



PROFUNDERE SCIENTIAM

nr 6 maj 2012

BIULETYN CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Siłą napędową życia nie są nagrody, tylko miłość i pasja do tego, co robisz

*Rozmowa z profesorem Aaronem Ciechanoverem,
laureatem Nagrody Nobla w dziedzinie
chemii z 2004 roku*

› Ewa Stefaniak: Przygotowując się do wywiadu, dowiedziałam się o „cząsteczkowym kleju”, magicznej sekwencji 76 aminokwasów, o „inteligentnej gilotynie” i „pocątku śmierci”... Przyznaję, że jestem pod wrażeniem Pana badań. Proszę opowiedzieć, chociaż pobieżnie, Czytelnikom biuletynu „Profundere Scientiam” o odkryciu, za które otrzymał Pan Nagrodę Nobla.

Aaron Ciechanover: Mówiąc najprościej, odkryliśmy, zupełnie się tego nie spodziewając, system kontroli jakości w organizmie. Czym jest taki system? Otóż, tak dla porównania: jeśli mamy linię produkcyjną samochodów, to te wadliwe sztuki usuwamy, bo przecież nie chcemy sprzedawać produktów obciążonych usterkami. I tak samo dzieje się z białkami. Białka są siłą napędową naszego ciała. Kiedy mówimy, nasze mięśnie poruszają się, bije nasze serce, pracują nerki, układ pokarmowy trawi składniki odżywcze i tak dalej. Wszystkie te czynności są regulowane przez białka. Mamy ich kilkadziesiąt tysięcy

i są one bardzo wrażliwe na zmiany temperatury, oksydację, wszelkiego rodzaju zewnętrzne i wewnętrzne czynniki, które mogą powodować denaturację białek, ich uaktywnianie, unieczynnienie i to, że przestają być one potrzebne. Gdy już nie są niepotrzebne, trzeba je usunąć. To zupełnie tak, jak ze śmieciami w domu – jeśli ich nie wyrzucimy, to po kilku dniach mogą się stać niebezpieczne. Jeśli nie pozbędziemy się zbędnych białek, to to też jest niebezpieczne, bo może prowadzić do powstawania nowotworów, choroby Alzheimera czy Parkinsona, różnego typu procesów zapalnych. Odkryliśmy system kontroli jakości, który usuwa niefunkcjonujące białka, a oszczędza te, które działają. To bardzo skomplikowany i zaawansowany system, który rozpoznaje, które białko funkcjonuje prawidłowo, a które nie. Dodatkowo, system rozpoznaje aktywne białka, które pomimo działania, stają się z jakichś

(CIAĞ DALSZY NA S. 2)

W NUMERZE

między innymi:

- Konstruowanie świata transkolonialnego – prof. Ewa Łukaszyk (s. 32)
- Płynąc pod prąd – rozmowa z prof. Miną Teicher (s. 9)
- Stypendyści CSZ o sobie i swojej pracy naukowo-badawczej (s. 12)
- Ludzi trzeba traktować jak ludzi, wtedy ludzie reagują jak ludzie – rozmowa z prof. Marianem Grynbergiem (s. 23)
- Humanistyka wobec wyzwań naszego czasu – nowy cykl wykładów humanistycznych CSZ (s. 28)

NOWE WŁADZE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ – ŻYCZENIA I PERSPEKTYWY

profesor Stanisław Janeczko

Bywa, że zadajemy sobie pytanie, jak będzie wyglądał świat? Jaka będzie i jaka powinna być rola nauki w następnych dziesięcioleciach? Jak będzie wyglądać nasza Uczelnia po następnych – zapewne dwóch – kadencjach nowo wybranych władz? Podejmowane są wielkie wysiłki, aby przewidzieć przypuszczalny rozwój, który z pewnością nastąpi i który nie musi być postępem. Wydaje się, że przyszłość jest bardziej niepewna niż kiedykolwiek. Być może dlatego, że świat nigdy nie zmieniał się tak szybko jak dzisiaj. Prognozowanie, że świat niewiele się zmieni lub pozostanie taki,

(DOKOŃCZENIE NA S. 6)

względów zbędne. Weźmy na przykład przeciwciała grypy. Pomimo zwalczania choroby mechanizm mógłby nadal działać, ale nie jest już potrzebny. Tak jak powiedziałem, system ten jest niezwykle skomplikowany, sam jest zbudowany z białek (prawie z dwóch tysięcy), a jednym z nich jest wymieniona przez Panią ubikwityna - białko, w skład którego wchodzi 76 aminokwasów. Z perspektywy czasu mogę stwierdzić, że badaliśmy mechanizmy degradacji białek i nawet nie zdawaliśmy sobie sprawy, do czego doprowadzą nas te badania. Nigdy się tego do końca nie wie i na tym polega piękno nauki - nigdy nie wiesz „co jest tuż za rogiem”, a tu mogą czekać niespodzianki. System odkrywaliśmy stopniowo, krok po kroku. Po opublikowaniu pierwszych wyników dołączali do nas kolejni naukowcy, wzbudziliśmy żywe zainteresowanie firm farmaceutycznych. To jest taki piękny cykl - pracujesz nad czymś w laboratorium, „obierasz” kolejne warstwy tajemnic przyrody, i w pewnym momencie otrzymujesz rozwiązanie, posiadasz pewną wiedzę, którą zamykasz w butelce z lekiem. Zaczynasz od pytania, a kończysz na dobroczynnej odpowiedzi.

ES: A proszę powiedzieć, jaki wpływ wywarło Pana odkrycie na współczesną medycynę?

AC: Wpływ był ogromny. Po pierwsze dlatego, że zrozumieliśmy mechanizm powstawania chorób, który zachodzi poprzez akumulację „złych” białek. Wcześniej ta wiedza była szczątkowa, teraz jest bardzo skonkretyzowana. Kiedy już zrozumie się mechanizm powstawania chorób, można w sposób racjonalny i właściwy zabrać się za ich leczenie, wytwarzając odpowiednie leki. Wyprodukowano już leki, opierając się na naszych odkryciach. Na rynku jest dostępny lek, który pomaga pacjentom chorym na jedną z odmian białaczki - szpiczaka mnogiego. I to jest niesamowite, że remisje dzieją się na naszych oczach. Niestety, nowotwór jest bardzo złożoną chorobą. Pojawia się, bo nasz genom jest niestabilny. Pacjent zdrowieje, ale nagle nowotwór atakuje znowu, tym razem w innej formie, bo pojawiła się nowa mutacja. I co się okazuje? Okazuje się, że lek, który zastosowaliśmy poprzednio już na ten typ nowotworu nie zadziała.

ES: Wielka waga odkrycia szlaku ubikwityna-proteasom jest oczywista i kluczowa dla współczesnej medycyny, ale sceptycy powiedzą, że wydłużanie życia ma również negatywne konsekwencje związane choćby ze zjawiskami demograficznymi czy też ze środowiskiem naturalnym, na

przykład z dostępnością złóż naturalnych itp. Czy Pan też widzi te negatywne skutki?

AC: Nasze odkrycie pośrednio przyczynia się do przedłużania życia, to fakt. Argumenty, które Pani wymienia, są silnie nacechowane politycznie, a my naukowcy nie służymy polityce i politykom. Naukowcy są ciekawi świata, Matki Natury i odkrywania Jej sekretów, co ma w konsekwencji prowadzić do poprawy życia. Co do długości ludzkiego życia, to spójrzmy jak to wyglądało kiedyś. W wieku XX długość

„Powinniśmy pozostawić pewne aspekty naszego życia w sferze duchowości...to powinna być terra incognita dla nauki”

życia prawie się podwoiła. Na początku stulecia ludzie żyli 50, a pod koniec 80 lat. Oczywiście, bardzo wiele czynników stworzonych przez współczesną naukę i technologię wpłynęło na to zjawisko: rozwój diagnostyki medycznej (prześwietlenia, rezonans magnetyczny, tomografia komputerowa), rozwój przemysłu farmaceutycznego (antybiotyki), propagowanie zdrowego trybu życia (aktywność fizyczna, zdrowe odżywianie, świadomość szkodliwości używek), jak również czynniki sanitarne (dostęp do czystej wody, rozbudowa systemu oczyszczania ścieków). Na wydłużanie życia składa się także cała sieć powiązanych ze sobą zjawisk. Ale, jak Pani zapewne wie, w życiu nie ma nic za darmo, i stąd wraz z wydłużaniem ludzkiego życia pojawiły się choroby takie jak nowotwory, Parkinson, Alzheimer i inne. Gdybyśmy nie żyli tak długo, nie poznalibyśmy ich, po prostu. Weźmy inny przykład - starożytni Egipcjanie żyli bardzo krótko, dożywali 20. albo 30. lat. Oni też nie zapadali na te choroby, nie zdążali. Nowotwory to choroba piątej, szóstej, siódmej dekady życia, a nowotwory wieku dziecięcego to statystycznie zaledwie 1-2% wszystkich nowotworów. Tak samo jest z zawałami, wspomnianymi już chorobami Parkinsona i Alzheimera i innymi, które klasyfikuje się pod wspólną

nazwą chorób degeneracyjnych wieku podeszłego. Choroby te odzwierciedlają zakłócenie w pracy mechanizmów kontroli jakości. Nowotwór jest takim zakłóceniem, im jesteśmy starsi, tym nasza wewnętrzna broń w walce z mutacjami w genomie słabnie. Zatem płacimy cenę, ale większość ludzi żyje w zdrowiu długie lata, więc myślę, że warto. Są wyzwania, ale nauka im podoła, jestem pewny. Moja odpowiedź na pytanie, czy powinniśmy zaprzestać badań nad chorobami, brzmi: „Absolutnie nie”. Wręcz przeciwnie, powinniśmy zwalczać choroby. Zgadzam się, że nasza planeta nie pomieści 50 miliardów ludzi, ale trzeba nauczyć się mądrze korzystać z zasobów naturalnych, zaniechać wojen, skupić się na budowaniu i utrzymywaniu pokoju na świecie. Nauka może w tym pomóc.

ES: Jest Pan zdania, że wraz z rozwojem nauki ludzkość powinna szukać odniesień w filozofii i religii. Dlaczego jest to tak ważne?

AC: Powinniśmy, bezwzględnie. Nie żyjemy w oderwaniu od otaczającego nas świata. Żyjemy krótko, w pewnej cienkiej warstwie czasu. Ktoś był przed nami, ktoś będzie po nas. Jesteśmy niejako zakotwiczeni w historii, archeologii, muzyce, religii. Każdy ma swoją własną definicję Boga, wiary i trzeba działać opierając się na pewnych uniwersalnych fundamentach. A nauka sama z siebie rodzi wiele kontrowersyjnych pytań dotyczących etyki. Weźmy na przykład aborcję. Pytam, czy powinniśmy usuwać plody obciążone wadami? Czy te chore dzieci mają prawo żyć? Tak naprawdę nie istnieje jedna definicja defektu. Jakiś czas temu uważano, że defektem jest ślepotą, porażenie, a w niedalekiej przyszłości za wadę uzna się na przykład inny kolor oczu dziecka, niż chcieliby jego rodzice. W jednym przypadku ktoś uzna za wadę, że dziecko jest blondynem, a w innym przypadku, że dziecko nie ma nóg. Znowu, że dziecko nie zdobędzie nagrody Nobla lub że dziecko jest opóźnione umysłowo; i weźmy jeszcze cały zakres wad mieszczących się między wymienionymi przeze mnie ekstremami. I kolejne pytanie - kto ma decydować, co jest defektem? Matka? Ojciec? Społeczeństwo? Kolejną kontrowersyjną etycznie sprawą jest przekrojowe badanie DNA. Myślę, że w przyszłości profilowanie DNA stanie się częścią rutynowych badań. Rzecz jasna, lekarz będzie zobowiązany do dochowania tajemnicy lekarskiej, ale kto wie, czy agencje rządowe lub firmy ubezpieczeniowe nie zechcą wejść w posiadanie poufnych danych na



↑ Wykład profesora Aarona Ciechanovera pt. „Rozwój przemysłu farmaceutycznego i rewolucja zindywidualizowanej medycyny: Czy będziemy w stanie wyleczyć wszystkie choroby?”, 16.11.2011 r. / fot. Maciej Sypek

temat naszego genomu. A może my sami będziemy chcieli wiedzieć, jaka przyszłość nas czeka, na jakie choroby jesteśmy „zaprogramowani”? Kolejna kwestia dotyczy transplantologii. Kiedy możemy pobrać organy od dawcy? Kiedy ten dawca jest martwy? Jak widać, jest bardzo wiele pytań, na które wciąż szukamy najbardziej wyważonej odpowiedzi. Jak mawia stare żydowskie przysłowie: „Wiedza rodzi problemy, tylko ignoranci ich nie mają”. Musimy pamiętać, że medycyna służy dobru, chcemy leczyć ludzi i poprawiać ich byt. Musimy być niezwykle ostrożni we wszelkich działaniach, i myślę, że należy patrzeć w stronę moralności, etyki, filozofii zakorzenionych w naszej kulturze czy historii. Nauka nie może być oderwana od całości złożonej ze wszystkich składowych naszego życia.

› ES: Czy mamy stąd czerpać wytyczne?

AC: Nie wiem czy wytyczne, ale powinniśmy używać ich jako pewnej bazy i pamiętać, że życie nie zaczęło się z dniem naszych narodzin i nie skończy z dniem naszej śmierci. Jesteśmy częścią wielkiego społeczeństwa, które ma swoją ciągłość zapisaną w historii ludzkości. Tęgo faktu nie możemy po prostu pominąć.

› ES: A wracając do Pana pracy... jakim trzeba być, by odnieść tak wielki sukces na polu badań naukowych? I, pewnie zbyt często zadawane pytanie, co Pan czuł,

dowiedziawszy się o decyzji Komitetu Noblowskiego?

AC: Oczywiście bardzo się ucieszyłem, ale tak naprawdę nigdy wcześniej nie myślałem, że mogę tę nagrodę otrzymać. Kiedy byłem chłopcem, nawet nie wiedziałem, że jest taka nagroda, a jak dorosłem, wydawała się ona poza moim zasięgiem. Siłą napędową życia

„Nagroda Nobla to efekt uboczny mojej miłości do nauki, a nie cel sam w sobie”

nie są nagrody, tylko miłość i pasja do tego, co robisz. To, co ważne w naszym życiu nie jest nagradzane Noblem, na przykład muzyka, sztuka, architektura, historia, filozofia. A przecież w każdej z tych dziedzin są wybitne jednostki, ludzie, którzy z pasją oddają się swojej pracy, kochają ją. Nigdy nie myślałem o nagrodach za moją ciężką pracę. Nie zamierzam spocząć na laurach Nagrody Nobla. Nadal jestem aktywnym naukowcem, podróżuję, wykładam. Życia nie da się wykalkulować, powiedzieć: „Chcę osiągnąć to i to, a potem sobie

odpocznę”. Życie to kolekcjonowanie doświadczeń, obcowanie z innymi ludźmi, z kulturą, sztuką, językami, kolorami. Życia nie można przestać poznawać. Życie to mozaika zdarzeń, Nagroda Nobla jest jednym z jej elementów. Oczywiście, otworzyła przede mną nowe horyzonty. Zawsze cynicznie komentuję, że nie rozmawialibyśmy teraz, gdybym tej nagrody nie otrzymał.

› ES: Prawdopodobnie...

AC: Prawdopodobnie nie (śmiech). Także, jak mówię, Nobel otworzył dla mnie wiele drzwi i bardzo się z tego cieszę. Z drugiej strony, popularność trochę męczy. Dużo podróżuję, udzielam wielu wywiadów, mam odczyty, ale to wszystko bardzo też wzbogaca moje życie. Zawsze jednak pamiętam, że Nagroda Nobla to efekt uboczny mojej miłości do nauki, a nie cel sam w sobie.

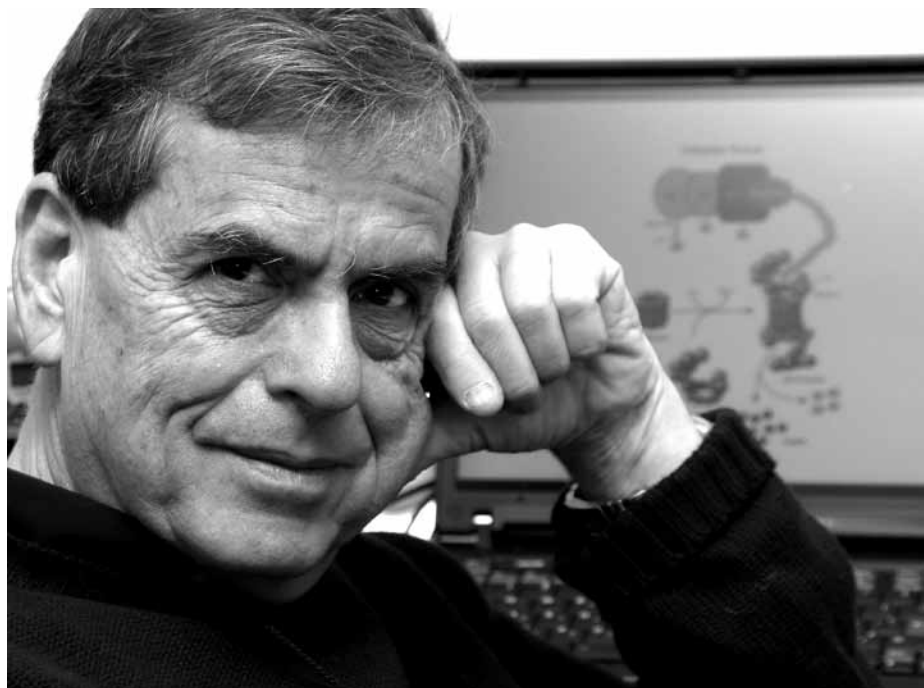
› ES: A czym jest medycyna zindywidualizowana i dlaczego zrewolucjonizuje współczesną?

AC: To medycyna, która rozróżnia poszczególne choroby, a nie traktuje ich jako jedną całość. Celem tej medycyny jest stworzenie nowych narzędzi niezbędnych w rozróżnianiu chorób i definiowaniu ich na poziomie indywidualnym. Opisując różnicę pomiędzy tym, co medycyna oferuje teraz, a tym, co będzie mogła w niedalekiej przyszłości, używam takiego

porównania - współczesna medycyna jest jak piżama - 3 dostępne rozmiary pasują na każdego, medycyna zindywidualizowana jest jak uszyty na miarę garnitur - pasuje najlepiej tej jednej osobie, z której zdjęto miarę. Czyli medycyna przyszłości weźmie pod uwagę cechy osobnicze chorego, tj. geny, środowisko życia, wiek, płęć, żywienie i inne. Ideę zindywidualizowanej medycyny najlepiej pojmujemy, jeśli zadamy sobie pytanie, dlaczego choroba u niektórych reaguje na leki, a u innych nie? Czyż nie zapadamy na te same choroby? Otóż nie, i podam przykład - rak piersi - jedna z „popularniejszych” chorób dotyczących kobiety. Okazuje się, że rak piersi został błędnie zdefiniowany. Myśleliśmy, że jest to jedna choroba, ale kiedy zrozumieliśmy, że niektóre chorujące na nią kobiety (mające zbliżony profil - wiek, środowisko życia, status materialny itp.) zdrowieją, a inne umierają, to doszliśmy do wniosku, że to nie jest ta sama choroba. Okazało się, że jedna pacjentka ma mutację genetyczną, na którą znamy lek, a druga ma inną mutację, której nie zwalczy taki sam lek, jak podany u tej pierwszej chorej. Istnieje tak wiele mutacji, które prowadzą do rozwoju raka piersi, na kilka z nich mamy lek, na większość jeszcze nie, niestety. Tak więc, każda pacjentka cierpi na swoją własną chorobę nowotworową, podpadającą pod kategorie: nowotwór a, b, c, d, e, f i tak dalej. Nie można zamknąć istniejących chorób nowotworowych w jednej szufladzie z napisem „rak”. Dopiero po rozpoznaniu, przedefiniowaniu i zaklasyfikowaniu nowotworów będziemy w stanie podjąć się opracowywania skutecznych leków. Ponadto należy badać i profilować DNA każdego pacjenta i przypisywać jego chorobę do poszczególnej grupy.

ES: Takie podejście zwiększy szanse na wyleczenie nowotworu?

AC: Mam nadzieję. Taki jest cel. Profilujemy genomy, rozpoznajemy nowe mutacje, klasyfikujemy guzy. Chcemy znaleźć wszystkie mutacje odpowiedzialne za nowotwór piersi. Chcemy podzielić je na grupy i zaordynować stosowne leczenie. Używając więc ponownie tej „tekstylniej” metafory, chcemy przesunąć klasyfikację nowotworów spod szyldu „piżama” pod szyld „garnitur skrojony na miarę”. Medycyna zindywidualizowana ma jeszcze inne cechy - przewiduje, zapobiega, zmusza pacjenta do większej decyzyjności w sprawach leczenia. Poznanie genomu pozwala przewidzieć,



↑ Profesor Aaron Ciechanover / fot. Israel Sun

jakie choroby mogą się pojawić. Można zatem stosować profilaktykę. Sam pacjent natomiast będzie brał aktywny udział w terapii. Lekarz przestanie być postrzegany jako guru w białym kitlu, który najlepiej wie, co dolega pacjentom, ale niechętnie dzieli się z nimi

„Życia nie można przestać poznawać”

szczegółami tej wiedzy. Wprost przeciwnie, teraz pacjent będzie świetnie poinformowany o stanie swojego zdrowia oraz sposobach jego poprawy. I to właśnie pacjent zadecyduje ostatecznie o wyborze terapii, podpisując się na każdej procedurze operacji, zabiegu czy przepisaniem leku.

ES: Powiedział Pan, że nauka istnieje przez ciekawość, i to właśnie ten gład wiedzy stanowi sitę napędową naukowców do dalszych badań. Myśli Pan, że pewnego dnia nie będzie już żadnych tajemnic do odkrycia?

AC: Nie sędzę. Po pierwsze, tak filozoficznie chciałbym, by tak się nie stało. Oczywiście, nigdy nie wiadomo, ale moje doświadczenie pokazuje mi, że im więcej wiemy, tym wiemy mniej, i że do każdej odpowiedzi rodzi się dziesięć nowych pytań. Ilość niewiadomych raczej się zwiększa niż zmniejsza. A tak zapytam, czy chciałaby Pani poznać sekrety miłości, namiętności, emocji? Czy raczej pozostawić je w sferze mglistych

domyślań? Chciałaby Pani „rozłożyć” miłość na czynniki pierwsze?

ES: Ale chyba już tego właśnie dokonano, nieprawdaż?

AC: No nie tak do końca. Ja chciałbym, żeby jednak coś zdołało się ukryć przed nauką. Coś, czyli pierwiastek duchowości. Nie określamy wszystkiego wzorami, nie zamykamy w związkach i substancjach chemicznych.

ES: Życie straciłoby aurę romantyczności?

AC: Tak, odrobinę. Powinniśmy pozostawić pewne aspekty naszego życia w sferze duchowości, romantyczności, i to powinna być *terra incognita* dla nauki. Nie powinniśmy umieć wyjaśnić wszystkiego empirycznie. Nasz zachwyt nad muzyką, kolorami, sztuką... przyjemność obcowania z nimi na pewno się zmniejszy, gdy będziemy się starali wyjaśnić mechanizmy, dlaczego się nam coś podoba.

ES: Jakich przelomowych odkryć dokonamy w ciągu najbliższych dziesięcioleci?

AC: Cóż, nie jestem prorokiem, ale myślę, że odsłonimy nieco rąbka tajemnic związanych z funkcjonowaniem mózgu, na przykład mechanizmy choroby Alzheimera, procesy pamięci i inne. Mózg jest najbardziej skomplikowanym organem i jesteśmy dopiero na początku drogi do rozwikłania jego zagadek.

ES: A jakie tajemnice Pan chciałby jeszcze odkryć?

AC: Dużą część życia mam już za sobą, i moja kariera naukowa również powoli dobiega końca. Ile jeszcze mam przed sobą? 10, 15, 20 lat?

ES: Przecież sam Pan powiedział: „Nie jestem prorokiem”.

AC: No tak, może mam mniej (śmiech). Ale mówiąc poważnie, każdy ma świadomość, co się z nim prędzej czy później musi wydarzyć. System ubikwityna-proteasom kryje przed nami jeszcze wiele sekretów i myślę, że skupię się na próbie ich odkrycia. Ten system to jeszcze bardzo dziewiczy łąd, odkryty całkiem niedawno, ma dla nas mnóstwo pytań – te wszystkie mechanizmy, leki, choroby, to jest zagadnienie dla mnie i dla pokoleń naukowców po mnie. Ponadto w świecie nauki zdobywa się tożsamość poprzez dokonania, które nas rozślawiły. Jeśli ktoś „skacze” z jednej dziedziny w drugą, to nie zbuduje tej tożsamości. A ja jestem jak pies, który, trzymając w pysku kość, nie szuka innych, bo wie, że jeśli pysk otworzy, to może tę kość stracić.

ES: Niewątpliwie, granice świata nauki bardzo się rozszerzają. W setkach laboratoriów każdego dnia naukowcy próbują rozwiązywać tajemnice Wszechświata. Czy istnieją jakieś granice, czy też przeszkody? Czy nauka jest w kryzysie?

AC: Cóż, jest wiele czynników, obiektywnych i subiektywnych, będących hamulcowym w świecie nauki. Te pierwsze to oczywiście bariery, jakie narzuca sama wiedza. Nie możemy na przykład zrozumieć wyższych funkcji mózgu bez zrozumienia jego niższych funkcji. Nie zrozumie się, czym jest inteligencja, jeśli nie pozna się mechanizmów rządzących pamięcią. Tak samo, trzeba najpierw poznać, jak działa układ krwionośny, który zaopatruje mózg w krew, żeby później poznać, czym ten mózg jest. Na naukę musimy zatem patrzeć całościowo. Oczywiście są też przeszkody subiektywne, na przykład ekonomiczne (niektóre kraje inwestują w naukę więcej, inne mniej), polityczne, religijne – mam tutaj na myśli ten religijny fundamentalizm, bardzo niebezpieczny dla rozwoju nauki. Niektóre religie postrzegają naukę jako narzędzie do mieszania się w „boskie” sprawy, a kapłani czynią wszystko, by „wytrącić” wiernym to narzędzie z rąk. I to jest obecne w niemal każdej religii: judaizmie, katolicyzmie, islamie. Kluczem do sukcesu w propagowaniu nauki jest również wolność polityczna. Proszę zauważyć, że Polska w latach ’80, udręczona komunistycznym reżimem, nie dawała wielkich szans na transfer wiedzy. A dzisiaj jest demokracja, Polska otworzyła się na świat. Choćby ten hotel... 25 lat temu nie było tutaj takiego. Również gospodarka napędza rozwój nauki. Naukowcy muszą być wolni, a dlaczego? Po to, żeby mogli podróżować do

zagranicznych ośrodków naukowych, by mogli krytykować rząd, by mogli stać na straży moralności. Jeśli polityka lub religia, lub jakiegokolwiek inne siły chcą zawęzić horyzonty poznawcze, to naukę dotknie regres. To tak jak z literaturą czy sztuką, one też nie kwitną

„...wszystkim można się posłużyć, by czynić dobro lub zło. Wybór należy do nas”

w prześladowczym ustroju politycznym. Niestety, nie każde miejsce na Ziemi jest równie wolne. Ja mam szczęście żyć i pracować, tak jak chcę, ale w Afryce, Azji czy też na Środkowym Wschodzie ludzie są ciemieni. Te wszystkie bariery, polityczne, społeczne, religijne, stawiane przez człowieka, mogą skutecznie zablokować postęp cywilizacyjny. A przecież nauka jest wszędzie. Siedzimy w nowoczesnym hotelu, nagrywa Pani naszą rozmowę cyfrowym dyktafonem, a jeszcze tak niedawno używaliśmy kaset, prześle mi Pani ten wywiad przez Internet. Jeśli ktoś zachoruje, zażywa leki. Mamy do dyspozycji nowoczesną diagnostykę – prześwietlenie, tomografię komputerową, rezonans magnetyczny. Nauka w bardzo dużym stopniu czyni nasze życie.

ES: W jednym z wywiadów wyraził Pan opinię, że naukowcy rywalizują z Bogiem. Ale czy to jest tak, że poprzez znajdowanie sposobów na przedłużanie ludzkiego życia, wyjaśnianie naukowych zagadek, manipulowanie w ludzkim genomie, robimy coś wbrew Bogu? A może to jest rywalizacja z naszymi ludzkimi słabościami?

AC: Dokładnie. Recz jasna, temat Boga jest zawsze delikatną kwestią. Myślę, że każdy z nas wierzy w niego na swój własny sposób. Ja osobiście nie uważam, że Bóg to jest ktoś, kto steruje naszym życiem z góry, ale wierzę w moralne wsparcie, jakie z tej wiary czerpiemy. Myślę również, że Bóg, kimkolwiek jest, w szczególności w religii judaistycznej, i proszę zauważyć, że specjalnie nie mówię Bóg żydowski, bo ja nie wierzę w jakiegoś określonego Boga, pozostał dla nas bardzo wiele do zrobienia. I jednym z tych zadań do wykonania jest właśnie łamanie szyfru do tajemnic nauki. Chcemy umieć leczyć choroby.

W związku z tym musimy poznać mechanizmy, jakie nimi powodują. To też pociąga za sobą wnikliwe badanie genów. Manipulujemy genami, by stworzyć rośliny odporniejsze na mróz czy szkodniki. Z drugiej zaś strony, należy zawsze w takich sytuacjach kierować się moralnością, żeby ustrzec się przed nadużyciami. Tak naprawdę wszystkim można się posłużyć, by czynić dobro lub zło. Wybór należy do nas. Mógłbym wziąć tę szklanekę i podciąć Pani gardło, ale nie zrobię tego, bo mam wbudowany mechanizm podstawowych reguł zahamowania. Użyję tej szklanki, tak jak powinienem, by napić się z niej wody – substancji fundamentalnej dla organizmów żywych. W ten sam sposób możemy używać dynamitu, albo by kogoś zabić, albo by wydobywać węgiel czy ropę naftową w kopalniach lub budować drogi. Zatem nie uważam, że robimy coś przeciwko Bogu, raczej w naturalny sposób wypełniamy luki ewolucyjne zostawione dla nas przez Wszechmocnego, oczywiście pamiętając o zachowaniu zasad moralnych. Powinniśmy kierować się dobrem, które jest w nas, a Boga mieć zawsze w sercu.

Rozmawiała Ewa Stefaniak

{ Profesor Aaron Ciechanover, biolog i chemik, dyrektor Instytutu Badawczego Nauk Medycznych im. Rodziny Rappaportów (Rappaport Family Institute for Research in Medical Sciences) w Izraelskim Instytucie Technologii (Technion), dziekan Instytutu Badawczego Nauk Chemicznych i Biofarmaceutycznych (Chemical and Biopharmaceutical Science Research Institute) na Uniwersytecie Nankińskim w Chinach. W 2004 roku, za odkrycie mechanizmu działania wewnątrzkomórkowej degradacji białek, otrzymał nagrodę Nobla w dziedzinie chemii (wspólnie z profesorami Irwinem Rose i Avramem Hershko). Prof. Aaron Ciechanover jest jedną z czołowych postaci współczesnej nauki, autorem ponad 200 publikacji naukowych, uhonorowany wieloma nagrodami. Jest członkiem honorowym ponad 20 towarzystw naukowych, w tym od 2007 r. Polskiego Towarzystwa Medycznego. Otrzymał 27 honorowych tytułów naukowych – 15 tytułów doktora *honoris causa* i 12 tytułów profesora honorowego. }

jaki jest, kiedyś w dużej mierze było prawdziwe. Dzisiaj taka hipoteza jest niemożliwa. Te coraz szybsze zmiany są następstwem olbrzymich i coraz śmielszych osiągnięć nauki.

Chociaż pierwotnym celem nauki było poszukiwanie prawdy i rozumienia zamiast zmieniania świata. Dzisiaj finansuje się naukę głównie po to, aby dała widoczne skutki. Ale trzeba pamiętać, że nauka jest skuteczna tylko wtedy, kiedy uda jej się znaleźć prawdę, a nie poprzez stosy bezużytecznych opracowań i pustych publikacji. Jak przewidzieć świat z jego nauką w jakiejś istotnej dla nas perspektywie? Niemożliwe? Trudne? Możliwe przy pomocy tejże nauki? Obserwujemy nieskończoną złożoność świata i nieliniowość prawie wszystkich jego procesów, pomijając te ich etapy, które dla przyszłości są nieistotne. Przemiany strukturalne zachodzą wszędzie, w każdej chwili i na każdym możliwym poziomie funkcjonowania tego świata. One stanowią główną barierę przewidywania przyszłości. Zachodzą zwykle „niespodziewanie”, trwają krótko, są najbardziej nieodwracalnymi elementami globalnych przemian.

Jednak jest oczywiste, że kto chce przyczynić się do postępu nauki w jakimś kraju – i w konsekwencji do postępu w ogólności – ten musi szczególnie mocno popierać wszelkie nauki strukturalistyczne, których główną metodą jest abstrahowanie od poszczególnego przypadku i poszukiwanie ogólnych praw. To tym naukom udaje się skutecznie planować i dokonywać przemian w świadomości, kreować i trwale przekształcać strukturę rzeczywistości. Zwycięskie panowanie mentalności technicznej, nieprzewidywalne skutki technokratycznego myślenia to także znaki nieokreślonej przyszłości świata. Podejmujemy wysiłki, aby przewidzieć prawie nieprzewidywalne. Jednym z projektów realizowanych w Centrum Studiów Zaawansowanych jest stworzenie rodzaju „systemu wczesnego ostrzegania” w procesach i działaniach mających istotny wkład w funkcjonowanie mechanizmów i organizmów naszego życia. Na ogół z nową kadencją Władz Uczelni pojawia się nowa nadzieja. Wybrani nowi ludzie, nowe charaktery, nowe osobowości, nowe pomysły. W naszej strukturze

zarządzania od nich prawie wszystko zależy. Czy rozumieją, jak złożony jest świat? Jakie miejsce zajmuje w nim jednostka, którą kierują? Czy umieją oderwać się od „chwały”, jaką daje im stanowisko i pracować dla dobra innych? Czy ich priorytety, uporządkowanie ważności spraw – aksjologia, są zbieżne z istotą Uczelni? Wierzymy, że odpowiedzi na te wszystkie pytania są pozytywne, chociaż człowiek jest najbardziej nieprzewidywalną, nieliniową istotą na tej ziemi i dopiero praktyka następnych lat pokaże, czy dokonaliśmy właściwego wyboru. Życzymy nowym Władzom Uczelni spełnienia swoich obietnic wyborczych z pożytkiem dla nauki, a w następstwie dla rozwoju techniki i edukacji.

{ Profesor Stanisław Janeczko, dyrektor Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej }

Między Mekką, Paryżem i Nowym Jorkiem

Podróż w poszukiwaniu wiedzy w kulturze muzułmańskiej

Na życiorysy współczesnych polskich studentów i nauczycieli akademickich, niezależnie od specjalizacji, składają się coraz częściej wizyty w zagranicznych szkołach wyższych i instytucjach badawczych. Zyskujące popularność w naszym kraju podróże podejmowane w celach edukacyjnych lub zmierzające do wymiany doświadczeń między kadrą pracującą na polskich i zagranicznych uczelniach, odwołują się przede wszystkim do wzorów zachodnioeuropejskich i amerykańskich. Warto jednak wiedzieć, że także w świecie muzułmańskim, kojarzonym dziś bardziej z niestabilną sytuacją polityczną niż z intensywnym rozwojem naukowym, mobilność jest od wieków cechą charakterystyczną studentów i uczonych. Wbrew powszechnej opinii wysokie wartościowanie wiedzy i nieustanne dążenie do jej pogłębiania jest immanentną cechą kultury islamu. Mimo

że pogańskie plemiona Półwyspu Arabskiego, gdzie na początku VII w. narodziła się najmłodsza z religii objawionych, nie posiadały własnej tradycji naukowej, już pierwsze pokolenia muzułmanów podchodziły z szacunkiem do dorobku intelektualnego kultur ościennych, których tereny w ciągu zaledwie kilkudziesięciu lat od wystąpienia Mahometa znalazły się w znacznej części w granicach imperium rządzonego przez następców proroka islamu. Szczególnym zainteresowaniem wyznawców Allaha cieszyły się wówczas osiągnięcia starożytnych uczonych greckich, którzy znaleźli w nowym środowisku godnych kontynuatorów. Istotną przyczyną atmosfery sprzyjającej rozwojowi nauk w średniowiecznej kulturze muzułmańskiej były wskazania Koranu. Wśród licznych fragmentów świętej księgi islamu, w których podkreślone zostało znaczenie wiedzy

i rozumu oraz ich boskie pochodzenie, znajdują się wersety 268. i 269. *sury* (pol. rozdziału) drugiej: „Bóg jest wszechobjawiający, wszechwiedzący! On daje mądrość temu, komu chce. A komu darowano mądrość, temu darowano obfite dobro. Ale przypominają sobie to tylko ludzie obdarzeni rozumem”. Choć zgodnie z powyższym cytatem wyznawcy Allaha uznają, że zdolności intelektualne i ogół wiadomości, którymi dysponują ludzie, są darem od Boga, to w kulturze muzułmańskiej, szczególnie w okresie jej największego rozkwitu, wysoko ceniono również podejmowanie wysiłków w celu zdobycia i pogłębienia wiedzy. Doskonalenie kompetencji było uznawane za obowiązek religijny, który dotyczył każdego muzułmanina. Mahomet miał nawet wezwać swoich towarzyszy

i współwyznawców, aby szukali wiedzy „choćby w Chinach” oraz zapewnić, że ci, którzy wyruszają w podróż w celach edukacyjnych, „znajdują się na ścieżce Boga”.

Przywołane wypowiedzi proroka islamu w połączeniu z wysokim wartościowaniem mądrości na stronach Koranu, a także naturalnym w świadomości ludów o korzeniach koczowniczych zamiłowaniem do przemieszczania się, stały się podstawą fenomenu istotnego dla średniowiecznej, nowożytnej, a także współczesnej kultury muzułmańskiej – idei podróży w poszukiwaniu wiedzy (arab. *ar-rihla fi talab al-ilm*).

W średniowiecznym i nowożytnym islamie najważniejszą wiedzą, do której odnosiły się wspomniane fragmenty tradycji muzułmańskiej, była znajomość wszytkiego, co dotyczyło Boga. Ramy sformułowanej w ten sposób definicji były jednak znacznie szersze niż mogłoby się wydawać osobom patrzącym ze współczesnej zachodniej perspektywy. Mimo że w języku arabskim występują dwa, różniące się pod względem znaczenia, terminy oznaczające wiedzę: *ilm* – stosowany najczęściej w odniesieniu do zasobu wiadomości o charakterze religijnym – oraz *marifa* – będący przede wszystkim określeniem korpusu informacji o znaczeniu praktycznym, w klasycznej kulturze muzułmańskiej nie istniało ścisłe rozgraniczenie między teologią a naukami świeckimi. Cel podróży w poszukiwaniu wiedzy, określanej przy użyciu terminu *ilm*, nie musiał więc ograniczać się do doskonalenia znajomości zagadnień *stricto* teologicznych, ale dotyczył również często problemów z zakresu prawa i ekonomii, w znacznym stopniu regulowanych wskazaniem religii, a także filozofii, językoznawstwa, a nawet nauk ścisłych.

Ar-rihla fi talab al-ilm była normą w karierze średniowiecznych, a później także nowożytnych muzułmańskich uczonych (arab. *alim*, l.mn *ulama*). Wielu z nich wyruszało wielokrotnie w swoim życiu, nierzadko także w dojrzałym wieku, na wędrówki trwające często kilka, czasem nawet kilkanaście lat. *Alimowie* odwiedzali niemal wszystkie regiony, w których władzę sprawowali ich współwyznawcy, choć szczególnym powodzeniem cieszyły się duże ośrodki religijne, takie jak Niszapur, Bagdad, Al-Basra, Al-Kufa, Damaszek, Jerozolima, Mekka, Medyna, Kair, Kairuan i Fez. Średniowieczni i nowożytni muzułmańscy uczeni z reguły nie podróżowali natomiast do Europy. Brak zainteresowania nauką zachodnią – charakteryzujący wyznawców Allaha do początku XIX w., także

tych, którzy studiowali dziedziny inne niż szeroko pojęta teologia islamu był spowodowany nie tyle niechęcią do przebywania na terenach zdominowanych przez innowierców, ile przede wszystkim powszechną w krajach muzułmańskich opinią o znikomych zdolnościach intelektualnych i nieokrzesaniu ludów Północy.

O wyborze celu podróży w poszukiwaniu wiedzy decydowała najczęściej obecność wybitnego uczonego, znanego w całym świecie muzułmańskim. W kulturze islamu szczególnie wysoko wartościowano możliwość osobistego kontaktu z autorytetem i bezpośredni przekaz informacji pomiędzy mistrzem i uczniem, który uznawano za najbardziej świadomy i dojrzały sposób zdobywania nowych kompetencji. Nauka opierała się przede wszystkim na pamięciowym opanowaniu dzieł nauczyciela. Po jej zakończeniu słuchacz otrzymywał certyfikat (arab. *idżaza*), który uprawniał go do samodzielnego przekazywania informacji zdobytych w czasie wykładów. Student posiadający przynajmniej jeden dyplom, mógł wyruszyć w kolejną podróż w poszukiwaniu wiedzy, w czasie której nie tylko w dalszym ciągu sam pobierał nauki, ale mógł także kształcić własnych słuchaczy, zdobywając w ten sposób dodatkowe środki na utrzymanie. Znaczna część kosztów edukacji wędrujących studentów i uczonych była bowiem pokrywana z zasobów fundacji (arab. *wakf*), ustanawianych przez pobożnych muzułmanów w celu finansowania działalności instytucji religijnych, edukacyjnych lub charytatywnych albo ze skarbców władców, którzy zatrudniali przedstawicieli świata nauki na swoich dworach.

W przeciwieństwie do średniowiecznych i nowożytnych muzułmańskich uczonych ich dziewiętnastowieczni potomkowie wykazywali duże zainteresowanie europejskim dorobkiem naukowym. Punktem zwrotnym w procesie zmiany stosunku wyznawców Allaha do myśli Zachodu była inwazja napoleońska na Egipt w 1798 r. i nasilająca się w jej wyniku dominacja europejska na Bliskim Wschodzie i w Północnej Afryce. W wyniku konfrontacji z nowoczesną myślą polityczną, wojskową, techniczną i handlową muzułmanie uświadomili sobie, że ich pozycja na polu nauki uległa zasadniczej zmianie. Cywilizacja, która kiedyś mogła pochwalić się wybitnymi osiągnięciami w dziedzinie rozwoju intelektualnego, ujawniła swoje poważne zacofanie. Była to gorzka lekcja dla muzułmanów, z której wnioski wyciągnął najszybciej Muhammad Ali rządzący Egiptem w pierwszej połowie XIX w.



↑ Minarety uniwersytetu i meczetu Al-Azhar w Kairze / fot. Tomasz Rybicki

Zafascynowany europejskimi sukcesami zapragnął zmodernizować swój kraj na wzór zachodni. Program reform przewidywał między innymi powstanie nowoczesnych instytucji dydaktycznych o profilu technicznym, medycznym, rolniczym, lingwistycznym i administracyjnym. Pierwszym problemem, z którym musiał się zmierzyć egipski reformator, był brak rodzimej kadry dydaktycznej, która sprostałaby wymaganiom programowym nowych szkół. Wówczas nie istniały również arabsko- i turekojęzyczne podręczniki do przedmiotów, które w zamierzeniu Muhammada Alego miały być wykładane w założonych przez niego ośrodkach kształcenia. Aby modernizacja Egiptu mogła odnieść sukces, niezbędne okazało się wysłanie uczniów z nad Nilu na naukę do Europy.

W 1826 r. z Aleksandrii do Marsylii wyruszyła pierwsza zorganizowana grupa złożona z czterdziestu czterech młodych mężczyzn, w przeważającej mierze muzułmanów o różnorodnym pochodzeniu etnicznym. Jej członkiem był Rifa Rafi at-Tahtawi, jeden z najwcześniejszych przedstawicieli ruchu odrodzenia arabskiej kultury i nauki, autor pierwszego w świecie arabskim obszernego i powszechnie znanego opisu Starego Kontynentu. Przez kolejnych sześć lat swojego pobytu we Francji, finansowany przez Muhammada Alego studenci zgłębiali przede wszystkim tajniki nauk technicznych

oraz zachodnią myśl administracyjną, w których rozwoju dziewiętnastowieczni mieszkańcy Bliskiego Wschodu upatrywali przyczyn rosnącej potęgi Europy. Podobne misje, nie tylko do Francji, ale również do innych krajów europejskich, przede wszystkim Anglii, Włoch i Austrii, administracja Muhammada Alego organizowała w kolejnych latach. Wkrótce w ślad paszy Egiptu poszli również inni władcy świata muzułmańskiego.

W kolejnych dekadach XIX i XX w. nie tylko europejskie i amerykańskie, ale także australijskie uniwersytety i instytucje naukowe przyciągały coraz szersze rzesze uczącej się młodzieży i naukowców pochodzących z krajów muzułmańskich. Ta tendencja utrzymuje się do dzisiaj. Choć oferta edukacyjna w świecie islamu jest obecnie kształtowana na wzór tej, którą można odnaleźć w szkołach zachodnich, wielu ambitnych studentów i młodych uczonych decyduje się na wyjazd za granicę w celach edukacyjnych i badawczych. Nauka i praktyka na Zachodzie, w miarę możliwości na cieszącej się prestiżem uczelni, pozostaje pożądanym etapem w karierze muzułmańskich intelektualistów, specjalizujących się zarówno w dziedzinach ścisłych, technicznych, przyrodniczych i medycynie, jak i w szeroko pojętych studiach politologicznych,

sojologicznych, literaturo- i językoznawczych. W przypadku osób, których zainteresowania mieszczą się w ramach nauk społecznych i humanistycznych, praca badawcza w zagranicznych instytucjach naukowych polega często na analizowaniu z dystansu zjawisk składających się na rodzimą kulturę. Warto zaznaczyć, że chociaż z dobrodziejstw podróży w poszukiwaniu wiedzy korzystają współcześnie szczególnie młodzi ludzie pochodzący z dobrze usytuowanych rodzin, przede wszystkim obywatele bogatych państw Zatoki Perskiej, to zagraniczne wyjazdy naukowe nie są całkowicie niedostępne dla osób o skromniejszych dochodach, pochodzących z krajów się rozwijających. Młodzi muzułmanie korzystają z oferty różnorodnych programów stypendialnych, finansowanych zarówno przez instytucje posiadające swoje siedziby w świecie islamu, jak i ze środków zachodnich (m.in. Erasmus-Mundus), a także funduszy przeznaczanych na ten cel na mocy rządowych porozumień bilateralnych.

Wielu muzułmańskich absolwentów uczelni europejskich, amerykańskich i australijskich, podobnie jak w poprzednich dziesięcioleciach, decyduje się obecnie na kontynuację swojej kariery na Zachodzie. Do grona naukowców pochodzących ze świata islamu

i pracujących w Stanach Zjednoczonych należy Ahmed Zewail, absolwent egipskich i amerykańskich szkół wyższych, laureat Nagrody Nobla z chemii z 1979 r. Niektórzy, jak egipsko-amerykański geolog, Farouq El-Baz – uczestnik programu Apollo oraz wykładowca Uniwersytetu Bostońskiego i Uniwersytetu Ain Szams w Kairze – z powodzeniem łączą natomiast pracę w zachodnich ośrodkach badawczych oraz instytucjach świata muzułmańskiego. Jednocześnie wraz ze wzrostem liczby muzułmańskich emigrantów w Europie, Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Australii bardzo popularny staje się również odwrotny kierunek naukowej mobilności, będący swego rodzaju powrotem do korzeni fenomenu *ar-rihla fi talab al-ilm* – podróże z Zachodu na Bliski Wschód i do Afryki Północnej, przede wszystkim do takich centrów duchowych jak Mekka i Medyna, w celu pogłębiania wiedzy o islamie. Do krajów muzułmańskich wyjeżdżają dziś również coraz częściej zachodni studenci zainteresowani doskonaleniem swojej znajomości języków orientalnych, przede wszystkim arabskiego, tureckiego i perskiego, a także orientaliści w poszukiwaniu materiałów do badań nad światem islamu.

Joanna Musiatewicz

PROFESOROWIE WIZYTUJĄCY

Wybitni naukowcy z całego świata odwiedzają Politechnikę Warszawską

W okresie od września 2011 do kwietnia 2012 dziesięciu wybitnych profesorów – stypendystów Centrum w ramach stypendiów dla profesorów wizytujących – gościło z wykładami na Politechnice Warszawskiej:

- prof. **Mina Teicher**, Bar-Ilan University, Izrael
- prof. **Robert Singer**, Institute of Science and Technology of Metals University of Erlangen, Niemcy
- prof. **Thomas Graule**, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Szwajcaria
- prof. **Jonathan Blackledge**, Dublin Institute of Technology, Irlandia
- prof. **Dominique Jean-Marie Lambert**, University of Namur, Belgia

- prof. **John Adrian Bondy**, Université Pierre et Marie Curie, Francja
- prof. **Maria S. Millán**, Technical University of Catalonia, Hiszpania
- prof. **Jean-Paul Brasselet**, CNRS - Institut de Mathematiques de Luminy, Francja
- prof. **Ralf Lucklum**, Otto-von-Guericke University of Magdeburg, Niemcy
- prof. **Gerald Urban**, Albert Ludwig University Freiburg, Niemcy

Wygłaszane wykłady obejmowały między innymi takie dziedziny nauki jak matematyka, chemia, fizyka czy filozofia. Podejmowane były również tematy z zakresu techniki.

W najbliższym okresie swoje wizyty rozpoczną lub będą kontynuować:

- prof. **Jean-Paul Brasselet**, CNRS - Institut de Mathematiques de Luminy, Francja
- prof. **Vladimir G. Chigrinov**, The Hong-Kong University of Science and Technology, Chiny
- prof. **Thomas Graule**, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Szwajcaria

Zapraszamy do składania wniosków oraz do odwiedzania naszej strony internetowej: <http://www.csz.pw.edu.pl/index.php/pl/stypendia-dla-profesorow-wyzytujacych>, gdzie znajdują się aktualne informacje o zaproszonych gościach oraz planowanych wykładach.

Anna Żubrowska

Stypendia dla profesorów wizytujących są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Płynąc pod prąd

Rozmowa z profesorem Miną Teicher

► Ewa Stefaniak: Maria Skłodowska-Curie powiedziała, że każdy człowiek jest obdarzony umiejętnościami dokonania czegoś i musimy osiągnąć ten cel za wszelką cenę. W 2006 roku magazyn „Globe” uznał Panią za „Jedną z 50 najbardziej wpływowych kobiet w Izraelu”, w tymże samym roku władze Tel-Awiwu okrzyknęły Panią *Woman of the City*. Walczy Pani o równouprawnienie kobiet i mężczyzn w świecie nauki. Czy dla Pani to życiowy cel?

Mina Teicher: Od przeszło dekady bardzo aktywnie zabiegam o równouprawnienie płci w świecie nauki. Piszę eseje, mam odczyty, współpracowałam z rodzimym Ministerstwem Edukacji, również w Komisji Europejskiej, w panelu ekspertów Grupy Helsińskiej, żeby zachęcić młode kobiety do podążania drogą nauki i rozwijania kariery zawodowej. Badam zjawisko dyskryminacji kobiet-naukowców, próbuję zidentyfikować bariery istniejące w kręgach uniwersyteckich i dążę do tego, żeby kobiety i mężczyźni mieli równe szanse w świecie nauki. Istnieje takie zjawisko poziomej i pionowej segregacji zawodowej ze względu na płeć. Ta pierwsza to tendencja, by mężczyźni wykonywali zawody inne niż kobiety. „Kobiece” zawody marginalizuje się, uważając je za mniej ważne i prestiżowe, w konsekwencji gorzej opłacane. W świecie nauki tę tendencję daje się łatwo zauważyć – nauki ścisłe to raczej domena męska, prawda? Z kolei segregacja pionowa polega na tym, że kobiety zajmują niskie stanowiska w hierarchii zawodowej, te wysokie są zarezerwowane dla mężczyzn. Nie ma obiektywnych przeszkód, by kobiety mogły sprawować najwyższe stanowiska w korporacjach czy na uczelniach, a jednak jest tak wiele niewidzialnych barier wyrastających z sieci nieformalnych uzgodnień i niejasnych procedur. Nazywamy to zjawiskiem szklanego sufitu. Ja ten sufit „dostrzegłam” nad moją głową wtedy, kiedy go „rozbiłam”. Statystycznie, kobiety-naukowcy muszą być o wiele lepsze niż ich koledzy, muszą wydawać więcej publikacji, by być dostrzeżone i by awansować w instytucjach zdominowanych przez mężczyzn. Każda z moich prac naukowych, awansujących mnie w hierarchii akademickich tytułów, była opatrzona słowem „wybitna”. Moi koledzy i tak wcześniej otrzymywali stopnie naukowe, chociaż ich prace nie miały tego przymiotnika. A wracając do zjawiska segregacji,

to i pozioma, i pionowa powinna być zwalczana. Zawsze powtarzam, że akcja afirmacyjna to nie przywilej dla kobiet-naukowców, to przywilej dla nauki. Kobiety i mężczyźni mają taki sam potencjał intelektualny, a pewne utrwalone wzorce kulturowe dotyczące społecznych ról obojga płci przysłaniają ten fakt. Odnosząc się do słów Marie Skłodowskiej-Curie, myślę, że zawsze warto poświęcać się dla idei, dla osiągnięcia zamierzonych celów. Odkrywając nieznaną, na przykład na polu badań naukowych, tworząc sztukę lub walcząc o uniwersalne wartości, na przykład o pokój na świecie, czerpiemy z tych dokonań wielką satysfakcję. Również mamy wkład w społeczeństwo, ale to społeczeństwo powinno zapewnić zarówno kobietom, jak i mężczyznom równe szanse do samorealizacji. Często powstaje dylemat, dylemat kobiet, a nie mężczyzn, dziecko czy kariera? A może tak i dziecko, i kariera?

► ES: Czy trudno jest przekonać kobiety w Pani kraju, wywodzące się z ultraortodoksyjnych środowisk żydowskich, żeby studiowały?

MT: Zabiegam o to, by kobiety w moim kraju, nawet te żyjące w ortodoksyjnych wspólnotach, zdobywały wykształcenie. Z każdym rokiem wskaźniki są wyższe. Nawet z ekonomicznego punktu widzenia im bardziej kobieta jest wykształcona, tym jej szanse na dobrze płatną pracę rosną, i w konsekwencji zyskuje na tym budżet domowy.

► ES: Świat nauk ścisłych jest zdominowany przez mężczyzn, zatem, jak przyciągnąć do niego kobiety? Czy ten świat „widzi” płeć? A może płeć jest sprawą drugorzędną, gdy liczą się umiejętności, wiedza i talent?

MT: To niestety prawda, że w naukach ścisłych nadal panuje patriarchat. Walczę o większy odsetek kobiet w tym sektorze, ale przełamywanie stereotypów i uprzedzeń to długi i powolny proces; mam jednak nadzieję, że zakończony sukcesem. Zarówno na uczelniach wyższych, jak i w instytucjach badawczych powinno się odgórnie wprowadzić plan umacniający równouprawnienie naukowców obojga płci, tak zwany *Gender Action Plan* (GAP), by w takim samym stopniu wykorzystywać potencjał umysłowy kobiet i mężczyzn do budowania postępu w nauce

czy technologii na rzecz całego społeczeństwa. W 2005 roku napisałam list do ówczesnego rektora Uniwersytetu Harvarda, pana Lawrence’a Summersa, wyrażając w nim moje głębokie niezadowolone spowodowane jego wypowiedziami o mniejszych zdolnościach kobiet do przedmiotów ścisłych. To oburzające, żeby człowiek cieszący się poważaniem, zajmujący bardzo wysokie stanowisko w instytucji szkolnictwa wyższego, powiedział, że kobiety nie odnoszą spektakularnych sukcesów w matematyce z powodów, na które nie mają wpływu, czyli ze względu na uwarunkowania wynikające z ich płci. Myślę, że takie stwierdzenie jest bardzo krzywdzące dla młodego pokolenia utalentowanych, ale skutecznie zniechęconych przez tę wypowiedź, młodych kobiet, które być może zrezygnują z kariery naukowej w dziedzinach ścisłych. Profesor Summers nie jest specjalistą z zakresu matematyki, genetyki, zagadnień genderowych, jednocześnie jest naukowcem, więc zupełnie nie rozumiem, dlaczego wypowiada tak śmiało tezy bez żadnego naukowego poparcia. Zdaję sobie sprawę, że istnieje deficyt kobiet-naukowców w naukach ścisłych, ale wiem też z czego to wynika. Po pierwsze, kobiety często wybierają ścieżkę zawodową zgodną z oczekiwaniami społeczeństwa na temat zawodów najodpowiedniejszych dla kobiety. Po drugie, zostają matkami i zajmują się wychowaniem dzieci, a to znacznie utrudnia pełnoetatową pogoń za stopniami naukowymi. Po trzecie, kryteria, jakimi rządzi się mechanizm zatrudniania i awans są determinowane płcią. I po ostatnie, istnieje wiele uprzedzeń potęgujących dyskryminację kobiet w miejscach pracy. Przypomnę tutaj wybitną matematyk, Niemkę żydowskiego pochodzenia – Emmy Noether, której dokonania naukowe były jednym z filarów matematyki XX wieku. Ponieważ nie zatrudniano kobiet na etatach, Noether przez siedem lat wykładała nieodpłatnie na Uniwersytecie w Erlangen. Bez jej dorobku naukowego, geometria algebraiczna nie byłaby dziś taka sama. Dodam tylko, że kieruję instytutem matematycznym jej imienia. Podziwiam Emmy Noether za jej upór i odwagę w dążeniu do wyznaczonych celów w świecie tak mało przyjaznym

kobietom. Mam nadzieję, że kobiety stojące na progu kariery naukowej, zainspirowane historią życia Noether, usłyszają jej głos, a nie kąśliwe i niesprawiedliwe uwagi pana Summersa.

ES: Proszę powiedzieć, w której dziedzinie matematyki Pani się specjalizuje i jak wykorzystuje Pani tę wiedzę w innych obszarach badawczych.

MT: Zajmuję się geometrią algebraiczną. Dla mnie takim wyzwaniem XXI wieku jest klasyfikacja powierzchni algebraicznych. To tak przełomowe odkrycie, jak sklasyfikowanie krzywych algebraicznych w XIX wieku. Matematyka jest językiem nauki, dlatego żeby zrozumieć zaawansowane technologie, musimy używać uaktualnionego stylu. W dokonywaniu przełomowych odkryć pomaga nam matematyka (topologia, geometria). Ja nie tylko pracuję nad „czystą” matematyką, zajmuję się również zastosowaniem teorii grafów, wizją komputerową, kryptografią, *single processing* i neuro-matematyką. Geometria algebraiczna jest tu nieodzowna. Na przykład można dokonywać obliczeń w 26 a nawet 40 wymiarach. Stworzyłam algorytm, który zamiast kreślenia prostych i współrzędnych, „myśli” krzywymi, podobnie jak ludzki mózg. Moim zdaniem, w przyszłości technologia ta może być wykorzystana w używanych przez policję czy wojsko komputerowych systemach rozpoznawania twarzy. Razem z moimi studentami projektujemy również bardzo zaawansowany algorytm szyfrujący, który zapewni lepszą ochronę komputerów niż dotychczas. Jest to szczególnie istotne, bo nastaje era komputerów kwantowych, które będą w stanie łamać kody zabezpieczające systemy banków i innych instytucji. Nasz projekt opiera się na teorii grup warkoczy. Zabezpieczamy dane

poprzez „splatanie” ich w skomplikowany wzór. „Rozplatywanie warkoczy” natomiast odkodowuje ukryte dane.

ES: Bada Pani również zjawiska neurologiczne, patologiczne takie jak epilepsja, ADHD czy zaburzenia snu. Pragnie Pani odpowiedzieć na pytanie, jak działa mózg. Udaje się?

MT: To prawda, neurologia bardzo mnie fascynuje. Znalezienie odpowiedzi na pytanie: „Jak działa mózg?” jest chyba jednym z największych wyzwań XXI wieku. Mózgiem interesuję się zarówno w teorii, jak i w praktyce. Tworzę algorytmy wykorzystywane w medycynie. Próbuję znaleźć matematyczne prawa, które rządzą aktywnością mózgową, jakie mechanizmy kryją się za komunikacją pomiędzy komórkami nerwowymi. Matematyka pomaga mi również w próbie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób dane są zapisywane w mózgu, czyli jak działa kodowanie neuronowe. Obecnie współpracuję z naukowcami specjalizującymi się w przemyśle motoryzacyjnym. Naszym celem jest opracowanie i wdrożenie urządzenia budzącego zasypiających kierowców będących w trakcie prowadzenia pojazdów. Działanie tego urządzenia opiera się na bardzo skomplikowanym algorytmie, biorącym pod uwagę



{ Profesor Mina Teicher, wybitny naukowiec z zakresu nauk ścisłych, związana z Uniwersytetem Bar-Ilan (Bar-Ilan University) w Izraelu, dyrektor Matematycznego Instytutu Badawczego im. Emmy Noether (Emmy Noether Institute for Mathematics). Zasiada w radach: Fundacji Wolf 'a, zarządu Międzynarodowego Forum Kobiet, Komitetu Doradczego ds. Uprzedzeń Związanych z Płcią przy Komisji Europejskiej. W obszarze zainteresowań i badań naukowych profesor Teicher znajdują się zagadnienia z dziedziny matematyki stosowanej i informatyki, tj.: geometria i topologia powierzchni algebraicznych, zastosowanie grup warkoczy w kryptografii, krzywe algebraiczne w wizji komputerowej, zastosowanie neuro-matematyki w biomedycynie, system oprogramowania CAD i CAM oraz elektrooptyka. Profesor Teicher jest autorką 155 publikacji w prestiżowych czasopismach, 40 tekstów (wykładów, listów otwartych), 5 edytowanych pozycji książkowych, 2 patentów, była wielokrotnie nagradzana za działalność na rzecz równości kobiet i mężczyzn. }

16 czynników jednocześnie, w tym napięcie ciała, ruch gałek ocznych, stężenie tlenu we wdychanym powietrzu. Jeśli chodzi o dysfunkcje w działaniu mózgu, to powiem, że jesteśmy na etapie wprowadzania przełomowych metod leczenia w fazę badań klinicznych. Na przykład opracowaliśmy technikę analityczną, która w znacznym stopniu usprawnia leczenie epilepsji – choroby utożsamianej z nieprawidłowymi wyładowaniami w obrębie komórek nerwowych. Leczy się ją chirurgicznie, czyli poprzez ingerencję w ludzki mózg, która czasem kończy się uszkodzeniem zdrowych, prawidłowo funkcjonujących tkanek. Współpracując z lekarzami w centrach medycznych Ichilov i w Tel Hashomer, wraz z grupą studentów udało się stworzyć technikę (obecnie w fazie opatentowywania) analizującą zapis czynności elektrycznej mózgu dokonywany przez elektroencefalograf. Metoda ta, analizując zapis EEG, pozwala lekarzom na zidentyfikowanie obszarów w mózgu odpowiedzialnych za napady padaczkowe. W konsekwencji, chirurdzy mogą operować z o wiele większą dokładnością i zredukować de-wastację zdrowej tkanki.

ES: A co się będzie działo w nauce w przyszłości?

MT: Musimy poszerzać wiedzę we wszystkich dziedzinach naukowych, tak, aby móc zrozumieć jak najwięcej. Interdyscyplinarność nauki, przenikanie się poszczególnych dyscyplin pozwoli nam na zadawanie coraz większej liczby pytań i znajdowanie na nie odpowiedzi. Jednocześnie należy zawsze kierować się moralnością, etyką, która uchroni nas od niewłaściwego, szkodliwego wykorzystywania odkryć. Manipulując w genach lub produkując substancje mogące uśmiercić tysiące istnień w jeden dzień, musimy pamiętać, że ma nam przyświecać cel czynienia dobra, a nie zła. Uczestniczyłam kiedyś w konferencji w Waszyngtonie poświęconej etycznie ambiwalentnemu wykorzystywaniu wyników badań naukowych (*Dual-Use Biological Research*), bo jak wiadomo, tych samych wyników można użyć, by szkodzić, lub, by pomóc. Z jednej strony cieszymy się z postępu w nauce, ale z drugiej strony przeraża nas, gdy uświadomimy sobie, co te odkrycia mogą spowodować. Jednak myślę, że powinniśmy mieć zaufanie do naukowców, tak długo, jak długo działają, opierając się na moralnych wartościach wypracowanych przez społeczeństwo.

Rozmawiała Ewa Stefaniak

NAGRADZAĆ I WSPIERAĆ NAJLEPSZYCH

– stypendia Centrum Studiów Zaawansowanych

Realizując projekt „Program Rozwoju Politechniki Warszawskiej”, Centrum Studiów Zaawansowanych wypełnia misję wspierania i promowania najzdolniejszych naukowców naszej Uczelni. Stypendia naukowe, przyznawane na wykonywanie badań zarówno w jednostce macierzystej, jak i w renomowanych centrach badawczych na świecie umożliwiają stypendystom kontynuację rozpoczętych projektów, przyczyniają się do zgłębiania podjętej tematyki oraz wzmacniają zdolność do tworzenia i wykorzystywania rozwiązań opartych na wynikach badań. Stypendia są skierowane do doktorantów i nauczycieli akademickich PW zaangażowanych w rozwój dziedzin kluczowych dla gospodarki. Celem programów stypendialnych Centrum jest również podnoszenie jakości nauczania i umocnienie pozycji Uczelni w Polsce i na świecie.

Analogicznie do lat ubiegłych, w roku 2011 przeprowadzono konkursy

na stypendia naukowe dla doktorantów (CAS/22/POKL) i młodych doktorów (CAS/23/POKL) na prowadzenie badań w Uczelni oraz konkursy na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów (CAS/24/POKL) i kadry akademickiej (CAS/25/POKL). W ramach konkursów CAS/22/POKL i CAS/23/POKL wpłynęło odpowiednio 110 i 56 wniosków. Komisja Konkursowa przyznała 34 stypendia doktorantom i 16 stypendiów młodym doktorom. W konkursie CAS/24/POKL złożono 15 wniosków, a w konkursie CAS/25/POKL, 21 wniosków. Wyłoniono 10 stypendystów spośród doktorantów i 16 spośród kadry akademickiej. Ze względu na nierozdysponowanie dostępnych środków, w lutym 2012 ogłoszono konkurs uzupełniający na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów (CAS/26/POKL). Na konkurs złożono 9 wniosków, a Komisja Konkursowa przyznała 3 stypendia.

Jednostki naukowo-badawcze, w których swoje staże będą odbywać stypendyści w ramach konkursów CAS/24/POKL, CAS/25/POKL i CAS/26/POKL to: Technical University of Denmark, Department of Micro- and Nanotechnology (Dania); Alcatel - Thales, 3-5 Lab (Francja); Technical University of Catalonia, REES, Electrical Engineering Department (Hiszpania); EMPA Research Institute of the ETH Domain (Szwajcaria); Université de Nantes Institut des Matériaux Jean Rouxel (Francja); Liverpool John Moores University, School of Engineering (Wlk. Brytania); Aalborg University, Department of Energy Technology; Utah Center for Advanced Imaging Research University of Utah (St. Zjednoczone); Italian National Agency for New Technologies, Centro Ricerche Portici (Włochy); Swiss Federal Institute of Technology Zurich (Szwajcaria);



KRAJE, W KTÓRYCH SWOJE STAŻE ODBYWALI I BĘDĄ ODBYWAĆ STYPENDYŚCI CSZ (W LATACH 2008–2012):



University of Michigan, Department of Electrical Engineering and Computer Sciences (St. Zjednoczone); Vienna University of Technology, Institute of Geodesy and Geophysics (Austria); NASA, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology (St. Zjednoczone); National Research Institute for Mathematics and Computer Science (Holandia); University of Santiago de Chile, Faculty of Mathematics and Computer Science (Chile); Friedrich - Alexander University, Institute of Fluid Mechanics (Niemcy); Georgetown University

Law Center (St. Zjednoczone); University of Savoie (Francja); CERN, European Organization for Nuclear Research (Szwajcaria); Harvard-MIT Health Science & Technology (St. Zjednoczone); University of Ferrara, Faculty of Chemistry (Włochy); University of Ljubljana, Faculty of Economics (Słowenia); The Hong Kong University of Science and Technology (Chiny); University of Liege, Faculty of Applied Sciences (Francja); University of Padova, Department of Industrial Engineering (Włochy).

Kolejne edycje konkursów na stypendia Centrum Studiów Zaawansowanych zostaną ogłoszone na jesieni 2012 r. Szczegółowe informacje dotyczące zasad przyznawania stypendiów są dostępne na stronie: <http://www.csz.pw.edu.pl/index.php/pl/jak-otrzyma-stypendium>

Ewa Stefaniak

Stypendia CSZ są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Stypendyści o sobie i swojej pracy naukowo-badawczej

FOTONIKA – KLUCZOWA TECHNOLOGIA XXI WIEKU

profesor Tomasz Woliński

CO TO JEST FOTONIKA

Fotonika należy do najbardziej obiecujących i najszybciej rozwijających się dziedzin współczesnej nauki i techniki. Fotonika jest oparta na solidnych podstawach fizyki-optyki oraz opto-elektroniki i stanowi zarówno dziedzinę nauki, jak i nowoczesnej technologii. Historycznie, światło (czyli strumień fotonów) już w zarania dziejów było używane jako środek łączności. Grecy wykorzystywali do tego celu lustra i światło słoneczne, a Rzymianie przesyłali sygnały za pomocą dymów. W Starym Testamencie pierwszym aktem stwórczym Boga (po stworzeniu Nieba i Ziemi) było światło „Niechaj stanie się światłość” (Księga Rdz, 1, 3); również pierwszy wartościujący sąd w Biblii dotyczy właśnie światła „Widział Bóg, że światłość jest dobra” (Księga Rdz, 1, 4).

Początki współcześnie rozumianej fotoniki są związane ze zbudowaniem w 1960 r. pierwszego lasera (Theodore Maiman, *Hughes Research Labs*, USA). Począwszy od tej przełomowej daty, fotonika poczyniła olbrzymi postęp, stając się jedną z kluczowych współczesnych technologii. Według powszechnie przyjętej definicji (Pierre Aigrain, 1967) fotonika obejmuje zjawiska wytwarzania i odbierania światła, zarządzania i sterowania światłem poprzez jego prowadzenie, przetwarzanie i wzmacnianie; przy czym głównym zadaniem fotoniki jest „wykorzystanie światła z pożytkiem dla ludzkości”.

Znaczenie fotoniki jest widoczne szczególnie w wielu obszarach zastosowań, w których dominuje jej na wskroś innowacyjny charakter. Obszary te obejmują takie zagadnienia jak: optyczne przetwarzanie informacji, telekomunikacja optyczna, obrazowanie, oświetlenie, wyświetlacze (wskaźniki) foniczne, kontrola procesów produkcyjnych, ochrona zdrowia i środowiska naturalnego, foniczne systemy bezpieczeństwa i zabezpieczeń. W wielu tych zastosowaniach fotonika oferuje nowoczesne i jedynie możliwe rozwiązania, szczególnie tam, gdzie tradycyjne techniki i technologie osiągają kres swoich możliwości zarówno pod względem szybkości działania, jak i dokładności. Fotonika, bazująca na zaawansowanych technikach laserowej i światłowodowej, wyrafinowanej technologii materiałowej oraz współczesnej elektronice analogowej i mikroprocesorowej, oferuje wiele wysoce innowacyjnych rozwiązań w telekomunikacji, elektronice, mechatronice, automatyce, robotyce, medycynie, w zastosowaniach militarnych i w wielu innych jeszcze dziedzinach. Fotonika rozwinęła szeroki wachlarz aplikacji, bez których nie potrafimy już wyobrazić sobie codziennego życia. Są to np. światłowodowe systemy telekomunikacji optycznej oraz czujniki światłowodowe i foniczne, drukarki i czytniki laserowe, odtwarzacze CD i DVD, wyświetlacze i płaskie monitory ciekłokrystaliczne LCD, czy też cała gama zastosowań laserów w przemyśle

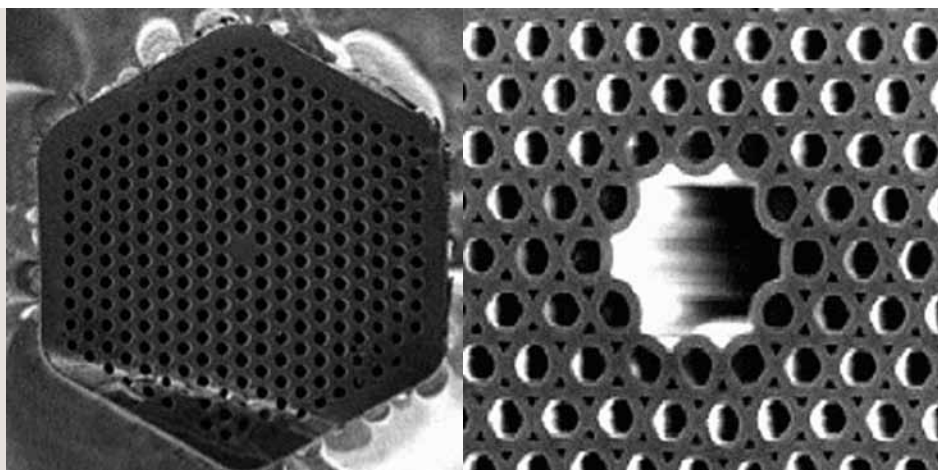
i medycynie. Obecnie fotonika jest postrzegana na całym świecie jako jedna z najszybciej rozwijających się innowacyjnych technologii, które w najbliższych dekadach będą miały decydujący wpływ na rozwój większości obszarów naszego życia.

KIERUNKI ROZWOJU FOTONIKI

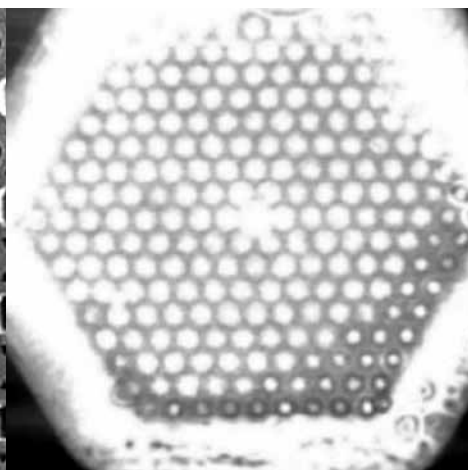
Fotonika obejmuje szerokie spektrum zaawansowanych technologii od fotoniki światłowodowej i telekomunikacji do zaawansowanych metod obrazowania medycznego oraz diagnozowania raka. Fotonika przeżywa obecnie gwałtowny rozwój na całym świecie. Już dzisiaj fotonika wpływa na jakość naszego życia w wielu obszarach, począwszy od ekranów komputerowych połączonych globalnym internetem, poprzez telefony komórkowe i aparaty cyfrowe, odtwarzacze i czytniki laserowe, zabezpieczenia holograficzne, foniczne systemy obrazowania i terapii medycznej do reflektorów samochodowych. Kierunki rozwoju fotoniki można pogrupować w następujące obszary:

INFORMATYKA I TELEKOMUNIKACJA (ICT): FOTONIKA ŚWIATŁOWODOWA

Fotonika światłowodowa łączy cały glob szybkimi liniami telekomunikacyjnymi. Internet został wynaleziony dzięki badaniom z dziedziny fotoniki. Rozwijany obecnie „Internet przyszłości” na podstawie technologii światłowodowej ma doprowadzić szybką transmisję danych (rzędu wielu Tb/s)



↑ Rys. 1. Przekrój struktury światłowodu fonicznego (a) ze stałym rdzeniem oraz (b) z rdzeniem powietrznym



↑ Rys. 2. Ciekłokrystaliczny światłowód foniczny (mikrootworki wypełnione ciekłym kryształem)

do naszych domów; przy czym zastosowanie nowych rozwiązań fonicznych spowoduje znaczną redukcję globalnego zużycia energii przez przysze systemy telekomunikacyjne. Foniczne sieci telekomunikacyjne będą szybsze, „przezroczyste” (wprowadzanie coraz większej liczby elementów optycznych w miejsce elektronicznych), bardziej dynamiczne i bardziej „zielone” (energooszczędne).

WYSOKIEJ JAKOŚCI PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA: LASERY

Lasery i systemy obróbki laserowej są stosowane w przemyśle już od lat. W najbliższej dekadzie nowoczesny przemysł będzie wykorzystywał foniczność w wielu nowych procesach produkcyjnych wymagających niezwyklej precyzji i dokładności, tj. makro- i mikro-obróbce, litografii, optycznej kontroli jakości, optycznych systemach czujnikowych, nowych materiałach dedykowanych do obróbki fotonowej, biotechnologii, zastosowaniach medycznych.

FOTONIKA W MEDYCYNIE I W OCHRONIE ZDROWIA: BIOFOTONIKA

Technologie foniczne stosowane w medycynie to przede wszystkim systemy tomografii optycznej OCT oraz wspomaganie foniczne systemów MRI, PET, mammografii, które pomagają w diagnozowaniu wielu chorób oraz dynamiczna terapia fotonowa (PDT), która poczyniła znaczne postępy. Nowym, bardzo dynamicznie rozwijającym się kierunkiem fotoniki jest biofotonika.

OŚWIETLENIE I WYŚWIETLACZE

W dziedzinie oświetlenia Europa zajmuje dominującą pozycję w świecie; energooszczędnym rozwiązaniem są

diody LED oraz OLED, których udział w rynku będzie dynamicznie wzrastał. W dziedzinie płaskich wyświetlaczy, głównie ciekłokrystalicznych LCD, rynek i technologia zostały całkowicie zdominowane przez firmy azjatyckie.

FOTONIKA W SYSTEMACH BEZPIECZEŃSTWA I ZABEZPIECZENIACH

Rynek fonicznych systemów bezpieczeństwa i zabezpieczeń jest bardzo dynamiczny. Są to systemy i układy czujników wielkości fizycznych, chemicznych, biologicznych, radiologicznych zapobiegających potencjalnym atakom terrorystycznym, kamery monitoringu, systemy biometryczne identyfikacji, czujniki foniczne oraz obrazowanie terahercowe, czujniki i systemy badania zanieczyszczeń i skażenia środowiska.

NOWE MATERIAŁY I TECHNOLOGIE FOTONICZNE

Należy tu wymienić badania nad nowoczesnymi materiałami, tj. metamateriałami (o ujemnym współczynniku załamania), materiałami fonicznymi na krzemie, germanie i cynie, nanorurkami węglowymi i grafenem, materiałami dla światłowodów UV i IR, polimerami i pokryciami polimerowymi szczególnie ważnymi w optofluidyce. Do nowych technologii fonicznych zalicza się światłowody mikro- i nano strukturalne, zwłaszcza łączone z ciekłymi kryształami; układy foniczne typu MEMS, technologie mikrofluidyczne – wszystkie możliwe kombinacje i połączenia różnych klas materiałów fonicznych.

TECHNOLOGIE FOTONICZNE „DNIA CODZIENNEGO”

Powszechne zdobycze cywilizacyjne, tj. kamery cyfrowe, telewizja wysokiej

rozdzielczości (HDTV), inteligentne telefony komórkowe, notebooki, komputery kieszonkowe i wiele innych zastosowań są atrybutami codziennego życia.

ŚWIATŁOWODY FOTONICZNE STEROWANE CIEKŁYMI KRYSTAŁAMI

Technologia światłowodów fonicznych rozwija się od momentu wytworzenia pierwszego włókna tego typu w roku 1996 ze szkła kwarcowego (P. Russell, Wielka Brytania). Później pojawiły się światłowody z innych rodzajów szkła. Ze względu na najwyższą jakość tego typu włókien ze szkła kwarcowego, największe zaawansowanie technologii ich wytwarzania oraz kompatybilność z najlepszymi światłowodami o klasycznej konstrukcji, włókna te – produkowane jak dotąd na niewielką skalę – znalazły już pierwsze zastosowanie komercyjne. Światłowody foniczne posiadają strukturę składającą się z mikrootworków otaczających rdzeń (Rys. 1). Poprzez odpowiednie zaprojektowanie wielkości i rozmieszczenia otworków oraz rdzenia światłowodu można uzyskać bardzo ciekawe właściwości propagacyjne nie do osiągnięcia w klasycznych światłowodach. Światłowody foniczne – dzięki właściwościom nieliniowym – są już stosowane jako prawie idealne źródła światła białego (generacja tzw. *supercontinuum*); są też z powodzeniem używane w najnowszych czujnikach światłowodowych ciśnienia i naprężeń.

Mikrootworki światłowodu fonicznego można wypełniać różnego typu materiałami, a jednym z najciekawszych rozwiązań jest ciekłokrystaliczny światłowód foniczny (Rys. 2) uzyskany w wyniku wprowadzenia

ciekłego kryształu w mikrometrowe otworki otaczającego rdzeń światłowodu płaszcz. Ciekłe kryształy są cieczami anizotropowymi o niezwykłych właściwościach optycznych, tj. dwójłomności, aktywności optycznej, czy selektywnym odbiciu światła. Ciekłe kryształy są wrażliwe na działanie zewnętrznego pola elektrycznego, magnetycznego, czynników mechanicznych, temperatury czy też pola fali świetlnej, a ich właściwości optyczne można łatwo zmieniać i modelować przez wprowadzenie różnego rodzaju nanocząstek, barwników, polimerów i związków chiralnych. Skutkuje to otrzymaniem ogromnej ilości nowych materiałów o niezwykle różnorodnym i szerokim zakresie właściwości fizycznych i optycznych. W ostatnich dekadach ciekłe kryształy zyskały szerokie zastosowanie jako płaskie urządzenia do wizualizacji informacji tj.: zegarki, kalkulatory, przenośne telefony, notatniki elektroniczne, ekrany komputerowe, monitory telewizyjne, instrumenty pokładowe samochodów czy samolotów. Obok tych skomercjalizowanych zastosowań istnieją jeszcze obszary niszowe, w których ciekłe kryształy znakomicie nadają się do konstrukcji różnego rodzaju czujników, przestrzennych modulatorów światła, zaworów i filtrów optycznych, jak również sterowania właściwościami światłowodów fonicznych. Zastosowanie ciekłych kryształów do wypełnienia mikrotworków światłowodu fonicznego pozwala za pomocą pola elektrycznego czy temperatury sterować w sposób dynamiczny właściwościami propagacyjnymi i polaryzacyjnymi światła uwięzionego w strukturze ciekłokrystalicznego światłowodu fonicznego i jednocześnie te właściwości kontrolować. Na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej w ostatniej dekadzie są prowadzone (we współpracy z Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej

w Lublinie oraz z Wojskową Akademią Techniczną) intensywne prace badawcze dotyczące ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych. Wynikiem tej współpracy jest wiele pionierskich dokonań w zakresie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych, jak również szerokie kontakty międzynarodowe (kraje UE, Singapur, Hongkong, USA) docenione także przez FNP (subsydium profesorskie „Mistrz” w tej dziedzinie w latach 2010–2012).

W ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych propagacja światła może odbywać się za pomocą dwóch mechanizmów: klasycznego efektu falowodowego, nazywanego również zmodyfikowanym całkowitym wewnętrznym odbiciem, a także za pomocą tzw. efektu falowodowego z wykorzystaniem przerwy fonicznej – propagacja światła na zasadzie fonicznej przerwy wzbronionej. Klasyczny efekt falowodowy jest podobny, do mechanizmu propagacji światła w światłowodach telekomunikacyjnych, do tzw. całkowitego wewnętrznego odbicia. Polega na prowadzeniu światła w obszarze o wyższym współczynniku załamania, w przypadku światłowodu fonicznego w defekcie, jakim jest rdzeń. Nie spotykany natomiast w klasycznych światłowodach mechanizm propagacji światła na zasadzie przerwy fonicznej obserwuje się wtedy, kiedy współczynnik załamania jest mniejszy od efektywnego współczynnika załamania płaszczu. Mechanizm ten jest związany z właściwością struktur fonicznych charakteryzujących się selektywnym odbiciem pewnych przedziałów częstości optycznych.

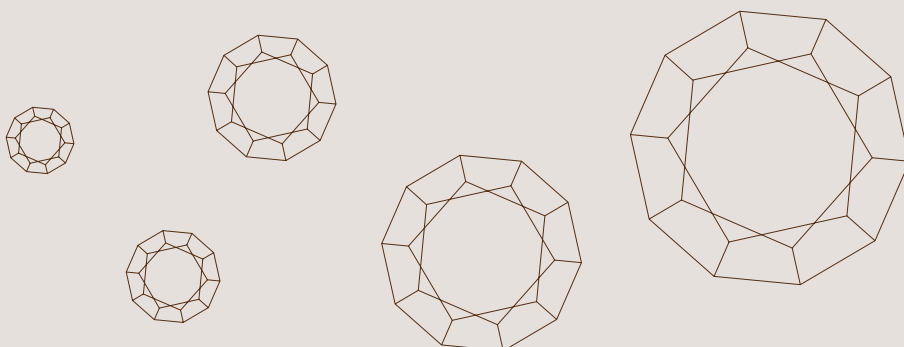
PODSUMOWANIE

Fotonika (obok nanotechnologii, nano/mikroelektroniki, biotechnologii i zaawansowanych materiałów) została

w 2011 roku zaliczona przez Unię Europejską do 5 strategicznych obszarów badawczych oraz wiodących technologii (*Key Enabling Technologies of Europe*), które w najbliższych dziesięcioleciach powinny być w sposób priorytetowy rozwijane i wprowadzane na terenie państw członkowskich Wspólnoty. Jako że fotonika odznacza się bardzo wysoką stopą zwrotu wynikającą ze stosunkowo niskich nakładów inwestycyjnych na badania, to panuje powszechne przekonanie, że obecny wiek będzie wiekiem fotoniki przejawiającym się burzliwym i dynamicznym rozwojem technologii fonicznych, podobnie jak miniony wiek XX był wiekiem elektroniki. Perspektywa ta stwarza szczególne zapotrzebowania na wysokiej klasy specjalistów z dziedziny fotoniki, którzy podejmą pracę w kraju oraz na rynku europejskim zarówno w istniejących, jak i w nowo powstających firmach, małych lub średnich przedsiębiorstwach czy ośrodkach badawczych. Wychoźąc na przeciw tym wyzwaniom, Politechnika Warszawska na Wydziale Fizyki uruchamia od 1 października 2012 r. – jako pierwsza uczelnia w kraju – nowy kierunek kształcenia o nazwie „Fotonika”. Kierunek ten ma przygotować wyspecjalizowane kadry inżynierskie do tej kluczowej technologii XXI wieku.



{ Profesor Tomasz Ryszard Woliński, Wydział Fizyki PW, stypendysta w ramach konkursu CAS/25/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe dla kadry akademickiej. }



KSZTAŁTOWANIE KRAJOBRAZU W STREFACH DZIEDZICTWA ARCHITEKTONICZNEGO, URBANISTYCZNEGO I KRAJOBRAZOWEGO WE FRANCJI

doktor inż. Adrianna Kupidura

W Europejskiej Konwencji Krajobrazowej, której Polska jest sygnatariuszem, krajobraz jest uważany za podstawowy komponent dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego Europy. Jego jakość ma wpływ na wartość przestrzeni i jakość życia zamieszkujących ją społeczności. Polska, podpisując Konwencję, podjęła się m.in. prawnie uznać krajobraz za ważny składnik otoczenia ludzkiego oraz ustanowić i wdrażać politykę krajobrazową.

Dotychczas nie opracowano w Polsce spójnej polityki krajobrazowej zgodnej z duchem Konwencji, uwzględniającej krajobraz – rozumiany jako obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych lub ludzkich – jako całość. W Polsce brakuje całościowej ochrony krajobrazu. Ochroną są objęte jedynie wyróżnione obszary i obiekty. Intensywny rozwój infrastruktury, zwłaszcza budownictwa, jaki można obserwować w ostatnim dwudziestoleciu stwarza olbrzymie zagrożenie dla jakości całego krajobrazu. Obowiązujące regulacje prawne prowadzą do pogarszania zasobów krajobrazowych. Dodatkowo, odbiór społeczny różnych form ochrony krajobrazu jest zły, często wręcz są one postrzegane jako hamulec rozwoju. Wynika to z niskiego poziomu wiedzy i świadomości społecznej w tej dziedzinie. Konsekwencjami tego stanu rzeczy są: spadek jakości życia, utrata zasobów dziedzictwa kulturowego, utrata potencjału turystycznego, utrata potencjału do budowy przewag konkurencyjnych.

W ramach badań przeprowadzonych pod opieką prof. Anny Geppert, podczas mojego pobytu na Uniwersytecie Paris-Sorbonne w Instytucie d'Urbanisme et d'Aménagement w Laboratoire Espaces, Nature et Culture, miałam okazję przyjrzeć się francuskiemu systemowi ochrony i kształtowania krajobrazu. Badania przeprowadzone we współpracy z członkami Instytutu stanowią część studium porównującego rozwiązania w tym zakresie w wybranych krajach

Unii Europejskiej. We Francji krajobraz jest traktowany jako element dziedzictwa narodowego. Obok dziedzictwa architektonicznego i urbanistycznego do słownika wszedł termin: dziedzictwo krajobrazowe (fr. *patrimoine paysager*). Co ciekawe, termin ten odnosi się nie tylko do krajobrazów o dużych walorach przyrodniczych, kulturowych i estetycznych, ale również do zwyczajnych krajobrazów życia, „krajobrazów codzienności”. Zarówno we Francji, jak i w Polsce krajobraz jest kształtowany w skali lokalnej. To samorządy lokalne, działające w ramach stworzonych przez państwo uwarunkowań prawnych, są podmiotem odpowiedzialnym za gospodarkę przestrzenną. We Francji wypracowano różnorodne narzędzia towarzyszące planom

zagospodarowania przestrzennego, pomagające samorządom lokalnym w ochronie dziedzictwa krajobrazowego, a także pozwalające wpływać na jakość krajobrazu i zapobiegać jego unifikacji. W przeprowadzonych badaniach zajęłam się jednym z takich narzędzi: strefami ochrony dziedzictwa architektonicznego, urbanistycznego i krajobrazowego (fr. *zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager*, w skrócie ZPPAUP). Do badań wybrano kilkanaście obiektów, na których wprowadzono takie strefy. Obiekty badawcze charakteryzowały się różnym kontekstem przestrzennym. Różne były powody ustanowienia na nich stref ochrony i różne sposoby realizacji założonych celów. W położonym na wzgórzach, podpariskim Suresnes jednym z powodów

↓ Będący przedmiotem ochrony widok Paryża / fot. A. Kupidura



wprowadzenia strefy ZPPAUP była ochrona widoku na Paryż (zdjęcie), w Troyes w Szampanii – wzmocnienie lokalnej tożsamości mieszkańców miasta na podstawie dziedzictwa krajobrazowego związanego z rozwojem przemysłu włókienniczego w drugiej połowie XIX i na początku XX wieku.

Strefy ochrony dziedzictwa wprowadzono we Francji w roku 1983 w ramach decentralizacji państwa. Na ręce władz lokalnych złożono odpowiedzialność za planowanie przestrzenne. Odtąd miały one być odpowiedzialne za promowanie swojego terytorium, opracowanie strategii rozwoju i pozyskiwanie funduszy na ten rozwój. W roku 1993 wprowadzono do procedury ZPPAUP kwestie krajobrazowe. Nowy instrument miał za zadanie, z jednej strony, zinventaryzować i ocenić wartość dziedzictwa na obszarze gminy, z drugiej – określić zasady gospodarowania tym dziedzictwem. Obecnie liczba stref ZPPAUP we Francji zbliża się do 700 (w połowie lipca 2011 – 620 istniejących stref i około 400 w trakcie opracowania), co świadczy o rosnącym zainteresowaniu samorządów tym instrumentem ochrony i kształtowania dziedzictwa.

Przystąpienie do procedury ZPPAUP nie jest obowiązkowe, leży w zakresie inicjatywy samorządu lokalnego, świadomego wartości związanych z dziedzictwem kulturowym występującym na danym terytorium. W wyniku stworzenia strefy ZPPAUP powstaje projekt uzgodniony pomiędzy dwiema stronami: państwem odpowiedzialnym za dziedzictwo kulturowe i gminą odpowiedzialną za zagospodarowanie przestrzenne na swoim obszarze. Strefa ma status służebności publicznej o większym znaczeniu niż miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

Projekt ZPPAUP jest prowadzony pod przewodnictwem mera przez gminną komórkę urbanistyczną i powstaje w ścisłej współpracy z działającym w każdym departamencie konserwatorem (fr. *Architectes des Bâtiments de France*, ABF). Studia przedprojektowe i opracowanie projektu są zlecane zewnętrznym biurom architektonicznym specjalizującym się w tematyce dziedzictwa kulturowego. Strefa ZPPAUP może składać się z jednego bądź kilku oddzielonych przestrzennie obszarów. Dla każdego z nich są opracowywane szczegółowe zalecenia dotyczące ochrony i kształtowania

przestrzeni w zależności od jego charakterystyki. Specyfikacje te, po przyjęciu przez samorząd gminny, są podstawą egzekwowania wytycznych dotyczących kształtowania przestrzeni w projektach nowo powstających inwestycji oraz przy projektach przebudowy i modernizacji obiektów istniejących. Wszystkie projekty muszą być zaakceptowane przez konserwatora z departamentu. Zastosowanie przywilejów fiskalnych powoduje, że wytyczne odnoszące się do kształtowania krajobrazu w strefie ochrony są realizowane i mogą zaistnieć w przestrzeni fizycznej poprzez działania zachęconych korzyściami podatkowymi inwestorów.

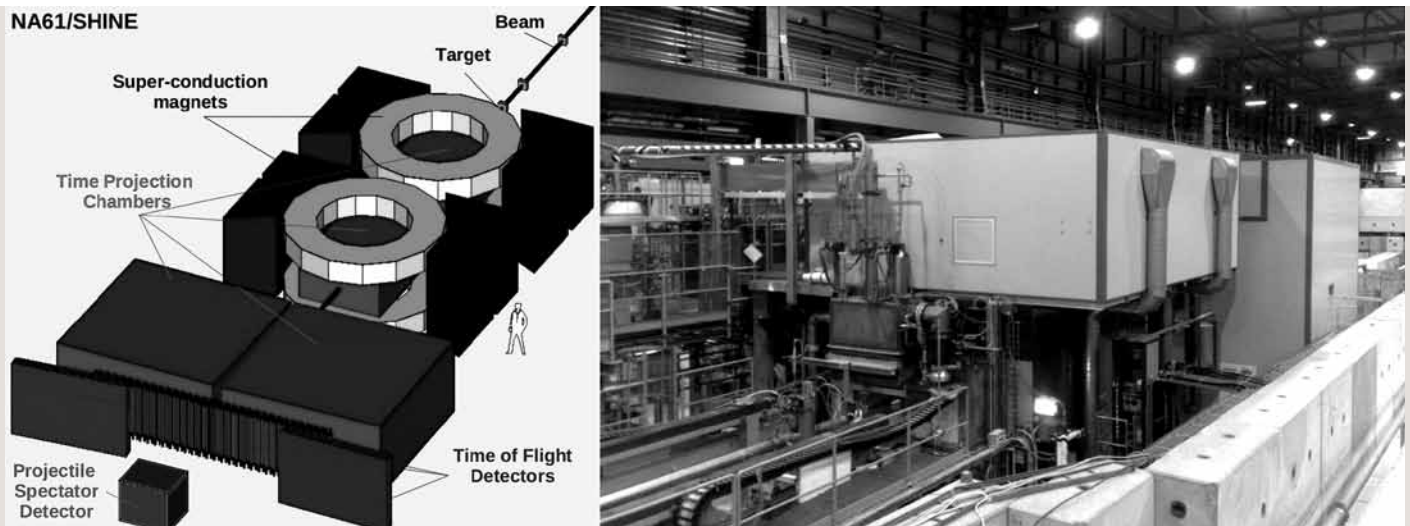
W roku 2010, 28 lat po wprowadzeniu, strefy ZPPAUP zostały zastąpione przez obszary opieki nad wartością architektury i dziedzictwa (fr. *aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine*, AVAP). Zmiany miały na celu adaptację cenionego przez samorządy lokalne narzędzia ochrony dziedzictwa kulturowego do nowych narzędzi związanych z ochroną środowiska i urbanistyką. Sam przedmiot ochrony stref ZPPAUP oraz procedura opracowania zasadniczo nie uległy dużym modyfikacjom. Procedura tworzenia obszaru AVAP powinna uwzględniać cele kształtowania miasta zrównoważonego. Po wprowadzeniu zmian legislacyjnych samorządy lokalne (gminy lub związki gmin) mają możliwość dwutorowej ochrony dziedzictwa krajobrazowego znajdującego się na ich obszarze. Dziedzictwo mogą chronić za pomocą zapisów planu zagospodarowania przestrzennego (*Plan local d'urbanisme* – PLU), mogą też ustanowić specjalne strefy ochrony (ZPPAUP/AVAP). Ustanowienie obszaru ZPPAUP/AVAP może być dla gminy korzystne ze względu na obecność w procedurze pracowników służb państwowych, z których warsztatu i doświadczenia gmina może skorzystać. Szczególne znaczenie ma to w przypadku niewielkich gmin, niedysponujących pracownikami wykwalifikowanymi w zakresie ochrony dziedzictwa kulturowego. W dodatku, ustanowienie obszaru ZPPAUP/AVAP oferuje inwestorom możliwość skorzystania z przywilejów

fiskalnych. Jeśli gmina zdecyduje się na ochronę wartości kulturowych przestrzeni jedynie na podstawie zapisów miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, zaowocuje to z kolei dużym uproszczeniem lokalnych uregulowań dotyczących gospodarki gruntami i niezależnością od aparatu państwa.

Procedurę ZPPAUP/AVAP wprowadza się na obszarach, którym można przypisać cechy dziedzictwa. W tym kontekście ważne jest pytanie o to, czym jest dziedzictwo. W przypadku francuskich stref ZPPAUP/AVAP decyzja należy do społeczności lokalnej. To samorząd w asyście konserwatora z departamentu, wyspecjalizowanych architektów dziedzictwa, architektów krajobrazu i organizacji pozarządowych decyduje, które obszary uznać za noszące cechy dziedzictwa. Podejście do tej kwestii zmienia się w czasie, a także zależy od cech charakterystycznych obszaru. Prowadzona przez samorządy polityka może umożliwić percepcję tych cech, które są fundamentem lokalnej tożsamości. Tematyka dotycząca podejścia do dziedzictwa krajobrazowego w gospodarce przestrzeni w Polsce stanowi przedmiot mojej pracy habilitacyjnej, nad którą obecnie pracuję. Pobyt naukowy na Uniwersytecie Paris-Sorbonne zaowocował rozwinięciem współpracy naukowej pomiędzy Katedrą Gospodarki Przestrzennej PW a Laboratoire Espaces, Nature et Culture, która będzie kontynuowana w ramach wspólnego projektu badawczego.



{ Doktor inż. Adrianna Kupidura, adiunkt w Katedrze Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/21/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe dla kadry akademickiej PW. }



↑ Rys. 2. Lewy: Geometryczny obraz eksperymentu NA61/SHINE oraz jego układ detektorów. Prawy: Widok zewnętrzny detektora NA61/SHINE w hali eksperymentalnej w CERN-ie

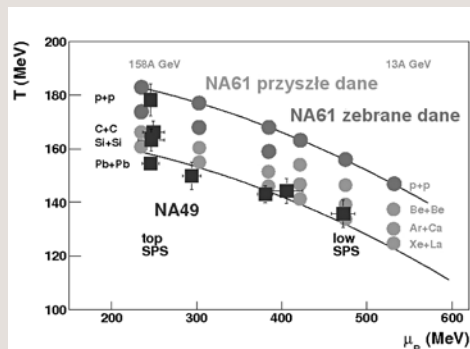
SHINE, COMPASS, NA48 i projekt CNGS (CERN neutrinos to Gran Sasso - neutrino z CERN do Gran Sasso) - w ramach eksperymentu OPERA i ICARUS. Ważnym wydarzeniem w historii pomiarów akceleratora SPS było dostarczanie wiązki dla eksperymentów UA1 i UA2, które doświadczalnie potwierdziły istnienie bozonów W^+ , W^- oraz Z^0 .

SPS jest skonstruowany z 1317 konwencjonalnych elektromagnesów zawierających 744 dipoli do zaginania wiązki wokół toru kołowego akceleratora. SPS może przyspieszać: wiązkę protonów do energii 450 GeV, wiązkę jonów ołowiu 158 GeV na nukleon, wiązki innych jonów tj. siarki, tlenu, protonów i antyprotonów oraz wiązki elektronów i pozytonów [4].

LHC - WIELKI ZDERZACZ HADRONÓW

Od 2008 akcelerator LHC umożliwia przyspieszanie protonów i cięższych jąder atomowych. Wokół czterech miejsc zderzeń wiązek, w ogromnych podziemnych halach zbudowano cztery duże eksperymenty ogólnego przeznaczenia ATLAS i CMS oraz bardziej wyspecjalizowane ALICE (zbudowany pod kątem badania zderzeń jądro-jądro) oraz LHCb dedykowany badaniu asymetrii między materią i antimaterią. Dodatkowo przy dwóch pierwszych detektorach znajdują się detektory dwóch małych eksperymentów LHCf i TOTEM, które będą analizować cząstki rozproszone lub produkowane pod małymi kątami. W planowanym siódmym małym eksperymencie MoEDAL (przy detektorze LHCb) będą poszukiwane powolnie i/lub silnie jonizujące stabilne cząstki egzotyczne jak np. masywne cząstki supersymetryczne lub monopole magnetyczne [5].

W czterech wielkich eksperymentach ATLAS, CMS, ALICE i LHCb następują zderzenia dwóch przeciwbieżnych wiązek jonów, co umożliwia uzyskanie energii maksymalnej dla wiązki protonów 7 TeV oraz dla wiązek jąder ołowiu 5,5 TeV w układzie środka masy nukleon-nukleon. Wewnątrz tunelu krąży jednocześnie 2835 „paczek”



↑ Rys. 3. Badany obszar diagramu fazowego silnie oddziaływającej materii. Oszacowane punkty (NA49) oraz przewidywane punkty (NA61/SHINE) wymożenia chemicznego dla zderzeń jądrowych

cząstek (każda po 10¹¹ cząstek), a natężenie prądu wiązki wynosi 0,53 A. Takie warunki pozwalają na uzyskanie dużej świetlności (osiągała ona wartość 10³²cm⁻²s⁻¹). Wiązka w układzie akceleratora LHC jest przyspieszana do 99,9% prędkości światła. Z tą prędkością pozostaje w stałym ruchu przez 10 godzin, aż do jej wymiany, wykonując w tym czasie 4x10⁷ obrotów. Utrzymanie cząstek wewnątrz zamkniętego tunelu wymaga wytworzenia silnego i szybko zmiennego pola magnetycznego o indukcji magnetycznej około 8 Tesli, dlatego w budowie zderzacza ciężkich jonów (LHC) są zastosowane niezwykle wydajne magnesy nadprzewodzące umożliwiające przyspieszanie protonów i ciężkich jonów ołowiu

Pb208. Przyspieszanie wiązki dla protonów rozpoczyna się w akceleratorze liniowym Linac 2, następnie cząstki są wprowadzane do Boostera, a potem do akceleratora PS i SPS, skąd z energią 450 GeV są wstrzykiwane do LHC (Rys.1). Ciężkie jony swoją podróż rozpoczynają w akceleratorze Linac 3, skąd są kolejno przekazywane do LEIR, PS, SPS i LHC.

EKSPERYMENT NA61/SHINE

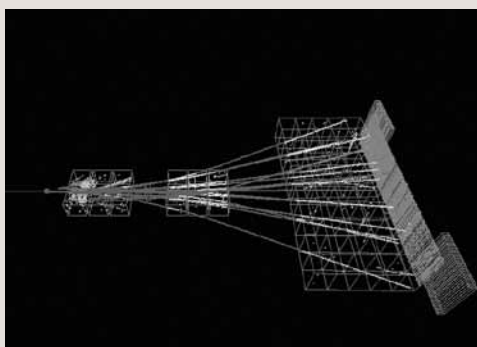
Intensywne badania zderzeń ciężkich jonów w eksperymentach w CERN-ie w różnych dostępnych energiach zderzenia pozwalają zrozumieć własności silnie oddziaływającej materii w warunkach ekstremalnych, w których jest przewidywane przejście do stanu plazmy kwarkowo-gluonowej (QGP - Quark Gluon Plasma), czyli do stanu „uwolnionych” kwarków i gluonów. Jednym z eksperymentów poszukujących sygnałów plazmy kwarkowo-gluonowej jest NA61/SHINE (North Area 61/SPS Heavy Ion and Neutrino Experiment) przy akceleratorze SPS w CERN-ie [6, 7]. Eksperyment NA61/SHINE jest spektrometrem hadronowym o bardzo dużej zdolności rozdzielczej dla pomiarów pędu, masy i ładunku rejestrowanych cząstek. NA61/SHINE jest urządzeniem układu detektorów typu stacjonarnej tarczy, gdzie tarcza jest zainstalowana przed głównymi detektorami eksperymentu na torze wiązki dostarczonej przez akcelerator SPS (Rys. 2). NA61/SHINE jest następcą eksperymentu NA49, wykorzystującym większość sprzętu i oprogramowania poprzednika. Został jednak rozbudowany, wprowadzono do niego ważne uaktualnienia sprzętu i oprogramowania. Dla eksperymentu pracuje 129 fizyków z 13 krajów, w tym grupa badawcza

z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej (w grupie uczestniczy autor tego artykułu). Grupa z Politechniki Warszawskiej pracuje zarówno przy konstrukcji detektora, oprogramowaniu, obsłudze detektora, symulacji Monte Carlo, jak i przy analizie uzyskanych danych.

PROGRAM FIZYCZNY NA61/SHINE

Eksperyment NA61/SHINE ma szeroki program fizyczny. Nowe pomiary produkcji hadronów w zderzeniach jądrowych lekkich i średnich wielkości jonów, jak również protonów i pionów przy różnych energiach wiązki akceleratora SPS, dostarczają nowych cennych danych do prowadzenia badań w programie jonowym, dużych pędów poprzecznych, neutrinowym i promieniowania kosmicznego. Współpraca naukowa eksperymentu NA61/SHINE jest podzielona na grupy badawcze odpowiedzialne za wymienione programy fizyczne. Podstawowym celem naukowym NA61/SHINE jest: badanie silnie oddziałującej materii, w tym poszukiwanie punktu krytycznego w diagramie fazowym materii jądrowej, badanie własności przejścia fazowego z materii hadronowej do plazmy kwarkowo-gluonowej oraz pomiary własności hadronów produkowanych z dużym pędem poprzecznym w zderzeniach p+p i p+Pb. Dodatkowym celem fizycznym są badania referencyjne dla eksperymentów neutrinowych i promieni kosmicznych, w tym badanie produkcji hadronów w zderzeniach p+C i π +C dla eksperymentów T2K (Tokai to Kamioka - eksperyment odbywający się w Japonii w laboratorium J-PARC i w obserwatorium Super-Kamiokande), obserwatorium Pierre Auger w Argentynie oraz dla projektu KASCADE w Karlsruhe w Niemczech. Pomiary produkcji hadronów w zderzeniach p+C poprawiają modelowe przewidywania strumienia neutrin dla badań oscylacji neutrin w eksperymencie T2K [8, 9]. W badaniach promieniowania kosmicznego pomiary produkcji hadronów w oddziaływaniach p+C i π +C poprawiają wiarygodność w symulacjach kaskadowych pęków atmosferycznych w obserwatoriach Pierre Auger Observatory oraz KASCADE [10, 11]. Program jonowy skupia się na poszukiwaniu punktu krytycznego i szczegółowej analizie prognozy uwolnienia kwarków i gluonów poprzez badanie diagramu fazowego silnie oddziałującej materii. Badania obejmują pomiary oddziaływań lekkich i średnich jonów (p+p, p+Pb, Be+Be, Ar + Ca, Xe + La)

przy energiach wiązki 13A, 20A, 30A, 40A, 80A i 158A GeV. Nowe dane wraz z oddziaływaniami ciężkich jonów Pb+Pb zmierzonych w poprzedzającym eksperymencie NA49 pozwolą badać region diagramu fazowego, gdzie punkt krytyczny jest przewidywany. Szacowane położenie punktu krytycznego jest przewidywane przez obliczenia sieciowe w $T = 162 \pm 2$ MeV i $\mu_B = 360 \pm 40$ MeV [12]. Kompleksowe pomiary oddziaływań jonów przy dostępnych energiach wiązki zostaną użyte w badaniach przejścia fazowego między materią hadronową a plazmą kwarkowo-gluonową QGP (Rys. 3).



↑ Rys. 4. Wizualizacja trójwymiarowych śladów zrekonstruowanych zderzeń p+p dla energii 158 GeV/c. Tory cząstek są interpolowane pomiędzy detektorami TPC przez oprogramowanie rekonstrukcji

BUDOWA DETEKTORA

Detektor NA61/SHINE jest spektrometrem hadronowym o dużej akceptacji pomiarowej z możliwością identyfikowania cząstek, w którym wiązka jonów, dostarczona przez akcelerator SPS, jest zderzana ze stacjonarną tarczą.

DETEKTOR NA61/SHINE

Głównymi elementami detektora są cztery komory projekcji czasowej (TPC - Time Projection Chamber). Są one w stanie rejestrować wiele śladów cząstek do 1500 w centralnych oddziaływaniach Pb+Pb przy najwyższej energii akceleratora SPS. Dwa tego typu detektory są nazwane detektorami wierzchołkowymi (VTPC-1, VTPC-2) i są zainstalowane w środku magnesów nadprzewodzących (VTX-1, VTX-2). Poniżej magnesów są zainstalowane dwa główne detektory TPC (MTPC-L, MTPC-R), które zapewniają identyfikację cząstek za pomocą precyzyjnych pomiarów strat energii na jednostkę drogi dE/dx . Identyfikacja cząstek metodą dE/dx jest uzupełniona pomiarami czasu przelotu cząstek za pomocą detektorów TOF (TOF - Time Of Flight) z rozdzielczością

pomiaru czasu przelotu do 60 ps. Dwa detektory TOF-L i TOF-R są zainstalowane poniżej detektorów MTPC. Nowy detektor TOF-F ma możliwość pomiarową niskich pędów i został skonstruowany dla fizycznego programu neutrinowego. Dodatkowo, został również uruchomiony mały detektor GAP-TPC, który pokrywa nie mierzony wcześniej obszar pomiędzy detektorami wierzchołkowymi VTPC-1 i VTPC-2 wokół wiązki. Sygnał startu do rozpoczęcia pomiaru czasu przelotu cząstek w detektorach TOF jest dostarczony przez licznik scyntylicyjny S1. Następny nowy detektor PSD (PSD - Projectile Spectator Detector) jest umieszczony na końcu układu detekcyjnego, służy do bardzo precyzyjnych pomiarów energii nukleonów nieuczestniczących w oddziaływaniach, został zaprojektowany do precyzyjnego określania centralności rejestrowanych zderzeń. Detektor jest używany do analizy fluktuacji i wyeliminowania fluktuacji liczby oddziałujących nukleonów, jak również do wyznaczania płaszczyzny reakcji zderzenia z lepszą dokładnością niż w detektorze NA49. Ma doskonałą rozdzielczość do energii jednego nukleonu. PSD jest zbudowany z 20 małych (10×10 cm²) i 20 dużych (20×20 cm²) modułów, każdy o długości 120 cm składa się z 60 płyt ołowianych (16 mm) i warstwy scyntylicyjnej (4 mm) ustawionej prostopadle do wiązki. Układ detekcyjny zawiera również detektory pozycji wiązki (BPD - Beam Position Detector) BPD-1, BPD-2, BPD-3 i liczniki scyntylicyjne S1, S2, S3, S4 używane do pozycjonowania wiązki oraz działające jako wyzwalacze pomiarowe dla głównych detektorów.

OBCENNY STATUS, PIERWSZE WYNIKI I PLANY

STATUS POMIARÓW

Obecnie eksperyment NA61/SHINE zebrał dane w latach 2007, 2009, 2010 i 2011. Precyzyjne wyniki referencyjne widm hadronów w interakcjach hadron-jądro (p + C i π + C) są już dostępne dla eksperymentu T2K neutrin oscylacji, dla obserwatorium Pierre Auger i dla projektu KASCADE dedykowanych dla eksperymentów kosmicznych. W latach 2009, 2010 i 2011 dane dotyczące p+p, Be+Be były rejestrowane w zależności od wielkości systemu i energii wiązki. Przykładowe wybrane zdarzenie zmierzone i zrekonstruowane w eksperymencie NA61/SHINE przedstawione jest na Rys. 4. W latach

2012, 2013, 2014 będą zbierane dane dla lekkich kolizji jonów, takich jak (p+Pb, Ar + Ca i Xe + La) oraz będzie wykonany dwuwymiarowy skan oddziaływań w zależności od wielkości systemu zderzanych jonów i energii wiązki. Ponadto uzyskane dane p+Pb będą potrzebne do analizy produkcji cząstek o wysokim pędzie poprzecznym pT przy najwyższej energii SPS w celu badania czynnika modyfikacji jądrowej.

WNIOSKI I PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Eksperyment NA61/SHINE wykonuje pomiary dla różnych tematów: poszukiwanie punktu krytycznego, szukanie progu na produkcję plazmy kwarkowo-gluonowej QGP (program jonowy), oscylacji neutrin i fizyki promieniowania kosmicznego oraz wysokiej produkcji cząstek pT. Program ma na celu odkrycie punktu krytycznego w diagramie silnie oddziałującej materii i gwarantuje systematyczne dane dla szukania progu na produkcję uwolnionych kwarków i gluonów. Badanie rozwoju procesu emisji hadronów jest głównym dowodem umożliwiającym odkrycie progu na produkcję plazmy kwarkowo-gluonowej QGP. Analizy rozwoju procesu emisji hadronów wiążą się z: efektami ruchów kolektywnych – demonstrowanych poprzez wartości współczynnika opisującego tzw. przepływy eliptyczne (*elliptic flow*); efektami fluktuacji krotkości cząstek w kolizjach jonów

– anomalnych stosunków krotkości; efektami „gaszenia dżetów” (*jet quenching*) – obserwowane w azymutalnych rozkładach cząstek i wiele innych, odpowiadających przejściu ze stanu materii hadronowej do stanu materii kwarkowej. Przekroczenie progu na produkcję QGP jest również sygnalizowane przez efekt anomalii produkcji rezonansów w zależności od energii. Kompleksowe pokrycie danymi eksperymentalnymi diagramu fazowego jest w toku i zostanie zakończone do końca 2015 roku. Uzyskane cenne dane pomiarowe będą analizowane przez wiele lat.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Witamy w CERN-ie. URL: <http://www.fuw.edu.pl/~ajduk/Public/Welcome.html>
- 2 International Masterclasses – hands on particle physics. URL: <http://physicsmasterclasses.org>
- 3 CERN Multimedia Gallery. URL: <http://multimedia-gallery.web.cern.ch>
- 4 CERN – SPS: the first lord of the rings. URL: <http://public.web.cern.ch/public/en/research/SPS-en.html>
- 5 LHC – polskie strony. URL: [http://lhc.fuw.edu.pl\[6\]](http://lhc.fuw.edu.pl[6])
- 6 The NA61/SHINE web page URL: <http://na61.web.cern.ch>
- 7 N. Antoniou et al. [NA61/SHINE Collaboration], *Study of hadron production in hadron-nucleus and nucleus-nucleus collisions at the CERN SPS, NA61 proposal, CERN-SPSC-2006-034, SPSC-330 (2006)*
- 8 C. Strabel [for the NA61/SHINE Collaboration], *Hadro-production measurements for T2K by NA61/SHINE at the CERN SPS*, arXiv:1006.0767v1 [hep-ex]
- 9 T.J. Palczewski [NA61/SHINE Collaboration], *Pion Production Measurement in NA61/*

SHINE Experiment for High Precision Neutrino Oscillation Experiments, PoS E PS-HEP2009, 412 [arXiv:0911.2800 [hep-ex]] (2009)

10 M. Unger [for the NA61/SHINE Collaboration], *Hadron Production at Fixed Target Energies and Extensive Air Showers*, arXiv:1012.2604 [nucl-ex]

11 N. Abgrall [NA61 Collaboration and T2K Collaboration], *NA61-SHINE: Hadron Production Measurements for Cosmic Ray and Neutrino Experiments*, arXiv:1005.3692 [hep-ex]

12 Z. Fodor, S.D. Katz, *Critical point of QCD at finite T and mu, lattice results for physical quark masses*, JHEP 0404, 050, [arXiv:hep-lat/0402006] (2004)



{ Doktor inż. Marcin Stodkowski, adiunkt na Wydziale Fizyki PW, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/23/POKL na stypendia naukowe dla młodych doktorów. }

PROGRAMOWANIE ZMIAN PARADYGMATU NA RYNKU ENERGII NA PRZYKŁADZIE ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

magister inż. Anna Oniszk-Popławska

Elementy charakterystyczne dla postmodernizmu czyli pluralizm, złożoność, decentralizacja, zrównoważony rozwój możemy odnaleźć w rosnącej roli regionów w planowaniu rozwoju gospodarczego. Dla rynku energetycznego oznacza to, że scentralizowana struktura wytwarzania i dystrybucji energii jest powoli zastępowana przez systemy rozproszone. Trend ten jest szczególnie widoczny w krajach takich jak Dania czy Niemcy, gdzie od ponad trzydziestu lat konsekwentnie wspiera się zdecentralizowane technologie wytwarzania energii. Przewiduje się, że już w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat nastąpi zmiana dotychczasowego paradygmatu

rynku energetycznego, odbiorcy energii stopniowo przeistoczą się w tzw. prosumentów sprzedających nadwyżki wyprodukowane we własnych źródłach. Przestarzałe, scentralizowane systemy energetyczne oparte na paliwach kopalnych będą zastępowane m.in. odnawialnymi źródłami energii (OZE). Zmieni się nie tylko system wytwarzania, ale również dystrybucji energii: scentralizowana struktura zostanie zastąpiona rozproszoną, gdzie większą rolę będą odgrywać mikrosieci, sieci inteligentne czy systemy magazynowania energii. Coraz silniejsze jest społeczne przekonanie, że u podstawy obecnego kryzysu ekonomicznego leży kryzys

energetyczny i związany z nim wzrost cen paliw. W związku z tym, rozwiązaniem może być uzyskanie niezależności energetycznej poprzez przedstawienie się gospodarki na lokalnie dostępne źródła energii. W perspektywie długoterminowej zielone technologie osiągną znaczącą penetrację rynkową ze względu na znaczący wzrost ich konkurencyjności. Przykładowo, Niemcy przyjęły ambitny plan osiągnięcia 80% energii elektrycznej z OZE już w roku 2050 i całkowicie wycofania się z energetyki nuklearnej; już obecnie funkcjonują tam gminy oparte w 100% na zielonej energii. Zmiany rodzą jednak nowe konflikty przestrzenne. Zatem rozwój OZE powinien być dokładnie zaplanowany, tak

aby wpisać ich coraz bardziej widoczną obecność w paradygmat zrównoważonego rozwoju.

Tu rodzą się pytania o optymalny sposób programowania takiej transformacji, użyte narzędzia, odpowiedzialność za wdrażanie przyjętych celów czy w końcu identyfikację beneficjentów i ewentualnych przegranych. Racjonalność w ujęciu zrównoważonego rozwoju oznacza, że przyjęte przez decydentów strategie społeczno-gospodarcze muszą uwzględniać zarówno interes gospodarczy, społeczny, jak i środowiskowy. Będzie to długotrwały proces, którego owoce w pełni docenią dopiero przyszłe pokolenia.

O tym, że OZE przyczyniają się do realizacji idei zrównoważonego rozwoju nie trzeba nikogo przekonywać. ONZ ogłosiło rok 2012 „Międzynarodowym Rokiem Zrównoważonej Energii dla Wszystkich Ludzi” oraz przedstawiło raport, który szacuje, że w 2050 roku OZE powinny pokryć nawet 77% zapotrzebowania globu na energię. Na poziomie UE w 2007 r. przyjęto Pakiet 3x20%, który formułuje zmianę paradygmatu energetycznego w perspektywie do roku 2020. Cele UE zostały przełożone na poziom krajowy

poprzez opracowanie w 2010 r. „Krajowych planów działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”.

Polityka energetyczna przekłada się na politykę przestrzenną – czym niższy poziom planistyczny tym procedury planistyczne bardziej szczegółowe. Tym samym otwiera się nowy obszar badawczy w zakresie opracowania procedur planistycznych w warunkach polskich na poziomie województwa (PZPW) czy gminy (SUiKZP, MPZP). W perspektywie długoterminowej programowanie rozwoju OZE będzie wymagać większej staranności, w szczególności w zakresie oceny *ex ante* skutków społecznych i gospodarczych ich wdrożenia.

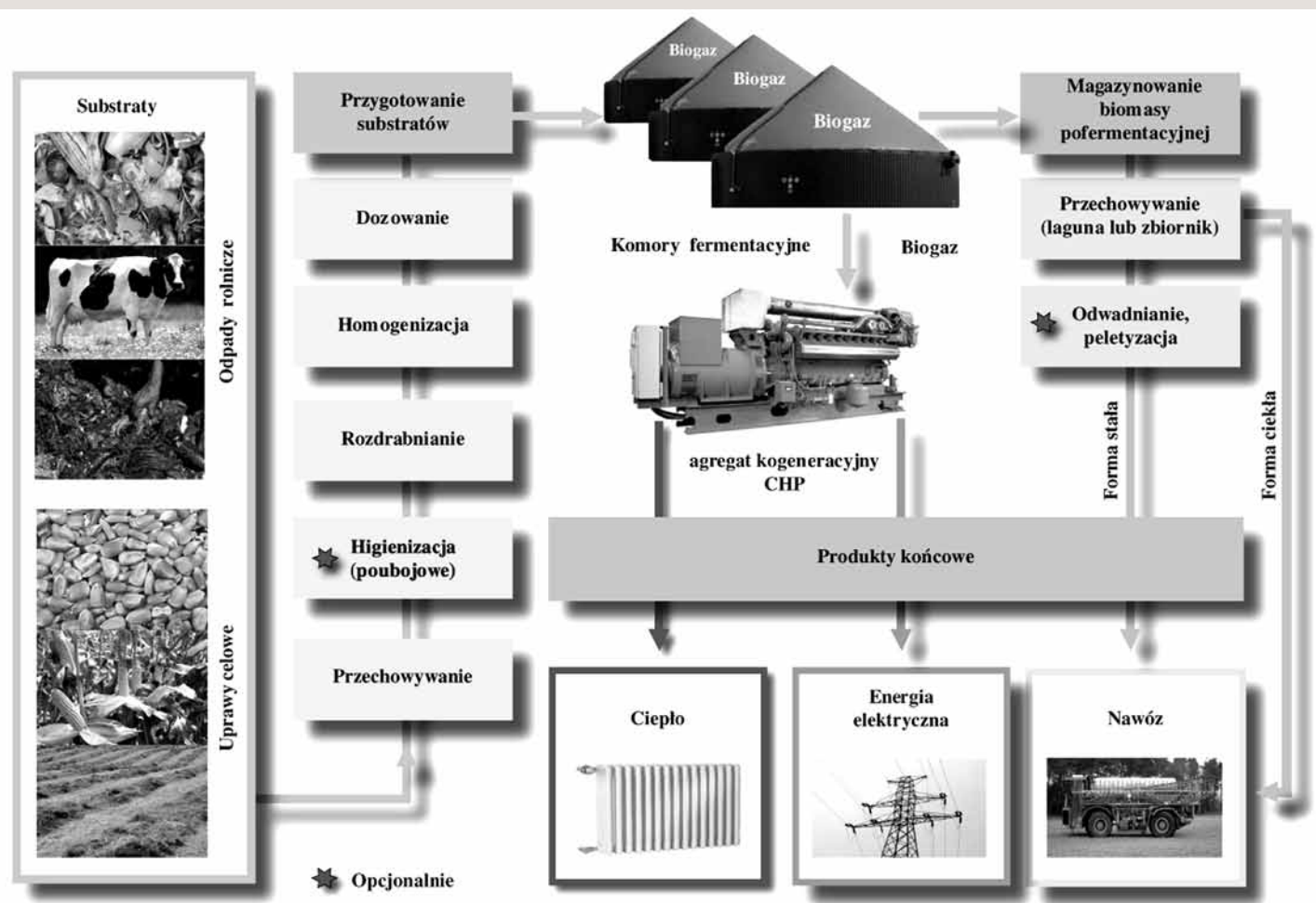
Na wstępie należy odpowiedzieć na wiele pytań, np. dla kogo zaproponowane rozwiązania mają być optymalne – czy dla decydentów, inwestorów, zakładów energetycznych, czy w końcu całego społeczeństwa. Odpowiedź nie jest prosta, wymienione bowiem grupy reprezentują często sprzeczne ze sobą interesy i zupełnie inaczej interpretują pojęcie racjonalności. Nawet przy niskim poziomie penetracji rynkowej technologii OZE, odnotowuje się liczne protesty społeczne związane z ich rozwojem i jak na razie nie ma jasno

określonych procedur czy metod unikania takich konfliktów.

Innym problemem może być fakt, że potencjały zasobowe regionów dla poszczególnych technologii OZE (dostępna biomasa, wietrzność, nasłonecznienie etc.), w perspektywie długoterminowej, nie do końca pokrywają się z możliwościami ich przyłączenia do lokalnej infrastruktury sieciowej. Kluczowa jest w tym przypadku infrastruktura sieci elektroenergetycznej średnich i niskich napięć, która, w szczególności w Polsce, nie jest przygotowana na przyłączenie dużej liczby źródeł rozproszonych. Na poziomie zakładu energetycznego programowanie rozwoju OZE odbywało się dotychczas metodą „przyłącz i zapomnij”. O tym jak poważny jest to problem, świadczą długie kolejki oczekujących na decyzję o warunkach przyłączenia.

W swojej pracy badawczej postanowiłam odnieść się do powyższych zagadnień, skupiając się jednak tylko na wybranej technologii OZE, tj. energetycznym wykorzystaniu biogazu rolniczego. Gaz ten jest mieszaniną metanu i dwutlenku węgla powstającą w procesie fermentacji metanowej w wyniku rozkładu substancji organicznych

↓ Schemat biogazowni



(nawozy naturalne, rośliny energetyczne i odpady z przemysłu rolno-spożywczego). Biogazownie rolnicze często są określane mianem „betonowej krowy” ze względu na to, że w komorach fermentacyjnych odtworzono naturalne procesy zachodzące w zwyczajach (żołądkach) tych zwierząt. Wytworzony na drodze biologicznej metan wykorzystuje się do produkcji energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu lub po odpowiednim oczyszczeniu do zatłaczania do sieci gazu ziemnego. Na tle innych technologii OZE biogazownie wyróżniają się stabilną produkcją energii oraz możliwością jej magazynowania, co ma ogromne znaczenie w przypadku konieczności bilansowania energii wytworzonej lokalnie w wielu źródłach (elektrownie wiatrowe czy fotowoltaiczne są uzależnione od warunków pogodowych).

W najbliższym dziesięcioleciu jest spodziewany dynamiczny rozwój biogazowni rolniczych w Polsce (wzrost z obecnych 17 do 2 000 instalacji). Ze względu na dotychczas niewielką ich liczbę negatywny wpływ instalacji na otoczenie nie stanowił jeszcze tematu debat politycznych. Jednakże jest zauważalny problem akceptacji lokalnej społeczności, która, zamieszkując tereny atrakcyjne przyrodniczo i wypoczynkowo, nagle musi zmierzyć się z sąsiedztwem instalacji przemysłowych. Potrzeba racjonalnego rozwoju znalazła odzwierciedlenie w Niemczech, gdzie produkuje się ponad 80% europejskiego biogazu rolniczego (7 000 instalacji). Kontrowersje wzbudzają tam olbrzymie pola uprawy kukurydzy (przeważnie kukurydzy) przeznaczonych jako wsad do biogazowni (w niektórych regionach aż ponad 50% powierzchni upraw). W RFN opracowano już częściowo przepisy i procedury mające na celu zapewnienie zrównoważonego rozwoju tych instalacji. Przede wszystkim stworzono preferencje planistyczne dla małych instalacji (poniżej 500 kWel, usytuowanych na terenie gospodarstwa oraz wykorzystujących jako wsad w przeważającej części własną biomase). Na ekspansję dużych instalacji nałożono natomiast liczne obwarowania. Aby zachować zasadę zrównoważonego rozwoju, jako wsad do biogazowni w pierwszej kolejności powinny być wykorzystane odpady, dopiero zaś w drugiej – celowe uprawy energetyczne. Tereny uprawowe powinny być przeznaczone przede wszystkim do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego, a dopiero w drugiej kolejności – bezpieczeństwa energetycznego. W Niemczech, gdzie w ciągu kilku

zaledwie lat zwiększyła się powierzchnia arealów uprawowych przeznaczonych pod kukurydzę do 0,7 mln ha (ok. 5% całkowitej powierzchni UR), przeciwdziałanie powstawaniu dużych pól uprawy kukurydzy stało się tematem burzliwych dyskusji politycznych. Tym samym powstał nacisk społeczny na ograniczenie nadmiernej ekspansji energetyki odnawialnej. W Polsce procedurę programowania regionalnego dla biogazowni rolniczych przeprowadziłam na przykładzie Lubelszczyzny, gdzie w 2011 r. zrealizowano dopiero 2 instalacje. Mimo to biogaz rolniczy zajmuje znaczącą pozycję w dokumentach strategicznych tego województwa takich jak: „Strategia rozwoju na lata 2006–2020”; „Program rozwoju alternatywnych źródeł energii”; „Program rozwoju energetyki”. „Kompleksowa ocena uwarunkowań w zakresie produkcji biogazu w woj. lubelskim” jest rozwinięciem wspomnianych dokumentów, wnioski z analizy będą wkładem do aktualizacji Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa.

Rolniczy charakter Lubelszczyzny w szczególności sposób predestynuje region do lokowania tu biogazowni rolniczych. Może to przyspieszyć restrukturyzację lubelskiego rolnictwa w kierunku wzrostu wydajności i towarowości produkcji. W krótkim okresie ani ograniczenia lokalizacyjne (infrastrukturalne) ani środowiskowe nie powinny być przeszkodą w rozwoju tej technologii, niezależnie od skali. Ważne będzie jednak przełamanie nieracjonalnego oporu społecznego.

W dłuższej perspektywie należy uwzględnić bariery infrastrukturalne (np. małą przepustowość infrastruktury elektroenergetycznej), co wiąże się z koniecznością podjęcia odpowiedniej procedury programowania rozwoju przestrzennego. Aby biogazownie rolnicze odegrały znaczącą rolę w regionie, będzie konieczne zakładanie celowych upraw energetycznych jako wsadu do biogazowni. Same odpady z rolnictwa (nawozy naturalne) będą niewystarczające do osiągnięcia wyznaczonych długoterminowych celów. Wizja zakłada, że po roku 2030 na Lubelszczyźnie łączna moc instalacji biogazowych wyniesie 200 MWel, a wymagany areal upraw energetycznych 0,13 mln ha, co stanowi ogromne wyzwanie logistyczne i organizacyjne. Dla porównania, w Dolnej Saksonii, która jest liderem tej technologii od trzydziestu lat, areal dedykowanych upraw energetycznych wynosi 0,2 mln ha (0,65 w całym

Niemczech). Przewiduje się, że z powodu światowego kryzysu paliwowo-energetycznego ceny energii ze źródeł konwencjonalnych wzrosną na tyle, że produkcja roślin na cele energetyczne stanie się powszechna i o wiele bardziej opłacalna niż obecnie. W perspektywie długoterminowej należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że struktura gospodarstw na Lubelszczyźnie jest rozproszona, a możliwość pozyskania substratów z małych gospodarstw ograniczona. W związku z tym będzie konieczna pozioma konsolidacja branżowa gospodarstw w celu wspólnej realizacji przedsięwzięć.

W swojej pracy naukowej wykorzystuję wiedzę z różnych dziedzin nauki. Tytuł magistra otrzymałam w 1998 roku w dziedzinie ochrony środowiska na Politechnice Warszawskiej oraz w 1999 roku na Uniwersytecie Środkowoeuropejskim (CEU), studia doktoranckie natomiast rozpoczęłam na Wydziale Architektury, po 12 latach pracy zawodowej w obszarze OZE. W pracy wykorzystuję wiedzę z zakresu planowania przestrzennego, ochrony środowiska, rozwoju obszarów wiejskich, infrastruktury energetycznej i geografii ekonomicznej. Obecnie jestem na początku drogi, mam nadzieję, że uda mi się stworzyć narzędzie do programowania rozwoju źródeł rozproszonych, które będzie można zastosować w praktyce w procedurze planowania przestrzennego w Polsce.



{ Magister inż. Anna Oniszko-Poptawska, doktorantka Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/22/POKL na stypendia naukowe dla doktorantów PW. }

Ludzi trzeba traktować jak ludzi, wtedy ludzie reagują jak ludzie

Rozmowa z profesorem Marianem Grynbergiem

► Anna Kalbarczyk: Ukończył Pan studia na Wydziale Matematyki i Fizyki UW i od tego czasu pracuje Pan w Instytucie Fizyki Doświadczalnej UW. Odbił Pan staże na Sorbonie, w Grenoble. Co sprawiło, że został Pan fizykiem?

Marian Grynberg: Myślę, że musimy się umówić, że będziemy mówili prawdę. Dlaczego znalazłem się na fizyce? Wtedy, kiedy ja zdawałem maturę, to była taka idea wszędzie krążąca, żeby młodzi ludzie, którzy są fizycznie, matematycznie zainteresowani, szli na Politechnikę, budowali przemysł, żeby „kominy dymić”. Szalenie mnie namawiano, żebym poszedł na Politechnikę, ale ja się bałem. Dlaczego? Na maturze miałem wszystkie oceny bardzo dobre, a z rysunków dobre, ale uważam, że to z łaski. Według mnie, powinienem mieć najwyższej dostateczne. Ja się bałem, że na Politechnice nie przebrnę przez rysunek techniczny. Wówczas był to przedmiot odsiewający studentów bardzo efektywnie. Żeby się wyzwolić od rysunków, poszedłem na fizykę na Uniwersytet Warszawski, gdzie tych rysunków nie było. To nie prawda, że nie było. Uczono nas rysunków, żebyśmy zrozumieli, co narysować do warsztatu. Zresztą, zawsze, jak zanosłem taki rysunek i oddawałem panu inżynierowi i dzwoniłem, że oddałem rysunek, to komentarz był: „Panie doktorze, pan oddał szkieł”. I ten argument właściwie przeważał, ale jak zacząłem studiować fizykę, to mnie wciągnęło. Czyli bardzo prozaiczny powód. Od razu przeskoczmy 55 lat. Przeszedłem na emeryturę.

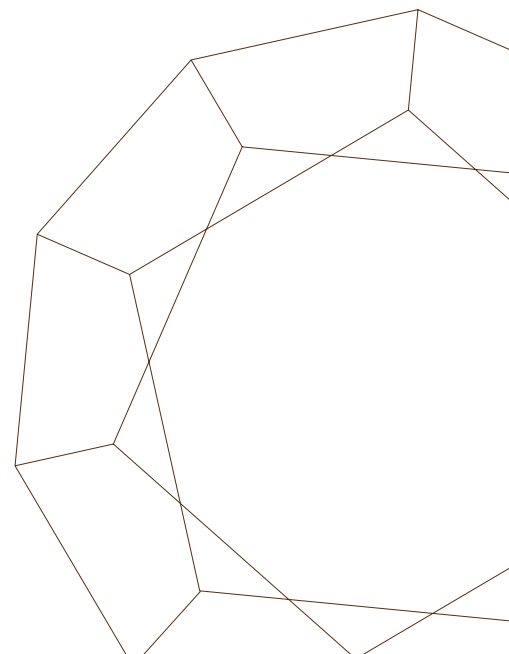
► Grzegorz Jaworski: I nadal jest Pan fizykiem... to jest Pana pomysł na życie?

► AK: No właśnie, to jest bardziej hobby? Bardziej pasja? Sposób postrzegania świata?

MG: To jest pasja i sposób na życie. Przeszedłem na emeryturę, ale dalej pracuję na Wydziale Fizyki. Jestem eksperymentatorem. Pewnego dnia zwrócił się do mnie szef Centrum

Studiów Zaawansowanych. Kiedyś dawno był moim studentem i ciągle się do tego przyznaje. Chciał, żebym zaczął mówić o półprzewodnikach magistrom inżynierom, którzy na Politechnice robią doktorat. Taki semestralny wykład. Byłem tym przerażony, nie bardzo chciałem, bo nie bardzo wiedziałem, z kim będę miał do czynienia. Nie mogłem zrobić wykładu akademickiego, takiego jak robiłem dla studentów fizyki, czy robię jeszcze. Jednak miałem wrażenie, że tym ludziom i ich karierom w przyszłej technice jest potrzebna wiedza o półprzewodnikach – co jest półprzewodnikiem, jakie są półprzewodniki, gdyż nowoczesna technika tego wymaga. W zeszłym roku odbył się pierwszy wykład. Przyszło około 20 osób. Na drugi już 70 kilka i tak było przez cały rok. Ja byłem przerażony, myślałem: „Już widzieliście tego mamuta, po co przychodzić?”. I w tym roku znowu jest około 100 doktorantów. Z trudem analizuję, dlaczego przychodzą. Rozmawiam z nimi i doszedłem do wniosku, że ich na Politechnice uczono bardzo formalnych rzeczy, na przykład równań opisujących. Matematyka jest językiem porozumiewania się nas wszystkich, ale doktorantom nikt nigdy nie tłumaczył na palcach, jak to jest. Ja mam wątpliwości, czy ci słuchacze znają mechanikę kwantową. Oni mówią, że znają, ale to w praniu się okazuje. Na wykładach jest sporo chemików, fizyków, studentów z inżynierii materiałowej, z elektroniki. Mało jest od kanalizacji czy budowy mostów, ale już z budowy maszyn czy z „południowej” Politechniki – mechatroniki – przychodzą. Szeroki przekrój. Przez 3/4 wykładów coś przynoszę do pokazania. Jestem doświadczalnikiem, toteż dla mnie jest ważne, aby zobaczyć, i wyobrażam sobie, że inżynier, jak widzi, to coś się włącza i on to lepiej i inaczej rozumie. Począwszy od kowadeł diamentowych do wysokich ciśnień do 2 mln

atmosfer. Doktoranci myślą, że to się robi w Kalifornii, a w momencie, kiedy przynoszę na wykłady efekty pracy Instytutu w Warszawie, to szeroko otwierają oczy. Teraz na Politechnice nastąpiła rewolucja z Czochralskim. Doktoranci uzmysławiają sobie, co ta metoda wniosła, kiedy przynoszę monokryształ wyciągany metodą Czochralskiego, średnicy takiej, że z trudem go obejmuję i na nim są elementy. Dopiero wtedy widzą, ile ta metoda Czochralskiego wniosła. Fotografują. To jest coś, czego im nigdy nikt nie pokazywał. Dlatego zdecydowałem się po 50 latach przyjść na Politechnikę i opowiadać. Jesteśmy między fizykami, to pewnie się zgodzicie z tym, że fizyka materii skondensowanej jest jak stół, który stoi na 3 nogach, tj.: mechanice kwantowej, elektrodynamice i fizyce statystycznej. Doktoranci uczęszczający na mój wykład żadnego z tych przedmiotów nie znają dobrze. Na pierwszym wykładzie narysowałem stół na 3 nogach, jak doktoranci to zobaczyli, to cała sala w śmiech. Mnie się zrobiło strasznie głupio. Nie ma osi, nie ma podstawy, nie ma rzutów. To pokazuje powód, dlaczego nie poszedłem na Politechnikę i dlaczego w jakimś momencie przyszedłem.



AK: Czy prowadząc te zajęcia, czuje się Pan spetniony?

MG: Mam wrażenie, że czuję się komuś potrzebny, że sposób, w którym jestem w stanie przekazać wiadomości i jednocześnie nie wulgaryzować, jest komuś przydatny. To jest ważne. Mój ojciec był lekarzem i nie wyobrażał sobie, że ja nie będę lekarzem. Nie poszedłem na medycynę z dwóch powodów. Po pierwsze, źle reaguję na cudzą krew, a po drugie, ojciec przy obiedzie, kolacji, mówił o swoich przypadkach w pracy, o staruszkach, i jak sobie pomyślałem, że całe życie mam spędzić ze staruszkami, to stwierdziłem, że mowy nie ma, abym był lekarzem. Kiedy robiłem habilitację z fizyki, miałem już dwóch synów, zacząłem poważnie myśleć o medycynie, i że prawdopodobnie będę lepszym lekarzem niż fizykiem i bardziej będę mógł pomagać ludziom. Żona mnie do tego namawiała. Długość studiów medycznych odwiodła mnie od tego pomysłu. Ja oczywiście nie jestem bezczelny – nigdy w życiu nikogo nie leczyłem, mimo że ojciec mi pokazywał różne metody, między innymi metodę małych znaków. Na przykład, jak ma się wypukłe paznokcie to ma się roszczenia oskrzelowe. Medycyna jest sumą doświadczeń, i dla człowieka chorego najważniejszą rzeczą jest, żeby umiał dotrzeć do tego, kto mu może pomóc. Ludzie nie wiedzą, gdzie się zgłosić i od 50 lat chorzy ludzie z Instytutu Fizyki często przychodzą do mnie. Nie po to, żebym ich leczył, lecz żebym wskazał, gdzie pójść.

GJ: A wracając do Pańskich wykładów na Politechnice, czy dostrzega Pan różnicę między studentami uniwersyteckimi a studentami uczelni technicznych?

MG: Ja widzę ich tylko na wykładach, ale wydaje mi się, że jest inny poziom

zainteresowania i zrozumienia. Na przykład, jak mówię o efektach relatywistycznych w fizyce ciała stałego, to oni mówią, że na Wydziale Fizyki nie jest wykładana teoria względności, gdyż jest za bardzo zaawansowana. W każdym razie są mniej agresywni niż fizycy, którzy nie są też bardzo agresywni. Dominuje wstyd i niechęć do wprowadzania wykładowcy w zakłopotanie. Ja nie wiem wszystkiego. Studenci przychodzą do mnie po wykładzie, wtedy jest bardziej intymna rozmowa i chętniej zadają pytania.

„Uczelnie dają ogromną satysfakcję i małe możliwości finansowe”

Przychodzą z najdziwniejszymi sprawami, ale głównie ze swoimi problemami naukowymi w ramach ich pracy doktorskiej, a także czasami „zahaczają” o półprzewodniki lub bardziej ogólnofizyczne problemy, z którymi nie mogą sobie dać rady. To są bardzo dobrzy ludzie. To widać po oczach, jak mówię do nich. Kiedy się pójdzie na uniwersytet amerykański, to studenci są znacznie bardziej agresywni.

AK: To niepokojące, że czasami doktoranci wstydzą się pytać. To piękne, że Pan z nimi rozmawia.

MG: Całe życie uważałem, że najważniejszy jest człowiek. Kiedyś byłem dyrektorem Instytutu Fizyki Doświadczalnej, to wtedy każdy pracownik był najważniejszy. Sekretarki, które pracowały ze mną, wiedziały, że ludzkie sprawy są najważniejsze. To był nasz priorytet.

GJ: Wielokrotnie kierował Pan różnymi instytucjami, dla wielu jest Pan autorytetem, a czy zdarzyło się Panu nauczyć się czegoś od tych „maluczkich”?

MG: W 1962 roku uzyskałem tytuł magistra i mój szef zapytał, gdzie chcę pracować. Wówczas był Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk i Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Instytut PAN-u rósł w siłę i rozwijał się, a Instytut Fizyki UW szedł marszowym krokiem w dół. Pytanie właściwie było retoryczne, on był dyrektorem Instytutu Fizyki PAN i

nie miał wątpliwości, że będę chciał iść do Akademii. Jednak, nie chciałem tam pracować, tylko na Uniwersytecie. Dlaczego? Dlatego że nie wyobrażałem sobie pracy naukowej bez dydaktyki. Od 1 października zacząłem pracować na Uniwersytecie. Można nie wierzyć, większość rzeczy, których się nauczyłem, nauczyłem się od młodych ludzi. Niekoniecznie, żeby wiedzieli to, czego ja nie wiedziałem, chociaż i to się zdarzało, ale stawiali pytania, które mi nie przychodziły do głowy. Do dziś dnia nie wyobrażam sobie pracy bez tych młodych ludzi. Wy jesteście z Politechniki. Jeżeli będziecie tu pracować, to będziecie mogli to samo powiedzieć. Z moich długoletnich doświadczeń – od 25 lat co piątek prowadzę wspólne seminarium Uniwersytetu i PAN. Przychodzi około 100 osób. Jeżeli referuje ktoś, kto nie jest z Uniwersytetu, a jest z Akademii Nauk, to często ma bardzo ciekawe wyniki, ale referuje zazwyczaj w sposób trudno zrozumiały dla innych. Ja to tłumaczę następująco – jeśli koleś z Akademii idą na wspólny lunch, to, mówiąc sobie dowcipy, mówią numer dowcipu i wszyscy się śmieją, a my musimy opowiedzieć ten dowcip studentom, upewnić się, że oni go zrozumieli i dopiero razem się śmiejemy. Naukowcy z PAN-u tego nawyku nie mają.

GJ: Czyli jeśli miałby Pan udzielać rad młodym naukowcom, to takich, żeby nigdy nie odeszli od dydaktyki, i co dalej?

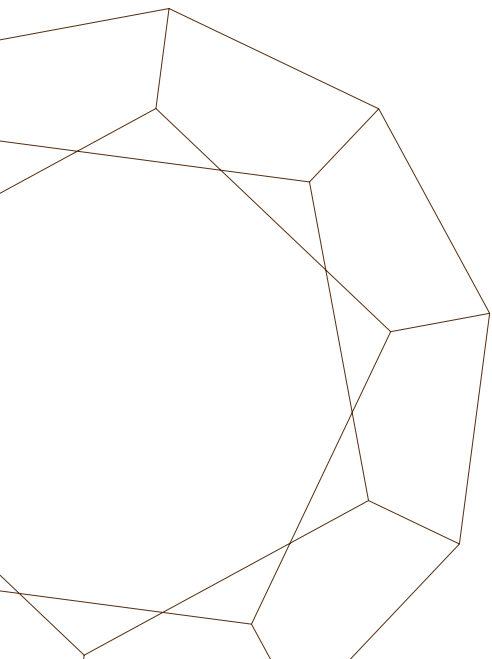
MG: Ja nigdy nie powiedziałem swoim doktorantom, ile zarabiam, bo uważałem, że jak oni się tego dowiedzą, to przestaną się tym zajmować. Pan pyta: „Co dalej?”. To jest bardzo ważne pytanie. Uczelnie dają ogromną satysfakcję i małe możliwości finansowe.

GJ: Jakich rad udzieliłby Pan młodym ludziom będącym na progu kariery naukowej? Gdzie szukać siebie?

MG: Taką dewizą życiową starego łysego człowieka jest: „Ludzi trzeba traktować jak ludzi, wtedy ludzie reagują jak ludzie”. To jest fundament do pójścia istotnie naprzód. Nie rezygnować z żadnych form, które temu służą. Nie zamykać się w dydaktyce, tylko robić naukę.

AK: Kto jest Pańskim naukowym autorytetem?

MG: Są ludzie, których nie znam, ale których prace są dla mnie dużym wyzwaniem. Są ludzie, których znam, i rozmawiając z nimi o fizyce, zyskałem ogromnie wiele, niekoniecznie bezpośrednio wiedzę, ale spojrzenie,



jak należy na ten problem patrzeć. Mam takiego kolegę, będącego profesorem na Notre Dame University w Stanach Zjednoczonych – Jacka Furdyń. Wybitna indywidualność naukowa. Jest taki Berkley na Uniwersytecie Marvin L. Cohen. Mógłbym wymieniać dalej. To są ludzie, których sposób rozumowania i sposób widzenia rzeczy niekoniecznie jest taki jak mój, dlatego budzą we mnie niesłychaną ciekawość.

›GJ: Czy na początku kariery znalazł Pan swojego mistrza, za którym Pan podążał, który natchnął Pana do tej działalności?

MG: Szczególnie na uczelniach rola mistrza jest fundamentalna. Młodzież nie idzie na jakiś kierunek, bo nie wie co to jest, idzie za mistrzem. Mistrz ma wiele elementów w sobie – sposób widzenia nauki i osobowość. Ja miałem promotora, który był z wykształcenia inżynierem, potem kończył fizykę. Był eksperymentatorem. Ale moim mistrzem był szef katedry, ten który był dyrektorem instytutu panowskiego i starym profesorem uniwersyteckim. Jego sposób myślenia, prowadzenie przez 30 parę lat seminarium, na które ja chodziłem co piątek przez 15 lat, wywarło na mnie wrażenie i do dziś często z niego korzystam. Nazywał się Leonard Sosnowski. Był kiedyś wiceprezesem Polskiej Akademii Nauk. To był ktoś o dużym autorytecie. On pierwszy zinterpretował złącze p-n w latach 40. W czasie wojny był w AK i zdobywał Pastę (budynek,

„Całe życie uważałem, że najważniejszy jest człowiek”

w którym mieściła się centrala telefoniczna towarzystwa International Bell Telephone Co. – przyp. red.) na ul. Próżnej. W różnych miejscach różnymi rzeczami kierowałem. W Fundacji na rzecz Nauki Polskiej byłem wiceprezesem do spraw finansowych. Wtedy ciągle się mówiło, że trzeba wspierać młodych, a ja ciągle się pytałem, do kogo oni mają iść? Istotne jest, aby wyszukać mistrzów i pomóc im. I stworzyliśmy coś takiego, jak subsydia profesorskie. Na trzy lata profesorowie dostawali duże kwoty pieniędzy, bardzo mało do kieszeni.

Mogli używać subsydiów tak, jak chcieli z wyjątkiem dwóch rzeczy – nie wolno im było kupować samochodów i maszyn drukarskich. Po 10 latach zacząłem sprawdzać, na co ci ludzie wydają te pieniądze. Okazało się, że na wspieranie swoich najzdolniejszych doktorantów. Czyli pomagać młodym przez pomaganie starym. Mistrz jest kimś niezwykłym. Ale mistrz nie może być mistrzem werbalnym, uczniowie nie tylko go słuchają, ale także obserwują. Tak jak rodzice, przecież jak rodzice nam coś mówią to się odszczekujemy, ale cały czas ich obserwujemy, a ich reakcje w różnych sytuacjach są dla nas drogowskazem na przyszłość. Jeśli chodzi o ideę, to chciałbym być dobrze zrozumiany. Nie uważam, że trzeba wspierać tylko starych albo tylko młodych. Jest to tandem nierozwalny, bo od kogo młody ma się uczyć? Ja nie jestem już związany z tą fundacją, nie robię jej żadnej reklamy. Wyłanianie tych mistrzów to była strasznie trudna rzecz.

›AK: Co z tego okresu szczególnie utkwiło Panu w pamięć?

MG: Ta fundacja miała (i ma) hasło: „Wspieramy tylko najlepszych, żeby mogli być jeszcze lepsi”. Nauka nie jest demokratyczna, ale dla tych młodych można zrobić konkurs, aby składali wnioski na stypendia fundacji. Było 1000 wniosków. Musiałem to wysłać do recenzentów itd. Najtrudniej było wpierać starszych. Myśmy chcieli znaleźć „szczupaki”, czyli agresywnych naukowców, wiedzących, co robią, ale nie wiedzieliśmy gdzie są „szczupaki”. Skąd trzech prezesów fundacji może wiedzieć. Kto wie, gdzie są szczupaki? Stary karp wie, gdzie jest wszystko. Czyli występowaliśmy do starych „karpie”, żeby oni wskazywali, gdzie szukać takiego „szczupaka”. Szybko się okazało, że „karpie” są krótkowzroczne, tylko patrzyli wokół siebie. Musieliśmy „karpie” nominować z całego kraju. „Karpie” nie są kandydatami, ze względu na kryterium wieku, więc oni tylko „wykapowywali »szczupaki«”. Potem myśmy się pytali „szczupaków”, czy chcą uczestniczyć w konkursie, jeśli zgadzali się, to wtedy przesyłali wszystko co trzeba. Co roku 15 takich naukowców z całego kraju, każdego roku z innej dziedziny nauki – przyrodniczej, technicznej, matematycznej – otrzymywało trzyletnie subsydia profesorskie. Po latach pytałem, co dla nich było najważniejsze. Byłem zdumiony. Największą nagrodą, jaka mogła ich spotkać, było to, że

ich „wykapowali” drodzy koledzy, i to, że mieli u innych poważanie. A po drugie, że nie jest wymagane rozliczanie „w każdej kratce”. Tych mistrzów więc bardzo trudno jest wyłowić, trzeba znaleźć kryteria, żeby nie były dla nich obciążające, i mieć do nich zaufanie. Ludzi traktować jak ludzi.

„Mistrz jest kimś niezwykłym. Ale mistrz nie może być mistrzem werbalnym, uczniowie nie tylko go słuchają, ale także obserwują”

›AK: Ta selekcja na podstawie kryteriów, czy zawsze była wdzięczna, czy czuł Pan niedosyt?

Proszę Pani, ja nie chciałem tego robić. Przez kilka miesięcy namawiali mnie, żeby zaczął pracować w Fundacji. Gdybym tego nie robił, to wiedziałbym coś na temat fizyki w Polsce z perspektywy ul. Hożej (Instytut Fizyki Doświadczalnej – przyp. red.). Fundacja dała mi możliwość zobaczenia nauki uprawianej w Polsce. Od astrofizyki po archeologię. To była niesłychana szkoła. Pod koniec realnego socjalizmu działałem w nielegalnych organizacjach. Miałem wrażenie, że w Polsce wiele rzeczy dzieje się źle, ale chociaż nauka oceniana przez świat jest na dobrym poziomie. To jest nieprawda. Dlatego że kontakt ze światem ma cienka warstwa nauki w Polsce i ta jest oceniana, z resztą natomiast jest inaczej. Za czasów socjalizmu realnego było coś takiego jak „wdrożenie”. Coś wymyślić i wdrożyć, zastosować. A słowo „wdrażanie” znaczy „niedobrowolne”. Nam się wydawało, że w naukach technicznych ludzie mają wiele pomysłów, ale nie

chcąc wdrażać, wkładali te pomysły do szuflady. Myśmy im zaproponowali, że damy im niezbędne pieniądze, niech oni je wyciągną, żeby coś z tego zrobić. Wtedy nastąpiło rozczarowanie – okazało się, że szuflady były puste. Nie wiem, czy wiecie, że ponad połowa ludzi w Polsce, którzy w kwestionariuszach piszą „pracownik naukowy” jest pracownikiem nauk technicznych. Fizyka jest nieistotnym marginesem, nawet medycyna jest marginesem. Drugi problem, który Wam może być bliższy – młody człowiek, przychodzący do pracy naukowej, ma sytuację finansową bardzo trudną. Myśmy postanowili, żeby pomagać tym najlepszym i dawaliśmy 100–110 stypendiów początkowo rocznych, potem z możliwością przedłużenia na drugi rok. To była pensja profesora uczelnianego, nie tytularnego, bez podatku miesięcznie. Przychodziło od 600 do 1000 wniosków. Nie chodzi o to, czy kandydat jest młody i zdolny, bo wszyscy jesteście młodzi i zdolni. Kryterium były osiągnięcia i na tej podstawie oceniali recenzenci. Po kilku latach zdałem sobie sprawę, że może my tych ludzi oszukujemy, że my na te dwa lata wynosimy ich na wysoki poziom finansowy. Oni uważają, że tak będzie w nauce – kupią sobie mieszkanie – bo to tak wtedy było. A potem dochody spadną, i ci ludzie zaczną stąd uciekać. Zrobiliśmy bardzo intensywne badania, które przeprowadzili ludzie z SGH, porównując tych, którzy dostali stypendia, z tymi, którzy ich nie dostali. Oni nie czuli się wcale oszukani. To mnie zdumiało, ja bym się tak czuł.

AK: Czy przypomina się Panu przypadek osoby, która się szczególnie rozwinęła, której pomogło stypendium?

MG: Byli ludzie, którym wręczaliśmy na Zamku Królewskim stypendia dla młodych uczonych i po kilkunastu latach, wręczaliśmy im nagrody FNP, tak zwane „Polskie Noble”. Opowiem o tym, co mnie niemile zaskoczyło i trochę zdziwiło. Otóż, były stypendia zagraniczne dla młodych doktorów, obejmujące cały świat. Wysokość stypendium była taka, jak wynagrodzenie w danym miejscu, które otrzymywał postdoc. Czyli stypendyści nie musieli, tak jak było w moim przypadku, udawać, że mnie boli brzuch, gdy zapraszano mnie na obiad. Każdy płacił za swój, nie mogłem więc w nich uczestniczyć. Był warunek na początku, żeby forsować ludzi z uczelni, żeby oni przez rok oglądali, jak

funkcjonują najlepsze światowe uczelnie. Jeden z pierwszych stypendystów, nieznan mi uprzednio fizyk, pojechał do Los Alamos, potem zaproponowano mu tam większe pieniądze niż my mu daliśmy. I on nigdy nie wrócił. To był jedyny przypadek. Przez kilkanaście lat, kiedy tam pracowałem, ciągle

„Nie uważam, że trzeba wspierać tylko starych albo młodych... jest to tandem nierozzerwalny, bo od kogo młody ma się uczyć?”

mnie pytano, czy oni wrócą. Nie wiedziałem, stypendyści też nie wiedzieli. Druga rzecz, która mnie zaskoczyła. Był taki program fundacji „Ratowanie zasobów archiwalnych”. Różni ludzie zgłaszali się do programu, m.in. minister Milczanowski chciał pieniądze na zabezpieczanie akt, które są teraz w IPN-ie. Zapytaliśmy: czy do

tych akt mają dostęp historycy? Nie mieli, ale on obiecał, że będą mieli. I rzeczywiście tak się stało – historycy to potwierdzili. Kiedy zakon jezuitów zwrócił się, że mają inkunabuły średniowieczne i trzeba im pomóc to zadałem to samo pytanie. „Nigdy nie udostępnialiśmy, nie udostępniamy i nie będziemy udostępniać.” Więc odpowiedź też była prosta.

AK: Jakie ma Pan zainteresowania?

MG: Poza nauką interesuję się czytaniem, ale niewiele czytam literatury pięknej, a raczej literatury faktu i historyczną. Uprawiałem też dużo różnych sportów. Byłem bokserem, krótko 2 lata. Sześćdziesiąt pięć lat jeździłem na nartach. Pływam, jeżdżę na rowerze.

Rozmawiali: Anna Kalbarczyk i Grzegorz Jaworski, doktoranci Wydziału Fizyki PW, stypendyści CSZ w ramach konkursu CAS/16/POKL na stypendia naukowe dla doktorantów



{ **Profesor Marian Grynberg**, pracownik naukowy Uniwersytetu Warszawskiego. Pełnił funkcje dyrektora i zastępcy dyrektora Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW. Przez niemal 20 lat kierował Zakładem Fizyki Ciąta Stałego (IFD UW), przez 12 był członkiem, a następnie sekretarzem Komisji Półprzewodników Międzynarodowej Unii Fizyki Czystej i Stosowanej (IUPAP), był członkiem i przewodniczącym wielu komitetów programowych międzynarodowych konferencji fizyki półprzewodników. Zasiada w Komitecie Wydawniczym tygodnika „Solid State Communications” (Elsevier). Przez 13 lat profesor Grynberg był wiceprezesem Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Zagraniczne staże naukowe odbywał na Uniwersytecie Paryskim VI (Université Paris VI), École normale supérieure w Paryżu, Uniwersytecie Josepha Fouriera (Université Joseph Fourier) w Grenoble (Francja). Cała działalność naukowa profesora jest związana z badaniami półprzewodników, początkowo trójwymiarowymi, a następnie o obniżonej wymiarowości, fizyką doświadczalną, głównie spektroskopią i magnetospektroskopią w bardzo dalekiej podczerwieni. }

WIEDZA „WZIĘTA NA WARSZTAT” – NAUKOWE SPOTKANIA CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

Nieodłączną wizytówką Centrum Studiów Zaawansowanych są warsztaty naukowe realizowane dwa razy do roku. Wyjątkowością tego trzydniowego spotkania są przede wszystkim ludzie, którzy biorą w nim udział. Wśród nich są przedstawiciele różnych dziedzin naukowych reprezentujących Politechnikę Warszawską. Tegoroczne IV Warsztaty Naukowe CSZ odbyły się w Ośrodku Konferencyjnym PAN w Mądralinie w dniach 14–16 października 2011 r.

W spotkaniu udział wzięło 24 stypendystów Centrum Studiów Zaawansowanych: doktorantów, młodych doktorów, nauczycieli akademickich PW, a także zaproszeni goście. Uczestnicy prezentowali wyniki swoich badań naukowych podczas prezentacji ustnych i sesji posterowej, jak również brali udział w dyskusji plenernej. Wykład specjalny zatytułowany „Polska w Kosmosie” wygłosił prof. Piotr Wolański, kierownik Zakładu Silników Lotniczych Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW, członek Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych Polskiej Akademii Nauk.

Wśród uczestników Warsztatów Komitet Naukowy wyłonił laureatów konkursów na najlepszą prezentację ustną i poster:

→ najlepsza prezentacja ustna:

miejsce I – dr **Edyta Łukowska-Chojnacka**, „Chemoenzymatyczna synteza alkoholi z ugrupowaniem tetrazolowym”, Wydział Chemiczny PW

miejsce II – dr **Wojciech Mazurczyk**, „Nowe sposoby ukrywania informacji w sieciach telekomunikacyjnych”, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych PW

miejsce III – mgr inż. **Adam Krysztopa**, „Defekty samoistne w półprzewodnikach fotowoltaicznych z rodziny chalkopirytu”, Wydział Fizyki PW

→ najlepszy poster:

miejsce I – dr **Tymon Rubel**, „Metoda analizy ilościowej białek w badaniach proteomicznych wykorzystujących spektrometrię mas”, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych PW

miejsce II – dr **Łukasz Makowski**, „Wybrane problemy numerycznej estymacji licznosci sinic w zbiorniku wodnym”, Wydział Elektryczny PW



↑ Sesja posterowa: magister inż. Beata Stelmach-Fita (PW), profesor Marek Demiański (UW) / fot. archiwum CSZ

27



↑ Uczestnicy warsztatów podczas wykładu profesora Piotra Wolańskiego pt. „Polska w Kosmosie” / fot. archiwum CSZ

miejsce III – mgr inż. **Dobrochna Matkowska**, „Wolumetryczne właściwości układu x_1 [C₄mim] [MeSO₄] + (1-x₁) MeOH w temperaturze (283.15 – 353.15) K i ciśnieniu (0.1 – 35) MPa”, Wydział Chemiczny PW.

Kolejne V Warsztaty Naukowe CSZ odbędą się w dniach 25–27 maja 2012 r.

w ośrodku konferencyjnym Lipnik-Park. Zapraszamy do odwiedzania strony CAS Conferences&events (<http://www.mini.pw.edu.pl/~konferencje>), gdzie znajdują się aktualne informacje o organizowanych warsztatach lub konferencjach.

Patrycja Nieściur
Anna Żubrowska

Humanistyka wobec wyzwań naszego czasu

Wykłady humanistyczne w semestrze letnim 2012

Cykl wykładów prowadzonych na Politechnice Warszawskiej przez wybitnych profesorów Uniwersytetu Warszawskiego jest wynikiem współpracy Centrum Studiów Zaawansowanych z Instytutem Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales”. Pomysł wprowadzenia przedmiotów humanistycznych do Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych wpisuje się w misję Centrum podnoszenia jakości kształcenia na Uczelni poprzez rozwijanie zdolności dyskursywno-analityczno-komparatywnych uczestników oraz ich umiejętności komunikacji interpersonalnej. Dodatkowym atutem wykładów jest rozszerzanie horyzontów myślowych słuchaczy z wykształceniem technicznym o aspekty filozoficzno-społeczne. Zajęcia o profilu humanistycznym mają również na celu zachęcenie młodych naukowców do poszukiwań rozwiązań nowatorskich i innowacyjnych w prowadzonych badaniach.

Czy szaleństwo może być źródłem mądrości? Czy kanon i tradycja mają jeszcze jakieś znaczenie we współczesnym świecie? Po co jest nam jeszcze potrzebna filozofia i nad czym zastanawiają się współcześni filozofowie? W jaki sposób literatura piękna może pomagać w myśleniu? Jaką rolę odgrywają szeroko pojęte technologie budowania, funkcjonowania i myślenia, od urbanistyki po *metadesign* w obecnym, postkolonialnym świecie? Po co jest nam wciąż potrzebna znajomość prawa rzymskiego? Jaki jest związek między językiem a tożsamością i samoidentyfikacją człowieka? Czym były i są Bałkany – miejsce wojny, która rozgrywała się niedawno w środku Europy?

To tylko niektóre pytania, jakie zadają, próbując szukać na nie odpowiedzi wraz z doktorantami Politechniki Warszawskiej profesorowie z Instytutu Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales” Uniwersytetu Warszawskiego, prowadzący od 2010 roku unikatowy, międzynarodowy program badawczy dla doktorantów: *Tradycje humanizmu śródziemnomorskiego a wyzwania współczesności: granice człowieczeństwa*.

W cyklu wykładów przygotowanych specjalnie dla doktorantów Politechniki Warszawskiej będą poruszane zagadnienia, które nie tylko nurtują współczesnych humanistów, ale mogą wzbudzić zainteresowanie każdego człowieka, który chciałby poszerzyć i pogłębić swoje zainteresowania problemami otaczającego świata i kultury współczesnej.

→ 20.02.2012 - Kanon jako problem kultury współczesnej

– wykład jest wstępem do całego cyklu zajęć humanistycznych, dotyczy znaczenia pojęć kanonu i tradycji w czasach współczesnych. Wykładowca: **prof. dr hab. Piotr Wilczek**. Historyk literatury, komparatysta, tłumacz, absolwent Uniwersytetu Śląskiego (1986). Doktorat – 1992, habilitacja – 2001, tytuł naukowy profesora nauk humanistycznych – 2006, profesor zwyczajny Uniwersytetu Warszawskiego – 2008. Poprzednio pracował w Uniwersytecie Śląskim, gdzie pełnił m.in. funkcje dziekana Wydziału Filologicznego, kierownika Katedry Filologii Klasycznej i kierownika Pracowni Retoryki. Autor książek i artykułów z zakresu literatury epok dawnych, przekładu artystycznego i współczesnej literatury polskiej.

→ 27.02.2012 - Szaleństwo źródłem mądrości

– wykład obejmuje temat początków filozofii greckiej, myśli i form literackich Platona oraz jego pojmowania „miłowania mądrości”. Wykładowca: **dr hab. Krzysztof Rutkowski, prof. UW**. Pracował na Wydziale Polonistyki UW przez siedem lat, gdzie uzyskał doktorat. W latach osiemdziesiątych XX w. współpracował m.in. z Uniwersytetem Paris VIII, Instytutem Katolickim, Centre du Dialogue księży Pallotyńów, z „Kulturą” i z Instytutem Literackim Jerzego Giedroycia. Prowadził „Kontakt Literacki i Artystyczny”, dodatek do miesięcznika „Kontakt”. Pracował

w radiu Wolna Europa, potem w Radio France Internationale. Tłumacz z języka francuskiego, między innymi Daniela Beauvoisa i Pascala Quignarda.

→ 5.03.2012 - Jakie znaczenie ma tradycja w procesie modernizacji?

– wykład dotyczy pojęcia modernizacji w odniesieniu do rozumienia tradycji jako czynnika niezbędnego w przeprowadzaniu skutecznie i właściwie transformacji społecznych oraz ustrojowych. Wykładowca: **prof. dr hab. Jan Kieniewicz**. Historyk, profesor zwyczajny na Uniwersytecie Warszawskim. Kierownik Katedry Iberystyki UW 1975–1981, wicedyrektor Instytutu Historycznego UW 1981–1988, ambasador RP w Hiszpanii 1990–1994, wicedyrektor OBTA/IBI AL 1996–2008. Zajmował się dziejami Indii i ekspansji przedkolonialnej, Hiszpanią czasów nowożytnych i najnowszych, historią Polski i Europy. Od 15 lat prowadzi badania nad porównawczymi dziejami cywilizacji.

→ 12.03.2012 - Kobieta w kulturze dawnych epok: paradoksy, mity, historie

– wykład mierzy się z zagadnieniami roli i znaczenia społecznego kobiety w ujęciu historycznym i współczesnym. Wykładowca: **dr hab. Joanna Partyka, prof. UW**. Ukończyła filologię polską i etnologię na UW. Stopień doktora (1994) i doktora habilitowanego (2005) uzyskała w Instytucie Badań Literackich PAN. Głównym obszarem jej zainteresowań badawczych jest szeroko rozumiana kultura XVI i XVII w., która stała się dlań źródłem rozważań natury antropologicznej, socjologicznej i psychologicznej.

→ 19.03.2012 - Naturalizm i antynaturalizm w filozofii XX wieku

– wykład jest omówieniem stylów myślenia o filozofii

współczesnej. Kogniwyśka, literatura i krytyka literacka, polityka – to słowa klucze rozwijane przez wykładowcę w szersze zagadnienia objaśniające ich znaczenie w kontekście naturalizmu i antynaturalizmu.

Wykładowca: **dr hab. Szymon Wróbel, prof. UW**. Psycholog i filozof. Absolwent Wydziału Nauk Społecznych (psychologia) UAM w Poznaniu. W 1996 roku obronił pracę doktorską, a w 2003 habilitował się w IFIS PAN w Warszawie. Przez ostatnie lata pracownik Instytutu Filozofii i Socjologii PAN w Warszawie. Trzykrotnie nominowany do nagrody literackiej Paszporty Polityki (1997, 2003, 2004). Zainteresowania naukowe: współczesne teorie polityczne, psychoanaliza, kognitywistyka, filozofia języka.

→ **26.03.2012 – Sieci, technologie, znaki tożsamości. Konstruowanie świata transkolonialnego** – wykład dotyczy próby opisu najnowszych przemian społecznych w krajach postkolonialnych w odniesieniu do pojęć i działań umożliwiających konstruowanie świata nowego typu. Wykładowca: **dr hab. Ewa Łukaszyk**, Profesor UW, literaturoznawca o orientacji komparatystycznej i krytyk kultury, autorka ponad 70 prac naukowych. Jej zainteresowania dotyczą relacji międzykulturowych, ponowoczesności i filozofii kultury. W 2005 roku wydała książkę „Pokusa pustyni” poświęconą twórczości portugalskiego powieściopisarza José Saramago.

→ **16.04.2012 – Język i tożsamość** – wykład dotyczy podstawowych pojęć odnoszących się do języka: gwary, dialektu, języka literackiego (ogólnego). Wykładowca: **prof. dr hab. Janusz Rieger**. Studiował na Uniwersytecie Jagiellońskim w latach 1951–1955. Pracował w Instytucie Sławistyki PAN (1960–1997), Instytucie Języka Polskiego PAN (1997–2004), IBI „Artes Liberales” UW (od 1997). Główne zainteresowania: język polski na Wschodzie, dialektologia ukraińska, onomastyka słowiańska, historia języka ukraińskiego i rosyjskiego, kontakty językowe, leksykografia. Otrzymał nagrodę Wydziału I PAN im. K. Nitscha

(zespołowa) za „Atlas gwar bojkowskich” w 1992 r.

→ **23.04.2012 – Konceptualizacja/definiowanie Bałkanów** – wykład dotyczy historii Bałkanów oraz ujęcia lingwistycznego i mentalnego w pojmowaniu tego regionu. Wykładowca: **dr hab. Jolanta Sujcka, prof. UW**. Studiowała w Instytucie Filologii Słowiańskiej na Uniwersytecie Warszawskim, doktorat w 1995, habilitacja w 2004 także na Uniwersytecie Warszawskim, na Wydziale Polonistyki. Obecnie w IBI „Artes Liberales” UW kieruje Komisją „Bałkańskie Śródziemnomorze”. Autorka książek i rozpraw komparatystycznych poświęconych literaturom i kulturom słowiańskim w okresach przełomów. Zajmuje się problematyką „miejsc pamięci” na Bałkanach (*Bałkańskie miejsca pamięci*, „Borussia”, nr 37, 2006) i tzw. tradycji spornej zwłaszcza na pograniczu macedońsko-bułgarskim i macedońsko-serbskim.

→ **14.05.2012 – Wyobraźnia i interdyscyplinarność – „przypadek” Mieczysława Limanowskiego** – wykład dotyczy wyobraźni jako właściwości poznania w nauce i sztuce oraz elementu twórczości artystycznej i naukowej na przykładzie biografii twórczej Mieczysława Limanowskiego (1876–1948), wybitnego geologa i geografą, ale także twórcy Teatru Reduta, krytyka teatralnego oraz antropologa kultury. Wykładowca: **prof. dr hab. Maria Kalinowska**. Profesor w Instytucie Literatury Polskiej UMK oraz – od 2004 roku – także profesor IBI „Artes Liberales” UW. Ukończyła studia w zakresie filologii polskiej na Uniwersytecie Gdańskim oraz studia doktoranckie w Instytucie Badań Literackich PAN w Warszawie. Uczennica prof. Marii Janion. Specjalizuje się w badaniach nad literaturą romantyzmu.

→ **21.05.2012 – Współczesna kultura prawna i jej źródła sięgające prawa rzymskiego** – wykład obejmuje zagadnienia prawa rzymskiego w ujęciu kulturowo-historycznym na przestrzeni wieków. Wykładowca: **prof. dr hab. Witold Wołodkiewicz**. Ukończył studia na Wydziale Prawa Uniwersytetu Warszawskiego w 1952 r.

Habilitację uzyskał w 1968 r. Jest członkiem Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, przewodniczącym Komisji Praw Antycznych PAN, wchodzi w skład rad naukowych m.in.: Instytutu Historii Prawa UW, Instytutu Nauk Prawnych PAN, Rady Naukowej Ośrodka Badawczego Adwokatury (Przewodniczący). Jego zainteresowania badawcze to: prawo rzymskie klasyczne, wpływ prawa rzymskiego na rozwój europejskiej kultury prawnej, humanizm prawniczy, Oświecenie (Encyklopedyzm wieku Oświecenia, prawoznawstwo w okresie Oświecenia; Kodyfikacja Napoleona).

→ **28.05.2012 – Jak (francuska) literatura pomaga w myśleniu?** – wykładowca podejmuje próbę pokazania, jak „myślenie literackie” w nowatorski sposób może wpływać na postrzeganie kultury technologii informacji. Wykładowca: **dr hab. Jan Miernowski, prof. UW**. Profesor University of Wisconsin-Madison oraz Uniwersytetu Warszawskiego. Uzyskał doktorat na Université de Paris X-Nanterre, habilitował się na Uniwersytecie Warszawskim w 1998 r. Zagadnienia naukowe: literatura i kultura Francji, szczególnie okresu Renesansu. Jego zainteresowania badawcze to: związki literatury z retoryką, filozofią, teologią i polityką oraz nauczaniem literatury przez Internet.

Więcej informacji o wykładach na stronie internetowej Centrum Studiów Zaawansowanych PW http://www.konwersatorium.pw.edu.pl/oferta/w_podstawowe.html Dodatkowe informacje o wykładowcach na stronie IBI „Artes Liberales” UW <http://www.ibi.uw.edu.pl/pl/node/5>

Ilona Sadowska

Artykuł zredagowany na podstawie materiałów dostarczonych przez wykładowców IBI „Artes Liberales” UW.

DZIAŁALNOŚĆ CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

w roku akademickim 2011/2012

- We wrześniu, październiku i listopadzie 2011 r. przeprowadzono kolejne edycje konkursów na stypendia naukowe i naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i kadry akademickiej PW. (→ s.11)
- W okresie wrzesień 2011 – kwiecień 2012 r. Politechnika Warszawska gościła 10 wybitnych profesorów z ośrodków zagranicznych, którzy wygłosili ponad 460 godzin wykładów z zakresu chemii, filozofii, fizyki, matematyki i techniki. (→ s.8)
- W roku akademickim 2011/2012 w ramach **Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych**, Centrum Studiów Zaawansowanych zorganizowało 4 wykłady podstawowe i 2 wykłady specjalne (semestr zimowy 2011/2012) oraz 5 wykładów podstawowych i 8 wykładów specjalnych (semestr letni 2011/2012), prowadzonych przez wykładowców PW, UW i PAN. Na zajęcia zapisało się łącznie ponad 1000 doktorantów Politechniki Warszawskiej, Polskiej Akademii Nauk i innych warszawskich uczelni oraz instytutów naukowych. 5 wykładów podstawowych i 6 wykładów specjalnych sfinansowano ze środków projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”. (→ s.36)
- W dniach 14–16 października 2011 r. w Ośrodku Konferencyjnym i Domu Pracy Twórczej PAN w Mądralinie odbyły się czwarte **Warsztaty Naukowe CSZ**. W spotkaniu udział wzięło 24 stypendystów Centrum Studiów Zaawansowanych oraz zaproszeni goście – wybitni przedstawiciele kadry naukowej Politechniki Warszawskiej. (→ s.27)
- W październiku 2011 r. odbyło się spotkanie „**Ponad Pokoleniami**” z udziałem wybitnego gościa, **prof. Macieja Władysława Grabskiego**, wieloletniego kierownika Zakładu Podstaw Nauki o Materiałach PW, członka Rady Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Celem spotkania była wymiana doświadczeń akademickich między uznanym naukowcem a młodymi ludźmi rozpoczynającymi karierę naukową. Udział w spotkaniu wzięło blisko 10. zaproszonych stypendystów Centrum Studiów Zaawansowanych.
- W październiku i listopadzie 2011 r., w ramach **Konwersatorium PW**, zostały wygłoszone odczyty: „Jasne i ciemne strony wszechświata” prof. Marka Demiańskiego z Instytutu Fizyki Teoretycznej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego; „Drug Development in the 21st Century and the Personalized Medicine Revolution: Are We going to Cure all Diseases?” prof. Aarona Ciechanovera, laureata Nagrody Nobla w dziedzinie chemii z 2004 r., współodkrywcę mechanizmu kontrolowanej degradacji białek z udziałem ubikwityny i proteasomu.
- W listopadzie 2011 r. przeprowadzono szkolenie dla doktorantów PW z zakresu **autoprezentacji w świecie nauki i biznesu**. Program obejmował 4 moduły: wystąpienia publiczne (rola prezentera, metody skutecznej komunikacji, trudne sytuacje/ wyzwania przed i podczas prezentacji); emisja i higiena głosu (usprawnienie aparatu artykulacyjnego, wypracowywanie interesującego tembru głosu, nauka prawidłowego oddychania, polska norma wymawiania, panowanie nad głosem i wzmocnienie go), elementy prawa pracy (omówienie zmian z zakresu prawa pracy, dyskryminacja, mobbing – sposoby przeciwdziałania); kreatywne i innowacyjne metody rozwiązywania problemów i manipulacje w negocjacjach (przegląd metod, etyka negocjacji, przegląd strategii negocjacyjnych, manipulowanie czynnikami zewnętrznymi i środowiskowymi). Kolejne szkolenia będą organizowane wiosną i jesienią 2012 r. Szkolenia są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.
- W grudniu 2011 r. odbyły się drugie warsztaty organizowane przez **Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci** we współpracy z Centrum Studiów Zaawansowanych zatytułowane „Elementy teorii liczb i kryptografii”.
- W trzydniowych zajęciach uczestniczyło 30 uczniów gimnazjów i liceów z całej Polski. (→ s.35)
- Z okazji **Wigilii Bożego Narodzenia** w Centrum Studiów Zaawansowanych, 15 grudnia 2011 r. odbyło się spotkanie świąteczne z udziałem wielu zaproszonych gości m.in. profesorów Politechniki Warszawskiej. Uroczystości towarzyszyło wydarzenie artystyczne – student w stroju szlacheckim zaprezentował teksty staropolskie autorstwa Jędrzeja Kitowicza (1728–1804) pt. „O Jasełkach” i „O Kołysce”. Dyrektor Centrum – prof. Stanisław Janeczko złożył wszystkim zgromadzonym serdeczne życzenia z okazji Świąt Bożego Narodzenia i Nowego Roku.
- W styczniu 2012 r. odbyła się **uroczystość wręczenia listów gratulacyjnych** stypendystom IV i V edycji konkursów na stypendia naukowe i naukowe stypendia wyjazdowe przyznawane przez Centrum Studiów Zaawansowanych w ramach projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”. W uroczystości wzięło udział ponad 70 osób – stypendystów oraz zaproszonych gości. Uroczystość otworzył prof. Tadeusz Kulik, Prorektor ds. Nauki. Ponadto spotkanie uświetniły wystąpienie Dyrektora CSZ prof. Stanisława Janeczko na temat działalności CSZ oraz wykład specjalny pt. „Fotonika – kluczowa technologia XXI wieku”, który wygłosił profesor Tomasz Woliński.
- Centrum Studiów Zaawansowanych zapoczątkowało **Międzywydziałowe Indywidualne Studia Politechniczne**. Program jest przeznaczony dla najlepszych studentów drugiego semestru studiów I stopnia na Politechnice Warszawskiej. O przyjęciu na zajęcia decyduje liczba punktów z rekrutacji na studia i średnia ocen z pierwszego semestru studiów. W semestrze letnim 2011/2012 r. zostały uruchomione **kursy matematyki i fizyki na poziomie zaawansowanym** dla ponad 50 osób. W semestrze zimowym 2012/2013 studenci zakwalifikowani do tego programu będą mogli kontynuować

naukę na zaawansowanych kursach matematyki oraz uczestniczyć w laboratorium podstaw fizyki i laboratorium chemicznym.

→ W styczniu, marcu i kwietniu 2012 r. w ramach cyklu **CAS Ars Mathematica**, odbyły się trzy sesje otwarte skierowane do studentów I-III roku, licealistów, nauczycieli i innych zainteresowanych. (→ s.35)

→ 24 lutego 2012 r. odbyła się **uroczystość nadania tytułu doktora honoris causa Politechniki Warszawskiej ks. prof. Michałowi Hellerowi**, członkowi Rady Programowej CSZ. Ks. prof. Michał Heller, wybitny astrofizyk z Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II i dyrektor krakowskiego Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych, pierwszy polski laureat Nagrody Templetona przyznawanej za szczególne zasługi w łączeniu religii z nauką, jest 65. uczynym uhonorowanym najwyższym wyróżnieniem Politechniki Warszawskiej.

→ W lutym br. Politechnika Warszawska po raz piąty przyznała **Medal Młodego Uczzonego**. Tegoroczna laureatka to dr inż. Anna Mietlarek-Kropidłowska, adiunkt na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. Nagrodę przyznano za wybitne osiągnięcia w badaniu związków kompleksowych o rdzeniu bogatym w siarkę, ich wpływu na właściwości materiałów polimerowych oraz poszukiwaniu prekursorów do otrzymywania warstw półprzewodnikowych.

→ Kolejne spotkanie z cyklu **„W Centrum Uwagi”** odbyło się w marcu br. Spotkanie miało na celu przedstawienie działalności Centrum oraz omówienie bieżących spraw Uczelni. Wśród zaproszonych gości znaleźli się m.in.: prof. Jan Szmidt, prof. Krzysztof Malinowski, prof. Roman Morawski, prof. Janusz Hołyst, doc. dr Marian Majchrowski, doc. dr Jerzy Wyborski, dr Dariusz Turlej, mgr Danuta Sołtyska, przedstawiciele Rady Doktorantów i Samorządu Studenckiego.

→ W dniach 17-18 marca 2012 r. Dyrektor CSZ, prof. Stanisław Janeczko, był członkiem jury pierwszej edycji Festiwalu **Młodych Naukowców E(x)plory**, organizowanego przez Centrum Nauki Kopernik, Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci

i Fundację Zaawansowanych Technologii. W wydarzeniu, którego celem jest wspomaganie rozwoju młodych talentów naukowych, uczestniczyli wybitni uczniowie, nauczyciele pracujący z uzdolnioną młodzieżą, osoby zajmujące się popularyzacją nauki i przedstawiciele biznesu. W ramach Festiwalu przeprowadzono krajowe eliminacje Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej, Jury wyłoniło najlepsze prace badawcze przygotowane przez uczniów szkół średnich. Ich autorzy będą reprezentować Polskę w dwóch

podczerwień (THz) w półprzewodnikach, fizyka i aplikacje” i prof. Elżbiety Frąckowiak z Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej pt. „Tajemnice pogranicza faz elektroda/elektrolit”.

Najbliższe plany...

→ W planach na semestr letni 2011/2012 jest przewidziane zorganizowanie kolejnych wykładów z cyklu **Scientia Suprema** pt. „Oblicza nanotechnologii” z udziałem m.in. profesora Jerzego Rużyłło.



↑ Spotkanie „W Centrum uwagi”, 12.03.2012 r. / fot. archiwum CSZ

prestiżowych międzynarodowych konkursach naukowych dla młodzieży: European Union Contest for Young Scientists (EUCYS) i Intel International Science and Engineering Fair (ISEF).

→ W marcu 2012 r. ukazał się pierwszy tom nowej serii wydawniczej **CAS TEXTBOOKS** autorstwa prof. Jonathana Blackledge'a pt. *Cryptography and Steganography: New Algorithms and Applications*. Ponadto z początkiem kwietnia wydano szóstą z serii **Lecture Notes** książkę pt. *Odporność wewnętrzna modeli liniowych na zaburzenia w danych obserwacyjnych – obserwacje nieskorelowane i skorelowane*, której autorem jest prof. Witold Prószynski.

→ W lutym i kwietniu 2012 r. odbyły się dwa wykłady w ramach **Konwersatorium PW** – prof. Mariana Grynberga z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego pt. „Daleka

→ 10 maja 2012 r. w ramach **Konwersatorium PW** wykład pt. „Chemia przed swoją informatyczną misją” wygłosi prof. Lucjan Piela z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.

→ 17 maja br. gościem spotkania z cyklu **„Ponad Pokoleniami”** będzie prof. Friedrich Hirzebruch, niemiecki matematyk, twórca Instytutu Maxa Plancka w Bonn.

→ Centrum Studiów Zaawansowanych proponuje także wykład poprowadzony przez **Małgorzatę Kidawę-Błońską**.

→ Planowane są ponadto konferencyjno-warsztatowe spotkania **„Przekraczanie granic nauki”** pt. „Molekularne puzzle 3D” z udziałem studentów PW i zaproszonych wykładowców.

Opracował Zespół Centrum Studiów Zaawansowanych

Konstruowanie świata transkolonialnego

profesor Ewa Łukaszyk

Czym kulturoznawca może zainteresować inżyniera? Odpowiedź na to pytanie mogłaby na pierwszy rzut oka wydawać się trudna, ale w gruncie rzeczy jest oczywista: tym wszystkim, co stanowi kulturowe uwarunkowania określające celowość i funkcjonalność projektów inżynierskich. Nawet najbardziej futurystyczne realizacje mogą wypływać z archaicznych schematów wyobraźni człowieka, które nigdy nie utraciły aktualności i uniwersalności. Mircea Eliade w swoich pracach stanowiących klasykę etnologii posługuje się pojęciem *axis mundi*, osi świata, jaką ustanawiają w sposób symboliczny różne społeczności tradycyjne, aby zaspokoić podstawową ludzką potrzebę, jaką jest posiadanie jakiegoś punktu odniesienia, umożliwiającego orientację w świecie. Wspólne budowanie

stanowi jeden z najbardziej pierwotnych, a zarazem powszechnych sposobów umacniania identyfikacji w obrębie zbiorowości. Przecież już w Starym Testamencie jest mowa o takim gigantycznym projekcie budowlanym – wieży Babel. Jej pomysłodawcy mówią: „Chodźcie, zbudujemy sobie miasto i wieżę, której wierzchołek będzie sięgał nieba, i w ten sposób uczynimy sobie znak, abyśmy się nie rozproszyli po całej ziemi”. I rzeczywiście, wspólne budowanie utrwala kohezję wspólnoty, dając jej wielką moc, co dostrzega nawet Bóg, przyznając: „Są oni jednym ludem, i wszyscy mają jedną mowę, i to jest przyczyną, że zaczęli budować. A zatem w przyszłości nic nie będzie dla nich niemożliwe, cokolwiek zamierzą uczynić” (Rdz 11, 1–9). Boska zazdrość o potęgę budowniczych

doprowadziła co prawda do zburzenia ledwie rozpoczętej wieży, ale nie anulowała bynajmniej samego mechanizmu ustanawiania tożsamości zbiorowej dzięki rekordowo wysokim budynkom. Te same podstawowe mechanizmy wyobraźni działają również dziś, nadając kierunek wielu projektom inżynierskim, których celowość nie zawsze da się w pełni uzasadnić, jeśli pozostajemy na planie czysto praktycznym czy ekonomicznym.

W realiach współczesnego świata te kulturowe konteksty, w jakich inżynieria z konieczności się porusza są zróżnicowane i dalekie od oczywistości. Przede wszystkim dlatego, że nie są już wyłącznie w miarę dla nas przejrzyste konteksty kultury europejskiej. Aktualnie w wielu dziedzinach inżynierskich sporo się dzieje poza światem

↓ Fragment dekoracji rzeźbiarskiej w hinduistycznej świątyni Murugana założonej w końcu XIX w. w jaskini Batu, kilkanaście kilometrów na północ od Kuala Lumpur. Ta skrzydlata jałowka z kobiecą głową i pawim ogonem mogłaby pretendować do miana symbolu hybrydalnych społeczeństw świata transkolonialnego / Fot. Ewa Łukaszyk



zachodnim. To właśnie tam panuje najbardziej ożywiony ruch budowlany; powstają futurystyczne miasta, takie jak zasilany wyłącznie energią słoneczną, hiperekologiczny Masdar w Abu Dhabi czy budynki bijące kolejne rekordy wysokości, takie jak Burj Khalifa w Dubaju (829,84 m). Ale, co inżynierowie wiedzą zapewne lepiej ode mnie, po przekroczeniu pewnej granicy wysokościowce przestają być rentowne, przysparzają więcej kłopotów i trudności niż korzyści. Takie projekty stanowią więc wyzwania, które w pełni można zrozumieć dopiero na gruncie kultury. Aby pojąć ich celowość, trzeba przestawić się na myślenie w kategoriach symbolicznych, już nie typowo inżynierskich, lecz kulturoznawczych. Futurystyczne realizacje nie wynikają jednakże w jakiś prosty, linearny sposób z dziedzictwa poszczególnych kultur lokalnych. Stanowią raczej wynik planetarnej interakcji, synergicznego oddziaływania osiągnięć wielu kultur i kręgów cywilizacyjnych. Często mówi się o globalizacji. Myślę jednak, że to pojęcie jest zbyt ogólne i z tego względu często zawodzi. Dlatego proponuję wprowadzenie innego klucza porządkującego obraz współczesnego świata, transkolonialności. Odnoszę to pojęcie przede wszystkim do hybrydalnych społeczności będących wytworem złożonego i długotrwałego procesu osadnictwa i kolonizacji przychodzącej z wielu różnych ośrodków. W moim rozumieniu, transkolonialność polega na tworzeniu przez tę hybrydalną kulturę autonomicznego modelu relacji z własnym kontekstem planetarnym, a więc zarówno z innymi kulturami bezpośrednio sąsiadującymi, regionem, jak i z odległymi ośrodkami, z którymi dana kultura z takich czy innych względów pragnie utrzymywać związki. Chodzi więc o przekroczenie dawnych, kolonialnych uwarunkowań w stronę niepowiązanego już w żaden sposób z byłą metropolią projektu budowy własnego układu odniesień w świecie. To przekroczenie kolonialnego dziedzictwa nie równa się odrzuceniu, lecz jedynie twórczemu wyjściu poza wiążące się z nim ograniczenia. Pojęcie transkolonialności odnosi się więc także do najnowszych przemian w społeczeństwach, które wyzwoliwszy się od zależności kolonialnych, wkroczyły na ścieżkę przyspieszonego rozwoju ekonomicznego. Osiągając znaczny poziom zamożności, poszukują teraz własnej wizji, która wykraczałaby poza świadomość postkolonialną, nadal traktującą byłą stolicę imperium kolonialnego jako najważniejszy punkt



↑ Petronas Towers / Fot. Ewa Łukaszuk

orientacyjny w świecie, źródło wartości czy wzorców działania. Stawką tych przemian jest stworzenie autonomicznych sieci powiązań i odniesień, ale zarazem znalezienie źródeł wewnętrznej kohezji w obliczu szybko zmieniającej się dynamiki życia, nierzadko pokonującej w ciągu jednego pokolenia dystans dzielący kulturę tradycyjną od realiów świata ponowoczesnego.

W tych poszukiwaniach wielką rolę odgrywają szeroko pojęte technologie budowania, projektowania i myślenia, od urbanistyki po *metadesign*, pozwalające na ustanawianie znaków i schematów tożsamości nowego typu, bez których zagubienie człowieka w tak radykalnie zmieniającym się świecie byłoby nieuniknione.

Mówiąc o świecie transkolonialnym, mam więc na myśli świat, w którym w ciągu zaledwie kilku dziesięcioleci powstały zupełnie nowe porządki kulturowe. Nie chodzi tu wyłącznie o „zrastanie się” kultur rozbitych wcześniej przez przemoc symboliczną kolonizatorów, ale przede wszystkim o wyłonienie się wspólnot kulturowych zupełnie nowego rodzaju. Gdy spojrzemy na przykład na mapę basenu Oceanu Indyjskiego, gdzie mieści się wiele dynamicznie rozwijających się obszarów, dostrzeżemy hybrydalne społeczności zamieszkujące metropole, które jeszcze kilkadziesiąt lat temu po prostu nie istniały. Świat Arabii, Indii czy Chin może się nam wydawać czymś odwiecznym. Ale to tylko część prawdy. O wiele bardziej normę niż wyjątek w obrębie tego regionu stanowi wielokulturowość, rozwijająca

się na obszarach pogranicznych, gdzie krzyżują się wpływy tych odwiecznych bloków cywilizacyjnych. Gdy popatrzymy, przykładowo, na kraj taki jak Zjednoczone Emiraty Arabskie, ujrzymy społeczeństwo, w którym Arabowie żyjący na tych terenach od pokoleń stanowią co najwyżej kilkunastoprocentową mniejszość, na resztę zaś składają się przybysze z różnych części Azji, Afryki, a także Europy. Innego przykładu może dostarczyć Malezja: to społeczeństwo złożone z kolejnych fal przybyszów z Indii, Chin i południowej części Półwyspu Arabskiego oraz z tych, którzy pragną uchodzić za „rdzennych” Malajów. Ale i oni, choć nazywają się z dumą *bumiputera* – „synami ziemi” są w rzeczywistości potomkami wczesnych osadników, przybitych na te bagniste lub porośnięte lasem deszczowym tereny dopiero w XIV wieku. Nawet europejscy kolonizatorzy przybywali tu w kilku falach: najpierw Portugalczycy, a po nich Holendrzy i wreszcie Anglicy. Każda z tych grup przyniosła własną religię, kulturę i pamięć, tworząc w rezultacie rzeczywistość bardzo odmienną od Europy z jej ustabilizowanym porządkiem narodów zamieszkujących określone terytoria i dzielących solidarność wysnutą ze wspólnoty wartości i doświadczeń historycznych.

Jest to więc świat w ciągłej przebudowie, w ciągłym ruchu, potrzebujący dynamicznych mechanizmów tworzenia symboli identyfikacyjnych. I tu właśnie na kulturową scenę wkraczają wielkie projekty inżynieryjne. Przypadek

Malezji, z budynkiem Petronas Towers, dzierżącym rekord wysokości w latach 1998–2004, dostarcza dobrej egzemplifikacji do naszych rozważań. Bez wątplenia jest on swoistym punktem zbornym hybrydalnego społeczeństwa, pozbawionego etnicznej, religijnej, a nawet – w przeciwieństwie do dawnych budowniczych wieży Babel – językowej jednorodności. Tu również dokonał się nie tylko przełom w rozwoju gospodarczym, pozwalający na osiągnięcie swego „ekonomicznego triumfu” nad kolonizatorami, a tym samym rozwinięcie lokalnej dumy, zalecenie postkolonialnych kompleksów i wreszcie zerwanie mentalnych nici ograniczających wzrost, ale także przełom symboliczny, związany z wyznaczeniem swoistej „osi świata”, znaku, jaki zgodnie z archaicznym, odzwierciedlonym w Biblii paradygmatem działania czynią sobie ludzie, „aby się nie rozproszyli po całej ziemi”, lecz utworzyli spójną, zdolną do urzeczywistnienia śmiałych zamierzeń społeczność.

Warto więc nieco się cofnąć, aby przyrzeć się dokładniej, jak przebiegał proces przemiany mentalnej znajdujący swoisty finał na placu budowy. Malezja dostarcza dobrego przykładu przejścia od przeświadczenia o własnej peryferyjności, będącego wynikiem sytuacji kolonialnej, do wyobrazonego ustanowienia własnej kultury jako osobnego ośrodka z własnym układem odniesień, funkcjonującego jako symboliczne „centrum świata”. Pewien etap tej ewolucji wyznacza chociażby napisana w 1957 roku powieść Haruna Aminurrashida, *Panglima Awang*. Pod wieloma względami byłby to typowy produkt postkolonialny, kanalizujący zadawnioną niechęć do kolonizatorów w pałających żądzą zemsty dialogach mieszkańców zdobytej i zdzięsiatkowanej przez Portugalczyków Malakki. Jednak ten kolonialny bunt znajduje ujęcie w zupełnie innym rozwiązaniu narracyjnym, niż można by się było spodziewać. *Panglima Awang* to malajski chłopak, nazwany przez Portugalczyków Enrique, który został zabrany na pokład statku płynącego do Lizbony. Jego późniejsze losy w Europie zawiodły go na pokład okrętu Magellana. A skoro powrócił wraz z tą wyprawą do rodzinnej Malakki, to rzeczywiście on, a nie żaden Hiszpan czy Portugalczyk, stał się pierwszym człowiekiem, który opłynął świat. Podporządkowana obcej potęgde Malakka zostaje więc przekształcona w wyobrażony punkt centralny, ponieważ tytułowy bohater dokonuje niebywałego

wyczynu, ustanawiając tym samym swego rodzaju „malajską przewagę” nad resztą świata. Sama kwestia opłynięcia globu mogłaby zostać uznana za nic innego, jak rywalizowanie z byłym kolonizatorem „w jego własnej grze”. W pewnym sensie jest to forma podporządkowania się symbolicznej hierarchii wartości czynów i działań, jaka wynika z wizji świata narzuconej przez kolonizatora. Dlatego też mogłoby to być właśnie doskonałym przykładem zjawiska postkolonialnego, analogicznym choćby do badanej przez Arjuna Appaduraia, indyjskiej gry w „brytyjskiego” krykieta, w której Hindusi usiłują wciąż na nowo pokonać byłych kolonizatorów. Jednakże nowym elementem, który wydaje mi się kluczowy, jest postawienie własnego terytorium w roli punktu centralnego planety, gdyż to oznacza przełamanie wzorca wyobraźni przestrzennej, konceptualizującą byłą kolonię jako „miejsce na końcu świata”, w przeciwieństwie do metropolii kolonialnej wyobrażanej w kategoriach „środku”. Właśnie to dążenie do ustanowienia symbolicznego centrum przełożyło się kilkadziesiąt lat później na coś bardziej „widzialnego” niż książkowa narracja, a więc i skuteczniejszego w roli znaku identyfikacyjnego: na budowę rekordowego wysokościowca w Kuala Lumpur, wyznaczającego symboliczną „oś świata”.

To bicie planetarnych rekordów może się nam wydać działaniem dość naiwnym; a jednak kulturowe konsekwencje podobnych działań doprowadziły ostatecznie do stanu, który można uznać za pewną formę przekroczenia kondycji nie tylko kolonialnej, ale i postkolonialnej. Ironicznie spointował to malajski intelektualista Farish A. Noor, nawiązując do obiegowej tezy studiów postkolonialnych, mówiącej o dyskursywnym monopolu „białego mężczyzny, protestanta” itd. Analogiczną dominację symboliczną sprawuje obecnie, zdaniem eseisty, zupełnie inny podmiot: „mężczyzna, Malaj/*Bumiputera*, z klasy średniej, muzułmanin”. Nie rozwiązało to z pewnością wszystkich malajskich problemów, ale wyznaczyło przekroczenie przynajmniej jednego z wymiarów wykluczenia. Obecna Malezja kształtuje swój własny układ odniesień, wynikający z jednej strony z naturalnego położenia między Indiami a Chinami, a z drugiej z silnego postawienia na element muzułmański jako podstawę tożsamości, co przypuszczalnie wynika z próby znalezienia trzeciego elementu

cywilizacyjnego, odmiennego od obu wymienionych, a więc dającego poczucie odrębności w stosunku do wielkich potęg azjatyckich, dzięki którym w gruncie rzeczy kraj powstał i rozwinął się, korzystając ze strategicznego położenia przy łączącym je szlaku morskim. Jest to więc przykład aktywnego i autonomicznego tworzenia pewnego mniej lub bardziej wyważonego układu z własnym punktem centralnym, niebędącego odbiciem zarysu żadnego z dawnych imperiów kolonialnych obecnych w tym rejonie, ani niespadającego do poziomu satelity żadnego z potężnych sąsiadów.

Podobnych przykładów kultur, w których wielkie projekty budowlane stanowią istotny element nie tylko odzwierciedlający, lecz wręcz konstytuujący nowe wzorce tożsamości, czy organizujący nowe porządki wyobrażone, można z pewnością znaleźć więcej. Budynki mogą odgrywać trudną do przecenienia rolę w napędzaniu przemian mentalnych, a z drugiej strony mogą się okazać cennym wskaźnikiem unaoczniającym ich tempo i kierunek. Jest to więc pole, na którym ścieżki sprawczego myślenia projektanta i konstruktora przecinają szlak analitycznej refleksji kulturoznawcy.



{ Doktor hab. Ewa Łukaszyk, prof. UW, pracownik Instytutu Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales”, literaturoznawca o orientacji komparatystycznej i krytyk kultury, autorka kilkudziesięciu prac naukowych. Zajmuje się m.in. relacjami międzykulturowymi we współczesnym świecie, stawiając sobie pytanie o humanistykę „post-post-kolonialną” uwzględniającą aktualne przemiany mentalne w świecie dawniej leżącym w orbicie wplywów imperialnych. }

ARS MATHEMATICA I WYKŁADY OTWARTE Z MATEMATYKI, FIZYKI I INFORMATYKI

Dnia 12 stycznia 2012 r. odbyła się sesja otwartych wykładów matematycznych „Ars Mathematica”, adresowanych do studentów I-III roku, licealistów, nauczycieli i wszystkich innych zainteresowanych. Uczestnicy wysłuchali dwóch godzinnych wykładów:

- Stanisława Janeczko - „Quasi-kryształy i łańcuchy tetrahedralne”,
- Krzysztofa Oleszkiewicza - „Korelacyjna nierówność FKG”.

W ramach drugiej w tym roku sesji „Ars Mathematica”, która miała miejsce 15 marca 2012 r., wysłuchano wykładów:

- Pawła Strzeleckiego - „Potęgi dwójki, prawo Benforda i twierdzenie Poincarégo o powracaniu”,
- Michała Kiezy - „Czy kwadrat da się podzielić na nieparzystą liczbę trójkątów o równych polach?”.

12 kwietnia 2012 r. odbyła się kolejna sesja wykładów otwartych, tym razem interdyscyplinarna - z matematyki,



↑ fot. archiwum CSZ

fizyki i informatyki. W programie przewidziano następujące 45-minutowe wykłady:

- Michała Krycha - „Elipsy i Gagarin”,
- Mirosława Karpierza - „Światłowody”,
- Jakuba Radoszewskiego - „W poszukiwaniu wyzwania algorytmicznych”.

Szczegółowe informacje, plakaty, zdjęcia oraz materiały z niektórych wykładów można znaleźć na stronie <http://www.csz.pw.edu.pl>, w dziale „Dla uczniów i studentów lat I-III”.

Joanna Jaszewska

DRUGIE WARSZTATY KRAJOWEGO FUNDUSZU NA RZECZ DZIECI I CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH PW „ELEMENTY TEORII LICZB I KRYPTOGRAFII”

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci to organizacja pożytku publicznego, która od około 30 lat zajmuje się opieką nad najzdolniejszą młodzieżą, organizując liczne obozy naukowe, warsztaty badawcze, seminaria, koncerty, wystawy i innego rodzaju spotkania. W dniach 16-18 grudnia 2011 r. odbyły się drugie warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej, zatytułowane „Elementy teorii liczb i kryptografii”. Adresatami byli najzdolniejsi młodzi miłośnicy matematyki - podopieczni KFnRD.

W warsztatach uczestniczyło 30 osób z całej Polski, głównie uczniowie klas III gimnazjum i I liceum. W programie przewidziano 9 wykładów matematycznych (spora część z nich miała charakter interaktywny lub warsztatowy), popołudniową grę matematyczno-terenową, wizytę w Centrum Nauki Kopernik, seans w planetarium oraz



↑ fot. archiwum CSZ

wieczorne warsztaty gry w GO (starożytna gra planszowa). Ze szczególnym harmonogramem można zapoznać się na stronie http://www.csz.pw.edu.pl/files/dla_uczniow/harmonogram_kfnrd.pdf.

Więcej informacji o działalności KFnRD można znaleźć na stronie <http://www.fundusz.org>.

Joanna Jaszewska

Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej istnieje od 2008 r. Zasadniczym celem działalności Centrum Studiów Zaawansowanych jest podnoszenie jakości kształcenia studentów i doktorantów oraz prowadzonych przez nich badań. Znakomita kadra naukowa współpracująca z Centrum, interdyscyplinarność oferty dydaktycznej oraz realizowane programy, w tym również stypendialne, służą wspieraniu naukowej pasji młodych naukowców i pracowników naukowych Politechniki Warszawskiej.

Radę Programową Centrum tworzą naukowcy z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych, a także Polskiej Akademii Nauk.

Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych

– PROPOZYCJE WYKŁADÓW

wykłady podstawowe
(30 h)



- Półprzewodniki – rola w epoce informacyjnej* – prof. Marian Grynberg (UW) ✨
- Statystyka matematyczna* – prof. Ryszard Zieliński (IMPAN) ✨
- Współczesna optyka i fotonika – prof. Mirosław Karpierz (PW) ✨
- Wstęp do fizyki ciała stałego – prof. Jerzy Garbarczyk (PW) ✨
- Narzędzia geometrii* – prof. Irmina Herbut (PW) ✨
- Podstawy i potencjał informatyki* – prof. Mieczysław Muraszkiewicz (PW) ✨
- Wstęp do algorytmicznej teorii grafów – prof. Zbigniew Lonc (PW) ✨
- Analiza zespolona z elementami transformat całkowych* – dr Marian Majchrowski (PW) ✨
- Humanistyka wobec wyzwań naszego czasu – profesorowie: Piotr Wilczek, Krzysztof Rutkowski, Jan Kieniewicz, Joanna Partyka, Szymon Wróbel, Ewa Łukaszyk, Janusz Rieger, Jolanta Sujecka, Maria Kalinowska, Witold Wołodkiewicz, Jan Miernowski (UW, IBI „Artes Liberales”) ✨

wykłady specjalne
(15 h)

- Psychologia osobowości i wspierania rozwoju osobowości* – dr Dorota Kobylińska (UW) ✨
- Strategie i algorytmy sterowania nieliniowego – projektowanie i zastosowanie w zadaniach technicznych – prof. Elżbieta Jarzębowska (PW) ✨
- Wykład z chemii fizycznej – dr hab. Piotr Garstecki (PAN) ✨
- Wstęp do biologii molekularnej* – prof. Jan Fronk (UW) ✨
- Zastosowanie metod numerycznych* – prof. Teresa Regińska (IM PAN) ✨
- Fizykochemiczne badania materii w kryminalistyce* – prof. Piotr Girdwoyń, prof. Ewa Bulska, dr Barbara Wagner, dr hab. Andrzej Witowski, dr hab. Andrzej Wysmótek, dr Jolanta Borysiuk Centrum Nauk Sądowych (UW) ✨
- Miary odporności modeli liniowych na zaburzenia w danych obserwacyjnych – obserwacje nieskorelowane i skorelowane* – prof. Witold Prószyński (PW) ✨
- Charakterystyka materiałów inżynierskich – prof. Zbigniew Pakieła (PW) ✨
- Zaawansowane techniki badawcze do charakterystyki mikrostruktury i właściwości materiałów – prof. Małgorzata Lewandowska, prof. Jarosław Mizera, prof. Krzysztof Sikorski, prof. Zbigniew Pakieła, dr inż. Wojciech Świąszkowski, dr inż. Wojciech Spychalski (PW) ✨
- Poznanie złożoności* – prof. Marek Demiański (UW) ✨

Lista wykładów specjalnych może być w ciągu roku poszerzana.

✨ – semestr zimowy, ✨ – semestr letni, * – wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Biuletyn Centrum Studiów Zaawansowanych „Profundere Scientiam”
Pl. Politechniki 1, p. 154, 00-661 Warszawa, tel. (22) 234 60 02; e-mail: csz@csz.pw.edu.pl

Zespół redakcyjny: Ewa Stefaniak – redaktor naczelna, Joanna Jaszuska, Joanna Musiatewicz, Patrycja Nieściur, Ilona Sadowska, Małgorzata Zielińska, Anna Żubrowska | Opieką merytoryczną: profesor Stanisław Janeczko
Projekt graficzny: Emilia Bojańczyk / Podpunkt | Skład: Sandra Dudaczyk-Patacz / Podpunkt