

dr hab. inż. Piotr Marcinowski
Politechnika Warszawska
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska,
ul. Nowowiejska 20,
00-653 Warszawa

Warszawa, 13.03.2024 r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę Pani **dr inż. Małgorzaty Kidy** w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego **doktora habilitowanego** w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji była Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Rzeszowskiej, z dnia 21 grudnia 2023 r., Nr 1/12/2023, w sprawie powołania składu Komisji habilitacyjnej w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Małgorzaty Kidy, na podstawie której powołano mnie również na członka tegoż gremium w roli recenzenta i powierzono mi dokonanie oceny osiągnięć naukowych dr inż. Małgorzaty Kidy, ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego, zgodnej z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1, pkt 2 ustawy z dnia 18 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.) oraz wykonanie recenzji. Recenzję przygotowano na podstawie Umowy zawartej z Politechniką Rzeszowską im. Ignacego Łukasiewicza z siedzibą w Rzeszowie przy al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, reprezentowaną przez Prorektora ds. nauki – dr. hab. inż. Lesława Gniewka, prof. PRz.

Opinię przygotowano zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 18 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z dnia 10 marca 2023 r. z uwzględnieniem daty złożenia wniosku przez Panią dr inż. Małgorzatę Kidę (21.09.2023 r.) oraz zapisami Umowy w § 2.

Dokumentację dr inż. Małgorzaty Kidy wraz z w/w pismem otrzymałem 17.01.2024 r., co stanowiło podstawę formalno-prawną dokonania oceny i wykonania recenzji. Przygotowana przez Habilitantkę dokumentacja w formie papierowej i elektronicznej zawiera:

- kopię wniosku dr inż. Małgorzaty Kidy z dnia 21.09.2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,
- dane wnioskodawcy,
- kopię odpisu dyplomu nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych,
- kopie publikacji naukowych (Załącznik 5), składające się na osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wystąpienia o nadanie stopnia doktora habilitowanego (tylko wersje cyfrowe),
- oświadczenia współautorów publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe (Załącznik 6), (tylko wersje cyfrowe),
- kopie dokumentów stanowiących potwierdzenie treści przedstawionych w autoreferacie (Załącznik 7), (tylko wersje cyfrowe).

2. Podstawowe dane o kandydacie

Pani dr inż. Małgorzata Kida jest absolwentką Politechniki Rzeszowskiej, z którą również związała swoje życie zawodowe. Swoje studia rozpoczęła w 2008 roku na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury na kierunku Inżynieria Środowiska. Już w trakcie studiów I-ego stopnia zaczęła prowadzić działalność naukowo-badawczą w ramach działającego na wydziale Koła Naukowego Inżynierii Środowiska PRz w zakresie technologii ścieków. W tym czasie pisała pierwsze prace, które zostały opublikowane przed i krótko po obronie pracy inżynierskiej pt. „Zastosowanie pylistego keramzytu w technologii oczyszczania ścieków”, co miało miejsce w lutym 2012 r. Jej osiągnięcia zostały docenione przez władze uczelni i uhonorowane nagrodą Rektora PRz dla wyróżniających się studentów. Pani dr inż. Małgorzata Kida kontynuowała naukę w ramach studiów magisterskich na tym samym wydziale. W trakcie ostatniego roku studiów została zatrudniona w Katedrze Inżynierii i Chemii Środowiska. Habilitantka więc wkroczyła na ścieżkę pracy naukowej zanim rozpoczęła pracę zawodową. Studia magisterskie ukończyła z wyróżnieniem, broniąc pracę pt. „Stan chemiczny ekosystemu zbiornika rzeszowskiego”, na kierunku inżynieria środowiska, w lipcu 2013 r.

Promotorem pracy magisterskiej był Pan prof. dr hab. inż. Piotr Koszelnik, który był wówczas i w dalszym ciągu zapewne jest mentorem Pani dr inż. Małgorzaty Kidy. Po ukończeniu studiów została Ona zatrudniona w Katedrze Inżynierii i Chemii Środowiska na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej i podjęła współpracę naukową z Panem profesorem Piotrem Koszelnikiem. Na efekty nie trzeba było długo czekać, ponieważ zrealizowała szereg prac badawczych, których wyniki zostały opublikowane w licznych artykułach naukowych, a już w lutym 2019 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, specjalność technologia wody i ścieków na podstawie obrony z wyróżnieniem rozprawy doktorskiej pt. „Wspomaganie metod chemicznego usuwania ftalanu di(2-etyloheksylu) z matryc osadów dennych”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Piotr Koszelnik. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych została zatrudniona w jednostce macierzystej na stanowisku adiunkta i do chwili obecnej pracuje na tym stanowisku.

3. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitantki

We wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Pani dr inż. Małgorzata Kida wskazała jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, cykl powiązanych tematycznie 7 (siedmiu) publikacji naukowych ujętych pod wspólnym tytułem „**Degradacja mikroplastików jako źródło zanieczyszczeń w środowisku wodnym**”.

Kandydatka wskazała osiągnięcie naukowe zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 18 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z dnia 10 marca 2023 r. z uwzględnieniem daty złożenia wniosku przez Panią dr inż. Małgorzatę Kidę (21.09.2023 r.).

Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe dr inż. Małgorzaty Kidy to (numeracja zgodna z zapisem w autoreferacie (Załącznik 3)):

[C1] Kida, M., & Koszelnik, P. (2021). Investigation of the presence and possible migration from microplastics of phthalic acid esters and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Polymers and the Environment*, 29, 599-611.

[C2] Kida, M., Ziembowicz, S., Pochwat, K., & Koszelnik, P. (2022). Experimental and computational hazard prediction associated with reuse of recycled car tire material. *Journal of Hazardous Materials*, 438, 129489.

- [C3] Kida, M., Ziembowicz, S., & Koszelnik, P. (2023). Decomposition of microplastics: emission of harmful substances and greenhouse gases in the environment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(1), 109047.
- [C4] Kida, M., Ziembowicz, S., & Koszelnik, P. (2023). Influence of microplastic decomposition conditions on the emission of substances harmful to the environment. *Desalination and Water Treatment*, 288, 121-129.
- [C5] Kida, M., Ziembowicz, S., & Koszelnik, P. (2022). CH₄ and CO₂ Emissions from the decomposition of microplastics in the bottom sediment - preliminary studies. *Environments*, 9(7), 91.
- [C6] Kida, M., Pochwat, K., Ziembowicz, S., Pizzo, H. (2023). The use of artificial neural networks in modelling migration pollutants from the degradation of microplastics. *Science of The Total Environment*, 904, 166856.
- [C7] Kida, M., Pochwat, K., Ziembowicz, S. (2023). Assessment of machine learning-based methods predictive suitability for migration pollutants from microplastics degradation. *Journal of Hazardous Materials*, 461, 132565.

Zgodnie z zapisami ustawy osiągnięcie naukowe o którym mowa w ust. 1 pkt 2, „może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego”. Pani dr inż. Katarzyna Kida zamieściła opis wkładu własnego w powstanie każdej z publikacji z cyklu oraz zamieściła oświadczenia współautorów potwierdzające ich udział (Załącznik 6). Stwierdzam, że warunek ujęty w zapisach Ustawy art. 219 ust. 2 jest spełniony.

Publikacje wskazane w cyklu przez Habilitantkę jako osiągnięcie naukowe ukazały się w czasopismach o dużej renomie. Cztery z nich to prace naukowe opublikowane w czasopismach zaliczanych do ścisłej światowej czołówki takich jak: *Journal of Hazardous Materials* (2x), *Science of The Total Environment*, *Journal of Environmental Chemical Engineering*. Fakt ten przekłada się na wysoką sumaryczną wartość wskaźnika *impact factor IF* publikacji zaliczonych do osiągnięcia naukowego, którego wartość wynosi 54,205 (liczona jako suma wartości IF zgodnie w rokiem ukazania się artykułu). Suma punktów przypisanych za publikacje składające się na monotematyczny cykl według wykazu MNiSW wynosi 890, co należy uznać za wartość bardzo dużą. Podsumowując, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe wskazane jako cykl publikacji spełnia wymagania ustawowe obowiązujące w postępowaniu habilitacyjnym pod względem ilościowym oraz wartości naukowej wyrażonej w mierzalnych wartościach IF oraz punktach MNiSW.

Przechodząc do oceny merytorycznej osiągnięcia naukowego nie sposób pominąć faktu, że publikacje wchodzące w skład cyklu podlegały ocenie przez edytora wydawniczego oraz niezależnych recenzentów wybranych przez czasopisma, do których były składane rękopisy. Uwzględniając rangę czasopism, w których ukazały się publikacje naukowe Habilitantki, należy uznać że opublikowane w nich wyniki i wnioski są ważne i wnoszą znaczny wkład w rozwój nauki. W swojej opinii starałem się ocenić całość osiągnięcia naukowego, traktując je, jako jedno spójne dzieło, a nie zbiór artykułów. Zadanie miałem nieco ułatwione, gdyż znaczną pomocą w tej pracy był autoreferat przygotowany przez Habilitantkę. Muszę nadmienić, że autoreferat został przygotowany przez Kandydatkę w sposób bardzo profesjonalny i zwięzły, a nie jak to czasami bywa, zbiór wycinków z różnych artykułów.

O wadze problemu występowania mikroplastików w wymiarze globalnym świadczy ilość prac badawczych prowadzonych przez duże zespoły kierowane przez wybitnych specjalistów, których wyniki są prezentowane w licznych publikacjach. Obecnie dominują dwa kierunki badań. Pierwszy z nich obejmuje badania nad procesami przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych w miejscach ich gromadzenia po selektywnej zbiórce. Drugi natomiast związany jest z procesem niekontrolowanego uwalniania tworzyw sztucznych do środowiska. Pani dr inż. Małgorzata Kida w autoreferacie już we wstępie podkreśliła, że tworzywa sztuczne wprowadzone do środowiska pozostają w nim przez dziesiątki, a nawet setki lat, ulegając stopniowemu roztrzaniu na coraz mniejsze frakcje. Habilitantka w swojej pracy badawczej zwróciła szczególną uwagę na tzw. mikroplastiki (MPs), których rozmiar mieści się w zakresie od 1µm do 5mm.

Mikroplastiki (MPs) trafiając do środowiska wodnego stanowią istotne zagrożenie środowiskowe, ponieważ mogą wpływać na funkcjonowanie organizmów. Habilitantka w swojej pracy skupiła się na badaniu procesów degradacji MPs w środowisku, identyfikacji i oznaczeniu ilościowym substancji uwalnianych z MPs oraz produktów ich rozkładu. Kandydatka już we wprowadzeniu wskazała, że gazy szklarniowe tj. metan - CH₄, ditlenek węgla - CO₂), które mogą znajdować się wśród produktów rozkładu MPs nie były dotąd brane pod uwagę przy opracowaniu modeli symulujących prawdopodobne zmiany klimatyczne w przyszłości.

Osiągnięcie naukowe Kandydatki podlegające ocenie na pewno jest ważne i pozwala na lepsze zrozumienie przemian MPs w środowisku wodnym oraz lepszą ocenę ryzyka związaną z przemieszczaniem się substancji, których źródłem są MPs między poszczególnymi elementami ekosystemów wodnych.

Habilitantka w autoreferacie wskazała trzy główne cele zrealizowanych prac badawczych, których wyniki zamieszczono w publikacjach wchodzących w skład cyklu:

- „analiza wpływu warunków procesu degradacji mikroplastików w środowisku wód śródlądowych na stopień wymywania dodatków w szczególności pełniących funkcję plastyfikatorów tworzyw sztucznych”,

- „badania warunków i wielkości emisji gazów szklarniowych (metan oraz dwutlenek węgla) do środowiska w trakcie degradacji tworzyw sztucznych w ekosystemie wodnym”,

- „ocena możliwości zastosowania metod uczenia maszynowego do prognozowania emisji zanieczyszczeń podczas degradacji mikroplastików w środowisku wodnym”.

Przyjęte przez Habilitantkę cele w mojej ocenie zostały osiągnięte. Jako dowód pozwalam sobie przedstawić krótką charakterystykę publikacji. W najstarszej publikacji [C1] pochodzącej z roku 2021, przedstawiono wyniki prac nad wymywaniem substancji z różnego rodzaju MPs z wykorzystaniem różnych rozpuszczalników. Uwzględniono wiele czynników mających wpływ na efektywność ekstrakcji, takich jak rodzaj i stężenie ekstrahenta, czas ekstrakcji, temperatura oraz specyficzne właściwości chemiczne i fizyczne analizowanego tworzywa sztucznego. Jako materiał do badań wykorzystano produkty wykonane z tworzyw sztucznych powszechnie dostępnych na rynku tj.: polietylenowa folia przemysłowa, uszczelka trapeza, której głównym składnikiem jest poli(chlorek winylu) (PCW), folia przemysłowa o dużej zawartości poli(chlorku winylu) (PCW), polipropylenowe rękawiczki, styropian zawierający polistyren oraz opona samochodowa zawierająca kauczuk butadienostyrenowy. Po rozdrobnieniu badanych materiałów do rozmiarów poniżej 3000 μm wykonano szereg eksperymentów w celu wyznaczenia optymalnych warunków elucji składników z poszczególnych tworzyw sztucznych z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych tj. metanolu, acetonu i heksanu. Analizę jakościową i ilościową wymywanych składników tworzyw sztucznych wykonano z wykorzystaniem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Praca jest niezwykle istotna z punktu widzenia zagadnień związanych ze skutecznością elucji ftalanów i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych o zróżnicowanych właściwościach (rozpuszczalniki o różnej polarności). Wyniki badań są interesujące dla naukowców reprezentujących różne dyscypliny naukowe i mogą być z powodzeniem wykorzystane przy projektowaniu „bezpieczniejszych” opakowań produktów użytku codziennego np. żywność, czy kosmetyki.

W pracy [C2] podjęto tematykę uwalniania substancji z przetworzonych zużytych opon samochodowych, wykonanych z kauczuku styrenobutadienowego, do wody destylowanej z uwzględnieniem czasu kontaktu oraz temperatury mieszaniny tworzywa sztucznego z wodą destylowaną. Badania wykonano na próbkach frakcjonowanego względem rozmiaru materiału z rozdrobnionych tworzyw sztucznych. Decyzja o wyborze ściśle określonej frakcji tego konkretnego materiału do badań wynikała z konieczności zbadania wpływu rozmiaru cząstek tworzywa sztucznego na stopień emisji plastyfikatorów z ich struktury. Skuteczność procesu uwalniania do środowiska wodnego była szacowana na podstawie oznaczenia rozpuszczonego węgla organicznego oraz wartości przewodności elektrolitycznej właściwej. Otrzymane wyniki w znaczącym stopniu umożliwiają bardziej precyzyjne szacowanie emisji substancji niebezpiecznych z miejsc składowania odpadów zawierających tworzywa sztuczne, identyfikację źródeł zanieczyszczeń na podstawie udziału charakterystycznych substancji organicznych uwalnianych z poszczególnych grup tworzyw sztucznych oraz lepsze zrozumienie dróg migracji tychże zanieczyszczeń w ekosystemach wód powierzchniowych. Przedstawione wyniki z całą pewnością będą stanowiły inspirację dla szerokiego grona badaczy planujących eksperymenty w taki sposób, aby w jak najlepszym stopniu odzwierciedlić procesy zachodzące w środowisku naturalnym. Habilitantka wykonała eksperyment umieszczając 2 gramy uprzednio przygotowanego materiału w 20 ml wody destylowanej. Oczywiście takie warunki występują bardzo rzadko w środowisku. Habilitantka wykonała również badania wpływu dynamiki wody na proces wmywania estrów kwasu ftalowego z MPs. „Przeprowadzone badania miały na celu identyfikację różnic w procesie degradacji MPs w warunkach odwzorowujących rzeczywiste środowisko zarówno wód płynących (np. rzeka), jak i stojących (np. jezioro)”. Proces mieszania z określoną prędkością obrotową jest zbyt dużym przybliżeniem symulacji procesów zachodzących w rzece, ale z całą pewnością pozwala na sformułowanie twierdzenia, że szybkość przemieszczania się drobin tworzywa sztucznego w roztworze wodnym ma istotny wpływ na procesy fizyczne i chemiczne degradacji tworzyw sztucznych. W pracy udowodniono, że wskutek zwiększonego stopnia oddziaływania drobin tworzywa sztucznego między sobą oraz z ośrodkiem, w którym są zawieszone, dochodzi do zwiększenia stopnia uwalniania plastyfikatorów oraz mechanicznego rozkładu materiału. Ten proces zwiększa stopień emisji dodatków, osłabia wytrzymałość mechaniczną i przyspiesza procesy degradacji. Jednakże przyjęcie pewnych ściśle określonych warunków było konieczne ze względu na przyjętą metodykę wykonania oznaczeń z wykorzystaniem techniki chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas oraz konieczności otrzymania wyników umożliwiających przedstawienie wiarygodnego uzasadnienia stawianych hipotez

(czym prostszy układ tym łatwiej). Jako recenzent pozwoliłem sobie na przedstawienie tego uzasadnienia, ponieważ chcę w tym miejscu wyraźnie zaznaczyć, że Habilitantka podjęła się niezwykle trudnego zadania rozwiązania złożonego i skomplikowanego problemu naukowego. Po uważnym przeczytaniu artykułu oznaczonego C2 w cyklu i wnikliwej analizie zaprezentowanych wyników stwierdzam z pełnym przekonaniem, że Habilitantka sprostała zadaniu i po raz kolejny udowodniła, że zasługuje na miano doświadczonego badacza. Z dużym zainteresowaniem przeczytałem również publikację C2 ze względu na podjętą próbę oszacowania emisji gazów szklarniowych zwanych również cieplarnianymi związanej z procesami rozkładów tworzyw sztucznych używanych przy produkcji opon samochodowych. I muszę przyznać, że w pewnym stopniu wartości zaprezentowane na rysunku dziewiątym w tejże publikacji wzbudziły moje większe zainteresowanie ze względu na same wartości, które są dosyć znaczące. W mojej opinii przedstawione wyniki nie budzą zastrzeżeń, a z całą pewnością mogą przyczynić się do stworzenia jeszcze lepszych predykcyjnych modeli zmian klimatu.

W pracy [C3] podjęto tematykę stopnia uwalniania substancji z tworzyw sztucznych o odmiennym składzie chemicznym. W badaniach wykorzystano uszczelki z polichloru winylu, folię przemysłową ze znaczną zawartością plastyfikatorów oraz polipropylenowe rękawiczki. Badania wykonano z wykorzystaniem próbek rozdrobnionych materiałów. 1 g próbki umieszczano w wodzie destylowanej w proporcjach masowych 1:20. Po ściśle określonych czasach prowadzenia eksperymentu warstwę wodną oddzielano i poddawano analizie jakościowej i ilościowej uwalnianych z tworzywa sztucznego substancji. Do określenia skuteczności procesu wykorzystano również oznaczenia rozpuszczonego węgla organicznego oraz wartości przewodności elektrolitycznej właściwej.

Wyniki badań oraz ich interpretacja i wyciągnięte na ich podstawie wnioski są niezwykle cenne, ponieważ dostarczają nowych informacji na temat wpływu różnych warunków środowiskowych tj. temperatury, odczynu czy czasu ekspozycji na stopień wymywania substancji z różnych cząstek tworzyw sztucznych w środowisku wód powierzchniowych. Należy docenić doskonałą warsztat badacza Pani dr inż. Małgorzaty Kidy, kiedy w artykule [C3] czytamy o wykorzystaniu analizy głównych składowych (PCA) do identyfikacji powiązań między analizowanymi parametrami z uwzględnieniem różnych czynników środowiskowych. Nie mam tutaj na myśli rodzaju zastosowanej analizy, ale jej wyniki (rys. 4 w artykule C3).

Jestem przekonany, że artykuł [C3] spotka się dużym odzewem w środowisku nie tylko ze względu na aktualność podjętego problemu badawczego, czy rangi czasopisma, w którym został opublikowany, ale przede wszystkim ze względu na opis wykonanej oceny ryzyka

ekotoksykologicznego uwalnianych substancji z mikroplastików dla założonych warunków środowiskowych. Habilitantka wyznaczyła współczynnik ryzyka dla toksyczności ostrej dla trzech poziomów troficznych wody. Wykazano, że ilość uwalnianych plastyfikatorów miała istotny wpływ na poziom ryzyka. Wykazano także istotne różnice w oddziaływaniu na organizmy z różnych poziomów troficznych w zależności od użytego tworzywa sztucznego. Szczególnym osiągnięciem naukowym Habilitantki jest stwierdzenie, że MPs pochodzący z folii przemysłowej PCW stanowi największe zagrożenie dla środowiska wodnego wśród analizowanych materiałów. Oczywiście wynika to nie tylko z wysokiego stopnia toksyczności ftalanu bis(2-etyloheksylu) występującego pierwotnie w tymże materiale, ale także wysoce efektywnego procesu jego uwalniania do wód powierzchniowych. Treści prezentowane w artykule [C3] wnoszą istotny wkład w rozwój nauki dotyczącej wpływu mikroplastików w środowisku na funkcjonowanie ekosystemów wód powierzchniowych ze szczególnym uwzględnieniem biocenozy w nim panującej.

Publikacja [C4] stanowi niejako dopełnienie artykułu [C2], co potwierdza również fakt zamieszczenia publikacji [C2] w spisie cytowanej literatury publikacji [C4]. W publikacji zaprezentowano wyniki eksperymentów z wykorzystaniem materiału pozyskanego z zużytych, przeznaczonych do utylizacji opon wykonanych z kauczuku styrenobutadienowego. W artykule naukowym [C4] dodatkowo przedstawiono analizę oceny ryzyka ekotoksykologicznego ftalanów uwalnianych z materiału użytego w badaniu. Publikacje [C2] i [C4] dotyczą tego samego zagadnienia, jednak nie można uznać ich za tożsame ze względu na istotne różnice w opisie otrzymanych wyników.

Już w tytule publikacji [C5] wyraźnie zaznaczono, że zaprezentowano tylko wyniki wstępnych badań nad emisją metanu i ditlenku węgla spowodowaną rozkładem mikroplastików w osadach dennych. Zagadnienie niezwykle złożone ze względu na ilość zmiennych mogących wpływać na wielkość emisji tychże gazów. Artykuł jest bardzo ciekawy, a wyniki i opracowane na ich podstawie wnioski niezwykle cenne. Moją szczególną uwagę zwrócił fakt wykorzystania w badaniach osadów nie poddawanych procesowi sterylizacji. Takie podejście do zagadnienia otwiera nowe kierunki interdyscyplinarnych badań dotyczących efektywności procesów degradacji tworzyw sztucznych z uwzględnieniem aktywności biologicznej mikroorganizmów zasiedlających osad denny.

Muszę przyznać, że ocena merytoryczna treści artykułów oznaczonych w wykazie jako [C6] i [C7] przysporzyła mi pewnych kłopotów, ponieważ nie jestem specjalistą w zakresie zastosowania metod uczenia maszynowego i wykonanie oceny wymagało od mnie szybkiego uzupełnienia wiedzy w tym zakresie. Nie jestem w stanie uznać, że stwierdzenie ujęte

w autoreferacie : „Zastosowanie modeli metod uczenia maszynowego w tym kontekście jest nowatorskim podejściem, które może istotnie przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów degradacji MPs oraz potencjalnych skutków dla ekosystemów wodnych.” jest prawdziwe. Mogę jedynie stwierdzić, że ten nowy dla mnie obszar wiedzy jest niezwykle ciekawy, a lektura publikacji [C6] i [C7] zachęciła mnie do poszerzenia horyzontów. Nabrałem również przekonania, że zastosowanie modeli metod uczenia maszynowego jest celowe w szeroko pojmowanych badaniach środowiskowych, gdyż ułatwia zrozumienie mechanizmów przemian zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i nie tylko. Umożliwia również lepsze szacowanie potencjalnych skutków oddziaływania zanieczyszczeń na poszczególne elementy ekosystemów wodnych. Habilitantka miała swój udział w opracowaniu modeli sztucznych sieci neuronowych, metody wektorów nośnych oraz losowego lasu regresji. Dokonała porównania jakości odwzorowania sygnału odpowiedzi modelu z klasyczną metodą - regresją wieloraką. Prezentowane wyniki stanowią potwierdzenie, że sztuczne sieci neuronowe oraz metoda wektorów nośnych stanowią dobre narzędzie do analizy uwalniania zanieczyszczeń podczas degradacji MPs. W mojej opinii trudno jest jednoznacznie wskazać, czy uzyskanie tak dobrych wyników badań wynika z użycia dobrego narzędzia do analizy danych, czy z jakości danych użytych w stworzonych modelach. Moje wątpliwości są oczywistym dowodem, że prace Pani dr inż. Małgorzaty Kidy wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki oraz mogą być inspiracją do podjęcia jeszcze większego wysiłku lepszemu zrozumieniu zmian w otaczającym nas środowisku.

Powyższe spostrzeżenia i uwagi pozwalają stwierdzić, że wskazany przez Habilitantkę cykl publikacji naukowych dotyczących badań wpływu procesów degradacji mikroplastików na środowisko wodne jest znaczącym osiągnięciem naukowym. Wszystkie artykuły powstały na podstawie wyników prac doświadczalnych.

W mojej ocenie przeprowadzone badania i uzyskane wyniki pozwoliły Habilitantce na sformułowanie bardzo cennych spostrzeżeń i wyciągnięcie wielu szczegółowych i jednocześnie wartościowych wniosków. Zebrany przez Panią dr inż. Małgorzatę Kidę materiał badawczy oceniam bardzo wysoko i jestem przekonany, że wnosi istotny wkład w rozwój nauki i może stanowić inspirację dla naukowców z różnych dziedzin do planowania kolejnych badań naukowych.

Podsumowując ocenę przedstawionego osiągnięcia naukowego dr inż. Małgorzaty Kidy stwierdzam, że przeprowadzone badania i uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe zatytułowane przez Habilitantkę „Degradacja mikroplastików jako źródło

zanieczyszczeń w środowisku wodnym” spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, określone w art. 219 ust. 1 pkt.2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.).

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitantki

Czytając kolejne strony autoreferatu wraz z załącznikami utwierdzam się w przekonaniu, że Pani dr inż. Małgorzata Kida jest badaczem – naukowcem, wykazującym się niezwykle wysoką aktywnością naukową. Mimo, iż wspomnianie o wieku Habilitantki jest dużym nietaktem, to jednak z racji chęci wykonania rzetelnej recenzji muszę o tym wspomnieć. Pani dr inż. Małgorzata Kida jest w grupie „młodych naukowców”, ale posiada bardzo znaczący dorobek naukowy. Habilitantka bardzo szybko zorientowała się, że praca naukowa będzie jej pasją i już w trakcie trzeciego roku studiów zaangażowała się w działalność Koła Naukowego Inżynierii Środowiska PRZ związaną z technologią ścieków. Już wtedy zdobywała pierwsze szlify publikując w czasopismach branżowych oraz w studenckim biuletynie. Podczas ostatniego roku studiów została zatrudniona w Katedrze Inżynierii i Chemii Środowiska na stanowisku inżynierjno-technicznym w okresie od października 2012 roku do stycznia 2013 roku oraz na stanowisku asystenta stażysty w okresie od marca do lipca 2013 roku. Zdobyła doświadczenie w zakresie prowadzenia badań naukowych, co w znacznym stopniu wpływa na przyszły przebieg kariery naukowej. Z raz obranej ścieżki Habilitantka nie zбочyła i w trakcie pracy nad pracą dyplomową podejmuje współpracę naukową z Profesorem Piotrem Koszelnikiem, który wskazał ówczesnej magistrantce kolejne cele badawcze. W tym czasie Jej zainteresowania naukowe dotyczą zagadnień związanych z obecnością trudnorokładalnych substancji w środowisku oraz możliwościami ich usuwania. Pojawiają się kolejne publikacje w tym również w czasopismach z listy JCR. Jednocześnie uczestniczyła w realizacji projektu kierowanego przez Pana profesora dr hab. inż. Piotra Koszelnika, finansowanego przez NCN, którego celem było opracowanie programu ochrony i rekultywacji zbiorników zaporowych. Habilitantka potrafi wykorzystać swoje doświadczenie w pracy naukowej we współpracy z podmiotami gospodarczymi. Na przykład wyniki badań prowadzonych w trakcie stażu w Tarnobrzeskich Wodociągach S.A. zostały wykorzystane do opracowania technologii poprawy jakości wody wodociągowej dla miasta Tarnobrzeg w zakresie redukcji naturalnej materii organicznej i zostały wdrożone poprzez modernizację i rozbudowę istniejącego układu technologicznego Stacji Uzdatniania Wody w Jeziórku. W tym czasie nie zaniedbała pracy naukowej związanej z jej podstawowym obszarem badawczym. Wówczas pojawiła się już koncepcja badań na potrzeby doktoratu. Habilitantka ogniskowała swoje zainteresowania na

procesach, które z powodzeniem mogą być wykorzystane w technologii usuwania mikrozanieczyszczeń z grupy estrów kwasu ftalowego. Swoje badania realizowała w ramach dwóch wewnętrznych projektów badawczych, finansowanych w ramach programu wsparcia dla młodych naukowców. Na podstawie wyników badań Habilitantka przygotowała rozprawę doktorską pt. „Wspomaganie metod chemicznego usuwania ftalanu di(2-etyloheksylu) z matryc osadów dennych”, której promotorem był Profesor Piotr Koszelnik. Pracę doktorską obroniła z wyróżnieniem w 2019 roku.

Do momentu obrony doktoratu Habilitantka posiada w swoim dorobku 25 publikacji w czasopismach naukowych, w tym 9 w czasopismach indeksowanych w bazach Scopus oraz Web of Science, a także cztery rozdziały w monografiach naukowych, 23 razy prezentowała wyniki prac badawczych na konferencjach krajowych oraz zagranicznych. Sumaryczny Impact Factor publikacji przed doktoratem wynosi 20. Przed doktoratem Habilitantka uczestniczyła w realizacji 3 projektów badawczych jako wykonawca, w tym 2 z nich były finansowane przez NCN.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w 2019 roku Habilitantka została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Inżynierii i Chemii Środowiska na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej. Po uzyskaniu pierwszego stopnia naukowego Pani dr inż. Małgorzata Kida nie spoczywa na laurach lecz z dużym zapałem przystępuje do odkrywania kolejnych obszarów badawczych. Jeden z nich staje się głównym przedmiotem zainteresowania, a dotyczy problematyki wpływu antropogenicznych zanieczyszczeń organicznych na środowisko wodne. Szczególną uwagę skupia na grupie estrów kwasu ftalowego, które pełnią funkcję plastyfikatorów w tworzywach sztucznych. Prowadzi badania nad emisją tej grupy zanieczyszczeń z mikroplastików podczas ich degradacji w środowisku wodnym. Podejmuje próby oszacowania emisji gazów szklarniowych do środowiska w trakcie rozkładu tworzyw sztucznych. Pomysł na przeprowadzenie tego typu badań został doceniony przez ekspertów, którzy pozytywnie ocenili wniosek grantowy i habilitantka otrzymała finansowanie na badania pt. „Wpływ warunków rozkładu mikroplastiku na emisję substancji szkodliwych dla środowiska” (NCN 2019/03/X/ST10/01557) w ramach konkursu MINIATURA 3. Ponadto, w tym okresie uczestniczyła również w pracach zespołów naukowych realizujących badania dotyczące negatywnego wpływu tworzyw sztucznych na środowisko w ramach projektu pt. „ReUse – Innowacyjne materiały z recyklingu zwiększające trwałość obiektów mostowych” finansowanego przez NCBiR. W projekcie przeprowadzono badania mające na celu ocenę

wpływu wykorzystania zużytych całych opon samochodowych w konstrukcji nasypów drogowych na środowisko wodno-glebowe.

Pani dr inż. Małgorzata Kida potrafi wykorzystać wyniki prac badawczych do celów użytecznych takich jak opracowanie innowacyjnego rozwiązania w funkcjonowaniu kanalizacyjnego wpustu rozdzielczego, tak aby zatrzymywał maksymalną ilość mikroplastików. Wyniki tych badań uzyskały ochronę patentową i znajdują się w fazie zgłoszenia patentowego.

Po dokładnym przeanalizowaniu dokumentów i przedstawieniu powyższego uzasadnienia ocena istotnej aktywności naukowej może być tylko pozytywna. Podsumowując całokształt pracy naukowej należy nadmienić, że Pani dr inż. Małgorzata Kida w swoim dorobku naukowym posiada 53 publikacje w czasopiśmie naukowych, w tym 32 w czasopiśmie indeksowanych w bazach Scopus oraz Web of Science oraz 6 rozdziałów w monografiach naukowych. Dodatkowo 36 razy wyniki Jej prac badawczych były prezentowane na konferencjach krajowych oraz zagranicznych. Sumaryczny Impact Factor publikacji wynosi 125,9 (w tym Impact Factor publikacji po doktoracie to 105,9). Tak wysoka sumaryczna wartość IF jest rezultatem opublikowania artykułów naukowych Habilitantki w renomowanych czasopiśmie międzynarodowych tj. Water Research, Chemosphere, Journal of Hazardous Materials, Journal of Environmental Chemical Engineering, Science of The Total Environment. Habilitantka uczestniczyła w realizacji 9 projektów badawczych, które uzyskały finansowanie w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych.

W ocenie istotnej aktywności naukowej dr inż. Małgorzaty Kidy nie można pominąć zestawienia powszechnie stosowanych parametrów naukowych. Prace Habilitantki według danych bazy Scopus były cytowane 352 razy (296 bez autocytowań), według Web of Science 264 (219 bez autocytowań), według Google Scholar 468 (369 bez autocytowań). Habilitantka posiada Indeks Hirscha według Scopus 11, Web of Science 9, Google Scholar 12. Dane na dzień złożenia wniosku przez Habilitantkę.

Praca naukowa Pani dr inż. Małgorzaty Kidy jest doceniana przez środowisko naukowe, czego dowodem są nie tylko ilość cytowań opublikowanych prac, ale także fakt powierzenia wykonania 34 recenzji manuskryptów dla uznanych czasopiśmie naukowych.

5. Ocena aktywności naukowej Habilitantki realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Wymóg ustawowy w postępowaniu awansowym o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest bardzo często traktowany jako zło konieczne. Ale czy słusznie? Chcąc uczestniczyć

w systematycznym podnoszeniu poziomu polskiej nauki, trzeba wspierać naukowców, którzy zechcą podjąć wyzwanie i nawiązać współpracę z kolegami z innych ośrodków badawczych, w celu wykonania prac interdyscyplinarnych, łączących specjalistów z różnych dziedzin. Jestem przekonany, że Habilitantka sprostała temu zadaniu. Pewność w tej sprawie zyskałem po uważnym przeczytaniu publikacji [C6], będącej częścią cyklu stanowiącego podstawę ubiegania się o tytuł. Publikacja powstała dzięki nawiązaniu współpracy przez Habilitantkę z brazylijskim College of Civil Engineering, Estácio University of Juiz de Fora. Współpraca ta umożliwiła Habilitantce nabycie wiedzy i doświadczeń w zakresie wykorzystania i zastosowania metod uczenia maszynowego w modelowaniu procesów technologicznych w ochronie wód. Efektem tej współpracy jest wcześniej wspomniana publikacja.

Pani dr inż. Małgorzata Kida jest naukowcem, który został włączony do „obiegu” światowej nauki poprzez podjęcie współpracy z zespołem naukowym Politechniki Gdańskiej przy realizacji międzynarodowego projektu badawczego, współfinansowanego ze środków European Research Executive Agency w ramach programu HORYZONT 2020 pt. „Innowacyjne i nowoczesne rozwiązania zrównoważonego korzystania z wód opadowych w mieście oparte na procesach naturalnych” (101003765-NICE). W ramach tego projektu Habilitantka została zatrudniona w Politechnice Gdańskiej na podstawie umowy o pracę na czas określony od 01.10.2022 r. do 31.12.2022 r. i musiała wykonać konkretną pracę. Instytucje zaangażowane do realizacji projektu to CETIM (Estonia), Swedish University of Agricultural Science (Szwecja), IRIDIA (Włochy), FCC Aqualia (Hiszpania), Arhus University (Dania), Gate2Growth (Dania), Ecobird (Francja). Habilitantka była już wcześniej zatrudniona w Politechnice Gdańskiej na podstawie umowy o pracę na czas określony, do realizacji innego międzynarodowego projektu badawczego, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu UE Interreg Baltic Sea Region pt. „Baltic Beach Wrack – Conversion of a Nuisance to a Resource and Asset” (#R090 CONTRA). Projekt miał na celu opracowanie wytycznych w zakresie pomocy gminom w codziennym zarządzaniu ekosystemami przybrzeżnymi, w tym plażami. Wytyczne te mają stanowić narzędzia, które umożliwią racjonalne gospodarowanie tymi obszarami, w tym posłużą do zrównoważonego recyklingu problematycznych odpadów plażowych. Do osiągnięcia zdefiniowanych celów programowych zaangażowanych zostało czternaście jednostek naukowych z Niemiec, Polski, Danii, Estonii, Szwecji i Rosji (Obwód Kaliningradzki) oraz 22 partnerów gospodarczych z tych krajów. W skład polskiego partnerstwa zaangażowano Stowarzyszenie Gmin RP Euroregion Bałtyk, Politechnikę Gdańską, Instytut Oceanologii.

Ponadto od 01.04.2020 do 30.06.2021 r. Pani dr inż. Małgorzata Kida pełniła funkcję kierownika i była wykonawcą usług badawczych na zlecenie Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej w ramach realizacji międzynarodowego projektu badawczego pt. „Protecting Baltic Sea from untreated wastewater spillages during flood events in urban areas – NOAH”. W projekcie koordynowanym przez Uniwersytet Techniczny w Tallinnie, uczestniczyło 18 uczelni reprezentujących kraje takie jak Polska, Finlandia, Łotwa, Estonia, Szwecja i Dania.

Habilitantka jest jednym z filarów zespołu badawczego Katedry Inżynierii i Chemii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej, kierowanego przez Pana profesora dr hab. inż. Piotra Koszelnika, który podjął współpracę z Czarnomorskim Uniwersytetem Narodowym im. Petra Mohyły w Mikołajewie (Ukraina) oraz Politechniką Lwowską. Rezultatem tej współpracy były wspólne badania dotyczące ilościowych i jakościowych problemów zanieczyszczenia osadów dennych rzeki Boh i gleb w rejonach przemysłowych w zakresie metali ciężkich oraz wybranych związków organicznych. Ten sam zespół badawczy był partnerem w projekcie realizowanym z Czarnomorskim Uniwersytetem Narodowym im. Petra Mohyły, Uniwersytetem Preszowskim (Słowacja), Uniwersytetem Pałackiego (Czechy), Uniwersytetem Komeńskiego w Bratysławie (Słowacja) oraz Uniwersytetem Óbuda (Węgry). Problematyka projektu związana była z ideą zrównoważonego rozwoju w kontekście zmian klimatycznych. Projekt miał na celu połączenie doświadczeń i wymianę wiedzy ze społecznościami akademickimi oraz rozwinięcie współpracy naukowej w celu promowania europejskich innowacyjnych doświadczeń w ukraińskich praktykach środowiskowych.

Podsumowując, stwierdzam, że ocena aktywności naukowej Habilitantki, realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, jest pozytywna i zasługuje na pochwałę. Ogrom wykonanej pracy w jednostkach naukowych poza macierzystym miejscem pracy zasługuje na szczególną uwagę.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę kandydata do stopnia doktora habilitowanego.

Pani dr inż. Małgorzata Kida pracując na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych musi wykazywać się działalnością dydaktyczną, organizacyjną oraz popularyzującą naukę. Ocena osiągnięć dydaktycznych jest niezwykle trudna. Starając się przedstawić taką informację należałoby zasięgnąć opinii studentów, z którymi prowadziła zajęcia, zapytać pracodawców, czy absolwenci studiów są pożądanymi pracownikami na rynku pracy. Jedno co mogę stwierdzić na podstawie własnych doświadczeń i obserwacji w moim

miejscu pracy, to to, że tylko kompetentni dydaktycy prowadzą zajęcia z przedmiotów, które są kluczowe w procesie kształcenia na danym kierunku czy specjalności. Na podstawie przedstawionego zestawienia zajęć realizowanych przez Habilitantkę mogę przypuszczać, że władze wydziału oraz bezpośredni przełożeni doceniają pracę Pani dr inż. Małgorzaty Kidy.

Czytając w autoreferacie wykaz działalności organizacyjnych i popularyzujących naukę, jakie prowadzi Habilitantka, jestem przekonany, że wykonuje olbrzymią pracę na rzecz swojego pracodawcy. Zdając sobie sprawę, że każdy przełożony ceduje zadania na osoby kompetentne i posiadające odpowiednie predyspozycje do tego typu pracy, śmiem sądzić, że Habilitantka należy do grona tych osób.

Konkluzja końcowa

Biorąc pod uwagę ocenę osiągnięcia naukowego, ocenę istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej oraz ocenę pozostałych elementów dorobku Habilitantki uważam, że dr inż. Małgorzata Kida spełnia wymagania określone w art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742, ze zm.) i posiada pełne kwalifikacje do samodzielnej, twórczej pracy naukowej.

W związku z powyższym rekomenduję członkom Komisji Habilitacyjnej wniosek o podjęcie uchwały popierającej nadanie dr inż. Małgorzacie Kidzie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz skierowanie podjętej uchwały do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.

Piotr Maruszka