WYDANIE 322 LIPIEC 2026 NUMER 07

INSTYTUT MUMII | 250 LAT USA | ŻMIJA PALMOWA

NATIONAL GEOGRAPHIC

24 UMYSŁY, KTÓRE ZMIENIAJĄ ŚWIAT

ROK POLSKIEJ NAUKI

POZA ZIEMIĄ

JAK SIĘ PRZYGOTOWUJEMY DO ŻYCIA I PRACY NA MARSIE

CENA 19,99 ZŁ (W TYM 8% VAT)
ISSN 1507-5966
07
9 771507 596600
Numer w sprzedaży do 22.07.2026

LIPIEC 2026 POZA ZIEMIĄ • INSTYTUT MUMII • ŻMIJA PALMOWA • 250 LAT USA • POLSCY NAUKOWCY NATIONAL GEOGRAPHIC

eprasa.pl fb4c36fd44

KLEMENS "KLIMEK" BACHLEDA

RATOWNIK TATR

EDYCJA DZIEDZICTWA W POLSCE

6S20-598ES16

- stal szlachetna
- szkło k1
- japoński mechanizm
- 20 ATM

LIMIT 851 SZTUK | **ZAPROJEKTOWANY DO POSZUKIWAŃ I RATOWNICTWA**

POLJOT EURO

OFICJALNY DYSTRYBUTOR, IGAŃSKA 24, WARSZAWA 04-087, +48 22 879 97 93, SKLEP@POLJOT.COM.PL
LISTA SALONÓW SPRZEDAŻY DOSTĘPNA NA: WWW.POLJOT.COM.PL

Na *wstępie*

ŁUKASZ ZAŁUSKI

W ROKU 2026, ogłoszonym w naszym kraju Rokiem Popularyzacji Nauki, uznaliśmy, iż warto zwrócić uwagę na osiągnięcia polskich badaczek i badaczy, którzy wpływają na rozwój światowej nauki i nowych technologii. Ich odkrycia pomagają lepiej rozumieć funkcjonowanie człowieka, odpowiadać na wyzwania klimatyczne, rozwijać medycynę czy tworzyć rozwiązania przyszłości.

Nasze zestawienie zostało przygotowane z zachowaniem parytetu kobiet i mężczyzn. Znaleźli się wśród nich przedstawiciele różnych dziedzin – od biologii, geologii i medycyny po archeologię, sztuczną inteligencję oraz badania kosmiczne.

W publikacji prezentujemy m.in. prof. Agnieszkę Chacińską prowadzącą przełomowe badania nad mitochondriami czy dr Monikę Topę-Skwarczyńską rozwijającą nowoczesne materiały dla medycyny. Obok nich pojawiają się naukowcy odnoszący sukcesy w międzynarodowych projektach badawczych, m.in. dr Sławosz Uznański-Wiśniewski zaangażowany w misje ESA czy dr hab. Piotr Sankowski, specjalista w dziedzinie sztucznej inteligencji.

W tym wydaniu proponujemy także m.in. tekst o kosmicznych analogach, czyli ziemskich imitacjach warunków panujących poza naszą planetą. Prowadzone w nich projekty służą poprawie bezpieczeństwa przyszłych misji w kosmosie. Szczególnej uwadze Czytelników polecam również artykuł o mumiach, których badania dzięki postępom technologii stały się ważnym źródłem wiedzy o przeszłości.

Życzę przyjemnej lektury.

Łukasz Załuski

MAREK KLABAN

eprasa.pl fb4c36fd44

SPIS TREŚCI

8 *W CENTRUM UWAGI*

14
TO JESZCZE NIE KOSMOS
W miarę jak plany podróży na Księżyc i Marsa nabierają realnych kształtów, coraz większa liczba naukowców i entuzjastów organizuje na Ziemi rozbudowane symulowane misje. Te próby generalne sporo nam mówią o następnej erze podróży kosmicznych.

36
CZY OWADY MOGĄ POWSTRZYMAĆ EPIDEMIE WŚRÓD DZIKIEJ PRZYRODY?
Muchy plujki posilają się odchodami i padliną. Ich osobliwe upodobania mogą pomóc naukowcom wykrywać choroby, zanim te się rozprzestrzenią.

40
SEKRETY SKRYWANE PRZEZ MUMIE
Naukowcy z włoskiego Instytutu Mumii rewolucjonizują badania starożytnych szczątków, odwiedzając miejsca pochówku na całym świecie, aby odkrywać nowe informacje na temat tego, jak żyli niegdyś ludzie.

62
SPOJRZENIE NA PRZYSZŁOŚĆ ŚWIEŻEJ ŻYWNOŚCI
Usiana foliowymi tunelami część prowincji Almeria na południowym wybrzeżu Hiszpanii stała się istotnym laboratorium metod zapewnienia żywności rosnącej ludzkiej populacji.

68
WĄŻ, KTÓRY RATUJE GÓRY
W zachodnim Hondurasie ekolodzy zjednoczyli się wokół pozornie mało charyzmatycznego gatunku: jadowitej żmii palmowej. I wprowadzają kreatywne środki ochrony jej siedliska w lasach mgielnych.

84
SZANSA NA PRZETRWANIE
Nowa, obiecująca szczepionka może zlikwidować jedno z najpoważniejszych zagrożeń dla cieszących się wielką ludzką sympatią torbaczy.

86
CUDA AMERYKI
W związku z 250. rocznicą uzyskania przez Stany Zjednoczone niepodległości pokazujemy wyjątkowe miejsca tego kraju: najwspanialsze, najdziksze, najdziwniejsze zakątki amerykańskiej geografii i kultury.

104
POLSKA NAUKA
2026 rok został ogłoszony w naszym kraju Rokiem Popularyzacji Nauki. Z tej okazji prezentujemy sylwetki 24 polskich badaczek i badaczy. Ludzi cieszących się dorobkiem uznawanym w kraju i za granicą, którzy pokazują, jak naukowe odkrycia mogą wpływać na nasze życie i stać się motorem jego poprawy.

NA OKŁADCE *Na pustyni Utah, symulującej powierzchnię Marsa, ćwiczebni „astronauci" Rym Y. Chaïd, Ricardo J. Gonzalez i Shriya Musuku prowadzą nocne ćwiczenia przed misją na zewnątrz stacji badawczej Mars Desert Research Station.* ***Zdjęcie*** MACKENZIE CALLE

eprasa.pl fb4c36fd44

Kierunek: *egipskie słońce!*

Od października z Warszawy, od listopada z Katowic – prosto do Hurghady.

proaca.pl fb4c36fd44

ORLEN

festiwalowa

ENERGIA LATA z ORLENEM

więcej szczegółów na @ORLENARTSCIENCE

eprasa.pl fb4c36fd44

Z ORLENEM LATO NABIERA ENERGII!

muzyczna podróż po Polsce

Wyrusz z nami w trasę przez festiwalową mapę Polski i odkrywaj wydarzenia, które wyznaczają rytm wakacyjnego sezonu.
To podróż pełna inspirujących spotkań i różnorodnych brzmień, gdzie każdy znajdzie energię i atmosferę dla siebie.

Sopot Jazz Festival / 3.06 – 09.12, Sopot
Jubileuszowa, 70. edycja festiwalu to występy światowych gwiazd - wśród nich reprezentanci nowojorskiej sceny Downtown: awangardowy Marc Ribot Quartet oraz Uri Caine Trio. Atrakcji dopełni parada jazzowa na ulicy Monte Cassino, upamiętniająca początki jazzu w Sopocie.
ORLEN jest Sponsorem Głównym Festiwalu

Baltic Opera Festival / 1 – 7.07, Gdańsk, Sopot
Muzyka klasyczna, operowa i wokalno-sceniczna. Najważniejsze wydarzenia to dwa monumentalne spektakle - „Walkiria" Richarda Wagnera w Operze Leśnej w Sopocie oraz „Polskie wesele" Józefa Beera z 1937 roku w Operze Bałtyckiej.
ORLEN jest Mecenasem Głównym Wydarzenia

Piknik Country & Folk / 23 – 26.07, Mrągowo
45. edycja legendarnego Międzynarodowego Pikniku Country & Folk w Mrągowie, którego sercem jest malowniczy amfiteatr nad jeziorem Czos. W programie m.in. Koncert Galowy 45-lecia oraz koncert „The Best of Emmylou Harris". Wydarzeniu towarzyszą: Piknik Country w Mieście w Małym Amfiteatrze oraz piknikowe stoiska na Placu Unii Europejskiej w Mrągowie.
ORLEN jest Partnerem Strategicznym Festiwalu

Malta Festival / 21 – 28.06, Poznań
Teatr, muzyka, film, literatura, debaty i wiele innych wydarzeń. Festiwal rozpocznie plenerowy koncert „Za miłość" z udziałem m.in. Anity Lipnickiej, Anny Marii Jopek, Jakuba Józefa Orlińskiego, Krzysztofa Zalewskiego i Ralpha Kaminskiego. Część teatralną wypełni 24-godzinny spektakl „The Second Woman" z Magdaleną Cielecką.
ORLEN jest Partnerem Głównym Festiwalu

Centralny Plac Muzyki / 19.06 – 7.07, Warszawa
Najważniejsze instytucje muzyczne stolicy łączą siły, zapraszając na plenerowy festiwal muzyczny na Placu Centralnym przed Pałacem Kultury i Nauki w Warszawie. W programie: opera, operetka, musicale i koncerty symfoniczne.
ORLEN jest Mecenasem Strategicznym Festiwalu

Festiwal Romantycznych Kompozycji / 28.08 – 3.09, Warszawa
Kameralny festiwal muzyki klasycznej organizowany w Łazienkach Królewskich w Warszawie, poświęcony twórczości kompozytorów związanych z tradycją klasycyzmu i romantyzmu. Jego ideą jest przypominanie muzyki polskiej i europejskiej przełomu XVIII i XIX wieku w niepowtarzalnej historycznej atmosferze Pałacu na Wyspie i innych przestrzeni Łazienek.
ORLEN jest Mecenasem Festiwalu

JIMEK - HISTORIA POLSKIEGO HIP-HOPU. ROZDZIAŁ III OSTATNI / 12.09, Warszawa
Ostatnia odsłona projektu, który zaczął się w 2022 roku. Klasyka hip-hopu i orkiestra symfoniczna spotkają się na warszawskim Lotnisku Bemowo. Kultowe utwory przedstawicieli kilku pokoleń polskiego hip-hopu oraz premierowe kompozycje z nadchodzącej, producenckiej płyty Jimka.
ORLEN jest Partnerem Strategicznym Wydarzenia

Break in Classic / 31.07 – 2.08, Otwock Wielki
Jakub Józef Orliński i Aleksander Dębicz drugi raz zapraszają wszystkich fanów muzyki klasycznej do plenerowej przestrzeni Muzeum Wnętrz w Otwocku Wielkim. W programie m.in. Vision String Quartet, Lyyra, Marcin Zdunik, AUKSO, Fuse, Théotime Langlois de Swarte & Le Consort, Avi Avital, Lucienne Renaudin Vary, Félicien Brut oraz Manchester Collective z Fergus McCreadie Trio.
ORLEN jest Partnerem Festiwalu oraz Partnerem Dostępności i Innowacji

OFF Festival / 7-9.08, Katowice
Artur Rojek zaprasza na jeden z najważniejszych polskich festiwali alternatywnych, łączący duże zagraniczne nazwiska z artystami niszowymi, eksperymentalnymi i nową polską sceną. W Dolinie Trzech Stawów w Katowicach będą koncertować m.in. Yung Lean & Bladee, Amyl and the Sniffers, Oklou, Black Country, New Road, The Flaming Lips, Earl Sweatshirt, Johnny Marr, Deafheaven, Los Thuthanaka, Devendra Banhart, Błoto, Goran Bare & Majke oraz Zaho de Sagazan.
ORLEN jest Sponsorem Festiwalu

ORLEN Jazz Festiwal – 28. Bielska Zadymka Jazzowa / 19 – 21.06, Bielsko-Biała
Plenerowo-klubowa odsłona Bielskiej Zadymki Jazzowej, poświęcona jazzowi, improwizacji i muzyce pogranicza, łącząca tradycję festiwalu z miejską, letnią formułą. Trzy dni koncertów i improwizacji w różnych stylach na scenach plenerowych i klubowych. Wśród uczestników m.in. Bobby Sparks II oraz zespół Renegade Brass Band z Sheffield.
ORLEN jest Sponsorem Tytularnym Festiwalu

22. Międzynarodowy Festiwal Muzyczny Chopin i jego Europa / 23.08 – 6.09, Warszawa
Festiwal muzyki klasycznej, skoncentrowany wokół twórczości Fryderyka Chopina, jego epoki, inspiracji oraz europejskiego kontekstu romantyzmu. Dla miłośników muzyki symfonicznej – możliwość wysłuchania wspaniałych wielkich orkiestr symfonicznych z Kanady, Stanów Zjednoczonych i Europy, w tym Pittsburgh Symphony Orchestra, holenderskiej Royal Concertgebouw Orchestra oraz Orchestre Symphonique de Montréal, które wystąpią z laureatami Konkursu Chopinowskiego.
ORLEN jest Mecenasem Festiwalu

61. Międzynarodowy Festiwal WRATISLAVIA CANTANS im. Andrzeja Markowskiego / 3 – 13.09, Wrocław i Dolny Śląsk
Festiwal muzyki poważnej, celebrujący piękno ludzkiego głosu i potęgę instrumentów. W tegorocznym programie znalazły się koncertowe wersje oper „Samson i Dalila" oraz „Dydona i Eneasz", a także projekt „Koronacja wenecka 1595". Na festiwalowych scenach pojawią się tacy mistrzowie jak Giovanni Antonini, Jerzy Maksymiuk czy Daniele Gatti.
ORLEN jest Mecenasem Tytularnym Narodowego Forum Muzyki we Wrocławiu

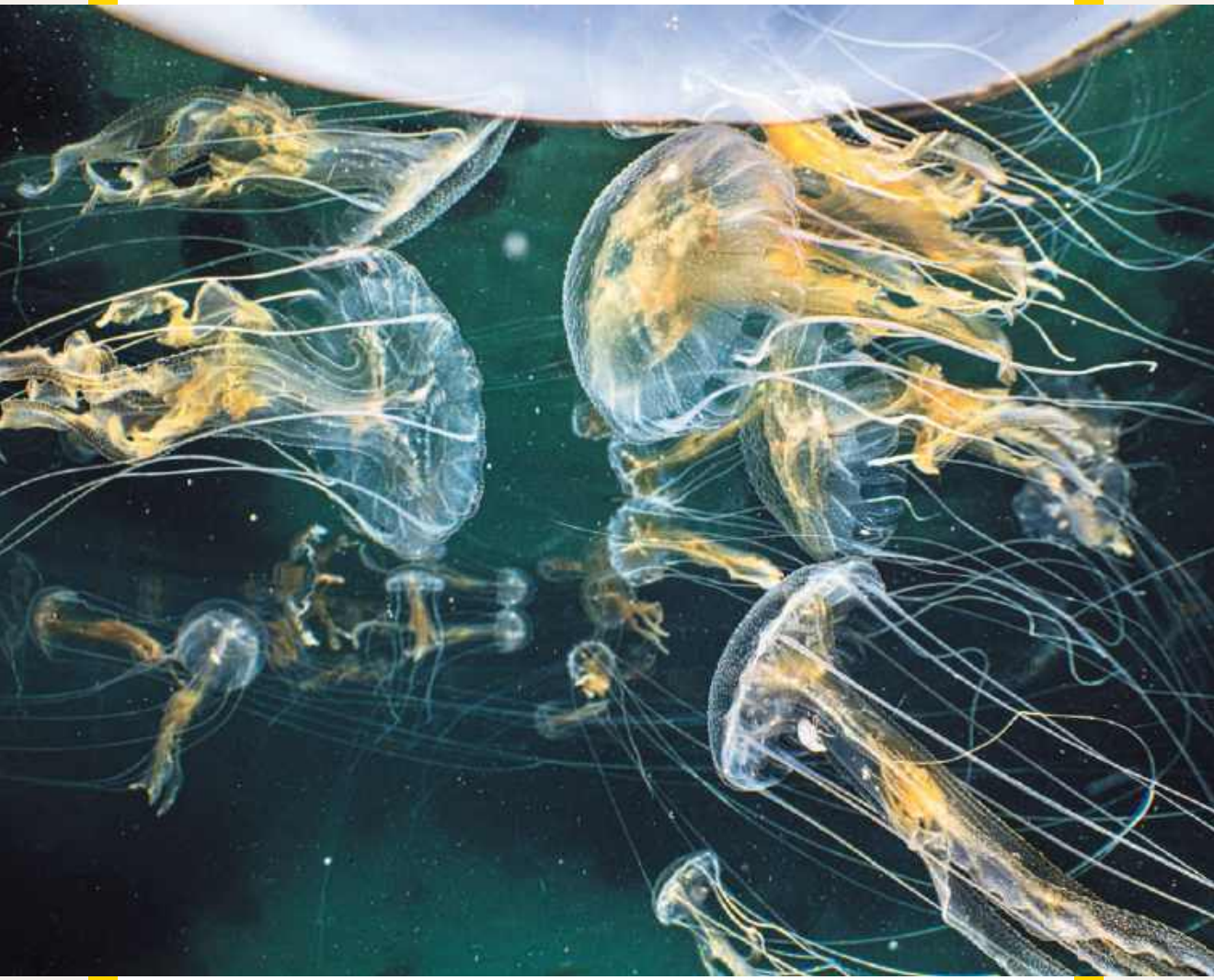
eprasa.pl fb4c36fd44

RATOWNICTWO

Każdego ranka ratownicy na plaży Haeundae w Pusan, jednym z popularnych letnich kierunków w Korei Południowej, wykonują rozbudowaną serię wspólnych ćwiczeń. Fotograf **Forrest Walker** spotkał tę ekipę tuż po zakończeniu pływania. – Plaża bardziej przypominała teren treningowy, panowała tam cicha dyscyplina – mówi Walker. Tak było jednak tylko do chwili, gdy ratownicy zajęli swoje stanowiska, a na plaży zaczęły się gromadzić tłumy ludzi.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44



ŻYCIE OCEANU

Mieszkając w wiosce rybackiej na Półwyspie Kalifornijskim w Meksyku, fotograf **Nicolas Hahn** zauważył, że południowe wiatry przywiewają w stronę brzegu różne morskie stworzenia. Podczas jednej z sesji snorklingu odkrył skupisko niewielkich bioluminescencyjnych meduz. Hahn kilka razy poczuł ostre pieczenie na twarzy, ale ból był tego wart. Jego podwodny obiektyw uchwycił każdy, nawet najmniejszy fragment macek ze zdumiewającymi detalami.

eprasa.pl fb4c36fd44

NOWOŚĆ!

Wybierz wakacje z naszej oferty *premium!*

Katalog dostępny w salonach firmowych ITAKI i biurach sprzedaży lub na stronie **www.itaka.pl/viva/**

eprasa.pl fb4c36fd44

DZIKA PRZYRODA

Kiedy **Lukas Andree Andersen** odwiedził jezioro Kerkini w Grecji, zimowisko pelikanów kędzierzawych, miał nadzieję, że zbliży się do tych imponujących stworzeń. Nie przewidział jednak, jak bardzo: pewien ptak wylądował na dachu jego łodzi i chwycił szerokokątny obiektyw fotografa szpiczastym dziobem. – Po prostu zacząłem robić zdjęcia – mówi Andersen, który zdołał uchwycić idealny kadr pelikana spoglądającego w dół na swoją „ofiarę".

eprasa.pl fb4c36fd44

Wystawa „Nauka to My" 2025
fot. Bogna Kociumbas

Hevelianum inspiruje

Jak zmotywować młodych ludzi do podjęcia naukowej ścieżki kariery? Hevelianum na wystawie plenerowej „Nauka to My" prezentuje sylwetki gdańskich naukowczyń i naukowców. Działanie idealnie wpisuje się w ideę Roku Popularyzacji Nauki, wzmacnia trend mówienia o dokonaniach z dziedziny medycyny, chemii, fizyki czy sztuki poza salami wykładowymi.

Hevelianum to gdańskie centrum nauki, które łączy nowoczesną edukację, historię oraz przyrodę. Poprzez spotkania z osobowościami nauki, interaktywne wystawy oraz warsztaty opowiada o najnowszych osiągnięciach naukowych i trendach przyszłości. Od trzech lat we współpracy z przedstawicielami gdańskich uczelni tworzy wystawę „Nauka to My", która jest prezentowana w kilku gdańskich lokalizacjach, m.in. na kampusach i w przestrzeni miejskiej. Przybliżając sylwetki badaczy i badaczek, organizatorzy zachęcają do wyboru naukowej ścieżki zawodowej.

fot. Bogna Kociumbas

NAUKA TO MY

W 2024 roku wystawa odbyła się pod hasłem „Uczone", a jej celem było zaprezentowanie sylwetek naukowczyń z gdańskich uczelni. Zobaczyło ją aż 13 tysięcy osób! Ten sukces sprawił, że w 2025 roku powstała kontynuacja projektu – wiodącą ideą stała się szeroko rozumiana różnorodność. W końcu to właśnie ona zapewnia mnogość perspektyw, doświadczeń i umiejętności. Prowadzi też do tak ważnego w procesie badawczym kwestionowania tego, co zdaje się niepodważalne.

fot. Jacek Klejment

TERAZ PRZYSZŁOŚĆ

Wraz z trzecią edycją wystawy Hevelianum i współpracujące z nim uczelnie stawiają pytania o przyszłość nauki. Które dziedziny znajdą odpowiedzi na wyzwania, przed jakimi stoimy jako cywilizacja? Jakie odkrycia realnie poprawią nasze życie? XXI wiek z pewnością przyniesie wiele zmian.

Wystawa prezentuje 12 sylwetek niezwykłych naukowczyń i naukowców z gdańskich uczelni: Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytetu Gdańskiego, Politechniki Gdańskiej, Akademii Sztuk Pięknych, Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu oraz Akademii Muzycznej. Tym razem będzie można zobaczyć ją w dwóch dodatkowych lokalizacjach – jesienią na terenie Brzeźna, a w sezonie świątecznym w centrum miasta. Więcej na temat wystawy, jej bohaterek i bohaterów będzie można przeczytać na stronie hevelianum.pl.

fot. Bogna Kociumbas

eprasa.pl fb4c36fd44

W ramach przygotowań do World's Biggest Analog – eksperymentu, w którym entuzjaści eksploracji kosmosu wcielą się w przyszłych astronautów – członkowie zespołu z Mars Desert Research Station (MDRS, Marsjańskiej Pustynnej Stacji Badawczej) ćwiczą na pustyni nieopodal Hanksville w amerykańskim stanie Utah.

eprasa.pl fb4c36fd44

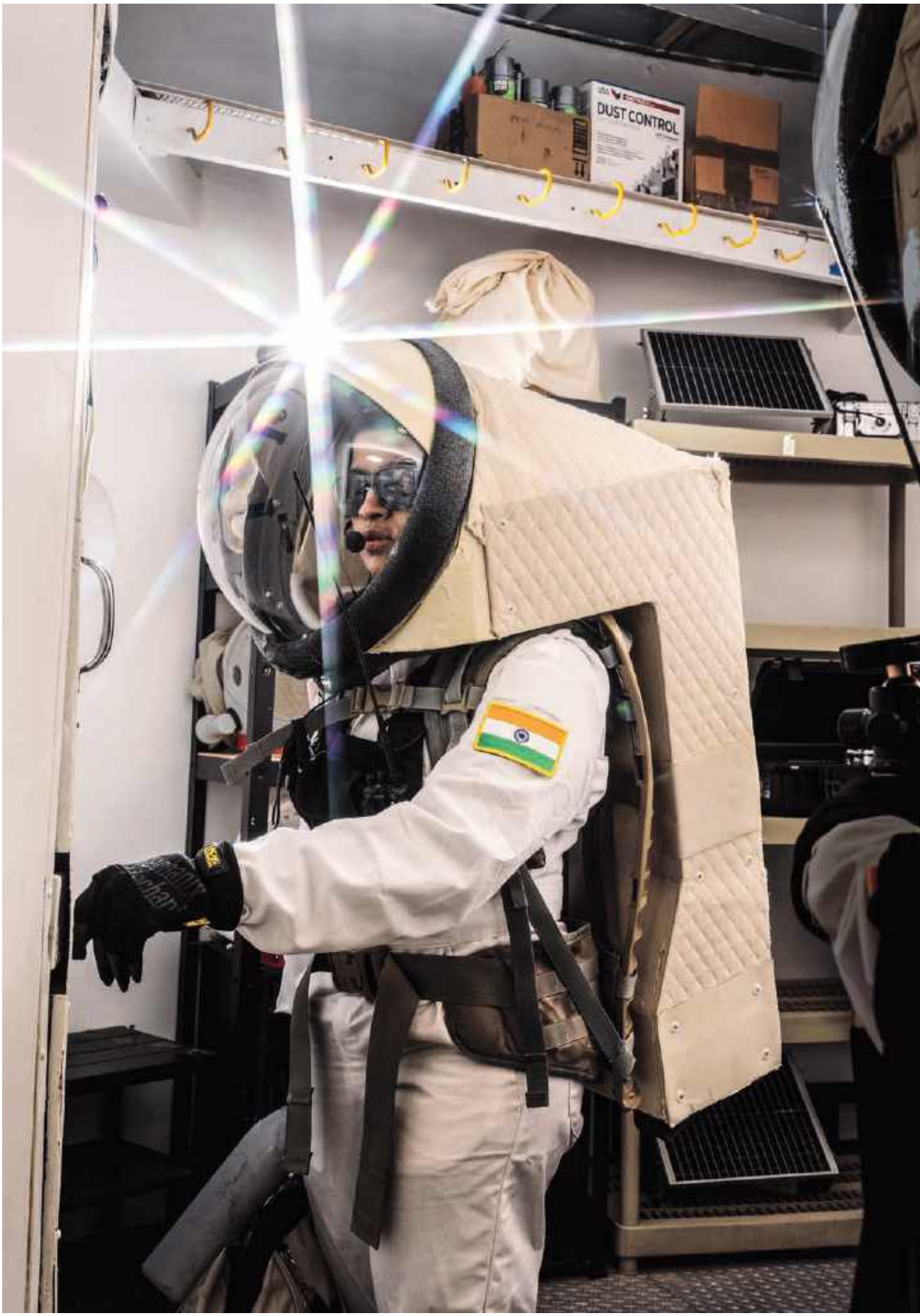
TO JESZCZE NIE KOSMOS

Zanim ludzie wyruszą na inne planety albo założą bazy na Księżycu, wiele jeszcze trzeba przećwiczyć. Poznajcie coraz bardziej realistyczny i niezwykle złożony świat symulacji podróży kosmicznych.

TEKST
ERIN BERGER

ZDJĘCIA
MACKENZIE CALLE, CASSANDRA KLOS

eprasa.pl fb4c36fd44



eprasa.pl fb4c36fd44

Przez dwa tygodnie 76 osób mieszkało w 16 ośrodkach zaprojektowanych tak, by jak najwierniej oddać warunki długiej podróży kosmicznej lub pobytu na Księżycu lub Marsie. W MDRS naukowczyni Shriya Musuku (z lewej) przygotowuje się do wyjścia z bazy, zaś inżynier Ricardo J. Gonzalez i dowódca Rym Y. Chaïd wyruszają na kosmiczny spacer (z prawej).

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

W World's Biggest Analog nie brała udziału żadna z instytucji odpowiedzialnych za główne programy kosmiczne. Była to najbardziej złożona z niezależnych symulacji tego rodzaju. Załogi z poszczególnych ośrodków cieszyły się stosunkowo dużym zakresem autonomii, mogąc samodzielnie decydować o niektórych zadaniach badawczych. Zespół MDRS w Utah, w tym widoczny na zdjęciu Chaïd, zebrał próbki skał.

eprasa.pl fb4c36fd44

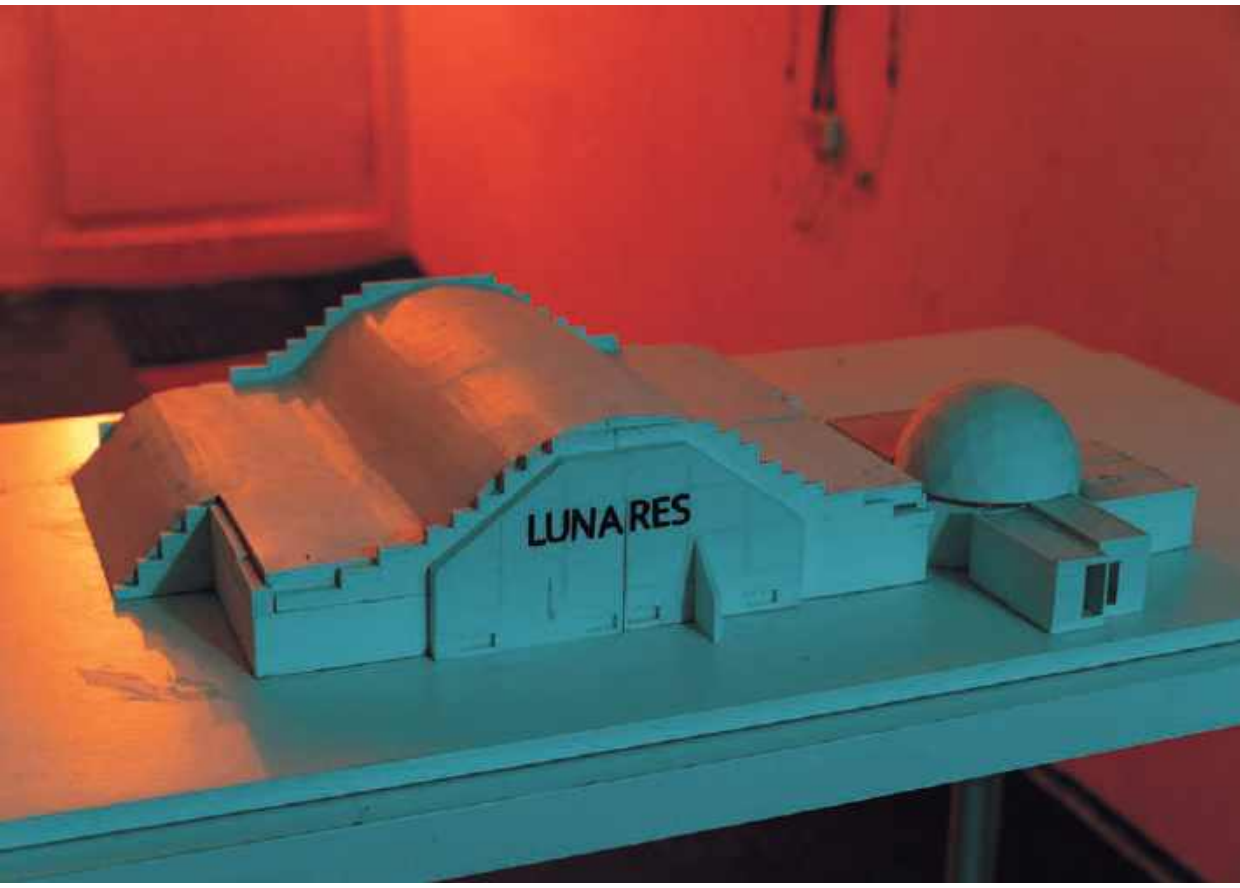
W kosmosie człowiek nieustannie balansuje na granicy życia i śmierci. Wystarczy niedomknięta śluza powietrzna, pęknięty hełm, niedokręcona śrubka. W sytuacjach awaryjnych nie można pozwolić sobie na błąd, a tym bardziej panikę. To dlatego astronautów szkoli się na maniaków dyscypliny i procedur. Nawet jeśli uczestniczą tylko w symulacji misji kosmicznej w hangarze lotniczym w Pile.

Pewnego dnia minionej jesieni troje z sześciorga członków tamtejszej załogi zapięło skafandry i wyszło z ciasnej bazy księżycowej – przypominającego bunkier schronienia przylegającego do mniej więcej 280 m² sztucznego księżycowego pejzażu Ośrodka Badawczego LunAres. Ten mieszczący się w Polsce obiekt został odcięty od świata zewnętrznego i pogrążony w mroku, by zapewnić grupie realistyczne wrażenie przebywania na biegunie południowym naszego satelity.

To tylko jeden z istniejących na całym świecie ośrodków, w których odtwarza się warunki, z jakimi astronauci mogą się zetknąć w pozaziemskich środowiskach. Badacze nazywają takie działania analogami. W tym przypadku załoga wyruszyła na tzw. misję pozapojazdową, w skrócie EVA (od ang. *extravehicular*), by pobrać próbki gruntu – mieszanki skał i żwiru imitującej bogaty w surowce mineralne regolit. Był to jednocześnie element znacznie większego eksperymentu.

W Ośrodku Badawczym LunAres w polskiej Pile jeden z zespołów wziął udział w symulacji pobytu w kraterze na pogrążonym w całkowitej ciemności biegunie południowym Księżyca. W tym celu księżycowe środowisko odtworzono w szczelnie zamkniętym hangarze lotniczym o powierzchni ok. 280 m². W śluzie powietrznej (dolne) umieszczono wykonany za pomocą drukarki 3D model LunAres (górne).

eprasa.pl fb4c36fd44



eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

Nicole Bolado badała w ośrodku LunAres uprawę kiełków. Zespół chciał sprawdzić, jak w warunkach braku naturalnego światła wyprodukować żywność uzupełniającą zabrane z Ziemi racje.

Zespół LunAres był jedną z załóg prowadzących podobne badania w 16 ośrodkach na całym świecie – w ramach ambitnego międzynarodowego przedsięwzięcia nazwanego World's Biggest Analog (Największy Analog na Świecie). Jego celem jest nie tylko przetestowanie różnych scenariuszy przyszłych misji kosmicznych, ale także sprawdzenie, czy da się skoordynować takie działania realizowane równocześnie w różnych zakątkach wszechświata – a konkretnie na dwóch najbliższych celach ludzkości: Księżycu i Marsie.

W tym roku, w ramach realizowanego przez NASA programu Artemis, astronauci okrążyli Księżyc, docierając dalej niż którakolwiek z wcześniejszych załóg i otwierając nowy rozdział w dziejach eksploracji kosmosu. Harmonogram programu zakłada, że w 2028 r. człowiek stanie na powierzchni Srebrnego Globu po raz pierwszy od przeszło 50 lat. Załogowe misje na Marsa – zorganizowane przez agendy rządowe lub prywatne firmy – wyruszą być może już w kolejnym dziesięcioleciu, całkowicie redefiniując nasze dotychczasowe wyobrażenia o życiu i badaniach naukowych w kosmosie czy o pozaziemskim górnictwie. Wszystkie te przedsięwzięcia wymagają jednak wyszkolenia nowego pokolenia astronautów, gotowych na wyzwania długich podróży kosmicznych.

– Nieporozumienie lub brak koordynacji to nie tylko zagrożenie dla załogi i przeszkoda dla badań – wyjaśnia Marissa Shuffler, psycholożka organizacji z Clemson University pracująca dla NASA przy naziemnych testach kosmicznych. – Taki błąd może opóźnić cały program.

Remedium na to ma być World's Biggest Analog. Pomysł rzuciła kilka lat temu pracująca w Wielkiej Brytanii fizyczka Jas Purewal. Uznała, że choć w ramach wielu krajowych programów kosmicznych odbywają się już analogi mające przygotować przyszłych astronautów na niektóre z wyzwań związanych z podróżami kosmicznymi, to nie da się w ten sposób przetestować wszystkich możliwych wersji wydarzeń. (NASA nazywa takie działania „analogami", a nie symulacjami w pełnym tego słowa znaczeniu, gdyż nie odtwarza się podczas nich wszystkich czynników determinujących warunki panujące w kosmosie). Istniała już tymczasem cała branża ogólnodostępnych habitatów analogowych, umożliwiając agendom rządowym, prywatnym firmom oraz instytucjom badawczym testowanie w bezpiecznych warunkach najróżniejszych scenariuszy przyszłych misji. Gdyby skoordynować te działania – uznała Purewal – można by wspólnie zacząć „naprawdę przezwyciężać niektóre z badawczych trudności".

W tym celu razem z grupką wolontariuszy rozpoczęła zbiórkę funduszy i ogłosiła otwarty dla wszystkich nabór chętnych na ziemskich astronautów. Wybrani analogowi zdobywcy kosmosu mieli wpłacić po kilka tysięcy dolarów na pokrycie kosztów wynajmu stosownych obiektów. Odzew był ogromny: zgłosiło się ok. 500 osób. Przeszły one wstępny, ale gruntowny etap kwalifikacji, który miał odpowiedzieć na pytanie, jak myślą i działają pod presją. Tę umiejętność podróże kosmiczne z całą pewnością zweryfikują.

Oto przykład: godzinę po rozpoczęciu księżycowego spaceru w hełmach astronautów z LunAres rozległ się sygnał alarmowy. Inny członek zespołu, który monitorował ich działania, zauważył pogorszenie się funkcji życiowych jednej z osób.

eprasa.pl fb4c36fd44

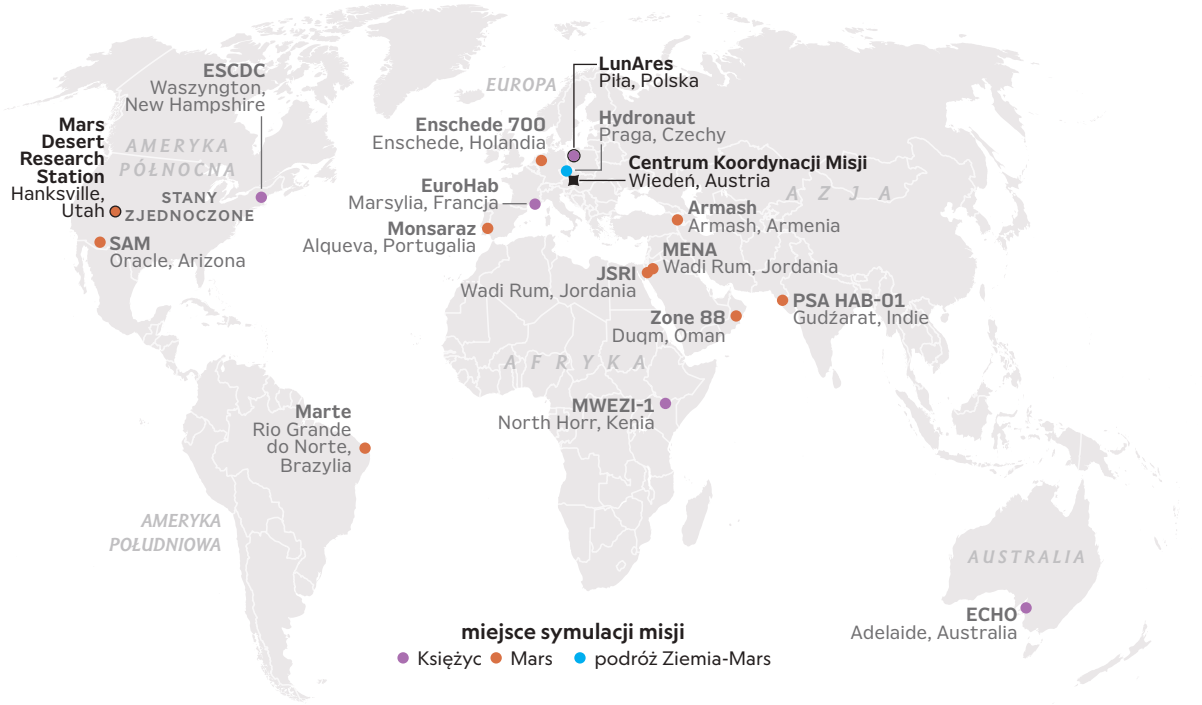
W bazie MDRS Gonzalez rozciąga mięśnie w ramach obowiązkowej sesji ćwiczeń. Jednym z celów symulacji było opracowanie sposobów na zachowanie zdrowia fizycznego i psychicznego w warunkach zamknięcia i odosobnienia.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

NIEBO NA ZIEMI

World's Biggest Analog to światowy eksperyment złożony z 16 symulacji. Zgłębianie wyzwań, jakie być może czekają na Księżycu i Marsie, ma służyć przygotowaniom do przyszłych podróży kosmicznych.



Lekarka Domina Stamas i badaczka Nicole Bolado otrzymały wiadomość, że trzecia członkini grupy – odziany w skafander fantom o imieniu Emma – leży bezwładnie na powierzchni Księżyca.

Nie było jasne, co jej się stało. Stamas i Bolado musiały więc jak najszybciej przetransportować ją do śluzy powietrznej i postawić diagnozę. Wiedziały, co mają robić: do znudzenia przygotowywały się na taki scenariusz. Bolado sięgnęła do plecaka i wyjęła z niego składany wózek. Astronautki próbowały go zmontować, wiążąc kolejne taśmy. Czas płynął jednak nieubłaganie i wyglądało na to, że mają kłopoty.

– HabCom, tu EVA 1. Nie możemy połapać się w tych pętlach – zakomunikowała Stamas przez radio do bazy. – Czy możecie przeprowadzić nas krok po kroku przez proces montażu?

W **SPÓŁCZESNY ROZDZIAŁ** dziejów symulacji kosmicznych otworzyło kilka skromnych eksperymentów na pustyniach Kalifornii. W 1997 r., niedługo przed lądowaniem Sojournera, pierwszego sprawnego łazika marsjańskiego, NASA wysłała czteroosobową załogę, składającą się m.in. ze specjalistów z Centrum Lotów Kosmicznych im. Lyndona B. Johnsona, do Doliny Śmierci. Grupa miała przygotować się tam do skomplikowanych, niezaplanowanych jeszcze misji, w ramach których astronauci

eprasa.pl fb4c36fd44

mogli pewnego dnia wyruszyć w dalekie zakątki Układu Słonecznego. Agencja uznała, że piaszczysty pejzaż to najlepsze miejsce na takie terenowe eksperymenty.

W ciągu kolejnych 30 lat dziedzina planowania misji kosmicznych rozkwitła. Obecnie Program Badań Ludzkich NASA współpracuje z mniej więcej 10 ośrodkami do prowadzenia analogów. Sprawdza w nich, jak możemy poradzić sobie lepiej z wyzwaniami w rodzaju słabej grawitacji, choroby lokomocyjnej czy wystawieniem na promieniowanie kosmiczne. Symulacje w ekstremalnych warunkach – od dna oceanu, przez tunele lawowe, po Antarktykę – prowadzą też inne agencje kosmiczne i prywatne firmy. Mają one wspólny cel: opracowanie sposobów zapobiegania tragediom powodowanym przez drobny błąd ludzki, który wywołuje lawinę katastrofalnych konsekwencji.

Przykładowo, w 2013 r. w hełmie włoskiego astronauty Luki Parmitana podczas spaceru kosmicznego z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej nastąpił drobny wyciek wody. W rezultacie Luca musiał po omacku, niemal nic nie widząc, szukać drogi powrotnej do śluzy. W powypadkowym raporcie NASA napisano m.in., że kontrolerzy misji zbagatelizowali zgłoszone przez Parmitana na samym początku spaceru uszkodzenie czujnika. Stwierdzili, że zdarzało się to już wcześniej i nic złego się nie stało.

Ignorowanie powtarzającego się problemu nazywa się fachowo normalizacją odchyleń. Zjawisko to przyczyniło się do największych tragedii w dziejach NASA. Eksplozję promu kosmicznego Challenger w 1986 r. spowodowała awaria uszczelki, która zawiodła podczas odbywającego się w niskiej temperaturze startu. W 2003 r. prom Columbia roztrzaskał się podczas wejścia w atmosferę, po tym jak w trakcie startu w kadłub uderzył fragment piankowej izolacji. W obu przypadkach incydenty odnotowano, ale poziom związanego z nimi ryzyka uznano za akceptowalny.

Sęk w tym, że w przypadku eksploracji kosmosu zawsze pojawiają się nieprzewidziane usterki.

– Misji jest niewiele i spędzamy w przestrzeni kosmicznej zbyt mało czasu [...], by dokładnie przebadać każdy scenariusz – przyznaje Brandon Vessey, naukowiec z Programu Badań Ludzkich NASA, który nadzoruje przedsięwzięcia związane z analogami i lotami kosmicznymi.

Niezależne analogi mogą temu częściowo zaradzić. Na przykład w jednym z niedawnych badań zastosowano technologię śledzenia ruchu gałek ocznych do pomiaru zmian wydolności wzroku i związanego z nimi obciążenia poznawczego u astronautów przebywających przez dłuższy czas w zamkniętej przestrzeni. W innym obserwowano działania załogi, w skład której wchodziła osoba z protezą nogi poniżej kolana, by określić, na ile skutecznie wypełnia ona związane z misją obowiązki.

Jeśli chodzi o przeoczenie potencjalnie katastrofalnych w skutkach drobiazgów, NASA sama prowadziła symulacje dotyczące tego, jak stresogenne okoliczności długich podróży kosmicznych mogą sprzyjać błędom we wnioskowaniu i logicznym myśleniu. W finansowanym przez agencję badaniu Northwestern University, którego wyniki opublikowano w 2025 r., ustalono, że o ile z biegiem czasu załogi radzą sobie coraz lepiej z typowymi zadaniami, np. naprawami, to ich kreatywność i umiejętność reagowania na niespodziewane problemy niestety się pogarsza.

Po takich odkryciach agencja z jeszcze większą uwagą przygląda się prywatnym analogom, by zrozumieć m.in. to, jakie procesy grupowe mogą sprzyjać skutecznemu wychodzeniu z opresji.

Towarzystwo National Geographic, zaangażowane w popularyzację wiedzy i ochronę cudów naszej planety, wsparło pracę Mackenzie Calle należącej go grona Odkrywców National Geographic.

MAPA: CHRISTINE FELLENZ, REDAKCJA „NATIONAL GEOGRAPHIC". ŹRÓDŁO: AUSTRIACKIE FORUM KOSMICZNE

eprasa.pl fb4c36fd44

Wiele z miejsc wykorzystanych podczas World's Biggest Analogs jest dostępnych przez cały rok – także dla innych badaczy, którzy poszukują środowisk zbliżonych do warunków kosmicznych. Mackenzie Calle w towarzystwie Chaïda i Gonzaleza wyrusza na marsjańską pustynię w południowo-wschodniej części Utah.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

– Bardzo interesują mnie analogi dotyczące izolacji i odosobnienia. Szalenie trudno jest sprawić, żeby ludzie naprawdę poczuli się jak podczas misji i by móc założyć, że zachowania, które obserwujemy, są takie jak w trakcie prawdziwej misji kosmicznej – mówi Vessey.

Choć prowadzone na Ziemi badania mają oczywiste ograniczenia – chociażby obecność grawitacji – i nie sformułowano jeszcze powszechnie akceptowanych wytycznych dla tego typu testów, NASA popiera takie działania.

– Z naszego punktu widzenia im więcej osób angażuje się w przygotowania do misji, tym lepiej – podsumowuje Vessey.

TYMCZASEM W LUNARES Stamas walczyła z linkami wózka, a zespół z bazy powoli przeprowadzał ją przez proces montażu. Tłumaczyli, jak opasać poszczególne elementy taśmami i zabezpieczyć je karabinkiem, by cała konstrukcja trzymała się mocno i stabilnie. Choć wszyscy mieli świadomość, że to tylko ćwiczenia – że próbują wciągnąć kukłę do atrapy śluzy przy hangarze z czasów zimnej wojny, który wypełniono skałami i piachem – to napięcie było prawdziwe.

Uczestnicy zaczynali też odczuwać skutki braku naturalnego światła. Cassandra Klos, fotografka i członkini zespołu, powiedziała, że zadania, które wykonali kilka godzin wcześniej, zdawały się odległe w czasie o wiele dni, a niektóre momenty z ubiegłego tygodnia jawiły się tak, jakby wydarzyły się przed chwilą. Mimo to dzięki współpracy zespołowi udało się na tyle szybko uporać z łamigłówką, że podczas prawdziwej misji mogliby ocalić ludzkie życie.

Analiza przyczyn początkowego zagubienia to dokładnie taka okoliczność, na jaką liczy Purewal. Sama też brała udział w ćwiczeniach sytuacji awaryjnych podczas innych analogów.

– Rozpoznajesz w ten sposób rodzaje pułapek – wyjaśnia, mając na myśli potencjalnie się pojawiające problemy.

Zdaniem Emily Apollonio, założycielki waszyngtońskich Interstellar Performance Labs, które nadzorowały rekrutację wielu

eprasa.pl fb4c36fd44

uczestników World's Biggest Analog, takie sytuacje pomagają w znalezieniu odpowiedzi na pytanie, które uważa ona za kluczowe dla nowego pokolenia astronautów, niezależnie od ich indywidualnych specjalizacji. Brzmi ono: „Czy ta osoba jest podatna na trening?".

Hangar LunAres wypełniono żwirem i odłamkami skał, by odtworzyć pejzaż powierzchni Księżyca. Podczas World's Biggest Analog sześcioosobowa załoga, w tym dowódczyni Shaziana Kaderali (z lewej) i inżynierka Makiah Eustice, prowadziła badania przy użyciu pojazdu Leo.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

Wszyscy członkowie załogi LunAres, w tym Eustice (z lewej), musieli nosić poza bazą skafandry kosmiczne. Wewnątrz widok Ziemi za okienkiem (z prawej) odtworzono za pomocą odbitki słynnego zdjęcia *Wschód Ziemi* z 1968 r.

eprasa.pl fb4c36fd44

To dla niej najważniejsze kryterium. Aby wyłonić spełniających je kandydatów, zespół Apollonio przejrzał podania ok. 500 chętnych i wyselekcjonował 200 z nich do serii wywiadów grupowych. Na ich podstawie wybrano 70 kandydatów, którzy wzięli udział – zdalnie i osobiście – w trzymiesięcznych zajęciach grupowych. Szukano osób, które potrafiły dostosować się do sytuacji i angażować we wspólne rozwiązywanie problemów.

– Cała zabawa polega na tym, by ustalić, które osoby i grupy będą ze sobą najlepiej współpracować – mówi Apollonio. Dodaje, że cechą, której poszukiwali przede wszystkim, była „chęć do nauki" i poznania innych członków zespołu.

Podczas World's Biggest Analog sprawdzano nie tylko działanie załóg w poszczególnych habitatach, ale także funkcjonowanie przyszłego międzyplanetarnego centrum kontroli misji. Cała sieć pozaziemskich baz była koordynowana za pośrednictwem pojedynczego ośrodka z personelem mniej więcej 40 osób w Austriackim Forum Kosmicznym – publicznej instytucji naukowej w Wiedniu. To on przekazywał informacje mniejszym stacjom kontroli poszczególnych misji w 16 różnych miejscach.

Zespół z wiedeńskiej centrali nadzorował eksperymenty naukowe w każdym z analogowych habitatów, przekazywał prognozy kosmicznej pogody, rejestrował wpisy w dziennikach misji i łączył poszczególne załogi na podnoszących morale wideokonferencjach. Niezwykle skrupulatnie dokumentował też wszystkie realizowane zadania – prawdziwa kontrola wielu misji również musiałaby pracować 24 godziny na dobę, by znajdujący się w różnych częściach Układu Słonecznego astronauci mieli ze sobą kontakt.

– Jednym z najważniejszych wniosków [...] było zrozumienie, jak głębokie zaufanie trzeba zbudować, by współpracować ze sobą na [sześciu] kontynentach – twierdzi Gernot Groemer, dyrektor Austriackiego Forum Kosmicznego, który kierował zespołem odpowiedzialnym za międzyplanetarną koordynację. – Eksploracja kosmosu to sport drużynowy: międzynarodowy, międzykulturowy, interdyscyplinarny, czasami wielopokoleniowy.

Ludzie jak dotąd spędzili w sumie tylko 12 dni na powierzchni Księżyca. A wszystkie sześć misji Apollo, które wylądowały na srebrnym globie, pozostawało pod ścisłym nadzorem zespołu na Ziemi i w niemal ciągłym kontakcie z nim. Większy zakres autonomii załóg kosmicznych podczas World's Biggest Analog był dla Groemera i zespołu kontroli misji okazją, by przyjrzeć się jednemu z kluczowych aspektów przyszłej eksploracji wszechświata. A mianowicie swobodzie decydowania o losach każdej z misji po jej wylądowaniu na miejscu.

ASTRONAUCI JUTRA już od chwili przybycia na miejsce będą mieli pełne ręce roboty. Ze względu na opóźnienia w łączności z odległymi zakątkami wszechświata nie otrzymają tak dużego wsparcia centrum kontroli misji jak ich poprzednicy. Plany są ambitne: wielotygodniowy pobyt na innej planecie, zbudowanie bazy, uprawa roślin, dalekie spacery kosmiczne. Żadna z tych czynności nie należała dotąd do głównych obowiązków astronautów. Podczas działań zespołu LunAres w mrocznym księżycowym kraterze i podczas 15 innych symulacji w różnych zakątkach wszechświata kluczowym elementem wspólnej misji stało się więc określenie zakresu autonomii i przestrzegania procedur.

Było to widoczne zwłaszcza w Mars Desert Research Station (MDRS, Marsjańskiej Pustynnej Stacji Badawczej) w amerykańskim stanie Utah. Czworo analogowych astronautów – w tym fotografka Mackenzie Calle – eksplorowało

eprasa.pl fb4c36fd44

tam powierzchnię Czerwonej Planety. Czasami dwoje członków zespołu opuszczało kosmiczne schronienie, wsiadało do pojazdu i jechało przed siebie dwie albo nawet trzy godziny przez spalone słońcem rude wzgórza na obrzeżach Parku Narodowego Capitol Reef.

Testowali najróżniejsze skafandry, zbierali próbki skał do analiz laboratoryjnych, przećwiczyli w terenie procedury ratunkowe. Wszystko to było częścią planu zespołu MDRS. Astronauci przygotowujący się do dłuższego pobytu na Księżycu czy Marsie muszą wyspecjalizować się w określonych dziedzinach, np. medycynie ratunkowej albo obsłudze systemów podtrzymywania życia.

– Liczba zadań do wykonania w kosmosie będzie wzrastać, więc powstanie złożona społeczność – mówi Calle. – Zetrą się w niej osobowości, pojawią się różnice zdań. Ale ludzie będą na siebie skazani, bo na nikogo innego nie będą mogli liczyć.

Tym ważniejsze staje się zgranie zespołu. Zostało ono poddane próbie, gdy pewnego popołudnia Calle i naukowczyni Shriya Musuku wyruszyły na typową wyprawę eksploracyjną w niezbadany jeszcze region nazywany Morzem Muszli. Nagle straciły łączność z bazą. W przeciwieństwie do ćwiczeń medycznych zespołu LunAres nie była to symulacja. Awaria nastąpiła po mniej więcej 30 minutach. Calle i Musuku jechały przez głęboki piach, więc bez nawigacji GPS i łączności odnalezienie drogi powrotnej nie było wcale oczywiste.

– Nagle zdałyśmy sobie sprawę, że jesteśmy tam same i musimy coś wymyślić – wspomina Musuku. – To chyba jedna z najgorszych rzeczy, jakie mogłyby się przydarzyć na Marsie.

Calle i Musuku uznały, że kolejne kroki muszą podejmować zgodnie. Postanowiły zatrzymać pojazd i zresetować komputer. Nic to nie dało. Nie były pewne drogi powrotnej, więc najbezpieczniejszym rozwiązaniem wydało im się wspięcie się w położone jak najwyżej miejsce, by spróbować wypatrzeć Grzbiet Północny – pożłobioną kopulastą formację na pustyni niedaleko bazy.

– Jeśli ją zlokalizujesz, wiesz, gdzie znajduje się dom – twierdzi Musuku.

Astronautki wypatrzyły wyniesiony ponad okolicę grzbiet i powoli ruszyły w jego kierunku. Gdy zbliżyły się do dwumetrowego uskoku, dostrzegły w oddali Grzbiet Północny. Mniej więcej w tej samej chwili w radiu zaszumiał głos kolegów z bazy. Od ostatniego meldunku z terenu upłynął kwadrans, byli już więc – jak to ujęła Musuku – „nieźle spanikowani". Po omówieniu planu działań i trasy powrotnej Musuku zawróciła pojazd – we własnej ocenie na 16 razy – na wąskim grzbiecie. Calle czujnie przyglądała się jej manewrom. Potem po własnych śladach cofnęły się do miejsca, gdzie wcześniej zgubiły trasę.

Po bezpiecznym powrocie do bazy załoga i zespół kontroli misji urządzili wspólną odprawę. Uzgodnili, że muszą opracować bardziej szczegółową procedurę poszukiwań. Sytuacja ta potwierdziła też intuicję Apollonio: praca zespołowa to w kosmosie absolutna podstawa.

PEWNEGO DNIA w nie tak odległej przyszłości ludzkość zbuduje być może prawdziwą bazę na Księżycu, która posłuży jako pozaziemski ośrodek analogów misji na Marsa. Będziemy mogli w niej poznać szczegóły życia w przestrzeni kosmicznej, pozostając jednocześnie w zasięgu kilku dni podróży od Ziemi – na wypadek gdyby coś poszło niezgodnie z planem. Niezależnie od tego, czy takie przyszłe symulacje – na Ziemi lub w innych miejscach – będą prowadzić eksperci z NASA, czy prywatne firmy, jedno jest pewne: gdziekolwiek zawędrujemy, zabierzemy ze sobą bagaż naszych ludzkich dziwactw i przywar. □

eprasa.pl fb4c36fd44

Czy OWADY *pomogą powstrzymać* EPIDEMIE *wśród* DZIKIEJ PRZYRODY?

Skromna mucha plujka znana jest z żerowania na odchodach i padlinie. W stanie Tennessee pewna badaczka ma nadzieję wykorzystać ją jako biologiczny system ostrzegania przed chorobami.

Tekst
JACQUELINE DETWILER GEORGE

Zdjęcia
NICHOLAS CONZONE

→ **NA ROZLEGŁEJ ŁĄCE W** Parku Narodowym Great Smoky Mountains para badaczek pochyla się nad chmurą much. W przeciwieństwie do turystów, którzy przybyli tu, by oglądać jesienne bukowisko łosi, Charity Owings, adiunktka na Uniwersytecie Tennessee, oraz jej doktorantka Makhali Voss nie są szczególnie zainteresowane podziwianiem charyzmatycznej fauny. Zamiast tego ustawiły plastikowy pojemnik z gnijącymi wątróbkami drobiowymi, z którego unosi się fetor. Muchy go uwielbiają. Voss narzuca siatkę na rojące się owady, które podrywają się do lotu. Nim zdążą uciec, macha siatką ruchem w kształcie ósemki, zmuszając je, aby opadły na dno. Ten ruch robi wrażenie, jest wręcz baletowy.

– Kto cię tego nauczył? – pyta żartem Owings.

Owings i Voss badają owady z rzędu muchówek, które żerują i składają jaja na padlinie i odchodach zwierząt. Miłośnicy literatury kryminalnej znają możliwości much jako narzędzi naukowych. Entomolodzy

Entomolożka Charity Owings bada kolonie uwięzionych much, takie jak ta na Uniwersytecie Tennessee w Knoxville. Chce się dowiedzieć, jak można je wykorzystać do śledzenia rozprzestrzeniania się patogenów w środowisku.

eprasa.pl fb4c36fd44

sądowi rejestrują cykle składania jaj przez muchy plujki i dojrzewania ich larw w zwłokach, by ustalić, ile czasu minęło od śmierci danej osoby. Jednak Owings i jej zespół wykorzystują te owady do rozwiązywania innych zagadek. W przypadku dzisiejszego eksperymentu jest to ustalenie, czy pasożyt o nazwie *Echinococcus granulosus* – tasiemiec bąblowcowy – rozprzestrzenia się wśród populacji łosi w Great Smoky Mountains.

Muchy plujki przechowują w swych żołądkach wskazówki dotyczące otaczającego je świata, w tym DNA zwierząt, z którymi miały kontakt, a także substancje chemiczne, z którymi się zetknęły. Owings i jej zespół stosują rewolucyjną metodę, którą naukowczyni współtworzyła podczas

eprasa.pl fb4c36fd44

studiów podyplomowych, aby badać zawartość żołądków much pod kątem obecności DNA bakterii, wirusów i pasożytów.

– Naszym głównym celem jest sprawić, by monitorowanie patogenów stało się naprawdę szybkie i łatwe – mówi Owings. Zamiast tracić czas i pieniądze na lokalizowanie chorych zwierząt i przeprowadzanie badań, zespół może zebrać muchy z okolicy i zbadać je bezpośrednio w terenie.

– To prawdziwy przełom – dodaje.

Niektórzy biolodzy uważają, że bąblowiec (*Echinococcus*) mógł pojawić się wraz z łosiami sprowadzonymi z Kanady podczas reintrodukcji tego gatunku. Istnieje obawa, że pasożyt, który może tworzyć duże cysty w sercu, płucach i wątrobie, rozprzestrzeni się na nosicieli takich jak kojoty i psy domowe, a ostatecznie na ludzi.

Kilka godzin później w motelu w miasteczku Maggie Valley w Karolinie Północnej Voss przenosi swoje biurko do pokoju

Siadając wszędzie, muchy plujki zbierają wskazówki dotyczące swego środowiska – w tym substancje chemiczne i DNA napotkanych zwierząt. Naukowcy z Great Smoky Mountains łapią je w plastikowe pułapki i analizują w terenie.

eprasa.pl fb4c36fd44

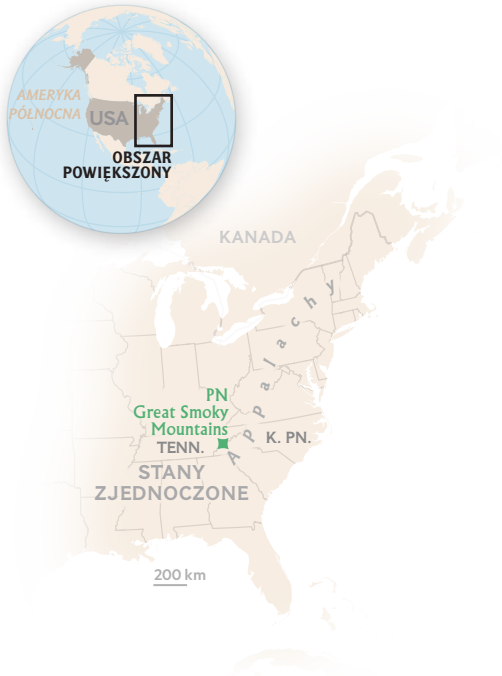
Owings, aby zbudować prowizoryczne laboratorium obok telewizora. Badaczki odcinają muchom odwłoki, traktują je płynem do ekstrakcji DNA, umieszczają w biało-pomarańczowej konsoli wielkości laptopa zwanej Bento Lab i wychodzą po pizzę.

Bento Lab to przenośne urządzenie do analizy DNA stworzone przez parę studentów University College London, umożliwiające przeniesienie w teren badań naukowych przeprowadzanych w laboratoriach. Kiedy Owings przeczytała o nim w artykule zespołu naukowców, którzy używali go do analizy wody morskiej na łodzi, zrozumiała, że idealnie nadaje się do badania wnętrzności much. Podczas nieobecności Owings i Voss Bento Lab poddaje odwłoki cyklom PCR (reakcji łańcuchowej polimerazy), amplifikując wzór DNA związany z tasiemcem bąblowcowym, aż stanie się on widoczny jako wyraźna linia na narzędziu do przesiewowej elektroforezy żelowej. Dla badacza to prosta praca.

Długofalowym celem jest jeszcze większe ułatwienie analizy na miejscu poprzez stworzenie czegoś podobnego do testu ciążowego, z którego mógłby korzystać ekolog lub strażnik parku bez żadnego wykształcenia naukowego.

Rano wstępne wyniki badań na obecność tasiemca bąblowcowego dały wynik pozytywny. Po przeprowadzeniu kolejnych testów dla jego potwierdzenia zespół Owings powiadomi Agencję ds. Zasobów Przyrody Tennessee i wspólnie opracują plan ograniczania rozprzestrzeniania się pasożyta. Mogą poinformować służby zdrowia publicznego, lokalnych weterynarzy i społeczeństwo o ryzyku, ale leczenie zakażonych łosi nie jest możliwe.

Następnego dnia Owings i Voss udają się w pobliże Oconaluftee, centrum dla zwiedzających w Parku Narodowym Great Smoky Mountains, aby zebrać więcej much, a także spotkać się z Richardem Gerholdem. To weterynarz parazytolog, który pomógł Owings znaleźć nowe zastosowania dla jej badań.



– Ograniczają nas jedynie fundusze i nasza wyobraźnia – mówi Gerhold o potencjale much jako narzędzia ekologicznego. Owings i jej współpracownicy wykorzystali już dane zebrane z muchówek do śledzenia obecności substancji powszechnie stosowanych w broni chemicznej. To przedsięwzięcie wspierane przez Agencję Zaawansowanych Projektów Badawczych w Dziedzinie Obrony, które ostatecznie może okazać się przydatne w strefach konfliktów.

Owings potrafi podać listę innych możliwych zastosowań, od lokalizowania zaginionych turystów na podstawie ich DNA po identyfikację nowych gatunków zwierząt.

– Zawsze pojawia się jakieś nowe pytanie – mówi. Jak można przewidzieć, odpowiedź brzmi: – Zbadajmy to. ▯

▯ Towarzystwo National Geographic, organizacja non profit, której celem jest popularyzacja wiedzy i ochrona cudów naszej planety, sfinansowało pracę Charity Owings przedstawioną w tym artykule.

MAPY NGM

eprasa.pl fb4c36fd44

SEKRETY SKRYWANE PRZEZ MUMIE

Jedyny w swoim rodzaju instytut badawczy zmienia nasze wyobrażenie o tym, jak żyli nasi pradawni przodkowie.

TEKST
NICOLA TWILLEY

ZDJĘCIA
DAVIDE MONTELEONE

eprasa.pl fb4c36fd44

Mumie z okresu przejściowego między cywilizacją Tiwanaku a państwem Inków z andyjskich wyżyn Boliwii, w odróżnieniu od ich słynniejszych egipskich odpowiedników, często układano w pozycji embrionalnej.

eprasa.pl fb4c36fd44

JAKO DYREKTOR JEDYNEGO NA ŚWIECIE INSTYTUTU BADAŃ NAD MUMIAMI

niemiecki mikrobiolog Frank Maixner pobrał próbki wielu prastarych tkanek miękkich. Były tam cienkie, przypominające suszone mięso paski narządów wewnętrznych znalezione w dzbanach z terakoty w sekretnej krypcie pod głównym ołtarzem kaplicy rodu Medyceuszy we Florencji. W zachowanym naczyniu krwionośnym tych tkanek odkryto ślady zakażenia malarią. W Szwajcarii zatruta rtęcią zmumifikowana żona pastora okazała się daleką krewną byłego brytyjskiego premiera Borisa Johnsona. Z jej żołądka pozyskano historyczny genom bakterii, która do dziś jest odpowiedzialna za większość nowotworów i wrzodów żołądka. Mumia boliwijskiego dziecka sprzed ok. 700 lat była tak dobrze zachowana, że jej zaplecione w warkocze włosy były miękkie w dotyku. I oczywiście były tam dziesiątki próbek tkanek starożytnych Egipcjan, nie wspominając o Ötzim, fantastycznie zachowanym Człowieku Lodu z epoki miedzi znalezionym na granicy Austrii i Włoch.

Mimo to jesienią ubiegłego roku pewnym zaskoczeniem było spotkanie Maixnera w głębi najstarszej czynnej kopalni soli na świecie, w Hallstatt w Austrii. Wraz z Danielem Brandnerem, pracownikiem Muzeum Historii Naturalnej w Wiedniu, zszedł do jej nowo wydrążonego wyrobiska. Ich lampy czołowe oświetlały napierającą ze wszystkich stron solną skałę, zmieniając ją w lśniące różowoszare kryształy. Wtedy znaleźli to, czego szukali: prastare ludzkie odchody. Wielu z najbardziej fascynujących odkryć Maixner dokonał, badając próbki zawartości żołądków i jelit swoich mumii. Ale naukowcy odkryli to samo bogactwo ludzkiego, roślinnego, zwierzęcego, bakteryjnego i wirusowego DNA w wydalonej zawartość jelit.

– Ta próbka jest całkiem bogata – powiedział Maixner. Ubrany w biały kombinezon wyglądał jak astronauta. Ukląkł obok Brandnera, aby przyjrzeć się jej ze wszystkich stron. Zostawił ją górnik z epoki żelaza ponad 2 tys. lat temu, między 570 a 552 rokiem p.n.e. Mimo to wydawała się niepokojąco świeża, aż po konsystencję przypominającą ciasto brownie i lekką – ale charakterystyczną – woń.

Przez następne pół godziny, posługując się narzędziami, Brandner stopniowo wydobywał coraz większy kawałek tej bezcennej prehistorycznej kupy. Atmosfera była napięta, ale ekscytująca, zwłaszcza gdy Mohamed Sabry Sarhan, kolega Maixnera z Instytutu Badań nad Mumiami, ukazał wnętrze ekskrementów w przenośnym pudełku wysterylizowanym promieniami UV. Zostało ono zaprojektowane tak, by zminimalizować ryzyko zanieczyszczenia współczesnymi substancjami. Głęboko w włóknistej brązowej masie, odizolowanej od świata zewnętrznego przez tysiące lat, tkwiły włoski: dwa bardzo cienkie i jasne oraz dwa grubsze i ciemniejsze.

– Zobaczymy, czy uda się pozyskać z tych włosów DNA – powiedział Sarhan, wkładając każdy z nich do osobnej hermetycznej fiolki.

Mohamed Sabry Sarhan z Instytutu Badań nad Mumiami w Bolzano we Włoszech trzyma próbkę drożdży, które wyhodował z żołądka Ötziego, mumii mającej 5300 lat.

eprasa.pl fb4c36fd44

Frank Maixner, dyrektor Instytutu Badań nad Mumiami, i inni członkowie zespołu zajmującego się rekonstrukcją prehistorycznych profili żywieniowych badają paleofekalia w głębi kopalni soli w Hallstatt w Austrii.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

Następnego wieczoru w siedzibie instytutu w Bolzano Sarhan pracował do późna, umieszczając najbardziej obiecujące próbki na szalkach Petriego wypełnionych bogatą w składniki odżywcze galaretowatą pożywką. Gdy wróciliśmy następnego ranka, okazało się, że mające tysiące lat mikroby obudziły się z długiej hibernacji i zaczęły się rozmnażać.

– Spodziewałem się jednego lub dwóch gatunków, ale widzimy tego mnóstwo, bakterie, zarodniki – powiedział.

Później Maixner spekulował, że może to być osiągnięcie na skalę światową: chociaż replikacja i weryfikacja jeszcze trwały, wyglądało na to, że Sarhanowi udało się wyhodować co najmniej jeden żywy mikroorganizm pochodzący z jelit starożytnego człowieka.

Ich odkrycie może stanowić swego rodzaju wehikuł czasu, sposób na zajrzenie do mikrobiomu naszych przodków w całej jego pradawnej okazałości. Z czasów, zanim jeszcze został przetrzebiony za sprawą niszczycielskiej diety opartej na produktach wysoko przetworzonych. Dzięki połączeniu przełomowych osiągnięć technologicznych, które zrewolucjonizowały badania nad mumiami, oraz rosnącej wiedzy medycznej zawartość naszych jelit może powiedzieć o nas więcej niż jakakolwiek inna część anatomii.

Przez większość historii ludzkości mumie uważano za fascynujące, upiorne, ale z naukowego punktu widzenia nieistotne. Szkielety były (i nadal są) źródłem wartościowego materiału DNA do badań nad migracjami populacji i ewolucją człowieka. Naukowcy przedkładali twarde dowody – kości i zęby – nad szczątki tkanek miękkich, niezależnie od tego, jak dobrze byłyby zachowane.

W ostatniej dekadzie nastąpiła jednak zmiana, jeśli chodzi o nasze możliwości wykrywania i analizowania wszelkiego rodzaju organicznych śladów pochodzących z dużo bardziej miękkich części ciała. Tak zwana rewolucja omiczna – sekwencjonowanie genetyczne nowej generacji w połączeniu z mocą obliczeniową niezbędną do analizowania uzyskanych ogromnych zbiorów danych – już teraz radykalnie zmieniła badania nad zdrowiem człowieka. Obecnie daje archeologom narzędzia umożliwiające wyjście poza zwykłe określanie wieku, płci i pochodzenia starożytnego człowieka. Zamiast tego pozwala nakreślić całościowy obraz jego stylu życia, diety i zdrowia.

Od momentu powstania w 2007 r. Instytut Badań nad Mumiami zyskał renomę lidera w dziedzinie pozyskiwania i odkodowywania informacji ze starożytnych szczątków, w tym wciąż czytelnego DNA wszelkiego rodzaju ludzkich pasożytów i chorobotwórczych mikroorganizmów. Okazuje się, że tak jak tkanki miękkie mumii, odchody też są pełne starożytnych biomolekuł.

Niestety dobrze zachowane pradawne ekskrementy są rzadkością. Nieliczne, które przetrwały, albo stwardniały, tworząc skamielinę zwaną koprolitem, albo zmieszały się w starożytnej latrynie, tracąc powiązania z konkretną osobą i datą. Zapomnijmy o ceramice i piramidach: dziś prawdziwym skarbem są dobrze zachowane fekalia. Dlatego właśnie dziesiątki paleontologicznych odchodów z Hallstatt wraz ze starożytną drewnianą infrastrukturą kopalni, której wiek można

MAPA NGM

eprasa.pl fb4c36fd44

Maximilian Piniel, archeobotanik z Austriackiego Instytutu Archeologicznego, przegląda próbki z Hallstatt, aby znaleźć widoczne części roślin.

określić z dokładnością do roku, stanowią archeologiczny odpowiednik zwycięskiego kuponu na loterii.

Maixner stał się ekspertem od organicznych szczątków ludzkich niejako przez przypadek. Gdy kończył w Wiedniu doktorat z ekologii mikrobiologicznej, natrafił na ofertę pracy. Opis był intrygujący – Instytut Badań nad Mumiami poszukiwał osoby mającej stworzyć laboratorium wyłącznie do analizy starożytnego DNA. Maixner jednak z powątpiewaniem podchodził do istnienia czegoś takiego.

– Zajęło mi trochę czasu, zanim uwierzyłem, że w tych starożytnych artefaktach nadal znajdują się biomolekuły – przyznał.

W latach 90. opracowano proces umożliwiający wyodrębnianie określonych sekwencji genetycznych ze znikomych śladów DNA i ich amplifikację do momentu, aż staną się identyfikowalne. Naukowcy ogłosili wówczas, że znaleźli pradawne geny w mającym 120 mln lat ryjkowcu zachowanym w bursztynie, w skamieniałym liściu magnolii sprzed 16 mln lat i wielu innych.

eprasa.pl fb4c36fd44

OBRAZOWANIE MEDYCZNE I ANALIZA MOLEKULARNA

Tego naturalnie zmumifikowanego mężczyznę z okresu prekolumbijskiego znaleziono na obrzeżach La Paz w Boliwii. Został sfotografowany aparatem o pełnym spektrum, który rejestruje promieniowanie wykraczające poza zakres ludzkiego wzroku. Każda ekspozycja ujawnia unikalną warstwę informacji, które inaczej pozostałyby ukryte.

A
Światło podczerwone jest nieocenione w ujawnianiu integralności strukturalnej szkieletu ukrytego pod warstwami zmumifikowanej tkanki.

B
W świetle ultrafioletowym kolagen i tkanka łączna wydają się mienić niebieskawym odcieniem, podczas gdy tłuszcze i wiele związków organicznych z pochówku świecą na zielono lub pomarańczowo.

C
Te zdjęcia w barwie bursztynu zostały wykonane w standardowym świetle widzialnym i oddają rzeczywisty kolor zachowanej tkanki oraz kości.

B
C

Niestety wiele z tych wczesnych twierdzeń okazało się fałszywych: namnożone DNA pochodziło z niewielkich fragmentów współczesnych zanieczyszczeń, a nie z pradawnej przeszłości.

Sekwencjonowanie nowej generacji, które zaczęło pojawiać się w laboratoriach w pierwszej dekadzie XXI w., pozwala uniknąć błędów systematycznych charakterystycznych dla wcześniejszych metod. Odczytuje całe DNA, zamiast skupiać się na amplifikacji konkretnych fragmentów. Rygorystyczne procedury antyskażeniowe, stosowane w specjalistycznych laboratoriach wyposażonych w sprzęt wykorzystywany wyłącznie do analizy starożytnych biomolekuł, również pomogły przywrócić wiarygodność tej dziedzinie. Mimo to mumie wciąż budziły wątpliwości. Albert Zink, badacz National Geographic i były dyrektor Instytutu Badań nad Mumiami, którego zainteresowania zrodziły się z fascynacji starożytnym Egiptem, uważa, że Tutanchamon i jego rodzina mogą być winni temu, że w przeszłości mumie były pomijane przez poważnych badaczy.

– Dużo pracowałem w Egipcie, gdzie stan ich zachowania nie jest najlepszy. Dlatego ludzie twierdzili, że w mumiach nie ma DNA – powiedział mi.

Mimo że nie są ani najstarsze, ani najlepiej zachowane, właśnie te starannie zabandażowane szczątki faraonów są dla większości z nas pierwszym skojarzeniem z terminem „mumia". I rzeczywiście były to pierwsze zachowane szczątki ludzkie, które nazwano mumiami. Co ciekawe, wynikało to z nieporozumienia: perskie słowo *mūmiyā*, czyli „mumia", pierwotnie odnosiło się do czarnej, smolistej substancji pozyskiwanej z kilku wycieków asfaltu w rejonie Morza Martwego, wysoko cenionej przez średniowiecznych arabskich lekarzy jako środek leczniczy. Błąd w tłumaczeniu sprawił, że aptekarze w Europie zaczęli używać wizualnie podobnych i łatwiej dostępnych żywicznych wydzielin ze starożytnych egipskich zwłok, sprzedając je pod tą samą nazwą – która zaczęła odnosić się do wszystkich zachowanych tkanek miękkich.

Przez stulecia Europejczycy widzieli mumie wyłącznie jako sproszkowany lek. Jednak po nieudanej inwazji Napoleona na Egipt na przełomie XVIII i XIX w., która zapoczątkowała modę na wszystko, co egipskie, pogłębiła się fascynacja mumiami, a imprezy polegające na ich „odwijaniu" – podczas których zamożni ludzie odsłaniali starożytne szczątki – stały się największą atrakcją w Europie i Ameryce Północnej.

W rezultacie mumie były postrzegane w najlepszym razie jako ciekawostka, a w najgorszym – gdy zachodnie muzea zdały sobie sprawę, że eksponowanie przodków innych ludzi jako swego rodzaju dziwadeł nie wygląda dobrze – jako powód do wstydu.

Dziennikarka Heather Pringle, uczestnicząca w Trzecim Światowym Kongresie Badań nad Mumiami w 1998 r., stwierdziła, że „prawie wszyscy mieli stałą pracę i robili coś innego niż badanie mumii". Odkryła, że pomimo nieprzemijającego wpływu, jaki te upiornie nieśmiertelne ciała wywierają na powszechną wyobraźnię, „istnieje niewiele etatowych stanowisk i bardzo niewielu ekspertów od mumii zatrudnionych w pełnym wymiarze godzin". Arthur Aufderheide to patolog z Minnesoty często uważany za ojca współczesnych badań nad mumiami, a przy

MUMIE BYŁY POSTRZEGANE W NAJLEPSZYM RAZIE JAKO CIEKAWOSTKA, A W NAJGORSZYM – JAKO POWÓD DO WSTYDU.

eprasa.pl fb4c36fd44

tym współzałożyciel Światowego Kongresu Badań nad Mumiami i autor wydanego w 2003 r. najbardziej wyczerpującego przewodnika po tej dziedzinie – *The Scientific Study of Mummies*. W przedmowie do książki narzekał, że jest to *dyscyplina nauki, której wciąż brakuje silnego wsparcia i uznania*.

I właśnie w tę lukę wkroczył Instytut Badań nad Mumiami. Powstał prawie dwie dekady temu jako część Eurac, prywatnego ośrodka powołanego do badania zagadnień istotnych dla Tyrolu Południowego. Ötzi, Człowiek Lodu, został znaleziony na grzbiecie lodowca nad tyrolską doliną Schnalstal i po latach badań na Uniwersytecie w Innsbrucku w Austrii ostatecznie przeniesiony do Bolzano, stolicy prowincji obejmującej obszar Tyrolu Południowego. Kierownictwo Eurac uznało, że Ötzi zasługuje na utworzenie zupełnie nowego działu.

– Pierwotnie nazwano go Instytutem Ötziego – powiedział Zink. – Przekonałem jednak dyrektora i prezesa, że powinniśmy zmienić nazwę, ponieważ moim celem było badanie wszelkiego rodzaju mumii.

Od tamtej pory Zink i jego zespół rzeczywiście analizowali rozmaite mumie. To jednak właśnie Ötzi ostatecznie sprawił, że Maixner uznał mumie za swoją przyszłość – zwłaszcza po tym, jak naukowcy odnaleźli zaginiony od dawna żołądek Człowieka Lodu. W 2009 r., kiedy Maixner dołączył do instytutu, radiolog odkrył, że organ był nie tylko nienaruszony, ale i pełny. Podczas procesu mumifikacji po prostu przemieścił się ku górze. W roku 2010, w ramach badań częściowo finansowanych przez Towarzystwo National Geographic, Ötzi został rozmrożony na czas wystarczająco długi, aby można było pobrać próbki tkanek oraz zawartości żołądka i jelit.

– Kiedy w treści żołądka Człowieka Lodu zidentyfikowałem koziorożca, spotkała mnie największa niespodzianka. Oznaczał bowiem, że to nie może być zanieczyszczenie – powiedział Maixner. – Patrzenie na te próbki i uświadomienie sobie, co jesteśmy w stanie osiągnąć, było z pewnością wyjątkową chwilą.

MAPA: MATTHEW W. CHWASTYK, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁA: SMITHSONIAN INSTITUTION; USGS

Niektóre z najstarszych mumii na świecie można znaleźć w Ameryce Południowej, gdzie lud Chinchorro, zamieszkujący tereny dzisiejszej północnej części Chile, zaczął konserwować zwłoki swoich zmarłych prawie trzy tysiące lat przed tym, jak egipscy balsamiści opracowali własny proces. Jednak większość współczesnych mieszkańców Ameryki Południowej nie wie, że wielu ich przodków zostało zmumifikowanych.

Boliwijski biochemik Guido Valverde, studiując hematologię w La Paz, natknął się na książkę z lat 60. XX w. opisującą techniki stosowane do określania grup krwi mumii przechowywanych w boliwijskim Narodowym Muzeum Archeologii. Zapytani przezeń o te mumie pracownicy nie mieli pojęcia, ile ich jest w kolekcji ani nawet gdzie się znajdują.

– Po prostu zostawiono je gdzieś w magazynie – powiedział Valverde.

Muzeum potrzebowało 2–3 lat na odzyskanie, oczyszczenie i ponowne skatalogowanie poszczególnych szczątków, aby uzyskać przynajmniej wstępny obraz tego, co posiada. Ostatecznie ustalono, że ma 50 mumii i ponad 500 ludzkich czaszek, i jest to największa kolekcja szczątków ludzkich w Boliwii. Zainteresowany tym tematem Valverde chciał wykorzystać swoją wiedzę z zakresu

eprasa.pl fb4c36fd44

W ludzkich odchodach wydobytych z kopalni w Hallstatt wykryto już ślady bobu, prosa i jęczmienia, a także DNA bardziej egzotycznego jedzenia, jak orzechy włoskie oraz produkty fermentowane, np. ser pleśniowy i piwo.

biochemii, aby odkryć tajemnice tych mumii. Pojawił się jednak pewien problem: – Bardzo trudno jest realizować takie projekty w moim kraju, bo nie ma tam laboratoriów spełniających odpowiednie standardy – wyjaśnił.

W roku 2017 Valverde skontaktował się z Maixnerem. Dzięki wieloletniej pracy nad Ötzim Maixner i jego współpracownicy stali się ekspertami, do których zwracają się wszyscy chcący dowiedzieć się więcej o mumiach. Po przeanalizowaniu próbki Maixner potwierdził, że DNA w mumiach z Boliwii zachowało się w stanie wystarczającym do przeprowadzenia badań. Następnie zasugerował rozszerzenie projektu poprzez włączenie do niego jego kolegów z Instytutu Badań nad Mumiami, którzy zajmują się rekonstrukcją i konserwacją twarzy. A także zespołu badawczego Horus Mummy Research Team – międzynarodowej grupy kierowanej wspólnie przez amerykańskich kardiologów Gregory'ego Thomasa i Randalla Thompsona, która w 2009 r. rozpoczęła badania nad miażdżycą w starożytnych szczątkach. (Jak dotąd nie znaleźli ani jednej kultury, w której nie występowałoby stwardnienie tętnic).

eprasa.pl fb4c36fd44

W końcu, po uzyskaniu wszystkich niezbędnych pozwoleń, cały zespół zjechał do La Paz, aby spędzić tam dwa tygodnie, pracując z mumiami, wykonując tomografie komputerowe i pobierając ponad 400 próbek do analizy molekularnej. Jednym z ich intrygujących wstępnych odkryć była obecność DNA bakterii *Streptococcus pyogenes*.

– To jedna z najbardziej frapujących bakterii: może wywołać przeziębienie, ale też zżerać ciało – powiedział mi Valverde. To pierwszy przypadek wykrycia tego patogenu u starożytnego mieszkańca regionu. Nikt nawet nie wiedział, że występował on w prekolumbijskiej Ameryce – i wydaje się, że jest to szczep pradawny, starszy niż ten, który krąży obecnie. A to oznacza, że może pomóc wyjaśnić ewolucję tej bakterii związanej wyłącznie z człowiekiem. Co więcej, próbka zawierała też materiał genetyczny starożytnych wirusów atakujących tę bakterię. Naukowcy zajmujący się badaniami biomedycznymi uważają, iż może to stanowić klucz do opracowania terapii skutecznej przeciwko szerokiemu spektrum paciorkowców. Także tych, które co roku powodują miliony przypadków zapaleń płuc, opon mózgowych i zapalnych chorób serca.

Tymczasem, choć nie była to część ich pierwotnego planu, Maixner i Valverde odkryli, że niektórzy starożytni Boliwijczycy mieli otwory w jamach brzusznych, przez które naukowcy mogli pobrać odchody bez powodowania dodatkowych uszkodzeń.

– Okazuje się, że są to najcenniejsze próbki – powiedział Valverde. Pełna analiza, która według niego rzuci nowe światło na praktycznie nieznany dotąd mikrobiom jelitowy z okresu prekolumbijskiego, wciąż trwa. Wstępne odkrycia okazały się przełomowe, ale dla Maixnera również frustrujące.

– Chociaż mumie są piękne i bardzo je lubię, mają pewne ograniczenia – powiedział.

Ten unikatowy stan zachowania, czyniący je tak wyjątkowymi, zarazem ogranicza ich znaczenie.

– To tylko jeden egzemplarz, przykład, studium przypadku – powiedział Maixner, cytując reakcje na badania nad mumiami. – Takich słów nienawidzimy – dodał.

NAUKOWCY ODKRYLI, ŻE MOGĄ POBIERAĆ KAŁ Z MUMII. – TO NAJCENNIEJSZE PRÓBKI – MÓWI BIOCHEMIK GUIDO VALVERDE.

Odkrycie DNA w pojedynczej mumii nigdy nie może jednoznacznie dowieść, że starożytni mieszkańcy Ameryki Południowej regularnie jedli komosę ryżową lub cierpieli na anginę o podłożu bakteryjnym. Właśnie dlatego Maixner był tak podekscytowany, gdy usłyszał, że w austriackiej kopalni soli są dziesiątki, a może nawet setki doskonale zachowanych koprolitów.

MIASTO HALLSTATT, położone nad błękitnym jeziorem otoczonym alpejskimi szczytami, jest tak malownicze, że w 2012 r. chińscy deweloperzy zbudowali luksusowe osiedle w prowincji Guangdong będące jego niemal wierną repliką. Oryginalne miasto zalewają turyści z kijkami do selfie, ale większość z nich nie zdaje sobie sprawy z prawdziwego powodu jego istnienia. A jest nim złoże soli eksploatowane od 7 tys. lat, tworzące miejsce tak ważne dla kręgów archeologicznych, że nadało nazwę całej protoceltyckiej kulturze halsztackiej w Europie od późnej epoki brązu do wczesnej epoki żelaza.

eprasa.pl fb4c36fd44

Ta zmumifikowana boliwijska dziewczynka, która w chwili śmierci miała siedem lub osiem lat, jest tak dobrze zachowana, że wciąż widać jej grube czarne warkocze. Naukowcy z Instytutu Badań nad Mumiami analizują jej DNA i wyniki tomografii komputerowej, aby pomóc w odtworzeniu historii jej krótkiego życia.

– Pamiętajmy, że dla społeczeństw prehistorycznych i wszystkich sprzed tysięcy lat, które je poprzedzały, sól była niezbędna. Bez niej nie da się przeżyć – powiedział Daniel Brandner z Muzeum Historii Naturalnej w Wiedniu. Musimy przecież spożywać około ćwierć łyżeczki dziennie, by zapobiec zaburzeniom metabolicznym i śmierci. A ponadto przy braku urządzeń chłodzących była konieczna do konserwacji żywności. W późnej epoce brązu i przez większą część epoki żelaza Hallstatt było głównym dostawcą soli dla Europy Środkowej i Wschodniej. Kopalnia działa do dziś: co roku firma Salinen Austria AG wydobywa z podziemnego złoża solankę o objętości 400 basenów olimpijskich, z której produkuje 290 tys. ton soli.

Brandner poprowadził nas do kopalni tunelem wykopanym w XVIII w. Szliśmy gęsiego, stąpając po podkładach wąskotorowej kolejki, którą górnicy transportowali swój sprzęt. Gładkie, pobielone ściany przy wejściu wkrótce ustąpiły miejsca ciemnej, grubo ciosanej skale poprzecinanej żyłami różowoszarej soli. Powietrze było chłodne i wilgotne, a w tle słyszeliśmy odgłos kapiącej wody.

Wszystkie prehistoryczne stanowiska archeologiczne wewnątrz góry odkryto przypadkowo, gdy górnicy z okresu wczesnej nowożytności natknęli się na obszar znany później jako Heidengebirge (niemieckie określenie odnoszące się do terenów pogańskich).

Naukowcy nie mogą po prostu badać góry w poszukiwaniu pustych przestrzeni, ponieważ te zostały wypełnione. Albo powoli, w wyniku pełzania soli (pod ciśnieniem sól kamienna płynie jak ciecz, zamykając tunele w tempie ok. 13 mm na rok), albo szybko, podczas osuwisk, które nadal zagrażają temu obszarowi. Jedno z takich zawaleń, które miało miejsce w 660 r. p.n.e., doprowadziło do odkrycia jedynej znanej mumii ludzkiej w Hallstatt: górnika z epoki żelaza uwięzionego pod ziemią. Tak zwany człowiek w soli został odnaleziony w 1734 r., a według ówczesnych opisów jego skórzane buty i część odzieży pozostały nienaruszone.

Kerstin Kowarik, która bada prehistoryczne diety w Austriackiej Akademii Nauk, wie, że górnicy z epoki żelaza jedli bób, ale ma nadzieję odkryć, co jeszcze znajdowało się w ich menu, aby dowiedzieć się, jak żyło się ok. 3 tys. lat temu.

– Niestety, dla badań naukowych było to zbyt wcześnie. Zaniesiono go do księdza i postanowiono pochować, nie odnotowując jednak gdzie – wyjaśnił Brandner. Od tamtej pory nikt go nie widział, choć Brandner podejrzewa, że góra może kryć więcej mumii. Odkopano bowiem zaledwie ok. 2 proc. starożytnych wyrobisk kopalni.

Podążaliśmy za Brandnerem w górę, w dół i wzdłuż ciasnych przejść, kucając i przeciskając się przez serię krętych, słabo oświetlonych tuneli przez 20 minut. W końcu zatrzymał się w niewielkiej pustej przestrzeni 100 m pod powierzchnią ziemi.

– Stoimy w starej kawernie z epoki brązu. Katastrofa otacza nas ze wszystkich stron – oznajmił. Osuwiska były szczęśliwym zrządzeniem losu dla przyszłych archeologów: ponieważ kopalniane wyrobiska wypełnił rumosz z powierzchni, ich pierwotne wymiary zostały dzięki temu zachowane.

Wiercąc otwory w wypełnisku pod różnymi kątami, Brandner ustalił, że pierwotna komora była ogromna – miała co najmniej cztery piętra wysokości i powierzchnię prawie pięciu kortów tenisowych. Wokół nas leżały wielkie wapienne głazy, gruz, połamane belki i całe drzewo klonowe, którego korzenie wciąż były pokryte ziemią.

Pobliskie pnie buków pozwoliły precyzyjnie datować ostatni rok jego istnienia w słońcu na 1063 p.n.e. Pod nami, niczym cień rzucony na wypełnisko, widniał odcisk schodów. Oryginał – nienaruszona, 3100-letnia drewniana konstrukcja, najstarsza znana na świecie klatka schodowa – był bezpiecznie przechowywany w klimatyzowanym pomieszczeniu bliżej wejścia do kopalni.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl/fb4e36fd44

Wszędzie wokół nas wystawały ze ścian spektakularne szczątki organiczne, które wyglądały, jakby ktoś je tam zostawił wczoraj. Był tam fragment futrzanej czapki, połowa kilofa i gruba lina spleciona z włókien pochodzących z wewnętrznej kory lipy, ale żadnych odchodów. Na ten brak ekskrementów z typową dla siebie otwartością zwróciła uwagę Kerstin Kowarik, specjalistka w dziedzinie archeologii prehistorycznej.

– W epoce żelaza było mnóstwo gówna. W epoce brązu znacznie mniej – stwierdziła.

W Hallstatt wiadomo tylko o sześciu kupach z epoki brązu i są to jedyne potwierdzone ludzkie pozostałości z tamtego okresu w kopalni. Brandner zakłada, że ta dysproporcja wynika z odmiennych metod wydobycia stosowanych w tych epokach. W epoce brązu sól wydobywano, postępując od góry złoża w dół, podczas gdy w epoce żelaza górnicy pracowali w poziomych szybach.

– Nie ma sensu robić kupy na „podłogę", gdy kopie się w dół. Ale w epoce żelaza nikogo to nie obchodziło. Można było zostawić ekskrementy tam, gdzie spadły – powiedział.

Badania nad odchodami z Hallstatt trwają od lat 30. XX w. Wcześniejsze pokolenie archeologów analizowało je pod mikroskopem, aby znaleźć jaja pasożytów i szczątki roślinne. Nikt jednak nie wykonał analizy molekularnej aż do roku 2019, kiedy to Maixner i jego koledzy przeprowadzili wstępne badania trzech próbek kału pochodzących z komory z epoki żelaza i jednej z epoki brązu. Chcieli sprawdzić, czy zachowało się w nich wystarczająco dużo nienaruszonych starożytnych biomolekuł, aby uzasadnić dalsze badania. Ku zaskoczeniu Maixnera mimo upływu czasu DNA było zadziwiająco nieuszkodzone. Z błony śluzowej jelita uzyskano wystarczającą ilość ludzkiego materiału genetycznego, by ustalić, że każda grudka kału stanowiła niezmieszany produkt odrębnego człowieka, a wszystkie cztery osoby były płci męskiej.

Obfite DNA mikroorganizmów dostarczyło wystarczających danych, by Maixner i Sarhan mogli porównać skład mikroflory jelitowej tych górników z mikroflorą dzisiejszych rdzennych mieszkańców, do których byli oni znacznie bardziej podobni niż do współczesnych mieszkańców Zachodu.

W szczególności zespół zbadał różnorodność powszechnie występującego mikroorganizmu jelitowego *Prevotella copri*, który jest związany z dietą roślinną opartą na produktach nieprzetworzonych. We wszystkich czterech próbkach kału stwierdzono pełen wachlarz złożonych zdolności tego mikroorganizmu do przetwarzania węglowodanów. W jelitach mieszkańców Zachodu zazwyczaj brakuje niektórych z tych funkcji.

– To coś, co utraciliśmy – powiedział Maixner. Co ciekawe, jedna z grudek kału wyglądała inaczej niż pozostałe: była mniej włóknista i miała delikatniejszą konsystencję. Analiza radiowęglowa wykazała, że pochodzi z XVIII w. Mimo braku łusek nasion i słomy, charakterystycznych dla starszych próbek, nadal jednak bardziej przypominała mikrobiom rdzennych mieszkańców niż zachodni.

– Gdzieś po okresie baroku wszystko poszło nie tak – stwierdził Maixner.

Odchody zawierały również wystarczającą ilość DNA i białek pochodzących z pożywienia, aby umożliwić zespołowi odtworzenie diety górników. Na podstawie badań mikroskopijnych szczątków roślin i kości uważano dotychczas, że górnicy z Hallstattu jedli głównie bób, proso, jęczmień i mięsny gulasz podobny do dania o nazwie ritschert, które do dziś przygotowuje się w tym regionie. W próbkach znaleziono ślady tych składników, ale jedna z dwóch kup z epoki żelaza zawierała również DNA orzecha włoskiego – produktu luksusowego, który musiał być importowany z odległości setek kilometrów. Były w niej także charakterystyczne ślady mikroorganizmów biorących udział w produkcji sera pleśniowego i piwa, co stanowiło również pierwszy molekularny dowód ich spożywania w Europie epoki żelaza.

Sarhan dokładnie zbadał te mikroorganizmy, aby ustalić, czy wykazują one cechy udomowionych, czy dzikich – innymi słowy,

eprasa.pl fb4c36fd44

„TO NAPRAWDĘ NOWY SPOSÓB NA PODRÓŻOWANIE W CZASIE”.

— FRANK MAIXNER
DYREKTOR INSTYTUTU BADAŃ NAD MUMIAMI

czy górnicy hodowali te mikroby celowo, aby uzyskać określone smaki swoich sfermentowanych produktów spożywczych. Sarhan porównał genom grzyba *Penicillium* znaleziony w odchodach z epoki żelaza z pleśnią wykorzystywaną do produkcji współczesnych serów, takich jak roquefort, a także z jej dzikimi krewnymi odpowiedzialnymi za psucie się żywności. Dzięki temu wykazał, że przebył on już ponad połowę ewolucyjnej drogi prowadzącej do stania się mikroorganizmem skupionym wyłącznie na serach. Także drożdże wydawały się najbliższe tym, które wykorzystuje się obecnie do produkcji piw pale ale.

– Aktywnie poszukiwali konkretnych smaków – podsumowała Kowarik. Jej zdaniem to dowód na istnienie prawdziwej tradycji kulinarnej – zaginionych smaków, które dzięki śladom mikrobiologicznym możemy teraz nie tylko zidentyfikować, ale być może nawet kiedyś sami odtworzyć.

TE DOWODY WERYFIKUJĄCE ich koncepcję zostały zebrane przed wybuchem COVID-19. Z powodu pandemii oraz biurokratycznych procedur związanych z przyznawaniem grantów naukowych powrót zespołu do kopalni dla pobrania kolejnych kilkudziesięciu próbek odchodów znacznie się opóźnił.

Po powolnym początku grupa złapała rytm. Brandner fotografował okazy, Maixner oczyszczał i ważył. Następnie Maximilian Piniel, archeobotanik, badał je pod kątem widocznych części roślinnych, gdy Sarhan, pracujący w kombinezonie ochronnym i sterylnej komorze rękawicowej, odsłaniał pęsetą nietknięte od tysięcy lat wnętrze każdego ekskrementu, by pobrać próbki wielkości okruchów.

Po trzech dniach zespół zebrał 30 próbek odchodów. Sarhan był zachwycony. Powiedział mi, że w literaturze naukowej istnieje mniej niż 20 opublikowanych wyników analiz molekularnych koprolitów przeprowadzonych z wykorzystaniem najnowszych technologii. Połowa z nich została wykonana przez zespół z Instytutu Badań nad Mumiami.

– Podwoiliśmy tę liczbę i planujemy zbadać w ten sposób jeszcze 20 próbek z magazynu muzeum w Wiedniu – oznajmił, uderzając dłońmi w stół dla podkreślenia swoich słów. Maixner powiedział mi, że w końcu zgromadzi dość dowodów, aby przekroczyć ograniczenia wynikające z analizy pojedynczych przypadków, które są nieodłączną cechą badań nad mumiami. Wystarczająco dużo, by móc sformułować miarodajne wnioski na temat tych starożytnych górników soli, od ich preferencji smakowych i zdrowia metabolicznego po obciążenie pasożytami i chorobami.

Pełna analiza potrwa dwa lata i będzie wymagać współpracy z laboratoriami na całym świecie. Już teraz wydaje się jednak jasne, że wnioski, jakie dostarczą te odchody, będą intrygujące. Kowarik wymieniła długą listę pytań, na które, miała nadzieję, uda się znaleźć odpowiedzi. Czy wszyscy spożywali nabiał? Czy ich dieta zmieniała się w zależności od pory roku? Ile mięsa jedli ci ludzie, z jakich części zwierzęcia i jak je przetwarzali?

Kowarik spekulowała, że być może uda im się nawet rozwiązać „sprawę zaginionych ryb”. Archeolodzy nie znaleźli w Hallstatt żadnych ości ani pasożytów związanych z rybami z pierwszego tysiąclecia, a jednak niektórzy górnicy z epoki żelaza zostali pochowani z haczykami wędkarskimi.

eprasa.pl fb4c36fd44

Guido Valverde i jego kolega Ruben Sergio Mamani Roque z Narodowego Muzeum Archeologicznego w Boliwii przy kobiecie z okresu przedkolumbijskiego zmumifikowanej między 1100 a 1450 rokiem.

Sarhan był szczególnie podekscytowany znalezieniem czegoś, co jego zdaniem jest nienaruszonym ziarnem pszenicy ze śladami głowni – wywołanej przez grzyby choroby, która wciąż może zniszczyć plony. Informacje zawarte w obu tych genomach mogą w przyszłości okazać się pomocne dla dzisiejszych rolników.

Brandner szacuje, że w warzelniach soli pracowało jednocześnie zaledwie kilkadziesiąt osób. Jeśli wziąć pod uwagę, że wiele próbek z epoki żelaza pochodzi z obszaru, na którym eksploatowano złoża przez zaledwie 18 lat, możliwe jest, że naukowcy będą dysponować więcej niż jedną próbką od tego samego człowieka, co pozwoli im stworzyć biochemiczny obraz jego diety i stanu zdrowia, w miarę jak się starzał.

– Połączenie precyzyjnego datowania przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich tych informacji w postaci biomolekuł to coś wyjątkowego – stwierdził Maixner, który pod koniec tygodnia był tak podekscytowany, a jednocześnie tak niewyspany, że zdawał się majaczyć. – To naprawdę nowy sposób na podróżowanie w czasie.

eprasa.pl fb4c36fd44

Kilka dni później spotkaliśmy się ponownie w górach, tym razem po włoskiej stronie Alp, w ArcheoParc Schnalstal niedaleko miejsca, gdzie znaleziono Ötziego. Niebo wciąż było jasnoniebieskie, ale powietrze zimne. Porośnięte modrzewiem zbocza gór lśniły złotem wraz z nadejściem nowej pory roku. Podczas gdy Kowarik i Brandner prowadzą wykopaliska w poszukiwaniu artefaktów, a Maixner i Sarhan pozyskują biomolekuły, ArcheoParc stosuje inną technikę pozwalającą zrozumieć przeszłość: archeologię eksperymentalną. Jego dyrektorka, Johanna Niederkofler, często współpracowała z Maixnerem i jego kolegami, aby sprawdzić, jak te odkrycia mogłyby zostać wykorzystane w rzeczywistym świecie. Kiedy jej partner, Stefan Tappeiner, odrywał pierzaste strzępy od dużego prążkowanego hubiaka pospolitego, a potem raz po raz uderzał kamieniem o drugi kamień, aby skrzesać iskrę, wyjaśniła, że celem archeologii eksperymentalnej jest nauka poprzez praktykę.

Gdybyśmy np. rozpalili ogień, pokroili mięso i wysuszyli je w taki sam sposób, jak mógł to zrobić Człowiek Lodu, to co jeszcze byśmy wtedy pojęli i czy w rezultacie mielibyśmy taką samą zawartość żołądka pod względem molekularnym? Aby lepiej zrozumieć, jak wyglądał ostatni posiłek Ötziego, Maixner poprosił Niederkofler o wysuszenie na różne sposoby pokrojonego krzemieniem mięsa. Wyniki pomogły mu ukierunkować jego bieżące analizy.

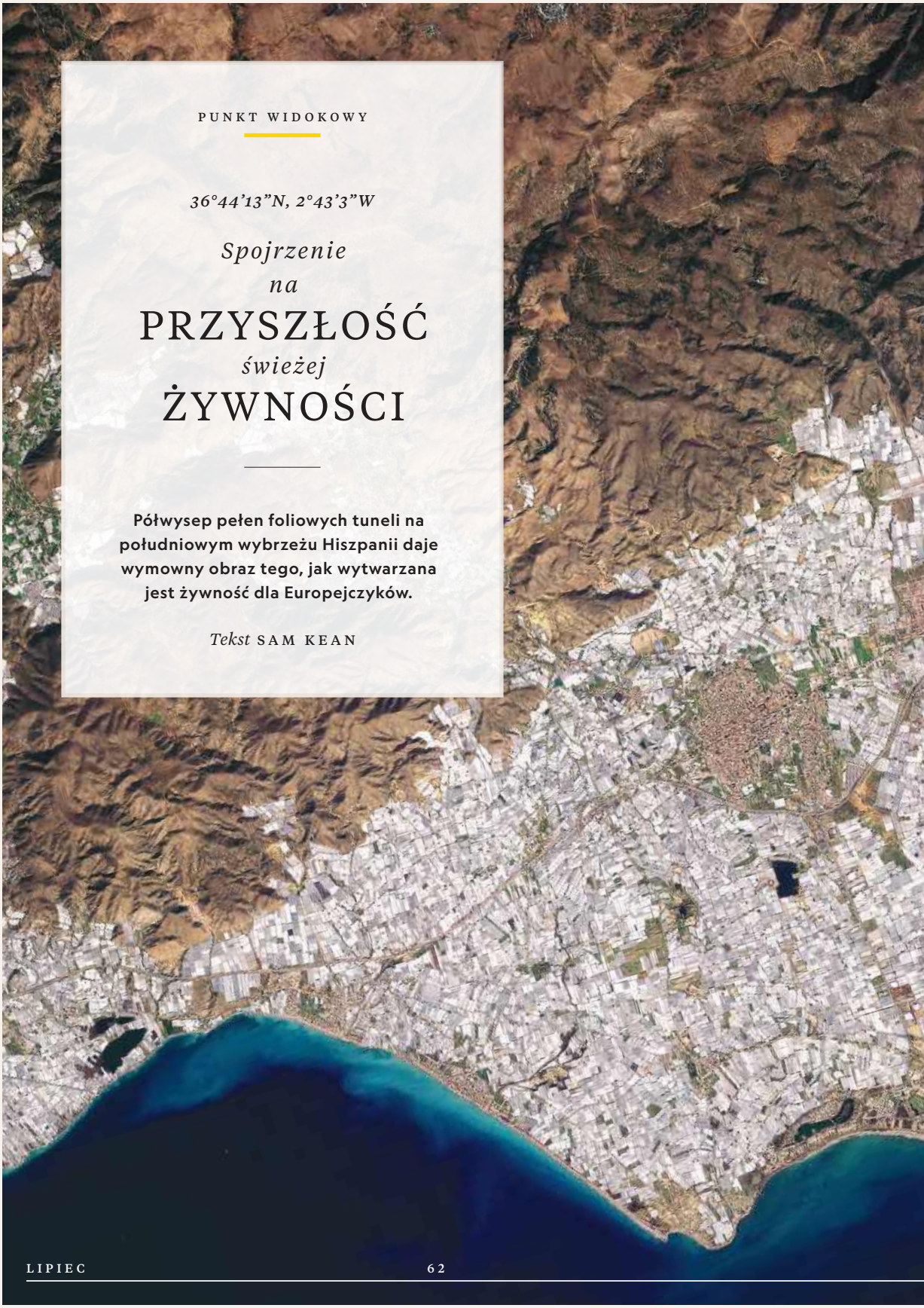
W miodowym jesiennym świetle siedzieliśmy wokół ognia. Obserwowaliśmy, jak suszy się mięso pokrojone przez nas krzemiennym nożem i jak nabierają złocistego koloru płaskie chlebki upieczone ze zmielonego przez nas ziarna, Maixner wyjaśnił, dlaczego mnie tu sprowadził. Nowe narzędzia, które on i jego koledzy wprowadzili do badań nad zachowanymi starożytnymi biomolekułami, znacznie poszerzają naszą wiedzę o przeszłości.

– Ale nie da się wyjaśnić tych wyników bez wszystkich innych narzędzi archeologii. Trzeba je łączyć – podkreślił. Próbując odtworzyć ser, który jedli górnicy w Hallstatt, czy piwo, które pili, możemy, jak powiedział, jaśniej dostrzec, co wiemy, a czego nie wiemy – co nadal pozostaje w sferze interpretacji.

Siedzieliśmy, rozmawiając i jedząc, zanurzeni w zupełnie innym, bardziej namacalnym pojmowaniu przeszłości.

– Tak wyglądał świat przez długi czas – powiedziała cicho Niederkofler. Mumie przemawiają do nas – być może właśnie dlatego, że zachowują tę kruchą część ludzkości, tę, która odczuwa ból i krwawi, je i wydala. Wreszcie mamy narzędzia, by ich słuchać. ▯

eprasa.pl fb4c36fd44



PUNKT WIDOKOWY

36°44'13"N, 2°43'3"W

Spojrzenie na PRZYSZŁOŚĆ *świeżej* ŻYWNOŚCI

Półwysep pełen foliowych tuneli na południowym wybrzeżu Hiszpanii daje wymowny obraz tego, jak wytwarzana jest żywność dla Europejczyków.

Tekst SAM KEAN

eprasa.pl fb4c36fd44

Mapa satelitarna: Matthew W. Chwastyk
ŹRÓDŁO: PLANET LABS; NASA

eprasa.pl fb4c36fd44

HISZPAŃSKA NADBRZEŻNA RÓWNINA Campo de Dalías była niegdyś porośniętym chaszczami pustkowiem, na którym rolnicy z trudem utrzymywali się przy życiu. W 1963 r. ustawiono tam jednak kilka metalowo-drewnianych konstrukcji pokrytych plastikiem, aby chronić uprawy zimą. Gdy rośliny w tych prymitywnych „szklarniach" zaczęły bujnie rosnąć, praktyka ta szybko się upowszechniła. Dziś obszar znany jest jako *mar de plástico*, morze 44 tys. tuneli. Łącznie z mniejszymi skupiskami podobnych konstrukcji w prowincji Almería co roku produkuje on ok. 4 mln ton płodów rolnych, głównie na eksport do całej Europy. Dzięki ok. 3 tys. godzin słonecznych rocznie i niskiej wilgotności Almería jest idealnym miejscem dla takiego typu rolnictwa.

Oczywiście boom nie obył się bez kosztów. Całoroczne uprawy drenują zasoby wód gruntowych, a warunki pracy robotników, głównie emigrantów, są bardzo złe. Jednak Campo de Dalías jest także laboratorium innowacji, gdzie drony monitorują uprawy, a naukowcy testują plastikowe powłoki zdolne zmieniać długości fal światła słonecznego, by pomóc roślinom lepiej je absorbować.

Badacze z University of Almería odkryli, iż od lat 80. średnie temperatury wokół Campo de Dalías rosły zdecydowanie wolniej niż w reszcie regionu. Przypuszczalnie dlatego, że odbijająca światło folia ogranicza nagrzewanie słoneczne. W miarę jak na całym świecie powstaje coraz więcej kompleksów wzorowanych na tych z Almerii, naukowcy przyglądają się nowym morzom plastiku, szukając wskazówek, jak chłodzić miasta na ocieplającej się planecie. □

Folia na tunelach Campo de Dalías zatrzymuje wilgoć, aby zapewnić optymalne warunki uprawy. Być może zarazem odbija wystarczająco dużo światła słonecznego, by lokalnie ograniczać ocieplenie klimatu.

FOT.: ALESSANDRO GANDOLFI. MAPA MATTHEW W. CHWASTYK, ZESPÓŁ NGM

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

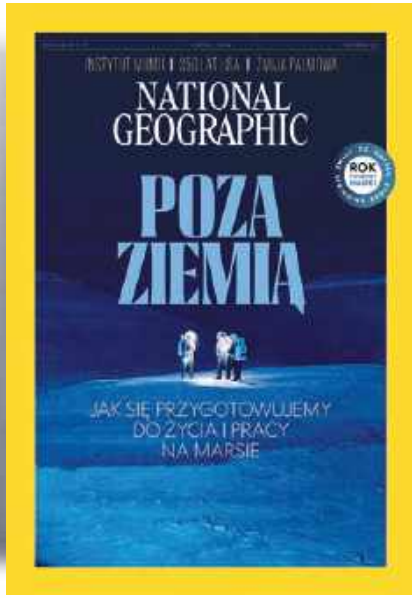
ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic

180 zł

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

Otrzymujesz:

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



LIMITOWANE ETUI KOLEKCJONERA
z roczną prenumeratą National Geographic

201 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i etui kolekcjonera poza prenumeratą: **290 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu NG
- **etui kolekcjonera sygnowane logo National Geographic**
- **Darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

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

PÓŁROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
+ TRAVELER

170 zł

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

Otrzymujesz:

- **6 wydań** magazynu National Geographic
- **6 wydań** Travelera
- **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**

WĄŻ, KTÓRY RATUJE GÓRY

Wysoko w lasach mglistych zachodniego Hondurasu nieuchwytna żmija palmowa stała się symbolem zanikającego ekosystemu, a obecnie kluczowym elementem nowych działań na rzecz ochrony środowiska.

TEKST
LIZZIE WADE

ZDJĘCIA
JACK DEVLIN

eprasa.pl fb4c36fd44

Szmaragdowe łuski żmii z gatunku *Bothriechis thalassinus* pozwalają jej wtapiać się w wilgotne leśne listowie. W ostatnich latach znaczna część jej siedlisk w Ameryce Środkowej została zniszczona, aby zrobić miejsce pod plantacje kawy i pastwiska.

epras.pl fb4c86fd44

W PEWNĄ CHŁODNĄ ZIMOWĄ NOC

herpetolog Tasman Ezra dołączył do grupki miłośników gadów, którzy rozproszyli się po lesie mglistym w Hondurasie, szukając zagrożonego wyginięciem węża. Mieli sięgające kolan gumowe buty i przepatrywali omszałe pnie i wilgotne liście, używając mocnych reflektorów, które przecinały mgłę. Kraj znajdował się akurat w centrum chłodnego frontu i przez dwie poprzednie noce z rzędu nie trafili na zdobycz. Ale teraz chmury się rozwiały i zespół dostrzegł kilka oznak zmiennocieplnego życia: salamandrę, żabę, a potem kolejną.

Godzinę po zapadnięciu zmierzchu w lesie rozległ się okrzyk Ezry: „Thalassinus! Thalassinus!". Wśród długich, ciemnych liści bromelii wczepionej w pień drzewa dostrzegł kilka plam opalizujących zielonych łusek. Należały do gatunku *Bothriechis thalassinus*, znanego entuzjastom pod nazwami żmija palmowa z Merendon lub thalassinus.

Obdarzony ciałem w kolorze neonowej zieleni, naznaczonym plamkami czerni, turkusu, szarości, a czasem różu thalassinus jak magnes przyciąga „herperów". Ci herpetolodzy amatorzy są jak obserwatorzy ptaków, tyle że pasjonują się gadami i płazami. Urok tego węża wynika częściowo z faktu, że naukowcy wiedzą o nim niewiele. Każda obserwacja ujawnia coś nowego na temat gatunku, który może osiągnąć ponad pół metra długości i który, jak się uważa, poluje na żaby, myszy i inne małe stworzenia aktywne nocą.

Fascynacja thalassinusem pomogła zmienić tego zjawiskowego jadowitego węża, doskonale przystosowanego do swego spowitego mgłami siedliska, w symbol lasu mglistego zachodniego Hondurasu i wywołała rosnące lokalne zainteresowanie ochroną tego terenu. Kilka lat temu właśnie na tej górze drzewa miały zostać wycięte pod plantację kawy. Ezra i zespół herpetologów amatorów zebrali pieniądze w ostatniej desperackiej próbie wykupienia terenu i przekształcenia go w rezerwat przyrody, który dziś jest zarządzany przez ich własną grupę obrońców środowiska o nazwie HonduHerp. Ale to był dopiero początek.

Herpetolog Tasman Ezra przeszukuje wzrokiem korony drzew w poszukiwaniu żmij *Bothriechis thalassinus* w rezerwacie Tierra del Tamagás w Hondurasie. Ezra jest współzałożycielem powstałej w 2023 r. organizacji HonduHerp która zarządza rezerwatem chroniącym siedliska węży.

eprasa.pl fb4c36fd44

Od utworzenia rezerwatu Tierra del Tamagás pracownicy i wolontariusze HonduHerp badają procesy adaptacji i zachowanie żmii *Bothriechis thalassinus*. A że wiemy o niej niewiele, każda obserwacja przyczynia się do poznania tego gatunku.

Żmiję palmową z Merendon widuje się rzadko, ale ta rzeźba przedstawiająca mitologicznego dwugłowego węża odkryta w stanowisku archeologicznym Majów w zachodnim Hondurasie wskazuje na długotrwałą relację między tymi gadami a ludźmi.

Gdy okoliczne społeczności zaczęły dostrzegać wartość węża dla ekosystemu, zaczęły opracowywać inne kreatywne sposoby ochrony lasów, w których mieszka.

Uważa się, że żmija *Bothriechis thalassinus* żyje wyłącznie w tropikalnych lasach mglistych zachodniego Hondurasu i wschodniej Gwatemali, które są coraz bardziej zagrożone wycinką.

– Kawa to rak – mówi Alexander Alvarado, przewodnik obserwatorów ptaków, który stał się zapalonym „herperem" i obecnie zasiada w zarządzie HonduHerp. Ta uprawa dobrze rośnie na tych samych wysokościach, na których żyją żmije, co prowadzi do zastępowania lasów mglistych plantacjami kawy. Te góry po prostu znikają. Według szacunków Global Forest Watch w latach 2002–2024 Honduras stracił jedną czwartą swoich wilgotnych lasów pierwotnych.

Dla Ezry oraz jego wieloletniego przyjaciela i miłośnika gadów CJ Bakera punkt zwrotny nastąpił w roku 2023. Wtedy to Alvarado powiadomił ich, że kolejna góra w pobliżu miasta Santa Rita ma zostać sprzedana, zaś drzewa na niej wycięte pod uprawę kawy. Ezra i Baker, którzy mieszkają w USA, ale pokochali obserwowanie gadów i płazów w bioróżnorodnym Hondurasie, natychmiast ruszyli do akcji. Zaczęli publikować rozpaczliwe posty w mediach społecznościowych i prosić wszystkich, którzy przyszli im na myśl, o datki. Zebrali 50 tys. dol. na zakup szczytu góry i założyli HonduHerp, aby zarządzać tym terenem. Od tego czasu przekształcili go w prawnie chroniony rezerwat o nazwie Tierra del Tamagás.

Wszyscy wiedzieli, że samo zbieranie funduszy nie będzie trwało bez końca. Niektórzy naukowcy zajmujący się ochroną środowiska postrzegają crowdfunding jako coraz

eprasa.pl fb4c36fd44

ważniejsze narzędzie wspomagające ochronę gatunków i siedlisk na całym świecie. Rzecz jednak w tym, że nieproporcjonalnie duża część zebranych pieniędzy trafia na ratowanie ssaków i ptaków. Naukowcy z Australii odkryli niedawno, że na gadach i płazach koncentrowało się mniej niż 15 proc. globalnych projektów ochrony przyrody finansowanych społecznościowo.

– Z wężami jest ciężka sprawa – mówi Ezra.

Zmobilizowanie społeczności wydawało się najlepszym sposobem na ciągłe wywieranie nacisku. Nie każdy może być urodzonym „herperem", dlatego HonduHerp stara się zmienić postrzeganie żmii palmowej z Merendon, podkreślając jej rzadkie, subtelne piękno.

– To jest jak gorączka – mówi Gabriel Arita, regionalny koordynator w HonduHerp o ekscytacji na widok thalassinusa. – I zaczęliśmy nią zarażać naszych przyjaciół.

Obecnie grupa ściśle współpracuje z Narodowym Instytutem Ochrony Lasów Hondurasu, współzarządzając Parkiem Narodowym Cerro Azul Copán i kilkoma innymi obszarami chronionymi w regionie. W zoo Rosy Walther w stolicy kraju Tegucigalpie udało się jej wprowadzić kilka par lęgowych thalassinusa, z których każda pochodziła z innej góry. Mogą posłużyć do powiększenia zagrożonych populacji i pomóc w badaniu potrzeb i zachowań gatunku.

W miarę rozprzestrzeniania się thalassinusowej gorączki w okolicach Santa Rita coraz więcej Honduran uczyło się poszukiwania gadów i płazów, aby zobaczyć nieuchwytny symbol tego miasta. Znalazł się wśród nich Francisco Cueva, lokalny plantator kawy i były myśliwy.

KURCZĄCE SIĘ TERYTORIUM

Organizacja HonduHerp współpracuje z lokalnymi społecznościami, by zachować lasy mgliste na wysokości powyżej 1000 m – siedlisko zagrożonej wyginięciem żmii *Bothriechis thalassinus*. HonduHerp pracuje nad określeniem dokładnego zasięgu występowania tego gada.

MAPY: ROSEMARY WARDLEY, ZESPÓŁ NGM. ŹRÓDŁA: MATTHEW C. HANSEN, UNIVERSITY OF MARYLAND; WDPA

eprasa.pl fb4c36fd44

Ten mural w Santa Rita pokazuje, jak dzięki HonduHerp, która organizuje prelekcje w szkołach, żmija *Bothriechis thalassinus* stała się symbolem lokalnej społeczności.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

Po dołączeniu do grupy „herperów" Cueva zaczął analizować swój wpływ na ekosystem. Obecnie jest zarządcą rezerwatu Tierra del Tamagás chroniącym las i zamieszkujące go zwierzęta przed kłusownikami i drwalami. – Kiedyś chodziłem do lasu, aby go niszczyć, a teraz chodzę tam, aby go chronić – mówi.

Gdy Arita i Cueva odwiedzają lokalne szkoły z prezentacjami na temat bezpieczeństwa w kontakcie z wężami, zachęcają do szacunku dla wszystkich gatunków tych zwierząt, zarazem starając się pomóc dzieciom przezwyciężyć lęk przed ukąszeniem. (Jad thalassinusa byłby bolesny i powodowałby obrzęk, ale nie jest uważany za śmiertelny dla ludzi). Po niedawnej prezentacji zachwyceni uczniowie ustawili się w kolejce, aby pozować do zdjęć, gdy Arita zarzucał im na ramiona węża boa. Ich rodzice mogą wkrótce znaleźć się wśród wielu osób, które zamiast sięgać po maczetę, dzwonią do HonduHerp, prosząc o uratowanie węży znalezionych w ich domach. Opinie powoli się zmieniają: mural z thalassinusem zdobi ogrodzenie wzdłuż drogi w Santa Rita, a inny strzeże basenu.

Jednym ze świeżo nawróconych miłośników tych węży jest plantator kawy Enrrique Guerra. Otrzymywał propozycje wycięcia jego lasu i zasadzenia większej ilości drzew kawowych, ale wiedział, że byłby to błąd.

– Ta góra to płuca społeczności. Dostarcza czyste powietrze i świeżą wodę do miasteczek poniżej – mówi. Teraz HonduHerp pomaga mu przekształcić jego własny teren na szczycie góry w drugi rezerwat. Ochrona żmii palmowej z Merendon oznacza

eprasa.pl fb4c36fd44

Z lewej:
Chociaż wiele lasów w zachodnim Hondurasie zostało już wyciętych pod uprawy, właściciele gruntów obawiający się wpływu rolnictwa na środowisko mają nową alternatywę: współpracę z HonduHerp.

Poniżej:
Francisco Cueva (z lewej), zarządca rezerwatu Tierra del Tamagás, i Gabriel Arita, regionalny koordynator ds. ochrony przyrody HonduHerp, stoją na skraju rezerwatu pod gęstą warstwą chmur.

ochronę całego lasu, w tym dziesiątek innych zagrożonych gatunków, od żab drzewnych po ptaki takie jak kwezal herbowy.

W obu rezerwatach grupa pomogła dotychczas ochronić prawie 120 ha zagrożonego terenu. Gdy sąsiedzi Cuevy dowiedzieli się, co ten robi w Tierra del Tamagás, spytali go, jak można chronić tereny między tym rezerwatem a ich wioską San Manuel, aby zabezpieczyć wodę spływającą ze szczytu góry. Cueva i HonduHerp pomogli społeczności utworzyć własny, objęty państwowym patronatem obszar chroniony wokół strumieni. Kolejne 70 ha ziemi uratowane przed wylesieniem z uwagi na żmiję palmową. HonduHerp buduje też relacje z plantatorami kawy, zachęcając ich do stosowania technik uprawy w zacienionych miejscach, by zachować na ich terenach więcej drzew.

Zeszłej zimy w rezerwacie Tierra del Tamagás jeden z herpetologów podszedł do thalassinusa w jego kryjówce z bromelii, wyciągając kij z hakiem na jednym końcu, by unieść wspaniałego węża i go pokazać.

eprasa.pl fb4c36fd44

To był młody, 30-centymetrowy osobnik. Wszyscy westchnęli głośno, nie mogąc opanować podniecenia.

– Ależ z niego piękność – westchnął Ezra.

Chociaż widzieli już mnóstwo thalassinusów, każde spotkanie z tajemniczym gadem wciąż jest dla nich wyjątkowe. Nadal pozostaje wiele pytań dotyczących tego gatunku: ile żmij palmowych z Merendon żyje w rezerwacie? Czym się żywią i jak często? Jak daleko może przewędrować jeden osobnik w ciągu nocy, miesiąca, sezonu? Czy węże te przetrwają w lasach wtórnych, które odrosły w ciągu ostatnich kilku dekad, czy też są zależne od wiekowych lasów pierwotnych? Tymczasem ta wyprawa przyczyniła się do zupełnie nieoczekiwanego odkrycia: żmije palmowe z Merendon chowają się w roślinach podczas nagłych ochłodzeń.

Wkrótce HonduHerp ma nadzieję pozyskać środki na wszczepianie thalassinusom znaczników i nadajników radiowych, by śledzić ich ruchy i znaleźć odpowiedzi. To pomoże ukierunkować strategię organizacji i poszerzy wiedzę naukową na temat gatunku. Do tego czasu zespół z radością podejmuje się pracy w błocie, aż do późnej nocy poszukując kolejnych żmij palmowych z Merendon. W końcu po to żyją „herperzy”. □

Powyżej:
Naukowiec z HonduHerp pozyskuje jad żmii palmowej z Merendon. Zostanie on przeanalizowany i może posłużyć do opracowania antytoksyny. Choć prawdopodobnie nie jest śmiertelny dla ludzi, ukąszenia tych żmij mogą spowodować trwałe uszkodzenie tkanek.

Z prawej:
Gabriel Arita przygląda się żmii *Bothriechis thalassinus* znalezionej podczas wyprawy w 2025 r. Należy do rosnącego ruchu miłośników węży w Hondurasie, którzy angażują się w ich badanie i ochronę.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

HonduHerp pomaga w zarządzaniu kilkoma obszarami chronionymi w regionie. Organizacja opracowała także program hodowlany i ma nadzieję wypuścić węże – takie jak ta żmija *Bothriechis thalassinus* sfotografowana w rezerwacie Tierra del Tamagás – w miejscach, gdzie ich populacja jest zagrożona.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl:fb4c36fd44

NOWA SZANSA *na* PRZETRWANIE

Czy szczepionka może uratować koale przed wyniszczającą chorobą?

Zdjęcie
JOEL SARTORE

MAPA: MATTHEW W. CHWASTYK. ŹRÓDŁA: IUCN. SFOTOGRAFOWANO W AUSTRALIA ZOO WILDLIFE HOSPITAL W QUEENSLANDZIE

→ **JEDNYM Z GŁÓWNYCH** zagrożeń dla koali – obok utraty siedlisk, ataków psów i potrąceń przez samochody – jest chlamydia. W wielu populacjach tych torbaczy zakażonych jest ok. 50 proc. osobników, zaś w najbardziej dotkniętych grupach nawet 70 proc. Choroba może prowadzić do zapalenia pęcherza moczowego, bezpłodności, ślepoty. Odpowiada za połowę przypadków śmierci koali na wolności.

Torbacze zarażają się przez płyny ustrojowe, podczas kopulacji i od zakażonej matki w czasie porodu. Młode także przez zjadanie papki – produkowanej przez matki wydzieliny, która pomaga im trawić toksyczne liście eukaliptusa.

Antybiotyki łagodzą objawy choroby, ale mogą też śmiertelnie zaburzyć proces trawienia u koali. Na szczęście po 10 latach badań Petera Timmsa, mikrobiologa z Uniwersytetu Sunshine Coast, powstała szczepionka, którą właśnie zatwierdziły australijskie władze weterynaryjne. Preparat zmniejsza prawdopodobieństwo zakażenia i rozwoju objawów, zapobiegając śmierci u niemal dwóch trzecich zaszczepionych osobników. Timms uważa, że szczepionka – gdy zostanie już wdrożona – będzie „tym jednym czynnikiem mogącym odwrócić losy całej populacji”. –**HICKS WOGAN**

NATIONAL GEOGRAPHIC
PHOTO ARK
JOEL SARTORE

Towarzystwo National Geographic finansuje projekt Photo Ark Joela Sartore, którego celem jest udokumentowanie wszystkich gatunków żyjących w zoo, akwariach i ośrodkach ochrony przyrody na świecie.

eprasa.pl fb4c36fd44

NAZWA NAUKOWA
Phascolarctos cinereus

NAZWA POPULARNA
Koala

ŚREDNIA DŁUGOŚĆ ŻYCIA
10–15 lat

CZAS SNU
18–20 godzin dziennie

DIETA
0,5–1 kg liści, zazwyczaj eukaliptusa, dziennie

STATUS OCHRONNY
Narażony

eprasa.pl fb4c36fd44

PIERWSZY WSCHÓD SŁOŃCA

MAINE

PORANNE ŚWIATŁO miękko spływa na atlantyckie wybrzeże Maine, muskając skały i świerkowe konary, budząc do życia dzikie przylądki i portowe miasteczka. To właśnie tutaj dzień zaczyna się najwcześniej na kontynentalnym obszarze USA. Dokładne miejsce, na które najpierw padają promienie słońca, zależy jednak od pory roku, a tym samym od położenia słońca nad horyzontem. W pobliżu równonocy, gdy słońce wschodzi dokładnie na wschodzie, pierwsze promienie oświetlają klify półwyspu Quoddy Head, wysuniętego najbardziej na wschód punktu amerykańskiego lądu. –BRIAN KEVIN

prasa.pl fb4c36fd44

Cuda Ameryki

Z okazji 250. rocznicy uzyskania przez Stany Zjednoczone niepodległości przedstawiamy wybór najbardziej niezwykłych miejsc i doświadczeń, jakie oferuje to państwo: najwspanialszych, najdzikszych i najbardziej osobliwych przejawów jego geografii i kultury. Jest to zestawienie równie niezwykłe i różnorodne jak kraj, który jest jego tematem.

Półwysep Quoddy Head w stanie Maine jest wysuniętym najbardziej na wschód miejscem kontynentalnych Stanów Zjednoczonych.
CAIT BOURGAULT

Najmniejszy urząd pocztowy

OCHOPEE, FLORYDA

OPEE TO BUDKA o powierzchni zaledwie 5,5 m² stojąca przy zakręcie drogi w sercu bagien Everglades na Florydzie – pudełko z aluminiowej blachy z dwuspadowym dachem krytym gontem. W środku naczelnik poczty Don Walters może wyciągnąć ręce, obrócić się wokół własnej osi i niemal dotknąć wszystkich czterech ścian. Na jednej z nich wiszą fotografie z 1953 r., kiedy to pożar strawił poprzedni urząd pocztowy mieszczący się w sklepie wielobranżowym. Po tym zdarzeniu rolę poczty przejął magazyn należący do farmera uprawiającego pomidory. Na przeciwległej ścianie znajduje się zbiór pocztówek przesyłanych przez fanów z całego świata.

Każdego dnia zatrzymują się tu setki osób, m.in. członkowie plemion Seminolów i Miccosukee, ponieważ rejon obsługiwany przez urząd obejmuje ziemie obu społeczności. Większość stanowią jednak turyści przemierzający trasę Tamiami Trail wśród wielkich cypryśników, którzy z radością wyskakują z samochodów, by zobaczyć najmniejszy urząd pocztowy w Ameryce. Jedni kupują pocztówki i wypisują krótkie wiadomości do bliskich, inni proszą jedynie o wspólne zdjęcie z Waltersem.

Przez niemal dekadę pracy Walters widział za okienkiem swojej poczty niedźwiedzie, aligatory, a nawet rzadką panterę florydzką. Jak twierdzi, dziś jest mniej ptaków i szopów praczy, za to więcej pytonów i większy ruch na drogach. Oczywiście zauważył też, że listów ubywa, a paczek przybywa, odkąd internet stał się centralnym elementem amerykańskiego życia. Mimo to naprawdę uwielbia moment, gdy ludzie podchodzą do okienka rozpromienieni na myśl o kupieniu pocztówki. To szczery gest w świecie, który staje się coraz bardziej beznamiętny – wielki odruch płynący z małego miejsca, które zdaje się pozostawać poza czasem. **–MICHAEL ADNO**

Naczelnik poczty Don Walters pracuje w urzędzie wielkości znaczka pocztowego.

ALFONSO DURAN (POCZTA); SUMMER LOGAN (RODEO); BRIAN SKERRY (REKIN)

eprasa.pl fb4c36fd44

Kowbojka Emma Parr prowadzi swojego konia podczas wyścigu wokół beczek na ubiegłorocznym rodeo Prescott Frontier Days w Arizonie.

Najstarsze rodeo

PRESCOTT, ARIZONA

4 LIPCA 1888 R. niewielki tłum zebrał się na zakurzonym placu, by oglądać ranczerów zamieniających swą codzienną pracę w żywiołowe widowisko sportowe. Jeden z kowbojów omal nie został stratowany podczas łapania byka na lasso. Inny dosiadł mustanga, który – jak napisał jeden z obserwatorów – wyginał się „na boki, pionowo, poziomo i we wszystkich możliwych kierunkach".

Po 138 latach rodeo Prescott Frontier Days reklamuje się jako najstarsze na świecie i przyciąga tysiące widzów. –ROSE MINUTAGLIO

Wody pełne rekinów CAPE COD, MASSACHUSETTS

Szczęki **uczyniły żarłacza białego amerykańską ikoną, ale dopiero niedawno wybrzeże znane z filmu stało się zagłębiem tych drapieżników. Naukowcy oszacowali, że wody u wybrzeży Cape Cod odwiedza ok. 800 rekinów, a ich liczba osiąga szczyt latem, czyniąc ten fragment wybrzeża Massachusetts jednym z największych skupisk żarłaczy białych na świecie. Powód jest prosty: populacja fok szarych – niegdyś drastycznie przetrzebionych – odbudowała się po dekadach działań ochronnych. Spielberg niepotrzebnie jednak straszy: od 1936 r. odnotowano tu jedynie dwa śmiertelne ataki rekinów.** –ALEXA MCMAHON

NAJWYŻSZE SCHODY RUCHOME STACJA METRA WHEATON, SILVER SPRING, MARYLAND ★ 89

eprasa.pl fb4c36fd44

Najlżejszy festiwal

ALBUQUERQUE, NOWY MEKSYK

START balonów podczas Albuquerque International Balloon Fiesta to wielkie widowisko: kalejdoskopowa flotyllla ok. 550 balonów na ogrzane powietrze. Największy festiwal balonowy świata przyciąga pilotów z całego globu m.in. dzięki wyjątkowemu zjawisku pogodowemu zwanemu Albuquerque Box. O poranku chłodniejsze północne wiatry wieją poniżej warstwy inwersji temperatury, podczas gdy wyżej przemieszczają się cieplejsze prądy z południa. To – jak mówi wieloletni meteorolog imprezy Randy Lefevre – idealna burza dobroci, pozwalająca baloniarzom po prostu wznosić się, opadać i dryfować wraz z prądami powietrza.

—JENNIFER LEMAN

WIRESTOCK, INC./ALAMY STOCK PHOTO

eprasa.pl fb4c36fd44

Coroczna Albuquerque International Balloon Fiesta przyciąga setki baloniarzy i setki tysięcy widzów.

eprasa.pl fb4c36fd44

Kibice ustawili się wzdłuż Canton Avenue w Pittsburghu podczas ubiegłorocznego wyścigu kolarskiego Dirty Dozen, w którym zawodnicy mierzą się z 13 najbardziej stromymi ulicami miasta.

Największa plenerowa galeria sztuki

NINE-MILE CANYON, UTAH

NAJDŁUŻSZY w kraju ciąg petroglifów i malowideł naskalnych znajduje się w tym kanionie z czerwonego piaskowca. Na 74 km skalnych ścian zachowało się ok. 100 tys. wizerunków wyrytych i namalowanych przez ludy Fremont i Ute. Do najciekawszych należy Great Hunt Panel, na którym tajemnicza rogata postać przygląda się polowaniu na owce gruborogie. **–RM**

KOJIHIRANO, ADOBE STOCK (SZTUKA NASKALNA); DAVID ALLEE (ULICA)

eprasa.pl fb4c36fd44

Najbardziej stroma ulica

PITTSBURGH, PENSYLWANIA

TABLICA u podnóża Canton Avenue, położonej w dzielnicy Beechview w Pittsburghu, głosi, że częściowo brukowana ulica jest najbardziej stromą w kontynentalnych Stanów Zjednoczonych. Tytuł ma swoich konkurentów (wiele zależy od sposobu pomiaru), ale przy maksymalnym nachyleniu wynoszącym 37 proc. Canton Avenue w pełni zasługuje na ostrzeżenie umieszczone na znaku: tej jednoblokowej ulicy nie da się po prostu przejść spacerem. „Trzeba ją pokonać".

Michael Hartman, mieszkający przy niej od pięciu lat, nieraz udzielał pierwszej pomocy rowerzystom próbującym swoich sił na ulicy – szczególnie podczas corocznego wyścigu prowadzącego po najbardziej stromych wzniesieniach miasta. Sąsiedzi troszczą się również o kierowców wozów dostawczych, ostrzegając ich przed zatrzymywaniem pojazdów na stoku, ponieważ skrzynie biegów potrafią zablokować się na parkingu. Jak mówi wieloletnia mieszkanka Sheila Edwards, nikt przy Canton Avenue nawet nie kupuje cukierków na Halloween – przerażająco strome podejście odstrasza dzieci chodzące po słodycze.

—AMY SCHAARSMITH

JAMES WEST, AIR FORCE

Najdłuższy pas startowy PUSTYNIA MOJAVE, KALIFORNIA

Marzyciele, którzy stworzyli pierwszy statek kosmiczny wielokrotnego użytku, potrzebowali rozległych miejsc do lądowania – takich jak wyschnięte jezioro pośrodku pustyni. W Edwards Air Force Base pas startowy 15/33 (nazwany tak od swojego kursu magnetycznego) jest najdłuższym działającym pasem startowym świata i mierzy 8988 m. Wraz z dwoma innymi pasami na tym samym wyschniętym jeziorze – z których jeden, dziś już nieczynny, był jeszcze dłuższy – idealnie nadawał się do ryzykownych lądowań wahadłowców kosmicznych przy ogromnych prędkościach. –JL

eprasa.pl fb4c36fd44

Podczas corocznego konkursu Frank's Super Hop w Las Vegas lowridery wyposażone w hydrauliczne zawieszenia – takie jak zmodyfikowany Oldsmobile Cutlass Supreme z 1987 r. należący do Anthony'ego Maldonado – rywalizują wysokością skoków i stylem.

Najbardziej sprężysty zlot samochodowy

LAS VEGAS, NEVADA

ZA DNIA SANDY AVILA i 20 tys. uczestników ubiegłorocznego Las Vegas Lowrider Supershow przemierzało hale centrum kongresowego, podziwiając ponad tysiąc zmodyfikowanych, niewiarygodnie nisko zawieszonych samochodów. To największe w kraju jednodniowe spotkanie fanów lowriderów – chromowany karnawał sedanów, kabrioletów i innych klasycznych aut z połowy XX w., których podwozia niemal ocierają się o asfalt, lakier lśni intensywnymi kolorami, a druciane felgi błyszczą jak lustra. W wielu z tych pojazdów zamontowano mechanizm, który pozwala dosłownie wynieść całe to bogactwo detali na wyższy poziom i przyciągnąć uwagę tłumu.

Ta innowacja staje się główną atrakcją nocą – na parkingu przy Strip, gdzie Avila zaparkowała swego różowozłotego Chevroleta Impalę z 1966 r. Jako prezeska kobiecego Lady Lowrider Car Club z Pasadeny w Kalifornii chciała znaleźć miejsce w pierwszym rzędzie, by obserwować największe „after hops" weekendu. To nieoficjalne uliczne spotkania, podczas których lowridery wyposażone w potężne hydrauliczne zawieszenia rywalizują o to, który podskoczy wyżej.

Najważniejszym wydarzeniem jest Frank's Super Hop. Od zmierzchu do świtu ok. 130 przerobionych „skoczków" wystawia swoje zawieszenia na próbę w walce z grawitacją – pokazie tłoków, sprężyn i hydraulicznego ciśnienia. Niektóre samochody potrafią wzbić koła nawet na wysokość 3 m. Frank's ma energię wielkiej gali bokserskiej w Las Vegas: tłumy wiwatują, gdy zderzaki uderzają o asfalt, a części samochodowe odlatują w powietrze.

Ta tradycja zakorzeniona jest w powojennym boomie motoryzacyjnym, gdy samochód stawał się głównym symbolem amerykańskiej kultury. Pierwsze lowridery wyjechały z garaży w dzielnicach społeczności Chicano w południowej Kalifornii i na południowym zachodzie USA. Młodzi robotnicy modyfikując używane samochody – dodając cukierkowe lakiery, aerografowe murale i pluszową tapicerkę – wyrażali opór wobec zuniformizowanej kultury Ameryki połowy XX w. I w przeciwieństwie do przedwojennych fanów hot rodów, którzy budowali auta dla prędkości, miłośnicy lowriderów tworzyli swoje maszyny do *cruising bajito y suavecito* – jazdy nisko i powoli.

Współczesny zlot w Las Vegas jest coraz bardziej różnorodny i międzynarodowy. Pojawia się też coraz więcej kobiet, mówi Avila, która przyjeżdża tu m.in. po to, by spotykać się z innymi kobiecymi klubami. **–DENISE M. SANDOVAL**

JEFF MINTON I CHRIS MCPHERSON

eprasa.pl fb4c36fd44

Najdłuższy tunel drogowy

WHITTIER, ALASKA

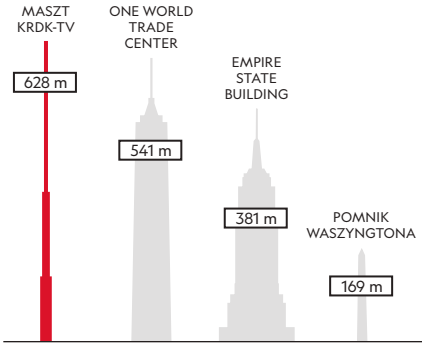
UTRZYMANIE 4-kilometrowego wydrążonego w 1943 r. Anton Anderson Memorial Tunnel, z jednym pasem ruchu dla aut i pociągów, stanowi wyzwanie. Wentylatory zapewniają cyrkulację powietrza, system obiegu gorącej wody zapobiega oblodzeniu, a centra sterowania po obu stronach tunelu zaprojektowano tak, by wytrzymały lawiny. – **ERIC WILLS**

Legendarny konkurs talentów

HARLEM, NOWY JORK

ELLA FITZGERALD, Sammy Davis Jr. i James Brown to amerykańskie ikony, które zdobyły sławę dzięki Amateur Night w Apollo Theater. Od 92 lat publiczność najdłużej działającego konkursu talentów w USA ocenia początkujących wokalistów, tancerzy i performerów – albo głośno ich dopingując, albo wygwizdując. Gwizdy nie zawsze oznaczają jednak koniec kariery: w 1989 r. złośliwe okrzyki przerwały występ 16-letniego Dave'a Chappelle'a. – **RM**

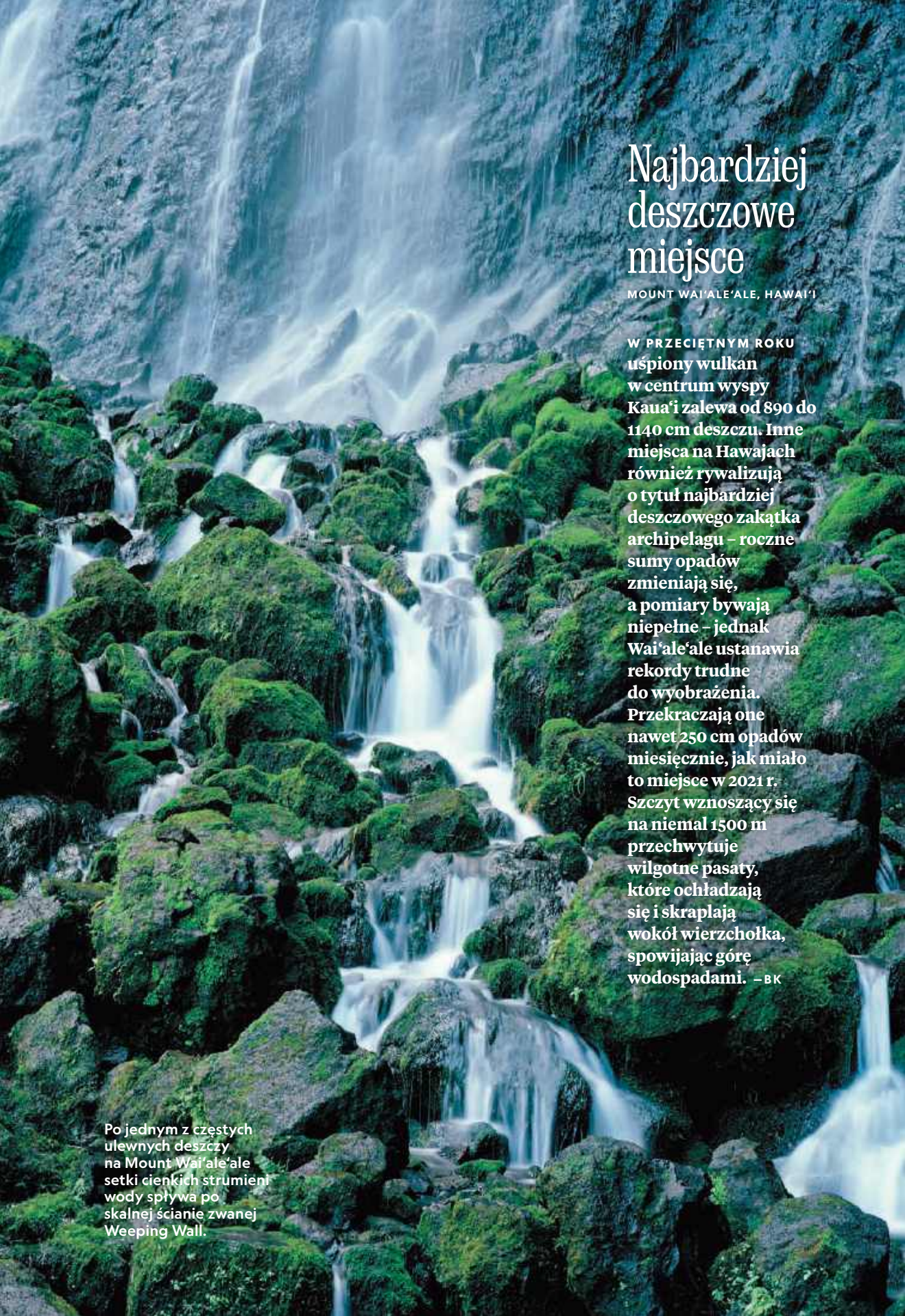
BRENDAN GEORGE KO (WODOSPAD); H. MARK WEIDMAN PHOTOGRAPHY; ALAMY STOCK PHOTO (TUNEL); SHAHAR AZRAN, GETTY IMAGES (SHOW)



Najwyższa konstrukcja GALESBURG, DAKOTA PÓŁNOCNA

Kratownicowy maszt telewizyjny KRDK-TV, górujący nad mozaiką pól kukurydzy pośród Wielkich Równin, jest dowodem potęgi lekkich konstrukcji. Wznosząca się na wysokość 628 m wieża to najwyższa budowla na terytorium USA – wyższa niż jakikolwiek amerykański wieżowiec – transmitująca kanały telewizyjne na obszarze niemal 39 tys. km². – BK

eprasa.pl fb4c36fd44



Najbardziej deszczowe miejsce

MOUNT WAI'ALE'ALE, HAWAI'I

W PRZECIĘTNYM ROKU uśpiony wulkan w centrum wyspy Kaua'i zalewa od 890 do 1140 cm deszczu. Inne miejsca na Hawajach również rywalizują o tytuł najbardziej deszczowego zakątka archipelagu – roczne sumy opadów zmieniają się, a pomiary bywają niepełne – jednak Wai'ale'ale ustanawia rekordy trudne do wyobrażenia. Przekraczają one nawet 250 cm opadów miesięcznie, jak miało to miejsce w 2021 r. Szczyt wznoszący się na niemal 1500 m przechwytuje wilgotne pasaty, które ochładzają się i skraplają wokół wierzchołka, spowijając górę wodospadami. – BK

Po jednym z częstych ulewnych deszczy na Mount Wai'ale'ale setki cienkich strumieni wody spływa po skalnej ścianie zwanej Weeping Wall.

Najwcześniejsze udokumentowane powwow

CHARLESTOWN, RHODE ISLAND

W UBIEGŁYM ROKU lud Narragansett obchodził swoje 350. doroczne sierpniowe zgromadzenie z tradycyjnymi bębnami, tańcem i śpiewem. Uroczystość związana z celebrowaniem zbiorów zielonej kukurydzy uznawana jest przez społeczność za najstarsze udokumentowane powwow w Ameryce Północnej. Samo słowo prawdopodobnie wywodzi się z narragansettskiego *pau wau*, które pierwotnie oznaczało nie zgromadzenie, lecz duchowego przywódcę. Wydarzenie jest otwarte dla publiczności i zachwyca przybyszy od XVII w. W jednym z kolonialnych opisów wspomniano o Narragansettach odprawiających „wielki taniec... rodzaj wezwania duchów". Trudno zresztą mówić o historii USA bez historii rdzennych mieszkańców. –Byliśmy tutaj tysiące lat wcześniej – mówi Lorén Spears, członkini plemienia Narragansett i dyrektorka rdzennego Tomaquag Museum. Gdy spojrzy się na to w ten sposób, zapisane dzieje obejmują tylko krótki fragment świętowania. –RM

eprasa.pl fb4c36fd44

Dinalyn Spears, członkini plemienia Narragansett, tańczy podczas ubiegłorocznego August Meeting.

Największy ośrodek testowania rakiet

HANCOCK COUNTY, MISSISIPI

NAUKOWCY programu Apollo mawiali, że droga na Księżyc wiedzie przez Missisipi. Stanowiska testowe silników rakietowych w Stennis Space Center, otwartym w 1961 r. na 56 tys. ha, są świadectwem amerykańskiej skłonności do traktowania rzeczy niemożliwych jako po prostu problemów inżynieryjnych. I stare powiedzenie pozostaje aktualne: silniki wykorzystane podczas tegorocznej księżycowej misji Artemis testowano właśnie w Stennis. – BK

DANNY NOWLIN, NASA (TEST SILNIKA); ALLISON CHENARD (TANCERKA)

eprasa.pl fb4c36fd44

Running back Norwich Free Academy Mhi'Blessin Maddox-Moore biegnie z piłką podczas ubiegłorocznego meczu rozgrywanego w Święto Dziękczynienia.

KEVIN HUANG (FUTBOL); GEORGE GRALL, NATIONAL GEOGRAPHIC IMAGE COLLECTION (SALAMANDRA)

Najstarsza rywalizacja futbolowa szkół średnich

NORWICH I NEW LONDON, CONNECTICUT

PODCZAS UBIEGŁOROCZNEGO Święta Dziękczynienia Temika Moore stała mniej więcej w połowie trybun stadionu futbolowego New London High, robiąc coś, czego robić nie wypada, gdy New London Whalers grają z Norwich Free Academy Wildcats.

– Dawaj! – krzyczała. Dawaj... DAWAJ, DAWAJ!

W 150. roku najdłużej rozgrywanej rywalizacji futbolowej szkół średnich w Ameryce Moore kibicowała obu drużynom jednocześnie. Nie była jednak zwyczajnym widzem. Jeden z jej synów, Mhi'Blessin „Bless" Maddox-Moore, grał w zespole

eprasa.pl fb4c36fd44

Norwich Free. Drugi, Zhi'Mir „Freak" Maddox-Moore, występował w New London.

W historii futbolu szkół średnich nie było żadnej rywalizacji trwającej dłużej. Od pierwszego meczu między New London i Norwich rozegranego 12 maja 1875 r. obie drużyny przeżyły chwile triumfu i rozczarowania. Bywały również konflikty: w 1951 r. rozgrywki zawieszono na dwa lata po bójce. Kontrowersje: w 1909 r. spierano się o końcowy wynik, aż członek krajowego komitetu zasad ogłosił remis. I osobliwe legendy: w 1889 r. piłka kopnięta podczas meczu zniknęła w śnieżnej zamieci, wzbiła się w powietrze i podobno już nigdy nie spadła.

Futbol szkolny był kiedyś rytuałem dorastania w każdym zakątku Ameryki, ale dziś liczba zawodników stale maleje. Wciąż istnieją jednak miasta, gdzie ten sport pozostaje nie tyle zajęciem pozalekcyjnym, ile raczej cennym dziedzictwem.

Ubiegłoroczny mecz przyniósł nowy rozdział rywalizacji: po raz pierwszy odnotowano spotkanie, w którym bracia grali po przeciwnych stronach. W miarę upływu czasu Norwich Free zaczęło dominować. Wynik końcowy: Norwich Free 28, New London 12. Bilans całej rywalizacji: 82–70–11 dla Norwich Free.

Po meczu obaj bracia Maddox-Moore ruszyli w stronę matki. Bless próbował wymienić się koszulką z bratem. Freak wyglądał tak, jakby chciał zniknąć.

Płaczesz? – zapytała zaskoczona Temika.

Tak – odpowiedział Freak.

– Dlaczego?

– Bo nie chciałem przegrać.

—SETH WICKERSHAM

Najbardziej bioróżnorodny park narodowy

GREAT SMOKY MOUNTAINS NATIONAL PARK, TENNESSEE I KAROLINA PŁN.

SPOŚRÓD 63 amerykańskich parków narodowych Great Smoky Mountains zajmuje pod względem powierzchni miejsce pośrodku stawki. Naukowcy zidentyfikowali tam jednak 23 tys. gatunków organizmów, w tym więcej gatunków salamander niż gdziekolwiek indziej na Ziemi.

– Sekret tkwi w różnorodności siedlisk rozciągających się na wysokość 1800 m – mówi były koordynator badań parku Paul Super, którego nazwisko nosi jeden z 969 gatunków porostów w Smokies. **–BK**

Najgłębsze podziemne laboratorium

LEAD, DAKOTA PŁD.

Sanford Underground Research Facility, położone niemal 1480 m pod surowymi wzgórzami Black Hills, przyciąga czołowych astrofizyków świata. Wielu z nich prowadzi tu badania nad ciemną materią – tajemniczą substancją uznawaną za spoiwo galaktyk. Ogromne masy skalne otaczające dawną kopalnię złota Homestake chronią laboratorium przed promieniowaniem tła. Dzięki temu, jeśli hipotetyczna cząstka ciemnej materii kiedykolwiek uderzy w któryś z detektorów, naukowcy będą wiedzieli, że odnaleźli jeden ze świętych Graali współczesnej fizyki. –BRIAN RESNICK

eprasa.pl fb4c36fd44

Najdłużej działający bar z hot dogami

FORT WAYNE, INDIANA

WOKÓŁ AMERYKAŃSKIEGO dania narodowego narosło mnóstwo sporów. Kto wynalazł hot doga? Skąd wzięła się nazwa nawiązująca do psa? Jedno pozostaje pewne: żaden lokal w USA nie sprzedaje hot dogów nieprzerwanie dłużej niż Famous Coney Island w Fort Wayne. Od 1914 r., mimo kryzysów gospodarczych oraz kolejnych wzlotów i upadków śródmieścia,

Największy organizm MALHEUR NATIONAL FOREST, OREGON

Nad ziemią *Armillaria mellea* objawia się jako skupiska miodowo zabarwionych grzybów. Pod zielonym mchem wszystko połączone jest jednak ogromną siecią grzybni, która rozrasta się od tysiącleci, żywiąc się korzeniami drzew. Ten gigantyczny organizm – największa pod względem biomasy żywa istota na Ziemi – ma według szacunków 8650 lat, waży ok. 35 tys. ton i zajmuje obszar niemal 965 ha. Jest starszy od piramid w Gizie i trzy razy cięższy niż wieża Eiffla. –RM

eprasa.pl fb4c36fd44

Ethan Gruber dogląda rozgrzanej płyty do grillowania w legendarnym Famous Coney Island w Fort Wayne.

lokal przy Main Street pozostał niemal niezmieniony. Tak samo jak jego łagodne parówki grillowane na płycie i podawane z żółtą musztardą, siekaną cebulą oraz sekretnym sosem, którego mieszankę przypraw znają tylko właściciele Jimmy Todoron i Kathy Choka.

– Szczerze mówiąc, mam wrażenie, że ta restauracja należy do miasta. Ja tylko nią zarządzam w jego imieniu – mówi Todoron.

–BRETT MARTIN

JENN ACKERMAN I TIM GRUBER (PATELNIA); MILEHIGHTRAVELER, GETTY IMAGES (ŚLADY); NICK FISHER, OREGON PUBLIC BROADCASTING (GRZYBY)

Najbardziej kręte tropy dinozaurów

OURAY, KOLORADO

PRZEZ POKOLENIA rodzina Charlesów wydobywała złoto na swoich terenach w górach San Juan. Pięć lat temu odkryła jednak coś jeszcze rzadszego: 134 skamieniałe ślady pozostawione 150 mln lat temu przez zauropoda. West Gold Hill Dinosaur Trackway, obecnie zarządzany przez U.S. Forest Service, to najdłuższy nieprzerwany ciąg tropów dinozaurów w USA. Jest on zarazem wyjątkowym przykładem ścieżki, która zawraca i przecina samą siebie – chwilowego błądzenia utrwalonego w piaskowcu wygładzonym przez lodowce. **–AM**

eprasa.pl fb4c36fd44

ROK **NAUKI**

Rok 2026 został ogłoszony Rokiem Popularyzacji Nauki. To idealny moment, by zajrzeć do laboratoriów i pokazać ludzi, którzy dzięki swojej pracy poszerzają granice wiedzy, rozwiązują złożone problemy i wpływają na rozwój nauki w Polsce i na świecie. W tym zestawieniu prezentujemy 24 badaczki i badaczy reprezentujących różne pokolenia, ośrodki naukowe i dyscypliny – od nauk ścisłych i technicznych po nauki o Ziemi i archeologię. Przy wyborze kierowaliśmy się nie tylko dorobkiem naukowym i międzynarodowym uznaniem, ale także oryginalnością prowadzonych badań, ich potencjałem oraz wpływem na rozwój wiedzy i nowych rozwiązań. Nasza lista nie ma charakteru rankingu ani pełnego przeglądu polskiej nauki. Jest próbą pokazania różnorodności współczesnych badań oraz ludzi, którzy dziś współtworzą najciekawsze kierunki ich rozwoju. Od orbity okołoziemskiej, przez mikroskopijny świat mitochondriów, aż po cyfrowe przestrzenie sztucznej inteligencji – nasi badacze i badaczki przesuwają granice tego, co możliwe. Łączą akademicką pasję z praktycznym zastosowaniem wiedzy, zdobywają międzynarodowe granty i prowadzą badania, które pomagają lepiej rozumieć świat. Poznaj ludzi, którzy stoją za tymi odkryciami.

eprasa.pl fb4c36fd44

POLSCY **NAUKOWCY**

24 BADACZY, KTÓRZY ZMIENIAJĄ SPOSÓB, W JAKI ROZUMIEMY ŚWIAT

ELEKTRONIKA • OCEANOLOGIA • **WIRUSOLOGIA** • FIZYKA • **HYDROLOGIA**
ARCHEOLOGIA • **GEOLOGIA** • NEUROBIOLOGIA • **ALGORYTMIKA** • FOTONIKA
CHEMIA • MIKROBIOLOGIA • **ASTRONOMIA** • BIOLOGIA MOLEKULARNA • **MEDYCYNA**

eprasa.pl fb4c36fd44

ignis
esa
S. UZNAŃSKI-WIŚNIEWSKI
European Astronaut Centre

ELEKTRONIKA

Dr inż.

SŁAWOSZ UZNAŃSKI-WIŚNIEWSKI

Astronauta projektowy ESA zaangażowany w misje naukowe na ISS (2024–2025)

NA MIĘDZYNARODOWE naukowe wody pociągnęło go żeglarstwo. – Dużo podróżowałem łódką po Europie i dzięki moim wyjazdom na regaty żeglarskie w liceum zamarzyły mi się studia za granicą – opowiada. Niestety było za wcześnie, Polska jeszcze wtedy nie należała do Unii Europejskiej. Nie było programu Erasmus ani wymiany studenckiej. Zdał więc na Politechnikę Łódzką. Szczęście się jednak uśmiechnęło i po kilku latach pojawiła się szansa dla najlepszych studentów wyjazdu do Nantes.

– A ja byłem dobrym studentem – mówi dziś i dodaje: – Zawsze lubiłem się uczyć i chciałem widzieć zastosowanie zdobywanej wiedzy. Praktyczne korzyści z tego, co niesie nauka, a nie tylko samą teorię.

Pojechał, szybko nauczył się języka i wkrótce napisał aż... trzy prace magisterskie: jedną na Politechnice Łódzkiej i dwie w Nantes – po jednej na uniwersytecie i na politechnice. Wszystkie były związane z jego pracą nad minimalizacją poboru mocy układów programowalnych amerykańskiej firmy Xilinx produkującej zaawansowane chipy komputerowe.

Jako praktyk z powołania zainteresowany konkretnymi zastosowaniami nauki postanowił doktorat robić też w przemyśle (w Polsce to rzadko wybierana opcja). Zatrudnił się we francusko-włoskiej firmie STMicroelectronics, która była w tamtym czasie największym producentem półprzewodników w Europie, i zaczął projektować układy do zastosowań kosmicznych.

– Obwody elektroniczne, które dobrze sprawdzają się na Ziemi w telefonach i komputerach, w przestrzeni kosmicznej zaczynają zawodzić. Szkodzi im nadmiar wysokoenergetycznych cząstek promieniowania kosmicznego, które nieustannie bombardują satelitę i przeszywają na wylot także elektronikę. Zacząłem opracowywać metody projektowania i chronienia tych orbitalnych układów elektronicznych przed promieniowaniem – mówi dr Sławosz Uznański-Wiśniewski.

Każdy przelot cząstki promieniowania kosmicznego przez serce układu elektronicznego można przyrównać do krótkiej utraty przytomności – przez chwilę pacjent jest zdezorientowany i nie wie, co się stało. Zapytany o nazwisko czy godzinę ma ogromną szansę się pomylić.

– Wymyślaliśmy więc nowe rozwiązania. Jeśli jeden układ dostanie cząstką i „zwariuje", to drugi poda poprawne dane. Dla pewności mieliśmy jeszcze układ trzeci do sprawdzania, który z tych dwóch mówi prawdę, a który zmyśla. I na koniec wprowadziliśmy pomiędzy nimi głosowanie, ale przyznam, że były to wybory mało demokratyczne: tego który się mylił, wykluczaliśmy z głosowania, a z wyników dwóch

POJECHAŁ, SZYBKO NAUCZYŁ SIĘ JĘZYKA **I WKRÓTCE NAPISAŁ AŻ... TRZY PRACE** MAGISTERSKIE.

ARSEN PETROVYCH/TVP/EAST NEWS

eprasa.pl fb4c36fd44

pozostałych wyciągaliśmy średnią. Taka technika nazywana jest redundancją, a dokładniej tryplikacją. I działa wyśmienicie! – opowiada uczony.

Tam gdzie elementów dublować lub tryplikować się nie dało, dr Sławosz Uznański-Wiśniewski wprowadzał inne zasady – „pytał" układ elektroniczny o to samo kilka razy. Jeśli za każdym razem elektronika odpowiadała tak samo, wynik był akceptowany. Jeśli po drodze układ się potknął, znaczyło to, że dostał cząstką. Dane były więc odrzucane i nie wchodziły do głosowania.

– Szybko się okazało, że nasze metody znajdują zastosowanie w przemyśle samochodowym, lotniczym i kosmicznym, w budowie akcelerometrów, żyroskopów, a nawet elektronicznych implantów dla człowieka. A ja z mojej pracy obroniłem doktorat – wspomina.

Wyniki tych badań otworzyły mu drzwi do pracy w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN. Tam znowu zajmował się ochroną elektroniki przed promieniowaniem, jednak nie tym z kosmosu, ale wytwarzanym na miejscu, w największym urządzeniu naukowym świata – Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC). Dr Uznański-Wiśniewski przeprojektował tam całkowicie system zasilania i sterowania LHC. Co więcej, użył do tego tanich komponentów elektronicznych łatwo dostępnych komercyjnie. Oficjalnie nosił wtedy w CERN tytuł „eksperta ds. niezawodności". Jego prace znów znalazły kosmiczne zastosowania. Kiedy kilka lat później, w 2014 r., niska orbita okołoziemska została otwarta dla satelitów komercyjnych, systemy odporne na promieniowanie, zbudowane

Międzynarodowa Stacja Kosmiczna, 26 czerwca 2025 r. Załogi misji Axiom 4 i Ekspedycji 73 na grupowym zdjęciu wewnątrz modułu Harmony.

NASA PHOTO/ALAMY STOCK PHOTO/BEW

eprasa.pl fb4c36fd44

właśnie w oparciu o te łatwo dostępne komponenty, okazały się hitem!

– Doktorat robiłem w Grenoble, później pracowałem w Genewie. Mieszkałem więc w najpiękniejszych górach świata. Tamta część Alp bardzo przypominała mi Tatry, po których tata nosił mnie na plecach, zanim jeszcze nauczyłem się chodzić – wspomina z czułością i dodaje: – Zacząłem się wtedy wspinać i wspinaczkę uprawiam do dziś.

– Pracując w CERN, człowiek jest zanurzony w niesłychanie inspirującym środowisku naukowych sław, wynalazców, noblistów. Wpadają tam z wykładami ludzie kultury, sztuki, medycyny. Ale wszyscy są po prostu kolegami i koleżankami z pracy. Raz było spotkanie z Olgą Tokarczuk, innym razem z badaczem najczystszej na świecie próżni, kiedy indziej z kolegą, który pracując dla NASA, wysłał sondy Voyager, jedyne obiekty zbudowane przez człowieka, które opuściły Układ Słoneczny. Ciągła stymulacja intelektualna. Wspaniale! – opowiada z entuzjazmem.

Jednocześnie w CERN wszyscy znajomi uwielbiają dzielić się swoją wiedzą z innymi – tak szeroko, jak się da. Sławosz również oprowadzał po Wielkim Zderzaczu Hadronów wycieczki szkolne, dziennikarzy, oficjeli. Nabrał wprawy w opowiadaniu prostymi słowami o bardzo skomplikowanych problemach naukowych.

Próbował też dostać się do Europejskiej Agencji Kosmicznej, ale po raz kolejny okazało się, że chciał wyprzedzić historię! Nasz kraj jeszcze wówczas nie był członkiem ESA, więc Polaków nie przyjmowali.

– Przemyślałem sobie wtedy strategię aplikowania, spojrzałem na swoje mocne i słabe strony i przyczaiłem się w gotowości, czekając, aż furtka się otworzy – wspomina.

Nastąpiło to w marcu 2021 r. Tym razem wszystko zgrało się w punkt! Po czterech latach przygotowań 25 czerwca 2025 r. dr Sławosz Uznański-Wiśniewski poleciał w składzie czteroosobowej misji Ax-4 na Międzynarodową Stację Kosmiczną, stając się drugim Polakiem w kosmosie (po Mirosławie Hermaszewskim w 1978 r). Jego trzytygodniowy pobyt na orbicie był bardzo pracowity. W ramach programu IGNIS prowadził badania związane ze zdrowiem psychicznym astronautów i ich odpornością na długotrwałe odosobnienie. Badał możliwość wykorzystania glonów w przyszłych misjach jako producenta życiodajnego tlenu. No i zajmował się swoim „konikiem", sprawdzając, jak na orbicie będzie działała zaawansowana elektronika. Testował tam m.in. polskie zaawansowane jednostki obliczeniowe używane przez sztuczną inteligencję.

– Oczywiście wyzwaniem przy tych badaniach był zwiększony poziom promieniowania kosmicznego, ale dla mnie największym i najciekawszym było zadanie inżynierskie, w jaki sposób zintegrować polską elektronikę z tym wyrafinowanym latającym laboratorium, którym jest Międzynarodowa Stacja Kosmiczna.

Lot w kosmos uświadomił mu, że w głębi serca jest eksploratorem.

– Mam akademicką pasję, praktyczne inżynierskie podejście oraz duszę eksploratora ukształtowaną przez żeglarstwo i wspinaczkę górską. Poznać, nauczyć się czegoś nowego, a przede wszystkim zrozumieć, jak coś działa – to dla mnie najważniejsze!

—MARCIN JAMKOWSKI

POZNAĆ, NAUCZYĆ SIĘ CZEGOŚ NOWEGO, **A PRZEDE WSZYSTKIM ZROZUMIEĆ,** JAK COŚ DZIAŁA.

eprasa.pl fb4c36fd44

BIOLOGIA MOLEKULARNA

Prof. dr hab.

AGNIESZKA CHACIŃSKA

Międzynarodowy Instytut Mechanizmów i Maszyn Molekularnych Polskiej Akademii Nauk (IMol PAN)

JEJ ODKRYCIA zrewolucjonizowały sposób, w jaki postrzegamy mitochondria. Przez dziesięciolecia traktowano je niemal wyłącznie jako „komórkowe elektrownie" – struktury dostarczające paliwa do procesów komórkowych. Dzięki badaniom prof. Chacińskiej wiemy już, że od mitochondriów zależy ogromna liczba podstawowych procesów w komórce. Stanowią one niezwykle czułe sensory homeostazy białkowej oraz platformy decyzyjne przy tak kluczowych zjawiskach jak choćby odporność wrodzona czy programowana śmierć komórki.

Natura nie działa bezbłędnie. Zrozumienie tego faktu leży u podstaw rozpracowania procesu importu białek do wnętrza mitochondriów. Logistyka tego zjawiska jest karkołomna: mitochondrialny proteom buduje ponad 1,5 tys. różnych białek, z czego zaledwie 1 proc. kodowanych jest „na miejscu" przez mitochondrialne DNA. Reszta musi zostać zsyntetyzowana w cytozolu i „zassana" do wnętrza organelli. Zadanie tym trudniejsze, że mitochondrium posiada aż dwie membrany. Jeśli jakiekolwiek białko trafi nie tam, gdzie powinno, nie tylko nie spełni swojej funkcji, ale wywoła w komórce bałagan. Wieloletnie obserwacje i badania potwierdzają, że koszt zaprojektowania idealnego, absolutnie nieomylnego systemu transportu jest dla organizmu zbyt wysoki. W systemy biologiczne wręcz wpisana jest pewna ilość błędów, ponieważ ich całkowite wyeliminowanie byłoby ekonomicznie nieopłacalne.

– To trochę jak z powodzią tysiąclecia – zauważa badaczka. – Można próbować wznieść gigantyczne, potwornie drogie systemy chroniące przed każdą wielką wodą, ale ich koszt byłby nieproporcjonalny do możliwych strat. W przypadku rzeki racjonalniejszym rozwiązaniem jest pozostawienie terenów zalewowych. Tak samo działa komórka. Zamiast dążyć do perfekcji procesu, bardziej opłaca się jej inwestować w kontrolę jakości – mechanizmy, które zapobiegają skutkom błędów, gdy te już się pojawią.

Nasze komórki stale inwestują w systemy radzenia sobie z awariami wywoływanymi przez stres środowiskowy i metaboliczny. Główną rolę odgrywa tu proteasom – molekularna machina odpowiedzialna za degradację uszkodzonych lub zbędnych białek. Zespół prof. Chacińskiej jako jeden z pierwszych na świecie zauważył, że gdy import białek do mitochondriów zwalnia, jest to niebezpieczne nie tylko dla samych organelli. Stanowi też zagrożenie dla całej komórki, bo „bezprzydziałowe", mitochondrialne białka prekursorowe zaczynają bez celu plątać się po cytoplazmie.

Granica między stanem stabilności (brak stresu) a stresem jest w komórce płynna, zaś kluczowym czynnikiem okazuje się czas. Powolna zmiana warunków otoczenia daje komórce szansę na adaptację. Dla mikroświata „wolno" oznacza kilkanaście godzin – tyle czasu potrzebują posttranskrypcyjne mechanizmy obronne. Gwałtowniejsza zmiana staje się dla komórki głębokim stresem. A kumulacja stresu to jeszcze więcej błędów.

Gdy nie ma nadmiernego stresu, główna maszyneria degradująca białka – proteasom – nie wysila się. Wszystko działa harmonijnie, a białka trafiają tam, gdzie powinny. Kiedy

RAFAŁ MACIĄGA

eprasa.pl fb4c36fd44

jednak dzieje się coś dziwnego: pojawia się nagły stres, spadki energii czy perturbacje metaboliczne, import do mitochondriów zwalnia, prekursory białek zaczynają zalegać w cytoplazmie, a komórka musi zareagować.

Zespół prof. Chacińskiej zidentyfikował i opisał tę szybką odpowiedź ratunkową i nazwał ją MitoCPR (Mitochondrial Compromised Protein Import Response).

Zdaniem badaczki nawet drobne defekty w homeostazie białek kumulują się z biegiem lat, wywołując efekt kuli śnieżnej, aż w końcu komórka przekracza punkt bez powrotu. Badania sugerują nową strategię terapeutyczną: zamiast szukać cudownego leku na nieodwracalne już zmiany neurodegeneracyjne, powinniśmy skupić się na spowolnieniu procesów, które do nich prowadzą.

– Być może nigdy nie uda nam się wyleczyć ludzi z zaawansowanym alzheimerem – przyznaje prof. Chacińska. – Zamiast szukać lekarstwa odbudowującego zniszczone struktury, skuteczniejszą drogą może okazać się precyzyjne poznanie procesów źródłowych i spowolnienie ich na tyle, aby choroba w ciągu ludzkiego życia nigdy się nie ujawniła lub przebiegała dużo wolniej.

Takie kompleksowe badania nad żywymi organizmami prowadzono w ramach projektu ReMedy Międzynarodowych Agend Badawczych FNP. Stał się on fundamentem dla powołanego w 2020 r. IMol PAN. To pierwszy stworzony od zera instytut naukowy w Polsce w tym ćwierćwieczu. Pod kierownictwem prof. Chacińskiej placówka stała się ultranowoczesnym punktem na mapie polskiej nauki.

Zapytana kiedyś, czy zarządzanie tak dużą jednostką przypomina jej bardziej precyzyjny import białek, czy raczej opanowywanie kryzysów stresu komórkowego, odparła z uśmiechem, że jest to głównie sztuka zarządzania stresem. **–MAŁGORZATA ZAŁOGA**

eprasa.pl fb4c36fd44

WIRUSOLOGIA

Prof. dr hab.

KRZYSZTOF PYRĆ

Małopolskie Centrum Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego

W SPÓŁCZESNY ŚWIAT uświadomił nam, że jednym z kluczowych wyzwań dla zdrowia publicznego i globalnej gospodarki są choroby zakaźne – przedmiot zainteresowań prof. Krzysztofa Pyrcia. Zaczął je badać jeszcze jako student, a później jako doktorant na Uniwersytecie Amsterdamskim. Tam opracował nowatorską metodę VIDISCA służącą do identyfikacji nowych zagrożeń biologicznych. W czasie swojej pracy odkrył i opisał ludzkiego koronawirusa NL63 (HCoV-NL63). Część kariery zawodowej spędził też w USA, pracując nad modelami hodowli tkankowych odzwierciedlających w laboratorium ludzkie ciało.

Po powrocie do kraju podjął misję stworzenia od zera Pracowni Wirusologii w Małopolskim Centrum Biotechnologii UJ. Dziś kierowana przezeń jednostka dysponuje jednym z niewielu w Polsce laboratoriów o klasie hermetyczności BSL3+, co umożliwia bezpieczną pracę z patogenami wysokiego ryzyka. Jest też szefem grupy badawczej Virogenetics.

Głównym celem prof. Pyrcia jest poznanie biologii zakażeń wirusowych, ze szczególnym uwzględnieniem patogenów, które stanowią lub w niedalekiej przyszłości będą stanowić zagrożenie dla naszego społeczeństwa, takich jak koronawirusy, flawiwirusy (wirus Zika, Denga, czy wirus kleszczowego zapalenia mózgu), alfawirusy i wirusy grypy. Badacz próbuje zrozumieć naturę chorób na najbardziej podstawowym poziomie – zakażenia pojedynczych komórek i tkanek. Jego prace opisują mechanizm łączenia się wirusów z naszymi komórkami, wnikania do wnętrza i namnażania. Jako jeden z pierwszych opracował zaawansowane trójwymiarowe hodowle tkankowe, które idealnie odtwarzają naturalne środowisko infekcji. Ma to też znaczenie etyczne i ekologiczne, bo ogranicza eksperymenty z wykorzystaniem zwierząt.

Choć praca prof. Pyrcia w dużej części odbywa się w laboratoriach, jej efekty mają wymierne przełożenie na zdrowie ludzi i zwierząt. Wyniki jego badań doprowadziły m.in. do opracowania nowych substancji o działaniu terapeutycznym, takich jsk remdesiwir i molnupirawir stosowane w leczeniu COVID-19.

Warto podkreślić innowacyjne podejście profesora do walki z wirusami. Zamiast projektować cząsteczki celowane w jeden konkretny szczep czy gatunek, jego zespół tworzy rozwiązania bardziej uniwersalne, skuteczne również w przypadku nowych patogenów. Przykładem mogą być ludzkie wirusy układu oddechowego, ale też wirusy zwierzęce. Jego zespół, wspólnie z chemikami opracował substancje polimerowe, które działają jak molekularna tarcza, blokując fizyczną możliwość przyczepienia się patogenu do komórki. Najnowszym przykładem ich wykorzystania jest produkt oparty na opatentowanej cząsteczce PSSNa (poli(4 styrenosulfonian sodu)), która hamuje namnażanie się kocich wirusów.

Dorobek publikacyjny profesora obejmuje setki prac w prestiżowych czasopismach (m.in. *Nature, Nature Medicine, Science Translational Medicine, Nucleic Acids Research, Science Signaling, PNAS* czy *Cell Chemical Biology*) oraz dziesiątki tysięcy cytowań, które plasują go w gronie 2 proc. najbardziej wpływowych naukowców na świecie.

JAKUB WŁODEK/AGENCJA WYBORCZA.PL

eprasa.pl fb4c36fd44

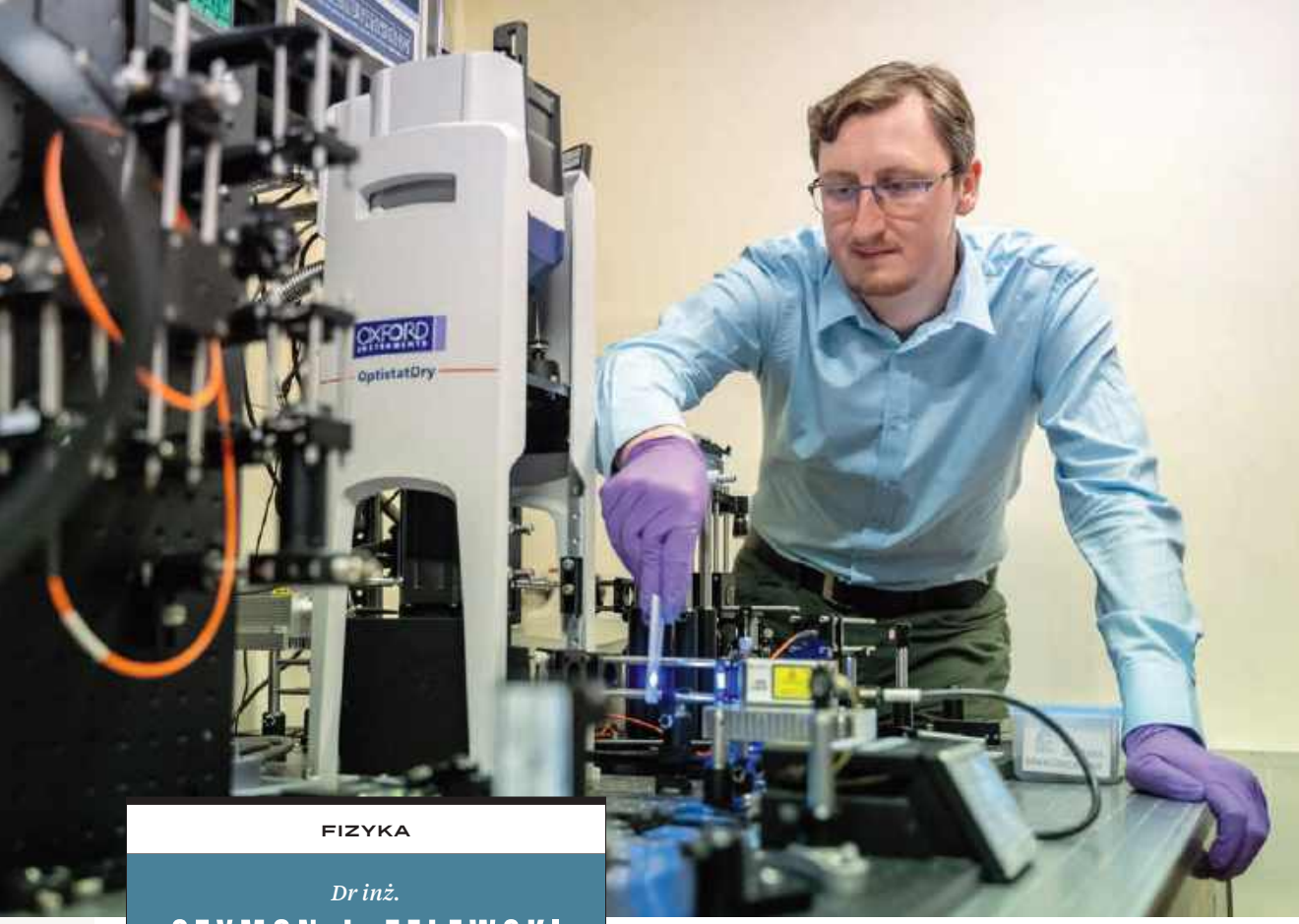
Nie sposób opisać sylwetki prof. Pyrcia bez wspomnienia jego roli podczas pandemii COVID-19. Jako wybitny specjalista stał się kluczowym doradcą naukowym, pełniąc m.in. funkcję członka zespołu doradczego Komisji Europejskiej, zastępcy przewodniczącego zespołu ds. COVID-19 przy Prezesie PAN, członka zespołu doradczego Prezesa Rady Ministrów oraz Prezydenta. Wszystkie te funkcje pełnił pro publico bono, bez wynagrodzenia. Jego zaangażowanie w walkę z fake newsami oraz popularyzację wiedzy opartej na faktach (EBM) uczyniły go jednym z najbardziej cenionych głosów w debacie publicznej.

Warto w tym miejscu wspomnieć, że mój Zespół został częścią sieci najlepszych europejskich zespołów naukowych w ramach programu Komisji Europejskiej Durable, którego celem jest przygotowanie regionu na przyszłe zagrożenia biologiczne i pandemie – pisze naukowiec na swojej osobistej stronie. Obecnie jako prezes Fundacji na rzecz Nauki Polskiej wspiera rozwój nauki i technologii w Polsce i dba o rozwój rodzimych talentów m.in. poprzez programy stypendiów. Jako członek prezydium komitetu PAN angażuje się w kwestie chorób zakaźnych i problemów zdrowotnych związanych ze zmianami klimatu. Jest też członkiem wielu polskich i międzynarodowych stowarzyszeń naukowych.

—MAŁGORZATA ZAŁOGA

DZIESIĄTKI TYSIĘCY CYTOWAŃ PLASUJĄ PROF. PYRCIA W GRONIE 2 PROC. **NAJBARDZIEJ WPŁYWOWYCH** NAUKOWCÓW NA ŚWIECIE.

eprasa.pl fb4c36fd44



KRZYSZTOF WILMA/POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

FIZYKA

Dr inż.

SZYMON J. ZELEWSKI

Wydział Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej

DYNAMICZNY rozwój technologii oraz pogłębiający się kryzys klimatyczny stawiają przed współczesną nauką jasne zadanie: musimy znaleźć nowe, bardziej wydajne i ekologiczne sposoby pozyskiwania i przetwarzania energii. Tym właśnie zajmuje się dr inż. Szymon Zelewski.

Jego praca naukowa, doceniana w Polsce (m.in. finał Nagród Naukowych *Polityki*) i na świecie (prestiżowy staż w Laboratorium Cavendisha na University of Cambridge), skupia się wokół nowoczesnych materiałów półprzewodnikowych.

Zrozumienie, jak zachowuje się materiał w skali mikro- i nanoskopowej, przypomina pracę detektywa. Dr Szymon Zelewski bada procesy fizyczne zachodzące głęboko w strukturze ciał stałych. W swoich badaniach naukowiec łączy nauki podstawowe z zastosowaniami w realnym świecie. W inżynierii materiałowej często ocenia się jedynie końcowy efekt, np. to, czy ogniwo słoneczne działa. Dr. Zelewskiego interesuje jednak mechanizm: dlaczego ono działa, a przede wszystkim – dlaczego nie działa idealnie.

– Od zawsze towarzyszy mi pasja inżynierska, we wczesnych latach wynikająca z naturalnej chęci do majsterkowania – opowiada naukowiec. – W trakcie studiów na Politechnice Wrocławskiej zrozumiałem, że amatorskie projektowanie urządzeń lub używanie gotowych komponentów mi nie wystarcza. Chciałem dowiedzieć się, jak działają na

eprasa.pl fb4c36fd44

najbardziej fundamentalnym poziomie, co skierowało mnie na fizykę półprzewodników i badania spektroskopowe. Obecnie na co dzień łączę obie te pasje – dodaje.

Kluczowym punktem zainteresowań badacza stała się tzw. rekombinacja niepromienista – proces, w którym nośniki ładunku bezpowrotnie giną na defektach strukturalnych materiału, a ich energia, zamiast zostać wyemitowana jako cząstka światła – foton (w LED) lub pozwolić na utrzymanie wysokiego napięcia generowanego prądu (w fotowoltaice), zostaje rozproszona w materiale jako ciepło (drgania sieci). I to właśnie eliminacja tych defektów jest kluczem do sukcesu badań dr. Zelewskiego. Żeby te defekty dostrzec, trzeba znaleźć sposób podglądania materiałów w nanoskali. Służy do tego spektroskopia optyczna i fototermiczna. Oświetlanie materiału wiązką lasera pozwala bezinwazyjnie „zapytać" strukturę o jej stan energetyczny.

– W moim laboratorium badamy metodami optycznymi zdolność materiałów do pochłaniania energii światła, ich jakość, czyli jak dużo w nich odstępstw od idealnego uporządkowania atomów, a ostatecznie to, jak dobrze zamieniają strumień fotonów na prąd elektryczny. Możemy dzięki temu wskazać niezwykle istotne różnice między badanymi materiałami, odkryć ich (często nieoczekiwane) cechy. Od niedawna pracujemy też nad rozwojem metod tzw. ultraszybkiej termometrii optycznej, gdzie w skali pikosekund (jednej bilionowej sekundy) badamy zdolności materiałów do przewodzenia ciepła – opowiada dr Zelewski. Dzięki temu można precyzyjnie wskazać miejsca, w których materiał „marnuje" energię, co pozwala poprawić odprowadzanie energii z urządzeń elektronicznych, a tym samym zwiększyć ich wydajność i żywotność.

Jego pasją są materiały hybrydowe (organiczno-nieorganiczne), takie jak perowskity halogenkowe. W przeciwieństwie do tradycyjnego krzemu perowskity znakomicie absorbują światło, a jednocześnie potrafią je niezwykle efektywnie emitować. W obszarze pozyskiwania energii ogniwa perowskitowe osiągają sprawność porównywalną z krzemowymi, a do tego taką cieniutką, perowskitową warstwę można nanosić na krzemowe panele, tworząc tzw. ogniwa tandemowe, które zwiększają ilość energii elektrycznej pozyskiwanej z tej samej powierzchni. – Raczej nie da się nanieść takiej warstwy na ścianę czy płot, by generować prąd, bo w grę wchodzą techniczne kwestie odprowadzenia wytworzonej energii, ale już szyby okienne... kto wie – zastanawia się dr Zelewski.

Te same perowskity można też wykorzystywać w konstrukcji nowej generacji diod LED. Dzięki pasywacji materiału specjalnymi cząsteczkami organicznymi udało się uzyskać diody o rekordowej jasności i czystości barwy. Przełomowe badania dr. Zelewskiego w tej dziedzinie zaowocowały publikacją w prestiżowym czasopiśmie *Nature* (2023).

– Pracujemy nad nowymi źródłami energii odnawialnej, łączącymi zalety paneli fotowoltaicznych z możliwością zamiany ciepła na prąd elektryczny – mówi badacz. Dzięki jego pracy będziemy też wykorzystywać cieńsze, jaśniejsze i oszczędniejsze ekrany.

– Nasze badania transportu ciepła w nanoskali mogą rozwiązać powszechne problemy z przegrzewaniem się urządzeń. Techniki eksperymentalne pozwalające na weryfikację najistotniejszych parametrów w tej dziedzinie są dostępne zaledwie od 10–15 lat. Jesteśmy jednym z niewielu laboratoriów w Europie, które posiadają odpowiednie kompetencje do ich rozwoju – podkreśla badacz.

—MAŁGORZATA ZAŁOGA

eprasa.pl fb4c36fd44

GEOLOGIA

Dr hab.

BARBARA SŁODKOWSKA

Zakład Geologii Regionalnej i Złożowej Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego

JEJ PRACA PRZYPOMINA zajęcie detektywa. Sprawdza tropy, bada powiązania, typuje sprawców... Jednak zamiast odcisków palców złoczyńców analizuje... pyłek roślin w skałach sprzed milionów lat. Palinolog-geolog prof. Barbara Słodkowska potrafi z obrazu tych mikroskopijnych ziaren odtworzyć dawne krajobrazy Ziemi i panujący wówczas klimat.

Nauka o badaniu pyłku i zarodników zachowanych w osadach geologicznych nazywana jest palinologią. Jej nazwa pochodzi od greckich słów oznaczających prószenie (pyłku) i wiedzę. Choć pyłek roślinny znajdowany w osadach ma zaledwie kilka–kilkaset mikrometrów, jest bardzo trwały.

– Wszystko dzięki niezwykle twardej i odpornej na czynniki chemiczne zewnętrznej warstwie – błonie komórkowej zbudowanej z substancji zwanej sporopoleniną. Zamknięty pod nią pyłek potrafi bez dostępu tlenu przetrwać miliony lat w niemal nienaruszonym stanie – tłumaczy prof. Słodkowska.

Każda warstwa osadu to strona w kronice Ziemi. To dzięki pyłkom zawartym w badanej warstwie osadu odtwarzamy roślinność panującą w danym miejscu i czasie. Rośliny wrażliwe na zmiany temperatury, wilgotności i inne czynniki środowiskowe pozwalają odczytać historię zmian klimatu zarówno w niedalekiej przeszłości, jak i w odległych epokach geologicznych.

Praca badaczki przypomina więc kryminalne śledztwo. Z jednej próbki skały prof. Słodkowska wydobywa setki, a czasem tysiące ziaren pyłku. Następnie, pod mikroskopem, identyfikuje ich „właścicieli" (rośliny macierzyste).

– To nie zawsze proste – wymaga lat doświadczenia. No i palinolog musi mieć dobrą pamięć wzrokową – opowiada. Zespół pyłku zawartego w osadzie tworzy tzw. spektrum pyłkowe. To właśnie ono pozwala odtworzyć dawne ekosystemy: od jezior i torfowisk po gęste lasy. Dzięki temu można ustalić nie tylko wiek osadów, ale też warunki, jakie panowały w danym okresie.

W badaniach prof. Słodkowskiej szczególne miejsce zajmuje miocen – epoka sprzed kilkunastu milionów lat. Obszar dzisiejszej Polski pod względem roślinności i klimatu przypominał wtedy raczej dzisiejsze południowo-wschodnie Chiny, względnie rejon Morza Śródziemnego, a nie umiarkowany klimat współczesnej Europy Środkowej. Ciepłe, wilgotne lasy rosły tam, gdzie dziś żyjemy wśród roślinności klimatu umiarkowanego. Zostały po tych czasach m.in. pokłady węgla brunatnego, których próbki podlegają szczegółowej analizie palinologicznej pozwalającej na ich datowanie i wzajemną korelację.

Osobnym, bardzo malowniczym rozdziałem badań, jakie prowadzi prof. Barbara Słodkowska, jest bursztyn – nie tyle jako biżuteria, lecz geologiczny nośnik historii. Badaczka analizuje przede wszystkim osady bursztynonośne, w których żywica drzew sprzed 45–50 mln lat została zdeponowana i przekształcona w bursztyn bałtycki, tzw. sukcynit.

Pyłek zachowany w osadach zawierających bryłki bursztynu pozwala odtworzyć środowisko, w jakim powstawał bursztyn. Dzięki temu uczona może prześledzić wędrówki

MARZENA HMIELEWICZ/ADVENTURE PICTURES

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

dawnych mórz, zrekonstruować linie brzegowe oraz zrozumieć procesy redepozycji, czyli wtórnego przenoszenia warstw osadów. To dzięki nim dziś bursztyn jest znajdowany zarówno na plażach Bałtyku, jak i w osadach z obszaru Lubelszczyzny, będących w epoce eocenu dnem pra-Morza Północnego.

– W tych złocistych „kapsułach czasu" zapisane są nie tylko inkluzje owadów czy fragmentów roślin, ale cała historia dawnych ekosystemów, które podobnie jak pyłek pozwalają odtworzyć klimat i krajobraz Ziemi sprzed milionów lat – opowiada prof. Słodkowska.

Palinologia pozwala też dostrzec najbardziej dramatyczne wydarzenia z historii Ziemi – wielkie wymierania. To katastrofy, podczas których z powierzchni ziemi nagle znikała przeważająca część gatunków żywych. Są śladem globalnych wydarzeń: erupcji wulkanów, uderzeń asteroidów oraz będących ich wynikiem gwałtownych zmian klimatu.

Latające mrówki uwięzione w złotej bryle bałtyckiego bursztynu.

BJOERN WYLEZICH/SHUTTERSTOCK

– Po katastrofie najpierw pojawiają się organizmy pionierskie – mchy, porosty – a dopiero potem roślinność bardziej złożonych ekosystemów. Badania palinologiczne są „sejsmografem biologicznym" rejestrującym skutki tych wydarzeń, nawet jeśli ich przyczyna pozostaje odległa.

Badania dawnego klimatu to nie tylko podróż w czasie, ale też klucz do zrozumienia teraźniejszości. Dzięki nim wiemy, że klimat Ziemi nigdy nie był stały. W przeszłości występowały zarówno okresy cieplejsze, jak i epoki lodowcowe, związane m.in. z periodycznymi zmianami parametrów orbity ziemskiej (tzw. cykle Milankovicia). Jednak współczesne zmiany wyróżniają się tempem. To, co kiedyś trwało tysiące lat, dziś zachodzi w skali dziesięcioleci. I właśnie tu wiedza geologiczna staje się bezcenna – daje kontekst, bez którego trudno ocenić skalę obecnych przemian.

Palinologia nie jest jednak kryształową kulą. Nie pozwala dokładnie przewidzieć, co wydarzy się w przyszłości, za sto czy tysiąc lat. Daje jednak zrozumienie mechanizmów. Wiemy, jak reagują ekosystemy na zmiany temperatury, poziomu wód czy składu atmosfery.

– Choć Ziemia ma własne, potężne mechanizmy regulujące klimat, działalność człowieka może wpływać na tempo zmian. To trochę jak z ruchem wskazówki zegara – można ją przyspieszyć, nawet jeśli kierunek jest z góry określony – mówi prof. Słodkowska.

Historia zapisana w ziarnach pyłku uczy pokory. Pokazuje, że Ziemia wielokrotnie przechodziła przez okresy kryzysów i odnowy. Ale jednocześnie przypomina, że każde zakłócenie środowiska ma swoje konsekwencje, choć często odłożone w czasie.

Możliwe, że za miliony lat ktoś – lub coś – będzie badać nasze czasy tak samo, jak dziś analizujemy miocen. I znajdzie w osadach ślad naszej obecności: warstwę plastiku, zmienione spektra pyłkowe, zapis przyspieszonej transformacji planety. A wszystko zacznie się od czegoś tak niepozornego jak drobinka pyłku – mikroskopijny świadek wielkiej historii.

–MARCIN JAMKOWSKI

eprasa.pl fb4c36fd44

NEUROBIOLOGIA

Prof. dr. hab.

EWELINA KNAPSKA

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk

JEDNYM Z KLUCZOWYCH kierunków badań we współczesnej neurobiologii jest zrozumienie procesów, za pomocą których mózg przetwarza i przekazuje stany emocjonalne. Właśnie tym zajmuje się prof. Ewelina Knapska szefująca Pracowni Neurobiologii Emocji. To jej zawdzięczamy lepsze zrozumienie ewolucyjnych mechanizmów stojących za zdolnością do rozpoznawania i współodczuwania emocji, za które została uhonorowana Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Wcześniej sądzono, że zdolność ta rozwinęła się głównie jako mechanizm wspierający opiekę nad potomstwem. Badania prof. Knapskiej i jej zespołu zweryfikowały to podejście. Teraz wiemy, że tzw. emocjonalne zarażanie, np. strachem lub radością, pełni przede wszystkim funkcję informacyjną, która ułatwia osobnikom przetrwanie w niesprzyjających warunkach lub w obliczu zagrożenia.

Dzięki pracy zespołu prof. Knapskiej poznaliśmy struktury w mózgu odpowiedzialne za te zachowania. Badania wykazały, że kluczową rolę odgrywa tu ciało migdałowate oraz zachodzące w nim procesy plastyczności neuronalnej, które umożliwiają adaptację mózgu do doświadczeń i uczenie się na podstawie informacji społecznych lub nagrody.

Szczególnie interesujące okazały się badania na myszach z objawami przypominającymi depresję. Przywrócenie prawidłowej plastyczności neuronalnej prowadziło u nich do odzyskania zdolności uczenia się motywowanego nagrodą.

Choć obiektami jej badań były gryzonie, dokładne opisanie mechanizmów odpowiedzialnych za społeczny transfer emocji może posłużyć do projektowania nowych terapii dla ludzi. Dotyczy to w szczególności wsparcia osób ze spektrum autyzmu oraz opracowywania metod leczenia depresji, fobii społecznych czy zespołu stresu pourazowego (PTSD).

Najnowsze badania zespołu prof. Knapskiej koncentrują się na biologicznych podstawach towarzyskości i relacji społecznych.

– Próbujemy odpowiedzieć na pytanie, dlaczego jedni z łatwością nawiązują kontakty i poszukują bliskości, podczas gdy inni wybierają dystans i samotność – mówi naukowczyni. – Analizujemy przy tym, jak mózg przetwarza sygnały społeczne oraz dlaczego różne osobniki odmiennie reagują na obecność innych – dodaje.

Aby zajrzeć do „społecznego mózgu", badacze wykorzystują nowoczesne technologie pozwalające obserwować aktywność pojedynczych neuronów i analizować zachowania zwierząt w sytuacjach społecznych. Dzięki temu śledzą, jak zmienia się aktywność mózgu w trakcie kontaktów społecznych oraz które sieci neuronalne odpowiadają za unikanie lub poszukiwanie relacji. —MAŁGORZATA ZAŁOGA

EMOCJONALNE ZARAŻANIE, NP. **STRACHEM LUB RADOŚCIĄ,** PEŁNI PRZEDE WSZYSTKIM FUNKCJĘ **INFORMACYJNĄ.**

eprasa.pl fb4c36fd44

ALGORYTMIKA

Prof. dr hab.

PIOTR SANKOWSKI

Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego, Instytut Badawczy IDEAS

JEGO DZIEDZINĄ badań jest algorytmika. To nauka, która zajmuje się przygotowaniem przepisów dla komputera, jak krok po kroku ma wykonać konkretne czynności.

– Niewiele się to różni od bycia szefem kuchni, który szlifuje przepis na swoją potrawę – lubi żartować prof. Sankowski. Tym, co odróżnia dobrego szefa kuchni od złego, jest smak dania. W algorytmice „gwiazdkę Michelina" dostaje ten naukowiec, który przygotuje program komputerowy działający najszybciej, najlepiej wykorzystujący dostępną pamięć i moc obliczeniową maszyny. – To ważne zwłaszcza przy sztucznej inteligencji, która potrzebuje ogromnych zasobów informatycznych – dodaje badacz.

W instytucie IDEAS, któremu prof. Sankowski szefuje, badania nad sztuczną inteligencją prowadzone są w 14 zespołach. Od wspomaganej algorytmami analizy aktów notarialnych (jego zespół wdrożył już taki system w Międzyzdrojach), przez zastosowania w cyberbezpieczeństwie, psychiatrii obliczeniowej (diagnozowanie neuronietypowości na podstawie wywiadu), obronności, grafice komputerowej, przetwarzaniu języka, aż po fizykę.

– Myślę, że do ludzi jeszcze nie dotarło, jak ogromną rewolucją jest pojawienie się AI. Już dzisiaj na co dzień w swojej pracy używa jej 20–30 proc. Europejczyków. A z czasem będzie to tylko więcej – mówi Sankowski.

eprasa.pl fb4c36fd44

Jego samego w ostatnich latach najbardziej interesuje wykorzystanie sztucznej inteligencji w prowadzeniu badań naukowych.

– Już dziś pracujemy np. nad zastosowaniem algorytmów sztucznej inteligencji w badaniach nad teorią ciała stałego. Dzięki naszym rozwiązaniom możemy przyspieszyć eksperymenty obliczeniowe dotyczące stopów metali o wysokiej entropii, szybciej wirtualnie generować nowe struktury i robić weryfikujące je obliczenia kwantowe. To nam pozwala w dużo bardziej efektywny sposób przewidywać ich właściwości – tłumaczy Sankowski.

Na rozwój sztucznej inteligencji patrzy z nadzieją. I daje przykład jednego z kierunków badań w IDEAS – dotyczących widzenia maszynowego, czyli uczenia komputerów rozpoznawania i rozumienia widzianych obrazów, co już znajduje ogromne zastosowanie w medycynie, np. patomorfologii. Dzięki odpowiednim algorytmom jesteśmy bowiem w stanie nauczyć system rozpoznawać, czy to, co widzi, jest groźnym nowotworem, czy niegroźnym polipem.

– Po pierwszych doniesieniach o takich zastosowaniach AI lekarze bili na alarm, że odbierzemy ludziom pracę, że radiolodzy znikną. Tymczasem okazało się, że dzięki AI badania stały się tańsze, możemy przebadać dużo więcej pacjentów, a radiologów nie ubywa! – cieszy się prof. Sankowski.

Jako ekspert od sztucznej inteligencji widzi jej wiele dobrych stron, ale i kilka trudnych.

– Oczywiście musimy monitorować, jak ona się zachowuje, i implementować jej pewne ludzkie wartości. Widzę potrzebę kształcenia etyków AI, którzy zadbają o zgodność algorytmów z ludzkimi wartościami. Tak by dokładała się ona do rozwoju społecznego, a nie zmieniała nasze zachowania czy manipulowała nami i generowała problemy. Musimy na przykład bardzo uważać na to, czy nie będzie wpływała na preferencje wyborcze.

Przygodę z algorytmiką Piotr Sankowski zaczynał na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie zrobił doktorat i habilitację. Przez cztery lata pracował naukowo w Rzymie i po kilka miesięcy w Berkley i Zurychu. Po tym ostatnim pobycie lubi porównania potencjału naukowego Szwajcarii i Polski.

– Pod względem całkowitego PKB właśnie niedawno Szwajcarię wyprzedziliśmy. Jeśli coś mamy teraz nadganiać, to sprawność Szwajcarów we wspieraniu nauki i innowacyjnych osiągnięć. Dzisiaj PKB to ilość ludzi mnożona przez ich produktywność, ale za chwilę będzie się do tego równania dodawać także produktywność sztucznej inteligencji. I tu widzę naszą szansę, bo mamy w Polsce unikalny na skalę co najmniej europejską system kształcenia talentów matematycznych. Mamy licea dla wybitnych, fundusze dla zdolnych dzieci, olimpiady matematyczne na najwyższym poziomie i świetne wydziały matematyki. Uczymy na studiach m.in. tego, że dzisiaj nieustannie trzeba się uczyć nowych rzeczy. To pozwala naszym matematykom osiągać potem sukcesy na świecie.

Profesor Sankowski jest rekordzistą Polski w ilości otrzymanych prestiżowych europejskich grantów ERC – dostał ich aż cztery! Dzisiaj sam stwarza młodym ludziom warunki do rozwoju w swojej placówce. Można powiedzieć, że uczy ich, jak się uczyć, a oni uczą komputery, jak komputery mają się uczyć.

– W polskiej nauce najbardziej brakuje mi naukowców w stylu Pasteura, którzy robią ciekawe i doskonałe badania naukowe, ale jednocześnie takie, które po prostu mają wpływ na codzienne życie i zastosowanie – mówi pytany o naukowe marzenie.

—MARCIN JAMKOWSKI

MARZENA HMIELEWICZ/ADVENTURE PICTURES

eprasa.pl fb4c36fd44

NAUKA W DOBRYM STYLU

NAUKA CORAZ CZĘŚCIEJ WYCHODZI Z LABORATORIÓW I SAL WYKŁADOWYCH, STAJĄC SIĘ CZĘŚCIĄ CODZIENNYCH ROZMÓW, RODZINNYCH PIKNIKÓW I INTERNETOWYCH FORMATÓW. MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO POKAZUJE, ŻE POPULARYZACJA WIEDZY MOŻE BYĆ ANGAŻUJĄCA, NOWOCZESNA I NAPRAWDĘ BLISKA LUDZIOM – NIEZALEŻNIE OD WIEKU I MIEJSCA ZAMIESZKANIA.

Jeszcze kilka lat temu popularyzacja nauki kojarzyła się głównie z festiwalami organizowanymi raz w roku albo szkolnymi konkursami dla pasjonatów fizyki i chemii. Dziś coraz śmielej wchodzi do mediów społecznościowych, telewizji, lokalnych centrów kultury i przestrzeni miejskich. Jest obecna tam, gdzie są ludzie – w rozmowach o zdrowiu, technologii, klimacie czy codziennych wyborach żywieniowych. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego chce ten trend wzmacniać i właśnie dlatego 2026 rok został ogłoszony Rokiem Popularyzacji Nauki.

To nie jest symboliczny gest, ale początek szerszej zmiany. Założenie jest proste: nauka ma być bliżej ludzi, a osoby, które potrafią opowiadać o niej ciekawie i przystępnie, powinny być zauważane i wspierane. Bo popularyzacja to obecnie nie dodatek do pracy badawczej, ale ważny element budowania społecznego zaufania, szczególnie w czasach dezinformacji i fake newsów.

NAUKA, KTÓRA WYCHODZI DO LUDZI

Ministerstwo chce stworzyć systemowe rozwiązania, które pozwolą naukowcom rozwijać działalność popularyzatorską bez konieczności robienia tego wyłącznie po godzinach. Temu właśnie służy powołany we wrześniu 2025 roku Zespół doradczy ds. popularyzacji nauki. Tworzą go eksperci reprezentujący uczelnie, media naukowe, organizacje społeczne i centra nauki. Zespół pracuje m.in. nad pierwszą strategią popularyzacji nauki i rozwiązaniami, które mają lepiej wspierać popularyzatorów w środowisku akademickim.

Ważnym elementem działań są również szkolenia i inicjatywy wspierające kompetencje komunikacyjne naukowców oraz młodych dziennikarzy naukowych. Wszystko po to, by wiedza nie zostawała wyłącznie w eksperckich publikacjach, ale trafiała do szerokiego grona odbiorców.

NOWOCZESNE FORMATY POPULARYZACJI

Jednym z najbardziej wyrazistych przykładów nowego podejścia są projekty telewizyjne realizowane przy wsparciu ministerstwa. Program „Jedzenie ma znaczenie" pokazuje, że rozmowa o zdrowym odżywianiu może w atrakcyjny sposób łączyć naukę z kulinariami i codziennymi nawykami. Eksperci wyjaśniają, jak żywność wpływa na organizm, udowadniając jednocześnie, że wiedza o odżywianiu może być praktyczna, przystępna i atrakcyjnie podana.

Drugi format – „To działa. Polskie innowacje bez granic" – prezentuje nowoczesne technologie rozwijane przez polskie uczelnie i instytuty badawcze. W centrum uwagi znajdują się rozwiązania z obszaru medycyny, energetyki czy sztucznej inteligencji, które wpływają na codzienne życie.

Coraz większą rolę odgrywają także internetowe formaty edukacyjne, podcasty i działania w social mediach. Jednym z przykładów jest projekt „Nauka. Sprawdza" realizowany przez Uniwersytet Warszawski. Jego celem jest walka z dezinformacją przez pokazywanie naukowych faktów i mechanizmów działania fake newsów. W projekt są zaangażowani zarówno badacze, jak i twórcy internetowi popularyzujący wiedzę.

eprasa.pl fb4c36fd44

Ludzie nauki, edukatorzy i popularyzatorzy wspólnie tworzą przestrzeń do rozmowy o przyszłości.

Polska nauka coraz chętniej korzysta z możliwości, jakie dają nowe technologie i sztuczna inteligencja.

BLIŻEJ CODZIENNOŚCI

Popularyzacja nauki nie kończy się jednak na dużych miastach i mediach ogólnopolskich. Bardzo ważnym kierunkiem działań jest docieranie do mniejszych miejscowości i lokalnych społeczności. Temu służy m.in. program „Nauka dla Ciebie" realizowany wspólnie z Centrum Nauki Kopernik.

Mobilne wystawy, takie jak Naukobus czy Planetobus, odwiedzają szkoły i miejscowości, w których dostęp do nowoczesnej edukacji bywa ograniczony. Dzieci mogą samodzielnie eksperymentować, poznawać prawa fizyki, obserwować zjawiska astronomiczne i odkrywać naukę przez doświadczenie. Zamiast biernego słuchania pojawia się działanie, zabawa i emocje.

Duże znaczenie ma także inicjatywa SOWA, czyli Strefy Odkrywania, Wyobraźni i Aktywności. To lokalne przestrzenie tworzone wspólnie z samorządami i Centrum Nauki Kopernik. Ich idea jest prosta: nauka ma być dostępna dla każdego, niezależnie od wieku, miejsca zamieszkania czy wcześniejszych doświadczeń edukacyjnych.

W strefach SOWA można samodzielnie testować eksponaty, wykonywać eksperymenty i rozwijać kreatywność przez praktyczne działania. To miejsca, które pokazują, że nauka nie musi być trudna ani niedostępna.

WIEDZA, KTÓRA BUDUJE ZAUFANIE

Działania prowadzone przez ministerstwo mają jeszcze jeden ważny wymiar. Chodzi o budowanie społecznego zaufania do nauki i ekspertów. W świecie pełnym nadmiaru informacji umiejętność odróżniania faktów od manipulacji staje się jedną z kluczowych kompetencji.

Dlatego tak istotne są projekty dotyczące zdrowia, aktywności fizycznej czy nowych technologii. Programy związane z profilaktyką zdrowotną młodzieży, edukacją żywieniową czy wykorzystaniem sztucznej inteligencji w medycynie pokazują, że nauka może realnie poprawiać jakość życia.

Dużą rolę odgrywają także festiwale nauki, pikniki edukacyjne i otwarte debaty organizowane przez MNiSW. To właśnie podczas takich wydarzeń naukowcy spotykają się z odbiorcami poza murami uczelni.

Dziś o nauce mówi się prostym i angażującym językiem, bliskim ludziom.

WSPÓLNE DOŚWIADCZENIE

Zmienia się również sposób myślenia o samej popularyzacji. Dziś nie chodzi już wyłącznie o przekazywanie wiedzy, ale o budowanie relacji i wspólnego doświadczenia. Świat nauki staje się przestrzenią spotkania – między ekspertami, młodzieżą, rodzinami i lokalnymi społecznościami.

To właśnie dlatego tak dużą popularnością cieszą się dziś warsztaty, interaktywne wystawy czy projekty angażujące uczestników do działania. Możliwość samodzielnego eksperymentowania, zadawania pytań i obserwowania efektów sprawia, że nauka przestaje być abstrakcyjna.

Rok Popularyzacji Nauki ma być impulsem do dalszego rozwoju podobnych inicjatyw w całej Polsce. Wszystko wskazuje na to, że nauka coraz skuteczniej odnajduje własny język – bardziej otwarty, nowoczesny i bliski ludziom. A to oznacza, że może stać się ważną częścią codzienności nie tylko dla ekspertów, lecz także dla każdego z nas.

Coraz więcej projektów pokazuje, że popularyzacja nauki może łączyć pokolenia i budować wspólne doświadczenia. Dzieci, rodzice i seniorzy uczestniczą w warsztatach, oglądają pokazy i rozmawiają z naukowcami. Dzięki temu wiedza przestaje być czymś odległym, a staje się naturalną częścią codzienności.

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

eprasa.pl fb4c36fd44

ARCHEOLOGIA

Dr hab.
JAROSŁAW ŹRAŁKA

Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego

UCZONY JEST specjalistą z zakresu majanistyki. Prowadzone przezeń prace archeologiczne w Nakum zostały w 2011 r. zaliczone przez miesięcznik *Archaeology* i tygodnik *Time* do 10 najważniejszych odkryć archeologicznych na świecie. Był to pierwszy projekt badawczy realizowany samodzielnie przez polskich archeologów na terenach Majów.

Osiągnięcia prof. Źrałki docenione zostały stypendiami Fundacji na rzecz Nauki Polskiej oraz Uniwersytetu Pensylwanii. Badacz podzielił się ostatnio swoją wiedzą z miłośnikami cywilizacji Mezoameryki, publikując książkę *Majowie. Na tropie wielkiej cywilizacji Ameryki Środkowej* (2026).

– O Majach wiemy głównie dzięki historii opowiedzianej przez nich samych – opowiada prof. Źrałka. – Mam tu na myśli zarówno przedhiszpańskie inskrypcje, jak i dzieła powstałe po konkwiście, których autorami byli Majowie, takie jak *Popol Vuh* czy księgi *Chilam Balam*. Warto też wspomnieć o kronice hiszpańskiego zakonnika Diega de Landy, który mimo że zniszczył wiele dzieł kultury Majów, pozostawił po sobie *Relación de las cosas de Yucatán* (*Relacja ze spraw Jukatanu*), w której zawarł cenne informacje na temat historii, wierzeń Majów oraz ich życia codziennego. Jako archeolog nie mogę pominąć źródeł archeologicznych, które dzięki systematycznym badaniom nieustannie poszerzają naszą wiedzę o tej kulturze.

O MAJACH WIEMY GŁÓWNIE DZIĘKI **HISTORII OPOWIEDZIANEJ** PRZEZ NICH SAMYCH.

Jak wiadomo, wielkie cywilizacje Mezoameryki upadły w wyniku podbojów hiszpańskich kolonizatorów. Czy w wypadku Azteków i Majów proces ten przebiegał tak samo?

– Podbój imperium Azteków przez Hiszpanów był stosunkowo szybkim, a zarazem brzemiennym w skutkach procesem, którego punktem kulminacyjnym było zdobycie Tenochtitlánu w 1521 r – opowiada badacz. – W przypadku Majów sytuacja była znacznie bardziej złożona. Kiedy pojawiają się Europejczycy, muszą stawić czoła wielu państwom lub konfederacjom Majów, podbój ich ziem nie był taki prosty. Jedne pokonano, inne uznały zwierzchność hiszpańską bez walki. Ostatni bastion Majów – królestwo Tayasal – zostało podporządkowane dopiero w 1697 r. Powinniśmy także pamiętać, że do dzisiaj na terenie Mezoameryki żyje kilka milionów Majów.

Co ciekawe, w tych brutalnych czasach istnieli też obrońcy praw Indian. Chyba najsłynniejszym z nich był zwolennik pokojowej chrystianizacji Bartolomeo de Las Casas.

– Wśród Europejczyków było wiele osób zainteresowanych historią, wierzeniami i językami ludności rdzennej – dopowiada prof. Źrałka. Byli to głównie zakonnicy uczący się języków indiańskich oraz gromadzący informacje o tradycjach, życiu codziennym i historii. Należy tu wymienić m.in. Andrésa de Olmos, Toribio de Benavente (Motolinía), a przede wszystkim Bernardino de Sahagúna, często określanego mianem „pierwszego antropologa”.

—ROBERT KOŚCIELNY

eprasa.pl fb4c36fd44

BIOLOGIA

Dr hab.

URSZULA ZAJĄCZKOWSKA

Katedra Biologii Lasu i Ochrony Przyrody Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ŚWIAT ROŚLIN jest dla większości ludzi tylko tłem, ozdobą lub pokarmem. Można powiedzieć, że rzadko przyglądamy się im naprawdę wnikliwie. Tym bardziej trzeba docenić prace dr hab. Urszuli Zajączkowskiej, prof. SGGW z Katedry Biologii Lasu i Ochrony Przyrody. Jej działalność naukowa skupia się na biomechanice i aerodynamice roślin, oferując zupełnie nowe spojrzenie na to, jak drzewa i rośliny zielne adaptują się do ruchów powietrza.

Naukowczyni bada, jak rośliny, zwykle postrzegane przez nas jako organizmy statyczne, nieruchome, radzą sobie z dynamicznym i destrukcyjnym żywiołem, jakim jest wiatr. Łączy świat tradycyjnej botaniki, opisującej anatomię i fizjologię tkanek, z aerodynamiką, analizując architekturę koron drzew, mechanikę gałęzi i geometrię liści jako optymalizowanych struktur.

W swej pracy badaczka wykorzystuje zaawansowane metody rejestracji obrazu, analizy matematycznej oraz mechaniki płynów. Za pomocą ultraszybkich kamer i systemów analizy ruchu poklatkowego (time-lapse) bada mikrodrgania ogonków liściowych, elastyczność łodyg oraz mechanikę uwalniania nasion. Analizuje też strukturę komórkową drewna i funkcjonalność transportu wody w pniu. Takie interdyscyplinarne podejście pozwala na badanie roślin jako żywych struktur inżynieryjnych. Przestają być one jedynie tłem krajobrazu, a stają się aktywnymi układami biomechanicznymi, nieustannie „rozmawiającymi" z grawitacją i wiatrem.

– Nasze badania pokazują, że rośliny nie opierają się wiatrowi w sposób pasywny. Pod wpływem siły wiatru i w polu grawitacji zmieniają geometrię i strukturę anatomiczną własnego ciała, zmniejszając opór powietrza. Co ciekawe, dotyczy to wszystkich roślin, np. łodyg skrzypu – opowiada naukowczyni. Zrozumienie tych mechanizmów ma fundamentalne znaczenie dla leśnictwa, zwłaszcza w dobie zmian klimatycznych i coraz częstszych huraganów, pozwalając lepiej przewidywać stabilność drzewostanów.

Co rzadkie, badaczka łączy naukę z wrażliwością artystyczną. Jest poetką i eseistką, autorką książek, takich jak *Patyki, badyle*. W swoich utworach opisuje spotkania człowieka z roślinami i namysł nad życiem. Działalność prof. Zajączkowskiej udowadnia, że najgłębsze tajemnice przyrody odkrywa się na pograniczach dyscyplin. W 2016 r. jej film *Metamorphosis of Plants,* stworzony na podstawie naukowych nagrań ruchów roślin w powiązaniu z tańcem solisty Baletu Narodowego Patryka Walczaka, wygrał SCINEMA International Science Film Festival w kategorii Najlepszy Film Eksperymentalny/Animacja.

—MAŁGORZATA ZAŁOGA

ROŚLINY TO ŻYWE STRUKTURY, **NIEUSTANNIE** „ROZMAWIAJĄCE" **Z GRAWITACJĄ** I WIATREM.

eprasa.pl fb4c36fd44

Prof. dr hab.

ADRIANA ZALESKA-MEDYNSKA

Katedra Technologii Środowiska i Pracownia Fotokatalizy, Wydział Chemii Uniwersytet Gdańskiego

KOCHAM CHEMIĘ, ale nie od początku to chciałam studiować. Co więcej, w czasie studiów dopadł mnie kryzys, przerwałam naukę i zastanawiałam się co dalej. Inspiracja przyszła od grupy praktyków – profesorów, którzy zaimponowali mi swoją pasją, pędem do rozwiązywania w laboratorium rzeczywistych problemów. Poczułam, że najważniejsze jest to, żeby nasze badania miały praktyczne zastosowania – mówi prof. Adriana Zaleska-Medynska.

Wybrała katalizę, proces chemiczny, który może się kojarzyć z magią. Oto bowiem mieszamy składniki, ale nic się nie dzieje. Cząsteczki mijają się, nie zwracając na siebie uwagi. Wtedy dodajemy jeszcze jeden element – katalizator. I nagle, jak za dotknięciem czarodziejskiej różdżki, składniki w tyglu zaczynają ze sobą reagować i otrzymujemy to, na czym nam zależało. A prawdziwe piękno tego procesu ujawnia się na końcu. Okazuje się bowiem, że po skończonej reakcji sam katalizator... pozostaje nietknięty! Wystarczyło, że był.

Najlepiej znane dziś katalizatory to te montowane w samochodach. Wpadają do nich spaliny z silnika, zachodzi reakcja i wypada gaz czystszy i mniej szkodliwy. Katalizatory, którymi zajmuje się prof. Adriana Zaleska-Medynska, uczestniczą w reakcjach bardziej skomplikowanych.

– Do ich zajścia potrzebny jest jeszcze jeden ważny element – światło.

Związki, które bada uczona z Gdańska, to tzw. fotokatalizatory. Najprostsze złożone są z dwutlenku tytanu, substancji często dodawanej do białych farb do ścian i kremów z filtrem UV. Gdy jednak ją rozdrobnić i skłonić do ułożenia się w wyjątkowo małe punkciki zwane nanocząstkami lub kropkami kwantowymi (jeśli mają poniżej 10 nm), albo w mikroskopijne rurki, uruchamiają się jej właściwości katalityczne i można jej użyć w reakcjach.

Inne katalizatory badane przez prof. Zaleską-Medynską to wyjątkowe cząstki zwane szkieletami metalo-organicznymi (MOF). To porowate struktury, które na poziomie molekularnym mają wewnątrz ogromne wnęki.

– Wielkość tych przestrzeni może zależeć od tego, jaki metal połączymy z organicznym łącznikiem. W naszych badaniach eksperymentujemy z wymianą atomów metali w strukturze. Używamy m.in. magnezu lub cyrkonu i sprawdzamy, jak to wpływa na właściwości. Jak używając światła, jesteśmy w stanie wpływać takim fotokatalizatorem na różne procesy chemiczne – opowiada prof. Adriana Zaleska-Medynska. Jej ulubione reakcje to te, w których powstają aktywne formy tlenu i tzw. rodniki hydroksylowe. W organizmach żywych to one napędzają procesy starzenia.

– My tymczasem wykorzystujemy je do odmładzania przyrody – żartuje uczona. – Możemy użyć ich do rozbicia zanieczyszczeń chemicznych w wodzie lub powietrzu, a nawet inaktywować nimi bakterie czy wirusy.

Idąc dalej, zespół prof. Zaleskiej-Medynskiej zaczął używać tych technologii także do wytwarzania paliwa przyszłości – wodoru. I to nie tylko poprzez rozkład wody, ale też korzystając z biomasy czy nawet ścieków komunalnych. Fotokatalizatory ich pomysłu używane są także do konwersji gazów

eprasa.pl fb4c36fd44

cieplarniach w taki sposób, by otrzymać z niego węglowodory, które można wykorzystać do syntez chemicznych lub jako paliwo.

Chemia przez lata miała opinię truciciela. Dzisiaj nowoczesne technologie zmieniają publiczną percepcję tej dziedziny nauki.

– Naszą misją jest budowa technologii prośrodowiskowych, które mają powodować, że będzie się poprawiał stan środowiska naturalnego – mówi prof. Zaleska-Medynska.

Przy Uniwersytecie Gdańskim powołała więc start-up, który wypuścił już na rynek urządzenie do oczyszczania powietrza, np. usuwania etylenu, który jest problemem w dojrzewalniach owoców. Inne eliminuje groźne pozostałości farmaceutyków w ściekach. Profesor Zaleska-Medynska zajmuje się też aktywnym wsparciem kobiet w nauce.

– Widzę na co dzień, że nie jest łatwo być matką i jednocześnie realizować się zawodowo, szczególnie w naukach eksperymentalnych. Dlatego w swojej grupie badawczej stworzyłam takie warunki, by mogły rozwijać się i połączyć te role. W tej chwili mamy nawet w zespole przewagę młodych kobiet.

Badaczka integruje też gdańskie placówki badawcze – przez pięć lat była dyrektorką związku uczelni im. Daniela Fahenheita. Za tę działalność otrzymała nagrodę ministra nauki. Drugą – za przełomowe prace nad fotokatalizą.

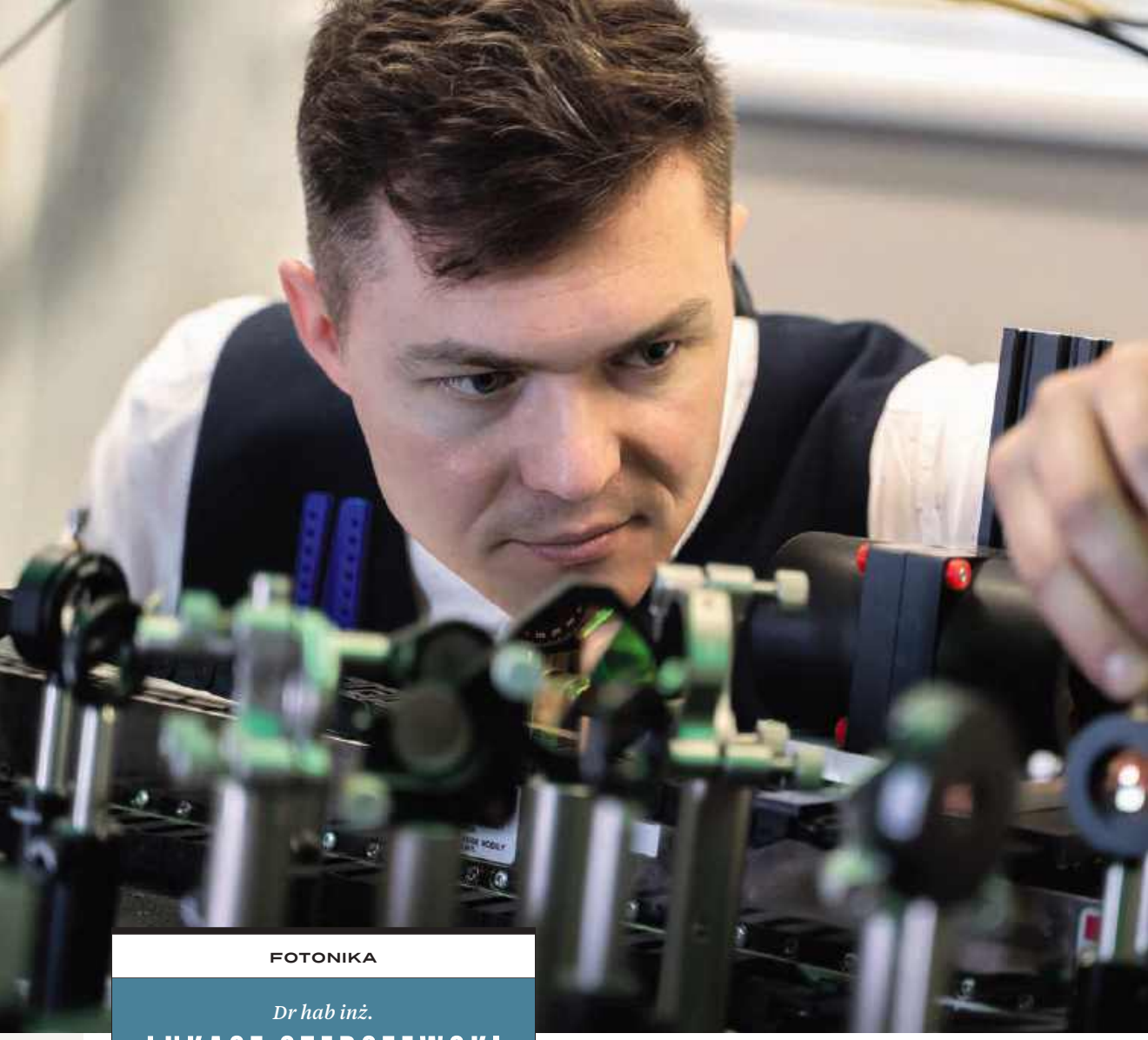
Jej naukowe marzenie?

– Marzy mi się, by wszystkie nasze technologie przeszły z badań laboratoryjnych do zastosowań praktycznych. Aby to nasze naukowe dziecko trafiło na prawdziwy rynek! —MARCIN JAMKOWSKI

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE CHEMICZNE ZMIENIAJĄ PUBLICZNĄ PERCEPCJĘ TEJ DZIEDZINY NAUKI.

BARTŁOMIEJ JĘTCZAK/CKIP UG

eprasa.pl fb4c36fd44



FOTONIKA

Dr hab inż.

ŁUKASZ STERCZEWSKI

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wrocławskiej

ŚWIATŁO, JAKIE widzi ludzkie oko, ma częstotliwość setek teraherców. Obszar naszych badań to drgania stokroć wolniejsze. To region magiczny, w którym „najważniejsze jest niewidoczne dla oczu", jak mawiał Mały Książę. W tym niewidzialnym obszarze dochodzi ostatnio do najbardziej widocznych odkryć i wynalazków w optyce – mówi prof. Łukasz Sterczewski.

Dr Sheldon Cooper, bohater amerykańskiego popularnonaukowego sitcomu *Teoria wielkiego podrywu*, za młodu w swojej szopie za domem w Teksasie próbował zbudować reaktor jądrowy. Prace postępowały dobrze, ale młodzik wpadł przy próbie kupna uranu online i FBI zrobiło nalot na jego dom. Przyszły profesor Sterczewski jako nastolatek budował w domu cewki Tesli, które generowały napięcie milionów woltów i dawały

eprasa.pl fb4c36fd44

KRZYSZTOF WILMA/POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

spektakularne wyładowania. Impulsy elektryczne, które nauczył się tak wytwarzać, wkrótce wykorzystał do kolejnego projektu i pod koniec gimnazjum zbudował na ich bazie w domu impulsowy laser azotowy świecący w ultrafiolecie.

– Zabawa była przednia! Parę lat temu robiłem porządek w domu i przyniosłem go na uczelnię. Wciąż działał – z entuzjazmem opowiada Łukasz Sterczewski.

Dzisiaj w pracy buduje lasery terahercowe, czyli pracujące w zakresie dalekiej podczerwieni. Pierwsze takie urządzenia powstały ponad pół wieku temu, jednak były ogromne, nieporęczne i wymagały bardzo dużo energii.

– Naszym celem jest budowa laserów miniaturowych, wielkości pojedynczych chipów komputerowych, tak by dało się ich używać w każdych warunkach – mówi badacz. Do tego celu, jak sam żartuje, robią kanapki... z krzemu i innych półprzewodników. Składają je warstwa po warstwie.

– Te plasterki są tak cienkie, grubości dosłownie pojedynczych atomów, że nakładane są w próżni jeden na drugi, przy użyciu urządzenia, które przypomina superwyrafinowany rozpylacz – opowiada uczony. Testują różne kanapki, z różnymi warstwami poukładanymi w różnej kolejności, sprawdzają, która z nich zacznie świecić światłem laserowym. Gdy to się powiedzie, czeka ich kolejne wyzwanie – dla uzyskania odpowiedniej częstotliwości teraherców muszą z przodu dodać jeszcze jeden specjalny filtr – kryształ o wyjątkowych właściwościach, który potrafi zmieniać częstotliwość światła.

– Niektórym wydaje się, że to prosta sprawa, ale my tych prób robimy wiele, nim wreszcie któryś z laserów zaświeci tak, jak tego oczekiwaliśmy. Edison też przetestował tysiąc różnych włókien, nim odkrył, co potrzeba, by żarówka zaświeciła. Dopiero wtedy odtrąbił sukces!

Lasery i emitery terahercowe już znajdują szerokie zastosowanie – np. w skanerach lotniskowych. Dzięki temu, że drgania terahercowe są bardzo przenikliwe, można dzięki nim wykryć, czy ktoś pod ubraniem nie przenosi metalowych przedmiotów czy

eprasa.pl fb4c36fd44

narkotyków. Pozwalają także zbadać, po upływie jakiego czasu leki wciąż nadają się do użycia.

– Starzenie się leków, często tylko wskutek czegoś tak banalnego jak łapanie cząsteczek pary wodnej z otoczenia, to ogromny problem. Bywa, że lecznicza substancja po zawilgoceniu lub chwilowym przekroczeniu temperatury przechowywania potrafi się zmienić w bardzo niebezpieczną! – ostrzega uczony.

Bez tych nieinwazyjnych i nieniszczących laserów nie byłoby też nowoczesnych badań dzieł sztuki. W promieniu ich światła można nie tylko bez trudu wytropić podróbkę obrazu, ale i prześledzić cały proces twórczy autora malowidła.

– Jak na dłoni widać kolejne warstwy farby, ujawniają się przemalowania. Dla historyków sztuki to narzędzie dające możliwość poznania, jak zmieniał się koncept w trakcie tworzenia dzieła – opowiada Łukasz Sterczewski.

Przydaje się też przy analizie zabytków archeologicznych – bez otwierania amfor można np. poznać ich zapieczętowaną zawartość. – Moja koleżanka prowadzi prace badawcze w indyjskim mauzoleum Tadź Mahal. Dzięki technologii terahercowej bada mikrouszkodzenia powierzchni marmuru, sprawdza, w jaki sposób poszczególne elementy zabytkowej budowli ulegały wietrzeniu i innym procesom niszczącym powierzchnię. Lasery tego typu są już też szeroko stosowane w wykrywaniu zanieczyszczeń powietrza.

BEZ **NIEINWAZYJNYCH LASERÓW** NIE BYŁOBY NOWOCZESNYCH BADAŃ **DZIEŁ SZTUKI**.

Jednak najciekawsze były dla Łukasza Sterczewskiego zastosowania technologii laserów półprzewodnikowych w kosmosie. Po prawie trzech latach badań doktoranckich w Princeton dostał dwuletnie stypendium podoktorskie w legendarnej placówce NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL).

– Pracowałem nad ulepszeniem laserów używanych wcześniej w misji Curiosity. Udało nam się znacząco usprawnić je tak, żeby mogły w przyszłości polecieć w kosmos i prowadzić na Marsie badania. Naszym celem są cząsteczki metanu i formaldehydu, których widma pozwalają stwierdzić, czy są pochodzenia organicznego, na co wszyscy liczą, czy też powstały w innych procesach – tłumaczy uczony. I dodaje: – To co było tam dla mnie nie mniej ciekawe, to obserwowanie harmonijnej współpracy ogromnego zespołu najtęższych głów. Menedżerowie nauki wyznaczają jasny cel badawczy i wszyscy wiedzą, w którą stronę idziemy i czego się spodziewać za 5, 10 czy 20 lat. Takie odważne spojrzenie w stronę horyzontu jest w Polsce rzadkością.

Sam takie właśnie spojrzenie wprowadza teraz w swoim zespole we Wrocławiu. Po powrocie z Kalifornii wystąpił o najambitniejszy grant unijny dla młodych uczonych, tzw. grant ERC. Dostał go jako pierwszy naukowiec ze swojej uczelni! Dzięki temu jako bardzo młody człowiek (ma zaledwie 36 lat) stanął na czele zespołu badawczego.

– Nie szukamy problemów łatwych, tzw. nisko wiszących owoców, tylko atakujemy ambitne problemy, których rozwiązanie otworzy nowe możliwości – mówi.

Jego zespół zajmuje się obecnie opracowywaniem metod obrazowania skóry zmienionej nowotworowo. Chcą zbudować urządzenie, które dzięki impulsowemu laserowi terahercowemu będzie pokazywało chirurgowi, gdzie dokładnie kończy się nowotwór, a zaczyna zdrowa tkanka.

—MARCIN JAMKOWSKI

eprasa.pl fb4c36fd44

INŻYNIERIA ŚRODOWISKOWA

Dr inż.

ALEKSANDRA WDOWCZYK

Wydział Inżynierii, Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

JEJ BIEŻĄCE BADANIA wspierane są grantem Narodowego Centrum Nauki. Za swoją działalność naukową została nagrodzona stypendium START przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej. W 2025 r. otrzymała Nagrodę Naukową *Polityki*. Dr inż. Aleksandra Wdowczyk została w ten sposób doceniona za prace nad efektywnymi i przyjaznymi środowisku technologiami oczyszczania odcieków ze składowisk odpadów komunalnych.

Składowanie odpadów wiąże się z długotrwałymi konsekwencjami dla środowiska. Jak tłumaczy badaczka, składowiska stanowią swego rodzaju dług środowiskowy, który zostawiamy przyszłym pokoleniom.

W związku z tym, że składowiska mogą emitować gazy i odcieki przez dekady, wymagane jest długoterminowe dbanie o nie po zamknięciu. Dodatkowo istnieje duża niepewność co do koniecznego czasu takiej opieki nad składowiskiem. Prawo wymaga 30 lat, ale – jak pokazały badania – poważne ryzyko może utrzymywać się znacznie dłużej.

– Szczególnym zagrożeniem jest tu migracja odcieku, nie tylko ze składowisk niekontrolowanych, ale też z obiektów zorganizowanych – wyjaśnia dr Aleksandra Wdowczyk. – Wydostanie się odcieku może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska, w szczególności poprzez zanieczyszczenie wód gruntowych, gleb i naturalnych ekosystemów. Dlatego niezwykle istotnym wyzwaniem dla obecnego pokolenia jest opracowanie metod oczyszczania, które ograniczą długoterminowe emisje związane ze składowaniem odpadów.

Rzecz jasna są zanieczyszczenia bardziej i mniej groźne. W odciekach ze składowisk odpadów komunalnych może się znajdować ich bardzo szeroka gama, a najpewniej nie wszystkie zostały jeszcze zidentyfikowane.

– Mogą one zawierać mikrozanieczyszczenia pochodzące m.in. z pestycydów, produktów farmaceutycznych i higieny osobistej czy też substancje zaburzające gospodarkę hormonalną. W ściekach komunalnych bada się je na szeroką skalę, podczas gdy badania dotyczące tych zanieczyszczeń w odciekach składowiskowych pozostają bardzo ograniczone – dopowiada badaczka.

Czy systemy oparte na naturze mogą dorównać zaawansowanym technologiom oczyszczania?

– Myślę, że jak najbardziej. W wielu aspektach mają nawet przewagę nad konwencjonalnymi systemami oczyszczania, ponieważ są przyjazne dla środowiska, można je stosować na miejscu, są konkurencyjne ekonomicznie. Jednak mają też wady, dlatego wciąż wymagają dalszych badań – wyjaśnia badaczka.

—ROBERT KOŚCIELNY

WYDOSTANIE SIĘ ODCIEKU MOŻE **STANOWIĆ ZAGROŻENIE** DLA ZDROWIA **LUDZI I ŚRODOWISKA.**

eprasa.pl fb4c36fd44

GŁÓD JUTRA

WIECZOREM KAMPUS POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ NIE ZASYPIA OD RAZU. W OKNACH KILKU BUDYNKÓW ŚWIATŁO PALI SIĘ JESZCZE DŁUGO PO ZACHODZIE SŁOŃCA. KTOŚ WŁAŚNIE KOŃCZY SERIĘ POMIARÓW. KTOŚ INNY SIEDZI NAD WYNIKAMI, KTÓRE OD TYGODNI NIE CHCĄ UŁOŻYĆ SIĘ W LOGICZNY WZÓR. SŁYCHAĆ SZUM APARATURY, STUKOT KLAWIATUR I CICHE ROZMOWY. W NIEKTÓRYCH LABORATORIACH KAWA ZDĄŻYŁA JUŻ DAWNO WYSTYGNĄĆ.

Dla wielu młodych osób uczelnia to coś więcej niż miejsce do nauki. To przestrzeń, w której próbują zrozumieć świat i zostawić po sobie ślad.

– Nauka rzadko zaczyna się od wielkiego planu. Częściej od fascynacji. Od jednego pytania, które nie daje spokoju – mówi rektor uczelni, prof. Arkadiusz Wójs.

Nauka jak wyprawa

Dla Sukorno Asada, który zamienił Imperial College w Londynie na Politechnikę Wrocławską, badania są synonimem przygody. Pracuje nad ultraszybkimi laserami pomagającymi w wykrywaniu nowotworów. Gdy mówi o swojej pracy, nie zaczyna od technologii.

– Nauka daje mi poczucie, że codziennie odkrywam coś nowego. Nawet mały krok potrafi zmienić sposób patrzenia na rzeczywistość – wyjaśnia.

Dla niego laboratorium nie jest zamkniętym światem pełnym wzorów i procedur. Bardziej przypomina wyprawę. Każdy eksperyment może zakończyć się porażką albo odkryciem, którego nikt się nie spodziewał.

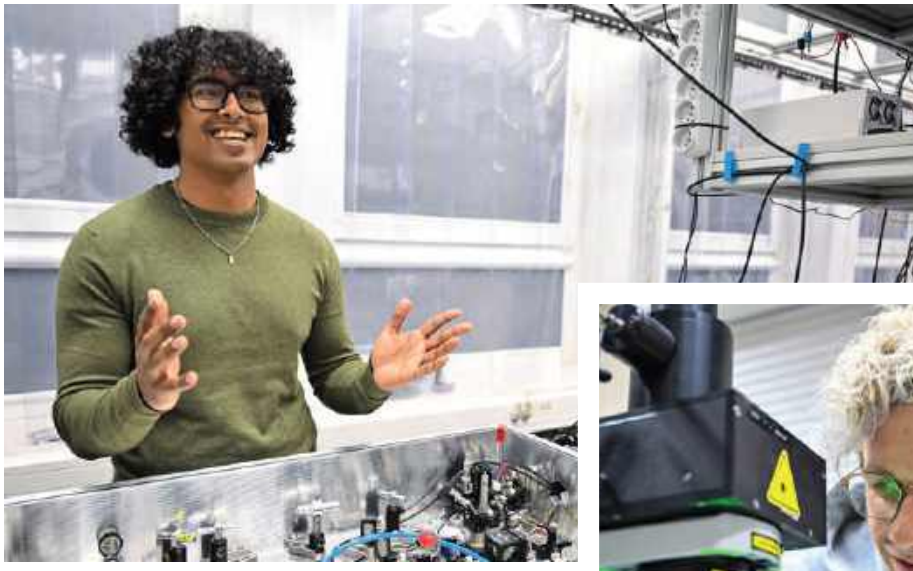
Podobny głód odkryć napędza Radosława Szymona, fizyka zajmującego się półprzewodnikami. Bada on materiały, od których zależy rozwój nowoczesnej elektroniki, często we współpracy z ośrodkami w Grenoble czy Marsylii. Najbardziej fascynuje go moment niepewności tuż przed znalezieniem odpowiedzi.

– Napędza mnie sama świadomość tego, że dotykamy rzeczy, których nikt wcześniej nie rozumiał. To uczucie

Martyna Skuła

Izabela Walendzik

eprasa.pl fb4c36fd44



Sukurno Asad

Radosław Szymon

trudno z czymkolwiek porównać – mówi doktorant Politechniki Wrocławskiej.

Tam, gdzie spotykają się światy

Współczesne problemy coraz rzadziej mieszczą się w jednej specjalizacji. Dlatego na Politechnice Wrocławskiej inżynierowie pracują z lekarzami, a informatycy z biologami. Martyna Skuła, autorka najwyżej ocenionego w 2024 roku doktoratu wdrożeniowego w Polsce, wykorzystuje sztuczną inteligencję w badaniach nad depresją i stresem. Próbuje wychwycić sygnały, których człowiek nie jest w stanie dostrzec samodzielnie.

– Czasem najciekawsze rzeczy dzieją się dokładnie tam, gdzie kończy się jedna dziedzina, a zaczyna druga – mówi.

Współczesna uczelnia coraz bardziej przypomina żywy organizm. Młodzi badacze podróżują między krajami i zespołami, współpracują z ludźmi z całego świata. Nauka przestaje być dla nich wyłącznie zawodem, a staje się sposobem projektowania świata, w którym chcieliby żyć.

Profesor Arkadiusz Wójs uważa, że właśnie w odwadze do przekraczania granic kryje się sens uniwersytetu.

– Młodzi naukowcy chcą uczestniczyć w czymś większym niż tylko własna kariera. Szukają przestrzeni, w której mogą zadawać ważne pytania i realnie wpływać na rzeczywistość – tłumaczy.

Efekty już widać. Na wrocławskiej uczelni powstają projekty nagradzane grantami European Research Council, nazywanymi „naukowymi Oscarami". Ich autorzy pracują nad miniaturowymi spektrometrami wielkości latarki lub tworzą membrany odzyskujące surowce ze zużytych baterii.

Nauka nie dzieje się w pojedynkę

W tej podróży w nieznane najważniejsi są jednak ludzie i relacje, które podtrzymują ciekawość świata. Bo nauka bardzo rzadko rodzi się w pojedynkę.

Izabela Walendzik, doktorantka zajmująca się nanomateriałami węglowymi, traktuje Europę jak jedno wielkie laboratorium. Od Wiednia po Marsylię bada procesy, które w przyszłości mogą pomóc tworzyć bardziej wydajne i zrównoważone technologie.

– Z doktoratu można wyciągnąć dokładnie tyle, ile się potrzebuje. Ja wybrałam drogę ciągłego testowania granic własnej dziedziny – mówi.

Na Politechnice Wrocławskiej angażuje się też w organizację wydarzeń, podczas których młodzi badacze dzielą się swoimi doświadczeniami.

– W nauce bardzo łatwo zwątpić. Dlatego tak ważni są ludzie, którzy potrafią przypomnieć, po co to wszystko robimy – podkreśla Izabela Walendzik.

A robią to z powodów, których nie da się zamknąć w tabelach ani rankingach. Z potrzeby odkrywania. Z chęci przekraczania granic. Z wiary, że nawet niewielki pomysł może kiedyś zmienić czyjeś życie.

Wrocławska uczelnia nie opowiada dziś młodym ludziom wyłącznie o zawodzie przyszłości. Daje im przestrzeń do zadawania pytań, na które świat wciąż nie zna odpowiedzi. Dlatego światło w laboratoriach Politechniki Wrocławskiej gaśnie tak późno. Niektórych pytań po prostu nie da się odłożyć na jutro.

Politechnika Wrocławska

eprasa.pl fb4c36fd44

MIKROBIOLOGIA

Dr

AGNIESZKA RAZIM

Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk

ŻYŁKĘ BADAWCZĄ późniejszej stypendystki MSCA-Postdoctoral Fellowship, START 2022 FNP oraz finalistki Nagród Naukowych *Polityki* 2025 rozbudził wyjazd do Holandii w ramach programu ERASMUS.

Stwierdziła wówczas: – Kurczę, badania naukowe są fajne. To jest to, co chciałabym robić.

– Wiele osób mi to odradzało, mówiąc: „Doktorat? Toż ty będziesz biedę klepać", ale nie dałam się zniechęcić. Chociaż na początku właśnie tak było – wspomina naukowczyni... – Wiedziałam jednak, że raczej nie chcę pracować na uniwersytecie ze względu na duże obciążenie dydaktyką – dodaje.

Na temat pracy doktorskiej wybrała szczepionki donosowe i adiuwanty przeciwko *Clostridioides difficile* – patogenowi atakującemu osoby starsze i po antybiotykoterapii. Dziś przyznaje szczerze, że to był zupełny przypadek, choć z jej ukochanej dziedziny – mikrobiologii.

– A potem... wsiąkłam w temat – opowiada. – Zresztą w każdy projekt, którym się zajmuję, angażuję się na 110 proc.

Temat ma ogromny potencjał, bo któż z nas nie wolałby „wywąchać" szczepionki, zamiast być kłutym igłą? Adiuwanty to substancje, które potrafią sprytnie przebić się przez barierę naszego układu odpornościowego i go zaalarmować. Dzięki temu jest w stanie zbudować efektywną odpowiedź i przygotować nas na kolejny kontakt z patogenem.

– Nasze nanoadiuwanty miały postać kuleczek, w których zamykany był antygen szczepionkowy – opowiada badaczka. – Aby je stworzyć, trzeba było wejść w nanotechnologię, bo wiadomo, że im coś mniejsze, tym łatwiej mu przeniknąć przez bariery ochronne.

I tu pojawiła się aktualna naukowa miłość dr Razim: pęcherzyki zewnątrzkomórkowe bakterii, tak samo małe jak nanoadiuwanty. Przez lata uważane były jedynie za „bakteryjne worki na śmieci", ale dziś – m.in. dzięki jej pracy – są postrzegane jako kluczowe nośniki informacji biologicznej.

ARCHIWUM PRYWATNE

eprasa.pl fb4c36fd44

– Najpierw było wiadomo, że produkują je komórki eukariotyczne, czyli m.in. i nasze, ludzkie – wyjaśnia naukowczyni. – Potem okazało się, że także bakterie. W tym te „dobre", probiotyczne, choć w ich przypadku wydawało się to wyjątkowo trudne, bo większość to tzw. Gram-dodatnie bakterie, które mają grubą ścianę komórkową. Produkcja pęcherzyków wymaga od nich zrobienia w niej otworów, co jednocześnie może je narazić na bezpośredni kontakt z antybiotykami albo innymi czynnikami zagrażającymi.

– Właśnie dlatego nasz zespół stara się udowodnić, że mikroby produkują te pęcherzyki celowo. Że to nie jest worek na śmieci, do którego wrzuca się wszystko, co niepotrzebne, i potem tego pozbywa z komórki, a raczej specyficzna odpowiedź na stresor. W najnowszej publikacji pokazujemy, że pęcherzyki zewnątrzkomórkowe bakterii pełnią funkcję wskaźników stresu środowiskowego. Ich wielkość i skład zmienia się pod wpływem zmian w środowisku. Przykładowo, gdy zadziałaliśmy na bakterie żółcią, czyli typowym stresorem dla bakterii w ludzkim organizmie, te zaczęły pakować do swoich pęcherzyków enzymy, które służą do metabolizowania tejże. Naszym zdaniem to pierwszy znak, że mikroby przystosowują się do zmian, zanim jeszcze te adaptacje staną się widoczne w samych bakteriach! A nawet próbują zmieniać środowisko, w którym żyją, co może mieć bezpośredni wpływ na nasze zdrowie.

A co do „dobrych" bakterii i ich potencjału leczniczego, może tu dałoby się wyzyskać pęcherzyki zewnątrzkomórkowe? Produkować w dużych ilościach i tak poprawiać nasz mikrobiom jelitowy, zamiast – obrazowo to ujmując – łykać cudzą kupę?

– Cóż, na razie żadne badania nie dały odpowiedzi na pytanie, co to znaczy „idealny mikrobiom" – studzi ten entuzjazm dr Razim. Zdaniem naukowczyni jeśli już poprawiać mikrobiom, to raczej naturalnymi metodami i poprzez trwałą zmianę przyzwyczajeń, bo krótkotrwałe interwencje nie przyniosą skutku – przestrzega.

Do komercyjnych preparatów z bakteryjnymi pęcherzykami zewnątrzkomórkowymi jeszcze daleka droga. O wiele bardziej zaawansowane są prace na pęcherzykach zewnątrzkomórkowych z ludzkich komórek macierzystych. Te są już wykorzystywane m.in. w gojeniu ran, leczeniu urazów ucha czy kręgosłupa.

– My z naszymi badaniami na bakteriach mamy więcej pracy ze względu na ich różnorodność, która jest ich siłą – wzdycha badaczka. Ale zaraz optymistycznie dodaje, że gdy już uda się znaleźć obiecujące pęcherzyki, produkcja na dużą skalę będzie łatwiejsza niż w przypadku hodowli komórek eukariotycznych.

Prowadzone są też badania nad wykorzystaniem tych „maluchów" do leczenia nowotworów. W ogóle dużo jest ostatnio badań nad pęcherzykami, ponieważ są małe, więc łatwo docierają w różne miejsca. Łatwiej je ujednolicić i scharakteryzować, bo to nie całe bakterie. No i można do nich doczepiać różne elementy, dzięki którym wiemy, gdzie są. Możemy również pakować do ich wnętrza leki przeciwnowotworowe. Potencjał jest więc ogromny. Pewnie właśnie on tak wciągnął dr Razim, która deklaruje, że pozostanie z nimi na lata, tyle jest jeszcze do odkrycia.

—MAŁGORZATA ZAŁOGA

NA RAZIE **ŻADNE BADANIA** NIE DAŁY ODPOWIEDZI NA PYTANIE **O „IDEALNY MIKROBIOM"**.

eprasa.pl fb4c36fd44

eprasa.pl fb4c36fd44

INŻYNIERIA CHEMICZNA

Dr hab. inż.

ANNA SIEKIERKA

Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej

PRZYGODA Z NAUKĄ zaczęła się dla niej od gwiazdkowego prezentu w dzieciństwie – pod choinką leżał zestaw „Mały chemik".

– Chłopaków interesowały z niego doświadczenia wybuchowe. Ja byłam zafascynowana reakcjami, w których zmieniały się kolory związków chemicznych – wspomina prof. Anna Siekierka. Za tę transformację barw odpowiadała zmiana w przestrzennej budowie dużych cząsteczek zwanych chelatami, w których centralne miejsce zajmuje jon metalu (np. miedzi czy kobaltu), wokół którego ustawia się kilka związków organicznych. Od wzajemnego położenia tych partnerów w przestrzeni i od siły łączących je wiązań zależą właściwości całej cząsteczki. Raz takie chelaty mogą dostarczać ważne dla życia mikroelementy w głąb tkanek roślin, a raz powodować wrodzone wady płodu! Ta różnica w budowie bywa niebezpiecznie subtelna.

– Dla mnie fascynujące było to, że w swoich dorosłych badaniach naukowych nauczyłam chelaty rozpoznawać ważne dla mnie jony i przymusiłam je do pracy na rzecz tego, co kocham, czyli ochrony środowiska – mówi Anna Siekierka.

Jej praca dotyczy m.in. recyklingu baterii. W nowoczesnych ogniwach, których potrzebujemy dziś jak kania dżdżu, znajduje się masa cennych metali. Jest lit, mangan, bywa kobalt, nikiel, żelazo i miedź. Większość baterii po kilku tysiącach cykli ładowania i rozładowywania traci swoje właściwości i nadaje się do... No właśnie, do czego?

– Jesteśmy w Europie świetni w zbieraniu elektroodpadów. Niestety baterie są często spalane albo sprzedawane na inny kontynent jako „nie nasz problem" – opowiada Anna Siekierka.

Od lat znane są metalurgiczne procesy ich przetwórstwa, jednak są one bardzo drogie i energochłonne. Prof. Siekierka postanowiła więc w swoich badaniach wykorzystać metody elektrochemiczne jako alternatywę tańszą i skuteczniejszą. O pomoc „poprosiła" swoje ulubione chelaty. Z polimeru zbudowała dla nich cienką membranę. W strukturze tego tworzywa sztucznego zostawiła na tyle dużo miejsca, by cząsteczki chelatów mogły wygodnie się w niej zagnieździć.

Po jednej stronie membrany umieściła roztwór z baterii, a po drugiej wodę z solą. I okazało się, że odpowiednio projektując tę membranę i umieszczając w niej chelaty o konkretnych właściwościach, mogła precyzyjnie sterować procesem przenoszenia wybranych jonów z jednego roztworu do drugiego. Mechanizm tego procesu był fascynujący.

– Chelaty wiązały cenne jony metali tylko na chwilę. Delikatnie, miękko je przytulały i przeprowadzały na drugą stronę bariery. A tam wypuszczały z molekularnych uścisków do drugiego roztworu – prof. Siekierka o swoich

DZIĘKI **JEJ PRACOM** MOŻEMY JUŻ **ODZYSKAĆ Z BATERII** 100 PROC. LITU I PONAD 90 PROC. KOBALTU.

KRZYSZTOF WILMA/POLITECHNIKA WROCŁAWSKA (2)

eprasa.pl fb4c36fd44

cząsteczkach opowiada ze wzruszającą czułością.

To był pierwszy sukces!

Kiedy jednak badaczka zaczęła bliżej przyglądać się tym procesom, okazało się, że z takiej reakcji da się wycisnąć jeszcze więcej!

– Jeśli odpowiednio skomponować membranę, to zamiast dostarczać energię do układu, możemy ją odzyskać. Udało nam się przy okazji wyprodukować zielony wodór! – wspomina z entuzjazmem.

Dzięki jej pracom możemy już odzyskać z baterii 100 proc. litu i ponad 90 proc. kobaltu. Trwają badania nad odzyskaniem niklu, manganu, żelaza i miedzi.

Na swój wynalazek prof. Siekierka otrzymała patent i prezentowała go w programie TOP 1000 Innovators w Dolinie Krzemowej, a magazyn *Forbes Women* nominował ją do tytułu Kobiety Roku 2025.

Nad konstrukcją membran z wykorzystaniem związków chelatujących pracowała we Wrocławiu, w czeskim Libercu oraz w Australii, na Deakin University w Geelong. Rok temu zrobiła habilitację i założyła we Wrocławiu swój własny zespół badawczy. Na prowadzone w nim badania otrzymała jeden z najbardziej prestiżowych grantów na świecie – Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych ERC Starting Grant.

– Startowałam kilka razy po polskie granty, ale dostawałam odpowiedzi, że moje pomysły są „zbyt przełomowe". Nie poddałam się, tylko zaaplikowałam tam, gdzie patrzenie w przyszłość jest cnotą, a nie obciążeniem – opowiada badaczka.

O tym, że dostała grant ERC, dowiedziała się, stojąc na stacji benzynowej! Była pierwszą kobietą z uczelni, która taki grant otrzymała.

– Szczerze mówiąc, to nie miało to dla mnie większego znaczenia. Nauka nie ma płci, liczy się tylko to, czy jest dobra, czy zła.

A co ma dla niej największe znaczenie? – To, że dzięki osiągnięciom naszego zespołu możemy zrobić coś naprawdę ważnego i wielkiego dla planety. Nie wybaczyłabym sobie, gdybyśmy za kilkadziesiąt lat ocknęli się i powiedzieli: „Trzeba było działać wtedy!". Zatem działamy już dziś!

—MARCIN JAMKOWSKI

Membrana porowata polimerowa wykonana z poliakrylonitrylu.

eprasa.pl fb4c36fd44

ASTRONOMIA

Prof. dr hab.

ANDRZEJ UDALSKI

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego

NASZ KRAJ WYDAŁ WIELU wielkich astronomów: Mikołaja Kopernika, Jana Heweliusza (choć pochodził z niemieckojęzycznej rodziny, mówił o sobie „civis orbis Poloniae", obywatel świata polskiego) czy współczesnego nam Aleksandra Wolszczana. Prof. Andrzej Udalski, laureat wielu polskich i międzynarodowych nagród, wpisuje się w ten gwiazdozbiór uczonych o wielkiej renomie. Od ponad 30 lat kieruje on międzynarodowym projektem badawczym znanym jako OGLE. Co kryje się pod tym angielskim akronimem? Otóż jest to wielkoskalowy przegląd fotometryczny nieba, którego obserwacje wykonywane są w chilijskim Las Campanas.

– Dzięki zgromadzonym obserwacjom odkryliśmy pierwsze zjawiska tzw. mikrosoczewkowania grawitacyjnego w Drodze Mlecznej, które okazały się świetnym narzędziem do kolejnych odkryć. M.in. planet pozasłonecznych w klasycznych układach związanych, a także, niedawno, nowej kategorii planet pozasłonecznych, tzw. planet swobodnych – wyjaśnia prof. Udalski. – Ponadto do badania struktury Drogi Mlecznej oraz tzw. ciemnej materii – wykluczenia jej istnienia w formie pierwotnych czy klasycznych czarnych dziur. Byliśmy pierwszymi odkrywcami planet pozasłonecznych metodą tranzytów, która jest dziś najpopularniejszą metodą ich odkrywania.

Zespół OGLE – jak wyjaśnia prof. Udalski – odkrył ponad milion gwiazd zmiennych, w tym wiele eksplodujących, nowe typy gwiazd pulsujących. Znalazł też największy „polski" obiekt w Układzie Słonecznym – planetę karłowatą nazwaną Dziewanna. A eksplorowanie odległego kosmosu zawsze prowadzi do pytania o życie pozaziemskie.

– Jedyne co możemy w tej chwili powiedzieć, to to, że miejsce, gdzie się ono narodziło, czyli nasza Ziemia, nie jest unikalne we Wszechświecie – tłumaczy prof. Udalski. – Wiemy, że istnieje ogromnie wiele gwiazd w naszej Galaktyce i praktycznie przy każdej występują planety. Znamy już planety o bardzo podobnych parametrach do ziemskich. Możemy więc z pewnością stwierdzić, że miejsc o warunkach umożliwiających powstanie życia jest we Wszechświecie wiele. Ale czy ono powstało? Na razie nie ma żadnych przesłanek, by aż tak mocne wnioski wyciągać. Odpowiedź może być „tak", ale równie dobrze proces powstania życia mógł być unikalny – zdarzył się tylko na Ziemi.

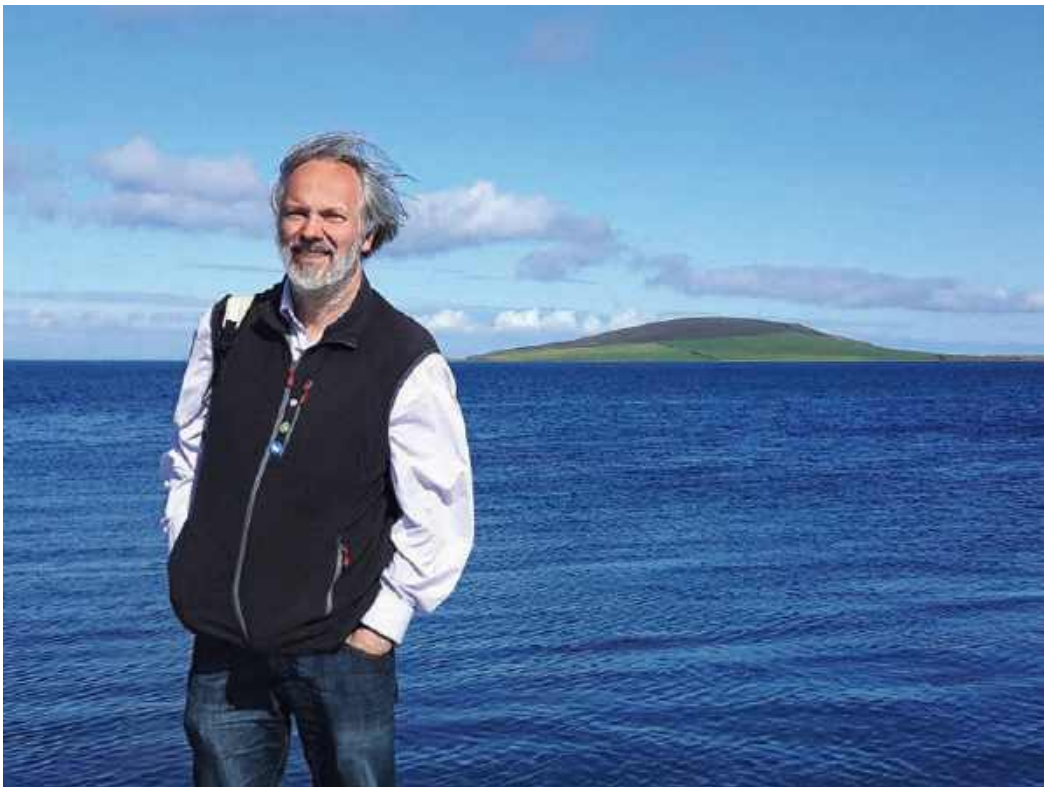
A czy jakakolwiek pozaziemska planeta będzie kiedyś w naszym zasięgu? Lotów załogowych, a przynajmniej kosmicznych sond?

– Nie wydaje mi się to możliwe – powątpiewa prof. Udalski. – Zapewne podróżowanie po Układzie Słonecznym za kilkaset lat, a może szybciej, będzie codziennością, ale do nawet najbliższej gwiazdy jest ogrooooomnie daleko.

—ROBERT KOŚCIELNY

ZAPEWNE PODRÓŻOWANIE PO UKŁADZIE SŁONECZNYM **ZA KILKASET LAT BĘDZIE CODZIENNOŚCIĄ**.

eprasa.pl fb4c36fd44



OCEANOLOGIA

Prof. dr hab.

JACEK PISKOZUB

Instytut Oceanologii
Polskiej Akademii Nauk
w Sopocie

ZIEMIA JEST SYSTEMEM naczyń połączonych. Tylko patrząc na nią w taki sposób i szukając misternych połączeń między poszczególnymi elementami tej sieci, będziemy w stanie zrozumieć, jak dokładnie zachodzą zmiany klimatu i jakie jest ich źródło – mówi prof. Jacek Piskozub.

Wiadomo było, że ważnym elementem tego połączonego systemu są oceany, które magazynują ciepło produkowane przez człowieka i przyrodę oraz absorbują energię przynoszoną ze Słońca. Podejrzewano także, że ich funkcja na tym się nie kończy i że pochłaniają jakąś część dwutlenku węgla.

– Ale ile dokładnie CO_2 trafia do oceanu, ile pozostaje w atmosferze, jakie jest tempo jego migracji w jedną lub drugą stronę? O tym wszystkim przez lata wiedzieliśmy bardzo niewiele – mówi prof. Piskozub. Dziś, dzięki milionom obserwacji, w których mierzono transfer energii i wymianę gazów pomiędzy oceanem a atmosferą, naukowcy dysponują znacznie dokładniejszymi danymi.

– Udało nam się pokazać, że to oceany są tym elementem absolutnie kluczowym. Stanowią nie tylko potężny pochłaniacz węgla, ale także działają jako wielki regulator tempa globalnego ocieplenia – opowiada badacz.

Badania oceanologiczne prowadzi już ponad trzy dekady.

ARCHIWUM PRYWATNE

eprasa.pl fb4c36fd44

– Ta praca na oceanie, z licznymi podróżami naukowymi po świecie, spadła mi trochę z nieba. Studiowałem fizykę i martwiłem się, że czeka mnie stacjonarna kariera w murach jakiegoś laboratorium. Ale w Polsce był stan wojenny, a ja aktywnie działałem w strukturach zdelegalizowanego przez komunę Niezależnego Zrzeszenia Studentów. Od promotora usłyszałem, że z taką kartą to ja w ogóle na żadną karierę liczyć nie powinienem – żartuje prof. Piskozub. I dodaje: – Ale podpowiedział mi, że jest taki prof. Czesław Druet. Założył on właśnie nowy Instytut Oceanologii w Sopocie i jako jeden z nielicznych nie boi się zatrudniać politycznych wyrzutków. Zmieniłem więc fizykę zwykłą na fizykę oceanów.

Jednym z tematów, jakimi prof. Piskozub zajmuje się w swoich badaniach, jest analiza aerozoli morskich – mikroskopijnych cząstek powstających na powierzchni oceanu i porywanych przez wiatr. Choć często są pomijane w popularnych dyskusjach o klimacie, odgrywają ważną rolę w tworzeniu chmur. I po badaniach zespołu z Sopotu okazało się, że odpowiadają one w dużym stopniu za kondensację pary wodnej i powstawanie chmur. A nad oceanami na południowych szerokościach geograficznych kluczową funkcję w ich tworzeniu pełnią cząstki soli wyrzucane do atmosfery przez fale. Dzięki badaniom zespołu prof. Piskozuba udało się znacząco ograniczyć niepewność dotyczącą ilości tych aerozoli – różnice w szacunkach (które kiedyś sięgały nawet dwóch rzędów wielkości!) zostały kilkukrotnie zmniejszone.

Centralnym zagadnieniem jego obecnych badań pozostaje jednak wymiana gazowa i cieplna między oceanem a atmosferą. Jak podkreśla naukowiec, właśnie te interakcje wpływają na tempo ocieplania się regionów takich jak Arktyka czy Bałtyk, nagrzewających się szybciej niż średnia globalna.

– Robimy miliardy pomiarów w terenie i eksperymentów laboratoryjnych. Stosujemy modele numeryczne, które pozwalają symulować złożone procesy zachodzące w atmosferze i oceanach. Odkrywamy nowe mechanizmy, ale mimo ogromnego postępu nasza wiedza o klimacie wciąż jest niepełna – mówi prof. Piskozub. Okazuje się, że to młoda, wielodyscyplinarna i niezmiernie rozległa dziedzina.

Jego pasją jest popularyzacja wiedzy. Zasiada w radzie naukowej portalu *Nauka o klimacie*, pisuje do gazet, zdarza mu się nawet szermierka słowna z klimatycznymi negacjonistami.

– Tych ludzi nic nie przekona, żadne dane, odkrycia, fakty. Początkowo myślałem, że polemika z nimi to strata czasu. Postanowiłem mówić nie do nich, ale do ich publiczności, ponad ich głowami. I okazało się, że tam jakiś argument może jeszcze dotrzeć – opowiada z satysfakcją.

Za największe wyzwanie dla nauki o klimacie uważa wyjaśnienie mechanizmu przesuszania kontynentów. Choć podstawy – szybsze nagrzewanie się lądów niż oceanów – są znane, szczegóły tego procesu nadal budzą pytania.

Podobnie jest z wieloletnimi zmianami cyrkulacji atmosferycznej nad Atlantykiem, które wpływają na zimy w Europie.

– Ich mechanizm nie został jeszcze w pełni poznany i wyjaśnienie go jest jednym z najważniejszych wyzwań badawczych na przyszłość – dodaje prof. Piskozub.

—MARCIN JAMKOWSKI

OCEANY DZIAŁAJĄ JAKO WIELKI REGULATOR TEMPA **GLOBALNEGO OCIEPLENIA.**

eprasa.pl fb4c36fd44

PSYCHOLOGIA

Dr hab.

MARIOLA PARUZEL-CZACHURA

Wydział Nauk Społecznych Uniwersytetu Śląskiego

Zainteresowania badawcze prof. Marioli Paruzel-Czachury, laureatki m.in. Nagród Naukowych *Polityki* 2025, skoncentrowane są na psychologii moralności. Jest to dział nauki, który bada, jak ludzie rozumieją dobro i zło, jak oceniają zachowania innych, jakie emocje im towarzyszą oraz jak przekłada się to na realne działania. Brany jest tutaj pod uwagę zarówno poziom jednostki, czyli jej cechy i emocje, jak i kontekst społeczny, a zatem normy i kultura.

Inne zagadnienia, którymi zajmuje się badaczka, to analiza i opis sposobów, w jakie ludzie odróżniają dobro od zła, jak tworzą systemy wartości. W jakim stopniu presja grupy może wpływać na ludzkie zachowania oraz oceny tego, co jest dobre, a co złe. I wreszcie, jak człowiek postępujący wbrew wyznawanym przez siebie wartościom ex post racjonalizuje swe działania. Zdaniem badaczki gruntowne rozpoznanie psychologii zachowań niemoralnych mogłoby zaowocować stworzeniem narzędzi pomagających w zapobieganiu im.

eprasa.pl fb4c36fd44

Mając świadomość, jak wiele kultur, wyznań, cywilizacji istnieje na świecie obecnie i istniało kiedyś, stając w obliczu tak wielu systemów wartości, kodeksów moralnych, „dekalogów", nie sposób nie zadać sobie pytania, czy możemy mówić o uniwersalnych wartościach moralnych wyznawanych we wszystkich kulturach i historycznych okresach.

– Są pewne powtarzalne wzorce, np. wrażliwość na krzywdę czy poczucie sprawiedliwości – odpowiada na to prof. Paruzel-Czachura, ale ich znaczenie i zakres różnią się między kulturami. Dlatego mówimy raczej o podobieństwach niż o jednej, uniwersalnej moralności.

W dzisiejszych czasach popularne stało się pojęcie „inżynierii społecznej", przez którą zazwyczaj rozumie się oddziaływania odgórne (inicjowane przez rządy, korporacje) na obywateli w celu zmiany ich zachowań czy systemów wartości. Czy naukowiec dysponuje narzędziami badawczymi pozwalającymi odróżnić zmiany społeczne zachodzące w sposób oddolny, naturalny, od tych inicjowanych odgórnie?

– Do pewnego stopnia tak – mówi prof. Paruzel-Czachura. Korzystamy z badań podłużnych, porównań międzykulturowych czy eksperymentów. W praktyce jednak zmiany oddolne i odgórne często się przenikają, dlatego wnioski muszą być ostrożne.

Innym popularnym terminem stała się „płynna nowoczesność" Zygmunta Baumana. Czy pojęcie to może pomóc w zrozumieniu dylematów etycznych współczesności? Czy jest to raczej rodzaj poręcznego publicystycznego wytrycha?

– To użyteczna rama do opisu współczesnej niepewności norm i wartości. W nauce traktujemy ją raczej jako inspirację, którą trzeba przekładać na konkretne, sprawdzalne pytania badawcze – wyjaśnia naukowczyni. Pytana o wyjątkowo ciekawą dla czytelnika obserwację dokonaną w trakcie badań odpowiada:

– Jedną z rzeczy, które szczególnie mnie interesują, jest fakt, że moralność potrafi wpływać nawet na to, co wydaje nam się piękne. Intuicyjnie myślimy, że piękno oceniamy oczami, a moralność osobno. Ale nasze badania pokazują, że jest inaczej. Gdy dowiadujemy się, że autor dzieła, np. obrazu, jest osobą dobrą i uczciwą, zwykle odbieramy jego twórczość bardziej pozytywnie. A gdy wiemy, że zachowuje się niemoralnie, samo jego dzieło może się wydać mniej wartościowe, a nawet mniej piękne.

– ROBERT KOŚCIELNY

JULIA AGNIESZKA SZYMALA

eprasa.pl fb4c36fd44

BARTŁOMIEJ ZBOROWSKI/PAP

CHEMIA

Prof. dr hab.

JACEK JEMIELITY

Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego

W IĘKSZOŚĆ Z NAS usłyszała o mRNA w czasie pandemii COVID-19, gdy na bazie tej cząsteczki błyskawicznie tworzono szczepionki przeciwko nowemu wirusowi. Jednak prof. Jacek Jemielity z Uniwersytetu Warszawskiego interesował się tą cząsteczką na długo przed tym, jak trafiła na pierwsze strony gazet. Jego najsłynniejsza publikacja, z 2003 r., opisuje wynalazek, dzięki któremu mRNA wytwarzane w laboratorium staje się o wiele bardziej wydajne przy produkcji pożądanego białka.

W naturze ta cząsteczka, będąca czymś w rodzaju odbitki instrukcji zawartej w komórkowym DNA, jest bardzo delikatna i podatna na degradację. Nawet podawana w dużej ilości z zewnątrz jest rozkładana na tyle szybko, że komórki nie zdążają na jej podstawie wyprodukować np. wirusowego antygenu uruchamiającego odpowiedź immunologiczną. Rozwiązaniem jest dołączenie na samym początku produkowanej w laboratorium nici mRNA czegoś w rodzaju „czapeczki" chroniącej mRNA przed „pożarciem" przez enzymy degradujące i wydłużającej cząsteczce życie.

eprasa.pl fb4c36fd44

To właśnie wymyślone przez profesora ARCA (Anti-Reverse Cap Analogs) pozwoliły zmodyfikować tę ochronę tak, że – prosto rzecz ujmując – „czapeczkę" dało się zakładać wyłącznie prawidłowo, produkując aktywne mRNA, efektywnie instruujące organelle produkujące białka, by zaczęły czytać instrukcję.

W latach 2007–2008 zespołowi prof. Jemielitego udało się jeszcze utwardzić czapeczkę poprzez modyfikacje fosforotiolanowe. Dzięki drobnej zmianie nić RNA z „kapem Jemielitego" żyje w komórce znacznie dłużej i produkuje więcej białek niż naturalny mRNA. Ta technologia pozwoliła firmie BioNTech ekspresowo stworzyć szczepionkę na COVID-19.

– Jeśli miałbym powiedzieć, co dziś fascynuje mnie najbardziej, to są to właśnie precyzyjne modyfikacje mRNA. To, że poprzez subtelne zmiany struktury chemicznej można dramatycznie zmieniać jego zachowanie – mówi prof. Jemielity. – Dla mnie mRNA ma w sobie coś magicznego. Fascynujące jest to, że tę biologiczną instrukcję obsługi można projektować i dostarczać organizmowi w kontrolowany sposób. Dzięki temu zamiast podawać gotowy lek, możemy sprawić, by organizm sam go wytworzył – opowiada naukowiec.

Prawdziwym konikiem profesora jest jednak onkologia i szczepionki terapeutyczne projektowane pod konkretnego pacjenta. Z wyciętego guza lekarze pobierają fragment, na podstawie którego konstruuje się genetyczny „odcisk palca" nowotworu.

– Możemy analizować mutacje w komórkach raka, identyfikować charakterystyczne dla nich antygeny i projektować mRNA, które uczy układ odpornościowy rozpoznawania tych zmian. W pewnym sensie jest to trening immunologiczny przygotowany specjalnie dla danego chorego – wyjaśnia naukowiec. mRNA z odpowiednim kapem instruuje układ odpornościowy: „To jest rak, naucz się go rozpoznawać i niszczyć", ale...

– Można powiedzieć, że nowotwór uczy się unikać układu odpornościowego i terapii. Stąd klasyczne podejście: jeden lek dla wszystkich pacjentów, często okazuje się niewystarczające – mówi profesor. – Jest wyjątkowo trudnym przeciwnikiem także dlatego, że stale się zmienia. Ogromnie ważne jest więc przyspieszenie całego procesu. I właśnie tutaj dokonuje się wielki postęp. Coś, co kilka lat temu trwało miesiącami, dziś można wykonać w kilkanaście dni. Niektóre nasze wynalazki są już wykorzystywane w 14 badaniach klinicznych nad terapiami przeciwnowotworowymi – dodaje badacz.

Prace prof. Jacka Jemielitego to przykład nauki w najlepszym wydaniu – od czysto teoretycznych badań nad wiązaniami chemicznymi po technologię ratującą miliony ludzi. Dzięki jego odkryciom mRNA przestało być kruchą, niestabilną cząsteczką, a stało się potężnym narzędziem medycyny personalizowanej. Za te osiągnięcia badacza uhonorowano m.in. Nagrodą Naukową *Polityki*, Nagrodą Gospodarczą Prezydenta RP, Nagrodami Rektora Uniwersytetu Warszawskiego. Był nominowany do Nagrody Europejskiego Wynalazcy przyznawanej przez Europejski Urząd Patentowy. W 2021 r. otrzymał Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w obszarze nauk chemicznych i o materiałach. Jest też autorem 14 patentów bądź zgłoszeń patentowych. —MAŁGORZATA ZAŁOGA

TECHNOLOGIA **MODYFIKACJI MRNA** POZWALA TWORZYĆ SZCZEPIONKI TERAPEUTYCZNE POD **KONKRETNEGO PACJENTA.**

eprasa.pl fb4c36fd44

A. ZAWADA/PAP

ANTROPOLOGIA

Prof. dr hab.

JUSTYNA OLKO

Centrum Zaangażowanych Badań nad Ciągłością Kulturową, Wydział „Artes Liberales" Uniwersytetu Warszawskiego

JEST HISTORYCZKĄ, socjolingwistką i etnolożką. Pierwszą kobietą w Polsce oraz pierwszą przedstawicielką nauk humanistycznych i społecznych, która została wyróżniona grantem ERC dwukrotnie. W roku 2024 r. uzyskała także wraz z międzynarodowym zespołem prestiżowy grant KE na projekt ukierunkowany na wzmocnienie kapitału języków mniejszościowych

eprasa.pl fb4c36fd44

w Europie. Laureatka konkursu Falling Walls (2020) za „burzenie murów między akademią a społecznościami lokalnymi na rzecz różnorodności językowej". W kierowanym przez nią projekcie „Językowe antidotum" (Fundacja na rzecz Nauki Polskiej) wypracowano tzw. pakiet antystygmatyzacyjny „Mniejszości i ich języki wobec kryzysu", który jest pionierską publikacją łączącą wyniki naukowe badań (m.in. dotyczących skutków dyskryminacji, stygmatyzacji, osłabienia przekazu językowego, skutków ekonomicznych dyskryminacji etnicznej i potencjału ekonomicznego języków mniejszości) z ich zastosowaniem społecznym, w tym strategiami wspierającymi funkcjonowanie grup mniejszościowych.

W naszych czasach mnóstwo lokalnych języków zanika pod naporem homogenizujących procesów współczesnej kultury masowej i presji państw narodowych. I nie dotyczy to tylko odległych krain. Wspomnijmy tu język wilamowski używany przez kilkadziesiąt osób w leżącym niedaleko Bielska-Białej miasteczku Wilamowice. W rewitalizacji takich języków, jak wyjaśnia badaczka, chodzi o przywrócenie stanu, w którym są one aktywnie użytkowane, a najlepiej przekazywane międzypokoleniowo. Tylko to pozwala bowiem na podtrzymanie ich społecznej funkcjonalności. Ale co dzięki temu zyskujemy?

– Przywrócenie do życia języka, który jest ważny dla społeczności, często oznacza wzmocnienie pozytywnej tożsamości i poczucia wartości użytkowników, dostęp do wiedzy tradycyjnej, ekologicznej, kulturowej, możliwość lepszej komunikacji ze starszymi pokoleniami, wśród których język jeszcze pozostał w użyciu – tłumaczy prof. Olko. – Powrót do własnego języka to szansa na wzmocnienie poczucia sprawczości i spójności lokalnej społeczności. Nasze badania pokazują również, że w ślad za używaniem języka rdzennego idzie większe poczucie psychicznego oraz społecznego dobrostanu.

Badaczka podkreśla przy tym, że aby rewitalizacja miała sens i była etyczna, musi wynikać z woli społeczności lub przynajmniej niektórych jej członków. A zakładając, że właśnie tak się dzieje, jakie są kryteria pozwalające uznać, że dany język został zrewitalizowany?

– Nie można powiedzieć, że jakiś język po prostu został „zrewitalizowany" – tłumaczy naukowczyni. – To nigdy nie jest efekt dany raz i na zawsze. Rewitalizacja jest sukcesem, jeśli język zaczyna być znowu używany lub jest używany częściej i w większej liczbie obszarów oraz gdy pojawiają się nowi użytkownicy.

– Wbrew pozorom faktycznym sukcesem rewitalizacji nie jest wejście języka do szkół, mediów, administracji czy literatury (choć to też jest potrzebne), ale wzmocnienie lub przywrócenie jego przekazu w domu, jego obecność „przy kuchennym stole". A z każdym nowym pokoleniem wyzwanie zaczyna się od nowa, gdyż języki rdzenne i mniejszościowe funkcjonują pod nieustanną presją języków hegemonicznych (jak np. języki narodowe czy języki kolonizatorów), a ich użytkownicy doświadczają rozmaitych form dyskryminacji.

—ROBERT KOŚCIELNY

W ŚLAD ZA UŻYWANIEM **JĘZYKA RDZENNEGO** IDZIE WIĘKSZE POCZUCIE **PSYCHICZNEGO I SPOŁECZNEGO** DOBROSTANU.

eprasa.pl fb4c36fd44

REKLAMA

KOSMICZNE AMBICJE

POLSKA WKRACZA W NOWĄ ERĘ EKSPLORACJI KOSMOSU. TO W DUŻEJ MIERZE ZASŁUGA PROGRAMU BADAŃ KOSMICZNYCH SIECI BADAWCZEJ ŁUKASIEWICZ. ROZWIJA ON TECHNOLOGIE RAKIETOWE I SATELITARNE, KTÓRE WZMOCNIĄ SUWERENNOŚĆ KRAJU I UMOŻLIWIĄ KOMERCJALIZACJĘ INNOWACJI W PRZESTRZENI ORBITALNEJ.

Kosmos od dawna fascynuje ludzkość, a dziś jest również kuźnią przełomowych technologii. Polska dzięki doświadczeniu swoich inżynierów nie pozostaje w tyle. Przykład? Rakieta suborbitalna ILR-33 Bursztyn 2K, pierwsza na świecie wykorzystująca 98% nadtlenek wodoru jako utleniacz, osiągnęła pułap 101 km, przekraczając umowną granicę kosmosu. Ten sukces to nie tylko rekord techniczny, lecz także otwarcie drogi do realnych zastosowań – od wynoszenia satelitów na orbitę po ich serwisowanie.

Stoją za nim inżynierowie Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa, którzy koordynują prace kosmiczne w ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz, ogólnopolskiej organizacji badawczo-wdrożeniowej skupiającej 22 instytuty i około 7 tysięcy pracowników w ponad 50 miejscowościach. Misją Łukasiewicz jest dostarczanie przedsiębiorstwom innowacyjnych rozwiązań, zwiększających konkurencyjność polskiej gospodarki w obszarach takich jak obronność, chemia dla przemysłu, transformacja energetyczna oraz gospodarka o obiegu zamkniętym.

POLSKA W KOSMOSIE

Program Badań Kosmicznych Sieci Badawczej Łukasiewicz, realizowany w latach 2026–2034, składa się z kilkudziesięciu projektów badawczych obejmujących rozwój platform satelitarnych, technologii wynoszenia ich na orbitę oraz opracowanie ładunków użytecznych. Koordynator Programu Badań Kosmicznych, dr inż. Adam Okniński, podkreśla, że program otwiera możliwość rozwoju technologii kwantowych, big data i sztucznej inteligencji, a także przybliża Polskę do autonomii w przestrzeni kosmicznej.

Jego celem jest samodzielność technologiczna w wynoszeniu satelitów o masie 100–200 kg na niską orbitę oraz pozycjonowanie Polski jako europejskiego lidera w technologii ekologicznych napędów i serwisowania satelitów. W ramach projektu powstaną platformy satelitarne SPARK, umożliwiające testowanie polskich systemów awionicznych, źródeł zasilania, komputerów pokładowych oraz systemów komunikacyjnych.

TECHNOLOGIE I INNOWACJE

Ładunki użyteczne misji kosmicznych pozwolą na walidację polskich rozwiązań technologicznych w warunkach kosmicznych. „Osiągnięcia naszych inżynierów możemy wykorzystać w praktyce: nie tylko wynosząc satelity, lecz także je serwisując. To wejście w nowy segment rynku kosmicznego o ogromnym potencjale wzrostu i komercjali-

eprasa.pl fb4c36fd44

zacji" – mówi dyrektor Łukasiewicz – ILOT, dr hab. inż. Cezary Szczepański.

Rozwój napędów kosmicznych obejmuje zarówno silniki, zbiorniki, zawory oraz czujniki, jak i ich integrację oraz pełny cykl kwalifikacji – od projektowania po operacje na orbicie. Program zakłada również rozwój mobilnej hamowni silników rakietowych oraz zaplecza testowego i startowego w Polsce, co umożliwi realizację lotów z różnych europejskich poligonów.

Jeśli chodzi o komunikację, to powstanie optyczny system transmisji danych up/down-stream i między satelitami oraz nowoczesny odbiornik GNSS, uwzględniający efekt Dopplera, modele filtrów, opóźnienia i krzywiznę Ziemi. System Hyperlab pozwoli zarządzać hiperspektralnymi danymi o obiektach, istotnymi w przemyśle obronnym.

BEZPIECZEŃSTWO I SUWERENNOŚĆ

Program ma też ogromne znaczenie strategiczne. „Satelity wzmacniają zdolność szybkiego reagowania i koordynacji działań. Mimo trwałych sojuszy Siły Zbrojne RP potrzebują dziś rozwiązań opartych na suwerenności technologicznej" – podkreśla były Szef Sztabu Generalnego Sił Zbrojnych RP, gen. Mieczysław Cieniuch.

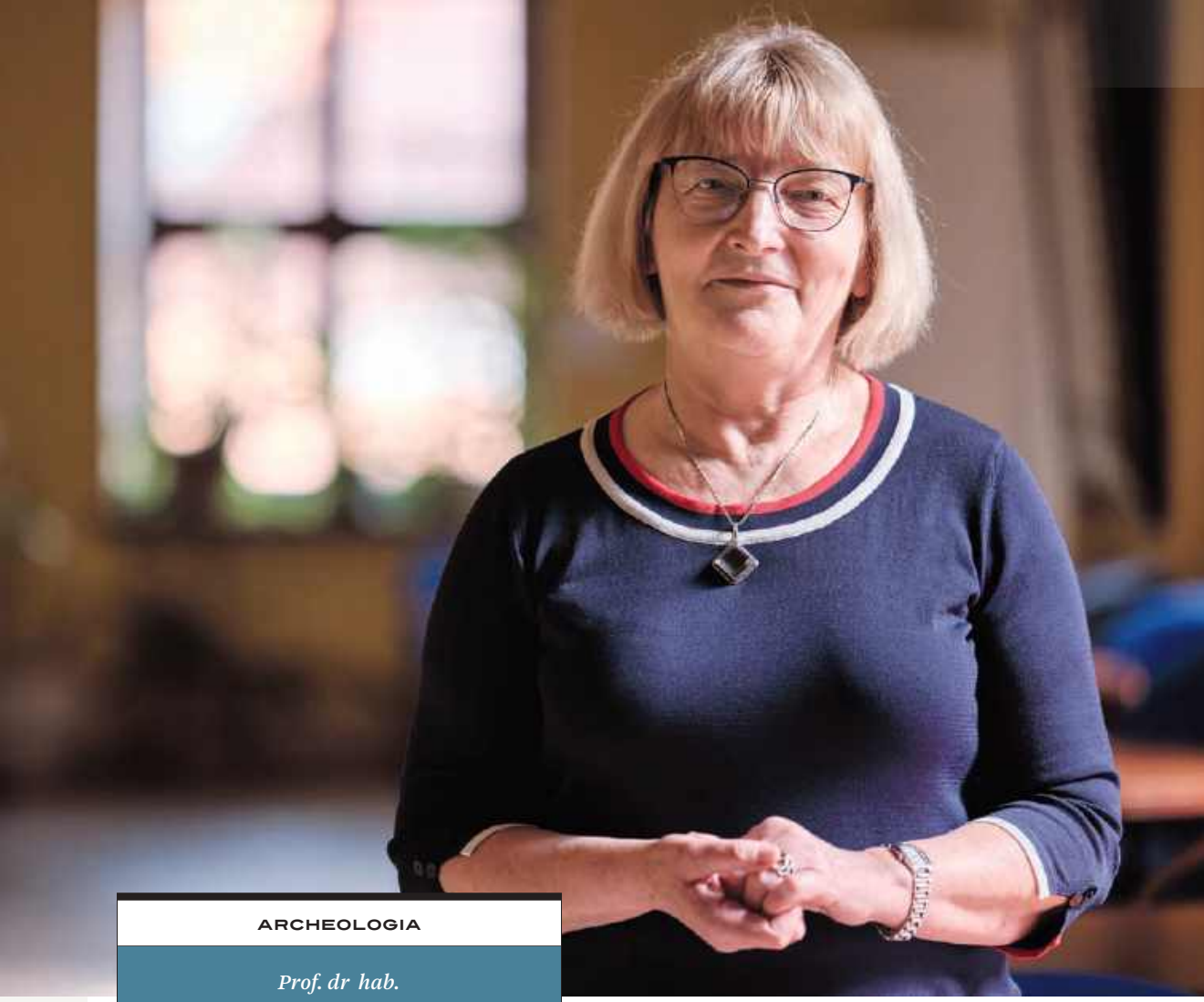
Dzięki programowi Polska ma szansę uzyskać niezależny dostęp do orbity, rozwijać technologie cyfrowe i ekologiczne napędy, a także zapewnić bezpieczeństwo państwa i autonomię w sektorze kosmicznym. Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dr Marcin Kulasek, dodaje: „Mamy historyczną szansę stać się europejskim liderem w technologiach przemysłu kosmicznego, także w tak wyspecjalizowanych obszarach jak serwisowanie satelitów czy rozwój ekologicznych napędów. Nie możemy pozwolić sobie na niewykorzystanie takiej okazji ani na przeciętność".

PRZYSZŁOŚĆ NA ORBICIE

Analizy Europejskiej Agencji Kosmicznej pokazują, że jedno euro zainwestowane w sektor kosmiczny generuje od trzech do ośmiu euro zwrotu, a prognozy McKinsey & Company przewidują, że wartość globalnego rynku kosmicznego do 2035 roku osiągnie 1800 miliardów dolarów. Program Badań Kosmicznych pozwala Polsce zdobyć pozycję lidera w niszach technologicznych, takich jak serwisowanie satelitów, ekologiczne napędy i technologie cyfrowe. Jak mówi dr Hubert Cichocki, prezes Sieci Badawczej Łukasiewicz: „Ten program to inwestycja w przyszłość: w polską gospodarkę, polski przemysł i bezpieczeństwo państwa".

Łukasiewicz
Sieć Badawcza

eprasa.pl fb4c36fd44



ARCHEOLOGIA

Prof. dr hab.

MARZENA SZMYT

Wydział Archeologii
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

DLA WIELU archeologia to zakurzone łopaty i żmudne przekopywanie ziemi. Dla prof. Marzeny Szmyt, dyrektorki Muzeum Archeologicznego w Poznaniu, to fascynująca praca śledcza, w której każdy przedmiot jest kluczem do rozwiązania kolejnej zagadki. Badaczka, której prace nad kulturą amfor kulistych rzucają nowe światło na początki europejskiej cywilizacji, udowadnia, że historia to nie tylko daty, ale przede wszystkim ludzie sprzed tysięcy lat – zaskakująco do nas podobni.

Czasami największe odkrycia przychodzą niespodziewanie. Prof. Szmyt wspomina, jak kilkanaście lat temu, podczas rutynowych prac ratowniczych pod Krakowem, natrafiono na grób, którego nikt się nie spodziewał.

– To jedno z tych niezwykłych odkryć, bo można z niego odczytać wszystko: od kultury po biologię, i to na bardzo różne sposoby – opowiada badaczka. Znalezisko z Koszyc, analizowane do dziś przez wiele zespołów naukowych, stało się przykładem tego, że archeologia to w dużej mierze niespodzianka.

WŁADYSŁAW GARDASZ

eprasa.pl fb4c36fd44

Jeśli chcemy zamknąć historię Europy w jednej spójnej opowieści, zdaniem prof. Szmyt, kluczowy moment następuje wtedy, gdy na kontynent docierają pierwsze społeczności rolnicze z Azji Mniejszej. To wydarzenie nie było jedynie zmianą sposobu zdobywania pożywienia. Była to zmiana cywilizacyjna o fundamentalnym znaczeniu.

Zanim rolnicy dotarli na nasze ziemie, przez długi czas funkcjonowały tu społeczności łowiecko-zbierackie wywodzące się jeszcze z tradycji paleolitycznej. Pojawienie się przybyszów z zewnątrz zburzyło ten porządek.

– Ci nowi ludzie byli całkowicie inni. Pod względem kulturowym, organizacji społecznej, sposobów zdobywania pożywienia. A dla ludzi najważniejszą rzeczą, by przeżyć, jest właśnie dostęp do zasobów – wyjaśnia badaczka.

Prof. Szmyt konsekwentnie promuje polską perspektywę w archeologii światowej. Zauważa, że wiele zachodnich syntez historycznych przez lata pomijało Europę Środkową i Wschodnią, skupiając się niemal wyłącznie na zachodnich i południowych regionach kontynentu. Tymczasem, jak podkreśla badaczka, Europa nigdy nie była jednolita.

– Patrzymy na Europę jako całość, pokazując zróżnicowanie procesów. To zróżnicowanie było ważne także w pradziejach – mówi prof. Szmyt. Jako przykład można podać kulturę amfor kulistych – fenomen z przełomu IV i III tysiąclecia p.n.e., którego relikty znajdziemy od basenu Łaby aż po dzisiejszą Ukrainę. To przykład dominującego wzorca kulturowego, który łączył społeczności na ogromnym obszarze, tworząc sieć kontaktów.

Tym, co wyróżnia współczesną archeologię uprawianą przez zespół prof. Szmyt, jest odejście od czystej humanistyki w stronę interdyscyplinarności. Badania DNA, analizy izotopowe i współpraca z fizykami, biologami, chemikami czy informatykami, a nawet lekarzami sądowymi, to dziś chleb powszedni. Archeolog nie jest już tylko historykiem. Jest detektywem szukającym dowodów w strukturze materiału genetycznego czy izotopach zawartych w szczątkach.

Mimo ogromnego postępu technologicznego archeologia pozostaje dziedziną pełną tajemnic. Prof. Szmyt przyznaje, że wciąż czekamy na rozwiązanie problemów, które od lat spędzają sen z powiek badaczom.

– Bliski mi przykład to wysoko rozwinięte społeczności kultury trypilskiej z terenów Ukrainy i Mołdawii w IV i III tysiącleciu p.n.e. Wiemy o nich wiele, podziwiamy ich umiejętności przejawiające się w produkcji doskonałej ceramiki, ozdób, narzędzi i broni. Znamy ich sposoby budowy domów, zasady urządzania wnętrz. Odkrywamy ogromne osady, zamieszkiwane nawet przez kilkanaście tysięcy ludzi. A jednocześnie tajemnicą pozostają ich obrzędy pogrzebowe, bo po prostu nie ma grobów, w których składano ciała zmarłych. Innym przykładem są Minojczycy żyjący na Krecie w III i II tysiącleciu p.n.e. I tu również mamy wspaniałą kulturę materialną, obrazującą wiele stron życia tych ludzi, mamy wykonane przez nich zapisy, ale wciąż nie potrafimy ich odczytać – wyznaje z nutą naukowej pasji.

W pracy prof. Marzeny Szmyt widać wyraźnie, że archeologia to nie tylko nauka o przedmiotach. To głównie nauka o ludziach. Jak podkreśla badaczka, to, kim jesteśmy dziś, ma korzenie w odległych czasach neolitu. **–ŁUKASZ ZAŁUSKI**

DLA LUDZI NAJWAŻNIEJSZĄ RZECZĄ, **BY PRZEŻYĆ**, JEST **DOSTĘP DO ZASOBÓW**.

eprasa.pl fb4c36fd44

BIOLOGIA

Dr hab.
WIKTOR KOTOWSKI

Wydział Biologii
Uniwersytetu Warszawskiego

CZY O BAGNACH można mówić tak, że słuchacz chłonie wypowiedź, jakby dotyczyła najważniejszych spraw jego życia? Można, jeśli robi to prof. Wiktor Kotowski, uczestnik licznych projektów badawczych, autor publikacji w międzynarodowych czasopismach naukowych, laureat konkursu Popularyzator Nauki 2022 organizowanego przez serwis Nauka w Polsce.

– Różne typy mokradeł odgrywają w systemie ziemskim niezwykłą rolę – opowiada prof. Kotowski. – Najprościej porównać je do znaczenia wątroby i nerek, organów kluczowych dla przemian biochemicznych i gospodarki wodnej w organizmie człowieka. W sumie stanowią ok. 2 proc. masy ciała, jednak bez nich nie jesteśmy w stanie przetrwać.

Jak tłumaczy naukowiec, bagna torfowe zajmują ok. 3 proc. powierzchni lądów, ale są to najważniejsze pochłaniacze CO_2 w biosferze. Zawierają go dwa razy więcej niż rośliny we wszystkich lasach rosnących na Ziemi!

– Są też kluczowe dla lądowego obiegu wody (zawierają jej tyle co wszystkie pozostałe gleby świata!) i pełnią ważną funkcję w oczyszczaniu jej z biogenów, zanim trafi do rzek, jezior i oceanów – dodaje prof. Kotowski. – Połowa bakterii denitryfikacyjnych, przekształcających azotany w azot cząsteczkowy, żyje w bagnach. A do tego dochodzi znaczenie tych ekosystemów jako siedlisk ginących gatunków.

Tymczasem w Polsce osuszyliśmy 85 proc. torfowisk. A te gdy wyschną, z pochłaniaczy CO_2 zmieniają się w potężne źródła jego emisji.

– Wystarczy powiedzieć, że w naszym kraju rozkładający się torf uwalnia do atmosfery ponad 30 mln ton tego gazu rocznie. To odpowiednik emisji z elektrowni Bełchatów, największego przemysłowego źródła CO_2 w UE – wyjaśnia naukowiec. – Torfowiska mają najgorszy stan spośród wszystkich typów chronionych siedlisk. Rzeki są powszechnie zanieczyszczone azotanami i fosforanami spływającymi z pól, bo bagna nadrzeczne, które mogłyby je przechwycić, zniszczono.

Jak widać, jest źle i Polska pilnie potrzebuje „zabagnienia".

– Odtwarzanie mokradeł to kluczowe działanie naprawcze dla nas i innych gatunków – ciągnie prof. Kotowski. – Interwencji wymaga nawet Biebrzański Park Narodowy. Osuszające prace prowadzono kiedyś wszędzie. Do tego doszły regulacje rzek, ujęcia wód podziemnych i inne zaburzenia hydrologii. Jedynym dość dużym torfowiskiem, które ustrzegło się takich zmian, jest dolina Rospudy.

W walce z suszą kluczowe jest zatrzymywanie wody w krajobrazie, tłumaczy badacz. I nie w zbiornikach zaporowych, ale w glebie. Zwłaszcza w mokradłach, które przez tysiące lat kształtowały się w obniżeniach terenu, gdzie zbierała się woda, a przyrastający torf absorbował ją i podnosił jej poziom w gruncie. Te funkcje, jak przekonuje prof. Kotowski, możemy jeszcze przywrócić na osuszonych kiedyś terenach.

—ROBERT KOŚCIELNY

GDY **TORFOWISKA WYSYCHAJĄ,** ZMIENIAJĄ SIĘ Z POCHŁANIACZY CO_2 W **ŹRÓDŁA JEGO EMISJI.**

eprasa.pl fb4c36fd44

INŻYNIERIA CHEMICZNA

Dr inż.

MONIKA TOPA-SKWARCZYŃSKA

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej

WSPÓŁCZESNA INŻYNIERIA materiałowa intensywnie poszukuje nowych technologii tworzyw sztucznych, w tym takich, które można zastosować w ludzkim ciele. Jedną z badaczek rozwijających tę dziedzinę w Polsce jest dr inż. Monika Topa-Skwarczyńska.

Głównym obszarem jej zainteresowań są tzw. fotoinicjatory i kompozyty w stomatologii. Tradycyjne procesy fotoutwardzania opierają się na promieniowaniu ultrafioletowym (UV). Wymaga ono jednak dużo energii i stosowania osłon ochronnych. Krakowska badaczka tworzy unikalne materiały wrażliwe na światło widzialne (VIS), w tym na promieniowanie emitowane przez ekologiczne, półprzewodnikowe diody LED. Jej prace opisują wieloskładnikowe systemy inicjujące oparte na autorskich strukturach organicznych, m.in. solach jodoniowych skoordynowanych z odpowiednim chromoforem, np. pochodną bifenylu. Takie związki radykalnie zwiększają szybkość reakcji polimeryzacji (często liczonej w sekundach) oraz pozwalają na głębokie utwardzanie grubych warstw materiałów, co dotychczas stanowiło barierę technologiczną.

Zespół badaczki stworzył fotoutwardzalną drukarkę 3D umożliwiającą szybsze, tańsze i bardziej precyzyjne wytwarzanie trójwymiarowych obiektów, takich jak tymczasowe korony i mosty, pozbawionych właściwości toksycznych czy uczulających obserwowanych w poprzednich generacjach takich materiałów. Opracowywane przez dr inż. Topę-Skwarczyńską w projekcie LIDER XIII NCBiR nowe generacje antybakteryjnych żywic znajdują bezpośrednie zastosowanie w nowoczesnej stomatologii.

Jej badania zaowocowały sześcioma patentami i pięcioma zgłoszeniami patentowymi. Dotychczasowy dorobek to kilkadziesiąt publikacji naukowych oraz 70 nagród w ogólnopolskich i międzynarodowych konkursach. Magazyn *Forbes* umieścił ją w gronie finalistek konkursu „25 under 25" w kategorii nauka. Była też finalistką Nagród Naukowych *Polityki*.

– W realizowanym obecnie projekcie OPUS koncentruję się na nowych materiałach bioceramicznych przeznaczonych do długotrwałego kontaktu z tkanką kostną – mówi badaczka. – Chcę opracować innowacyjne, nietoksyczne materiały oraz technologie ich wytwarzania z wykorzystaniem fotoutwardzalnego druku 3D i spiekania. To oznacza trwalsze implanty o wysokiej biozgodności i odporności mechanicznej. Druk 3D pozwala na produkcję implantów dopasowanych do konkretnego pacjenta, ale używane w nim materiały wymagają poprawy wytrzymałości i precyzji – dodaje.

Dzięki badaniom fizykochemii polimerów krakowska naukowczyni współtworzy podwaliny pod bezpieczniejsze i bardziej efektywne technologie materiałowe jutra. —MAŁGORZATA ZAŁOGA

DRUK 3D POZWALA NA PRODUKCJĘ IMPLANTÓW DOPASOWANYCH DO **KONKRETNEGO PACJENTA.**

eprasa.pl fb4c36fd44

WŁODZIMIERZ JĘDRZEJEWSKI

BIOLOGIA

Prof. dr hab.

KRZYSZTOF SCHMIDT

Instytut Biologii Ssaków
Polskiej Akademii Nauk
w Białowieży

GŁÓWNYM OBSZAREM zainteresowań profesora jest ekologia rysia i wilka w Polsce, w tym naukowe podstawy ochrony tych zwierząt. Krzysztof Schmidt analizował wpływ rysi na ssaki kopytne w Puszczy Białowieskiej i badał wilki w północno-wschodniej części naszego kraju. Ale badał też drapieżniki na świecie, np. wenezuelskie jaguary czy koty występujące wyłącznie na japońskiej wyspie Iriomote.

Polowanie jest istotą dużej części świata natury. To swego rodzaju „krajobraz strachu". Jedne stworzenia zabijają inne, aby się najeść i przeżyć. Choć – jak zauważa prof. Schmidt – sytość nie zawsze oznacza brak zabijania. Wbrew pozorom nie jest tym czynnikiem, który hamuje instynkt łowiecki. Znane jest w przyrodzie zjawisko *surplus killing*, czyli nadmierne zabijanie, gdy drapieżnik uśmierca więcej ofiar, niż – wydawałoby się – potrzeba mu dla zaspokojenia głodu. Nie robi tego jednak za przyczyną swojej krwiożerczości, ale w związku z instynktem przetrwania.

– Ofiarę nie jest łatwo upolować – tłumaczy badacz. – Jeśli więc nadarza się okazja, drapieżnik z niej skorzysta, bo następna może

eprasa.pl fb4c36fd44

nie pojawić się zbyt prędko. Tą okazją może być choroba, zła kondycja (choćby w wyniku niedożywienia), ale też brak doświadczenia (np. z powodu młodego wieku), które spowoduje, że zwierzę dokona złego wyboru, znajdzie się w niewłaściwym miejscu o niewłaściwej porze. Te czynniki powodują, że potencjalna ofiara może mieć ograniczone możliwości postrzegania zagrożeń i stać się łatwym łupem.

Północno-wschodnia Polska, w tym oczywiście Puszcza Białowieska, jest doskonałym, naturalnym poligonem badawczym, gdzie widać wyraźnie, jak zwierzęta reagują na potencjalne zagrożenie ze strony drapieżników. Jak opowiada prof. Schmidt, jelenie są na przykład w stanie ocenić, czy przebywają na obszarze, gdzie wilki mają swoje centrum aktywności, czy też w rejonach, gdzie te drapieżniki zaglądają rzadziej. Dodatkowo inaczej zachowują się w miejscach gęsto zarośniętych lub zawalonych martwymi drzewami niż tam, gdzie nie ma przeszkód w dostrzeżeniu drapieżnika i ewentualnej ucieczce.

– To powoduje na tyle silne zmiany zachowań, że ich efekty widać w środowisku – tłumaczy naukowiec. – Tam gdzie jelenie czują się bardziej zagrożone, obserwuje się mniej zgryzionych młodych drzew. Poczucie zagrożenia wpływa też na ich dietę. Wiemy już, że w rejonach o wyższym ryzyku śmierci zjadają więcej drzew liściastych niż roślin zielnych. Mamy podejrzenia (i to podlega teraz intensywnym badaniom), że rośliny wybierane przez zwierzęta w obliczu zagrożenia mogą zawierać więcej kalorycznych węglowodanów niż białka, co może im pomagać efektywniej reagować na potencjalne ataki.

Ostatnio coraz częściej mówi się o znaczącym wzroście polskiej populacji wilków, które w poszukiwaniu jedzenia ciągną do siedzib ludzi. Ci zaś domagają się reakcji władz rozumianej najczęściej jako fizyczna eliminacja drapieżników. Jak patrzy na to prof. Schmidt?

– Wzrost populacji wilków jest całkowicie spodziewanym i docelowym efektem jego ochrony – mówi naukowiec. Kampania prowadzona w latach 90. XX w. przez organizacje pozarządowe na rzecz wprowadzenia wilka na listę gatunków ściśle chronionych wykazała, że duża część społeczeństwa widziała taką potrzebę. Głównym argumentem przemawiającym za ochroną drapieżnika było uznanie ważności jego roli w ekosystemie. Oczywiście z tym wiążą się pewne kłopoty i ograniczenia. Nie można oczekiwać, że chroniąc duże, niebezpieczne zwierzę (czyli pozwalając mu swobodnie rozmnażać się i kolonizować nowe tereny), unikniemy tych kłopotów. Jeśli uznajemy, że duże drapieżniki mają prawo do życia i powinny podlegać ochronie, musimy mieć również świadomość, że nasze bezpieczeństwo zależy od nas samych. Gdy ktoś wypasa owce pod lasem, musi się liczyć z dużym prawdopodobieństwem ich utraty. A jeśli wśród siedzib ludzkich znajduje się łatwo dostępny pokarm, wilki chętnie skorzystają z okazji.

Na koniec warto wspomnieć, że efektem naukowej aktywności prof. Schmidta jest grubo ponad sto publikacji. Ale badacz nie zapomina też o popularyzacji wiedzy. Na przykład owocem prac w Japonii była napisana wespół z Nozomi Nakanishi książka zatytułowana *Iriomote – wyspa dzikich kotów*.

—ROBERT KOŚCIELNY

NIE MOŻNA OCZEKIWAĆ, ŻE **CHRONIĄC DUŻE,** NIEBEZPIECZNE ZWIERZĘ, **UNIKNIEMY KŁOPOTÓW.**

eprasa.pl fb4c36fd44

HYDROLOGIA

Dr hab.

DOMINIK PAPROTNY

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego

POLSCY **NAUKOWCY**

HISTORIA PROF. DOMINIKA PAPROTNEGO to opowieść o sukcesie nowoczesnego polskiego naukowca. Jego ścieżka edukacyjna z Uniwersytetu Szczecińskiego na ponad dekadę skręciła za granicę. Na prestiżowym Uniwersytecie Technicznym w Delft obronił doktorat. Potem zdobywał doświadczenie w Niemieckim Centrum Badań o Ziemi (GFZ) i Poczdamskim Instytucie Badań nad Skutkami Zmian Klimatu. Dziś koło historii się zamyka.

– Właściwie pochodzę ze Szczecina i tu studiowałem. Wracam na tę samą uczelnię po 11 latach pracy za granicą – mówi badacz. Jego powrót jest jednak symbolem nowej jakości w polskiej nauce. Naukowiec ma bowiem własny budżet, buduje zespół i realizuje projekt o znaczeniu ogólnoeuropejskim.

MAMY TENDENCJĘ DO **SZYBKIEGO ZAPOMINANIA** O ZAGROŻENIU, CO PROWADZI DO RYZYKOWNYCH DECYZJI.

Projekt „EuroSoHo", na który dr Paprotny otrzymał od Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC) Starting Grant 2025, wprowadza do twardej hydrologii socjologię. Badacz proponuje nowatorski model socjohydrologiczny. Dlaczego to tak ważne? Ponieważ dotychczasowe modele często traktowały społeczeństwo jako bierny element krajobrazu.

– Chcemy postrzegać społeczeństwo jako podmiotowe, nie coś, co funkcjonuje w oderwaniu od zagrożenia powodziowego. Bo ono dynamicznie reaguje na ryzyko – wyjaśnia prof. Paprotny. Naukowiec podkreśla, że występowanie powodzi (lub ich brak) bezpośrednio wpływa na nasze zachowania wobec rzeki. To sprzężenie zwrotne jest kluczem do zrozumienia, dlaczego niektóre regiony radzą sobie z żywiołem lepiej niż inne.

Jednym z najbardziej fascynujących zjawisk, które bada prof. Paprotny, jest tzw. pamięć powodziowa. Okazuje się, że jako społeczeństwo mamy tendencję do szybkiego zapominania o zagrożeniu, co prowadzi do ryzykownych decyzji inwestycyjnych. Jako drastyczny przykład naukowiec podaje dolnośląskie Siechnice.

– W 1997 zostały całkowicie zalane. Przez kolejne 10 lat inwestycje pozostawały tam na niższym poziomie. Jednak pod koniec pierwszej dekady XXI w. nastąpił gwałtowny wzrost liczby ludności, który trwa do dziś – punktuje badacz. Efekt? Buduje się na obszarach, które niedawno były pod wodą.

– Nastąpiły pewne prace modernizacyjne i mówi się, że obszar stał się bezpieczny, ale liczba ludności jest tam dziś ponaddwukrotnie większa niż w 1997 r.

Grant ERC jest dla prof. Paprotnego przede wszystkim narzędziem do stworzenia cyfrowej mapy przyszłości. Jego model ma pomóc zrozumieć, jak do 2100 r. zmieniać się będą relacje między rzekami a ludźmi w ponad 1400 regionach Europy. Sukces prof. Paprotnego to jasny sygnał dla polskiego środowiska akademickiego – światowa nauka nie ma granic, a Uniwersytet Szczeciński staje się ważnym punktem na mapie badań nad zmianami klimatu.

—ŁUKASZ ZAŁUSKI

eprasa.pl fb4c36fd44

KOBIETY, KTÓRE *zmieniają* POLSKĄ NAUKĘ

ROLA KOBIET W NAUCE, ich realny wpływ na rozwój technologii oraz bariery, z którymi mierzą się na ścieżce kariery, to główne tematy panelu dyskusyjnego zorganizowanego w ramach projektu Polska Nauka we współpracy z marką ORLEN. W debacie prowadzonej przez Łukasza Załuskiego, redaktora naczelnego *National Geographic Polska,* wzięły udział ekspertki: Aleksandra Głowacz (Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie), Marlena Jezierska oraz Klaudia Górska (ORLEN).

Uczestniczki zgodnie podkreśliły, że fundamentem sukcesu wybitnych badaczek – od noblistki Marii Skłodowskiej-Curie po współczesne pionierki, jak prof. Maria Siemionow czy astronautka Christina Koch – jest ciężka praca. Współczesna dyskusja wykracza już poza samą kwestię reprezentacji płci; skupia się na przywództwie i realnym kształtowaniu kierunków badań. Naukowczynie wciąż natrafiają na szklany sufit, głównie na najwyższych szczeblach kariery akademickiej, co często wiąże się z koniecznością godzenia ról rodzinnych i zawodowych.

Kluczem do zmiany tej sytuacji jest systemowe wsparcie obejmujące programy mentoringowe, szkolenia i ułatwienia w powrocie do pracy badawczej po urlopach macierzyńskich. Istotne okazuje się też budowanie pewności siebie u dziewcząt na etapie edukacji wczesnoszkolnej oraz promowanie wzorców sukcesu w mediach, co może skutecznie przyciągnąć kobiety do obszarów STEM, inżynierii i IT.

Na zdjęciu od lewej: Marlena Jezierska, *dyrektorka Biura Sponsoringu Kultury i Nauki ORLEN,* Aleksandra Głowacz, *zastępczyni dyrektorki ds. rozwoju publiczności Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie,* Klaudia Górska, *ekspertka, Dział Własności Intelektualnej ORLEN,* Łukasz Załuski, *redaktor naczelny National Geographic Polska*

MATERIAŁY PROMOCYJNE

SPONSOR

Zeskanuj kod QR i obejrzyj debatę

ORLEN MECENAS SPORTU, KULTURY I NAUKI

eprasa.pl fb4c36fd44

Jak POPULARYZOWAĆ NAUKĘ *w Polsce*

WSPÓŁCZESNA NAUKA to nie tylko zamknięte laboratoria, ale przede wszystkim motor gospodarki i narzędzie dyplomacji. Magazyn *National Geographic Polska* zorganizował cykl debat w ramach projektu „Polska Nauka" oraz Roku Popularyzacji Nauki z udziałem przedstawicieli świata akademickiego.

Polska przeznacza na badania i rozwój ok. 1,5% PKB i wciąż goni europejskich liderów innowacyjności. Eksperci debaty poświęconej gospodarce podkreślają, że uczelnie muszą przestać tworzyć wynalazki „do szuflady". Kluczem do sukcesu jest odwaga w finansowaniu badań podstawowych oraz silna współpraca z biznesem, która pozwoli na skuteczną komercjalizację technologii.

Równie istotnym wyzwaniem jest pełne wykorzystanie potencjału kobiet, zwłaszcza w obszarach STEM (inżynieria, IT). Uczestniczki panelu o roli badaczek zwróciły uwagę, że dyskusja dotyczy dziś realnego przywództwa, choć kobiety wciąż natrafiają na bariery systemowe, np. po urlopach macierzyńskich. Rozwiązaniem mają być programy mentoringowe oraz promowanie kobiecych wzorców.

Polska nauka to także nasza wizytówka za granicą. Trzecia debata udowadnia, że obok sektora kosmicznego to krajowa humanistyka, archeologia i wymiana akademicka budują globalny prestiż Polski (tzw. soft power). W dobie dezinformacji kluczowa staje się mądra popularyzacja wiedzy.

Na zdjęciu od lewej: dr hab. Stanisław Mocek, *rektor Uniwersytetu Civitas, przewodniczący Konferencji Rektorów Akademickich Uczelni Niepublicznych, ministerka* dr Karolina Zioło-Pużuk, prof. dr hab. inż. Arkadiusz Wójs, *rektor Politechniki Wrocławskiej*

MATERIAŁY PROMOCYJNE

SPONSOR

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Politechnika Wrocławska
Uniwersytet Civitas

Zeskanuj kod QR i obejrzyj debatę

eprasa.pl fb4c36fd44

Wynalazki, odkrycia i projekty,

KTÓRE ZMIENIŁY ŚWIAT

W DOBIE GLOBALNYCH napięć i dezinformacji nauka staje się kluczowym narzędziem budowania międzynarodowego prestiżu. To główny wniosek z trzeciego panelu z okazji Roku Popularyzacji Nauki, prowadzonego przez Łukasza Załuskiego z *National Geographic Polska*. W dyskusji łączącej perspektywy uczelni, ministerstwa oraz instytucji wspierających wymianę akademicką wzięli udział: prof. Beata Piskorska (KUL), dr Barbara Szelewa-Kropiwnicka (MNiSW) oraz dr Damian Sejczak (NAWA, SGH).

Eksperci przypomnieli, że polski wkład w naukę wykracza daleko poza ikoniczne nazwiska Kopernika czy Skłodowskiej-Curie. Fundamenty współczesnego świata współtworzyli też Stefan Banach, Rudolf Weigl czy Ignacy Łukasiewicz, a dziś te tradycje kontynuują badacze zaangażowani m.in. w projekty kosmiczne. Choć obecna sytuacja geopolityczna sprzyja trendom narodowym, Europa odpowiada na te wyzwania zacieśnianiem współpracy – poprzez sojusze uniwersytetów czy mobilność akademicką.

Podczas panelu silnie akcentowano rolę humanistyki, m.in. polskiej archeologii jako elementu soft power (miękkiej siły) państwa. Uczestnicy zgodzili się, że we współczesnym świecie same odkrycia nie wystarczą – kluczem jest skuteczna popularyzacja wiedzy i wyjście z hermetycznej bańki wprost do społeczeństwa.

Na zdjęciu od lewej: prof. *Beata Piskorska, prorektorka ds. studentów i umiędzynarodowienia KUL,* dr Damian Syjczak *zastępca dyrektora Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, Szkoła Główna Handlowa,* Barbara Szelewa-Kropiwnicka, *dyrektorka Departamentu Analiz Strategicznych i Popularyzacji Nauki*

MATERIAŁY PROMOCYJNE

SPONSOR

Zeskanuj kod QR i obejrzyj debatę

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

eprasa.pl fb4c36fd44

Czy POLSKA GOSPODARKA *może być* INNOWACYJNA?

ZDOLNOŚĆ DO przekształcania badań naukowych w rynkowe produkty decyduje o globalnej konkurencyjności państw. Choć Polska zwiększyła nakłady na badania i rozwój do ok. 1,5 proc. PKB, wciąż plasuje się w ogonie Europejskiego Wskaźnika Innowacyjności. O barierach i szansach transferu wiedzy do biznesu rozmawiali eksperci podczas kolejnego panelu z cyklu „Polska Nauka".

W debacie udział wzięli: prof. Andrzej Szeptycki (MNiSW), dr Hubert Cichocki (Centrum Łukasiewicz), Ewelina Zambrzycka-Kościelnicka (CBK PAN i National-Geographic.pl) oraz prof. Joanna Żukowska (SGH). Uczestnicy spotkania podkreślili, że nowoczesne uczelnie muszą stać się inkubatorami pomysłów wdrażanych przez przemysł. Dr Cichocki przypomniał jednak, że sam wynalazek to za mało. Aby stał się innowacją, niezbędne są biznesplan i zaangażowanie przedsiębiorstw, których wciąż brakuje w sektorze B+R.

Z kolei Ewelina Zambrzycka-Kościelnicka zauważyła, że przełomowe technologie nie powstaną bez finansowania długofalowych badań podstawowych, czego przykładem jest branża kosmiczna. Eksperci zgodnie podsumowali, że największym wyzwaniem pozostaje komercjalizacja – aby nauka realnie napędzała gospodarkę, badacze muszą precyzyjniej odpowiadać na realne potrzeby rynku.

Na zdjęciu od lewej: dr Hubert Cichocki, *prezes Centrum Łukasiewicz,* dr hab. Joanna Żukowska prof. SGH, *kierownik Zakładu Przedsiębiorczości i Otoczenia Biznesu, wicedyrektor Instytutu Przedsiębiorstwa,* Ewelina Zambrzycka-Kościelnicka, *rzeczniczka Centrum Badań Kosmicznych PAN,* prof. dr hab. Andrzej Szeptycki, *podsekretarz stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego Polski*

MATERIAŁY PROMOCYJNE

SPONSOR

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Łukasiewicz Sieć Badawcza

Zeskanuj kod QR i obejrzyj debatę

eprasa.pl fb4c36fd44

NOWY SEZON
STACJA AMSTERDAM
OD 5 LIPCA, NIEDZIELE 12:00
NATIONAL GEOGRAPHIC

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*

Burda Media Polska

WYDAWCA

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

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

REKLAMA:
biuro.reklamy@burdamedia.pl
CHIEF COMMERCIAL OFFICER Tomasz Kuisz
SALES DIRECTOR MULTIMEDIA LUXURY & LIFESTYLE Małgorzata Gurbała
LUXURY & 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 fb4c36fd44

NOWY SEZON, NOWE MIEJSCA
TUCCI
WE WŁOSZECH
NIEDZIELE OD 12:00
NATIONAL
GEOGRAPHIC

omegawatches.com

Speedmaster

Ikona od 1957

SPEEDMASTER MOONWATCH PROFESSIONAL
Co-Axial Master Chronometer

Ω
OMEGA

Dostępne w OMEGA Boutique Plac Trzech Krzyży 16A Warszawa
i w autoryzowanych salonach sprzedaży

eprasa.pl fb4c36fd44