

Prof. dr hab. inż. Paweł Licznar
Politechnika Warszawska
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

Wrocław, luty 2024 r.

RECENZJA

**osiągnięcia naukowego oraz ogółu dorobku w oparciu o obowiązujące
kryteria oceny stosowane na etapie postępowania habilitacyjnego
wszczętego na wniosek**

dr inż. Agaty Sochan

**zatrudnionej w Zakładzie Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego
Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie**

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję wykonano na podstawie uchwały nr 93/P8/2023 Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie z dnia 11.12.2023 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, wszczętego na wniosek dr inż. Agaty Sochan. W komisji tej, Rada Naukowa działając na podstawie art. 221 ust. 5. ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 t. poz. 742 ze zm.), § 17 ust. 2 pkt 5 Statutu Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk z dnia 25.02.2011 r. w brzmieniu zatwierdzonym przez Prezesa PAN dnia 20.10.2023 r. oraz § 4 ust. 2 lit. e Regulaminu Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie z dnia 20.03.2013 r. powierzyła mi prace w charakterze recenzenta komisji, o czym zostałem poinformowany pismem Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie prof. dr. hab. Cezarego Sławińskiego, czł. koresp. PAN z dnia 14.12.2023 r., znak RN-432-1/23.

Do pisma przewodniego dołączono w formie elektronicznej dokumentację sporządzoną przez Habilitantkę zgodnie z wymogami, obowiązującymi w dniu 21.09.2023 r. (data złożenia wniosku), określonymi w art. 220 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 t. poz. 742 ze zm.).

2. Sylwetka Habilitantki

Dr inż. Agata Sochan jest absolwentką Wydziału Inżynierii Produkcji, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie studiowała na kierunku inżynierii rolniczej. Tytuł magistra inżyniera techniki komputerowej w inżynierii rolniczej uzyskała w 2009 r. W 2014 r. przedstawiła pracę doktorską

pt.: *Metodyczne aspekty wyznaczania kształtu cząstek frakcji piaszczystej osadów z wykorzystaniem mikroskopii optycznej*, promotorem której był dr hab. Andrzej Bieganowski. Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii nadała Rada Naukowa Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie w dniu 13 czerwca 2014 r.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Habilitant została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Instytucie Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, gdzie pracuje po dziś dzień. W wymienionym okresie zatrudnienia wystąpiły dwie przerwy z uwagi na urlopy macierzyńskie na przełomie lat 2015/2016 oraz 2018/2019. W latach 2017-2022 dr inż. Agata Sochan pełniła funkcję opiekuna Laboratorium Zastosowań Optycznych Technik Pomiarowych, Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie.

W oparciu o analizę dokumentacji dołączonej do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego można stwierdzić, że Habilitantka jak dotąd prowadziła badania dotyczące:

- a) metodyki analizy kształtu ziaren osadów z wykorzystaniem mikroskopii optycznej, w kontekście oceny ich genezy. Badania te wpisywały się, w kontynuowany w dalszej karierze naukowej Habilitantki, ogólnościowy trend prac nad budową automatycznych i obiektywnych metod oceny kształtu i wielkości cząstek, a w efekcie także ocenę zakresu stosowalności metod i procedur pomiarowych, pozwalające na ich standaryzację i docelową porównywalność otrzymywanych wyników. Badania te są niewątpliwie zasadne naukowo i aplikacyjnie z uwagi na skokowy postęp w zakresie optoelektroniki w ostatnich dekadach i coraz szersze stosowanie sztucznej inteligencji w obszarze automatyzacji rozpoznawania wzorców. Realizacja prac badawczych dotyczących wykorzystania mikroskopii optycznej była prowadzona we współpracy z Instytutem Nauk o Ziemi i Środowisku na Wydziale Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS w Lublinie. W efekcie przeprowadzonych analiz dowiedziono możliwości zastosowania automatycznej mikroskopowej analizy obrazu (z pożądanym wykluczeniem subiektywnej decyzji człowieka) w pomiarach wielkości i kształtu cząstek osadów klastycznych, pomimo oczywistego ograniczenia, wynikającego z zawężonej możliwości interpretacji kształtu cząstek do ich dwuwymiarowych rzutów. Zwieńczeniem tych prac była rozprawa doktorska obroniona w 2014 roku, a także publikacja naukowa w czasopiśmie *Sedimentary Geology* (Załącznik II.4.30). Zdobyty w tym zakresie warsztat badawczy Habilitantka wykorzystwała umiejętnie w badaniach dotyczących wpływu kształtu ziaren piasku na wzrost korzeni i pędów siewek pszenicy, które zostały udokumentowane w wysoko punktowanym czasopiśmie *Geoderma* (Załącznik II.4.29).
- b) stabilności agregatów glebowych w różnych ośrodkach ciekłych, porównania fizycznych i chemicznych metod dyspersji gleby, czy też oceny konieczności usuwania materii organicznej podczas analizy uziarnienia gleb metodą dyfrakcji laserowej (LDM). Praktycznym rezultatem tych szeroko zakrojonych prac, realizowanych przez większy

zespół badawczy, było sporządzenie ekspertyzy na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Załącznik III.5.1), która stała się podstawą do opracowania Polskiej Normy PN-Z-19012:2020-02 - Jakość gleby - Oznaczenie składu granulometrycznego mineralnego materiału glebowego - Metoda dyfrakcji laserowej;

- c) wykorzystania LDM do walidacji dotychczas stosowanych metod sedymentacyjnych w pomiarach uziarnienia gleb. Główną przesłanką do tych prac była chęć weryfikacji hipotezy badawczej: czy LDM może posłużyć do oceny znormalizowanej metody opartej na prawie Stokes'a. Habilitantka słusznie zauważyła rosnące zainteresowanie powszechnym stosowaniem LDM w pomiarach rozkładu granulometrycznego, które implikowało konieczność opracowania skutecznego sposobu porównania wyników otrzymywanych tą metodą oraz klasyczną metodą sitowo-sedymentacyjną (SSM). W wyniku przeprowadzonych prac udowodniono, że rzeczywista sedymentacja cząstek glebowych w SSM odbiega od założeń prawa Stokes'a dla całego zbioru analizowanych gleb. A przy tym wraz z wydłużeniem czasu sedymentacji obserwowane rozbieżności są większe, a efekt nieregularności kształtów oraz zróżnicowanej gęstości cząstek glebowych manifestuje się silniej. Powyższa kwantyfikacja błędów systematycznych w SSM, będąca istotnym osiągnięciem badań, została opublikowana w artykule, przygotowanym wspólnie z UMCS w Lublinie i IUNG w Puławach, którego Habilitantka jest pierwszym (wiodącym) współautorem (Załącznik II.4.31);
- d) określenia różnic konstrukcyjnych jednostek dyspergujących stosowanych w dyfrakcji laserowej, które przyczyniają się do powstawania istotnego błędów w wynikach pomiaru rozkładu granulometrycznego gleb. W ramach tych prac przeanalizowano różnice w wynikach rozkładów wielkości cząstek gleby otrzymywanych z zastosowaniem dwóch różnych jednostek dyspergujących (Hydro MU oraz Hydro G) dyfraktometru laserowego Mastersizer 2000 (Malvern, UK). Wyniki opublikowano w 2012 r. w artykule opracowanym we współpracy z UMCS, w którym Habilitantka jest pierwszym (wiodącym) współautorem (Załącznik II.4.38). Ponadto ich efektem praktycznym w latach następnych było opracowanie czterech patentów konstrukcyjnych przyznanych przez Urząd Patentowy RP (Załącznik III.3.1-4);
- e) wykazania możliwości zastosowania oraz wskazania ustawień dyfraktometru laserowego w pomiarach wielkości cząstek (kłaczków) osadu czynnego w oczyszczalni ścieków. Badania te prowadzono we współpracy z Katedrą Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków Politechniki Lubelskiej na przykładzie próbek osadu czynnego pobieranych z oczyszczalni ścieków „Hajdów” w Lublinie. W trakcie tych badań zauważono potrzebę dopracowania procedur wykorzystania LDM do określania rozkładu wielkości kłaczków osadu. Zaobserwowano podatność kłaczków osadu na dezintegrację mechaniczną, uzależnioną do

intensywności mieszania (wynikającej z konieczności zapewnienia dynamicznego przepływu zawiesiny przez celę pomiarową dyfraktometru). Jako rozwiązanie tego problemu postulowano wprowadzenie stabilizacji wielkości cząstek osadu jeszcze przed pomiarem, np. poprzez wstępne mieszanie lub z użyciem fal ultradźwiękowych. Wyniki powyższych badań zawarto w dwóch publikacjach opublikowanych w czasopiśmie *Ecological Chemistry and Engineering* (Załącznik 4 II.4.34, Załącznik 4 II.4.39);

- f) parametryzacji i modelowania zjawiska rozbryzgu, w które to badania Habilitantka zaangażowała się po obronie doktoratu i kontynuuje je po dziś. Badania te mają, unikalny w skali kraju, a nawet świata charakter z uwagi na ich kompleksowość. Obejmują one: modelowanie matematyczne i statystyczne rozbryzgu, rozbryzg kropli na obiektach biologicznych, rozbryzg zachodzący w wyniku uderzeń z dużą prędkością. Należy podkreślić, że w efekcie realizacji wymienionych powyżej zadań badawczych, dr inż. Agata Sochan poszerzała systematycznie swój warsztat naukowy, poprzez współpracę odpowiednio z: Katedrą Matematyki Politechniki Lubelskiej, Katedrą Kształtowania Środowiska i Katedrą Biochemii i Mikrobiologii SGGW w Warszawie oraz Instytutem Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WAT w Warszawie. Mierzalnym efektem tych prac, oprócz przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego w postaci cyklu pięciu publikacji, ujętych wspólnym tytułem: „Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach”, jest dodatkowe piętnaście artykułów naukowych.

Habilitantka referowała i prezentowała swoje badania naukowe na konferencjach międzynarodowych i krajowych, w formie czterdziestu dwóch referatów i dwudziestu pięciu posterów (Załącznik 4 II.7.1-67). Posiada znaczne doświadczenie w realizacji i kierowaniu projektami badawczymi NCN i projektami obejmującymi dotację celową MNiSW. Była także wykonawcą w trzech projektach bilateralnych pomiędzy Polską i Węgierską Akademią Nauk.

Zgodnie z najlepszą wiedzą recenzenta dr inż. Agata Sochan nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego

Oceny osiągnięć Habilitantki dokonano zgodnie z wymogami, obowiązującymi na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego, zawartymi w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.) oraz wynikającymi z nich szczegółowymi zasadami zdefiniowanymi w § 2 Umowy o dzieło nr 78/12/2023D na recenzję, zawartej w dniu 18.12.2023 r. z Instytutem Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie.

4. Ocena formalna przesłanej dokumentacji

Dołączona do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego dokumentacja została sporządzona starannie. Jest ona czytelna i nie zawiera istotnych błędów merytorycznych. W dokumentacji zauważono jedynie drobne błędy, nie mające zasadniczego wpływu na sporządzoną recenzję:

- a) na str. 62 Autoreferatu zapewne błędnie przytaczając zastosowanie teorii rozpraszania Mie (rozwiązania Mie) operuje się pojęciem *teorii przeliczeniowej Mie*;
- b) w tym samym akapicie na str. 62 Autoreferatu błędnie, względnie nieprecyzyjnie definiuje się pojęcia ścieków i osadu czynnego: *Zarówno ścieki, jak i osad czynny są mieszaninami różnych pierwiastków (mineralnych lub organicznych, w tym organizmów żywych)*;
- a) na str. 67 Wykazu osiągnięć naukowych nie jest zrozumiałe stwierdzenie: *Również w 2010 r., wspólnie z prof. dr hab. Małgorzatą Bzowską-Bakalarz przygotowałam treść merytoryczną wykładów z przedmiotu Technika Rolnicza nt. Budowa maszyn do zbioru roślin okopowych i opracowałam na potrzeby nauczania na odległość (e-learning)*. Zapewne chodziło o opracowanie materiałów dydaktycznych na potrzeby nauczania na odległość (e-learning).

Dokumentacja została sporządzona zasadniczo w sposób wiarygodny. Jedynym zastrzeżeniem jakie można zgłosić jest brak konkretnego udziału procentowego dr inż. Agaty Sochan w realizacji poszczególnych publikacji współautorskich. Mankament ten nie jest jednak kluczowy, gdyż oceniany dorobek publikacyjny jest znaczny, udział Habilitantki w powstaniu poszczególnych artykułów nie budzi wątpliwości, a w przypadku najważniejszych z nich jest w sposób otwarty deklarowany w tekście Autoreferatu lub w końcowej części wybranych artykułów (Author Contributions). Ponadto w przypadku pięciu najważniejszych publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, w Załączniku 6 zestawiono oświadczenia współautorów określające ich udział w powstaniu poszczególnych publikacji.

Do dokumentacji dołączono kopie pięciu wspomnianych publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego pt.: *Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych* oraz dziesięć dodatkowo wybranych publikacji. Wszystkie dodatkowo wybrane publikacje zostały opublikowane w języku angielskim, ukazały się w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie JCR, o wysokim Impact Factor (IF), sięgającym nawet 6,9 w przypadku ostatniego artykułu w Journal of Experimental Botany (Załącznik II.4.1).

Na podstawie powyższych przesłanek stwierdza się zgodność dokumentacji z wymogami, obowiązującymi w dniu złożenia wniosku, określonymi w art. 220 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

5. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitantki

Habilitantka złożyła wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego w oparciu o osiągnięcie naukowe zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.), czyli *1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, przedkładając do oceny cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: **Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych.***

W skład osiągnięcia naukowego wchodzi następujące artykuły:

P1. Sochan A., Beczek M., Mazur R., Ryzak M., Bieganowski A. 2018. The shape and dynamics of the generation of the splash forms in single-phase systems after drop hitting. *Physics of Fluids* 30, 027103. DOI: 10.1063/1.4998675;

P2. Horabik J., Sochan A., Beczek M., Mazur R., Ryzak M., Parafiniuk P., Kobyłka R., Bieganowski A. 2018. Discrete element method simulations and experimental study of interactions in 3D granular bedding during low-velocity impact. *Powder Technology* 340, 52-67. DOI: 10.1016/j.powtec.2018.09.004;

P3. Sochan A., Łagodowski A., Nieznaj E., Beczek M., Ryzak M., Mazur R., Bobrowski A., Bieganowski A. 2019. Splash of solid particles as a stochastic point process. *Journal of Geophysical Research - Earth Surface*, 124, 2475-2490. DOI: 10.1029/2018JF004993;

P4. Sochan A., Lamorski K., Bieganowski A. 2022. Numerical simulation and experimental study of the drop impact for a multiphase system formed by two immiscible fluids. *Sensors*, 22(9), 3126. DOI: 10.3390/s22093126;

P5. Sochan A., Beczek M., Mazur R., Polakowski C., Ryzak M., Bieganowski A. 2023. Splash erosion and surface deformation following drop impact on soil with different soil hydrophobicity level and moisture content. *PLoS ONE* 18(5): e0285611. DOI: 10.1371/journal.pone.0285611.

Wszystkie wymienione artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym z wysokim Impact Factor (IF), mieszczącym się w zakresie od 2,627 do 3,9. Łączny IF dla całego cyklu publikacji jest równy 13,265, a IF 5-letni 18,517. Zgodnie z Komunikatami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) oraz Komunikatami Ministra Edukacji i Nauki (MEiN), odpowiednimi dla lat publikowania poszczególnych artykułów, łączna punktacja dla całego cyklu wynosi 450, a skorygowana względem aktualnego przy składaniu wniosku Komunikat MEiN z dnia 17 lipca 2023 r. równa się 620. Prace te zgodnie z bazą Scopus były cytowane 35 razy, a liczba ich cytowań bez autocytowań jest równa 22. Wszystkie one powstały w oparciu o badania własne przeprowadzone w ramach realizacji dwóch projektów badawczych NCN, kierowanych przez

Habilitantkę w latach 2014-2017 (Preludium – Zał.4 II.9.4) oraz w latach 2019-2023 (Sonata – Zał.4 II.9.1).

Prezentacja powyższego cyklu artykułów w Autoreferacie rozpoczyna się omówienie celu naukowego ww. prac oraz osiągniętych wyników na tle aktualnego stanu badań światowych i krajowych, dotyczących analiz zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli. W tym celu Habilitantka przytacza blisko sto pozycji literaturowych, skupiając uwagę głównie na najnowszych publikacjach wydanych po 2000 roku. To bogate studium literaturowe, dowodzące profesjonalizmu jego Autorki, warto było rozpocząć od pionierskich prac w tym obszarze, przeprowadzonych w USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, przez zespół złożony z badaczy takich jak: M. A. Nearing, J. M. Bradford, R. D. Holtz i opublikowanych w Soil Science Society of America Journal w latach 1986-1987. Są to ważne w przekonaniu recenzenta prace, gdyż pomimo braku jeszcze możliwości stosowania szybkich cyfrowych kamer, badacze ci w nowatorski sposób zastosowali czujniki piezoelektryczne (małej wielkości porównywalnej z wymiarem ziaren piasku) i zbadali kompleksowo efekty zjawiska rozbryzgu. Przeanalizowali oni szczegółowo zjawisko rozbryzgu w obszarze zmian sił i ciśnień w czasie jego trwania, na powierzchni różnych gleb, dla kropeł o różnych średnicach, a przy tym swoje eksperymenty prowadzili w szerokim zakresie prędkości opadania tych hydrometeorów, w tym dla prędkości terminalnych, dzięki zastosowaniu specjalnej wieży (ang. drop tower).

Celem naukowym badań w przedstawionym cyklu publikacji jest poznanie oraz pogłębiony opis zjawiska rozbryzgu, zachodzącego podczas uderzenia kropli w układach modelowych, realizujących różne aspekty uproszczenia ośrodka glebowego. Habilitantka w umiejętny sposób dokonała dekompozycji tego zasadniczego celu na pięć celów cząstkowych: charakterystyka form rozbryzgu powstałych na skutek uderzenia kropli o powierzchnię cieczy oraz zaproponowanie jednej wielkości opisującej powstawanie tych form; implementacja modelu DEM (discrete element method) do symulacji uderzenia o powierzchnię ośrodka sypkiego; opracowanie i walidacja stochastycznego modelu rozbryzgu; implementacja i walidacja numerycznego modelu transportu wielofazowego i wykorzystanie go do oceny rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń ropopochodnych na skutek rozbryzgu; opis dynamiki i skutków zjawiska rozbryzgu (tj. deformacji powierzchni) gleb popożarowych o różnej klasie hydrofobowości. Badaniom podjętym dla osiągnięcia przytoczonych powyżej celów cząstkowych zostały dedykowane kolejne prace (P1-P5) wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.

Na wstępie pracy (P1) formułowane są dwie hipotezy badawcze. Pierwsza zakładająca, że dynamika zjawiska rozbryzgu oraz jego formy są zależne od energii padającej kropli oraz druga, że obszary powstawania specyficznych form rozbryzgu w zależności od energii oraz właściwości padającej kropli, a także właściwości cieczy, w którą kropla uderza, można opisać jedną, spośród stosowanych w mechanice płynów, liczbą bezwymiarową. Przeprowadzone prace eksperymentalne, udokumentowane w artykule P1 umożliwiły opis dynamiki oraz sparametryzowanie czterech pierwotnych form rozbryzgu, takich jak: fala, korona, kupała połowicznie zamknięta oraz kupała częściowo zamknięta, które obserwowano w efekcie oddziaływania kropli o rosnącej energii kinetycznej. Wykazano także, że do

opisu obszarów powstawania wymienionych specyficznych form rozbryzgu można zaimplementować bezwymiarową liczbę K , uwzględniającą wszystkie czynniki określające energię kinetyczną kropli (tj. gęstość, prędkość, wielkość), a także właściwości określające zdolność cieczy do rozprzestrzeniania się (tj. lepkość i napięcie powierzchniowe). Wspomniana liczba K dawała możliwość określenia jakie siły dominowały w analizowanych układach, gdyż opisywała relację między wartościami sił bezwładności, a wartościami sił międzyfazowych i sił lepkości.

Drugą pracą cyklu (P2) dedykowano weryfikacji hipotezy, że zastosowanie numerycznego modelu DEM (discrete element method) umożliwia ilościową analizę głębokości oraz dynamiki zmian zachodzących w złożu cząstek fazy stałej gleby w efekcie rozbryzgu. Hipotezę tą pozytywnie zweryfikowano na podstawie zgodności wyników serii eksperymentów laboratoryjnych i wyników otrzymanych dzięki modelowaniu z użyciem komercyjnego pakietu oprogramowania EDEM (DEM Solutions Ltd., UK). Badania nie dotyczyły jednak ściśle zjawiska rozbryzgu kropli wody na powierzchni gleby, gdyż miały charakter mocno wyidealizowanego układu modelowego, w którym polipropylenowy model kropli (impaktora w postaci kulki), utrzymywany pod ciśnieniem w 2-mm dyszy, był swobodnie upuszczany na złożo kulek (ze szkła krzemionkowego, o zbliżonym promieniu w zakresie 0,213-0,3 mm) z ustalonej wysokości. Dzięki takiej idealizacji, możliwe było jednak przeprowadzenie symulacji numerycznych, metodą elementów dyskretnych DEM, na równoważnym modelu komputerowym, złożonym z zespołu 80 000 wirtualnych cząstek sferycznych, odtwarzającym układ badania laboratoryjnego w skali 1:1. Pomimo tych oczywistych ograniczeń, wykazano dobrą zgodnością wyników przeprowadzonych eksperymentów laboratoryjnych oraz numerycznej symulacji DEM. Ponadto zdobyto nową wiedzę dotyczącą wpływu tarcie cząstka-cząstka na poszczególne analizowane miary reakcji złoża na uderzenie impaktora. Wykazano, że prędkość fali ściskającej oraz amplituda siły uderzenia wzrastały proporcjonalnie wraz ze wzrostem współczynnika tarcia, dzięki wzrostowi sztywności złoża, a w przeciwieństwie do tego, że ilość energii kinetycznej przekazywanej z impaktora na cząstki, głębokość penetracji, średnica krateru, liczba wybitych cząstek i ich energia kinetyczna malały proporcjonalnie wraz ze wzrostem współczynnika tarcia cząstka - cząstka, w wyniku wzrostu tłumienia tarcia w kontaktach z w pełni zmobilizowanym tarcie.

Punktem wyjścia do realizacji kolejnej serii badań, raportowanych w publikacji (P3), było sformułowanie dwóch hipotez badawczych. Pierwszej hipotezy mówiącej, że możliwe jest opracowanie modelu stochastycznego, umożliwiającego analizę rozkładów i odległości przemieszczenia cząstek wybitych ze złoża podczas rozbryzgu oraz drugiej hipotezy, wyrażającej wątpliwość co do stuprocentowej skuteczności identyfikacji z wykorzystaniem szybkich kamer cząstek wybijanych w czasie rozbryzgu. Eksperymenty laboratoryjne w tym przypadku prowadzono nadal na modelowym złożu szklanych kulek, poddawanych wpływowi oddziaływania (uderzenia) tym razem już nie sztucznego impaktora, ale pojedynczej kropli wody. W wyniku rejestracji obrazów tego zjawiska uznano za zasadne podzielenie wybitych cząstek na dwie grupy: kropelki wody (pochodzące z rozbitej kropli), które były wybijane w pierwszej fazie rozbryzgu oraz cząstki fazy stałej, wybijane w drugiej fazie rozbryzgu.

Pogłębiając analizę najistotniejszego z punktu widzenia erozji wodnej gleb, wybijania cząstek fazy stałej stwierdzono, że cząstki te wybijane w różnych etapach zjawiska podlegają różnym schematom wybicia i przemieszczane są na różne odległości. Kierując się tymi kryteriami sklasyfikowano je na cząstki stałe typu α wybijane we wczesnym etapie i pokonujące dalsze odległości przemieszczenia oraz cząstki typu β wybijane w późniejszym etapie i przemieszczające się na krótszych dystansach. Do matematycznego modelowania wyników analiz nagrań szybkimi kamerami zjawiska rozbryzgu zaproponowano nowatorskie podejście, oparte o model stochastycznego procesu punktowego. Udowodniono, że w przypadku środkowych przedziałów odległości przemieszczenia cząstek fazy stałej, zjawisko rozbryzgu jest dobrze opisywane punktowym procesem Poissona, a losowe liczby cząstek fazy stałej w kolejnych przedziałach (kręgach wokół punktu kolizji kropli z powierzchnią gleby, o promieniu w zakresie od 29 do 64 mm) mają rozkład Poissona i są parami niezależne. Niemniej klasyczny model Poissona nie sprawdzał się dla krótszych odległości przemieszczania, dla których to zaproponowano stosowanie modeli: Stirlinga-Bella oraz warunkowego.

Zamieszczona w cyklu praca (P4) jest silnie powiązana tematycznie z pierwszym artykułem (P1). Obydwie prace dotyczą bowiem studiów rozbryzgu w układzie ciekłym. Zasadniczą jednak różnicą było wykorzystanie w nowym etapie badawczym cieczy niemieszających się, takich jak benzyna i olej napędowy, które różnią się pomiędzy sobą i wodą, podstawowymi parametrami (gęstością, lepkością kinematyczną i napięciem powierzchniowym). Tym razem obserwacje laboratoryjne zjawiska rozbryzgu z użyciem szybkiej kamery cyfrowej posłużyły do weryfikacji hipotezy, że zastosowanie numerycznego modelu Volume of Fluid (VOF) umożliwi ilościową analizę dynamiki oraz skali powstających form rozbryzgu, a przy tym również składu odrywających się kropelek. Do modelowania zjawiska rozbryzgu posłużono się oprogramowaniem OpenFOAM (Open Field Operation and Manipulation), implementującym metodę objętości skończonych (ang. Finite Volume Method, FVM) do dyskretyzacji przestrzeni. Walidacja opracowanego numerycznego modelu 3D, przeprowadzona względem danych eksperymentalnych dowiodła, że zastosowanie metody VOF daje w pełni satysfakcjonujące wyniki. Opracowany model komputerowy dobrze parametryzuje szerokość tworzącego się zagłębienia, moment zaniku tej formy oraz moment powstawania formy wtórnej, w postaci tzw. strumienia, formującego się na dnie zanikającego zagłębienia, a także wymiar korony rozbryzgu. Ponadto zapewnia on możliwość analizy zachowania cieczy, a więc odpowiedzi na pytanie, która ciecz została wybita i w jakim stopniu w postaci drobnych kropelek.

Ostania w cyklu praca (P5) została dedykowana specjalistycznej analizie erozji rozbryzgowej zachodzącej na materiałach glebowych zmodyfikowanych poprzez zwiększenie ich hydrofobowości. Materiał glebowy był poddawany obróbce termicznej, co symulowało warunki występujące w glebach popożarowych. Taką procedurę badawczą wdrożono celem weryfikacji ostatniej hipotezy, wskazującej, że zmiana klasy hydrofobowości gleb popożarowych determinuje dynamikę oraz skutki zjawiska rozbryzgu wywołanego pojedynczą kroplą deszczu. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów laboratoryjnych dowiedziono, że wilgotność materiału istotnie determinuje sposób i skalę erozji

rozbryzkowej. W wypadku materiałów wilgotnych zjawisko rozbryzgu przebiegało pięciokrotnie szybciej, a w wyniku uderzenia kropli wybijana była duża ilość drobnych cząstek. Cząstki wybijanej gleby wraz z wodą z kropli tworzyły mieszaniny wodno-glebowe, osiągające dwukrotnie większą prędkość wybicia, która to docelowo przekładała się na trzykrotnie większą odległość przemieszczania w porównaniu do materiałów suchych poddawanych oddziaływaniu kropel wody o analogicznych wymiarach i energii kinetycznej. Jednak odkształcenie powierzchni na próbkach suchych było większe niż na próbkach wilgotnych, wybijane były także większe cząstki i ich agregaty.

W konkluzji charakterystyki całego cyklu publikacji (P1-P5) w Autoreferacie stwierdza się, że *Przeprowadzone badania mają charakter podstawowy. Jednak informacje uzyskane w oparciu o nie mają znaczenie dla badań aplikacyjnych, wszędzie tam gdzie istotne jest poznanie skali lub/i skutków zjawiska rozbryzgu, stanowiącego pierwszą fazę erozji wodnej gleby, bądź gdzie kluczowe jest rozumienie mechaniki i skali rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych, czy nawet patogenów i chorób roślin w wyniku uderzenia kropli.* W ocenie recenzenta przytoczona opinia nie jest do końca precyzyjna. Rzeczywiście badania mają charakter podstawowy, ale ich przełożenie na badania aplikacyjne nie jest jeszcze chyba możliwe z uwagi na dwa zasadnicze czynniki. Pierwszy z nich jest oczywisty, gdyż w badaniach uwagę skupiono na oddziaływanie kropli na uproszczony, wyidealizowany ośrodek glebowy. W rzeczywistości opady deszczu są układami różnych hydrometeorów (co do rozmiaru, pędu i energii kinetycznej), oddziaływującymi w dłuższym czasie na niehomogeniczny ośrodek glebowy i choć krople nie uderzają jednocześnie w te same miejsca, to jednak dochodzi do wzajemnych oddziaływań pobliskich rozbryzgów w kolejnych przedziałach czasu. Drugi czynnik utrudniający przeniesienie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych wynika z prowadzenia eksperymentów w ograniczonym zakresie wysokości opadania sztucznie generowanych kropeł. W wielu przypadkach były to wysokości znacznie niższe od niezbędnych do wytworzenia prędkości terminalnych opadania kropeł. Prawdą jest, że to niekorzystne zjawisko próbowano częściowo kompensować i eksperymenty prowadzić dla wyższych wartości energii kinetycznej, zwiększając średnice sztucznie generowanych kropeł. Niemniej należy zwrócić uwagę, że nadal stosunkowo niska prędkość końcowa opadania sztucznych kropeł o zwiększonej średnicy, odróżnia je istotnie od naturalnych hydrometeorów, gdyż zaburzona jest w ich przypadku naturalna relacja pomiędzy wielkościami pędu i energii kinetycznej spotykana dla kropeł opadających na glebę w naturze z prędkością terminalną. Problematyka ta w odniesieniu do rejestracji uderzeń kropeł deszczu rejestrowanych z użyciem czujnika piezoelektrycznego była analizowana na przykład w pracach: Licznar P, Łomotowski J., 2007: Rainfall kinetic energy measurement with impactometer implementation. Zabrze: Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk; Licznar P, Łomotowski J, Błoński S, Ciach GJ., 2008: Microprocessor field impactometer calibration :do we measure drops' momentum or their kinetic energy? Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. 25(5):742–53.

Niezależnie od powyższych uwag krytycznych, kończąc charakterystykę przedstawionego do oceny cyklu publikacji należy podkreślić, że badania rozbryzgu oraz jego skutków prowadzono w sposób kompleksowy w: jednorodnych układach ciekłych, gdy na powierzchni gleby występuje warstwa wody; w układach cieczy mieszających się ze sobą, gdy gleba nasycona skażona jest substancjami ropopochodnymi; ośrodkach sypkich umożliwiającą analizę wpływu tzw. matrycy glebowej (cząstek fazy stałej gleby) z odseparowaniem pozostałych czynników wpływających na przebieg analizowanego procesu; materiałach glebowych zmodyfikowanych przez zwiększenie ich hydrofobowości (tzn. w warunkach odpowiadających glebom popożarowym). W tych kompleksowych badaniach posłużono się różnymi modelami obiektów badawczych w postaci: układów ciekłych uwzględniając wodę, benzynę i olej napędowy; ośrodków sypkich, stosując kulki polipropylenowe oraz ze szkła krzemionkowego; ośrodków trójfazowych, w których kropla użyta w doświadczeniu oddziaływała na glebę, poddaną procesowi hydrofobizacji przez symulację jej pożaru w zmiennych warunkach temperatury i czasu trwania. Na szczególne podkreślenie zasługuje przy tym bogaty warsztat użyty do badań zarówno laboratoryjnych, jak i do modelowania wyników eksperymentów. Habilitantka wykazała się znajomością stosowania do rejestracji rozbryzgu takich technik jak: układy szybkich kamer cyfrowych, czujnik piezoelektryczny, papier samoprzylepny, natomiast do modelowania komputerowego rozbryzgu i jego skutków wykorzystywała zaawansowane oprogramowanie opierające się o metodę objętości skończonych i metodę elementów skończonych, a także podjęła się opracowania autorskiego modelu stochastycznego procesu punktowego.

Reasumując cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: *Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych* oceniam w pełni pozytywnie. Stwierdzam, że przedstawiony przez Habilitantkę cykl publikacji stanowi osiągnięcie naukowe, gdyż podnosi krajową i światową wiedzę o *zjawisku rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych* i w sposób istotny podnosi poziom warsztatu badań laboratoryjnych i modelowania tego zjawiska. **Spełnione są, w mojej opinii, warunki formalne wynikające z ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.), stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego nauk rolniczych w zakresie istotnego wkładu w poszerzenie wiedzy w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**

6. Ocena aktywności naukowej

W tabeli 1 zestawiono oceny osiągnięć naukowo-badawczych Habilitantki, stosując czterostopniową skalę ocen dla poszczególnych kryteriów. Tabela ma układ wynikający ze struktury informacji zawartych w punkcie II (Wykaz aktywności naukowej) oraz punkcie IV (Dane naukometryczne) Wykazu osiągnięć naukowych (Załącznik 4) oraz w Autoreferacie (Załącznik 3).

Tabela 1

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych Habilitantki

L.p.	Kryterium	Osiągnięcia Habilitantki	Ocena
1	Monografie naukowe	Brak	–
2	Rozdziały w monografiach naukowych	Była współautorem jednego rozdziału w monografii: Physical, chemical and biological processes in soils (Ed. L.W. Szajdak and A.K. Karabanov).	Dostateczna
3	Członkostwo w redakcjach naukowych monografii	Brak	–
4	Publikacje w czasopiśmie naukowych	Opublikowała łącznie 42 publikacje, z czego 39 artykułów posiada współczynnik wpływu (IF). Zdecydowana większość artykułów ukazała się w czasopiśmie o IF > 1,0	Bardzo dobra
5	Osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne	Brak	–
6	Publiczne realizacje dzieł artystycznych	Nie dotyczy oceny Habilitantki	–
7	Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych	53 wystąpienia na konferencjach międzynarodowych oraz 14 na konferencjach krajowych, łącznie 42 referaty i 25 posterów	Bardzo dobra
8	Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych	Członek komitetu organizacyjnego 1 konferencji międzynarodowej oraz członek komitetów naukowych i organizacyjnych 2 konferencji krajowych	Dobra
9	Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych,	Kierownik w 4 projektach krajowych finansowanych przez NCN lub MNiSW, wykonawca w 6 projektach (w tym 3 projektach międzynarodowych)	Bardzo dobra
10	Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Członek 2 międzynarodowych towarzystw naukowych. Członek Zarządu (Skarbnik) Lubelskiego Oddziału PTG	Bardzo dobra
11	Odbyte staże w instytucjach naukowych, w tym zagranicznych	Odbyła trzy staże w Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry, HAS (Węgry) o łącznej długości 9 tygodni oraz 1-miesięczny staż na Wydziale Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS w Lublinie. Przed doktoratem odbyła dwa tygodniowe staże w Chemical Research Center Hungarian Academy of Sciences, Institute of Materials and Environmental Chemistry, Vespem (Węgry) oraz Ghent University, Department of Soil Management and Soil Care (Belgia)	Dostateczna
12	Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	Brak	–
13	Recenzownie prac naukowych, w szczególności publikowanych w czasopiśmie międzynarodowych	Recenzowanie łącznie 29 maszynopisów przesłanych do 14 czasopism międzynarodowych. Były to prestiżowe czasopisma o wysokim IF	Bardzo dobra
14	Uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych	Brak	–
15	Udział w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. 9.	Udział jako wykonawca w 4 projektach o charakterze edukacyjnym oraz w 2 projektach badawczych w roli promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim	Bardzo dobra

16	Uczestnictwo w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny	Brak	-
17	Sumaryczny <i>impact factor</i> według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania	142,684 (w tym 17,198 dla publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego)	Bardzo dobra
17	Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)	493 (bez uwzględnienia publikacji z nazwiskiem panińskim)	Bardzo dobra
18	Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) bez autocytowań	12	Bardzo dobra
19	Łączna liczba punktów wg MNiSW/MEiN w danym roku opublikowania	Łącznie 3703 pkt. (193 pkt. przed doktoratem). W tym 450 pkt. dla publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego	Bardzo dobra

Oceniając aktywność naukowo-badawczą Habilitantki zastosowano 18 kryteriów (odrzucono kryterium realizacji dzieł artystycznych). Zauważono brak aktywności dr inż. Agaty Socha w publikacji i redakcji monografii naukowych. Braki te są w pełni rekompensowane wyróżniającą aktywnością w zakresie publikacji wyników badań naukowych w czasopismach międzynarodowych o wysokim IF. Habilitantka nie była członkiem komitetów redakcyjnych i rad naukowych czasopism, jednak wspomaga wyraźnie działanie redakcji czasopism naukowych opracowując liczne recenzje zlecane przez prestiżowe czasopisma. Habilitantka nie zadeklarowała osiągnięć o charakterze projektowym, konstrukcyjnym i technologicznym, choć w opinii recenzenta posiada jednak w tym obszarze odpowiednie kompetencje, potwierdzone: budową zaawansowanych stanowisk badawczych złożonych np. z układów szybkich kamer cyfrowych, pełnieniem obowiązków opiekuna Laboratorium Zastosowań Optycznych Technik Pomiarowych, Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, czy też przeprowadzeniem analiz działania jednostek dyspergujących dyfraktometru laserowego Mastersizer 2000 (Malvern, UK). Habilitantka nie uczestniczyła też w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych lub wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny. Chociaż funkcje takie nie zostały jej jak dotąd powierzone, to można założyć, że jest ona gotowa do tego typu obowiązków typowych dla samodzielnych pracowników nauki, gdyż wykazała się już kilkakrotnie umiejętnością prawidłowego przygotowania wniosków o finansowanie badań. Na koniec dr inż. Agata Sochan w Wykazie osiągnięć naukowych (Załącznik 4) nie zadeklarowała uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych. Należy jednak pamiętać, że Habilitantka uczestniczyła w realizacji trzech projektów międzynarodowych, realizowanych w ramach współpracy między PAN i WAN, co powiązane było z serią krótkoterminowych staży na Węgrzech, których efektem były trzy wspólne publikacje naukowe. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki oraz bardzo dobre, wyróżniające dane naukometyczne stwierdzam, że dr inż. Agata Sochan wykazała się istotną aktywnością naukową

realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji, w szczególności zagranicznej. W mojej opinii spełniła wymóg stawiany w art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

7. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

W tabeli 2 zestawiono oceny dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego (rozumianego także jako współpracę z otoczeniem społecznym i gospodarczym) Habilitantki stosując, analogicznie jak w przypadku tabeli 1, czterostopniową skalę ocen dla poszczególnych kryteriów. Tabela 2 ma układ wynikający ze struktury informacji zawartych w rozdziale szóstym Autoreferatu (Załącznik 3) oraz w punkcie III (Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym) Wykazu osiągnięć naukowych (Załącznik 4).

Tabela 2

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

L.p.	Kryterium	Osiągnięcia habilitantki	Ocena
1	Prowadzenie zajęć dydaktycznych ze studentami	Przeprowadzenie wykładu nt. Zastosowanie dyfrakcji laserowej do wyznaczania rozkładu granulometrycznego materiałów agrofizycznych na kierunku przyrodniczym (Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie); przygotowanie treści merytorycznej wykładów z przedmiotu Technika Rolnicza nt. <i>Budowa maszyn do zbioru roślin okopowych</i> i opracowanie materiałów na potrzeby nauczania na odległość, zamieszczonych na platformie e-learningowej e-SGGW (w ramach projektu nr KSI – PO KL. o4.01.-00-232/08 współfinansowanego przez UE); Przeprowadzenie wykładów dla uczestników Studiów Doktoranckich IA PAN w ramach Pracowni Metod Analizy Środowiska i Żywności (pt. „Wykorzystanie analizy obrazu w badaniach sedimentologicznych”), a także studentów Festetics Doctoral School, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, w ramach projektu EFOP-3.6.1-12-2016-00015 – University of Pannonia’s comprehensive institutional development program to promote Smart Specialization Strategy; Opieka i pomoc w realizacji badań do pracy magisterskie studentki Politechniki Lubelskiej	Dobra
2	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego	Promotor pomocniczy w 1 zakończonym i w 1 otwartym przewodzie doktorskim	Bardzo dobra
3	Osiągnięcia organizacyjne	Funkcja opiekuna Laboratorium Zastosowań Optycznych Technik Pomiarowych w Instytucie Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie; opiekun praktyki studenckiej (kierunek geoinformatyka, UMCS w Lublinie)	Dostateczna
4	Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki	Aktywny udział w kolejnych edycjach Lubelskiego Festiwalu Nauki oraz Pikniku Naukowego Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie oraz warsztatach w Instytucie Agrofizyki (łącznie 15 projektów); cykl wykładów i ćwiczeń dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych województwa lubelskiego w ramach dwóch projektów	Bardzo dobra

		edukacyjnych: projekt MNiSW „Ścieżki Kopernika” nr DDS/1365/10/W48/ŚK/2013 i projektu POKL.0901.02-06-237/12 „Licea Powiatu Ryckiego-szkołami równych szans”	
5	Dorobek technologiczny	Brak	–
6	Współpraca z sektorem gospodarczym	Nawiązanie współpracy pomiędzy Instytutem Agrofizyki, a przedsiębiorstwem ARKONA Laboratorium Farmakologii Stomatologicznej (Nasutów) i przedsiębiorstwem AP Instruments (Warszawa); realizacja zleceń dotyczących opracowanie odpowiedniej procedury pomiarowej, m.in. dla przedsiębiorstwa farmaceutycznego Teva Pharmaceutical Industries Ltd. (Kraków), przedsiębiorstwa Stock Polska (zakład w Lublinie), firmy Cukierniczej „Solidarność” (Lublin), firmy AG Feeding (Gdynia); przeprowadzenie pomiarów w projekcie POLAPGEN-BD w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka; współpraca z 16 Okręgowymi Stacjami Chemiczno-Rolniczymi	Bardzo dobra
7	Prawa własności przemysłowej, w tym patenty, krajowe lub międzynarodowe	Współautorstwo 4 patentów krajowych	Bardzo dobra
8	Wdrożone technologie	Brak	–
9	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	Współautorstwo ekspertyzy na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, będąca podstawą do przygotowania Polskiej Normy PN-Z-19012:2020-02	Bardzo dobra
10	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	Brak	–

Oceniając dorobek dydaktyczny organizacyjny i popularyzatorski, w jego szerokim rozumieniu, biorąc pod uwagę 10 kryteriów, w 3 przypadkach stwierdzono niedostateczny stopień aktywności. Braki aktywności dotyczą obszaru współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym, gdzie Habilitantka nie może pochwalić się: dorobkiem technologicznym; wdrożonymi technologiami i udziałem w zespołach eksperckich i konkursowych. Braki te nie są istotne w przypadku dr inż. Agaty Sochan, ponieważ specjalizuje się ona przede wszystkim w badaniach podstawowych, wyniki których dopiero mogą być wykorzystywane w dalszych pracach o charakterze badawczo-rozwojowym, celem ich ostatecznego wdrożenia w praktyce. Jednocześnie dr inż. Agata Sochan wykazuje godną wyróżnienia aktywność w obszarze popularyzacji nauki, chętnie też dzieli się swoim warsztatem badawczym współpracując z sektorem gospodarczym i wspierając realizację prac doktorskich. Reasumując można stwierdzić, że także w segmencie dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego Habilitantka spełnia wymogi zwyczajowo wymagane przez środowisko naukowe od kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego nauk rolniczych.

8. Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiony przez dr inż. Agatę Sochan cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: *Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych* jest osiągnięciem naukowym. Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej. Ponadto posiada dorobek dydaktyczny,

organizacyjny i popularyzatorski na poziomie zwyczajowo wymaganym przez środowisko naukowe od kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego nauk rolniczych.

Stwierdzam, że zostały spełnione ustawowe wymagania zapisane w art. 219 ust. 1 pkt. 1, 2b i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.) i na tej podstawie przedkładam wniosek do Komisji Habilitacyjnej, powołanej przez Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie, popierający nadanie Pani dr. inż. Agacie Sochan stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Na koniec chciałbym podkreślić, że Habilitantka przez cały okres swojej pracy naukowej, pomimo łączenia jej z obowiązkami rodzicielskimi, wykazywała się bardzo dużym zaangażowaniem w prowadzenie badań. Owoce tego zaangażowania są mierzalne i łatwe do zauważenia. To przede wszystkim pozyskanie i umiejętne kierowanie dwoma projektami badawczymi NCN oraz bardzo dobry, wyróżniający dorobek publikacyjny w wysoko punktowanych czasopismach o zasięgu światowym. Cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: *Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych* jest niewątpliwie osiągnięciem dr inż. Agaty Sochan, który czyni ją badaczką rozpoznawalną także w skali międzynarodowej, o czym świadczą liczne cytowania tych prac. Mając to na uwadze, wnioskuję o wyróżnienie osiągnięcia naukowego dr inż. Agaty Sochan.



Wrocław, 05.02.2024 r.