

Sosnowiec, dn. 03.04.2024

prof. dr hab. Aleksandra Gawęda
Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytet Śląski

RECENZJA

Recenzja osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Moniki Kasiny w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Podstawy formalne

Recenzję wykonałam na podstawie uchwały Nr 01/2024 Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego z dnia 23 stycznia 2024 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Monice Kasinie w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku. Z przedstawionej dokumentacji wynika, iż strona formalna wniosku jest bez zarzutu (DRKN.Z6.400.266.2023 z dnia 23.09.2023).

Podstawą recenzji są kryteria określone w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. nr 196, poz. 1165). W związku z powyższym, przedstawiam w kolejności charakterystykę sylwetki naukowej habilitantki, jej osiągnięcia naukowe które są przedmiotem postępowania habilitacyjnego a na końcu pozostałe osiągnięcia naukowe oraz dorobek dydaktyczny, organizacyjny i ekspercki. Recenzja została sporządzona w oparciu o analizę załączników do wniosku dr Moniki Kasiny: dane wnioskodawcy, kopia dokumentu potwierdzającego uzyskanie tytułu doktora, autoreferat w języku polskim, autoreferat w języku angielskim, wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (w języku polskim i angielskim), publikacje składające się na główne osiągnięcie naukowe, indywidualny wkład w poszczególne publikacje oraz oświadczenia współautorów.

Charakterystyka sylwetki naukowej kandydatki

Dr Monika Kasina jest absolwentką Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pracę magisterską pt. „*Diageneza piaskowców krakowskiej serii piaskowcowej*” obroniła w 2005 r., zaś rozprawę doktorską pt. „*Skład mineralny i chemiczny żużli wielkopieczowych i konwertorowych oraz produktów ich eksperymentalnych przemian*” obroniła w 2012 r. W obu przypadkach promotorem był prof. dr hab. Marek Michalik. Przed obroną doktoratu (w 2007 r.)

przebywała na stypendium CEEPUS na uniwersytecie BABES BOLYAI w Cluj-Napoca Rumunia, w 2009 r. otrzymała także stypendium doktoranckie ze Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego województwa Małopolskiego.

Kandydatka jest zatrudniona na Uniwersytecie Jagiellońskim od 2009, początkowo na stanowiskach technicznych, od 2015 r. na stanowisku badawczym, zaś od 2020 r. jako asystent a potem adiunkt. Ważnym momentem w rozwoju kariery naukowej dr Moniki Kasiny było stypendium (Marie Curie Research Training Network GRASP w terminie 01.06.2010 – 30.09.2010) a potem praca w Helmholtz Centre Potsdam GFZ, German Research Centre for Geosciences, jako tzw. postdoc (stanowisko badawcze) w latach 2011-2016. W późniejszych latach kontynuowała kooperację z GFZ Potsdam oraz z Uniwersytetem w Merseburgu.

Zdobyte w ten sposób szerokie doświadczenia badawcze, tak krajowe jak i zagraniczne, kandydatka wykorzystała efektywnie w swojej w swojej dalszej pracy naukowej.

Ogółem indeks Hirscha pani dr Kasiny waha się między 9 a 11 zależnie od źródła zaś liczba cytowań waha się od 225 (Scopus, bez autocytowań) do 393 (Google scholar łącznie). Biorąc pod uwagę wiek habilitantki oraz dziedzinę jej pracy, są to wysokie parametry naukometryczne.

Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym przedstawionym przez dr Monikę Kasinę, jest cykl artykułów zatytułowany „*Popiól ze spalania osadów ściekowych - źródło fosforu oraz surowców o znaczeniu strategicznym dla krajowej gospodarki*”. Na cykl ten składa się 5 publikacji, opublikowanych w latach 2019 – 2023:

1. Kasina, M., Jarosz, K., Stolarczyk, M., Göttlicher, J., Steininger, R., Michalik M. (2023). Characteristic of phosphorus rich compounds in the incinerated sewage sludge ashes: a case for sustainable waste management. *Scientific Reports* 13, 9137 (**D1**).
2. Kasina, M. (2023). The assessment of phosphorus recovery potential in sewage sludge incineration ashes — a case study. *Environmental Science and Pollution Research* 30, 13067–13078 (**D2**)
3. Kasina, M., Kajdas, B., Michalik, M. (2021). The leaching potential of sewage sludge and municipal waste incineration ashes in terms of landfill safety and potential reuse. *Science of the Total Environment* 791(2), 148313 (**D3**)
4. Kasina, M., Kowalski, P., Kajdas, B., Michalik, M. (2020). Assessment of valuable and critical elements recovery potential in ashes from processes of solid municipal waste and sewage sludge thermal treatment. *Resources* 9(11), 131 (**D4**)
5. Kasina, M., Wendorff-Belon, M., Kowalski, P., Michalik, M. (2019). Characterization of incineration residues from wastewater treatment plant in Polish city: a future waste based source of valuable elements? *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(4), 885–896 (**D5**)

Kandydatka jest pierwszą autorką wszystkich prac stanowiących cykl, a jej wkład w waha się od 55 % do 100 % (jeden z artykułów to praca w całości samodzielna). Na podkreślenie zasługuje

fakt, iż w każdym przypadku najważniejsze w pracy etapy, jak formułowanie problemu badawczego, i przeprowadzenie dyskusji wyników są autorstwa dr Kasiny. Wszystkie czasopisma, w których opublikowane zostały te artykuły, mają wysoką renomę międzynarodową (IF od 3.1 do 9.8 !!!), co – razem z relatywnie obfitymi cytowaniami - samo w sobie świadczy o wysokim poziomie badań prowadzonych przez dr Kasinę.

Pięć przedstawionych prac dotyczy badań pozostałości po termicznym przekształceniu osadów ściekowych wraz z oszacowaniem ich potencjału surowcowego (głównie w aspekcie odzysku fosforu i innych składników strategicznych) a także oszacowanie potencjalnego negatywnego wpływu na środowisko zawartych w osadach ściekowych pierwiastkach potencjalnie toksycznych (PTE).

W części wstępnej autoreferatu znaleźć można wprowadzenie teoretyczne do tematyki badawczej wraz z zarysem problemów związanych z gospodarką surowcami krytycznymi w Polsce i Unii Europejskiej oraz krótki zarys problemów związanych z analizą i potencjalnym wykorzystaniem osadów ściekowych oraz opis technologii spalania osadów wraz z możliwościami technicznymi odzysku wybranych pierwiastków. Tak zwięzła a jednocześnie trafna charakterystyka świadczy o dużej wiedzy dr Kasiny w zakresie prowadzonych przez nią badań.

Należy także podkreślić, iż zestawienia literatury cytowanej w pracach stanowiących dzieło habilitacyjne to prawie wyłącznie najnowsze prace. Ten fakt podkreśla znakomitą znajomość aktualnej problematyki badawczej przez habilitantkę.

Ocena osiągnięcia naukowego wraz z uwagami

W trakcie czytania prac nasunęła mi się jedna, wspólna dla wszystkich prac, obiekcja, związana z użyciem terminów „minerał” bądź „faza mineralna” do faz powstających w procesach antropogenicznych. Jak dotąd nie ma formalnych zmian w definicji minerału, a ta wyklucza procesy antropogeniczne.

D1 – W pracy pt. „*Characteristic of phosphorus rich compounds in the incinerated sewage sludge ashes: a case for sustainable waste management*” autorzy charakteryzują (zgodnie z tytułem) bogate w fosfor popioły po spalaniu odpadów ściekowych, skupiając uwagę na grupie whitlockitu, głównej fazie będącej nośnikiem fosforu. Autorzy podkreślają bezużyteczność standardowych metod jak flotacja czy separacja na stole koncentracyjnym oraz separacja magnetyczna w odniesieniu do badanych popiołów. Główny powód to bardzo drobnokrystaliczny lub amorficzny charakter faz będących nośnikami P oraz fakt, iż nośniki P (głównie whitlockit) stanowią inkluzje w innych fazach. Użycie słowa „detrital” w przypadku składników żużli wydaje się być nieuzasadnione.

D2 – Praca pt. “*The assessment of phosphorus recovery potential in sewage sludge incineration ashes — a case study*” traktuje o możliwości odzysku fosforu z popiołów po spalaniu odpadów ściekowych przez ekstrakcję sekwencyjną. Metoda wydaje się być bardzo efektywna, acz, znając realia przemysłu, możliwości praktycznego wdrożenia odzysku fosforu w opisany sposób wydają się być problematyczne. Dywagacje nt. wymywalności pierwiastków, zakładając tylko jednoetapowy

eksperyment i relatywnie wysokie pH może nie mieć odniesienia do rzeczywistości: pH w odciekach doznaje silnych zmian w czasie, wskazany byłby długoterminowy eksperyment lizymetryczny. Podobnie dopracowania wymaga określenie stopnia utlenienia chromu. Obecność silnie rakotwórczego i łatwego do wymywania chromu Cr⁶⁺ oraz As zmieniłaby całkowicie kwalifikację badanych materiałów.

D3 – Praca pt. *“The leaching potential of sewage sludge and municipal waste incineration ashes in terms of landfill safety and potential reuse”* przynosi bardzo istotne wnioski na temat braku potencjalnej toksyczności popiołu dennego i lotnego z spalania odpadów ściekowych i komunalnych ze względu na bardzo niską wymywalność. Z drugiej strony, w tym samym artykule autorzy stwierdzają, iż stężenia większości pierwiastków (w domyśle – toksycznych – bo tego nie podano) przekraczają normy polskie. Z doświadczeń praktycznych wynika, iż zmiana pH lub dodatek innych składników mogą drastycznie zmienić sytuację i zwiększyć wymywalność a w konsekwencji doprowadzić do skażenia środowiska, o czym pośrednio autorzy na końcu konkluzji wzmiankują, sugerując konieczność stabilizacji odpadów przed użyciem. Praca ta została uhonorowana wyróżnieniem wydawnictwa Elsevier.

D4 – Wnioski z artykułu pt. *„Assessment of valuable and critical elements recovery potential in ashes from processes of solid municipal waste and sewage sludge thermal treatment”* dotyczące zarówno popiołów lotnych oraz żużli po spalaniu odpadów komunalnych, acz bardzo ciekawe, są moim zdaniem oparte na zbyt małej liczbie prób: 3 próby popiołu lotnego, acz interesujące naukowo, to stanowczo za mało, by wnioskować zarówno o rozdziale pierwiastków pomiędzy popiół lotny i denny jak i na temat potencjalnych możliwości odzysku fosforu. Eksperyment z wymywaniem jednoetapowym mógłby być w przyszłości rozwinięty o wymywanie ciągłe (eksperyment lizymetryczny), co daje bardziej realistyczne wyniki i pozwala wnioskować o ewentualnym skażeniu środowiska lub jego braku. Podobnie jak w pracy D2, ważne jest sprawdzenie walencyjności chromu, ze względu na wysoką toksyczność Cr⁶⁺. Patrząc realistycznie, w tym względzie sugestia o możliwości stosowania odpadów ISSA w rolnictwie wydaje się być nieco na wyrost. Byłoby to możliwe tylko w przypadku stałego monitorowania składu i wymywalności (ze względu na składniki inne niż P), co spowoduje wzrost kosztów i może sprawić, że taki dodatek do nawozów będzie nieopłacalny. Wynika to też z dyrektyw unijnych i polskich przepisów wykonawczych, ze względu na przekroczenie norm w zakresie stężeń Cr, Zn i Ni.

D5 – W artykule pt. *“Characterization of incineration residues from wastewater treatment plant in Polish city: a future waste based source of valuable elements?”* znajduje się niezwykle ważne zdanie: *“The content of elements gives us important information about the composition of residues, but is not a reliable indicator of their recovery potential.”* Gdybyż o tym pamiętali wszyscy ! Autorzy dyskutują możliwości potencjalnego odzysku wybranych pierwiastków, biorąc pod uwagę rosnące ilości odpadów ściekowych oraz rosnące koszty (także przyrodnicze i społeczne) eksploatacji naturalnych złóż tych pierwiastków. Metoda ekstrakcji sekwencyjnej, z odzyskiem 50-70% fosforu jest bardzo

ciekawym przyczynkiem do przyszłych (miejmy nadzieję) wdrożeń odzysku fosforu ze pozostałości po spalaniu ścieków, acz nie będzie to proces tani. Autorzy zwracają uwagę na niebezpieczeństwa w postaci mobilizacji pierwiastków potencjalnie toksycznych oraz metali ciężkich, która towarzyszy ekstrakcji. Niezwykle doniosłym spostrzeżeniem jest fakt, iż przeróbka odpadów ściekowych może dostarczyć nawet 750 ton fosforu rocznie. Biorąc pod uwagę rosnący niedobór tego pierwiastka krytycznego jest to niezwykle ważne dla przyszłości gospodarki EU. Nie mam żadnych uwag krytycznych.

Podsumowując dzieło habilitacyjne: możliwy odzysk pierwiastków z pozostałości po spalaniu odpadów ściekowych na pewno będzie mniejszy niż zakładany (nigdy nie jest to 100%, dla której to wartości robiono obliczenia), tym niemniej biorąc pod uwagę niedobór tych pierwiastków i ich ogromne znaczenie (nawet relatywnie zubożonych w badanych odpadach REE) badania tego typu mają ogromny potencjał aplikacyjny.

Ocena pozostałego dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego

Oprócz zasadniczego dzieła habilitacyjnego dr Kasina jest pierwszą autorką współautorką w 9, zaś współautorką w 13 znaczących artykułach naukowych o bardzo szerokiej tematyce (badania osadów ściekowych, popiołów dennych i lotnych ze spalania węgla i odpadów komunalnych, problematyka składowania CO₂ oraz H₂ analiza relacji składowanych odpadów i mikroorganizmów, w tym produkcji biogazu, procesy karbonatyzacji żużli po procesach metalurgicznych, itp.), której wspólnymi mianownikami są badania odpadów i rozwiązywanie problemów środowiskowych. Zakres badań, prowadzonych przez kandydatkę jest nie tylko imponujący; świadczy on o dużej wiedzy i możliwościach jej potencjalnego praktycznego zastosowania w ochronie środowiska i umiejętnym wykorzystaniu odpadów różnych typów jako źródeł surowców przyszłości. Autorka stosuje także bardzo zróżnicowane metody badawcze, co świadczy o jej dużej wiedzy i szerokich horyzontach. Fakt ten został doceniony przez światowe wydawnictwa naukowe, dla których kandydatka przygotowywała recenzje artykułów, jako ekspert (Journal of Hazardous Materials; Environmental Pollution; Springer: Waste and Biomass Valorization; Environmental Science and Pollution Research; MDPI: Energies; Environments; Land; Minerals; Sustainability; Water). Wiedza na temat metod badawczych wiąże się w przypadku p. dr Kasiny z faktem, iż w latach 2019-2020 angażowała się ona w uruchamianie laboratorium badań Środowiskowych w Instytucie Nauk Geologicznych UJ, także jako osoba organizująca finansowanie wyposażenia laboratorium.

Za swoją działalność naukową pani dr Kasina była trzykrotnie nagradzana przez Władze Rektorskie Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Szereg wystąpień na konferencjach krajowych i międzynarodowych (z dominacją tych ostatnich), zarówno w formie referatów jak i posterów, świadczy o umiejętnościach upowszechniania wyników swoich badań, a międzynarodowy skład autorski prac dokumentuje umiejętności pracy zespołowej, tak ważnej we współczesnej nauce. Ogółem na 31 konferencjach p. dr Kasina

przedstawiła 34 wystąpienia zarówno w formie referatów jak i posterów. Dodatkowym potwierdzeniem powyższego jest kierowanie przez p. dr Kasinę dwoma projektami badawczymi oraz udział (jako główny wykonawca) w dwu kolejnych projektach, jak również udział w trzech projektach realizowanych w Helmholtz Centre Potsdam GFZ, German Research Centre for Geosciences.

Poza udziałem w konferencjach pani dr Monika Kasina, jeszcze jako doktorantka (od 2007 r.) oraz po doktoracie brała czynny udział w organizacji konferencji naukowych, tak krajowych jak i zagranicznych, w tym prestiżowych konferencji jak Goldschmidt, EGU, IMA. Jest ona także aktywną członkinią krajowych i międzynarodowych towarzystw naukowych (PTMin, ECGA, EAG, EGU) oraz sekretarzem redakcji czasopisma *Mineralogia*.

Od czasu studiów doktoranckich dr Kasina szkoli się regularnie: pierwsze szkolenie w 2007 r., ostatnie w 2023 r. co jest godne podkreślenia w kontekście zarówno kompetencji naukowych jak i praktycznych.

Pani dr Kasina nie zaniedbuje popularyzacji nauki: angażuje się czynnie w Festiwal Nauki oraz Noc Naukowców.

Działalność dydaktyczna, z racji zajmowanych stanowisk oraz licznych staży i projektów zagranicznych, jest dość ograniczona. Poza prowadzeniem zajęć na studiach doktoranckich, pani dr Kasina prowadzi regularne zajęcia od 2020 r., głównie anglojęzyczne, na kierunku *Earth Sciences in a Changing World* oraz wykłady ogólnouniwersyteckie z cyklu Artes Liberales: „**Zrównoważony rozwój w gospodarce surowcami naturalnymi**”. Ostatnio powierzono jej także cykl zajęć pt. „**Zrównoważony rozwój a bezpieczeństwo surowcowe, energetyczne i ochrona środowiska**”. W świetle dorobku pani doktor i szkoleń przez nią odbytych, jej osoba jest świetnym wyborem dydaktycznym, co zauważyły władze Rektorskie Uniwersytetu Jagiellońskiego, nagradzając w 2022 r. wysoką jakość prowadzonych przez panią doktor zajęć.

Reasumując, moja ocena pozostałego dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego jest bardzo pozytywna. Nie wpływają na nią drobne braki, jak błędy stylistyczne i interpunkcyjne oraz anglicyzmy w tekście polskiej wersji autoreferatu, typowe dla młodych naukowców, przywykłych do pisania po angielsku. W dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym habilitantki nie ma słabych punktów.

Zakończenie

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że praca habilitacyjna dr Moniki Kasiny spełnia wszystkie wymagania formalne i merytoryczne zgodnie z Art. 219 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20. lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami.

Pozytywnie oceniam przedstawione osiągnięcie naukowe pt. „*Popiół ze spalania osadów ściekowych - źródło fosforu oraz surowców o znaczeniu strategicznym dla krajowej gospodarki*” w postaci cyklu 5 artykułów przedstawionych przez dr Monikę Kasinę. Habilitantka reprezentuje bardzo wysoki poziom naukowy. **Niezwykle ważna w prezentowanej pracy jest możliwość jej aplikacji praktycznej do**

odzysku pierwiastków uznanych za krytyczne, istotnych w rozwoju gospodarki Polski, Unii Europejskiej oraz świata.

Na pozytywną ocenę zasługuje także pozostały dorobek naukowy kandydatki oraz jej aktywność organizacyjna, popularyzacja nauki, efektywne pozyskiwanie środków na badania naukowe i działalność dydaktyczna. Wyrażam jednocześnie przekonanie, iż pani dr Monika Kasina w pełni zasługuje na tytuł doktora habilitowanego, do czego aspiruje.

Należy tu także podkreślić, że dr Monika Kasina w tzw. „międzyczasie” została matką dwójki dzieci. Łączenia pracy naukowej, urodzenia i wychowywania potomstwa nie jest łatwym zadaniem, wymaga świetnej organizacji czasu pracy ! W tym przypadku Pani Doktor zdała egzamin celująco !

Reasumując, dzieło habilitacyjne oraz pozostałe osiągnięcia badawcze, organizacyjne oraz dydaktyczne spełniają wymogi przewidziane przepisami art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668). Wniosuję o dopuszczenie dr Moniki Kasiny do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

/Aleksandra Gawęda/