, jak wiele zależy od oceanów i jak dużo pozostaje w nich do odkrycia.

Łukasz Załuski

MAREK KLABAN

eprasa.pl d3a9398744



Grand Prix WKF 2025,
fot. Małgorzata Zimnoch

22. WIELKI KONKURS FOTOGRAFICZNY

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA

WIELKI KONKURS FOTOGRAFICZNY

WEŹ UDZIAŁ !

PARTNER STRATEGICZNY:

Energa | GRUPA ORLEN

PARTNERZY:

ITAKA

POLSKA ORGANIZACJA TURYSTYCZNA

MERCURE HOTELS

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

eprasa.pl d3a9398744

SPIS TREŚCI

Artykuły publikowane w tym numerze powstały w wyniku współpracy National Geographic Society z firmą Rolex w ramach inicjatywy National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions. Rolex i National Geographic Society wspólnie organizują ekspedycje naukowe, których celem jest odkrywanie, badanie i dokumentowanie zmian zachodzących w wyjątkowych regionach naszej planety.

8 *NASZ ŚWIAT*



Operator Kina Scollay filmuje gęstą ławicę kryla u zachodnich wybrzeży Nowej Zelandii.

22
LEK DLA RAF
Para biologów morskich testuje zaskakującą nową teorię na temat tego, jak maleńkie morskie stworzenia współpracują ze sobą. Daje to nową nadzieję w walce o ratowanie znikających raf koralowych.

38
W DOMU OLBRZYMÓW
Naukowcy śledzą płetwale – oraz kryla, którym te się objadają – aby się dowiedzieć, jak ocieplające się morza mogą zaburzać jedną z najbardziej ciekawych relacji drapieżnik–ofiara w oceanach.

52
CO KRYJĄ GŁĘBINY WOKÓŁ SESZELI
Głębiny morskie zawsze były domeną tych, którzy dysponowali dużymi funduszami, ale badaczka z Seszeli próbuje na nowo zdefiniować to, kto może zaglądać w otchłań.

RALPH PACE

eprasa.pl d3a9398744

54
LASY PRZY MORZU
W Gambii zarówno ludzie, jak i życie morskie są zależne od zdrowych ekosystemów namorzynowych. Podnoszący się poziom mórz sprawia, że ich losy splatają się ze sobą silniej niż kiedykolwiek wcześniej.

70
OAZA NA GÓRZE ŚWIATA
Pewien oceanograf poznaje tajemnice arktycznej zatoki, współpracując z lokalną społecznością Inuitów, która zna te wody najlepiej.

72
ŻYCIE WOKÓŁ BĄBELKÓW
Metan wydostaje się z dna morskiego pod antarktycznym lodem, a naukowcy próbują ustalić, co to oznacza dla życia w oceanach.

88
KOMPAS NOSISZ W SOBIE
Niezwykła wiedza pomagała żeglarzom z Oceanii przemierzać Pacyfik, a ich przekazywane z pokolenia na pokolenie umiejętności pomagają dziś naukowcom zrozumieć, jak pracuje ludzki mózg.

104
JAK URATOWANO RAJ
W końcu są chronione przed przełowieniem i działalnością przemysłową. Ale czy morskim cudom archipelagu Raja Ampat nie zagraża teraz to, że pokochano je aż za bardzo?

NA OKŁADCE Pod szczeliną w antarktycznym lodzie morskim biolog Dexter Davis przepływa nad rozgwiazdami, które pożywiają się ciałem młodej foki Weddella. *Zdjęcie* ANDREW THURBER





PODWODNE WYMOGI

→ Robiąc zdjęcia do materiału o eksperymencie służącym odbudowie raf koralowych na Wyspach Cooka (*Lek dla raf*, s. 22), **Giacomo d'Orlando** korzystał z podwodnego zestawu fotograficznego przygotowanego przez zespół inżynierów National Geographic. Fotografowanie na dużych głębokościach to poważny test dla aparatów, które muszą znosić wysokie ciśnienie, słoną wodę, kondensację i ryzyko rozszczelnienia obudowy. Podczas innego projektu własny sprzęt d'Orlando, jak mówi, „w pewnym sensie eksplodował". Włoski fotograf, którego prace publikowane były m.in. w *Guardianie* i *New York Timesie*, zarejestrował niezwykłe materiały przedstawiające naukowców pracujących pod wodą. Filmy można obejrzeć na stronie *natgeo.com/coral*.



CYFROWE POŁĄCZENIA

Wybierz się w multimedialną podróż na krańce ziemskiego wszechoceanu i dowiedz się więcej o ekspedycjach opisanych w tym wydaniu: *natgeo.com/ourocean*.

„Woda daje im tak wiele: pożywienie, źródło utrzymania, możliwość wypoczynku. Ale częścią naszej pracy jest pokazanie, że jest ona tak bogata dzięki namorzynom".



Aby opisać, jak zagrożone ekosystemy namorzynowe wpływają na stan mórz i oceanów (*Lasy przy morzu*, s. 54), **Alexis Okeowo** podróżowała wzdłuż rzeki Gambia, czerpiąc wiedzę od ludzi, których utrzymanie zależy od tej formacji roślinnej. Okeowo jest współpracowniczką magazynu *New Yorker*.

GIACOMO D'ORLANDO; RENÉ MOSES CEESAY (OKEOWO)

eprasa.pl d3a9398744

AVIATOR
SWISS MADE WATCHES



PIERWSZY POLAK
ZDOBYWCA ATLANTYKU

STANISŁAW SKARŻYŃSKI
KAPITAN PILOT

AVIATOR POLSKA EDYCJA V
V.3.44.0.394.4 PL

- ⊕ Kaliber AV-1000 — wahnik z orłem
- ⊕ Dzień tygodnia w języku polskim
- ⊕ Gwiezdny relief tarczy
- ⊕ Edycja limitowana 450 szt.

POLJOT EURO

Wyłączny dystrybutor w Polsce
Firma Poljot Euro
Igańska 24 | 04-087 Warszawa
sklep@poljot.com.pl | +48 22 879 97 93
Lista salonów na aviatorwatch.ch

eprasa.pl d3a9398744

ODKRYWCY NATIONAL GEOGRAPHIC

Ci autorzy otrzymali dofinansowanie Towarzystwa National Geographic, zaangażowanego w popularyzację wiedzy i ochronę cudów naszej planety. Więcej informacji o wsparciu, jakiego Towarzystwo udziela swoim odkrywcom, na *natgeo.com/impact*.

Na morzu z najlepszymi nawigatorami świata

→ Dokumentując, jak współcześni żeglarze z Oceanii podtrzymują tradycje żeglugi swoich przodków (*Kompas nosisz w sobie*, s. 88), **Hannah Reyes Morales** spędziła dwie doby na pokładzie dwukadłubowej łodzi płynącej między Tahiti a Bora-Bora. – Obserwowanie załogi nawigującej bez użycia instrumentów, polegającej na znajomości astronomii, wiatrów i fal, przypomniało jej, że taka wiedza nie jest reliktem przeszłości – mówi Morales. – Trzeba ją praktykować, by mogła przetrwać. Prace tej mieszkającej w Londynie fotografki zostały uhonorowane nagrodami Pictures of the Year International oraz World Press Photo.



Hannah Reyes Morales przepływa obok polinezyjskiej dwukadłubowej łodzi *Hikianalia*.

HANNAH REYES MORALES

Craig Welch
Życie wokół bąbelków, s. 72
Welch jest autorem artykułu o wyciekach metanu na Antarktydzie. Z *National Geographic* współpracował od lat, raportując ze wszystkich siedmiu kontynentów.

Andrew Thurber
Życie wokół bąbelków, s. 72
Thurber, oceanograf badający metan w głębinach, udostępnił dokumentujące to zjawisko zdjęcia. Jak mówi, początkowo zaczął rejestrować swe ekspedycje, by pokazywać innym to „dziwne i wyjątkowe" środowisko.

M'hammed Kilito
Lasy przy morzu, s. 54
Marokański fotograf, którego prace ukazywały się m.in. w *Guardianie* i magazynie *Aperture*, podróżował do Gambii na potrzeby materiału o namorzynach i ludziach, których życie od nich zależy.

Nichole Sobecki
Co kryją głębiny wokół Seszeli, s. 52, i *Oaza na górze świata*, s. 70
Wielokrotnie nagradzana fotografka, laureatka National Magazine Award, na potrzeby tego wydania towarzyszyła dwóm zespołom badaczy – na Seszelach i w Arktyce.

eprasa.pl d3a9398744

W znajomych wodach

→ Fotografowie **David Doubilet**, odkrywca National Geographic, oraz **Jennifer Hayes** od ponad 20 lat nurkują wokół indonezyjskiego archipelagu Raja Ampat. Powrócili tam na potrzeby materiału do tego wydania (*Lek dla raf,* s. 22). Kiedy małżeństwo odwiedziło Raja Ampat po raz pierwszy w 2004 r., znajdujące się w trudnej sytuacji środowisko morskie tego obszaru nie było objęte żadną oficjalną ochroną. Dziś, jak mówi Doubilet, po tym jak ich praca pomogła zapoczątkować rozwój ekoturystyki w regionie, ryb jest tak dużo, że przesłaniają rafy niczym „żywa mgła". Choć Doubilet i Hayes są znani przede wszystkim ze swoich zdjęć podwodnych, fotografowali Raja Ampat również z powietrza. Wszędzie dostrzegali oznaki odradzającego się ekosystemu.



Jennifer Hayes i David Doubilet korzystali w swej pracy z zaawansowanych aparatów podwodnych.

SIRACHAI ARUNRUGSTICHAI



POLSKA STOLICA KULTURY | Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego | Polskie Stolice Kultury dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego | 75 NARODOWE CENTRUM KULTURY | Miasto Bielsko-Biała | B8 2026 Bielsko-Biała Polska Stolica Kultury

Mecenas: TOTALIZATOR SPORTOWY | LOTTO

Współpraca: Polska ORGANIZACJA TURYSTYCZNA

eprasa.pl d3a9398744



Wyjątkowe dzieła sztuki i przedmioty związane z historią książęcego Mazowsza.

KSIĘSTWO PEŁNE TAJEMNIC

POLITYCZNE AMBICJE, DYNASTYCZNE MAŁŻEŃSTWA, WALKA O WŁADZĘ I ŚMIERĆ MŁODYCH KSIĄŻĄT, KTÓREJ OKOLICZNOŚCI PRZEZ STULECIA BUDZIŁY PYTANIA. HISTORIA MAZOWSZA MA ZNACZNIE WIĘCEJ ZWROTÓW AKCJI, NIŻ MOGŁOBY SIĘ WYDAWAĆ. MUZEUM MAZOWIECKIE W PŁOCKU PRZYPOMINA JĄ W PROJEKCIE „MAZOWSZE DLA KORONY", PRZYGOTOWANYM Z OKAZJI 500-LECIA WŁĄCZENIA TEGO REGIONU DO KRÓLESTWA POLSKIEGO.

Dziś Mazowsze wydaje się oczywistą częścią Polski. Pięć stuleci temu polityczna mapa naszego kraju wyglądała jednak zupełnie inaczej. Region miał własną dynastię i przez stulecia zachowywał odrębność, a jego związki z polskimi monarchami układały się w skomplikowaną historię sojuszy, zależności i sporów. Rok 1526 zamknął ten rozdział, choć droga prowadząca do włączenia całego Mazowsza do Królestwa Polskiego zaczęła się znacznie wcześniej.

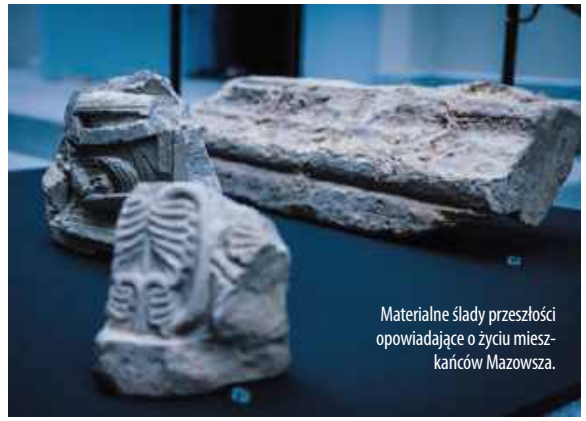
Właśnie tej historii jest poświęcony projekt „Mazowsze dla Korony", realizowany przez Muzeum Mazowieckie w Płocku z okazji 500. rocznicy inkorporacji ostatniej części regionu. Jego centralnym punktem jest ekspozycja „Mazowsze dla Korony. 500-lecie włączenia Mazowsza do Królestwa Polskiego", prezentowana od 10 września do 10 grudnia 2026 roku.

DŁUGA DROGA DO KORONY

Inkorporacja Mazowsza nie była pojedynczym wydarzeniem. Jak pisze Magdalena Bilska-Ciećwierz z Działu Historii Muzeum Mazowieckiego w Płocku, samodzielność polityczna Piastów mazowieckich wyrosła z rozbicia dzielnicowego, a przyłączanie ich ziem do Korony było długim procesem ponownego integrowania części dawnego państwa polskiego. Już w 1352 roku Kazimierz Wielki zhołdował Mazowsze na mocy układów z książętami mazowieckimi. W 1386 roku Janusz I i Siemowit IV złożyli hołd Jadwidze i Władysławowi Jagielle. Za Jagiellonów region pozostawał lennem Korony, zachowując jednak niezależność wewnętrzną. Przełom nastąpił w 1462 roku po śmierci Siemowita VI i Władysława II, młodych książąt zachodniej linii Piastów. Nie pozostawili męskich potomków, co otworzyło spór o ich ziemie. Do Korony stopniowo trafiały kolejne obszary: najpierw ziemia gosty-



Herma św. Zygmunta (z diademem)



Materialne ślady przeszłości opowiadające o życiu mieszkańców Mazowsza.

eprasa.pl d3a9398744



Na zdjęciu Leonard Sobieraj, dyrektor Muzeum Mazowieckiego w Płocku



Ekspozycja prowadzi przez historię regionu, jego sztukę, religię i codzienne życie mieszkańców

nińska, potem sochaczewska, a w 1495 roku Jan Olbracht przejął m.in. ziemię płocką.

ŚMIERĆ OSTATNICH KSIĄŻĄT

Finał tej historii ma atmosferę niemal serialu kryminalnego. Ostatnimi książętami mazowieckimi byli bracia Stanisław i Janusz III. Pierwszy zmarł w 1524 roku, drugi w nocy z 9 na 10 marca 1526 roku. Wokół ich przedwczesnych śmierci szybko zaczęły krążyć pogłoski o otruciu. Magdalena Bilska-Ciećwierz przypomina opowieść o Katarzynie Radziejowskiej, córce wojewody płockiego, której przypisywano udział w spisku przeciwko książętom. Podejrzenia stały się na tyle poważne, że Zygmunt I powołał komisję złożoną z Mazowszan i senatorów Królestwa Polskiego. W 1528 roku oficjalnie ogłoszono, że Janusz zmarł nie wskutek ludzkiego działania, a w 1953 roku, gdy otwarto grób braci, badania szkieletów wykluczyły truciznę jako przyczynę śmierci. Po Januszu III nie pozostał męski dziedzic. Jego siostra Anna próbowała przejąć władzę jako egzekutorka testamentu brata, jednak 13 września 1526 roku sejm mazowiecki złożył Zygmuntowi I przysięgę wierności i ostatnia część Mazowsza została włączona do Królestwa Polskiego.

HISTORIA ZAPISANA W PRZEDMIOTACH

Pięćset lat później świat książęcego Mazowsza powraca na wystawie przygotowanej przez Muzeum Mazowieckie w Płocku. Jej opowieść budują nie tylko daty i nazwiska władców, ale przede wszystkim materialne ślady epoki. Zgromadzone obiekty pokazują region przez pryzmat polityki, religii, sztuki i codzienności. Wśród najważniejszych eksponatów znalazły się herma św. Zygmunta z fundacji Kazimierza Wielkiego oraz kielich i patena fundacji Konrada Mazowieckiego. Są tam również wyjątkowe średniowieczne rękopisy: Biblia płocka, Złoty kodeks pułtuski i Kodeks Świętosława z Wojcieszyna. Szczególne miejsce zajmuje miecz sprawiedliwości Zygmunta I Starego, symbol przejęcia Mazowsza przez Królestwo Polskie. Towarzyszą im dokumenty książęce, pieczęcie, monety, militaria, zabytki archeologiczne i przedmioty związane z codziennym życiem mieszkańców. Dzięki nim historia przestaje ograniczać się do politycznych decyzji podejmowanych na książęcych i królewskich dworach. Ekspozycja łączy oryginalne zabytki ze współczesnymi sposobami opowiadania o przeszłości. Cyfrowe mapy przybliżają średniowieczne Mazowsze, animacja przedstawia dzieje księstwa, a fotografie pokazują zachowane zabytki gotyku mazowieckiego. Wystawie towarzyszą także bogato ilustrowany katalog i wydawnictwa popularyzujące historię regionu.

POZA MURAMI MUZEUM

„Mazowsze dla Korony" nie kończy się jednak na wystawie. Działania obejmują 240 szkół historycznego Mazowsza, a wystawa plenerowa zostanie pokazana w 33 miejscowościach. Odbywają się również spotkania dotyczące m.in. dynastii Piastów mazowieckich, średniowiecznych rękopisów związanych z Płockiem, skarbów płockiej katedry oraz następstw inkorporacji. Dla dzieci i młodzieży przygotowano lekcje muzealne oraz debatę oksfordzką poświęconą znaczeniu wydarzeń z 1526 roku dla współczesnej tożsamości regionu. Projekt ma też zaplecze badawcze. Muzeum już w 2024 roku zainicjowało przedsięwzięcie naukowe poświęcone Mazowszu w dobie inkorporacji, realizowane przez Mazowiecki Zespół Badawczy przy Instytucie Historii im. Tadeusza Manteuffla PAN. We wrześniu 2026 roku odbyła się również konferencja naukowa poświęcona tej tematyce.

PIĘĆ WIEKÓW PÓŹNIEJ

Rocznica staje się okazją do ponownego odkrycia świata, który zniknął z politycznej mapy, ale pozostawił po sobie zamki, rękopisy, dzieła sztuki, herby i opowieści o ludziach uwikłanych w walkę o władzę. „Mazowsze dla Korony" zbiera te ślady w historię regionu, który przez stulecia miał własnych władców i własne ambicje. Pięćset lat po przełomowych wydarzeniach dawne księstwo znów odsłania swoje tajemnice.

Projekt „Mazowsze dla Korony" jest finansowany przez Samorząd Województwa Mazowieckiego

eprasa.pl d3a9398744



Ławica ryb szklistych przepływa nad koralowym grzbietem na indonezyjskim archipelagu Raja Ampat.

DAVID DOUBILET, JENNIFER HAYES

Andrea Polinari



Płetwal krótkoogonowy wynurza się z wody w zatoce South Taranaki Bight u brzegów Nowej Zelandii.

ZAJMUJE 70 PROC. POWIERZCHNI ZIEMI, a mimo to wciąż pozostajemy zaskakująco nieświadomi tego, co się w nim kryje. Nawet nasze wyobrażenia na jego temat zwykle są błędne. Nie jest on mozaiką odrębnych mórz i wybrzeży, lecz połączonym systemem, który spaja planetę. Ten nasz wspólny ocean – tajemniczy, niezbędny nam do życia i kruchy – przechodzi właśnie gwałtowne, głębokie przemiany. Dlatego National Geographic i Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions wysłały ponad 50 badaczy środowiska morskiego na ekspedycje w różne zakątki świata, aby sprawdzić, co to oznacza dla ludzi i dzikiej przyrody. Na kolejnych stronach dzielimy się niektórymi z najbardziej znaczących odkryć, jakie przyniosły te działania, publikowanych wraz z nowym dokumentem National Geographic *Misja: Ratujmy oceany*. Mamy tylko jeden ocean, a naszą rolą jest nie tylko czerpanie z niego pożytków, ale też jego odkrywanie, poznawanie i ochrona.

RALPH PACE

Zobacz film *Misja: Ratujmy oceany.* Premiera 13 XI na kanale National Geographic; od następnego dnia dostępny także na Disney+. Szczegóły w lokalnym programie.



NIEPRZERWANY OCEAN

Aby ukazać ocean jako jeden nieprzerwany akwen, kartografowie National Geographic stworzyli nowy sposób odwzorowania. Powierzchnię Ziemi, rozciągniętą na płaszczyźnie, wyśrodkowano w punkcie, który pozwala zachować ciągłość wód, przesuwając Europę i Azję ku krawędziom mapy. Dzięki temu otrzymujemy nowe spojrzenie na morski świat naszej planety.

MAPA: MATTHEW W. CHWASTYK, ZESPÓŁ NGM. FOT.: DAVID DOUBILET I JENNIFER HAYES



Błazenki szukają schronienia wśród czułków ukwiału na rafie Raja Ampat.

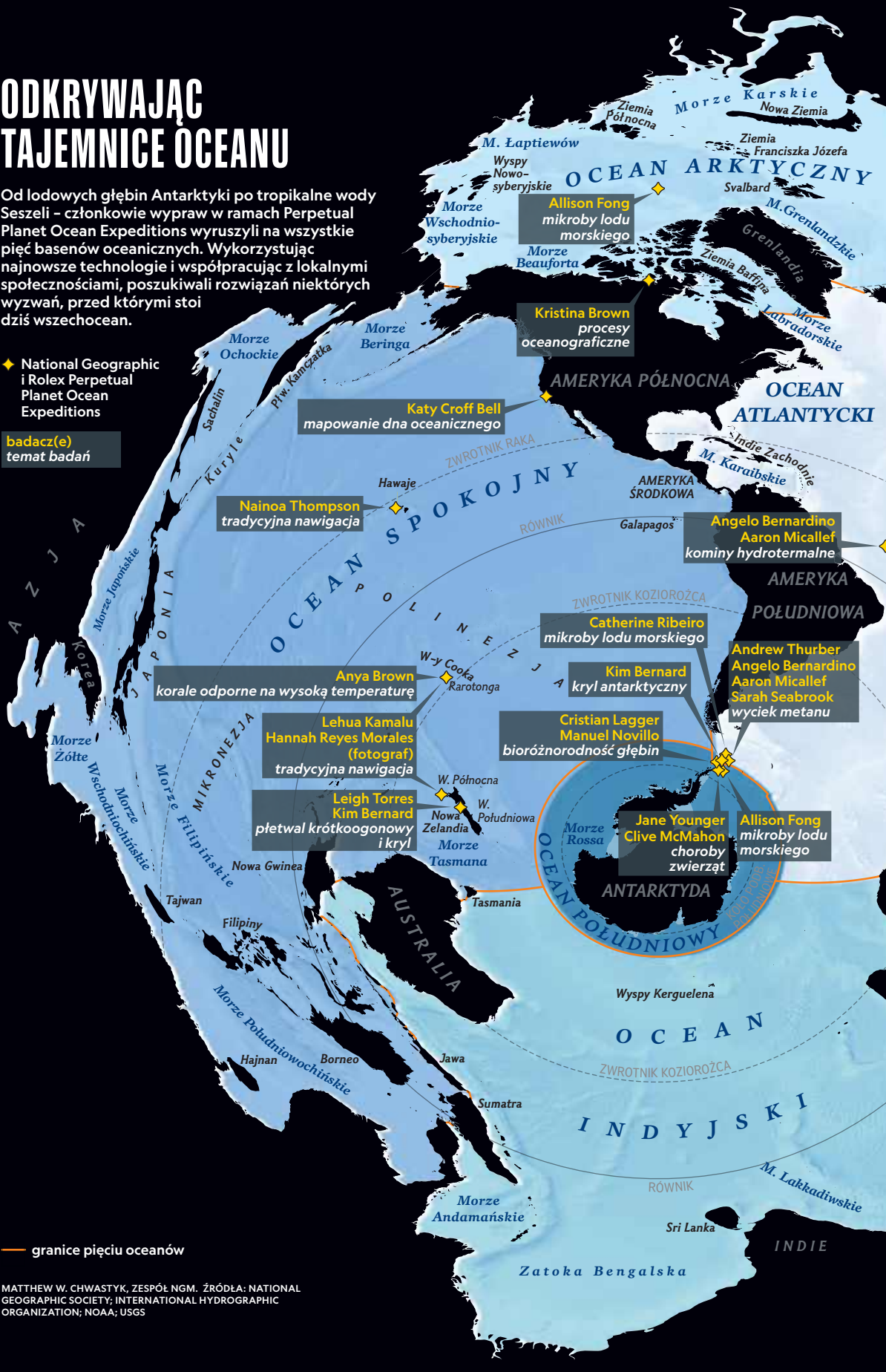
eprasa.pl d3a9398744

ODKRYWAJĄC TAJEMNICE OCEANU

Od lodowych głębin Antarktyki po tropikalne wody Seszeli – członkowie wypraw w ramach Perpetual Planet Ocean Expeditions wyruszyli na wszystkie pięć basenów oceanicznych. Wykorzystując najnowsze technologie i współpracując z lokalnymi społecznościami, poszukiwali rozwiązań niektórych wyzwań, przed którymi stoi dziś wszechocean.

✦ National Geographic i Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions

badacz(e)
temat badań



granice pięciu oceanów

MATTHEW W. CHWASTYK, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁA: NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY; INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION; NOAA; USGS



CZĘŚĆ 1

ODKRYWANIE

Odsłaniamy ukryte mechanizmy zmieniającego się świata

22

CZĘŚĆ 2

ZALEŻNOŚCI

Zrozumieć, jak ocean podtrzymuje życie

54

CZĘŚĆ 3

EKSPLORACJA

Podlodowe głębiny Antarktyki

72

CZĘŚĆ 4

OCHRONA

Szukając nadziei dla zagrożonych dzikich ostoi

104

Artykuły publikowane w tym numerze powstały w wyniku współpracy National Geographic Society z firmą Rolex w ramach inicjatywy National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions. Rolex i National Geographic Society wspólnie organizują ekspedycje naukowe, których celem jest odkrywanie, badanie i dokumentowanie zmian zachodzących w wyjątkowych regionach naszej planety.

NASZ WSPÓLNY OCEAN

ODKRYWANIE

ODSŁANIAMY UKRYTE MECHANIZMY
ZMIENIAJĄCEGO SIĘ ŚWIATA



eprasa.pl d3a9398744



Biolożki Rachael Bay (z lewej) i Anya Brown umieszczają próbki w eksperymentalnej szkółce koralowców na Wyspach Cooka.

eprasa.pl d3a9398744



Brown trzyma w dłoniach koralowiec wyhodowany w szkółce. Wraz ze swoją współpracowniczką prowadzi eksperymenty, które mają pomóc lepiej zrozumieć, dlaczego niektóre koralowce są bardziej odporne od innych na wzrost temperatury wód oceanicznych.

eprasa.pl d3a9398744



LEK DLA RAF

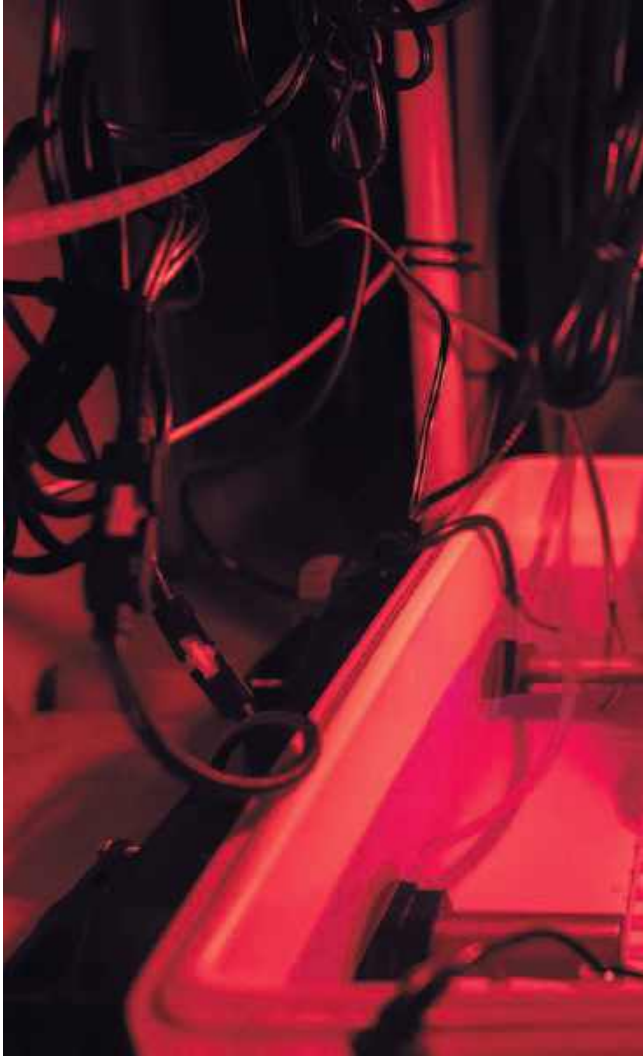
Rafy koralowe na całym świecie zanikają w alarmującym tempie. Teraz dwoje biologów przedstawia fascynującą nową teorię: umierające koralowce mogą odzyskać zdrowie dzięki... zdrowym koralowcom.

TEKST **JESSICA CAMILLE AGUIRRE**

ZDJĘCIA **GIACOMO D'ORLANDO**

eprasa.pl d3a9398744

RAROTONGA, NAJWIĘKSZA Z WYSP COOKA, ZAWDZIĘCZA SWOJĄ TOŻSAMOŚĆ OTACZAJĄCEJ JĄ RAFIE KORALOWEJ.



Gdyby rafa obumarła, oznaczałoby to zagładę kultury Rarotongi i jej opartej na turystyce gospodarki, a tym samym katastrofę dla ponad 10 tys. mieszkańców wyspy. To po części wyjaśnia, dlaczego Anya Brown stała się stałą klientką jednego z miejscowych sklepów budowlanych. Ta 39-letnia odkrywczyni National Geographic próbuje ustalić, co sprawia, że niektóre koralowce w lagunie Rarotongi są w stanie przetrwać w coraz cieplejszej wodzie. A do tego potrzebuje wiader i rur z PCW.

Ponieważ na wyspie nie ma placówki badawczej, Brown, profesorka Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis, musi improwizować, zarówno prowadząc badania, jak i doglądając swojej rozrastającej się terenowej szkółki koralowców. Gdy rozpoczynała pracę na Rarotondze, wraz ze swą współpracowniczką Rachael Bay zorganizowały laboratorium na werandzie wynajętego domu. Umieściły tam zbiorniki, urządzenia pomiarowe i rezerwuar z morską wodą, który co kilka godzin uzupełniały. W zbiornikach Brown i Bay trzymały koralowce pochodzące z różnych miejsc wokół wyspy. Połowę z nich poddawały działaniu wyższej temperatury, by sprawdzić, czego można się dowiedzieć od tych, które okażą się najbardziej odporne.

Rafy od dekad znajdują się w śmiertelnym niebezpieczeństwie. To katastrofa, zważywszy, że stanowią siedlisko dla mniej więcej jednej czwartej wszystkich organizmów morskich. Główną przyczyną są zmiany klimatu wywołujące stres środowiskowy i epidemie chorób raf. Koralowiec w stanie silnego stresu blaknie: pozbywa się żyjących w jego tkankach

eprasa.pl d3a9398744



Kenzie Pollard, doktorantka współpracująca z Brown i Bay, zbiera dane dotyczące glonów żyjących wewnątrz koralowca. Wysoka temperatura wody może sprawić, że koralowiec pozbędzie się tych symbiotycznych organizmów, które mają kluczowe znaczenie dla zdrowia rafy.

glonów i stopniowo traci barwę, aż staje się biały, a jeśli nie zdoła się zregenerować – umiera. Ostatni globalny epizod blaknięcia rozpoczął się w 2023 r. i dotknął 84 proc. raf. Naukowcy sądzą, że jeśli emisje CO_2 utrzymają się na obecnym poziomie, do połowy tego stulecia większość koralowców na Ziemi wyginie.

Brown i Bay ścigają się więc z czasem, badając te koralowce, które wciąż się trzymają.

– Interesują nas podstawy tego zjawiska. Przyczyny, dla których jedne koralowce blakną, a inne nie – mówi Brown.

Obie badaczki podchodzą jednak do tej zagadki z perspektywy różnych koncepcji teoretycznych. Bay jest biolożką ewolucyjną. Interesuje ją to, jak organizmy walczą o przetrwanie. Jej zdaniem dobór naturalny ukształtował koralowce w takiej postaci, w jakiej istnieją obecnie, a dzisiejszy kryzys zmusi je do dalszego przystosowania – przetrwają najodporniejsze. Dla Bay kluczowe jest więc znalezienie sposobu, by pomóc im dostosować się wystarczająco szybko.

Brown natomiast patrzy na życie poszczególnych gatunków przez pryzmat ich relacji z innymi organizmami. Uważa, że przetrwanie koralowców zależy nie tylko od zdolności adaptacyjnych danego gatunku, lecz także od jego powiązań z innymi koralowcami, glonami, a nawet mikroorganizmami występującymi

Reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744

wokół raf. To podejście zyskujące coraz większe uznanie. Wynika z niego, że przetrwanie może być w mniejszym stopniu darwinowską grą o sumie zerowej, w której każdy gatunek walczy wyłącznie o siebie, a w większym – efektem współdziałania.

Na Rarotondze badania obu naukowczyń zaczynają przynosić rezultaty. Jeśli zakończą się sukcesem, mogą stworzyć swoistą mapę drogową pokazującą, jak wesprzeć koralowce, by mogły pomóc sobie same.

KORALOWCE TO DZIWNE ORGANIZMY. W zależności od gatunku mogą być maleńkie jak ziarenko ryżu albo większe niż pień drzewa. Samo mięsiste stworzenie ma postać przypominającego ramię polipa, którego głowę, niczym korona, otaczają czułki. Wiele koralowców buduje wokół siebie pancerz, odkładając kolejne warstwy węglanu wapnia, które z czasem przybierają rozmaite kamienne formy: zaokrąglone i przysadziste, koronkowe, pofałdowane albo płaskie jak stos talerzy. A mowa tylko o koralowcach płytkowodnych, które bada Brown.

W swoich tkankach koralowiec gości maleńkie glony. Wytwarzają one chlorofil – barwnik pochłaniający światło słoneczne i przekształcający jego energię w cukry, którymi odżywiają swego koralowego gospodarza. W zamian otrzymują wydalany przez koralowca dwutlenek węgla, składniki odżywcze, takie jak azot, oraz ochronę. Odkąd w połowie lat 80. XX w. po raz pierwszy dokładnie zbadano i opisano tę relację, stała się ona jednym z najbardziej znanych przykładów symbiozy.

Koralowiec i glony wyglądają – a pod wieloma kluczowymi względami także funkcjonują – jak jeden organizm. Ta więź zostaje zerwana dopiero w warunkach skrajnego stresu. Wraz ze wzrostem temperatur i postępującym zakwaszaniem oceanów epizody blaknięcia koralowców występują coraz częściej. Do pewnego stopnia koralowiec może się do zmian dostosować, regulując chemiczne



interakcje z symbiotycznymi glonami – ale tylko dopóty, dopóki pozostają razem.

Zmiany klimatu przyczyniają się też do powstawania coraz gwałtowniejszych sztormów, które rozbijają istniejące rafy na kawałki, a cieplejsze wody oceanów stwarzają idealne warunki do rozprzestrzeniania się chorób. Jeśli w tej ponurej sytuacji można znaleźć choć odrobinę nadziei, to płynie ona z faktu, że naukowcy zaczęli uważniej przyglądać się maleńkim organizmom tworzącym ten ekosystem. Dzięki temu dokonali przynajmniej jednego fascynującego odkrycia. Żywy koralowiec pokryty jest cienką warstwą śluzu zawierającego miliony bakterii. Znajdują się one też w szkielecie koralowca oraz w mniej więcej 2,5-centymetrowej warstwie bezpośrednio otaczającej go wody.

MAPA: CHRISTINE FELLENZ, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁO: ALLEN CORAL ATLAS

eprasa.pl d3a9398744



Zespół Brown i Bay pracuje na Rarotondze, wyspie otoczonej ochronnym pierścieniem rafy koralowej. Takie wyspy są coraz bardziej zagrożone skutkami zmian klimatu.



Badaczki ściśle współpracują z działającą na Wyspach Cooka organizacją ochrony przyrody Kōrero O Te ʻŌrau, by lepiej poznać rafy archipelagu. Na zdjęciu Teina Rongo, jeden z założycieli organizacji, usuwa rozgwiazdę koronę cierniową – drapieżnika żywiącego się koralowcami, którego liczebność wraz z ocieplaniem się oceanu wzrasta.





Bay, Brown i Pollard badają próbki ze swej szkółki, w której wymieszały koralowce odporne z wrażliwymi, by sprawdzić, czy te bardziej wytrzymałe przekazują słabszym odporność podczas fal upałów.

Naukowcy muszą więc dziś zmierzyć się z faktem, że koralowiec nie jest efektem współpracy zaledwie dwóch organizmów, lecz całego konsorcjum istot współdziałających, żeby przeżyć. Dla Brown to potwierdzenie jej sposobu myślenia, ale też ogromna komplikacja. Jak ratować koralowce, skoro wymaga to analizowania nie tylko skomplikowanej relacji między polipami a glonami, lecz także pomiędzy milionami bakterii, z którymi wspólnie żyją?

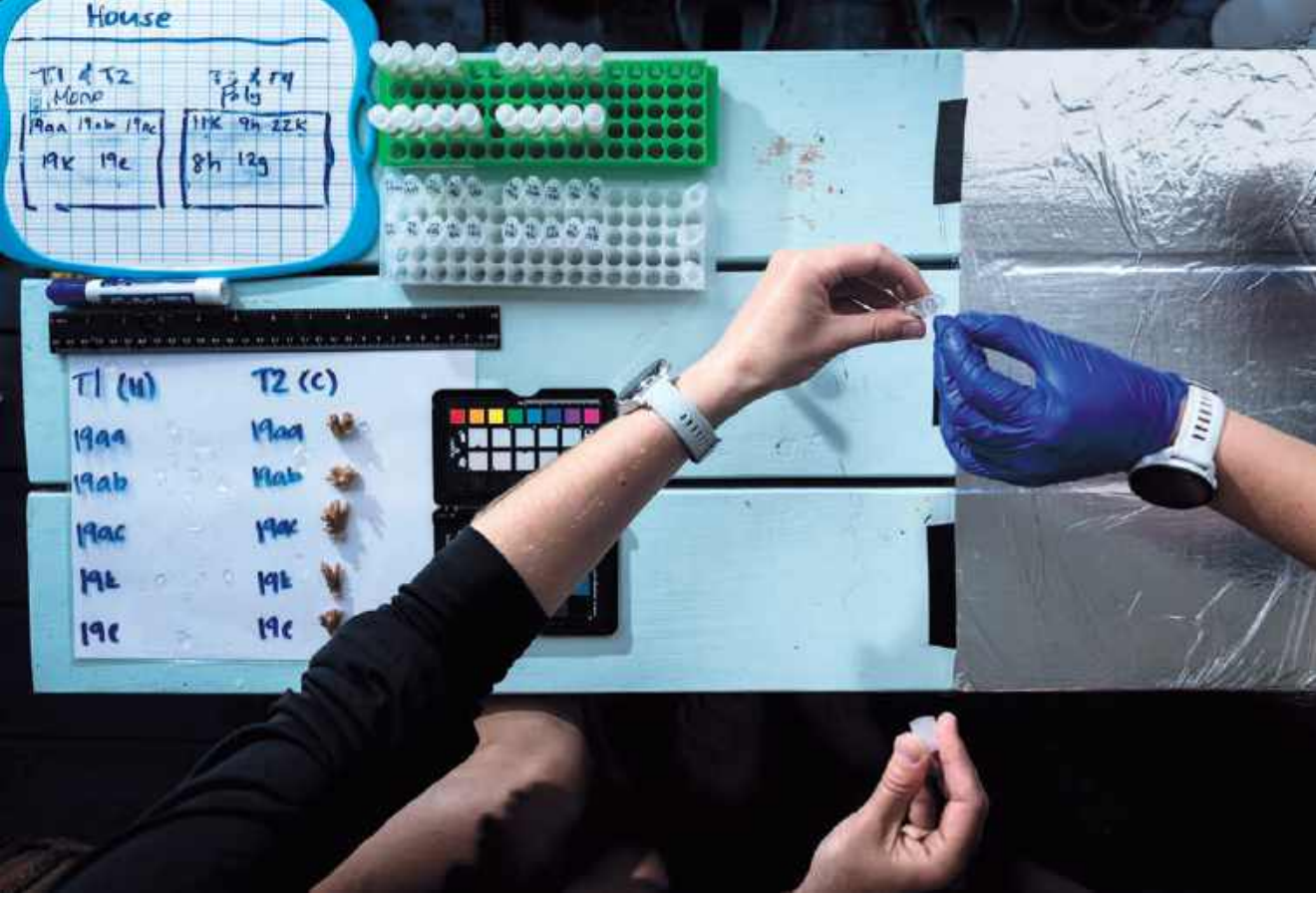
SIEDEM LAT TEMU epidemia zabijającej polipy choroby białego pasma zbliżała się do szkółki na Kajmanach, w której hodowano 650 niewielkich koralowców. Brown, będąca tam na stażu podoktorskim, wraz z zespołem z Central Caribbean Marine Institute zauważyła, że choroba zaczyna atakować okazy znajdujące się w szkółce. Umieszczone na podwodnych ramach z PCW fragmenty koralowców miały posłużyć do odbudowy raf wcześniej spustoszonych przez chorobę białego pasma. Brown zdała sobie wtedy sprawę, że szkółka zostanie zdziesiątkowana.

Choroba zaczyna się zwykle u podstawy struktury koralowca i przesuwa ku górze niczym puszysty biały szron, pozostawiając po sobie ogołocony szkielet. Kiedy w latach 70. XX w. po raz pierwszy przetoczyła się przez Karaiby, niektóre rafy straciły nawet 90 proc. koralowców.

Brown postanowiła wykorzystać tę sytuację i zorganizowała zespoły mające obserwować rozwój epidemii w nadziei na odkrycie czegoś nowego na temat choroby. Co tydzień nurkowali, by sprawdzać stan koralowców, skrupulatnie rejestrując, które zostały zakażone, a które obumarły.

Na wszystkich ramach w szkółce znajdowały się koralowce tego samego gatunku, ale

eprasa.pl d3a9398744



W laboratorium urządzonym na werandzie Bay i Brown symulują skutki zmian klimatu, umieszczając koralowce w ciepłej wodzie. Dokumentują tu przebieg eksperymentów i zabezpieczają próbki.

przypadek sprawił, że na części umieszczono okazy pobrane z jednej rafy, podczas gdy na innych znalazły się koralowce z różnych raf.

– Wynikało to wyłącznie z kwestii logistycznych – mówi Brown.

Kiedy przeanalizowała dane, okazało się, że koralowce umieszczone na mieszanych ramach – należące do tego samego gatunku, lecz pochodzące z różnych raf – radziły sobie zdecydowanie lepiej.

– Kiedy po raz pierwszy naniosłam dane na wykres, przeżyłam swoje pierwsze: „O rany!" – wspomina.

Odkrycie zmieniło sposób, w jaki Brown myślała o relacjach między poszczególnymi organizmami. Wcześniej skupiała się na tym, jak różne gatunki mogą pozostawać ze sobą w relacjach przynoszących obopólne korzyści. Epidemia białopasmowa wskazywała jednak, że również osobniki należące do tego samego gatunku mogą sobie nawzajem pomagać.

Podczas epidemii Brown pobierała też próbki śluzu z powierzchni koralowców i wysyłała je do analizy bakteriologicznej. Gdy porównała wyniki z podobnym zestawem próbek pozyskanych przed wybuchem choroby, odkryła, że na zdrowych koralowcach niemal zawsze licznie występowały określone symbiotyczne mikroorganizmy. Na chorych było ich wyraźnie mniej. Brown wysunęła hipotezę, że koralowce mogą przekazywać sobie nawzajem odporność, dzieląc się bakteriami.

Znaczenie mikroorganizmów w ochronie koralowców podkreślili też badacze Forest Rohwer z Uniwersytetu Stanowego w San Diego oraz Nancy Knowlton z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego. W swoich badaniach wykorzystali nowe technologie sekwencjonowania genomów, które pozwoliły analizować mikroorganizmy zbyt liczne, by identyfikować je tradycyjnymi metodami hodowlanymi. Na 1 cm^2 powierzchni

eprasa.pl d3a9398744

koralowca żyje 100 mln mikroorganizmów. Rohwer ustalił, że spośród blisko 100 różnych gatunków bakterii występujących na każdym rodzaju koralowców ponad połowa była wcześniej nieznana nauce. Odkrył także, że relacje pomiędzy konkretnymi gatunkami bakterii i koralowców są ściśle określone: nawet koralowce tego samego gatunku oddalone od siebie o setki kilometrów gościły takie same społeczności bakterii.

Na podstawie badań Rohwera naukowcy postanowili sprawdzić, czy można manipulować mikrobiomem koralowców poprzez dodawanie bakterii. Mikrobiolożka Raquel Peixoto zaczęła się zastanawiać, czy aktywna odbudowa raf byłaby możliwa dzięki zastosowaniu mieszanki pożytecznych bakterii.

– Izolujemy [dobre bakterie], gdy koralowce są zdrowe, i podajemy je ponownie, gdy koralowce znajdują się w stanie stresu – mówi Peixoto z King Abdullah University of Science and Technology w Arabii Saudyjskiej.

Po zastosowaniu probiotyków na rafach Peixoto stwierdziła, że zdrowy mikrobiom opóźnia blaknięcie, a jeśli już do niego dojdzie, koralowce szybciej się regenerują.

Badania Peixoto pomogły Brown sformułować nową hipotezę: być może właśnie za pośrednictwem mikroorganizmów koralowce pomagają sobie nawzajem. Aby znaleźć dowody, musiała jednak poszukać sposobu na uwidocznienie i opisanie tego niewidzialnego środowiska łączącego koralowce. Było to zadanie, z którym nie mogła poradzić sobie sama.

ZANIM ZACZĘŁY KUPOWAĆ wiadra w sklepie budowlanym na Rarotondze, Brown i Bay poznały się jako profesorki Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis. Zdały sobie wówczas sprawę, że połączenie ich odmiennych podejść może dać pełniejszy obraz cech umożliwiających koralowcom przetrwanie w coraz cieplejszych wodach.

– Jedną z mocnych stron tego, co próbujemy robić z Rachael, jest połączenie naszej wiedzy o genomie koralowców z wiedzą o ich mikrobiomie – mówi Brown. – Wiemy, że koralowiec jest zintegrowanym organizmem, ale często widzimy badania koncentrujące się na jednej jego części albo jednym aspekcie, bez łączenia dziedzin, które w rzeczywistości są odrębnymi obszarami nauki.

Bay i Brown postanowiły więc połączyć siły. Zaczęły podróżować na Wyspy Cooka i nawiązały współpracę z miejscowymi organizacjami, m.in. Kōrero O Te ʻŌrau z Rarotongi, która szkoli młodych nurków w usuwaniu z zewnętrznej części rafy otaczającej wyspę rozgwiazd zwanych koronami cierniowymi. To drapieżniki, których liczebność wzrosła wraz z ocieplaniem się oceanów. Współzałożyciel Kōrero, Teina Rongo, opowiadał Bay i Brown o obrazach rafy, jaką zapamiętał z dzieciństwa. Trzy dekady temu masywne przydacznie o grubych krawędziach muszli tłoczyły się jedna przy drugiej, a wokół żyły ośmiornice, ślimaki i całe skupiska mniejszych małży. Dziś przydacznia jest rzadkością.

Korzystając ze wskazówek Rongo, Brown i Bay zaczęły poznawać ekosystemy koralowe oraz poszczególne stanowiska wokół wyspy. Studenci pomagali zbierać próbki koralowca *Acropora hyacinthus*. Następnie zespół umieszczał je w terenowej szkółce, by porównać, jak w tych samych warunkach radzą sobie mieszane kolonie oraz grupy koralowców pochodzących z jednej rafy.

Do stołów ze stalowych prętów zakotwiczonych na dnie morskim badacze przymocowali ramy z rur PCW, na których rozmieszczono fragmenty koralowców, by monitorować ich wzrost. Niedługo po zakończeniu budowy szkółki, w kwietniu 2024 r., nadeszła silna fala upałów. Koralowce w szkółce – pobrane z różnych miejsc wokół wyspy – okazały się zaskakująco odporne. Spośród tych, które zbielały, 80 proc. zdołało się zregenerować. Choć nie było grupy kontrolnej, z którą można by porównać wyniki, doświadczenie zdawało się potwierdzać słuszność podejścia Brown.

Bay i Brown chciały jednak lepiej zrozumieć, jakie czynniki decydują o tym, które koralowce blakną. Dlatego w prowizorycznym laboratorium na werandzie umieściły

eprasa.pl d3a9398744

Forbes POLSKA
BUSINESS SUMMIT

ROZMOWY,
KTÓRE NADAJĄ
→ KIERUNEK



20 - 23 PAŹDZIERNIKA
MUZEUM POLIN, WARSZAWA
SUMMIT.FORBES.PL

KUP BILET

TU SPOTYKAJĄ SIĘ LIDERZY POLSKIEGO BIZNESU

eprasa.pl d3a9398744

dwie partie koralowców ze szkółki w wodzie o różnych temperaturach: jedną w temperaturze wyjściowej, drugą w wodzie ciepłej niczym kąpiel. Jednocześnie monitorowały warunki panujące w miejscach, z których pochodziły próbki wykorzystane w eksperymencie. Kiedy zestawiły dane, okazało się, że koralowce zebrane w cieplejszych miejscach były bardziej odporne na temperaturę wody przypominającą tę w wannie.

„Interesują nas podstawy tego zjawiska. Przyczyny, dla których jedne koralowce blakną, a inne nie".
ANYA BROWN, EKOLOŻKA MORSKA I ODKRYWCZYNI NATIONAL GEOGRAPHIC

TU DROGI BADAWCZE Bay i Brown ponownie zaczęły się rozchodzić. Bay zastanawiała się, czy odporniejsze koralowce były lepiej zaaklimatyzowane dlatego, że wcześniej doświadczyły wysokich temperatur, czy też obserwowany efekt był przejawem działania doboru naturalnego. Zamierza przeprowadzić sekwencjonowanie genomów, by sprawdzić, czy zdoła znaleźć warianty genów związane z tolerancją na wysokie temperatury.

Brown chciała natomiast zbadać społeczności mikroorganizmów występujących w siedliskach najodporniejszych koralowców.

Rozpoczynając kolejny etap prac, badaczki mają już na koncie kilka istotnych odkryć. Zauważyły, że koralowce skuteczniej opierające się blaknięciu zdają się zawierać więcej lipidów – nierozpuszczalnych związków organicznych, takich jak tłuszcze, które bardzo dobrze magazynują energię. Z kolei koralowce, które wprawdzie ulegają blaknięciu, ale szybko się regenerują, mają wyższe stężenie enzymu zwanego dysmutazą ponadtlenkową pomagającego chronić komórki przed stresem oksydacyjnym. Brown i Bay nadal jednak próbują dokładnie określić, jakie czynniki przesądzają o odporności koralowców.

Kilka dni wcześniej ich zespół pobierał próbki w siedmiu stanowiskach badawczych rozrzuconych wokół wyspy, umieszczając tam urządzenia pomiarowe, które miały określić siłę falowania i prądów. Badacze pobierali również próbki wody tuż obok badanych koralowców. To żmudna praca, która potrafi napawać przygnębieniem. Z wielu skał na dnie sterczą widmowe palce martwych koralowców. Ale wystarczyło, by naukowcy opłynęli skalny załom, a ich oczom ukazywała się tętniąca życiem enklawa: fioletowe i oliwkowozielone kopuły koralowców z rodzaju *Porites* sąsiadujące z delikatnymi koronkowymi, żółtawobrązowymi koralowcami madreporowymi. Dalej wznosiły się skupiska rozgałęzionych wieżyczek gęsto pokrytych polipami.

Grupa ostrożnie przedzierała się między poszarpanymi skałami w poszukiwaniu okazów *Acropora hyacinthus*. Brown i Bay odpłynęły dalej, mrużąc oczy i wyciągając szyje nad połyskującą powierzchnią wody. Bay uznała, że znalazła *A. hyacinthus*, i zawołała Brown. Koralowiec wyglądał jednak dziwnie. Każda z jego gałęzi kończyła się intensywnie białym fragmentem, który mniej więcej w połowie przechodził w naturalny kolor.

– Wygląda trochę blado – Bay zasępiła się, marszcząc brwi.

– Może zblaknie, a potem bardzo szybko się zregeneruje! – odpowiedziała Brown.

– A może jest chory – stwierdziła Bay.

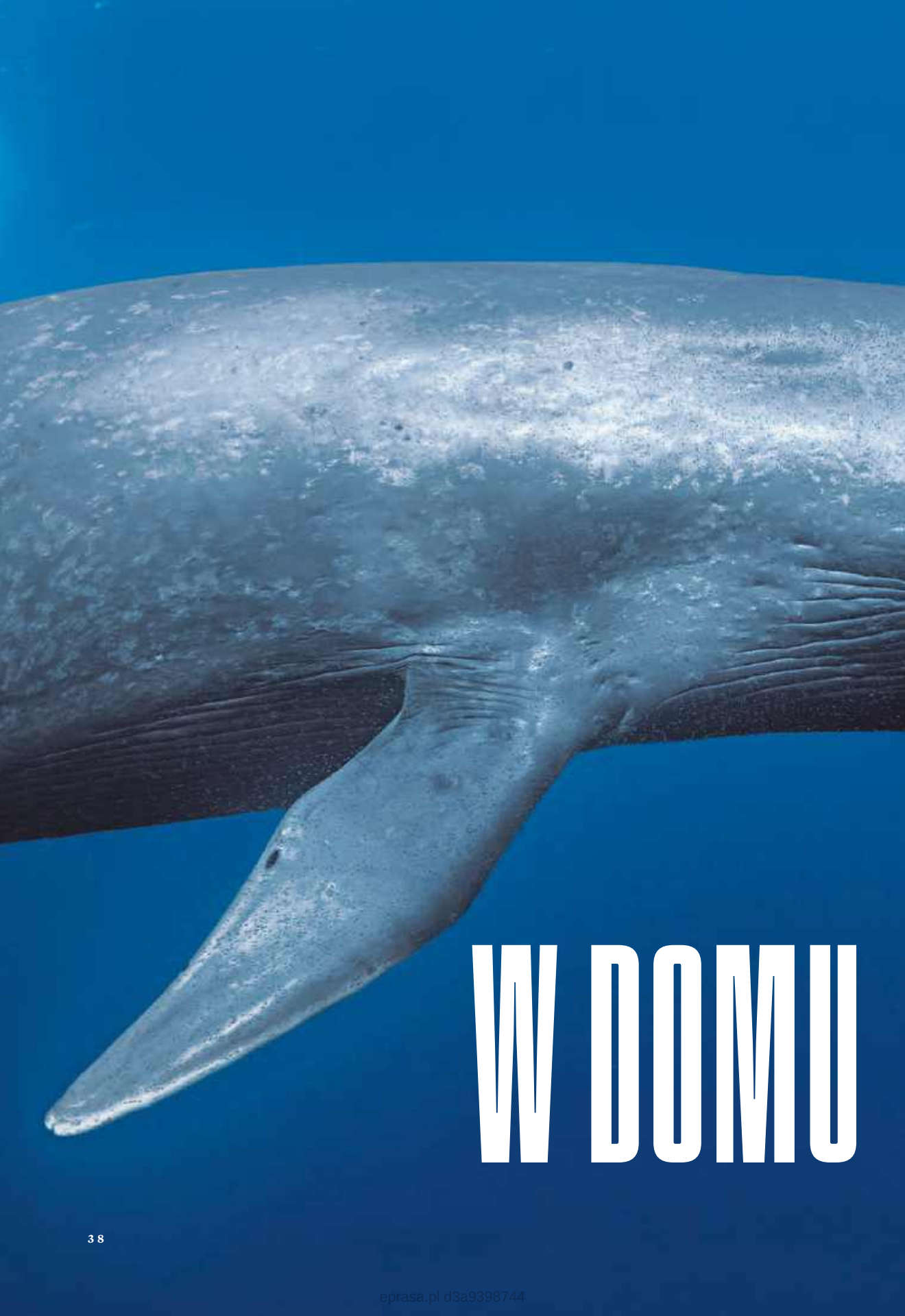
Kiedy skończyły zbieranie próbek, Brown i Bay załadowały wiadra na tył samochodu. Dwadzieścia minut później po drugiej stronie wyspy, w gasnącym świetle dnia, wpław przetransportowały próbki do szkółki – ich nowego domu. W tym momencie fragmenty koralowców oficjalnie stały się obiektami badań. Brown czeka teraz, żeby przekonać się, czy należą do tych odpornych. Tych, które być może pomogą uratować swoich pobratymców. □

eprasa.pl d3a9398744



Sponsor: kinder Country

eprasa.pl d3a9398744



W DOMU

eprasa.pl d3a9398744



Karłowate płetwale błękitne mogą osiągać niemal 24 m długości i należą do największych zwierząt na Ziemi. Choć zazwyczaj migrują na tysiące kilometrów, setki osobników osiedliło się w South Taranaki Bight, dając naukowcom wyjątkową możliwość szczegółowego badania ich zachowań.

TEKST
BEN MCGRATH
ZDJĘCIA
RALPH PACE

OLBRZYMÓW

W naturze płetwali leży przemierzanie oceanów. Dlaczego zatem pewna tajemnicza grupa żyjąca u wybrzeży Nowej Zelandii przestała migrować? I czego może nas nauczyć o przyszłości coraz cieplejszych mórz?

eprasa.pl d3a9398744



Ekolożka Kim Bernard uczestniczy w badaniach nad zależnościami między krylem a wielorybami. Naukowcy próbują ustalić, co się z nimi stanie, gdy wody wokół Nowej Zelandii będą coraz cieplejsze.

eprasa.pl d3a9398744

MOŻNA BYŁO ODNIEŚĆ WRAŻENIE, ŻE WIELORYB WIE, IŻ ZNALAZŁ SIĘ NA CELOWNIKU.

Unosił się u zachodnich wybrzeży Nowej Zelandii, tuż pod kobaltową taflą Morza Tasmana, przypominając długi pas pasty wyciśniętej z tubki.

– Chyba leży na boku – powiedziała Dawn Barlow, jedna z badaczek, z pokładu łodzi kołyszącej się z wyłączonym napędem. – Ma pełną paszczę. Wynurza się powoli, bez pośpiechu.

Po chwili, jakby próbując zachęcić zwierzę, by podpłynęło wyżej, dodała:

– No dalej, kolego. Tutaj.

– Zdaje się, że właśnie opróżnia pysk z wody – zauważyła stojąca za sterem Leigh Torres.

Był to płetwal krótkoogonowy, w nomenklaturze angielskiej nazywany też płetwalem błękitnym karłowatym. To nazwa, która brzmi jak sprzeczność. Płetwale są przecież największymi zwierzętami na Ziemi, a według naszej wiedzy także największymi stworzeniami, jakie kiedykolwiek żyły. „Karłowaty" płetwal jest mały mniej więcej tak, jak LeBron James jest mały w porównaniu z Shaquille'em O'Nealem. To podgatunek płetwala błękitnego, który z finwalem rywalizuje o miano drugiego co do wielkości zwierzęcia na świecie. Niektóre osobniki dorastają do niemal 24 m długości i ważą ponad 70 ton. Ich paszcze mogą pomieścić tyle wody, ile niewielki basen. Przefiltrowanie takiej ilości przez fiszbiny wymaga czasu.

Badacze czekali więc cierpliwie. Od pół godziny obserwowałem, jak zygzakiem podążają za wielorybem, którego nazwali Chop Top – „Ścięty Czubek" – z powodu charakterystycznego wcięcia w płetwie grzbietowej. Gdy wreszcie znaleźli się wystarczająco blisko, by oddać strzał, wieloryb najwyraźniej postanowił jednak nie nabierać powietrza. Powoli zanurzył

Reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744



się i zniknął z pola widzenia, ani razu nie pokazując charakterystycznie wyszczerbionej płetwy. Załoga znów zaczęła ustalać przez radio dalszą strategię z pilotem drona krążącego nad ich głowami.

Pilot pracował z pokładu 23-metrowej jednostki badawczej Tranquil Image. W tym miejscu wypada jednak wyjaśnić, że nasi łowcy byli naukowcami. Szukali wskazówek, które pozwoliłyby zrozumieć, jak morskie ekosystemy mogą reagować na zmiany klimatu.

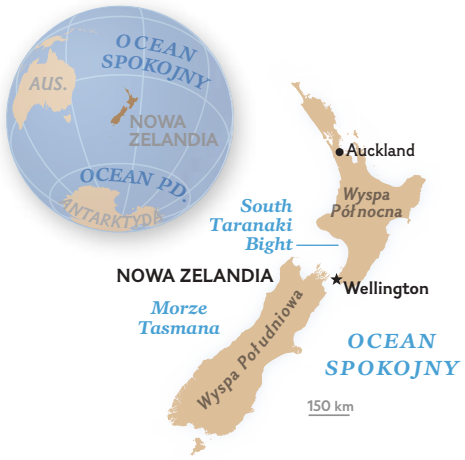
Wieloryby fiszbinowce są pod pewnym względem wyjątkiem wśród największych zwierząt świata. Ich przetrwanie zależy bowiem bezpośrednio od jednych z najmniejszych stworzeń w łańcuchu pokarmowym, czyli kryla. Te konkretne walenie były jeszcze bardziej niezwykłe. Można powiedzieć, że preferowały lokalną kuchnię: rzadko wypuszczały się na żer gdzie indziej, bo na miejscu miały pod dostatkiem *Nyctiphanes australis*, miejscowego gatunku tego skorupiaka.

Naukowcy znaleźli więc coś w rodzaju naturalnego akwarium pośrodku otwartego oceanu. Mieli nadzieję, że badając zachodzącą w nim relację między drapieżnikiem a ofiarą,

eprasa.pl d3a9398744



Ekolożka morska Leigh Torres (trzyma linę) i Bernard opuszczają do wody czujnik mierzący temperaturę na różnych głębokościach. Jej zmiany mogą wpływać zarówno na populacje kryla, jak i na wędrówki płetwali krótkoogonowych.



zdołają lepiej zrozumieć, jak wiele zagrożeń niesie ze sobą ocieplanie się wód.

Odkrywczyni National Geographic Kim Bernard, kierująca KrillSeeker Lab na Uniwersytecie Stanu Oregon, na pokładzie Tranquil Image analizowała zdjęcia ławic kryla wykonane z powietrza. Tymczasem Torres – także odkrywczyni National Geographic – i Barlow, jej koleżanka z Marine Mammal Institute na USO, odgrywały własną wersję Moby Dicka.

Mężczyzna z karabinem pracował dla nowozelandzkiego Departamentu Ochrony Przyrody. Jego „pociskiem" był plastikowy rzutnik zakończony metalową końcówką służący do pobierania próbek tkanki. Dla wieloryba jego uderzenie było mniej więcej tym, czym dla człowieka użądlenie pszczoły.

Trudno jednak mieć do zwierzęcia pretensje, że nie potrafi odróżnić groźby niewielkiego ukłucia od ryzyka śmierci. Być może za bardzo uczłowieczam wieloryby, ale prawda jest taka, że o kulturze płetwali błękitnych – nie mówiąc już o kulturze ich karłowatego podgatunku – wiemy bardzo niewiele. I to mimo że omal tych zwierząt nie wytępiliśmy. Ostatnią legalną stację wielorybniczą Nowej Zelandii zamknięto w 1964 r., a radzieckie statki kłusowały na tutejszych wodach jeszcze na początku lat 70. XX w.

Chop Top z pewnością nie zamierzał ułatwiać naukowcom pracy. Tylko czy to rzeczywiście był Chop Top?

Stałem na rufie i byłem niemal pewien, że podczas naszego pościgu zauważyłem dwa albo trzy różne wieloryby. Człowiek przyzwyczajony do lądu na otwartym morzu szybko traci orientację. Pamiętam, że rozpraszał mnie dron unoszący się jakieś 25 m nad nami – mniej więcej tyle, ile mierzył wieloryb, do którego właśnie się zbliżaliśmy. Wyobrażałem sobie zwierzę ustawione pionowo niczym wieżowiec, gdy nagle przed dziobem znów pojawił się waleń. Barlow zaczęła robić zdjęcia. Strzelec wystrzelił, ale chybił.

– Wielki – westchnęła Torres.

– I zdecydowanie zdrowy – dodała Barlow.

MAPY NGM

eprasa.pl d3a9398744



Leigh Torres i KC Bierlich wypuszczają drona niosącego nadajnik mocowany przyssawką. Naukowcy umieszczają takie urządzenia na wynurzających się wielorybach, aby śledzić ich przemieszczanie się.

– Przy takim zwierzęciu człowiek od razu nabiera pokory – powiedziała Torres.

Barlow przeglądała zdjęcia, a pozostali wyławiali z wody rzutnik, który chybił celu.

– To na pewno nie Chop Top – oznajmiła.

Zauważyła przebarwienie na płetwie, ale nie zdążyła jeszcze wymyślić wielorybowi przezwiska, gdy nadarzyła się kolejna okazja.

– Na pierwszej! Gotowy. Cel. Trafiony.

– Jest! – krzyknęła Barlow.

Metalowa końcówka wbiła się w bok walenia i natychmiast odskoczyła. Torres ostrożnie podpłynęła do miejsca, w którym zwierzę zniknęło pod wodą. Na powierzchni unosił się rzutnik, a w nim kawałek tkanki tłuszczowej wielkości gumki na końcu ołówka.

Ta maleńka próbka mogła powiedzieć naukowcom bardzo wiele – m.in. umożliwić określenie poziomu kortyzolu, hormonu będącego wskaźnikiem stresu środowiskowego.

– Na lód z tym – powiedziała Torres.

LUDZIE OD STULECI POLOWALI na wieloryby, ale dla nauki zwierzęta te długo pozostawały nieuchwytne. Wszystko przez ich wędrowny tryb życia.

Torres zaczęła dokumentować obecność płetwali krótkoogonowych w wodach Nowej Zelandii w 2013 r., kilka lat po przyjeździe tam na staż podoktorski w National Institute of Water and Atmospheric Research.

Jeden z jej współpracowników wspomniał, że podczas niedawnych badań sejsmicznych obserwatorzy ssaków morskich zauważyli zaskakująco dużo płetwali. Działo się to w South Taranaki Bight – rozległej zatoce rozciągającej się wzdłuż przybrzeżnej równiny, która podczas ostatniej epoki lodowcowej łączyła Wyspę Północną z Południową.

Zatoka jest stosunkowo płytka – w wielu miejscach ma znacznie poniżej 100 m głębokości – co czyni ją atrakcyjną dla przemysłu wydobywczego. Jedną z zainteresowanych

eprasa.pl d3a9398744



Naukowcy podpływają 5-metrową łodzią na tyle blisko, by za pomocą specjalnego rzutnika pobrać próbkę tkanki tłuszczowej wieloryba. Następnie badają poziom kortyzolu, a tym samym stresu.

firm była Trans-Tasman Resources, która planowała pozyskiwać żelazo i tytan z piasku zalegającego na dnie.

Organizacje takie jak Greenpeace Aotearoa i Kiwis Against Seabed Mining (KASM) obawiały się wpływu takiej działalności na przyrodę – zarówno hałasu, jak i nieuniknionych chmur osadów unoszących się w wodzie. Te ostatnie mogły być szczególnie groźne dla organizmów filtrujących wodę, takich jak kryl.

Torres sięgnęła do publicznej bazy przypadkowych obserwacji waleni, do której żeglarze i inni użytkownicy morza zgłaszają zauważone wieloryby i delfiny. W South Taranaki Bight wyraźnie zaznaczało się skupisko obserwacji płetwali krótkoogonowych. Następnie przejrzała stare dzienniki wielorybnicze. Okazało się, że w przeszłości w tej okolicy zabijano wyjątkowo dużo tych zwierząt.

Torres zaczęła podejrzewać, że zatoka między wyspami może być dla wielorybów czymś w rodzaju dobrze zaopatrzonego baru. Wszystko dzięki układowi wiatrów powodującemu zjawisko zwane upwellingiem: chłodna, bogata w substancje odżywcze – m.in. związki azotu i fosforany – woda z głębin unosi się ku powierzchni. Tam dociera do niej światło słoneczne, dzięki któremu gwałtownie rozwija się fitoplankton. A za nim podąża kryl. Dla wieloryba oznacza to obfity bufet.

Podczas pięciodniowego rejsu rozpoznawczego w 2014 r. Torres i jej współpracownicy dostrzegli ok. 40 wielorybów. Dwa lata później wrócili i rozmieścili w zatoce kilka hydrofonów – podwodnych urządzeń rejestrujących dźwięk. Zostawili je tam na dwa lata.

– Gdy w końcu odczytaliśmy zapisy, okazało się, że niemal każdego dnia rejestrowane były głosy waleni – wspomina Torres.

Dźwięki wyraźnie różniły się od tych wydawanych przez płetwale krótkoogonowe żerujące u południowych wybrzeży Australii.

eprasa.pl d3a9398744



eprasa.pl d3a9398744



Płetwal krótkoogonowy wynurza się w South Taranaki Bight. Torres wciąż ma wiele pytań dotyczących tych zwierząt. Jedno z najbardziej naglących brzmi: jak długo tutejsze przybrzeżne wody będą w stanie zapewniać im dobre warunki do życia?

eprasa.pl d3a9398744

Co więcej, naukowcy zarejestrowali dwa ich rodzaje: krótkie, zmieniające ton odgłosy związane z żerowaniem oraz długie, donośne nawoływania samców poszukujących partnerek.

Płetwale potrafią w ciągu roku przemierzać tysiące kilometrów, wędrując między żerowiskami w pobliżu Antarktydy a miejscami rozrodu rozsianymi po wodach subtropikalnych. Te jednak zachowywały się inaczej. Nie przypominały wędrowców. Raczej osadników.

Na świecie znano wcześniej tylko jedną osiadłą populację płetwali błękitnych – u wybrzeży Sri Lanki. Jeśli obliczenia Torres były prawidłowe, jakieś 700 płetwali krótkoogonowych najwyraźniej postanowiło na dobre zostać Nowozelandczykami.

– Spotykamy tutaj bardzo dużo matek z młodymi. Znacznie więcej niż właściwie w którejkolwiek innej populacji płetwali błękitnych na świecie – mówi Torres.

Jej zespół obserwował także młode ścigające się dla zabawy – być może w ten sposób ćwiczyły ucieczkę przed orkami. A same orki, jedyne poza człowiekiem drapieżniki zagrażające płetwalom, rzadko atakowały w zatoce.

Dla badaczy była to świetna wiadomość. Dla przemysłu wydobywczego – niekoniecznie.

Całoroczna obecność chronionego gatunku mogła utrudnić uzyskanie zezwoleń na eksploatację dna. Torres zaczęła traktować ochronę zatoki jako naturalne przedłużenie swoich badań. W końcu stanęła przed Environment Court, sądem środowiskowym, gdzie zwolennicy wydobycia podważali jej ustalenia.

Ale pojawiały się również inne zagrożenia.

W 2016 r. Morze Tasmana nawiedziła najsilniejsza odnotowana tam dotąd morska fala upałów. Sytuację pogłębiło wyjątkowo silne El Niño na Pacyfiku.

Gdy woda się ogrzewała, coraz rzadziej słychać było odgłosy wydawane przez wieloryby podczas żerowania. Kiedy temperatura wróciła do normy, wydarzyło się coś jeszcze bardziej niepokojącego: ucichły pieśni godowe. Wyglądało na to, że fala upałów pozostawiła po sobie długotrwały ślad, wpływając nawet na zachowania rozrodcze wielorybów.

Naukowcy ledwie zdążyli dowieść istnienia tego waleniowego Shangri-La, a już zaczęli się zastanawiać, czy jego dni nie są aby policzone. Sekret tego miejsca tkwił w upwellingu, który wynosił chłodną wodę ku oświetlonej słońcem powierzchni. Ale w czasie zmian klimatu ta woda wcale nie musiała pozostać chłodna. Być może kryła się w tym szersza prawda. Idealne warunki występują rzadko właśnie dlatego, że tak łatwo nimi zachwiać.

Z POKŁADU SAMOLOTU South Taranaki Bight wygląda niezwykle. Powierzchnię wody znaczą pulsujące plamy przypominające gigantyczne ameby. To skupiska kryla – lekko różowawe, zajmujące niekiedy 2000 m^2. Są tak rozległe, że nawet wieloryby, które w końcu je pożerają, wydają się przy nich niewielkie.

Z poziomu morza wszystko wygląda jednak inaczej. Wokół rozciąga się pozornie jednolity błękit. A przynajmniej ja tak go widziałem.

Po kilku dniach na pokładzie Tranquil Image jedynym odstępstwem od wszechobecnego błękitu, jakie zauważyłem, było brunatnawe zabarwienie szybko znikające w wodzie.

Stałem właśnie z Torres na mostku, kiedy nagle zawołała: – Kupa!

Natychmiast zbiegła na główny pokład, chwyciła siatkę i zaczęła wyławiać resztki znikającej brunatnej smugi.

– Jest tu nawet kryl – powiedziała, przyglądając się temu, co wyłowiła. Maleńkie zwierzę było przezroczyste, miało segmentowane ciało przypominające krewetkę, długość mniej więcej równą szerokości kciuka i duże, czarne oko.

Bernard od jakiegoś czasu bezskutecznie próbowała łowić kryla za pomocą stożkowatej sieci obręczowej holowanej za statkiem.

Pomyślałem, że to trochę tak, jakby ktoś podczas skoku ze spadochronem wyciągnął kapelusz i próbował złapać do niego jaskółkę.

– To odwieczna zagadka: gdzie właściwie jest ten kryl i jak zwierzęta go znajdują – mówiła Bernard. – Nie może to być wyłącznie kwestia szczęścia. Liczenie na szczęście jest kiepską strategią przetrwania.

eprasa.pl d3a9398744


ITAKA
ITAKA
KRÓLOWA
EGZOTYKI
WWW.ITAKA.PL

Wspomniała o fali upałów sprzed dekady, gdy ucichły odgłosy żerujących wielorybów.

– Czy kryl został wtedy porwany przez inne prądy i wyniesiony poza ten obszar? – zastanawiała się. – Czy wyginął? A może po prostu stał się mniej wartościowym pokarmem?

Żeby znaleźć odpowiedź, Bernard przygotowała eksperyment w prowizorycznym laboratorium zbudowanym z dwóch lodówek turystycznych, butelek, przewodów i rurek.

Jedna lodówka miała odtwarzać zwykłe warunki upwellingu – temperatura wynosiła w niej ok. 16°C. Druga symulowała morską falę upałów: 20°C. W każdej butelce miał się znaleźć jeden żywy osobnik kryla.

Bernard chciała mierzyć, jak z czasem zmienia się w nich ilość tlenu, by określić tempo oddychania zwierząt. Podejrzewała, że w cieplejszej wodzie kryl oddycha intensywniej. A jeśli tak, wydatkuje więcej energii.

– Chcemy sprawdzić, czy wyższa temperatura sprawia, że skorupiaki potrzebują więcej pożywienia – wyjaśniała Bernard. – Jeśli nie dostają go wystarczająco dużo, mogą zacząć zużywać własne zapasy tłuszczu i białka.

Podwyższony poziom kortyzolu w próbkach pobieranych przez Torres mógłby pokazać, że wieloryby odczuwają skutki takiej sytuacji. Eksperyment Bernard mógł natomiast pomóc ustalić jej pierwotną przyczynę.

Bernard dorastała w RPA i marzyła o pracy z delfinami. Zooplankton pojawił się w jej życiu trochę z przypadku – okazał się prostą drogą do Antarktydy, kolejnego z jej marzeń.

– Pamiętam, jak podczas pierwszej wyprawy, we mgle, wsadziłam palec w sam środek ławicy kryla – wspominała.

Miała wrażenie, że maleńkie stworzenia patrzą prosto na nią.

Naukowcy ledwie zdążyli dowieść istnienia waleniowego Shangri-La, a już zaczęli się zastanawiać, czy jego dni nie są aby policzone.

W KOŃCU BARNARD udało się złowić wystarczająco dużo kryla, by wypełnić butelki Nalgene. Część osobników nie przeżyła stresu związanego z przenoszeniem. Inne ginęły po sześciu godzinach w niewoli. Ostatecznie wszystkie czekał jednak ten sam los zakonserwowanych okazów badawczych. Bernard wyjmowała skorupiaki z butelek pęsetą i przekładała je do probówek. Po powrocie na ląd miały zostać zmierzone, zważone i przebadane pod kątem wartości odżywczej.

– Wiemy o nich bardzo mało. Antarktycznego kryla badamy od jakichś stu lat. A *Nyctiphanes australis*? Prawie w ogóle nie – mówiła.

W 2024 r. naukowcy spędzili na morzu trzy tygodnie i nie zobaczyli ani jednego wieloryba. Torres zaczęła się zastanawiać, czy osiadłe płetwale nie mają gdzieś alternatywnego żerowiska, do którego od czasu do czasu się przenoszą – być może w poszukiwaniu ławic kryla znajdujących się głębiej. Jeśli tak, mógł to być przedsmak przyszłości. Ale w 2025 r. walenie wróciły – i to licznie.

Po blisko miesiącu spędzonym w zatoce Tranquil Image ruszył z powrotem do Wellington. W drodze Torres otrzymała zaproszenie od KASM, organizacji sprzeciwiającej się eksploatacji dna morskiego, by przemówić do członków nowozelandzkiej Partii Zielonych.

Na początku miesiąca sąd odrzucił najnowszy wniosek Trans-Tasman Resources, uznając, że przedsięwzięcie mogłoby zaszkodzić środowisku. Tym razem firma nie złożyła odwołania, jak robiła wcześniej. Po prostu wycofała wniosek.

– Życie płetwali karłowatych wciąż ma dla nas wiele tajemnic – powiedziała Torres. – Między innymi dlatego, że tak trudno je badać. Bo choć same są ogromne, ocean jest nieporównanie większy. □

eprasa.pl d3a9398744


MEGAŻYWIOŁY
PREMIERA
OD 8 LISTOPADA, NIEDZIELE 21:00
NATIONAL GEOGRAPHIC

SYLWETKA BADACZA

CO KRYJĄ GŁĘBINY WOKÓŁ SESZELI

Badaczka Sheena Talma ma misję demokratyzacji nauki o głębinach. Rozpoczęła ją od gruntownej eksploracji wód swego rodzinnego archipelagu.

Tekst
DEVIN GORDON

Zdjęcie
NICHOLE SOBECKI



MAPY NGM

ARCHIPELAG SESZELI leżący u wybrzeży Afryki Wschodniej obejmuje 115 wysp zamieszkanych przez ok. 124 tys. ludzi oraz 150 tys. największych żółwi lądowych świata. Rozciąga się wokół niego 1,4 mln km² niezbadanych głębin oceanu. Żyje tam też dokładnie jedna rodzima biolożka głębinowa.

Z powodu wypadku, w którym omal nie utonęła jako pięciolatka, 36-letnia dziś Sheena Talma panicznie bała się oceanu. Zdołała jednak pokonać ten lęk, a nawet poszła o wiele dalej. Studiowała bioróżnorodność środowisk wodnych w Afryce Południowej, a następnie wróciła do domu, by w 2019 r. pomóc w przeprowadzeniu pierwszych w historii systematycznych badań głębin morskich w wodach Seszeli.

Białe, piaszczyste plaże i niezwykła fauna przyciągają na wyspy gości z całego świata. Tymczasem miejscowe środowiska naukowe i rybackie dysponują bardzo skąpymi mapami batymetrycznymi własnych wód morskich i niewielką liczbą zapisów dotyczących bioróżnorodności na głębokościach przekraczających 200 m. Ostatnie przełomy w technologii łodzi podwodnych gwałtownie poszerzyły jednak możliwości eksploracji głębin, otwierając dostęp do rozległych, niewykorzystanych dotąd zasobów naturalnych i wywołując falę prywatnego finansowania badań. Dzięki temu właśnie Talma, odkrywczyni National Geographic, znalazła się znacznie głębiej niż owe 200 m pod powierzchnią oceanu, na miejscu pasażera w „łodzi podwodnej z bańką" obsługiwanej przez firmę oceanograficzną Nekton. Stała się pierwszą osobą z Seszeli, która ujrzała na własne oczy tę nieznaną część ojczyzny.

– Kiedy dotarliśmy na dno, zaśpiewałam ile sił nasz hymn narodowy. Biedny mój pilot! – mówi. – Pamiętam, że gdy wynurzałam się po nurkowaniu, pomyślałam: Dobrze, muszę móc robić to już zawsze. Nie wiem jak, ale jakoś do tego doprowadzimy.

Podczas swojej trzeciej ekspedycji, w 2024 r., prowadzonej na zlecenie OceanX, organizacji

eprasa.pl d3a9398744



Jako jedyna biolog morski na Seszelach zajmujący się głębinami oceanu Sheena Talma chce dowieść, że małe państwa mogą wywierać ogromny wpływ na naukę.

non profit należącej do miliardera Raya Dalio, Talma awansowała do funkcji naczelnej naukowczyni na pokładzie. Firmy takie jak OceanX na ogół wyznaczają zakres i kierunek eksploracji. Talma mogła jednak prowadzić własne badania nad mapowaniem bioróżnorodności ryb, choć były to krótkie postoje podczas intensywnych misji.

Spośród ok. 44 tys. miejsc nurkowych na całym świecie, które naukowcy zarejestrowali do tej pory, blisko połowa znajduje się w strefach ekonomicznych zaledwie trzech zamożnych państw: Stanów Zjednoczonych, Japonii i Nowej Zelandii.

Właśnie dlatego kolejna wyprawa Talmy, zaplanowana na marzec 2027 r., będzie tak wyjątkowa. Tym razem to ona będzie dowodzić. Dziesięć pełnych dni badań wzdłuż bogatego w życie morskie płaskowyżu Mahé oraz wokół wysp Desroches, D'Arros i Poivre.

Wszystko to w służbie nieuchwytnej wiedzy, która mogłaby nadać rozpęd gospodarce ekoturystycznej i rybackiej kraju oraz przyciągnąć światowe inwestycje naukowe.

Ekspedycja miała odbyć się w kwietniu 2026 r., ale wojna z Iranem opóźniła dostawy kamer i pokrzyżowała te plany. Okazało się, że to niepowodzenie miało również dobre strony – dało zespołowi Talmy więcej czasu i pozwoliło mu zabrać ze sobą zupełnie nową „zabawkę": Deep Ocean Research and Imaging System, w skrócie DORIS. Jest to wspólne dzieło Katy Croff Bell, założycielki Ocean Discovery League z Rhode Island i odkrywczyni National Geographic, oraz firmy Blue Robotics z Torrence w Kalifornii. DORIS może przesyłać obraz z głębokości do 6 km. Zespół wykorzysta go wraz z trzema swobodnie opadającymi lądownikami wyposażonymi w podwójne kamery, które Talma pozyskała dzięki National Research Foundation–South African Institute for Aquatic Biodiversity.

Obecny plan Talmy zakłada wykorzystywanie każdego zestawu podwodnego przez 6–8 godzin dziennie, począwszy od głębokości 300 m – na granicy między przesyconym światłem ekosystemem bliżej powierzchni a strefą mroku – i schodzenie na głębokość do 1 km. To ambitne przedsięwzięcie, a jednocześnie dowód na to, że odkrywanie tajemnic głębin oceanu nie jest zadaniem wyłącznie dla największych potęg. □

eprasa.pl d3a9398744



Odporne na sól lasy namorzynowe chronią lokalne społeczności w Gambii przed podnoszącym się poziomem mórz i wspierają ekosystemy morskie. A przy tym magazynują więcej węgla niż lasy deszczowe.

eprasa.pl d3a9398744



NASZ WSPÓLNY OCEAN

HORYZONT

ZROZUMIEĆ, JAK OCEAN
PODTRZYMUJE ŻYCIE

eprasa.pl d3a9398744

TEKST
ALEXIS OKEOWO

ZDJĘCIA
M'HAMMED KILITO



LASY PRZY MORZU

Rosnący w Gambii gigantyczny labirynt namorzynów podtrzymuje życie zarówno w oceanie, jak i przybrzeżnych społecznościach. Ten jego niewidzialny wpływ jest dziś ważniejszy niż kiedykolwiek.

epra... pl d3a9398744



Sang Paul Jarju jest ostatnim rybakiem w wiosce Ndangan. Naukowcy uważnie monitorują zmiany środowiskowe zachodzące w namorzynach Gambii, w tym ich wpływ na zasoby ryb.

eprasa.pl d3a9398744

JEŚLI POPŁYNIESZ CZÓŁNEM W DÓŁ RZEKI GAMBII, TAK JAK JA W TYM ROKU, GDZIEKOLWIEK SPOJRZYSZ, ZOBACZYSZ MORZE ZIELENI.



Drzewa namorzynowe, które porastają błotniste brzegi rzeki, tworzą gąszcz tak zwarty, że prawie nie sposób przebić się przez nie wzrokiem. Ta zielona ściana zaczyna się na zachodnioafrykańskim wybrzeżu Atlantyku i ciągnie w głąb lądu przez ok. 160 km wzdłuż krętej, słonawej rzeki, stopniowo zanikając w miejscu, gdzie morska woda spotyka się ze słodką. Jeśli spojrzeć uważniej między drzewa, widać zacieniony, bagnisty świat: korzenie pokryte muszlami ostryg, sadzawki pełne ryb i gadów.

Komuś, kto ich nie zna, lasy namorzynowe mogą wydawać się nieprzyjazne i niedostępne. Jednak w rzeczywistości stanowią oparcie dla wyjątkowego ekosystemu, który splata ze sobą ocean i rzekę, od setek lat wiążąc życie gatunków morskich i ludzi. Spójrz na mapę Afryki, a zobaczysz, że granice Gambii biegną równolegle do rzeki, zaczynając się w pobliżu stolicy kraju, Bandżulu, na wybrzeżu Atlantyku, i przecinając środek Senegalu. Od pokoleń namorzyny służą jako niezastąpiony pomost między lądem i morzem. Jako jedne z niewielu gatunków roślin zdolnych do wzrostu w słonej wodzie, których korzenie absorbują nadmierne zasolenie i stabilizują osady, drzewa te filtrują z oceanu składniki odżywcze i zanieczyszczenia oraz zapewniają ochronę wybrzeża. Są też siedliskiem ryb i ostryg, które dają utrzymanie rybakom takim jak Sang Paul Jarju,

eprasa.pl d3a9398744



Namorzyny chronią Bandżul, stolicę Gambii, przed falami Oceanu Atlantyckiego, ale rosnący poziom mórz może okazać się zbyt wielkim wyzwaniem nawet dla ich wyjątkowych zdolności do radzenia sobie z zasoloną wodą.

których połowy z kolei stanowią pożywienie dla społeczności żyjących wzdłuż rzeki.

W popołudniowym skwarze Jarju zabierał nas czółnem z powrotem na brzeg w Ndangan – małej osadzie rybackiej, w której mieszkał przez całe życie.

– Wszyscy jesteśmy rodziną – powiedział mi. Niektórzy z dwustu mieszkańców wioski są spokrewnieni, a dla wielu źródłem utrzymania jest woda. Stosy muszli ostryg pokrywają ścieżkę prowadzącą od brzegu do kilku skromnych domów z gliny lub cementowych bloczków. Muszle rozsypały tam zbieraczki takie jak Fedass Jatta, która wyrywa ostrygi z korzeni namorzynów i zanim trafią na targ, podgotowuje je nad ogniskiem z drewna tych drzew.

Życie ludzi takich jak Jarju i Jatta stało się znacznie cięższe. Wraz ze wzrostem poziomu oceanów na rzekę wdzierają się zagraniczne statki rybackie, a namorzyny cierpią z powodu obu tych zagrożeń. Ndangan, co w języku serer oznacza „miejsce połowu", leży 3 km od Bandżulu, ale nie ma tu prądu. Niektórzy mieszkańcy ładują telefony w pobliskim szpitalu. Nieopodal znajduje się wysypisko śmieci.

Reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744



W obronie namorzynów

W ciągu następnego stulecia poziom mórz wzdłuż zachodniego wybrzeża Afryki może wzrosnąć o niemal 1,2 m, zagrażając cudowi natury, który odgrywa kluczową rolę w ochronie naszych oceanów. Otaczające rzekę Gambia lasy namorzynowe od dawna stanowią naturalny bufor przed sztormami i kluczowe siedlisko dla ryb. Aby przetrwać, potrzebują delikatnej równowagi między słodką wodą z rzek i słoną z oceanu. Mierząc wpływ tych drzew na lokalne społeczności, badacze mają nadzieję zainspirować je do działań na rzecz ochrony tych lasów, nim bezpowrotnie znikną.

NAJLEPSZE WARUNKI DO WZROSTU
poziom zasolenia

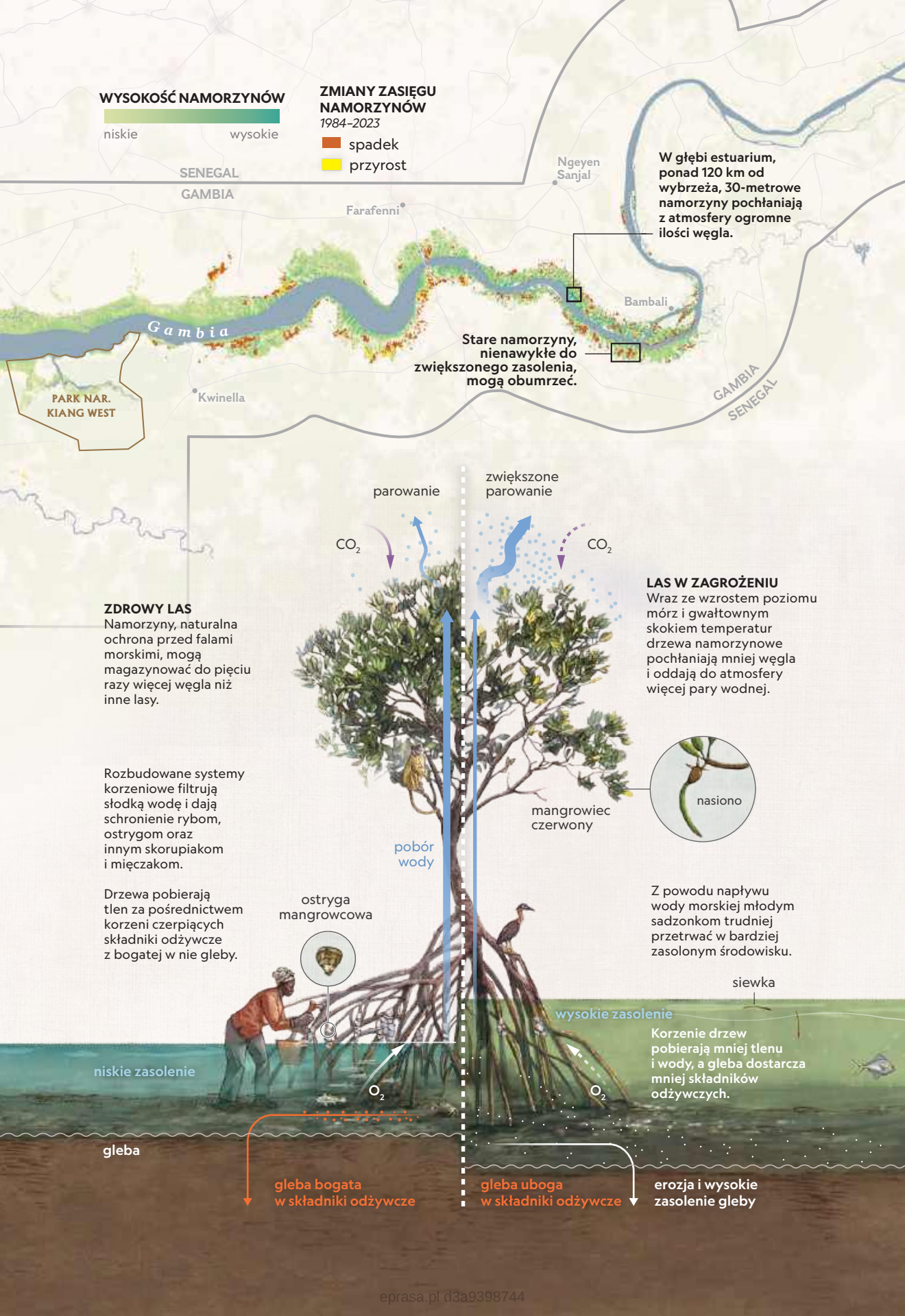
słodka woda
< 1 ‰

mangrowiec czerwony
od 5 do 20 ‰

woda morska
> 35 ‰

SOREN WALLJASPER, MONICA SERRANO I BRANDON SHYPKOWSKI, ZESPÓŁ NGM.
ŹRÓDŁA: BETTY JAHATEH, EAST CAROLINA UNIVERSITY; MAIYAI TAAL HOCHEIMY, GREAT INSTITUTE; LOLA FATOYINBO, MIT; ZHEN ZHANG, TULANE UNIVERSITY; NASA EARTHDATA; ESA

eprasa.pl d3a9398744



eprasa.pl d3a9398744

Coraz trudniej jest złowić ryby i zebrać ostrygi, które są źródłem utrzymania dla mieszkańców Ndangan, a ich dzieci nie chcą już kontynuować rodzinnych tradycji.

Ekosystemy namorzynowe przyciągnęły uwagę międzynarodowych organizacji ochrony przyrody za sprawą właściwości, które czynią z nich „wielkie gwiazdy klimatu", jak wyjaśniła mi Lola Fatoyinbo, ekolożka i odkrywczyni National Geographic. Podtrzymują życie, chronią obszary przybrzeżne przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi i pochłaniają do pięciu razy więcej węgla w przeliczeniu na jednostkę powierzchni niż lasy tropikalne. Inwestorom na wielomiliardowym rynku offsetów węglowych wysoka wartość tego tzw. niebieskiego dwutlenku węgla generowanego przez oceany i ekosystemy przybrzeżne dobitnie uświadomiła, że w namorzyny nie tylko warto ratować, ale też należy je aktywnie regenerować. W Gambii brakuje jednak jaśniejszego obrazu tego, co się naprawdę dzieje z lasami tego kraju i społecznościami, które zamieszkują sąsiadujące z nimi tereny.

Fatoyinbo jest członkinią zespołu naukowców i studentów kierowanego przez odkrywczynie National Geographic Maiyai Taal Hocheimy, gambijsko-amerykańską ekolożkę morską, i Margaret Awour Owour, ekolożkę z Kenii, które prowadzą pierwsze tak szczegółowe badania namorzynów. Sprawa jest pilna.

– Grozi nam utrata stolicy – twierdzi Hocheimy. Leżący dziś nieznacznie powyżej poziomu morza Bandżul pod koniec stulecia może znaleźć się pod wodą. Namorzyny nie powstrzymają zmian klimatu, ale mają kluczowe znaczenie dla łagodzenia ich skutków. A już teraz są osłabione, bo wyższy poziom zasolenia w niektórych obszarach hamuje ich wzrost i obniża biologiczną produktywność.

– Ich utrata oznacza naprawdę poważne kłopoty – dodaje Fatoyinbo.

Zespół Taal Hocheimy tworzy nowe podstawy badań nad namorzynami w Gambii, analizując wszystko – od zmian poziomu zasolenia po wielkość podaży na targach rybnych.

– Do tej pory nigdy nie mieliśmy takich danych porównawczych. Czy namorzyny przystosowują się do zmian klimatu i przeobrażających się ekosystemów? – zastanawia się.

Teraz Tall Hocheimy i Awour Owour chcą przekazać naukową wiedzę lokalnym mieszkańcom, aby – w miarę jak rośnie presja klimatyczna – mogli lepiej dbać o ekosystem, który zapewnia im warunki do życia.

Jatta powitała mnie z uśmiechem w swym, jak to nazwała, biurze – miejscu na brzegu rzeki obok jej domu. Szczupła 61-letnia kobieta krótko opowiedziała mi o sobie: – Żyję z ostryg. To wszystko, co znam.

Połów ostryg to niezwykle żmudna praca, którą wykonują przede wszystkim kobiety. Po tych wodach wciąż pływa co najmniej kilkaset zbieraczek. To zajęcie jest związane ze strzelistymi namorzynami z rodzaju *Rhizophora* (istnieją dziesiątki gatunków), które dominują w Gambii. Ich odsłonięte, przypominające szczudła korzenie tworzą idealne środowisko życia dla ostryg, zapewniając cień, podparcie, wyniesienie chroniące przed drapieżnikami i składniki odżywcze z gnijących liści w otaczającej wodzie. Aby dotrzeć do największych ostryg, kobiety muszą wciągać korzenie na czółna, więc pracują podczas odpływu.

– Nosimy skarpetki, długie spodnie i rękawice, żeby nie skaleczyć się muszlami. Ciężko jest wiosłować – przyznaje Jatta.

Wróciwszy na brzeg rzeki, wstają wcześnie rano, by rozpalić ogień, podgotować małże, wyjąć je z muszli i zawieźć na targ. Sezon trwa cztery miesiące (od marca do czerwca), aby zapobiec nadmiernym połowom i umożliwić mięczakom dojrzenie. Przez resztę roku Jatta ledwie wiąże koniec z końcem.

Pozyskiwanie ostryg nie jest jednak całkiem dobry dla namorzynów. Maczety i siekiery, którymi odcina się małże od korzeni, mogą pozostawiać nacięcia i uszkadzać tkanki wewnętrzne, a część drewna na opał do gotowania pochodzi z lasów namorzynowych.

eprasa.pl d3a9398744

Taal Hocheimy ma nadzieję, że z czasem zbieraczki utworzą spółdzielnie hodujące mięczaki na rusztowaniach, z dala od korzeni namorzynów. Parę już powstało.

Jak twierdzi Susan Colley, inna zbieraczka ostryg, rola rybołówstwa przemysłowego w gambijskiej gospodarce rośnie, co powoduje coraz większe szkody. Te jednostki, często finansowane przez zagraniczne firmy współpracujące z lokalnymi partnerami, powinny pozostawać na oceanie. Niektórzy rybacy i zbieraczki ostryg utrzymują jednak, że czasami wpływają w głąb rzeki, ciągnąc za sobą ogromne sieci obciążone stalowymi łańcuchami, które dewastują wszystko na swojej drodze.

– Lasy namorzynowe są niszczone przez te wielkie łodzie. Do oceanu wycieka też mnóstwo paliwa – wyjaśnia Colley.

Jarju obwinia również zagraniczne trawlery o spychanie mniejszych łodzi na bok.

– Jeśli stoisz w jakimś miejscu, podpłyną do ciebie i popchną. Więc musisz się ruszyć. Jeśli tego nie zrobisz, staranują cię i zniszczą łódź – mówi.

Ten cichy 38-letni ojciec dwójki dzieci dorastał, łowiąc ryby ze swoim ojcem i odczuwa głęboką więź z wodą. – To moje życie. Kiedy jestem na morzu, czuję się jak w domu. Czuję się wolny – wyznaje.

Namorzyny chronią ikrę ryb i służą jako miejsce rozrodu krewetek i krabów. Rybacy czasami wycinają namorzyny, aby wpuścić więcej światła słonecznego, które przyciąga ryby bliżej brzegów rzeki, ale ryzykują przez to grzywnę, bo władze zakazały niszczenia lub wycinania drzew.

Wraz ze wzrostem zasolenia wody i nasilającą się konkurencją częściej można tu trafić na tilapię niż cenione gatunki, takie jak wiciak afrykański (*Polydactylus quadrifilis*). Jarju musi spędzać noce na wodzie, aby złowić duże ryby, mimo że na jego łodzi nie ma miejsca do spania. Jego ojciec wyławiał kiedyś tyle, że wystarczało na wyżywienie ośmioosobowej rodziny i jeszcze sporo zostawało na sprzedaż. Ale dziś jest inaczej.

„Idziesz na targ i nie możesz kupić ryb. Idziesz do restauracji nad samą rzeką, a tam też ich nie mają".

AMUZO NKAMNEBE, KIEROWNICZKA LABORATORIUM I BADAŃ TERENOWYCH, GREAT INSTITUTE

– Musimy wypływać znacznie dalej. Tutaj, w Ndangan, niczego byś nie złowił. Najwyżej jakąś drobnicę – tłumaczy. W dobry dzień Jarju wraca z małym wiaderkiem tilapii wartych około tysiąca gambijskich dalasi (13 dol). Jednak rezultaty często są rozczarowujące.

– Czasem jedna ryba, czasem żadna i trzeba wracać z niczym – dodaje. Aby złowić różne gatunki, musiałby zostać na wodzie kilka dni.

Amuzo Nkamnebe, kierowniczka laboratorium i badań terenowych w GREAT Institute, zgadza się z Jarju.

– Populacja ryb drastycznie spadła. Idziesz na targ i nie możesz ich kupić. Idziesz do restauracji nad samą rzeką, a tam też ich nie mają – mówi. Znaczna część połowów z trawlerów jest mielona na mączkę rybną i wysyłana do Chin i Europy, gdzie służy m.in. do tuczenia łososia i okonia morskiego. Inne partie trafiają na eksport do spożycia przez ludzi w Europie, Azji i sąsiednich krajach Afryki Zachodniej.

– Dla nas nic nie zostaje – mówi Nkamnebe.

Gdy zapytałam Dawdę Badgiego, dyrektora wykonawczego gambijskiej Narodowej Agencji Ochrony Środowiska, o trawlery-przetwórnie mączki rybnej, odpowiedział: – Gambia przez lata udzieliła wielu licencji na połowy różnym podmiotom, od Unii Europejskiej, przez sąsiedni Senegal, po firmy chińskie. Ale te zezwolenia nie dają prawa do połowów w płytkich wodach rzecznych, gdzie rosną namorzyny. Władze interweniują, jeśli się o tym dowiedzą – stwierdził.

eprasa.pl d3a9398744


eprasa.pl/3389398744



W nadmorskim miasteczku Tanji, na największym targu rybnym w kraju, za wiaderko tilapii sprzedawca może dostać tysiąc gambijskich dalasi (ok. 13 dol.). Ryb jednak ubywa, bo zagraniczne trawlery wdzierają się na chronione obszary połowowe.

eprasa.pl d3a9398744





ZEGAROWO OD GÓRNEGO LEWEGO:

Badaczki Margaret Awuor Owuor (pierwsza od lewej) i Cecilia Oyuga Olima (w czerwonym stroju) pracują ze studentami w Bintangu. Należą do zespołu ekolożki Maiyai Taal Hocheimy, która prowadzi projekt badawczy mający na celu pomiar zmian w ekosystemie Gambii.

Zbieraczki ostryg czasami odcinają małże od korzeni namorzynów za pomocą maczet. Aby chronić drzewa przed uszkodzeniami, niektórzy rolnicy zaczęli hodować ostrygi na wiszących sznurach.

Badacze chcą uczyć się od ludzi takich jak zbieraczka ostryg Susan Colley, jednocześnie przekazując im wiedzę naukową, która pomoże chronić ich lokalne ekosystemy.

Kawsu Ceesay z zespołu Taal Hocheimy pobiera próbki osadu z kępy namorzynów. Woda o wyższym zasoleniu i niższej zawartości składników odżywczych hamuje ich wzrost.

eprasa.pl d3a9398744









eprasa.pl d3a9398744

Licencje chińskich kutrów operujących na obszarach namorzynów zostały zawieszone lub cofnięte. Mimo to wybuchały protesty przeciwko trawlerom, a kilka lat temu podpalono fabrykę mączki rybnej.

Praktykowany od pokoleń styl życia Gambii jest zagrożony. Każdego dnia na morze wypływa ok. 5 tys. czółen przeznaczonych do połowów metodą tradycyjną. Jarju, ostatni rybak w Ndangan, uczy swego siostrzeńca łowienia ryb, ale nie chce, żeby ten zajmował się tym zawodowo.

– To zbyt trudne – twierdzi.

Trójka dzieci Jatty opuściła Ndangan. Ponad pięć lat temu jej syn Phillip wyruszył w niebezpieczną podróż szlakiem migracyjnym przez Afrykę Północną do Europy. Szacuje się, że w 2025 r. podczas prób jej pokonania zginęło 900 osób.

Phillip utknął w Libii, gdzie handlarze ludźmi regularnie przetrzymują, torturują i zabijają migrantów, którzy nie mają dość pieniędzy na dalszą podróż. Jatta opowiada, że kiedy do niej zadzwonił, powiedział, iż wolałby umrzeć, niż wrócić. Zrozpaczona sprzedała ziemię w Wielkim Bandżulu i wysłała mu pieniądze. Phillip, który ma teraz 20 lat, mieszka we Francji.

– Młodzi chcą mieć własną pracę. Żadne dziecko nie marzy o zostaniu rybakiem – mówi Jatta.

Taal Hocheimy boleje nad tym, że tak wielu ludzi ryzykuje wszystko, by uciec z kraju, i ma nadzieję wskazać inną drogę przynajmniej niektórym młodym Gambijczykom. W chłodny poranek zabrała mnie w górę rzeki statkiem z laboratorium na pokładzie, gdzie Nkamnebe prowadziła zajęcia na temat namorzynów i wychwytywania CO_2 ze studentami Uniwersytetu Gambii.

– To, czego uczono o ekosystemie Gambii, przekazywano w teorii, a nie w praktyce. Wielu z tych studentów nigdy wcześniej nie było na łodzi – mówi Nkamnebe. Pomagali zespołowi Taal Hocheimy w badaniach, łącząc dane terenowe i satelitarne do pomiaru wzrostu poziomu morza, a także wykorzystując zanurzone w wodzie czujniki do sprawdzania jej zasolenia i temperatury.

– Chcemy uzyskać pełny obraz właściwości fizycznych i ekologicznego stanu wody. W zdegradowanych rejonach namorzynowych widzimy niski poziom niektórych składników odżywczych. To jasne, że na obszarach nienaruszonych przez człowieka bioróżnorodność jest znacznie większa – dodaje.

Degradacja oznacza przerzedzenie drzew i ich koron, utratę różnorodności fauny i flory oraz zdolności magazynowania węgla, a jedną z jej głównych przyczyn jest sól. Korzenie niektórych gatunków namorzynów potrafią odfiltrować nawet 90 proc. soli zawartej w wodzie morskiej i wydalać jej nadmiar. Podnoszący się poziom oceanów może osłabić te zdolności. Wywołuje to u namorzynów stres fizjologiczny, co skutkuje wolniejszym wzrostem i mniejszymi rozmiarami drzew. Krótsze pory deszczowe, również będące skutkiem zmian klimatu, oznaczają mniej słodkiej wody, która mogłaby wypierać słoną. W efekcie słona woda dociera poza dotychczasowe obszary namorzynowe.

– Rolnicy narzekają, że wdziera się na tereny, na których dawniej rósł ryż. Twierdzą, że spowodowało to ograniczenie jego upraw – mówi Taal Hocheimy.

Chociaż zmiany zachodzące w gambijskich lasach namorzynowych nie były śledzone w sposób ciągły i nasza wiedza na ten temat nie jest pełna, pojawiły się niepokojące sygnały. Ze zdjęć satelitarnych wynika, że w okręgu Central River w latach 2007–2017 zniknęło aż 22 proc. namorzynów, po części wskutek karczowania. Ubytek drzew odnotowano nawet na chronionym obszarze Tanbi Wetland Complex. Momodou Inkeh Bah, prezes Gambia Environmental Alliance, przypisuje to działaniom rządu, który wydaje coraz więcej pozwoleń na budowę, co prowadzi do wycinki namorzynów.

Mimo lokalnych strat ogólna powierzchnia namorzynów w Gambii mimo wszystko może

eprasa.pl d3a9398744

„Za każdym razem, gdy rozmawiamy z tymi społecznościami, natychmiast wskazują korzyści płynące z namorzynowego lasu".

ANGELO BERNARDINO, EKOLOG MORSKI I ODKRYWCA NATIONAL GEOGRAPHIC

wzrastać. Różne badania wskazują na niewielki wzrost w ciągu ostatnich dwóch dekad, co jest zasługą zarówno polityki rządu, jak i lokalnych inicjatyw na rzecz odbudowy ekosystemu. Założona przez Baha organizacja Społeczna Platforma Działań na rzecz Środowiska i Rozwoju od 2009 r. zasadziła już ponad 7 mln namorzynów. Z analizy niedawnych zdjęć satelitarnych przeprowadzonej przez Centrum Międzynarodowych Badań Leśnych i Światowego Agroleśnictwa wynika, że w latach 2000–2020 powierzchnia lasów namorzynowych w Gambii zwiększyła się o niemal 40 km^2. Na odtworzone akweny powoli wracają też rybacy.

Gwałtowny wzrost zainteresowania niebieskim dwutlenkiem węgla przyspieszył akcje zalesiania na całym świecie. Dostrzeżono bowiem, że zdolność namorzynów do wiązania ogromnych ilości węgla pod ziemią, w nasyconej wodą glebie, czyni z nich jedną z najlepszych inwestycji w ochronę klimatu. W ostatnich latach kraje o długiej linii brzegowej – w tym Indie, Indonezja i Brazylia – wdrożyły zakrojone na dużą skalę projekty odbudowy lasów namorzynowych.

– Nastąpiła ogromna zmiana w sytuacji namorzynów na całym świecie – twierdzi Fatoyinbo. – Od początku tego stulecia ich ubytek zmniejsza się i obecnie jest coraz więcej obszarów, na których są chronione.

Wraz z ciągłym potwierdzaniem się wartości tych ekosystemów nowe możliwości pojawiają się także w Gambii. Departament Zarządzania Parkami i Dziką Przyrodą połączył siły z kilkoma organizacjami pozarządowymi i duńską firmą energetyczną, inicjując akcję sadzenia milionów drzew każdego roku. Zyski ze sprzedaży kredytów węglowych mają trafić do lokalnych społeczności.

Angela Bernardina, brazylijskiego ekologa morskiego i odkrywcy National Geographic, który również współpracuje z Hocheimy, wymierne korzyści płynące z namorzynów interesują mniej.

– Namorzyny przynoszą wiele pożytków, których nie da się po prostu kupić. Między innymi stanowią wartość kulturową dla ludzi mieszkających w ich sąsiedztwie. Zapewniają oprawę dla praktyk religijnych, dają cień w upał i chronią przed huraganami. Za każdym razem, gdy rozmawiamy z tymi społecznościami, natychmiast wskazują korzyści płynące z namorzynowego lasu. Ale ponieważ nie są one przedmiotem handlu, nie można ich wycenić – mówi Bernardino.

Podobnie jak Tall Hocheimy Bernardino poszukuje nowych sposobów, aby setkom milionów ludzi na świecie żyjących w pobliżu namorzynów pomóc w obronie tego ekosystemu. Rybacy i zbieraczki ostryg z Gambii najszybciej i najbardziej bezpośrednio odczuwają skutki zmian klimatu. To od nich możemy się dowiedzieć, jak zdrowe ekologicznie są łowiska, bo to oni są ich użytkownikami.

Mieszkańcy Ndangan byli szczodrzy podczas mojej wizyty. Colley zaoferowała żywe kraby ze swojego wiaderka, a inni dzielili się tym, co ugotowali. Ostatniego dnia, po naszej wyprawie czółnem, Jarju zaprowadził mnie do swojego domu i kazał chwilkę poczekać. Wrócił z torbą świeżych ryb, chociaż zaledwie parę minut wcześniej opowiadał, z jakim trudem udaje mu się cokolwiek złowić. Protestowałem, tłumacząc, że potrzebuje ryb bardziej niż ja, ale nie dał się przekonać. Ludzie ci wydawali się pewni, że namorzyny przyniosą jeszcze hojne dary ich rodzinom i społecznościom. □

eprasa.pl d3a9398744

OAZA NA GÓRZE ŚWIATA

Na północy Kanady istnieje pewna zatoka. Teoretycznie trudno się tam spodziewać bogatego zwierzęcego życia – a jednak. Oceanografka Kristina Brown próbuje zrozumieć fenomen tego miejsca.

Tekst
DEVIN GORDON

Zdjęcia
NICHOLE SOBECKI



MAPY NGM

ZIMĄ W GJOA HAVEN, inuickiej osadzie w Kanadzie leżącej za kołem podbiegunowym, a liczącej mniej niż półtora tysiąca mieszkańców, robi się tak zimno, że ludzie zostawiają samochody z silnikami włączonymi przez cały dzień.

– Inaczej wychłodzą się tak, że nie da się ich ponownie uruchomić – tłumaczy Kristina Brown, oceanografka z University of Manitoba i odkrywczyni National Geographic.

Gjoa Haven jest jedną z pięciu osad w regionie Kitikmeot, znanym głównie z zaginięcia słynnych okrętów HMS Erebus i HMS Terror. A jednak Brown, która dorastała w znacznie cieplejszym południowym Ontario, uwielbia to miejsce. Szczególnie zimą – kiedy słońce pojawia się na niebie zaledwie na kilka godzin dziennie.

– Mamy tu niezwykle długie, rozciągnięte w czasie, różowe zachody i wschody słońca – wyjaśnia. – To jest naprawdę piękne. Nie bez powodu Inuici żyją tutaj od tak dawna.

Kolejnej przyczyny należy szukać 150 km stąd – w Basenie Shermana. To bogaty ekosystem, który zapewnia dobre warunki fokom wąsatym i golcom w wodach, a karibu i piżmowołom na otaczającej tundrze. Inuici od tysiącleci łowią tam ryby i polują.

– Za każdym razem, gdy rozmawialiśmy z plemiennymi przywódcami, powtarzali, jak wyjątkowe dla nich jest to miejsce – mówi Brown. Od kilku lat jej praca koncentruje się na połączeniu współczesnych badań oceanograficznych z wielowiekową lokalną wiedzą. Chce dzięki temu odpowiedzieć na pytanie, co sprawia, że Basen Shermana jest tak wyjątkowy. Skąd to bogactwo jego zasobów, skoro otaczające wody są niegościnne dla życia?

Rozwiązanie tej zagadki wymagało serii wypraw do akwenu, w których uczestniczyli mieszkańcy Gjoa Haven. Z czasem ekspedycje te stały się wzorem tego, jak naukowcy mogą współpracować z lokalnymi społecznościami.

– Dotarcie tam stanowiło ogromne wyzwanie, bo obszar ten nie ma map morskich. Nie

eprasa.pl d3a9398744

wiedzieliśmy nawet, czy uda się wprowadzić tam naszą jednostkę – mówi badaczka.

Brown w kwestii przemieszczania się po wodach Arktyki często korzysta ze wsparcia straży wybrzeża. Tym razem wybrała jednak inną drogę: wynajęła przebudowany trawler przystosowany do pracy w płytkich wodach i jego doświadczonego kapitana. Załoga statku Martin Bergmann zwykle zajmuje się komercyjnym rybołówstwem, ale w czasie wypraw naukowych współpracuje z badaczami.

Jak się wydaje, klucz do obfitości Basenu Shermana jest bardzo prosty: to jego kształt.

– Wyobraźmy sobie region Kitikmeot jako wielką wannę z bardzo płytkimi progami na obu końcach – tłumaczy Brown. Znacznie ograniczają one ilość bogatej w składniki odżywcze wody napływającej z oceanu. Jednocześnie z otaczającego akwen lądu spływa woda słodka i gromadzi się na powierzchni, tworząc warstwę nad słoną wodą i zatrzymując cenne składniki odżywcze przy dnie.

A teraz wyobraźmy sobie dużą chochlę unoszącą się w wannie. Łyżką jest Basen Shermana, a długi, wąski trzonek łączący go z rozleglejszym Kitikmeotem – czyli „wanną" – nosi nazwę Sherman Inlet. Pływy pchające wodę tam i z powrotem przez wąski, płytki przesmyk mieszają warstwy słonej i słodkiej wody. Podnosi to składniki odżywcze z dna ku górze, w zasięg światła słonecznego. Jednak podobnie jak znaczna część Arktyki, także Kitikmeot szybko się ociepla.

– Może to doprowadzić te doskonale przystosowane organizmy do granic ich zakresu tolerancji – obawia się Brown.

Ciepło może przyciągnąć w te wody łososie pacyficzne, które będą konkurować z golcami o pożywienie. Co się stanie, jeśli zniknie fundament tradycyjnej diety regionu? Jak topniejąca wieczna zmarzlina wpłynie na chemię oceanicznych wód?

Odpowiedzi na te pytania są istotne dla mieszkańców Gjoa Haven, którzy chcą żyć na tej ziemi przez kolejne tysiące lat. □



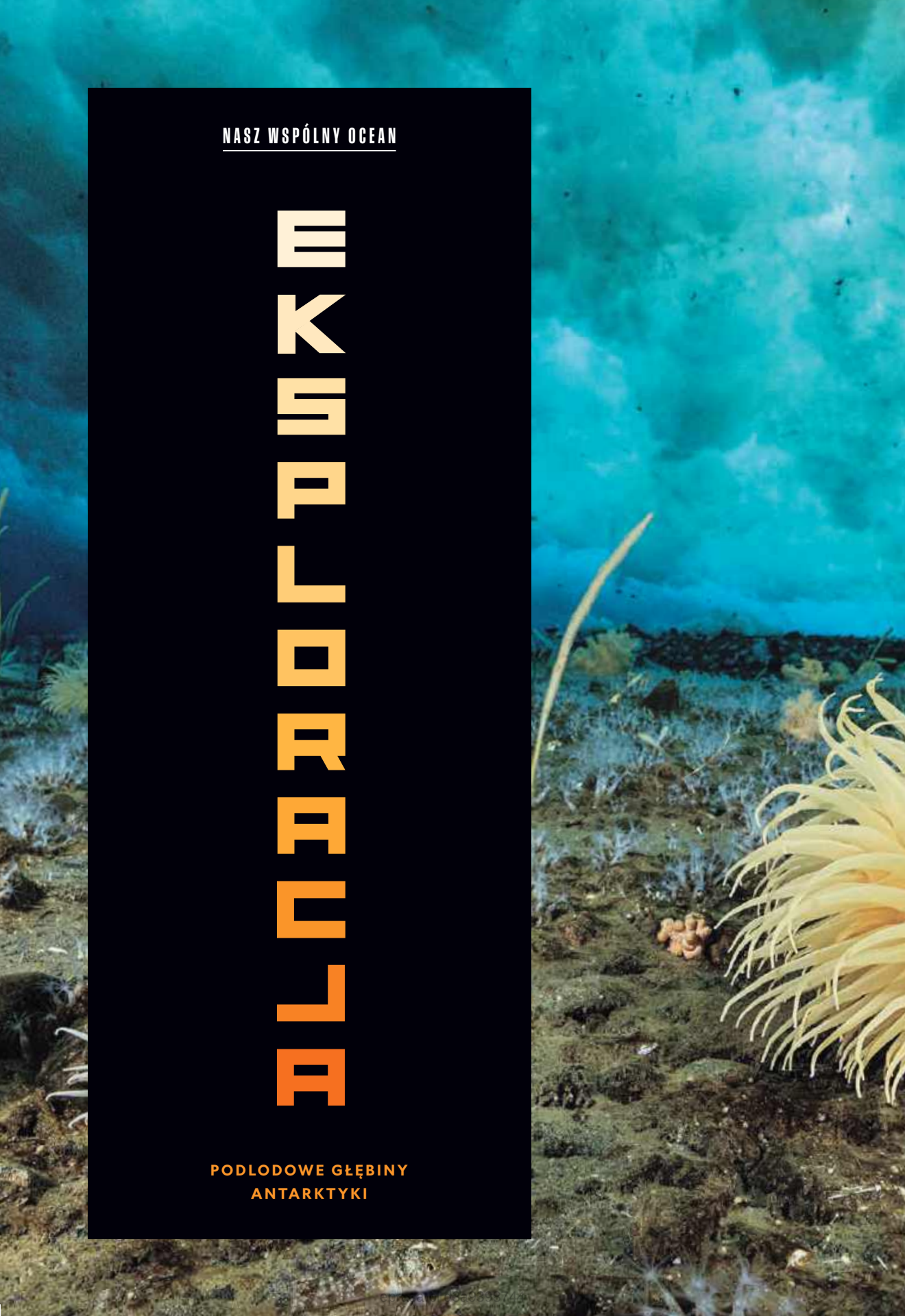
Kristina Brown bada substancje chemiczne w Basenie Shermana, aby zrozumieć, jak rosnące temperatury wpływają na jedne z najbogatszych ekologicznie obszarów oceanu.

eprasa.pl d3a9398744

NASZ WSPÓLNY OCEAN

EKSPLORACJA

PODLODOWE GŁĘBINY
ANTARKTYKI





Naukowcy zbadali mniej niż jedną tysięczną procenta dna morskiego. Jednak nawet w mroźnej Antarktyce na dnie oceanu roi się od ukwiałów, gąbek morskich i innych form życia.



W lodowatych wodach cieśniny McMurdo para nurków płynie w kierunku niedawno odkrytego wycieku metanu. Naukowcy chcą jak najszybciej dowiedzieć się więcej o rosnącej liczbie szczelin w dnie morskim.

ZDJĘCIA DO TEGO ARTYKUŁU POWSTAŁY CZĘŚCIOWO DZIĘKI WSPARCIU NARODOWEJ FUNDACJI NAUKOWEJ (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION).

eprasa.pl/o3/prod/14

Pod antarktycznym lodem szczeliny w morskim dnie mogą całkowicie odmieniać znane nam życie oceaniczne. Oto jak pewien biolog morski próbuje rozwiązać jedne z najtrudniejszych biologicznych zagadek na naszej planecie.

TEKST
CRAIG WELCH

ZDJĘCIA
ANDREW THURBER

ŻYCIE WOKÓŁ BĄBELKÓW

eprasa.pl d3a9398744



eprasa.pl d3a9398744



Oceanograf Andrew Thurber i jego zespół wychodzą z baraku nad miejscem nurkowym Cinder Cones, gdzie w 2012 r. Thurber odkrył nowo powstały wyciek metanu. Zrodziło to pytanie, jak duża część tego szkodliwego gazu cieplarnianego może przedostawać się na powierzchnię.

eprasa.pl d3a9398744



W 2012 ROKU OCEANOGRAF ANDREW THURBER BYŁ W SWOIM LABORATORIUM W STACJI MCMURDO NA ANTARKTYDZIE,

badając organizmy pokryte grudkami morskiego mułu, gdy do pomieszczenia pospiesznie weszła jego koleżanka. Nurkowała 9 m pod powierzchnią wody, w miejscu zwanym Cinder Cones, kiedy natknęła się na dziwny osad.

– Powinieneś to sprawdzić – powiedziała do Thurbera. Następnego dnia badacz zanurzył się więc pod grubym lodem w wodach Morza Rossa. Thurber, profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Santa Barbara i badacz National Geographic, nurkował w tym zimnym miejscu od 10 lat. Dobrze znał jego osobliwych mieszkańców. Widział, jak dwumetrowe robaki paraliżują ofiary, wystrzeliwując ze swych czubków wypełnione toksyną ryjki. Obserwował, jak morskie pająki o cienkich nogach, wielkie jak jego głowa, pełzają po gąbkach rozmiaru pralek. Wyśledził też ryby bielankowate z przezroczystą krwią oraz dziwne „karaluchy" większe od jego pięści.

Ale czegoś podobnego nigdy nie widział. Na dnie morza ujrzał zdumiewający „wodospad mikrobów" – śliski dywan z maleńkich organizmów wyglądał jak ostatnie wąskie pasma śniegu trzymające się przełęczy górskiej wczesnym latem. Z tą różnicą, że był żywy.

eprasa.pl d3a9398744



W pobliżu przylądka Cape Evans lód jest zazwyczaj na tyle gruby, że można po nim jeździć samochodami. W zeszłym roku stopniał jednak już późną wiosną, zmuszając naukowców do podpływania wpław do miejsc nurkowych. Metan miał wtedy bezpośrednią drogę do atmosfery.

– To było naprawdę piękne – wspomina Thurber. – I bardzo dziwne.

Badacz miał przeczucie, że dostrzegł coś istotnego. Bakterie i mikroorganizmy zwane archeonami, które doskonale się mają w ekstremalnych środowiskach, takich jak pustynie solne, tundra i ludzkie jelita, tworzą maty mikrobiologiczne, gdy metan wydobywa się ze skorupy ziemskiej. Thurber badał wycieki metanu w morzach na całym świecie, od Nowej Zelandii po Chile i od Oregonu po Kostarykę. Większość z tych obszarów była aktywna od tysięcy lat, jednak dzięki dziwnemu kaprysowi natury uwalniany metan prawie w ogóle nie docierał do powierzchni. Wyciek metanu w wodach w pobliżu

Reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744

Antarktydy odkryto dotychczas tylko raz. Na początku XXI w., po rozpadnięciu się lodowca szelfowego Larsen B po drugiej stronie kontynentu, naukowcy korzystający ze zdalnie sterowanej kamery natknęli się na mikroorganizmy i małże w pobliżu wycieku głęboko pod dawną, istniejącą przez tysiąclecia warstwą lodu. W pozbawionej światła słonecznego przestrzeni, gdzie nie zachodzi fotosynteza, życie znalazło sposób na przetrwanie. Jednak zanim badacze powrócili, aby zbadać to zjawisko, wyciek zniknął.

Teraz, niemalże z dnia na dzień, pojawił się nowy pas widmowej materii. Naukowcy badali Cinder Cones już od lat 60. XX w. Thurberg obserwując ten wyciek po raz pierwszy, był zachwycony.

– Zdałem sobie sprawę, że znaleźliśmy coś naprawdę niesamowitego i że powinienem się tym zająć – wspomina. Zebrał próbki mułu oraz dziwnych, śliskich organizmów wokół tej maty i wrócił do domu w Corvallis, gdzie pracował na Uniwersytecie Stanowym Oregonu.

Z początku odkrycie to wydawało się fascynującą ciekawostką. Potem Thurber przeczytał w *Nature* o przełomowym badaniu, z którego wynikało, że pod dnem morskim, pod pokrywą lodową Antarktydy, mogą być uwięzione miliardy ton metanu. Naukowcy wysunęli teorię, że gdy Antarktyda zamarzła 34 mln lat temu, glony, gleba i osady zostały przykryte przez posuwający się lód i od tego czasu znaczną część tego węgla organicznego mikroorganizmy przekształciły w metan. Gdy lód zacznie topnieć, metan może zacząć się uwalniać i ostatecznie wydostać na powierzchnię.

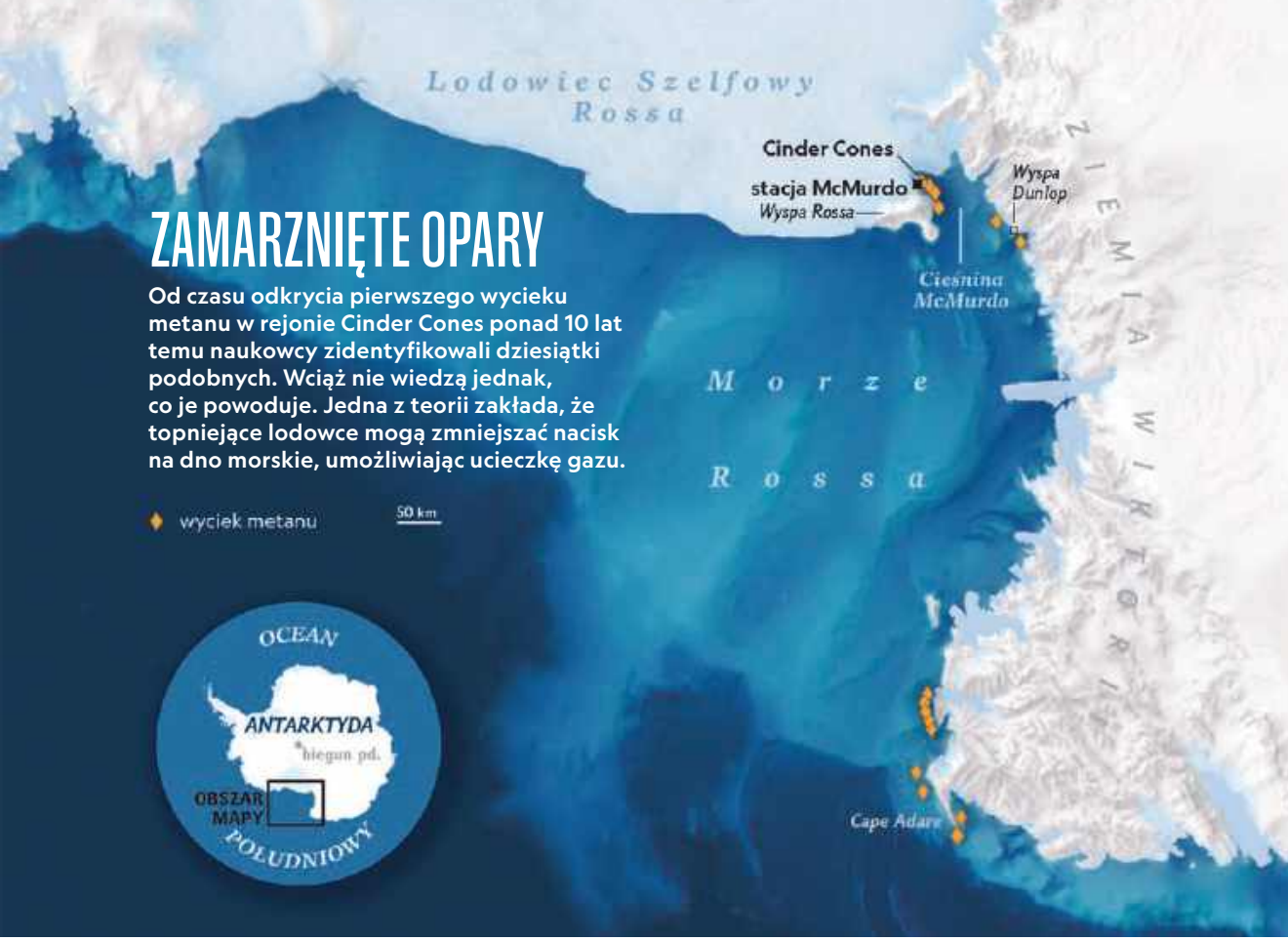
METAN NAPĘDZA dużą część naszego świata. Ten bezwonny i bezbarwny gaz ogrzewa domy i zasila wszystko – od zakładów przemysłowych po rakiety. Wydzielają go jednak także bydło, pola ryżowe, rurociągi i arktyczna tundra. Mimo że dwutlenek węgla jest znacznie bardziej rozpowszechnionym gazem cieplarnianym, to metan stał się jednym z najgroźniejszych czynników napędzających zmiany klimatu. Chociaż nie utrzymuje się długo w dolnych warstwach atmosfery, przed ulotnieniem się zatrzymuje nawet 80 razy więcej ciepła niż CO_2. Thurber uznał więc, że zbadanie natury wycieków w Cinder Cones stało się sprawą pilną. Jednak zebranie funduszy, by zorganizować powrót na Antarktydę, trwało cztery lata. Tym razem towarzyszyła mu doktorantka Sarah Seabrook, odkrywczyni National Geographic, która obecnie pracuje na Uniwersytecie Otago w Nowej Zelandii.

W 2016 r. wylądowali w stacji McMurdo. Thurber dorastał nad oceanem i latem godzinami penetrował zagłębienia odpływowe w nadmorskich skałach w pobliżu domu swoich dziadków w Kolumbii Brytyjskiej. Mając siedem lat, zaczął nurkować z rurką, a certyfikat nurkowy uzyskał w dniu swoich 12. urodzin. Jako naukowiec pracował na statkach badawczych, zajmując się rafami koralowymi, ale wyspecjalizował się w nawykach żywieniowych małych stworzeń, takich jak przypominające stonogi wieloszczety, które zamieszkują oceaniczny muł.

Seabrook dorastała na północno-zachodniej Florydzie, a do działania na rzecz ochrony oceanów skłoniła ją katastrofa należącej do BP platformy wiertniczej Deepwater Horizon, której była świadkiem, pracując w restauracji na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej. Nigdy wcześniej nie była na Antarktydzie, a tym bardziej nie zanurzała się w jej morskich głębinach. Jednak przez wiele miesięcy szkoliła się z nurkowania i prowadzenia badań w lodowatych wodach.

Olbrzymi traktor przewiózł tych dwoje na zamarznięty ocean, a wiertło wydrążyło w niemal dwumetrowej warstwie lodu morskiego otwór nie szerszy niż opona ciężarówki. Zaglądając do środka, Seabrook widziała tylko czerń. Serce jej waliło. W masce i z butlą do nurkowania opuściła się w otwór i napompowała skafander, rozkładając ręce i nogi jak spadochroniarz. – Strach szybko znika i zastępuje go zdumienie, jak dziwacznie to wszystko wygląda – powiedziała mi.

eprasa.pl d3a9398744



ZAMARZNIĘTE OPARY

Od czasu odkrycia pierwszego wycieku metanu w rejonie Cinder Cones ponad 10 lat temu naukowcy zidentyfikowali dziesiątki podobnych. Wciąż nie wiedzą jednak, co je powoduje. Jedna z teorii zakłada, że topniejące lodowce mogą zmniejszać nacisk na dno morskie, umożliwiając ucieczkę gazu.

MAPA: EMMA DILIC, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁO: ANDREW THURBER, UC SANTA BARBARA; QUANTARCTICA

Morze Rossa obfituje w gigantyczne stworzenia i wizualne cuda, z których wiele nie występuje nigdzie indziej. Wielkie rozgwiazdy, niemal 30-centymetrowej długości strzykwy, ponadwymiarowe ślimaki nagoskrzelne i pola falujących koralowców, których czułki kołyszą się jak gałęzie w miniaturowym lesie. Nad nimi przepływają foki Weddella, od czasu do czasu wystawiając pyski na powierzchnię przez otwory wycięte przez nurków w lodzie. W niektórych miejscach mienią się podwodne góry i kaniony. W okolicy Cinder Cones Seabrook szybko dostrzegła biały pas, uznając go za „ekscytujący i nietypowy".

Wspólnie z Thurberem dokonała pomiarów tego miejsca, oszacowała ilość ulatniającego się metanu, pobrała rdzenie osadów i próbki wody, a potem rozpoczęła identyfikację obecnych tam form życia. Początkowo badacze odetchnęli z ulgą, widząc, że mata wciąż tam jest, ale natura rzadko działa jednorazowo. Wiedzieli, że skoro istnieje jeden taki wyciek metanu, to z dużym prawdopodobieństwem może ich być więcej.

PRÓBY WYJAŚNIENIA procesów zachodzących wokół szczelin w skorupie ziemskiej pod powierzchnią oceanu podjęto stosunkowo niedawno. Pierwszy prawdziwy przełom nastąpił w roku 1977. Podczas wyprawy na Wyspy Galápagos, w której uczestniczył oceanograf i odkrywca National Geographic Robert Ballard, geolog John Corliss zanurzył się na dno oceanu na pokładzie pojazdu podwodnego.

– Czy głębiny nie powinny być jak pustynia? – zapytał przez radio, łącząc się ze statkiem. – Tu na dole jest mnóstwo zwierząt.

Unosił się nad szczeliną, z której przegrzane płyny i gazy były gwałtownie wyrzucane do wody. Wokół niej dostrzegł kraby, małże, półprzezroczyste homary i dziwne

eprasa.pl d3a9398744

stworzenia przypominające pomarańczowe kwiaty jastrzębca. Był to pierwszy komin hydrotermalny odkryty przez ludzi. Ku swemu zdumieniu dowiedzieli się później, że organizmy te żywią się substancjami chemicznymi wydobywającymi się z dna, tworząc tętniący życiem ekosystem. Wielu naukowców wysunęło teorię, że podobne procesy chemiczne i biologiczne najpewniej dały początek życiu na Ziemi.

W ciągu następnego półwiecza naukowcy odkryli tysiące innych miejsc w morzu, z których przez szczeliny w dnie wydobywały się różne substancje. W przypadku Galápagos był to głównie siarkowodór. Kominy hydrotermalne wyrzucały wodę i minerały z wulkanicznych plam gorąca lub obszarów na styku płyt tektonicznych. Z kolei zimne wycieki uwalniały gazy o temperaturze wody morskiej, głównie metan, powstałe w wyniku rozkładu dawnej materii organicznej.

Z początku wycieki metanu nie niepokoiły naukowców, bo przyciągały jednokomórkowe archeony, które badacze odkryli pod koniec lat 70. XX w. Mikroorganizmy te wyglądem przypominają bakterie, ale różnią się od nich pod względem biochemicznym. Jedną z niesamowitych cech archeonów jest to, że żywią się substancjami chemicznymi, takimi jak metan, pochłaniając znaczną część tego gazu, zanim dotrze on do atmosfery. Metan, który nie został przez nie wykorzystany, unosi się ku powierzchni, zazwyczaj przekształcając się w inne, mniej szkodliwe związki.

Nawet odkrycie wycieku na Antarktydzie na początku XXI w., pod lodowcem szelfowym Larsen B, wzbudziło głównie zdumienie. Ponieważ znajdował się tak głęboko i w tak zimnym, odizolowanym miejscu, mógł dać pojęcie o tym, jak życie odrodziło się po tzw. Ziemi Śnieżce – okresie sprzed setek milionów lat, kiedy lód prawdopodobnie pokrywał całą planetę. Mógłby wesprzeć teorię o przetrwaniu życia pozaziemskiego w lodowych kieszeniach na księżycach Jowisza i Saturna – dopóki, rzecz jasna, nie zniknął.



eprasa.pl d3a9398744



Biolożka morska Paola Santiago Padua zbiera mszywioły (*Bryozoa*) w pobliżu wycieku metanu w cieśninie McMurdo. Badacze chcą się dowiedzieć, dlaczego stworzenia żyjące obok wycieku mają się świetnie w tak surowych warunkach.

eprasa.pl d3a9398744



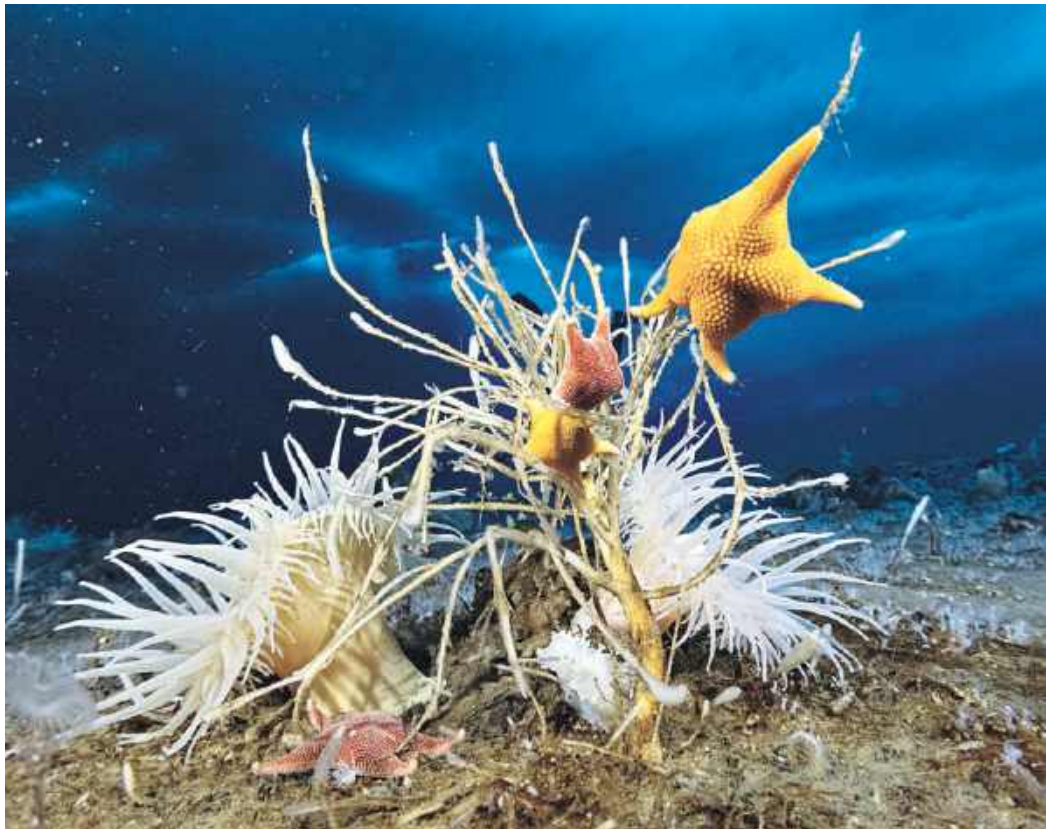
Wycieki przyciągają wstężnice i rozgwiazdy żerujące na mikrobach. Kluczowe jest ustalenie, jak szybko te kolonie mogą się rozwijać przy wzroście ilości metanu (mierzonej tu z użyciem pojemnika z plastiku).

Poza Antarktydą zdecydowana większość wycieków metanu występowała wraz z wysoko rozwiniętymi archeonami, które się nim odżywiają. Chociaż są widoczne jedynie pod mikroskopem, Thurber opisuje je jako „morskie żelki Nerds Gummy Clusters" – zewnętrzna powłoka bakterii otacza środek zjadającego metan archeona. Użył też innej analogii. Aby pokazać, jak długo formują się te skupiska, nazywał je „sosną długowieczną świata mikrobów", nawiązując do najstarszego żyjącego drzewa na naszej planecie. Przez setki, a nawet tysiące lat wycieki i mikroorganizmy osiągnęły stan równowagi, która w dużej mierze zapobiegała przedostawaniu się tego metanu do atmosfery. Teraz Thurber zaczął się zastanawiać, czy życie w płytkich, lodowatych wodach w pobliżu stacji McMurdo funkcjonuje w podobny sposób.

JAK BYŁO DO PRZEWIDZENIA, kiedy Thurber i Seabrook zaczęli badać to, co znaleźli, skupisk tych mikroorganizmów już tam nie było. Wykryli natomiast inną grupę archeonów, najwyraźniej niemetanotroficznych. Dopiero po powrocie na Antarktydę pięć lat później zidentyfikowali archeony żywiące się metanem. Stanowiły one jednak mniej niż 5 proc. wszystkich.

Lodowate wody wokół Antarktydy są bogatsze w tlen niż cieplejsze prądy i spowalniają tempo metabolizmu zwierząt. Połączenie tych dwóch czynników prowadzi do powstawania form życia, które funkcjonują inaczej

eprasa.pl d3a9398744



Naukowcy badają, jak metan może wspierać ekosystem Antarktydy podczas ciemnych miesięcy zimowych, zapewniając pokarm takim stworzeniom jak te rozgwiazdy, które pożywiają się gąbką.

niż organizmy występujące w pozostałych częściach świata. Dlaczego nie miałoby to dotyczyć również mikrobów? To, oczywiście, rodziło kolejne pytanie: jeśli typowe mikroorganizmy nie gromadziły się tam w wystarczających ilościach, co pochłaniało ten metan?

Tymczasem kolejne odkrycia na podobnie płytkich obszarach zaczęły potwierdzać ich przypuszczenia. Niepokojący był nie tylko wyciek w Cinder Cones. Nowy zauważono w miejscu zwanym Turtle Rock. Następnie, w 2021 r., Seabrook wróciła na Antarktydę i dowiedziała się o rozległych matach na wyspie Dunlop i przy przylądku Barne, również w cieśninie McMurdo. Wkrótce zaczęła regularnie przeprowadzać badania, nurkować, wykorzystywać echosondy na statkach do wykrywania smug gazu i obserwowała wybrane miejsca za pomocą zdalnie sterowanych pojazdów. Skatalogowała dziesiątki wycieków wokół Wyspy Rossa i na kontynencie, które wyglądały na stosunkowo nowe.

KIEDY TEJ WIOSNY rozmawiałem z Thurberem, był zabawny i pełen energii, a o Oceanie Południowym wyrażał się z uczuciem.

– To zapewne najwspanialszy krajobraz na świecie – powiedział.

Naukowcy odkryli już w Oceanie Południowym co najmniej 50 wycieków, które 15 lat temu najpewniej nie istniały. A to jedynie obszary przez nich zbadane, które stanowią zaledwie ułamek antarktycznego wybrzeża.

eprasa.pl d3a9398744



Prowadzeni przez światła i chorągiewki nurkowie Rob Robbins i Lily Simonson wynurzają się na powierzchnię w cieśninie McMurdo. W miarę jak naukowcy eksplorują Ocean Południowy, dostrzegają promyki nadziei: nowe mikroby dostosowują się do pochłaniania metanu w zdumiewającym tempie.

Potencjalne uwolnienie metanu zgromadzonego pod Oceanem Południowym nie zostało jeszcze uwzględnione w raportach Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) przy ONZ ani w modelach klimatycznych. Odkrycia te są wciąż na tyle świeże, że eksperci tacy jak Thurber i Seabrook nie dysponują wystarczającą ilością danych, aby stworzyć wiarygodne szacunki. Naukowcy nie potrafią nawet wyjaśnić, co zapoczątkowało pojawienie się tych wycieków. Kontynent jest zbyt rozległy, a fundusze zbyt skromne.

Mimo to Seabrook ma kilka hipotez. W miarę jak zmiany klimatyczne powodują topnienie lodowców, zmniejsza się nacisk wywierany na ląd i dno oceaniczne, co zmienia przepływ wody i gazów pod ziemią oraz pozwala głębinowym rezerwuarom przebić się przez dno morskie. Wyobraźmy sobie ciężki kamień leżący na mokrej gąbce. Gdy tylko go podniesiemy – choćby odrobinę – uwięzione substancje, w tym metan, mogą znaleźć nowe drogi przepływu przez pory gąbki.

Dane nadal trudno jednoznacznie interpretować. Kilka lat temu Thurber wraz z zespołem przepłynął obok Wyspy Słoniowej, w pobliżu Półwyspu Antarktycznego, na pokładzie statku badawczego Falkor. Badacze przeszukiwali ten rejon za pomocą aparatury akustycznej, nasłuchując odgłosów wycieków i wypatrując bąbelków unoszących się w ciemności. Ponieważ w płytkich wodach pojawiało się tak wiele wycieków, Thurber chciał sprawdzić, co dzieje się w głębinach po drugiej stronie kontynentu, z dala od stacji McMurdo.

W ostatnich dniach wyprawy naukowcy opuścili zdalnie sterowany pojazd w pobliżu miejsca, gdzie inni wcześniej zauważyli oznaki uwalniania metanu spod dna morskiego. Na głębokości 2,2 km autonomiczny pojazd osiadł na systemie szczelin o powierzchni nie większej niż dom. Miejsce to otaczały ślimaki, małże i bezkręgowce, co przypominało widok, na jaki naukowcy natrafili pod lodowcem szelfowym Larsen B. Thurber pobrał próbki mikroorganizmów i dokonał zaskakującego odkrycia: znalazł mnóstwo typowych archeonów, które pochłaniają metan. Pomimo ekstremalnie niskich temperatur wycieki w głębinach morskich mogą budzić mniejsze obawy niż te występujące bliżej powierzchni.

Inni naukowcy widzą powody do optymizmu. Niewielu wie więcej o metanie po drugiej stronie globu niż Andrew Hodson z Centrum Uniwersyteckiego na Svalbardzie w Norwegii. W pobliżu bieguna północnego mikroorganizmy wydają się spełniać swoją rolę. Ilość metanu przedostającego się z wody do atmosfery pozostaje niewielka, zwłaszcza w porównaniu ze skalą emisji spowodowanych przez człowieka. To, co dzieje się na Antarktydzie, nie budzi jeszcze jego niepokoju – jak stwierdził, wciąż „nie ma zbyt wielu wycieków i nie ma zbyt dużo gazu" – choć przyznaje, że może to być „wierzchołek góry lodowej".

TEN NIEPOKOJĄCY SCENARIUSZ może stać się coraz bardziej prawdopodobny w miarę postępującego topnienia lodu. Warto wziąć pod uwagę to, co Seabrook udokumentowała na przylądku Evans, po zachodniej stronie Wyspy Rossa. W 2024 r. śledziła pęcherzyki metanu wydobywające się z nowo odkrytych wycieków, które unosiły się ku powierzchni i gromadziły pod lodem. Rok później utworzyło się go tak mało, że przez długie okresy utrzymywała się otwarta woda, nie pozostawiając żadnej bariery między wyciekiem a niebem.

Oczywiście nikt do końca nie rozumie, jak wygląda życie na dnie morza wokół Antarktydy. Przynajmniej na razie. Niedawno Thurber powrócił do miejsca, w którym rozpoczęła się jego misja, i po raz kolejny był oszołomiony. Podczas nurkowania przy Cinder Cones odkrył, że pierwotny biały dywan w większości zniknął zastąpiony przez matę ukwiałów piaskowych. Jak wkrótce ustalił, ponieważ organizmy te pochłaniają również azot, wytwarzają 10-krotnie więcej energii niż bardziej powszechne metanotroficzne archeony i rozwijają się szybciej. Dno morskie zdawało się dostosowywać w dziwny i nieobserwowany wcześniej sposób. □

eprasa.pl d3a9398744



Hōkūle'a, tradycyjna dwukadłubowa łódź zbudowana przez Polinezyjskie Towarzystwo Rejsów Dalekomorskich, opływa obecnie Ocean Spokojny niemal bez użycia nowoczesnych przyrządów nawigacyjnych.



KOMPAS NOSISZ W SOBIE

Dawni mieszkańcy wysp na Pacyfiku wyruszali w nieprawdopodobne rejsy dzięki więzi łączącej ich z oceanem. Dziś naukowcy przyglądają się żeglarzom, którzy także kierują się gwiazdami i falami, by zrozumieć, jak nasze mózgi są przystosowane do nawigowania.

TEKST **M.R. O'CONNOR**

ZDJĘCIA **HANNAH REYES MORALES**

eprasa.pl d3a9398744





Załoga Hōkūle'i żegluje między Tahiti a Bora-Bora. Pierwsza z tych wysp była celem dziewiczego rejsu łodzi w 1976 r., który rozpoczął renesans tradycyjnych technik nawigacyjnych w Oceanii.



GDY W 1769 R. JAMES COOK POŻEGLOWAŁ ENDEAVOUREM Z TAHITI NA NOWĄ ZELANDIĘ,

zabrał ze sobą polinezyjskiego kapłana o imieniu Tupaia. Pochodził on z wyspy Raiatea, będącej dziś częścią Polinezji Francuskiej, i zadziwiał Brytyjczyka opowieściami o długich rejsach, jakie jego pobratymcy odbywali na żaglowych czółnach, nie używając kompasu, sekstantu czy innych instrumentów, na których polegali Cook i jego załoga. Tupaia twierdził, że Polinezyjczykom do pokonywania setek kilometrów przez ocean wystarczała wiedza o gwiazdach, wiatrach i falach. To na jej podstawie wyznaczali kierunek i trzymali kurs.

Tupaia narysował dla Cooka słynną dziś mapę 74 wysp rozsianych po obszarze wielkości Europy. Dowodziła ona złożoności i przemyślności tradycyjnej polinezyjskiej sztuki nawigacji. Wywołała jednak liczne kontrowersje wśród historyków i antropologów. Niektórzy wykluczali, by ludzie byli w stanie żeglować tak daleko od lądu bez przyrządów. Część zachodnich badaczy upierała się, że Polinezyjczycy zaludnili Oceanię przypadkiem: wiatry i prądy miały znosić ich zrządzeniem losu na kolejne archipelagi.

eprasa.pl d3a9398744



Dzieci uczą się tradycyjnych technik nawigacji za pomocą modeli łodzi podczas warsztatów zorganizowanych przez tahitańską organizację Rapa-Ātea. Takie ćwiczenia mogą sprzyjać utrzymaniu mózgu w zdrowiu.

Dziś nawigatorzy należący do Polynesian Voyaging Society (PVS, Polinezyjskie Towarzystwo Rejsów Dalekomorskich) regularnie wykazują, jak błędny był to pogląd. Z teorią „przypadkowego dryfu" rozprawili się już 50 lat temu. Grupa badaczy, artystów, cieśli i żeglarzy zebrała się wówczas na Hawajach, by zbudować 19-metrowe podwójne czółno wzorowane na łodziach sprzed wieków. Nazwali je Hōkūle'a – na cześć kluczowej dla nawigatorów gwiazdy. W 1976 r. mikronezyjski mistrz nawigacji Mau Piailug pożeglował tą łodzią z Hawajów na Tahiti, stosując wyłącznie tradycyjne metody żeglarskie. Wyczyn ten udowodnił, że wyszkoleni nawigatorzy są – i byli – w stanie przemierzać tysiące kilometrów po wodach otwartego oceanu bez kompasów, map czy innych przyrządów. Zapoczątkował także

Niniejszy reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744

renesans tradycyjnej nawigacji. Od tamtej pory zatacza ona w Oceanii coraz szersze kręgi, m.in. za sprawą weteranów PVS takich jak Nainoa Thompson – przewodniczący stowarzyszenia i odkrywca National Geographic. Pół wieku po dziewiczym rejsie zasłużona Hōkūle'a okrąża właśnie Ocean Spokojny w towarzystwie siostrzanej łodzi. Rejs, którego trasa liczy ok. 80 tys. km, ma zachęcić lokalne społeczności w całym basenie Pacyfiku do działań na rzecz ochrony mórz.

Naukowcy zaczynają zaś współpracować ze spadkobiercami tradycyjnej sztuki nawigacji z nadzieją na lepsze zrozumienie procesów zachodzących w mózgu podczas oceanicznej żeglugi. Celem ich badań ma być stworzenie modelu opisującego przetwarzanie przez współczesnych nawigatorów informacji czerpanych ze środowiska przyrodniczego na otwartym oceanie. Taka mapa mózgu może okazać się bezcenna nawet dla osób, które nigdy nie wyruszą na morze.

Hugo Spiers, neuronaukowiec z University College London, spędził w ubiegłym roku trzy dni w swego rodzaju pływającym laboratorium. Był to trimaran wyposażony w kamerę do wychwytywania ruchu, czujniki śledzące ruch gałek ocznych, monitory pracy serca i elektroencefalograf (EEG). Towarzyszyło mu kilkoro innych badaczy, a także Clansey Takia i Ken Daniel, dwaj żeglarze i szkutnicy z Wysp Marshalla. Cała grupa żeglowała pośród atoli ich ojczystego archipelagu. Po drodze zespół Spiersa zebrał, jak to ujął kierownik, „mnóstwo danych, pięknych danych", rejestrując reakcje mózgów i ciał członków załogi podczas stosowania tradycyjnych technik nawigacyjnych, a także zmiany zachodzące w otoczeniu łodzi.

Zespół chce zrozumieć, jak ludzie pojmują przestrzeń na oceanie. Spiers gromadził wcześniej podobne dane wśród londyńskich taksówkarzy. Dotychczasowe badania neurologiczne nad nawigowaniem prowadzono w większości właśnie na lądzie. Naukowcy ustalili dzięki nim, że podczas orientowania się i poruszania w przestrzeni aktywuje się część mózgu nazywana hipokampem.



Na tropie żeglarzy z Oceanii

Badania genetyczne, lingwistyczne i archeologiczne rzucają nowe światło na podróże dawnych żeglarzy po rozciągającym się na 15 tys. km bezmiarze oceanu. Dwie główne fale migracji sięgnęły znacznie dalej, niż jeszcze niedawno sądzili historycy.

eprasa.pl d3a9398744



1 PRAPOCZĄTKI
Ponad 4 tys. lat temu żeglarze mówiący językami austronezyjskimi wyruszyli z Tajwanu i pokonali szeroką na 360 km cieśninę Luzon oddzielającą ich wyspę od Filipin.

2 IMPAS NA RUBIEŻACH
Po tym, jak żeglarze dotarli na Tonga i Samoa, nastąpiła tzw. długa przerwa. Przez ponad tysiąc lat odbywano rejsy pomiędzy już zasiedlonymi wyspami, ale nie zapuszczano się dalej na wschód.

3 W GŁĄB POLINEZJI
Współcześni badacze sądzą, że dalszą migrację mogła wywołać dotkliwa susza. Zakończyła ona długą przerwę. Dalekie podróże umożliwiło też skonstruowanie czółen o dwóch kadłubach.

4 NA PÓŁNOC
Wyruszywszy na nieznane wody, na przekór dominującym wiatrom, żeglarze musieli dostosować swoje techniki nawigacyjne do gwiazdozbiorów półkuli północnej.

5 POZA ZWROTNIKI
Nowa Zelandia była ostatnim z większych zasiedlonych archipelagów. Badania DNA wymarłych polinezyjskich ras psów pomogły badaczom oszacować czas osadnictwa.

6 NAJDALSZY BRZEG
Nowe badania genetyczne dowodzą, że żeglarze nawiązali kontakty z rdzennymi mieszkańcami Ameryki Południowej, a może nawet dotarli na ten kontynent.

MATTHEW W. CHWASTYK I PATRICIA HEALY, REDAKCJA, NGM.
ŹRÓDŁA: PATRICK V. KIRCH, UNIWERSYTET HAWAJÓW W MĀNOA; NOAA; NASA/JPL

eprasa.pl d3a9398744

Urodzeni nawigatorzy

Prastare tradycje nawigatorskie Oceanii przeżywają obecnie renesans m.in. dzięki działaniom Polynesian Voyaging Society z Hawajów, które organizuje rejsy tradycyjnymi czółnami przez Pacyfik. Przedsięwzięcia te przyczyniają się do odrodzenia wiedzy i dziedzictwa przekazywanego do tej pory ustnie w opowieściach i pieśniach.



KOMPLEKSOWY SYSTEM
Dawni nawigatorzy postrzegali Pacyfik jako bezkresny ocean informacji. Ich współcześni spadkobiercy nadal polegają na cierpliwej obserwacji i rozbudowanej wiedzy o morzu, ciałach niebieskich, ekologii i klimacie.

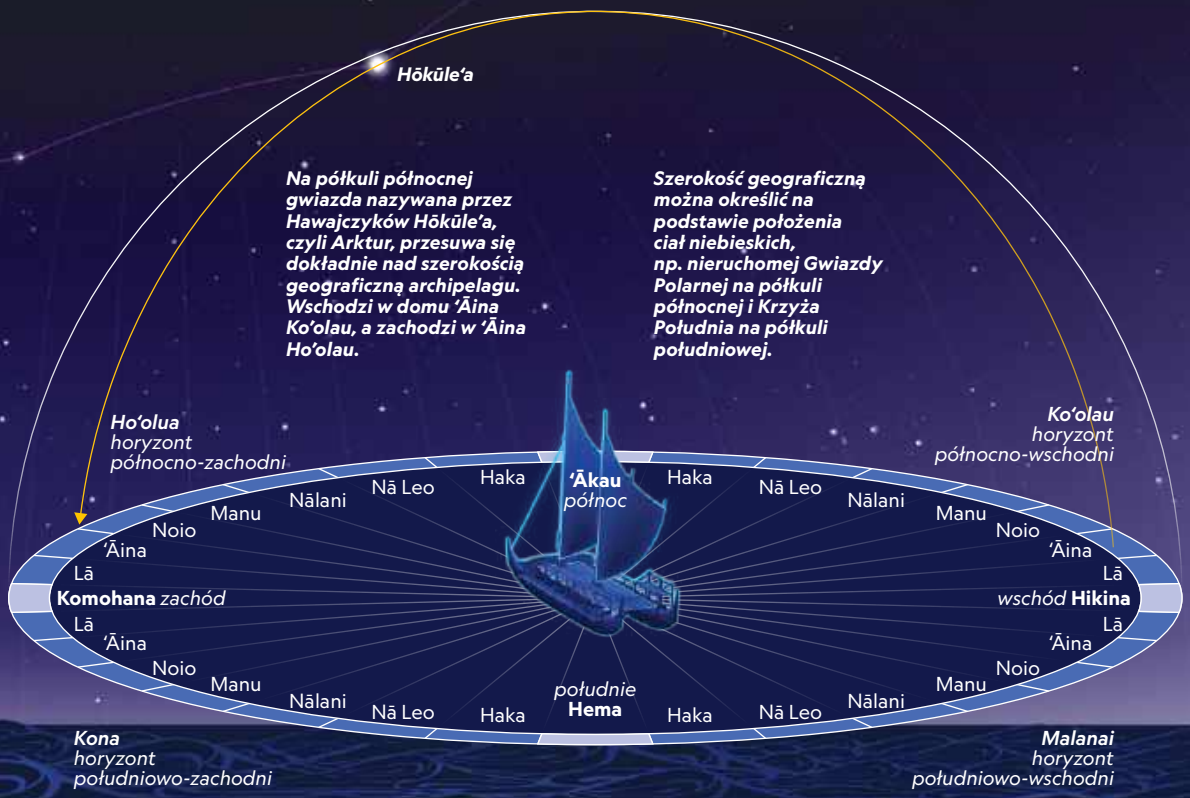
RĘCZNE POMIARY
Nawigatorzy określali szerokość geograficzną, mierząc wysokość gwiazd nad horyzontem za pomocą dłoni.

WYCZUCIE PRĘDKOŚCI
Nawigatorzy szacują prędkość łodzi, obserwując bąble piany przesuwające się wzdłuż burt od dziobu ku rufie.

eprasa.pl d3a93

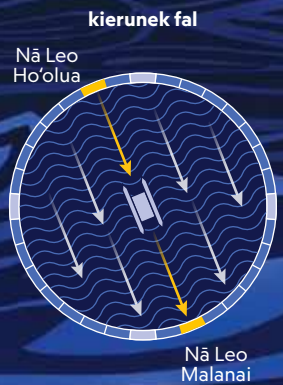
HAWAJSKI KOMPAS GWIEZDNY

Nawigatorzy dzielą horyzont i nieboskłon na 32 pola nazywane domami i posługują się nimi podczas śledzenia ruchu ciał niebieskich. Słońce i inne gwiazdy wschodzą w określonych domach, a zachodzą w innych, po drugiej stronie widnokręgu.



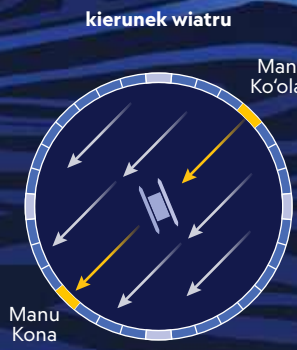
WYZNACZENIE KURSU

Aby wyznaczyć kurs, nawigator ustawia łódź z oznaczeniami odpowiadającymi poszczególnym domom względem wschodzącego i zachodzącego słońca, księżyca i gwiazd. W ten sposób czółno, nawigator i otoczenie wspólnie tworzą swego rodzaju kompas. Nawigatorzy określają pozycję na podstawie kierunku, prędkości, portu wypłynięcia oraz upływu czasu.



NATURALNE DANE

Poza domami gwiezdnego kompasu żeglarzom w wyznaczeniu kursu i pozycji pomagają inne zjawiska przyrody, w tym fale i wiatr, szlaki ptaków morskich, a nawet zmieniające się odcienie wody i nieba.



GRAFIKA: JASON TREAT, REDAKCJA *NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE*. ILUSTRACJE: MAGIC TORCH
ŹRÓDŁA: LEHUA KAMALU I NAINOA THOMPSON, POLINEZYJSKIE TOWARZYSTWO REJSOWE

epuka.pl d3a9398744



Nawigatorzy tacy jak Kaleo Wang (z lewej) spoglądają na gwiazdy przez odpowiednio ułożone dłonie, by określić ich pozycje i trajektorie. W ten sposób wytyczają kierunek rejsu.

Pobudzone zostają konkretne neurony, a dzięki ich współdziałaniu możemy śledzić nasze ruchy i tworzyć mentalne wyobrażenia przestrzeni. Procesy zachodzące w mózgu wykwalifikowanego nawigatora na pełnym morzu pozostają jednak w zasadzie niezbadane. Nie wiemy, pod jakim względem – i czy w ogóle – różnią się one od poruszania się na lądzie.

– Na oceanie nawigatorzy nie mają żadnych punktów orientacyjnych, muszą więc stworzyć z bezliku okruchów model otaczającej ich przestrzeni – wyjaśnia Spiers. Wraz ze współpracownikami – w tym Marią Ahmad, kognitywistką i doktorantką z University College London – rejestrowali fale mózgowe w połączeniu z danymi z akcelerometrów opisującymi ruch ciał załogantów podczas przemieszczania się łodzi po tafli oceanu. Zespół ma nadzieję zbadać, jak falowanie oceanu koreluje z aktywnością mózgu i czy taki związek w ogóle zachodzi.

Wyzwanie polega na tym, by rozeznać się w zalewie fal – i elektrycznych, i morskich. Zespół nie opublikował jeszcze wyników swoich badań, ale Spiers przyznaje, że naukowcy byli zdumieni tym, jak skutecznie Takia i Daniel przetwarzali złożone dane ze środowiska, w tym kierunek oraz częstotliwość fal czy pozycję słońca na niebie. W odstępach od 30 minut do godziny wszyscy załoganci zapisywali przypuszczenia co do bieżącej pozycji i czasu żeglugi do docelowego atolu.

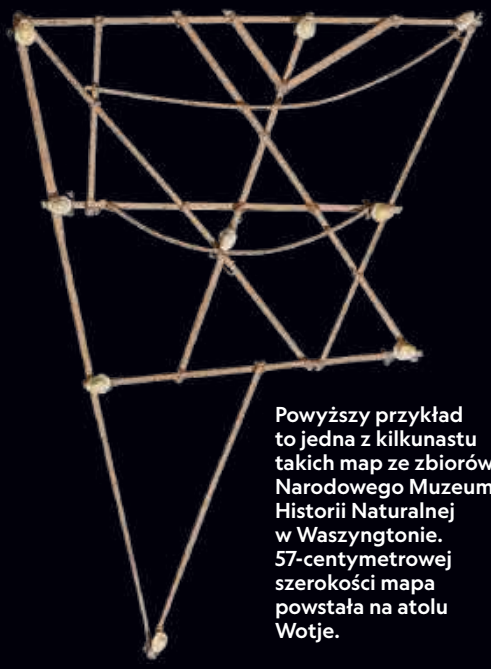
– Szacunki wyspiarzy okazały się zdecydowanie najbardziej trafne – ujawnia Spiers. – A jeden z nich nigdy nie był na wyspie, na którą płynęliśmy. On po prostu wiedział.

Zrozumienie, co znaczy „po prostu wiedział" w przypadku nawigatora mogłoby rzucić światło na inne sekrety naszych mózgów. Naukowcy ustalili już, że hipokamp bierze udział w procesach uczenia się, zapamiętywania i wyobrażania sobie przyszłości.

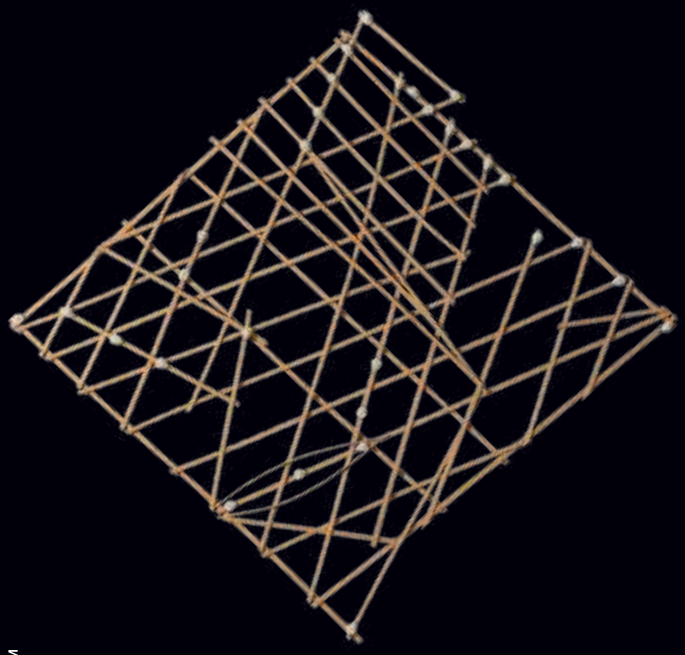
eprasa.pl d3a9398744

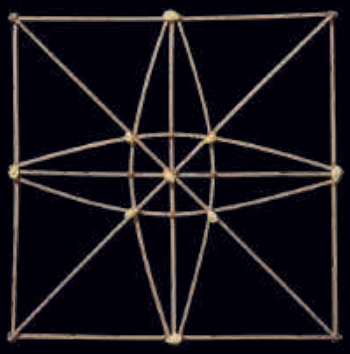
Uchwycić sekrety oceanu

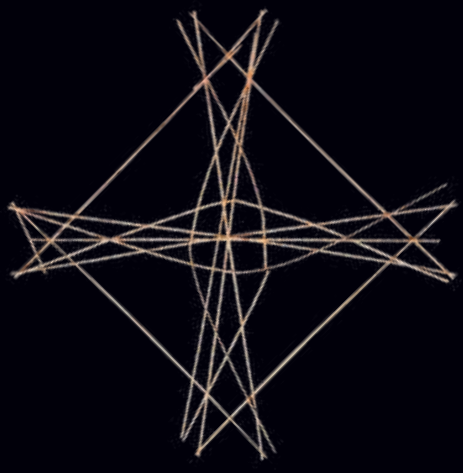
Żeglarze z Wysp Marshalla tworzą pomoce do nauki nawigacji z kawałków korzeni, włókien kokosa i muszli. Bywają one nazywane mapami z patyków. Zaznaczają na nich położenie wysp względem zjawisk oceanicznych, takich jak fale, wiatry i prądy. Każda z map zawiera niepowtarzalny zestaw informacji, często zrozumiały wyłącznie dla jej autora.



Powyższy przykład to jedna z kilkunastu takich map ze zbiorów Narodowego Muzeum Historii Naturalnej w Waszyngtonie. 57-centymetrowej szerokości mapa powstała na atolu Wotje.







Mapy z patyków często nie są odwzorowaniem miejsc czy odległości, lecz abstrakcyjnym wyobrażeniem sił oceanu. Białe muszle na powyższych egzemplarzach mogą symbolizować wyspy, a ułożone pod różnymi kątami patyki – najczęstsze kierunki fal. Inne mapy, np. ta z prawej strony, przedstawiają układ fal i wiatrów w pobliżu pojedynczej wyspy lub atolu.

REBECCA HALE, ZESPÓŁ NGM



Poznanie sekretów tradycyjnej nawigacji mogłoby też pomóc nam lepiej dbać o zdrowie mózgu. Badania prowadzone przez Spiersa i innych naukowców wśród londyńskich taksówkarzy wykazały, że poruszanie się w oparciu o rozmaite strategie wizualizowania przestrzeni może sprzyjać zwiększeniu objętości niektórych części hipokampu. Ich kurczenie się jest zaś powiązane z depresją, bezsennością i nadużywaniem substancji odurzających. Zespół Spiersa dowodzi, że nauczenie się odczytywania wskazówek z otaczającej nas rzeczywistości „może pomóc nam utrzymać bystrość umysłu i ograniczyć regres zdolności poznawczych".

Dla Lehui Kamalu, dyrektorki szkoły nawigacji prowadzonej przez PVS, opanowanie tradycyjnych technik przynosi korzyści tyleż mentalne, co egzystencjalne.

– Sposób, w jaki poruszamy się w fizycznym świecie, jest kluczowy dla naszej relacji z nim – przekonuje Kamalu, należąca do grona odkrywców National Geographic. Była pierwszą kobietą, która zarówno sterowała,

eprasa.pl d3a9398744



Lehua Kamalu była nawigatorką Hōkūle'i. Przestrzega, że nadmierne poleganie na technologii może pozbawić nas „zdolności określania, gdzie właściwie się znajdujemy".

jak i nawigowała legendarną już dziś Hōkūle'ą podczas rejsu na Tahiti. Kamalu twierdzi, że określanie pozycji i wyznaczanie kursu bez użycia przyrządów daje poczucie sprawczości i wzmacnia pewność siebie.

– Niezależnie od tego, gdzie się znajdziesz, możesz rozejrzeć się wokół i rozumieć, na co patrzysz. Wiesz także, jak ruszyć przed siebie.

Podczas wielkiego pacyficznego rejsu kolejne załogi Hōkūle'i dotrą do wielu archipelagów, na których również odradzają się tradycyjna nawigacja i szkutnictwo. Na Wyspach Marshalla niemieccy, a potem japońscy kolonizatorzy zabraniali rejsów pomiędzy wyspami. Dziś młodzi mężczyźni i kobiety uczą się tam budować czółna i żeglować nimi w ramach programu Waan Aelõñ in Majel. Na Tahiti, gdzie Francuzi zakazywali wypływania na ocean bez kompasu, kilka organizacji, w tym École de Pirogue à Voile Traditionnelle, uczy nawigacji bez użycia przyrządów.

Wszystko to różni się znacząco od sytuacji z czasów Tupaii, kiedy to nieliczni wyspiarze zazdrośnie strzegli tradycyjnej wiedzy i przekazywali ją następcom, kierując się ścisłymi wytycznymi. Reprezentujący PVS Thompson, który sam jest mistrzem nawigacji, wyjaśnia jednak, że wobec widma utraty takiego skarbu podejście to zaczęło się zmieniać.

– Nasi nauczyciele przykazywali nam, byśmy nie zachowywali tej wiedzy tylko dla siebie – wspomina. – Musimy się nią dzielić, bo inaczej przepadnie.

Thompson nauczył się sztuki nawigacji od Piailuga, który brał udział w pionierskim rejsie Hōkūle'i. Dzięki wsparciu mistrza stał się pierwszym od 600 lat rdzennym Hawajczykiem, który powtórzył ten wyczyn. Obecnie wespół z mieszkańcami różnych zakątków Oceanii zakłada szkoły morskie mające kształcić kolejne pokolenia żeglarzy i przekazać im nie tylko wiedzę przodków, ale także coraz potrzebniejsze zdolności przywódcze. Thompson zaznacza, że niezależnie od wszelkich pożytków dla mózgu zestrojenie nawigatora z oceanem uczy pokory i szacunku dla mórz – a te cechy nigdy nie były ważniejsze niż dziś.

– Uważam, że w najbliższym półwieczu mamy do odkrycia tylko jedną wyspę. Jest to przyszły dobrostan Ziemi – mówi. – Bo to jedna jedyna wyspa, jaką mamy w całym wielkim wszechświecie. □

eprasa.pl d3a9398744

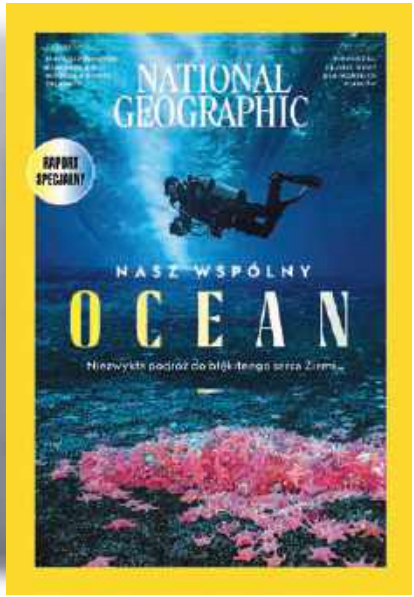
ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic

180 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic poza prenumeratą: **239,88 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydania** magazynu National Geographic
- **Darmową dostawę przez cały rok**





ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
z książką **„Granice świata”**

200 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i książki Jonna Elledge „Granice świata” poza prenumeratą: **294 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu NG
- książkę Jonna Elledge **„Granice świata”**
- **Darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: **+48 22 360 39 09** **kontakt@bok.burdamedia.pl**



ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
+ 4 wydania specjalne

230 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic
i 4 wydań specjalnych
poza prenumeratą: **319,84 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu National Geographic
- **4 wydania specjalne**
- **Darmową dostawę przez cały rok**

ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
z kolekcją 39 tomów
„Świat jest matematyczny"

1000 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic
i kolekcji 39 tomów „Świat jest matematyczny"
poza prenumeratą: **1600 zł**



Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu National Geographic
- kolekcję 39 tomów **„Świat jest matematyczny"**
- **darmową dostawę przez cały rok**

| Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: **+48 22 360 39 09** **kontakt@bok.burdamedia.pl**



Morskie obszary chronione, takie jak ten na Pacyfiku, sprawiają, że populacja ryb rozkwita. Tutaj w ławicę parm pasiastych (*Plectorhinchus lineatus*) wmieszał się pojedynczy pokolec żółtopłetwy (*Acanthurus xanthopterus*).



NASZ WSPÓLNY OCEAN

OCHRONA

SZUKAJĄC NADZIEI
DLA ZAGROŻONYCH
DZIKICH OSTOI

eprasa.pl d3a9398744



TEKST
ADAM SKOLNICK

ZDJĘCIA
DAVID DOUBILET,
JENNIFER HAYES

JAK URATOWANO RAJ

Na indonezyjskich wyspach Raja Ampat obrońcy przyrody wykorzystali turystykę, by chronić jeden z najpiękniejszych ekosystemów oceanicznych na świecie. Jednak ich sukces przynosi ze sobą nowe wyzwania.



Wśród 1847 wysp archipelagu Raja Ampat są duże i górzyste, ale też maleńkie półksiężyce piasku. Wokół wszystkich przemyka 1600 znanych nauce gatunków ryb.

eprasa.pl





Manty są największą atrakcją Raja Ampat – jedynego miejsca na świecie, w którym ich populacja rośnie. W pobliżu rafy przy wyspie Arborek samice i samce wirują w tańcu godowym.

eprasa.pl/d8a9388744

WIDOK MANTY PŁYNNIE I BEZ WYSIŁKU MANEWRUJĄCEJ W BŁĘKITNEJ TONI, WYŁANIAJĄCEJ SIĘ NICZYM WIDMOWY WYSŁANNIK GŁĘBIN,



to coś, o czym marzą nurkowie. Te tajemnicze stworzenia wzbudzały wśród XIX-wiecznych odkrywców tak irracjonalny lęk, że nazywano je „wampirami" i „diabłami morskimi". Dziś stały się wielką turystyczną atrakcją.

Ja też właśnie ścigałem ponaddwukrotnie większą ode mnie mantę, snorklując w tętniących życiem turkusowych wodach Cieśniny Dampiera rozdzielającej dwie największe wyspy tropikalnego archipelagu Raja Ampat w północno-wschodniej Indonezji. Płuca paliły ogniem, gdy w snorklowym ekwipunku próbowałem dotrzymać kroku (jeśli można tak to ująć) olbrzymiej rybie, która z pluskiem wypłynęła przy burcie naszego 50-metrowego szkunera o wdzięcznej nazwie Silolona.

Płynąłem pod prąd przez wody gęste od kryla, a obok przemykały chmury drobnych, przezroczystych skorupiaków wymieszanych z małymi meduzami, których ramiona

eprasa.pl d3a9398744



Biolog Mark Erdmann współpracuje z założoną przez Leonarda DiCaprio fundacją Re:Wild. Ich celem jest reintrodukcja rekinów lamparcich w miejscach, gdzie je niegdyś poławiano.

parzyły moje barki i szyję. Dziesięć minut później, ciężko dysząc, zdałem sobie sprawę, jak beznadziejne były moje próby dogonienia stworzenia, które potrafi pływać z prędkością do 40 km/h i nurkować na głębokość 1200 m.

I właśnie wtedy to eleganckie zwierzę pozwoliło mi się podziwiać, przepływając dostojnie jakieś 6 m pode mną. Wyglądało niezwykle: całkiem czarne, z nibyoszronionymi skrzydłami o rozpiętości co najmniej 4,5 m. Jego jakby oprószoną bielą głowę zdobiły niewielkie płetwy przypominające diabelskie rogi, które stały się znakiem rozpoznawczym gatunku. Ta konkretna manta nie

Reportaż powstał w wyniku współpracy National Geographic Society z Rolexem w ramach programu National Geographic and Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions.

eprasa.pl d3a9398744

miała plamek między skrzelami, ale niżej, przy ogonie. Czyli nie była to manta rafowa (*Mobula alfredi*), powszechna w tych wodach, a jej większa, prowadząca bardziej wędrowny tryb życia kuzynka manta oceaniczna (*Mobula birostris*). Był to pierwszy przypadek zaobserwowania przedstawiciela tego gatunku żerującego w Cieśninie Dampiera. I kolejne z serii „pierwszych" zdarzeń w miejscu, które Mark Erdmann, szef naszej ekspedycji nurkowej, nazwał „tyglem ewolucji".

Ten 58-letni przyrodnik zidentyfikował w morzach Indonezji dziesiątki nowych gatunków. Od lat lobbuje u polityków na rzecz priorytetowego traktowania ochrony środowiska morskiego i pozyskuje fundusze od znanych hollywoodzkich nazwisk, by finansować prace w tym pierwotnym ekosystemie. Choć Erdmann bada wiele morskich zwierząt, manty są jego ulubionymi.

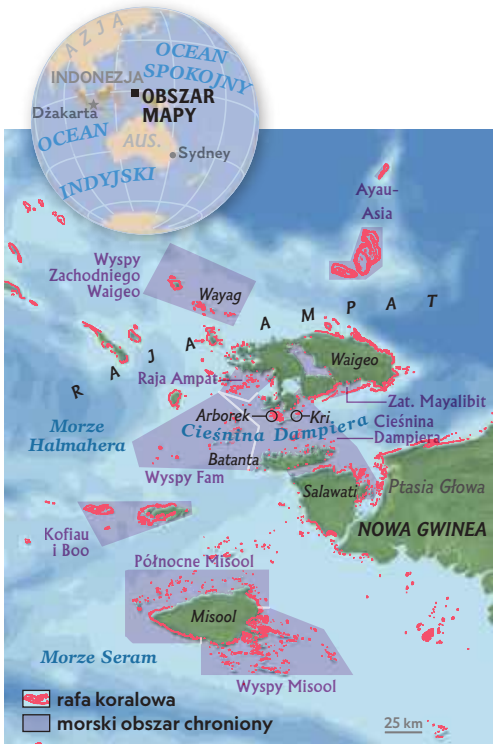
– To bardzo inteligentne stworzenia i mają chyba największy mózg spośród wszystkich ryb. Nie tylko rozróżniają poszczególne manty, ale jesteśmy niemal pewni, że potrafią też rozpoznawać konkretnych ludzi – mówi.

Na całym świecie manty są zagrożone, głównie z powodu gwałtownie rosnącego popytu na ich wyrostki filtracyjne. Chrzęstne twory, za pomocą których te ryby filtrują pokarm z wody, są sprzedawane w Chinach jako tradycyjny specyfik prozdrowotny. Dziś, dzięki pionierskim partnerstwom na rzecz ochrony przyrody, które Erdmann nawiązał z lokalnymi społecznościami, ponad 1800 pokrytych lasem wapiennych wysp, piaszczystych wysepek i płycizn tworzących



Belona przemyka pod powierzchnią wody w Lesie Namorzynowym Błękitnych Wód, części liczącej blisko 20 000 km^2 sieci morskich obszarów chronionych w Raja Ampat. Region ten stał się wzorcem ochrony oceanów — nawet w obliczu nowych zagrożeń ze strony nadmiernego ruchu turystycznego i górnictwa.

eprasa.pl d3a9398744



MAPA: ROSEMARY WARDLEY, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁA: MARINE CONSERVATION INSTITUTE; MPATLAS; GENERAL BATHYMETRIC CHART OF THE OCEANS (GEBCO); GREEN MARBLE; BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG); UNEP-WCMC

archipelag Raja Ampat to jedyne miejsce na świecie, gdzie populacja mant rośnie.

W 2004 r. Erdmann i jego zespół wykorzystali nowe badania wskazujące, że Raja Ampat jest globalnym epicentrum morskiej bioróżnorodności, by udaremnić plany wycinki lasów i wydobycia niklu, które doprowadziłyby do erozji linii brzegowej i zniszczyły tutejsze rafy koralowe. Erdmann przekonał władze do utworzenia sieci morskich obszarów chronionych (MPA), na których zakazano komercyjnego połowu ryb oraz wydobycia surowców na wyspach archipelagu. Z czasem obszar MPA rozrósł się do prawie 20 tys. km² wód. W obrębie tych chronionych stref badacze udokumentowali występowanie 1674 gatunków ryb i trzech czwartych wszystkich znanych gatunków koralowców. Później Erdmann spopularyzował termin „mantanomika", przekonując, że ze względu na zyski, jakie przynosi branża turystyczna, żywe manty są bardziej wartościowe niż te złowione, co ostatecznie zapewniło im ochronę, którą cieszą się obecnie w całej Indonezji.

Kiedy prawie dwie dekady temu, niedługo po utworzeniu morskich obszarów chronionych, po raz pierwszy odwiedziłem Raja Ampat, nie udało mi się zobaczyć ani jednej manty. Wyspy dopiero zaczynały przyciągać nurków – była ich garstka. Kilka lat później na tutejszych wodach było już pełno łodzi nurkowych. Przynajmniej po części przyczynił się do tego fotoreportaż prezentujący światu cuda Raja Ampat, który został opublikowany w *National Geographic* w 2007 r. Dziś każdego roku przybywają tu dziesiątki tysięcy turystów, co stwarza inny rodzaj presji na ten wyjątkowy ekosystem.

Niektóre z problemów, które miało rozwiązać utworzenie stref MPA, zdają się powracać na nowo. Dziś wiele osób kocha Raja Ampat być może zbyt mocno. Inni zaś biorą tutejsze cuda za coś zwyczajnego. Właśnie dlatego Erdmann wrócił tu, by zmierzyć się z nowym wyzwaniem. Okazuje się, że gdy już uda ci się uratować jakieś miejsce, musisz je nadal chronić.

NASZA DWUTYGODNIOWA wyprawa wzdłuż Cieśniny Dampiera była czymś w rodzaju spotkania po latach. Na pokładzie Silolony wraz z Erdmannem płynęli też: Gerry Allen, australijski taksonom ryb, który jako jeden z pierwszych zabiegał o ochronę niezwykłej bioróżnorodności Raja Ampat, oraz dwójka fotografów – David Doubilet i Jennifer Hayes. To właśnie ich artykuł w *National Geographic* zapoczątkował boom na ekoturystykę w tym rejonie. W kolejnych latach Hayes i Doubilet kontynuowali dokumentowanie Raja Ampat w ramach inicjatywy Rolex Perpetual Planet.

Kiedy Allen po raz pierwszy odwiedził Raja Ampat pod koniec lat 90., zachwyciły go chmary małych, kolorowych ryb rafowych. W przełomowym raporcie z 2002 r. dla Conservation International opisał ten archipelag jako wręcz dziewiczy.

Określenie to zaskoczyło Erdmanna, pracującego wówczas w Parku Narodowym Bunaken, jednym z pierwszych morskich

eprasa.pl d3a9398744



Ośmiornica bada zbocze rafy w pobliżu unoszącego się w wodzie strzępiela. – To niesamowicie złożony ekosystem – mówi fotograf David Doubilet.





Gdy w 2025 r. do mediów społecznościowych trafiły zdjęcia nielegalnych kopalni niklu na północy Raja Ampat, wybuchł skandal. Wydobycie zablokowano, ale żal pozostał. Niektóre lokalne społeczności, które miały zyskać na nowych przedsięwzięciach, zamknęły swoje wody dla turystyki nurkowej.

obszarów chronionych na wodach Indonezji. Wiedział on, że rybacy w tym kraju używali cyjanku i dynamitu. Kiedy został zatrudniony przez Nature Conservancy – inną organizację ochrony środowiska – by kontynuować badania Allena, rzeczywiście natrafił na „zbombardowane" dynamitem rafy, poławianie żółwi, wycinkę drzew oraz pozyskiwanie płetw rekinów na ogromną skalę.

Szybko zauważył jednak również, że archipelag jest miejscem zdumiewającej różnorodności morskiego życia – od krewetek pistoletowych wielkości paznokcia po rzadkiego płetwala skrytego. Największe wyspy Raja Ampat (w tłumaczeniu: „Czterej Królowie") są rozległe i górzyste, lecz większość archipelagu to niewielkie piaszczyste półksiężyce albo wzgórki z wapienia. Woda między nimi wiruje w rytm prądów i kryje niezrównaną mozaikę siedlisk: zębate rafy koralowe, błękitnowode namorzyny, atole i osłonięte zatoki, a jej temperatura waha się od 18 do 32°C.

Gdy Erdmann tam dotarł, lokalne łowiska były plądrowane przez komercyjne kutry z odległych wysp Indonezji. Przez dekady mieszkańcy wiosek łowili strzępiele z pomostów, a teraz musieli po nie wypływać małymi łódkami daleko od brzegu.

– Czy będę miał czym nakarmić dzieci? Czy moje wnuki zdołają zarobić na utrzymanie? To było najważniejsze – mówi Erdmann.

Lokalna administracja miała dla wszystkich proste rozwiązania: wyrąb lasów i rozwój górnictwa. Zwłaszcza że zaczynał się już światowy boom na czystą energię, a wyspy

eprasa.pl d3a9398744

obfitowały w rudy niklu – kluczowego składnika akumulatorów. Jednak ścieki z kopalń niszczą polipy koralowców.

– Gdyby ten plan doszedł do skutku, nie byłoby już rafy, tylko jałowe wyspy spuszczające ścieki do morza – opowiada naukowiec.

Aby do tego nie dopuścić, Erdmann we współpracy z organizacją Conservation International stworzył podwaliny nowoczesnej ochrony krajobrazu morskiego. Układ połączonych ze sobą stref MPA utworzonych we współpracy z lokalnymi społecznościami. W strefach ochronnych szanowano rdzenne tradycje rybackie i zapoczątkowano rozwój nowej gałęzi turystyki – nurkowania.

Od czasu utworzenia w 1935 r. pierwszego morskiego obszaru chronionego (MPA), w parku narodowym u wybrzeży Florydy, strefy chronione historycznie zatwierdzano bez większego udziału miejscowych społeczności, których życie najbardziej przecież zmieniały. Praca Erdmanna w Bunaken polegała głównie na przepraszaniu rybaków za pozbawianie ich łowisk. Gdy jego zespół przedstawiał plan ochrony, nie rozwodził się nad bioróżnorodnością. Mówił za to o bezpieczeństwie żywnościowym i szansie na zbudowanie nowej, zrównoważonej gospodarki.

Łącznie utworzono dziewięć powiązanych ze sobą MPA, chroniących 20 tys. km² morskiego krajobrazu, czyli około jednej trzeciej wód Raja Ampat i ponad połowę powierzchni tutejszych raf koralowych. Region patroluje 60 strażników z uprawnieniami do zatrzymywania kłusowników. Działania te stały się fundamentem szerszego systemu ochrony w całej indonezyjskiej prowincji Papua, gdzie łącznie 26 morskich obszarów chronionych obejmuje obszar blisko 52 tys. km².

Wraz z nurkami na wyspy przypłynęła spora ilość funduszy, ale i nowe wyzwania. Kiedy *National Geographic* po raz pierwszy opisał ten region, rocznie bywało tu zaledwie około tysiąca turystów. W 2025 r. było ich już ponad 33 tys., a baza noclegowa obejmowała 15 luksusowych ośrodków w tradycyjnym stylu oraz ponad sto łodzi nurkowych oferujących zakwaterowanie na pokładzie. To nie wygląda jak turystyka masowa, jednak badacze tego regionu wykazali, że nawet ostrożni nurkowie często niechcący uszkadzają koralowce. Bywa też, że łodzie nielegalnie zrzucają ścieki bytowe do oceanu, a zanieczyszczenia tego rodzaju są przyczyną bielenia koralowców. W 2024 r. zamarło w ten sposób niegdyś tętniące życiem zbocze rafy przy wyspie Kri, gdzie powstała pierwsza baza nurkowa na Raja Ampat.

Główną atrakcją stały się oczywiście manty olbrzymie. Większość turystów przyjeżdża, aby z nimi popływać i porobić zdjęcia, które można następnie przesłać do publicznej bazy danych. Jeśli komuś uda się sfotografować nieudokumentowanego wcześniej osobnika, może nawet nadać mu imię.

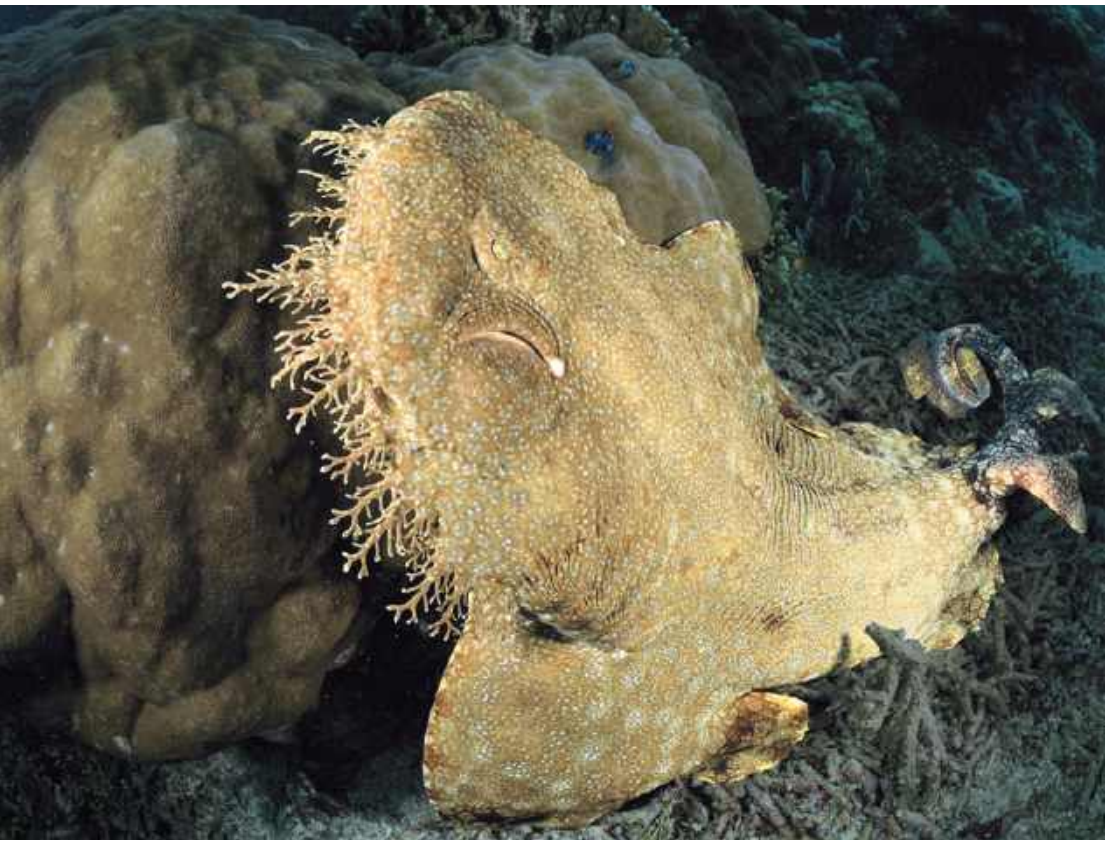
Spotkania z tymi zwierzętami są dziś praktycznie gwarantowane dzięki mantanomice – koncepcji opartej na teorii zapoczątkowanej przez badaczkę Mary O'Malley. Kilka lat po wstępnym uruchomieniu stref MPA Erdmann zdał sobie sprawę, że manty nadal są poławiane przez kłusowników, i to w dużej liczbie. Aby zapewnić tym płaszczkom szerszą ochronę, musiał dowiedzieć się więcej o ich zwyczajach. W organizacji Conservation International nawiązał współpracę z młodym Indonezyjczykiem Edym Setyawanem, który zidentyfikował setki osobników i udokumentował nowe miejsca ich gromadzenia się.

Nieco ponad 10 lat temu Erdmann wykorzystał te prace, by zaprezentować wyliczenia nie do podważenia. Otóż martwa manta na rynku wyrostków filtracyjnych jest warta od 200 do 500 dol., podczas gdy żywy osobnik w ciągu swojego 50-letniego życia przynosi branży turystycznej ponad 1 mln dol. Ta kwota pomogła uzasadnić, że całe 6 mln km² indonezyjskich wód warto ogłosić rezerwatem mant. Od tamtej pory znakowanie satelitarne i akustyczne wykazało, że ich populacja w Raja Ampat wzrastała w niektórych rejonach nawet o 10 proc. rocznie, osiągając obecnie łącznie ponad 3 tys. sztuk tych niezwykle cennych rynkowo stworzeń.

eprasa.pl d3a9398744









eprasa.pl d3a9398744





ZEGAROWO OD GÓRNEGO LEWEGO:

Niedaleko osady Sauwandarek, zwanej „Miastem Żółwi", gady takie jak ten ucinają sobie drzemkę.

Kuzynki ślizgowatych z rodzaju *Atrosalarias* znane są z mocnych zębów, którymi potrafią bronić swoich schronień. – Są ciekawskie i niezwykle ekspresyjne – mówi fotografka Jennifer Hayes.

Czarne liliowce używają pazurkowatych wypustek, by wczepiać się w koralowce z rodzajów *Leptogorgia* i *Alcyonacea*. Te prastare filtratory pojawiły się na Ziemi ponad 400 mln lat temu.

Zanim Erdmann zajął się tworzeniem stref MPA, w tych wodach powszechnie łowiono rekiny dla płetw, co zagrażało wielu gatunkom. Żyjące przy dnie rekiny dywanowe nie były odławiane tak intensywnie jak ich kuzyni, a ich liczne występowanie to tylko jeden z przykładów bioróżnorodności regionu.

eprasa.pl d3a9398744

ERDMANN I INNI badacze wciąż znajdują nowe sposoby na wspieranie tutejszej bioróżnorodności, nie tylko płaszczek. Nasza wyprawa rozpoczęła się w laboratorium Erdmanna na wyspie Kri, gdzie wraz z badaczką morską Neshą Ichidą pomyślnie reintrodukowali rekiny lamparcie w ramach projektu finansowanego przez Leonarda DiCaprio i jego organizację ochrony przyrody Re:Wild. Przypatrywałem się, jak Ichida ostrożnie wypuszcza młode rekinki z zagrody hodowlanej na otwarte morze, ku radości miejscowych dzieci, z których część pochodziła z rodzin rybaków polujących niegdyś na te stworzenia. Wspiera ona również ekologiczne inicjatywy samych Indonezyjczyków w ramach organizacji Thrive Conservation. W trakcie naszej wyprawy Ichida zidentyfikowała nowy gatunek babki krewetkowej, ukrywający się w norkach na morskim dnie.

Gdy Raja Ampat stał się globalnym wzorem ochrony przyrody, rejon zaczęli odwiedzali oficjele z całego świata, od Kenii po Sri Lankę. Chcieli wprowadzenia podobnych środków ochrony na mocy Deklaracji z Sorong – zobowiązania do dzielenia się wiedzą i zasobami przyjętego przez osiem państw regionu Oceanu Indyjskiego. Takie działania opierają się na rosnącej świadomości, będącej na większą skalę powtórzeniem eksperymentu Erdmanna z dryfującymi fiolkami. Oceany naszej planety są ze sobą powiązane. Obecnie jednak zaledwie 10 proc. tego ogromnego podwodnego świata objętych jest ochroną w ramach obszarów MPA, a w 2026 r. USA na mocy rozporządzenia ponownie otworzyły znaczny obszar Pacyfiku dla rybołówstwa przemysłowego. Konwencja ONZ o różnorodności biologicznej naciska na rządy, aby do 2030 r. zaczęły chronić co najmniej 30 proc. mórz – próg niezbędny do zachowania ekosystemów morskich w dobrym stanie.

Raja Ampat to kluczowy element tego równania. Jednak gdy w trakcie pandemii tutejsza turystyka zamarła, na północnych krańcach archipelagu po cichu otwarto



Na Raja Ampat wciąż odkrywa się nowe gatunki. Biolożka Nesha Ichida pokazuje nieznaną wcześniej odmianę babki krewetkowej, którą wypatrzyła podczas nurkowania.

cztery kopalnie niklu, na pozwoleniach od rządu Indonezji. Jedna z nich znalazła się w pobliżu znanej szkółki mant – laguny, w której samice rodzą młode i się nimi opiekują. Stanowiło to jawne naruszenie zasad MPA oraz indonezyjskiego prawa.

Miejscowi mieszkańcy, przynajmniej ci, którzy nie czerpali korzyści z turystyki nurkowej, kierowali się własnym interesem. Firmy górnicze obiecywały stałe zatrudnienie, a rodziny posiadające prawa do terenów objętych wydobyciem mogły liczyć na zyski. Wycinano więc drzewa i sprowadzano wielkie koparki, jednak gdy w 2025 r. Greenpeace Indonesia opublikował w mediach społecznościowych zdjęcia wykarczowanej dżungli, reakcja była natychmiastowa.

– Moje pokolenie po prostu wybuchło – mówi Ichida. Moment na zryw był sprzyjający – protesty studenckie stały się w Indonezji czymś powszechnym.

– W ciągu ostatnich 10 lat za sprawą mediów społecznościowych Indonezyjczycy

eprasa.pl d3a9398744

zyskali większą świadomość na temat środowiska morskiego i jego ochrony – mówi Setyawan, główny naukowiec ds. ochrony przyrody w Elasmobranch Institute Indonesia i odkrywca National Geographic. Dziś Raja Ampat jest dla młodych mieszkańców kraju źródłem dumy. Nie chcieli dopuścić do zniszczenia tutejszej przyrody, a ich oburzenie błyskawicznie rozeszło się w sieci.

W ciągu zaledwie kilku tygodni prezydent Indonezji nakazał zamknąć wszystkie cztery kopalnie, zanim w ogóle rozpoczęto w nich wydobycie. Liderzy z północnych regionów nie byli z tego zadowoleni i latem 2025 r. w geście protestu wprowadzili zakaz wstępu dla turystów. Jednym z celów Erdmanna w trakcie naszej wyprawy było przywrócenie możliwości nurkowania na północy, abyśmy mogli odwiedzić przedszkole dla mant. Zdołał wprawdzie wywalczyć dla nas zaproszenie, ale lokalne władze cofnęły zgodę dzień przed planowaną wizytą.

Zwolennicy górnictwa wciąż mieli bowiem żal do ekologów, którzy przyczynili się do zamknięcia kopalń, ludzi takich jak Erdmann i Ichida. W rezultacie dla naszego własnego bezpieczeństwa nie pozwolono nam wyjechać na północ.

Dziś Erdmann chce zmieniać branżę turystyczną, do której powstania sam się przyczynił. Jego nowa inicjatywa, Raja Selamanya (Raja Ampat Na Zawsze), przy wsparciu Burdama zabiega o to, by zezwolić na działalność jedynie 60 łodziom oferującym zakwaterowanie. Do tego miałyby one spełniać wyższe standardy ekologiczne. Zainstalowany miałby zostać również system boi cumowniczych, aby uchronić rafę przed zagrożeniem ze strony łańcuchów kotwicznych.

Wzmocnienia wymagają także patrole, ze względu na presję ze strony komercyjnego rybołówstwa i doniesienia o kłusownictwie w kluczowym miejscu na północy, gdzie gromadzą się manty. To zresztą kolejny dowód, że warto umożliwić powrót tam nurków.

– Turystyka pod pewnymi względami jest zagrożeniem, ale pozwala również skuteczniej egzekwować prawo – wyjaśnia Erdmann. – Dopóki na najlepszych rafach pływają nurkowie, nikt nie będzie tam łowić.

Podczas naszej dwutygodniowej wyprawy poszukiwaliśmy mant jeszcze pięć razy. Pod koniec wycieczki, gdy na silniku podpłynęliśmy do rafy w pobliżu wyspy Arborek i zeszliśmy na jakieś 15 m pod wodę, na piaszczystym dnie dostrzegliśmy trzy majestatyczne płaszczki ocierające się brzuchami o potężną koralową kolumnę. Koralowiec ten był domem dla niewielkich ryb, takich jak talasomy lunarki (*Thalassoma lunare*) i wargatki sanitarniki (*Labroides dimidiatus*), które żywią się pasożytami przywierającymi do skóry potężnych płaszczek. Miejsca takie znane są jako „stacje czyszczące", ale pełnią też funkcję społeczną. Erdmann porównuje je do kawiarni, w których manty spotykają się, a czasem nawet dobierają w pary.

Mogliśmy tu obserwować rytuał godowy. Nagle dwie duże samice pociągnęły za sobą grupę 11 samców, przemykając z ogromną prędkością tuż nad „kawiarnią". Mogłyby zgubić zalotników, bo potrafią pływać szybciej, ale poruszały się na tyle wolno, by adoratorzy mogli dotrzymać im kroku. Pływały slalomem między skupiskami koralowców, wirowały wokół nas. Wzbijały się ku powierzchni niczym sokoły w prądach termicznych, po czym pikowały w dół jak pociski, hamując tuż nad dnem oceanu. Obserwowaliśmy ich taniec przez prawie godzinę, choć zaloty mogą trwać nawet do czterech dni.

– Samica chce sprawdzić, który wytrwa najdłużej – wyjaśnił mi później Erdmann. – Gdy zostanie już tylko jeden, może nawet dopuści go do siebie – dodał.

Każdy nurek, gdy jak my zanurza się w błękicie, ma nadzieję na tak poruszające do głębi doświadczenie. Dla wielu z nas to najlepszy, być może jedyny sposób, by móc napawać się pierwotnym pięknem przenikającym wszystko wokół. Raja Ampat wciąż pozostaje źródłem tych wrażeń. □

eprasa.pl d3a9398744

NATIONAL GEOGRAPHIC

NATIONAL GEOGRAPHIC CONTENT

PRESIDENT Courtney Monroe

EXECUTIVE VICE PRESIDENT Tom McDonald

EDITOR IN CHIEF Nathan Lump

EXECUTIVE EDITOR Geoffrey Gagnon
HEAD OF CREATIVE Paul Martinez
HEAD OF VISUALS Alex Pollack
VICE PRESIDENT, EDITORIAL OPERATIONS Oussama Zahr

INTERNATIONAL EDITIONS

EDITORIAL DIRECTOR Amy Kolczak
PRODUCTION EDITOR Ariana Pettis
EDITORS: ARABIC: Masoud AlHosani. BULGARIA: Tatiana Grigorova. CZECHIA: Barbora Literová. FRANCE: Emmanuel Mounier. GERMANY: Claudia Eilers. HUNGARY: Péter Lugosi. INDONESIA: Didi Kaspi Kasim. ISRAEL: Noam Sharon. ITALY: Marco Cattaneo. JAPAN: Shigeo Otsuka. KAZAKHSTAN: Yerkin Zhakipov. KOREA: Junemo Kim. NETHERLANDS/BELGIUM: Bram Mullink. LATIN AMERICA: Alicia Guzmán. NETHERLANDS/BELGIUM: Robbert Vermue. POLAND: Łukasz Załuski. PORTUGAL AND SPAIN: Gonçalo Pereira. TAIWAN: Yungshih Lee. THAILAND: Asira Panaram.

WIERZYMY, ŻE GDY LUDZIE LEPIEJ ROZUMIEJĄ ŚWIAT, BARDZIEJ SIĘ O NIEGO TROSZCZĄ.

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA

ADRES REDAKCJI:
ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa

REDAKTOR NACZELNY Łukasz Załuski

ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO Agnieszka Franus

DYREKTORKA ARTYSTYCZNA Iwona El Tanbouli-Jabłońska

SEKRETARZ REDAKCJI Sławomir Borkowski

KARTOGRAFKA Joanna Kopka

FOTOEDYCJA Teresa Tuleja

KOORDYNATORKA Martyna Szczepanik

REDAKCJA ONLINE *ng@burdamedia.pl*

REDAKTOR PROWADZĄCY Jan Stradowski

ZESPÓŁ REDAKCYJNY Jonasz Przybył, Magdalena Rudzka, Szymon Zdziebłowski, Sabina Zięba

REDAKTORKA MEDIÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH Katarzyna Kogut

STRONA INTERNETOWA *www.national-geographic.pl*

TŁUMACZE NUMERU Bartek Kaftan, Martyna Szczepanik, Danuta Śmierzchalska, Małgorzata Załoga

KOREKTOR Tomasz Cholaś

REDAKCJA *ng@burdamedia.pl*

PATRONATY MEDIALNE *patronaty-ng@burdamedia.pl*

Burda Media Polska

WYDAWCA

Burda Media Polska Sp. z o.o.,
ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa,
tel. (22) 360 38 00, *www.burdamedia.pl,*
licencjobiorca National Geographic Society
oraz National Geographic Partners.

ZARZĄD:
CHIEF EXECUTIVE OFFICER Maciej Klepacki
CHIEF OPERATING OFFICER Tomasz Jażdżyński

REKLAMA:
biuro.reklamy@burdamedia.pl
CHIEF COMMERCIAL OFFICER Tomasz Kuisz
SALES DIRECTOR MULTIMEDIA LUXURY & LIFESTYLE Małgorzata Gurbała
LUXURY & LIFESTYLE MEDIA SEGMENT DIRECTOR Aneta Wikariak
LUXURY & PEOPLE TEAM LEADER Ewelina Dorda
ZESPÓŁ: Anna Urbaniak, Dominika Chojnowska

KOORDYNATOR WYDANIA Edyta Brzezicka

MARKETING:
MARKETING & COMMUNICATIONS DIRECTOR Małgorzata Nocuń-Zygmuntowicz
JUNIOR BRAND MANAGER Wiktoria Bugała
BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER Edyta Piecyk

PRODUKCJA:
DYREKTOR PRODUKCJI Krzysztof Kraszewski

DYSTRYBUCJA:
DYREKTOR DYSTRYBUCJI I PRENUMERATY Tomasz Kałuża

PRENUMERATA I SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA:
CUSTOMER SERVICE COORDINATOR Mariola Burdecka

Biuro Obsługi Klienta, ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa, infolinia tel: (22) 360 39 09 (pon.-pt. godz. 9.00–17.00), *e-mail: bok@burdamedia.pl,* numer rachunku do wpłaty za prenumeratę: ING 04 1050 0086 1000 0090 3172 2706

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY INCORPORATED A.D. 1888

eprasa.pl d3a9398744



eprasa.pl d3a9398744

ORIENT STAR



RE-BQ0001G



RE-BQ0002L



RE-BQ0003S



RE-BQ0004Y

JOY OF DISCOVERY

Oficjalny dystrybutor POLJOT EURO Igańska 24, Warszawa, 04-087, Polska +48 22 879 97 93 / sklep@poljot.com.pl
Lista salonów dostępna na www.poljot.com.pl

eprasa.pl d3a9398744