



Politechnika Łódzka

Wydział Chemiczny

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

RECENZJA

o całokształcie dorobku oraz rozprawie habilitacyjnej dr Anny Bojanowskiej-Czajki „Wykorzystanie promieniowania jonizującego do rozkładu zanieczyszczeń organicznych w wodzie i innych matrycach naturalnych”

Informacje ogólne

Pani dr Anna Bojanowska-Czajka uzyskała dyplom magistra inżyniera na Wydziale Chemii UMCS w Lublinie w Zakładzie Chemii Analitycznej i Analizy Instrumentalnej w 1999 r. Rozprawę doktorską pt.: „Analityczne badania produktów radiolitycznej degradacji wybranych pestycydów MCPA i karbendazym” wykonała pod opieką promotora prof. dr hab. Marka Trojanowicza w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie w Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych uzyskując w 2008 r. stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii.

Od 2001 roku zatrudniona była w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, pracując kolejno na stanowiskach chemika (2001-2009) a następnie adiunkta (2009-2021). Od 2022 r. do dnia dzisiejszego pracuje jako metrolog w Zakładzie Chemii Fizycznej i Środowiska w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie,

Przedmiotem recenzji jest cykl 10 publikacji naukowych będących podstawą rozprawy habilitacyjnej Pani dr Anny Bojanowskiej – Czajki oraz ocena całości dorobku naukowego.

Ocena pracy habilitacyjnej

Podstawą ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego jest osiągnięcie naukowe pod tytułem: „Wykorzystanie

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116

tel: 042 631 30 99, 042 631 31 17, e-mail: malgorzata.szynkowska@p.lodz.pl

promieniowania jonizującego do rozkładu zanieczyszczeń organicznych w wodzie i innych matrycach naturalnych” przedstawione przez Panią dr Annę Bojanowską – Czajkę jako zbiór 10 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2010-2021 w czasopiśmie indeksowanym na liście *Thomson Reuters JCR*. Łączny współczynnik wpływu publikacji (JCR) wynosi $IF=30,304$, liczba punktów tych publikacji wg MEiN= 632 (wg roku wydania). Według punktacji z 2021 r. $IF=35,316$, a liczba punktów publikacji wg MEiN wynosi 800.

Są to artykuły opublikowane w czasopiśmie o IF od 0,941 do 13,273 tj: *Separation Science Technology* [H1], *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* [H2, H3], *Journal of AOAC International* [H4], *Environmental Science and Pollution Research* [H5, H6], *Chemical Engineering Journal* [H7], *Nukleonika* [H8], *Applied Sciences Processes* [H9], *Processes* [H10].

W publikacjach H1 - H10 dr Anna Bojanowska-Czajka jest 8 razy pierwszym autorem, a w 2 publikacjach jest jedyną autorką [H8, H9]. Habilitantka przedstawiła swój udział w realizacji prac wieloautorskich w załączonych oświadczeniach Kandydatki i współautorów. Oświadczenia te dokumentują Jej istotną rolę w koncepcjach prac naukowych, badaniach eksperymentalnych oraz przygotowaniu publikacji. Nie mam wątpliwości, co do wiodącej roli Kandydatki w przygotowaniu prac stanowiących podstawę Jej habilitacji.

Problem naukowy jaki przedstawiła w autoreferacie Pani dr Anna Bojanowska-Czajka jest bardzo ważny zarówno w aspektach poznawczych, jak i praktycznych. Dotyczy głównie wykazania możliwości wykorzystania procesów radiacyjnych do rozkładu organicznych mikrozanieczyszczeń w roztworach wodnych, zarówno w syntetycznych jak i naturalnych matrycach. Badania prowadzone były dla wybranych zanieczyszczeń z grupy pestycydów: - chlorfenwinfos [H1,H2], karbendazym [H1, H3], paration [H4] oraz dla farmaceutyków i związków endokrynnie czynnych: diklofenak (DCF) [H5, H6, H8], karbamazepina (CBM), ibuprofen (IBU) [H5, H6], bisfenol A (BPA) [H7], sertralina (SER) i citalopram (CIT) [H10]. Prace obejmowały określenie i porównanie wydajności rozkładu wybranych związków w procesie radiacyjnym w zależności od stosowanego źródła promieniowania (promieniowanie gamma ze źródła zawierającego ^{60}Co lub wiązki elektronów EB wytworzonej w akceleratorze). Określono wpływ matrycy, pH roztworu, stężenia początkowego związku, wielkości dawki, szybkości dawkowania na poziom wydajności procesu radiolitycznej degradacji. Wykonano monitoring toksyczności w oparciu o testy bioindykacyjne lub cytotoksyczność. Zbadano, które substancje w środowisku naturalnym

mogą potencjalnie konkurować w reakcjach z wolnymi rodnikami. Na podstawie zidentyfikowanych odpowiednimi metodami analitycznymi produktów powstających w procesie radiacyjnego rozkładu zaproponowano schemat procesu rozkładu badanych zanieczyszczeń. Do modelowania badanego procesu w oparciu o stałe szybkości reakcji zastosowano program KINETIC, obliczenia wykonano w *Institute of Radiation Physical and Chemical Problems, National Academy of Science of Belarus* w Mińsku. W oparciu o wartość TOC roztworu poddawanego procesowi radiacyjnemu określono również niezbędne dawki promieniowania.

Przedstawione do oceny osiągnięcie można uznać jako ważną aktywność naukową, a uzyskane wyniki jako wnoszące istotny i nowy wkład w rozwój uprawianej przez Habilitantkę dziedziny naukowej. Obszar badawczy Habilitantki jak najbardziej wpisuje się w trendy rozwoju tzw. procesów zaawansowanego utleniania (AOPs) wynikające z konieczności opracowania i stosowania efektywnych metod uzdatniania wód i ścieków w celu usuwania często groźnych środowiskowych zanieczyszczeń antropogenicznych takich jak m.in. pozostałości pestycydów i farmaceutyków, ale także innych związków stosowanych na skalę przemysłową. Ważne wśród nich są metody fotochemiczne oraz fotokatalityczne, ale również chemiczne takie jak m.in. ozonowanie, sonoliza, utlenianie elektrochemiczne, utlenianie nadsiarczanami, utlenianie odczynnikiem Fentona oraz zastosowane w badaniach Kandydatki promieniowanie jonizujące. W wielu przypadkach stosowane metody fizyczne, biologiczne nie są wystarczające i muszą być uzupełniane skutecznymi metodami chemicznymi, w tym radiacyjnymi.

Za szczególnie cenną w przedstawionym dorobku uważam optymalizację metod radiacyjnych do usuwania pozostałości ww. wybranych zanieczyszczeń organicznych z wód naturalnych i ścieków, a w tym:

- ✓ Zastosowanie po raz pierwszy technologii radiacyjnych promieniowania gamma do rozkładu pestycydów fosforoorganicznych - chlorfenwinfosu i wykazanie konieczności zastosowania większej dawki w stosunku do wymaganej do rozkładu w celu eliminacji toksyczności powstających produktów rozpadu.
- ✓ Zbadanie rozkładu karbendazymu pod wpływem promieniowania jonizującego i stwierdzenie braku zależności wydajności rozkładu od pH napromieniowanych roztworów.
- ✓ Zastosowanie komórki białaczki ludzkiej do monitoringu toksyczności roztworów karbendazymu oraz produktów jego rozkładu.

- ✓ Zastosowanie i optymalizację metod hybrydowych (promieniowanie jonizujące i ozonowanie) do degradacji zanieczyszczeń wód i ścieków na przykładzie parationu.
- ✓ Określenie rozkładu diklofenaku w naturalnych matrycach, zarówno w wodach rzecznych oraz w ściekach pochodzących ze szpitala.
- ✓ Dobór odpowiednich dawek promieniowania dla osadów ściekowych przeznaczonych na nawozy w celu degradacji diklofenaku.
- ✓ Stwierdzenie, że rozkład bisfenolu A zachodzi z dużą wydajnością zarówno w warunkach dominacji rodników $^{\bullet}\text{OH}$ oraz w roztworach napowietrzonych i nie zachodzi potrzeba wspomagania procesu radiacyjnego.
- ✓ Zaproponowanie występowania 2 procesów rozpadu radiolitycznego BPA.
- ✓ Zastosowanie w przypadku BPA metody szacowania dawki niezbędnej do degradacji określonej ilości zanieczyszczenia na podstawie wartości TOC.
- ✓ Potwierdzenie opracowanych mechanizmów rozkładu badanych związków (np. karbendazymu, bisfenolu A) za pomocą modelowania kinetycznego.
- ✓ Zastosowanie po raz pierwszy promieniowania jonizującego do rozkładu leków psychotropowych - sertraliny i citalopramu i przeprowadzenie optymalizacji warunków procesu.
- ✓ Zastosowanie testów biochemicznych, bioindykacyjnych oraz wskaźników cytotoksyczności do monitoringu toksyczności produktów radiolitycznej degradacji badanych zanieczyszczeń.

Z obowiązku recenzenta chciałabym odnotować, że strona redakcyjna autoreferatu budzi drobne zastrzeżenia dotyczące występujących błędów literowych, braku pewnych danych m.in. autora korespondencyjnego w publikacjach, formy wystąpień konferencyjnych, dat np. stażu w Wiedniu, braku konsekwencji w nazewnictwie związku - raz paration a innym razem parathion, stosowanie nazwy spektrometria masowa zamiast spektrometria mas. We wniosku nie znalazłam informacji o aktywności organizacyjnej Habilitantki, na przykład związanej ze współorganizowaniem wydarzeń naukowych. W pracy bardzo istotne było zbadanie warunków napromieniowania dla konkretnego typu matrycy i określonego zanieczyszczenia, ale ciekawym uzupełnieniem byłaby propozycja uogólnionej procedury postępowania w doborze warunków do unieszkodliwiania badanych typów zanieczyszczeń, które skutecznie wpłynęłyby na proces oczyszczania wód i ścieków. Nasuwa się pytanie odnośnie potencjału aplikacyjnego i ewentualnie komercyjnego opracowanych metod.

Ocena całości dorobku naukowego

W dniu składania wniosku całkowity dorobek naukowy dr Anny Bojanowskiej-Czajki obejmował 29 publikacji (25 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora). Sumaryczny współczynnik wpływu prac, wg listy *Journal Citation Reports*, wynosił $IF = 98,44$, Prace (wg *Scopus*) cytowane były 639 (572 bez autocytowań), indeks Hirscha wynosił $H = 14$.

Dorobek uzupełnia 1 rozdział w monografii oraz współautorstwo prac przedstawianych na 36 konferencjach krajowych i międzynarodowych. Na podkreślenie zasługuje bardzo aktywne uczestnictwo w realizacji wielu projektów badawczych. Habilitantka brała udział w realizacji 9 projektów, w 8 jako wykonawca oraz jako kierownik Zadania Badawczego” pt.- „Analiza procesów zachodzących przy normalnej eksploatacji obiegów wodnych w elektrowniach jądrowych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego” w projekcie „Technologie wpierające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej z propozycjami działań na rzecz podniesienia bezpieczeństwa” (projekt NCBR, 2012-2015).

Habilitantka odbyła 2 krótkoterminowe (tygodniowe) staże zagraniczne w IAEA w Wiedniu oraz 2 miesięczny staż naukowy na Wydziale Chemii w Hacettepe University w Ankarze (2010 r., Turcja) w zespole Prof. Dilek Solpan Ozbay. Staż ten uzyskany w ramach Stypendium Rządu Republiki Tureckiej dotyczył badań radiacyjnego rozkładu zanieczyszczeń obecnych w wodach i ściekach. Od 2021 r. jest członkiem kolegium redakcyjnego *Chemical Treatments* jako recenzent w *Frontiers in Environmental Chemistry* (open access). Wykonała sumarycznie 12 recenzji w czasopismach tj. *Nukleonika*, *Chemical Engineering Journal*, *Radiation Physics and Chemistry*, *Separation and Purification Technology*, *Energies*.

W mojej ocenie Pani dr Anna Bojanowska-Czajka spełnia warunki wymagane od samodzielnego pracownika nauki. Jest dojrzałym pracownikiem naukowym zdolnym do samodzielnej pracy badawczej, posiada umiejętność włączania się w nurty współczesnych badań oraz uprawiania aktywnej działalności naukowej, którą realizowała w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej. Dane scjentometryczne Habilitantki, szczególnie po uzyskaniu stopnia doktora, można uznać za zadowalające, jak również Jej aktywność badawczą i publikacyjną. Habilitantka zwiększyła znacznie dorobek naukowy po doktoracie, co jest zgodne z wymaganiami do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa habilitacyjna zatytułowana „**Wykorzystanie promieniowania jonizującego do rozkładu zanieczyszczeń organicznych w wodzie i innych matrycach naturalnych**”, jak również całokształt dorobku naukowego oraz innych osiągnięć Pani dr Anny Bojanowskiej – Czajki spełnia wymagania formalne stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późniejszymi zmianami).

Biorąc pod uwagę ww. kryteria, stwierdzam, że Pani dr Anna Bojanowska– Czajka zasługuje na uzyskanie stopnia doktora habilitowanego i rekomenduję nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.



prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik

Łódź, dn. 19.05. 2023 r.