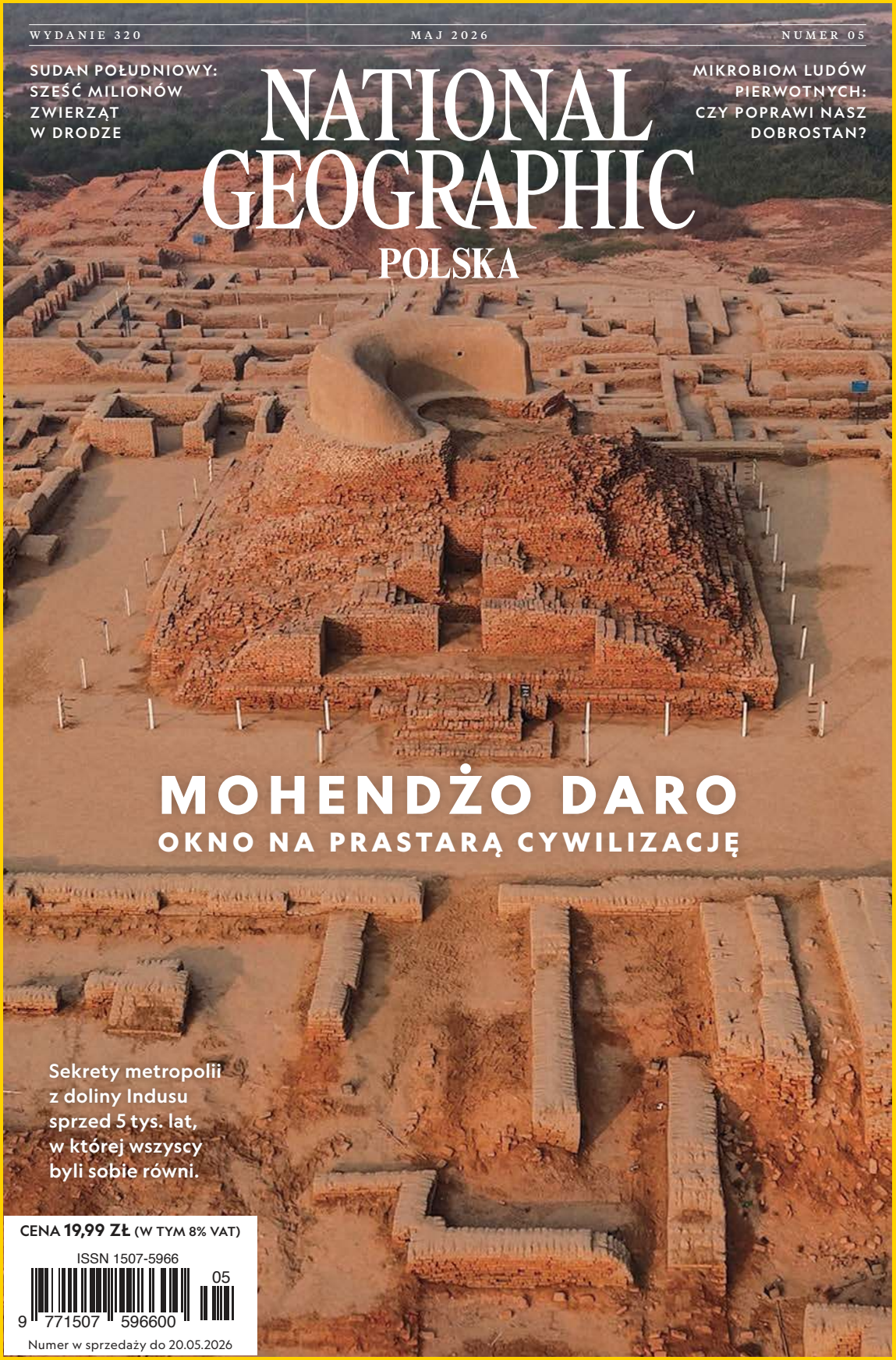
WYDANIE 320 MAJ 2026 NUMER 05

SUDAN POŁUDNIOWY: SZEŚĆ MILIONÓW ZWIERZĄT W DRODZE

MIKROBIOM LUDÓW PIERWOTNYCH: CZY POPRAWI NASZ DOBROSTAN?

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA



MOHENDŻO DARO
OKNO NA PRASTARĄ CYWILIZACJĘ

Sekrety metropolii z doliny Indusu sprzed 5 tys. lat, w której wszyscy byli sobie równi.

CENA 19,99 ZŁ (W TYM 8% VAT)
ISSN 1507-5966
9 771507 596600 05
Numer w sprzedaży do 20.05.2026

MAJ 2026 MOHENDŻO DARO • PSZCZOŁY • MIKROBIOM • SUDAŃSKA MIGRACJA ZWIERZĄT • JEZIORO ARALSKIE NATIONAL GEOGRAPHIC

eprasa.pl 0f51eace1e

AVIATOR
SWISS MADE WATCHES

NOW BOARDING IN FIRST CLASS



V.3.44.2.404.4
SRP 5400 PLN

POLJOT EURO

Wyłączny dystrybutor w Polsce
Firma Poljot Euro Igańska 24 - 04-087 Warszawa - Poland
Lista salonów na aviatorwatch.ch

eprasa.pl 0f51eace1e



Na *wstępie*

ŁUKASZ ZAŁUSKI

MOHENDŻO DARO, powstałe blisko 5 tys. lat temu w dolinie Indusu na terenie dzisiejszego Pakistanu, było jednym z pierwszych miast starożytnego świata. Wyróżniało się imponującą organizacją przestrzeni oraz rozwiniętą infrastrukturą, niespotykaną w innych cywilizacjach epoki brązu. Miasto posiadało rozbudowaną sieć studni oraz systemy kanalizacyjne, które obsługiwały nawet 100 tys. mieszkańców. Wiele domów wyposażonych było w łazienki i toalety, co świadczy o wysokim poziomie dbałości o higienę i komfort życia codziennego. W przeciwieństwie do starożytnego Egiptu czy Mezopotamii w Mohendżo Daro nie dominowały monumentalne pałace ani świątynie. Zamiast tego mieszkańcy skupiali się na praktycznych rozwiązaniach i funkcjonalnej urbanistyce.

Mimo licznych odkryć cywilizacja Indusu pozostaje jedną z największych zagadek archeologii – o czym w reportażu okładkowym pisze Alizeh Kohari. Nie udało się dotąd odczytać jej pisma ani jednoznacznie ustalić, jak wyglądała struktura władzy czy system wierzeń. Upadek Mohendżo Daro prawdopodobnie wynikał z wielu czynników, takich jak zmiany klimatyczne, przesunięcia rzek czy przemiany społeczne.

Polecam także inne artykuły z niniejszego numeru, m.in. materiał o największej na świecie lądowej migracji zwierząt w Sudanie Południowym czy też o mikrobiomie ludów rdzennych, który może być dla nas zdrowotną szansą.

Życzę przyjemnej lektury.

Łukasz Załuski

MAREK KLABAN

eprasa.pl 0f51eace1e

SPIS TREŚCI

6 *W CENTRUM UWAGI*

12
MIASTO ZATRZYMANE W CZASIE
Ruiny Mohendżo Daro, miasta starożytnej kultury harappańskiej rozwijającej się na terenie współczesnego Pakistanu, zaskakują dzisiejszych archeologów. Przede wszystkim urbanistycznym zaawansowaniem i brakiem hierarchicznej struktury społecznej.

32
DLACZEGO DNO OCEANU POŁUDNIOWEGO JEST WEHIKUŁEM CZASU
U brzegów Antarktydy biolog morski Cristian Lagger odkrywa tajemnice dziewiczego ekosystemu nienaruszonego jeszcze przez współczesną cywilizację.

36
NAJBYSTRZEJSZE OWADY ŚWIATA
Nowe badania pokazują nam, że pszczoły są mądrzejsze, niż kiedykolwiek sądziliśmy. Teraz, gdy ich kolonie na całym świecie znalazły się w ogromnym niebezpieczeństwie, ta inteligencja może okazać się kluczem do ich przetrwania.

60
LECZNICZE MOCE, KTÓRE MA ZWYKŁA... KUPA
Lepsze zrozumienie populacji bakterii bytujących w naszych jelitach może doprowadzić do opracowania metod leczenia wielu chorób. Najpierw jednak naukowcy muszą zebrać próbki z najbardziej odizolowanych społeczności na świecie. Bo to ich mikrobiomy są najbogatsze.

78
SZEŚĆ MILIONÓW W DRODZE
Z powodu wojen przez dziesięciolecia największa na świecie migracja lądowa odbywająca się na sawannach Sudanu Południowego pozostawała w dużej mierze ukryta. Pytanie, czy teraz, gdy kraj chce się w końcu gospodarczo rozwijać, będziemy w stanie ją uratować?

102
ROZWÓJ HUMANOIDÓW
Dlaczego inżynierowie z uporem starają się tworzyć roboty, które wyglądają jak ludzie.

104
JEZIORO ARALSKIE PO NOWEMU
Kiedy ten ogromny akwen zaczął wysychać, stał się symbolem katastrofy ekologicznej. Obserwowaliśmy ją przez dekady, bo została po prostu zaprogramowana. Dziś żyjące nad nim społeczności, które przetrwały, próbują sobie radzić w nowej sytuacji.

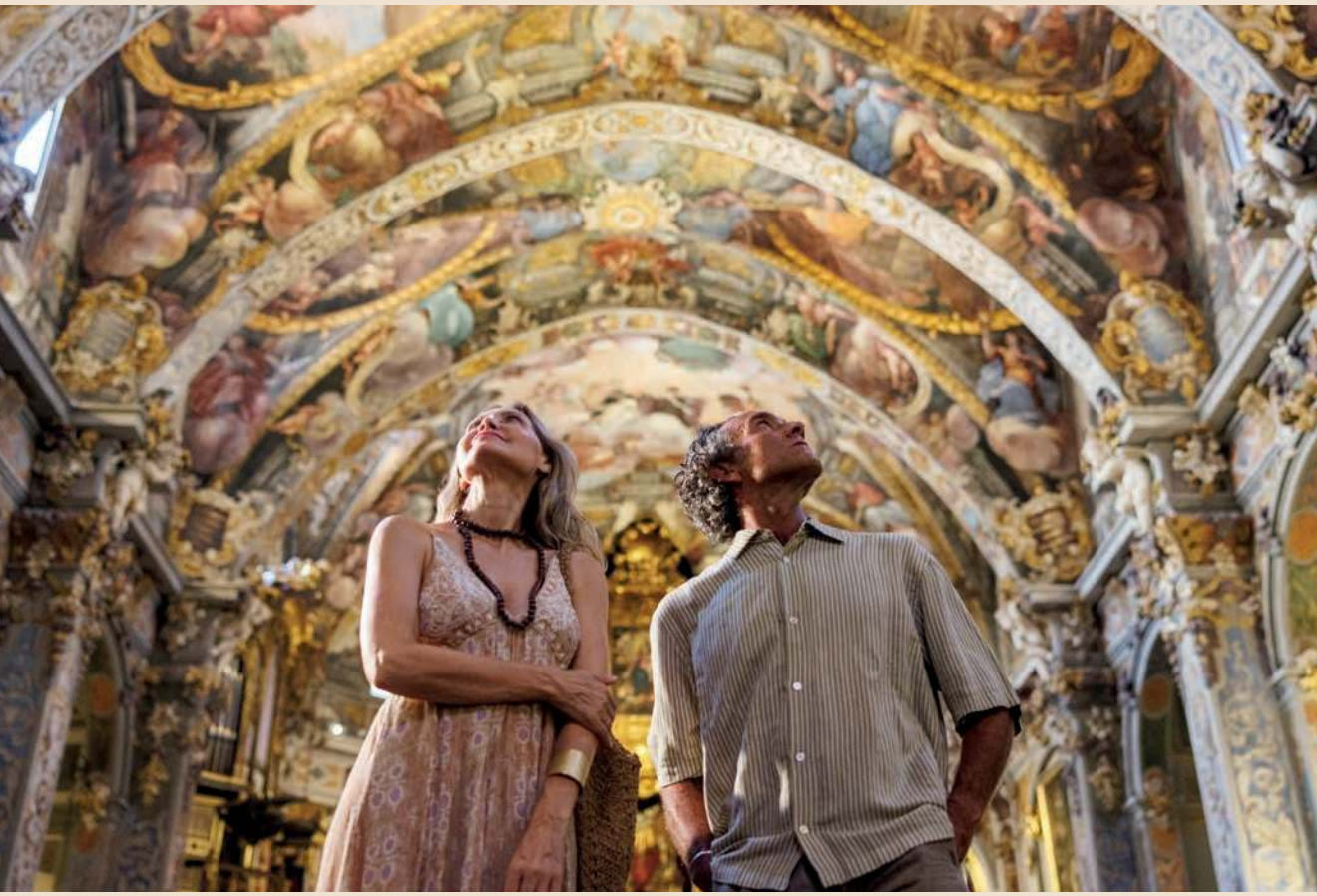
NA OKŁADCE Buddyjska stupa w Mohendżo Daro stanęła na ruinach zabudowy, której początki sięgają 5 tys. lat wstecz. *Kadr wideo:* NADIR SIDDIQUI

eprasa.pl 0f51eace1e

REGION OF VALENCIA

Osiem dziedziczonych kultur, historia,
która pozostaje w pamięci.

CZY TO JEST SZCZĘŚCIE?



Z pewnością tak będzie. I nie będzie to przypadek. Będzie to zasługą naszego słońca i dostępności naszych plaż. Naszej bogatej gastronomii. Będzie to zasługą komfortu naszych miast i autentyczności naszych wsi. Naszej kultury i naszej awangardy. Będzie to zasługą tego, że tutaj przyjmujesz nasz styl

ŚRÓDZIEMNOMORSKI STYL

eprasa.pl 0f51eace1e

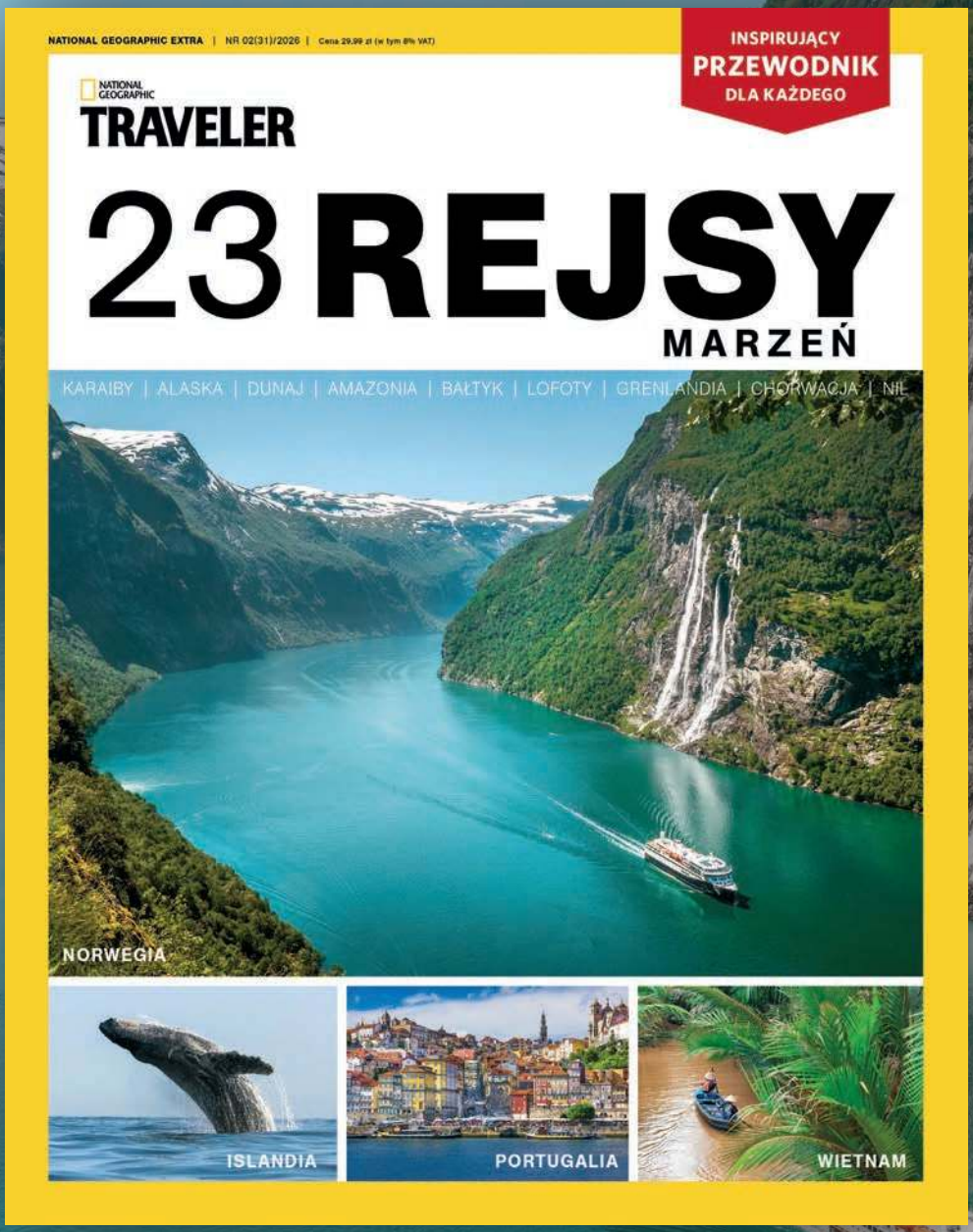


DZIKA PRZYRODA

Lampart morski potrafi otwierać szczęki pod niezwykłymi kątami, co jest widokiem budzącym grozę nie tylko u potencjalnych ofiar, takich jak pingwiny, ale i u fotografów. – Foki te mają opinię dzikich i nieco przerażających – mówi **Kiliii Yüyan**, badacz National Geographic, który spotkał tego prawie 3-metrowego osobnika u krańca Półwyspu Antarktycznego. Wyczuwając, że zwierzę jest raczej figlarne niż agresywne, Yüyan zawisł na burcie swojego pontonu, robiąc zdjęcia, podczas gdy jego towarzysz zabawy szeroko otwierał paszczę.

eprasa.pl 0f51eace1e

JUŻ W SPRZEDAŻY!



Kup prenumeratę online na kultowy.pl

www.national-geographic.pl

natgeopl

eprasa.pl 0i51eace1e

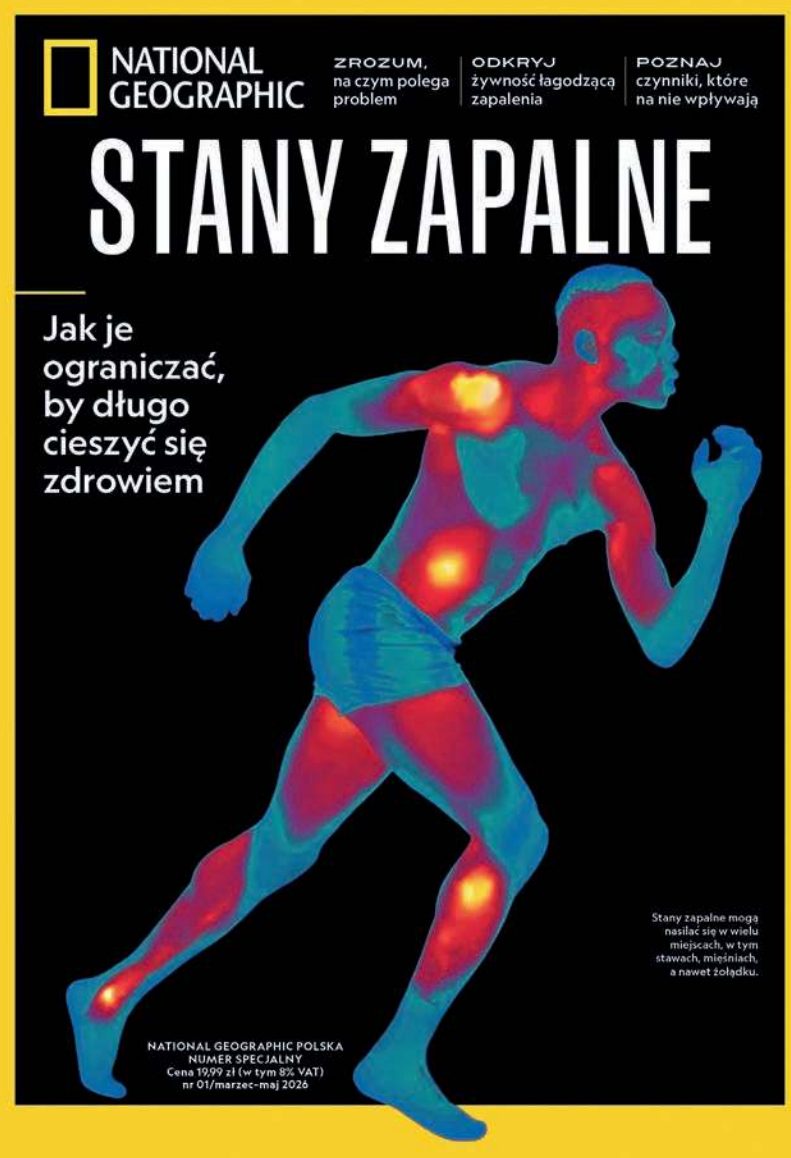


NATURA

Kavita Mehra (z prawej) wspomina czasy, gdy jej dom w indyjskim stanie Uttarakhand otoczony był lasami pełnymi rododendronów. Jak powiedziała fotografce **Ranicie Roy**, drzewa o pąsowych płatkach kwiatów są teraz rzadsze, głównie z powodu karczowania gruntów pod zabudowę. W jednym z niewielu ocalałych drzewostanów Kavita i jej sąsiad Himanshu Singh Mehra zbierali kwiaty na sok i dżem. Jak smakują? Słodko-gorzko, mówi Roy.

eprasa.pl 0f51eace1e

JUŻ W SPRZEDAŻY!



KUP PRENUMERATĘ ONLINE

www.national-geographic.pl

natgeopl

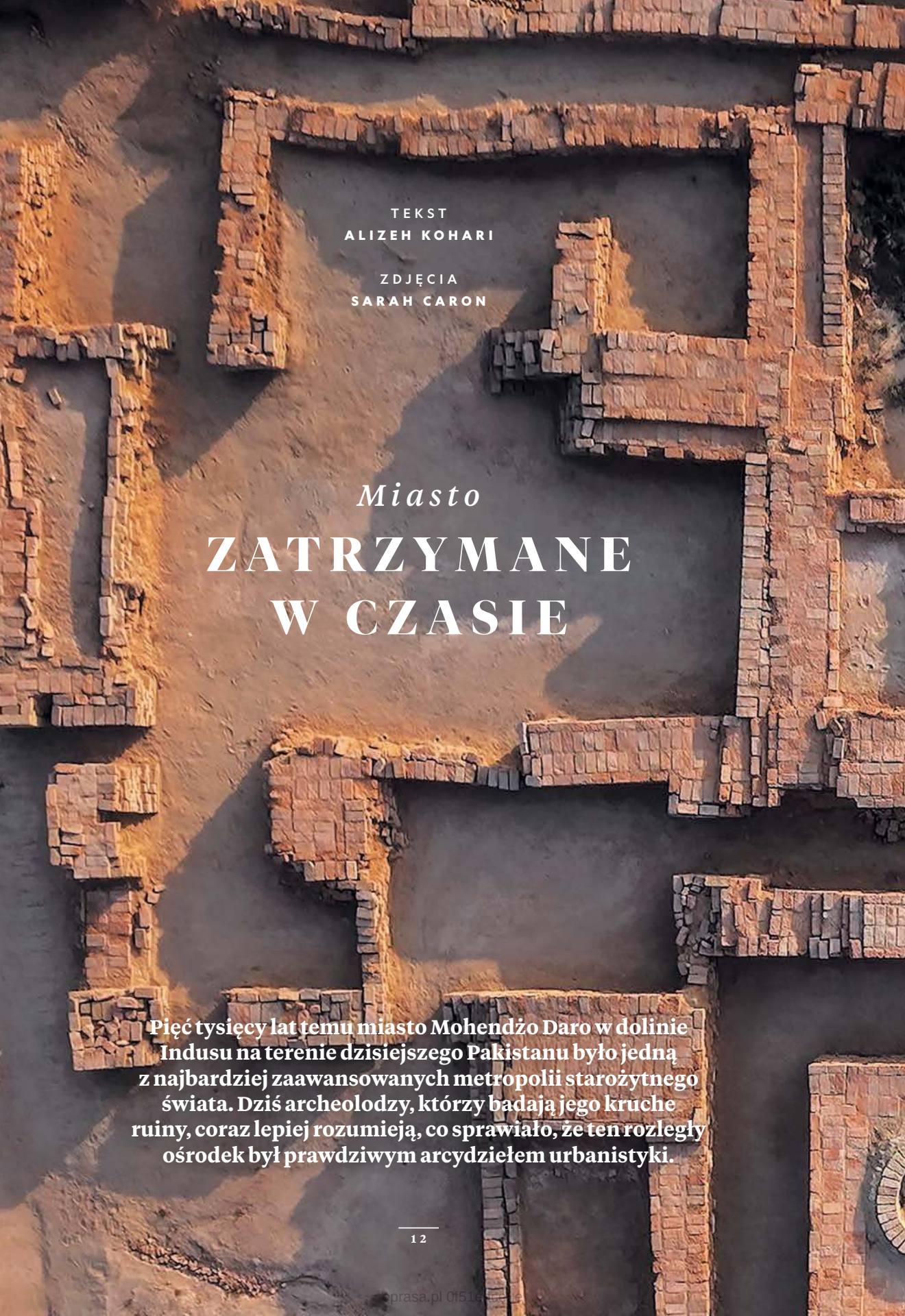


ENERGIA

W elektrowni słonecznej w Sewilli ponad 2 tys. lustrzanych paneli zwanych heliostatami śledzi ruch Słońca na niebie, odbijając jego promienie w kierunku wieży, gdzie turbina parowa wytwarza energię elektryczną. Aby spojrzeć na tę strukturę z lotu ptaka, fotograf **Tom Hegen** wzniósł się w powietrze dwuosobowym wiatrakowcem, porównując to doświadczenie do „lotu w skorupce orzecha". Twierdzi, że warto było znieść turbulencje, by zobaczyć obiekt wyglądający jak statek kosmiczny zaparkowany wśród pól uprawnych.

eprasa.pl 0f51eace1e


CIA
TAJEMNICE I SZPIEDZY
OD 8 MAJA, PIĄTEK OD 21:00
NATIONAL GEOGRAPHIC



TEKST
ALIZEH KOHARI

ZDJĘCIA
SARAH CARON

Miasto

ZATRZYMANE W CZASIE

Pięć tysięcy lat temu miasto Mohendżo Daro w dolinie Indusu na terenie dzisiejszego Pakistanu było jedną z najbardziej zaawansowanych metropolii starożytnego świata. Dziś archeolodzy, którzy badają jego kruche ruiny, coraz lepiej rozumieją, co sprawiało, że ten rozległy ośrodek był prawdziwym arcydziełem urbanistyki.

prasa.pl 0f51



Ruiny Mohendżo Daro ukazują miasto epoki brązu jako triumf inżynierii lądowej – z rozbudowaną miejską kanalizacją, prywatnymi studniami, a nawet toaletami.

KADR Z WIDEO: NADIR SIDDIQUI



Kamienna replika rzeźby Kapłana Króla wskazuje na jedno z najbardziej zagadkowych pytań dotyczących Mohendżo Daro. Mimo nazwy tego zabytku archeolodzy nie są pewni, czy to starożytne społeczeństwo miało kapłanów albo królów.

MOHENDŻO DARO UPARCIE NIE CHCE BYĆ MONUMENTALNE.

Inne dawne cywilizacje wznosiły piramidy i zigguraty sięgające nieba, budowały świątynie, pałace, złociły grobowce przeznaczone dla świętych i władców. Tymczasem zdaje się, że mieszkańcy cywilizacji doliny Indusu, rozwijającej się i upadającej między 2600 a 1900 rokiem p.n.e., znaczną część swojej energii poświęcali na budowę i utrzymanie toalet oraz kanalizacji. Najbardziej wyrazistym elementem Mohendżo Daro jest kopułowa stupa. Stoi na ruinach z epoki brązu niczym zakurzona ozdoba tortu, lecz niemal na pewno powstała wiele stuleci później, gdy w regionie rozkwitł buddyzm. Jest jeszcze Wielka Łaźnia – prawdopodobnie pierwszy na świecie publiczny basen ceremonialny – ale mimo imponującej izolacji nie została zaprojektowana po to, by onieśmielać. Miejsca o porównywalnej skali i randze – Ur w dzisiejszym Iraku czy Memfis w Egipcie – pulsują chłodnym majestatem. Natomiast Mohendżo Daro, położone na obszarze dzisiejszej pakistańskiej prowincji Sindh, jest zaskakująco ludzkie.

Żeby pojąć, jak niezwykłe było to osiągnięcie, trzeba przyjrzeć mu się z bliska. Dlatego właśnie w ten zimowy poranek kucam na ziemi nad starożytną latryną, śledząc drogę nieczystości sprzed tysięcy lat. Aby „spłukać toaletę" – czyli duże naczynie z otworem w dnie osadzone w podłodze – należało nalać do niego wody. Ta stopniowo wsiąkała w grunt, a nadmiar spływał ulicznym kanałem albo do szamba poza domem. Podczas gdy mieszkańcy Egiptu i Mezopotamii czerpali wodę z Nilu, Tygrysu lub Eufratu, wiele gospodarstw w Mohendżo Daro miało własne studnie. W pomieszczeniu obok ustępu znajdował się podest kąpielowy, lekko nachylony, by ułatwić odpływ. Stąd ścieki jednego domu łączyły się z odpływami z kolejnych (w Mohendżo Daro mogło mieszkać nawet 100 tys. ludzi), pokonywały kryte kanały i wylewały się na równiny poza miastem.

Infrastruktura publiczna ośrodka nie miała sobie równych przez kolejne 2 tys. lat. Aż do czasu, gdy Rzymianie zaczęli budować akwedukty i systemy kanalizacyjne. Był to inny rodzaj monumentalności, poziomy zamiast pionowego – powiedziała mi archeolożka Uzma Rizvi z Pratt Institute na Brooklynie. Gdy Mohendżo Daro po raz pierwszy odsłonięto, niektóre posadzki łazienek lśniły wypolerowane tarciem bosych stóp. Na innych widoczny był ciemnoczerwony osad będący śladem potu albo olejków stosowanych na popękane pięty. Z kanałów wciąż wydobywano gliniane zabawki.

eprasa.pl 0f51eace1e

Metropolie nad Indusem

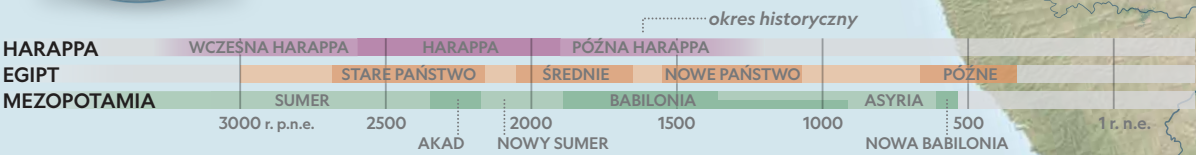
Jedne z pierwszych miast świata pojawiły się w trzecim tysiącleciu p.n.e. na żyznych terenach zalewowych rzeki Indus – obszarze uznawanym dziś za kolebkę cywilizacji. Współcześni badacze nazywają tę kulturę harappańską, od pierwszego miasta przebadanego na szeroką skalę w 1920 r.

Ośrodki kultury harappańskiej
- główne miasto
- inna miejscowość

sporne z Indiami
sporne z Indiami
Karakorum
KASZMIR
linia kontroli
HIMALAJE
CHINY
sporne z Chinami
sporne z Pakistanem
Indus
Islamabad
Manda
Salt
Jhelum
Canab
Ravi
Beas
Ropar
Rehman Dheri
Indus
Pustynia Thal
Harappa
Sutledż
Jamuna
Ganges
Ghaggar
Hakra
Kalibangan
Rakhigarhi
Mitathal
Nowe Delhi
Toba Kakar
PAKISTAN
DORZECZE INDUSU
AFGANISTAN
KULTURA HARAPPA
Góry Sulejmańskie
Ganweriwala
koryta starożytnej rzeki
Pustynia Thar
Kilka dużych miast istniało wzdłuż dziś już suchej rzeki, która niegdyś przepływała przez cały region.
N
50 km
Lakhandżo Daro
Mohendżo Daro
Kot Diji
INDIE
Najlepiej zachowane miasto cywilizacji doliny Indusu zajmowało ponad 2,5 km².
Chanhu Daro
koryta starożytnej rzeki
Amri
Khosa Daro
Indus
Nara
IRAN
Makran Środkowy
Makran Nadbrzeżny
Balakot
Gharo Bhiro
Wielki Rann
Karachi
Sutkagen Dor
Sotka Koh
Dholavira
Surkotada
Mahi
Lothal
Miasto Lothal miało duży zbiornik obmurowany cegłą, który część badaczy uważa za dok portowy służący handlowi morskiemu.
Narmada
Delta Indusu
Zatoka Kutch
Morze Arabskie
Kathijawar
Tapi
Zatoka Kambajska



TAM GDZIE RZEKI ŻYWIŁY CYWILIZACJE
Harappanie rozwijali się nad Indusem, podobnie jak inne wielkie kultury ukształtowały się nad wielkimi rzekami – Egipcjanie nad Nilem, a potęgi Mezopotamii między Tygrysem i Eufratem.



eprasa.pl 0f51eace1e

– Wygląda na to – zanotował wtedy jeden z archeologów – że dziecięcy zwyczaj zabierania zabawek do kąpieli trwa od tysięcy lat.

To osobliwe: znać intymne szczegóły życia sprzed ponad 4500 lat – jak ludzie załatwiali potrzeby fizjologiczne i brali kąpiel, jak nawilżali skórę. Nie mamy jednak żadnej z informacji, dzięki którym zwykle próbujemy zrozumieć dawne społeczeństwa. Komu lub czemu oddawali cześć i czego się bali. Dlaczego ich miasta rozkwitały, upadały lub obumierały. A nawet jak sami siebie nazywali. O Mohendżo Daro nie wiemy żadnej z tych rzeczy. Nawet sama nazwa – zwykle błędnie tłumaczona jako „kopiec umarłych" – jest stosunkowo świeża; była lokalnym określeniem tego miejsca w czasie jego ponownego odkrycia. W tekstach z Sumeru, leżącego na terenie dzisiejszego Iraku i współczesnego Mohendżo Daro, pojawia się wzmianka o dalekim partnerze handlowym zwanym Meluhhą, skąd statki przywoziły pawie i cenne kamienie. Wspominają one także człowieka z Meluhhy – po sumeryjsku Lu-sunzida, czyli „męża sprawiedliwej bawolicy" – który pobił się z miejscowym, wybił mu ząb i musiał zapłacić 10 szekli odszkodowania. Nie wiemy jednak, jak sam siebie nazywał.

Minęło już ponad sto lat od chwili, gdy ponowne odkrycie Mohendżo Daro doprowadziło do uznania doliny Indusu za kolebkę cywilizacji. Dziś znamy co najmniej 1500 stanowisk cywilizacji Indusu, zwanej też harappańską, rozciągających się na obszarze około 932 tys. km², od wybrzeży Iranu po góry Afganistanu i przedmieścia Delhi w Indiach. Miejsca te wykazują uderzające podobieństwa, świadczące o niezwykłej skali koordynacji: standaryzowane cegły o proporcji 1:2:4, używane w regionie do dziś, pasję do dobrej kanalizacji oraz kamienne odważniki sugerujące wspólny system miar. Nie odkryto jednak żadnych list królów ani rachunków handlowych mogących przynieść przełom. Nie znaleziono też „kamienia z Rosetty" pozwalającego odczytać znaki ryte na tysiącach steatytowych pieczęci. Ich brak tylko pogłębia zagadkę ludu Indusu. Tymczasem odpowiedzi mogą wciąż tkwić w ziemi pod Mohendżo Daro.

Później tego samego dnia, już zaznajomiona z tajnikami starożytnej hydrauliki, weszłam na wzgórze stupy i spojrzałam na dolne miasto: setki podobnych budynków, rozplanowanych niczym zniekształcona szachownica. Odsłonięto zaledwie niewielką część miasta. Dalsze wykopaliska niosą jednak egzystencjalne ryzyko. Im bardziej stanowisko wystawiane jest na działanie żywiołów, tym szybciej obraca się w pył. Na razie Mohendżo Daro pozostaje kotem Schrödingera wśród zagi-

WYKOPALISKA NIOSĄ EGZYSTENCJALNE RYZYKO: IM BARDZIEJ STANOWISKO WYSTAWIANE JEST NA DZIAŁANIE ŻYWIOŁÓW, TYM SZYBCIEJ OBRACA SIĘ W PYŁ.

nionych cywilizacji – miejscem, które unaocznia napięcie między ochroną dziedzictwa a archeologicznym poznaniem, między uczeniem się z historii a jej niszczeniem. Od ostatnich oficjalnych wykopalisk minęło już 60 lat, a przez ten czas siły nowoczesności i zmiany klimatu zmiotły znacznie więcej Mohendżo Daro, niż mogłyby zniszczyć kolejne badania.

Poza ruinami krajobraz odpowiadał opisom z pierwszych raportów wykopaliskowych: był biały od soli, usiany karłowatymi tamaryszkami i szorstką trawą kana. Dalej spękana sucha ziemia przechodziła w zielone prostokąty nawadnianych pól. Na horyzoncie wznosił się maszt telefonii komórkowej. Indus migotał w zimowym słońcu: kopać czy nie kopać? Kilka miesięcy później, w maju 2025 r., pojawiła się przynajmniej częściowa odpowiedź. W narożniku stanowiska grupa archeologów po cichu wbiła łopaty w ziemię. Może to właśnie teraz – albo już nigdy.

MATTHEW W. CHWASTYK. ŹRÓDŁA: J. MARK KENOYER, UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON; BHUVAN, INDIAN SPACE RESEARCH ORGANISATION; RANDALL LAW, UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON; NASA/JPL; GREEN MARBLE. POKAZANO OBECNE RZEKI I LINIE BRZEGOWE.

eprasa.pl 0f51eace1e



Przez tysiące lat miejsce to pozostawało zapomniane, ukryte pod kopcem, który miejscowi rybacy omijali z daleka. Według legendy wejście na niego sprawiało bowiem, że człowiek siniał. Wszystko zmieniło się w 1917 r., gdy Rakhaldas Banerji, obiecujący urzędnik Archaeological Survey of India, wyruszył w teren i zabłądził.

Banerji otrzymał zadanie zbadania opuszczonych miast i osad nad Indusem, na obszarze ówczesnych Indii Brytyjskich. Tego październikowego dnia zszedł ze szlaku, tropiąc czytala. Jednak zamiast jelenia dostrzegł krzemienny skrobacz – starannie obrobiony ostry odłupek z kawałka skały. Widział już dość narzędzi prehistorycznych, by wiedzieć, co to oznacza: najpewniej stał na miejscu dawnej ludzkiej osady.

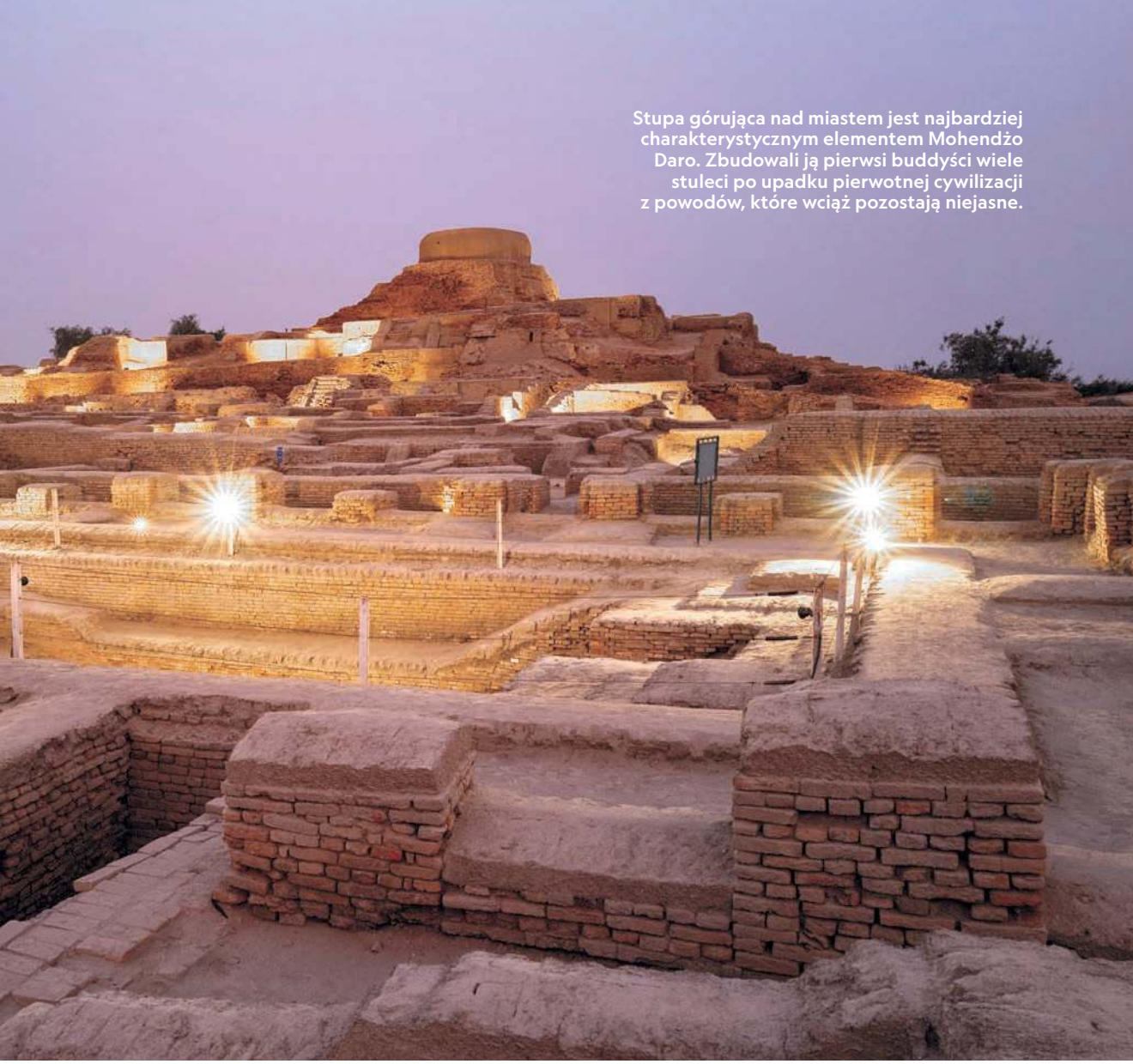
Formalne wykopaliska rozpoczęły się w 1922 r. Z ziemi wyłaniały się kolejne ściany z wypalanej cegły, a wraz z nimi krzemienne narzędzia, bransolety z niebieskiego szkła i kostki do gry. Najbardziej intrygowały jednak niewielkie steatytowe pieczęcie pokryte nieznanym pismem. Podobne przedmioty znaleziono 640 km na północny wschód od Mohendżo Daro, na stanowisku Harappa. To nie mógł być przypadek.

Odkrycie zaginionej cywilizacji ogłosił światu 20 września 1924 r. szef ASI John Marshall na pierwszej stronie *Illustrated London News*. Zaproponował też ramy czasowe jej istnienia: między 1000 a 400 rokiem p.n.e. Pomylił się o 2 tys. lat. W następnym tygodniu gazeta opublikowała list asyriologa z Oksfordu, który badał identyczne pieczęcie w Suzie, na terenie dzisiejszego Iranu, datowane na trzecie tysiąclecie p.n.e. Tak ustalono, że lud Indusu był współczesny starożytnemu Egiptowi i Mezopotamii.

Po tym odkryciu prace w Mohendżo Daro nabrały tempa. W następnej dekadzie archeolodzy wydobyli najsłynniejsze zabytki epoki Indusu. 10-centymetrowy posążek z brązu znany jako Tańcząca Dziewczyna, z jedną ręką wspartą na biodrze, rzeźbę określaną mianem Kapłana-Króla, wreszcie pieczęć Pashupati przedstawiającą siedzącą postać, być może o trzech głowach.

Choć odkrywano coraz więcej stanowisk kultury Indusu, sama cywilizacja wciąż pozostawała zagadką. Uczeni tamtych czasów zakładali, że każde społeczeństwo musiało mieć elitę rządzącą. Ale tu nie odnajdywano żadnej sztuki ani architektury gloryfikującej władzę, które zwykle wskazują na istnienie takich hierarchii. Nieliczni specjaliści badający Mohendżo Daro mieli trudność z rozbudzeniem szerszego zainteresowania tym labiryntem murów z wypalanej cegły. A przecież właśnie to tak ich pociągało. 20 tys. Egipcjan przez 20 lat budowało piramidę dla faraona, ale tutaj, w Mohendżo Daro, podobny nakład pracy przeznaczono

eprasa.pl 0f51eace1e



Stupa górująca nad miastem jest najbardziej charakterystycznym elementem Mohendżo Daro. Zbudowali ją pierwsi buddyści wiele stuleci po upadku pierwotnej cywilizacji z powodów, które wciąż pozostają niejasne.

na stworzenie kanałów i studni – nie dla władcy, lecz dla zwykłych ludzi.

Późniejsze wykopaliska były już mniej ambitne. Brakowało funduszy, wybuchła II wojna światowa, Brytyjczycy opuścili subkontynent, a potem przyszedł jego podział. Nie wiemy, czy kapłan i tancerka znali się za życia, ale w 1947 r. zostali rozdzieleni: ona trafiła do Indii, on pozostał w Pakistanie.

Prawdziwym czarnym charakterem tej historii jest jednak sól. Gleby Sindhu są nią nasycone, a ze względu na wysoką kapilarność, czyli zdolność podciągania wody ku górze wbrew grawitacji, łatwo wynosi się ona na powierzchnię. Już Marshall w swoich raportach ubolewał, jak rozsadza wypalaną cegłę na kawałki rozsypujące się podczas deszczu. Inżynieria wodna początku XX w., która przekształciła rozległe, zależne od opadów obszary Sindhu w ziemie uprawiane przez cały rok, jeszcze pogorszyła sytuację. Kanały przecinające dziś region nie

eprasa.pl 0f51eace1e

Co uczyniło Mohendżo Daro cudem inżynierii

U schyłku trzeciego tysiąclecia p.n.e., na długo przed tym, jak Rzym zbudował kanalizację, Mohendżo Daro dysponowało rozległą siecią kanałów i studni obsługującą nawet 100 tys. mieszkańców. Zwarta zabudowa miasta, wzniesionego na kilku kopcach i otoczonego murami mającymi chronić je przed powodziami wywoływanymi przez pobliski Indus, wyrastała wzdłuż ulic wytyczonych zgodnie z kierunkami świata. Badacze mają nadzieję, że niedawne wykopaliska pozwolą lepiej zrozumieć osiągnięcia tej niegdyś zapomnianej cywilizacji.



Wielka Łaźnia
(patrz str. 22)

Spichlerz/Wielka Hala
Przeznaczenie tej budowli o szerokości ok. 50 m pozostaje zagadką. Dawniej uznawano ją za magazyn zboża, ale mogła być publiczną halą zgromadzeń.

Sala kolumnowa
Budynek ten, być może miejsce spotkań elity miasta, pierwotnie miał 20 prostokątnych kolumn ustawionych w czterech rzędach.

ZAKRES WYKOPALISK

Choć stanowisko odkryto i zaczęto badać już w latach 20. XX w., duże wykopaliska wstrzymano po 1965 r. ze względów konserwatorskich. Nowe prace rozpoczęły się w połowie 2025 r. niewielkim wykopem mającym rozpoznać mury miasta.

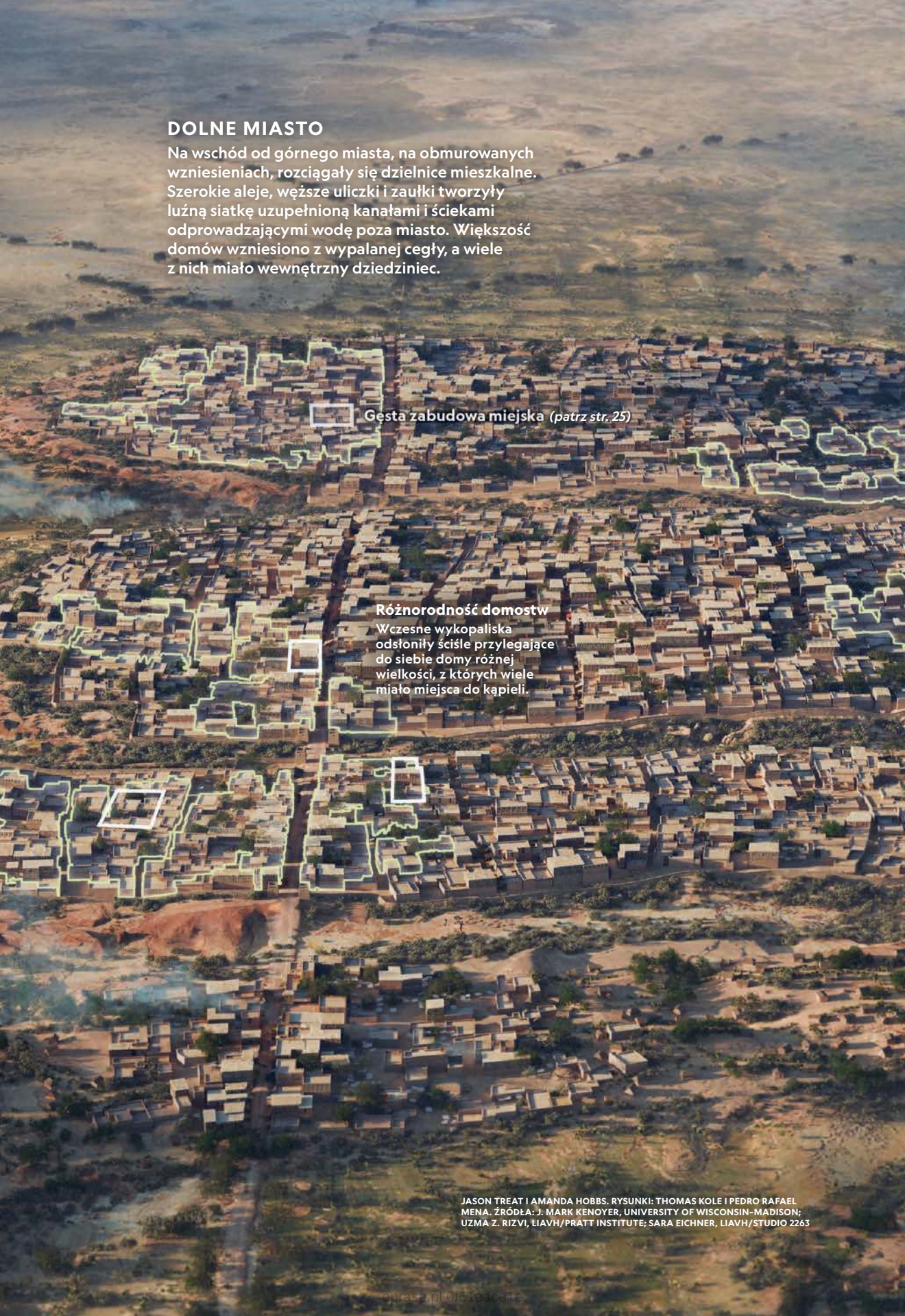
GÓRNE MIASTO

Jak wiele miast cywilizacji Indusu Mohendżo Daro miało górne miasto – wzniesione na kopcu – obejmujące zarówno budowle monumentalne, jak i mieszkalne. Badacze sądzą, że największe obiekty były dostępne publicznie, ale wciąż spierają się o ich funkcję.

Reprasa.pl

DOLNE MIASTO

Na wschód od górnego miasta, na obmurowanych wzniesieniach, rozciągały się dzielnice mieszkalne. Szerokie aleje, węższe uliczki i zaułki tworzyły luźną siatkę uzupełnioną kanałami i ściekami odprowadzającymi wodę poza miasto. Większość domów wzniesiono z wypalanej cegły, a wiele z nich miało wewnętrzny dziedziniec.

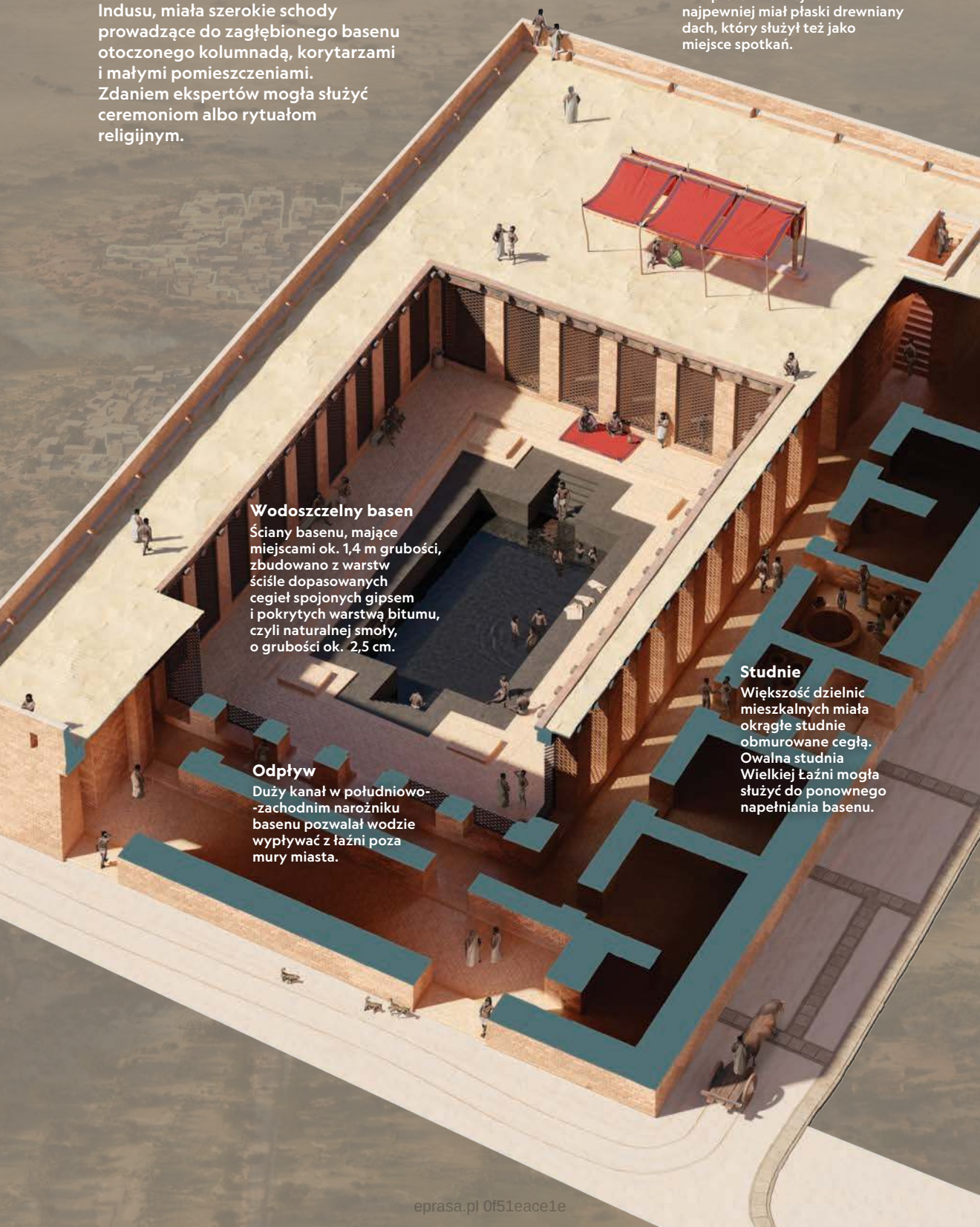


JASON TREAT I AMANDA HOBBS. RYSUNKI: THOMAS KOLE I PEDRO RAFAEL MENA. ŹRÓDŁA: J. MARK KENOYER, UNIVERSITY OF WISCONSIN–MADISON; UZMA Z. RIZVI, LIAVH/PRATT INSTITUTE; SARA EICHNER, LIAVH/STUDIO 2263

egprasa.pl/0f51eaca1e

WIELKA ŁAŹNIA

Ta wyjątkowa budowla publiczna, nieznana z innych stanowisk kultury Indusu, miała szerokie schody prowadzące do zagłębionego basenu otoczonego kolumnadą, korytarzami i małymi pomieszczeniami. Zdaniem ekspertów mogła służyć ceremoniom albo rytuałom religijnym.



Dostęp na dach
Podobnie jak wiele innych budowli w Mohendżo Daro, kompleks Wielkiej Łaźni najpewniej miał płaski drewniany dach, który służył też jako miejsce spotkań.

Wodoszczelny basen
Ściany basenu, mające miejscami ok. 1,4 m grubości, zbudowano z warstw ściśle dopasowanych cegieł spojonych gipsem i pokrytych warstwą bitumu, czyli naturalnej smoły, o grubości ok. 2,5 cm.

Studnie
Większość dzielnic mieszkalnych miała okrągłe studnie obmurowane cegłą. Owalna studnia Wielkiej Łaźni mogła służyć do ponownego napełniania basenu.

Odpływ
Duży kanał w południowo-zachodnim narożniku basenu pozwalał wodzie wypływać z łaźni poza mury miasta.

eprasa.pl 0f51eace1e



Bransolety zdobią ramiona Tańczącej Dziewczyny z Mohendżo Daro, pokazanej tu w powiększonej replice w muzeum Kot Diji w Chairpurze. Oryginalny posążek, przechowywany w Muzeum Narodowym w Nowym Delhi, ma zaledwie 10 cm wysokości.

były uszczelnione, dlatego poziom wód gruntowych stale się podnosił, a wraz z nim nasilał się problem soli.

Gdy Mohendżo Daro ponownie badano w 1950 r., z wykopów sączyła się woda gruntowa, uniemożliwiając dotarcie do najstarszych warstw. W 1964 r. kolejną próbę podjął George Dales, mając u boku hydrologa. Ruiny sięgały niemal 22 m w głąb ziemi, lecz dolnej jednej trzeciej nie udało się zbadać, bo była zalana wodą.

Kilka lat temu rynny i kanały Mohendżo Daro niespodziewanie stały się internetową sensacją, ponownie zwracając uwagę świata na to stanowisko. Latem 2022 r. monsuny zalały jedną trzecią Pakistanu, wywracając do góry nogami życie 33 mln ludzi. Na Mohendżo Daro spadło siedem razy więcej deszczu niż zwykle. Ulewy bębniły o rdzawoczerwone cegły, a osuwająca się ziemia odsłaniała kolejne artefakty. Później, podczas prac ratunkowych, w zboczu stupy odkryto skrytkę z miedzianymi monetami z epoki buddyjskiej. Wybrzuszyło się też ponad 20 murów. Natura jednocześnie niszczyła przeszłość i wydobywała ją na światło dzienne.

Ekstremalne zjawiska pogodowe stanowią coraz większe zagrożenie dla stanowisk archeologicznych. UNESCO ostrzega, że trzy czwarte światowego dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego jest zagrożone albo przez nadmiar wody, albo przez jej brak. Jednak w przypadku Mohendżo Daro świat szybko podchwycił inną narrację – krzepiącą opowieść z elementem cudu.

– Pobiegliśmy na stanowisko – mówił dziennikarzom dyrektor generalny ds. starożytności i archeologii – i okazało się, że woda odpłynęła przez kanały liczące 4500 lat. Mój zespół nie miał tu nic do roboty.

Gdy dwa lata później stałam na wzgórzu stupy z Alim Hyderem Gadhim, inżynierem stanowiska, i patrzyłam na okoliczny krajobraz, odpowiedź wydawała się aż nazbyt oczywista. Ruiny leżą na terenie

eprasa.pl 0f51eace1e

wyżej położonym. Ocaliła je siła grawitacji, a nie żadna starożytna technologia. Mimo to woda w niektórych pomieszczeniach zebrała się i trzeba było ją odpompowywać. Bo nawet najlepsze kanały nie spełnią swojej funkcji, jeśli nikt o nie nie dba. Później zapytałam Gadhiego o słowa jego przełożonego. Czy system naprawdę sprawdził się podczas katastrofalnego monsunu? Cicho się zaśmiał, po czym pokręcił głową.

Ponieważ o cywilizacji Indusu wiemy tak niewiele, łatwo projektować na nią najrozmaitsze fantazje: choćby romantyczną wizję, że starożytna mądrość skrywa odpowiedzi na nasz kryzys klimatyczny. Albo wręcz przeciwnie – że zniknięcie ludu Indusu może dać wskazówki dotyczące naszego możliwego upadku.

– To pytania z innej epoki – stwierdziła Rizvi. Obecnie uważa się, że schyłek cywilizacji Indusu, zaznaczony zaniknięciem pisma i wyludnieniem części miast, był procesem stopniowym i wieloprzyczynowym. Obejmował reorganizację społeczną i polityczną, zmiany ideologiczne, nowe sieci handlowe, przemiany klimatu oraz przesunięcia koryt rzecznych. Nasza wiedza o tym, co wydarzyło się potem, jest jeszcze mniejsza. Historyczny zapis znów staje się wyraźny dopiero 1500 lat później, wraz z edyktami cesarza Aśoki – najstarszymi tekstami z tego regionu, które są odczytane i dają się dokładnie datować. W międzyczasie starożytne Indie przechodziły okres przemian, z pojawianiem się nowych ośrodków władzy.

Te luki w źródłach stały się powodem wojen kulturowych. We współczesnych Indiach wysiłki, by dowieść, że kultura wedyjska – nazwana od Rigwedy, świętego tekstu hinduizmu – istniała już w epoce Indusu, przybrały rangę narodowej obsesji. W 2016 r. premier Indii Narendra Modi powołał zespół uczonych mający dowieść, że pierwsi mieszkańcy subkontynentu byli hinduistami. Państwo pakistańskie, odwołujące się do innego religijnego nacjonalizmu, nie może wysunąć podobnego roszczenia, bo islam pojawił się bezspornie później. Dlatego epoka Indusu bywa tam zwykle po prostu pomijana.

Pewnego popołudnia opuściłam stanowisko z Ghulamem Abbasem, lokalnym sprzedawcą pamiątek. Staliśmy nad brzegiem Indusu, w miejscu gdzie zbiera glinę do wykonywania replik najsłynniejszych artefaktów z Mohendżo Daro. Po drugiej stronie rzeki ciągnęły się wyspy gęstego lasu słynące z tego, że ukrywają drogowych bandytów. Charkocząca łódź kursowała tam i z powrotem, a większość wracających niosła na głowach wiązki drewna na opał. Wielka powódź z 2022 r. zdewastowała znaczną część tej okolicy. Woda stojąca wokół jego wsi Balhreji ustępowała przez pięć miesięcy. Wiele rodzin schroniło się na wyżej położonym stanowisku archeologicznym. Dwa lata później niektóre z nich wciąż mieszkały pod plandekami i prowizorycznymi osłonami, niezdolne odbudować domów.

– O mało sami nie staliśmy się Mohendżo Daro – powiedział Abbas.

Później, w obejściu w Balhreji, przyglądałam się, jak on i jego wujowie lepią z gliny figurkę Sambary, bo tak miejscowi nazywają Tańczącą Dziewczynę. W literaturze sindhijskiej nie brak bohaterek, które rzucają wyzwanie tyranom i tradycji, dlatego właśnie ta postać cieszy się tu szczególną popularnością. W czasie pracy opowiadali mi ludowe historie o pierwszych mieszkańcach Mohendżo Daro.

> NISZCZEJE NIE TYLKO SAMO STANOWISKO, LECZ TAKŻE KULTURA I WIEDZA Z NIM ZWIĄZANE. CORAZ MNIEJ JEST ARCHEOLOGÓW, KTÓRZY NAPRAWDĘ DOBRZE JE ZNAJĄ.

– Mieli po 3 m wzrostu – oznajmił jeden z wujów.

Mało prawdopodobne.

– Ich pismo przypomina odnóża owadów.

Czemu nie.



eprasa.pl 0f51eace1e

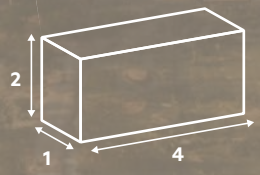
GĘSTA ZABUDOWA

W miarę rozrastania się ośrodka nowe budowle stawiano na starszych, a studnie przedłużano ku górze, dostosowując je do nowych fundamentów. Rozwój wymagał infrastruktury i publicznej higieny. Rury spustowe przy budynkach mieszkalnych łączono z siecią kanalizacyjną, by usuwać ścieki, a ludzie odpowiedzialni za czystość zbierali odpady stałe z osadników i wywozili je poza miasto.



Instalacje wodne wewnątrz domów

W centralnej części miasta mogło znajdować się nawet 700 studni, a większość domów miała kąpielowe, podesty, na które wylewano wodę odprowadzaną potem do kanałów. Przy niektórych podestach odkryto latryny.



Standaryzowane budownictwo

Cegły w Mohendżo Daro miały stałe proporcje 1:2:4, co sugeruje masową produkcję z wykorzystaniem jednolitych technik budowlanych.

eprasa.pl 0f51eace1e



Błyszczące bransolety zdobią przedramiona 27-letniej Kajol Bai mieszkającej w pobliżu Mohendżo Daro w dystrykcie Sukkur, w pakistańskiej prowincji Sindh.

Uprawiali pszenicę, ale byli bardziej rozważni i żyli w większej zgodzie z naturą niż ludzie dzisiaj. Oszczędzali wodę i budowali rzeczy tak, by przetrwały.

– Nasze cegły – cmokali z dezaprobatą wujowie – rozłupiesz, a w środku dziury. Ich cegły dziur nie mają.

Nikt nie mówił o Pakistanie, Indiach czy Bogu. Nie było tu lęku o pochodzenie. Łączyło ich z tym miejscem inne pokrewieństwo, znacznie głębsze i bardziej namacalne, zrodzone z życia na tej samej ziemi.

Dlaczego porzuciliśmy próby dowiedzenia się więcej o Mohendżo Daro? Rok po zakończeniu pierwszego sezonu wykopalisk Dalesa Pakistan i Indie stanęły do kolejnej wojny o Kaszmir. Czy te krótkie, ale gwałtowne walki mogły zniechęcić państwo pakistańskie do promowania stanowisk z epoki Indusu? Po co podkreślać wspólne cywilizacyjne korzenie z sąsiadem, z którym bez przerwy się walczy? Tak czy inaczej od 1965 r. zaprzestano dużych badań w Mohendżo Daro, a nacisk położono na ochronę widocznych nad ziemią ruin.

UNESCO zaproponowało trzy działania. Budowę dużych ostróg w korycie rzeki, aby poskromić stale zmieniający się bieg Indusu zbliżającego się ku ruinom. Montaż studni rurowych odpompowujących wody gruntowe do rowu okalającego stanowisko. I wreszcie – odsalanie odsłoniętych partii miasta. Część archeologów zgłosiła swój sprzeciw: rozwiązania były zbyt kosztowne, zbyt eksperymentalne i wymagały zdecydowanie zbyt intensywnej obsługi.

Protestujący mieli rację we wszystkich trzech punktach. Mohendżo Daro wpisano na listę światowego dziedzictwa w 1980 r., a kampania oficjalnie zakończyła się w 1997 r. Po wydaniu 23 mln dol. niewiele się zmieniło. Albo zmieniło się aż za dużo. Spacerując po dolnym mieście, Gadhi pokazywał mi wybrzuszone ceglane ściany i studnie oblepione solą.

Gdy budowano ostrogi, przez przypadek spychaczami zrównano z ziemią nieodkopane stanowiska położone bliżej rzeki. Trawy posadzone po to, by wyciągać sól z gleby, dusiły struktury ukryte pod ziemią. Ktoś, kto zasugerował posadzenie na terenie stanowiska eukaliptusów, zapomniał, że ich korzenie mogą rozrastać się na ponad 30 m.

Wiele odsłoniętych przez archeologów struktur Mohendżo Daro z czasem zawaliło się lub uległo degradacji, po czym zostało odbudowanych. Zdaniem Asmy Ibrahim, jednej z czołowych pakistańskich archeolożek konsultujących prace na stanowisku, zły stan zachowania ruin to rezultat eksperymentów prowadzonych przez lata, często podejmowanych na życzenie zagranicznych doradców. Jej zdaniem kluczowe znaczenie dla ochrony zabytku ma lokalna wiedza. Okoliczni rolnicy znają np. sposoby wypłukiwania soli z gleby, a mieszkańcy pobliskich wsi pokrywają domy warstwą glinianego tynku ochronnego – techniką stosowaną również w Mohendżo Daro.

W miarę jak odkopane miasto się odbudowuje, jego główną rolą staje się przyciąganie turystów. Niemal każdego ranka widywałam rozgadane szkolne wycieczki przemykające przez rozpadające się zaułki, mijające tiktokerów, youtuberów i miejscowych, którzy robili sobie selfie z banknotem 20-rupiowym przedstawiającym ten sam widok. Pary wymykały się do dolnego miasta, gdzie wyższe mury dawały odrobinę prywatności. Choć kampania prowadzona pod auspicjami UNESCO zakończyła się dziesiątki lat temu, jej dziedzictwo trwa. Jak zauważa antropolożka Lynn Meskell z Uniwersytetu Pensylwanii, stanowisko zostało przekształcone „z aktywnego wykopaliska archeologicznego w statyczną ruinę wymagającą konserwacji".

Niektórzy archeolodzy nigdy jednak nie porzucili starań o wznowienie badań w Mohendżo Daro. Część z nich proponowała, by stanowisko odkopać, przebadać i ponownie zasypać, zanim sól dokona dalszych zniszczeń. Ostateczna decyzja należy jednak do państwa gospodarza, a perspektywa pełnoskalowych wykopalisk długo wydawała się nierealna.

eprasa.pl 0f51eace1e

CZEGO NAS UCZY STAROŻYTNA SZTUKA

Artefakty odkryte w Mohendżo Daro fascynują badaczy w dużej mierze właśnie tym, czego nie pokazują: brak na nich wyraźnych śladów wojny i przemocy, nie widać też oznak monarchicznej władzy. Większość terakotowych figurek, przechowywanych m.in. w muzeum archeologicznym w Mohendżo Daro, przedstawia zwyczajne sceny z codziennego życia.



Pysk tej figurki psa oglądany z różnych stron sprawia wrażenie, jakby za każdym razem przybierał inny wyraz.

Pieczęcie takie jak ta, ukazująca postać odpierającą atak dwóch tygrysów, mogły służyć w handlu albo jako znak tożsamości. NIMATALLAH, ART RESOURCE





Ta pękata figurka, określana jako „lalka ityfalliczna", miała ruchomą głowę i ramiona.



W Mohendżo Daro i na innych stanowiskach w dorzeczu Indusu odkryto liczne figurki zwierząt, takie jak ten ptak.



Ten starannie wykonany przedmiot przedstawia parę wołów ciągnących miniaturowy wóz.

Kiedy rozmawiałam z Cristiną Menegazzi z pakistańskiego biura UNESCO, nie brzmiała optymistycznie.

– Na razie nie mamy zamiaru rozpoczynania kampanii wykopaliskowej w Mohendżo Daro – powiedziała.

Dyskutowałyśmy więc o najlepszych praktykach konserwatorskich. Był kwiecień 2025 r. To, co stało się potem, trudno mi w pełni wyjaśnić. Nikt zaangażowany w wykopaliska nie chciał mówić o tym publicznie, być może w obawie, że storpeduje całe przedsięwzięcie. Dość powiedzieć, że ktoś gdzieś zmienił zdanie, bo w połowie maja, po dekadach oporu pakistańskich władz, archeolodzy dostali zgodę na ponowne kopanie.

Zaczęli skromnie. Pakistańsko-amerykański zespół współkierowany przez J. Marka Kenoyera z University of Wisconsin-Madison, ucznia zmarłego Dalesa, założył dwa wykopy próbne na zachód od stupy. Obszar ten był już wcześniej badany – być może zbyt pospiesznie – przez Mortimera Wheelera. Brytyjski archeolog nie zadał sobie jednak trudu, by zasypać wykopy ani zachować dokumentację stratygraficzną odkryć.

Zespół Kenoyera nie kopał głęboko – ledwie na jakiś metr. Dość, by odsłonić wierzch ściany odkrytej podczas wcześniejszych prac. Wheeler zakładał, że miasto było ufortyfikowane, lecz nie ma dowodów na prowadzenie działań wojennych ani w Mohendżo Daro, ani na żadnym innym stanowisku cywilizacji Indusu. W całej jej sztuce istnieje zresztą tylko jedno przedstawienie konfliktu: dwóch mężczyzn z włóczniami i stojąca między nimi kobieta. Tym razem jednak zidentyfikowano tę konstrukcję jako mur oporowy mający powstrzymywać wodę. Uważa się, że otaczał górne miasto i zapewne pełnił też funkcję gospodarczą, np. pozwalał kontrolować przepływ towarów. Ustalenie, kiedy go zbudowano i kiedy uległ zniszczeniu, powiedział mi Kenoyer, pozwoliłoby dokładniej opisać dzieje miasta.

Zespół chce określić datę najwcześniejszego osadnictwa na stanowisku za pomocą wierceń rdzeniowych.

– Wiem, jaka ona będzie – powiedział Kenoyer. – 3300 r. p.n.e. Ustaliliśmy to już na innych stanowiskach. Ale potwierdzenie tego w Mohendżo Daro ma znaczenie, bo pokażemy, że wpisuje się to we wzorzec obecny w całej dolinie Indusu.

Tak wyglądają działania archeologów przez większość czasu: sprawdzanie hipotez, poszukiwanie odpowiedzi po omacku, w ziemi i mroku. Rizvi, pracująca w Mohendżo Daro od 2019 r., chce otwierać przeszłość w sposób, który nie zamyka możliwości interpretacji.

– Zawsze będziemy patrzeć na nią przez pryzmat narzędzi, które akurat mamy do dyspozycji, prawda? Dla archeologów z epoki kolonialnej ta kobieca figurka musiała być tańczącą dziewczyną – powiedziała. – Jeśli dziś żyjemy w świecie hiperkapitalizmu, będziemy pytać o handel, wymianę i pieniądz. Ale byś może to wcale nie są właściwe pytania. A z pewnością nie jedyne.

Na stanowisku uderzyło ją także to, w jaki sposób mówili o nim ludzie, którzy dziś tam pracują.

– Wciąż wracali do pojęcia troski – wspominała. – My troszczymy się o stanowisko. Stanowisko troszczy się o nas. Nie było ono czymś, z czego należało wydobywać wiedzę. Samo w sobie otaczało opieką, dawało ludziom środki do życia.

Zastanawiała się, czy dałoby się tę troskę zobaczyć także w przeszłości. Jej obecne badania, łączące raporty archiwalne z teledetekcją, dotyczą tego, jak mieszkańcy Mohendżo Daro, budując i utrzymując swoje miasto, wchodzili w relację z otoczeniem. Na przykład jak z biegiem czasu zmieniały się dzielnice i domy oraz co może to mówić o ich priorytetach.

Mimo to istnieją granice tego, co jesteśmy w stanie wyczytać z dostępnych danych. Odkryto niemal 5 tys. steatytowych pieczęci, lecz aby odszyfrować pismo tej kultury, potrzebny byłby znacznie dłuższy tekst albo zapis dwujęzyczny.

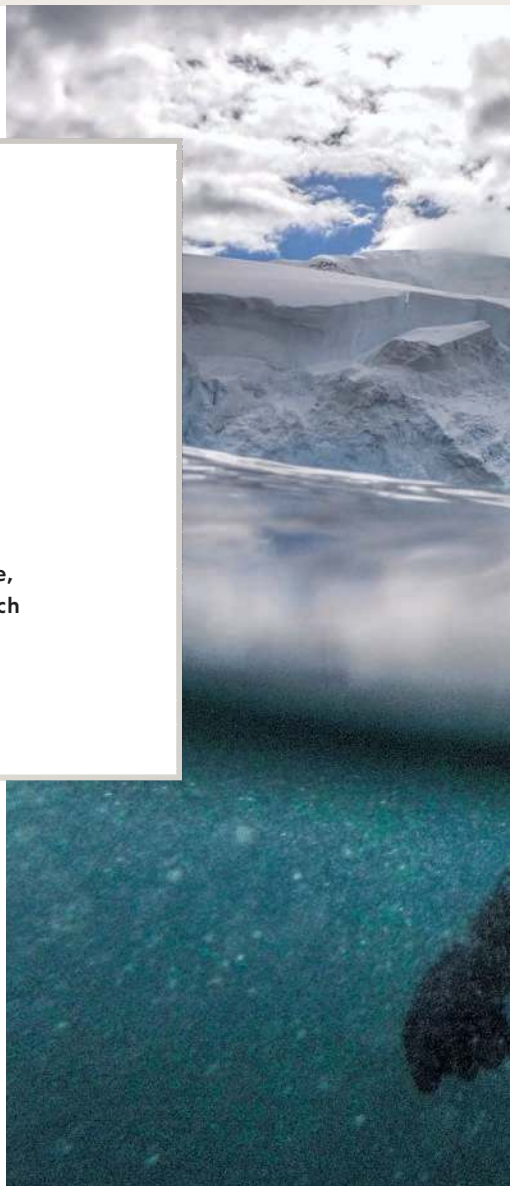
– Jeśli któreś stanowisko ma szansę go skrywać – powiedział mi Kenoyer – to właśnie Mohendżo Daro. □

eprasa.pl 0f51eace1e



Garbate bydło takie jak to ciągnące wóz we wsi Balhreji od wieków jest nieodłącznym elementem życia na pakistańskiej wsi i pojawia się także na wielu artefaktach z dorzecza Indusu.





DLACZEGO *dno Oceanu Południowego* JEST WEHIKUŁEM CZASU

Aby poznać pradawne ekosystemy morskie, Cristian Lagger bada jedno z najzimniejszych i najgłębszych miejsc na Ziemi.

Tekst DAVID MONTGOMERY





MAPA: ZESPÓŁ NGM

Artykuł jest efektem partnerstwa między Towarzystwem National Geographic i firmą Rolex w ramach inicjatywy Perpetual Planet Ocean Expeditions.

ZE SWOJEJ LODOWEJ skorupy Antarktyda wydaje się miejscem nieprzyjaznym dla życia. Ale tuż przy brzegu głębiny Oceanu Południowego opowiadają inną historię. Setki metrów pod powierzchnią przezroczyste ryby lodowe strzegą swoich jaj, ośmiornice leniwie dryfują w podwodnym prądzie, a równonogi o wyglądzie jak z innej planety pełzają wśród barwnej menażerii gąbek i rozgwiazd.

– To oszałamiające – mówi Cristian Lagger, biolog morski i badacz National Geographic. – Na dnie morza Antarktyda to bogaty kontynent pełen gatunków, kolorów, faktur i kształtów.

Podczas ostatniej ekspedycji Lagger zaglądał w te lodowate głębiny z pokładu statku Falkor, jednostki badawczej Schmidt

eprasa.pl 0f51eace1e



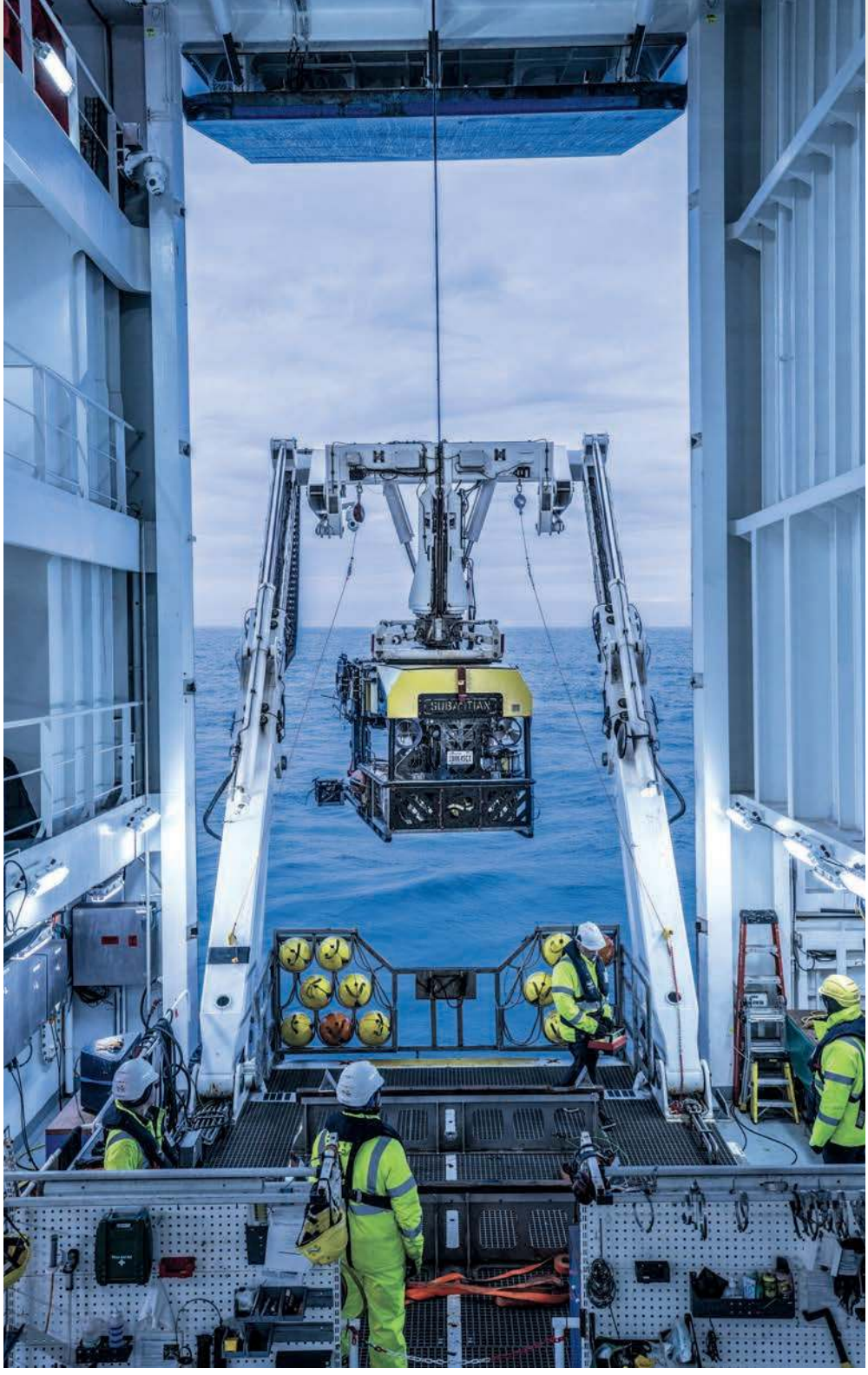
Biolog morski Cristian Lagger, na zdjęciu w pobliżu fiordu na Antarktydzie, bada Ocean Południowy, aby lepiej zrozumieć jego bioróżnorodność.

FOT.: CRISTIAN LAGGER

Ocean Institute, na który przesyłany był na żywo obraz ze zdalnie sterowanego pojazdu SuBastian. Dotarł on do wcześniej nieudokumentowanego fragmentu rowu na dnie oceanicznym, gdzie badał łagodnie nachylony obszar na głębokości od 300 do 900 m. Lagger i jego koledzy czuli się jak astronauci eksplorujący nową granicę.

Ocean Południowy ma ogromne znaczenie dla zdrowia naszej planety, pochłaniając więcej dwutlenku węgla wytwarzanego przez człowieka niż którykolwiek inny ocean i regulując klimat poprzez prądy i sezonowy lód. Jednak, jak wynika z niedawnego badania wspieranego przez NASA, szacunki dotyczące pochłaniania CO_2 są zgrubne, bo „panujące tam surowe warunki utrudniają gromadzenie rzetelnych danych". W związku z tym niewiele dna morskiego zostało przebadane. Lagger i jego zespół z argentyńskiej Narodowej Rady ds. Badań Naukowych i Technicznych

eprasa.pl 0f51eace1e



Do zbadania głębin Oceanu Południowego zespół Laggera wykorzystał zdalnie sterowany pojazd należący do Schmidt Ocean Institute.

ZDJĘCIA: LUJÁN AGUSTI

eprasa.pl 0f51eace1e



Penetrujący morskie dno ROV rejestrował nagrania wideo. Z pomieszczenia kontrolnego statku badawczego Lagger monitorował postępy aparatu i wypatrywał morskich organizmów do pobrania próbek.

mają nadzieję odkryć nowe gatunki i zaktualizować szacunki dotyczące CO_2.

Członkowie zespołu zebrali próbki z siedmiu zanurzeń do dna podczas trzytygodniowej wyprawy w ramach projektu National Geographic i Rolex Perpetual Planet Ocean Expeditions. Wykorzystali mechaniczne ramiona SuBastiana do zebrania filtratorów, aby zidentyfikować nowe gatunki, oraz próbek rdzeniowych z dna oceanu, aby przeanalizować, ile węgla pochłaniają. Zespół dostarczył również nagrania wideo badanego terenu.

Wiele z tych zanurzeń osiągnęło głębokość ponad 600, a jedno niemal 4000 m i należało do najgłębszych z wykorzystaniem ROV zarejestrowanych na Oceanie Południowym. Tym samym dało unikalny wgląd w ekologię dna morskiego, czyli strefy bentonicznej. Podczas gdy płytsze wody i ląd są dotykane skutkami zmian klimatycznych, głębsze środowisko pozostaje względnie od nich wolne, wyjaśnia Lagger. Tam temperatury najpewniej od wieków utrzymują się na stabilnym poziomie, a dno oceanu na ogół wciąż jest nienaruszone.

– Jest niczym wehikuł czasu – mówi Lagger – pozwalający zobaczyć, jak wyglądały morskie ekosystemy setki lat temu.

Zanurzenia dały rzadką okazję stworzenia obrazu stanu zdrowia głębin, który będzie punktem odniesienia dla naukowców ułatwiającym w przyszłości wykrycie wczesnych oznak zmian. Obecnie zespół bada próbki i analizuje 40 godzin nagrań wideo, aby lepiej zrozumieć ekosystemy na różnych głębokościach dna oceanu.

Lagger, który jest też dyrektorem fundacji ochrony środowiska Por el Mar, uważa, że dane z tej wyprawy wzmocnią argumenty za ustanowieniem większej liczby morskich obszarów chronionych wokół Antarktydy.

– Chodzi nie tylko o zachowanie unikalnych, w dużej mierze dziewiczych ekosystemów, ale o ochronę zdrowia Oceanu Południowego. Bo to, co dzieje się na jego zamarzniętym skraju, wcale tam nie pozostaje – przekonuje. □

eprasa.pl 0f51eace1e



PRACOWITE PSZCZOŁY: NAJBYSTRZEJSZE OWADY ŚWIATA

Doskonale wiemy, że pszczoły – jako zapylaczki – zapewniają pokarm całej planecie. Obecnie naukowcy odkrywają, że są one znacznie inteligentniejsze, niż sądziliśmy. Ustalenia badaczy mogą zmienić nasze postrzeganie jednych z najważniejszych zwierząt na świecie.

Tekst
Hannah Nordhaus

Zdjęcia
Karine Aigner

eprasa.pl 0f51eace1e



Pszczoła z gatunku *Diadasia enavata* przycupnęła na słoneczniku rosnącym na polu w Kalifornii. Badacze odkryli, że pszczoły mają zadziwiające sposoby orientowania się w terenie.

prasa.pl 0f51eaca



eprasa.pl/0f51eace1e



Ekolog behawioralny Lars Chittka przygląda się pszczołom miodnym pożywiającym się syropem cukrowym w jego laboratorium na londyńskim Queen Mary University. Pomysłowe eksperymenty badacza wykazały, że pszczoły potrafią liczyć i być może rozumieją zasadę przyczynowości.



Trzmiel toczy kulkę w kierunku „kwiatowego" celu w laboratorium na Uniwersytecie Oulu w Finlandii. Pracujący na tej uczelni naukowcy badają, czy pszczoły doświadczają momentów nagłego olśnienia, gdy próbują rozwiązać nowe dla siebie problemy.



W GÓRSKIEJ DOLINIE NA PÓŁNOCY NOWEGO MEKSYKU ZARÓWNO LUDZIE, JAK I PSZCZOŁY PRZYGOTOWYWALI SIĘ NA NADEJŚCIE ZIMY.

W gospodarstwie Addeliny Lucero w społeczności rdzennych Amerykanów Taos Pueblo wielki stos drewna na opał ułożono obok kanciastych uli oblepionych czerwonawym propolisem. Tą lepką substancją pszczoły uszczelniają swoje domostwa przed nadejściem okresu chłodu i głodu. Pszczelarka Melanie Kirby, ubrana w kapelusz z moskitierą, ostrożnie otworzyła jeden z uli i po kolei wyciągała z niego ramki. Oglądała je dokładnie, by odnaleźć królową – dwa razy większą niż typowe robotnice.

– To nasza matka rozpłodowa – wyjaśniła. Lucero przysłuchiwała się z boku. – Przeżyła już wiele sezonów.

Niestety obecnie to rzadkość. Na całym świecie pszczoły masowo umierają. Ich populacje są dziesiątkowane przez pasożyty, choroby, pestycydy i niszczenie naturalnych środowisk. Wiemy o tym głównie dzięki obserwacjom pszczół miodnych, których dobrostan jest bezpośrednio związany z losem upraw. Pszczelarze hodują je w milionach uli, by zapylały najróżniejsze rośliny, od migdałowców po jabłonie, a także dziesiątki innych gatunków owoców i warzyw. Łącznie przeszło 20 tys. gatunków pszczołowatych zapyla rośliny dostarczające około jednej trzeciej żywności na świecie i bierze udział w rozmnażaniu ponad trzech czwartych wszystkich roślin okrytonasiennych. O dzikich pszczołach



Biolożka Felicity Muth (z prawej) i badaczka Sarah Waybright szukają dzikich pszczół w pobliżu Soda Springs w Kalifornii. Ich eksperymenty wykazały, że trzmiele królowe uczą się szybciej niż robotnice.

SEKRETNE ŻYCIE PSZCZÓŁ

Poznaj świat z lotu pszczoły! Twórcy kolejnego filmu z serii National Geographic *Sekrety...* zaglądają do ula. W dwuczęściowym dokumencie Bertie Gregory, Odkrywca National Geographic, odsłoni przed wami zdolności poznawcze i indywidualne osobowości tych maleńkich owadów. Film dostępny na platformie Disney+ od 1 kwietnia.

eprasa.pl 0f51eace1e



wiemy mniej, ale prowadzone w różnych krajach badania wskazują, że ich populacje wszędzie się kurczą. Dotyczy to zarówno samotnic, np. tych z rodziny miesierkowatych, żyjących w pojedynkę i zapylających kilka preferowanych gatunków, jak i pszczół społecznych, takich jak trzmiele, które tworzą kolonie i zbierają nektar oraz pyłek z niemal wszystkich napotkanych roślin.

W kwietniu 2025 r. amerykańscy pszczelarze alarmowali, że aż 55 proc. ich rodzin pszczelich nie przeżyło ubiegłego roku. Były to najwyższe odnotowane straty w historii. Pszczoły miodne Kirby mają się jednak świetnie. Od 20 lat wraz z kolegą po fachu Markiem Spitzigiem hoduje ona i rozmnaża – w ramach projektu pomysłowo nazwanego LongeviBEES (DługoPSZCZELność) – rodziny doskonale przystosowane do warunków wyżynnych pustyń Nowego Meksyku i terenów Gór Skalistych. Kirby i Spitzig nie podają swoim pszczołom syntetycznych środków chemicznych, których większość komercyjnych pszczelarzy używa do zwalczania dręczy. Te pasożyty żerujące na pszczołach osłabiają ich rodziny, przenoszą wirusy i są uważane za jedną z głównych przyczyn obserwowanego właśnie wymierania.

eprasa.pl 0f51eace1e

Inżynierowie natury

Pszczoły są zmyślnymi budowniczymi, konstruującymi schronienia z dostępnych zasobów. Niektóre pracują całymi rodzinami, inne działają solo. Samice pszczół samotnic żyją tylko kilka tygodni, ale potrafią budować bardzo wymyślne gniazda w surowym środowisku. Zobaczmy, jak ich schronienia różnią się od gniazd pszczół społecznych, które żyją dłużej i często zamieszkują pod ziemią.

ARCHITEKCI

Pojedyncza pszczoła potrafi zbudować naziemne gniazdo. Wykonuje setki lotów, by zebrać fragmenty roślin i kamyczki, a następnie skleja je za pomocą żywicy lub śliny wymieszanej z błotem.

Stosowana do budowy gniazda wodoodporna żywica zabezpiecza je także przed grzybami, bakteriami i pasożytami.



Triepeolus grandis

Dianthidium ulkei

Pszczoły budujące gniazda pod ziemią mają odwłoki przystosowane do ubijania gleby.



Caupolicana yarrowi

KOPACZE

Większość pszczół kopie gniazda w ziemi. Najczęściej mają one pionowy szyb z tunelami zabezpieczonymi przed wilgocią za pomocą wydzielin gruczołów, olejków roślinnych lub części roślin.

Gniazda mają zwykle głębokość od 10 do 15 cm, ale niektóre sięgają prawie 1 m pod ziemię.

INTRUZI

Te pasożytnicze pszczoły, a raczej ich larwy, wykorzystują gniazdo innych owadów. Niektóre zabijają potomstwo gospodarzy i składają własne jaja w norce zaopatrzonej już w pokarm.





Larwy rozwijają się w zaopatrzonych w pokarm komórkach czerwiowych.



pasożytnicza larwa



eprasa.pl 0f51eace1e

Podczas gdy większość samic buduje gniazda, samce chronią się na kwiatach lub gałązkach.



Agapostemon virescens

CIEŚLE

Pewna liczba gatunków samotnic drąży gniazda w drewnie, łodygach roślin lub odchodach zwierząt. Żuwaczkami wygryzają tunele i tworzą komory z przegrodami z trocin.



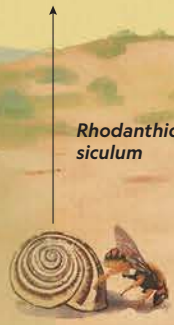
Niektóre gatunki pszczół przynoszą do gniazda roztocza żywiące się grzybami, by zabezpieczyć swoje larwy.

LOKATORZY

Zajęcie już istniejącej przestrzeni lub obiektu, np. szczeliny w ścianie lub porzuconego gniazda innego owada, to powszechny sposób znajdowania schronienia.



Rhodanthidium siculum



Agapostemon virescens

Samice bronią gniazda.

Bombus terrestris



nora gryzonia

komórka

ziemia

WSPÓLNE KOPANIE

Niektóre samotnice budują wspólne gniazda dla lepszej ochrony potomstwa. Mają one jedno wejście, ale w środku każdy z owadów dysponuje własną komórką czerwiową.

BUDOWNICZOWIE

Typowa rodzina pszczół społecznych składa się z robotnic i królowej. Wspólnie zamieszkują gniazdo znajdujące się zwykle pod ziemią, w dziupli drzewa albo w szczelinie skalnej.

MONICA SERRANOI PATRICIA HEALY.
ŹRÓDŁA: BRYAN N. DANFORTH, CORNELL UNIVERSITY; SEÁN BRADY, SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY; LAURENCE PACKER

eprasa.pl 0f51eace1e



Felicyty Muth odkryła, że dzikie trzmiele królowe potrafią kojarzyć określone kolory z nagrodami. Jej badania na Uniwersytecie Kalifornijskim w Davis pokazały, jak szybko pszczoły potrafią się uczyć.

Zamiast tego rozmnażają tylko te królowe, które przeżyły co najmniej dwa sezony, więc są ponadprzeciętnie silne i sprytne.

10 lat temu Kirby przekazała takie pszczoły Lucero, trudniącej się wyrobem świec, maści i balsamów z wosku. Wytyczne od Kirby były proste: zostaw owady w spokoju i pozwól, by same nauczyły się radzić sobie z wyzwaniami zmieniającego się świata. Poszło im świetnie.

– Naprawdę wiele potrafią wykombinować same – twierdzi Lucero.

Od kilkudziesięciu lat naukowcy dowiadują się coraz więcej o tym, jak pszczoły kombinują. Badali, jak podczas trwającego sześć tygodni życia robotnice rozlatują się po mierzonej w kilometrach nieznanej okolicy i – wykorzystując do nawigacji światło słoneczne oraz własną pamięć – odwiedzają tysiące kwitnących roślin, by zebrać nektar dla swojej rodziny. Śledzili pszczoły wracające do gniazd i obserwowali, jak za pomocą tańca przekazują innym osobnikom informacje o położeniu najlepszych kwiatów. A także jak wspólnie podejmują decyzję o wyrojeniu się i przeniesieniu do innego gniazda.

Przełomowych danych dostarczyła seria pomysłowych eksperymentów zaprojektowanych, by zrozumieć, jak postrzegają świat, jak rozwiązują problemy i jak reagują na nieprzewidziane sytuacje. Ich wyniki wskazują, że pojedyncza pszczoła jest znacznie inteligentniejsza, niż dotychczas sądziliśmy. Te maleńkie istoty potrafią podejmować racjonalne decyzje, do których – jak uważali dotąd naukowcy – są zdolne wyłącznie kręgowce.

Towarzystwo National Geographic, organizacja non profit działająca na rzecz popularyzacji wiedzy i ochrony cudów naszej planety, finansuje badania Felicity Muth w ramach Wildlife Intelligence Project, przy wsparciu Templeton World Charity Foundation.

eprasa.pl 0f51eace1e



Muth zbiera rdzenne odmiany pszczół z łąk, by badać zakres ich zdolności poznawczych. Ustaliła, że królowe – widoczne tu przed treningiem – uczą się kojarzyć kolory szybciej niż robotnice.

Odporność i wytrzymałość pszczół Kirby dają także nadzieję osobom zatroskanym o przetrwanie owadów. Badaczka obserwuje w swoich pasiekach, jak owady te doskonale adaptują się do wyzwań środowiskowych, jeśli tylko im na to pozwolimy.

JESZCZE NIE TAK DAWNO naukowcy sądzili, że pszczoły są swego rodzaju automatami – robotami bezmyślnie odtwarzającymi zapisane w genach wzorce zachowań. Nawet zasłużeni badacze uważali, że zachowania pszczół są czysto instynktowne – *dziedziczone na przestrzeni niezliczonych pokoleń*, jak napisał Karl von Frisch, laureat Nagrody Nobla z 1973 r. za odkrycia dotyczące komunikacji tych owadów.

– Mózg pszczoły ma rozmiary ziarnka trawy i nie powstał po to, by myśleć – dodawał.

W ostatnich dekadach inni naukowcy, choćby Lars Chittka, projektowali coraz ambitniejsze eksperymenty, które wykazały, że pszczele mózgi są zdolne do myślenia. W 1990 r., gdy Chittka pracował w Berlinie nad doktoratem z neurobiologii, zabierał studentów na rozległe pole uprawne. Przyglądali się tam, jak pszczoły szacują odległości i określają kierunek w monotonnym krajobrazie pozbawionym drzew czy wzniesień.

Pewnego wieczoru przy butelce whiskey postanowili dla żartu przeprowadzić eksperyment i sprawdzić, czy owady potrafią liczyć.

– Śmialiśmy się z tego pomysłu. Wydawał się niedorzeczny! – wspomina.

Nazajutrz skonstruowali rząd identycznych, przypominających namioty obiektów, które miały posłużyć za punkty orientacyjne dla pszczelej rodziny latającej z ula na pole i z powrotem. Między trzecim a czwartym z nich umieścili poidełko ze słodką wodą imitującą nektar. Gdy pszczoły zapamiętały już jego położenie, studenci przestawili namioty.

eprasa.pl 0f51eace1e



We francuskiej Tuluzie ekolog Mathieu Lihoreau bada orientację pszczół w otoczeniu. Wszystkie trzmiele ziemne z tej niedużej rodziny, zostały oznakowane.

eprasa.pl/0ffeace1e



Owady nadal szukały syropu cukrowego za trzecim z nich. Wyglądało na to, że liczą obiekty mijane po drodze do poidełka.

– Ten sukces zainspirował mnie, by zbadać, ile inteligencji może pomieścić pszczeli mikromózg – przyznaje Chittka, obecnie profesor londyńskiego Queen Mary University. Badacz ten jest dziś cenionym specjalistą w dziedzinie projektowania nowatorskich eksperymentów. Konfrontują one pszczoły z nietypowymi problemami, których nie napotkałyby w środowisku naturalnym. Chittka przestawił się w badaniach z pszczół miodnych na trzmiele. Żyją one bowiem w mniejszych koloniach, które łatwiej obserwować w warunkach laboratoryjnych. Stawiając owady przed wyzwaniami, „z jakimi ich przodkowie nie zetknęli się nigdy w ewolucyjnej przeszłości", jego zespół bada granice ich poznawczej elastyczności. Umiejętności zmiany zachowania w reakcji na zmienne otoczenie. Te pionierskie dociekania owocują coraz bogatszym dorobkiem. Wiemy już, że pszczoły rozpoznają wzory, rozróżniają symbole i ludzkie twarze, współpracują przy rozwiązywaniu zadań i planują.

Owe niezwykłe umiejętności mogą wynikać z faktu, że muszą radzić sobie z nieprzewidywalnymi warunkami środowiska. Owady zbierające pokarm przetwarzają bardziej złożone informacje niż ich krewniacy odżywiający się na inne sposoby. Aby pozyskać nektar dla swojej rodziny, pszczoły pokonują kilometry w poszukiwaniu najsłodszych, najbardziej obfitych w pokarm kwiatów i zapamiętują ich położenie. W trakcie lotu dokonują rachunku zysków i strat, by ocenić, czy spożytkowanie energii na pokonanie większego dystansu z ula zostanie zrekompensowane pożytkiem z dotarcia do słodszego kwiatu. Muszą także znajdować wodę, unikać drapieżników i nawigować na podstawie zmiennej pozycji słońca na niebie. Pszczoły społeczne przekazują wszystkie te informacje swoim siostrom. Samotnice muszą zaś dźwigać brzemię zdobywania pokarmu, budowania gniazda i wychowywania potomstwa w pojedynkę.



– Zwierzęta mają mnóstwo sprytnych sposobów na przetrwanie, które nie są efektem inteligencji poszczególnych osobników – przyznaje Chittka. To choćby budowanie plastrów złożonych z sześciobocznych komórek czy – w przypadku ludzkiego niemowlaka – nauka chodzenia. Ale inteligencja, w najszerszym tego słowa rozumieniu, realizuje

eprasa.pl 0f51eace1e



Podczas jednego z eksperymentów Lihoreau i jego zespół zamocowali pszczołom na grzbietach nadajniki magnetyczne, aby zbadać trasy ich lotu do poszczególnych kwiatów na polu. Badane osobniki potrafiły wybrać optymalną drogę do nagrody.

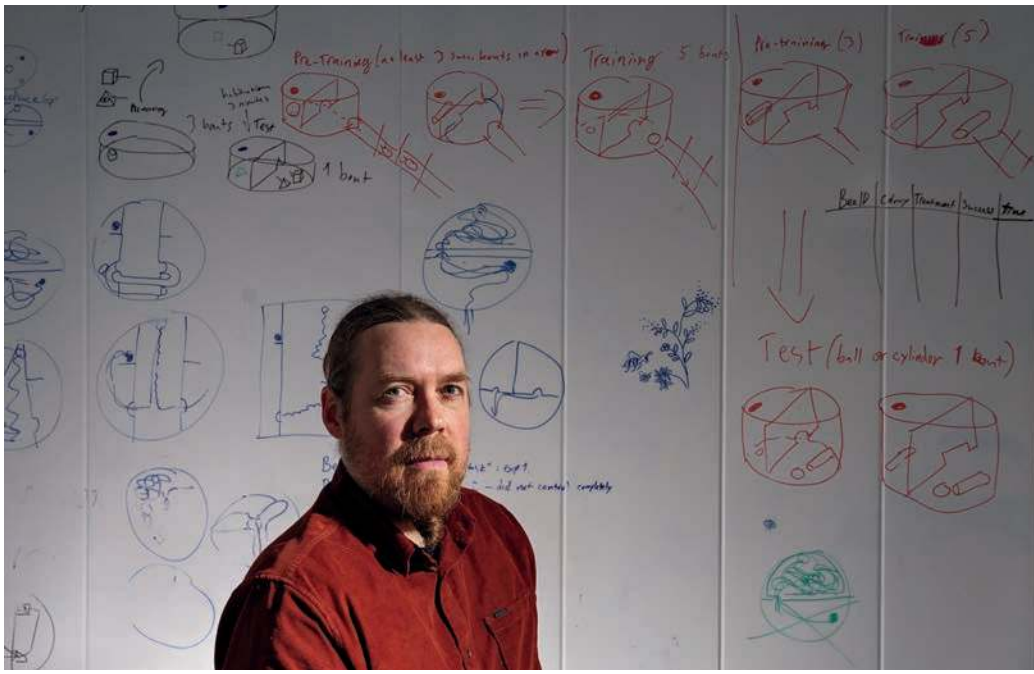
się za sprawą indywidualnej nauki, która wykracza poza genetycznie zaprogramowane zachowania.

– Żaden człowiek nie rodzi się z umiejętnością jazdy na rowerze – dodaje Chittka. – Trzeba się tego nauczyć.

Tak samo pszczoła musi nauczyć się znajdować i rozpoznawać łan kwiatów.

JEDNEGO Z NAJWAŻNIEJSZYCH przełomów w dziedzinie badań pszczelej inteligencji dokonano dzięki eksperymentowi, który Chittka obmyślił poniekąd dla żartu. Podczas zebrania wydziałowego jakieś 10 lat temu jeden z jego kolegów żalił się, że papugi z jego laboratorium oblały test z użyciem sznurka – klasyczny

eprasa.pl 0f51eace1e



Olli Loukola bada, czy pszczoły umieją rozwiązywać złożone problemy bez wcześniejszego treningu. Na Uniwersytecie Oulu zaprojektował eksperyment dotyczący procesów uczenia spontanicznego.

eksperyment stosowany do oceny zdolności poznawczych naczelnych, psów i niektórych ptaków. Poddane mu zwierzę musi nauczyć się pociągać za linkę, by otrzymać niedostępną w innym przypadku nagrodę.

– Rzuciłem dla żartu: „Założę się, że nasze trzmiele by sobie z tym poradziły!". Wszyscy wybuchnęli śmiechem. „No, nieźle Lars odleciał", komentowali – wspomina Chittka. Jemu jednak pomysł ten nie dawał spokoju. Przedstawił go więc swoim studentom.

– Zaproponowałem im: „A może po prostu to sprawdzimy?".

Wspólnie omówili projekty takiego eksperymentu, aż w końcu umieścili sztuczny kwiat – niebieską plamkę z syropem cukrowym – za niską przegrodą z przezroczystego plastiku. Trzmiele widziały ją, ale nie mogły się do niej dostać. Zaprezentowano im jednak krok po kroku, jak powinny pociągnąć za nitkę, by przyciągnąć kwiat bliżej siebie. Niedługo po rozpoczęciu eksperymentu jeden ze studentów zawołał Chittkę do laboratorium.

– Nie mogłem uwierzyć własnym oczom – wspomina badacz. Trzmiele w lot pojęły, jak przyciągnąć kwiat.

Chittka postanowił skomplikować eksperyment. Umieścił w laboratorium niewyćwiczone trzmiele, by mogły podpatrzeć osobniki, które już umiały przyciągać nagrodę za pomocą nitki. One też szybko opanowały tę umiejętność i wkrótce same uczyły inne osobniki ze swej rodziny, jak pociągać za sznurki.

– Fakt, że nieznane w warunkach naturalnych zachowanie natychmiast upowszechniło się w rodzinie, był niezwykły – ocenia Chittka. Eksperyment wskazywał, że pszczoły rozumieją zasadę przyczynowości – fakt, że pociągnięcie za nitkę skutkuje otrzymaniem nagrody – i potrafią uczyć się od siebie.

Zadziwiające zdolności pszczół skłoniły Chittkę do realizacji radykalnego pomysłu.

eprasa.pl 0f51eace1e

– Uznałem, że skoro są takie mądre, to może mają też uczucia – wspomina. Może to istoty wrażliwe, tak jak ludzie i inne zwierzęta zdolne do doświadczania pozytywnych i negatywnych emocji. Aby zbadać ten wymiar pszczelej świadomości, Chittka zbudował roboty przypominające pająki z rodziny ukośnikowatych – groźne dla trzmieli drapieżniki – które chwytały owady na chwilę, a potem puszczały, tak jak podczas nieudanego polowania. Po takim zdarzeniu „zachowanie [pszczół] całkowicie się zmieniało". Uważnie przyglądały się każdemu kwiatowi, zanim na nim wylądowały, i omijały nawet te bezpieczne z obawy przed pająkami.

– Przypominało to troszeczkę zespół stresu pourazowego, gdy ponownie przeżywa się niebezpieczne sytuacje z przeszłości – porównuje Chittka. W ramach innego eksperymentu pszczoły natrafiały z kolei na niespodziewane nagrody, co skłaniało je do bardziej optymistycznych zachowań, np. szybszego podlatywania do nieznanych kwiatów.

Nie oznacza to, jak napisał Chittka w książce *The Mind ofa Bee* (*Pszczeli umysł*), że owady *zastanawiają się nad całym swym życiem od narodzin do śmierci*. Jego eksperymenty mogą jednak wskazywać, że odczuwają ból, lęk, radość, a może nawet nadzieję.

WIELE BADACZEK I BADACZY na całym świecie próbuje obecnie zaobserwować i zrozumieć, w jaki sposób pszczoły zmieniają swoje zachowania, by sprostać nowym wyzwaniom. Wymaga to konstruowania coraz bardziej wymyślnych torów przeszkód.

W październiku ub. roku w małym laboratorium na Uniwersytecie Oulu w Finlandii ekolog behawioralny Olli Loukola i doktorant Akshaye Bhambore obserwowali, jak spory trzmiel ziemny próbuje pokonać prostokątny tor przeszkód. Bhambore umieścił w nim sztuczny kwiat – niebieską plamkę, którą pszczoła nauczyła się kojarzyć ze słodką nagrodą – na suficie, w miejscu niewidocznym dla zwierzęcia w momencie, gdy wchodziło ze swojego gniazda do labiryntu. W środku była także piankowa kula wielkości kulki do gry. Trzmiel musiał przetoczyć ją pod niebieską kropkę, a potem wspiąć się na nią jak na podest, nie przećwiczywszy wcześniej tego zachowania. Trzmiele zwykle wdrapują się na kwiat, a nie zawisają nad nim. Gdyby owad przetoczył kulkę pod kwiat, wszedł na nią i sprawdził swoją trąbką, czy plamka zawiera nektar, pomyślnie zdałby ów test.

Eksperyment był kontynuacją wspólnych badań Loukoli i Chittki z czasów, gdy Fin pracował w londyńskim laboratorium starszego kolegi. Rozbudowując test z użyciem sznurka, Loukola nauczył wówczas trzmiele „grać w piłkę" – toczyć żółtą piłeczkę do kwietnej „bramki", aby zdobyć nagrodę w postaci nektaru. Był to kolejny wymowny dowód zdolności pszczół do uczenia się. Nowy eksperyment podnosił poprzeczkę jeszcze wyżej: miałby wykazać, że potrafią – bez wcześniejszego treningu – wyznaczyć cel (słodką nagrodę), zapamiętać jego położenie, gdy nie mają go w zasięgu wzroku, a następnie wykorzystać kulkę jako narzędzie do osiągnięcia celu. Gdyby im się udało, byłby to dowód, że pszczoły są zdolne do uczenia się przez wgląd, czyli rozwiązywania problemów dzięki momentom nagłego olśnienia typu „eureka!", a nie tylko metodą prób i błędów.

– Na tym polega prawdziwa inteligencja czy też złożone procesy poznawcze – twierdził Loukola. – Zwierzę musi naprawdę pojmować, czego w danej chwili dokonuje.

Obserwowany osobnik zdawał się rozumieć zadanie, choć zabrał się doń dość niezgrabnie. Najpierw badał otoczenie. Szturchnął kulkę, potem na nią wszedł i przetoczył na siebie. Wiele trzmieli toczy kule do tyłu, pociągając je niejako za sobą. Ten przekoziołkował kilka razy, przewracał się z kulką, porzucał ją i do niej wracał, by w końcu przetoczyć ją pod nagrodę, wspiąć się na kulkę i przytknąć trąbkę do kropki. Zdał test śpiewająco, nie marnując ani chwili.

Badania zespołu jeszcze się nie zakończyły, ale dotychczasowe wyniki są obiecujące.

eprasa.pl 0f51eace1e

Pomysłowość dzikich pszczół

Naukowcy badają obecnie tylko kilka gatunków pszczół. Na całym świecie – na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Antarktydy – występuje ich jednak ponad 20 tys. Niezwykła różnorodność tych stworzeń przejawia się w postaci rozlicznych przystosowań fizycznych i behawioralnych, które mogą świadczyć o inteligencji. Poszczególne gatunki ewoluowały, by sprostać wyzwaniom, jakie stawia im środowisko.

Wszystkie pszczoły przedstawiono w trzykrotnym powiększeniu.



RODZAJ GNIAZDA

- budowniczowie gniazd
- cieśle
- lokatorzy
- kopacze
- intruzi
- architekci

Trigona hypogea

Pszczoły te gromadzą jako pokarm dla potomstwa nie pyłek i nektar, lecz padlinę.

MNOGOŚĆ PSZCZÓŁ

Pszczoły dzielą się na siedem rodzin. Kryteriami podziału są różnice anatomiczne i genetyczne.

- samotnicze
- społeczne
- pasożytnicze



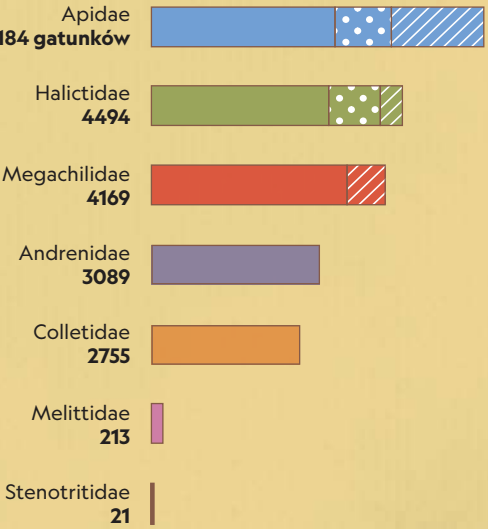
Lisotrigona furva

Ta pszczoła pozyskuje białko, spijając łzy z oczu zwierząt.



Thyreus waroonensis

Pszczoły te wykorzystują gniazda innych owadów, składając jaja pod nieobecność gospodarza.



eprasa.pl 0f51eace1e



Megachile pluto
Ta największa pszczoła na świecie gniazduje w drzewnych koloniach termitów i pomaga im odstraszać napastników.



Perdita minima
Te maleńkie pszczoły kopią pod ziemią gniazda zamieszkiwane wspólnie przez wiele samic.



Pararhophites orobinus
Aby przetrwać w pustynnych warunkach, pszczoła ta potrafi zatrzymać rozwój larw na wiele lat.



Oxaea flavescens
Ta pszczoła szpiczastym aparatem gębowym przekłuwa podstawy wąskich kwiatów, by dostać się do nektaru.



Pachyanthidium semiluteum
Za pomocą ostrych żuwaczek pszczoły te wyczesują włókna roślinne, z których budują gniazda. To bardzo rzadka cecha.



Ctenocolletes smaragdinus
Ta ryjąca w ziemi pszczoła kopie w suchych środowiskach tunele głębokie na ponad 1,5 m.



Megalopta genalis
Duże, czułe na światło oczy umożliwiają tym pszczołom zbieranie pożywienia nocą.



Rediviva albifasciata
Długimi odnóżami pozyskuje olejki kwiatowe, którymi się żywi i uszczelnia gniazda.



Nomia strigata
Samice tego gatunku wibrują, by strząsać pyłek z kwiatów.

Geodiscelis longiceps
Długie głowa i język pozwalają jej sięgnąć do nektaru głębokich pustynnych kwiatów.

MONICA SERRANO I PATRICIA HEALY. ŹRÓDŁA: BRYAN N. DANFORTH, CORNELL UNIVERSITY; SEÁN BRADY, SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY; LAURENCE PACKER; DISCOVER LIFE

eprasa.pl 0f51eace1e

– Jeśli zakończą się sukcesem, będzie to pierwszy udokumentowany przypadek spontanicznego rozwiązywania problemów w świecie owadów – mówi Louloka.

Kontrolowane w najdrobniejszych szczegółach warunki laboratoryjne pozwoliły Loukoli i Chittce na badanie poznawczych możliwości pszczół. Ich koleżanki i koledzy obmyślili sposoby na testowanie pszczelej inteligencji w środowisku naturalnym. Felicity Muth – biolożka z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis – wykazała, że samotne trzmiele królowe uczą się jeszcze szybciej niż robotnice wykorzystywane do eksperymentów przez Chittkę i Loukolę. Być może dlatego, że w ciągu kilku pierwszych tygodni życia muszą w pojedynkę zdobywać pokarm oraz zbudować i zaopatrywać gniazdo. Podczas jednego z eksperymentów Muth rozmieściła na łące kolorowe paski papieru – jedne nasączyła syropem cukrowym, inne zwykłą wodą. Królowe nauczyły się podlatywać do kolorów kojarzonych z cukrem szybciej niż robotnice.

We Francji ekolog behawioralny z Uniwersytetu Tuluzy, Mathieu Lihoreau, poprzyklejał trzmielom na grzbietach maleńkie nadajniki, by prześledzić, jak owady nieustannie modyfikują trasę lotu, w miarę jak zmienia się rozmieszczenie kwiatów i innych roślin oraz pogoda. Liczy, że dzięki tym pomiarom uda mu się stworzyć model do przewidywania odwiedzania przez pszczoły konkretnych kwiatów. Zrozumienie, w jaki sposób pszczoły myślą i dostosowują swoje zachowanie, mogłoby nie tylko pomóc rolnikom zwiększyć plony, ale także wesprzeć ochronę zagrożonych populacji owadów poprzez ułatwianie im zdobywania pokarmu.



Lihoreau, Muth, Loukola i Chittka – tak jak badane przez nich pszczoły – także przeżywali momenty olśnienia, gdy analizowali, jak sprawnie i śmiało owady radzą sobie ze zmieniającymi się dramatycznie warunkami. I gdy zaczynali rozumieć, jak bardzo nie docenialiśmy możliwości ich maleńkich mózgów.

Być może źle oceniliśmy także ich zdolność do sprostania wyzwaniom i zagrożeniom, np. pasożytniczym dręczom pszczelim. Pszczelarze w walce z przenoszoną przez nie warrozą zbyt długo polegali na środkach chemicznych. Każda z takich substancji prędzej czy później przestaje bowiem działać i wówczas dochodzi do przypadków

eprasa.pl 0f51eace1e



Wielu naukowców obserwuje w laboratoriach trzmiele, ale istnieją dziesiątki tysięcy słabiej przebadanych gatunków, takich jak ta pszczoła z rodzaju *Diadasia* zamieszkująca wykopane w ziemi jamki. Pełen zakres poznawczych zdolności tych stworzeń pozostaje jeszcze niezbadany.

masowego wymierania rodzin. Kirby wespół z mającymi podobne podejście pszczelarzami i badaczami powołała Sojusz Pszczelarzy Adaptacyjnych promujący praktyki bazujące na naturalnych instynktach oraz inteligencji owadów i zachęcający do rozmnażania osobników, które okazały się odporne na warunki klimatu i środowiska. Coraz więcej pszczelarzy zaczyna podzielać ich przekonanie, że najlepsze i najsilniejsze pszczoły to te, które potrafią przetrwać samodzielnie.

– Nie mówmy pszczołom, co mają robić – przekonuje Randy Oliver, pszczelarz i hodowca matek z Kalifornii, który ma 1,5 tys. owadzich rodzin, czyli ok. 60 mln sztuk. – Po prostu wspierajmy te, które to wiedzą. □

eprasa.pl 0f51eace1e

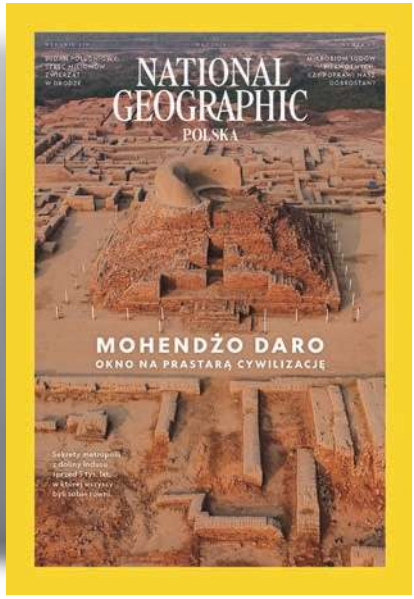
ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic

180 zł

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

Otrzymujesz:

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





PAKIET PÓŁROCZNYCH PRENUMERAT
National Geographic
i TRAVELER

170 zł

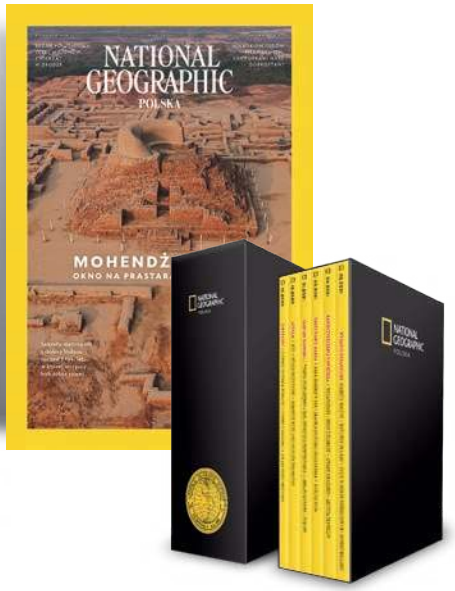
Cena 6 egzemplarzy National Geographic
i 6 egzemplarzy Travelera
poza prenumeratą: **227,88 zł**

Otrzymujesz:

- **6 wydań** magazynu National Geographic
- **6 wydań** magazynu Traveler
- **Darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

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



LIMITOWANE ETUI KOLEKCJONERSKIE
z prenumeratą National Geographic

201 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i etui kolekcjonera z sygnowanym logo NG poza prenumeratą: **290 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu NG
- **etui kolekcjonera z sygnowanym logo NG**
- **Darmową dostawę przez cały rok**

ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic z torbą na zakupy z logo NG

181 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i wielorazowej torby na zakupy z logo NG poza prenumeratą: **260 zł**



Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu National Geographic
- **torbę shopperkę z logo NG za 1 zł**
- **darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

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

Na szalce Petriego widzisz kolonie bakterii (ciemne i jasne plamki) wyhodowane z próbki stolca mieszkańca odizolowanej społeczności żyjącej w pobliżu San Marcos Sierras w Argentynie. To jedna z tysięcy próbek przechowywanych w „banku kupy" Global Microbiome Conservancy (GMbC).



LECZNICZE MOCE, KTÓRE MA ZWYKŁA...

KU

eprasa.pl 0f51eace1e

Naukowcy podejrzewają, że bakterie jelitowe mogą stać się źródłem leczniczych metod dla szerokiej gamy schorzeń – od cukrzycy po chorobę Parkinsona. W tym celu pobierają próbki odchodów mieszkańców najbardziej odizolowanych miejsc na Ziemi. To brudna robota i to z powodów, których się nie spodziewacie.



TEKST
ADAM PIORE

ZDJĘCIA
SOLVIN ZANKL

PA

eprasa.pl 0f51eace1e

Pierwsi ochotnicy z plemienia Bajau przybyli w swoich łodziach przed południem i zebrali się na rozklekotanej galeryjce otoczonej turkusowym bezmiarem Morza Sulu. To byli ci najbardziej nieustraszeni z liczącej jakieś 200 osób społeczności żyjącej w drewnianych chatkach przykucniętych nad brzegiem oceanu niedaleko niewielkiej wysepki Mabul. W poprzednim tygodniu rozeszła się wśród nich wieść, iż grupa obcych przybywa z niecodzienną ofertą.

Przez stulecia rdzenny lud Bajau Laut, w większości nieposiadający przynależności państwowej, prowadził wędrowne życie na wodzie. Jego przedstawiciele polowali na tuńczyki z harpunami, nurkowali po muszle ślimaków, uchowce i strzykwy, a twarze pudrowali chłodzącą mieszanką sporządzaną z ryżu i liści pandanu.



Rybak z ludu Bajau wypływa na powierzchnię z ośmiornicą złowioną w Morzu Banda u wybrzeży Indonezji. Wielu przedstawicieli tej społeczności potrafi wstrzymać oddech pod wodą nawet na 13 minut, co jest możliwe dzięki przystosowaniu ich śledziony.

eprasa.pl 0f51eace1e



JAMES MORGAN, PANOS PICTURES/REDUX

W ostatnich latach przyciągnęli uwagę naukowców ze względu na wyjątkowo duże śledziony, które pozwalają im wstrzymywać oddech nawet na 13 minut i dzięki temu nurkować bez aparatu. To unikalna adaptacja do oceanicznego ekosystemu, na którym żyją od pokoleń. Tyle że zespół badawczy, który w październiku zeszłego roku przybył tu z niemieckiego Uniwersytetu w Kilonii oraz malezyjskiego Universiti Malaya, zamierzał zebrać informacje o zupełnie innym ekosystemie. Naukowcy chcieli poznać przebogatą społeczność niewidzialnych organizmów żyjących na skórze i w przewodach pokarmowych ludu Bajau.

Badacze zamierzali zebrać ich... odchody. Powiedzieli, że przyjmą tyle, ile każdy z około dwudziestki wolontariuszy zdoła wydalić do plastikowych miseczek, które miały zostać rozdane lada chwila.

eprasa.pl 0f51eace1e



Prośba spotkała się z chichotami i żartami, które nie licowały z powagą misji. Naukowcy dysponują wreszcie narzędziami pozwalającymi badać biliony organizmów zamieszkujących nasze wnętrza zwanych zbiorczo mikrobiomem. Wykorzystując je, dokonali w ostatnich latach niepokojących odkryć. Oto uprzemysłowiony świat zmienił ludzki mikrobiom tak, że stał się on znacznie mniej zróżnicowany i mniej odporny niż ten spotykany w jelitach ludzi prowadzących tradycyjny tryb życia, takich jak Bajau. A w dobie postępującej globalizacji pierwotne style życia stają się rzadkością. Wnioski te, wraz z rosnącą liczbą badań sugerujących, że zmiany w mikrobiomie jelitowym towarzyszą wielu przewlekłym schorzeniom, ujawniły palący problem.

– Pytanie brzmi, czy choroby, na które zapadalność obecnie gwałtownie rośnie – takie jak otyłość, cukrzyca, niektóre postacie raka, a nawet schorzenia neurologiczne – nie wynikają aby z niedoborów mikrobów.

FABRICE RONDON, GMbC

eprasa.pl 0f51eace1e



W niedostępnych górach w Senegalu Mathieu Groussin (z lewej) i Mathilde Poyet (w środku) wspólnie z Geraldem Keitą, lekarzem z lokalnego centrum medycznego, rekrutują uczestników badania w odizolowanej społeczności ludu Bedik. Egzystuje ona na zboczach góry, na południowy wschód od Parku Narodowego Niokolo-Koba. Próbkami stolca trzeba się zająć w ciągu 30 minut od pobrania, więc tył ciężarówki służy jako polowe laboratorium.

Niedoborów, które moglibyśmy uzupełnić – tłumaczy Rob Knight, który kieruje Center for Microbiome Innovation na Uniwersytecie Kalifornijskim w San Diego.

Ta ostatnia kwestia – uzupełnianie niedoborów – jest kluczowa. Jeśli rdzenne kultury posiadają silniejsze i bardziej zróżnicowane mikrobiomy, to czy mogłyby pomóc nam w leczeniu chorób? Czy pobieranie, a następnie wykorzystywanie ich mikrobów w ogóle by zadziałało? I jakie są aspekty etyczne pozyskiwania czyichś odchodów, nawet jeśli intencje są szczytne?

Odpowiedzi na te i podobne pytania szuka Global Microbiome Conservancy (GMbC). To międzynarodowe konsorcjum naukowców tworzące biobank próbek kału najbardziej odizolowanych populacji świata oraz bibliotekę składającą się z dziesiątek tysięcy pojedynczych szczepów bakterii wyizolowanych z każdej z nich.

GMbC działa już od niemal dekady, zbierając próbki bakterii jelitowych w nieuprzemysłowionych społecznościach Europy, Ameryki Północnej, Afryki i Azji. Badacze mają nadzieję udokumentować ewolucję ludzkiego mikrobiomu, a przy okazji lepiej zrozumieć wpływ uprzemysłowienia, przetworzonej diety i antybiotyków na zdrowie.

Stawka jest wysoka. Na całym świecie ponad 10 mln ludzi cierpi na nieswoiste zapalenia jelit (IBD) – przewlekłe stany zapalne, w tym wrzodziejące zapalenie jelita grubego i chorobę Leśniowskiego-Crohna. W ostatnich latach pojawia się coraz więcej dowodów na związki etiologii tych dwóch schorzeń z nieprawidłowościami występującymi w mikrobiomie jelitowym.

Różnice w jego składzie istnieją również u osób cierpiących na wiele innych przypadłości – od autyzmu i cukrzycy typu 2 po niewydolność serca, nowotwory, stany lękowe czy zapalenia stawów. Przez długi czas uważano, że zamieszkujące nas bakterie to zbędni pasażerowie na gapę zebrani po drodze przypadkiem. Dziś jednak rozumiemy, że wiele z nich, zwłaszcza te w jelitach, to kluczowi gracze w skomplikowanych holistycznych systemach zarządzających ludzkim zdrowiem.

eprasa.pl 0f51eace1e

Wiele z tych mikroorganizmów ewoluowało wraz z nami przez miliony lat, a jednak wciąż pozostają zagadką. Szczególnie jedna zasadnicza kwestia: czy w szerokiej palecie powiązanych z nimi chorób zmiany w mikroflorze są przyczyną, czy może skutkiem? Możliwości, jakie mogą otworzyć przed ludzkością prace GMbC, są bardzo pociągające. Ale najpierw... trzeba znaleźć więcej kupy.

Rosnąca baza odchodów GMbC, przechowywana w rzędach zamrażarek nowo powstałego Centrum Mikrobiomu w Kilonii (Niemcy), zawiera obecnie blisko 2 tys. próbek kału zebranych w ok. 50 społecznościach z całego świata – od dużych miast w krajach uprzemysłowionych po odległe od cywilizacji wioski. Każda próbka została poddana sekwencjonowaniu genetycznemu, co ujawniło obecność tysięcy szczepów bakterii, których nigdy wcześniej nie badano ani nawet nie nazwano. Z tego banku fekalnych danych wyhodowano, wyizolowano i zsekwencjonowano blisko 10 tys. szczepów bakterii reprezentujących ok. 600 grup, udostępniając je naukowcom na całym świecie.

Nad tą pęczniejącą „Biblioteką Aleksandryjską kupy" czuwają Mathieu Groussin i Mathilde Poyet – francuskie małżeństwo, które zaproponowało utworzenie GMbC. Ich celem jest zwiększenie udziału niedoreprezentowanych populacji w badaniach nad mikrobiomem oraz opisanie pełnej bioróżnorodności ludzkich jelit w skali całego globu.

Groussin i Poyet po raz pierwszy pomyśleli o GMbC na stażu podoktorskim w MIT. Zainspirowała ich lektura głośnej pracy naukowej z 2014 r., która szczegółowo opisywała styl życia, dietę i mikrobiom plemienia Hadza, tanzańskich łowców-zbieraczy.

Styl życia Hadza przypomina ten, który prowadzili pierwsi ludzie żyjący w czasach, gdy ewolucja prawdopodobnie kształtowała nasz mikrobiom najsilniej. Aby pobrać próbki odchodów, zespół z Instytutu Antropologii Ewolucyjnej Maxa Plancka w Lipsku udał się nad brzegi jeziora Eyasi leżącego na dnie Wielkiego Rowu Wschodniego w Tanzanii.

27 członków plemienia Hadza, którzy przekazali mu swoje próbki, miało znikomą styczność z nowoczesnymi antybiotykami czy mydłem. Ich dieta składała się z miodu, jagód, owoców baobabu, rozmaitych bulw, mięsa antylop, małp, dzikanów, pawianów i wszystkiego, co dało się zebrać lub upolować, by zjeść. Jako punkt odniesienia naukowcy przebadali również mikrobiomy 16 Włochów mieszkających w Bolonii oraz rolników z Burkina Faso i Malawi.

Różnice w ich mikrobiomach były uderzające. Hadza cechowali się znacznie większym bogactwem mikrobiologicznym i bioróżnorodnością niż miejska grupa kontrolna z Włoch czy mieszkańcy afrykańskich wiosek rolniczych. Zachodni mikrobiom wyglądał w porównaniu tak ubogo jak u pacjenta z nieswoistym zapaleniem jelit. Zdaniem badaczy taka różnica może mieć fatalne skutki dla każdego, kto żyje w nowoczesnym świecie.

Ludzie i ich mikroby ewoluowali wspólnie przez miliony lat, a drobnoustroje wpływały

Działa jak Ozempic, ale naturalny.

eprasa.pl 0f51eace1e

na wszystko co ludzkie – od trawienia po osobowość. Jedna ze znalezionych w Afryce bakterii pomaga ludziom pozyskiwać energię z twardych, włóknistych bulw. Inna, odkryta w Japonii, umożliwia swoim ludzkim gospodarzom pozyskiwanie złożonych węglowodanów z wodorostów. Niektóre mikroby wysyłają sygnały mogące przyspieszać lub spowalniać metabolizm. Inne wytwarzają niezbędne witaminy, wpływają na apetyt, regulują poziom cukru we krwi oraz pomagają trenować nasz układ odpornościowy.

Nowe dowody sugerują nawet, że bakterie w jelitach mogą zmieniać nasze mózgi, sprzyjając ekstrawersji, wpływając na nastrój i determinując reakcje na stres.

Jednak powszechne stosowanie antybiotyków i środków przeciwbakteryjnych, wraz ze zmianami w diecie, doprowadziło do wyeliminowania wielu z tych sojuszników.

Zdaniem badaczy z Instytutu Maxa Plancka utrata różnorodności mikrobiologicznej miała wielki wpływ na zdrowie i odporność współczesnych ludzi Zachodu.

Groussin i Poyet byli wyjątkowo predysponowani, by zgłębić temat poruszony w tamtej publikacji. Groussin, biolog obliczeniowy, specjalizuje się w genomice i ewolucji. Poyet, ekspertka w dziedzinie mikrobiologii eksperymentalnej i ekologii, skupia się na bardziej praktycznych kwestiach. Stworzyła jeden z pierwszych na świecie biobanków mikrobiomu oparty na próbkach pozyskanych od 11 zdrowych dawców, które wykorzystała do leczenia pacjentów cierpiących w warunkach szpitalnych z powodu zakażenia *Clostridium difficile* – bakteriami, które mogą powodować biegunkę i uszkodzenia okrężnicy.

Jednak aby znaleźć odpowiedzi na pytania, które pojawiły się w trakcie badań nad ludem Hadza, ta dwójka potrzebowała więcej danych. A konkretnie: znacznie więcej kupy z o wiele większej liczby miejsc. W 2016 r. przedstawili swój pomysł mentorowi, Ericowi Almowi, profesorowi bioinżynierii na MIT, który zgodził się sfinansować przedsięwzięcie. Tak Global Microbiome Conservancy stało się faktem. Kilka miesięcy później Poyet i Groussin siedzieli w samolocie do Jaunde w Kamerunie. Już na miejscu odwiedzali wioski bez dostępu do prądu i dokumentowali codzienną walkę ich mieszkańców o pożywienie. W kolejnych miesiącach wspinali się w górach Nepalu, by zdobyć próbki stolca w himalajskich wioskach, rozdawali charakterystyczne plastikowe miseczki Inuitom za kołem podbiegunowym i przedzierali się przez dżunglę północnej Tajlandii, by zbierać odchody tamtejszych górskich plemion.

W Republice Środkowoafrykańskiej napotkali żołnierzy z karabinami maszynowymi zamontowanymi na pikapach, a w Tanzanii – niebezpieczne słonie. Jadowitego skorpiona, który wskoczył na koszulę Groussina, zdejmowali z niezłym strachem. W Rwandzie ich obecność przyciągnęła tak wielki tłum ciekawskich, że ochroniarze badaczy zdecydowali się odjechać. Wóz gwałtownie ruszył z miejsca, gdy Poyet wciąż siedziała z tyłu i właśnie zaczynała przerabiać próbki.

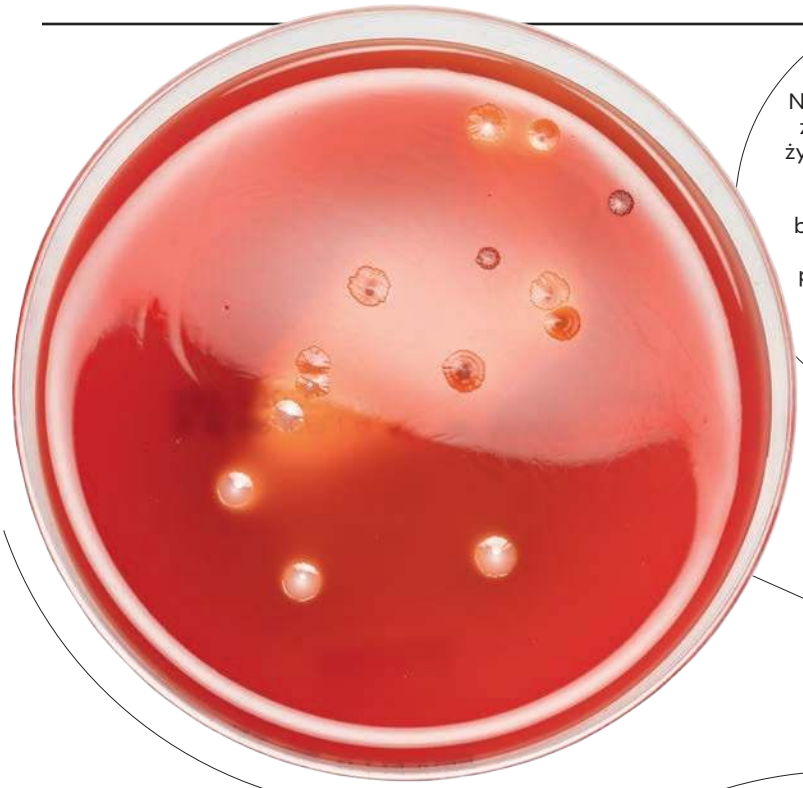
Kolekcja GMbC powoli rosła. Dziś w każdym kraju, który odwiedzają, Groussin i Poyet pobierają próbki od mieszkańców wsi i miast, aby uchwycić wpływ uprzemysłowienia.

Udało im się już zidentyfikować kilka bardzo obiecujących mikroorganizmów o potencjalnie przełomowym znaczeniu. W społecznościach nieuprzemysłowionych Poyet wyizolowała drobnoustrój zdolny do przekształcania cholesterolu w koprostanol – metabolit, który organizm wydala z kałem. Tam, gdzie mikrob występuje w wysokich stężeniach, np. u Hadza, choroby układu krążenia niemal nie istnieją.

Biblioteka GMbC jest szeroko dostępna i każdy naukowiec może wykorzystywać jej zasoby. Wcześniejsze badania wykazały np., że u dzieci klinicznie otyłych mikrobiom często ma inny skład. Nie jest jednak jasne, czy te zmiany są przyczyną, czy raczej skutkiem otyłości. Aby to ustalić, Yanjia Jason Zhang, gastroenterolog z Boston Children's Hospital, pobrał próbki stolca od 200 nieletnich z Waszyngtonu, z których żadne nie było otyłe.

eprasa.pl 0f51eace1e

BANK DANYCH Z ODLEGŁYCH ZAKĄTKÓW



BOSTON, USA

Na obszarach miejskich ludzie zjadają dużo przetworzonej żywności, co zubaża populacje mikrobów w jelitach. A to z kolei utrudnia trawienie błonnika i zwalczanie stanów zapalnych, potencjalnie prowadząc do przewlekłych problemów zdrowotnych, takich jak alergie, otyłość i cukrzyca.

PRZEWIDYWANIE CHORÓB



WALKA Z ZAPALENIEM

DOLPA, NEPAL

Roślinna dieta żyjącego wysoko w górach ludu Janajati jest bogata w kiszone warzywa. Wydaje się ona kluczem do zdrowia jelit, sprzyjając lepszemu wchłanianiu składników odżywczych. Potencjalnie może też być wskazówką dla odkrywania nowych metod leczenia nieswoistego zapalenia jelit (IBD).

eprasa.pl 0f51eace1e

Niektóre z najbardziej obiecujących medycznie bakterii pochodzą z miejsc, gdzie dieta zbliżona do pierwotnej dla naszego gatunku jest źródłem wysoce specyficznych próbek stolca. Mogą one stać się kluczem do przełomowych odkryć.



POKONYWANIE NOWOTWORÓW

PHATTHALUNG, TAJLANDIA

Lud Maniq stosuje roślinną dietę opartą na lokalnych produktach – okrze, orzechach i wodzie kokosowej. To pomaga utrzymywać w jelitach wysokie stężenia bakterii powiązanych z niższymi wskaźnikami zachorowań na raka, oferując markery przydatne w wykrywaniu i leczeniu nowotworów.

JEZIORO EYASI, TANZANIA

W Afryce Wschodniej koczowniczy lud Hadza stosuje sezonową dietę składającą się z dziczyzny i zbieranych roślin, co jest powiązane ze zdrowym poziomem cholesterolu. Jeden z odkrytych u nich mikrobów wydaje się uszkadzać czerwone krwinki, co daje wskazówki, jak mogą się objawiać takie choroby jak sepsa.



TROPEM USZKODZEŃ KOMÓREK

eprasa.pl 0f51eace1e





MATTHIEU PALEY

Członkowie plemienia Hadza z Tanzanii są przedmiotem wnikliwych badań, ponieważ wciąż żyją tak jak nasi odlegli przodkowie. Ich dieta opiera się na miodzie, jagodach, bulwach i mięsie antylop. W próbkach ich stolca (przebadanych przez GMbC) znajduje się mikroorganizm zdolny do przekształcania cholesterolu w koprostanol – obojętną substancję wydalaną z organizmu. W społecznościach, w których występuje ten mikrob, w tym właśnie u Hadza, choroby układu krążenia są niezwykle rzadkie.

Szukał czynnika ryzyka silnie powiązanego z późniejszym wystąpieniem otyłości, skupiając się na dzieciach zgłaszających, że czasem jedzą bez umiaru.

Sekwencjonowanie genetyczne mikrobiomów ujawniło, że brak im jednej kluczowej bakterii. Zhang pobrał ją z biblioteki szczepów GMbC i wyhodował w laboratorium. Okazało się, że brakujący mikrob wydziela lipid, który pobudza u myszy komórki GLP-1, obniżając poziom cukru we krwi i promując uczucie sytości. Innymi słowy, działa jak naturalny wewnętrzny Ozempic.

Ustalenia te mają ogromne znaczenie dla leczenia chorób i potencjalnie mogą ratować życie mieszkańcom mikrobiologicznie „wyjałowionych" części świata. Tyle że droga do terapii wcale nie jest prosta.

Odkrycie przez Poyet mikroba obniżającego poziom cholesterolu oraz wyizolowanie przez Zhanga bakterii, która może chronić przed otyłością, sugerują oczywisty następny krok: wprowadzenie tych szczepów lub ich korzystnych kombinacji do jelit każdego, kto mógłby na tym skorzystać. I właśnie tutaj do akcji wkracza sztuczne jelito.

Pewnego jesiennego poranka Poyet szła długim korytarzem budynku nauk przyrodniczych Uniwersytetu w Kilonii, gdzie mieści się kolekcja GMbC. (W 2023 r. przeniosła się tam z MIT). Pewnym krokiem weszła do laboratorium, w którym studenci pochylali się nad szalkami, i stanęła przed dwoma urządzeniami. Każde z nich składało się z dużej konsoli z monitorem umieszczonej nad parą cylindrycznych szklanych pojemników w gąszczu białych plastikowych rurek.

– Oto bioreaktor – ogłosiła zebranym – skonfigurowany tak, by naśladował ludzkie jelito.

W każdym z czterech sztucznych jelit znajdujących się w laboratorium można dostosowywać środowisko tak, by naśladowało dynamiczną mieszankę gazów, składników odżywczych, płynów i mikrobów obecną w prawdziwej ludzkiej okrężnicy. Plątanina rurek pozwala Poyet na dostarczanie w sposób ciągły nowych składników odżywczych, a sztucznym jelitom na „wydalanie" resztek w tempie odpowiadającym realnym warunkom. Dzięki temu naukowczyni może przeprowadzać szeroką gamę eksperymentów.

W jednym z nich odtworzyła jelito pacjenta z nieswoistym zapaleniem jelit (IBD), zasiedlając jeden ze szklanych zbiorników kolonią bakterii wyhodowaną z próbek stolca pacjentów miejscowej kliniki gastroenterologicznej. W pozostałych trzech sztucznych jelitach umieściła mikrobiomy pochodzące od zdrowych osób ze społeczności na różnych etapach uprzemysłowienia. Następnie wprowadziła do normalnie beztlenowego środowiska jelitowego tlen, a po nim nadtlenek wodoru, często uwalniany przez komórki okrężnicy w reakcji na stres. Stężenie obu tych gazów jest podwyższone u pacjentów z IBD i uważa się, że napędzają one przewlekły stan zapalny.

We wszystkich czterech sztucznych jelitach gazy te wywołały uszkodzenia. Jednak bardziej zróżnicowane mikrobiomy, pobrane od społeczności nieuprzemysłowionych, wracały do normy szybciej niż te pochodzące z industrialnych środowisk. Najwolniej odbudowywały się mikrobiomy pacjentów z IBD.

eprasa.pl 0f51eace1e


Perrier



Przed wschodem słońca Poyet (w środku z lewej) spotyka się z członkami społeczności Bedik w Senegalu, aby porozmawiać o ich nawykach żywieniowych. Pomaga to dostosować opracowany przez GMbC kwestionariusz do unikalnej diety mieszkańców wioski. Dieta ta jest wybitnie ograniczona, co sprawia, że rozmowy są niezbędne do uchwycenia, jak pożywienie może wpływać na mikrobiomy rolników Bedik.

FABRICE RONDON, GMbC

Można powiedzieć, że naukowcy zbierający próbki kału ścigają się z czasem. Tutaj, wkrótce po pozyskaniu próbek od dawców w Senegalu, Poyet spieszy się, aby zamrozić je w specjalnych pojemnikach wypełnionych ciekłym azotem. Zbiorniki te utrzymują temperaturę w zakresie od –196°C do –100°C przez okres do 10 dni. Po tym czasie azot zaczyna się powoli ulatniać.



FABRICE RONDON, GMbC (Z LEWEJ)

Kwestia tego, jak najlepiej „doładować" chory mikrobiom w szklanym pojemniku, by poprawić jego odporność, to zagadka spędzająca sen z powiek wszystkim ekspertom w tej dziedzinie. Aby zrozumieć proces, dzięki któremu poszczególne mikroby są w stanie skutecznie zadomowić się w ludzkim jelicie, wciąż trzeba wyjaśnić wiele kwestii z zakresu nauk podstawowych.

Erica Alm z MIT ostrzega, że nowe skuteczne leki nie pojawią się od razu. Daleko nam do tego, by po prostu połknąć pigułkę z mikrobami i w ten sposób naprawić nasze uprzemysłowione, wyjałowione organizmy.

– Owszem, chcemy stworzyć z nich leki. Po prostu bierzesz probiotyk i to działa tak samo jak zażycie zwykłego drobnocząsteczkowego preparatu – wyjaśnia Alm. – Ale nikt jeszcze tego nie dokonał. Trzeba przeprowadzić mnóstwo podstawowych badań, zanim uzyskamy środek leczący konkretną chorobę.

Badania jasno pokazały, że skład mikrobiomu może być mocno odmienny w różnych populacjach i u różnych jednostek,

eprasa.pl 0f51eace1e

Każda probówka w kolekcji biobanku GMbC zawiera wyizolowane szczepy bakterii, w tym jeden nowo opisany, który może przynieść korzyści osobom cierpiącym na nieswoiste zapalenia jelit (IBD). GMbC przechowuje wiele próbek każdego szczepu i udostępnia je naukowcom z całego świata, by ci mogli prowadzić na nich własne eksperymenty.



w zależności od stylu życia, środowiska i wielu innych czynników – zauważa Groussin.

Podanie drobnoustrojów nie jest więc rozwiązaniem uniwersalnym, podobnie jak ludzkie mikrobiomy są wypadkową mnóstwa czynników: od genetyki, przez kulturę, aż po miejsce zamieszkania. Ten kontekst miewa kolosalny wpływ na to, jak mikrobiom danej osoby i konkretna bakteria, szczególnie nowo wprowadzona, będą na siebie oddziaływać.

Aby lepiej zrozumieć te zależności, Groussin i Poyet metodycznie badają każdą próbkę pod kątem markerów stanu zapalnego, którego poziom wydaje się podwyższony u ludzi z krajów rozwiniętych. Analizują, jak mikrobiomy osób żyjących z dala od cywilizacji zmieniają się pod wpływem nowoczesnej żywności lub leków. Jednocześnie GMbC prowadzi program badań laboratoryjnych, którego celem jest opisanie, jak mikrobiomy zachowują się w różnych warunkach, w tym po wprowadzeniu nowych szczepów bakterii.

Groussin i Poyet wciąż mogą dokonać przełomu. Uwolnić niezaprzeczalny potencjał

eprasa.pl 0f51eace1e

poprawiających, a być może i ratujących życie terapii opartych na mikrobach. Takich, które leczyłyby wszystko, od choroby Leśniowskiego-Crohna po wieńcówkę.

Oczywiście oznaczałoby to wykorzystanie mikrobów, które GMbC zebrało od tradycyjnych społeczności na całym świecie. A to stawia pracę Groussina i Poyet w, no cóż, nieco kłopotliwej sytuacji.

Jeden z najbardziej rażących przykładów wyzysku w nauce opisano w książce z 2010 r. pt. *Nieśmiertelne życie Henrietty Lacks*. Opowiada ona historię czarnoskórej kobiety, od której w 1951 r. pobrano podczas biopsji komórki rakowe. Stały się one kluczowym elementem prowadzonych przez dekady badań. Od mapowania ludzkiego genomu po opracowywanie szczepionek przeciwko polio i COVID-19. Dopiero w 2013 r., po latach prawnych batalii, jej rodzinie przyznano kontrolę nad danymi uzyskanymi dzięki jej komórkom. W ostatnich latach etycy, naukowcy i rdzenni mieszkańcy prowadzą ożywioną debatę na temat tego, jak najlepiej zapewnić, by uczestnicy badań nad mikrobiomem nie zostali wykorzystani w ten sam sposób. Wielu twierdzi, że grupy przekazujące próbki zasługują na to, by uczestniczyć w podejmowaniu decyzji dotyczących badań, zachować prawo do własnych danych oraz korzyści finansowe, jakie mogą wyniknąć z wykorzystania tych próbek. To złożona kwestia, a GMbC musi ją rozstrzygać, prowadząc prace w terenie i w laboratorium.

GMbC deklaruje, że będzie udostępniać próbki wyłącznie podmiotom niekomercyjnym i tylko do celów badawczych oraz że prawo własności do próbek i zawartych w nich drobnoustrojów pozostaje w rękach dawców. Do tego zarówno Groussin, jak i Poyet od początku nalegali, aby ich instytucje macierzyste nie zgłaszały patentów związanych z odkryciami i nie rościły sobie praw własności do próbek.

– Własność próbek zachowują uczestnicy badania – potwierdza Groussin. Krótko mówiąc: Hadza, Bajau i każda inna grupa, która zasiliła rosnące archiwum odchodów GMbC, pozostają właścicielami swoich unikalnych organizmów jelitowych, nie naukowcy ani nikt inny. (GMbC twierdzi, że dzieli się próbkami tylko z tymi naukowcami, którzy zrzekają się praw do patentowania jakichkolwiek wyników swoich badań).

Mimo wszystko niektórzy sugerują, że te zabezpieczenia nie są wystarczające. Matthew Anderson, profesor genetyki na Uniwersytecie Wisconsin-Madison wywodzący się z plemienia Cherokee, argumentuje, że zarówno poszczególni darczyńcy, jak i społeczności, z których się wywodzą, powinni być pytani za każdym razem, gdy ich próbka kału jest wykorzystywana w nowym projekcie badawczym. W 2023 r. Anderson opublikował wytyczne określające, jak taki proces – który stosuje we własnych badaniach nad mikrobiomem – miałby wyglądać w praktyce.

Odkrywca National Geographic Keolu Fox, naukowiec zajmujący się genomiką, profesor na UC San Diego, ujmuje to inaczej: – Nie można tak po prostu prowadzić bioposzukiwań w ludzkiej kupie. Dane to zasób.

Coraz wyraźniej widać, że kupa ma moc. W przypadku medycyny opartej na mikrobiomie odchody (a w zasadzie zawarte w nich informacje) to przyszłość. Tak jak lasy deszczowe dostarczyły ogromnej liczby leków pochodzących z roślin i zwierzęcych jadów, tak niezbadana ekologia mikrobiomu jelitowego z pewnością kryje w sobie nowe związki o dobroczynnych właściwościach.

I tak jak w przypadku wysiłków na rzecz ochrony lasów deszczowych, debata nad etyką badań nad odchodami zderza się z koniecznością szybkiego działania. W miarę jak globalizacja wdziera się w najdalsze zakątki planety, tradycyjne style życia – takie jak ten prowadzony przez lud Bajau – zanikają. A wraz z nimi bezpowrotnie przepadają tysiące szczepów mikrobów, których znaczenie dla ludzkiego zdrowia i dobrostanu naukowcy dopiero zaczynają rozumieć.

– Jesteśmy na początku drogi – mówi Groussin. – Ale coś znajdziemy. □

eprasa.pl 0f51eace1e


POKAZ SPECJALNY
CZARNOBYL
ŚWIADKOWIE TRAGEDII
NIEDZIELA-PONIEDZIAŁEK,
19 i 20 KWIETNIA 20:00
NATIONAL
GEOGRAPHIC



W odległym zakątku Sudanu Południowego badacze odkryli niedawno największą na świecie migrację zwierząt – imponujący pochód antylop, który przez dekady wojny pozostawał niezauważony. Dziś jednak, gdy konflikt słabnie, a rozwój nabiera tempa, pojawia się nowe pytanie: czy uda się ocalić to niezwykłe widowisko?

ZDJĘCIA
MARCUS WESTBERG

SZEŚĆ MILIONÓW



Każdego roku miliony antylop – w tym sasebi widoczne na zdjęciu, koby białouche i gazelopki sudańskie – migrują przez rozległe równiny i mokradła Sudanu Południowego.

W DRODZE





Migrujące zwierzęta przemieszczają się sezonowo z południa na północ, pasąc się na trawiastych równinach, m.in. w obrębie Parku Narodowego Badingilo, gdzie wiele z nich spędza porę deszczową.



W miarę jak region się rozwija, schronieniem dla wędrujących antylop i innych zwierząt staje się Park Narodowy Boma w pobliżu granicy z Etiopią. Na tamtejszych skalistych zboczach żyje sęp plamisty – najwyżej latający ptak świata.

Przez większą część minionego półwiecza jedno z najbardziej niezwykłych zjawisk przyrodniczych na Ziemi pozostawało niemal niezauważone. Sudan Południowy zajmuje blisko 650 tys. km² we wschodniej Afryce, a jego obszar tworzą żyzne tereny zalewowe, sawanny oraz trawiaste równiny. Jednak z powodu dekad brutalnych konfliktów – najpierw walk o niepodległość od Sudanu, uzyskaną w 2011 r., a potem wojny domowej trwającej od 2013 do 2018 r. – przyrodnicze skarby tego kraju dla reszty świata pozostawały tajemnicą.

Naukowcy z organizacji non profit Wildlife Conservation Society zorientowali się, że dzieje się tam coś wyjątkowego, już w 2007 r., kiedy krótkotrwałe porozumienie pokojowe pozwoliło na przeprowadzenie szybkiego zwiadu lotniczego. To, co zobaczyli, było zdumiewające: niekończące się stada zwierząt

eprasa.pl 0f51eace1e



płynące nieprzerwanym strumieniem. Każdego roku miliony antylop – przede wszystkim kobów żółtych, ale również sasebi właściwych i gazelopek sudańskich – przemierzają rozległy obszar południowo-wschodniego Sudanu Południowego. W porze suchej ciągną ku stałym źródłom wody i bardziej zielonym pastwiskom, takim jak mokradła Sudd czy Park Narodowy Boma. Gdy wracają deszcze, znów się rozpraszają. Pierwszy zwiad lotniczy wykazał, że w regionie żyje ponad 1,3 mln zwierząt. Nowsze badania, przeprowadzone przez organizację African Parks, wskazują, że populacja zbliża się do 6 mln osobników – to znacznie więcej niż słynna migracja gnu we wschodniej Afryce. Tym samym jest to największa wędrówka ssaków lądowych na Ziemi.

Dziś, gdy region cieszy się względnym spokojem, pojawia się nowa presja. Ludzie odbudowujący swoje życie zakładają kolejne osiedla i polują na dzikie zwierzęta, by wyżywić rodziny. Wydobycie ropy postrzegane jest jako droga do dobrobytu. W tym przełomowym momencie pojawia się grupa strażników, którzy starają się ocalić tę migrację. Prezentujemy wypowiedzi pięciu osób, których głosy mają w tym regionie szczególne znaczenie. Opowiadają o tym zjawisku i o działaniach, które podejmują, by pomóc mu przetrwać.

eprasa.pl 0f51eace1e



EKOLOG, KTÓRY UJAWNIŁ ŚWIATU MIGRACJĘ

MIKE FAY
ekolog, konsultant
African Parks i Odkrywca
National Geographic



W 2007 r. leciałem małym samolotem nad sawannami Sudanu Południowego. Z góry zobaczyłem świat nietknięty rozwojem – bez dróg i ludzi. Krajobraz zatrzymany przez konflikt. Słyszałem, że ten wyniszczony wojną obszar może skrywać coś niezwykłego. I rzeczywiście: wszędzie widzieliśmy tysiące antylop. To był zdumiewający widok.

Wielu ekspertów zakładało, że tych stad już nie ma, że zostały wybite podczas walk. Ale wyglądało na to, że paradoksalnie wojna ograniczyła polowania. Ludzie zostali przesiedleni, nie działał system transportu potrzebny do komercyjnych polowań. Ta sytuacja pozwoliła zwierzętom nie tylko przetrwać, ale być może nawet się rozmnożyć, zwłaszcza że walki toczyły się głównie na terenach zaludnionych.

To było jak podróż w czasie. Śledziłem jeden pochód zwierząt przez kilka minut. To trochę tak, jakby wyobrazić sobie Amerykę Północną z czasów, gdy bizony pokrywały całe prerie. Większość krajobrazów Afryki została już silnie przekształcona – pocięta drogami, osadami, polami i kopalniami. W krajach takich jak Kenia, Uganda czy wschodnia część Demokratycznej Republiki Konga jedyne ocalałe naturalne obszary znajdują się w granicach parków narodowych. Natomiast w Sudanie Południowym nadal istnieją rozległe nienaruszone ekosystemy, nieprzecięte infrastrukturą i pełne dzikich zwierząt swobodnie się przemieszczających.

Naszym wyzwaniem jest teraz utrzymanie tej migracji. Paradoksalnie pokój może być dla dzikiej przyrody równie groźny jak wojna. Sudan Południowy buduje drogi, trwają poszukiwania ropy, a wraz z odzyskaną swobodą przemieszczania wzrosła skala polowań na mięso z buszu. I nie chodzi

W 2023 r. badacze przeprowadzili pierwszy tak kompleksowy przegląd lotniczy regionu. Po dwóch tygodniach lotów i zebraniu ponad 330 tys. zdjęć obejmujących obszar 120 tys. km^2 zespół oszacował liczebność antylop na blisko 6 mln sztuk.

eprasa.pl 0f51eace1e



o całkowity zakaz polowań. Raczej o takie ich prowadzenie, aby populacje pozostawały zdrowe, a krajobrazy – nienaruszone. Jeśli tych zagrożeń nie uda się powstrzymać, ten wielki korytarz migracyjny może zostać przecięty. Dlatego wspólnie z mieszkańcami tych ziem szukamy sposobów ochrony stad. Pomagamy tworzyć obszary ochrony i patrole zwalczające kłusownictwo. Ponieważ ziemia pozostaje tu we wspólnym władaniu lokalnych społeczności, mieszkańcy mają rzeczywisty interes w ochronie przyrody. Wspólnie wyznaczamy najważniejsze tereny wycieleń i wodopoje jako strefy wolne od polowań, a także chronimy korytarze migracyjne.

Zawsze powtarzam, że nie próbujemy przywrócić temu miejscu dzikości. Ono jest dzikie. I na tym polega szansa – zarządzać nim, zanim zostanie zniszczone. Sen z powiek spędza mi tempo zmian: nieuregulowane użytkowanie ziemi, ropa, drogi. Gdy raz rozbije się taki krajobraz na kawałki, bardzo trudno go złożyć z powrotem. Ale na razie dzika przyroda wciąż tu jest. Migracja nadal trwa. I ciągle mamy szansę to wszystko ocalić. —GORDY MEGROZ

eprasa.pl 0f51eace1e





W latach 70. XX w. ten krajobraz przemierzało nawet 133 tys. słoni. Nielegalne polowania zmniejszyły ich populację o ponad 95 proc.



URZĘDNIK PAŃSTWOWY, KTÓRY PRÓBUJE POGODZIĆ OCHRONĘ PRZYRODY Z ROZWOJEM

DENAY JOCK CHAGOR
minister ochrony przyrody i turystyki Sudanu Południowego

W 2023 r. Richard Harvey i Sara Ferguson (poniżej) zakładają obrożę telemetryczną kobowi. W tym samym czasie badacze śledzili inne gatunki, by lepiej poznać sposób, w jaki się przemieszczają. Wiele zwierząt pada ofiarą drapieżników, m.in. lwów (z prawej) i gepardów, ale też kłusowników.

Dorastałem na terenach pasterskich, gdzie dzikie zwierzęta stanowiły część codzienności. Od najmłodszych lat stale pozostawaliśmy czujni – wypatrywaliśmy lwów, które mogły zaatakować bydło, oraz innych groźnych zwierząt. Przyroda nie była wtedy czymś oddzielonym od życia, żyliśmy obok niej.

Przez długi czas tę migrację pomijano, bo ziemia była zaniedbywana przez państwo. Zanim Sudan Południowy stał się niepodległym krajem, nikt nie był zainteresowany rozwojem tych terenów. Nie powstawały tu drogi ani infrastruktura. Wioski pozostawały odizolowane, a ziemię traktowano jak pustą.

Kiedy w 2020 r. zostałem gubernatorem, zacząłem na poważnie myśleć o tym, jak połączyć ochronę przyrody z rozwojem. Gospodarka Sudanu Południowego opiera się na ropie



eprasa.pl 0f51eace1e

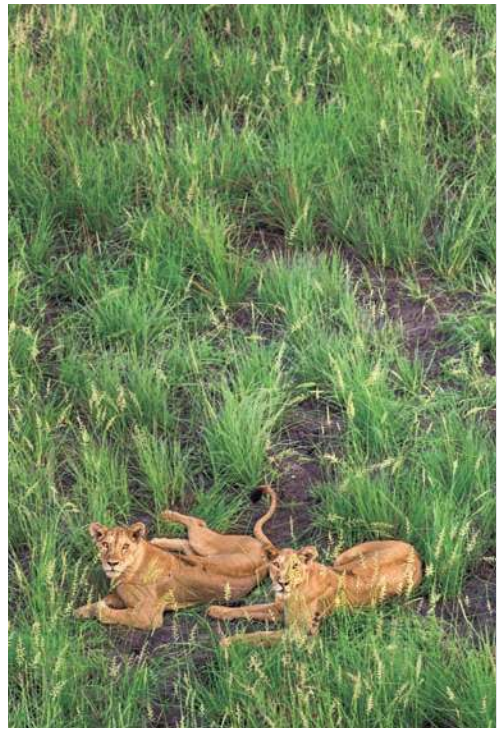
i innych surowcach naturalnych. Ale mamy również dziką przyrodę. Jeśli tę migrację uda się ochronić, przyciągnie ludzi z całego świata. Turystyka może generować dochody. Z tego właśnie bierze się moja pasja: chcę pokazać ten obraz światu.

To nie jest łatwe. Od pokoleń wiele społeczności wokół parków żyje z polowań. Kiedy mówimy, że ten sposób utrzymania musi się skończyć, napotykamy opór. Ludzie pytają, co dostaną w zamian. Bez nowych źródeł dochodu i innych możliwości zarobkowania zmiana jest bardzo trudna.

Innym poważnym wyzwaniem jest sposób użytkowania ziemi. Udało nam się już zatrzymać plany budowy dróg przecinających parki narodowe, bo zakłóciłyby szlaki migracyjne. Wytyczamy granice parków i uchwalamy przepisy, żeby tych zabezpieczeń nie dało się potem łatwo zmienić. Wyciągnęliśmy też wnioski z dawnych błędów, takich jak kanał Jonglei – ogromny, niedokończony projekt odwadniający rozpoczęty jeszcze przed uzyskaniem przez Sudan Południowy niepodległości w pobliżu mokradeł Sudd. Gdyby został zrealizowany, zakłóciłby sezonowe zalewy i zmienił szlaki migracji dzikich zwierząt.

Rząd nie jest jednak w stanie zrobić wszystkiego sam. Potrzebujemy inwestorów z zewnątrz, którzy pomogą budować infrastrukturę turystyczną. Niedawno zabrałem do kilku parków narodowych pewną osobę z Kataru. Polecieliśmy do Parku Narodowego Boma i do Badingilo, wylądowaliśmy

„PRZEZ DŁUGI CZAS TĘ MIGRACJĘ POMIJANO, BO ZIEMIA BYŁA ZANIEDBYWANA".



w pobliżu obozowisk i zobaczyliśmy zwierzęta. Gdy nadejdzie odpowiedni moment, całkowicie otworzymy się na turystów. Ale turystyka musi być prowadzona ostrożnie. Bezpieczeństwo musi wynosić 100 proc., nie 99. Jeszcze nie jesteśmy w pełni gotowi, ale się przygotowujemy. To wizja długofalowa. Dzięki pokojowi, stabilności i mocnym przepisom możemy zbudować infrastrukturę – hotele, drogi, szkoły, przychodnie – i stworzyć miejsca pracy dla lokalnych społeczności. Ludzie są dumni, kiedy dowiadują się, że to właśnie tutaj odbywa się największa na świecie migracja zwierząt lądowych. Chcą ją chronić. A my jesteśmy zdecydowani dopilnować, by przynosiła korzyści krajowi i jego mieszkańcom. –G.M.

eprasa.pl 0f51eace1e



Choć migrujące zwierzęta z reguły unikają gęściej zaludnionych terenów, Kassangor, położone na skraju Parku Narodowego Boma, jest jednym z kilku osad leżących na trasach ich wędrówki. Wielu mieszkańców tego obszaru poluje na dzikie zwierzęta, by wyżywić swoje rodziny.


eprasa.pl 0f51eace1e



KARTOGRAFKA, KTÓRA MAPUJE NIEWIDOCZNE KORYTARZE, NIM ZNIKNĄ

INGE VAN DEN MEIRACKER
menedżerka ds. danych,
African Parks South Sudan

Nie jest to migracja, w której zwierzęta pokonują bezludną przestrzeń. Wędrują przez wsie, omijają drogi, pola uprawne, kierują się ku wodzie i uciekają od zagrożeń. Korzystam z oprogramowania GIS, czyli systemów informacji geograficznej, aby nakładać na siebie dane o ruchach zwierząt, czasie, opadach i aktywności człowieka. Dopiero wtedy ujawniają się wzorce i zależności, których nie widać ani z ziemi, ani nawet z powietrza.

Dzięki danym z obroży telemetrycznych, przeglądów lotniczych, zdjęć satelitarnych i obserwacji terenowych zaczynamy rozumieć, jak ta migracja naprawdę działa. Dokąd i jak szybko zwierzęta wędrują w różnych porach roku, gdzie wracają sezon po sezonie. Najbardziej zaskoczyła mnie ich elastyczność. Gdy zmienia się rozkład opadów, one modyfikują trasy. Gdy wzrasta aktywność człowieka, wybierają nowe szlaki.

W północnej części krajobrazu migracyjnego, gdzie wzdłuż kanału przybywa osiedli i dróg, zestawiłam współczesne ślady dzikich zwierząt, historyczne trasy ich migracji oraz



Park Narodowy Boma wchodzi w skład obszaru uznanego za ważny dla ptaków, będącego siedliskiem ok. 140 gatunków, w tym trzewikodzioba (z prawej). Jednak droga łącząca pobliskie miasta Pibor i Bor (dalej z prawej) przecina jeden z głównych szlaków migracyjnych antylop. Przyrodnicy obawiają się, że wraz z modernizacją trasy i łatwiejszym dostępem do zwierząt wzrośnie skala kłusownictwa.



eprasa.pl 0f51eace1e



„JEŚLI NIE OCHRONIMY TYCH KORYTARZY JUŻ TERAZ, MOGĄ ZNIKNĄĆ CAŁKOWICIE”.

obrazy wiosek i infrastruktury. Kiedy wszystkie te warstwy połączyłam w całość, zrozumiałam, że niektóre korytarze migracyjne mają zaledwie kilka kilometrów szerokości. W paru miejscach zwierzęta przekraczają drogi nocą, szybko wykorzystując ostatnie dostępne przejścia, by dotrzeć do wody. Jeśli nie ochronimy tych korytarzy już teraz, mogą zniknąć całkowicie. Dlatego pracujemy obecnie nad oficjalnym planem użytkowania ziemi. To niezwykle trudne zadanie.

Na tym obszarze żyją miliony ludzi. Jest tu pasterstwo, rolnictwo, rozwój sektora naftowego, tradycyjne formy własności ziemi i dzika przyroda. Plan użytkowania ziemi ma to wszystko połączyć: trasy migracyjne, obszary rozrodu, wsie, drogi, pola naftowe, strefy rozwoju. Tylko w ten sposób współistnienie pozostaje jeszcze możliwe.

Kłusownictwo jest częścią tej rzeczywistości. Korzystamy z danych o miejscach, w których znajdowaliśmy padłe zwierzęta i obserwowaliśmy myśliwych, by wskazać ogniska nielegalnego pozyskiwania mięsa z buszu. Ale egzekwowanie prawa jest skomplikowane. W niektórych rejonach społeczności mają własne systemy prawne. Ochronę trzeba negocjować, opierać na lokalnych wspólnotach i wspierać rzetelnymi danymi.

Nie możemy czekać 10 lat, aż nauka uzyska idealnie pełny obraz. Zwierzęta nie mają tyle czasu. A mapy pokazują nam, co może przynieść najlepsze efekty. –G.M.

eprasa.pl 0f51eace1e

PODĄŻAJĄC ZA WODĄ

6 mln antylop przemieszcza się przez Sudan Południowy w ramach ogromnej i pozornie chaotycznej migracji. Jednak wystarczy skupić się na trasie jednego osobnika – w tym przypadku koba żółtego oznaczonego numerem 8121 – by zobaczyć, jak silnie ruch tych zwierząt determinuje woda. W porze suchej, od listopada do kwietnia, pozostają przy mokradłach Nilu i innych rzek. Gdy zaczyna się pora deszczowa, siedliska te zarastają wysokimi trawami i stają się trudne do przebycia, więc zwierzęta przenoszą się na równiny ze świeżo wyrośniętą roślinnością.



Kanał Jonglei

Ayod

Fathai

Duk Fadiat

Sudd

Nil Biały

POCZĄTEK 28 marca 2024

1 kwietnia

W porze suchej kob 8121 pozostaje przy mokradłach Nilu Białego.

ZASIĘG PORY SUCHEJ W JONGLEI

1 maja

Nieutwardzona droga odcina zwierzęciu dostęp do mokradeł.

Bor

Terekeka

Juba



samiec koba białouchego *Kobus kob leucotis*

obszar zamieszkany

droga

bagna całoroczne

15 km

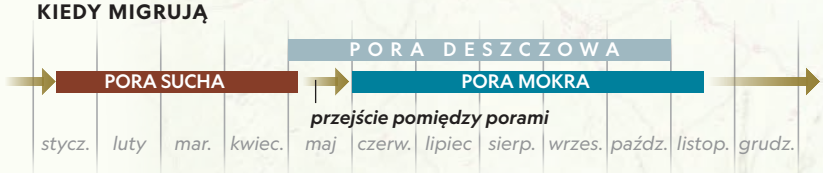
Droga koba 8121 *(marzec 2024–marzec 2025: 2380 km)*

pora sucha *przejście* *pora mokra*

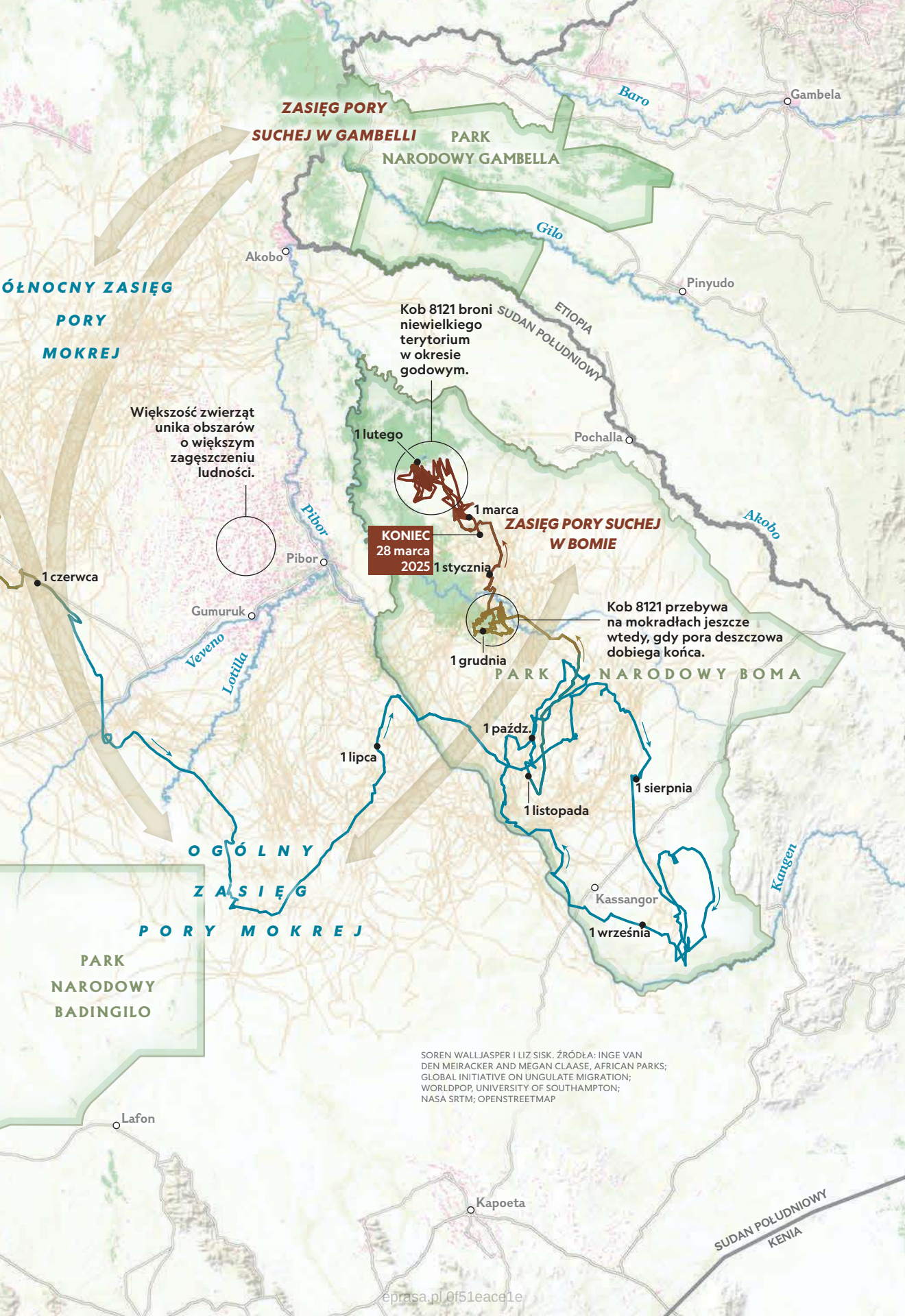
inne drogi kobów *(85 osobników)*

trasy migracji

KIEDY MIGRUJĄ



eprasa.pl 0f51eace1e



eprasa.pl 0f51eace1e



DZIAŁACZ, KTÓRY POKONUJE SETKI KILOMETRÓW, BY PRZEKONYWAĆ LUDZI DO OCHRONY ZWIERZĄT

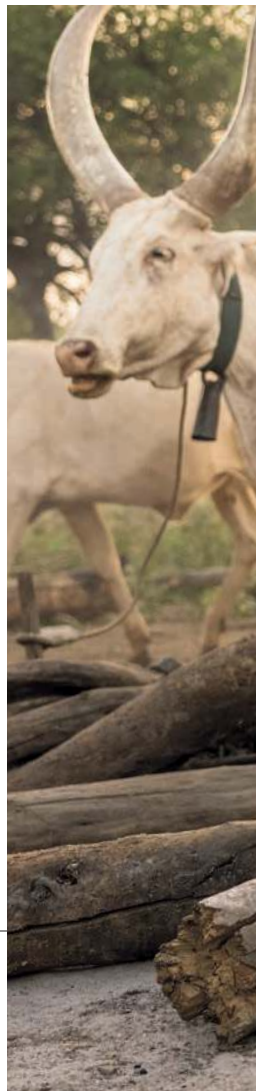
OLEYO KOKO
członek zespołów African Parks współpracujących z lokalnymi społecznościami przy ochronie zwierząt

Jest nas 54 pracowników zajmujących się współpracą z lokalnymi społecznościami, podzielonych na dziewięć zespołów. Nazywają nas „tangos", co jest skrótem od *transhumance engagement officers*. Zwykle pracuję z Denisem Kaką i Philipem Kaką. Każdego dnia przemieszczamy się od jednego obozowiska bydła albo wioski do następnych. Czasem droga między obozami zajmuje ponad jeden dzień marszu. W ostatniej porze suchej pokonaliśmy jakieś 600 km.

Gdy przybywamy do wioski, najpierw zwracamy się do wodza, który zwołuje starszyznę i mieszkańców. Potem siadamy wspólnie i się przedstawiamy. Mówimy, kim jesteśmy, skąd przychodzimy i kogo reprezentujemy. Tłumaczymy, że chcemy rozmawiać o ochronie przyrody i dzikich zwierząt, bo jeśli nie uda się ich ocalić, pewnego dnia znikną, a wtedy nie pozostanie nic, na czym można byłoby się oprzeć.

Rozmawiamy też z dziećmi, które często ścigają koby z psami i zabijają je. Tłumaczymy im, że jeśli nie będziemy chronić tych zwierząt, któregoś dnia już ich nie zobaczą. Jeśli chcą mięsa, powinny porozmawiać z rodziną. Nie można po prostu zabijać zwierzęcia i zostawiać go na miejscu. To zły nawyk.

Ważną częścią naszej pracy jest też wspieranie społeczności Murle na wschodzie, której kultura opiera się na transhumancji, czyli sezonowym przemieszczaniu stad. Przywozimy leki weterynaryjne. Gdy bydło choruje, leczymy je. Tłumaczymy ludziom, dlaczego to robimy: chcemy, by ich trzody były zdrowe i dawały im utrzymanie, tak aby nie musieli polegać na dzikich zwierzętach. Gdy stada są w dobrej kondycji, potrzeba polowania wyraźnie maleje.



Yasir Kenyi Ladu jest strażnikiem w Parku Narodowym Badingilo. Wspólnie z pracownikami zaangażowanymi we współpracę ze społecznościami lokalnymi patroluje korytarze migracyjne.

eprasa.pl 0f51eace1e

Ludzie nas słuchają, bo pochodzimy z tej samej społeczności. Z tego samego klanu. Znają nasze rodziny. Wiedzą, że ich nie okłamujemy. W kulturze Murle jeśli przemawia do ciebie ktoś z twojej wspólnoty, słuchasz go, bo wiesz, że chce dla ciebie dobrze.

Zanim zaczęliśmy tę pracę, ludzie zabijali dzikie zwierzęta bez zastanowienia. Teraz wiedzą już, że przyroda ma znaczenie. Ludzie pamiętają jeszcze czasy, gdy przed falą kłusownictwa zwierzęta były tu wszędzie – zebry, słonie, koby. Dziś wielu z nich już się nie spotyka. Nikt nie chce, by zniknęły całkowicie.

Ale sama rozmowa czasem nie wystarcza. Niektórzy zgadzają się z nami, kiedy jesteśmy na miejscu, ale gdy tylko odejdziemy, wracają do polowań. Dlatego uważamy, że prawo zwyczajowe jest bardzo ważne. Jeśli wodzowie i starszyzna razem z nami będą egzekwować tradycyjne zasady, ludzie zmienią postępowanie, bo pojawią się konsekwencje. To trudne zadanie. Pokonujemy długie dystanse, czasem bez wody i jedzenia. Ale nie przestajemy, bo wiemy, że pracujemy dla swoich ludzi. Gdybyśmy przestali, nikt nie tłumaczyłby im, dlaczego dzika przyroda ma znaczenie. —G.M.





KRÓL, KTÓRY SZUKA ZRÓWNO-WAŻONEJ DROGI NA PRZYSZŁOŚĆ

AKWAI AGADA AKWAI CHAM
24. monarcha królestwa Anyuak w zachodniej Etiopii i Sudanie Południowym



Antylopy sasebi od dawna padają ofiarą myśliwych polujących na własne potrzeby, ale coraz większa liczba tych zwierząt jest zabijana na nielegalny handel.

Jako chłopiec polowałem, tak jak wszyscy wokół mnie. Dla mięsa, skór, z potrzeby codziennego życia. Kiedy wychodzi się w teren i widzi naraz tyle zwierząt, taki obraz zostaje w pamięci na zawsze. Dlatego gdy później usłyszałem, że tę wędrówkę uznaje się za największą migrację zwierząt lądowych na Ziemi, zaskoczyło mnie jedynie samo określenie. My od zawsze wiedzieliśmy, że tych zwierząt jest tu niezliczona ilość.

Ale widziałem też, co stało się z innymi zwierzętami – przez kłusownictwo. Zebry zniknęły z miejsc, gdzie kiedyś żyły. Wiele słoni zabito, a te, które przetrwały, odeszły. To właśnie skutek kłusownictwa. Smuci mnie to, zwłaszcza jeśli chodzi o zebry. I boję się, że to samo może spotkać koby.

Koby są ważne dla naszej kultury. Zależy nam na nich z wielu względów – dają mięso, skóry do spania. Czasem ludzie polują i sprzedają mięso na targu, żeby zdobyć pieniądze na naukę swoich dzieci. Jeśli koby znikną, będzie to katastrofa dla całej społeczności.

Kiedyś nie mieliśmy systemu ochrony zwierząt. Ludzie polowali swobodnie. Zmieniła się jednak skala. Dawniej nie było nas tak wielu. Teraz liczba ludzi wzrosła, a wraz z nią skala polowań. To nie jest dobre.

Opuściłem swoją wioskę, kiedy Sudan był jeszcze jednym państwem, i wyjechałem do Chartumu, by zdobyć wykształcenie. Miałem wtedy 17 lat. Gdy wojna się nasiliła, udało mi się dotrzeć do Kenii i zostałem uchodźcą. Później rozpoczął się proces przesiedlenia i trafiłem do Stanów Zjednoczonych.

Życie tam pokazało mi, że polowanie nie oznacza zabierania wszystkiego. Ludzie polują, ale w określonych granicach. Są zasady i tych zasad się przestrzega. Nie można po prostu iść i zabić tyle zwierząt, ile się chce. To utkwiło mi w pamięci

eprasa.pl 0f51eace1e



– ochrona jest możliwa, jeśli istnieje system. Przede mną królem był mój brat. Kiedy zmarł, wezwano mnie, bym zajął jego miejsce. Dlatego wróciłem – żeby ratować nasz lud. A kiedy zostałem królem, ochrona przyrody od razu stała się dla mnie ważna. Koby są związane z przyszłymi pokoleniami ludu Anyuak.

Rozumiem, dlaczego ludzie kłusują. Chcą pieniędzy, żeby ich dzieci mogły chodzić do szkoły. Ale państwo potrzebuje jasnych przepisów i surowych kar dla tych, którzy polują bez umiaru. Nie twierdzę, że polowania powinny zostać całkowicie zakazane, ale należałoby zabronić używania broni palnej i psów. To jednak nie jest proste – bez dostatecznej liczby strażników ludzie szybko przestaną respektować zasady i znów zaczną zabijać zwierzęta.

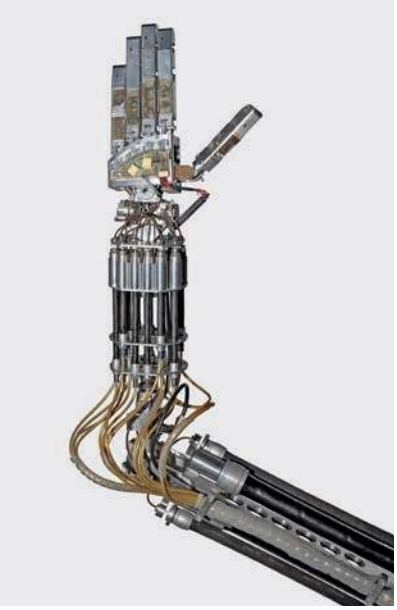
W najlepszym razie koby nadal będą tu wędrować, zapanuje pokój, a wraz z nim pojawi się turystyka. Skorzystają na tym ludzie, lokalne społeczności i państwo. Dzięki rozwojowi – nowym drogom, szkołom, szpitalom i dostępowi do czystej wody – nasze życie może się zmienić na lepsze. –G.M.

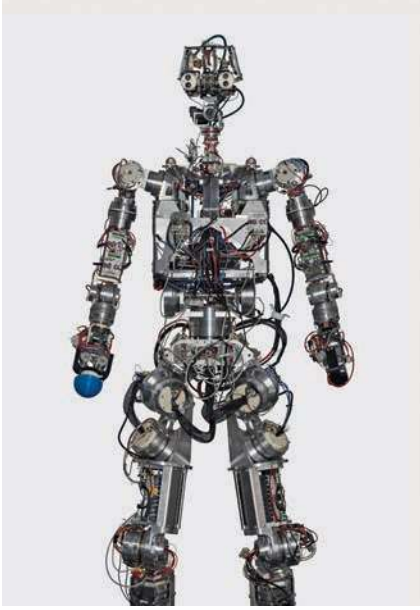
eprasa.pl 0f51eace1e





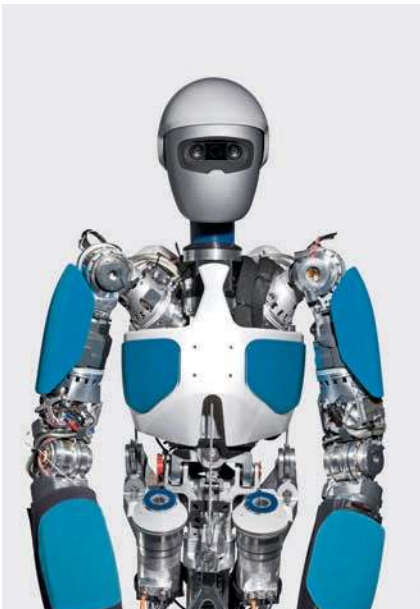
Społeczności lokalne współpracują z badaczami, by ustanowić najważniejsze tereny wycieleń i wodopoje strefami wolnymi od polowań. Jeśli uda się również zabezpieczyć korytarze, którymi przemieszczają się zwierzęta, to niezwykłe naturalne widowisko ma szansę przetrwać.

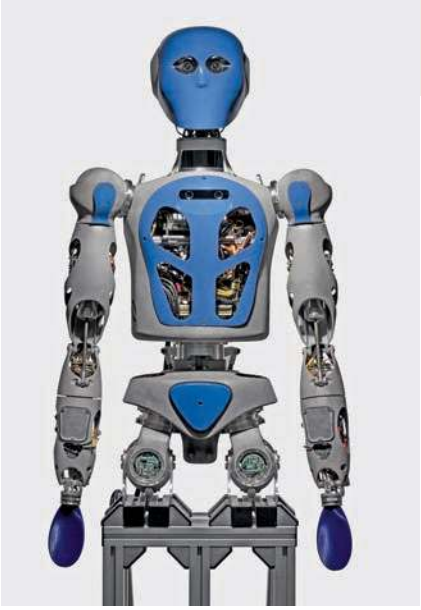


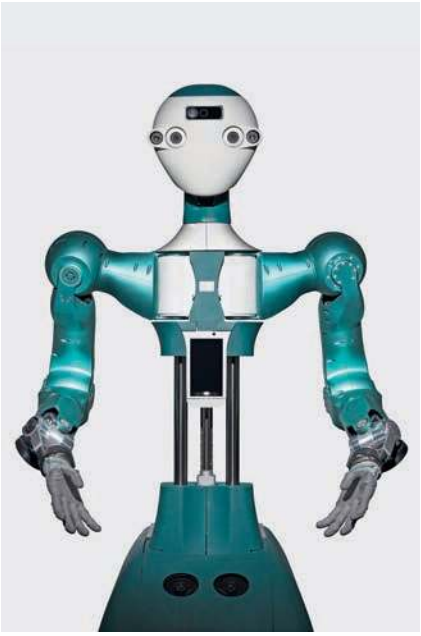


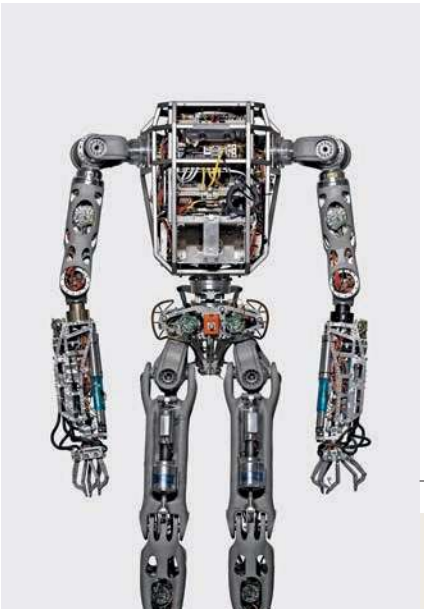





eprasa.pl 0[illegible]e1e







ROZWÓJ HUMANOIDÓW

Nie przemija fascynacja robotami wyglądającymi jak ludzie.

Zdjęcia
HENRIK SPOHLER

PRAWIE 3 TYS. LAT TEMU starożytni Egipcjanie stworzyli figurkę, której ramiona unosiły się dzięki systemowi przypominającemu bloczek. Tysiące lat później konstruktorzy robotów są pochłonięci projektowaniem humanoidów, czyli mechanicznych imitacji ludzi.

– Próba ich zbudowania przypomina pragnienie osiągnięcia boskiej mocy. Każdy inżynier chce stworzyć coś takiego – przekonuje Ken Goldberg, ekspert od robotyki z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley.

Najnowocześniejszy sprzęt i oprogramowanie, takie jak sztuczna inteligencja, spowodowały niezwykły postęp w udoskonalaniu humanoidów, umożliwiając im chodzenie, bieganie i skakanie. Goldberg twierdzi jednak, że zadania wymagające ludzkiej zręczności (np. porządkowanie przedmiotów na zagraconym blacie kuchennym) wciąż są dla nich wyzwaniem. Przez ostatnie dwa lata fotograf Henrik Spohler dokumentował osiągnięcia w robotyce, od topornego ramienia z odsłoniętymi przewodami po najnowszy model zdolny do sortowania prania. – Ludzka pycha wciąż mnie zadziwia – mówi. **–ELIZABETH LANDAU**

Humanoidalne roboty XXI w., takie jak te zbudowane w siedmiu różnych niemieckich laboratoriach, przeszły ewolucję od demonstrowania podstawowych możliwości do samodzielnego wykonywania zadań z wykorzystaniem funkcji poznawczych, w tym wzroku, słuchu i dotyku.

eprasa.pl 0f51eace1e

JEZIORO ARALSKIE

Pokolenie temu zanik Jeziora Aralskiego stał się globalnym symbolem spustoszenia i zniszczeń środowiska naturalnego. Dziś społeczności, które mimo wszystko w tym regionie pozostały, starają się budować przyszłość odporną na zagrożenia.



eprasa.pl/0f51eace1e

PO NOWEMU

Zdjęcia *Anush Babajanyan*

Tekst *Jeff Wise*



Źródło termalne, odwiedzane przez miejscowych ze względu na jego słynne właściwości lecznicze, wypływa z wyschniętego dna dawnego Jeziora Aralskiego w Kazachstanie.

Była to pierwsza w nowożytnej historii taka katastrofa ekologiczna spowodowana przez człowieka.

W 1960 r. Jezioro Aralskie było czwartym co do wielkości na świecie, bogatym, produktywnym ekosystemem obfitującym w karpie, leszcze i inne gatunki. Według szacunków dostarczało jedną szóstą wszystkich ryb spożywanych w Związku Radzieckim. Głębokie na dziesiątki metrów i rozciągające się na setki kilometrów było odrębnym światem dla ludzi, którzy mieszkali nad jego brzegami.

Ale nadchodziła zmiana. W 1968 r. *Prawda*, oficjalny dziennik Komunistycznej Partii Związku Radzieckiego, opublikowała artykuł z zaskakującą przepowiednią, że ten świat wkrótce zniknie. Poziom wody zaczął już opadać i będzie opadał dalej. Linia brzegowa będzie oddalać się od rybackich miasteczek leżących na brzegach jeziora. Natomiast jego dno zmieni się w pustynię. Jak napisano, na przełomie wieków *Morze Aralskie w zasadzie przestanie istnieć*.

Za tą przepowiednią nie kryła się żadna magia, tylko czysta matematyka. W poprzednich latach sowiecka władza zbudowała systemy irygacyjne, które przekierowały wody Amu-darii i Syr-darii, rzek zasilających Jezioro Aralskie, na założone na suchych ziemiach plantacje bawełny. Bez tego dopływu nie było czym zastąpić wody w jeziorze traconej w wyniku parowania. Przez krótki czas region cieszył się pożytkami z obu sfer: jeziorem z jego produktywnym rybołówstwem



Towarzystwo National Geographic, organizacja non profit działająca na rzecz popularyzacji wiedzy i ochrony cudów naszej planety, sfinansowało pracę badaczki National Geographic i fotografki Anush Babajanyan.

eprasa.pl 0f51eace1e



Pod koniec dnia robotnicy ustawiają się w kolejce, by zważyć zebraną przez siebie bawełnę. Przy jej produkcji zatrudniona jest jedna czwarta siły roboczej Uzbekistanu. Niezbędne dla upraw nawadnianie stanowi główny powód, dla którego do Jeziora Aralskiego dociera dziś mało wody.

eprasa.pl 0f51eace1e



Turyści z południowej części kraju wspinają się na kadłub opuszczonego statku w dawnym mieście portowym Mo'ynoq nad Jeziorem Aralskim w Uzbekistanie. Najbliższy brzeg jest teraz mniej więcej 100 km stąd.

i łagodnym klimatem oraz dochodami z bawełny. Jednak bez zasilania akwen kurczył się i kurczył, aż do mniej niż 10 proc. zasięgu z połowy XX w., pozostawiając po sobie pustynię pokrytą solą. Przepowiednia się spełniła: Jezioro Aralskie przestało istnieć.

– Z ekologicznego punktu widzenia był to ogromny błąd – mówi Bułat Jesekin, ekspert ds. środowiska naturalnego, który przez kilkadziesiąt lat pracował z międzynarodowymi organizacjami non profit nad kwestiami dostępu do wody w Azji Środkowej.

Dziś Jezioro Aralskie jest światowym symbolem katastrofy, ale i pierwszą kostką domina, która upadła podczas kryzysu związanego z ograniczonym dostępem do słodkiej wody. Irańskie jezioro Urmia też skurczyło się w ciągu ostatniego półwiecza o 90 proc., podobnie jak jezioro Czad w Afryce. Wszystkie te kryzysy związane są ze wzrostem populacji ludzkiej i zmianami klimatu.

Niektórzy obrońcy środowiska naturalnego zastanawiają się teraz nad losem Jeziora Aralskiego i zadają sobie inne pytanie: jeśli ludzkość może wywołać katastrofę ekologiczną, to czy potrafi ją również cofnąć?

Odpowiedź jest prosta: nie wiemy tego, a znalezienie rozwiązania z pewnością zajmie nam trochę czasu.

Żaden ze wspomnianych problemów nie pojawił się z dnia na dzień. Potrzeba było pokoleń, aby te zmiany wpłynęły na środowisko, i nawet w najlepszym przypadku potrzeba kolejnych pokoleń, aby je odwrócić. Nie wszyscy są optymistami. Jednak niektórzy obrońcy środowiska badają teraz tę możliwość – zarówno w teorii, jak i poprzez coraz liczniejsze praktyczne interwencje, dzięki

eprasa.pl 0f51eace1e



W Kazachstanie rodzina Ajbergena Orazmaganbetowa i jego młodszej siostry Nursezim hoduje wielbłądy na odsłoniętym dnie Jeziora Aralskiego i łowi ryby w jego pozostałych jeszcze wodach.

którym los ludzi nadal mieszkających w tym regionie mógłby się kiedyś poprawić.

– Możemy zmienić system – przekonuje Jesekin. – Skorygować niezrównoważoną działalność i uzyskać więcej wody dla bioróżnorodności. Wtedy będzie można zacząć odtwarzać pierwotny stan Jeziora Aralskiego.

ZASADNICZO ROZWIĄZANIE problemu tej ekologicznej katastrofy jest tak proste jak jej przyczyna. Wystarczyłoby zaprzestać przekierowywania wody z rzek zasilających jezioro, by niechybnie się ono odrodziło. Klimat jego basenu, mimo że suchy, w rzeczywistości jest dość dobrze zaopatrywany w wodę z topniejących śniegów i lodowców w górach Pamir i Tienszan. Co roku do rzek, które w przeszłości wpadały do Jeziora Aralskiego, łańcuchy te dostarczają tak duże ilości wody, że gdyby pozostawiono je bez ingerencji człowieka, jeszcze przed końcem stulecia mogłyby przywrócić utracony w tym jeziorze zasób.

Pięć krajów Azji Środkowej jest gospodarczo uzależnionych od tej wody. Hydroelektrownie w Tadżykistanie i Kirgistanie wytwarzają energię elektryczną dla gospodarki, a kanały irygacyjne w Uzbekistanie, Turkmenistanie i Kazachstanie są kluczowym elementem przemysłu bawełnianego, który zapewnia miejsca pracy i towar na eksport.

– Aby w pełni przywrócić jezioro do pierwotnego stanu, konieczne będzie wstrzymanie wszelkiej działalności gospodarczej w jego basenie na 30–40 lat – mówi Wadim Sokołow, urzędnik Międzynarodowego Funduszu na rzecz Ratowania Morza Aralskiego (IFAS), organizacji międzyrządowej zrzeszającej kraje Azji Środkowej. – A przecież to nierealne.

eprasa.pl 0f51eace1e



Obfitość osadów w uzbeckiej Amu-darii, w starożytności znanej jako rzeka Oksus, może nadawać wodzie ciemnoczerwony kolor. Kiedyś dostarczała ona dwie trzecie dopływu wody do Jeziora Aralskiego. Dziś, na skutek poboru do nawadniania, ledwie jej odrobina dociera do naturalnego ujścia.



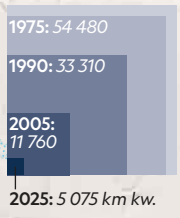
Znikające jezioro

Jezioro Aralskie, niegdyś czwarte co do wielkości na świecie, skurczyło się do ułamka swej dawnej wielkości. W latach 60. XX w. decyzja władz radzieckich o przekierowaniu wód rzek Syr-daria i Amu-daria do nawadniania pól przyniosła opłakane skutki. Od sześciu dekad parowanie z roku na rok redukuje jezioro. W pozostałej wodzie i na odsłoniętym dnie akwenu koncentrują się sole, co czyni ten region coraz bardziej niegościnnym.



WYPAROWYWANIE
Na południu wybrzeże cofnęło się do dalekiej zachodniej części basenu. Na północy, gdzie woda gromadzi się za tamą, poziom akwenu pozostaje stabilny.

Powierzchnia Jeziora Aralskiego
w km kw.



jezioro słone

MATTHEW W. CHWASTYK, ZESPÓŁ NGM.
ŹRÓDŁA: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION; UN FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; OPENSTREETMAP; USGS; NASA/JPL; ESA; MERIT DEM

eprasa.pl 0f51eace1e



eprasa.pl 0f51eace1e



Rybak z Uzbekistanu wyciska nadmiar wody z siatki wypełnionej jajami artemii. Wysokie zasolenie w południowej części Jeziora Aralskiego doprowadziło do wyginięcia ryb, ale artemia wciąż tam występuje, a jej jaja są doskonałą karmą cenioną w ośrodkach hodowli ryb.

eprasa.pl 0f51eace1e



Jednak prawdziwy koszt tej działalności gospodarczej jest ogromny. Wraz z zanikiem jeziora zmienił się klimat. Temperatury są bardziej ekstremalne, opady deszczu niższe, a burze piaskowe co roku roznoszą ponad 100 mln ton soli i pestycydów.

– Opłakany stan Jeziora Aralskiego stał się problemem tak trudnym do rozwiązania, że dziś prawie nie ma dyskusji na temat tego, jak przywrócić ekosystem do pierwotnego stanu – mówi Anush Babajanyan, badaczka i fotografka National Geographic. Przez ostatnie sześć lat skupiała ona uwagę na społecznościach żyjących pośród pozostałości wielkiego niegdyś jeziora. – Wszyscy ci ludzie chcieliby odzyskać swoje morze. Ale nigdy nie słyszałam, by mówili o jego powrocie. Nie sądzę, żeby potrafili to sobie wyobrazić – mówi.

Zamiast tego adaptują się i starają przetrwać. W najbardziej wysuniętej na zachód pozostałości dawnego Jeziora Aralskiego, zwanej obecnie Jeziorem Południowoaralskim, woda stała się tak słona, że wszystkie ryby wymarły, ale ludzie są w stanie utrzymać się skromnie z połowu cyst żyjących tam artemii. Gęsta od soli woda jest również atrakcją dla turystów, którzy mogą swobodnie unosić się na jej powierzchni. A na rozległym dnie wyschniętego jeziora bije geotermalne źródło, którego gorąca słona woda przyciąga miejscowych swoją rzekomą magiczną mocą uzdrawiania.

– Ci ludzie od wieków żyją na stepie – mówi Babajanyan. – Wiedzą, jak przetrwać w trudnych warunkach i nie zamierzają odejść.

ODPORNOŚĆ I ZDOLNOŚĆ ADAPTACJI są godne podziwu, ale byłoby lepiej, gdyby środowisko nie stwarzało takich wyzwań dla przetrwania w nim. Działania mające na celu ograniczenie skutków pustynnienia rozpoczęto, jeszcze zanim znaczna część jeziora wyschła. W Kazachstanie budowa tamy długości 13 km pozwoliła na stabilizację Jeziora Północnoaralskiego i choć stanowi ono jedynie niewielką część pierwotnej powierzchni, umożliwia skromne rybołówstwo. W sąsiednim Uzbekistanie rząd współpracował z organizacjami non profit, aby sfinansować sadzenie milionów saksaułów na swojej części dawnego dna jeziora. Ten wytrzymały, odporny na suszę i zasolenie gatunek krzewu jest jednym z niewielu, które mogą przetrwać na pustyni. Istnieje nadzieja, że korzenie saksaułów związą glebę i ograniczą burze piaskowe.

eprasa.pl 0f51eace1e





Ajnaguł Sarażatowa przygotowuje obiad w swoim domu w wiosce niedaleko Jeziora Północnoaralskiego w Kazachstanie. W tym czasie jej mąż, rybak Omirserik Sarażatow, opiekuje się ich synami.



Galija Żanajbekowa za swoim domem przechodzi obok plastikowych toreb z sadzonkami saksaułów. To jeden z niewielu gatunków roślin, które mogą przetrwać na zasolonym dnie dawnego jeziora.

Jednym z najbardziej obiecujących inkubatorów nowych pomysłów jest Międzynarodowe Centrum Innowacji Basenu Morza Aralskiego w mieście Nukus w Uzbekistanie. Naukowcy realizują tam ok. 20 eksperymentalnych projektów, badając adaptację roślin, zwierząt i człowieka do obecnych realiów ekologicznych regionu.

– Nasze badania mają na celu jednocześnie poprawę warunków życia ludności i przywrócenie do dawnego stanu oraz ochronę środowiska – mówi Bachitjan Chabibułajew, dyrektor centrum.

W ramach jednego z projektów prowadzone są badania, jak uprawiać zieleninę metodą hydroponiczną. Ponieważ technika ta nie wymaga ziemi, może pozwolić na produkcję warzyw w regionie, w którym gleba ulega coraz większej degradacji.

– Chodzi o to, by nauczyć społeczności wiejskie stosowania tej metody i pomóc im stać się bardziej samowystarczalnymi – mówi Babajanyan, która obserwowała laboratorium podczas zwiedzania obiektów ośrodka.

W centrum testuje się też zaawansowaną formę nawadniania kropelkowego, która tradycyjne rowy zastępuje siecią węży dostarczających kontrolowane dawki wody wprost do korzeni. Technika ta może radykalnie poprawić wyniki produkcji roślinnej. Od roku 2021 dzięki energicznym działaniom na rzecz oszczędzania wody Uzbekistan zwiększył efektywność jej zużycia o 25 proc.

– Zmniejszyliśmy pobór i zużycie wody do nawadniania o 8 mld m^3. To ogromny postęp – zauważa Sokołow.

Dodaje jednak, że chociaż takie działania są korzystne ekonomicznie, nie spowodowały,

eprasa.pl 0f51eace1e



Naukowcy z Międzynarodowego Centrum Innowacji Basenu Morza Aralskiego chcą upowszechnić hydroponikę – bezglebową metodę uprawy, która umożliwiałaby mieszkańcom produkcję żywności mimo zasolenia.

że więcej wody wraca do ekosystemu. Dwie z największych eksportowych upraw regionu, bawełna i ryż, wymagają bowiem ciągłego nawadniania i chociaż wydajność systemu się poprawiła, korzyści te zostały zniwelowane przez rozwój produkcji. Od roku 2020 zbiory bawełny w Uzbekistanie wzrosły o 50 proc.

Jesekin, który przez dekadę współpracował z rządem Kazachstanu w kwestii ochrony środowiska, uważa, że w dłuższej perspektywie proces redukowania katastrofy Jeziora Aralskiego zacznie się wraz z odwrotem od tych wodochłonnych upraw.

– Wyprodukowanie 1 kg ryżu może wymagać sześciu ton wody. Musimy zaprzestać takich upraw. Warzywa i owoce potrzebują jej kilkakrotnie mniej – mówi.

Taka zmiana byłaby ogromnym krokiem naprzód, ale żadna pojedyncza inicjatywa nie wystarczy, by odwrócić regionalną katastrofę ekologiczną. Skala problemu jest zbyt duża. Kolejnym krokiem, według Jesekina, jest powołanie międzynarodowej komisji, która kompleksowo zbada kryzys, a potem wdroży wiążący plan regionalny, który zatrzyma trwającą nadmierną eksploatację zasobów naturalnych i „powstrzyma dalsze niszczenie rzek, lasów i innych ekosystemów".

Nic z tego nie będzie łatwe i nie zostanie osiągnięte w najbliższej przyszłości. Ale jeśli Jezioro Aralskie było pacjentem zero w historii ekologicznej katastrofy, to mogłoby być również studium przypadku, jak przywrócić ekologiczne zdrowie. – Myślę, że jeśli zrobimy coś w tym kierunku, będzie to dla całej ludzkości bardzo dobry przykład, jak przetrwać w przyszłości – mówi Sokołow. – Jestem optymistą. Wierzę, że znajdziemy sposób. □

eprasa.pl 0f51eace1e



Turyści kąpią się w wodach Jeziora Południowoaralskiego w Uzbekistanie, które mają tak dużą gęstość, że pozwalają ludziom utrzymywać się na powierzchni.

eprasa.pl 0f51eace1e


eprasa.pl 0f51eace1e

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
HEAD OF DIGITAL Alissa Swango
EDITORIAL DIRECTOR, INTEGRATED STORYTELLING Sadie Quarrier
VICE PRESIDENT, EDITORIAL OPERATIONS Oussama Zahr

INTERNATIONAL EDITIONS

EDITORIAL DIRECTOR Amy Kolczak
PHOTO EDITOR Leigh Mitnick
PRODUCTION EDITOR Ariana Pettis
EDITORS: ARABIC: Masoud AlHosani. BULGARIA: Tatiana Grigorova. CHINA: Tianrang Mai. 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, Roman Turos

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*

BurdaMedia 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 Jaździyński

REKLAMA:
biuro.reklamy@burdamedia.pl
CHIEF COMMERCIAL OFFICER Tomasz Kuisz
SALES DIRECTOR MULTIMEDIA LUXURY & LIFESTYLE Małgorzata Gurbała
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

eprasa.pl 0f51eace1e

PODCASTY
NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA



SŁUCHAJ NA SPOTIFY I YOUTUBE

www.national-geographic.pl

HENRY CAVILL



Elegance is an attitude

LONGINES



HYDROCONQUEST

eprasa.pl 0f51eace1e