



Fundacja na rzecz
Nauki Polskiej



**LAUREACI NAGRÓD
FUNDACJI NA RZECZ NAUKI POLSKIEJ**

2024

SPIS TREŚCI

- 2 Wstęp
- 4 Laureaci Nagród FNP 2024
- 6 **Dr hab. Sebastian Glatt**
- 10 Z dr. hab. Sebastianem Glattem rozmawia Patrycja Dołowy
- 22 **Prof. Janusz Lewiński**
- 28 Z prof. Januszem Lewińskim rozmawia Anna Mateja
- 44 **Prof. Krzysztof Sacha**
- 48 Z prof. Krzysztofem Sachą rozmawia Anna Mateja
- 63 **Prof. Marcin Wodziński**
- 68 Z prof. Marcinem Wodzińskim rozmawia Patrycja Dołowy
- 82 Laureaci Nagród FNP 1992–2010
- 89 Laureaci Nagród FNP od 2011 r.

Wypełniając misję wspierania nauki, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej przyznaje co roku wybitnym uczonym indywidualne nagrody za szczególne osiągnięcia i odkrycia naukowe, które, przesuwając granice poznania, otwierają nowe perspektywy badawcze, wnoszą wybitny wkład w postępowanie 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, pod warunkiem, że dokonali odkrycia naukowego, potwierdzonego publikacjami afiliowanymi w polskiej jednostce, oraz uczeni, których osiągnięcie dotyczy 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. Wysokość nagrody dla jednego laureata wynosi 250 tys. zł.

W roku 2024 Nagrody FNP zostały przyznane po raz 33.

Grono laureatów, łącznie z tegorocznymi nagrodzonymi, liczy obecnie 121 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 2024

W OBSZARZE NAUK O ŻYCIU I O ZIEMI:

dr hab. Sebastian Glatt

z Małopolskiego Centrum Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego

za ustalenie struktury i funkcji kompleksu Elongator wpływającego na poprawność biosyntezy białka

W OBSZARZE NAUK CHEMICZNYCH I O MATERIAŁACH:

prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński

*z Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej
i Instytutu Chemii Fizycznej PAN*

za opracowanie mechanochemicznych metod syntezy perowskitów poprawiających ich właściwości fotowoltaiczne

W OBSZARZE NAUK MATEMATYCZNO-FIZYCZNYCH I INŻYNIERSKICH:

prof. dr hab. Krzysztof Sacha

z Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego

za sformułowanie teorii kryształów czasowych

W OBSZARZE NAUK HUMANISTYCZNYCH I SPOŁECZNYCH:

prof. dr hab. Marcin Wodziński

z Katedry Judaistyki Uniwersytetu Wrocławskiego

za nowatorskie studia nad chasydyzmem wyjaśniające rolę kultury, polityki i geografii w kształtowaniu tożsamości religijnych i relacji międzyetnicznych



DR HAB. SEBASTIAN GLATT



Laureat Nagrody FNP 2024
w obszarze nauk o życiu i o Ziemi
za ustalenie struktury i funkcji
kompleksu Elongator wpływającego
na poprawność biosyntezy białka

Urodził się w 1981 roku w Wiedniu. W 2004 roku ukończył studia na kierunku genetyka i mikrobiologia na Uniwersytecie Wiedeńskim. Również tam 3 lata później obronił doktorat (z wyróżnieniem). W latach 2008–2015 prowadził badania w Zakładzie Biologii Strukturalnej i Obliczeniowej w Europejskim Laboratorium Biologii Molekularnej w Heidelbergu. Od września 2015 roku kieruje niezależną Grupą Badawczą Maxa Plancka w Małopolskim Centrum Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W tym czasie nawiązał i utrzymuje współpracę naukową z wiodącymi laboratoriami, m.in.: w Niemczech, Francji, Belgii, Szwajcarii i Australii. Pełni też funkcję zastępcy dyrektora ds. nauki w Małopolskim Centrum Biotechnologii oraz powołał do życia Krajowe Centrum Kriomikroskopii Elektronowej w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS w Krakowie.

Jest autorem 58 publikacji, w tym oryginalnych artykułów oraz artykułów przeglądowych, publikowanych w najbardziej renomowanych czasopismach naukowych (m.in.: „Nature”, „Cell”, „Science Advances”, „Nature Structural Molecular Biology”, „Nature Plants”, „Nature Communications”, „EMBO Journal”).

Otrzymał wiele prestiżowych nagród za osiągnięcia naukowe, m.in.: Nagrodę NCN (2021), Nagrodę Miasta Krakowa (2020, wraz z zespołem), dwie Nagrody Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego, a także grantów: ERC Consolidator (2020), EMBO Installation, granty Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FIRST TEAM i TEAM-TECH Core Facility) i Narodowego Centrum Nauki. Jest członkiem, m.in.: Europejskiej Organizacji Biologii Molekularnej (EMBO), Komitetu Krystalografii Polskiej Akademii Nauk oraz Young Academy of Europe (YAE).

Jego zainteresowania badawcze koncentrują się wokół metabolizmu kwasów nukleinowych, ekspresji genów, modyfikacji cząsteczek RNA i regulacji syntezy białek w komórkach. W pracy badawczej łączy metody biologii strukturalnej, biologii molekularnej, biochemii, biofizyki i biologii komórki.

Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej 2024 zostało wyróżnione ustalenie przez dr. hab. Sebastiana Glatta struktury i funkcji kompleksu Elongator wpływającego na poprawność biosyntezy białka.

Dr hab. Sebastian Glatt jest liderem badań w dziedzinie biologii strukturalnej, szczególnie w obszarze translacji, czyli biosyntezy białek w komórkach według wytycznych zapisanych w genach. Co istotne – choć każda komórka w organizmie ma dokładnie ten sam materiał genetyczny, różne typy komórek produkują zupełnie inne zestawy białek. To, które geny, i kiedy, ulegną ekspresji, czyli na ich podstawie zostaną wyprodukowane białka, jest bardzo ściśle kontrolowane i regulowane przez komórki. W regulację tę zaangażowane są bardzo liczne elementy, struktury i kompleksy białkowe. Jednym z nich jest kompleks Elongator. To konglomerat, który występuje we wszystkich komórkach eukariotycznych (zwierząt, roślin, grzybów i protistów) i odpowiada za określone modyfikacje chemiczne cząsteczek transferowego RNA (tRNA). Cząsteczki tRNA są kluczowe w procesie translacji – przenoszą określone aminokwasy do rybosomów, gdzie odbywa się biosynteza białek, po to, aby umożliwić ich włączanie do nowo powstających białek.

Dr hab. Sebastian Glatt wraz z zespołem, stosując zaawansowane techniki wizualizacji, takie jak krysta-

lografia rentgenowska i mikroskopia krioelektronowa, określił przestrzenną, trójwymiarową strukturę kompleksu Elongator. Dzięki temu możliwe stało się ustalenie aktywności biochemicznej i mechanizmu działania tego kompleksu, a także określenie funkcji poszczególnych jego składników. Co więcej, znajomość przestrzennej architektury białka pozwala przewidzieć, jak różne zaburzenia tej struktury, spowodowane mutacjami, mogą wpłynąć na funkcjonowanie komórki, a co za tym idzie, całego organizmu. Mutacje kompleksu Elongator występujące u ludzi są powiązane z różnymi chorobami neurorozwojowymi i neurodegeneracyjnymi (jak np. ataksja), a także z nowotworami (np. rakiem piersi). To czyni kompleks Elongator bardzo interesującym celem dla nowatorskich leków.

Dokładne poznanie mechanizmów komórkowych, badanych przez dr. hab. Glatta, ma zatem duże znaczenie kliniczne, otwierając drogę do rozwoju nowych metod stosowanych w diagnostyce, prewencji i leczeniu chorób.

Z dr. hab. Sebastianem Glattem rozmawia Patrycja Dołowy

PATRYCJA DOŁOWY: Słynna polska piosenka mówi, że „życie to forma istnienia białka”. To właśnie białka i ich procesy są obiektem Pana fascynacji.

SEBASTIAN GLATT: Myślę, że zgadzamy się, że białka są ważne. Nasze komórki potrzebują białek, by przetrwać, prawidłowo funkcjonować, katalizować reakcje. Nasze komórki muszą produkować specyficzne białka, by przeprowadzać wszystkie skomplikowane i – jeszcze nie do końca poznane – procesy. Od początku kariery naukowej fascynuje mnie to, że każda nasza pojedyncza komórka niesie taką samą informację genetyczną. Połowę od ojca, połowę od matki. Ale mamy przecież ponad dwieście różnych typów komórek. Jak to się dzieje, że te komórki są tak różne i w dodatku produkują różne białka we właściwym czasie i kontekście, skoro genetycznie są identyczne? Mamy około dwudziestu trzech tysięcy genów. Komórka nie potrzebuje ich wszystkich. W zależności od swojej funkcji i kontekstu aktywuje tylko te regiony genomowe czy geny, które są jej potrzebne w danym momencie. Na przykład słynny enzym dehydrogenaza alkoholowa, która po długiej nocy na mieście pomaga nam pozbyć się alkoholu z organizmu. We właściwym momencie włączamy jej produkcję, ale nie potrzebujemy jej we krwi ani w mieszkach włosowych. Synteza dehydrogenazy musi być specyficznie aktywowana tylko w komórkach wątroby. Interesuje mnie zrozumienie tego, jak każda

pojedyncza komórka uruchamia określony zestaw białek w zależności od swojej funkcji. Staramy się zrozumieć procesy, które regulują produkcję konkretnych białek w każdej komórce.

Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej otrzymał Pan za ustalenie struktury i funkcji kompleksu Elongator wpływającego na poprawność biosyntezy białka.

W regulację translacji, czyli procesu biosyntezy białek według wytycznych zapisanych w genach, zaangażowane są bardzo liczne elementy, struktury i kompleksy białkowe. Jednym z takich kompleksów jest Elongator, który w dużej mierze zbadaliśmy. W genomowym DNA musi zostać aktywowany określony zestaw genów, z których następnie powstaje mRNA. Dzisiaj, po pandemii COVID-19, wiemy bardzo dobrze, czym jest mRNA. Potem mRNA jest eksportowany do cytoplazmy komórki. I tam rybosom (kompleks złożony z RNA i białek), przesuując się po nici mRNA, dekoduje informację i tworzy nasze białka. Niezbędny w tym procesie jest inny – transferowy RNA, tzw. tRNA, który przenosi określone aminokwasy do rybosomów, aby umożliwić ich włączanie do nowo powstających białek. I właśnie tą częścią procesu, w którą zaangażowany jest kompleks Elongator, byliśmy szczególnie zainteresowani. Elongator odpowiada za wiele małych modyfikacji chemicznych w tRNA, które są kluczowe dla prawidłowej produkcji białek.

Mamy więc trzy pytania. Po pierwsze, jak te modyfikacje są wprowadzane – kiedy i co wyzwała ich wprowadzanie, jak to przebiega? Chcemy w pełni zrozumieć, jak Elongator działa w komórce. Wyjaśnić proces wytwarzania przez komórkę białka. To jest naszą ambicją jako

naukowców. Po drugie, jakie są funkcjonalne konsekwencje tych modyfikacji? Po trzecie, co idzie nie tak w tych procesach przy chorobach neurodegeneracyjnych czy raku. To ostatnie pytanie prowadzi do dodatkowej motywacji dla naszej pracy. Wiemy, że u pacjentów z poważnymi chorobami neurodegeneracyjnymi występują mutacje w Elongatorze. Dzięki poznaniu tych procesów możemy w przyszłości wynaleźć lekarstwo i pomóc pacjentom. To dwie moje główne motywacje.

Zaraz zapytam o tę drugą. Ale jestem też ciekawa, jak badacie te procesy, bo robicie to, przyglądając się strukturom.

My, ludzie, jesteśmy organizmami wzrokowymi. W oczach znajduje się 70% wszystkich naszych receptorów. To wzrok dostarcza nam więc najwięcej informacji z otoczenia. Kiedy coś widzimy, o wiele łatwiej jest nam to zrozumieć. Jak w sloganie: „Zobaczyć, to uwierzyć”. Jednak badane przez nas cząsteczki są zbyt małe, abyśmy mogli je bezpośrednio oglądać. By je zwizualizować, używamy zaawansowanych technik biologii strukturalnej, w tym przypadku szczególnie krystalografii rentgenowskiej i kriomikroskopii elektronowej. Możemy rozumieć, jak to biochemicznie działa, lecz dzięki zobrazowaniu struktury, zyskujemy pojęcie, jak proces faktycznie przebiega. Dzięki temu, w ostatnich latach w laboratorium w Krakowie, dokonaliśmy przełomu, a nawet kilku przełomów, które pozwalają nam zrozumieć, w jaki sposób białka rozpoznają tRNA. Daje nam to pojęcie, jak substrat jest wiązany i w jaki sposób osiągnięta jest specyficzność reakcji. Gdy się to widzi, wszystko staje się naprawdę jasne. Mamy jakieś wyobrażenia, ale gdy to naprawdę zobaczymy, zaskakuje nas, jakie eleganckie strategie „wymyśliła”

matka natura. Wykorzystujemy biologię strukturalną do podglądania, a dzięki temu do generowania wiedzy biologicznej. Nie ograniczamy się tylko do przewidywania. To fundamentalna różnica. Naszą hipotezę strukturalną testujemy w funkcjonalnych modelach linii komórkowych lub w całych organizmach: myszach, muchach lub drożdżach. Pytamy, co będzie, jeśli zmienimy coś, co powinno się wydarzyć. I badamy to. Na tym polega większość naszej pracy.

To niezwykle. W historii nauki, w jej początkach, obserwacje i wizualizowanie były podstawą generowania wiedzy, a dziś znowu, dzięki możliwościom, jakie dają narzędzia, których używacie, wracacie do tych podstaw, by oglądać już nawet nie mikro-, lecz nanoświaty.

W ciągu ostatniej dekady postęp w rozwoju kriogenicznej mikroskopii elektronowej (Cryo-EM) zrewolucjonizował biologię strukturalną. Twórcy tej technologii otrzymali zresztą w 2017 roku Nagrodę Nobla. Gdy kierowałem Krajowym Centrum Kriomikroskopii Elektronowej w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS w Krakowie, które udało nam się powołać do życia w 2018 roku, zainstalowaliśmy kriomikroskopy elektronowe (Cryo-EM) najnowszej generacji. Przywieźliśmy tę metodę do Polski i udostępniliśmy ją polskim naukowcom. Dzięki niej zbieramy dane dla wielu instytucji, zresztą nie tylko z Polski. To stworzyło społeczność naukową, która współpracuje i wspiera się w badaniach. Poświęciłem kilka lat i sporo wysiłku na zbudowanie tego centrum. I jestem bardzo szczęśliwy, że po sześciu latach działalności mamy cztery razy więcej zapytań niż czasu. Ludzie przyjeżdżają do tego miejsca z całego

świata. To oczywiście nie jest osiągnięcie naukowe, ale myślę, że to również coś, co wniosłem do polskiej społeczności naukowej.

To prawda. To bardzo ważne. A mówiąc o współpracy, Pana badania łączą wiele dziedzin: biologię strukturalną, molekularną, biochemię, biofizykę, biologię komórki.

Fizycy, np. w CERN, współpracują, aby budować ogromne maszyny, a następnie przeprowadzają eksperymenty. W biologii molekularnej wygląda to inaczej. Nie budujemy dużych maszyn, za to, by uzyskać informacje o jakimś systemie, robimy różne badania, stosując wiele uzupełniających się metod. Nie robimy jednego wielkiego eksperymentu. Wykonujemy wiele małych doświadczeń, a nie możemy być ekspertami we wszystkim, choć czasem próbujemy nimi być. W dzisiejszych czasach większość odnoszących sukcesy przyrodników pracuje w dużych zespołach. Dzielimy się nie tylko sukcesami, ale także ciężką pracą. I to również jest istotne. Taką pracę trzeba skoordynować, nie tylko w zespole, ale też między współpracującymi grupami, nawet na różnych kontynentach, a to już jest trudniejsze. Pracujemy z grupami w Polsce. Poznałem tu wielu fantastycznych naukowców, ale celem nie jest badanie polskich białek. Chcemy zrozumieć ludzkie białka. Pracujemy z ludźmi w Australii, w Ameryce, w Europie, w Chinach. Jeśli chce się prowadzić wiodącą, pionierską naukę, trzeba wybierać mądrze, pracować z najlepszymi ekspertami na świecie, bez ograniczeń. Zaufanie do ludzi jest naprawdę niezbędne. Jestem bardzo zadowolony i dumny z mojego zespołu w Krakowie. To znakomici młodzi naukowcy. Pracujemy razem, miejmy nadzieję, że z sukcesem. A oni potem idą dalej, do

kolejnych miejsc, dostają świetne stanowiska. Nie chcę ich zatrzymywać. Nie dlatego, że nie lubię z nimi pracować. W Polsce często jest to trochę problematyczne, że ludzie są zbyt długo w tym samym miejscu.

Pan w swojej karierze pracował w różnych ośrodkach.

Studiowałem w Wiedniu, tam obroniłem doktorat, ale potem pracowałem cztery lata w przemyśle farmaceutycznym, co było ciekawym doświadczeniem. Pojechałem do Niemiec, robiłem badania w Heidelbergu. Pracowałem we Włoszech, a od 2015 roku w Polsce – w Małopolskim Centrum Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Motywem przewodnim kariery naukowej jest zdobywanie różnych doświadczeń, spotykanie różnych ludzi. Lubię pracować w zespołach, w których ludzie są różni, mają odmienne charaktery, zróżnicowane umiejętności, inaczej ode mnie myślą. By realizować dobre pomysły, warto mieć całe spektrum opinii. We wszystkich tych miejscach widziałem naprawdę dobre i naprawdę złe rzeczy. Staram się zabierać ze sobą tylko te dobre.

Co przywiózł Pan ze sobą do Polski?

Bardzo inspirujący był czas spędzony w Europejskim Laboratorium Biologii Molekularnej w Heidelbergu. To było (i nadal jest) niesamowite miejsce. Myślę, że najważniejszą rzeczą jest to, by każdy mógł korzystać ze sprzętu, dzielić się i dyskutować wyniki. Wszyscy są równi. Jesteśmy kolegami. Najlepsze, co by mogło mnie spotkać, to student licencjatu wchodzący do mojego biura i pokazujący mi eksperyment, który dowodzi, że moja hipoteza geniusza jest błędna. To są momenty, na

które czekam. Nie potrzebuję mieć racji. Niepewności i pytania są przeważnie bardziej interesujące niż proste odpowiedzi. Szczególnie w dzisiejszym złożonym świecie, ciągle stajemy w obliczu zagadnień, których nie jesteśmy w 100% pewni. Ale właśnie tego chcemy. Chcemy rzucać wyzwania samym sobie. Chcemy przeprowadzać eksperymenty, aby dowiedzieć się, czy nasza hipoteza jest, czy nie jest poprawna. To nie znaczy, że nie tworzymy wiedzy po drodze. Dążymy do rozumienia procesów. Nie musimy mieć gotowych modeli. Nie musimy mieć racji. Za to zawsze musimy być gotowi na niespodzianki.

Jak Pan widzi przyszłość nauki?

Biotechnologia, biologia molekularna, czy tego chcemy, czy nie, staną się w przyszłości jeszcze ważniejsze. Leki, które już mamy na rynku, a także te, które dopiero się pojawią i pomogą nam poradzić sobie z chorobami, są i będą wynikiem biotechnologii. Polska biotechnologia ma długą historię i zasługi w biologii molekularnej. W ostatnich latach wielu doskonałych młodych naukowców wróciło do Polski. Mam nadzieję, że to zostanie docenione. Niestety, w tej chwili widzę w Polsce politykę zmierzającą raczej w przeciwnym kierunku. Nie dostrzega się, że biotechnologia odegra ogromną rolę w dobrobycie gospodarczym kraju. Chiny i Ameryka, ale i inne kraje, np. Tajwan, inwestują dużo pieniędzy w biotechnologię, wiedząc, że te badania szybko się nie zwrócą, bo to nie jest rolnictwo, gdzie siejesz wiosną, a jesienią zbierasz. Dopiero po jakimś czasie będzie można zobaczyć, że nauka to była bardzo dobra inwestycja. Inwestowanie w naukę, w biotechnologię powinno być priorytetem. Szkoda, że w Polsce nie jest.

Co musiałyby się w Polsce zmienić?

Dla mnie Polska to możliwości. Na początku pracy tutaj byłem naiwny, co było bardzo dobre. Moja żona jest Polką, trochę mnie ostrzegęła przed różnymi sytuacjami, których później doświadczyłem. Jednak, kiedy tu przyjechałem, nie spodziewałem się tak wielu wspaniałych rzeczy. One przerosły moje oczekiwania. Jestem naprawdę wdzięczny za nagrodę przyznaną przez FNP. Jestem chyba drugim, po Timothy Snyderze, obcokrajowcem, który ją otrzymuje. To wielki zaszczyt. Nie tylko sama nagroda, lecz też możliwość pracy z polską społecznością naukową. Jestem dumny, mając wokół siebie takich ludzi. Myślę, że jest wystarczająco dużo osób, które wiedzą, że konkurencyjna, nowoczesna biologia molekularna to gra zespołowa. Jednak część polskiego środowiska akademickiego musi to jeszcze zrozumieć. Naprawdę mam nadzieję, że uda się to grono przekonać do współpracy z ludźmi z całej Polski i spoza niej. W tym roku przeprowadzono ankietę wśród polskich beneficjentów grantów ERC pracujących za granicą. Słowo, które najbardziej kojarzyli z Polską, to „potencjał”. Potencjał jest w tej chwili ogromny, ale może zniknąć, jeśli decydenci nie dostrzegą tej szansy. Rozwój nauki będzie bardzo ważnym czynnikiem ekonomicznym. Nauka to nie tylko ćwiczenie akademickie, w którym starzy profesorowie siedzą w izbie i myślą o biologii. Jeśli Polska rzeczywiście chce się rozwijać i stać się liczącym na arenie międzynarodowej krajem, co moim zdaniem jest bardzo prawdopodobne, biorąc pod uwagę potencjał intelektualny i motywację, musi zrozumieć, że badania i rozwój zwrócą się w przyszłości.

Ale nie bardzo bliskiej. To inwestycja długoterminowa?

Zwłaszcza, że ważne jest wspieranie badań podstawowych, nie tylko wdrożeniowych! To właśnie robią wiodące naukowo i gospodarczo kraje. W Polsce są ludzie, są umysły, instrumenty i infrastruktura. Potrzebne jest wsparcie i wola, aby faktycznie założyć, że mamy ambicję, by stać się ważnym graczem w matematyce, fizyce, naukach przyrodniczych. Bez tej realnej inwestycji w naukę Polska może nadal kopać węgiel i zbierać ziemniaki.

W Małopolskim Centrum Biotechnologii w Krakowie stworzyliśmy trochę wieżę z kości słoniowej. To bardzo otwarty instytut, gdzie możemy badać rzeczy, które z pozoru nie są ważne – nie widać od razu, do czego mogą się przydać. Dajemy naukowcom wolność, mogą być kreatywni. Mamy do nich zaufanie. Wierzymy, że wiedzą, co robią. Nie ma żadnych ograniczeń, żadnego wpływu z góry. Myślę, że ta strategia przynosi naprawdę dobre efekty.

Zgadzam się, że badania podstawowe są niezwykle istotne. Ale na horyzoncie jest jeszcze ta druga motywacja, o której Pan mówił. Jakie zastosowania w przyszłości mogą mieć wasze wyniki?

Spędziłem trochę czasu w branży farmaceutycznej, więc pochodzę z tej „ciemnej strony”. Pierwszą rzeczą, która jest bezpośrednio związana z naszymi badaniami, jest diagnostyka. Leczenie jest skomplikowane. W przyszłości lekarze będą w stanie bardzo precyzyjnie zidentyfikować rzeczywisty problem. Szczególnie w przypadku chorób neurodegeneracyjnych, takich jak, na przykład, padaczka

dziecięca lub SLA – stwardnienie zanikowe boczne. Dziś testy genetyczne mogą pomóc określić, czy istnieje czynnik ryzyka. Diagnostyczne narzędzia molekularne są tuż za rogiem. Ale leczenie musi być bezpieczne. Nie możemy iść na skróty w opracowywaniu leków, nie chcemy mieć żadnych niepożądanych skutków ubocznych. W tym, nad czym pracujemy – odtworzeniu reakcji modyfikacji RNA, możemy zastosować izolowane białka, które zmodyfikują RNA w probówce. To otwiera drogę do myślenia o nowych terapiach opartych na RNA. Nauczyliśmy się, jak wprowadzić RNA do komórki. Umieemy zmodyfikować RNA *in vitro*, a następnie wprowadzić je z powrotem do komórek i sprawdzić, czy możemy je zastąpić. Dokładne poznanie mechanizmów komórkowych ma zatem duże znaczenie kliniczne, otwierając drogę do rozwoju nowych metod w diagnostyce i leczeniu chorób.

Jakich na przykład?

W przypadku kompleksu Elongator wiadomo, że jego mutacje występujące u ludzi są powiązane z różnymi chorobami neurorozwojowymi i neurodegeneracyjnymi, a także z rakiem. Pracujemy nad ustaleniem bardzo podstawowych reguł, w jaki sposób informacja genetyczna przekłada się na białka. Jeśli zdobędziemy wystarczająco dużo informacji, możemy również zobaczyć, do czego prowadzą mutacje – na przykład w przypadku raka – do produkcji niewłaściwych białek. Możemy więc dostarczyć zaprojektowany tRNA, który odczyta mutację w komórce rakowej w taki sposób, że nie zniszczy jej całkowicie, ale pozwoli ją oznaczyć jako nieprawidłową, a następnie zastosować spersonalizowaną medycynę. Nie pracujemy nad tym bezpośrednio, lecz pokazujemy, jakimi drogami można to zrobić. Pandemia koronawi-

rusa przyspieszyła proces opracowania szczepionek opartych na RNA. A wkrótce, jak sądzę, na rynku pojawi się więcej różnych szczepionek opartych na RNA. Myślę, że jesteśmy już naprawdę blisko wielkich postępów w leczeniu, ale i w profilaktyce raka, na przykład dla kilku typów guzów piersi. Mam czterdzieści trzy lata. Nie wiem, czy wydarzy się to wystarczająco szybko, by mogło się przydać mnie osobiście, lecz będziemy mieć w końcu profilaktyczne szczepienia przeciwnowotworowe, które przygotowują układ odpornościowy do znacznie szybszego rozpoznawania komórek nowotworowych. To ma potencjał wydłużenia naszego życia, naszego zdrowia. Chociaż obawiam się, że wiele osób z powodu dezinformacji nie skorzysta z takiej szansy, gdy już będzie dostępna. Jako biolog RNA, pracujący nad modyfikacjami RNA i kontrolą translacji, może będę miał okazję, aby przekazać tę wiedzę społeczeństwu i pomóc wyjaśnić kilka skomplikowanych rzeczy w łatwy sposób tak, jak robiłem to w czasie pandemii koronawirusa.

A jakie będą największe wyzwania nauki w Pana dziedzinie?

Mam nadzieję, że ludzkość stanie się bardziej świadoma. Ponieważ faktycznie, mamy szansę leczyć! Pokonać wiele problemów medycznych, z którymi borykamy się na świecie – o ile tylko będziemy mieli wystarczająco dużo pieniędzy. Gdybyśmy tak zamiast produkować bomby, przesunęli te środki na badania naukowe. Cóż lepszego mogłoby się zdarzyć? Obawiam się jednak, że przyszłość nie jawi się w takich barwach. Zmierzamy w odwrotnym kierunku. Coraz więcej pieniędzy będzie trafiało do wojska. Tym, co mimo wszystko daje nadzieję, jest świadomość, jak wielki postęp poczyniliśmy w biologii

przez ostatnie lata. Jak wiele osiągnęliśmy w poznaniu funkcjonowania komórek od czasu, gdy zaczynałem studia z biologii molekularnej w 1999 roku. Fundamentalnie zmieniło się nasze rozumienie biologii i biologii molekularnej. Rozszyfrowaliśmy mechanizmy wielu chorób, w tym tych najgorszych. Dziś o wiele lepiej znamy procesy zachodzące w naszych komórkach. A dopiero zaczęliśmy używać tej wiedzy w medycynie – do leczenia, w rolnictwie – do zwiększania plonów. Era biotechnologii dopiero nadejdzie. Wtedy zobaczymy bogactwo nowych możliwości dla medycyny molekularnej. Chciałbym, żebyśmy zdołali przekonać do tego więcej lekarzy. Działanie większości leków będzie w przyszłości dużo bardziej skomplikowane, ale będą one o wiele bardziej wydajne. Mam nadzieję, że w mojej dziedzinie będziemy bardziej zagłębiać się w medycynę, u której podstaw spotykają się biologia molekularna z biologią komórki i badaniami klinicznymi. To prawdopodobnie będzie wymagać nowego pokolenia lekarzy, pragnącego tę nową medycynę rozwijać. Być może jest szansa, aby pozostać trochę dłużej w zdrowiu i nie zużywać tak wielu zasobów planety, na której żyjemy, a które obecnie marnujemy.



PROF. JANUSZ LEWIŃSKI



Laureat Nagrody FNP 2024
w obszarze nauk chemicznych
i o materiałach za opracowanie
mechanochemicznych
metod syntezy perowskitów
poprawiających ich właściwości
fotowoltaiczne

Urodził się w 1956 roku. Stopień doktora nauk chemicznych uzyskał w 1989 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. W tej samej jednostce w 2001 roku obronił rozprawę habilitacyjną, a następnie w 2007 roku uzyskał tytuł profesora nauk chemicznych.

Od 2014 roku jest kierownikiem Zakładu Chemii Metaloorganicznej i Katalizy na WCh PW. Równolegle w 2008 roku został zatrudniony w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk, gdzie kieruje również zespołem „Kompleksy Koordynacyjne i Materiały Funkcjonalne”. Duży wpływ na rozwój naukowy prof. Lewińskiego miały jego pobyty badawcze na czołowych uczelniach europejskich i amerykańskich, takich jak: Uniwersytet Amsterdamski (Niderlandy), Uniwersytet Rice’a w Houston (Stany Zjednoczone), Uniwersytet w Getyndze (Niemcy), Uniwersytet Cambridge (Wielka Brytania), Politechnika Federalna w Lozannie (Szwajcaria), a także Komisariat ds. Energii Atomowej i Energii Alternatywnych (CEA) w Grenoble (Francja). Z trzema ostatnimi ośrodkami do dziś kontynuuje intensywną współpracę naukową. Jest autorem ponad 180 artykułów naukowych, w tym wielu opublikowanych w najbardziej prestiżowych czasopismach specjalistycznych, np.: „Angewandte Chemie”, „Journal of the American Chemical Society”, „Chemical Science”, „Advanced Functional Materials” i „Energy and Environmental Materials”.

Został wyróżniony licznymi nagrodami za pracę badawczą, w tym: Nagrodą Sekretarza Naukowego Polskiej Akademii Nauk (1989), Nagrodą Kemuli Polskiego Towarzystwa Chemicznego (2000), Nagrodą Polskiej Akademii Nauk im. Marii Skłodowskiej-Curie (2008), Medalem CNRS-Université de Rennes (2008), Nagrodą Zespołową

Ministra Nauki (2010), Nagrodą Naukową Rektora Politechniki Warszawskiej (2011) i kilkoma zespołowymi i indywidualnymi Nagrodami Rektora Politechniki Warszawskiej oraz Nagrodą im. Wojciecha Świątostawskiego Polskiego Towarzystwa Chemicznego (2023).

W 2013 roku został wybrany na członka Europejskiej Akademii Nauk, w 2015 roku uhonorowany tytułem Fellow of the Royal Society of Chemistry przez brytyjskie Królewskie Towarzystwo Chemiczne, a w 2022 roku przyjęty w poczet Chemistry Europe's Fellows przez stowarzyszenie Chemistry Europe.

Jest jednym z pionierów odrodzenia mechanochemii jako niezwykle efektywnej i ekologicznej metody syntezy związków chemicznych i otrzymywania materiałów funkcjonalnych. Pełnił funkcję krajowego koordynatora finansowanego przez UE programu European Cooperation in Science and Technology (COST): Mechanochemistry for Sustainable Industry (Mech@SustInd).

Współkierował dwoma dużymi projektami UE (FP7 Noblesse i H2020 FET-Open GOTSolar), był także kierownikiem ponad 20 projektów naukowych, finansowanych przez najważniejsze polskie instytucje finansujące badania naukowe: Fundację na rzecz Nauki Polskiej (m.in. dwukrotnie projekt TEAM) i Narodowe Centrum Nauki (m.in. dwukrotnie grant MAESTRO). Jest autorem lub współautorem ponad 20 patentów. W 2016 roku założył spółkę Nanoxo zajmującą się rozwojem chemii i technologii nanometrycznych form półprzewodników, tzw. kropek kwantowych, niezawierających metali ciężkich oraz materiałów perowskitowych.

Prowadzone przez niego badania mają multidyscyplinary charakter; jego zainteresowania naukowe obejmują zarówno fundamentalną chemię nieorganiczną i metaloorganiczną, jak też katalizę, chemię oraz inżynierię materiałów i nanomateriałów funkcjonalnych, a także nanotechnologię. Charakterystyczną cechą badań prowadzonych w jego zespole jest wdrażanie badań podstawowych na poziomie molekularnym do praktycznych zastosowań w wytwarzaniu materiałów funkcjonalnych.

Prof. Janusz Lewiński otrzymał Nagrodę FNP za opracowanie mechanochemicznych metod syntezy perowskitów poprawiających ich właściwości fotowoltaiczne.

Perowskity metalohalogenkowe (MHP) to materiały o ogólnym wzorze chemicznym ABX_3 , wykazujące regularną budowę sieci krystalicznej i będące strukturalnymi analogami naturalnie występujących minerałów perowskitowych. Unikalne właściwości fizykochemiczne MHP, takie jak wysoki współczynnik absorpcji światła czy możliwość modulowania ich właściwości w pożądanym kierunku poprzez kontrolowane zdefektowanie ich sieci krystalicznej, sprawiły, że w ostatniej dekadzie MHP stały się jedną z najintensywniej rozwijanych grup półprzewodników. Głównym motorem rozwoju chemii MHP było ich wykorzystanie w perowskitowych ogniwach fotowoltaicznych (PSC), które przez wielu naukowców uważane są wręcz za najważniejsze osiągnięcie w dziedzinie fotowoltaiki od czasu wynalezienia ogniw krzemowych. Fotowoltaika perowskitowa oferuje bowiem możliwość stosowania ogniw, które są nie tylko wydajne i tanie w sposobie wytwarzania, ale także lekkie, cienkie i elastyczne. Jednak zastosowanie samych materiałów

perowskitowych jest dużo szersze i obejmuje także m.in. fotokatalizę, diody elektroluminescencyjne (LED) czy detektory promieniowania jonizującego.

Mimo ciągle niedoskonałych parametrów związanych z ich trwałością, w ciągu ostatniej dekady organiczne i nieorganiczne perowskity metalohalogenkowe całkowicie zmieniły krajobraz półprzewodników optoelektronicznych przeznaczonych do różnych zastosowań fotowoltaicznych i optoelektronicznych. MHP są zwykle wytwarzane w laboratoriach za pomocą klasycznych metod mokrej chemii, które wymagają stosowania rozpuszczalników organicznych. Podejście to wiąże się jednak z istotnymi problemami, w tym związanymi z wytwarzaniem ograniczonej palety MHP wynikającej z braku możliwości stosowania substratów nierozpuszczalnych, a także niestabilnością otrzymanych dyspersji koloidalnych.

Prof. Janusz Lewiński wraz z zespołem zaproponował alternatywne, pionierskie podejście, w którym MHP są syntetyzowane w prosty i wydajny sposób przy użyciu bezrozpuszczalnikowej metody mechanochemicznej, czyli poprzez bezpośrednią, indukowaną energią mechaniczną, reakcję substratów w formie stałej. Takie podejście zapewnia większą powtarzalność procesu syntezy i możliwość użycia większej liczby substratów, a tym samym możliwość otrzymania perowskitów nieosiągalnych w procesie mokrej chemii. Ponadto otrzymane mechanochemicznie materiały perowskitowe (tzw. mechano-perowskity) są wysoce trwałe w atmosferze obojętnej.

Co więcej, ogniwa fotowoltaiczne wytworzone z wykorzystaniem mechanoperowskitów charakteryzują się

lepszą wydajnością i dłuższą żywotnością, co wynika z mniejszej liczby defektów strukturalnych. Te bardzo korzystne właściwości użytkowe mechanoperowskitów opracowanych przez zespół prof. Lewińskiego zostały potwierdzone w ramach współpracy z czołowymi zagranicznymi laboratoriami badawczymi zajmującymi się wytwarzaniem perowskitowych ogniw fotowoltaicznych. Co równie istotne, opracowane bezrozpuszczalnikowe mechanochemiczne metody syntezy cechują się obniżonym kosztem środowiskowym, w tym w szczególności wysoką efektywnością atomową (ang. *atom efficiency*) i energetyczną, czym wpisują się w rosnący na znaczeniu nurt „zielonej chemii”. To właśnie w tym kontekście mechanochemia znalazła się na liście „10 innowacji, które zmieniają świat” ogłoszonej przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC).

Nowa, mechanochemiczna metoda syntezy perowskitów otwiera drogę do ich szerszego praktycznego wykorzystania, a także stanowi dogodną platformę do implementacji przemysłowej produkcji perowskitowych ogniw fotowoltaicznych oraz potencjalnego zastąpienia powszechnie dzisiaj stosowanych krzemowych urządzeń fotowoltaicznych.

Z prof. Januszem Lewińskim rozmawia Anna Mateja

JANUSZ LEWIŃSKI: Na mechanochemię byłem skazany.

ANNA MATEJA: To znaczy, że skazano Pana na uprawianie chemii przez ucieranie, mielenie, szlifowanie... Bo tak właśnie muszą działać mechanochemicy, którzy zmieniają strukturę lub skład substancji siłą mechaniczną.

Ucierano od starożytności, ale wtedy nikt nie zdawał sobie sprawy, że między rozdrabnianymi substancjami dochodzi do reakcji chemicznych. Powrócono do tej metody w XX wieku, jednak do jej rozkwitu doszło w chemii najdalej trzy dekady temu. I chociaż dzisiaj potrafimy otrzymywać mechanochemicznie unikalne związki czy nawet kropki kwantowe, a następnie je syntetycznie funkcjonalizować, wciąż nie wszyscy są przekonani do tej dziedziny.

Na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, z którym jestem związany od studiów, mamy fantastyczne jej tradycje w osobie prof. Tadeusza Urbańskiego, który w latach 60. XX wieku, ucierając bursztyn, ustalił, że w wyniku tego działania rozrywają się wiązania chemiczne i powstają rodniki. Uzyskany materiał poddawał badaniom spektroskopowym, co pozwalało mu określić, skąd próbki bursztynu pochodziły. Dzisiaj prof. Urbańskiego uznaje się za jednego z pionierów chemii

mechanorodników. I chociaż swoje wyniki opublikował w 1967 roku na łamach „Nature”, nieliczni to docenili. Ile z jego badań było podobno żartów na wydziale! Ponieważ na przebieg reakcji mechanochemicznej wpływ mają nawet takie czynniki, jak narzędzie, którym ucieramy substancje albo wielkość naczynia, w którym pracujemy, dowcipkowano, że wynik zależy od tego, jakiej płci był chemik... Albo którą ręką rozcierał składniki... Opowiadał mi prof. Stanisław Pasynkiewicz, promotor mojego doktoratu, że w ogóle się na tym nie poznano. Tymczasem Urbański miał genialną intuicję. Teraz wprowadzam w obieg jego myśli, cytując wspomniany artykuł.

Wróćmy do momentu, kiedy poczuł Pan, że jest na mechanochemię skazany.

To była intuicja, jak u prof. Urbańskiego z ucieraniem bursztynu. Żadne tam ważenie argumentów. Tylko teraz ja, chemik, musiałbym wyjaśniać, co to jest intuicja?

Coś, co bardziej się czuje, niż rozumie.

Właśnie. Bo to nie był argument, że w dzieciństwie obserwowałem w aptece, mocno zaintrygowany, przygotowywanie leków przez ucieranie składników w moździerz.

W 2000 roku ucierałem już sam. Na Uniwersytecie Rice'a w Houston, prowadząc badania nad związkami metaloorganicznymi, ucierałem szklaną bagietką monokryształy pewnego świeżo otrzymanego związku. To zwyczajowa procedura: związek był wyjątkowy, zależało nam na publikacji, więc musieliśmy go dokładnie scharakteryzować. Ucieranie szklaną bagietką to oddziaływanie na materiał bardzo małą energią, tymczasem

pod jej wpływem badany związek uległ poważnej transformacji w inną strukturę! Zafascynowało mnie to, ale moich współpracowników zupełnie nie. Dzisiaj wiem, że ni mniej, ni więcej dokonaliśmy wtedy po raz pierwszy mechanochemicznej transformacji strukturalnej związku metaloorganicznego.

Po powrocie na politechnikę, gdzie kontynuowałem badania nad związkami metaloorganicznymi, zdarzyło mi się to powtórnie podczas ucierania szklaną bagietką kryształów. Znowu: indukując niewielką energię, wywołaliśmy bardzo złożoną przemianę chemiczną. Przekształciliśmy trimer, czyli związek składający się z trzech jednostek monomerycznych, w tetramer, w którym są cztery takie jednostki. Opis tej niesamowitej przemiany strukturalnej układu merów, od nieparzystego do parzystego, opublikowaliśmy później w renomowanym „Angewandte Chemie”. Od mechanochemii nie było już odwrotu.

Aby otrzymać hybrydowy perowskit metalohalogenkowy trzeba utrzyć dwa proszki: halogenek metalu i sól organiczną. Kilkunastominutowe ucieranie przekształca substraty w materiał o czarnej barwie i krystalicznej strukturze przestrzennej, który można wykorzystać m.in. w urządzeniach pochłaniających energię słoneczną.

Zanim dojdziemy do perowskitów, opowiem o jeszcze jednym wątku z historii naszych badań. Przepraszam, ale jestem potwornym dygresjonistą! Iwona, moja żona, zawsze zwraca mi na to uwagę. Nic na to nie poradzę, że w mojej głowie trwa notoryczna burza myśli. Może właśnie dlatego tak łatwo przychodzi mi generowanie w nauce kolejnych pomysłów?

Proszę o dygresję.

Na przełomie XX i XXI doszło do wielu przełomowych dokonań, które zrewolucjonizowały rozwój chemii i nauki o materiałach. Narodziła się nanotechnologia zajmująca się projektowaniem, otrzymywaniem i nadawaniem pożądanych właściwości nanocząstkom i nanomateriałom, oraz chemia wielowymiarowych materiałów nieorganiczno-organicznycych o hierarchicznej budowie. Wykorzystując podstawową wiedzę na temat związków molekularnych, pozyskaną w XX stuleciu, możliwe stało się tworzenie bardziej skomplikowanych układów, m.in. takich jak materiały typu MOF (Metal-Organic Frameworks), czyli nieorganiczno-organicznycych struktur szkieletowych. Klasycznie MOF-y otrzymuje się metodą mokrą z użyciem wysokowrzących rozpuszczalników i proces syntezy może trwać nawet do dwudziestu godzin. Po ponad dekadzie od otrzymania MOF-5, protoplasty materiałów typu MOF, w moim zespole opracowaliśmy jako pierwsi mechanochemiczną metodę SMART (SBU-based Mechanochemical Approach for Recursor Transformation), w celu otrzymywania tego materiału i jego analogów, która pozwala otrzymywać materiał MOF w dwadzieścia minut. Czy trzeba czegoś więcej, żeby pokazać potencjał mechanochemii?

I wtedy właśnie wziął Pan na warsztat perowskity?

Perowskity metalohalogenkowe to unikalne materiały półprzewodnikowe o regularnej budowie sieci krystalicznej, którą tworzy zbiór kationów organicznycych i anionów nieorganicznych. Zająłem się nimi właśnie dlatego, że wcześniej opracowałem mechanochemiczną metodę otrzymywania MOF-ów. Z biegiem lat powtarzam

coraz częściej członkom moich zespołów badawczych, że musimy zawęzić tematy. Po prostu wiem, że nie będę w stanie zająć się wszystkim, co w moim przekonaniu na to zasługuje, a potem...

A potem?

A potem mówię np. coś takiego: należy zawęzić tematy, ale obszarem, na którym moim zdaniem należałoby jeszcze postawić stopę, jest fotowoltaika. Mówiłem tak ok. 2010 roku. Ponieważ przekonanie o ogromnym potencjale drzemącym w tej dziedzinie nie chciało mnie opuścić, zaprosiłem do nas na wykłady prof. Michaela Graetzela z École Polytechnique Fédérale w Lozannie, który jest jednym z liderów w obszarze nowych generacji ogniw słonecznych. Temat wykorzystania w nich perowskitów dopiero się rodził, więc wykłady Graetzela były niczym szybkie koleje francuskie TGV, w które udało nam się wskoczyć. Przedstawiłem mu to, co już wówczas mieliśmy: uzyskane mechanochemicznie MOF-y oraz opracowaną w tym samym czasie oryginalną metaloorganiczną metodę otrzymywania kropek kwantowych na bazie tlenku cynku (ZnO) o niespotykanych dotychczas właściwościach.

W urządzeniach fotowoltaicznych wykorzystywano wówczas warstwy transportujące elektrony zbudowane na bazie tlenku tytanu. Miały one swoje ograniczenia, więc poszukiwano materiałów lepiej dostosowanych do transportu elektronów. Prof. Graetzel, dostrzegając w tym, co już osiągnęliśmy, potencjał do współpracy nad nową generacją ogniw słonecznych, zapytał, czy bylibyśmy w stanie wykorzystać mechanochemię do wytwarzania perowskitów halogenkowych? Naturalnie podjęliśmy się tego zadania.

Utarliśmy dwa proszki: jodek metyloamoniowy i jodek ołowiu. Mimo że pierwszy jest biały, a drugi żółty, kilkuminutowe ucieranie przekształciło substraty w materiał o czarnej barwie i krystalicznej strukturze. W ten sposób otrzymaliśmy protoplastę perowskitów halogenkowych: trijodołowian metyloamoniowy, który był jednym z pierwszych materiałów zastosowanych w budowie słonecznych ogniw perowskitowych. Mój zespół natomiast stał się pionierem w otrzymywaniu perowskitów halogenkowych na drodze syntezy mechanochemicznej. Badania nad syntezą mechanoperowskitów rozwijaliśmy później w ramach projektu europejskiego Horizon 2020 Future and Emerging Technologies-Open GOTSolar oraz projektu Narodowego Centrum Nauki MAESTRO, sukcesywnie potwierdzając ich użyteczność.

Ile energii słonecznej potrafi wykorzystać perowskitowy moduł fotowoltaiczny?

Obecnie jego sprawność przekracza 26 proc. Opowiadając o MOF-ach wytworzonych mechanochemicznie, zwróciłem uwagę, że ich synteza trwa nieporównanie krócej, niż wtedy, gdy korzystamy z metody mokrej, bazującej na rozpuszczalnikach. W przypadku perowskitów zalety stosowania metody mechanochemicznej prezentują się jeszcze bardziej spektakularnie. Nasze perowskity możemy miesiącami trzymać w atmosferze gazu obojętnego bez ryzyka zmiany ich właściwości. Możemy wysłać nasz materiał na drugi koniec świata i też go ta podróż nie zmieni. Mechanochemia pozwala pozyskiwać perowskity z dowolnych substratów, także tych nierozpuszczalnych, o kompozycjach dla metody mokrej nieosiągalnych. Mechanoperowskity pozwalają też tworzyć ogniwa słoneczne przewyższające efektyw-

nością urządzenia oparte na analogicznych materiałach perowskitowych pochodzących z syntezy mokrej.

Klasycznie prowadzone reakcje mechanochemiczne w młynkach kulowych przebiegają zbyt szybko, by śledzić ścieżkę powstawania perowskitu na synchrotronie. Tym trudniej zrozumieć mechanizm ich powstawania. Mechanizmy wielu reakcji mechanochemicznych pozostają więc wciąż nieznanymi, co czyni je jeszcze bardziej fascynującymi. Z tego też powodu uprawiam mechanochemię w różnych obszarach, za każdym razem mając nadzieję, że uda mi się zrozumieć, jak to działa.

Perowskity metalohalogenkowe mają wiele niepodważalnych zalet, ale też jedną istotną wadę: nie są trwałe. Jakie ma Pan pomysły na pokonanie tej przeszkody, zwłaszcza że uniemożliwia ona komercjalizację wyników waszych badań?

Niestabilność ogniw słonecznych, które wykorzystują perowskity bierze się stąd, że do ich syntezy w celu otrzymania pożądanych właściwości fizykochemicznych wykorzystujemy związki organiczne i nieorganiczne. Te pierwsze są wrażliwe na czynniki zewnętrzne: wilgoć, wysokość temperatury, lokalne ciśnienie. Co więcej, ulegają fotodegradacji pod wpływem intensywnej ekspozycji na światło słoneczne. Taką podatność materiałów perowskitowych na zmiany można uznać za wadę. Pozwala ona jednak w miarę swobodnie wprowadzać do sieci krystalicznej nowe elementy strukturalne, organiczne lub nieorganiczne, np. duże kationy, które mogą zmienić właściwości fotowoltaiczne materiału perowskitowego. To właśnie jedna z głównych ścieżek prowadzących do poprawy parametrów ogniwa słoneczne-

go, w tym jego trwałości i stabilności. Mechanochemia pozwala sterować kompozycją materiałów perowskitowych w niemal nieograniczony sposób, więc jest nad czym pracować.

Konkludując: aby ogniwa perowskitowe osiągały rekordowe sprawności na poziomie 26 proc., także w warunkach pozalaboratoryjnych, musimy sprawdzić skuteczność pewnych trików. Nazywam je „posypywaniem piaskiem i popiołem”, mając na myśli działania fizykochemiczne, które będą w stanie niwelować defekty.

Prof. Graetzela, poza mechanochemicznymi MOF-ami, zainteresowały również kropki kwantowe ZnO, tworzone przez Pana zespół, które można wykorzystać w budowie ogniw słonecznych – konkretnie warstw transportujących elektrony. Co miał Wasz tlenek cynku, czego nie posiadały związki tytanu, po które sięgano wcześniej?

Mój zespół od lat prowadzi badania związane z reaktywnością związków cynkoorganicznych wobec H_2O i O_2 , dzięki czemu opracowaliśmy innowacyjną i uniwersalną procedurę OSSOM (One-Pot Self-Supporting Organometallic Approach), która pozwala wytwarzać szeroką gamę nanokrystalicznych form ZnO o rozmiarze rdzenia w zakresie *quantum size regime*. Są one stabilizowane przez ligandy organiczne i z sukcesem eliminują niedoskonałości charakteryzujące nanomateriały, pochodzące z dotychczas stosowanych metod. Zdawaliśmy sobie sprawę, że kropki kwantowe „skrojone na miarę” w taki sposób można wykorzystać przy budowie ogniw fotowoltaicznych, przede wszystkim, w tworzeniu warstw transportujących elektrony (ETL). Unikalny charakter

nowych kropek kwantowych wykorzystaliśmy w ogniwach perowskitowych, otrzymując ogniwo o sprawności na poziomie 20,05 proc. Jest to porównywalne z osiągnięciami ogniw perowskitowych, bazujących na niedo-mieszkowanej ETL wytworzonej z SnO_2 (dwutlenku cyny).

Co jest potrzebne, żeby zajmować się takimi tematami? Z jednej strony uwodzą możliwościami, jakie otwiera posiadana wiedza, z drugiej uczą pokory, bo jednak trzeba „niwelować defekty”.

W nauce potrzebna jest pasja. Taka, jaką miał prof. Urbański – wybitny chemik, który zajmował się technologią materiałów wybuchowych, leków, garbników, a pewnego dnia zaczął ucierać bursztyny. Nie przejął się kpiącymi komentarzami, tylko robił swoje, bo miał charakter. Dzięki temu dzisiaj może być uważany za jednego z pionierów mechanochemii.

Richard Schrock, który w 2005 roku otrzymał z Yves'em Chauvin'em i Robertem Grubbsem Nobla w dziedzinie chemii za badania nad metatezą olefin, opowiadał mi, że gdy otrzymał w laboratorium kompleks metaloorganiczny, nazwany później karbenem Schrocka, po powrocie do domu obudził żonę, mimo że było już po północy, by oznajmić: „Słuchaj, dzisiaj chyba dokonałem czegoś wielkiego”. I tu dochodzimy do drugiej kwestii, równie potrzebnej w nauce jak pasja: posiadanie bliskich sobie ludzi, np. rodziny. Bez wsparcia mojej Iwony, która rozumie, że nauki nie uprawia się od ósmej rano do szesnastej po południu, która, co tu dużo mówić, organizuje nasze codzienne życie, niczego istotnego bym w nauce nie osiągnął. Tu aż się prosi o dygresję...

Proszę opowiedzieć.

Gdy skończyłem studia, nie wyobrażałem sobie regularnego, ośmiogodzinnego dnia pracy. To było dla mnie coś nie do przyjęcia! Rozpocząłem więc studia doktoranckie, mimo że nie byłem pewien, czy chcę zostać naukowcem. Pisanie doktoratu pozwalało jednak kontynuować życie studenckie, zamiast funkcjonować w rytmie ośmiogodzinnego reżimu zatrudnienia. Coraz bardziej wciągała mnie też chemia, choć nie nazywałem jeszcze tych zainteresowań pasją.

Wracam do znaczenia rodziny. Pamiętam, że gdy Małgosia, nasza córka, wyjechała jako czterolatka do babci, rzuciła w pewnym momencie: „Tata z nami nie mieszka”. Babcia przejęła się nie na żarty. Co się okazało? „Tata przychodzi do nas tylko spać” – dopowiedziała Gosia. I miała rację. Gdy przychodziłem do domu, ona już spała. Gdy żona zabierała ją do przedszkola, sam z kolei jeszcze spałem. Nie było tak cały czas (wakacje zawsze spędzaliśmy razem), ale zdarzały się takie okresy w naszym wspólnym życiu. To ogromne szczęście posiadać rodzinę, która rozumie i docenia to, co robię w nauce. Dzisiaj jest już inaczej. Potrafię definitywnie odstawić komputer i sprawy nauki, kiedy w weekend odwiedza nas Kasia, druga córka, z Michasiem i Mają, moimi wnukami.

I nigdy nie zdarzały się chwile, kiedy jednak chciał Pan naukę rzucić?

Kiedy już wybrałem naukę, na pewno nie. Pamiętam, że jeszcze w szkole lubiłem analizować i opowiadać, jak wyglądają związki – chciałem dotykać atomy czy

elektrony. Do dzisiaj realizuję tamto marzenie: w sposób wysoce kontrolowany przenoszę elektrony z wiązań chemicznych z jednego miejsca w drugie, steruję procesami ich tworzenia i rozrywania. Pisząc pracę dyplomową czy doktorat, zajmowałem się badaniami podstawowymi. Dzięki temu z łatwością przeszedłem później do chemii materiałów. Jednak tak samo jak wcześniej starałem się przede wszystkim zrozumieć, dlaczego materiały posiadają pewne funkcje i jak możemy sterować ich parametrami.

Podczas studiów przesiadywałem godzinami w laboratoriach, ale też dużo chodziłem po górach. Moim rekordem było wejście na szczyt Alam-Kuh, położony prawie pięć tysięcy metrów nad poziomem morza, w północnym Iranie. Następna miała być wspinaczka w Himalajach, na którą nie pojechałem, mimo ponad rocznych przygotowań, bo gen. Wojciech Jaruzelski wprowadził w Polsce stan wojenny.

Potem jednak stan zawieszono, a następnie odwołano.

Tyle że ja już byłem mocno zanurzony w chemii i nie wyobrażałem sobie innego życia. Himalaje, gdybym tam dotarł, bez dwóch zdań by mnie wciągnęły, bo nie sposób zakończyć przygody z nimi na jednej wspinaczce. Gdybym więc znalazł się w 1981 roku w Himalajach, trudno powiedzieć, gdzie bym dziś był. Czy w ogóle bym był? A jeśli mimo wszystko zostałem naukowcem, to na pewno nie takim, jakim jestem obecnie.

Zapłaciłem w chemii korzenie nieodwołalnie, gdy zacząłem jeździć na uniwersytet w Amsterdamie. Zwłaszcza w latach 80. te pobyty były dla mnie ważne. W Polsce

problemem było wtedy nawet uzyskanie dostępu do bieżącej literatury, o nowoczesnej aparaturze nie wspominając. W bibliotece prowadziłem więc intensywne samokształcenie. Natomiast prof. Gerard van Koten, wybitny specjalista od chemii metaloorganicznej i katalizy, który stał się moim mentorem, dopuścił mnie do najnowszej aparatury. Dzięki temu mogłem się rozwijać, prowadząc badania do pracy doktorskiej. Zajmowałem się alumoksanami, czyli podstawowymi kokatalizatorami stosowanymi w syntezie polimerów (znanymi z produkcji polietylenu, propylenu i innych tworzyw sztucznych), które jako pierwszy zaczął badać systematycznie promotor mojego doktoratu, prof. Stanisław Pasynkiewicz. Nim jednak opowiem, jak skończyły się moje dociekania nad poznaniem natury alumoksanów, która była na tyle zagadkowa, że nazywano ją *black box*, chciałbym wtrącić kolejną dygresję.

Na temat prof. Pasynkiewicza?

Tak, bo to był znakomity uczony. Zajmował się chemią metaloorganiczną, m.in.: związkami glinu, ołowiu i niklu. Był niezastąpionym partnerem w wymianie myśli. Uważnie słuchał, zmuszał do wyjaśnień. Czasami utwierdzał mnie w moich przypuszczeniach, ale czasami pokazywał, że błędzę. Taka rozmowa była możliwa, bo on był pasjonatem chemii – kimś, kto starał się wnikać w mechanizmy badanych procesów.

W latach 80., kiedy pisałem doktorat, dzień na mojej uczelni rozpoczynało się od wizyty w klubokawiarni. Przesiadaliśmy tam zdecydowanie więcej niż było trzeba, bo w laboratorium pracy było niewiele. Brakowało wszystkiego. Nie mieliśmy za co kupić nawet odczyn-

ników czy podstawowych rozpuszczalników. Podczas seminariów z prof. Pasyńkiewiczem, mimo wszystko regularnie przeprowadzanych, narzekaliśmy na te braki, z powodu których „nic nie możemy zrobić”. Dla mojego promotora to nie był argument. „Macie dwutlenek węgla, wodę i tlen – z tym można zrobić bardzo dużo”. Nie wszyscy mu zaufali, ale ja go postuchałem. Do dzisiaj zajmuję się reakcjami z udziałem wymienionych małych cząsteczek i to nie bezowocnie. Niedawno opublikowałem ze współpracownikami na łamach „Journal of the American Chemical Society” pracę na temat aktywacji tlenu przez związki wapnia, która nawiązuje do fundamentalnego problemu roli centrów wapniowych w fotosyntetycznym rozkładzie wody. Wciąż nierozwiązanym problemem pozostaje mechanizm aktywacji cząsteczki tlenu. Badam te reakcje od ponad 30 lat i mam nadzieję, że uda mi się skonkludować tę pracę przed odejściem na emeryturę.

Zostawmy tajemnice aktywacji cząsteczek tlenu i wróćmy do Amsterdamu, gdzie wyjechał Pan badać naturę alumoksanów.

Jeden i drugi temat sporo łączy, bo chemia tak naprawdę jest jedna! Powtarzam to studentom, w taki sposób wprowadzając ich w tę dziedzinę: pytanie, które sobie aktualnie stawiamy, wynika z innych, a problemy się przeplatają.

Naturę alumoksanów, a konkretnie kokatalizatora o nazwie metyloalumoksan (w skrócie MAO), opisano dopiero parę miesięcy temu w „Science”. Równoległe ukazały się jednak na innych łamach dwie moje publikacje na ten temat, bo wspomnianej tematyki nie zarzuciłem,

mimo że ostatecznie w pracy doktorskiej zająłem się czym innym. Zmianę podyktowały wyniki badań przeprowadzonych przeze mnie na aparaturze, do której dopuścił mnie prof. van Koten: na spektroskopie magnetycznym rezonansu jądrowego (NMR) skonfigurowanym do pomiaru jąder ^{27}Al (glinu). Profesor i jego współpracownicy byli sceptyczni wobec tego pomysłu, ale ostatecznie zgodzili się, dając mi „technika na weekend”.

Dlaczego nie mogliście wykonać tych badań w ciągu tygodnia?

Bo technik zajmował się wtedy czym innym, a moja praca była dodatkowa. Praca w weekend nie jest niczym nadzwyczajnym w dobrych jednostkach badawczych. Tam, przy zachowaniu środków ostrożności, pracuje się także w nocy i w dni uznawane za wolne. Co tu dużo mówić: można być pasjonatem, ale jeśli własne leniwość albo zarządzenia administracyjne nie pozwolą na pracę o dowolnej porze dnia czy nocy – niewiele z tego wyjdzie. Studenci i doktoranci z moich grup badawczych – a mam w tym momencie dwie, liczące blisko czterdzieści osób – tak właśnie pracują. Wynagradzam im to rokrocznie, organizując wspólne wyjazdy na narty: w Karkonosze, pod Grenoble, na Słowację. Naukowo w tym czasie też nie próżnujemy, bo każdego dnia wieczorem kolejni uczestnicy przedstawiają referaty, po których dyskutujemy.

Poddał Pan związki glinoorganiczne badaniu jądrowym rezonansem magnetycznym i...?

Wbrew sceptycznym opiniom grupy amsterdamskiej, otrzymałem bardzo czytelne widma i odkryłem, że

badane związki nie mają charakteru molekularnego, jak wcześniej zakładaliśmy, ale tworzą układy jonowe. Prof. van Koten był tak zdumiony wynikami, że zapytał: „Gdzie jest ten Polak?”. Faktycznie, nie było mnie na miejscu, bo po zakończeniu badań i złożeniu raportu wyjechałem na wspinaczkę po skałkach z pogranicza belgijsko-luksemburskiego. Wystali w ślad za mną doktoranta, żeby mnie jak najszybciej sprowadził na uczelnię, bo moje wyniki pokazywały nowe możliwości kryjące się w badaniach przeprowadzanych metodą ^{27}Al NMR.

Inaczej potraktował je mój promotor. Burzyły one jego dotychczasowe myślenie o związkach glinoorganicznych, więc po prostu nie zgodził się z moimi interpretacjami. Bo też badania NMR, choć zbierają sporo informacji, nie rozstrzygają wszystkiego jednoznacznie. Wkrótce potem otrzymałem jednak monokryształ jednego z badanych związków, potwierdzający moją koncepcję. To mi otworzyło drogę – wreszcie! – do obrony doktoratu. Wtedy już byłem pewien, że zostanę w nauce.

A nie kusilo Pana, żeby zostać na jednej z zachodnich uczelni? Ma Pan za sobą sporo pobytów, chociażby na uniwersytecie w Cambridge.

Prawdopodobnie nie byłoby mnie w Polsce, gdybym kilkanaście lat temu nie otrzymał z FNP grantu TEAM na stworzenie własnego zespołu badawczego, a prof. Robert Hołyst nie zaprosił mnie do współpracy z Instytutem Chemii Fizycznej PAN. Poważnie rozważałem wtedy wyjazd, ponieważ otrzymałem propozycję pokierowania departamentem chemii nieorganicznej na uniwersytecie w Sussex. Oczekiwali publikacji w renomowanych czasopiśmie, pozyskiwania pieniędzy na badania

i opracowywania programu dydaktycznego. Dokładnie w takiej kolejności, która nie była przypadkowa, a jest odwrotnością tego, jak nauka uprawiana jest w Polsce.

W nauce najważniejsza jest atmosfera, np. taka, jaka panuje na uczelni w Cambridge, która ciągnie ludzi w górę. Premiuję ambicje, pracę, pomysły – to podstawa. Nauka w Polsce bardzo by zyskała na takim przewartościowaniu. Na razie jest jak jest, ale wolałbym nie tracić czasu na narzekania, zwłaszcza że zamierzam zrobić jeszcze parę rzeczy przed emeryturą.

O jednym zadaniu już Pan opowiedział: stabilizacja działania perowskitowego ogniwa fotowoltaicznego.

Chciałbym też stworzyć laboratorium fotowoltaiczne, a nawet centrum konwersji i magazynowania energii, gdzie możliwe byłoby wytwarzanie perowskitów oraz konstruowanie ogniw i baterii. Perowskity byłyby wytwarzane, rzecz jasna, mechanochemicznie. W ogniwach natomiast znajdowałyby się warstwy transportujące elektrony, stworzone za sprawą nanostrukturalnych form tlenku cynku o odpowiedniej jakości. Na tym raczej się nie skończy, bo, jak mówiłem, moje zespoły badawcze tworzy blisko czterdziestu wspaniących, młodych naukowców. Taki potencjał intelektualny daje właściwie nieograniczone możliwości generowania kolejnych pomysłów i problemów do rozwiązania, więc wiele jeszcze przed nami.



PROF. KRZYSZTOF SACHA



Laureat Nagrody FNP 2024
w obszarze nauk matematyczno-
-fizycznych i inżynierskich
za sformułowanie teorii kryształów
czasowych

Urodził się w 1970 roku w Kłodzku. W 1998 roku uzyskał stopień doktora fizyki (z wyróżnieniem) na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Za pracę doktorską otrzymał Nagrodę Ministra Edukacji Narodowej. Po doktoracie kontynuował pracę naukową na Uniwersytecie Jagiellońskim. Odbił staże naukowe – w latach 1999–2000 na Uniwersytecie Philippsa w Marburgu w Niemczech w ramach prestiżowego stypendium Fundacji Alexandra von Humboldta oraz w latach 2005–2006 w Los Alamos National Laboratory w Stanach Zjednoczonych w ramach stypendium Fulbrighta. W 2004 roku uzyskał habilitację z fizyki na Uniwersytecie Jagiellońskim (za rozprawę habilitacyjną otrzymał Nagrodę Ministra Edukacji Narodowej), a w 2011 roku – tytuł profesora fizyki.

Pracuje na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Zajmował się, m.in.: chaosem kwantowym, jonizacją w silnych polach laserowych czy ultrazimnymi gazami atomowymi. Od 10 lat prowadzi badania nad kryształami czasowymi i jest jednym z pionierów tych badań. Dzięki pracom realizowanym przez grupę prof. Krzysztofa Sachy, Uniwersytet Jagielloński stał się w tej dziedzinie jednym z kluczowych ośrodków naukowych na świecie.

Wśród nagród i wyróżnień prof. Sachy znajdują się także: stypendium START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, dwie Nagrody Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego za osiągnięcia naukowe oraz Nagroda Polskiej Akademii Umiejętności im. Mariana Mięśowicza.

Poza nauką, pasją prof. Sachy są uliczne biegi maratońskie – uczestniczył on w 18 maratonach, m.in.: w Berlinie, Chicago, Nowym Jorku, Paryżu, Krakowie i Warszawie.

Prof. Krzysztof Sacha otrzymał Nagrodę FNP za sformułowanie teorii kryształów czasowych.

Kryształy od zawsze fascynowały i naukowców, i ludzi niezwiązanych z nauką. To struktury zbudowane z atomów ułożonych w regularne, powtarzające się w przestrzeni wzory. Co ciekawe, powstają one spontanicznie w wyniku oddziaływań między tymi atomami. Badania nad kryształami czasowymi rozpoczęły się w 2012 roku. Wówczas amerykański noblista (z 2004 roku), prof. Frank Wilczek, zaczął zastanawiać się nad tym, czy w wymiarze czasowym mogą spontanicznie formować się kryształy, w podobny sposób jak to się dzieje w przypadku kryształów przestrzennych. Kluczowe pytanie brzmiało – czy istnieje układ, składający się z wielu elementów, które wzajemnie tak ze sobą oddziałują, że mogą spontanicznie samoorganizować się i wprowadzać się w powtarzalny w czasie ruch? Szybko okazało się, że zaproponowana przez prof. Wilczka idea kryształu czasowego nie może działać.

W 2015 roku prof. Krzysztof Sacha zaproponował inną ideę kryształu czasowego, pokazując, że istnienie kwantowych struktur krystalicznych w czasie jest możliwe oraz że mogą one posiadać różne właściwości znane z fizyki ciała stałego, choć obserwowane w wymiarze czasowym.

Prof. Sacha pokazał też, jak tworzyć realistyczne kwantowe kryształy czasowe za pomocą ultrazimnych atomów, co otworzyło zupełnie nowy obszar budzących zainteresowanie i cenionych badań w dziedzinie fizyki kwantowej.

Profesor Sacha natychmiast stał się jednym ze światowych liderów nowej gałęzi fizyki dotyczącej kryształów czasowych i związanych z nimi zjawisk kwantowych w domenie czasu. Jego pierwszy artykuł na ten temat z 2015 roku był cytowany już 350 razy (według Google Scholar), a jego artykuł przeglądowy dotyczący tego zagadnienia z 2017 roku był cytowany już 530 razy. Profesor Sacha jest też autorem pierwszej książki na temat kryształów czasowych.

Obecnie grupa badawcza prof. Sachy rozwija czasotronikę, czyli pionierskie badania nad praktycznym wykorzystaniem kryształów czasowych. Być może będzie można z nich wytworzyć różnego typu elementy i urządzenia. Jednym z potencjalnych zastosowań kryształów czasowych może być komputer kwantowy, w którym problem transportu kubitów w celu ich splątania będzie rozwiązany automatycznie. Czasotronika to niezwykle atrakcyjna, budząca duże nadzieje dziedzina nauki, w której, dzięki wybitnemu wkładowi profesora Sachy, Polska ma ogromną szansę na odegranie kluczowej roli.

Z prof. Krzysztofem Sachą rozmawia Anna Mateja

ANNA MATEJA: Miał Pan uczyć, jak mama, dzieci w szkole. Co poszło nie tak?

KRZYSZTOF SACHA: Mama prowadziła zajęcia z nauczania początkowego. Uczyła także mnie i mojego brata bliźniaka. Nawet posadziła nas w jednej ławce, co nie było dobrym pomysłem, bo wzajemnie inspirowaliśmy się wówczas do przeróżnych aktywności, dalekich od nauki. Od tamtej pory uważam, że brat bliźniak to *sparing partner* w tej samej wadze. Po maturze podążyłem za nim do Krakowa, gdzie Jurek od roku studiował medycynę.

Dzisiaj dr Jerzy Sacha jest kardiologiem w Uniwersyteckim Szpitalu Klinicznym w Opolu i profesorem na tamtejszej politechnice.

I też został w nauce. Matury nie zdawaliśmy razem, bo uczyłem się w pięcioletnim technikum, ale dzięki temu byłem pierwszym rocznikiem, w którego klasie maturальной, w maju 1990 roku, orzeł w godle miał już koronę. Z pierwszych pobytów w starej siedzibie Instytutu Fizyki przy ul. Reymonta, blisko historycznego centrum Krakowa, zapamiętałem groźny wyraz twarzy Mariana Smoluchowskiego – patrona instytutu, którego portret wisiał na klatce schodowej. Jakby chciał mnie zapytać: „Co ty tutaj w ogóle robisz?”. Studia szły mi jednak całkiem dobrze, a kiedy przyszedł kluczowy moment

wyboru promotora pracy magisterskiej, zdecydowałem się pisać ją u prof. Jakuba Zakrzewskiego. Mój *Doktor Vater*, jak nazywa się w Niemczech promotora, zajmuje się m.in. optyką kwantową i chaosem kwantowym. Szybko przeszedł ze mną na „ty”, lojalnie uprzedzając, że jak nic nie będę robił, to i tak mnie ochrzani.

Pana *Doktor Vater* demokratyczności w relacjach nie utożsamia z obniżeniem wymagań.

Tak właśnie. Moja grupa liczy w tym momencie sześć osób (to dużo, jak na fizykę teoretyczną) i traktuję jej członków w podobnie równościowy, daleki od formalizmu sposób. U prof. Zakrzewskiego nauczyłem się, że można ciężko i dużo pracować, a mimo to atmosfera może być świetna. Ludzie lubią to, co robią i jeszcze siebie nawzajem. Dlatego, jeżeli jest możliwa integracja, wprowadzam ją: wieczorami chodzimy na mecze siatkówki albo na siłownię. Jesteśmy dla siebie jak rodzina, tyle że w pracy.

Od promotora nauczyłem się jednak przede wszystkim, jak naukę robić. Kuba nigdy nie bał się pomysłów, które może nie były do końca ściśle, ale obiecujące. Doktorantom zapewniał sporo wolności, zwłaszcza jeśli dali się poznać jako rozsądne osoby. Nigdy nie oczekiwał przerwania pracy nad jakimś problemem tylko dlatego, że przyszło mu do głowy, żebym zajął się czym innym. Szanował czas i zaangażowanie. I to on dał mi kiedyś do przeczytania publikację na temat atomów wodoru w polu mikrofalowym – układu szeroko wówczas badanego pod kątem chaosu kwantowego. Po lekturze przedstawiłem pomysł rozszerzenia opisywanego problemu. Jeżeli istnieje coś takiego, jak fart albo łut

szczęścia, wybór tego właśnie promotora był w moim życiu czymś takim.

To szczęście może nie istnieć?!

Jako osobny byt, który miałby decydować o powodzeniu naszych przedsięwzięć, chyba jednak nie. Takie stawianie sprawy wydaje mi się nieco zabobonne, bo nie mając możliwości przewidzenia, czy szczęście będzie sprzyjać moim działaniom, stałbym się zbyt ostrożny. Może nawet sparaliżowałaby mnie świadomość, że wynik moich działań nie zależy tylko ode mnie, ale od czegoś tak trudno sterowalnego jak fart. Takie myślenie ogranicza, więc staram się go unikać.

A fizyk nie może liczyć na szczęście, tylko, podejmując ryzyko nowych badań, opierać się na wiedzy i doświadczeniu?

W fizyce teoretycznej, którą się zajmuję, istnieje podstawowe równanie mechaniki kwantowej nazywane równaniem Schrödingera, sformułowane przez niego w 1926 roku, które pozwala opisać zachowanie układu kwantowego w czasie i przestrzeni. Ryzyko szukania nowych pomysłów nie może więc przekraczać warunków nakreślonych przez to równanie. Także wyobraźnia, którą zresztą uważam za ważniejszą w nauce od odwagi stawiania śmiałych tez, musi trzymać się reguł wynikających z równania Schrödingera. Pomysły, nawet bardzo intelektualnie atrakcyjne, trzeba więc poddawać żmudnej pracy sprawdzenia, na ile mają one sens, to znaczy mieszczą się we wspomnianych regułach. I bywają momenty, kiedy jest jak w ciemnym lesie – nie widać nic, nawet wąskiej ścieżki, którą mielibyśmy podążać.

Zdarza się jednak i tak, choć na pewno nie zawsze, że jednak wychodzimy z leśnej gęstwiny i mamy przed oczami piękny widok. Mgławicowy pomysł okazuje się naukowo trafiony, wszystko staje się zrozumiałe, a droga prowadząca do wyniku, kiedy już jest pokonana – prosta.

Zatrzymaliśmy się przy Pana pomysle na rozszerzenie tematu atomów wodoru w polu mikrofalowym.

Miałem już pierwsze wyniki, kiedy do naszego instytutu przyjechał prof. Marek Kuś, współpracownik mojego promotora z Centrum Fizyki Teoretycznej PAN. Prof. Zakrzewski poprosił mnie o zreferowanie tego, co już zrobiłem. „To do doktoratu?” – zapytał prof. Kuś, kiedy skończyłem. „Nie, do magisterki” – odpowiedziałem. I wtedy dotarło do mnie, że pomysł, który przedstawiłem, był naprawdę dobry. Gdy już zostałem magistrem, Kuba zaproponował mi pisanie doktoratu. I tak zamiast pójść do szkoły uczyć, zostałem na uczelni. Wyróżnieniem, które ostatecznie otworzyło mi drogę do nauki, było stypendium dla młodych naukowców START, przyznane przez FNP. Otrzymałem je w 1998 roku, kiedy, jeszcze przed obroną doktoratu, starałem się o zatrudnienie na Uniwersytecie Jagiellońskim. Wielu się o to ubiegało, wybrano jednak mnie i nie mam wątpliwości, że fundacyjne stypendium przesądziło sprawę. Przekonało też mnie, jeśli miałem jeszcze jakieś wątpliwości, że moim światem jest nauka.

To wyróżnienie było dla mnie tak ważne, że kiedy po latach miałem już własnych uczniów, niecierpliwie oczekiwałem, kiedy któryś z nich otrzyma START. Moje marzenie spełniło się w 2019 roku. Stypendium otrzymało za jednym razem dwóch wychowanków: Arkadiusz Kosior

i Andrzej Syrwid. Rok później laureatem został Krzysztof Giergiel, który od tamtej pory stał się na tyle ważną personą w dziedzinie kryształów czasowych, że w 2024 roku wyróżniono go Nagrodą Franka Wilczka, czyli odkrywcy kryształów czasowych, przyznawaną przez UJ i Fundację Kościuszkowską.

A Pan w tym samym roku otrzymuje Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej za sformułowanie teorii kryształów czasowych.

Dlatego powtarzam wszem i wobec, że w tym roku obrodziły kryształy!

Nim jednak do tego doszło, był ciemny las. W 2012 roku wspomniany prof. Wilczek, który w 2004 roku otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki (z Davidem Grosse i H. Davidem Politzerem), zapytał na łamach „Physical Review Letters”, czy struktury krystaliczne można obserwować w czasie? Zastanawiając się, co to znaczy, dotarłam do Pana artykułu popularno-naukowego w piśmie „Foton”, gdzie wyłożył Pan tę kwestię innymi słowami: „czy istnieją takie układy wielu cząstek, które będą regularnie powracały w to samo położenie nawet w sytuacji, kiedy są w stanie najniższej energii? Mówiąc jeszcze inaczej: czy istnieją układy, które mogą same organizować swój ruch i zacząć poruszać się periodycznie (okresowo) w czasie?”. Chyba byłby Pan dobrym nauczycielem fizyki, bo Pana pytania objaśniające brzmią dla laika przystępniej niż kwestia Wilczka.

Pierwszym recenzentem moich artykułów popularno-naukowych jest Ewa, moja żona. Wyłapie każdą mieliznę

językową i miejsce do wyjaśnienia, dlatego, przypuszczam, są zrozumiałe.

Jak bardzo to pytanie jest trudne, przekonałem się, czytając tekst Wilczka przed publikacją. Bo, korzystnym dla mnie zbiegiem okoliczności (kolejny raz w moim życiu!), dał mi go do przeczytania przed drukiem Kuba Zakrzewski, którego redakcja „Physical Review Letters” poprosiła o recenzję przedpublikacyjną. To zwyczaj praktykowany wobec artykułów uznanych przez redakcję za ważne. Przeczytałem i... nie wiedziałem o czym to jest. Kuba, skoro poprosił mnie o komentarz, chyba też nie.

I co wtedy czuje fizyk teoretyczny?

Nic szczególnego. Trzeba przeczytać tekst jeszcze raz. Taka sytuacja może się zdarzyć nawet wówczas, kiedy otrzymujemy artykuł z własnej dziedziny, jeśli dotyczy nieznanego tematu czy wyników. A kryształy czasowe były czymś zupełnie nowym, później powstała przecież za ich sprawą kolejna dziedzina badawcza. Co do samego pytania prof. Wilczka: może nie jest ono łatwe, ale na pewno genialne. Wiedziałem to już po pierwszej lekturze, mimo że nie pojąłem idei przedstawianej przez autora artykułu.

Najpierw uporządkujmy jednak, co już wiemy. Znamy kryształy przestrzenne, choćby takie jak diamenty albo sól, której kryształy wytrącają się po odparowaniu roztworu. To ciała, których materia musi być zbudowana z regularnie uporządkowanych atomów, a ich struktura jest trójwymiarowa. Stąd właśnie wzięta się ich nazwa: kryształy przestrzenne. Fizycy od lat potrafią je wytwarzać i, kontrolując ich własności, wykorzy-

stują zarówno w urządzeniach przewodzących prąd elektryczny, jak w izolatorach czy nadprzewodnikach. „Czy tego rodzaju struktury krystaliczne mogą jednak powstawać w czasie?” – zapytał noblista. Idea Wilczka zakładała powstawanie kryształów czasowych za sprawą spontanicznego wprawienia w ruch periodyczny, czyli okresowy, układu wielu cząstek znajdujących się w stanie najniższej energii. Na to jednak nie pozwalają prawa fizyki (jak się okazuje, nobliści też popełniają błędy). Jeśli jednak założyć stworzenie takich struktur krystalicznych, nad którymi będziemy mogli zapanować, obejmując je kontrolą, horyzont znacząco się poszerza, otwierając nowe pola badawcze. Gdy sobie to uświadomiłem, dotarło do mnie, jak niesamowita może być praca nad kryształami czasowymi.

Od czego Pan ją zaczął?

Od ultrazimnych atomów, czyli takich, które znajdują się w najniższych możliwych temperaturach, rzędu setek nanokelwinów, a są odbijane przez oscylujące lustro atomowe, czyli takie, które regularnie drga i jest poziomo zorientowane. W takim układzie powstaje nowa struktura krystaliczna w czasie, która potrafi sama się porządkować. Szybko zrozumiałem ten mechanizm, ale potrzebowałem czasu, by zbudować model, na którym mogłem to pokazać. Pierwszy artykuł na temat kryształów czasowych miałem gotowy w 2014 roku. Wysłałem go, oczywiście, do „Physical Review Letters” i... nie uznano go za na tyle istotny, by przyjąć do druku. Ukazał się rok później w „Physical Review A”. Opisany przeze mnie efekt osiągnęły po mnie dwie grupy badawcze z Uniwersytetów Princeton i Kalifornijskiego w Santa Barbara, tyle że oni wykorzystywali układ spinowy. Kie-

dy chwilę później ruszyły eksperymenty potwierdzające mechanizm tworzenia kryształów czasowych (ten etap wydatnie napędza badania w fizyce), można było uznać, że kryształy czasowe na dobre ukonstytuowały się jako nowa dziedzina badawcza.

Dlaczego Wilczek w ogóle postawił pytanie, które nazwał Pan genialnym? Skąd pomysł, że mogą istnieć kryształy czasowe?

Kwestia wiedzy i wyobraźni – to jest kluczowe. Nawet jeśli popełnia się błędy. Wiele naukowych pytań przed ich postawieniem wydawało się nieprawdopodobnymi, a później stawały się trywialne. Trochę na zasadzie: „Jak to możliwe, żeśmy o tym nie wiedzieli?”.

Pracę rozpoczynałem przecież od opisanego prostego układu, który do dzisiaj demonstruję, używając rakiетки pingpongowej. Podczas wykładu najpierw odbijam jedną piłeczkę, która ma wyobrażać chmurę ultrazimnych atomów, odbijanych, niczym rakiетką w ping-pongu, przez regularnie oscylujące podłoże. Potem dołączam drugą piłeczkę i staram się utrzymać obie w ruchu, uderzając je na zmianę. Druga piłeczka to, oczywiście, metaforyczna postać drugiej chmury ultrazimnych atomów odbijanych przez regularnie oscylujące podłoże. I teraz ważna uwaga: jeżeli oddziaływania między atomami będą nie tylko odpowiednio silne, ale będą też miały charakter przyciągający, wszystkie atomy skupią się w jednej chmurze. Takie rozwiązanie jest dla nich bardziej korzystne energetycznie. Pod względem kwantowym dochodzi jednak do zjawiska niespodziewanego: atomy spontanicznie wybierają jedną z chmur.

Dlaczego atomy zachowują się właśnie tak?

Równania mechaniki kwantowej posiadają szczególne własności nazywane symetriami. Fizycy spodziewają się, że stacjonarne rozwiązania tych równań również będą je posiadać. Tymczasem okazuje się, że w pewnych warunkach, choćby słabego zaburzenia układu, rozwiązania równań mechaniki kwantowej spontanicznie łamią symetrię. Dalej: z równania Schrödingera wynikałoby, że – w układzie wielu ciał napędzanym periodycznie zmieniającą się siłą – jego rozwiązanie powinno podążać z okresem siły wymuszającej. Taka, jak się wydawało, jest symetria, czyli szczególna własność tego układu. Okazało się, że w układzie wielu ciał, które silnie ze sobą oddziałują, np. dwóch chmur atomów, układ przestaje działać pod dyktando siły wymuszającej i spontanicznie łamie symetrię. Co tu dużo mówić: układ wybiera wolność, ewoluując z innym okresem, niż ten, który wynikałby z okresu siły wymuszającej. Ten spontaniczny ruch periodyczny to, mówiąc innymi słowami, nowa struktura krystaliczna, która powstała w czasie. Albo, ujmując rzecz jeszcze inaczej: układ wielu cząstek, za sprawą oddziaływania pomiędzy nimi, łamiąc symetrię, spontanicznie samoorganizuje się w czasie. Szczegóły tego procesu przynosi pomiar położenia atomów. Wystarczy, że zmierzmy położenie jednego atomu i kryształ się wyłoni. Jednak każdy pomiar, przez sam fakt pozyskania informacji, doprowadza do zmiany stanu układu.

Paradoks kota Schrödingera?

Właśnie! Jeśli odwołać się do kwantowego opisu świata, zamknięty w pojemniku kot może być – jak spekulujemy, biorąc pod uwagę warunki, w których przebywa –

jednocześnie żywy i nieżywy. W rzeczywistości nigdy takiego paradoksu nie zaobserwujemy, bo wykonany pomiar „zdecyduje”, jak jest. W mechanice kwantowej sam fakt uzyskania informacji o układzie zmienia go, bo przez to, że coś już wiemy, stan układu jest inny.

Zdarza mi się czasami powiedzieć, że w mechanice klasycznej informacja jest tania. Pozyskanie wiedzy o położeniu i pędzie cząstki niczego bowiem w jej stanie nie zmienia. Tymczasem w mechanice kwantowej za informacje o cząstce trzeba zapłacić w tym sensie, że otrzymując je, stan układu ulega zmianie za sprawą samego tego faktu, że wiemy. Zaznaczę, że, dokonując pomiaru, wpływamy na układ, ale, oczywiście, nie jesteśmy w stanie przewidzieć, jakie informacje uzyskamy. Wynik jest od nas niezależny.

Jakie kolejne nietrywialne pytania dotyczące kryształów czasowych pojawiły się po tym, które zadał prof. Wilczek?

Następne pytania pojawiły się m.in. w moim zespole w Krakowie, gdzie zajęliśmy się uprawianiem fizyki ciała stałego w domenie czasu (wtedy, dekadę temu, byliśmy w tym jedyjni). Spędziliśmy sporo czasu nad układami napędzanymi okresowo zmieniającą się siłą, które idealnie nadają się do tworzenia struktur krystalicznych w czasie. Wysiłki nie poszły na marne, bo dzisiaj mamy na koncie wiele publikacji na te tematy. W fizyce ciała stałego kryształy przestrzenne posiadają niemało użytecznych własności, przez co mogą stać się izolatorami, przewodnikami czy nadprzewodnikami. Możliwe jest także łączenie elementów tego rodzaju kryształów dla stworzenia bardziej skomplikowanych układów: diod,

tranzystorów albo procesorów. Zapytaliśmy więc, czy podobne konstrukcje mogą powstawać w domenie czasu, czyli na bazie kryształów czasowych? Temat okazał się żyłą złota. Można było kopać w każdym miejscu i na dowolnej głębokości, bez trudu napotykając interesujące zagadnienia. Kryształy czasowe okazały się też znakomite do zrealizowania, np. nadprzewodnika czy izolatora w czasie.

Kryształy czasowe mogą być bardziej użyteczne niż ich przestrzenni „bracia”? Brzmi jak magia.

W fizyce ciała stałego, budując układ z wykorzystaniem kryształu przestrzennego, musimy przygotować go w laboratorium tak, by posiadał interesujące nas własności. Mówiąc wprost: łączymy różne elementy kryształu przestrzennego, budując tranzystory, procesory itp. Końcowy produkt trzeba sfabrykować w przestrzeni, wyrzeźbić go. Tworząc układ z wykorzystaniem kryształów czasowych, proces przygotowania odbywa się w czasie, bo lustro, od którego odbijają się atomy w tego rodzaju kryształach, może zmieniać się w czasie sinusoidalnie albo w bardziej skomplikowany sposób. Badacz potrafi więc modulować zachowanie atomów za pomocą zmieniającej się siły, tym samym kontrolując cały układ. Jaka jest tego zaleta? Pracując na kryształach przestrzennych, potrzeba zmiany układu oznacza budowę kolejnego modelu. W przypadku kryształów czasowych zmianę można przeprowadzić w tym samym eksperymencie – wystarczy, że w wybranym momencie badacz zmieni modulację siły, z jaką oddziałuje na atomy. Ta własność to jedna z istotniejszych zalet kryształów czasowych. Kolejna to możliwość kontrolowania oddziaływań między elementami kryształu czasowego.

W kryształach przestrzennych oddziaływania zachodzą tylko między najbliższymi sobie atomami. Co więcej, nie ma możliwości ich fizycznego przemieszczania w trakcie pracy urządzenia. W kryształach czasowych, za sprawą przed momentem opisanych własności, jest to oczywiste.

Teraz powinien Pan przejść do wątku wykorzystania tych rewelacji, bo mam wrażenie, że konstrukcja komputera kwantowego jest na wyciągnięcie ręki.

Długo byłem wstrzemięźliwy w łączeniu możliwości wytwarzania kryształów czasowych z budową tak wymagającego urządzenia jak komputer kwantowy. Ale w ostatnim czasie zaproponowaliśmy czasową płytkę drukowaną o plastyczności zbliżonej do tej, która jest wykorzystywana w elektronice. Ma wszystkie właściwości obiektu fizyki ciała stałego, posiadając jednocześnie tę zaletę, że można przy jej pomocy podejmować działania w fizyce ciała stałego bardzo trudne albo wręcz niemożliwe. I wydaje się, że można ją wykorzystać do budowy szerokiej klasy urządzeń kwantowych, w tym komputera kwantowego. Od razu zaznaczę, że pomysłów na realizację komputera kwantowego jest wiele i co z nich wyjdzie, tzn. które okażą się użyteczne w praktyce, pokaże czas. Jeśli jednak przypomnieć, co wyjaśniałem przed momentem, że elementy kryształu czasowego, ewoluując, spotykają się automatycznie, indywidualnie, w wybranej chwili czasowej – zaczyna się robić interesująco. Jeżeli jeszcze w tych elementach znajdą się kubity – najmniejsze jednostki informacji kwantowej – możemy rozwiązać jeden z najważniejszych problemów w konstrukcji uniwersalnego komputera kwantowego, którym jest transport atomów i przeprowadzanie operacji dwukubitowych między wszystkimi kubitami.

Czy te problemy są tak fascynujące, że zabiera Pan robotę do domu i o kubitach w kryształach czasowych opowiada przy obiedzie?

Nie, ale rodzina wie, czym się zajmuję. Mój syn Wojtek, dzisiaj student prawa, odpowiadając na pytanie nauczycielki o rodzaje kryształów, wymienił również czasowe. Nauczycielka zrobiła wielkie oczy, po czym poleciła: „Nie wygłupiaj się”. Ja ją rozumiem – kryształy czasowe trudno sobie wyobrazić, ale one naprawdę istnieją!

Nie angażuję jednak rodziny do rozmowy o chaosie kwantowym czy ultrazimnych atomach. Od tego mam szczęście moich młodych współpracowników, których zresztą podejmujemy z Ewą raz w roku uroczystą kolacją. Natomiast rodzina, zwłaszcza dobra, to jest niesamowite wsparcie, kiedy się pracuje intensywnie. Gdy moja córka Ola, dzisiaj studentka grafiki projektowej, była w okresie dojrzewania, po raz pierwszy przekonałem się, że dzieci od pewnego wieku nie potrzebują mieć rodziców cały czas przy sobie. Tak naprawdę istotna jest dla nich świadomość, że mogą na nich liczyć, jeżeli znajdą się w sytuacji, która ich przerosnie. Ten sam mechanizm dotyczy dorosłych: poczucie, że nie jestem sam daje spokój i poczucie bezpieczeństwa.

Muszę przyznać, że spokój długodystansowca nieomal z Pana emanuje. Pana „życiówka” w maratonie wynosi obecnie?

Trzy godziny czterdzieści minut. A na przykład Wolfgang Ketterle, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 2001 roku, przebiegł maraton bostoński w 2013 roku, mając 56 lat, w czasie prawie o godzinę krótszym! „Już chyba łatwiej

dostać Nobla, niż wykręcić taki czas” – powiedziałem do Petera Hannaforda, fizyka ze Swinburne University of Technology w Melbourne, uroczego człowieka i mojego przyjaciela, który też jest maratończykiem. To miało być zabawne, ale Peter się nie roześmiał. Potem dowiedziałem się dlaczego: w swoich najlepszych latach (dziś ma 85 lat) potrafił pokonać maraton jeszcze szybciej niż Ketterle, bo w dwie godziny dwadzieścia pięć minut. To już poziom bardziej profesjonalistów, niż amatorów.

Hannaforda i mnie połączyły oczywiście kryształy czasowe, których Peter jest entuzjastą. Poznaliśmy się podczas jednej z konferencji, kiedy opowiadałem o atomach odbijanych przez oscylujące lustro. Podszedł do mnie, zapewniając, że u siebie w Melbourne wykonuje tego rodzaju eksperymenty i tak rozpoczęła się nasza współpraca. W grudniu 2023 roku Hannaford otrzymał grant australijskiego Komitetu Badań Naukowych, który pozwoli nam wspólnie zbudować aparaturę do demonstracji kryształów czasowych. To będzie ważny moment – dla mnie, dla Petera, dla mojego zespołu (wspomniany już Krzysztof Giergiel pracował w jego grupie doświadczalnej półtora roku). Bo badania teoretyczne to jedno, ale możliwość sprawdzenia wyników to zupełnie inna bajka. Znowu: jeżeli istnieje coś takiego jak łut szczęścia, niewątpliwie sprzyjał mi on, kiedy mogłem Hannaforda poznać i nawiązać z nim współpracę, dlatego o nim wspominam.

Wracając do Pana spokoju ducha: Pan nigdy się nie piekli?

Faktycznie nie wybucham, ale pieklić się potrafię, zwłaszcza, kiedy sytuacja jest jakoś krytyczna. I wtedy nie sposób tego nie zauważyć.

Od 2012 roku udało mi się ze współpracownikami wskazać różne kierunki rozwoju w badaniach nad kryształami czasowymi i stać się liczącym na świecie ośrodkiem w tej dziedzinie. Nie dokonało się to za sprawą jednej czy drugiej publikacji w dobrym czasopiśmie, choć każda z nich cieszyła. Pracowaliśmy na to wiele lat, więc kiedy spoglądam wstecz i widzę, ile udało się zrobić przez ten czas, choć startowałem od jednego pytania noblisty, czuję satysfakcję. To daje poczucie sensu, no i spokój.



PROF. MARCIN WODZIŃSKI



Laureat Nagrody FNP 2024
w obszarze nauk humanistycznych
i społecznych za nowatorskie studia
nad chasydyzmem wyjaśniające
rolę kultury, polityki i geografii
w kształtowaniu tożsamości
religijnych i relacji międzyetnicznych

Urodził się w 1966 roku w Świdnicy. W 1991 roku ukończył polonistykę w Instytucie Filologii Polskiej na Uniwersytecie Wrocławskim, a w 1995 roku obronił pracę doktorską w Śląskoznawczym Studium Doktoranckim przy Instytucie Historycznym na tej samej uczelni. W latach 1996–1998 pracował jako wykładowca na Pekińskim Uniwersytecie Języków Obcych oraz jako dyrektor Szkoły Polskiej w Pekinie. W 2003 roku obronił pracę habilitacyjną w Instytucie Historycznym Uniwersytetu Wrocławskiego i został kierownikiem Zakładu Studiów Żydowskich na tej uczelni (w 2016 roku przekształconego w Katedrę Judaistyki im. Tadeusza Taubego). W 2010 roku otrzymał tytuł profesora.

W latach 2000–2014 był konsultantem historycznym wystawy głównej Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN w Warszawie, w latach 2010–2012 głównym historykiem tego Muzeum, a następnie członkiem jego Rady Historycznej. W latach 2002–2018 był członkiem Rady Głównej Polskiego Towarzystwa Studiów Żydowskich, natomiast w latach 2011–2018 jego wiceprezesem. Jest też członkiem rady akademickiej programu judaistycznych studiów doktorskich Uniwersytetu Karola w Pradze, Komisji Historii i Kultury Żydów Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie, komitetu sterującego Digital Humanities Forum w European Association for Jewish Studies. W 2021 roku został członkiem-korespondentem Polskiej Akademii Nauk, a w 2022 – członkiem Academia Europaea.

Główne zainteresowania naukowe prof. Wodzińskiego dotyczą historii społecznej Żydów w XIX wieku, dziejów Żydów na Śląsku oraz żydowskiej kultury materialnej. W swoich badaniach stosuje zarówno metody jakościowe,

jak i geoprzestrzenne metody ilościowe, analizując czynniki geograficzne w rozwoju chasydyzmu w Polsce i Europie Wschodniej. Jest autorem licznych publikacji, m.in. książek: *Hebrajskie inskrypcje na Śląsku XIII–XVIII w.* (1996); *Bibliography on the History of Silesian Jewry II* (2004); *Haskalah and Hasidism in the Kingdom of Poland. A History of Conflict* (2005); *Władze Królestwa Polskiego wobec chasydyzmu* (2008); *Hasidism and Politics* (2013); a także, wydanej w 2018 roku, fundamentalnej trylogii chasydyzmu, na którą składają się: *Historical Atlas of Hasidism*; *Hasidism: Key Questions* oraz *Studying Hasidism: Sources, Methods, Perspectives*. Za tę pierwszą książkę otrzymał prestiżową nagrodę National Jewish Book Award.

W latach 2009–2018 prof. Marcin Wodziński pełnił funkcję redaktora naczelnego półrocznika Polskiego Towarzystwa Studiów Żydowskich, „Studia Judaica”, a od 2021 roku jest redaktorem naczelnym półrocznika „European Journal of Jewish Studies”, wydawanego przez European Association for Jewish Studies.

Otrzymał wiele nagród i odznaczeń za działalność naukową, m.in.: Nagrodę Profesora Łukasza Hirszowicza (2008), Nagrodę Jana Karskiego i Poli Nireńskiej (2011), Odznakę Honorową „Zasłużony dla Kultury Polskiej” (2015), Nagrodę National Jewish Book Award (2019, za książkę *Historical Atlas of Hasidism*) oraz Nagrodę Specjalną „Polityki” za Książkę Historyczną Roku (2020). W 2023 roku otrzymał Nagrodę Irena Sendlerowa Memorial Award.

Profesor Marcin Wodziński jest wybitnym badaczem chasydyzmu – charyzmatycznego, żydowskiego ruchu religijnego, który powstał w XVIII wieku na wschodnich terenach Rzeczypospolitej, wzbudzając począt-

kowo silną opozycję wewnątrz tradycyjnego judaizmu. To nurt o charakterze mistycznym, który charakteryzuje się podkreśleniem Boskiej obecności w świecie, afirmacją życia oraz emocjonalną pobożnością. W XIX wieku zyskał wielu zwolenników w całej Europie Środkowo-Wschodniej, stając się jedną z najpopularniejszych gałęzi judaizmu.

Historycy zajmujący się chasydyzmem tradycyjnie traktowali go jako ruch wyłącznie religijny. Prof. Marcin Wodziński przełamał to stereotypowe podejście, pokazując chasydyzm jako ruch religijno-społeczny, w którym niezwykle ważne są także kwestie etniczne, polityczne czy kulturowe. Zwrócił też uwagę na nieoczywiste związki między geografiami a duchowością czy ekspansją terytorialną a polityką.

We wcześniejszych badaniach chasydyzmu (podobnie jak wielu innych ruchów religijnych) uwaga badaczy skupiała się przede wszystkim na przywódcach i oficjalnych ideologiach, a nie na zróżnicowanych percepcjach i doświadczeniach zwykłych ludzi tworzących ten ruch. Prof. Marcin Wodziński zaproponował ważną korektę tego stanu rzeczy i przeformułował badania chasydyzmu, skupiając się na kwestiach płci, codzienności życia chasydzkiego, aktywności gospodarczej, politycznej czy kulturalnej, oraz innych czynnikach, które były we wcześniejszych badaniach zaniedbywane. Takie podejście, początkowo zaskakujące, szybko stało się akceptowane i doprowadziło do zmiany paradygmatu w tej dziedzinie.

Przeobrażając badania nad chasydyzmem, prof. Wodziński przeobraził tym samym badania nad historią Żydów w Europie Środkowej i Wschodniej oraz nad relacjami

pomiędzy Żydami i nie-Żydami. To awangardowe spojrzenie doprowadziło do powstania nowego modelu badania ruchów religijno-społecznych i relacji międzyetnicznych, w którym należy brać pod uwagę wiele bardzo różnych aspektów, często daleko wykraczających poza badane zjawisko.

Co warto podkreślić, prace prof. Marcina Wodzińskiego stanowią przełomowy wkład w lepsze zrozumienie – w Polsce i poza jej granicami – bogatej, skomplikowanej i niekiedy tragicznej historii Żydów oraz równie bogatych stosunków polsko-żydowskich.

Z prof. Marcinem Wodzińskim rozmawia Patrycja Dołowy

PATRYCJA DOŁOWY: Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej otrzymał Pan za nowatorskie studia nad chasydyzmem wyjaśniające rolę kultury, polityki i geografii w kształtowaniu relacji międzyetnicznych...

MARCIN WODZIŃSKI: Oraz w kształtowaniu tożsamości religijnych i relacji międzyetnicznych. To dla mnie bardzo istotna kwestia. W mniejszym stopniu zajmuję się tak zwanymi stosunkami polsko-żydowskimi. Interesuje mnie raczej badanie kultury żydowskiej w jej wieloaspektowości. Chasydyzm jest dla mnie o tyle fascynujący, że to jest kultura religijna, rozwijająca się w sposób, pod pewnymi względami, autonomiczny. Odwołuje się do średniowiecznych i starożytnych tradycji tekstowych i religijnych, a z drugiej strony, tak jak każdy ruch religijny i społeczny, jest mocno osadzona w kontekście społecznym, żydowskim i nieżydowskim. W związku z tym relacje międzyetniczne są oczywiście w moich badaniach istotnym aspektem, ale nie jedynym ani nawet nie centralnym. Ważne jest dla mnie pytanie: W jaki sposób kształtują się tożsamości religijne, wobec zmiany społecznej i innych czynników zewnętrznych? W jaki sposób grupy się wymyślają, negocjują swoją tożsamość i jak to ewoluuje? Ale także: W jaki sposób relacje z innymi etnosami wpływają na budowanie wspólnot oraz indywidualnych i grupowych tożsamości? Wyszedłem od chasydyzmu, w związku z fascynacją tym ruchem, ale

staram się zrozumieć ogólniejsze zjawiska społeczno-kulturowe.

Dlaczego właśnie ten ruch jest tak istotny dla polskiego badacza? Zaczniemy może od tego, czym chasydyzm jest?

To dwa pytania. I oba są fundamentalne. A odsyłają do kolejnego, jeszcze ważniejszego: Dlaczego chasydyzm jest ważny? Bo badania ważnych zjawisk są z natury ważne, pozwalają zrozumieć jakąś istotną część rzeczywistości. Jeżeli popatrzymy na dzieje religijności na ziemiach polskich, to chasydyzm jest, być może, najważniejszym zjawiskiem, w znaczeniu oddziaływania społecznego i religijno-kulturowego, zrodzonym na ziemiach dawnej Rzeczypospolitej. Nie tylko w kontekście judaizmu, ale religii w ogóle. Wśród ruchów, które zrodziły się w wieloetnicznej, wielokulturowej, wieloreligijnej Rzeczypospolitej, chasydyzm jest moim zdaniem najistotniejszym z nich. Po pierwsze, niemal żadnemu innemu ruchowi religijnemu na świecie nie udało się połączyć dwóch tak skrajnie nieprzystających cech, to znaczy masowości i mistycyzmu, który jest elitarny z natury. Doświadczenie mistyczne jest dostępne dla nielicznych osób o szczególnie rozbudowanej i kultywowanej duchowości. Tymczasem chasydyzm stał się ruchem masowym, a na niektórych obszarach dawnej Rzeczypospolitej – wręcz ruchem dominującym. Jednocześnie zachował swój głęboko ekstatyczny, mistyczny charakter. Mamy coś, co się w sobie nie mieści.

A po drugie?...

...i nawet ważniejsze z dzisiejszej perspektywy: chasydyzm już w XIX wieku wykształcił, daleko poza światem

żydowskim, wyobrażenie, że jest uosobieniem prawdziwego, lub przynajmniej tradycyjnego, judaizmu. Jeżeli sięgniemy do typowej hollywoodzkiej produkcji o tradycyjnym świecie żydowskim, będzie tam postać chasyda. Gdy Woody Allen w *Annie Hall* pojawia się jako chasyd, ma przedstawiać właśnie taki świat. Świat tradycji żydowskiej i dla świeckich Żydów, i dla nie-Żydów globalnie ma formę chasydzką. Co jest paradoksalne, zważywszy, że chasydzi stanowią obecnie około 5% społeczności Żydów świata. Nawet jeśli historycznie gdzieś tam byli grupą dominującą, na ogromnej większości terenów zamieszkałych przez Żydów do II wojny światowej, byli w mniejszości. Jeżeli chcemy zrozumieć, jak działają ruchy, w jaki sposób budują swój obraz, w jaki sposób ten obraz oddziałuje na innych, musimy sięgnąć po duchowość chasydzką, zadać pytanie, co w niej jest fascynujące dla kolejnych pokoleń, dzisiaj również, poza judaizmem i światem żydowskim.

Więc czym jest chasydyzm?

Jest to zarówno ruch religijny, subkultura, jak i forma duchowości, którą łatwo dostrzec, po prostu oglądając świat wokół siebie. Stąd takie nim zainteresowanie daleko poza judaizmem. Widzimy pielgrzymki do grobów cadyków w Leżajsku, Lelowie, Humaniu. Widzimy, że to jest dla kogoś ważne. To forma duchowości, którą, nawet nie wchodząc w nią głęboko, można zobaczyć i próbować jej doświadczyć. Dlatego co roku, w każdym polskim dzienniku i co drugim tygodniku w marcu mamy notkę prasową: „Znowu tysiące chasydów przyjechało do Leżajska”. Jak Pani widzi, trochę próbuję unikać słownikowej odpowiedzi na pytanie, czym jest chasydyzm, bo to nie jest takie oczywiste. W standardowym leksykonie

przeczytamy, że to jest żydowski ekstatyczny ruch mistyczny, zrodzony na ziemiach dawnej Rzeczypospolitej, który kultywował formy religijności zakorzenionej w tradycji kabały, zwracającej się w stronę doświadczenia mistycznego, niekoniecznie osadzonego w rabinicznej tradycji uczoneści, a w ten sposób dostępnej szerzej. Takiej, która kładła nacisk na modlitwę, nie na studia religijne. Dla mnie jednak w chasydyzmie ważniejsze jest to, co określa jego wyjątkowość i jego unikatowe doświadczenie religijne.

Bo łączy mistycyzm i masowość?

Gdyby chasydyzm był ruchem pięćdziesięciu albo nawet dwustu wybitnych kabalistów, studiujących w małej izbie modlitewnej i publikujących trudne traktaty kabalistyczne, nigdy byśmy się nim nie zajmowali tak szeroko i intensywnie, jak to dziś robimy. To, że z jednej strony wprowadził wręcz rewolucyjne koncepcje religijne, ale z drugiej, stał się powszechny, jest szczególne. Co więcej, forma chasydzkiej religijności była radykalnie nowoczesna – w tym sensie, że uwalniała go z granic przednowoczesnych państw, ziem czy majątków. Chasydyzm pozwala każdemu wyznawcy wybrać własnego przywódcę – cadyka i rozwijać w indywidualnej relacji z nim swoją wersję religijności. Zwolennicy cadyka z Bełza mogą mieszkać na drugim końcu Galicji i podróżować trzysta kilometrów do niego zamiast do cadyka mieszkającego w ich własnej miejscowości. Nie ma granic, które określałyby ich przynależność.

I język. Językiem codziennej komunikacji Żydów w Europie Wschodniej był jidysz, a studia nad tekstami religijnymi w ogromnej większości w innym, obcym języku,

czyli aramejskim, odbywały się w języku hebrajskim. Zwrócenie się w stronę modlitwy jako najważniejszej formy – aktu religijnego, a nie studiów religijnych, dostępnych dla bardzo wąskiej grupy Żydów, prawie wyłącznie mężczyzn, było rewolucyjne.

Powszechne jest wyobrażenie, że chasydyzm sięga tradycją do starożytnej Jerozolimy, do średniowiecza, tymczasem narodził się całkiem niedawno, bo w XVIII wieku.

Rozwijają się wtedy ruchy pietystyczne w protestantyzmie, ruch kwaków, szejkersów i inne radykalne formy religijności, również katolickiej. Chasydyzm należy więc do znacznie szerszego nurtu nowych zjawisk religijnych. Ale ich nowość i nowoczesność niekoniecznie oznaczają akceptację nowoczesności jako ideologii. Raczej mobilizację nowoczesnych narzędzi, którymi próbuje się tej tradycji bronić. Chasydyzm, tak, jak go dzisiaj rozumiemy, rzeczywiście jest zrodzony pod koniec XVIII wieku czy właściwie na przełomie XVIII i XIX wieku, bo dopiero wtedy zaczyna przejmować formy organizacyjne ruchu społeczno-religijnego. Jednocześnie jego nazwa wywodzi się od hebrajskiego słowa *chasid*, czyli ‘pobożny’. I to nie jest pierwszy pietystyczny ruch w judaizmie noszący tę nazwę. Już w okresie machabejskim, w II wieku przed naszą erą był ruch, który określał się jako pobożny, więc mówimy o bardzo głębokiej tradycji, chociaż tylko na poziomie koncepcji. Później mamy w średniowieczu ruch *chaside aszkenaz*, w XVII wieku ascetyczny nurt chasydyzmu w Rzeczypospolitej. I to jest ruch, którego zwolennicy stykają się z polskim chasydyzmem, wywodzącym się od Bał Szem Towa, a więc tym, który dzisiaj nazywamy tym mianem. O ile chasydyzm XVII-wieczny

jest bardzo pesymistyczny co do oceny natury ludzkiej, i elitarny, to chasydyzm polski odrzuca ascezę jako wartość. Wręcz zakłada, że asceza może być źródłem pychy, a pycha znacznie łatwiej prowadzi do grzechu, niż szukanie iskier boskości w codzienności, w tym również w materialności, jak na przykład w prostych czynnościach cerowania skarpet czy jedzenia posiłku, które mogą być sposobem zbliżenia do głębokiego doznania religijnego. Ten konflikt między elitarnością i egalitarnością, między pesymistyczną i optymistyczną wizją natury ludzkiej, to pierwsza linia podziału, która dzieli chasydów i tak zwanych misnagdów, czyli oponentów. To termin ukuty przez samych chasydów, bo tak naprawdę misnagdzi sami o sobie mówili *chasidim*. Ostatecznie wygrywa forma bardziej otwarta, egalitarna i szukająca bardziej optymistycznych form religijnych.

Czy to właśnie zaważyło na sukcesie tego ruchu?

To jest jedno z fundamentalnych pytań, na które próbujemy odpowiedzieć od początku historiografii chasydyzmu. Początkowo wskazywano na krytykę tradycyjnego judaizmu w znaczeniu elitarniej, restrykcyjnej formy religijności, niedostępnej dla ogromnej większości ludzi. Te teorie tylko przybliżają warunki sukcesu. W ogóle historia łatwiej odpowiada na pytanie: „Jak?” niż na pytanie „Dlaczego?”. I właśnie na pytanie: „Jak?” możemy dziś odpowiedzieć znacznie lepiej niż dziesięć czy dwadzieścia lat temu, bo badania, które prowadzą współcześni badacze umożliwiają spojrzenie na chasydyzm z innych perspektyw. W jaki sposób przestrzeń, dosłownie fizyczna, lecz również społeczna i kulturowa, czyli wyobrażona, kształtuje relacje polityczne i duchowość chasydyzmu? Czy otwarcie granic chasydyzmu jako

formy swobodnej ekspresji w znaczeniu przestrzennym wspiera sukces tego ruchu, który wcale nie jest taki oczywisty na poziomie doktrynalnym? Jak chasydyzm wykorzystuje nowoczesne narzędzia polityczne do budowania swojej pozycji? Tworzymy wielowymiarowy model ruchu religijnego i próbujemy zrozumieć, w jaki sposób różne czynniki kształtują relacje między tym zjawiskiem a pozostałymi zjawiskami i wspólnotami żydowskimi i nieżydowskimi.

Wróćmy jeszcze do wyobrażeń społecznych...

Jak każde zjawisko popularne, zjawisko historyczne obciążone jest błędem poznawczym, bo im popularniejsze, tym więcej funkcjonuje o nim stereotypów, to znaczy tego, co nam się wydaje, że wiemy. W sposób typowy dla europejskiego porządku intelektualnego próbujemy sprowadzić chasydyzm do pewnych idei. Skupiając się na nich, gubimy inne aspekty, w istocie kluczowe. W mojej ostatniej książce *Chasydyzm – wszystko, co najważniejsze* pytam między innymi o performatywną definicję chasydyzmu – doświadczanie go przez przeciętnego, niekoniecznie wykształconego zwolennika tego ruchu. Najważniejszą konkluzją, jaką próbuję tam sformułować, jest to, że podstawowym błędem poznawczym, który utrudniał do tej pory rozumienie chasydyzmu przez większość badaczy, było patrzenie na ten ruch jak na sektę religijną. Tak o nim często pisali jego przeciwnicy już od końca XVIII wieku. Pojęcie wzięte z hebrajskiego *ha-kat* można tłumaczyć jako 'sekta', ale również 'grupa', 'wspólnota'. Przeniesione do chrześcijańskiej tradycji intelektualnej oznaczało przede wszystkim sektę jako autorytarną wspólnotę o silnych granicach społecznych, o celach ukrytych, często wrogich wobec otaczającego

społeczeństwa. Definiowanie chasydyzmu jako sekty sugerowało takie właśnie cechy tego ruchu, moim zdaniem całkowicie błędnie. W moich badaniach próbuję pokazać, że powinniśmy definiować go jako wspólnotę religijną o cechach najbliższych bractwom religijnym.

A jak to się ma do przekraczania przestrzennych granic? Bractwa są dużo bardziej lokalne, prawda?

Każdy chasyd funkcjonuje w jakiejś miejscowości, jest tam sztybel, czyli izba modlitewna, w której wyznawcy danego cadyka spotykają się codziennie między Minchą (modlitwą popołudniową) a Maariw (wieczorną), po to, żeby wspólnie spędzić czas. Pod względem organizacji i duchowości ta grupa ma dokładnie taki sam lokalny charakter, jak wszystkie inne bractwa.

A aspekt ponadlokalny, w tym polityczny, o którym też sporo Pan pisał?

No tak, nie twierdzę przecież, że chasydyzm był bractwem, a tylko, że był pod wieloma względami „jak bractwo”. Ale tak, oczywiście, aspekt translokalny jest w chasydyzmie równie ważny, jak jego lokalność. Swobodna możliwość wybrania sobie cadyka, od którego może dzielić 5 albo 500 kilometrów, to cecha definiująca chasydyzm. Podobnie jak poczucie wspólnoty wyznawców tego cadyka i ich aktywność polityczna. Dla mnie, jako historyka, fascynująca jest sama dynamika dochodzenia ruchu definiującego się jako *stricte* religijny do samoświadomości politycznej, do użycia narzędzi politycznych w celu obrony własnej wspólnoty, nie tylko chasydzkiej, lecz szerszej, żydowskiej. Badałem to zagadnienie na różnych poziomach, od polityki gminnej do polityki

państwowej w relacjach ze zmieniającą się władzą. Możemy tu prześledzić, w jaki sposób późne oświecenie w Polsce wyobraża sobie Żydów i w jaki sposób wyobraża sobie miejsce wspólnot etnoreligijnych, takich jak chasydzi. Interesuje mnie, w jaki sposób uogólniony, stereotypowy obraz Innego, jest komplikowany w relacjach z różnymi wspólnotami. W jaki sposób chasydzi postrzegali chrześcijan, Polaków i inne grupy etniczne i jak byli oni postrzegani przez różne grupy w żydowskiej i nieżydowskiej społeczności Europy Wschodniej.

Jak kształtowały się te relacje i postrzeżenia?

Chasydyzm wywodzi się z tradycji mistyczno-kabalistycznej, przesiąkniętej antychrześcijańską i etnocentryczną koncepcją świata, w której nie-Żydzi nie mają boskiego aspektu duszy, są generalnie postrzegani jako zagrożenie, czasami fizyczne, często kosmiczne – ci, którzy mogą przechylić porządek świata w stronę złych mocy. Obraz obcego jest pełen podejrzliwości, niechęci. Ale mnie szczególnie fascynuje to, jak ów abstrakcyjny obraz zmienia się w konkretnych relacjach międzygrupowych. W literaturze chasydzkiej, obok tego negatywnego, normatywnego modelu, funkcjonuje też figura pozytywnego chrześcijanina. Jak dobry Samarytanin z Ewangelii, chrześcijanin jest często w chasydzkich opowieściach jedynym sprawiedliwym. I jest też odwrotne zjawisko. O ile tradycyjna kultura polska, szczególnie ludowa, jest wobec Żydów zasadniczo wroga, to np. w badaniach etnograficznych pojawiają się liczne sformułowania o „husytach” (czyli chasydach) jako dobrych ludziach. Kultura ludowa, głęboko zanurzona w religijności, dostrzega wspólnotę doświadczenia: ludzie pobożni są dobrzy, niezależnie od wyznania.

Czy chasydzi nadal mają wpływ na politykę? Na przykład w Izraelu?

Nie możemy patrzeć na chasydyzm jako jednolity ruch społeczny. Chasydyzm dzieli się dzisiaj na ponad sto grup zwolenników poszczególnych cadyków, które mogą się bardzo od siebie różnić. Zasadniczo chasydzi byli wobec syjonizmu podejrzliwi. Przede wszystkim, dlatego że syjonizm był ruchem świeckim, w ich mniemaniu próbą zastąpienia Mesjasza. W szczególności radykalnych grupach chasydzkich uważano Holokaust za karę bożą za grzech syjonizmu. Jednak inni chasydzi świetnie się w Izraelu odnajdują. Jeszcze inni szukają akomodacji z nowoczesnym państwem w Stanach Zjednoczonych czy w Kanadzie. Aspekt polityki chasydzkiej jest tam widoczny i z pozycji świeckich ostro krytykowany, bo daje chasydom relatywną przewagę wpływu politycznego. Grupa Satmar, skupiająca chasydów o korzeniach węgierskich i rumuńskich, którego największe społeczności zamieszkują nowojorskie dzielnice Williamsburg i Boro Park oraz podnowojorskie Kiryas Joel i Monsey, liczy 26 000 rodzin, czyli ok. 120 000 zwolenników. Każdy kandydat na gubernatora tego stanu chce się układać z cadykiem Satmar, bo to potężna wspólnota, która najprawdopodobniej zagłosuje w całości tak, jak postanowi jej przywódca. Chasydzi potrafią się układać z każdą władzą, też autorytarną. Ulubiony chasyd Putina, Berl Lazar z grupy Chabad Lubawicz, jest naczelnym rabinem Rosji.

Jakich narzędzi Pan używa, by badać tak złożone zagadnienia?

Metodologia wieloaspektowego badania zjawiska pozwala mi spojrzeć na nie i szerzej, i głębiej jednocześnie.

To innowacja o charakterze warsztatowym, która – jak sądzę – przynosi ciekawe rezultaty. Nowe metody, np. narzędzia humanistyki cyfrowej, nowe typy źródeł i nowe pytania wprowadzam w odniesieniu do dobrze znanego mi ruchu. To pozwala skonstruować bazę źródłową i zaaplikować narzędzia, wynikające z nowej metodologii czy nowych typów pytań badawczych.

To narzędzie może być na pewno przydatne w innych badaniach.

! jest. Jednocześnie zwiększa precyzję badań i możliwość skonstruowania naprawdę wiarygodnych, skutecznych modeli analitycznych. Badania ilościowe – przestrzenne i sieciowe – to ostatni zwrot w mojej pracy.

Humanistyka cyfrowa?

To jest przyszłość, ale i zagrożenie. Przyszłość, bo otwiera na takie możliwości, których do tej pory humanistyka nie miała, a więc falsyfikowalności badań, dużych prac zespołowych, zastosowania równocześnie narzędzi ilościowych i jakościowych, połączenia ich w jednym badaniu. Zagrożenia to, po pierwsze, poczucie pozornego obiektywizmu: jeśli coś jest policzalne, to jest bardziej prawdziwe niż to, co jest niepoliczalne. A po drugie, to kwestia finansowania: znacznie łatwiej je zdobyć na badania humanistyki cyfrowej niż na inne badania tego samego zagadnienia. A one wcale nie muszą być lepsze. Są za to szczególnie kosztowne. Z bardzo małego tortu finansowania humanistyki zabierają więc nieproporcjonalnie dużą część.

Lecz też otwierają na nowe możliwości, z których Pan korzysta.

Kapitalne możliwości w obszarach, które wydawały się kompletnie poza badaniami ilościowymi. Na przykład związek duchowości i kolei żelaznych. To pokazuje nieoczywiste aspekty życia religijno-społecznego.

I wieloaspektowość badanego zjawiska. A może to, że narzędzie jest kosztowne, spowoduje, że więcej pieniędzy będzie przeznaczane na humanistykę?

Nie jestem optymistą. Decyzje na poziomie rządowym, finansowe i personalne pokazują, że nauka jest na samym końcu. Kompletnie nieważna. To błąd w postrzeganiu i fundamentalne niedocenywanie naszego oddziaływania społecznego. Nie spodziewam się, że rząd nam dosypie pieniędzy, tylko dlatego, że będziemy mieli droższe, ale ciekawsze problemy badawcze. To, co się dzieje wokół Polskiej Akademii Nauk, NCN-u, wokół budżetów poszczególnych uczelni, to jest naprawdę dramatyczna sytuacja. Staram się o tym mówić głośno i mam nadzieję, że kropla jednak drażży skałę. Ale nie spodziewam się szybkiego przełomu. Na pewno nie za kadencji obecnego ministra nauki.

A jak to wygląda na świecie?

Gdy rozpoczynałem karierę, na Uniwersytecie Hebrajskim w Jerozolimie było ponad dwudziestu wybitnych profesorów badających historię i kulturę wschodnioeuropejskich Żydów. Dzisiaj nie ma ani jednego. Spada ogólne zainteresowanie historią i humanistyką. To nas czeka też w Polsce, chyba że wyciągniemy wnioski. Powinniśmy działać, wiedząc, że zmiany są nieuniknione.

Pesymistyczna wizja w ustach profesora odnoszącego takie sukcesy. Porozmawiajmy o nich.

O największym, czyli serii publikacji o chasydyzmie, już mówiliśmy. Ale regularnie publikuję też na inne tematy związane z historią i kulturą wschodnioeuropejskich Żydów. Cieszę się też z udziału w tworzeniu Muzeum Polin, gdzie – w końcowych etapach projektowania wystawy stałej – pełniłem funkcję głównego historyka. No i powstanie Katedry Judaistyki. Od jednego etatu w 2003 roku do piętnastu etatów naukowo-dydaktycznych i dwóch administracyjnych dzisiaj. Czasem żartuję, że jesteśmy najszybciej rosnącą katedrą humanistyczną w kosmosie. To jest wielkie osiągnięcie w kontekście kurczącej się humanistyki. Udało nam się zbudować katedrę, która jest wyjątkowa, jeżeli chodzi o kompetencje zatrudnionych ludzi, o ich przygotowanie, o obszary badawcze. To nie jest typowy w Polsce model szkoły mistrzowskiej, w której zatrudnia się własnych absolwentów i buduje szkołę skupioną wokół tematów mistrza. Ludzie zatrudniani u nas są w dużej mierze absolwentami innych uczelni i różnych dyscyplin. Przyнося różne tradycje akademickie, odnoszą spektakularne międzynarodowe sukcesy. Mamy zróżnicowany zespół ze specjalistami od filozofii i socjologii, przez literaturoznawstwo, po historię i wiedzę o kulturze. I do tego lokalizacja w najpiękniejszym miejscu Wrocławia, w XVII-wiecznym, pięknie wyremontowanym klasztorze z widokiem na Odrę.

Przestrzeń ma duże znaczenie.

W remoncie odtworzyliśmy oryginalne kolory stolarki i ścian, a także pierwotny układ klasztorny. We wszyst-

kich gabinetach i głównych salach mamy historyczne meble i współczesną sztukę, ofiarowaną nam przez wybitnych polskich artystów, którzy chcieli, żeby ich prace wisały w przestrzeniach akademickich, żeby studenci mieli z nimi codzienny kontakt. Studenci inaczej zachowują się w przestrzeni tak starannie dla nich przygotowanej, odbierają ją jako przyjazną. To tworzy bardzo specjalne doświadczenie. Może w takim otoczeniu, społecznym i materialnym, łatwiej odnosi się sukcesy...

**LAUREACI
NAGRÓD
FNP**



1992–2010

NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE

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

- 2007** prof. Karol Modzelewski, Uniwersytet Warszawski
- 2008** prof. Stanisław Mossakowski, Instytut Sztuki PAN w Warszawie
- 2009** prof. Jerzy Strzelczyk, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2010** prof. Anna Wierzbicka, Australian National University w Canberze

NAUKI PRZYRODNICZE I MEDYCZNE

- 1992** prof. Ewa Kamler, Instytut Ekologii PAN w Warszawie
- 1993** prof. Wiesław Jędrzejczak, Wojskowa Akademia Medyczna w Warszawie
- 1994** prof. Krzysztof Selmaj, Akademia Medyczna w Łodzi
- 1995** prof. Stanisław J. Konturek, Akademia Medyczna w Krakowie
- 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 w Warszawie
- 2001** prof. Maciej Gliwicz, Uniwersytet Warszawski

- 2002** prof. Mariusz Jaskólski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2003** prof. Roman Kaliszan, Akademia Medyczna w Gdańsku
- 2004** prof. Janusz Limon, Akademia Medyczna w Gdańsku
- 2005** prof. Zofia Kielan-Jaworowska, Instytut Paleobiologii PAN w Warszawie
- 2006** prof. Mariusz Z. Ratajczak, Pomorska Akademia Medyczna w Szczecinie; University of Louisville w USA
- 2007** prof. Włodzimierz J. Krzyżosiak, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu
- 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 w USA; Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 1993** prof. Stanisław Woronowicz, Uniwersytet Warszawski
- 1994** prof. Zbigniew Ryszard Grabowski, Instytut Chemii Fizycznej PAN w Warszawie

- 1995** prof. Adam Sobiczewski, Instytut Problemów Jądrowych w Warszawie
- 1996** prof. Bohdan Paczyński, Princeton University w 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 w Łodzi
- 2006** prof. Tomasz Dietl, Instytut Fizyki PAN w Warszawie
- 2007** doc. dr hab. Andrzej L. Sobolewski, Instytut Fizyki PAN w Warszawie
- 2008** prof. Ryszard Horodecki, Uniwersytet Gdański
- 2009** prof. Józef Barnaś, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; Instytut Fizyki Molekularnej w Poznaniu
- 2010** prof. Tadeusz Marek Krygowski, Uniwersytet Warszawski

NAUKI TECHNICZNE

- 1993** prof. Kazimierz Sobczyk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
- 1995** prof. Maksymilian Pluta, Instytut Optyki Stosowanej w Warszawie
- 1997** prof. Antoni Rogalski, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie
- 1998** prof. Leszek Stoch, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- 1999** prof. Zdzisław Kowalczyk, Politechnika Gdańska
- 2000** prof. Jan Węglarz, Politechnika Poznańska
- 2001** prof. Michał Kleiber, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
- 2002** prof. Adam Proń, Politechnika Warszawska; Komisariat Energii Atomowej (CEA) w Grenoble
- 2004** prof. Krzysztof Matyjaszewski, Carnegie Mellon University w USA; Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi
- 2005** prof. Roman Słowiński, Politechnika Poznańska
- 2006** prof. Leon Gradoń, Politechnika Warszawska
- 2007** prof. Andrzej Nowicki, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie

- 2008** prof. Andrzej Jajszczyk, Akademia Górniczo-
-Hutnicza w Krakowie
- 2009** prof. Bogdan Marciniak, Uniwersytet im. Adama
Mickiewicza w Poznaniu

**LAUREACI
NAGRÓD
FNP**



od 2011 r.

NAUKI O ŻYCIU I O ZIEMI

- 2011** prof. Jan Potempa, Uniwersytet Jagielloński;
University of Louisville w USA
- 2012** prof. Krzysztof Palczewski, Case Western Reserve
University w Cleveland w USA
- 2013** prof. Andrzej K. Tarkowski, Uniwersytet Warszawski
- 2014** prof. Tomasz Goslar, Uniwersytet im. Adama
Mickiewicza w Poznaniu
- 2016** prof. Jan Kozłowski, Uniwersytet Jagielloński
- 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
- 2021** prof. Bożena Kamińska-Kaczmarek, Instytut Biologii
Doświadczalnej PAN w Warszawie
- 2022** prof. Marcin Nowotny, Międzynarodowy Instytut
Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie
- 2023** prof. Krzysztof Liberek, Międzyuczelniany
Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego
i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
- 2024** dr hab. Sebastian Glatt, Małopolskie Centrum
Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego

NAUKI CHEMICZNE I O MATERIAŁACH

- 2011** prof. Elżbieta Frąckowiak, Politechnika Poznańska
- 2012** prof. Mieczysław Mąkosza, em. prof. Instytutu Chemii Organicznej PAN w Warszawie
- 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 Drąg, Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej
- 2020** prof. Ewa Górecka, Uniwersytet Warszawski
- 2021** prof. Jacek Jemielity, Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego
- 2022** prof. Bartosz Grzybowski, Instytut Chemii Organicznej PAN w Warszawie; Ulsan National Institute of Science and Technology w Republice Korei

- 2023** prof. Marcin Stępień, Uniwersytet Wrocławski
- 2024** prof. Janusz Lewiński, Politechnika Warszawska;
Instytut Chemii Fizycznej PAN

NAUKI MATEMATYCZNO-FIZYCZNE I INŻYNIERSKIE

- 2011** prof. Maciej Lewenstein, Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) w Castelldefels; Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats w Barcelonie
- 2012** dr hab., prof. UMK Maciej Wojtkowski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 2013** prof. Marek Żukowski, Uniwersytet Gdański
- 2014** prof. Iwo Białynicki-Birula, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
- 2015** prof. Kazimierz Rzażewski, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
- 2016** prof. Józef Spątek, 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;
NASA Jet Propulsion Laboratory; California Institute of Technology (Caltech)

- 2021** prof. Grzegorz Pietrzyński, Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN w Warszawie
- 2023** prof. Rafał Latała, Uniwersytet Warszawski
- 2024** prof. Krzysztof Sacha, Uniwersytet Jagielloński

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; Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- 2018** prof. Timothy Snyder, Uniwersytet Yale
- 2019** prof. Andrzej Wiśniewski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
- 2020** prof. Romuald Schild, Instytut Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie

- 2021** prof. Cezary Cieśliński, Uniwersytet Warszawski
- 2022** prof. Adam Łajtar, Uniwersytet Warszawski
- 2023** prof. Maria Lewicka, Uniwersytet Mikołaja Kopernika
w Toruniu
- 2024** prof. Marcin Wodziński, Uniwersytet Wrocławski

Wydawca:

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

Redakcja:

Elżbieta Marczuk

Zdjęcia:

Magdalena Wiśniewska-Kraśńska

Opracowanie typograficzne i językowe:

Studio DTP Academicon | dtp@academicon.pl | dtp.academicon.pl