

wprost

WT.

POLSKA NAUKA ŚLADAMI KOPERNIKA

# „NOWI KOPERNICY” – CZYLI INTERDYSCYPLINARNE PROJEKTY BADAWCZE

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA, PRYZNANYCH PRZEZ  
MINISTRA NAUKI W RAMACH PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI

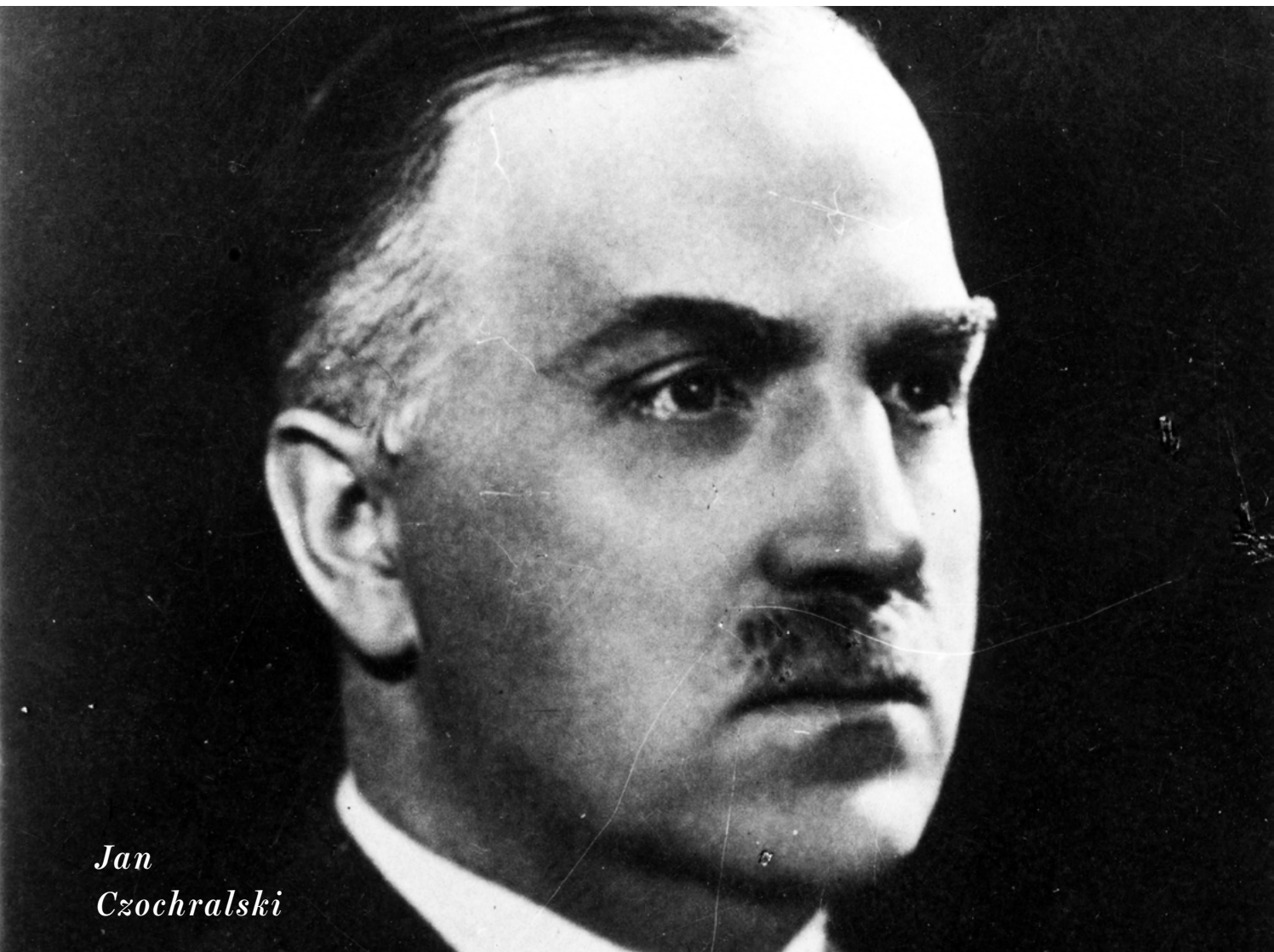


Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



Społeczna  
Odpowiedzialność  
Nauki

*Polska nauka śladami Kopernika*



*Jan  
Czocharalski*

**NAUKOWCY, KTÓRZY  
SPEŁNILI SIĘ  
W LITERATURZE**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Tadeusz Żeleński-Boy chciał zgłębiać medycynę i dlatego pojechał na stypendium do Paryża. Tam jednak przepadł: szybko poczuł, że jego przeznaczeniem nie jest leczenie ludzi, lecz tłumaczenie francuskich klasyków. **JAN CZOCHRALSKI, KTÓRY OPRACOWAŁ METODĘ POMIARU SZYBKOŚCI KRYSTALIZACJI METALI, W WOLNYM CZASIE PISAŁ WIERSZE.** Janusz Leon Wiśniewski był prelegentem konferencji poświęconych fizyce i chemii, a później napisał kilka bestsellerów o miłości.*



*Tekst:* **Martyna Kośka**

**U**mysły ścisłe stronią od książek, bo zajmują się „poważniejszymi” sprawami? Niekoniecznie. Biografie czterech ludzi nauki dowodzą, że doktorat z chemii czy fizyki nie wyklucza zainteresowania pisaniem wierszy, czy tłumaczenia Moliera.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

### **Żeleński lekarz, literat Boy**

Urodzony w 1874 roku w Warszawie Tadeusz Żeleński naprawdę chciał być lekarzem. Pracując jako pediatra, podjął nawet decyzję o napisaniu habilitacji – stąd pomysł wyjazdu na stypendium do Paryża. Za granicą jednak całkowicie przepadł: zainteresował się literaturą francuską, która stała się miłością na resztę życia. Zresztą ciągoty do świata artystycznego, a wręcz do bohemy, miał już wcześniej. W trakcie studiów medycznych na Uniwersytecie Jagiellońskim, które przypadły na lata 1892–1900, zawarł pierwszą ważną przyjaźń w środowisku artystycznym Krakowa. Stał się nieodłącznym towarzyszem Stanisława Przybyszewskiego, legendarnego twórcy młodopolskiego. Nie były to bynajmniej spacery po Plantach, ale mocno zakrapiane imprezy w klubach i domach kolegów.

W listopadzie 1900 roku był jednym z gości wesela poety Lucjana Rydla i Jadwigi Mikołajczykówny, które później Stanisław Wyspiański upamiętnił w „Weselu”.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

W 1906 roku wrócił do Krakowa i podjął pracę lekarza. Podczas I wojny światowej służył jako lekarz kolejowy w armii austriackiej. Zadania związane z ratowaniem zdrowia wykonywał sumiennie, ale więcej radości sprawiała mu działalność artystyczna. Już w 1907 roku zaangażował się w działalność kabaretu Zielony Balonik, który dawał występy w istniejącej do dziś przy ulicy Floriańskiej kawiarni Jama Michalika. Aby odróżnić Tadeusza-lekara od Tadeusza-literata, na potrzeby tej działalności artystycznej dodawał do nazwiska drugi człon, Boy. Ostatecznie biografowie przyjęli je opisu całego jego życia.

### **Najlepszy tłumacz francuskich klasyków**

Zresztą dni przynależności do samorządu lekarskiego zbliżały się ku krańcowi. Ostatecznie w 1919 roku Boy-Żeleński zakończył jakąkolwiek praktykę lekarską i poświęcił się wyłącznie działalności kulturalnej i społecznej.

Tadeusz Boy-Żeleński jako tłumacz przełożył na język polski niemal wszystkie najważniejsze dzieła li-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

teratury francuskiej. Praca z tekstami francuskimi była w dużej mierze wynikiem tęsknoty za Francją. Tak pisał o swoich motywacjach w początkach pracy tłumacza:

„Dręczyła mnie tęsknota za Paryżem, brakowało mi owego cudownego uśmiechu Francji, jej żartobliwej, a głębokiej mądrości, jej miłosnego powiewu. **ZACZĄŁEM DOZNAWAĆ MGLISTEJ POTRZEBY, ABY (...) STWORZYĆ SOBIE W GABINECIE SZTUCZNĄ FRANCJĘ,** coś niby modne dzisiaj w medycynie „sztuczne serce górskie”. Zacząłem tłumaczyć”.

Wybór był nietypowy o tyle, że literatura francuska nie należała raczej do kręgu zainteresowania polskich modernistów – a Boy należał do ich grona.

W ciągu kilku lat, po dyżurach lekarskich, przetłumaczył wszystkie dzieła Moliera. W czasie pierwszej

## *Polska nauka śladami Kopernika*

wojny światowej powziął zamiar stworzenia własnej biblioteki przekładów: na kartach tytułowych tłumaczonych przez niego dzieł miał pojawiać się napis „Biblioteka Boya” i numer kolejnej pozycji. W sumie ukazało się ponad sto takich zeszytów.

Jego tłumaczenia uważane są za genialne. Krytycy chwalili go za umiejętność stworzenia języka i stylu dla oddania klasycyzmu francuskiego. Dramaty i komedie powstałe 200 lat wcześniej młodopolska publiczność czytała tak naturalnie, jak gdyby zostały napisane zaledwie kilka dekad temu. Zresztą do dziś dzieła Moliera są wystawiane w teatrach – a fakt, że Świętoszek czy Skąpiec wciąż bawią ludzi w XXI wieku to na pewno w ogromnej mierze zasługa ponadczasowych tłumaczeń.

Boy-Żeleński działał także społecznie. Wspólnie z Ireną Krzywicką zakładał w latach 30. XX w. Poradnie Świadomego Macierzyństwa, najpierw w Warszawie, potem w Łodzi, Krakowie, Przemyślu i Gorlicach. To nie mogło się spodobać środowiskom

## *Polska nauka śladami Kopernika*

konserwatywnym, związanym z Kościołem Katolickim. Zresztą lewicowy światopogląd przysporzył Boyowi wielu wrogów po prawej stronie opinii publicznej.

### **Pod koniec życia oskarżono go o jawną kolaborację**

Po wybuchu II wojny światowej Boy z rodziną, podobnie jak wielu literatów i intelektualistów, uciekł do Lwowa, gdzie miał nadzieję przeczekać niemieckie porządki w Krakowie. Lwów też był jednak miastem terroru, a sytuację jego mieszkańców komplikował fakt, że przechodził spod administracji komunistów do nazistów – by znów być rządzonym przez czerwonoarmistów. Miał oto szczególnie tragiczne konsekwencje dla ludności żydowskiej.

19 listopada 1939 roku Boy – obok trzynastu innymi pisarzy – podpisał lwowską deklarację wyrażającą radość z zajęcia Kresów Wschodnich przez ZSRR. Przez niespełna dwa lata pisał o korzyściach, jakie miesz-



## *Polska nauka śladami Kopernika*

kańcy zajętych przez bolszewików terenów odczuwają dzięki nowej władzy i przeciwstawił Związek Radziecki niesprawiedliwej i skorumpowanej II Rzeczypospolitej. Zostało to uznane za jawną kolaborację.

„*Genialny tłumacz, publicysta, historyk literatury, lekarz i społecznik nie przeżył wojny. Gdy do miasta wkroczyły jednostki III Rzeszy, **ROZPOCZĘŁO SIĘ POLOWANIE NA TYCH, KTÓRZY CZYNEM CZY PIÓREM WSPIERALI RADZIECKIEGO OKUPANTA.***

4 lipca 1941 roku specjalna jednostka policyjna III Rzeszy dokonała na Wzgórzach Wóleckich mordu profesorów wyższych uczelni Lwowa wraz z częścią ich rodzin. W gronie aresztowanych przypadkowo znalazł się Tadeusz Boy-Żeleński.

Nie wiadomo, gdzie znajdują się ciała ofiar tamtego mordu.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

### **Jan Czochralski, naukowiec niesłusznie zapomniany**

Kilka lat po Boyu-Żeleńskim urodził się Jan Czochralski, naukowiec chyba najbardziej zapomniany i niedoceniony przez kolejne pokolenia. W 1904 roku wyjechał do Berlina, gdzie podjął zatrudnienie w koncernie Allgemeine Elektrizitaets Gesellschaft (AEG). Pracę łączył z nauką i w 1910 roku otrzymał tytuł inżyniera chemika na Politechnice Berlińskiej.

Niedługo po tym, w 1916 roku, Czochralski dokonał najważniejszego odkrycia w swoim życiu: opracował metodę pomiaru szybkości krystalizacji metali. Do dziś opisana przez niego metoda jest wykorzystywana w produkcji kryształów, zwłaszcza półprzewodnikowych, które służą do budowy tranzystorów używanych w elektronice. Znajduje ona zastosowanie przy produkcji telefonów komórkowych, tabletów, aparatów cyfrowych i innych urządzeń elektronicznych. Artykuł Czochralskiego z „Zeitschrift für physikalische Chemie” sprawił, że nauko-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

wiec stał się jednym z najczęściej cytowanych w świecie polskich uczonych.

Mało kto wie, że wybitny metaloznawca i chemik, znany na całym świecie znany jest jako twórca tzw. metody Czochralskiego otrzymywania monokryształów, interesował się również sztuką i literaturą i próbował swoich sił w pisaniu. Do dziś w wielu bibliotekach można znaleźć tom poezji „Maja. Powieść miłosna”.

Warto wyjaśnić, co takiego stało się, że naukowiec, który żył niedawno, więc nie zaginął gdzieś na kartach historii, został praktycznie zapomniany.

Po wybuchu wojny Czochralski kontynuował pracę na Politechnice Warszawskiej. Niemcy zgodzili się na dalsze istnienie kilku jednostek naukowych, pod warunkiem że świadczyłyby usługi na rzecz Wehrmachtu. Na taką współpracę wyraziły zgodę polskie władze konspiracyjne.

Właśnie współpraca z Niemcami w czasie wojny – oraz wspomniana już niejasna kwestia obywatelstwa – były powodem szykan, jakie dotknęły profesora po

## *Polska nauka śladami Kopernika*

1945 roku. Został oskarżony o kolaborację z Niemcami i z tego powodu skreślony z listy pracowników PW, choć śledztwo w tej sprawie zostało umorzone w 1945 r.

Pozbawiony możliwości kontynuowania pracy, otoczony ostracyzmem środowiska naukowego, wyjechał z Warszawy i wrócił do Kcyni, z której wyjechał jako młody chłopak. Utrzymywał się z produkcji kosmetyków, farmaceutyków i innych chemikaliów w założonej przez siebie prywatnej firmie BION. Służby nie dawały mu jednak spokoju: UB nachodził go po tym, jak znaleziono u niego obcą walutę, której posiadanie było niezgodne z prawem. W atmosferze ciągłego strachu i zarzutów zmarł na zawał serca w 1953 r. w wieku 68 lat. Pochowany na cmentarzu w Kcyni przez 40 lat spoczywał w bezimiennym grobie.

## **Janusz Zajdel - ojciec polskiej fantastyki socjologicznej**

Dwaj kolejni bohaterowie połączyli osiągnięcia w dziedzinie fizyki z literaturą. Janusz Zajdel (1938 – 1985)

## *Polska nauka śladami Kopernika*

jest uważany za czołowego, obok Stanisława Lema, twórcę polskiej literatury fantastycznonaukowej – science fiction. Ukończył Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego i specjalizował się w fizyce jądra atomowego. Zatrudniony był w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Na początku lat 80. Janusz Andrzej Zajdel został współzałożycielem komisji zakładowej NSZZ Solidarność.

”*Zaczął publikować w latach 60. Były to*  
**GLÓWNIIE KRÓTKIE FORMY CHARAKTE-**  
**RYZUJĄCE SIĘ ZWIĘZŁYM, KONKRETNYM**  
**STYLEM.** *Opowiadania były bardzo do-*  
*pracowane pod kątem szczegółów tech-*  
*nicznych i precyzyjnie skonstruowanej*  
*akcji.*

Akcję osadzał często w kosmosie, zastanawiał się, jak mógłby wyglądać kontakt z Obcymi oraz co się stanie, jeśli maszyny kiedyś się przeciw nam zbuntują.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Poza tym pisał m.in. poradniki fachowe i scenariusze do filmów oświatowych.

Jest uważany za ojca polskiej fantastyki socjologicznej. Mianem tym określa się utwory, w których poruszane są zagadnienia społeczne, głównie te, które mają pojawić się w bliższej lub dalszej przyszłości na skutek wprowadzania niestosowanych jeszcze rozwiązań albo socjotechnicznych mechanizmów pozwalających na skuteczne sterowanie społeczeństwem. Fantastyka socjologiczna często porusza się w skrajnych obszarach – między utopią a dystopią.

Krytycy uważają, że odnoszenie się do kosmosu, maszyn i ludów z innych planet w było zgrabną próbą opisanie rzeczywistości peerelowskiej w taki sposób, by nie narazić się cenzurze. Zajdel był jednym z współtwórców i aktywnych członków polskiego fandomu – społeczności wielbicieli fantastyki – w latach siedemdziesiątych. „Kluby fantastyki stały się dziwną oazą spokoju i swobody dyskusji (...) Bywał w klubach Janusz Zajdel, fizyk, błyskotliwy gawędziarz, żarliwy patriota

## *Polska nauka śladami Kopernika*

i wróg komuny” – pisał o prekursorze polskiej fantastyki socjologicznej Rafał Ziemkiewicz w artykule „Jest fantazja w narodzie”.

Janusz Zajdel zmarł na raka płuc podczas pracy nad drugą częścią powieści „Cała prawda o planecie Ksi”.

### **Fizyk, chemik i romantyk**


Kolejny bohater opowieści znany jest w kręgach zagranicznych fizyków, ale zapełnia też sale na spotkaniach autorskich i regularnie odpowiada na pytanie, kiedy na rynku pojawi się kontynuacja jego bestsellerowej powieści „Samotność w sieci”. Janusz Leon Wiśniewski urodził się w 1954 roku w Toruniu, gdzie studiował na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika, a w latach 1979–1987 pracował w Ogólnouczelnianym Ośrodku Obliczeniowym UMK. 37 lat temu przeprowadził się do Frankfurtu nad Menem, gdzie pracował w międzynarodowej firmie informatycznej zajmującej się tworzeniem oprogramowania dla chemików. Współautor pierwszego w świecie programu komputerowego Au-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

toNom do automatycznego tworzenia systematycznych nazw organicznych związków chemicznych na podstawie ich wzorów strukturalnych. Jest doktorem habilitowanym chemii.

Zadebiutował w 2001 roku powieścią „Samotność w sieci”, która z miejsca stała się bestsellerem. Opowiadała o dwojgu ludzi, którzy wymieniają się mailami w czasach sprzed bezprzewodowego internetu w telefonie – i nawiązują relację, która dla każdego z nich w tamtym okresie życia była niczym koło ratunkowe.

Ta i kolejne powieści Wiśniewskiego były tłumaczone na inne języki, wydano je w 18 krajach. Wielką popularnością cieszyły się w Rosji.

– Reprezentuję nauki ścisłe, które z literaturą pozornie nie mają wiele wspólnego. To jednak nieprawda. Ludzie myślący logicznie też są romantykami – przekonywał w Polskim Radiu pisarz przy okazji rozmowy o jednej z książek. 



# *Polska nauka śladami Kopernika*

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



## *Polska nauka śladami Kopernika*



Fot. Archiwum A. Szczepanek

# PROF. ANITA SZCZEPANEK: MOJE NAJWIĘKSZE NAUKOWE MARZENIE JUŻ SIĘ SPEŁNIŁO

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Kiedy zaczynałam studia, mówiłam, że **CHCĘ BYĆ ARCHEOLOGIEM MOLEKULARNYM** i słyszałam, że to nie jest możliwe. Dziś okazuje się, że jest! – mówi w rozmowie z „Wprost”*  
**PROF. ANITA SZCZEPANEK.**



*Tekst:* **Katarzyna Świerczyńska**

### **KATARZYNA ŚWIERCZYŃSKA, „WPROST”:**

**Jest pani biologiem i archeologiem. Dlaczego postanowiła pani połączyć te dwie dziedziny nauki?**

**PROF. ANITA SZCZEPANEK\*:** Od początku fascynowały mnie archeologia i antropologia, jednak muszę zaznaczyć, że kiedy zaczynałam studia, nie było takich możliwości, jakie są dziś. Nauka poszła bardzo do przodu, możemy prowadzić badania genetyczne, badania izotopowe, możemy nawet śledzić dietę osób, których szczątki badamy. Na tej podstawie rekonstruujemy indywidualne historie życia, a współczesna bio-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

logia daje dziś bardzo szerokie możliwości dla badań tego, co odkrywa archeologia. I to jest fascynujące.

**Interdyscyplinarność jest wpisana w pracę archeologa?**

Oczywiście, ale to też nie jest tak, że archeolog nie może sam przeprowadzić badań. Bez archeologa i jego wiedzy, nie ma badań interdyscyplinarnych. Inne dyscypliny nauki włączają się najczęściej na późniejszym etapie, już laboratoryjnym. Poza tym nawet jeśli archeolog nie skończy studiów na kierunku związanym z biologią czy medycyną, to już same studia archeologiczne dają podstawową wiedzę z antropologii. To jest niezbędne w pracy archeologa, bo to on decyduje, jak konkretne badania będą wyglądały.

Projekty, nad którymi pracuję, realizujemy we współpracy z różnymi naukowcami, nie tylko z Polski, ale to nie jest tak, że zlecamy wszystkie możliwe analizy. Każda z nich musi mieć jakiś cel, robimy je z konkretnego powodu.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Współczesny system kształcenia też tego uczy. Przykładowo w Collegium Medicum na Uniwersytecie Jagiellońskim słuchaczom studiów podyplomowych z antropologii sądowej pokazujemy jak współpracować interdyscyplinarnie z medykami i entomologami sądowymi, historykami, archeologami, archeozoologami, a także archeobotanikami. Nikt nie jest omnibusem i aby nauka się rozwijała, ta współpraca musi istnieć. Przedstawiciele różnych dyscyplin muszą się wzajemnie rozumieć.

**Pani specjalizuje się w badaniach ludzkich szczątków i próbie szczegółowych odpowiedzi na pytania, kim ci ludzie byli.**

Tak i zawsze bardzo podkreślam, w jaki sposób określamy i mówimy o tych, których badamy. Nie toleruję określenia osobnik i to zawsze powtarzam moim studentom. To zawsze jest osoba. Aby to uzmysłwić, weźmy przykład ludzi, którzy świadomie się zgodzili, aby ich szczątki po śmierci zostały przekazane na cele naukowe. Kiedy badamy szczątki osób, które były cho-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

wane np. kilka tysięcy lat temu, to były składane do grobu z myślą, że nikt...

### **..nie zaburzy ich spokoju?**

Tak, oni nie wyrażali zgody na to, aby ich kości były wyciągane z miejsc pochówków. Dlatego musimy to robić z najwyższym szacunkiem dla nich i dowiedzieć się jak najwięcej zarówno o nich, jak też warunkach i środowisku, w jakim żyli. Dlatego też przy realizowaniu kolejnych projektów cieszy mnie bardzo zainteresowanie społeczne. To pokazuje, że nasze badania są ważne. Jest to dla nas największa nagroda, jeśli możemy po zakończeniu badań zorganizować lokalne konferencje, gdzie każdy może przyjść, posłuchać, dowiedzieć, dlaczego tam byliśmy i jaką wiedzę udało nam się osiągnąć.

**Jeden z takich projektów dotyczy miejsca kobiet w społecznościach z wczesnego okresu epoki brązu z południowo-wschodniej Polski. Jest realizowany w oparciu o badania interdyscyplinarne. Skąd pomysł na taki projekt?**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Powodów jest kilka. W ostatnich latach moje badania skupione są w dużym stopniu na szczątkach mężczyzn. Prowadziłam i uczestniczyłam w projektach poświęconych przedstawicielom kultury jamowej i kultury ceramiki sznurowej, czyli pierwszej w środkowej Europie ludności indoeuropejskiej, która nad grobami zmarłych sypała kurhany w trzecim tysiącleciu przed Chrystusem. Prowadzę również analizy żołnierzy poległych w trakcie I Wojny Światowej w Bieszczadach. A teraz, przy badaniu grobów z początków drugiego tysiąclecia przed Chrystusem pojawiają się w większej liczbie kobiety. Niezwykle pasjonujące jest więc móc spojrzeć na to wszystko i zastanowić się, jaka mogła być ich pozycja, czy kobiety jakoś bardzo wyróżniają się na tle mężczyzn z tych samych cmentarzysk.

### **Wyróżniają?**

Te wnioski dopiero będziemy zbierać, przygotowujemy publikację, ale już mogę powiedzieć, że analizowaliśmy dwa takie cmentarzyska w południowo-wschodniej Polsce, w tym jedno pod Krakowem, a dru-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

gie w Krzyżanowicach Dolnych pod Pińczowem, i wiemy, że kobiety, które odkryto na tych cmentarzyskach, nie pochodziły z miejsca, gdzie zostały pochowane. Czekamy jeszcze na szczegółowe wyniki badań w tej kwestii.

Wiemy na pewno, że pod wieloma względami **ÓWCZESNE KOBIETY BYŁY TRAKTOWANE NA RÓWNI Z MĘŻCZYZNAMI**. Np. jeśli chodzi o dietę, jadły to samo.

Jednocześnie wyposażenie grobu kobiety w tych społecznościach nie różniło się w większości przypadków od grobów męskich. Te różne elementy pozwalają nam sądzić, że kobiety zajmowały ważne pozycje w społecznościach, w których żyły.

Tu też musimy pamiętać, że ta wiedza, którą my dziś możemy osiąść o tamtych ludziach, jest często bardzo nieuchwytna. Z kości wyczytamy wiele rzeczy,



## *Polska nauka śladami Kopernika*

ale niewiele dowiemy się np. na temat wierzeń tej ludności.

### **Co da się wyczytać z kości?**

Ze szkieletów każdej osoby, którą analizujemy z danego cmentarzyska, pobieramy próby kości do badań. To m.in. badania izotopowe i badania genetyczne. Nie zawsze z takich szczątków da się odtworzyć sekwencję DNA, ale np. w Krzyżanowicach Dolnych pobrany materiał jest bardzo dobrej jakości. Pozwala nam to odczytać płeć, barwę oczu, ewentualne schorzenia, a także stopień pokrewieństwa pomiędzy pochowanym na cmentarzysku. Badania izotopowe pozwalają na rekonstrukcję diety, czyli określenie udziału produktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Na podstawie badania izotopów strontu, które wykonuje się ze szkliwa zębów, odtwarzamy pochodzenie pochowanych, ich miejsce urodzenia i jak wyglądała jego mobilność za życia. Na takie cmentarzysko zawsze patrzy się całościowo, każdy element ma znaczenie, a kolejne badania, które decydujemy się wykonać, pozwalają naszą

## *Polska nauka śladami Kopernika*

wiedzę poszerzyć i uszczegółowić. Badane społeczności pradziejowe przywiązywały ogromną wagę do rytuałów pogrzebowych. Istotne było nie tylko wyposażenie zmarłego często odzwierciedlające jego płeć, ale także ułożenie jego ciała. Na cmentarzysku w Krzyżanowicach Dolnych kobiety były chowane na lewym boku, mężczyźni na prawym. W badaniach antropologicznych weryfikujemy te określenia w oparciu o dymorficzne cech szkieletu...

**Czy na tym pierwszym etapie, bez badań genetycznych, można pomylić się w określeniu płci?**

Tak, dlatego w uproszczeniu mówimy tu o płci genetycznej, morfologicznej i archeologicznej. Czasami zdarza się, że badania genetyczne nie potwierdzają określeń morfologicznych. Masywny kościec wskazujący na mężczyznę może genetycznie okazać się kobietą.... Dlatego też, jeżeli cechy szkieletu nie są jednoznaczne, dla części pochowanych płeć zostaje przez antropologa nieokreślona.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**Długo trzeba będzie jeszcze czekać na zamknięcie efektów prac badań z Krzyżanowic Dolnych?**

Myślę, że około pół roku.

**Jakie ma pani plany naukowe? I jakie jest pani największe naukowe marzenie?**

Moje największe naukowe marzenie już się spełniło! To możliwość połączenia biologii, antropologii z archeologią. To jest wręcz dla mnie takim życiowym zaskoczeniem, bo kiedy zaczynałam studia, mówiłam, że chcę być archeologiem molekularnym i słyszałam, że to nie jest możliwe. Dziś okazuje się, że jest! Wtedy to było rzeczywiście nieosiągalne. Drugie moje marzenie, nie jest już związane ściśle z samą pracą naukową, a z pracą nauczyciela akademickiego. Uważam, że mówiąc o dydaktyce, skupiamy się na tych wcześniejszych etapach, a nie doceniamy tego, co dzieje się na studiach. A to jest dla człowieka moment wyjątkowy, moment, w którym my, jako nauczyciele, możemy nie tylko poprowadzić młodych ludzi przez świat, ale i dać im narzędzia, aby ten świat zmieniali. I moje marzenie jest takie, żeby

## *Polska nauka śladami Kopernika*

dano nam, nauczycielom akademickim spokojnie to robić, a nie tylko rozliczać nas z punktów za kolejne publikacje.

”*Muszę też powiedzieć, że dla mnie niezwykle istotne jest **INDYWIDUALNE PODEJŚCIE I CZAS DLA STUDENTA**. Czas spędzony razem, a nie online. Ten kontakt jest niezwykle ważny, aby mogła wywiązać się prawdziwa relacja mistrz-uczeń.*

**Jakie trzeba mieć predyspozycje, żeby zostać archeologiem i robić to, co pani?**

Trzeba sobie zdawać sprawę, że to praca wymagająca i czasochłonna. To nie jest praca na 8 godzin i ona nie kończy się na terenie czy na laboratorium. To planowanie, zadawanie sobie pytań, nieustanne myślenie nad tym. Jeśli ktoś chce być archeologiem, to niech to będzie przygoda jego życia, bo tej pracy nie da się trak-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

tować marginalnie. I jeszcze jedna ważna rzecz: to ciężka praca fizyczna na stanowiskach archeologicznych, bardzo często w trudnych warunkach. Trzeba być na to gotowym. Np. w Bieszczadach nie tylko trzeba podejść półtorej godziny pod górę, gdzie jest stanowisko, ale tam jeszcze potem cały dzień fizycznie pracować. Na szczęście całe studia są tak ułożone, że już w ich trakcie młody człowiek może zweryfikować, czy to rzeczywiście jest jego droga.

**Mam wrażenie, że archeolog musi być też bardzo cierpliwą osobą.**

Cierpliwość bardzo się przyda. Moje dzieci mówią, że mama cały czas układa puzzle...

**Puzzle?**


Sklejam czaszki, albo łączę fragmenty naczyń w całość.

**Chyba nie muszę już pytać, czy dla pani archeologia w duecie z biologią są przygodą życia.**

Nie wyobrażam sobie, że mogłabym coś innego robić.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**\*DR HAB. ANITA SZCZEPANEK, PROF. IAE PAN**

– archeolog funeralny i antropolog; pracownik Ośrodka Archeologii Gór i Wyżyn IAiE PAN oraz Katedry i Zakładu Anatomii UJ CM, kierownik studiów podyplomowych Antropologia sądowa w praktyce. Jej obszary badawcze to pochówki ludzkie od czasów najdawniejszych po współczesne. 

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



## *Polska nauka śladami Kopernika*



*Profesor Daniel  
Makowiecki*

**PROF. MAKOWIECKI: „NIE  
BAŁEM SIĘ WKRACZAĆ  
W RÓŻNE DYSCYPLINY”**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**– ARCHEOZOOLOGIA UKSZTAŁTOWAŁA MNIE JAKO NAUKOWCA – BADACZA I NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO.** *Stwarzała pozytywne sytuacje oraz dodawała mi odwagi do podejmowania kolejnych naukowych wyzwań.* **NIE BAŁEM SIĘ WKRACZAĆ W RÓŻNE DYSCYPLINY – MÓWI W ROZMOWIE Z „WPROST” PROFESOR DANIEL MAKOWIECKI** *z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.*



Rozmawiała **Aleksandra Cieślik**

### **Dlaczego wybrał pan tę ścieżkę kariery?**

Można powiedzieć, że stało się to przez przypadek, ale zarazem poprzez powstanie dobrych okoliczności. Studiowałem archeologię w Instytucie Prehistorii na UAM w Poznaniu. W tamtym czasie, tj. w początkach lat 80., profesor Marian Sobociński (z Katedry Anato-



## *Polska nauka śladami Kopernika*

mii Zwierząt AR w Poznaniu) i prof. Aleksandra Cofta-Broniewska (Instytut Prahistorii UAM) poszukiwali młodej osoby, która mogłaby stać się archeozoologiem – badaczem z pogranicza humanistyki i nauk przyrodniczych. Uznano, że to właśnie ja, jako student czwartego roku archeologii, dobrze rokuję na wypełnienie takiej misji. Otrzymawszy od nich tę propozycję, uznałem, że skoro składają ją tak renomowani badacze, nie pozostało mi nic innego, tylko zmierzenie się z nowym wyzwaniem. Aby należycie mu sprostać, ukończyłem o rok wcześniej archeologię i rozpocząłem pięcioletnie studia zootechniczne oraz podjąłem pracę w rzeczonyj Katedrze Anatomii Zwierząt, ucząc się archeozoologii w zespole prof. M. Sobocińskiego, czołowego wówczas specjalisty zakresie.

### **Nieobca jest panu zatem interdyscyplinarność.**

Tak. Archeozoologia nie jest klasyfikowana jako oddzielna dyscyplina, lecz funkcjonuje głównie w ramach archeologii, również nauk rolniczych i leśnych, a także innych dyscyplin zajmujących się historią zwierząt.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

„*Ja staram się łączyć je w moich badaniach, gdyż ich źródłem są **ZWIERZĘCE SZCZĄTKI KOSTNE, ODKRYWANE PODCZAS WYKOPALISK W MIEJSCACH, KTÓRE KIEDYŚ ZASIEDLAŁ CZŁOWIEK.** Zatem kości są i tworem przyrody, i jednocześnie efektem aktywności kulturowej człowieka.*

**W swoich publikacjach sporo uwagi poświęca pan badaniom nad rybami. Dlaczego?**

Na początku, tak jak mój mistrz prof. M. Sobociński, zajmowałem się tylko ssakami i ich znaczeniem w życiu człowieka. W początkach lat 90. miałem już znaczący dorobek publikacyjny w tejże tematyce. Był to zarazem czas wielu zmian, nie tylko politycznych, lecz także zachodzących w badaniach, które coraz częściej można było realizować przy pomocy funduszy zachodnioeuropejskich. Jednym z nich były na stypendia dla młodych badaczy z Europy

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Środkowo-Wschodniej, w ramach których renomowane instytucje naukowe i ich liderzy mogli tworzyć łączone projekty z udziałem młodych badaczy z krajów postkomunistycznych. Wówczas to profesor Wim van Neer (archeozoolog o światowej renomie, pracujący wówczas w Royal Museum of Central Africa in Tervuren), zaproponował mi udział w polsko-belgijskim projekcie. Oczywiście, ponownie nie pozostawało mi nic innego, tylko przyjąć kolejne wyzwanie w moim naukowym życiu. On też słusznie stwierdził: „Słuchaj, ja cię ssaków nie będę uczył, bo jesteś wyśmienitym znawcą, a ja specjalizuję się w archeoichtiologii i tę wiedzę chętnie ci przekażę”. Spytał też o to, czy dysponuję szczątkami ryb z wykopalisk, które byłyby na tyle liczne, aby można były przygotować tezy projektu i ubiegać się o fundusze z Foreign Grant of the Belgian Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs.

Będąc młodym archeozoologiem, badając szczątki ssaków, od początku odnotowywałem też szczątki ryb

## *Polska nauka śladami Kopernika*

i ptaków uważając, że będzie to materiał badawczy dla kogoś innego, bo to trudne działy archeozoologii i nigdy nie będę się nimi zajmował. A tu proszę, takie zaskoczenie! Okazało się, że żmudne odkładanie tych drobiazgów dla kogoś było pracą dla mojej przyszłości.

**Nastał czas ośmiomiesięcznego stypendium w Belgii w wymienionym muzeum i nauki archeoichtiologii pod okiem prof. W. van Neer’a.**

A całość zagłębiania tematu skończyła się napisaniem monografii habilitacyjnej o historii ryb i rybołówstwa. Badania rozpoczęte w Belgii kontynuowałem w jeszcze większym wymiarze w ramach piętnastomiesięcznego stypendium Alexander von Humboldt-Stiftung, w Deutsches Archäologisches Institut, Eurasien Abteilung, Berlin, pod okiem prof. Norberta Benecke, kolejnego badacza o światowej renomie. Swymi badaniami zagospodarowałem niszę w polskiej archeozoologii. Stałem się jedynym archeoichtiologiem, który nie tylko badał szczątki wykopaliskowe, ale także stworzył kolekcję porównawczą współczesnych rybich szkie-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

letów, co było kluczowe w tych pracach. Ryby są bardzo małymi kręgowcami, ich kości są drobne, a fragmenty bardzo delikatne. Potrzebujemy więc materiału porównawczego, aby szybko ocenić, czy to dane szczątki pochodzących od szczupaka, sandacza, lina, jesiotra, czy innej ryby. Dzięki obu stypendiom, dużej wytrwałości, systematyczności mogłem napisać habilitację, a w konsekwencji włączyć się też w duże projekty interdyscyplinarne, badając zagadnienia kulturowe i gospodarcze o sakli europejskiej, takie jak połowy i handel m.in. dorszami, śledziami, czy jesiotrami.

**Zostawmy ryby, przejdźmy do innych pańskich publikacji dotyczących na przykład udomowienia psa czy znaczenia konia w Polsce. W naszym kraju to ssaki towarzyszące człowiekowi od dawien dawna oraz bardzo przez niego lubiane. Mam rację?**

Pies to pierwszy domowy ssak, pierwszy nasz pupil, którego udomowiono z wilka. Najstarsze w tej chwili znaleziska psowatych, czyli *Canis species* wskazują, że próby udomowienia mogły rozpocząć się już około 30-20 ty-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

sięcy lat temu, a z całą pewnością domowego psa mamy gdzieś pod koniec pleolitu, około 15-12 tysięcy lat temu.

”*Było to bardzo ważne, bo **PIERWSZE POZYTYWNE DOŚWIADCZENIE CZŁOWIEKA W PRZEKSZTAŁCANIU TEGO, CO MA NATURE DZIKA W COŚ DOMOWEGO.** Zaowocowało ono przy późniejszym udomawianiu w neolicie dzikich przodków kozy, owcy, bydła, świni i innych zwierząt domowych.*

### **Co zatem z koniem?**

Koń jest akurat dosyć młody na ścieżce udomawiania zwierząt. Jako domowy pojawia się dużo później, bo dopiero około 3,5 tys. lat p.n.e. Niemniej to zwierzę wyjątkowe. Jestem świeżo po zakończeniu projektu NCN, poświęconego historii konia w początkach naszej państwowości. Kiedy podczas kręcenia filmu promującego książkę podsumowującą projekt podszedłem

## *Polska nauka śladami Kopernika*

do tego ssaka, poczułem jego duszę. To było coś niesamowitego. Zrozumiałem, czym było to zwierzę dla dawnego jeźdźcy – wojownika, że koń i on scaleni byli w jeden organizm, tworzyli jedną wspomnianą duszę. Koń zawsze był zwierzęciem elitarnym, wyjątkowo droгим, wymagającym specjalnych starań, ale też miał w sobie coś, co pozwalało człowiekowi podróżować, toczyć boje. Niestety, nie zawsze obchodzono się z nim dobrze. Badając szkielety, w tym czaszki i kręgosłupy tych zwierząt, zauważyłem, że niemal każdy osobnik miał znamiona różnorodnych schorzeń wywołanych stresami przeciążeniowymi, a zdarzały się też choroby zakaźne.

**W publikacji „Horses in the Early Medieval (10th-13th c.) Religious Rituals of Slavs in Polish Areas—An Archaeozoological, Archaeological and Historical Overview” porusza pan temat obrzędów religijnych z udziałem koni.**

Proszę sobie wyobrazić, że w skrzyni przed wjazdem do grodu odkrywamy końską czaszkę, lecz bez żuchwy, spoczywającą poziomo.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Taki zestaw – miejsce, element anatomiczny i jego pozycja to dla archeozoologa wyraźny sygnał, że nie powstał przypadkowo. Czaszka najprawdopodobniej chroniła wejścia, odstraszała złe moce. Takie wyjaśnienie jest wspomagane wiedzą z zakresu religioznawstwa, obrzędów i zwyczajów ludowych. Innym przykładem wiary w magię tego zwierzęcia są tzw. konie szamana, których szkielety o zdeformowanych całych kręgosłupach są odkrywane w grobach mężczyzn.

*Tak niezwykle chore konie stawały się atrybutem magii szamana. W obu wyjaśnieniach znaczenia szczątków konia istotną rolę odgrywa **KONTEKST ARCHEOLOGICZNY, CZYLI NIE TYLKO SKUPIANIE SIĘ NA ZWIERZĘCIU, LECZ NA TYM, CO TOWARZYSZY JEGO POZOSTAŁOŚCIOM** w sensie materialnym i sytuacyjnym.*



## *Polska nauka śladami Kopernika*

**Czyli znów wracamy do tego, jak istotna jest interdyscyplinarność.**

Otóż to.

**Poruszyliśmy tematy ryb, psa, konia. A co z kotem? W jednej z publikacji wspomniał pan, że w Polsce w średniowieczu był on popularny w domostwie, a te najstarsze odnalezione szczątki udomowionych osobników pochodzą z I-III wieku naszej ery. Dużo później niż psie.**

To może wynikać z kociej natury. Najstarsze odkrycia szkieletów kotów pochodzą z Cypru, gdzie takowy znaleziono obok szkieletu człowieka. Badania datowania nie były zbyt precyzyjne, ale uważa się, że mogą sięgać około 8200 lat wstecz. Zjawisko udomowienia kotów mogło zatem rozpocząć się w bardzo wczesnym okresie, ale znaczące zmiany miały miejsce później. Koty zaczęły kręcić się wokół ludzi, którzy uprawiali ziemię i zbierali plony, przyciągając do siebie szkodniki, takie jak norniki czy myszy. Około 2 tysięcy lat temu kot w Europie staje się coraz bardziej powszechny,

## *Polska nauka śladami Kopernika*

a w Polsce, między innymi na Kujawach, blisko ludzkich domów, znajdowane są ich szkielety. Co warto podkreślić, to nie są jedynie szczątki, lecz całe szkielety kotów, a badania izotopowe oraz genetyczne wskazują, że są to już koty domowe.

„*Jednak przez długi czas zwierzęta te nie były powszechnie akceptowane. W średniowieczu, **Z UWAGI NA WZROST LICZBY SZKODNIKÓW W MIASTACH, LUDZIE ZACZĘLI CORAZ BARDZIEJ POTRZEBOWAĆ KOTÓW, CO PROWADZIŁO DO ICH WIĘKSZEJ POPULARYZACJI.** Jednakże ssaki te kojarzono z lenistwem, tajemniczością, „rekwizytem” diabła.*

Wierzono, że niektóre z nich przynosiły też pecha. Uznawano je za atrybut wiedźm. Takie myślenie o tym ssaku doprowadziło do masowych pogromów, podczas których koty palono. Przypuszczano nawet, że te ma-


## *Polska nauka śladami Kopernika*

sowe pogromy mogły przyczynić się epidemii czarnej śmierci, gdyż w miastach, pod nieobecność ich naturalnych wrogów, wzrosła liczba szczurów.

**Czy i w jaki sposób coraz bardziej zaawansowane technologie, jak choćby sztuczna inteligencja, mogą pomóc w pracach archeologicznych?**

Przyznam, że nie zastanawiałem się nad tym. Bazując jednak na dotychczasowym rozwoju archeologii, mogę stwierdzić, że dyscyplina ta w przeszłości zawsze potrafiła skorzystać i szybko przenieść na swój grunt zdobycze nowych technologii, które pozwalały jej lepiej poznać człowieka, jego kulturę i środowisko przyrodnicze, w którym się obracał. Przykładem jest od dawna stosowanie datowań radiowęglowych, a obecnie badań pelegenetycznych i izotopowych. A zatem jestem przekonany, że i tym razem archeologia skorzysta w umiejętny dla tej niej sposób z osiągnięć uzyskanych w badaniach nad sztuczną inteligencją. Archeologia zawsze była interdyscyplinarna, a zaliczana do humanistyki, gdyż bada dzieje człowieka, z konieczności

## *Polska nauka śladami Kopernika*

musiała korzystać z metod z innych obszarów nauki, czego doskonałym przykładem jest archeozoologia. Mówię o tym to studentom archeologii i uczę ich interdyscyplinarnego podejścia. 

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



*Polska nauka śladami Kopernika*



**KOBIETY W NAUKACH  
ŚCISŁYCH? „CORAZ  
WIĘCEJ WALCZY  
O SWOJE MIEJSCE”**

Fot. Archiwum prywatne/Paulina Staniszweska

*Dr inż. Justyna Signerska-Rynkowska*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

– Coraz więcej kobiet staje się zdeterminowanych i walczy o swoje miejsce w nauce. Jednak w porównaniu do niektórych krajów Europy Zachodniej, w **POLSCE NIE MA TAK WYRAŹNEGO WZROSTU LICZBY NAUKOWCZYŃ NA WYSOKICH STANOWISKACH – MÓWI „WPROST” DR INŻ. JUSTYNA SIGNERSKA-RYNKOWSKA z Instytutu Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej.**



Tekst: **Aleksandra Cieślik**

**JUSTYNA SIGNERSKA-RYNKOWSKA:** W czasach szkolnych interesowałam się wieloma przedmiotami. Oczywiście fascynowała mnie matematyka, ale również chemia, szczególnie prace laboratoryjne, a także sztuki wizualne. Ostatecznie musiałam podjąć decyzję i wybrałam matematykę. Wydawała mi się czysta, piękna – choć teraz moja praca często wykracza poza

## *Polska nauka śladami Kopernika*

tę klasyczną, ortodoksyjną matematyczną ścieżkę i staje się bardziej interdyscyplinarna.

**Studia tylko utwierdziły panią w przekonaniu, że to dobry wybór?**

To był fantastyczny czas łączący naukę i rozwój z życiem towarzyskim oraz działalnością na uczelni. Dużo nauczyliśmy się sami od siebie, od zapraszanych wykładowców, a także organizowaliśmy konferencje studenckie. Miałam też szczęście trafić na wspaniałych promotorów, zarówno w pracy magisterskiej, jak i doktorkiej, a także opiekunów podczas staży podoktorskich. To wszystko wpłynęło na mój rozwój naukowy.

**Układy dynamiczne, modelowanie matematyczne, neuroscience czy data analysis - to pani zainteresowania naukowe. Chyba nie do końca popularny wybór?**

Na studiach interesowało mnie wiele działów matematyki, ale szczególnie zaciekały układy dynamiczne. Jednak równocześnie zaczęłam interesować się biomatematyką, co sprawiło, że podczas studiów magisterskich realizowałam indywidualny tok studiów, po-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

szerzając swoją wiedzę także o biologię. Realizowałam przedmioty dotyczące biologii komórki i biologii molekularnej, co było dla mnie zupełnie nowe. Pamiętam, jak bardzo imponowało mi wtedy, że biologia potrafi być tak skomplikowana. Połączenie układów dynamicznych z modelowaniem biologicznym okazało się dla mnie fascynujące.

”*Szczególnie zainteresowały mnie **MODELE NEURONÓW, W TYM HYBRYDOWE,** które podobały mi się z powodu braku jeszcze ugruntowanych narzędzi matematycznych do ich badania.*

Na przykład modelowanie dynamiki populacji przez równania różniczkowe istniało od dawna, ale w przypadku hybrydowych modeli neuronów takich metod jeszcze brakowało.

Biorąc pod uwagę, jak skomplikowane są mechanizmy kształtujące aktywność komórek neuronowych



## *Polska nauka śladami Kopernika*

i dynamikę sieci neuronowych, modele te mogą wydawać się proste z biologicznego punktu widzenia. Jednocześnie mogą one zastąpić zsynchronizowane grupy komórek w wielkoskalowych symulacjach, a ich relatywna prostota pozwala na efektywną analizę metodami analitycznymi, bądź za pomocą ścisłej numeryki. Modele te i ogólniej neurobiologia matematyczna były przedmiotem mojego stażu podoktorskiego w instytucie INRIA w Paryżu.

**Postanowiła więc pani spróbować pracy w zespole interdyscyplinarnym.**

Tak. Ukończyłam niedawno trzyletni staż w Centrum Dioscuri, gdzie zajmowałam się topologiczną analizą danych, a także projektami interdyscyplinarnymi dotyczącymi analizy sygnałów takich jak EEG i EKG. Te nowe doświadczenia chciałabym rozwijać w naszych grupach badawczych na Politechnice. Jednocześnie kontynuuję badania teoretyczne nad układami dynamicznymi i analizą szeregów czasowych.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**Jest pani członkinią Polskiego Towarzystwa Kobiet w Matematyce. Nie żyjemy już w czasach Marii Curie-Skłodowskiej, jednak zastanawiam się, na ile nauki ściśle „należą” do mężczyzn?**

Moje obserwacje pokazują, że sytuacja ta może się różnić w zależności od etapu rozwoju naukowego. Na przykład, gdy przyglądam się grupom studentów na kierunku matematyka, nie zauważam dużych dysproporcji między płciami. Niemniej jednak, w miarę postępu kariery naukowej, różnice te stają się bardziej widoczne. Wiele kobiet pragnących zdobyć kolejne stopnie naukowe może napotykać różne przeszkody opóźniające ich kariery.

---

*Rodzicielstwo jest jednym z **KLUCZOWYCH CZYNNIKÓW CZĘSTO WPŁYWAJĄCYM NA MOŻLIWOŚĆ KONTYNUOWANIA BADAŃ** i stawania się samodzielnym pracownikiem naukowym.*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Choć nie dotyczy to wyłącznie kobiet, to jednak w większym stopniu wpływa na nas, co prowadzi do sytuacji, w której część naukowiec zatrzymuje się na etapie doktoratu i nie podejmuje prób zdobywania grantów badawczych.

Zauważam jednak, że z biegiem czasu ten trend się zmienia. Coraz więcej kobiet staje się zdeterminowanych i walczy o swoje miejsce w nauce, co daje nadzieję na przyszłość. Jednak w porównaniu do niektórych krajów Europy Zachodniej, w Polsce nie ma tak wyraźnego wzrostu liczby kobiet na wysokich stanowiskach naukowych. Mimo że widzę pozytywne tendencje wśród młodych naukowiec, to wciąż w wielu krajach mężczyźni dominują na wyższych stanowiskach. To zjawisko wydaje się być wspólne dla wielu kontynentów i krajów. Dążenie do zrównoważonego reprezentowania obu płci w naukowych komitetach czy na konferencjach powinno być priorytetem, aby uniknąć sytuacji, w której w panelach dyskusyjnych zasiadają wyłącznie mężczyźni.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

### **Co dziś przyciąga młodych naukowców do matematyki?**

Wśród młodych ludzi, zwłaszcza tych poniżej 30. roku życia, dostrzegam, że ich motywacją do podjęcia pracy naukowej, oprócz osobistych ambicji, jest często młodzieńczy idealizm. Pragną oni zrobić coś istotnego, co mogłoby wpłynąć na życie współczesnych ludzi, na przykład poprzez rozwijanie nowych metod leczenia chorób. Dla mnie osobiście istotnym czynnikiem była chęć ciągłego rozwoju i poszukiwania nowych wyzwań. Praca naukowa to nieustanna podróż, w której mogę odkrywać nowe obszary wiedzy oraz współpracować z międzynarodowymi zespołami.

**Stąd też chęć zaangażowania się w interdyscyplinarność? Praca taka wymaga chyba dużo pokory.**

Zdecydowanie tak. W zespole złożonym z różnych specjalistów ważne jest, aby każdy członek potrafił dostosować się do różnorodnych perspektyw i pomysłów.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Kiedy pracujemy z naukowcami z innych dziedzin, uczymy się, jak skutecznie komunikować nasze potrzeby i pytania badawcze. To doświadczenie stawia przed nami nowe wyzwania, ale jednocześnie otwiera drzwi do niezwykle interesujących odkryć. Pracując w zespołach interdyscyplinarnych, moja rola najczęściej oscylowała wokół aspektów teoretycznych. Często byłam tym matematykiem, który starał się zrozumieć różnorodne podejścia i metody stosowane przez innych członków zespołu. To zrozumienie nie tylko pozwalało mi lepiej współpracować, ale również wzbogacało moją własną perspektywę na temat badanych zagadnień.

**Dużo mówi się dziś o sztucznej inteligencji. Na ile może ona matematyce pomóc, a na ile zaszkodzić?**

Myślę, że jeśli chodzi o czystą matematykę, czyli udowadnianie twierdzeń – to może być niepopularne – ale do pewnego stopnia sztuczna inteligencja może zastąpić matematyków – oczywiście ujmijmy to w cudzysłowie. Mówiąc o kompilacji różnych twierdzeń

## *Polska nauka śladami Kopernika*


i sformułowań już istniejących w matematyce, udowodnienie nowego twierdzenia polega na łączeniu oraz zauważaniu pewnych relacji i przeprowadzaniu odpowiednich rozumowań. W tym kontekście sztuczna inteligencja może być pomocna, co w jakimś sensie może nie zawsze być korzystne dla samych matematyków.

”*Podobnie jak w przypadku informatyków, których **PRACA W PISANIU KODU MOŻE BYĆ WSPIERANA PRZEZ AI – NIEKONIECZNIE ZASTĘPOWANA**, ale ułatwiana – myślę, że podobne zjawisko może częściowo wystąpić w matematyce. Oczywiście może to prowadzić do redukcji zatrudnienia w pewnych obszarach.*

Sztuczna inteligencja wymaga jednak krytycznego podejścia i weryfikacji swoich wyników, co oznacza, że

## *Polska nauka śladami Kopernika*

czynnik ludzki będzie odgrywać znaczącą rolę przez długi czas.

Wydaje mi się, że tam, gdzie mamy do czynienia z kreatywnością i szerszym, nietypowym spojrzeniem czy budowaniem nowych abstrakcji na podstawie obserwacji pewnej rzeczywistości, jak ma to miejsce w projektach interdyscyplinarnych wykorzystujących matematykę, AI jej nie zastąpi. Oczywiście w czystej matematyce również istnieją głębokie powiązania między różnymi obszarami, np. układami dynamicznymi i teorią liczb, które nie wyrażają się bezpośrednio na poziomie językowym i rolą matematyka jest takie powiązania dostrzegać. Jednakże w zawiłych formalnych rozumowaniach występujących w matematyce czystej, narzędzia takie jak w AlphaGeometry mogą stać się konkurencją dla człowieka. 

# *Polska nauka śladami Kopernika*

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---





*Polska nauka śladami Kopernika*



# NIE MA NOWOCZESNEJ GENETYKI BEZ INFORMATYKI

Fot. PUM

*Prof. Andrzej Ossowski w laboratorium Zakładu Genetyki Sądowej  
PUM w Szczecinie*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Interdyscyplinarność jest wpisana w takie projekty, tu **TRZEBA PRACOWAĆ ZESPOŁOWO – MÓWI PROF. ANDRZEJ OSSOWSKI** z Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego. Przy uczelni właśnie jest tworzone Regionalne Centrum Medycyny Cyfrowej.*



Rozmawiała **Katarzyna Świerczyńska**

**W Szczecinie powstaje jedno z osiemnastu Regionalnych Centrów Medycyny Cyfrowej. Kto je tworzy, jacy specjaliści?**

**ANDRZEJ OSSOWSKI:** To jest cały zespół ludzi. W RCMC mamy lekarzy specjalistów, mamy bioinformatyków, informatyków, biologów, biotechnologów, specjalistów zajmujących się epigenetyką, mamy ekspertów data science, czyli osoby, które zajmują się analizą danych.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

### **Medycyna i informatyka to wydawałoby się, skrajnie różne dziedziny nauki. Dwa różne światy...**

Połączenie tych nauk może się wydawać mocno egzotyczne, ale nie ma nowoczesnej genetyki bez informatyki. To są przecież także kwestie bezpieczeństwa danych, które przechowujemy. Sam projekt RCMC jest projektem czysto interdyscyplinarnym. Spotykamy się regularnie całym zespołem i razem pracujemy i dyskutujemy nad tym, aby szukać najlepszych rozwiązań. To też nie jest tak, że może tu pracować pierwszy informatyk z brzegu, bo sobie nie poradzi. Genetyka jest niezwykle skomplikowaną dziedziną i aby pracować z ta-

---

*Dr hab. n. med. Andrzej Ossowski*

– profesor uczelni, genetyk, kryminalistyk i antropolog sądowy, kierownik Katedry Medycyny Sądowej PUM w Szczecinie. Andrzej Ossowski i projekt Polskiej Bazy Genetycznej Ofiar Totalitaryzmów (którego jest współtwórcą i koordynatorem) otrzymali w 2022 statuetki Orła Wprost Regionu Zachodniopomorskiego.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

kimi danymi, trzeba mieć pewną wiedzę na ich temat. Często jest też tak, że np. biolodzy robią drugi kierunek i jest to właśnie informatyka. Mamy też specjalistów, którzy są informatykami, ale dokończyli się z biologii. Interdyscyplinarność jest wpisana w takie projekty, tu trzeba pracować zespołowo. Do tego dochodzą jeszcze możliwości, jakie daje nam sztuczna inteligencja.

**Sztuczna inteligencja będzie w stanie was zastąpić?**

Nie da się tego wszystkiego robić bez zespołu specjalistów.

---

*Narzędzia sztucznej inteligencji możemy wykorzystać w wielu miejscach, na przykład do **GENEROWANIA KODÓW, ANALIZ I SPOSTRZEŻEŃ, TWORZENIA DANYCH SYNTETYCZNYCH ITD.**, to po prostu przyspiesza i ułatwia naszą pracę. Podstawą jest dobry zespół ludzi.*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Bo wtedy np. medyk czy biolog mówi, że czegoś potrzebuje, a informatyk sprawdza, czy da się to zrobić, a może można do tego podejść inaczej.

Pojawia się na przykład konkretne zapotrzebowanie biologów, którzy potrzebują np. narzędzia, które pozwoli im szybko ustalać haplotypy, które analizujemy m.in. do określenia biopochodzenia. Normalnie analiza jednego profilu genetycznego zajmowała kilkadziesiąt minut, dziś możemy to zrobić w kilkanaście sekund, analizując kilkaset próbek. Ta współpraca specjalistów z bardzo różnych dziedzin, którzy pracują nad jedną sprawą, to taki model zachodni, który już zastosowaliśmy wcześniej z sukcesem przy projekcie Polskiej Bazy Genetycznej Ofiar Totalitaryzmów. Dodam, że to nie zawsze spotykało się ze zrozumieniem.

**Czym właściwie jest RCMC? Nazwał pan ten projekt w jednym z wywiadów skokiem cywilizacyjnym.**

Nadal tak uważam. To projekt finansowany przez Agencję Badań Medycznych. Takie centra jak nasze, będą miały za zadanie gromadzenie danych i tworze-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

nie gigantycznych zbiorów danych genetycznych, epigenetycznych i klinicznych. Obecnie mamy takie bazy danych, ale są one rozproszone i nie w takiej skali. To gigantyczne przedsięwzięcie i bardzo potrzebne.

### **Skorzystają na tym naukowcy?**

Naukowcy też, ponieważ będą mieli niespotykane dotąd możliwości analizowania danych, nowych odkryć, ale ja chcę podkreślić, że na tym skorzystają przede wszystkim pacjenci, bo dzięki RCMC medycyna może być jak najbardziej spersonalizowana.

---

*Dzięki dużym zbiorom danych **MOŻEMY DOCIERAĆ DO INFORMACJI, KTÓRYCH NIE JESTEŚMY W STANIE UZYSKAĆ NA PODSTAWIE ZWYKŁYCH BADAŃ KLINICZNYCH.** Analiza takich danych daje ogromne możliwości, to też nowe terapie czy odkrycia nowych chorób.*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**Jest pan genetykiem i antropologiem sądowym. Czy kiedy zaczynał pan swoją karierę naukową, myślał pan o tym, że będzie musiał poniekąd zajmować się rzeczami związanymi z technologią i informatyką?**

Wtedy nie sądziłem, że to aż tak bardzo się rozwinie, ale ja zawsze interesowałem się nowymi technologiami i tym, w jaki sposób można je wykorzystać w nauce. W tej chwili tworzymy w Szczecinie RCMC, ale przecież my już mamy duże doświadczenie w zbieraniu i analizowaniu podobnych danych, bo przecież stworzyliśmy od podstaw Polską Bazę Genetyczną Ofiar Totalitaryzmów. Nikt przed nami takiego projektu i na taką skalę nie prowadził. Tam gromadziliśmy jednak dane dotyczące ofiar totalitaryzmów, a biobank, który tworzymy w ramach RCMC będzie przecież zbierać dużo szersze spektrum danych medycznych. To projekt, który usystematyzuje i ustrukturyzuje dane, które zbieramy. On nas wprowadza tak naprawdę w medycynę XXI wieku.

**Mówimy o potężnych ilościach danych.**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

”*Do naszego projektu już zakupiliśmy sekwenator wielkoprzepustowy, w Polsce są tylko trzy takie urządzenia o gigantycznej przepustowości. **POZWALA NAM ONO NA ANALIZĘ 384 GENOMÓW LUDZKICH W CIĄGU KILKU DNI.** To jest coś, co kiedyś by trwało około roku.*

To jest tak potężne narzędzie, że nie ma laboratorium, które byłoby w stanie sprawnie taką ilość danych analizować.

Dlatego potrzebujemy także do tego zespołów bioinformatycznych, analityków danych i innych specjalistów. To są zawody przyszłości, ale nie da się tego wszystkiego zrobić bez wsparcia finansowego.

**Imówimy tu też o zbieraniu i gromadzeniu materiału biologicznego?**

Oczywiście, możemy się spotkać z bardzo różnym materiałem, to np. komórki rozrodcze czy tkanki nowotworowe. I trzeba teraz zapewnić miejsce do ich



## *Polska nauka śladami Kopernika*

przechowywania. Chodzi o to, aby gromadzić materiał biologiczny w sposób cywilizowany, bo to tej pory to była trochę taka wolnoamerykanka. W tej chwili z RCMC będą korzystały dwa szpitale kliniczne Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego, ale w przyszłości będą mogły korzystać również inne szpitale i podmioty medyczne. W tej chwili jesteśmy na etapie przebudowy pomieszczeń m.in. pod część bioinformatyczną centrum, to będzie aż 600 metrów kwadratowych.


### **Czy stworzymy w Polsce coś na wzór brytyjskiego biobanku?**

Tak to powinno działać. Brytyjski biobank jest nie tylko repozytorium materiału biologicznego, ale też ogromnej ilości danych. Z jednej strony szkoda, że to u nas nie powstało wcześniej, ale z drugiej, dzięki temu, że robimy to teraz, możemy od razu wejść na znacznie wyższy poziom i patrząc na działające od dawna biobanki, określić, w jakim kierunku powinniśmy iść.

Możemy czerpać wiedzę z doświadczeń innych i nie popełniać błędów. Dziś na pewno wiemy, że wykorzy-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

stanie sztucznej inteligencji pozwoli nam na dokonanie wielu odkryć i mamy nadzieję, że pomoże nam w pracy i pomoże nam w budowaniu medycyny spersonalizowanej. Ja jestem regionalistą i dla mnie niezwykle ważne jest też to, co dzięki takiemu Centrum zyskują pacjenci z naszego regionu.

To, jak już mówiłem, pozwoli lekarzom personalizować terapie, a co za tym idzie skuteczniej leczyć pacjentów. 

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



*Polska nauka śladami Kopernika*



**PROF. SUŁKOWSKA:  
ŚWIAT WOKÓŁ NAS  
NIE JEST PODZIELONY  
NA DZIEDZINY NAUKI**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

**– ROBIMY TO PO TO, ABY POPRAWIĆ JAKOŚĆ NASZEGO ŻYCIA, NASZYCH ZWIERZĄT.** Zajmujemy się m.in. białkiem zawężłonym, które jest na liście Światowej Organizacji Zdrowia jako jedno z 10 białek, na które potrzebujemy jak najszybciej znaleźć nowe antybiotyki – **MÓWI PROF. JOANNA SUŁKOWSKA O SWOJEJ PRACY.**



Rozmawiała **Katarzyna Świerczyńska**

### **Czym jest Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego?**

To unikalne miejsce, łączące różne grupy naukowców reprezentujących odmienne dziedziny nauki, takie jak fizyka, chemia, biologia, matematyka i informatyka. Cała koncepcja polega na tym, aby te grupy nawzajem mogły korzystać ze swojej wiedzy, umiejętności oraz sprzętu. CeNT wpisuje się w nowoczesne po-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

dejsście do nauki, też podejście biznesowe, w którym, aby rozwiązać jakiś problem naukowy, a następnie go urzeczywistnić czy zaaplikować, trzeba korzystać z różnych podejść. W CeNT są różne grupy, można tu wymienić np. grupę prof. Jacka Jemielitego, który miał bardzo duży udział w stworzeniu szczepionek opartych na mRNA, grupę prof. Trylskiej gdzie są prowadzone badania teoretyczne i doświadczalne, których głównym celem jest poszukiwanie efektywnych pochodnych antybiotyków, czy na drugim biegunie grupy kwantowców np. laboratorium prof. Banaszek, w którym rozwijane są nowe techniki dla optycznych syste-

### *Dr hab. Joanna Sułkowska, prof. UW*

Kieruje Interdyscyplinarnym Laboratorium Modelowania Układów Biologicznych w Centrum Nowych Technologii UW, gdzie zajmuje się zapętlonymi białkami mogącymi mieć związek z wieloma chorobami cywilizacyjnymi. W swojej pracy wykorzystuje metody fizyczne, matematyczne i biologiczne. Jest laureatką wielu nagród i grantów.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

mów łączności wykorzystujące bieżące osiągnięcia optyki i informatyki kwantowej.

**Pani kieruje Interdyscyplinarnym Laboratorium Modelowania Układów Biologicznych. Dla laika ta nazwa może wydać się skomplikowana.**

Nazwa precyzyjnie odpowiada temu, czym się zajmujemy. Przede wszystkim staramy się korzystać z tej interdyscyplinarności CeNT-u. Ja jestem z wykształcenia fizykiem i chemikiem, jednak aby zaprojektować nowy lek czy rozwijać metody kwantowe do badania reakcji chemicznych potrzebuję bezpośredniego kontaktu z biologami, ale też matematykami.

**Czym dokładnie zajmuje się pani grupa?**

Badaniem tzw. krajobrazu energetycznego białek, a najprościej mówiąc, to jest tematyka związana z nagrodą Nobla, która została w tym roku przyznana w dziedzinie chemii. Białka są to wielkocząsteczkowe biopolimery, zbudowane z aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami chemicznymi. Występują we wszystkich żywych organizmach oraz wirusach.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

### **Nagrodę Nobla otrzymało trzech naukowców...**

Tak, dwóch z nich, Demis Hassabis i John Jumper, za użycie narzędzi uczenia maszynowego, czyli sztucznej inteligencji do przewidywania struktury przestrzennej białek istniejących w naturze. To jest taki święty Graal, który został rozwiązany.

„*Jednym z marzeń naukowców z tzw. dziedziny biologii strukturalnej/chemii było **ODKRYCIE STRUKTURY PRZESTRZENNEJ BIAŁEK**, znając tylko sekwencje aminokwasów.*

Tym dwóm noblistom udało się stworzyć model uczenia maszynowego – AlphaFold, do poprawnego zgadywania 3D struktury przestrzennej białek, taka 3D struktura została zaproponowana dla około 200 mln sekwencji. Mówiąc „poprawnie” mamy tutaj na myśli 3D model, który jest bardzo bliski strukturze białka wyznaczonej doświadczalnie. Warto tu jednak

## *Polska nauka śladami Kopernika*

podkreślić, iż udało się rozwiązać problem zgadywania, jednak nadal nie wiemy, jak pojedyncze białka fałduje się (zwija), aby otrzymać taką konformację. AlphaFold pozwala na zgadywanie struktury przestrzennej, jednak zagadką pozostaje fizyczny mechanizm, jaki prowadzi białka do końcowego stanu, który jest aktywny biologicznie. I jeszcze jest trzeci naukowiec, który dostał Nobla z chemii, to prof. David Baker. Ten profesor poszedł o krok dalej, wyszedł poza granice tego, co jest znane w przyrodzie, wykazał, iż można projektować sztuczne sekwencje białek, czyli tworzyć nowe struktury przestrzenne białek. Odkryciem jest stworzenie sztucznych białek o nowych praktycznych cechach.

### **Wy pracujecie nad podobnymi rzeczami?**

Tak moje laboratorium zajmuję się także projektowaniem nowych sztucznych białek, białek, które będą np. stabilniejsze na wahania temperatury, będą mogły dłużej pełnić funkcję biologiczną. Niemniej jednak my mamy jeszcze jeden dodatkowy aspekt, chcemy sko-



## *Polska nauka śladami Kopernika*

rzystać z obiektów, które występują zarówno w fizyce, chemii, jak i w życiu codziennym. Naszym celem jest wprowadzenie zawężenia na strukturze białka.

### **Zawężenia?**

Tak, to znaczy, że białka posiadają różnego rodzaju zapętlenia, węzły. Mają tzw. nietrywialną topologię, dobrze określoną przez dział matematyki (teorię węzłów). Węzły w życiu codziennym są dość powszechne, używamy ich do łączenia lin, do plecenia wytrzymałych sieci i wielu innych aspektach życia jak sztuka czy przemysł. Wiadomo też, że węzły wprowadzają dodatkowe własności do układu, dodają stabilności, elastyczności, aby wymienić tylko najprostsze. Celem mojego laboratorium jest wyjść poza granicę przewidywania struktury sztucznych białek o standardowej budowie, chcemy przewidzieć sztuczne zawężone białka. Chcemy użyć tej dodatkowej cechy, aby poprawić między innymi termiczną stabilność białek. Większość białek jest nieodporna na wysokie temperatury, z tego powodu między innymi chcemy zbić wysoką gorączkę,

## *Polska nauka śladami Kopernika*

aby nie degradowała, czyli nie psuła nam białek. Popsucie białek może prowadzić do ich agregacji to do szeregu chorób.

### **Apo co to wszystko?**

*Po to, aby poprawić jakość naszego życia, naszych zwierząt. **BIĄŁKA SĄ PODSTAWOWYMI BUDULCAMI ŻYCIA.** Białka pełnią przeróżne funkcje np. odpowiadają za pracę naszych mięśni jak białko tytyna.*

Niemniej, są białka, które są dobre dla naszego organizmu i są białka, które są złe. Np. my zajmujemy się m.in. białkiem zawężlonym, które jest na liście Światowej Organizacji Zdrowia jako jedno z 10 białek, na które potrzebujemy jak najszybciej znaleźć nowe antybiotyki. Ktoś może zastanawiać się, jak to się wiąże z Noblem, który został przyznany w tym roku. Otóż znajomość struktury przestrzennej białek jest klu-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

czowa w projektowaniu leków. Poszukiwanie nowych leków w przypadku białek o nieznannej strukturze przestrzennej było do tej pory bardzo utrudnione. Mimo ogromnego postępu w metodach i mechanizacji prac doświadczalnych do tej pory udało się wyznaczyć tylko ułamek z występujących w naturze białek około 200 tys. struktur białek. AlphaFold pokazał, jak może wyglądać struktura 200 mln białek. My w Centrum Nowych Technologii projektujemy i przeprojektowujemy białka oraz projektujemy nowe potencjalne antybiotyki dla białek o nieznanych wcześniej strukturach przestrzennych.

**Dlaczego zajęła się pani akurat fizyką i chemią, a teraz jeszcze doszła do tego biologia i aspekty matematyczne?**

Skończyłam fizykę na UW, doktorat zrobiłam z fizyki, niemniej jednak na stażu podoktorskim na Uniwersytecie w Kalifornii w San Diego, będąc w gronie osób takich jak prof. Jose Onuchic (jego promotorem był tegoroczny laureat Nobla z fizyki) zauważyłam,

## *Polska nauka śladami Kopernika*

inny aspekt fizyki, takiej biologicznej, chemicznej, takiej, która ma przełożenie bezpośrednie na poprawę jakości naszego życia. Dla mnie fizyka jest piękna sama w sobie, ale jeśli można to jeszcze zastosować w stronę projektowania leków czy zrozumienia fundamentów genetyki, jest to dodatkowy aspekt, który pozwala spojrzeć na to szerzej, skorzystać z całego wachlarza zjawisk nas otaczających. Świat wokół nas nie jest podzielony na dziedziny – fizyka, chemia, biologia... On współistnieje. Węzły są obserwowane w życiu codziennym w każdej z dziedzin, mnie interesuje badanie i rozwiązywanie zjawisk na styku dziedzin.

### **Co pani uważa za swój największy sukces?**

Pokazanie, że białka mogą posiadać nietrywialną topologię. I że nie jest to tylko nietrywialna topologia typu zawężenie, wykazałam, iż istnieją inne stany np. struktury z lassami, splotami czy bardziej złożone theta krzywe. To doprowadziło do zbudowania podwaliny do dziedziny, którą można nazwać biologią strukturalną złożonych biomolekuł. Obecnie

## *Polska nauka śladami Kopernika*

moje badania koncentrują się na tworzeniu sztucznych białek o żądanej funkcji oraz projektowaniu nowych antybiotyków.

### **Czym właściwie jest nietrywialna topologia?**

Trywialność to cecha obiektów mających bardzo prostą strukturę. Inne znaczenie odnosi się także do prostego aspektu technicznego dowodu lub definicji. Oba znaczenia często opisuje się za pomocą przymiotnika trywialny, jego synonimem może być wyraz „banalny”.

„*Węzeł trywialny to węzeł równoważny z okręgiem. Intuicyjnie: dwa węzły są równoważne, **JEŚLI MOŻNA JE PRZEKSZTAŁCIĆ JEDEN W DRUGI PRZEZ MANIPULACJE SZNURKIEM bez rozcinania go i sklejanía.***

Najprostsze przykłady nietrywialnych węzłów to Trójlistnik, Ósemka, czy Pięciolistnik. Węzły z matematycznego punktu widzenia są dobrze określone na

## *Polska nauka śladami Kopernika*

zamkniętym sznurku w biologii w przypadku białek, takie białko (sznurek) trzeba zamknąć.

Mimo, że wiemy dość sporo o funkcji węzłów w polimerach, jakie jest ich znaczenie dla białek nadal pozostaje nieznane.

Z drugiej strony wiemy, że węzły w białkach są duże prostsze niż te znane i obserwowane w fizyce polimerów oraz jest ich znacznie mniej, niż można byłoby się spodziewać z wyliczeń teoretycznych. Które czynniki fizyczne/chemiczne czy ewolucyjne zdeterminowały taki rozwój białek, jest jednym z podstawowych pytań, które sobie zadajemy. Białek zapętlnych jest mało, jednak wydaje się, że nie są one przypadkiem indywidualisty „outlier” ewolucji, gdyż najważniejsza część białka (ta, która jest odpowiedzialna za funkcję biologiczną) jest zawarta w zapętleniu. Czyli wykasowanie węzła pozabawiłoby białko „silnika”, bez którego dalej nie pojeździe. Niemniej jednak nie wiemy, jak wpływa węzeł na białko, pracę jego silnika (miejsca aktywnego). Na to pytanie nie znamy odpowiedzi. Tu warto jeszcze raz wspo-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

mnieć o nagrodzie Nobla z chemii. Profesorom Demis Hassabis i John Jumper udało się prawdopodobnie zgadnąć struktury białek z nowymi rodzajami węzłów w białkach. Obecnie między innymi w moim laboratorium udało się wykazać, iż halucynacje metody AlphaFold w kilku przypadkach są poprawne. Wyznaczyliśmy strukturę pierwszego na świecie podwójnie zawężonego białka. Odkrycie prof. Bakera pokazuje, że można stworzyć sztuczne białka, my chcemy stworzyć sztuczne zawężone białko. To pozwoli nam odkryć limit złożoności białek. Kolejnym celem jest zrozumienie, praw fizycznych determinujących faktyczny proces fałdowania białek. Ten element jest nam potrzebny do kontrolowania całego procesu.

### **Takie zawężone białka są w ludzkim organizmie?**

Tak, są, jest ich mniej niż 1 procent, ale są to np. białka, które znajdują się w naszym mózgu i wydaje się, że są powiązane z powstawaniem chorobą Alzheimera.

### **Odkrycie tego może przynieść lek na chorobę Alzheimera?**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Do tego trzeba podejść z dystansem.*

**DOBRA RZECZĄ JEST POKORA NAUKO-**

**WA** *i umiejętność odpowiedniego podjęcia tematu.*

Oczywiście celem jest znalezienie korelacji, ale przyczyna może być zupełnie inna niż zawężenie. W nauce staramy się badać dane zjawisko, stawiać hipotezy, ale nie można się ograniczać do jednej hipotezy. Bardzo często zwłaszcza w tematach z pogranicza biologii/medycyny przyczyna może być inna, niż początkowo zakładaliśmy. Badania muszą być wielopoziomowe, wszechstronne, tak aby nic nie uszło naszej uwadze. Dlatego tak ważne jest też odpowiednie dofinansowanie nauki, nie jest tak, że ta nauka od razu przyniesie efekty praktyczne. One przyjdą za jakiś czas tak, jak w przypadku tegorocznego Nobla np. z fizyki. Fundamenty uczenia maszynowego zostały stworzone ponad 20 lat temu, niemniej dziś wraz z postępem w innych dziedzinach czerpiemy z tego pełnymi garściami.



## *Polska nauka śladami Kopernika*


### **Pani największe marzenie naukowe? Nagroda Nobla?**

Będę bardziej praktyczna i powiem, że odpowiednie dofinansowanie polskiej nauki. Uważam, że polscy naukowcy mają gruntowne i bardzo dobre wykształcenie, umieją stawiać przełomowe hipotezy i rozwiązują bardzo trudne interdyscyplinarne zadania. Mamy świetnych naukowców, którzy chcą tak jak ja wracać do Polski (zakładać grupy badawcze), jednak bez zapewnienia finansowania badań na odpowiednim poziomie nie ma możliwości na prowadzenie przełomowych projektów, patentowania, a następnie aplikacji w przemyśle farmaceutycznym, odnawialnych technologiach. Moim, marzeniem jest dobrze opłacany zespół naukowy, który może skupić się na „groundbreaking research” tak, aby dołożyć swoją cegiełkę do poprawy jakości naszego życia poprzez spersonalizowane antybiotyki.

### **Co trzeba zrobić, żeby dziś zostać naukowcem?**

Bardzo trudne pytanie. Wydaje mi się, że „wczoraj” a dziś różni się właśnie interdyscyplinarnością. Obecnie

## *Polska nauka śladami Kopernika*

w każdej z dziedzin korzysta się z wiedzy i osiągnięć z innej dziedziny. Warto pracować w interdyscyplinarnych zespołach, zagłębiać się w tematy niezwiązane bezpośrednio ze swoim wykształceniem a przede wszystkim nawiązywać nowe kontakty poza swoim głównym miejscem pracy. Obserwować prace innych, poznawać nowe techniki nie bać się postępu. Tworzyć ten postęp. 

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---

---



## *Polska nauka śladami Kopernika*



# QUIZ O KOPERNIKU I DAWNYCH W NAUKOWCACH

Fot. Shutterstock

*Pomnik Mikołaja Kopernika w Toruniu*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Mikołaj Kopernik zajmował się nie tylko astronomią. Ze względu na różne dyscypliny, którymi interesował się polski naukowiec, z pewnością można go nazwać prawdziwym człowiekiem renesansu. Tak **WSZECHSTRONNYCH OSÓB W POLSKIEJ HISTORII BYŁO WIĘCEJ. W TYM QUIZIE SPRAWDZICIE I POSZERZYCIE SWOJĄ WIEDZĘ NA ICH TEMAT.***



*Tekst:* **Maciej Zaremba**

**W**dawniejszych czasach nauka nie była tak szczegółowa jak współcześnie, a dyscypliny o wiele bardziej się przenikały. Osoby zajmujące się wieloma dziedzinami nauki i mające rozległą wiedzę nazywano i wciąż nazywa się polihistorami, polimatami, czy po prostu ludźmi renesansu. Taką osobą z pewnością był sam Mikołaj Kopernik, ale można znaleźć i innych pol-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

skich naukowców, których można określić takim mianem. To właśnie Kopernikowi, ale nie jako astronomowi, i innym polskim polihistorom poświęciliśmy ten quiz.

### **Quiz o Koperniku i dawnych polskich polihistorach**

W tym miesiącu na łamach naszego cyklu „Polska nauka śladami Kopernika” przyglądamy się bliżej nie tylko dawnym polskim polihistorom, ale i współczesnym naukowcom, którzy sami, bądź w większych zespołach prowadzą interdyscyplinarne badania. Przed lekturą kolejnych artykułów i materiałów im poświęconych, zapraszamy do rozwiązania quizu poświęconemu dawnym polskim polihistorom. Quiz można spróbować rozwiązać bez większego przygotowania.

Rozwiązując kolejne pytania, a następnie sprawdzając odpowiedzi, można dowiedzieć się więcej na temat Mikołaja Kopernika i innych dawnych pol-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

skich naukowców, których można określić mianem ludzi renesansu. 

**ROZWIĄŻ QUIZ**

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



*Polska nauka śladami Kopernika*



**POLSCY NAUKOWCY  
I PROJEKTY BADAWCZE  
– ROZWIĄŻ QUIZ!**

*„Astronom Kopernik, czyli rozmowa z Bogiem” Jana Matejki*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Październik to ostatni miesiąc cyklu „Polska nauka śladami Kopernika”. Tym razem opisaliśmy **INDYWIDUALNYCH NAUKOWCÓW LUB ZESPOŁY NAUKOWCÓW, KTÓRZY NIE OGRANICZAJĄ SWOJEJ DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ DO JEDNEJ DZIEDZINY**, ale przeprowadzają z sukcesem interdyscyplinarne badania. Sprawdźcie w naszym quizie, czego dowiedzieliście się na ich temat z naszych tekstów!*




*Tekst:* **Maciej Zaremba**

**M**ikołaj Kopernik był polihistorem – zajmował się wieloma dziedzinami nauki. Dlatego kolejny miesiąc w ramach cyklu „Polska nauka śladami Kopernika” poświęciliśmy „nowym Kopernikom”, czyli naukowcom i zespołom badawczym, które do nauki podchodzą interdyscyplinarnie.



## *Polska nauka śladami Kopernika*

### „Nowi Kopernicy” - trudny quiz o polskich badaczach

Pod tym linkiem [[HTTPS://WWW.WPROST.PL/NAUKA-SLADAMI-KOPERNIKA](https://www.wprost.pl/nauka-sladam-kopernika)] znajdziecie wszystkie nasze artykuły i materiały opublikowane w październiku, a poświęcone współczesnej i historycznej działalności polskich naukowców prowadzonej w dziedzinie nauk prawnych. Po zapoznaniu się z nimi sprawdźcie w naszym quizie, jak wiele dowiedzieliście się na ten temat! 

**ROZWIĄŻ QUIZ**

## *Polska nauka śladami Kopernika*

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

---



## *Polska nauka śladami Kopernika*



# SUPERKOMPUTERY W SŁUŻBIE POLSKIEJ NAUKI. TAK DZIAŁA ICM UW

Fot. Wprost.pl

*Przedstawiciele ICM UW dr Franciszek Rakowski i Jarosław Skomial w podcaście „Ludzie nauki”*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

– Dzięki komputerom dużej mocy o bardzo różnej architekturze i funkcjonalności możemy realizować rozmaite zadania naukowe, zarówno od strony humanistycznej, jak i ścisłej – **TAK ICM UW CHARAKTERYZUJE DR FRANCISZEK RAKOWSKI, KTÓRY WRAZ Z JAROSŁAWEM SKOMIAŁEM BYLI GOŚĆMI PODCASTU „LUDZIE NAUKI”.**



Tekst: **Maciej Zaremba**

**I**nterdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego to czołowy ośrodek data science w Polsce, a z jego komputerów o dużej mocy obliczeniowej korzystają nie tylko naukowcy z samego centrum, ale i wielu naukowców przeprowadzających badania z różnych dziedzin nauki. Gośćmi w ostatnim odcinku wideoacastu Wprost „Ludzie nauki” z cyklu „Polska nauka śladami Kopernika” byli przedstawiciele ICM UW – Jarosław Skomiał, który

## *Polska nauka śladami Kopernika*

opowiedział o infrastrukturze samego centrum, a także dr Franciszek Rakowski, którego zespół wykorzystał moc infrastruktury ICM do stworzenia modelu umożliwiającego prognozowanie przebiegu epidemii.

### **Zapraszamy do wysłuchania całego odcinka wideocastu:**

Przedstawiciele Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego wyjaśnili, czym zajmuje się ich jednostka.

– Nazwa pięknie pasuje do tego, czym jesteśmy.

---

*Jesteśmy jednostką podstawową Uniwersytetu Warszawskiego powołaną po to, aby dzięki komputerom dużej mocy o bardzo różnej architekturze i różnej funkcjonalności **REALIZOWAĆ TAKIE ZADANIA NAUKOWE, JAKIE POTRZEBUJĄ WIELKOSKALOWYCH OBLICZEŃ.***

## *Polska nauka śladami Kopernika*

To są bardzo różne zadania, zarówno od strony humanistycznej, jak i ścisłej, przyrodniczej. Dlatego jesteśmy interdyscyplinarni – tłumaczy dr Franciszek Rakowski.

Jarosław Skomiał opowiedział o Centrum od strony infrastrukturalnej.

– W naszym Centrum Technologii, obiekcie typu data center mamy dwa rodzaje systemów obliczeniowych. Jest to klaster, który posiada bardzo wiele pojedynczych serwerów oraz system superkomputerowy, nasz flagowy system Okeanos, który charakteryzuje się dużą liczbą węzłów obliczeniowych połączonych bardzo szybkim interkonektem. Umożliwia to nam uruchomienie na nim dużych zadań, które potrzebują intensywnej komunikacji pomiędzy różnymi procesami – tłumaczy przedstawiciel ICM UW.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

– *Nasz superkomputer składa się z tysiąca węzłów, które posiadają w sobie dwa procesory dwunastordzeniowe, więc*  
**ŁĄCZNIE JEST TO PONAD 20 TYSIĘCY RDZENI OBLICZENIOWYCH.** *Możemy to swobodnie porównać sobie do odpowiedniej liczby komputerów domowych – dodaje.*

Jarosław Skomiał podkreśla, że superkomputery są wykorzystywane do badań w szerokim spektrum obszarów nauki. – Posiadamy oprogramowanie, które jest w stanie wspomóc badaczy w zasadzie w każdym obszarze. Zaczynając od fizyki i astronomii, gdzie są prowadzone symulacje kosmologiczne, czy modelowanie zjawisk kwantowych przez chemię i biologię, gdzie modelujemy struktury molekularne czy struktury białek, przechodząc przez nauki o Ziemi, gdzie można modelować zmiany klimatu, czy prognozę pogody, w czym akurat ICM się specjalizuje. Warto wspomnieć też in-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

żynierię, gdzie mamy symulacje mechaniczne, czy symulacje przepływów, czy nawet nauki społeczne, gdzie możemy prowadzić analizy dużych zbiorów danych, czy badania statystyczne – wymieniał.

### **„W naszym modelu mamy reprezentowanych 38 milionów obywateli”**

Jednym z naukowców, którego zespół wykorzystuje moc komputerów ICM w swojej pracy, jest dr Franciszek Rakowski, zajmujący się modelowaniem epidemii.

– Pierwszy model rozprzestrzenia się epidemii grypy zrobiliśmy w 2008 roku. Dzięki pewnej intuicji, świętej pamięci doktora Jana Radomskiego takie prace zostały podjęte. Ja wtedy jako młody doktor zaopiekowałem się tym projektem. No i faktycznie pod koniec, zdałiśmy sobie sprawę, że to nie jest tylko projekt naukowy, ale że może mieć bardzo mocne i kluczowe zastosowanie w trakcie kryzysu COVID-19, którego oczywiście w 2010 roku nie przewidywaliśmy – tłumaczy naukowiec. – W momencie, kiedy jednak ten kryzys się poja-



## *Polska nauka śladami Kopernika*

wił, dla nas było oczywiste, że musimy uruchomić i odświeżyć ten model rozprzestrzeniania się epidemii. Przystosować do epidemii koronawirusa. To rzeczywiście się udało – podkreśla.

A jak działa sam model epidemii COVID-19?

– To model oparty na syntetycznym społeczeństwie, czyli na komputerowej replice społeczeństwa polskiego. W naszym modelu mamy reprezentowanych 38 milionów obywateli kraju. I tutaj najlepiej widać, po co są te superkomputery.

---

„*Te 38 mieszkańców obdarzonych jest odpowiednimi cechami, takimi jak wiek, płeć, czy przede wszystkim konkretna lokalizacja. Następnie **SĄ POGRUPOWANE W TAKIE KONTEKSTY, W KTÓRYCH NASTĘPUJE ZAKAŻENIE,** czyli w gospodarstwa domowe, szkoły, przedszkola, transport – tłumaczy dr Rakowski.*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

– Nie mamy dostępu do rzeczywistych danych o społeczeństwie. Bierzemy istniejące dane statystyczne, dane z GUS-u po to, aby odtworzyć wirtualnie takie społeczeństwo, które jest jedną z ogromnej ilości możliwych realizacji społeczeństwa, które spełnia warunki brzegowe. Czyli mamy jakąś gminę, wiemy ile tam mieszka ludzi, jaki jest rozkład wiekowy, ile jest gospodarstw domowych i to są dane publicznie dostępne. I my agregujemy te dane i w komputerze już mamy konkretnych nieprawdziwych ludzi, którym nasi informatycy nadali nawet sztuczne imiona i nazwiska. To są dane w pewnym sensie wymyślone, ale statystycznie równoważne temu, co się dzieje, co jest w kraju, w społeczeństwie polskim – dodał.


Oprócz danych statystycznych w stworzeniu modelu ważne były dane o samym wirusie. – Ta część immunologiczno-biologiczna później determinuje prawdopodobieństwo zakażenia i przebieg choroby. Na początku tych parametrów nie było dużo, ale wraz

## *Polska nauka śladami Kopernika*

z rozwojem epidemii one się pojawiały. To one określały, na jaki wariant wirusa i kiedy dana osoba już chorowała. I jak przebiegała ta choroba – wymienia naukowiec. – Epidemia COVID-19 robiła się znacznie bardziej skomplikowana niż ta taka prototypowa, akademicka epidemia, którą sobie założyliśmy w 2008 roku. Jedna strona to różne koncepcje obstrzeń, ale też ta biologiczna strona, czyli to, że się pojawiały nowe warianty, reinfekcje, szczepionki. To wszystko trzeba było uwzględnić w modelu – podkreśla naukowiec.

Dlatego w projekcie brali udział naukowcy z różnych dziedzin. – W praktyce byli to fizycy, matematycy, informatycy i psychologowie społeczni. To dlatego, że aspekt odpowiedzi społecznej na zagrożenia, na sytuację kryzysową jest bardzo ważny. Musieliśmy uzupełnić nasz zespół o kompetencje w tym obszarze. Plus bardzo ważna była także też współpraca z panią prof. Krysią Dąbrowską, która jest immunologiem – wskazał dr Rakowski.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

W samym podcaście przedstawiciele ICM UW opowiedzieli dokładniej o pracy nad modelem oraz o samym centrum i jego rozwoju. 

**ZOBACZ WIDEO**

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



## *Polska nauka śladami Kopernika*



# **BADANIA W ŁUKASIEWICZU – INSTYTUCIE ELEKTROTECHNIKI**

Fot. Wprost.pl

*Przedstawiciele Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Elektrotechniki w wideocastie „Ludzie nauki”*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

*Przedstawiciele Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Elektrotechniki **OPOWIEDZIELI W PODCAŚCIE „LUDZIE NAUKI” O WYBRANYCH DWÓCH DUŻYCH PROJEKTACH NAUKOWYCH, PRZY KTÓRYCH PRACUJĄ.** Podzielili się też swoimi refleksjami na temat działania w interdyscyplinarnych zespołach naukowych. – Rozwój naukowców w interdyscyplinarnych projektach jest niesamowity – ocenia dr Selim Oleksowicz.*



*Tekst:* **Maciej Zaremba**

**G**ośćmi wideodcastu „Ludzie nauki” w kolejnym odcinku z cyklu „Polska nauka śladami Kopernika” byli przedstawiciele Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Elektrotechniki, Monika Zakrzewska i dr Selim Oleksowicz. W rozmowie opowiedzieli o interdyscyplinarnych projektach naukowych, w które są zaangażowani.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Monika Zakrzewska jest główną specjalistką w dziale zarządzania projektami i przybliżyła w rozmowie projekt Rail4EARTH, a dr Selim Oleksowicz, dyrektor Centrum Badawczego Materiałów Elektrotechnicznych opowiedział o realizowanym przez jego zespół projekcie rMEW. Nawiązując do swojego bogatego doświadczenia, przedstawiciele Łukasiewicza – Instytutu Elektrotechniki zdradzili też, jak wygląda praca przy dużych projektach naukowych, w których zaangażowani są nie tylko przedstawiciele różnych dziedzin nauki, ale i inne ośrodki naukowe, a także przedsiębiorcy.

### **Zapraszamy do wysłuchania całego odcinka wideocastu Wprost „Ludzie nauki”:**

Monika Zakrzewska opowiedziała w podcaście więcej o projekcie Rail4EARTH.

– Projekt jest inicjatywą Stowarzyszenia Europe’s Rail. Celem przedsięwzięcia jest zintegrowanie sieci kolejowych europejskich i państw stowarzyszonych. Projekt stawia sobie kilka mierzalnych ce-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

łów do spełnienia. Wśród nich jest uzyskanie oszczędności energii, zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>, dekarbonizacja pociągów z silnikami diesla, redukcja hałasu, redukcja wibracji, stworzenie gospodarki w obiegu zamkniętym, a także zwiększenie odporności na wydarzenia niepożądane typu pandemia, wojna i tym podobne zagrożenia, które mogą się pojawić – tłumaczy.

*Naukowcy z Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Elektrotechniki są*  
**SKUPIENI W RAMACH PROJEKTU NA REALIZACJI DWÓCH ZADAŃ.**

– Jednym z nich jest stworzenie stacji tankowania wodoru, a drugim opracowanie niskoemisyjnej, zielonej, modułowej stacji kolejowej – wymienia Monika Zakrzewska.

Z kolei rMEW to jest projekt, który dotyczy opracowania technologii recyklingu łopat turbin wiatrowych.



## *Polska nauka śladami Kopernika*

– Ten projekt to rezultat naszej współpracy z rynkiem energetycznym. Współpracując z przedsiębiorcami, otrzymaliśmy informację, że istnieje problem związany z recyklingiem turbin wiatrowych, szczególnie z recyklingiem łopat turbin wiatrowych, które są wykonane z kompozytów wzmocnionych włóknem szklanym – mówi naukowiec. – Ten kompozyt jest faktycznie trudno recyklowalny, ale jako Centrum Badawcze Materiałów Elektrotechnicznych jesteśmy w stanie tego typu materiały poddać recyklingowi. Opracowaliśmy technologię związaną nie tylko z recyklingiem, z rozdrobnieniem łopat turbin wiatrowych, ale również z wykorzystaniem wtórnym tego recyklatu w nowych produktach – dodaje.

### **Komunikacja podstawą w dużych projektach**

W samym podcaście dr Oleksowicz opowiada, jakie produkty można uzyskać w wyniku recyklingu łopat turbin wiatrowych. – Praca nad tym zadaniem nie jest prosta i wymaga udziału naukowców z różnych dziedzin

## *Polska nauka śladami Kopernika*

nauki. – Nasz zespół składa się z około dziesięciu naukowców, którzy naprzemiennie pracują nad tym konkretnym projektem w zależności od jego etapu. To inżynierowie z wykształceniem mechanicznym, elektrycznym, a także chemicznym – wskazuje.

Monika Zakrzewska wskazuje, jak ważna w dużych projektach angażujących wielu naukowców z różnych dziedzin nauki jest komunikacja. – Nieustanne uzgadnianie, czy wszyscy wiedzą, co robimy, w którym kierunku podążamy, a jeśli się rodzą jakieś nowe pomysły bądź jakieś pomysły są zaniechane, żeby wszyscy uczestnicy projektu mieli tego świadomość, jakie są ramy, w których musimy się poruszać i dokąd idziemy. Więc nieustanna komunikacja i wymiana informacji to jest kluczowa rzecz, która musi być zaopiekowana – uważa główna specjalistka w dziale zarządzania projektami.

– Kierownik projektu jest zwykle tą osobą, która musi naprawdę bardzo mocno pracować, żeby zintegrować grupę w jeden zespół i żeby ten kierunek naświetlić – podkreślił dr Oleksowicz.

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Problemem we współpracy między naukowcami z różnych dziedzin, czy między organizacjami może być stosowany język do opisywania naukowych działań.

– *W tych wielkich projektach biorą też udział **NAUKOWCY Z INNYCH DZIEDZIN. RÓWNIEŻ PRZEDSTAWICIELE NAUK HUMANISTYCZNYCH.** I teraz jest na to postawiony nacisk, żeby nie zamykać się tylko w swoich bańkach.*

Ale, żeby to zadziało, trzeba poświęcić dużo więcej czasu na komunikację. Pewne rzeczy muszą być przepracowane, muszą być powiedziane i musi być ten feedback, że to, co zostało powiedziane, zostało zrozumiane i to zostało zrozumiane właściwie – wskazuje Monika Zakrzewska.

– *Aspekty humanistyczne faktycznie są bardzo istotne w tych projektach inżynierskich, naukowych i one bardzo często są związane z politykami horyzontalnymi.*

## *Polska nauka śladami Kopernika*

Jest duży nacisk, aby rozwijać dostępność usług i technologii dla osób z niepełnosprawnościami, dla określonych grup społecznych – dodał dr Selim Oleksowicz.

### **„Rozwój naukowców w interdyscyplinarnych projektach jest niesamowity”**


Na współpracy z naukowcami z innych dziedzin, a także z przedsiębiorcami korzystają też sami naukowcy.

– Rozwój naukowców w interdyscyplinarnych projektach jest niesamowity – podkreśla dyrektor Centrum Badawczego Materiałów Elektrotechnicznych.

– Widzimy, że nasi naukowcy są w stanie wejść w te przysłowiowe buty przedsiębiorców i zobaczyć, co przedsiębiorca będzie oczekiwał, z czym będzie miał problemy i co może być dla niego problemem, jeżeli chodzi o adaptację naszej technologii. Nasi naukowcy bardzo dobrze radzą sobie w tej współpracy. Przedsiębiorcy również są z niej zadowoleni, bo odpowiadamy bardzo precyzyjnie na ich problemy. Jesteśmy w stanie dostarczyć taką technologię, która faktycz-

## *Polska nauka śladami Kopernika*

nie może rozwiązać problemy, z którymi się borykają – dodaje.

Dr Oleksowicz wskazuje, że przy takich badaniach zmienia się również punkt widzenia samych naukowców. – Rozwijają się, jeżeli chodzi o inne zagadnienia, nie stricte ze swojej branży, swojej „działki” naukowo-badawczej. I to jest ten element rozwoju ze względu na uczestnictwo w projektach multidyscyplinarnych – dodaje. 

**ZOBACZ WIDEO**

PROJEKT FINANSOWANY ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA,  
PRYZNANYCH PRZEZ MINISTRA NAUKI W RAMACH  
PROGRAMU SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

