



O C E N A

dorobku naukowego dra inż. Wojciecha Józefa Przybyłowicza i jego osiągnięcia naukowego nt. „Rozwój i wybrane zastosowania skaningowej mikrowiązki protonowej w biologii i geologii”, przedstawionego w przewodzie habilitacyjnym.

1. Ocena dorobku naukowego

Dr inż. Wojciech Józef Przybyłowicz ukończył studia magisterskie w 1976 na Wydziale Geologiczno-Poszukiwawczym, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, uzyskując tytuł magistra inżyniera w zakresie geofizyki jądrowej na podstawie pracy magisterskiej pt. „Oznaczanie uranu w materiałach sypkich metodą detekcji śladów fragmentów rozszczepienia” wykonanej pod kierunkiem prof. Jerzego Niewodniczańskiego. Na tym samym Wydziale uzyskał stopień doktora nauk technicznych 1 985 r. przedstawiając rozprawę doktorską pt. „Zastosowanie wybranych metod fizycznych w badaniach geochemicznych serpentynitów Dolnego Śląska” wykonanej pod kierunkiem prof. Witolda Żabińskiego.

Od 1976 roku dr Przybyłowicz jest pracownikiem naukowym AGH kolejno na stanowiskach asystenta stażysty, asystenta, starszego asystenta i adiunkta. Od roku 1992 do chwili obecnej przebywa na bezpłatnym urlopie szkoleniowym w AGH pracując na stanowisku *senior research scientist* na Wydziale Badań Materiałowych (Materials Research Department) Laboratorium Nauk Opartych o Techniki Akceleratorowe (iThemba Laboratory for Accelerator Based Science) w Somerset West w Republice Południowej Afryki. W latach 1986 – 1987 przebywał na stypendium po-doktorskim w McMaster University na Wydziale Geologii w Hamilton w Kanadzie, a następnie w latach 1992 – 1993 na stanowisku *visiting research fellow* w Naukowym Centrum Badań Jądrowych Schonland (Schonland Research Centre for Nuclear Science) Uniwersytetu Witwatersrand w Johansenburgu w Republice Południowej Afryki a następnie od 1994 do chwili obecnej na Wydziale Badań Materiałowych iThemba Laboratory for Accelerator Based Science, RPA.



Swoją karierę zawodową związał z zastosowaniem metod fizyki jądrowej w badaniach geologicznych, którym pozostał wierny aż do dnia dzisiejszego. Ponadto, rozszerzył swoje zainteresowania o aplikacje w biologii ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania technik analitycznych wykorzystujących mikrowiązki jonów. W tym celu jego działania naukowe skupiły się na rozwoju tych metod i budowie stanowisk skaningowej mikrowiązki protonowej. Do rozwijanych metod należy zaliczyć: WDS (*Wavelength Dispersive Spectrometry*), EDS (*Energy Dispersive Spectrometry*), mikro-PIXE (*micro-Proton Induced X-ray Emission*), PIGE (*Particle Induced Gamma-ray Emission*), R ϵ BS (*Rutherford (Elastic) Back Scattering*), oraz STIM (*Scanning Transmission Ion Microscopy*), Ponadto, dużą uwagę poświęcił metodyce analizy danych eksperymentalnych poprzez dobór i modyfikacje zarówno procedur jak i programów służących analizie widm. Prace nad rozwojem tych metod skoncentrowane były zarówno w obszarze rozważań teoretycznych, praktycznych zastosowań jak i konstrukcyjnych.

Efekty swojej działalności naukowej opublikował łącznie w 106 pracach z czego 104 w recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie JCR (*Journal Citation Reports*), posiadających sumaryczny *Impact Factor* 155,6. Niestety tylko w 14 pracach jest pierwszym autorem, a ostatnia taka praca pochodzi z 2005 roku. Na uwagę jednak zasługuje jego współautorstwo w dwóch rozdziałach monografii wydanych przez John Wiley & Sons pod redakcją Z.B. Alfassi pt. „*Particle Induced X-ray Emission*” zamieszczonego w „*Chemical Analysis by Nuclear Methods*” w 1994 roku oraz pod redakcją R.A. Meyers pt. „*Particle Induced X-ray Emission (PIXE)*” zamieszczonego w „*Encyclopedia of Analytical Chemistry*” wydanej w 2009 roku. Jest też współautorem 70 prac opublikowanych w czasopismach z poza bazy JCR oraz 28 innych opracowań jak np. materiały konferencyjne. Jego prace, wg. bazy ISI Web of Science **cytowane są 1242** razy przez środowisko naukowe i jest to dowodem świadczącym o ich dużej wartości naukowej co dodatkowo potwierdza bardzo wysoki **Indeks Hirscha** wynoszący **22**. Niestety prace, w których habilitant jest pierwszym autorem nie cieszą się wysoką liczbą cytowań w porównaniu do niektórych, w których jest współautorem na dalszym miejscu. Przykładem jest praca R. Frei et al. *Geochemica et Cosmochemica Acta* vol. 61 No. 2 (1997) mająca 96 cytowań czy praca R.J. Sweeney et al. *Geochemica et Cosmochemica Acta* vol. 59 No. 18 (1995) mająca 62 cytowania, podczas gdy najwyżej cytowana praca z habilitantem na pierwszym miejscu jest cytowana 23 razy (W. J. Przybyłowicz et. al. *Nuclear Instruments and*



Methods in Physics Research B104 (1995) 176). **Nie mniej jednak warto podkreślić, że tak dużą ogólną liczbą cytowań i indeksem Hirscha może pochwalić się nie wielu habilitantów.**

W swojej karierze naukowej dr inż. Przybyłowicz był zapraszany do wygłoszenia 14 referatów na międzynarodowych konferencjach naukowych gdzie był pierwszym autorem wystąpienia. Ponadto, w swoim autoreferacie dr inż. Wojciech Przybyłowicz przedstawił listę 336 prezentacji konferencyjnych, w których figuruje jego nazwisko jako współautora, jednakże nie ma możliwości ustalenia ile z tych wystąpień było prezentowane przez habilitanta. Mimo, że okres kariery obejmuje 34 lata wydaje się wysoce nieprawdopodobne aby on sam mógł przedstawić te wszystkie wystąpienia, zwłaszcza, że są wśród nich takie, które miały miejsce w tym samym czasie lecz w różnych fizycznie miejscach.

Działalność organizacyjno-dydaktyczna dra W. Przybyłowicza związana jest z pięciokrotnym pełnieniem funkcji członka komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji oraz prowadzeniem zajęć dydaktycznych ze studentami z zakresu ćwiczeń laboratoryjnych i rachunkowych z fizyki w czasie aktywnej pracy w AGH, prowadzeniem wykładu pt. „Accelerator Science and Technology” w latach 2003-2005 dla studentów Wydziału Rolnictwa, Nauki i Technologii Uniwersytetu North-West, Południowej Afryki, oraz wykładu pt. „Advanced Analytical Techniques” w latach 2004-2013 dla studentów Wydziału Fizyki Uniwersytetu Western Cape. Podczas pracy w RPA opiekował się 8 magistrantami w tym 5 jako promotor i 3 jako ko-promotor. Ponadto, pełnił funkcje ko-promotora w 3 przewodach doktorskich oraz prowadził szkolenia w zakresie podstaw i zastosowań metod wykorzystujących mikrowiązkę protonową dla 31 doktorantów i 26 magistrantów i 3 licencjatów. Udział w 10 międzynarodowych projektach badawczych pozwolił mu na zdobycie doświadczenia w pracy z mikrowiązkami protonowymi jak i promieniowania synchrotronowego oraz dał możliwość na prowadzenie prac nad rozwojem zbudowanego przez siebie laboratorium mikrowiazki protonowej w Cape Town, RPA.

Dr inż. Wojciech Przybyłowicz zrecenzował 5 prac magisterskich i doktorskich oraz wielokrotnie był recenzentem artykułów naukowych dla takich czasopism jak: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Journal of Cellular and Molecular Biology, X-ray Spectrometry, Geochemica et Cosmochemica Acta i wiele innych, łącznie dla 16 czasopism.



W swoim dorobku, habilitant może pochwalić się patentem dotyczącym „Sposobu określania popielności w węglach brunatnych w stanie roboczym” Patent PRL nr P-234 565, Opis patentowy nr 131178 z roku 1986.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Działalność naukowa dra inż. Wojciecha Przybyłowicza potwierdzona w jego opublikowanym dorobku naukowym obejmuje głównie zagadnienia, związane z zastosowaniem rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej. Są to badania o znaczeniu podstawowym, metodycznym i aplikacyjnym. W badaniach tych wykorzystuje spektroskopowe metody fizyki jądrowej do badań w biologii, geologii i ochronie środowiska.

Cytując za habilitantem jego najważniejszymi osiągnięciami naukowymi w karierze zawodowej są:

- ...”Opracowanie metodyki mikroanalizy pierwiastkowej skaningową mikrowiązką protonową dla warunków eksperymentalnych w Schonland Research Centre for Nuclear Sciences, University of the Witwatersrand w Johannesburgu, oraz dla warunków eksperymentalnych w National Accelerator Centre (obecnie: iThemba LABS), Republika Południowej Afryki. Prace metodyczne w iThemba LABS zaowocowały m.in. pierwszymi na świecie analizami ilościowymi koncentracji i rozmieszczenia pierwiastków w materiałach biologicznych w stanie uwodnionym w warunkach próżni.
- Wykorzystanie opracowanej metodyki w projektach badawczych z zakresu biologii, w szczególności w badaniach dotyczących zagadnienia hiperakumulacji niklu w kilku gatunkach roślin z Południowej Afryki, sybiozy mikoryzowej oraz eliminacji niklu przez owady żerujące na tych roślinach.
- Wykorzystanie opracowanej metodyki w zagadnieniach geochemii złóż złota w Afryce Południowej, głównie w basenie Witwatersrand, w szczególności w badaniach mechanizmu elektrochemicznego osadzania się złota na powierzchniach ziaren pirytów.”..

Osiągnięcia te zostały opisane szczegółowymi rezultatami badań zaprezentowanymi w cyklu 13 publikacji opatrzonych wspólnym tytułem „**Rozwój i wybrane zastosowania skaningowej mikrowiązki protonowej w biologii i geologii**”.

Załączone prace dotyczą kilku zagadnień tematycznych spiętych jednym wątkiem jakim jest analiza składu i rozkładu pierwiastkowego głównie metodą PIXE, co w mojej



ocenia spełnia wymogi określone w art. 17. pkt 2 Ustawy mówiącym o monotematyczności cyklu publikacji.

Cykl prac wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej można podzielić na trzy grupy. Pierwsza (prace H1-H5) dotyczy opracowań metodyki analiz składu pierwiastkowego zarówno od strony metodologii stosowania mikrowiązki protonowej dla pomiarów punktowych oraz mapowania obszarów jak również preparatyki tarcz pomiarowych ze szczególnym uwzględnieniem materiału biologicznego. Analiza materiału biologicznego metodą PIXE wymaga szczególnej ostrożności z uwagi na możliwość uszkodzenia materiału próbki co pociąga za sobą wzrost błędu oznaczenia stężenia. Szczególnej ostrożności wymagają oznaczenia stężeń sodu i magnezu. Dodatkowym parametrem jaki należy uwzględnić w tych analizach jest korekta efektu matrycy. Tymi właśnie zagadnieniami zajął się dr Przybyłowicz, uwypuklając zalety i wady pomiarów przy wykorzystaniu wiązek protonów o niskich energiach (0,6 MeV i 1,5 MeV) w stosunku do standardowo używanych z zakresu 2 – 3 MeV. Zbudowanie układu mikrowiązki protonowej przez kierowaną przez dr Przybyłowicza grupę badawczą uczyniło ją jedną z liczących się grup badawczych oferujących analizy rozkładu powierzchniowego pierwiastków, co wydaje się być istotne z punktu widzenia krajów pozaeuropejskich. Prace H3 i H4 poświęcone są specyficznym aspektom preparatyki biologicznego materiału badawczego. Praca H3 stanowi istotne studium porównawcze ośmiu procedur z zastosowaniem w niskiej temperaturze wybranych substancji organicznych zastępujących wodę w materiale badawczym, umożliwiając tym samym niemal bezdestrukcyjne mrożenie materiału badawczego. Kierowany przez habilitanta zespół badawczy przeprowadził adaptacje układu mikrowiązki protonowej umożliwiając pomiary niskotemperaturowe miękkich tkanek biologicznych w warunkach próżni, stając się pierwszym w świecie laboratorium przeprowadzające udokumentowane analizy ilościowe tego typu. Ponadto, praca H4 zawiera obszerną analizę możliwości mikroobrazowania próbek biologicznych. Istotą mapowania próbek jest określenie rozkładu przestrzennego stężeń analizowanych pierwiastków. Poznanie tych rozkładów w korelacji z morfologią próbki pozwala na lepsze zrozumienie zachodzących procesów i funkcjonowania świata przyrody. Praca H5 jest kolejnym przykładem rozwoju metody mikro-PIXE. Autorzy tej pracy opisują konieczne modyfikacje systemu pomiarowego jakich należało dokonać, aby umożliwić analizy próbek o dowolnych grubościach. Ten etap badań jest niewątpliwie istotnym wkładem w rozwój dyscypliny naukowej jaką jest analiza instrumentalna.



Drugą grupę (prace H6-H9) stanowią prace wskazujące na zastosowania mikrowiązki protonowej do analiz materiałów biologicznych w zakresie hiperakumulacji. Zjawisko hiperakumulacji polega na pobieraniu z gleby, przez roślinę, składników mineralnych zawierających metale ciężkie i akumulowaniu ich w tkankach nadziemnych. Istotą tego zjawiska jest gromadzenie toksycznych pierwiastków co daje możliwość wykorzystania roślin do oczyszczania skażonych przez przemysł gleb. Prowadzone przez habilitanta prace pokazały wagę i istotę tego typu badań. Zwróciły uwagę na szczegóły i krytyczne fazy analiz, takie jak przygotowanie materiału badawczego, techniki analityczne – geometrię pomiaru, akwizycję danych oraz warunki niezbędne do pełnej ilościowej analizy składu pierwiastkowego.

Trzecią grupą prac (prace H10-H13) stanowią publikacje dotyczące wybranych zastosowań w geologii. Badanie próbek geologicznych nie jest łatwym zadaniem, albowiem z uwagi na ich niejednorodność jak i różne uziarnienie tych próbek należy szczególnie starannie uwzględnić efekt matrycowy. Wielopierwiastkowość, nieniszczący charakter analiz i możliwość mapowania próbki z wysoką przestrzenną zdolnością rozdzielczą oraz bardzo dobrą wykrywalnością (na poziomie 2 ppm) pozwoliła na kompleksową analizę złóż dzięki jednoczesnemu zastosowaniu kilku metod analitycznych: mikro-PIXE, EBS, WDS oraz EDS. Pozwoliło to na wyróżnienie kilku etapów tworzenia się badanych minerałów i dostarczyło informacji o procesach prowadzących do utworzenia złoża. Zastosowane przez habilitanta metody analityczne pozwoliły też na datowanie i obserwację migracji pierwiastków śladowych jak i matrycowych. Przeprowadzone badania niewątpliwie stanowią o dużym wpływie na rozwój dziedziny naukowej w zakresie geologii.

Należy nadmienić, iż do dokumentacji przewodu dołączono stosowne oświadczenia współautorów cyklu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego – pracy habilitacyjnej. Wkład własny habilitanta do poszczególnych prac wynosił 50 % w 4 pracach w których był pierwszym autorem, 50 % w pracy w której był współautorem na równi z pierwszym autorem, 40 % w pracy w której był drugim autorem, 30 % w 2 pracach w których był trzecim autorem, 25 % w 2 pracach w których był trzecim i czwartym autorem, 20 % w pracy w której był czwartym autorem oraz 35 % w pracy w której był piątym autorem.

Uważam, że największym osiągnięciem dr inż. Wojciecha Józefa Przybyłowicza w przedstawionych pracach wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej jest opracowanie i zastosowanie układu mikrowiązki protonowej do wyspecjalizowanych analiz materiału



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

biologicznego i geologicznego przyczyniając się do lepszego poznania i zrozumienia procesów w nich zachodzących. Zapotrzebowanie środowisk naukowych na rozwój metod mikroobrazowania biomedycznego staje się w ostatnim okresie coraz większe a prace habilitanta wychodzą naprzeciw tym zapotrzebowaniom. Dowodem tego jest bardzo duża liczba publikacji habilitanta w których występuje jako współautor oraz liczne wystąpienia konferencyjne współautorów badań jak i szereg realizowanych projektów badawczych.

W konkluzji stwierdzam, że cały dorobek naukowy dra inż. Wojciecha Józefa Przybyłowicza jest różnorodny, a jego praca habilitacyjna podsumowująca jego badania wnosi istotne i nowe podejście do analizy składu pierwiastkowego metodą fluorescencji rentgenowskiej wzbudzanej protonami i wskazuje na innowacyjne podejście do wykorzystania układów mikrowiązkowych dla badań w biologii i geologii. Rozważania teoretyczne świadczą o dbałości habilitanta o zachowanie poprawności analiz i minimalizację błędów a tym samym o jego dojrzałości naukowej. Praca habilitacyjna jest przykładem wysokich kwalifikacji habilitanta i szerokiej możliwości analitycznych jakie dają wciąż rozwijane jądrowe metody analizy instrumentalnej stosowane do badań geologicznych, biologicznych i medycznych.

Uważam, że dorobek naukowy jak i osiągnięcie naukowe przedstawione jako cykl publikacji pt. "Rozwój i wybrane zastosowania skaningowej mikrowiązki protonowej w biologii i geologii" przez dra inż. Wojciecha Józefa Przybyłowicza spełnia warunki stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, ze zm. w Dz. U. z 2005 r. Nr 164, poz. 1365 oraz w Dz. U. z 2011 r. Nr 84, poz. 455) oraz są zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego i dlatego też stawiam wniosek o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.


prof. dr hab. Wojciech M. Kwiatek