

Filary chemii przyszłości

Najważniejsze są:
transformacja
energetyczna, AI
i współpraca nauki
z przemysłem

Rozmowa z prof. dr. hab. Robertem Pietrzakiem, prezesem zarządu głównego Polskiego Towarzystwa Chemicznego, prodziekanem ds. organizacyjnych Wydziału Chemii UAM

Małgorzata Ullmann: Jak ocenia Pan Profesor aktualną kondycję polskiej chemii – zarówno w obszarze badań naukowych, jak i ich wdrażania do przemysłu? Które kierunki rozwoju uważa Pan za najbardziej perspektywiczne?

Robert Pietrzak: Kondycję polskiej chemii oceniam jako dobrą, przede wszystkim pod względem potencjału naukowego, gorzej natomiast jest w obszarze transferu wyników badań do przemysłu, który wymaga zdecydowanego wzmocnienia. W Polsce mamy bardzo dobre grupy i zespoły badawcze, znakomitych naukowców, nowoczesną infrastrukturę badawczą, no i co bardzo ważne, doświadczenie we współpracy międzynarodowej. Problemem pozostaje natomiast to, że nie zawsze potrafimy przełożyć bardzo dobry wynik naukowy na technologię, produkt, a następnie sukces rynkowy. Musimy mocne strony polskiej chemii poparte bardzo dobrymi badaniami potrafić równie dobrze skomercjalizować. I właśnie to według mnie jest jednym z najważniejszych wyzwań stojących obecnie przed polską chemią. Wyzwanie, które pozwoli w sposób profesjonalny połączyć badania naukowe prowadzone na uniwersytetach, politechnikach i w instytutach z szeroko pojętym przemysłem. Potrzebujemy znacznie silniejszej „symbiozy” uczelni i przemysłu, aby można było powiedzieć, że mamy prawdziwą, taką w pełni „książkową”, że tak powiem drogę – od etapu badań podstawowych, poprzez badania aplikacyjne i instalacje pilotażowe, aż do wdrożenia przemysłowego. Ale żeby tak było, potrzebujemy większej liczby projektów realizowanych wspólnie przez naukowców i przemysł chemiczny, czyli przede wszystkim lepszego finansowania pomysłów i badań oraz większego zaufania w polską myśl chemiczną. Pamiętajmy, że sektor zwany przemysłem chemicznym jest jednym z filarów polskiej gospodarki i ma ogromne znaczenie dla wielu innych gałęzi przemysłu.

Jeżeli chodzi o najbardziej perspektywiczne kierunki rozwoju, wskazałbym kilka obszarów. Przede wszystkim chemia materiałowa i nowe materiały. Jako przykłady wymieniałbym tutaj bliskie mojemu sercu, szeroko pojęte materiały węglowe, ale oprócz nich także materiały funkcjonalne, nanomateriały oraz materiały dla energetyki i elektroniki. Kolejny kierunek rozwoju to technologie związane z transformacją energetyczną i gospodarką obiegu zamkniętego, czyli wykorzystanie CO₂, technologie

niskoemisyjne, recykling chemiczny, odzysk surowców oraz rozwój technologii wodorowych. Nie można zapomnieć także o biotechnologii przemysłowej i chemii związanej ze zdrowiem, mam tu na myśli farmację, chemię medyczną oraz technologie otrzymywania substancji aktywnych. Kolejnym ważnym aspektem jest środowisko i nowoczesna analityka chemiczna. Nie muszę chyba nikomu tłumaczyć jak ważna jest jakość wody, powietrza, gleby i żywności.

Uważam, że we wszystkich tych dziedzinach polska chemia ma duży potencjał naukowy, którego nie możemy zaprzepaścić. Mamy bardzo dobre fundamenty – zarówno naukowe, jak i przemysłowe. Wykorzystajmy je, połączmy jakość polskiej nauki i wiedzy chemicznej z potrzebami i możliwościami przemysłu, aby budować własne, konkurencyjne z obecnymi na rynkach światowych, technologie i produkty.

W ostatnich latach obserwujemy dynamiczny rozwój nowoczesnej aparatury analitycznej oraz automatyzacji laboratoriów. Jakie technologie, Pana zdaniem, będą miały największy wpływ na pracę chemików i laboratoriów w najbliższej dekadzie?

Moim zdaniem w najbliższej dekadzie największą zmianę i wpływ na pracę chemików i laboratoriów będzie miało połączenie trzech obszarów: nowoczesnej analityki, automatyzacji no i oczywiście, czego nie można pominąć i czego nie da się uniknąć – sztucznej inteligencji.

Obecnie coraz częściej wspomina się o koncepcji tzw. *self-driving laboratories*, czyli o laboratoriach autonomicznych – zintegrowanych systemach badawczych łączących sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe, robotykę i automatyzację w celu samodzielnego projektowania, wykonywania i analizowania eksperymentów naukowych z minimalnym udziałem człowieka.

Jest to nieuniknione w obecnych czasach, że AI będzie coraz częściej wykorzystywana nie tylko do analizy ogromnych zbiorów danych, ale również do interpretacji widm, chromatogramów i obrazów, rozpoznawania wzorców, optymalizacji metod analitycznych czy planowania eksperymentów. Co, na marginesie należy wspomnieć, już się dzieje. Automatyczne dozowanie, przygotowanie próbek, obsługa aparatury czy prowadzenie całych serii eksperymentów, czyli robotyzacja i automatyzacja pracy laboratoryjnej, pozwoli ograniczyć czynności rutynowe i jednocześnie zwiększyć ►

- powtarzalność wyników. Nowoczesna analityka, czyli rozwój samej aparatury analitycznej, jak również integracja aparatury analitycznej w jeden cyfrowy ekosystem pozwoli prowadzić eksperymenty przy bardzo małym zużyciu próbek i odczynników.

Pamiętajmy jednak, że mimo postępującej automatyzacji i autonomizacji laboratorium wciąż będzie wymagało ludzkiego nadzoru. Chemik nie zniknie z laboratorium – zmieni się natomiast charakter i rola jego pracy. Więcej czasu będzie poświęcał na formułowanie problemów badawczych, ocenę wiarygodności wyników, interpretację nieoczekiwanych obserwacji i podejmowanie decyzji niż na rutynowe czynności, które wykonuje dzisiaj. Będzie to współpraca człowieka z systemami AI i robotami, a nie całkowite zastąpienie chemika przez maszyny.

Coraz częściej mówi się o koncepcji „zielonej chemii”. Jakie rozwiązania powinny wdrażać laboratoria badawcze i przemysłowe, aby realnie ograniczyć swój wpływ na środowisko?

„Zielona chemia” to sposób myślenia o chemii – od momentu zaprojektowania procesu, aż po wykorzystanie produktu i zagospodarowanie jego pozostałości. Podstawą jest tutaj zapobieganie powstawaniu odpadów, ograniczanie zużycia surowców i energii oraz projektowanie procesów i produktów w taki sposób, aby były bezpieczniejsze dla człowieka i środowiska. Dlatego wszystko, zarówno w laboratoriach jak i przemyśle, powinno być tak projektowane i prowadzone, aby było od początku bezpieczne, efektywne i zrównoważone. W laboratorium będzie to oznaczało między innymi miniaturyzację, ograniczenie rozpuszczalników i odpadów oraz energooszczędne metody analityczne i syntetyczne. W przemyśle – efektywność surowcową i energetyczną, gospodarkę zamkniętego obiegu, wykorzystanie surowców odnawialnych i recykling oraz projektowanie całych procesów zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Pamiętajmy także, że nie wystarczy powiedzieć, że proces jest bardziej ekologiczny i już mamy sprawę „zielonej chemii” załatwioną. Nie możemy mówić tylko o efektach – my musimy te efekty umieć zmierzyć i pokazać. Powinniśmy umieć określić, ile zużywamy surowców, wody i energii, ile powstaje odpadów, jaka jest emisja gazów cieplarnianych oraz jaki jest rzeczywisty

wpływ produktu na środowisko w całym jego cyklu życia.

Osobom, które chcą dowiedzieć się więcej na ten temat, proponuję zapoznanie się z unijnym podejściem/koncepcją *Safe and Sustainable by Design*, które polega na uwzględnianiu kwestii bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju na etapie projektowania i opracowywania substancji, materiałów, produktów, procesów i systemów, mając na celu zminimalizowanie negatywnego wpływu na środowisko i zdrowie ludzi w całym cyklu życia tych elementów. Jest to proces iteracyjny, czyli metoda działania oparta na powtarzaniu cykli w celu stopniowego ulepszania produktu, projektu lub pomysłu, który koncentruje się na proaktywnym tworzeniu rozwiązań, które są nie tylko bezpieczne, ale także zapewniają korzyści środowiskowe, społeczne i/lub ekonomiczne.

Na zakończenie chciałbym dodać, że „zielona chemia” nie musi oznaczać wyższych kosztów. Bardzo często rozwiązanie zdecydowanie przyjazne środowisku jest jednocześnie rozwiązaniem bardziej efektywnym ekonomicznie: zużywamy mniej surowców, energii i rozpuszczalników, produkujemy mniej odpadów i ograniczamy koszty ich zagospodarowania.

W jaki sposób Polskie Towarzystwo Chemiczne wspiera rozwój młodych naukowców oraz integrację środowiska chemicznego w Polsce?

Polskie Towarzystwo Chemiczne odgrywa w tym zakresie bardzo ważną rolę, ponieważ jego działalność nie ogranicza się do reprezentowania polskich chemików. Jednym z najważniejszych zadań Towarzystwa jest tworzenie przestrzeni do rozwoju młodego pokolenia chemików, wymiany doświadczeń i budowania współpracy. PTChem od ponad stu pięciu lat integruje naukowców, nauczycieli, przedstawicieli przemysłu oraz wszystkich sympatyków chemii, a młodzi naukowcy są bardzo istotnym składnikiem tego środowiska.

Szczególne znaczenie ma tutaj Sekcja Młodych PTChem, skupiająca studentów, doktorantów i młodych naukowców. Jej działalność jest nastawiona przede wszystkim na integrację młodego środowiska chemicznego, rozwijanie sieci współpracy naukowej oraz tworzenie możliwości prezentowania własnego dorobku. Sekcja organizuje między innymi coroczne zjazdy wiosenne i zimowe, wykłady, kursy i warsztaty naukowe.

To niezwykle istotne, ponieważ dla młodego naukowca pierwsza możliwość przedstawienia własnych wyników, dyskusji z bardziej doświadczonymi badaczami i poznanie osób pracujących w innych ośrodkach naukowych może mieć ogromne znaczenie dla dalszej kariery. Takie spotkania często prowadzą do wspólnych projektów, publikacji, wymiany doświadczeń, a czasami również do powstania międzyuczelnianych zespołów badawczych.

Warto podkreślić, że działalność Sekcji Młodych ma rzeczywiście ogólnopolski charakter. Zjazd wiosenny w 2026 roku w Pułtuskę zgromadził przedstawicieli z 18 ośrodków akademickich i obejmował dziewięć sekcji naukowych. To pokazuje, że PTChem może pełnić funkcję platformy integrującej środowisko, które na co dzień pracuje w różnych uczelniach i instytutach.

Drugim ważnym elementem wspierającym i doceniającym rozwój młodych naukowców są nagrody i wyróżnienia. PTChem przyznaje między innymi nagrody za osiągnięcia naukowe (habilitacja), rozprawy doktorskie i prace magisterskie. Takie wyróżnienia mają znaczenie nie tylko finansowe czy prestiżowe. Są również sygnałem dla młodego człowieka, że jego praca została zauważona przez środowisko naukowe.

Nie mniej ważna jest integracja całego środowiska chemicznego. Coroczne zjazdy naukowe PTChem, konferencje, posiedzenia sekcji i oddziałów tworzą przestrzeń do spotkania przedstawicieli różnych pokoleń i różnych specjalności. Młody doktorant może spotkać profesora z wieloletnim doświadczeniem, ale także przedstawiciela przemysłu czy naukowca pracującego w zupełnie innej dziedzinie. Tego rodzaju bezpośredni kontakt jest czymś, czego nie zastąpi nawet najlepsza komunikacja internetowa.

Uważam też, że integracja środowiska powinna zaczynać się możliwie wcześniej – jeszcze na etapie studiów. Jeżeli student ma możliwość uczestniczenia w konferencji, przedstawienia posteru, wysłuchania wykładu wybitnego naukowca czy rozmowy z potencjalnym przyszłym promotorem albo współpracownikiem, znacznie łatwiej jest mu później świadomie zaplanować swoją drogę naukową.

Dlatego rolę PTChem-u widzę nie tylko jako organizatora konferencji czy fundatora nagród. Towarzystwo powinno być swoistym miejscem spotkania kolejnych pokoleń polskich chemi-

ków. Starsze pokolenie przekazuje doświadczenie, młodsze wnosi nowe pomysły, nowe technologie i często zupełnie inne spojrzenie na naukę.

I właśnie ta ciągłość pokoleniowa jest, moim zdaniem, jednym z największych atutów Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Jeżeli chcemy, aby polska chemia rozwijała się w kolejnych dekadach, musimy nie tylko tworzyć nowoczesne laboratoria i finansować badania, ale przede wszystkim inwestować w ludzi. PTChem, poprzez swoją działalność ma w tym procesie szczególne miejsce.

Tegoroczny 68. Zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego to jedno z najważniejszych wydarzeń dla polskiego środowiska chemicznego. Jakie będą jego główne tematy oraz cele i czego mogą spodziewać się uczestnicy?

68. Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego, który odbędzie się 14–18 września 2026 roku w Bydgoszczy, jest wydarzeniem szczególnym przede wszystkim dlatego, że w jednym miejscu spotkają się przedsta-



Jeżeli chcemy, aby polska chemia rozwijała się w kolejnych dekadach, musimy nie tylko tworzyć nowoczesne laboratoria i finansować badania, ale przede wszystkim inwestować w ludzi

wiciele praktycznie całego środowiska chemicznego – doświadczeni naukowcy, młodzi badacze, doktoranci, studenci, przedstawiciele przemysłu oraz osoby zajmujące się dydaktyką i popularyzacją chemii. Głównym miejscem obrad będzie kampus Politechniki Bydgoskiej.

Tegoroczny program zjazdu obejmuje 11 sekcji naukowych, reprezentujących najważniejsze obszary współczesnej chemii: chemię organiczną i supramolekularną, chemię nieorganiczną, koordynacyjną i katalizę, chemię biologiczną i medyczną, materiały funkcjonalne i fizykochemię powierzchni, chemię fizyczną i termodynamikę, chemię analityczną i zielone technologie, chemię teoretyczną ►

► i obliczeniową, dydaktykę i historię chemii, elektrochemię i elektroanalizę, a także Sekcję Młodych. Szczególne miejsce zajmie również sesja Metabolomic Circle, organizowana pod patronatem Polskiego Towarzystwa Metabolomicznego.

Granice pomiędzy poszczególnymi specjalnościami coraz bardziej się zacierają. Chemia analityczna łączy się z biologią i medycyną, chemia materiałów z energetyką i elektroniką, chemia obliczeniowa z rozwojem sztucznej inteligencji, a zielona chemia z transformacją przemysłu. Dlatego zależy nam, aby Zjazd był nie tylko przeglądem osiągnięć poszczególnych dziedzin, ale również miejscem spotkania różnych obszarów chemii.

Jednym z ważnych tematów będzie oczywiście rola chemii w rozwiązywaniu współczesnych problemów cywilizacyjnych. Transformacja energetyczna, ochrona środowiska, gospodarka obiegu zamkniętego, nowe materiały, technologie medyczne czy bezpieczeństwo żywności – we wszystkich tych obszarach chemia odgrywa fundamentalną rolę. Chcemy pokazać, że współczesna chemia nie jest wyłącznie nauką o substancjach i reakcjach, ale jedną z podstaw rozwoju nowoczesnej gospodarki i poprawy jakości życia.

Szczególnie interesująco zapowiada się sesja poświęcona metabolomice. To doskonały przykład tego, w jaki sposób chemia łączy się z innymi dziedzinami nauki. Metabolomika wykorzystuje między innymi zaawansowane metody chemii analitycznej do badania złożonych mieszanin związków chemicznych, a jej rozwój otwiera nowe możliwości w medycynie, biologii czy diagnostyce.

Nie zabraknie również najważniejszych osiągnięć naukowych prezentowanych przez uczestników. Program przewiduje wykłady plenarne, obrady poszczególnych sekcji, komunikaty ustne oraz sesje posterowe. To właśnie możliwość bezpośredniej dyskusji z autorami badań jest jednym z największych atutów tego rodzaju spotkań.

Bardzo zależy nam także na udziale młodego pokolenia chemików. W programie znalazła się odrębna Sekcja Młodych. Jest to przestrzeń, w której studenci, doktoranci i młodzi naukowcy mogą nie tylko zaprezentować swoje wyniki, ale również poznać kolegów z innych ośrodków, nawiązać współpracę i porozmawiać o swoich planach naukowych.

Bardzo ważnym celem Zjazdu jest właśnie integracja środowiska. Nauka rozwija się dzięki współpracy, a współpraca zaczyna się często od zwykłej rozmowy podczas konferencji. Chcemy stworzyć warunki, w których profesor może spotkać doktoranta pracującego nad interesującym problemem, przedstawiciel przemysłu może znaleźć partnera do projektu badawczego, a młody naukowiec może nawiązać kontakt z zespołem, z którym w przyszłości będzie współpracował.

Zjazd będzie również okazją do uhonorowania wybitnych przedstawicieli polskiej chemii. Podczas zjazdu wręczane będą między innymi prestiżowe medale PTChem-u za osiągnięcia w różnych dziedzinach chemii, co pozwala przypomnieć o dorobku wybitnych polskich uczonych i pokazać młodemu pokoleniu najlepsze wzorce kariery naukowej.

Nie zapominamy oczywiście o tym, że integracja środowiska naukowego nie może ograniczać się wyłącznie do sali wykładowej. Dlatego program obejmuje również wydarzenia kulturalne i integracyjne, w tym koncerty, bankiet, zwiedzanie Bydgoszczy oraz wizyty w Explozeum.

Jeżeli miałbym więc wskazać najważniejszy cel tegorocznego Zjazdu, powiedziałbym, że jest nim stworzenie przestrzeni do wymiany wiedzy, ale przede wszystkim do budowania współpracy. Chcemy, aby uczestnicy nie wyjechali z Bydgoszczy wyłącznie z nowymi informacjami, ale również z nowymi kontaktami, pomysłami na badania i przekonaniem, że polska chemia jest silnym, różnorodnym i zintegrowanym środowiskiem.

Mam nadzieję, że 68. Zjazd PTChem będzie więc nie tylko prezentacją tego, gdzie dzisiaj znajduje się polska chemia, ale również próbą odpowiedzi na pytanie, dokąd powinna zmierzać w kolejnych latach. To szczególnie ważne w czasie, kiedy chemia stoi przed ogromnymi wyzwaniem z transformacją energetyczną, zrównoważonym rozwojem, nowymi materiałami, cyfryzacją i coraz silniejszym związkiem nauki z przemysłem.

Chciałbym, aby Bydgoszcz przez te kilka wrześniejszych dni stała się miejscem spotkania całej polskiej chemii – różnych pokoleń, specjalności i środowisk. Bo właśnie z takich spotkań najczęściej rodzą się najlepsze pomysły i najciekawsze projekty.

Gdyby miał Pan wskazać trzy najważniejsze wyzwania, które w najbliższych latach będą kształtowały rozwój chemii i laboratoriów w Polsce, jakie byłyby to obszary i dlaczego?

W odpowiedzi na to pytanie myślę, że nie będę oryginalny, bo wymienię trzy, które już podczas naszej rozmowy się pojawiły: transformacja energetyczna i zrównoważony rozwój, cyfryzacja i sztuczna inteligencja oraz budowanie zdecydowanej korelacji między nauką a przemysłem. Są to obszary, które w dużej mierze będą decydowały o tym, czy polska chemia będzie w przyszłości nie tylko uczestnikiem europejskiego i światowego rynku, ale również jego aktywnym współtwórcą.

Nowoczesne laboratorium nie powinno być wyłącznie miejscem wykonywania analiz. Powinno być miejscem tworzenia i testowania.

Jednak pragnę wyraźnie zaznaczyć i podkreślić, że nie będzie tego wszystkiego, po pierwsze, bez odpowiedniego finansowania badań i dydaktyki, o czym jednak nie chciałbym tutaj teraz mówić, bo jest to temat „rzeka”. A po drugie, i co jest najważniejsze w kształtowaniu i rozwoju przyszłości chemii – człowiek. Dobry chemik przyszłości będzie musiał rozumieć nie tylko chemię, ale również dane, modelowanie, automatykę i podstawy sztucznej inteligencji. Możemy mieć najlepszą aparaturę, najlepsze algorytmy i nowoczesne instalacje, ale bez dobrze wykształconych chemików nie osiągniemy sukcesu. Dlatego tak ważne jest kształcenie młodych naukowców, rozwijanie interdyscyplinarnych kompetencji i tworzenie warunków, w których młodzi ludzie będą chcieli wiązać swoją przyszłość z nauką i przemysłem. Jeżeli chcemy mieć za dziesięć czy dwadzieścia lat dobrych chemików, naukowców i specjalistów pracujących w laboratoriach i przemyśle, musimy zacząć znacznie wcześniej – już w szkole. To właśnie wtedy bardzo często kształtuje się stosunek młodego człowieka do przedmiotów przyrodniczych. Jeżeli chemia zostanie przedstawiona jako trudna i abstrakcyjna, wielu uczniów szybko uzna, że „to nie jest dla mnie”.

Jednym z najważniejszych wyzwań, o którym nie możemy zapominać, jest „odczarowanie” chemii w szkołach i przekonanie młodego pokolenia, że chemia nie jest trudnym zbiorem wzorów, równań i definicji, ale fascynującą nauką o świecie, który nas otacza. Potrzebujemy zmiany sposobu przekazywania chemii. Oczywiście wiedza teoretyczna jest konieczna,

ale nie może być oderwana od doświadczenia i rzeczywistości. Uczeń powinien zobaczyć, że chemia znajduje się wokół niego – w żywności, kosmetykach, lekach, materiałach, energii, wodzie, powietrzu czy nowych technologiach. Powinien mieć możliwość samodzielnego wykonania doświadczenia, postawienia hipotezy, zobaczenia efektu i spróbowania odpowiedzieć na pytanie: dlaczego tak się dzieje? Moim zdaniem istnieje potrzeba przeanalizowania programów nauczania chemii. Nie chodzi o to, aby poszerzyć treści. Wręcz przeciwnie – może należałoby część materiału ograniczyć, aby znaleźć więcej przestrzeni na doświadczenia, rozwiązywanie problemów, pracę projektową i pokazanie praktycznych zastosowań chemii. Program powinien również lepiej odpowiadać na pytania współczesnego świata, a wtedy uczeń zobaczy, że wiedza zdobywana na lekcji ma bezpośredni związek z technologiami, które będą kształtowały jego przyszłość.

Chciałbym, aby młody człowiek po lekcji chemii nie pytał przede wszystkim: „Po co mam się tego uczyć?”, ale raczej: „Co jeszcze mogę dzięki tej wiedzy odkryć?”



Nowoczesne laboratorium nie powinno być wyłącznie miejscem wykonywania analiz. Powinno być miejscem tworzenia i testowania

To wymaga zmiany podejścia do nauczania. Nie wystarczy przekazać uczniowi wiedzy o chemii. Trzeba przekazać mu ciekawość chemii. Wiedza jest wtedy znacznie łatwiej przyswajana, a być może dla części młodych ludzi stanie się początkiem przyszłej drogi. Musimy pokazywać, że chemia daje ogromne możliwości rozwoju – od pracy naukowej, nowych materiałów, ochrony środowiska i nowoczesnego przemysłu.

Dlatego „odczarowanie chemii” powinno być jednym z naszych najważniejszych celów. Jeżeli chcemy budować nowoczesną polską chemię, musimy najpierw zbudować zainteresowanie chemią wśród młodego pokolenia.

Dziękuję za rozmowę.