



**UNIwersytet Jagielloński**

**Wydział Chemii**

30-060 KRAKÓW, ul. R. Ingardena 3  
tel. (48-12) 633-56 00 fax (48-12) 634-56-01



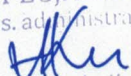
**BIURO DZIEKANA**

Wydziału Chemii UG

Wpłynęło dn. 23.11.2016

L. dz. ....

**SPECJALISTA**  
ds. administracji

  
mgr Agnieszka Koczara

## OCENA

**rozprawy habilitacyjnej pt. „Rtęć w próbkach o zróżnicowanej matrycy,  
aspekty analityczne, środowiskowe i zdrowotne”  
oraz dorobku naukowego doktora nauk chemicznych Artura Kowalskiego,  
adiunkta w Pracowni Analizy Wody i Gruntów, Wydziału Chemii,  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu**

### Sylwetka zawodowa

Dr Artur Kowalski ukończył studia (2001) na Wydziale Chemii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, uzyskując tytuł magistra chemii w zakresie specjalności: ochrona Środowiska, (brak tytułu pracy magisterskiej).



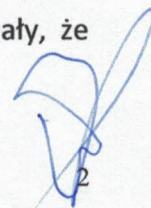
Po ukończeniu studiów, w tym samym roku podjął studia doktoranckie na Wydziale Chemii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i w roku 2006 uzyskał stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii - brak tytułu dysertacji doktorskiej.

Po ukończeniu studiów doktoranckich podjął pracę w Pracowni Analizy Wody i Gruntów, Wydziału Chemii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

### **Działalność naukowa**

W załączonym Autoreferacie dr Kowalski nie przedstawia swojej działalności naukowej przed uzyskaniem stopnia doktora. Z załączonych informacji bibliograficznych wynika, że opublikował 24 prace o łącznym współczynniku oddziaływania (IF) 5,904. Z załączonego spisu publikacji wynika, że już od początku swojej pracy zajmował się analitycznymi aspektami rtęci w elementach środowiska. Po uzyskaniu stopnia doktora działalność naukowa Pana Artura Kowalskiego koncentrowała się, tak jak i przed uzyskaniem stopnia doktora, na oznaczaniu rtęci całkowitej oraz frakcji rtęci w zróżnicowanych materiałach analitycznych, przy wykorzystaniu zoptymalizowanych przez niego technik analitycznych. W swoich badaniach koncentrował się na jednym z ważniejszych etapów analizy chemicznej jakim jest pobieranie i przygotowanie próbek do analizy. Prowadzone badania dotyczyły również oceny mobilności i biodostępności rtęci z różnych elementów środowiska oraz potencjalnego wpływu rtęci na zdrowie ludzi. Zawartość analitu w próbkach o zróżnicowanej matrycy oznaczano standardową w tego rodzaju oznaczeniach techniką atomowej fluorescencji z generowaniem zimnych par (CV-AFS).

Niewątpliwym osiągnięciem tych badań było opracowanie metody umożliwiającej badanie śladowych ilości rtęci w próbkach środowiskowych, w której istotnym elementem było przygotowanie próbki w sposób eliminujący większość możliwych czynników sprzyjających uzyskaniu błędnych wyników. W swoich badaniach koncentrował się nie tylko na materiale badawczym, ale i na możliwości zanieczyszczenia rtęciom stosowanych odczynników. Można stwierdzić że jest to unikatowe podejście, ponieważ większość badaczy zakłada czystość odczynników deklarowaną przez producenta. Również zadbał o to, by stosowane przez niego szkło laboratoryjne i pojemniki (plastikowe) były wolne od rtęci, co uzyskiwał stosując opracowaną przez siebie procedurę mycia. Takie wstępne przygotowania zapewniały, że



2

w wyniku dalszych działań analitycznych (stosując poprawnie zwalidowaną metodę) uzyskiwano wiarygodne wyniki oznaczenia śladowych ilości rtęci. Szczegółowy opis badań oraz dyskusja uzyskanych wyników przedstawiona jest w złączniku 2A.

Należy zwrócić uwagę na to, że takie podejście analityczne świadczy o dobrym przygotowaniu i dojrzałości zawodowej dr Artura Kowalskiego jako naukowca – analityka chemika.

Otrzymane wyniki badań (podstawa ubiegania się o stopień doktora habilitowanego) o zostały przedstawione w monotematycznym cyklu jedenastu publikacji (H1-H11) stanowiących niewątpliwie osiągnięcie naukowe autora. Pozostałe wyniki badań zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach spoza tak zwanej Listy Filadelfijskiej, w recenzowanych materiałach konferencyjnych, w rozdziałach książek oraz w monografii naukowej.

Dorobek dra Kowalskiego poza pracami będącymi podstawą habilitacji obejmuje 24 publikacje przed doktoratem i 24 po doktoracie, jest również autorem 1 monografii i 10 rozdziałów w wydaniach książkowych. Przedstawił również wyniki swoich badań na 15 naukowych konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Łączny wskaźnik oddziaływania (IF) publikacji oryginalnych wynosi 25,995; indeks Hirscha 9, a całkowita liczba cytowań wynosi 266 (Web of Science).

Do tej pory kierował jednym, a był wykonawcą w trzech projektach badawczych (MNiSW).

### **Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Działalność dydaktyczna dra Artura Kowalskiego skoncentrowana jest na prowadzeniu zajęć laboratoryjnych ze studentami Wydziału Chemii i Wydziału Biologii na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Na pokreślenie zasługuje szeroki zakres tych zajęć prowadzonych na wszystkich latach na Wydziale Chemii i na wielu specjalizacjach (Ochrona środowiska, Chemia biologiczna, Chemia

kosmetyków). Poza Uniwersytetem dr Kowalski zaangażowany jest w nauczanie uczniów szkół średnich w ramach letnich warsztatów w ramach programu „Niuton też był uczniem” oraz aktywnie uczestniczy w „pokazach” dla uczniów szkół podstawowych.

Działalność dydaktyczna związana z nauczaniem studentów to również opieka nad 11 studentami Wydziału Chemii, przygotowującymi pracę magisterską i 3 licencjatami. Nadmienić należy, że jest on również współautorem skryptu dla studentów chemii.

### **Rozprawa habilitacyjna**

Rozprawa habilitacyjna pt. „Rtęć w próbkach o zróżnicowanej matrycy, aspekty analityczne, środowiskowe i zdrowotne” jest opracowana w formie cyklu publikacji opatrzonej 29-stronicowym komentarzem. W skład rozprawy wchodzi jedenaście wieloautorskich artykułów w 5 dr Kowalski jest pierwszym autorem, a jego istotny udział we wszystkich artykułach potwierdzają oświadczenia współautorów.

Omówienie prac będących podstawą habilitacji Autor umieścił w Autoreferacie. Według mojej opinii omówienie publikacji powinno stanowić oddzielny dokument od Autoreferatu.

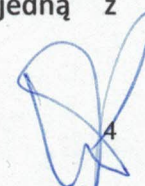
Część wprowadzająca w sposób skrótowy przedstawia zagadnienia, którymi zajmował się habilitant i pomimo swojej skondensowanej formy zawiera wszystkie istotne informacje.

Cele badań realizowanych w ramach pracy habilitacyjnej zostały przedstawione w postaci 4 punktów i w sposób jasny przedstawia zamierzenia badawcze Autora.

Wyniki badań zostały przedstawione w 4 rozdziałach.

Pierwszy zatytułowany jest: **„Opracowanie procedury analitycznej mającej na celu zapewnienie oznaczania śladowych ilości rtęci w próbkach o zróżnicowanej matrycy”**. Celem tego etapu badań było sprawdzenie czystości: odczynników, wody, szkła laboratoryjnego oraz odpowiednie przygotowanie sączków bibułowych do dalszych etapów procedury przygotowania próbki. Opracowane procedury zapewniały wybór odpowiednich odczynników chemicznych i przygotowanie szkła i pojemników do badań, co umożliwiło wyeliminowanie błędów związanych z czystością odczynników i szkła w dalszych badanych.

Drugi rozdział opracowania to **„Kompleksowe oznaczenie zawartości rtęci całkowitej w różnych komponentach środowiska aglomeracji Poznańskiej”** stanowi jedną z



podstawowych części badawczy stanowiących podstawę habilitacji. Wyniki tej części badań zostały przedstawione w publikacjach H1, H2, H4.

W celu realizacji zadań badawczych pobrano próbki ze wszystkich jezior, stawów oraz rzek zlokalizowanych na terenie Poznania. Ponadto pobrano próbki wód podziemnych z losowo wytypowanych awaryjnych studni. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że największe średnie stężenie rtęci jest obecne w próbkach pobranych z Warty  $27 \pm 7 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ . W innych rzekach i strumieniach wartość ta wynosiła  $23 \pm 12 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ , natomiast dla stawów przyjmowała wartości  $20 \pm 12 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ . Najmniejsze stężenie rtęci oznaczono w jeziorach,  $15 \pm 5 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Wyniki badań pozwalają na zaproponowanie hipotezy, że rtęć zawarta w wodach powierzchniowych w głównej mierze pochodzi z reemisji atmosferycznej rtęci i związana jest z opadem mokrym oraz suchym.

Przeprowadzone oznaczenia rtęci wykonano na próbkach gleb oraz osadów dennych pobranych z terenów zalewowych środkowej części rzeki Warty przed, na terenie i za miastem Poznaniem (H2, H4). Wykazały one obecność większych stężeń analitu w próbkach gleb, jak i w osadach dennych (H2, H4) pobranych za miastem Poznań, co jest typowe dla zurbanizowanych terenów.

Przeprowadzone badania były jednymi z pierwszych pomiarów rtęci dla tego obszaru, a opisane obserwacje są bardzo istotne z punktu widzenia ochrony środowiska.

Kolejna część badań została przedstawiona w rozdziale zatytułowanym „**Opracowanie nowych metodyk analitycznych oznaczania rtęci za pomocą ekstrakcji jedno i wieloetapowej i wykorzystanie ich do oznaczeń frakcji rtęci w próbkach o zróżnicowanej matrycy**”. Przedstawiono metodykę ekstrakcji jednoetapowej, którą wykorzystano do określenia mobilności rtęci oraz innych metali ciężkich (np. glinu, kadmu, ołowiu) (H3) w próbkach skał osadowych pobranych z profilu wierceń w dolinie rzeki Warty. W pierwszym etapie dokonano wyboru ekstrahenta umożliwiającego wyosobnienie rtęci i innych metali ciężkich (np.: Pb, Al, Cd) z próbek skał osadowych. Przeprowadzone badania nad mobilnymi formami rtęci w frakcjach granulometrycznych stanowią nowatorskie podejście analityczne. Autor analizując zmienność stężenia labilnych form rtęci w zależności od wielkości frakcji granulometrycznej dla profilu wierceń S9 wykazał, że stężenie rtęci zmniejsza się od frakcji

największych  $>2,0$  i  $2,0-1,0$  mm do frakcji o uziarnieniu  $1,0-0,5$  mm, w których zaobserwowano najmniejsze stężenia (średnia  $24,4 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ ).

Podsumowując tą część badań można stwierdzić, że opracowana procedura ekstrakcji jednoetapowej może być z powodzeniem wykorzystana do badań geochemicznych mobilnych form metali ciężkich (np.: glinu, ołowiu, kadmu) w tym rtęci. Zastosowanie ekstrakcji za pomocą 3 molowego HCl pozwala na uzyskanie informacji na temat potencjalnej migracji metali ciężkich w tym rtęci oraz ich biodostępności w środowisku.

W następnym etapie opracowano procedurę ekstrakcji sekwencyjnej, którą będzie można zastosować do rutynowych oznaczeń frakcji rtęci o zróżnicowanej matrycy. Opracowana procedura ekstrakcji sekwencyjnej pozwala na uzyskanie informacji o pięciu odmiennych frakcjach rtęci; *rtęcioorganiczna* (FI) – ekstrakcja za pomocą  $\text{CHCl}_3$ , *wymywana wodą* (FII) – ekstrakcja wodą dejonizowaną, *wymywana kwasami* (FIII) – ekstrakcja przy użyciu 0,5 molowego HCl, *związaną z materią organiczną* (FIV) – ekstrakcja za pomocą 0,2 mol NaOH oraz *rezydualna* (FV) – mineralizacja przy użyciu wody królewskiej. Odzysk dla opracowanej metody w odniesieniu do całkowitej zawartości rtęci wynosił;  $109,7 \pm 2,9\%$ . Procentowy udział rtęci w poszczególnych frakcjach do zawartości całkowitej wynosił odpowiednio: (FI)  $2,4 \pm 0,16\%$ , (FII)  $0,30 \pm 0,01\%$ , (FIII)  $0,20 \pm 0,01\%$ , (FIV)  $4,6 \pm 0,25\%$  oraz (FV)  $92,5 \pm 4,4\%$ . Opracowana metoda została wykorzystana do oznaczeń rtęci w osadach i w glebach z terenów zalewowych rzeki Warty (H4,H7) i Wisły (H6), oraz w glebach silnie zanieczyszczonych pobranych z terenu Spółdzielni Pracy „Areometr” w Warszawie (H8). W próbkach osadu naniesionego przez falę tsunami w Tajlandii (H5). Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie, że najmniejszy procentowy udział rtęci w tej frakcji występował w próbkach pobranych z terenów zalewowych rzeki Warty i wynosił on  $1,6 \pm 0,8\%$  (H7). Większymi udziałami charakteryzowały się gleby pobrane z terenu Spółdzielni Pracy „Areometr”  $2,3 \pm 2,7\%$  (H8), osady z rzeki Wisły  $6,4 \pm 5,3\%$ , (H6) oraz osady z Tajlandii  $14 \pm 7\%$  (H5).

Kolejna interesująca część badań to „**Określenie migracji rtęci na drodze gleba liście drzew**”. Przeprowadzone badania nad zawartością rtęci wykazały zmienności w przestrzennym rozmieszczeniu zawartości rtęci, zarówno w glebach jak i liściach obu badanych gatunkach drzew (lipa, klon). Największe jej stężenia oznaczono w glebach oraz w liściach pobranych

z centrum miasta . Średnie stężenia rtęci w próbkach liści klonu  $162 \pm 22 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$  oraz lipy  $165 \pm 43 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$  nie różnią się w sposób statystycznie istotny . Natomiast stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością rtęci w glebach i liściach lipy ( $r=0,655$ ) oraz klonu ( $r=0,504$ ) (H9).

Porównując otrzymane wyniki stwierdzono, że zawartość rtęci w glebach, jak i w liściach na przestrzeni kilku lat ma tendencję spadkową.

Następna część badań to „**Badanie zawartości rtęci w lekach i suplementach diety przy zastosowaniu mineralizacji ciśnieniowej z wykorzystaniem energii mikrofalowej. Oszacowanie potencjalnego zagrożenia dla zdrowia osób zażywających dany farmaceutyk**”

Ta część pracy, jakkolwiek bardzo interesująca i ważna ma bardzo luźny związek z pozostałymi badaniami dotyczącymi ekotoksykologii.

#### **Wnioski końcowe**

Oceniając wysoko dorobek naukowy jak i przedłożoną pracę habilitacyjną stwierdzam, że zarówno działalność naukowa jak i rozprawa habilitacyjna zawierają wiele nowości naukowych i wnoszą istotny wkład w rozwój badań dotyczących analizy rtęci w próbach środowiskowych. Praca ma nie tylko dużą wartość naukową, ale i duże znaczenie aplikacyjne, co zostało wykazane w załączonych publikacjach

Osiągnięcia naukowe i dotychczasowy dorobek dr Artura Kowalskiego spełniają wymagania stawiane pracom habilitacyjnym przez Ustawę z dnia 14 marca 2004 o stopniach naukowych i tytule naukowym z późniejszymi zmianami oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 1 września 2011.

Na tej podstawie wnoszę wniosek o przyjęcie rozprawy habilitacyjnej i dopuszczenie dra Artura Kowalskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Kraków, 17.11.2016.

Prof. dr hab. Wojciech Piekoszewski