

Prof. dr hab. Marzenna R. Dudzińska
Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego
Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Lubelska

Recenzja

Dorobku naukowego dr inż. Magdaleny Reizer i jej osiągnięcia naukowego:
*„Modelowanie receptorowe jako narzędzie do identyfikacji pochodzenia i właściwości
pyłu zawieszonego w powietrzu atmosferycznym”*

Podstawa formalna

Podstawą opracowania recenzji jest pismo RND.IŚGiE.24.2024 z dnia 02.02.2024 r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny „Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka” Politechniki Warszawskiej, prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego.

Recenzja została wykonana z uwzględnieniem wymagań określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2021 poz. 478 z późn. zm.).

Materiały wykorzystane

Recenzję przygotowano na podstawie:

- Cyklu 7 publikacji nt.: *„Modelowanie receptorowe jako narzędzie do identyfikacji pochodzenia i właściwości pyłu zawieszonego w powietrzu atmosferycznym”*;
- autoreferatu Habilitantki o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym;
- kserokopii wybranych publikacji;
- spisu publikacji, oświadczeń współautorów, informacji o prezentacji wyników na konferencjach naukowych oraz dokumentów potwierdzających uzyskane stopnie naukowe i dokonania.

Ogólna charakterystyka habilitantki

Dr inż. Magdalena Reizer ukończyła studia na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej w roku 2006 i uzyskała tytuł magistra inżyniera inżynierii środowiska, specjalność: Informacja i Zarządzanie. Stopień doktora nauk technicznych w zakresie inżynieria środowiska ochrona atmosfery uzyskała na tym samym wydziale PW w dniu 21 stycznia 2014 r.

Cała droga zawodowa dr inż. Reizer związana jest z Wydziałem Inżynierii Środowiska (obecnie Wydziałem Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska) Politechniki Warszawskiej, gdzie po zakończeniu studiów doktoranckich, pracowała najpierw na etacie technicznym, od 2009 jako asystent, a po 2014 roku i uzyskaniu stopnia doktora, jako

adiunkt, w Katedrze Ochrony i Kształtowania środowiska (do 2011 Zakładzie Ochrony i Kształtowania Środowiska).

Znaczenie podjętej tematyki badawczej

Badania naukowe Habilitantki obejmują bardzo istotne zagadnienia związane z ochroną powietrza. Zanieczyszczenia powietrza, w Polsce potocznie zwane „smogiem”, to w rzeczywistości wysokie (bardzo często przekraczające normy) stężenia pyłów zawieszonych, PM₁₀ i PM_{2.5}. Frakcje drobne, wnikające do płuc, a także przenikające do krwioobiegu, powodują istotne zagrożenia zdrowotne dla narażonej populacji.

Przekraczanie zalecanych stężeń obserwujemy w wielu krajach świata, także w Unii Europejskiej, pomimo działań podjętych w celu obniżenia emisji do atmosfery.

W Polsce, pod koniec XX wieku i likwidacji wielu zakładów przemysłu ciężkiego, odnotowano istotne obniżenie emisji ze źródeł przemysłowych. Jednak sytuacja obecna, gdy zużycie energii jest szczególnie wysokie w sektorze komunalnym oraz rozwinął się transport samochodowy (w tym wprowadzono na drogi wiele pojazdów starszych generacji) – to wysokie emisje pyłów na terenie miast i podmiejskich, gdzie jest dużo emitorów niskich – czyli emisji z ogrzewania indywidualnego, odpowiadają za przekroczenia dopuszczalnych stężeń i za jeden z najwyższych poziomów PM w Europie.

Zanieczyszczenia pyłowe są niebezpieczne ze względu na same cząstki wnikające do płuc, ich kształt (na przykład włókna azbestowe), a w przypadku PM w miastach, pochodzącego przede wszystkim z procesów spalania (ogrzewanie, transport), także ze względu na ich skład chemiczny – zarówno skład matrycy cząstek, jak i półlotne związki organiczne zaadsorbowane na powierzchni.

Skład chemiczny nie jest często oznaczany w ramach krajowego monitoringu. Regularnie monitorowana jest zawartość As, Cd, Ni, Pb w pyłe PM₁₀ oraz benzo-a-piren, należący do półlotnych związków organicznych.

Jakkolwiek wiedza na temat potencjalnych źródeł emisji w miastach jest ogólnodostępna, to jednak identyfikacja źródeł zanieczyszczenia PM w konkretnych miejscowościach i ich udziału w ogólnym zapyleniu, w tym czasie incydentów szczególnie wysokiego stężenia pyłów, czym zajmuje się Habilitantka, ma istotne znaczenie dla działań na rzecz poprawy jakości powietrza.

Dodatkowo habilitantka zaproponowała metody identyfikacji źródeł pyłów oraz przeprowadziła badania weryfikujące, co ma zarówno znaczenie naukowe, jak i może znaleźć zastosowanie praktyczne.

Pełny dorobek publikacyjny dr Reizer dotyczy także zagadnień związanych z modelowaniem zmian klimatu oraz jakością powietrza atmosferycznego w skali regionalnej.

Biorąc pod uwagę wyzwania stojące przed nami w związku z rosnącym zanieczyszczeniem powietrza oraz zmianami klimatycznymi, należy podkreślić wagę podejmowanej przez Habilitantkę tematyki badawczej. Cały dorobek mieści się w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Ocena dorobku naukowego

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 7 publikacji wieloautorskich, z których trzech dr Reizer jest pierwszym autorem. Publikacje ukazały się w latach 2011 – 2021, 6 w czasopiśmie o IF od 7,963 (STOTEN) do IF = 0 (czasopismo w roku publikacji – 2020 nie posiadało IF, choć posiadało we wcześniejszych i kolejnych latach). Jedną z publikacji, gdzie dr Reizer jest pierwszym autorem, to wystąpienie konferencyjne, jednak pozostałe opublikowano w czasopiśmie wydawanym przez Elsevier (*STOTEN*, *Atmospheric Environment*), Springer (*Air Quality*, *Atmosphere and Health*), a jedną w czasopiśmie wydawanym przez European Geosciences Union.

Poza pracami zgłoszonymi jako osiągnięcie, dr Reizer opublikowała 6 artykułów w czasopiśmie z IF (od 0,52 do 4,207), w tym 2 po uzyskaniu stopnia doktora, 14 rozdziałów w monografiach, w tym 9 po uzyskaniu stopnia doktora (2 wydane przez Springer), oraz zaprezentowała 12 referatów na konferencjach (w tym 8 po doktoracie, z czego 4 na konferencjach międzynarodowych organizowanych poza Polską).

Jest jedynym autorem jednego rozdziału, a pierwszym autorem 7 rozdziałów w monografiach. Ani razu nie występuje jako pierwszy autor w 6-ciu artykułach nie zaliczonych od osiągnięcia. Brak prac monoautorskich nie jest zarzutem, gdyż w inżynierii środowiska, ze względu na specyfikę badań, naturalna jest praca w wieloosobowych zespołach i taką umiejętność pracy w zespole należy docenić.

Habilitantka była także współautorem 12 wystąpień prezentowanych na konferencjach przez innych autorów.

Biorąc pod uwagę całkowity dorobek przed i po doktoracie (w tym prace zgłoszone jako osiągnięcie), prace były, w momencie składania wniosku, cytowane wg. WoS – 471 razy, wg. Scopus – 516 razy.

Poziom cytowania (przy tej liczbie publikacji) jest wyjątkowo wysoki dla dyscypliny, a na szczególne podkreślenie zasługuje liczba cytowań bez autocytowań (ponad 90% ogólnej liczby cytowań).

Index H, niezależnie od bazy, w której publikacje były cytowane, wynosił 9, na dzień składania wniosku.

Dr. Reizer nie wykazała w dorobku żadnego patentu ani wdrożenia, jednak jej badania mają duże potencjalne znaczenie dla społeczeństwa i działań na rzecz poprawy jakości powietrza.

Habilitantka podaje informacje o swoim zaangażowaniu w realizację projektów. Obecnie jest kierownikiem projektu uzyskanego w ramach programu SONATA-17 z NCN. Po uzyskaniu stopnia doktora była wykonawcą, głównym wykonawcą, ekspertem lub partnerem w 4 zakończonych projektach, w tym dwóch finansowanych przez UE (Horyzont 2020 oraz 7PR) i dwóch finansowanych przez NCN (OPUS-2 oraz OPUS-7).

Przed uzyskaniem stopnia doktora była wykonawcą w projekcie międzynarodowym w ramach 6 Programu Ramowego UE.

Ocena przedstawionego osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe, przedstawione przez Habilitantkę to cykl siedmiu publikacji, połączonych w serię pod wspólnym tytułem: „*Modelowanie receptorowe jako narzędzie do identyfikacji pochodzenia i właściwości pyłu zawieszanego w powietrzu atmosferycznym*”.

Habilitantka jest jedynym autorem jednej z tych publikacji oraz pierwszym, głównym autorem - trzech. Odpowiadała za modelowanie receptorowe i analizę wyników we wszystkich publikacjach. W trzech pracach była autorem koncepcji badań i przygotowania metody, a w pozostałych współautorem koncepcji.

Prace zostały opublikowane w latach 2011-2021 i autorka prezentuje cykl w kolejności chronologicznej, poprzedzając je w autoreferacie obszernym wstępem uzasadniającym podjęcie takich badań, jak również krytycznym opisem metod badawczych.

Na podkreślenie zasługuje publikowanie w renomowanych czasopiśmie oraz wysoka cytowalność prac zgłoszonych jako osiągnięcie, co potwierdza ich znaczenie dla innych badaczy i rozwoju dyscypliny naukowej.

Cykl stanowi spójną całość, podporządkowaną naczelnemu celowi – czyli poszerzeniu wiedzy o składzie chemicznym pyłu i jego źródeł.

W ramach ogólnego celu możemy wyróżnić publikacje wnoszące wkład w:

- rozwój metod modelowania receptorowego,
- identyfikację źródeł pyłu, w tym wpływających na jego stężenia w trakcie epizodów „smogowych”,
- rozróżnienie w badaniach źródeł substancji będących efektem spalania w instalacjach dużej mocy od spalania instalacji małej mocy (markery źródeł),
- identyfikację obszarów źródłowych zanieczyszczenia powietrza,
- analizę składu chemicznego i właściwości aerozolu miejskiego, w tym biodostępności wybranych pierwiastków.

Omówienie cyklu publikacji

1. Publikacja: *Determination and analysis of PM10 source apportionment during episodes of air pollution in Central Eastern European urban areas: The case of wintertime 2006*, autorzy: Juda-Rezler K., Reizer M., Oudinet J.-P., opublikowana w 2011 w *Atmospheric Environment*.

W pracy zaprezentowano badania nad identyfikacją źródeł ponadnormatywnych stężeń PM₁₀ w 5-ciu polskich miastach z wykorzystaniem danych z państwowego monitoringu powietrza, w ramach którego mierzone jest stężenie tylko 4 metali w pyle oraz danych ze stacji referencyjnej Kompleksowego Monitoringu Powietrza w Diablej Górze, gdzie mierzono 7 pierwiastków śladowych oraz 5 jonów. Dowiedziono, że pomimo braków pomiaru stężeń składników pyłu, możliwa była identyfikacja źródeł przy zastosowaniu kilku komplementarnych metod SA. Praca była cytowana (wg WoS) 112 razy.

2. Publikacja: *Explaining the high PM10 concentrations observed in Polish urban areas*, autorzy: Reizer M., Juda-Rezler K., opublikowana w 2016 w *Air Quality, Atmosphere and Health*.

W kolejnej publikacji z cyklu przeprowadzono weryfikację metody identyfikacji źródeł ponadnormatywnego stężenia pyłu, zastosowaną w pierwszej pracy. Zmodyfikowaną metodę zastosowano dla kolejnych epizodów z lat 2009 i 2010. Potwierdzono wnioski z publikacji pierwszej i przydatność metody do identyfikacji źródeł pyłu. Nowa metoda umożliwia ocenę udziału zidentyfikowanych źródeł w całkowitym stężeniu PM₁₀. Potwierdzono, że na podstawie ograniczonych danych o stężeniach 4 metali w pyłe, można rozróżnić źródła spalania przemysłowego od źródeł małej mocy. Identyfikacja markera spalania paliw w instalacjach małej mocy ma istotne znaczenie nie tylko naukowe, ale praktyczne. Ta publikacja także zyskała zainteresowanie społeczności naukowej i była cytowana (wg WoS) 77 razy.

3. Publikacja: *Identification of PM10 air pollution origins at a rural background site*, autorzy: Reizer M., Orza J.A.G., opublikowana w materiałach *E3S Web of Conferences* w 2018.

Publikacja stanowi kontynuację założonych celów poprzez badania nad określeniem potencjalnych obszarów źródłowych zanieczyszczeń powietrza cząstkami. Badania prowadzono dla stacji referencyjnej w Diablej Górze i danych z lat 2006-2015. Na podstawie analizy skupień wyodrębniono trajektorie dopływających mas powietrza i zidentyfikowano jako obszary źródłowe tereny południowej Polski, Czech, Słowacji, a nawet Węgier i krajów Bałkańskich.

4. Publikacja: *Evaluation of receptor and chemical transport models for PM10 source apportionment*, autorzy: Belis C.A., Pernigotti D., Pirovano G., Favez O., Jaffrezo J.L., Kuenen J., Denier van Der Gon H., Reizer M., Riffault V., Alleman L.Y., Almeida M., i in., opublikowana w *Atmospheric Environment* w 2020.

Publikacja jest wynikiem badań porównawczych, prowadzonych w ramach FAIRMODE (Forum for AIR quality MODEling) i jej celem była ocena jakości wyników i niepewności modeli receptorowych i dyspersji w oparciu o wyniki ze stacji w Lens, Francja. Stosowano modele RM (model EPA PMF) oraz modele dyspersji (CAMx, FARM, LOTOS, EURAD i CHIMERE). Wykazano, że we wszystkich modelach dyspersji stężenia PM są niedoszacowane w porównaniu do modeli RM. Wyniki dla referencyjnych profili źródeł PM były porównywalne, natomiast mniejszą akceptowalność stwierdzono dla zmienności czasowej. Wyniki dla oszacowania źródeł były zadowalające przy źródłach typu spaliny/transport drogowy oraz przemysł. Pozwoliło to zrozumieć wpływ zastosowanego modelu na wyniki identyfikacji źródeł oraz określić kierunki niezbędnych dalszych badań. Pracę opublikowano w roku 2020, a w chwili składania wniosku była cytowana (wg WoS) 59 razy.

5. Publikacja: *Characterization of atmospheric PM2.5 sources at a Central European urban background site*, autorzy: Juda-Rezler K., Reizer M., Maciejewska K., Błaszczak B., Klejnowski K., ukazała się w 2020 roku w *Science of the Total Environment*.

Kolejna publikacja dotyczy frakcji PM_{2.5}, czyli bardziej niebezpiecznej, i powstała na podstawie piętnastomiesięcznej kampanii pomiarowej stężenia pyłu i jego 31 składników w Warszawie. Oceniano zmienność sezonową i zidentyfikowano źródła wpływające na poziom PM_{2.5} w mieście. Na podstawie wyników z pełnego roku zidentyfikowano epizody smogowe,

określono zmienność dobową, dominujące źródła, wpływ pyłu pochodzącego z obszarów niepodłączonych do sieci oraz z obszarów spoza miasta. Określono skład chemiczny aerozolu miejskiego i podjęto próbę określenia markerów poszczególnych źródeł. Informacje te wypełniają znaczącą lukę badawczą, ale także mają potencjalne znaczenie praktyczne dla ograniczania emisji i zmniejszenia stężenia PM. Praca, opublikowana w roku 2020, była w chwili składania wniosku cytowana 67 razy (wg WoS).

6. Publikacja: *Measurement report: Receptor modeling for source identification of urban fine and coarse particulate matter using hourly elemental composition*, autorzy: Reizer M., Calzolari G., Maciejewska K., Orza J.A.G., Carraresi L., Lucarelli F., Juda-Rezler K., opublikowana w 2021 w *Atmospheric Chemistry and Physics*.

Celem pracy była analiza składu pyłu w Warszawie i identyfikacja źródeł, na podstawie pomiarów 1-godzinnych, w czasie trzytygodniowej kampanii prowadzonej w okresie zimowym. Analiza PIXE pyłu PM_{2.5} i PM_{10-2.5} pozwoliła na pomiar 27 pierwiastków. Wykazano różnice w profilach pyłów PM_{2.5} i PM_{10-2.5}, opisano profile dobowe i wykazano zróżnicowanie źródeł, zależnie od pory dnia oraz potwierdzono lokalny i regionalny charakter źródeł wpływających na stężenia tych frakcji pyłów. Uwzględnienie zmienności dobowej pozwoliło zwiększyć precyzję identyfikacji źródeł. Ze względu na okres prowadzonych pomiarów – koniec sezonu zimowego – przeanalizowano wpływ soli drogowej na skład aerozolu.

7. Publikacja: *Bioavailability of elements in atmospheric PM_{2.5} during winter episodes at Central Eastern European urban background site*, autorzy: Juda-Rezler K., Zajusz-Zubek E., Reizer M., Maciejewska K., Kurek E., Bulska E., Klejnowski K., opublikowana w 2021 w *Atmospheric Environment*.

Cykl zamyka publikacja, wydana w roku 2021, w której przeanalizowano wpływ składników pyłu na zdrowie, w szczególności As, Cd, K, Mn, Pb, Sb, Ti, Zn, zawartych w PM_{2.5}. Oceny dokonywano na podstawie indeksu biodostępności, po frakcjonowaniu na cztery frakcje: rozpuszczalną w wodzie, związaną z węglanami, związaną z materią organiczną i trwale związaną z minerałami. Najbardziej niepokojącym wynikiem było stwierdzenie, że w czasie epizodów smogowych wzrastają stężenia wszystkich analizowanych pierwiastków, a przede wszystkim we frakcji F1 – czyli najlepiej przyswajalnej. Wynikało to z tego, że najwyższą biodostępność wykazywały pierwiastki związane z aerozolem pochodzącym ze źródeł energetycznych. Praca była cytowana (wg WoS) 15 razy.

Podsumowanie/ uwagi

Cykl stanowi istotny wkład do wiedzy na temat składu chemicznego poszczególnych frakcji pyłów, z wykazaniem różnic w zależności od źródła pyłu, procesów transportu i transformacji, a także właściwości składników pyłu i ich biodostępności.

Zastosowano zweryfikowane metody badawcze, a także rozwinięto i zmodyfikowano znane metody badawcze. Badania prowadzono przede wszystkim w warunkach Polski (klimat, ruch powietrza, poziomy stężenie), ale także w ramach projektów międzynarodowych (weryfikacja modeli dla danych z Francji).

Identyfikacja potencjalnych źródeł, na przykład przy przepływie mas powietrza z innych krajów, ma znaczenie dla prognoz jakości powietrza, podawanych przez krajowy monitoring.

Identyfikacja markerów źródła, ma potencjalne wykorzystanie w działaniach na rzecz poprawy jakości powietrza i ograniczania emisji.

Badania nad biodostępnością mają znaczenie dla ochrony ludności w czasie epizodów smogowych, gdy wzrasta nie tylko ogólne stężenie pyłów, ale pierwiastków kancerogennych, a szczególnie ich frakcji mobilnej.

Zaprezentowane publikacje ukazały się w czasopismach uznanych wydawców i były wielokrotnie cytowane, co potwierdza ich wpływ na prace innych badaczy i znaczenie dla nauki.

Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni naukowej, w szczególności zagranicznej

Dr. Reizer odbyła w roku 2014 jeden krótkoterminowy staż (5 dni) w *Universite de Haute-Alsace, Miluza, Francja*, sfinansowany z projektu NCN jej opiekun naukowej, prof. Katarzyny Judy-Rezler. Brała także udział w szkoleniach (w dniach 3-16 kwietnia 2016 w Niemczech (*Global Atmosphere Watch Training & Education Centre, Zugspitze*; stypendium centrum GAWTEC), szkole naukowej (*Italian Aerosol Society, Rimini, Włochy – 10-15.06.2013*) i warsztatach naukowych (*The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, ICTP, Triest, Włochy – 3-14.03.2008 r.*). Były to aktywności krótkoterminowe, są poświadczone certyfikatami i miały niewątpliwy wpływ na rozwój osobisty Habilitantki, jakkolwiek warsztaty, czy szkoła naukowa, same w sobie nie wyczerpują kryterium „badań naukowych prowadzonych poza jednostką”.

Jednak ostatni z wymienianych pobytów, czyli warsztaty naukowe w ICTP, odbywały się w ramach projektu „CECILIA” – *Central and Eastern Europe Climate Change Impact and Vulnerability Assessment*, koordynowanego przez Uniwersytet Karola w Pradze i finansowanego z 6PR UE. W ramach tego projektu dr Reizer odbyła kilkanaście wizyt roboczych i uczestniczyła w badaniach, w tym analizie wpływu zmian klimatu na jakość powietrza i zdrowie. Rezultaty badań opublikowano, a dr Reizer była współautorką 4 artykułów i 4 rozdziałów w monografiach, a zatem współpraca międzynarodowa jest potwierdzona publikacjami naukowymi.

Dr Reizer uczestniczyła także w projekcie APPRAISAL (*Air Pollution Policies foR Assesement of Integrated Strategies At regional and Local scales*), finansowanego z 7 PR UE, koordynowanego przez University of Brescia, Włochy, zrzeszającego 15 partnerów 10 krajów. Ten projekt zaowocował rozdziałem w monografii, którego współautorem jest Habilitantka.

Dr Reizer była także wykonawcą w dwóch projektach finansowanych przez NCN, z których każdy obejmował współpracę z jednostkami zagranicznymi, i w ramach których Habilitantka odbyła krótkie wizyty studyjne. Projekty te także zaowocowały publikacjami.

Podsumowując aktywność naukową poza uczelnią i udział w projektach, można uznać, że Habilitantka spełnia kryterium sformułowane w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2021 poz. 478 z późn. zm.).

Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę i sztukę

Dr inż. Magdalena Reizer prowadziła i prowadzi zajęcia zarówno w formie wykładów, jak i ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych oraz zajęć projektowych, na wszystkich kierunkach studiów realizowanych na macierzystym wydziale, z wielu przedmiotów, zgodnie ze zdobytym wykształceniem i kompetencjami. Zajęcia są prowadzone na wszystkich stopniach kształcenia, w tym w Szkole Doktorskiej.

Jest także autorem/współautorem materiałów dydaktycznych w języku polskim i angielskim.

Była opiekunem 55 prac magisterskich i inżynierskich, oraz pełniła funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich, zakończonych nadaniem stopnia doktora w 2018 i 2021 roku.

Pełniła i pełni liczne funkcje organizacyjne na macierzystym wydziale, w tym członka Rady Dyscypliny, członka wielu komisji i zespołów, opiekuna praktyk studenckich i opiekuna roku.

Do działalności popularyzatorskiej można zaliczyć wykłady i prezentacje dla pracowników i studentów PW, związane z epidemią COVID, gdyż ze względu na posiadane kompetencje zawodowe, dr Reizer mogła podzielić się posiadaną wiedzą z pracownikami innych specjalności, oraz zajęcia dla uczniów w ramach programu PW Junior i lekcje w technikum.

Za pracę była wielokrotnie nagradzana nagrodami Rektora PW, a w roku 2022 otrzymała wyróżnienie Dziekana za szczególny wkład w budowanie wizerunku wydziału.

Podsumowanie

Podsumowując cykl publikacji, zgłoszony jako osiągnięcie, oraz całościowy dorobek, należy podkreślić wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, szczególnie w zakresie ochrony atmosfery. Oprócz badań związanych z identyfikacją źródeł zanieczyszczeń pyłowych, prowadziła też badania modelowania zmian klimatu i jakości powietrza atmosferycznego w skali regionalnej.

Do najważniejszych oryginalnych osiągnięć można zaliczyć:

- rozwój metod modelowania receptorowego na potrzeby identyfikacji źródeł determinujących poziomy pyłu atmosferycznego;
- zidentyfikowanie i wyznaczenie charakterystyk źródeł pochodzenia pyłu, poprzez określenie ich profilu chemicznego, udziału w całkowitym stężeniu pyłu, a także zmienności czasowej aktywności źródła;

- wykazanie odmienności profilu emisyjnego i rozróżnienie źródeł spalania węgla: źródeł przemysłowych dużej mocy (elektrownie, elektrociepłownie) od źródeł małej mocy (paleniska domowe, osiedlowe kotłownie);
- wykazanie odmiennego charakteru i pochodzenia niektórych pierwiastków w różnych frakcjach pyłu (PM2.5, PMC);
- wykazanie istotnego wpływu regionalnego i ponadregionalnego transportu zanieczyszczeń pyłowych na stężenia aerozolu miejskiego;
- wyznaczenie charakterystyk transportu zanieczyszczonych mas powietrza docierających do punktu receptorowego;
- wykazanie, że w warunkach epizodów smogowych wzrasta ryzyko kancerogenne, w związku ze wzrostem stężeń najbardziej mobilnych (biodostępnych) frakcji pierwiastków w pyłe.

Jednocześnie należy docenić:

- parametry naukometryczne: index H = 9, liczba cytowań wg. WoS 471, w tym bez autocytowań 447;
- wysokie cytowania publikacji z cyklu zaprezentowanego jako osiągnięcie;
- publikowanie w czasopismach wydawanych przez uznane wydawnictwa światowe;
- udział w projektach badawczych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych;
- współpracę naukową z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi, popartą wspólnymi publikacjami;
- zaangażowanie w prace dydaktyczne i popularyzatorskie;
- działalność organizacyjną na rzecz własnej uczelni.

Wniosek końcowy

Habilitantka wykazała się dorobkiem naukowym i umiejętnością prezentacji wyników. Rozwijaniu aktywności naukowej towarzyszyły osiągnięcia dydaktyczne oraz organizacyjne i upowszechnianie wiedzy.

Dorobek naukowy i osiągnięcia Habilitantki stanowią wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i spełniają kryteria Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 (Dz. U. z 2021 poz. 478 z późn. zm.).

Lublin, 4.04.2024 r.



