



Fundacja na rzecz
Nauki Polskiej



2020

Laureaci Nagród
Fundacji na rzecz
Nauki Polskiej



Fundacja na rzecz
Nauki Polskiej

2020

Laureaci Nagród
Fundacji na rzecz
Nauki Polskiej

*Wspierać najlepszych,
aby stali się jeszcze lepsi*

Wypełniając swoją misję wspierania nauki, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej przyznaje co roku wybitnym uczonym indywidualne nagrody za osiągnięcia i odkrycia naukowe, które przesuwając granice poznania, otwierają nowe perspektywy badawcze, wnoszą wybitny wkład w postęp cywilizacyjny i kulturowy naszego kraju oraz zapewniają mu znaczące miejsce w podejmowaniu najbardziej ambitnych wyzwań współczesnego świata.

Nagrodę FNP mogą otrzymać: uczeni, których osiągnięcie zostało dokonane w Polsce, uczeni pracujący poza granicami Polski, którzy dokonali odkrycia naukowego potwierdzonego publikacjami afiliowanymi w polskiej jednostce naukowej oraz uczeni, których osiągnięcie dotyczyło problematyki polskiej.

Nagrody są przyznawane w czterech obszarach: nauk o życiu i o Ziemi, nauk chemicznych i o materiałach, nauk matematyczno-fizycznych i inżynierskich oraz nauk humanistycznych i społecznych. Przyznaje je Rada FNP.

W roku 2020 Nagrody FNP zostały przyznane po raz dwudziesty dziewiąty.

Grono laureatów, łącznie z laureatami tegorocznymi, liczy obecnie 106 osób.

Dzięki towarzyszącemu Nagrodom Fundacji zainteresowaniu środowiska naukowego i mediów, osiągnięcia laureatów Nagród FNP zyskują społeczne uznanie, przyczyniając się tym samym do promocji i budowania prestiżu polskiej nauki.

Chcielibyśmy, aby osoby laureatów, ich zaangażowanie w pracę badawczą i konsekwencja w realizowaniu powołania uczonego, stanowiły wzór i inspirację dla wszystkich pokoleń uczonych.

LAUREACI
NAGRÓD
FNP
2020

W OBSZARZE NAUK O ŻYCIU I O ZIEMI:

prof. Jacek Radwan

z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

za wykazanie roli ewolucyjnego mechanizmu optymalizacji zmienności genetycznej w kształtowaniu odporności na patogeny i tolerowaniu własnych antygenów;

W OBSZARZE NAUK CHEMICZNYCH I O MATERIAŁACH:

prof. Ewa Górecka

z Uniwersytetu Warszawskiego

za otrzymanie materiałów ciekłokrystalicznych o strukturze chiralnej zbudowanych z niechiralnych molekuł;

**W OBSZARZE NAUK MATEMATYCZNO-FIZYCZNYCH
I INŻYNIERSKICH:**

prof. Krzysztof M. Górski

z Uniwersytetu Warszawskiego i NASA Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology (Caltech)

za opracowanie i wdrożenie metodologii analizy map promieniowania relikтового, kluczowych dla poznania wczesnych etapów ewolucji Wszechświata;

W OBSZARZE NAUK HUMANISTYCZNYCH I SPOŁECZNYCH:

prof. Romuald Schild

z Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie

za wskazanie klimatycznych i środowiskowych uwarunkowań procesów społeczno-kulturowych w epoce kamienia na obszarach Afryki Północnej i Niżu Europejskiego.



PROF. JACEK RADWAN

Laureat Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 2020 w obszarze nauk o życiu i o Ziemi za wykazanie roli ewolucyjnego mechanizmu optymalizacji zmienności genetycznej w kształtowaniu odporności na patogeny i tolerowaniu własnych antygenów.

Profesor Jacek Radwan jest biologiem ewolucyjnym. Zajmuje się między innymi doborem i konfliktem płciowym, koewolucją pasożyt-żywicieli, w tym szczególnie intensywnie w ostatnich latach – ewolucją głównego układu zgodności tkankowej (MHC).

W 1987 roku ukończył studia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Tam też w 1992 roku uzyskał stopień doktora, a pięć lat później doktora habilitowanego. W 2005 roku otrzymał tytuł profesora. Od 2020 roku jest członkiem korespondencyjnym Polskiej Akademii Nauk. Pełni też funkcję zastępcy przewodniczącego Komitetu Biologii Środowiskowej i Ewolucyjnej PAN.

Pracował w Instytucie Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytucie Biologii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Instytucie Ochrony Przyrody PAN. Od 2012 roku pracuje na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, gdzie kieruje Pracownią Biologii Ewolucyjnej.

Jako stypendysta prowadził badania na Uniwersytecie Oksfordzkim i Uniwersytecie w Sheffield, w Max Planck Institute for Behavioural Physiology w Niemczech (stypendium Fundacji Humboldta) i na University of New Mexico w USA (Program Fulbrighta).

Wielokrotnie honorowany nagrodami rektorów Uniwersytetu Jagiellońskiego i Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Otrzymał też subsydlum profesorskie w programie Mistrz Fundacji na rzecz Nauki Polskiej oraz nagrodę ministra nauki i szkolnictwa wyższego za osiągnięcia naukowe.

Prof. Radwan opublikował 121 artykułów cytowanych ponad 3,5 tys. razy (jego artykuły były cytowane odpowiednio 340 i 343 razy w ostatnich dwóch latach, co stanowi wybitne osiągnięcie w obszarze biologii ewolucyjnej). Laureat Nagrody FNP był również redaktorem polskiego tłumaczenia *Ewolucji* Douglasa J. Futuymy, fundamentalnego podręcznika biologii ewolucyjnej dla studentów.

Nagrodzone przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej 2020 badania prof. Radwana dotyczą układu odpornościowego, a konkretnie wyjaśnienia, dlaczego nie zawsze jest on zdolny odpowiedzieć na atak organizmów patogennych.

Aby odpowiedzieć na to pytanie, trzeba przyjrzeć się działaniu genów głównego układu zgodności tkankowej MHC (*major histocompatibility complex*), które biorą udział w odpowiedzi immunologicznej naszego organizmu na działanie różnych patogenów. Molekuły te prezentują komórkom odpornościowym organizmu (limfocytom T) fragmenty białek znajdujących się w danej komórce. Wśród tych prezentowanych białek są jednak zarówno białka samej komórki, jak i białka patogenów. Limfocyty T, odpowiedzialne za odpowiedź odpornościową organizmu, mogą rozpoznać zaprezentowane im w ten sposób białka agresorów za pomocą specjalnych receptorów (TCR) i unicestwić zainfekowaną komórkę lub stymulować produkcję przeciwciał. Receptory te występują w naszych organizmach w milionach wariantów, dzięki czemu limfocyty mogą rozpoznawać większość białek prezentowanych przez molekuły MHC.

Geny MHC pełnią więc w tym procesie kluczową rolę. Teoretycznie im byłoby ich więcej, a zatem im większa różnorodność białek MHC, tym też większa byłaby szansa organizmu na zaprezentowanie limfocytom białek patogenów i wywołanie reakcji odpornościowej. Jednak liczba takich genów w ludzkim organizmie nie jest zbyt duża, co powoduje, że czasami nasze organizmy nie potrafią obronić się przed patogenami. Dlaczego tak się dzieje, dlaczego nasz organizm postawił na mniejszą liczbę MHC?

Zespół kierowany przez prof. Radwana jako pierwszy zbadał doświadczalnie istniejącą już wcześniej hipotezę, że istnieje ewolucyjny kompromis pomiędzy liczbą genów MHC a liczbą wspomnianych receptorów antygenowych limfocytów T (TCR) umożliwiających likwidację patogenów.

Według tej hipotezy większe zróżnicowanie wariantów MHC umożliwiłoby zaprezentowanie większej liczby antygenów należących do patogenów, ale też prawidłowych białek organizmu. Komórki prezentujące własne prawidłowe białka nie wywołują zwykle reakcji odpornościowej, ponieważ limfocyty noszące TCR, które mogłyby się z nimi wiązać i powodować autoagresję są usuwane z organizmu na wczesnych etapach rozwoju układu odpornościowego. Postulowano więc, że dobór naturalny powstrzymuje dodawanie do naszych genomów kolejnych wariantów genów MHC, ponieważ prowadziłoby to do usuwania zbyt wielu limfocytów, ograniczając w ten sposób możliwość prawidłowej reakcji odpornościowej przeciw patogenom i de facto osłabiając nasze organizmy.

Empiryczne testowanie tej hipotezy stało się możliwe dzięki opracowaniu metod identyfikacji milionów wariantów TCR przy użyciu wysokowydajnego sekwencjonowania DNA, w co zespół prof. Radwana wniósł istotny wkład. Rozpoczęte w 2017 roku prace wykorzystywały te metody w badaniach prowadzonych na nornicy rudej, którą wybrano jako model ze względu na wyjątkowo duże międzyosobnicze zróżnicowanie liczby genów MHC w genomach. Badania potwierdziły przypuszczenia dotyczące ewolucyjnego kompromisu między MHC a TCR. Wykazały, że większa różnorodność MHC klasy I, które wiążą białka wirusów i innych patogenów wewnątrzkomórkowych, była związana z mniejszym repertuarem receptorów TCR. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie PNAS.

Badania wykazały również, że związek z różnorodnością TCR nie występuje w przypadku liczby genów MHC klasy II, które wiążą białka patogenów zewnątrzkomórkowych, takich jak wiele bakterii. Wyjaśnienie tej zaskakującej różnicy będzie kolejnym wyzwaniem dla badaczy, podobnie jak odpowiedź na pytanie, dlaczego osobniki męskie mają mniejszy repertuar TCR niż żeńskie, co także stwierdzono w badaniach.

Z prof. Jackiem Radwanem rozmawia Patrycja Dołowy

PATRYCJA DOŁOWY: Jak głosi sentencja przyznania Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, otrzymał ją Pan za wykazanie roli ewolucyjnego mechanizmu optymalizacji zmienności genetycznej w kształtowaniu odporności na patogeny i tolerowaniu własnych antygenów.

JACEK RADWAN: Brzmi skomplikowanie, ale chodzi o kompromis pomiędzy różnymi składowymi układami immunologicznego.

Na czym on polega?

Ewolucja układu immunologicznego jest jednym z bardzo dobrych przykładów siły darwinowskiej teorii doboru naturalnego. Każdy, kto ogląda seriale Davida Attenborough zachwycą się przystosowaniami różnych organizmów żywych do środowiska. Niektóre są bliskie doskonałości. Biologowie ewolucyjni mają na to dobre odpowiedzi. Jednak zwykle nie oczekujemy, że dobór naturalny „zrobi” wszystko perfekcyjnie. Każdy organizm ma do dyspozycji tylko pewien zasób czasu i energii. Przy ograniczonych zasobach nie można osiągnąć wszystkiego naraz. W przypadku układu odpornościowego jednym z głównych problemów jest konieczność odróżniania wroga od własnych komórek. Są na to różne sposoby. Na przykład elementy układu immunologicznego szukają wzorów na powierzchni patogenu. Ale proszę zauważyć, że takim wypadku patogeny mają stosunkowo łatwe za-

danie, żeby uciec takim sposobem rozpoznania – wystarczy, że „zmienia” wzory. My jako kręgowce dysponujemy specyficznym ramieniem układu odpornościowego – nasze białka zgodności tkankowej MHC potrafią wyłapać różne małe fragmenty patogennych organizmów i zaprezentować je na powierzchni komórek naszym limfocytom T, które są w stanie precyzyjnie odpowiedzieć, niszcząc patogeny. Zaczyna się to w ten sposób, że specjalne chwytniki-receptory na limfocytach, zwane TCR, muszą się mocno przyczepić, na zasadzie dopasowania kształtu, do molekuly MHC prezentującej fragment białka patogenu. Dopasowane są tylko niektóre receptory, ale ponieważ dysponujemy milionami wariantów limfocytów, każdy z innym receptorem TCR, zwykle znajdzie się jakiś limfocyt, który jest w stanie się przyczepić i wywołać odpowiedź odpornościową. Ta ogromna różnorodność powstaje, mówiąc w dużym uproszczeniu, z losowego łączenia kawałków naszego genomu kodujących różne warianty fragmentów tych receptorów.

A jednak brzmi perfekcyjnie...

Białek głównego układu zgodności tkankowej MHC, które prezentują fragmenty patogenów na powierzchni, mamy zakodowanych w naszym genomie kilka wariantów. Każdy z nich może wyłapać tylko część krążących w naszych komórkach cząsteczek. Czasami jednak bywa tak, że nasze białka nie są w stanie wynieść fragmentu patogenu na powierzchnię, bo patogeny też cały czas ewoluują i zmieniają swoje białka tak, żeby nie dać się zaprezentować limfocytom. Także w przypadku COVID-19 pojawiły się wstępne doniesienia, które świadczą o tym, że osoby, które mają niektóre warianty białek MHC są bardziej podatne na ciężki przebieg infekcji COVID.

Czyli gdyby w naszych genomach zakodowanych było więcej białek, byłibyśmy w stanie lepiej bronić się przed patogenami?

Teoretycznie tak, pojawia się pytanie: dlaczego tak nie jest? Odpowiedź tkwi w interakcji molekuł MHC z limfocytami. Białka MHC prezentują na powierzchni wszystko, co uda im się pochwycić, a więc również fragmenty naszych własnych białek. Ważne jest, by nie wywoływać autoagresji, więc limfocyty T, których receptory zdolne są silnie wiązać się z molekułami MHC prezentującymi fragmenty naszych własnych białek są usuwane, zanim zdążą wyrządzić szkody. Ale z drugiej strony, jeśli jest ich usuwanych zbyt wiele, to może ich zostać za mało, żeby dać pewność wykrycia infekcji. I w tym wypadku białka MHC prezentują na próżno. Dlatego już lata temu postulowana była hipoteza mówiąca, że zbyt wiele wariantów białek MHC wcale nie musi być korzystne. Mówi ona, że gdybyśmy mieli więcej białek MHC, częściej wyłapywalibyśmy patogeny, ale też prezentowalibyśmy więcej fragmentów własnych białek i więcej limfocytów T eliminowali. To, co byśmy zyskali na zdolności do prezentacji, stracilibyśmy na zdolności do reakcji na zaprezentowane fragmenty patogenów.

Hipoteza kompromisu funkcjonowała już w nauce, ale dopiero Pana zespołowi udało się ją udowodnić.

Nie udawało się to wcześniej, bo jak powiedziałem, receptorów na limfocytach mamy miliony wariantów, co w praktyce uniemożliwiało ich policzenie. Od pewnego czasu rozwijaliśmy metody wysokoprzepustowego sekwencjonowania wysokozmiennych genów układu immunologicznego. Początkowo było to MHC – u niektórych gatunków do kilkudziesięciu wariantów, a potem przeszliśmy do liczonych w milionach wariantów receptorów. Gdy już się tego nauczyliśmy,

przystąpiliśmy do testowania hipotezy kompromisu. Wybraliśmy bardzo dobry pod tym względem model badawczy – nornicę. Nornica charakteryzuje się tym, że ma sporą osobniczą zmienność pod względem genów MHC, które ulegają ekspresji. Człowiek ma zwykle sześć do siedmiu takich genów, a nornice od sześciu do dwudziestu. A więc mają znacznie większe spektrum. Dzięki temu mogliśmy sprawdzić, w jaki sposób liczba genów MHC u nornicy przekłada się na liczbę wariantów receptorów na limfocytach T. Ta zależność według hipotezy kompromisu powinna być negatywna, czyli, im więcej białek, tym mniej wariantów TCR, choć teoretycy spierali się na temat tego przewidywania, bo zależy ono od specyfiki mechanizmów kształtujących repertuar TCR. Nam udało się wykazać, że przynajmniej dla jednej z klas białek, tzw. MHC klasy I, przewidywana negatywna zależność rzeczywiście zachodzi. W odniesieniu do drugiej klasy MHC mamy inne pomysły, jak mogłoby to działać. Dopiero je sprawdzamy. Kontynuacją tych badań zajmuje się moja była doktorantka Magdalena Migalska. Dostała właśnie grant na te badania.

Nornice są chyba też wdzięcznym obiektem badań nad koewolucją gospodarza i patogenów w kontekście odporności? Powiedział Pan wcześniej, że ewoluuje układ odpornościowy, ale patogeny też ewoluują.

W tym roku zaczęliśmy prowadzić badania nad nornicami i *Borrelia*, bakterią wywołującą boreliozę. Główny paradygmat biologii ewolucyjnej układu odpornościowego nazywany paradygmatem Czerwonej Królowej obrazuje sytuację nadążania za patogenami, które starają się uciec. Pamięta Pani Czerwoną Królową z *Alicji po drugiej stronie lustra*? Czerwona Królowa mówi do Alicji: *Tutaj, aby utrzymać się w tym samym miejscu, trzeba wciąż biec, ile sił*. Jak na ruchomym chodniku na lotnisku. Między układem immunolo-

gicznym gospodarza a patogenami panuje nieustanny wyścig zbrojeń. Patogeny wciąż się zmieniają, by wywinąć się układowi odpornościowemu, a białka układu odpornościowego muszą się zmieniać, by zachować odporność. Układ immunologiczny jest zapewne najbardziej skomplikowanym ze wszystkich układów występujących u kręgowców. Prawdopodobnie dlatego, że środowisko, do którego ten układ musi się przystosować, jest o wiele bardziej złożone niż np. wahanie temperatury dobowej. Jest mnóstwo patogenów, których sukces zależy od tego, jak efektywnie są w stanie nas infekować. Żeby nadążyć, w trakcie ewolucji, geny kodujące białka układu odpornościowego też muszą cały czas się zmieniać. Tak mówi teoria, ale o ile mamy sporo przykładów na to, że patogeny przystosowują się do swoich gospodarzy na różne sposoby, tak niewiele mamy zbadanych par gospodarz-patogen, w których wiemy, jakie geny u pasożyta wchodzi w interakcję z jakimi genami gospodarza. Niewiele więc możemy powiedzieć o tym, jak ten wyścig zbrojeń przebiega na poziomie genetycznym.

Czyli to kolejna postulowana w biologii ewolucyjnej hipoteza, którą Pana zespołowi udało się przetestować?

Od pewnego czasu podejmuję działania, żeby rzucić światło na ten mechanizm. Wcześniej testowaliśmy inną bardzo starą hipotezę na temat ewolucji genów MHC, których w każdym z naszych genomów jest ich kilka, ale w populacjach tyśiące. Zwykle jest tak, że dobór naturalny utrwała jakiś jeden wariant i koniec, ale hipoteza mówi, że nowe albo rzadkie warianty MHC zyskują przewagę, bo patogeny przystosowują się do tego, co spotykają na co dzień. A na co dzień spotykają nosicieli najczęstszych wariantów genów MHC. Patogeny, które uciekną nosicielom takich genów gospodarza, które w danym momencie są w populacji najczęstsze, zyskują przewagę, a to z kolei daje przewagę rzadkim genotypom

MHC. To się fachowo nazywa dobór zależny negatywnie od częstości. Dzięki temu, jak mówi teoria, rzadkie geny MHC zyskują przewagę w populacji – nigdy nie wypadają i w populacjach może się ich utrzymywać bardzo wiele, bo jak coś staje się częste, to wkrótce stanie się rzadkie, gdyż patogeny się do tego przystosują – i tak w nieskończoność. Oczywiście znowu był problem, jak to udowodnić. Nam udało się to zrobić w międzynarodowym zespole na przykładzie tropikalnej rybki – gupiki i jej pasożyta – przywry. Za pomocą krzyżówek stworzyliśmy takie gupiki, które miały geny MHC pochodzące z innej wyspy. I okazało się, że infekcje przywrami słabo rozwijają się na nosicielach genów MHC pochodzących z innej wyspy, do których przywry nie mogły się przystosować.

Czyli udało Wam się wykazać, że rzadkie wersje genów dają przewagę!

Tak, ale mieliśmy jedynie połowę historii, bo tylko od strony gospodarza. Teraz sekwencjonujemy genomy przywr i staramy się znaleźć jakieś geny, z którymi MHC mogłoby wchodzić w reakcje. Dopiero to pomogłoby naszą historię domknąć. Natomiast w międzyczasie rozpoczęliśmy badania nad *Borrelia* i normicami, które są jednym z głównych rezerwuarów tej bakterii. Borelioza to choroba istotna dla ludzi, dlatego dość dużo wiemy o tym, jak *Borrelia* potrafi oszukiwać układ immunologiczny. Jeden z tych sposobów, który ma związek z niespecyficzną częścią układu immunologicznego, układem dopełniacza, jest szczególnie fascynujący. Układ dopełniacza ma kilka gałęzi, jedna działa tak, że w zasadzie cały czas jest czynna. Czyli cokolwiek się pojawi w organizmie z wyjątkiem własnych komórek, jest niszczone. Własne komórki muszą powiedzieć: „proszę nie atakuj, to jesteśmy my”. A robią to poprzez „przyczepienie” sobie swoistego znacznika białkowego, który nazywa się czynnikiem H. Tymczasem u *Borrelia* wyewoluowały białka powierzchniowe, które ten czynnik H potrafią związać.

Niestychane!

Borrelia dla zmyłki przyczepia sobie czynnik H. Oczekujemy, że gospodarz też nie pozostanie bierny. I rzeczywiście – nasze wstępne dane mówią, że w różnych populacjach nornic sekwencje czynnika H są różne. Czyli być może ewolucja prowadzi do zmiany sekwencji tak, żeby *Borrelia* nie mogła ich wychwycić. Populacje, które badamy, spędziły zlodowacenia w różnych miejscach, tzw. refugiach. Jedno było w rejonach Morza Kaspijskiego, a drugie odkryte stosunkowo niedawno, to refugium karpackie. Zarówno nornice, jak i *Borrelie* ewoluowały przez co najmniej parę tysięcy lat w każdym z tych refugiów niezależnie, a po ustąpieniu lodu znów się spotkały. Sprawdzamy, czy nornice z Karpat są mniej, czy bardziej wrażliwe na bakterie *Borrelia* ze wschodu i na odwrót. Jeżeli tak, to może być to początek tworzenia się bariery rozrodowej. Gdyby się okazało, że migranci ze wschodu mają warianty czynnika H takie, które *Borrelia* z łatwością sobie może przyczepić, to może zapobiec przepływowi genów ze wschodu na zachód. Takie lokalne adaptacje gospodarzy do pasożytów mogą być czynnikiem pojawienia się barier rozrodowych, a to pierwszy warunek do tego, żeby dwa gatunki się rozdzieliły.

Czyli ewolucja genów układu odpornościowego może przekładać się na ewolucję gatunków?

W niektórych wypadkach znaczący może być rozdział w przestrzeni, ale zasięgi gatunków się często rozdzielają, a potem znowu łączą. Biolodzy ewolucyjni zadają sobie pytanie, co się takiego dzieje, że gatunki, które przez jakiś czas były rozdzielone, a potem znów się łączą, często już nie są tym samym gatunkiem, czyli nie mogą ze sobą wymieniać genów. Wydaje się, że to, jak szybko zmieniają się populacje, może mieć związek z tym, jak szybko muszą reagować na ewolucję pasożytów.

To patogeny mogą stać na przeszkodzie swobodnej wymiany genów pomiędzy nowo powstającymi gatunkami.

Czy te badania mogą mieć znaczenie także dla medycyny, dla człowieka?

Są pewne doniesienia, że te białka powierzchniowe, o których wspominałem, mogą być odpowiedzialne za przebieg infekcji także u człowieka. Natomiast zmienność tego czynnika nie jest zbyt doceniana w badaniach biomedycznych, więc mało jeszcze wiadomo. Znalazłem jedno czy dwa doniesienia, w których sprawdzano przebieg infekcji u pacjentów, którzy byli zakażeni szczepami *Borrelia* różniącymi się wspomnianymi białkami powierzchniowymi. Wiadomo jednak, że różne szczepy powodują różny przebieg infekcji. Nasze wstępne analizy wskazują na możliwość, że w różnych rejonach Polski mamy do czynienia z różnymi szczepami *Borrelia*, które mają białka o potencjalnie odmiennym wpływie na przebieg choroby. Myślę, że gdy nasz projekt badawczy będzie bardziej zaawansowany, będziemy się kontaktować z biomedykami, którzy np. dysponują szczepami wyhodowanymi od pacjentów. Ciekawie by było zobaczyć, jakie białka mają te szczepy. Więc tak, wiedza, którą zdobędziemy, może mieć wyobraźalne konsekwencje dla badania przebiegu choroby również u człowieka.

Opowiada Pan o tym wszystkim z autentyczną pasją. Czy zawsze tak było? Od zawsze fascynował się Pan biologią ewolucyjną?

Moja droga była dosyć kręta, ale fascynacja wczesna. Już jako dziecko zajmowałem się obserwacjami przyrody. Często uciekałem przed trudną rzeczywistością dnia codziennego w obserwacje mrówek czy rybek, które hodowałem w akwarium. W podstawówce przyroda była jednym z moich

ulubionych przedmiotów, a w liceum zetknąłem się z teorią ewolucji. Wywarła na mnie duże wrażenie. Postanowiłem studiować biologię, ku zgorszeniu mojej nauczycielki biologii.

Nie lubiła Pana?

Wręcz przeciwnie! Bardzo mnie lubiła, przygotowała mnie do matury najlepiej, jak mogła, ale uważała, że biolog to nie jest męskie zajęcie, że mężczyzna powinien iść na medycynę. Ja z kolei nie wyobrażałem sobie siebie krojącego kogośkolwiek. Studia biologiczne rozpocząłem na Uniwersytecie Śląskim, ale przeniósłem się na Uniwersytet Jagielloński po pierwszym roku. To były lata 80. Na wydziale, na którym studiowałem, propozycja etatu, jak się dowiedziałem, niekiedy wiązała się z oczekiwaniem zapisania się do Partii. Jako uczestnik strajku studenckiego w 1981 roku uznałem, że muszę coś zrobić, w przeciwnym razie moja kariera naukowa skończy się, zanim na dobre rozpocznie. Na UJ nie było takich nacisków politycznych. Zapytałem, czy zgodzą się, bym się tam przeniósł. Zgodzili się pod warunkiem, że z UŚ przyniosę dobre oceny, więc bardzo się starałem! I choć jako student nie zdawałem sobie z tego sprawy, to było bardzo dobre posunięcie dla moich zainteresowań ewolucją. W Krakowie wykładał między innymi profesor Adam Łomnicki. Prowadził kapitalne seminaria o tematyce ewolucyjnej, które bardzo otwierały oczy, nie tylko na ewolucję. Profesor Łomnicki uświadamiał nam, że powinniśmy stawiać ważne pytania, mierzyć się z najlepszymi na świecie i publikować w najlepszych czasopiśmie. Od czasu do czasu to mimochodem podkreślał. To się zakorzeniło w mojej głowie.

Wtedy zajął się Pan ewolucją?

Oficjalnie jeszcze nie. Nadal najbardziej lubiłem obserwować mrówki, więc na temat pracy magisterskiej wybrałem behawiorystykę. Zrobiłem potem doktorat z nauk behawio-

ralnych, ale już w kontekście ewolucyjnym. Drugie formujące zdarzenie w moim życiu to wyjazd do Oksfordu na pierwszym roku studiów doktoranckich. Byłem pechowym rocznikiem – ostatnim, w którym doktorantów powołano do wojska. Skończyłem studia w 1987 roku, dostałem się na doktorat, a po trzech miesiącach na rok mnie zabrali. Jednak gdy wróciłem, miałem z górki. Pojawił się wtedy program Fundacji Batorego fundowany przez George Sorosa, umożliwiający dziewięciomiesięczne staże w Oksfordzie. Przez rok w wojsku zakuwałem angielski. Wiedziałem, że będzie ważny, by na ten staż się dostać. W Oksfordzie trafiłem do wspaniałego zespołu prof. Williama Donalda Hamiltona, świetnego biologa ewolucyjnego. Zobaczyłem tam, jak wyglądają dobre seminaria, dobre wykłady – na przykład Richarda Dawkinsa – najlepsze wzory. Pobyt tam był zresztą ciekawy z wielu innych względów. W tym samym czasie co ja, na stypendium fundowanym przez Sorosa przebywał w Oksfordzie Victor Orban, z którym miałem okazję porozmawiać na jednym ze spotkań organizowanych przez Fundację Batorego. Wróciłem z Oksfordu z dobrze ugruntowanym pomysłem na doktorat. Już wtedy MHC odgrywały ważną rolę w tym, czym się interesowałem. Zajmowałem się wtedy doborem płciowym, teorią, która tłumaczyła różne godowe zachowania samców, np. zaloty. Teoria, którą zaproponował Karol Darwin, mówiła, że te cechy służą przypodobaniu się samicy. Otwarte pozostawało pytanie, dlaczego w ogóle samice zwracają uwagę na zaloty czy cechy o charakterze ozdobnym, jak tren pawia. Darwina współcześni wykpiwali, że przypisuje zwierzętom zmysły estetyczne, które są zarezerwowane tylko dla ludzi. Potem się okazało, że niebezpiecznie im je przypisywał. Lecz dla biologa ewolucyjnego powiedzenie, że się podoba i już, to nie jest żadna odpowiedź. Bo za nią idzie pytanie, dlaczego dobór naturalny działa tak, że im się to podoba. Profesor Hamilton zaproponował, że mamy różną odporność na organizmy patogenne, choćby z powodu noszenia różnych genów

MHC - jedni są zdrowsi, drudzy mniej zdrowi, ci mniej zdrowi gorzej wypadają na przykład w wysokoenergetycznym tańcu godowym. Od tego zacząłem przygodę z MHC.

Czyli dobór płciowy zaprowadził Pana do odporności?

Nie tylko. Potem też bardziej osobista rzecz pchnęła mnie w stronę zajęcia się tym właśnie aspektem biologii ewolucyjnej. Okazało się, że mój syn jest alergikiem. Chodziłem z nim po lekarzach i starałem się pojąć, co oni do mnie mówili, więc dużo czytałem o układzie immunologicznym i to się złożyło na moje dzisiejsze zainteresowania. We wcześniejszych badaniach nie zajmowałem się jednak niezbędnymi do badań genów układu immunologicznego technikami molekularnymi, nie miałem narzędzi. To była spora bariera. Wtedy pomogła mi Fundacja na rzecz Nauki Polskiej. Namawiałem młodszego kolegę, z którym potem wiele lat współpracowaliśmy, Wiesława Babika, dziś też profesora, żeby pomógł mi z sekwencjonowaniem genów MHC. On mi tłumaczył techniki, powalczyliśmy trochę razem, ale wkrótce wyjechał na postdoca za granicę. Najpierw do Niemiec, potem do Imperial College i myślałem, że już go bezpowrotnie straciłem. I wtedy dostałem od FNP subsydlum profesorskie MISTRZ – wspinała oferta, która pozwoliła mi wydać pieniądze na dowolne cele, które dla projektu naukowego byłyby pożyteczne. Pomogło mi to przekonać Wieśka do powrotu. Mogłem mu zaproponować stypendium uzupełniające niewysokie wówczas standardowe stawki wynagrodzenia. Dał się namówić. Mogliśmy wypróbować różne ważne badawczo rzeczy, mimo ryzyka, że nic z tego może nie być. Tamtemu programowi ogromnie dużo w moich badaniach zawdzięczam.

Czyli ważna jest wolność w badaniach naukowych? I granty, które to umożliwiają?

Tak, bardzo, choć systemy grantowe mogą badaczy też ograniczać. Po pierwsze, gdy oczekuje się realizacji wszystkich celów zapisanych w projekcie, tak, jakby chodziło o projekt budynku, a nie naukę, gdzie plany trzeba na bieżąco weryfikować i czasem radykalnie zmieniać. Po drugie, ciężko jest zacząć robić coś całkiem nowego, bo wnioski o granty są oceniane też pod kątem doświadczenia badacza w kwestii proponowanych badań. Oczywiście granty takie, jakie oferuje NCN też są ważne, promują jakość, ale istotne jest, by mieć możliwość prowadzenia badań, które niekoniecznie przyniosą przewidywany efekt. Nie jestem zwolennikiem całkowitej likwidacji bazowej dotacji dla jednostek badawczych. Łatwo można się znaleźć w pułapce. Odbywając staż podoktorski zarówno w Anglii, jak i w Niemczech, dokonałem pewnych obserwacji. W Niemczech byłem w Instytucie Maxa Plancka. To był słynny instytut, pracowali tam znani uczeni, także nobliści, np. Konrad Lorenz, ale potem trochę zaczął podupadać i ożywiano go przez zbudowanie młodych grup badawczych. Ja trafiłem właśnie do jednej z takich grup. Tam jest system, który może trochę rozleniwiać. Zatrudniają wybitnych badaczy i dają im nieograniczone środki. Część z tych pieniędzy może czasem być marnowana, ale z drugiej strony, ileż Nobli stamtąd wychodzi!

Czyli wracamy do kompromisu?

Z jednej strony możemy część tych środków stracić, ale z drugiej, dajemy wybitnym ludziom wielkie możliwości realizacji pomysłów. To nie zawsze jest możliwe w grantowym systemie finansowania. Dla dobrego kompromisu powinna być większa równowaga między takimi grantami jak te z NCN a takimi, jak wspomniane subsydlum FNP, dającymi badaczom większą swobodę. Tych drugich jest za mało.

W Finlandii, jak opowiadali mi koledzy stamtąd, system grantowy działa inaczej. Pisząc grant, wpisuje się oczywiście plany badawcze, jednak po uzyskaniu finansowania wykonawca zobowiązuje się zmienić plan, jeżeli uzna, że uzasadniają to na przykład nowe odkrycia, dokonane od czasu złożenia wniosku grantowego. U nas niestety wciąż granty przypominają bardziej umowę cywilno-prawną – zapisuje się, co ma być zrobione i z tego trzeba się rozliczyć. Marzyłoby mi się więcej zaufania do badaczy, którzy powinni starać się nadążać za rozwojem światowej nauki, a nie trzymać się planów naszkicowanych rok-dwa wcześniej. To w nauce wieki!

Tak się powinno robić naukę dzisiaj?

Nie ma recept. Najważniejsze to lubić to, co się robi. Być otwartym na współpracę. W biologii trudno robić naukę indywidualnie. Ja miałem szczęście do współpracowników. Nagrodę FNP traktuję jako docenienie naszej wspólnej ścieżki ostatnich lat. Zadziałały dwie rzeczy: poszukiwałem aktywnie tych najlepszych, a jednocześnie dopomogło mi szczęście. Ciągłe jest tak, że Polska nie jest postrzegana jako kraj, do którego się przyjeżdża robić karierę naukową. Jednak udało mi się zrekrutować wspaniałych doktorantów i postdoców, nie tylko z Polski. Przy badaniach nad wpływem liczby genów MHC na repertuar receptorów TCR pracowałem z Alvaro Sebastianem i Magdaleną Migalską, którzy już poszli swoimi własnymi naukowymi drogami, i tak powinno być. Niedobrze, jak się siedzi w jednym miejscu. Zgadzam się z profesorem Jackiem Kuźnickim, który w odpowiedzi na list naukowców do NCN, żeby naukowcom tuż po doktoracie pozwalano pracować całe życie w jednym miejscu, napisał, że powinniśmy robić wszystko, żeby tak nie było. To jest czasami niewygodne, także dla nas – szefów, ale moja droga życiowa pokazuje mi, że jeśli rzeczywiście dobrze życzymy młodym ludziom, powinniśmy ich wypychać, by zdobywali doświadczenie gdzie indziej. Tak,

jak dobrzy rodzice, którzy nie trzymają dzieci na siłę przy sobie, tylko wysyłają je w świat. A jak już się usamodzielnia, nic nie stoi na przeszkodzie, by współpracować – zawsze to mówię swoim młodym współpracownikom.



PROF. EWA GÓRECKA

Laureatka Nagrody FNP
2020 w obszarze nauk
chemicznych i o materiałach
za otrzymanie materiałów
cieklotkryształicznych
o strukturze chiralnej
zbudowanych
z niechiralnych molekuł.

W 1985 roku ukończyła studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Na tym wydziale w 1993 roku uzyskała stopień doktora, a w 2000 doktora habilitowanego za prace związane z chiralnością molekularną. W 2010 roku otrzymała tytuł profesora nauk chemicznych.

Na Uniwersytecie Warszawskim pracuje również obecnie, jest kierownikiem Pracowni Fizykochemii Dielektryków i Magnetyków na Wydziale Chemii UW. Współpracowała z wieloma instytucjami zagranicznymi. Była tzw. profesorem wizytującym, m.in. w japońskim Tokyo Institute of Technology, koreańskim KAIST Research Institute, malezyjskim Penang University, francuskim Institute of Physics and Material Chemistry, szwedzkim Uniwersytecie Technologicznym Chalmers, oraz w Instytucie Fizyki Czeskiej Akademii Nauk. Od wielu lat aktywnie współpracuje także z Uniwersytetem w Mariborze i Uniwersytetem w Aberdeen.

Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora wyjechała do Tokyo Institute of Technology w ramach stypendium UNESCO, a w ramach Programu Fulbrighta do Liquid Crystal Institute w USA. W 2018 roku dzięki wyjazdowemu stypendium naukowemu Fundacji na rzecz Nauki Polskiej prowadziła badania w Lawrence Berkeley National Laboratory w USA.

Wielokrotnie nagradzana za osiągnięcia naukowe. W 1990 roku otrzymała nagrodę Japońskiego Towarzystwa Fizyki Stosowanej za odkrycie (razem z innymi badaczami) antyferroelektrycznych ciekłych kryształów. Badania materiałów cieklotkryształicznych przyniosły jej też m.in. nagrodę im. Wiktora Kemuli za wybitne osiągnięcia w zakresie chemii strukturalnej, subsydium profesorskie w programie MISTRZ Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, Nagrodę im. prof. Wojciecha Świątostawskiego oraz Nagrodę Prezesa Rady

Ministrów za wybitny dorobek naukowy. W 2010 r. zdobyła też grant w programie TEAM FNP.

Ma w swoim dorobku około 270 publikacji cytowanych ok. 6 tys. razy dotyczących m. in. materiałów ciekłokrystalicznych, chiralności, nanomateriałów. Prowadziła projekty badawcze: dziesięć krajowych i trzy międzynarodowe.

Prof. Ewa Górecka została wyróżniona Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 2020 za otrzymanie materiałów ciekłokrystalicznych o strukturze chiralnej zbudowanych z niechiralnych molekuł.

Laureatka wniosła ogromny wkład w badania miękkiej materii. W ostatnich dekadach odgrywała czołową rolę w badaniach ciekłych kryształów, jako pionier i odkrywca nowych zjawisk. Wykorzystywane szeroko we współczesnej technologii ciekłe kryształy stanowią fazę pośrednią między cieczą a kryształem - podstawowymi stanami skupienia materii. Z jednej więc strony posiadają charakterystyczną dla cieczy zdolność płynięcia, a z drugiej - molekuły tworzą uporządkowane struktury, co jest charakterystyczne dla kryształów.

Prof. Ewa Górecka prowadziła badania optyczne i strukturalne nowych materiałów ciekłokrystalicznych. Z czasem skupiła się na badaniu nietypowych ciekłych kryształów, np. zbudowanych z nanocząstek metalu lub molekuł o silnie wygiętym kształcie rdzenia. Jej dokonania w tej dziedzinie otworzyły nowy obszar badań podstawowych.

W ostatnich latach prof. Górecka badała inny intrygujący aspekt materiałów ciekłokrystalicznych: w jaki sposób niechiralne, o wysokiej symetrii, molekuły tworzą chiralne, niskosymetryczne struktury przestrzenne. W otaczającym

nas świecie większość obiektów jest identyczna ze swoim odbiciem lustrzanym – jest achiralna. Chiralność to cecha obiektów, których lustrzane odbicia nie mogą być nałożone na siebie. Jest ona charakterystyczna zarówno dla makroświata, jak i mikroświata, ale przede wszystkim chiralna jest większość molekuł o znaczeniu biologicznym: aminokwasów, białek, cukrów. Cecha ta ma ogromne znaczenie np. przy projektowaniu leków, bo nierzadko cząsteczki będące lustrzanymi odbiciami, mimo identycznej budowy chemicznej, mają zupełnie inne właściwości.

W sposób naturalny chiralne molekuły tworzą chiralne struktury przestrzenne, czego przykładem są helisy białek czy DNA – zjawisko to nazywane jest transferem chiralności. Intrygujące jest to, że również molekuły achiralne mogą tworzyć chiralne struktury, spontanicznie łamiąc symetrię lustrzaną. Do niedawna jednak uważano, że struktury takie można otrzymać tylko w stanie krystalicznym, w którym molekuły silnie oddziałują. Dzięki pracom prof. Ewy Góreckiej wiemy, że również mniej zorganizowana materia, jaką są ciekłe kryształy, może tworzyć struktury chiralne zbudowane z molekuł achiralnych. Badania prof. Góreckiej wykazały, że strukturalna chiralność pojawia się w niektórych fazach ciekłokrystalicznych zbudowanych z achiralnych cząsteczek o wygiętym kształcie.

Na razie są to pionierskie badania podstawowe, ale ich wyniki w przyszłości mogą być zastosowane do stworzenia materiałów ciekłokrystalicznych nowej generacji. Otwierają perspektywy zastosowań w zakresie nowatorskich materiałów optycznych oraz urządzeń przechowujących informacje. Odkrycia te wnoszą też wkład w dyskusję na temat początków biologicznej chiralności życia na Ziemi.

Z prof. Ewą Górecką rozmawia Anna Mateja

ANNA MATEJA: „Chciałem/chciałam wiedzieć, jak jest naprawdę” – przyznaje wielu uczonych, wyjaśniając, dlaczego spodobała im się naukowa metoda poznawania świata. Co Panią kierowało, kiedy wybierała chemię jako przedmiot studiów i badań?

EWA GÓRECKA: Po maturze – przypadek. Byłam po prostu dobra z przedmiotów ścisłych. Ale literatura też mnie interesowała, więc zastanawiałam się, czy nie studiować historii sztuki albo konserwacji zabytków. Ostatecznie znalazłam się na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego i nie pożałowałam. Pracowałam nad tematami z pogranicza chemii i fizyki, związanymi z budową materii i stanami skupienia. Wtedy nie było jeszcze zwyczaju, by studentom z wysokimi notami umożliwiać studia na drugim fakultecie, niestety. Fizyka zajmowała mnie jednak na tyle mocno, że zrobiłam specjalizację z tematów związanych z tą dziedziną właśnie. Pierwsze dotyczyły optyki nieliniowej, ale – znowu przez przypadek – za sprawą promotora mojego doktoratu, dr. hab. Wiesława Pyżuka, zetknęłam się z ciekłymi kryształami. To stan materii płynny jak ciecz, ale z cechami kryształu, bo molekuly tworzą uporządkowane struktury. Badania moje i Wiesława, prowadzone w drugiej połowie lat 80., miały charakter podstawowy. Wykorzystanie zdobytej wiedzy – i to jeszcze na przemysłową skalę – nie zajmowało nas. Na początku pracy, parafrazując zdanie z Ziemi Obiecanej, moglibyśmy zresztą powiedzieć: „Ja nie wiem nic, ty nie wiesz nic...”

Więc wiemy w sam raz tyle, żeby dokonać odkrycia.

I mieliśmy całą masę nowych ustaleń, o których nie wiedzieliśmy, że opisali je już inni naukowcy, czasami wiele lat przed nami. Mimo posiadanego doświadczenia, popełnialiśmy błąd charakterystyczny dla młodych ludzi, którzy z reguły nie doceniają literatury albo jej po prostu nie znają. Tymczasem bieżąca znajomość publikacji na temat, którym się zajmujemy, jest równie ważna, jak godziny spędzone w laboratorium. Powoli nabieraliśmy jednak z kolegą doświadczenia.

W wyborach, które Pani Profesor nazywa przypadkowymi, jest otwartość na nowe tematy i niespodziewane zdarzenia. Obawiała się Pani, że inaczej przeoczy coś istotnego?

Trochę tak było. Na pewno nigdy nie kalkulowałam, np. rozważając, na ile dany temat okaże się opłacalny naukowo. Ważne, żeby był ciekawy. Moje myślenie o nauce kształtowało się w czasach, kiedy ludzie nie garnęli się do pisania i publikowania wyników. Uważali to wręcz za stratę czasu. W ich przekonaniu wartością w nauce było samo rozgryzanie tematu – nie tyle efekty, ile własny rozwój naukowy. Kiedy pod koniec PRL-u wyjechałam do Tokyo Institute of Technology...

Przypadkiem?

Jak najbardziej. Rok po uzyskaniu dyplomu znalazłam na uczelni ogłoszenie o możliwości pozyskania stypendium UNESCO w Japonii. Wysłałam aplikację do Tokio, ale także do jednego z instytutów naukowych w USA. Oba wnioski rozpatrzone pozytywnie. Wybrałam Japonię, przekonana, że zajmując się nauką, wcześniej czy później i tak pojedę do USA, a na wschód Azji już niekoniecznie.

Od razu dowiem, że w Stanach Zjednoczonych znalazła się Pani, jako stypendystka Programu Fulbrighta, w Liquid Crystal Institute w Ohio. Natomiast w 2018 r., korzystając ze stypendium wyjazdowego FNP, prowadziła badania w Lawrence Berkeley National Laboratory.

Wyjazdów naukowych, nie tylko do USA, było dużo więcej, ale ten pierwszy, do Japonii, to był dobry wybór. Do dzisiaj zresztą moja grupa badawcza współpracuje z laboratorium z Tokyo Institute of Technology, w którym prowadziłam badania. Konkretnie z uczniami moich ówczesnych opiekunów naukowych, profesorów Atsuo Fukuda i Hideo Takezoe, którzy prowadzili jedną z najlepszych na świecie grup naukowców zajmujących się ciekłymi kryształami. Czego zresztą nie wiedziałam, jadąc tam. Podobnie nie zdawałam sobie sprawy, że Fukuda i Takezoe wychowali niemal całą kadrę pracującą w japońskim przemyśle ciekłokrystalicznym. To właśnie od nich dowiedziałam się, że publikowanie to dla naukowca priorytet. Uprawianie nauki, nawet z sukcesem, ale bez publikacji – zupełnie się nie liczy. W nauce istnieje tylko to, co opisano i opublikowano, czyli udostępniono innym.

Dzisiaj ma Pani na koncie 270 publikacji, cytowanych blisko 6 tysięcy razy, a pracę w Japonii zakończyła Pani otrzymaniem, wraz z innymi badaczami z tokijskiego instytutu, nagrody Japońskiego Towarzystwa Fizyki Stosowanej.

Za odkrycie nowej grupy materiałów: antyferroelektrycznych ciekłych kryształów. Krótko po rozpoczęciu pracy w instytucie, prof. Fukuda poprosił mnie, żebym pomogła w badaniach jego doktorantce ze Sri Lanki. Tak poznałam Chandani Pererę – dziś profesorkę i wykładowczynię na University of Peradeniya na Sri Lance. Gdy przyniosłyśmy pierwsze wyniki, nasi opiekunowie szybko się zorientowali, że to nośny i rozwojowy temat. W ciągu miesiąca większość zespołów

badawczych w naszym laboratorium porzuciła więc dotychczasowe plany, by zająć się tym, czym wcześniej zajmowały się jedynie dwie młodziutkie doktorantki.

Gdy po rocznym stypendium wracałam do Polski, pokazało mi pierwszy wyświetlacz, który pracował na antyferroelektrycznych ciekłych kryształach. To było tempo pracy nieporównywalne z tym, jak prowadziło się wtedy badania w Polsce. Tyle, że kiedy wróciłam – tuż po rozpoczęciu transformacji – sprawnie zaczęliśmy nadrabiać zaległości. Naukowcy zaczęli aplikować o granty, pojawiła się konkurencja... Czasami odnoszę wrażenie, że ona jest już przesadna i nie tyle dopinguje, ile utrudnia współpracę.

Otrzymując najważniejsze w kraju wyróżnienie naukowe – Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polski – stała się Pani bezkonkurencyjna... Żeby zrozumieć doniosłość badań, za które Panią uhonorowano, trzeba wyjaśnić, czym jest chiralność.

Proszę zdjąć rękawiczkę z lewej dłoni i spróbować założyć ją na prawą. Nie można? I to jest właśnie chiralność: obiekty nie są identyczne ze swoim lustrzanym odbiciem, bo są prawo- i lewoskrętne. Ta cecha występuje dość powszechnie, np. prawie wszystkie muszle, skręcone jak u ślimaków, są prawoskrętne. Co ciekawe, w naturze dochodzi do spontanicznego złamania symetrii, bo obiekty prawo- i lewoskrętne rzadko występują w tej samej liczbie. Jest to, oczywiście, cecha uwarunkowana genetycznie. Wynika m.in. z tego, że np. aminokwasy, budujące białka, i cukry występują tylko w jednej z form lustrzanych.

Wykazała Pani, że materiały prawo- i lewoskrętne można zbudować z molekuł, które takich właściwości nie mają, czyli są niechiralne. Co więcej, można tego dokonać także w materii mniej zorganizowanej, np. w ciekłych kryształach.

Pytanie o możliwość tworzenia struktur chiralnych z niechiralnych elementów pojawia się w nauce niemal powszechnie. Występuje np. w architekturze: jak zaprojektować schody spiralne, zbudowane z nieskręconych (czyli niechiralnych) prostych obiektów, jakimi są stopnie? A jeśli już powstanie chiralna struktura, czy przypadkiem nie wybiera z możliwych konformerów (czyli cząsteczek z tym samym układem wiązań i atomów) tych, które są chiralne? Wtedy powinno wystąpić w materii sprzężenie zwrotne między strukturą molekularną, a strukturą nanoskopową i mikroskopową, wywołujące wzajemne oddziaływanie. Ujmując zagadnienie w dużym uproszczeniu: nasze badania próbują ustalić powody łamania symetrii chiralnej w naturze.

Dlaczego to jest takie istotne?

Pytamy o to od czasów Ludwika Pasteura, który chiralność zauważył jako pierwszy. Jak doczytałam na ciekłokrystalicznym monitorze mojego laptopa: stało się to w 1847 r., kiedy 25-letni uczoney zaobserwował, że kryształy tworzone przez sól kwasu gronowego dzielą się na prawo- i lewoskrętne. Każdy miał więc lustrzane odbicie. Kryształy zachowały tę cechę nawet po rozpuszczeniu, kiedy Pasteur obserwował skręcanie płaszczyzny polaryzacji światła w prawą lub lewą stronę. Francuski uczoney rozwinął tę obserwację w teorię chiralności molekuł. Pytanie o powody występowania chiralności jest jednym z podstawowych – zresztą innych w moim zespole sobie nie zadajemy – więc udzielenie odpowiedzi niebanalnej jest trudne. Zwłaszcza, że wciąż wiemy za mało, żeby jednoznacznie powiedzieć, dlaczego jest właśnie tak.

Himalaiści pytani są czasami, dlaczego idą w wysokie góry? „Bo są” – odpowiadają. W nauce jest podobnie: im bardziej zjawisko wydaje się niewytłumaczalne w oparciu o posiadaną wiedzę, tym bardziej przyciąga. I nie ma znaczenia, czy i kiedy ktoś to wykorzysta. Wyniki, które mniej lub bardziej trafnie można przewidzieć, nie wydają mi się warte zachodu. Podkreślam to chociaż, starając się o grant, podaję – jak się tego od naukowców oczekuje – możliwe zastosowania planowanych badań. Te, które uhonorowano Nagrodą FNP, być może pozwolą stworzyć materiały ciekłokrystaliczne nowej generacji, użyteczne w powstaniu nowych materiałów optycznych czy urządzeń do przechowywania informacji. Nieraz jednak opisywana „aplikacyjność” to jedynie wybieg. Ale i problem, który zauważam jako recenzentka projektów badawczych, nie tylko polskich: naukowcy w obawie, że bez efektów na miarę Nagrody Nobla, nie dostaną grantu, prześcigają się w obietnicach, które stają się coraz mniej realistyczne. To samonapędzający się mechanizm i to niebezpieczny, bo podważa zaufanie społeczne do naukowców.

Materiałami ciekłokrystalicznymi o nietypowej budowie molekularnej zajęła się Pani właśnie dlatego, że mają sporo niezwykłych i zagadkowych właściwości?

Tak, jak zresztą wiele grup naukowych na świecie. Zwykły ciekły kryształ tworzą cząsteczki nieskomplikowane w budowie: wydłużone i dość sztywne. Zachowują się, jak zapałki na wodzie, które, jeśli zacząć je grupować w jednym miejscu tafli, próbują się ułożyć w tym samym kierunku. Tymczasem nietypowe ciekłe kryształy zbudowane są np. z cząsteczek o silnie wygiętym rdzeniu, które tworzą uporządkowania polarne (jeszcze parę lat temu taka możliwość wydawała się uczonym niemożliwa). Badaliśmy więc struktury tworzone przez molekuły o wygiętym rdzeniu, a później zajęliśmy się dimerami, czyli molekułami, które mają dwa rdzenie połączone łańcuchem węglowym o dużej giętkości. Zaczęliśmy

też pracować z materiałami hybrydowymi zbudowanymi z nanocząstek metalicznych, które potrafią tworzyć ciekły kryształ.

Nie zapytam, co z tego będzie miała ludzkość, bo zabrzmiałoby to jak bluźnierstwo. Nauka rozwija się dzięki badaniom podstawowym, których nie dyktują bieżące zapotrzebowania. W przypadku ciekłych kryształów jest to szczególnie pouczające: pierwszy raz uzyskał taką substancję Friedrich Reinitzer, botanik i chemik z uniwersytetu w Pradze, w 1888 r. Dopiero w latach 70. XX wieku odkryto zastosowanie dla ciekłych kryształów.

Nazwę wymyślił Otto Lehmann, naukowiec z Akwizgranu, z którym Reinitzer udowodnił, że uzyskana mętna ciecz nie powstała z zanieczyszczeń materiału, na którym pracował, ale jest nieznanym stanem skupienia materii. Nie wszyscy naukowcy przedstawione dowody zaakceptowali – żywe dyskusje na ten temat trwały następne 30–40 lat. Dzisiaj moim studentom wydaje się, że ciekłokrystaliczne wyświetlacze były od zawsze i nie mogą uwierzyć, kiedy pokazuję fragment filmu z Jamesem Bondem z lat 80., w którym agentowi Jej Królewskiej Mości przedstawia się najnowsze techniczne cacko... Był to wyświetlacz w zegarku firmy Seiko. Ówczesne osiągnięcia naukowe są dzisiaj w powszechnym użytku, a wartość światowego przemysłu wyświetlaczy ciekłokrystalicznych jest zbliżona do PKB Polski.

Czy w Polsce są warunki do robienia dobrej nauki?

Na pewno, bo mamy świetnych ludzi, także młodych i nie tylko z Polski, co widzę podczas rekrutacji na studia doktoranckie na naszym wydziale. Proces jest otwarty, więc mój kolega ma np. doktoranta z Pakistanu. Studiował co prawda w Moskwie, ale zaaplikował do nas. Gorzej jest z funduszami. Pytanie: „Mam świetny temat, ale skąd wziąć pieniądze na jego

realizację?” to zmora każdego szefa zespołu. O ile w polskich konkursach grantowych czasami wydaje się obowiązywać zasada, by wszystkich obdzielić po równo (pieniędzy jest po prostu za mało wobec zapotrzebowania), o tyle w przypadku funduszy europejskich rzecz ma się inaczej. Można zdobyć dużą sumę, ale konkurencja jest ogromna, więc ryzyko odrzucenia nawet świetnie napisanej aplikacji – wysokie. Od kiedy mamy dostęp do funduszy europejskich, łatwiej kupić aparaturę badawczą, przynajmniej w mojej dziedzinie. Jeszcze 15 lat temu dla przeprowadzenia bardziej precyzyjnych pomiarów jeździliśmy do zagranicznych ośrodków badawczych. W tej chwili to do nas przyjeżdżają uczeni, by skorzystać np. z laboratorium rentgenowskiego do badania miękkiej materii (jako kierowniczką tej jednostki, powiem nieskromnie: pewnie jednego z najlepszych na świecie). Ale aparatura ma to do siebie, że szybko się starzeje, tymczasem w polskiej nauce nie ma np. programu interwencyjnego, który umożliwiłby zdobycie środków na pokrycie kosztów jej naprawy czy wymiany. Dolegliwy jest też brak centralnej ewidencji, jaki sprzęt poszczególne jednostki posiadają. Tymczasem wciąż zdarza się podejście: „To jest mój sprzęt, bo stoi na moim biurku i nie można z niego korzystać, bo jeszcze mi go ktoś zepsuje”.

Skąd Pani wie, że w młodym człowieku drzemie talent naukowca?

Częściej widać, że ktoś tego talentu nie ma. Mieliśmy kiedyś doktorantkę z Indii, przy której wszyscy w laboratorium załamywali ręce, bo głównie chodziła na zakupy... Ale tak było na początku. Potem weszła w temat na tyle głęboko, że kiedy kończyła dysertację, trudno ją było wygonić z laboratorium. Ludziom trzeba więc dać czas, bo dojrzewają w różnym tempie. Choć zdarzają się takie talenty, jak Paweł Majewski, dziś już po habilitacji, z doktoratem napisanym na Yale University, którego wyjątkowość było widać od

pierwszych prac prowadzonych na studiach magisterskich.

Laureat programu First Team FNP, z budżetem wysokości 1,7 mln złotych, przyznanym na stworzenie zespołu badawczego do prac nad materiałami nanostrukturalnymi.

Co do zasady, talent nie rodzi się na kamieniu. Nawet bardzo zdolny człowiek musi spotkać na wczesnym etapie rozwoju naukowego przewodnika, który nim pokieruje. Jego szansa na sukces zwiększy się, jeśli trafi do grupy, w której bardziej doświadczeni naukowcy podesuną mu tematy i literaturę, wyślą na pierwsze konferencje (z których na początku niewiele się rozumie). Rozwój nie jest skokowy, tylko systematyczny. Człowiek musi trochę w nauce pobyc, żeby potrafił zaproponować ciekawe pomysły.

Potraktowano Panią kiedykolwiek protekcyjnie w nauce?

Miałam dużo szczęścia, bo nie trafiałam na środowiska czy osoby szowinistyczne. Ale jako kobiecie było mi trudniej. Jestem przecież nie tylko naukowcem, także mamą, więc czasami pojawiał się problem, np. z odebraniem Kasi na czas z przedszkola czy szkoły. Mąż, Piotr Górecki, jest od lat korespondentem zagranicznym (a przez długi czas był także reporterem wojennym), więc jego też z reguły nie było w domu. Chyba byłam dobrze zorganizowana, ale gdy sytuacja robiła się podbramkowa, pomagali moi rodzice i teściowa. Gdy wyjeżdżałam na dłużej, np. na rok, do laboratoriów we Francji czy Szwecji, Kasia była zawsze ze mną. Ale czułościową mamą faktycznie nie byłam – uczyłam córkę samodzielności, życia w warunkach, kiedy praca ma swoje prawa i czasami coś musi poczekać.

Co na przykład?

O wakacje w domu od zawsze wybuchały awantury. Piotr z Kasią byli już niemal spakowani, a ja mówiłam: „Muszę

jeszcze coś dokończyć w badaniach...”. Inna sprawa, że nie potrzebuję długiego wypoczynku. Mniej więcej po tygodniu wakacji telefonuję do laboratorium, żeby wypytać o postępy w naszych pracach.

Naukowcy na pewno mogłoby być więcej, ale wiele rezygnuje, kiedy nie znajdują wsparcia w łączeniu pracy zawodowej z obowiązkami rodzinnymi. To zresztą pokazują liczby. O ile dziewczyny stanowią 70 proc. studiujących chemię na naszym wydziale, o tyle w nauce pozostają nieliczne. W efekcie, jedynie 30 proc. polskich naukowców pracujących we wszystkich dziedzinach to kobiety. W naukach ścisłych jest ich jeszcze mniej. Popatrzmy zresztą na wyróżnionych Nagrodą Nobla z chemii: wśród 185 osób jest jedynie siedem kobiet. Krótką listę otwiera Maria Skłodowska-Curie, nagrodzona w 1911 r. za wydzielenie czystego radu.

Co jest najlepsze w nauce?

Ludzie.

A odpowiedź na dobrze postawione pytania badawcze?

To wartość sama w sobie. Ludzie to co prawda jedynie wartość dodana, ale bez nich życie naukowe nie byłoby nawet w połowie tak interesujące. Nauka pozwoliła mi poznać wiele twórczych i po prostu dobrych osób, z którymi mam świetne relacje. Czasami są to dziwacy, bo w nauce ich nie brakuje, którzy byliby najszcześliwsi nie wychodząc z pracowni i z nikim się nie kontaktując, ale przecież oni też są ciekawi. Chyba dlatego nigdy nie myślałam o mojej pracy, że jest trudna albo wymaga poświęceń, choć przecież nie brakowało sytuacji, kiedy np. żmudnie prowadzone badania nie dawały spodziewanych rezultatów. Wręcz przeciwnie: mam fantastyczną pracę, bo jest ciekawa i twórcza! Czas spędzony w laboratorium od zawsze uważam za najlepiej wykorzystany. Do tej pory wiele eksperymentów przeprowadzam samodzielnie.

nie, zwłaszcza że nie mamy dużego zespołu badawczego, który by mnie wyręczał, pozwalając jedynie pisać artykuły naukowe. Nie mam nawet swojego gabinetu czy biura.

O!

Przecież bym się tam zanudziła... Z kolegą prof. Damianem Pocięchą, mamy w laboratorium dwa biurka, które stoją obok mikroskopów i innej aparatury. Jest jeszcze dodatkowe miejsce dla najmłodszego doktoranta w grupie, którego uczymy pracy laboratoryjnej. I to najzupętniej wystarczy. Chyba nie przesadzę, jeśli powiem, że my się w tym zespole lubimy. Mimo kłótni i to zarówno o wyniki naukowe, jak np. na tematy polityczne. Podziałów jednak między nami nie ma. Poziom kultury ludzi, z którymi pracuję jest bowiem taki, że przyjmują świat taki, jaki jest, czyli jako różnorodny, także światopoglądowo. No więc, czy pracując z takimi ludźmi mogę powiedzieć, że wykonuję ciężką pracę, wymagającą poświęceń? Nie mogłabym tak nawet pomyśleć.



PROF. KRZYSZTOF M. GÓRSKI

Laureat Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 2020 w obszarze nauk matematyczno-fizycznych i inżynierskich za opracowanie i wdrożenie metodologii analizy map promieniowania relikтового, kluczowych dla poznania wczesnych etapów ewolucji Wszechświata

Absolwent studiów astronomicznych na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu (1980). Karierę naukową kontynuował na Uniwersytecie Warszawskim. Na Wydziale Fizyki tej uczelni uzyskał stopień doktora (1987) i doktora habilitowanego (1997). Tytuł profesora otrzymał w roku 2003. Obecnie pracuje w NASA Jet Propulsion Laboratory, Caltech w Pasadena oraz w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego.

Od pierwszych lat kariery naukowej pracował i odbywał staże w prestiżowych ośrodkach badawczych związanych z astrofizyką i badaniami przestrzeni kosmicznej. Były to m.in. Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN, Uniwersytet Kalifornijski w Berkeley, Los Alamos National Laboratory w Nowym Meksyku, Institute for Advanced Study w Princeton, Uniwersytet Chicagowski, Institut d'Astrophysique w Paryżu, Uniwersytet w Tokyo i Yukawa Institute for Theoretical Physics w Japonii. W kolejnych zaś latach - Centrum Lotów Kosmicznych NASA im. Roberta H. Goddarda w Greenbelt oraz Europejskie Obserwatorium Południowe w Garching w Niemczech.

Jako jeden z najważniejszych członków zespołu satelity Planck został laureatem prestiżowej Gruber Cosmology Prize (2018). Za udział w tej misji, w latach 2010, 2011 i 2014 został współlaureatem NASA Honors Group Achievement Award. Ponadto dwukrotnie otrzymał indywidualną nagrodę NASA Achievement Award: Exceptional Achievement Medal (2011) oraz Exceptional Technology Achievement Medal (2019).

Jest autorem ponad 300 recenzowanych artykułów, które były cytowane ponad 63 tys. razy.

Fundacja na rzecz Nauki Polskiej nagrodziła prof. Krzysztofa M. Górskiego za stworzenie i szerokie zastosowanie nowatorskiej metodologii konstrukcji i analizy map mikrofalowego promieniowania tła.

Kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła, zwane promieniowaniem reliktowym, to najstarszy znany nam rodzaj promieniowania we Wszechświecie, autentyczny ślad Wielkiego Wybuchu. Mapa jego temperatury na astronomicznym niebie, „niemowlęce zdjęcie Wszechświata”, określa pierwotne niejednorodności przestrzennego rozkładu materii, z których z upływem czasu powstały wszechobecne galaktyki i całe zoo obiektów niebieskich. Precyzyjne pomiary promieniowania tła mają fundamentalne znaczenie dla badań procesów, jakie zachodziły dawno temu we Wszechświecie i pozwalają rozszyfrowywać jego historię.

Prof. Górski opracował rewolucyjną metodę formatowania liczbowego i analizy danych astronomicznych z przeglądów całego nieba – HEALPix (Hierarchical Equal Area isoLatitude Pixelization of the Sphere). Jest to wszechstronne, innowacyjne narzędzie do konstrukcji, wizualizacji i analizy map sygnałów astronomicznych rozłożonych na całej sferze niebieskiej, w szczególności mikrofalowej emisji promieniowania tła. Jest ono bardzo często wykorzystywane przez misje kosmiczne i projekty prowadzone z Ziemi. Z algorytmu tego korzystano w wielkoskalowych przeglądach całego nieba, takich jak WMAP, Planck, Fermi LAT, czy Gaia. Laureat Nagrody FNP stał się ekspertem w dziedzinie matematycznej konstrukcji i analizy map nieba. Artykuł opisujący ten algorytm był cytowany już 3,1 tys. razy, a oparta na nim biblioteka oprogramowania została pobrana przez ok. 60 tys. użytkowników na całym świecie.

W badaniach kosmicznego promieniowania tła prof. Krzysztof Górski uczestniczył od wczesnych lat 90. XX wieku. Pierwszą bardzo znaną misją NASA, w której brał udział, była COBE (Cosmic Background Explorer – pierwszy sztuczny satelita zbudowany specjalnie do badań nad wczesnym Wszechświatem poprzez obserwacje mikrofalowego promieniowania tła). Prof. Górski zrealizował pionierską metodę analizy danych zgromadzonych przez to urządzenie. Tak zanalizowane pomiary wykonane przez COBE umożliwiły przeprowadzenie odkrywczych badań nad pierwotną niejednorodnością Wszechświata.

Największym naukowym przedsięwzięciem umożliwiającym badanie mikrofalowego promieniowania tła była misja Planck zrealizowana przez Europejską Agencję Kosmiczną, przy udziale NASA. Satelita został wystrzelony w 2009, a w roku 2013 zakończył misję, po stworzeniu bezprecedensowo bogatego zbioru danych pomiarowych rozkładu mikrofalowej emisji na całym niebie w dziewięciu pasmach częstotliwości. W kolejnych latach dane te wraz z ich naukową interpretacją upubliczniono jako wyniki misji Planck.

Na podstawie pomiarów dokonanych przez satelitę naukowcy zespołu Planck skonstruowali najbardziej precyzyjne mapy kosmicznego promieniowania tła dochodzącego do nas z epoki około 380 tys. lat po Wielkim Wybuchu. Dzięki temu naukowcy mogą prowadzić niezwykle dokładne badania 13,8 miliardów lat historii Wszechświata po Wielkim Wybuchu.

Jednym z kluczowych członków amerykańskiego zespołu misji Planck był właśnie prof. Górski, zaangażowany we wszystkie stadia analizy danych zebranych przez satelitę. Kierował grupą odpowiedzialną za opracowywanie algorytmów stosowanych w procesie wyodrębniania wyników naukowych misji. Wniósł znaczący wkład w proces eliminacji tzw. zanieczyszczeń sygnałów pochodzących z wczesnego Wszechświata przez m.in. mikrofalową emisję naszej Galaktyki – co umożliwiło skonstruowanie bezprecedensowo dokładnego obrazu początkowej epoki w ewolucji Wszechświata. W ramach programu naukowego misji Planck kierował m.in. badaniami globalnej geometrii i topologii Wszechświata, precyzyjnej statystyki anizotropii (czyli zależności od kierunku obserwacji) kosmicznego promieniowania tła oraz analizą anomalnych aspektów jego obserwowanego rozkładu przestrzennego. Poprzez stałe członkostwo w Planck Editorial Board prof. Górski wspomagał przygotowanie do publikacji wszystkich ponad 160 recenzowanych artykułów zawierających podsumowanie kosmologicznych i astrofizycznych wyników misji Planck.

Z prof. Krzysztofem M. Górskim rozmawia Anna Mateja

ANNA MATEJA: Jakie znaczenie ma dla Pana Nagroda FNP przyznana, m.in. po otrzymaniu prestiżowej Gruber Cosmology Prize i nagród NASA oraz w sytuacji, kiedy Pana artykuły naukowe cytowano do tej pory ponad 63 tys. razy?

KRZYSZTOF GÓRSKI: To podsumowanie wielu lat pracy i potwierdzenie właściwego wyboru drogi życiowej. Od połowy lat 80. pracuję za granicą, więc dywagacje, czy może nie należy wrócić do kraju, bo tam powinno być moje miejsce, dopadały mnie nie raz. Wykształcenie odebrałem przecież w Polsce, z tytułem profesorskim włącznie. I choć naukowo paru rzeczy musiałem się jeszcze nauczyć, wyjeżdżając na staż po-doktorski – w 1986 r. na Uniwersytet Kalifornijski w Berkeley – uważałem się za człowieka uformowanego w tym sensie, że fundamenty wiedzy, z której później korzystałem, zostały położone w Toruniu i w Warszawie. Nagroda FNP potwierdza więc moje związki z polską nauką, mimo że moje uczestnictwo w krajowym życiu akademickim ogranicza się do kontaktów z Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego i pracującymi tam kolegami. Nie uczę studentów, nie prowadzę doktorantów, nie walczę o granty na badania. Tym bardziej otrzymanie Nagrody mnie zaskoczyło i może dlatego przyjmuję ją z ogromnym zadowoleniem, ale nie mniejszą pokorą.

Kapituła Nagrody, opierając się na opinii niezależnych ekspertów i recenzentów, głównie z zagranicy, doceniła Pana za stworzenie i upowszechnienie nowatorskiej metodologii konstrukcji oraz analizy map mikrofalowego promieniowania tła. Ten rodzaj promieniowania jest najstarszym we Wszechświecie – dochodzi do nas z epoki datującej się na 380 tys. lat po Wielkim Wybuchu. To namacalny ślad tego zdarzenia, dzięki któremu naukowcy odtwarzają kolejne 14 mld lat historii Wszechświata. Dlaczego tego rodzaju badania są tak istotne?

Bo jesteśmy ciekawi tego, co widzimy na niebie i jaką to ma historię. Tego rodzaju pytania nie intrygują wszystkich, ale są istotne i nie brakuje ludzi, którzy je sobie zadają.

To jest najważniejsze: ciekawość?

Tak. Rozumienie Wszechświata, czyli *de facto* wszystkiego, co nas otacza, zmieniły obserwacje astronomiczne, sformułowanie prawa Hubble'a oraz teoria Wielkiego Wybuchu. Ta ostatnia wyjaśnia proces rozszerzania się Wszechświata, uwzględniając istnienie promieniowania tła odkrytego w 1965 r. Wszechświat tuż po Wielkim Wybuchu różnił się zasadniczo od tego, który dziś obserwujemy. Był gorącą zupą dobrze wymieszanych składników: fotonów, protonów, neutronów, elektronów, neutrin i innego rodzaju cząstek elementarnych, oraz ciągle niezidentyfikowanych składowych tzw. ciemnej materii. Z tego w kolejnych etapach rozwoju powstały galaktyki i ich gromady, planety i inne ciała niebieskie, a także wszystko to, co dzisiaj żyje na Ziemi. Badamy, krok po kroku, jak do tego doszło. Wspomniane najstarsze promieniowanie we Wszechświecie nazywane jest reliktowym, bo jest pozostałością tamtego gorącego etapu ewolucji. Ono właśnie, za sprawą oddziaływania z materią, przesyła informacje z najbardziej odległych rejonów Wszechświata o tym, jak wyglądały one miliardy lat temu. Promie-

niowanie, dochodzące do nas z daleka i ze wszystkich stron, pozwoliło m.in. oszacować wiek Wszechświata i opisać embrionalny etap jego rozwoju. Ustaliliśmy to, tworząc mapę temperatury promieniowania na astronomicznym niebie, która pokazuje pierwotną niejednorodność przestrzennego rozkładu materii. Tej samej, z której powstały obiekty tworzące Wszechświat. Opisanie procesów, które zachodziły we Wszechświecie wiele miliardów lat temu jest możliwe dlatego, że potrafimy prowadzić precyzyjne pomiary promieniowania tła.

W tych badaniach uczestniczył Pan od wczesnych lat 90. XX wieku, a w Pana dorobku znajdują się pobudzające wyobraźnię odkrycia kosmologii obserwacyjnej i wielkoskalowej struktury Wszechświata. Matematyczne konstrukcje map nieba poruszają chyba tylko wyrafinowanych fachowców, ale to właśnie umiejętność przetwarzania danych i przekształcania ich w teorie, wydaje się kluczowa w Pana pracy.

To jest kardynalnie ważne. Wyobraźmy sobie, że obserwujemy jeden punkt na niebie i zależnie od jego temperatury oznaczamy go jako niebieski albo czerwony. A teraz wyobraźmy sobie, że trzeba zmierzyć w ten sposób miliony punktów na całym niebie... Z dokładnością słabo wyobrażalną dla laika, a pomiar dotyczy obiektu z trudem poddającego się badaniu. Opór stawia instrument pomiarowy, środowisko, w którym działamy, wreszcie masa pozyskanych danych. Trzeba więc tak sformatować matematycznie, żeby ich analiza była wiarygodna, czyli zgodna z tym, co obserwujemy na niebie. Kiedy w latach 1993–1996 uczestniczyłem w misji COBE...

Czyli Cosmic Background Explorer – to nazwa pierwszego sztucznego satelity NASA, zbudowanego do badań nad wczesnym rozwojem Wszechświata przez obserwację mikrofalowego promieniowania tła.

... obserwowaliśmy sygnały tak słabe, że ich pomiar był okupiony herkulesowym wysiłkiem. Z kolegami-badaczami usiłowaliśmy odtworzyć obraz tego promieniowania w momencie jego emisji i na tej podstawie stworzyć mapę całego nieba, korzystając z instrumentu prymitywnego w porównaniu z dzisiejszymi. Tak słaba była jego kątowna zdolność rozdzielcza i wysoki poziom zaszumienia. Mimo tych ograniczeń misja COBE doprowadziła do przełomu w kosmologii i otworzyła drogę kolejnym misjom satelitarnym, które kontynuowały badania promieniowania tła: WMAP w NASA oraz Planck w Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Zasadnicze usprawnienie instrumentów wykorzystanych podczas tych misji polegało na zwiększeniu dokładności pomiarowej i liczby kanałów do prowadzenia obserwacji oraz poprawie zdolności rozdzielczej. Pracując od października 1996 r. w misji satelity Planck (wystrzelonej w 2009 r.), którą wyposażono w najbardziej czuły instrument obserwacyjny, szybko zrozumiałem, że pozyskiwane masy danych trzeba przedstawiać geometrycznie i formatować zupełnie inaczej niż np. przy COBE. Zazwyczaj bowiem dzieje się tak, że realizując nowy projekt, metodologię badań obliczeniowych dziedziczy się po poprzednikach. W misji Planck oznaczałoby to, że programy używane do pracy z mapami, na których kilka tysięcy punktów reprezentowało całe niebo, miałyby analizować mapę z setkami milionów punktów. Na wykonanie najbardziej niezbędnych rachunków komputerowych potrzeba byłoby kilku tygodni albo miesięcy. Matematyczne przededefiniowanie tego problemu przez nakierowanie osiągalnej prędkości obliczeń na przyszłe cele i wymagania kolejnych eksperymentów pozwoliły mi stworzyć HEALPix (Hierarchi-

cal Equal Area isoLatitude Pixelization of the Sphere). To metoda formatowania liczbowego i analizy danych astronomicznych z przeglądów całego nieba.

Skoro znajdujemy się w sferze wielkich cyfr i skali musimy dodać, że biblioteka oprogramowania HEALPix ma ok. 60 tys. użytkowników. Dlaczego ludzie podejmują „herkulesowy wysiłek” poznawania Wszechświata, czyli wykonania najbardziej jak to możliwe precyzyjnego pomiaru i przetworzenia zebranych danych?

Patrząc na problem szerzej niż tylko przez pryzmat promieniowania tła: niektórzy szukają ładu w Kosmosie, bo nie potrafią znaleźć go na Ziemi. Inni być może przygotowują wyjście awaryjne na wypadek, gdyby konieczne było przeniesienie się ludzkości poza Układ Słoneczny. W perspektywie astronomicznej takie zabiegi nie są zresztą pozbawione rozsądku, bo przecież w końcu pochłonie go „puchnące” w swojej ewolucji Słońce... Mnie interesują inne pytania, np. skąd wziął się obecny kształt Układu Słonecznego? Dlaczego Wenus, Ziemia i Mars, mimo zbliżonych rozmiarów, tak diametralnie różnią się od siebie? Przegrzaną i skalistą Wenus spowija atmosfera w dużej mierze złożona z dwutlenku węgla. Rdzawoczerwony Mars atmosfery nie ma prawie wcale. Jedynie wokół Ziemi powstał sprzyjający życiu kokon. Do tej pory nie ma teorii, która potrafiłaby wyjaśnić koleje losu tych planet, mimo wysyłania kolejnych sond i próbników. NASA Jet Propulsion Laboratory, gdzie pracuję, organizuje przecież misje marsjańskie, planuje badania księżyców Saturna i okolic Jowisza. Pojawiają się nawet pomysły wystania sond na Neptuna czy Plutona.

Pana badania nie dotyczą jednak bezpośrednio eksploracji Kosmosu.

Nie, mnie bardziej zajmują spekulacje kosmologiczne na temat Wszechświata, który jest oddalony w czasie i przestrzeni tak bardzo, że postrzegamy go wyłącznie poniewczasie i z daleka. Ale mimo to próbujemy go opisać, zarówno stan początkowy, jak obecny, używając języka matematyki i bazując na prawach fizyki. Rozmaicie to jednak wygląda, bo tego rodzaju badania, choćby z racji skali, uczą pokory.

Czyli?

Opowiem na przykładzie. Fizyczne własności promieniowania tła zmuszają do podejmowania prób wyjaśnienia wielu paradoksów, których rozwikłanie pomaga zrozumieć ewolucję Wszechświata. Trudno wytłumaczyć chociażby fakt, że fotony dochodzące do nas z przeciwnych stron nieba mają tę samą temperaturę, ok. 2,726 Kelwina (z dokładnością do tysięcznych części procenta – ze względu na fluktuacje zmierzzone przez COBE, WMAP i Plancka). Zwłaszcza, że obszary, z których fotony pochodzą nie mogły fizycznie na siebie oddziaływać. Dla wyjaśnienia tego paradoksu wprowadzono do kosmologii hipotezę inflacji. Wymaga ona założenia, że nieznanie nam eksperymentalnie tzw. pole skalarne wywołało krótko po Wielkim Wybuchu okres drastycznie szybkiej ekspansji Wszechświata. Za jej sprawą obserwowany dzisiaj astronomicznie gigantyczny rejon Wszechświata jest tak naprawdę ogromnie rozdętym obszarem wczesnego Wszechświata o rozmiarze subatomowym. W takim modelu ewolucji obserwowane dzisiaj zaburzenia temperatury promieniowania tła są śladami kwantowych fluktuacji w takim właśnie subatomowym obszarze. Skale energii, w których zachodziły te hipotetyczne początki ewolucji Wszechświata były tak wielkie, że nie sposób ich wygenerować w ziemskich laboratoriach. Wczesny Wszechświat jest jedynym takim,

który pośrednio, przez sygnały zakodowane w astronomicznych obserwacjach może wyjawiać, co się działo u początku wszystkiego. Obecne teorie kosmologiczne wydają się opisywać obserwacje astronomiczne zdumiewająco dokładnie, ale za cenę akceptacji hipotezy inflacyjnej oraz założenia, że blisko 95 proc. energii spoczynkowej składników Wszechświata to tzw. ciemna materia i ciemna energia, których fizyczna natura pozostaje ciągle nieznana. Czy taka historia może nie uczyć pokory? Wracając do konkretów, czyli do pomiarów: dzięki danym zebranych przez satelity COBE, WMAP i Planck wiemy już, że wahania temperatury promieniowania tła zależą od miejsca, na które patrzymy. Fluktuacje są tak małe, że wiarygodne pomiary trudno przeprowadzić nawet w laboratorium, nie mówiąc o środowisku astronomicznym, gdzie szereg lokalnych zaburzeń zaburza czystość odczytu. Dokładność jest z kolei możliwa tylko wówczas, gdy narzędzie pomiaru, odpowiednio skalibrowane, będzie zdolne zmierzyć temperaturę w każdym z kilkudziesięciu milionów punktów na niebie. Każdy tysiące do milionów razy...

Ta praca jest przerażająca.

Mówiłem: wysiłek był herkulesowy, a przecież na tym nie koniec. Na satelicie Planck musieliśmy zainstalować system detektorów chłodzonych ciekłym helem do temperatury 100 milikelwinów, bo tylko wtedy centralna część urządzenia zapewniała dokładność pomiarową odpowiadającą wymaganiom projektu. To był najbardziej zaawansowany technologicznie instrument na świecie i najzimniejszy obiekt w Układzie Słonecznym. Do końca nie wiedzieliśmy, czy nas nie zawiedzie, więc kiedy wszystko poszło zgodnie z planem, a instrument działał bez szwanku przez 3,5 roku, uznaliśmy to nieomal za cud. Przypominał wielkie oko owada – każdy z 74 detektorów był skierowany w nieco innym kierunku. Obraz zmieniał się wraz z orientacją rotującego satelity, który pracował na zimnej stronie nieba, unikając promieniowania

słonecznego. A potem rozpoczął się horror analizowania danych, których za sprawą Plancka otrzymaliśmy całe morze. Gdy wreszcie udało się przetworzyć dane obserwacyjne, stworzyliśmy mapy nieba ukazujące mikrofalowy obraz wczesnego Wszechświata. Na końcu zajęliśmy się matematycznym formułowaniem modeli kosmologicznych, dzięki którym sprawdzaliśmy zgodności obserwacji z ich teoretycznym opisem.

To ciekawy paradoks: owadzie oko okazało się konstrukcją adekwatną do badania Wszechświata. Z wielkiej skali przejdźmy do jednostkowej, czyli do Pana: co Pana intrygowało we Wszechświecie i zdecydowało o wyborze dziedziny naukowej?

Jako młody człowiek nie spędzałem nocy na dachu z teleskopem. Astronomią zainteresowałem się dopiero pod koniec liceum i ciąg różnych przypadków zdecydował, że w 1980 r. ukończyłem astronomię na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Projekt, na podstawie którego napisałem pracę magisterską na temat soczewek grawitacyjnych, zrealizowałem pod koniec studiów w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie pod kierunkiem prof. Bohdana Paczyńskiego, giganta polskiej astrofizyki. U niego również miałem napisać doktorat, tyle że w grudniu 1981 r. wprowadzono w Polsce stan wojenny i mój promotor, który wizytował wówczas California Institute of Technology, nie wrócił do kraju. Podobnie jak większość ówczesnych samodzielnych pracowników naukowych CAMK PAN. Na miejscu pozostała liczna grupa magistrantów i doktorantów bez promotorów. Usiłując mimo wszystko zajmować się nauką, zacząłem współpracować z nowo wypromowanym dr. Romanem Juszkiewiczem, ambitnym uczonym i moim przyjacielem. Wspólnie rozczytując materiały badawcze z kosmologii, przerobiliśmy całkiem spory materiał. Interesowały nas wielkoskalowe pola prędkości galaktyk, którymi

zająłem się później w rozprawie doktorskiej. Chyba w 1984 roku uczestniczyłem w letniej szkole fizyki zorganizowanej w Jabłonie przez prof. Marka Demiańskiego, fizyka relatywistycznego z Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie poznałem prof. Josepha Silka z Uniwersytetu Kalifornijskiego. Dwa lata później, korzystając z jego zaproszenia, rozpocząłem staż podyktorski w Berkeley.

Jakie tematy naukowe intrygowały astrofizyków z Berkeley?

Dopowiedzmy: Berkeley to jedno z najważniejszych na świecie miejsc prowadzenia badań astrofizycznych, a naukowcy, z którymi głównie pracowałem, profesorowie Silk i Marc Davis, byli w pierwszym szeregu uczonych zajmujących się kosmologią obserwacyjną i teoretyczną. A że jednym z głównych obiektów zainteresowania, przede wszystkim Josepha Silka, były badania promieniowania tła, zająłem się tematem pod jego wpływem. Nie mieliśmy danych obserwacyjnych, które weryfikowałyby dyskutowane teorie kosmologiczne. Instrumenty pomiarowe budowane przez kolejne grupy badawcze okazywały się za mało dokładne, by mierzyć subtelne sygnały wygenerowane we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. Sytuację zmieniło dopiero wystrzelenie sztucznego satelity COBE w listopadzie 1989 r. Jego misja, trwająca cztery lata, zmieniła kosmologię z nauki opartej na spekulacjach teoretycznych w taką, która bazuje na solidnych wynikach pomiarowych. Pobyt w Berkeley był dla mnie istotny także dlatego, że poznałem tam dr. George'a F. Smoota i dr. Johna C. Mathera – wybitnych naukowców, którzy stali się filarami zespołu projektantów i realizatorów misji COBE (dzięki danym zebranych podczas jej trwania na temat mikrofalowego promieniowania tła, obu za te badania uhonorowano w 2006 r. Nagrodą Nobla z fizyki). W 1992 r. zaprosili mnie do pracy w zespole COBE w NASA Goddard Space Flight Center w Maryland. Miałem więc szczęście zdobywać

pierwszorzędne doświadczenia badawcze oraz unowocześnić matematyczne podejście do analizy danych pomiarowych, pracując z naukowcami, którzy zajmowali się najważniejszym projektem astrofizycznym tamtego czasu. Wraz z nimi mogłem też wykazać, że wbrew obawom sceptyków misja COBE otwiera nowe, gigantyczne okno obserwacyjne na Wszechświat.

Los Alamos National Laboratory, uniwersytety w Princeton, Chicago i Kyoto, Institut d'Astrophysique w Paryżu, Centrum Astrofizyki Teoretycznej w Kopenhadze, Europejskie Obserwatorium Południowe pod Monachium – to tylko część miejsc, gdzie Pan pracował od momentu wyjazdu z Polski 30 lat temu. Dlaczego wybrał Pan taką drogę rozwoju?

Bo moja nauka tego wymagała. Zawsze miałem wrażenie, że, w pewnym sensie, chodzę po linie i wciąż się dziwię, że do tej pory z niej nie spadłem. Największe ryzyko polegało na tym, że nigdy nie miałem pewności, co będzie dalej, np. po zakończeniu projektu tak absorbującego jak COBE. Sfrustrowany rozważałem możliwość powrotu do Polski, kiedy otrzymałem zaproszenie od prof. Igora Dmitrijewicza Nowikowa, znakomitego astrofizyka rosyjskiego, wówczas dyrektora Centrum Astrofizyki Teoretycznej w Kopenhadze. Przeniósłem się tam w czerwcu 1996 r. i w atmosferze pracy nieco spokojniejszej niż w Stanach Zjednoczonych skutecznie przetrwałem doświadczenia badawcze pozyskane w trakcie misji COBE. W połączeniu ze zrozumieniem skali wyzwań, jakie stawiała przed badaczami misja satelity Planck, w którą dość szybko się włączyłem, zaowocowało to konstrukcją i upowszechnieniem wspomnianej już metodologii HEALPix. A zaangażowanie w zespół Plancka do dzisiaj określa moją karierę.

Od 2003 r. pracuje Pan w Jet Propulsion Laboratory w Pasadenie, które jest jednym z głównych centrów badań kosmicznych NASA, należącym do California Institute of Technology. Z czego więc brała się wspomniana przed momentem frustracja pracy w USA?

W Stanach Zjednoczonych ludzie, którym zależy na karierze, nie spoczywają na laurach. Jeżeli chcą uprawiać naukę, niezależnie od atrakcyjności tematu, muszą znaleźć źródło finansowania i zapewnić jego ciągłość. Miałem szczęście, że moje chodzenie po linii zawsze odbywało się w ciągu sprzyjających mi zbiegów okoliczności. Nie zapomniałem jednak, że wielokrotnie mogło się ono skończyć twardym lądowaniem, np. w mało interesującym ośrodku naukowym. Zresztą nawet pracując w CalTech, odbieram ten styl życia i profesjonalnego działania jako *poker game*.

Na czym polega ta gra w badaniach astrofizycznych?

Na nieprzewidywalności. Wróćmy na chwilę do satelity Planck, którego misję organizowała głównie Europejska Agencja Kosmiczna, planując jego wystrzelenie na 2004 r. Tymczasem w czerwcu 1996 r. utracono cztery bliźniacze satelity, które tworzyły bezzałogową misję naukową Cluster, też organizowaną przez ESA. Do katastrofy doszło podczas nieudanego startu rakiety nośnej Ariane 5, w której wadliwie zainstalowano oprogramowanie kontroli lotu. System źle zinterpretował otrzymane informacje i przekonany, że rakieta zboczyła z kursu, dokonał jej samozniszczenia. Ostatecznie zrekonstruowane satelity misji Cluster umieszczono na orbicie latem 2000 r., ale z powodów finansowych misję satelity Planck wstrzymano na kilka lat. Ludzie zaangażowani w ten program przez cały ten czas nie byli pewni nawet tego, czy w ogóle zostanie zrealizowany. Jak planować życie, zawodowe i prywatne, w sytuacji tylu niewiadomych? Kiedy ostatecznie do wystrzelenia Plancka doszło i obserwow-

liśmy trajektorię rakiety z kosmodromu niedaleko Kourou w Gujanie Francuskiej, wielu z nas miało łzy w oczach. Obawialiśmy się wszystkiego, także tego, że rakieta za chwilę wybuchnie. Ale... nic nas nie zawiodło.

Jaką płaci się cenę za takie wyzwania? A może wszystkie stresy równoważą satysfakcja, że np. Planck ostatecznie poleciał i zebrał mnóstwo danych?

W szerokiej perspektywie na pewno sukces naukowy jest najważniejszy. Pamiętam, jakie odebrałem wykształcenie, skąd pochodzę, z jakiej liny nie spadłem, jakie osiągnięcia – głównie zespołowe – stały się moim udziałem. Nie mam wątpliwości, że moja historia naukowa jest niemal jak z bajki. Rozpoczynałem przecież badania kosmologiczne, kiedy na temat promieniowania tła zamiast danych były spekulacje. Po zaledwie trzech dekadach mamy ogromny zasób informacji, których tempo przyrostu zdaje się nie zwalniać. I tę przemianę nie tylko obserwowałem, ale w niej uczestniczyłem. To jest wspaniałe! Natomiast koszt tego był m.in. taki, że do momentu przeprowadzki do Pasadeny moja rodzina co kilka lat musiała się przeprowadzać ze względu na moją pracę. Takie zmiany wpłynęły na życie mojej córki, która wyjechała z Polski mając 3 lata. Wiele jeździła po świecie, jest otwartym człowiekiem, ale, myślę, pozbawiło ją to poczucia zakorzenienia, czego niczym nie można zastąpić. Muszę też wyraźnie podkreślić, że naukowcy, którzy podchodzą do pracy zaborczo, kierując się w życiu przede wszystkim jej wyzwaniami, nie byłiby w stanie funkcjonować bez wsparcia rodzinnego. Mają świadomość, ile zawdzięczają najbliższemu, ale mimo to wciąż nie mają dla nich czasu. Próby rozwiązania tej kwadratury koła to wymierne koszty uprawiania nauki.

Skala, przez jaką patrzy Pan na świat, daleko przekracza współczesne tu i teraz, dlatego interesuje mnie, co Pana najbardziej we współczesnym świecie niepokoi?

Narastająca ignorancja – odwrót od rozumu w stronę szaleństwa, czemu sprzyja manipulacja uprawiana przez polityków i tzw. ekspertów przy pomocy wiedzy przedstawianej jako naukowa. Tymczasem w nauce chodzi o to, aby rygorystycznie wyznaczyć zakres wiarygodności stawianych tez i go nie przekraczać. Odbiorców nauki trzeba więc edukować, cierpliwie im wyjaśniając np. znaczenie szczepionek w profilaktyce chorób zakaźnych czy możliwe powody globalnego ocieplenia. Tłumaczenie zakłada jednak słuchanie i merytoryczne odpowiadanie na pytania, a nie ucinanie dyskusji bałamutnym argumentem o „większości naukowców, którzy ustalili, że...”. Wnioski naukowe nie stają się prawdziwe przez to, że większość tak właśnie myśli. Wręcz przeciwnie: w historii nauki nie brakowało sytuacji, kiedy to jednostka miała rację. Zwłaszcza dzisiaj, kiedy wiele teorii naukowych jest skomplikowanych, prymitywne przekazy medialne stają się groteskowe, a przede wszystkim destrukcyjne. Rzetelni naukowcy nie powinni więc w tym uczestniczyć. Obniżenie wiarygodności nauki to cena zbyt wysoka i trudna do odrobienia strata.



PROF. ROMUALD SCHILD

Laureat Nagrody FNP 2020
w obszarze nauk humanistycznych
i społecznych za wskazanie
klimatycznych i środowiskowych
uwarunkowań procesów społeczno-
kulturowych w epoce kamienia na
obszarach Afryki Północnej
i Niziu Europejskiego

Jest archeologiem pradziejowym, jednym z najważniejszych w światowej archeologii badaczy zagadnień dotyczących fundamentalnych kwestii związanych z prehistorią Europy Środkowej i Afryki Północno-Wschodniej.

Urodził się w 1936 roku we Lwowie. W 1957 roku ukończył studia na Uniwersytecie Warszawskim. Stopień doktora uzyskał w 1962 r. w Instytucie Historii Kultury Materialnej PAN w Warszawie (obecnie Instytut Archeologii i Etnologii), tam w 1967 r. uzyskał również habilitację. Tytuł profesora otrzymał w 1983 roku.

Od 1990 do 2007 roku był dyrektorem Instytutu Archeologii i Etnologii PAN. Wykładał m.in. w Southern Methodist University w Dallas czy British Academy. Jest członkiem Komitetu Nauk Pra- i Protohistorycznych PAN oraz członkiem czynnym Wydziału Historyczno-Filozoficznego Polskiej Akademii Umiejętności.

Był pierwszym polskim i pracującym w Polsce naukowcem wybranym (w 1998 r.) do Narodowej Akademii Nauk Stanów Zjednoczonych. Jest członkiem honorowym Society of Antiquaries of London, doktorem honoris causa Instytutu Historii Kultury Materialnej Rosyjskiej Akademii Nauk oraz honorowym prezesem Society for Later Prehistory of Northeastern Africa. W 2005 roku otrzymał Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski za osiągnięcia naukowe, a w 2018 roku nagrodę im. Erazma Majewskiego w dziedzinie archeologii Wydziału I PAN za książkę *Wilczyce. A Late Magdalenian Winter Camp in Southern Poland*.

W jego dorobku znajduje się niemal 300 prac i 25 książek, których był współautorem lub redaktorem i współautorem.

Prof. Romuald Schild otrzymał Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 2020 za wskazanie klimatycznych i środowiskowych uwarunkowań procesów społeczno-kulturowych w epoce kamienia na obszarach Afryki Północnej i Niżu Europejskiego. Był jednym z pierwszych naukowców, którzy dostrzegli i opisali wpływ środowiska i zmian klimatu na życie we wczesnych społecznościach ludzkich Sahary Wschodniej.

Nagrodzonych odkryć dokonano przede wszystkim w ramach Zjednoczonej Ekspedycji Prehistorycznej (Combined Prehistoric Expedition). Od 1962 roku związani z nią naukowcy prowadzili prace wykopaliskowe w krajach północno-wschodniej Afryki: Egipcie, Sudanie i Etiopii. Prof. Romuald Schild był jednym z szefów tej największej i najdłużej bez przerwy działającej na świecie ekspedycji prehistorycznej w Afryce, zajmując stanowisko jej wicedyrektora w latach 1970-1999 i dyrektora w latach 1999-2007.

Laureat Nagrody FNP, wraz z badaczami ekspedycji, ustalił, w jaki sposób zmiany klimatu i środowiska wpłynęły na systemy społeczne na terenie północno-wschodniej Afryki. Badania wykazały, że dużo wilgotniejszy niż obecnie klimat panujący przed tysiącami lat na egipskiej Pustyni Zachodniej spowodował, że ok. 11,5 tys. lat temu osiedlili się na niej pasterze z późnej epoki kamienia, po raz pierwszy od 50 tys. lat. Prawie 9 tys. lat temu w pobliżu pustynnego sezonowego jeziora Nabta Playa założyli oni neolityczne Centrum Ceremonialne, będące miejscem kultowym składania ofiar, a ok. 6,5 – 6,1 tys. lat temu wznosili pola pamięci przodków, stawiając antropomorficzne stele kamienne w grupach symbolizujących klany lub rozszerzone rodziny. Wznosili również zbudowane ze steli tzw. ciągi menhirów skierowane na ważne w ich kosmogonii jasne gwiazdy. Przed około 6 tys. lat, gdy sawanna stała się zbyt sucha dla człowieka, prehistoryczni pasterze, skupieni dotąd w małych osadach, wyruszyli w poszukiwaniu sprzyjających do życia warunków i weszli do doliny Nilu, przynosząc ze sobą wierzenia istotne w religii Sta-

rożytnego Egiptu, takie jak np. świętość polarnego regionu nieba, gdzie przebywają gwiazdy, które nigdy nie giną i gdzie wędrują dusze po śmierci.

Na podstawie badań Zjednoczonej Ekspedycji Prehistorycznej, w tym prof. Schilda, powstało wiele publikacji naukowych i ponad 20 książek. Do kanonu literatury archeologicznej od wielu lat należą trzy z nich: *Prehistoria Doliny Nilu* (Academic Press, 1976), *Prehistoria Sahary Wschodniej* (Academic Press, 1980) oraz *Osadnictwo holoceńskie w Saharze Egipskiej, tom 1: archeologia Nabta Playa* (Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2001).

Prof. Schild zyskał uznanie międzynarodowej społeczności naukowej nie tylko dzięki swoim odkryciom, ale też dzięki naukowej wszechstronności i doświadczeniu w terenie. Stosował szerokie, pionierskie jak na tamte czasy instrumentarium badawcze (np. nowatorską tzw. analizę dynamiczną zespołów kamiennych). Wykorzystywał wciąż nowe metody datowania radiowęglowego i luminescencyjnego, skupiał się na zupełnie pomijanych wówczas zagadnieniach ewolucji klimatu oraz geoarcheologii. Prof. Schild zawsze kierował pracami dużych, często kilkudziesięcioosobowych grup badawczych skupiających uczonych wielu dyscyplin. Utorował tym samym drogę innym uczonym prowadzącym badania w rejonie północno-wschodniej Afryki.

W Polsce głównym przedmiotem badań terenowych i prac prof. Romualda Schilda było wydobywanie i dystrybucja czerwonej ochry i górnictwo krzemienia w epoce kamienia. Uczony prowadził badania na ważnych w Polsce stanowiskach paleolitycznych, m.in. w we wsi Całowanie k. Warszawy, na kilkudziesięciu stanowiskach w Rydnie k. Skarżyska-Kamiennej oraz w Wilczycach k. Sandomierza.

Z prof. Romualdem Schildem rozmawia Patrycja Dołowy

PATRYCJA DOŁOWY: Otrzymał Pan Nagrodę FNP za wskazanie klimatycznych i środowiskowych uwarunkowań procesów społeczno-kulturowych w epoce kamienia na obszarach Afryki Północnej i Niżu Europejskiego. Ponoć słynie Pan z tego, jak świetnie dobiera i zarządza zespołem naukowym złożonym z bardzo różnorodnych specjalistów.

ROMUALD SCHILD: Większość tych badań to badania zespołowe. Bierze w nich udział na ogół kilkadziesiąt osób. Archeologia nie jest jedyną dziedziną, w której pracuje się w kilkadziesiąt osób. W genetyce są zespoły nawet po 90 osób. Tak wygląda dzisiejsza nauka. Dzisiaj nikt sam rzepki nie skrobie. Oczywiście wszyscy muszą mieć interes w tych badaniach, bo nie jest tak, że zamawia się profesora czy doktora, obiecując mu trzy tysiące dolarów. To tak nie działa. Grant finansuje wydatki, podróże, narzędzia, ale najważniejszą sprawą jest interes naukowy. I nie to, że kierownik ma interes naukowy, a czterdzieści innych osób na niego robi. Inni muszą mieć swoje naukowe działki, a z nich publikacje. Proszę zobaczyć – mam tu taki okaz – ma 350 tysięcy lat...

Niezwykłe!

Ale co z tego! Skoro o tych ludziach, którzy mieli to w ręku 350 tysięcy lat temu nic nie mogę powiedzieć. Kiedyś na

stanowisku archeologicznym w czasie zajęć ze studentami robiłem takie dowcipy. Brałem kawałek ziemi z tego stanowiska, smakowałem, wąchałem i mówiłem: „sześć tysięcy pięćset lat temu, pełne zalesienie, temperatura roczna taka i taka.” Wszyscy zaskoczeni. A to jest lipa! Tego nie da się zrobić. Trzeba mieć pokorę, wiedzieć, komu zlecić pewną część badań do zrobienia. Bez tego archeologia jest nic nie warta – kolekcja przedmiotów – nic nie mówi, nic nie wnosi.

To co się robi, by zaczęła mówić?

Okazy trzeba zabezpieczyć i zbadać. Stanowisko trzeba przeanalizować. To szczegółowe analizy geologiczne, środowiskowe, fizyko-chemiczne, chociażby przy datowaniu, genetyczne. Cała masa osób. Musi mieć pani dobrego zoologa. Jeśli są jeziora, to dobrego ichtiologa. Specjalistę od węgla drzewnych, który określi gatunek roślin, dobrego paleobotanika, a jak są zachowane pyłki, to jeszcze palinologa – specjalistę od pyłków roślin, osoby zajmujące się datowaniami (podstawowe to radiowęglowe i termoluminescencyjne) – tych jest wiele. Takie osoby trzeba mieć na miejscu, najlepiej, żeby to oni zbierali próbki i zabezpieczali je do analiz. Dobry geolog jest konieczny, najlepiej kilku w różnych specjalizacjach. I wielu różnych specjalistów w ramach samej archeologii: inny od kamienia, inny np. od ceramiki i tak dalej. Podczas moich archeologicznych studiów uniwersyteckich studiowałem geologię czwartorzędową. Miałem podstawy do tego i mój pierwszy profesor, Stefan Krukowski też się tym bardzo interesował. Interdyscyplinarność od dawna nie da się w archeologii uniknąć. Genetyka to inny świat, ale też konieczny we współczesnej archeologii.

To rzeczywiście bardzo interdyscyplinarne badania. I to wszystko robi się na miejscu, podczas badań terenowych?

Na miejscu buduje się właściwie miasteczko, i to nie tylko z naukowcami. Muszą być osoby, które tam sprzątają, gotują, administrują tym. Muszą być kierowcy, robotnicy. Musi być techniczny kierownik obozu. Wielki personel. To jest ogromna logistyka. W Afryce to w ogóle jest inny świat. W większości krajów afrykańskich nie można zabierać próbek, np. fragmentów kości. To się czasem udaje, ale jest bardzo skomplikowane. Trzeba mieć wszystko i wszystkich pracujących na stanowisku na miejscu. Na stanowiskach w Polsce pracuje się inaczej. Raczej zabezpieczamy znaleziska, przewozimy je do instytutów i zasadnicza część badań odbywa się tam. Ale to i tak są duże zespoły, z ich pracy są publikacje, większość to wspólne prace, wiele dziedzin, wielu ludzi z różnych krajów. Ważne jest zaufanie do osoby, z którą idą w teren, a stanowisko i obszar badań muszą być atrakcyjne.

Obszar, który Pan bada jest bardzo atrakcyjny!

Badania w Afryce zacząłem od ratownictwa w trakcie kampanii tzw. nubijskiej, czyli ratownictwa archeologicznego basenu asuańskiego w związku z budową Wysokiej Tamy Asuańskiej. To była sprawa polityczna – Rosjanie wybudowali tamę, Amerykanie poczuli się tym urażeni, więc dali pieniądze na ratownictwo archeologii. Przez przypadek udało mi się dostać do zespołu, który badał starszą epokę kamienia - paleolit. Były dwa takie zespoły. Ja trafiłem do zespołu amerykańskiego finansowanego głównie przez Narodową Naukową Fundację Stanów Zjednoczonych – największą instytucję finansującą naukę w USA. To był 1963 rok, drugi rok badań w ramach ratownictwa. Zacząłem z nimi pracować przy Tamie Asuańskiej, skończyliśmy w 1966 roku. Przez ten czas zaprzyjaźniłem się z profesorem Fredem Wendorfem, który kierował tą ekspedycją. Byliśmy jak bracia, tak nawet

o nas pisali: dwaj bracia w archeologii. Przez trzy lata prowadziliśmy prace ratownicze na obszarze przyszłego zbiornika, a potem w różnych miejscach doliny Nilu w górnym i dolnym Egipcie. Na początku lat 70. równolegle badaliśmy bardzo stare stanowiska w Etiopii w Centralnej Dolinie Tektonicznej w okolicach Jeziora Ziway, na południowy-zachód od Adis Abeby. Potem wróciliśmy do Egiptu. Wcześniej nad Nilem pracowaliśmy na obszarze tzw. dolnej pustyni. Za namową przyjaciół – geologów egipskich postanowiliśmy pójść w prawdziwą pustynię. Byliśmy pierwszą ekspedycją badającą epokę kamienia na południowej części Pustyni Zachodniej w Egipcie – najbardziej suchej i gorącej części Sahary. I to był cymes! Okazało się, że ta sucha, dzika pustynia była kiedyś zaludniona i było tak cyklicznie od miliona lat (na taki czas datujemy najstarsze z naszych znalezisk) do ok. sześciu tysięcy lat temu. Bardzo skomplikowane sytuacje przyrodnicze, klimatyczne, zmiany gospodarki. Cały inny świat, który nie był wcześniej znany, nie był odkryty. Olbrzymie święte miejsca, które ciągną się hektarami – miejsca ofiarne, pola megalitów, tzw. menhirów, upamiętniające zmarłych, a ostatnio również cmentarzyska. Nikt tam przed nami nie prowadził systematycznych badań archeologicznych. Były ekspedycje geograficzne przedwojenne i kilka okazjonalnych w czasie wojny – znalazły tam pozostałości stanowisk archeologicznych, ale oni tylko zbierali zabytki z powierzchni odstoniętych przez wiatr. Myśmy byli pierwsi i zostaliśmy tam do dzisiaj. Ja już nie prowadzę pustynnych badań terenowych. Spędziłem w pustyni prawie 50 lat – 50 sezonów, a teraz moi młodszy koledzy kontynuują badania Zjednoczonej Ekspedycji Prehistorycznej (Combined Prehistoric Expedition). Mieliśmy dużo szczęścia!

Mówi się, że szczęście sprzyja przygotowanym.

Profesor Fred Wendorf, zanim zaczął zajmować się Afryką, był jednym z dyrektorów Muzeum Nowego Meksyku w Santa

Fe. Raptem wybuchła sprawa Tamy Asuańskiej. Fred kończył archeologię w Harvardzie, był uznanym specjalistą, bohaterem wojennym, ochotnikiem ciężko rannym we Włoszech, więc w czasie studiów miał wsparcie armii amerykańskiej. Jego promotor, który z ramienia rządu amerykańskiego był w Komitecie UNESCO organizującym Ratowniczą Kampanię Nubijską, namówił go, żeby zorganizował międzynarodową ekspedycję prehistoryczną, która później przybrała nazwę Combined Prehistoric Expedition. Najpierw pojechał tam na zwiad archeologiczny obszaru przyszłego zbiornika. Równoległe pojechała też inna grupa archeologów specjalizujących się w epoce kamienia, zresztą też wybitni uczeni, ale bez przeprowadzenia adekwatnego rozpoznania terenowego orzekli, że nie ma tam interesujących stanowisk do badania. Natomiast prof. Wendorf odkrył bardzo wiele stanowisk prehistorycznych reprezentujących różne fazy zasiedlania doliny Nilu w okresie od ok. 450 tysięcy lat temu do wczesnych faz starożytnego Egiptu. Odkrycia te zaowocowały dużym grantem Narodowej Fundacji Nauki USA. W 1962 roku to były duże pieniądze. Fred szukał więc współpracowników w Europie i na konferencji w Austrii poprosił prof. Konrada Jażdżewskiego z Łodzi o pomoc. Profesor Jażdżewski zbliżał się do siedemdziesiątki i nie miał doświadczenia w archeologii paleolitu. Skierował więc do organizowanej ekspedycji swojego ucznia dr. Waldemara Chmielewskiego, świetnego specjalistę od starszej epoki kamienia. Chmielewski uczestniczył z ramienia Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w pierwszej ekspedycji w 1962 roku. To była duża ekspedycja – parędziesiąt osób z siedmiu krajów. Sporo tam wtedy odkryto i przebadano nowych stanowisk. Okoliczności te spowodowały, że Wendorf chciał rozszerzyć grupę. Wtedy Chmielewski włączył mnie i swoją żonę dr Marię Chmielewską do polskiej grupy. Byłem wtedy już po doktoracie i dwóch półrocznych wyjazdach studyjnych do Rosji i Francji. Pojechałem do Afryki na dość długi sezon w 1963/64 i 1965 roku, a potem się zaprzyjaźniłem i zostałem w tej ekspedycji prawie na zawsze. Nieco później ekspedycja rozdzieliła się na dwie. Część za-

jechała się Sudanem (tam pojechał dr Chmielewski), a ja razem z Fredem wybraliśmy Egipt. Pracowaliśmy razem aż do jego emerytury. Już wcześniej, w 1972 roku, zostałem współdyrektorem ekspedycji i potem, po odejściu Freda na emeryturę, nadal nią kierowałem. Fred przyjeżdżał do nas na wizyty jako gość z kolejnymi żonami przez następne 10 lat. Aż do swojej śmierci.

Wiele tam razem działaliśmy.

Głównie w Egipcie, ale nie tylko. W Etiopii z kolei trafiliśmy na najstarsze stanowiska środkowej epoki kamienia – środkowego paleolitu. Prawdopodobnie początki *Homo sapiens*. W ostatnich latach po datowaniu naszych stanowisk na Saharze Wschodniej na około 300 tysięcy lat temu okazało się, że najstarsze z nich też można wiązać z *Homo sapiens*. Naturalny świat wokół ogromnie się zmieniał. Od wilgotnych okresów po suche-pustynne. Każdy suchy wyprzątał stamtąd całą ludność. Kompletnie, bo nie było możliwości, by tam żyć. Ludzie musieli się przemieszczać. Ostatni, którzy wyemigrowali około sześć tysięcy lat temu, poszli prawdopodobnie do Doliny Nilu i przyczynili się do powstawania kultury starożytnego Egiptu. Wierzenia, które możemy rekonstruować u najmłodszych ludów pustynnych wchodzi również w skład najstarszych wierzeń starożytnego Egiptu. Na przykład święte miejsca obszaru Gwiazdy Polarnej. Bardzo stare wierzenie – to jest obszar nieba, który nigdy nie ginie z firmamentu. Wszystkie inne gwiazdy się przesuwają, znikają, a te stoją niemalże w miejscu.

Badania środowisko-klimatyczne pozwalają na prześledzenie wpływu zmian środowiska na kulturę?

Zmiany środowiskowe powodują zmiany gospodarcze, a te pociągają za sobą zmiany kulturowe. Oczywiście nie ma determinizmu, zmiany środowiskowe nie muszą zawsze

prowadzić do tego samego, ale np. pasterstwo wymaga określonych warunków klimatycznych i ekologicznych, podobnie rolnictwo. Zmiany klimatyczne są dość szybkie i bardzo wyraźne na niektórych terenach. Wtedy najlepiej widać ich wpływ. Dokładnie to zachodziło na Saharze. W czasach wilgotnych kultura miała bardziej charakter rolniczy, w suchszych – zbieracko-łowiecki, a okresy zupełnie suche wymuszały migrację.

Czy można prześledzić wędrówki kultur? Jak zauważalne są obserwowane zmiany w kulturze w związku ze zmianami środowiskowymi?

Ten obszar to kwintesencja przemian. Widoczne są nawet te niewielkie, np. w wyrobach codziennego użytku. Natomiast na obszarze wschodniej Sahary, w holocenie, charakterystyczne jest, że środkowa część tzw. zielonej Sahary (zaludniona w okresie od 11-6 tys. lat temu) była w dziesiątym i dziesiątym tysiącleciu znacznie wilgotniejsza niż potem i przedtem. Natomiast w całym tym okresie nastąpiło tam przypuszczalnie około sześć do siedmiu wahań wilgotnych, przerywanych okresami pustynnymi, kiedy na tych obszarach w ogóle nie dało się mieszkać. Ostatni okres, w którym wschodnia Sahara była zaludniona, to był okres zielony. Na początku funkcjonowało zbieractwo i łowiectwo, potem trochę hodowli i łowiectwo. Obserwujemy początki być może prymitywnego rolnictwa (kopieniactwa) w dziesiątym-dziesiątym tysiącleciu, ale na koniec przede wszystkim pasterstwo. Wyraźne są migracje w obrębie obszaru, bo przemieszczano się za zwierzętami. Przy większych zmianach klimatycznych przemiany kulturowe są bardziej wyraźne.

Badania afrykańskie są niezwykle ważne – to kolebka naszej kultury, ale zespół, którym Pan kierował, ma na swoim koncie także bardzo ciekawe badania na terenie Polski.

Poza badaniami obozowisk łowców i zbieraczy człowieka neandertalskiego i schyłkowego paleolitu zajmowałem się również neolitycznymi kopalniami krzemienia oraz kopalnictwem ochry pod Skarżyskiem-Kamienną. To ostatnie stanowisko było badane z przerwami przez ponad sto lat. Odziedziczyłem je po moim mistrzu profesorze Stefanie Krukowskim. Sto lat wcześniej było ono opisane po raz pierwszy. Jego odkrywcami byli uczniowie gimnazjum w Kielcach Jan Samsownik i Jan Czarnocki, w ogóle nieświadomi tego, że odkryli obozowisko związane z eksploatacją prehistorycznej kopalni barwnika. To były ważne i ciekawe badania. Prowadziliśmy je w różnych czasach ze sporym – dwudziestoosobowym zespołem. Specyficzne, ale nieskomplikowane pod względem geologicznym stanowiska. Zupełnie inne pod tym względem było stanowisko magdaleńskie pod Sandomierzem. Tam było nas ponad trzydzieści osób z siedmiu krajów. Z drugiej strony stanowiska bagienne w torfie i gytii są szczególne. Te mokre stanowiska archeologiczne są bardzo istotne, gdyż zasadowe środowisko pozwala na bardzo dobre zachowanie, i kości, i wyrobów z drewna. Obozowisko kultury magdaleńskiej w Wilczycach k. Sandomierza – późno lodowcowa kultura sprzed 18 tysięcy lat - to zupełnie wyjątkowe stanowisko na Niżu Europejskim. Stanowisko to badaliśmy przez wiele lat, a badania te rozpoczął mój nieżyjący już uczeń Jan Fiedorzuk. Kultura magdaleńska związana jest głównie z obszarem franko-kantabryjskim i południowymi Niemcami, jest znana z bardzo pięknej sztuki, rytów, malowideł naskalnych itd. W Wilczycach poza licznymi resztkami zwierzęcymi i wyrobami krzemiennymi odkryliśmy blisko 50 schematycznych figurek kobiet wycinanych metodą łuskania w krzemieniu oraz parę okazów rzeźbionych w kości słoniowej (mamuciej) i zwierzęcej. Jest to pierwszy tego typu zespół w Europie.

Dlaczego to stanowisko okazało się aż tak istotne na skalę europejską?

Proszę sobie wyobrazić. Szczątki ludzkie z tego czasu są bardzo rzadkie. Właściwie jest ich kilka w Europie. My mieliśmy szczęście, znaleźliśmy duże fragmenty szkieletu noworodka chłopca, prawdopodobnie umarł zaraz po urodzeniu. Okazało się, że genetycznie był „Francuzem”, tj. genetycznie miał związek z populacją z obszarów południowo-zachodnich Niemiec- wschodniej Francji. To było oczywiście osadnictwo tej samej kultury i my to wiedzieliśmy, ale to jest przykład badań genetycznych, dzięki którym możemy określić etniczne pochodzenie szczątków ludzkich.

Jak te szczątki akurat w Polsce się tak dobrze zachowały?

To jest bardzo ciekawe. To był koniec epoki lodowej i szczątki znalazły się w tzw. klinie lodowym. To forma zjawiska polarnego - na obszarze wiecznej zmarzliny powstają poligony z żył lodowych. W przekroju mają postać szerokiego klina. Roztapiają się w lecie, późną wiosną, a zamarzają zimą. Tak co roku. Jak się w lecie rozpuszczą, tworzą się szerokie na 2-3 m rowy (mogą być wypełnione wodą) i długie (ok. 5-10 m) ramiona poligonów. W okresie zimowym na tym obszarze pod obecnym Sandomierzem ludzie budowali chaty właśnie w rowie na lodzie, jak dzisiejsi Eskimosi. Na dnie takiej chaty kładli mech i skóry. W lecie odchodzili i wędrowali na osady letnie. Zmuszała ich do tego wędrówka zwierząt, głównie renifera. Lód się roztopiał, resztki chaty się zapadała na dno jeziora, które się tworzyło w okresie letnim. W zimie - wczesną jesienią woda zamarzała i znów był lód, na którym budowano nową chatę. W tym rowie byli zastrzeżeni od śniegu i wiatru. Ziemia pod spodem to był less. Pylasty utwór o zasadowym odczynie, co stwarza dobre warunki konserwujące. W kwaśnym środowisku kości giną, ale nie w zasadowym. Stąd nasz noworodek. Stanowisk z tej epoki w Europie jest

sporo, ale tak duże i bogate, jak to pod Sandomierzem, jest jedyne w swoim rodzaju. Znów mieliśmy dużo szczęścia.

I przygotowania.

Tak jest w archeologii. Na przykład na Niżu Europejskim szuka się stanowisk paleolitycznych, nie znajduje się. Ale jak już się znajdzie, to potem wiadomo, jak szukać, w jakich okolicznościach krajobrazowych one występują, w jakich formach ukształtowania terenów. Trzeba coś znaleźć, żeby potem wiedzieć, jak szukać. Jak się nie wie, to się nie znajduje. Tak samo jest w Afryce. Szuka się w miejscach, gdzie występują nieckie terenowe, gdzie się spodziewa kopalnych jezior.

Zawsze chciał Pan być archeologiem?

Bardziej szczegółowo opisałem to we wspólnym artykule z Fredem (Wendorf F., R. Schild *Brothers in archaeology. Before Farming: The Archaeology and Anthropology of Hunter Gatherers* 2005/1: article 9:1-28). Tutaj opowiem w wielkim skrócie. Otóż moja Matka zawsze marzyła, bym został lekarzem, zarówno mój dziadek, jak i babka po kądzieli byli chirurgami, a dziadek Romuald Węglowski, po którym zresztą odziedziczyłem imię, był światowym pionierem chirurgii naczyniowej. Niestety od dziecka miałem awersję do widoku krwi, zwłaszcza cudzej. Po wojnie i po Powstaniu Warszawskim oraz po utracie wszystkich majątności powróciliśmy do Warszawy, gdzie skończyłem szkołę podstawową i Gimnazjum Batorego. Maturę zdawałem w maju 1953 roku, dwa miesiące po śmierci Józefa Stalina, czasy były szczególne. By dostać się na studia, poza pomyślnym egzaminem, wymagana była tajna opinia organizacji młodzieżowej ZMP dotycząca postawy światopoglądowej. Nie należałem do ZMP, jednakże moim kolegom aktywistom tej organizacji, których tu nie wymienię, było wiadomo, że moi rodzice byli tzw. obszarnikami i oczywiście z definicji „wrogami ludu”, a w dodatku

mój ojciec brał udział w kampaniach 1918, 1919 i 1920 roku, i wielokrotnie był odznaczony najwyższymi odznaczeniami za dzielność. Sprawa była poważna i z satysfakcją powiedziano mi nieoficjalnie, że na jakiegokolwiek studia nie mam szans. W gimnazjum interesowałem się historią, ale i trochę przy tej okazji liźnąłem archeologii. W opinii rodzinnej istniał pogląd, że studia historyczne są mocno upolitycznione i niewątpliwie poza moim zasięgiem. Wtedy jedna z moich kuzynek zasugerowała archeologię. Zdawałem więc na archeologię na UW, która wtedy nazywała się, wzorem sowieckim, historią kultury materialnej. Na egzaminie zdawało się również z wiedzy o Polsce i świecie współczesnym, a wśród egzaminatorów był przedstawiciel organizacji młodzieżowej (ZMP). Po wstępnym pytaniu któregoś z historyków, dostałem pytanie od sekretarza organizacji młodzieżowej. Poprosił, żebym wymienił nazwiska wszystkich członków Biura Politycznego Komunistycznej Partii Indonezji. Byłem przekonany, że to już koniec. Ze świadomą pomocą przyszedł mi docent historii, który zadał pozornie bardzo trudne pytanie o planowane cele sześcioletniego planu gospodarczego ZSRR. Tego pytania można się było jednak spodziewać, ponieważ plan sześcioletni został opublikowany w *Trybunie Ludu* jakieś dwa tygodnie przed egzaminami na studia i każdy zdający „wkuwał” go na pamięć. Z łatwością mogłem wymienić ilość surówki, węgla i stali oraz miliardów ton zboża, itd., które miały być wyprodukowane. Dostałem trójkę i zdałem egzamin. Niestety nie zostałem przyjęty z powodu braku miejsc. Wkrótce dowiedziałem się od kuzyna mieszkającego we Wrocławiu, że został tam otwarty pierwszy rok archeologii na Wydziale Historyczno-Filozoficznym. Zgłosiłem się i zostałem wstępnie przyjęty. Po jakimś czasie zażądano, bym sprowadził papiery z UW. Papiery dotarły na Uniwersytet i zostały przejęte przez Delegata Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, który miał podjąć ostateczną decyzję co do moich losów. Jak się domyślam, dobrzy ludzie pomogli mi pozytywnie zadecydować o moim przyjęciu. Po zakończeniu semestru przeniósłem się na Uniwersytet Warszawski.

I polityka już Panu nie przeszkadzała?

Później już nie. Nasza opiekunka roku z ramienia ZMP na archeologii to była bardzo porządna dziewczyna, ani ona, ani nikt już mi nie próbował przeszkadzać. Archeologia, chociaż na tym samym wydziale, to nie była historia. Nami się nie interesowano, nie było Marksa i Engelsa. Zupełnie inne środowisko. Jak Pani widzi, wszystko „zawdzięczam” komunizmowi. Inaczej musiałbym być lekarzem, a przed wojną mieliśmy majątek, pewnie by mnie wystali do szkoły rolniczej.

Jak pan z takiej rodziny z tradycjami widzi rolę inteligencji w kształtowaniu i wiedzy, i świadomości, nie tylko naukowej?

Widzę ogromną rolę inteligencji w kształtowaniu tej świadomości, ale żyjemy w czasach, gdy robi się z nas właściwie przewrażliwionych „chciejców – wykształciuchów”. Od czasów odzyskania niepodległości w 1918 roku „jajogłowi” nie byli najlepiej traktowani i często podejrzewani o złe zamiary.

LAUREACI
NAGRÓD
FNP

1992 - 2010

NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE

- 1992** Prof. Marian Biskup, Instytut Historii PAN, Toruń
- 1994** Mgr Roman Aftanazy, em. pracownik Biblioteki Zakładu Narodowego im. Ossolińskich
- 1995** Prof. Teresa Michałowska, Instytut Badań Literackich PAN, Warszawa
- 1996** Prof. Jerzy Gadomski, Uniwersytet Jagielloński
- 1997** Prof. Andrzej Paczkowski, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa
- 1998** Prof. Janusz Sondel, Uniwersytet Jagielloński
- 1999** Prof. Mieczysław Tomaszewski, Akademia Muzyczna, Kraków
- 2000** Prof. Jan Strelau, Uniwersytet Warszawski
- 2001** Prof. Stefan Swieżawski, prof. em. Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego
- 2002** Prof. Lech Leciejewicz, Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Uniwersytet Wrocławski
- 2003** Prof. Jerzy Szacki, prof. em. Uniwersytetu Warszawskiego
- 2004** Prof. Jadwiga Staniszkis, Uniwersytet Warszawski
- 2005** Prof. Karol Myśliwiec, Zakład Archeologii Śródziemnomorskiej PAN, Warszawa
- 2006** Prof. Piotr Sztompka, Uniwersytet Jagielloński
- 2007** Prof. Karol Modzelewski, Uniwersytet Warszawski

- 2008** Prof. Stanisław Mossakowski, Instytut Sztuki PAN, Warszawa
- 2009** Prof. Jerzy Strzelczyk, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2010** Prof. Anna Wierzbicka, Australian National University, Canberra

NAUKI PRZYRODNICZE I MEDYCZNE

- 1992** Prof. Ewa Kamler, Instytut Ekologii PAN, Warszawa
- 1993** Prof. Wiesław Jędrzejczak, Wojskowa Akademia Medyczna, Warszawa
- 1994** Prof. Krzysztof Selmaj, Akademia Medyczna, Łódź
- 1995** Prof. Stanisław J. Konturek, Akademia Medyczna, Kraków
- 1996** Prof. Aleksander Koj, Uniwersytet Jagielloński
- 1997** Prof. Ryszard Gryglewski, Uniwersytet Jagielloński
- 1998** Prof. Andrzej Szczeklik, Uniwersytet Jagielloński
- 1999** Prof. Maciej Żylicz, Uniwersytet Gdański
- 2000** Prof. Leszek Kaczmarek, Instytut Biologii Doświadczalnej PAN, Warszawa
- 2001** Prof. Maciej Gliwicz, Uniwersytet Warszawski
- 2002** Prof. Mariusz Jaskólski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2003** Prof. Roman Kalisz, Akademia Medyczna, Gdańsk

- 2004** Prof. Janusz Limon, Akademia Medyczna, Gdańsk
- 2005** Prof. Zofia Kielan-Jaworowska, Instytut Paleobiologii PAN, Warszawa
- 2006** Prof. Mariusz Z. Ratajczak, Pomorska Akademia Medyczna w Szczecinie; University of Louisville, USA
- 2007** Prof. Włodzimierz J. Krzyżosiak, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Poznań
- 2008** Prof. Jacek Oleksyn, Instytut Dendrologii PAN w Kórniku
- 2009** Prof. Andrzej Koliński, Uniwersytet Warszawski
- 2010** Prof. Tomasz Guzik, Uniwersytet Jagielloński

NAUKI ŚCISŁE

- 1992** Prof. Aleksander Wolszczan, Pennsylvania State University, USA, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 1993** Prof. Stanisław Woronowicz, Uniwersytet Warszawski
- 1994** Prof. Zbigniew Ryszard Grabowski, Instytut Chemii Fizycznej PAN, Warszawa
- 1995** Prof. Adam Sobiczewski, Instytut Problemów Jądrowych, Warszawa
- 1996** Prof. Bohdan Paczyński, Princeton University, USA
- 1997** Prof. Tomasz Łuczak, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

- 1998** Prof. Lechosław Latos-Grażyński, Uniwersytet Wrocławski
- 2000** Prof. Bogumił Jeziorski, Uniwersytet Warszawski
- 2001** Prof. Ludomir Newelski, Uniwersytet Wrocławski
- 2002** Prof. Andrzej Udalski, Uniwersytet Warszawski
- 2003** Dr Marek Pfützner, Uniwersytet Warszawski
- 2004** Prof. Wojciech J. Stec, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Łódź
- 2006** Prof. Tomasz Dietl, Instytut Fizyki PAN, Warszawa
- 2007** Doc. dr hab. Andrzej L. Sobolewski, Instytut Fizyki PAN, Warszawa
- 2008** Prof. Ryszard Horodecki, Uniwersytet Gdański
- 2009** Prof. Józef Barnaś, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Fizyki Molekularnej, Poznań
- 2010** Prof. Tadeusz Marek Krygowski, Uniwersytet Warszawski

NAUKI TECHNICZNE

- 1993** Prof. Kazimierz Sobczyk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa
- 1995** Prof. Maksymilian Pluta, Instytut Optyki Stosowanej, Warszawa
- 1997** Prof. Antoni Rogalski, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

- 1998** Prof. Leszek Stoch, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- 1999** Dr hab. Zdzisław Kowalczyk, Politechnika Gdańska
- 2000** Prof. Jan Węglarz, Politechnika Poznańska
- 2001** Prof. Michał Kleiber, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa
- 2002** Prof. Adam Proń, Politechnika Warszawska, Komisariat Energii Atomowej (CEA) w Grenoble
- 2004** Prof. Krzysztof Matyjaszewski, Carnegie Mellon University, USA, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Łódź
- 2005** Prof. Roman Słowiński, Politechnika Poznańska
- 2006** Prof. Leon Gradoń, Politechnika Warszawska
- 2007** Prof. Andrzej Nowicki, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa
- 2008** Prof. Andrzej Jajszczyk, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- 2009** Prof. Bogdan Marciniak, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**L A U R E A C I
N A G R Ó D
F N P**

**o d 2 0 1 1
r o k u**

NAUKI O ŻYCIU I O ZIEMI

- 2011** Prof. Jan Potempa, Uniwersytet Jagielloński, University of Louisville, USA
- 2012** Prof. Krzysztof Palczewski, Case Western Reserve University w Cleveland, USA
- 2013** Prof. Andrzej K. Tarkowski, Uniwersytet Warszawski
- 2014** Prof. Tomasz Goslar, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2016** Prof. Jan Kozłowski, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
- 2017** Prof. Piotr Trzonkowski, Gdański Uniwersytet Medyczny
- 2018** Prof. Andrzej Dziembowski, Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie
- 2020** Prof. Jacek Radwan, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

NAUKI CHEMICZNE I O MATERIAŁACH

- 2011** Prof. Elżbieta Frąckowiak, Politechnika Poznańska
- 2012** Prof. Mieczysław Mąkosza, prof. em. Instytutu Chemii Organicznej PAN
- 2013** Prof. Sylwester Porowski, Instytut Wysokich Ciśnień PAN
- 2014** Prof. Karol Grela, Uniwersytet Warszawski i Instytut Chemii Organicznej PAN w Warszawie
- 2015** Prof. Stanisław Penczek, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi
- 2016** Prof. Marek Samoć, Politechnika Wrocławska
- 2017** Prof. Daniel Gryko, Instytut Chemii Organicznej PAN w Warszawie
- 2018** Prof. Andrzej Gałęski, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi
- 2019** Prof. Marcin Drag, Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej
- 2020** Prof. Ewa Górecka, Uniwersytet Warszawski

NAUKI MATEMATYCZNO-FIZYCZNE I INŻYNIERSKIE

- 2011** Prof. Maciej Lewenstein, Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), Castelldefels, oraz Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, Barcelona
- 2012** Dr hab., prof. UMK, Maciej Wojtkowski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 2013** Prof. Marek Żukowski, Uniwersytet Gdański
- 2014** Prof. Iwo Białyński-Birula, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
- 2015** Prof. Kazimierz Rzążewski, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
- 2016** Prof. Józef Spałek, Uniwersytet Jagielloński
- 2017** Prof. Andrzej Trautman, Uniwersytet Warszawski
- 2018** Prof. Krzysztof Pachucki, Uniwersytet Warszawski
- 2019** Prof. Andrzej Kossakowski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 2020** Prof. Krzysztof M. Górski, Uniwersytet Warszawski i NASA Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology (Caltech)

NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE

- 2011** Prof. Tomasz Giaro, Uniwersytet Warszawski
- 2012** Prof. Ewa Wipszycka, Uniwersytet Warszawski
- 2013** Prof. Jan Woleński, Uniwersytet Jagielloński
- 2014** Prof. Lech Szczucki, Instytut Filozofii i Socjologii PAN w Warszawie
- 2015** Prof. Jerzy Jedlicki, Instytut Historii im. Tadeusza Manteuffla PAN w Warszawie
- 2016** Prof. Bogdan Wojciszke, SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny, Wydział Zamiejscowy w Sopocie
- 2017** Prof. Krzysztof Pomian, CNRS w Paryżu i Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu
- 2018** Prof. Timothy Snyder, Uniwersytet Yale
- 2019** Prof. Andrzej Wiśniewski, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu
- 2020** Prof. Romuald Schild, Instytut Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie

WYDAWCA:

Fundacja na rzecz Nauki Polskiej

ul. I. Krasickiego 20/22, 02-611 Warszawa

tel.: 22 845 95 01

www.fnp.org.pl

AUTORKI WYWIADÓW:

Patrycja Dołowy, Anna Mateja

ZDJĘCIA:

Magdalena Wiśniewska-Krasińska,
oraz archiwum prywatne (prof. Krzysztof M. Górski)

OPRACOWANIE TYPOGRAFICZNE:

Studio Polkadot

DRUK:

Drukarnia CIS

Fundacja na rzecz Nauki Polskiej
ul. I. Krasickiego 20/22, 02-611 Warszawa
tel.: 22 845 95 01
www.fnp.org.pl