



Gdańsk, 01.10.2023 r.

## Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego w postępowaniu habilitacyjnym **dr Katarzyny Kiegiel**

zatytułowanego:

***„Chemiczne metody separacji uranu z zasobów niekonwencjonalnych w odniesieniu do wybranych aspektów cyklu jądrowego”.***

### Sylwetka naukowa i zawodowa kandydatki do stopnia

Dr Katarzyna Kiegiel uzyskała tytuł zawodowy magistra chemii w 1994 roku po zdaniu egzaminu, którego podstawą była praca zatytułowana: ***„Asymetryczna addycja związków metaloorganicznych do (2R)-N glioksyloilo i (2R)-N-fenyloglioksyliolo-10,2-sultamu”***. Cztery lata później, w 1998 r., uzyskuje ona stopień naukowy doktora nauk chemicznych na podstawie dysertacji: ***„Badanie indukcji asymetrycznej w reakcjach addycji do grupy karbonylowej pochodnych N-glioksyloilo-(2R)-bornano-10,2-sultamu”***. Obie prace zostały wykonane pod opieką prof. Janusza Jurczaka, a jednostką nadającą odpowiednio tytuł zawodowy i stopień naukowy był Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.

Po ukończeniu Studiów Doktoranckich w 1998 roku zostaje dr Katarzyna Kiegiel zatrudniona na stanowisku asystenta w Pracowni Stereokontrolowanej Syntezy Organicznej. Następnie od kwietnia 2004 do końca lipca 2001 roku przebywa na długoterminowym stażu podoktorskim w University of Kentucky, Department of Molecular and Cellular Biochemistry, Lexington, KY USA. Kolejne zatrudnienie w jednostce naukowo-badawczej otrzymuje kandydatka od połowy lutego 2011 roku (10-letnia przerwa od powrotu ze stażu podoktorskiego) na stanowisku starszego specjalisty w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, gdzie od maja 2015 roku awansuje na stanowiska adiunkta, na którym pracuje do chwili obecnej.

Analizując dokumentację złożoną przez dr Katarzynę Kiegiel wyraźnie widać, iż zmieniła ona swoje zainteresowania badawcze. Jej praca w Uniwersytecie Warszawskim na Wydziale Chemii oraz staż podoktorski w USA pozwoliły na poznanie i rozszerzenie warsztatu umiejętności niezbędnych



w syntezie organicznej. W obecnym etapie swojej kariery kandydatka wykorzystuje zdobyte wcześniej wiedzę i umiejętności do separacji materiału rozszczepialnego, służącego jako alternatywne źródło paliwa. Zaprezentowany przez dr Katarzynę Kiegiel model rozwoju nie jest typowy w naszym kraju i należy go oceniać pozytywnie.

### Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

W skład osiągnięcia naukowego dr Katarzyny Kiegiel wchodzi 11 współautorskich pozycji [H1-H11], składających się z 7 prac oryginalnych [H1, H3-H6, H9-H10], 3 przeglądowych [H2, H8, H11] i 1 raportu projektu [H7]. W sześciu z nich jest habilitantka współautorką pierwszą, zaś w dziewięciu pracach korespondującą. Zgodnie z oświadczeniami kandydatki i pozostałych współautorów przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego, dr Katarzyna Kiegiel była we wszystkich pracach postacią kluczową prowadzonych badań oraz organizatorem lub współorganizatorem zespołów badawczych realizujących zaplanowane zadania badawcze. Sumaryczne współczynniki oddziaływania (na rok 2021) i liczba cytowań (wg listy JCR bez autocytowań) dla zestawionych składowych osiągnięcia H1-H11 wynoszą odpowiednio IF = 31,132 oraz 136.

Tematyka przedstawionego do oceny osiągnięcia jest jak najbardziej aktualna i dotyczy współczesnych problemów z jakimi mierzy się obecnie nasza cywilizacja. Kurcząca się naturalne zasoby surowców pierwotnych o potencjalnym wykorzystywaniu do produkcji energii powodują, iż nastąpił bum w kierunku poszukiwań alternatywnych rozwiązań. Wiele instytucji badawczych, wspieranych przez różnego rodzaju programy finansujące projekty i filantropów nauki prowadzi tego typu badania od szeregu lat. Zdaniem naukowców, wykorzystywanie materiału rozszczepialnego jako źródła energii jest obecnie najlepsze, najbezpieczniejsze, najwydajniejsze i bardzo ekologiczne. Oczywiście musi być ono oparte na najwyższych standardach bezpieczeństwa i najnowocześniejszych technologiach. Niestety niedostateczna edukacja i wykluczające się przekazy medialne oraz dwie potężne katastrofy (Czarnobyl i Fukushima) w ciągu ostatnich 40 lat budzą strach i obawy społeczeństw przed tego rodzaju rozwiązaniami energetycznymi. Dodatkowo pojawia się problem składowania odpadów zużytego już paliwa.

Głównym celem badań prowadzonych przez dr Katarzynę Kiegiel była ocena możliwości odzysku uranu ze złóż rud ubogich oraz odpadów przemysłowych różnego pochodzenia, takich jak



z przemysłu miedziowego i produkcji nawozów fosforowych. Procedury wydobycia i odzysku muszą być specyficzne, wręcz dedykowane, co może generować na razie spore koszty w stosunku do uzyskiwanych efektów. Według tego co podaje habilitantka w swoim opisie, istnieją jednak pewne stałe składowe każdego schematu technologicznego wytwarzania tlenku uranu z surowców stanowiących źródło uranu, na optymalizowaniu których warto jest skupić swoją uwagę. Powyższy cel ma swoje uzasadnienie w fakcie, iż planowana jest w Polsce budowa co najmniej jednej elektrowni jądrowej. Dlatego też, zaproponowane przez dr Katarzynę Kiegiel badania, m.in. nad rozpoznaniem możliwości zaspokojenia zapotrzebowania na uran ze źródeł krajowych oraz analiza postępowania z wypalonym paliwem znajdują swoje uzasadnienie, a ich wyniki powinny być wykorzystane w przyszłości.

Autoreferat w części prezentowanego osiągnięcia został napisany bardzo starannie. Ryciny oraz tekst są przejrzyste i zrozumiałe. W wyniku przeprowadzonych prac i otrzymanych rezultatów określono skuteczność wmywania uranu i metali towarzyszących w analizowanym materiale. Habilitantka zauważa, iż w celu zwiększenia selektywności uranu i wanadu należy używać podczas ługowania bardziej alkalicznych roztworów. Tymczasem ługowanie kwasami prowadzi do izolowania pierwiastków towarzyszących uranowi w złożu. Wprawdzie zaproponowane przez habilitantkę i współpracujące z nią osoby metody wytrącania związków uranu o jego niskiej zawartości mogą wydawać się mało opłacalne, to wykazano, że jest to zadanie wykonalne, stanowiące dobry punkt wyjścia do dalszych badań. Zaproponowanie i opracowanie szeregu procesów chemicznych do odzysku uranu z rud ubogich oraz surowców wtórnych, stanowią znaczący wkład do badań nad pozyskiwaniem uranu, jako surowca do produkcji paliwa jądrowego ze źródeł niekonwencjonalnych. Wpisuje się to też w obecne trendy minimalizowania szkodliwej działalności na środowisko przez człowieka.

Zaprezentowane wyniki spełniają wszelkie ustawowe kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w tym zakresie, są bez wątpienia oryginalne i stanowią elementy nowości naukowej. Przedstawione osiągnięcie naukowe dotyczy chemicznych metod separacji uranu z zasobów niekonwencjonalnych, które stanowią potencjalne źródła surowca do produkcji paliwa, stosowanego w elektrowniach jądrowych nie emitujących CO<sub>2</sub>. Analiza dorobku stanowiącego osiągnięcie naukowe w postaci oryginalnych publikacji [**H1, H3-H6, H9-H10**]



oraz pozostałych składowych osiągnięcia [H2, H7, H8, H11], oświadczeń współautorów i wszelkich dodatkowych informacji zawartych we wniosku do oceny pozwalają na jednoznaczne wyodrębnienie zadań zrealizowanych bądź koordynowanych przez dr Katarzynę Kiegiel, wskazując jej autorskie osiągnięcia. Przedstawione do oceny osiągnięcie spełnia kryteria w myśl obowiązującego na dzień uruchomienia procedury awansowej ustawodawstwa w Polsce.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjno-popularyzatorskiego**

W chwili składania materiałów habilitacyjnych, całkowity dorobek publikacyjny dr Katarzyny Kiegiel obejmował współautorstwo 28 artykułów o sumie współczynników oddziaływania (IF czasopism w roku 2021) wynoszącej ponad 83 oraz 11 monografii. Całkowita liczba cytowań (bez autocytowań) wszystkich 28 deklarowanych prac wynosiła ponad 300. Indeks Hirscha był równy 12. Wartości wskaźników naukometrycznych można uznać, że są na odpowiednim poziomie dla osób, które ubiegają się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki chemiczne w Polsce. Ponadto, dr Katarzyna Kiegiel wygłosiła 11 prezentacji ustnych na konferencjach naukowych, poprowadziła 7 warsztatów i seminariów poza jednostką obecnie ją zatrudniającą, jest współautorką 45 prezentacji w postaci plakatów podczas konferencji, z czego 19 osobiście. Kandydatka jest współautorką patentu (Pat.236018, 2020 r.) oraz dwóch ekspertyz dla Departamentu Energetyki Jądrowej w 2015 i 2017 r. W ramach inicjatyw naukowo-badawczych była w latach 2014-2015 w gronie realizatorów projektu NCBiR, pt.: „*BLUE GAS - Conspan-BlueGas - technologia oczyszczania płynów pozabiegowych po szczelinowaniu hydraulicznym łupków gazonośnych z możliwością ponownego wykorzystania wody i odzyskiem metali.*” Liderem tego konsorcjum o akronimie *Pyrocat-PIG-IChTJ* było przedsiębiorstwo Pyrocat Catalyse World sp z o. o.. W latach 2019-2020 pracowała w zespole nad raportem pt. „*Przygotowanie projektu budowy doświadczalnej instalacji spalania odpadów promieniotwórczych*” w ramach kolejnego konsorcjum utworzonym przez Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych, Przedsiębiorstwo Państwowe; Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej oraz Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla. W roku 2021 rozpoczęła dr Katarzyna Kiegiel współpracę z przedsiębiorstwem Biopolimex Sp. z o.o., której efektem było złożenie wraz z partnerem zagranicznym (przedsiębiorstwo niemieckie ALFERROCK) wniosku do programu ERA-MIN3. W maju 2022 roku rozpoczęto formalnie realizację projektu



“Phosphogypsum Processing to Critical Raw Materials” PG2CRM. Głównym zadaniem w tym projekcie jest rozwinięcie innowacyjnego procesu odzyskiwania REE z fosfogipsów oraz wykorzystania pozostałej matrycy gipsowej jako niedrogiego materiału budowlanego.

Kandydatka do stopnia naukowego recenzowała 17 artykułów w fachowych periodykach, z czego najwięcej (10) wykonała dla *J. Radioanal. Nuc. Chem.*. Dwukrotnie pełniła funkcję Gościnnego Edytora Specjalnego Numeru czasopisma *Energies* wydawnictwa MDPI.

Dr Katarzyna Kiegiel była merytorycznym opiekunem prac inżynierskiej i dwóch magisterskich oraz studentów realizujących praktyki zawodowe w IChTJ. Została również powołana do pełnienia funkcji promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Gajdy „*Odzysk uranu i wybranych metali ciężkich z rud i surowców odpadowych*”, realizowanej w IChTJ w Warszawie pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Grażyny Zakrzewskiej-Kołtuniewicz. Habilitantka sprawuje opiekę naukową nad studentką Szkoły Doktorskiej IChTJ-NCBJ (od 2022 roku). W latach 1994-2000 prowadziła, zlecane jej zajęcia kursowe, na Wydziale Chemii w ramach Pracowni Chemii Organicznej dla studentów II. roku

Dr Katarzyna Kiegiel należy do Polskiego Towarzystwa Nukleonowego, WiN Polska, Rady Naukowej IChTj (od 2014 roku pełni w niej funkcję sekretarza) oraz EGRM (UNECE) jako członek Grupy Ekspertów ds. Zarządzania Zasobami. Za swoją działalność naukową była trzykrotnie nagradzana, 2 razy przez Dyrektora IChTJ (odpowiednio 2015 i 2017 r.) oraz w konkursie PGE EJ w 2016 roku.

Oprócz długoterminowego podoktorskiego stażu naukowego odnotowała dr Katarzyna Kiegiel cztery inne, krótkie staże po uzyskaniu stopnia doktora poza macierzystą jednostką w celu podniesienia swoich kompetencji. Były to:

- w ramach projektu Modern spent fuel DISolution and chemistry in failed COntainer conditions, Grant Agreement: 755443- (DisCo - JRC In-situ Individual Training 2019, 11.11–6.12.2019, Karlsruhe, Niemcy;

- World Nuclear University Summer Institute 2019; 23.06-27.07 2019 Bukareszt Rumunia, (3 tygodnie) oraz Szwajcaria, Baden, (2 tygodnie);

- Laboratorium Analiz Promieniotwórczości, Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN, 31.03-5.04.2019, Kraków, Polska;



- wyjazd studyjny pracowników IChTJ do francuskich instalacji związanych z energetyką jądrową, program: Wizyta w CEA Marcoule, zwiedzanie instalacji Atalante, wizyta w Elektrowni Jądrowej Tricastine oraz Zakładach Wzbogacania Paliwa, 13-17.11.2011.

Należy bardzo wysoko ocenić zdolności pozyskiwania funduszy na badania przez dr Katarzynę Kiegiel. Uczestniczy ona obecnie w realizacji trzech projektów:

- ERA-MIN 3, EU co-funded ERA-MIN “Phosphogypsum Processing to Critical Raw Materials” PG2CRM, kierownik zespołu w IChTJ (2022-2025);

- HORIZON-EURATOM-2021-NRT-01-05 Type of Action: EURATOM-RIA: „GEMINI For Zero Emission” GEMINI 4.0), kierownik zespołu w IChTJ (2022-2025);

- Mobility project *BeeWatch/Using Honeybees, Honey and Other Hive Products for Biomonitoring of Low-radioactive Phosphogypsum Tailings*, finansowany przez the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), wykonawca (2022-2024).

Ponadto, była wykonawczynią lub kierownikiem zadań w 9 projektach przyznawanych przez instytucje finansujące prace naukowo-badawcze. Brała udział w pracach 11 komitetów organizacyjnych naukowych konferencji i seminariów mających na celu, m.in. popularyzację nauki. Dwukrotnie pełniła w nich funkcję przewodniczącej. W latach 2013-2014 uczestniczyła w realizacji Nocy Muzeów jako przedstawiciel Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

Wobec powyższego, należy pozytywnie ocenić pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjno-popularyzatorski dr Katarzyny Kiegiel.

## Konkluzja

Stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr Katarzyny Kiegiel, ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (tekst jedn. Dz. U. 2023 r., poz. 742 z późn. zm.). Tym samym **rekomenduję** Radzie Naukowej Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Katarzynie Kiegiel w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.