

Prof. dr hab.  
PIOTR STEPŃOWSKI



BIURO DZIEKANA  
Wydziału Chemii UG

Wpłynęło dn. 09. 11. 2017

L. dz. ....

Gdańsk, dnia 9 listopada 2017 roku

Ocena dorobku naukowego dr Iwony Kurzycy ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego opisanego w cyklu prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego, którego tematem jest „Zastosowanie metod chromatograficznego rozdzielania do analizy specjacyjnej azotu nieorganicznego w analityce chemicznej i środowiskowej”

Dr Iwona Kurzyca ukończyła kierunek studiów Chemia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2006 roku na tym samym Wydziale obroniła rozprawę doktorską pt. „Badania składu chemicznego opadów atmosferycznych”, której promotorem był Pan prof. dr hab. Jerzy Siepak. Od 2006 roku do chwili obecnej jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Pracowni Analizy Wody i Gruntów Wydziału Chemii UAM

Kandydatka opublikowała 61 oryginalnych prac naukowych, z czego 33 publikacje (17 w czasopismach z bazy JCR) po uzyskaniu stopnia doktora. W dorobku habilitantki jest również 35 wystąpień konferencyjnych (w tym 1 wykład na zaproszenie) oraz 3 ekspertyzy. Jej prace cytowane były 224 razy (bez autocytowań), a aktualny indeks Hirscha wynosi 8.

Cykl prac stanowiący podstawę postępowania habilitacyjnego, którego tematem jest „Zastosowanie metod chromatograficznego rozdzielania do analizy specjacyjnej azotu nieorganicznego w analityce chemicznej i środowiskowej” składa się z 10 prac w czasopismach znajdujących się w bazie JCR. Część z nich to czasopisma renomowane o zasięgu międzynarodowym np. *Journal of Separation Science* (IF=2,7) czy *Analytica Chimica Acta* (IF = 4,9). Łączny współczynnik oddziaływania (IF) tych prac wynosi 19,4, co daje zadowalającą uśrednioną wartość IF na pracę, ok. 1,9. Tematyka osiągnięcia habilitacyjnego dotyczy różnych aspektów badań nieorganicznych form azotu w zakresie analityki chemicznej jak i chemii środowiska, stąd jego tytuł eksponujący zastosowanie metod chromatograficznych jest nie do końca poprawny

Postępujący wzrost stężenia przyswajalnych form azotu w środowisku spowodowany jest głównie przez intensyfikację i chemizację produkcji rolnej skutkującej przenawożeniem upraw, a także przez ciągłe spływy z gigantycznych monokulturowych upraw roślin motylkowych symbiotycznie wiążących azot atmosferyczny przy udziale bakterii brodawkowych. Oprócz bezpośrednich konsekwencji ekologicznych takich jak eutrofizacja i zakwaszanie zbiorników wodnych, zakwity toksycznych glonów, wymywanie potasu i wapnia z gleb czy udział w tworzeniu smogu na obszarach zurbanizowanych nadmiar przyswajalnego azotu wymieniany jest także jako główna przyczyna niezgodności w globalnym bilansie węglowym (zwiększona asymilacja CO<sub>2</sub>). Dodatkowo, znaczącą negatywną rolę odgrywają także różne formy chemiczne azotu atmosferycznego, zarówno poprzez obecność w samej atmosferze, jak i w suchej bądź mokrej depozycji.

To wszystko powoduje iż poszukiwanie i praktyczna weryfikacja nowych metod analitycznych umożliwiających wiarygodne oznaczanie różnych form specjacyjnych azotu we wszystkich matrycach środowiskowych, a także właściwa interpretacja uzyskiwanych wyników w kontekście zmienności środowiskowej stanowią dziś jedne z najpoważniejszych wyzwań chemii i analityki środowiska. Z tego punktu widzenia należy uznać, iż podjęta przez habilitantkę tematyka badawcza jest bardzo aktualna i ważna zarówno z punktu widzenia badań

procesów podstawowych w zanieczyszczonym środowisku jak i w związku z wymiarem praktycznym opracowanych metodyk analitycznych i metodologii interpretacyjnej.

Cele szczegółowe obrane przez Kandydatkę w pracach objętych cyklem to: (i) krytyczna weryfikacja metod badawczych możliwych do zastosowania przy oznaczeniach różnych form azotu w próbkach środowiskowych, (ii) opracowanie oryginalnego rozwiązania analitycznego umożliwiającego szybkie i równoczesne oznaczanie  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  w próbkach o niskiej sile jonowej i wysokim zasoleniu, (iii) empiryczna weryfikacja wieloetapowego procesu badań środowiskowych w zakresie oznaczania azotu nieorganicznego w opadach atmosferycznych, (iv) analiza specyjna azotu nieorganicznego w opadach atmosferycznych, wodach i pokrywie lodowej na obszarach parków narodowych oraz (v) badania czynników wpływających na ilościowe i jakościowe fluktuacje azotu w atmosferze i opadach atmosferycznych przy wykorzystaniu metod chemometrycznych i meteorologicznych.

Praca oznaczona jako [H1] to przegląd literaturowy dokonany przez Kandydatkę wspólnie z prof. Michalskim dotycząca oznaczania związków azotu nieorganicznego w próbkach środowiskowych i żywności z użyciem chromatografii jonowej. Zazwyczaj uważam, że włączanie prac przeglądowych do cyklu habilitacyjnego nie powinno mieć miejsca z racji bardzo jednoznacznych wymogów osiągnięciu habilitacyjnemu, co do oryginalności zawieranych tam wyników. Jednak w tym przypadku przegląd ten integralnie wpisuje się cykl jako motywacja podjęcia własnych oryginalnych rozwiązań w celu uproszczenia procesu jednoznacznego oznaczania form utlenionych i zredukowanych w jednym przebiegu chromatograficznym.

Stąd, kolejna praca cyklu [H2] przedstawia wyniki habilitantki w zakresie opracowania takiej metody dla wód deszczowych przy użyciu chromatografii jonowej wyłącznie w trybie anionowym, w której dodatkowo wprowadzono etap upochodniania odczynnikami Nesslera eluowanego z czołem jonu amonowego. Dzięki temu możliwe było zastosowanie detektora spektrofotometrycznego z kaskadą diod do selektywnego oznaczania analizowanych form przy różnych długościach fal. W pracy dobierano właściwe warunki procesu chromatograficznego jak i przeprowadzono szereg eksperymentów mających na celu optymalizację etapu derywatywacji, co doprowadziło do znaczącej redukcji samej próbki jak i odczynnika derywatywacyjnego. Można uznać, że w pracy osiągnięto dobry punkt wyjścia do metodyki rutynowej, jednak wciąż wymagającej badań nad poprawą czułości detekcji jonu amonowego (LOD zaledwie na poziomie 1 mg/L) czy stabilizacją linii bazowej separacji form utlenionych, która może wpływać na znaczącą niepewność oznaczeń ilościowych.

W pracy oznaczonej jako [H3] podjęto próbę zastosowania powyższej metody do oznaczeń różnych form nieorganicznych azotu w próbkach wody morskiej. Nie jest to więc, jak postuluje Kandydatka, nowa metoda a jedynie zmodyfikowana procedura opublikowana w pracy [H2]. Pomijając tę nieścisłość należy stwierdzić, iż w toku przeprowadzonych badań udało się znacząco obniżyć efekty matrycowe poprzez zastosowanie soli Seignetta, która skutecznie kompleksowała przeszkadzające jony  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$ . Rozszerzono także zakres stężeń NaCl w składzie fazy ruchomej. Metodę poddano pomyślniej walidacji i udowodniono jej użyteczność w oznaczeniach  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  oraz  $\text{NH}_4^+$  w próbkach wody morskiej oraz osadów. W mojej ocenie zabrakło tam nieco więcej dyskusji na temat ewentualnego wpływu organicznych składników matrycy (frakcja huminowa i fulwowa), które mogą absorbować w podobnych do analitycznych długościach fal.

Za bardzo ciekawą i pouczającą uważam kolejną pracę cyklu oznaczoną jako [H4], która porusza niezwykle istotne zagadnienia zróżnicowania niepewności pomiarowej w zależności od zastosowanej metodologii na każdym etapie procesu analitycznego. W pracy wykazano, iż na końcowy wynik analityczny, a przez to końcową jego interpretację wpływa bardzo wiele czynników, których standaryzowanie w procesie poboru próbek, ich przechowywania czy sposobu przygotowania do oznaczenia końcowego powinno podlegać takim samym rygorom, co sam etap analizy chemicznej. W pracy wykazano np., iż zastosowanie różnych kolektorów wody deszczowej, może prowadzić do istotnych różnic obliczanych ładunków azotu zanieczyszczeń wniesionych wraz z opadami atmosferycznymi na 1 m<sup>2</sup> powierzchni, co w przypadku interpretacji względem obszaru może wynosić nawet do kilkunastu kg/ha. Znaczące rozbieżności (nawet do 100%) w uzyskanych wynikach oznaczeń  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  oraz  $\text{NH}_4^+$  zaobserwowano także w przypadku próbek poddanych różnym procedurom poprzedzającym analizę fizyczno-chemiczną, uwzględniając sposób oraz czas przechowywania.

Z kolei w pracy [H5] przedyskutowano problematykę analizy specyjnej różnych form atmosferycznych azotu i siarki z punktu widzenia warunków ich występowania, przemieszczania się w środowisku oraz ich deponowania do podłoża wraz z opadami atmosferycznymi. Dyskusję oparto o dane literaturowe oraz wyniki własne uzyskane z terenów miasta Poznania i Wielkopolskiego Parku Narodowego WPN. W tej pracy, jak i kolejnych dotyczących tego obszaru, Kandydatka dowodzi oddziaływania dużej aglomeracji miejskiej na pobliski teren parku. Z punktu widzenia całości jest to publikacja, która wnosi stosunkowo niewiele do osiągnięcia habilitacyjnego, a rozwinięcie pewnych przemysłów w niej zawartych i tak znalazło swoje miejsce w kolejnych pracach cyklu.

Praca oznaczona jako [H6] przedstawia wyniki trzynastoletniego okresu monitoringu zakwaszenia opadów atmosferycznych na stacji badawczej UAM w Jeziorach (WPN) w porównaniu do wyników uzyskanych w stacjach monitoringu tła zanieczyszczeń zlokalizowanych na terenie Polski, Słowacji, Czech, Niemiec i Białorusi. Porównanie wskazuje, że o ile depozycja azotu w formie utlenionej na terenie WPN nie jest wysoka na tym tle, to jednak deponowanie form zredukowanych jest na bardzo wysokim poziomie. W pracy tej dowiedziono także, że ładunek krytyczny deponowanych związków zakwaszającego azotu (ale też siarki) dla ekosystemów leśnych nie został przekroczony. W pracy tej habilitantka postuluje także, że całkowita zmierzona depozycja jonów kwasotwórczych jest niższa niż jej średnia wielkość dla Polski. Zauważa także, że stosunek utlenionych form siarki do azotu w ostatnich latach maleje, co tłumaczy zwiększającym się udziałem form azotu. Sądzę iż należałoby dodać, że jest to także wynik istotnej redukcji tlenków siarki do atmosfery na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat.

Za godne uwagi uważam kolejne dwie prace cyklu [H7, H8], w których przedstawiono m.in. wyniki oznaczeń form utlenionych i zredukowanych azotu w wodach Morskiego Oka i Czarnego Stawu w zestawieniu z badaniami historycznymi, a także w odniesieniu do parametrów takich jak sucha i mokra depozycja atmosferyczna, warunki meteorologiczne, charakterystyka zlewni czy działalności człowieka. W pracy sformułowano cały szereg bardzo ciekawych wniosków oraz wynikających z nich hipotez co do retencji różnych form azotu w zależności od zawartości materii organicznej, intensyfikacji roztopów, pojemności buforowej wobec kwaśnej depozycji i in. Szczególnie ciekawe wydają się badania pokrywy śnieżnej w odniesieniu do jej roli jako transportera zanieczyszczeń i odbieralnika depozycji w zależności od uwarstwienia czy efektów kriochemicznych. Uważam, że wiele z przedstawionych w tych pracach wniosków ma charakter uniwersalny dla wyżynnych zbiorników typu oligotroficznego i powinno skłonić autorkę do przygotowania artykułu przeglądowego na ten temat z uwzględnieniem innych regionów świata.

W artykule oznaczonym jako [H9] zastosowano narzędzia chemometryczne do interpretacji wyników badań opadów atmosferycznych (m.in. pH, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) na terenie Poznania i WPN z uwzględnieniem czynników zewnętrznych o istotnym znaczeniu dla tych opadów. Uzyskane wyniki badań potwierdzają wcześniej stawiane hipotezy o rocznej sezonowości obciążenia opadów atmosferycznych związkami azotu utlenionego, nawet w odniesieniu terenów odizolowanych od bezpośrednich źródeł punktowych i liniowych, co może potwierdzać ich oddziaływanie na obszary odległe. Dodatkowo, w wyniku analizy czynnikowej potwierdzono, iż zarówno azotany jak i jony amonowe reprezentują wspólny czynnik, który wyjaśnia nieco ponad 11% zmienności układu. Habilitantka nie bez racji postuluje na tej podstawie, iż można domniemać wspólnej depozycji tych jonów, np. w efekcie reakcji tworzenia soli na jądrach kondensacji w górnych warstwach atmosfery.

Cykl kończy artykuł oznaczony jako [H10], który prezentuje wyniki będące kontynuacją pracy poprzedniej, tyle że w odniesieniu do podstawowych elementów meteorologicznych. W pracy zestawiono zmienność stężeń poszczególnych form azotu, ale też innych badanych zanieczyszczeń z parametrami takimi jak temperatura, wilgotność, ciśnienie, kierunek i prędkość wiatru, wysokość poziomu kondensacji jak i charakterystyka samych opadów (postać, natężenie i czas trwania). W pracy przeprowadzono analizę cyrkulacji atmosferycznej w okresie występowania opadu oraz w dniach poprzedzających wystąpienie opadu. Habilitantka sformułowała na tej podstawie szereg bardzo istotnych wniosków, wiążących incydentalnie wysokie wartości stężeń oznaczanych parametrów w opadach atmosferycznych z różnymi czynnikami synoptycznymi.

Większość z dokonań Dr Kurzycy przedstawionych w cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe oceniam pozytywnie. Moje uwagi krytyczne należy traktować jako uzmysłowienie Kandydatce obszarów, na które należy zwrócić uwagę w dalszych badaniach, tak aby prace jej autorstwa uczynić bardziej wartościowymi i poczytnymi. Należy również dodać, iż na podstawie oświadczeń współautorów wyraźnie widać, że habilitantka w większości przypadków jest autorem dominującym zarówno w kwestii koncepcji badań, ich przeprowadzenia jak i opublikowania.

Dr Kurzyca nie odbyła ani jednego stażu w ośrodku zagranicznym czy nawet krajowym. Co prawda nie jest to wymóg formalny w procedurze ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, to jednak stało się to dziś standardem dla kandydatów do tego stopnia w zakresie nauk eksperymentalnych.

Wśród pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitantki (w sumie 46 prac w tym 23 po doktoracie) należy wymienić publikacje jej współautorstwa związane z tematyką badawczą realizowaną przez lata w zespole naukowym Prof. Jerzego Siepaka w zakresie oznaczeń fluorków, rtęci i glinu w różnych matrycach środowiskowych, zmienności chemicznej opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i gruntowych na terenach o zmiennej antropopresji czy zagadnień metodycznych w chromatografii jonowej. W ramach tych osiągnięć należy wymienić także trzy ekspertyzy współautorstwa Kandydatki dla Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska nt. jakości powietrza atmosferycznego.

Habilitantka pełniła rolę kierownika w dwóch projektach badawczych finansowanych przez MNISW a w pięciu kolejnych (finansowanych przez NCN, MNISW, UAM) rolę wykonawcy. Aktywnie pozyskiwała także dofinansowanie badań naukowych z budżetu miasta Poznania. Jest zapraszana także w charakterze recenzenta przez bardzo dobre czasopisma naukowe, w tym *Analytica Chimica Acta* czy *Journal of Chromatography A*.

Kandydatka była nagradzana za swoją działalność naukową. W 2007 roku otrzymała Nagrodę Miasta Poznania za wyróżniającą się pracę doktorską. Jest także członkiem International Separation Science Society oraz Baltic University Programme.

W ramach działalności dydaktycznej prowadziła liczne zajęcia z zakresu chemii ogólnej, analitycznej i ochrony środowiska. Była opiekunem 11 prac magisterskich i 2 licencjackich. Aktywnie brała także udział w licznych inicjatywach popularyzujących naukę.

Podsumowując uważam, że Kandydatka zaczyna być rozpoznawalna przez międzynarodową społeczność naukową poprzez publikowanie prac w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, które były cytowane wielokrotnie. Brak stażu podoktorskiego nieco obniża moją końcową ocenę Jej dotychczasowych dokonań, jednak liczę na to, że w najbliższej przyszłości habilitantka nadrobi tę zaległość. Należy mimo wszystko uznać, że osiągnięcie habilitantki jakim jest przedstawiony do oceny cykl 10 prac naukowych stanowi „znaczny wkład autora” w rozwój uprawianej przez nią dziedziny naukowej oraz, że w tej dziedzinie Kandydatka „wykazuje się istotną aktywnością naukową”. Wobec mojej pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego przedstawionego w cyklu prac oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, a także spełnieniem wszystkich wymogów ustawowych popieram wnioszek o nadanie Dr Iwonie Kurzycy stopnia doktora habilitowanego nauk chemicznych w dyscyplinie chemia *Olusom irodawideu.*

*Ryszard Stefanski*

*[Signature]*