

Ocena
rozprawy habilitacyjnej (osiągnięcia naukowego)
i całokształtu dorobku naukowego oraz dydaktyczno-organizacyjnego
dr inż. Agaty Sochan

1. Wprowadzenie

Niniejsza ocena została przygotowana w odpowiedzi na pismo Dyrektora Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie Pana prof. dra hab. Cezarego Sławińskiego czł. koresp. PAN wraz z informacją, że decyzją Rady Doskonałości Naukowej zostałem powołany na recenzenta w postępowaniu o nadanie Pani dr inż. Agacie Sochan stopnia doktora habilitowanego.

Opinię przygotowano na podstawie materiałów złożonych przez Habilitantkę, tj. osiągnięcia naukowego, wykazu dorobku naukowo-badawczego oraz osiągnięć w działalności dydaktyczno-organizacyjnej i popularyzującej naukę według kryteriów zawartych w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz.742 ze zm.).

2. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr inż. Agata Sochan urodziła się 20 lutego 1984 roku w Chełmie. Po uzyskaniu stopnia zawodowego mgr. inż. rolnictwa z zakresu techniki komputerowej w inżynierii rolnej w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie (Wydział Inżynierii Produkcji) podjęła, w 2009 roku, studia doktoranckie w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. W czerwcu 2014 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomia. Został on nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki PAN im. Bohdana Dobrzańskiego w dniu 13.06.2014r. Tytuł rozprawy doktorskiej brzmiał: „*Metodyczne aspekty wyznaczania kształtu cząstek frakcji piaszczystej osadów z wykorzystaniem mikroskopii optycznej*”. Promotorem dysertacji był dr hab. Andrzej Bieganski, a recenzentami prof. Dr hab. Cezary Kabała oraz dr hab. Piotr Baranowski. Bezpośrednio po doktoracie została zatrudniona w ww. Instytucie na stanowisku asystenta, potem adiunkta na którym pracuje także obecnie. W okresie od 01.05.2017r. do 31.12.2022r. pełniła funkcję opiekuna Laboratorium Zastosowań Optycznych Technik Pomiarowych w macierzystej jednostce. W trakcie pracy dwukrotnie skorzystała z urlopów macierzyńskich w okresach 15.05.2015-12.05.2016 oraz 26.07.2018-24.07.2019r.

3. Ocena osiągnięcia naukowego (rozprawy habilitacyjnej)

3.1. Ocena formalna osiągnięcia

Zgodnie z art. 219 ust.1 pkt. 2 lit. b Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dn. 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.) osiągnięcie naukowe Habilitantki stanowi cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach ujętych w wykazie sporządzonym zgodnie z zapisami wydanymi na podstawie art. 267 ust.2 pkt. 2 lit. b. Są to:

Sochan A., Beczek M., Mazur R., Ryżak 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: 10.163/1.4998675. IF 2018 = 2,627; pkt MNiSW = 100.

Horabik J., **Sochan A.**, Beczek M., Mazur R., Ryżak M., Parafiniuk P., Kobyłka R., Bieganowski A. 2018. Discrete element method simulations and experimental study of interactions in 3D granular bedaling diurung low-velocity impact. *Powder Technology* 340, 52-67. DOI 10.1016/j.powtec. 201809.004. IF 2018 = 3,413; pkt MNiSW = 140.

Sochan A., Łagodowski A., Nieznaj E., Beczek M., Ryżak 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. IF 2019 = 4,082; pkt MNiSW = 140.

Sochan A., Lamorski K., Bieganowski A. 2022. Numerical simulation and experimental of the drop impact for a multiphase system formed by two immiscible fluids. *Sensors*, 22(9), 3126. DOI 10.3390/s22093126. IF 2022 = 3,900; pkt MNiSW = 100.

Sochan A., Beczek M., Mazur R., Polakowski C., Ryżak 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. IF 2023 = 3,700; pkt MNiSW = 140.

Osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Analiza zjawiska rozbryzgu wywołanego oddziaływaniem kropli w układach modelowych*” stanowi wartościowe opracowanie, wnoszące znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, szczególnie specjalności gleboznawstwo (fizyka gleby). Wszystkie publikacje są wieloautorskie (od 3 do 8), aczkolwiek z oświadczeń współautorów jednoznacznie wynika znaczący wkład dr inż. Agaty Sochan w ich powstawaniu. Dotyczy on koncepcji prace, udziału w eksperymentach laboratoryjnych, przygotowaniu manuskryptów i prac do druku oraz pełnienie funkcji autora korespondującego.

Dane bibliometryczne prac tworzących cykl przedstawiają się następująco:

- Sumaryczny IF - 17,198

- IF 5-letni - 18,517
- Punkty MNiSW/MEiN - 450
- Aktualne punkty MEiN - 620
- Liczba cytowań wg Scopus - 35 (bez autocytowań 22)

3.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Gleba, tworząc układ heterogeniczny, utrudnia w wielu przypadkach odtwarzalność i powtarzalność wyników, szczególnie w zakresie badań jej parametrów fizycznych. Dotyczy to przede wszystkim określenia licznych właściwości związanych ze strukturą (typ, podtyp, trwałość agregatów itp.) oraz rozbryzgu cząstek glebowych pod wpływem opadów deszczu, gradu itp. Z tego powodu dla rozwiązania tych problemów wykorzystuje się najczęściej układy modelowe bądź modelowane. Habilitantka w badaniach wykorzystwała:

- układy ciekłe – w tym ciecze niemieszające się, co pozwoliło opisać między innymi transport zanieczyszczeń ropochodnych;
- układy stałe – w tym złożone z kulek szklanych oraz układ trójfazowy, który stanowił modyfikowany materiał glebowy o zróżnicowanej hydrofobowości. Wykorzystano także modelowanie matematyczne w formie stochastycznego procesu punktowego oraz modelowanie numeryczne, stosując metodę elementów dyskretnych i metodę objętości skończonych.

Należy wspomnieć, iż zjawisko rozbryzgu zachodzi na skutek uderzania kropli wody o powierzchnię stałą lub ciekłą. W zależności od ww. środowiska wyróżnia się trzy główne przebiegi:

- gdy kropla uderza o powierzchnię stałą to dochodzi do jej rozbicia na mniejsze kropelki;
- gdy kropla uderza o materiał ziarnisty to wybijane są pojedyncze granule bądź ich agregaty, a także kropelki wody;
- gdy kropla uderza w powierzchnię cieczy to dochodzi do wyrzutu większej ilości cieczy niż pochodzącej z samej kropli.

Wymienione wyżej przypadki zostały szczegółowo przeanalizowane w osiągnięciu naukowym. Podjęty temat stanowi kontynuację i rozwinięcie wieloletnich zainteresowań naukowych Kandydatki, skoncentrowanych na zagadnieniach z zakresu metrologii agrofizycznej. Prace dotyczą badań i opisu rozbryzgu oraz jego skutków jako pierwszego rozwoju erozji wodnej gleby. W pewnym stopniu poruszają także skutki opadów (kropli deszczu) na przemieszczanie zanieczyszczeń chemicznych w wyniku opadu kropli deszczu na gleby przykryte szkodliwymi dla środowiska toksycznymi cieczami (ropa naftowa, benzyna).

Cykl prac powstał na bazie badań własnych przyznanych w ramach 2 projektów badawczych. Zostały one uzyskane w drodze konkursów NCN, którymi Habilitantka kierowała (Preludium 2014-2017; Sonata 2019-2022).

Celem podjętego tematu było poznanie i pogłębiony opis zjawiska rozbryzgu zachodzącego podczas uderzania kropli w układach modelowych, realizujących różne aspekty uproszczenia ośrodka glebowego. Obok celu głównego w poszczególnych pracach podjęto także szereg istotnych celów cząstkowych.

Rozpatrywano zjawisko rozbryzgu zarówno w jednorodnych układach ciekłych, gdy gleba jest zalana, jak i układach cieczy niemieszających się ze sobą np. gdy gleba została zanieczyszczona substancjami ropopochodnymi oraz ośrodkach sypkich (matrycy glebowej – cząstek fazy stałej gleby).

W badaniach uwzględniono niemal wszystkie czynniki determinujące przebieg i skutki zjawiska rozbryzgu (rodzaj powierzchni, właściwości fizyczne i fizykochemiczne układów, energię spadającej kropli, warunki otoczenia – temperatura i ciśnienie).

Przeprowadzone badania mają głównie charakter poznawczy. Niemniej uzyskane wyniki mogą być także wykorzystane w praktyce np. uderzanie kropli deszczu w powierzchnię akwenów, prowadzące do porywania pęcherzyków powietrza w głąb warstw przypowierzchniowych, czyli ich napowietrzania (aeracji). Innym użytecznym przykładem może być uderzanie kropli o powierzchnię wód zasolonych (mórz i oceanów) w wyniku którego powstają kropelki wtórne i aerozole z których po odparowaniu wody wykrystalizują sole w nich zawarte. Kolejnym zjawiskiem przyrodniczym może być uderzanie kropli deszczu o powierzchnię liści. W takim przypadku oprócz rozbicia kropli na mniejsze elementy pojawia się zjawisko intercepcji, czyli zatrzymania wody w postaci cienkiej warstewki na kutykuli liści. Może mieć to wpływ na procesy fotosyntezy oraz przy nawalnych deszczach ograniczać procesy erozji gleby (mniej wody dociera do gleby).

Ponadto, jak wykazały dane z literatury przedmiotu, rozbryzg kropli deszczu na skutek uderzania ich w rośliny może sprzyjać zarówno rozprzestrzenianiu się zarodników, jak również wzmacniać transport mikroorganizmów chorobotwórczych bądź patogenów.

Zjawisko rozbryzgu wywołuje również przedostawanie się bakterii z grupy coli z pól nawożonych organicznie do wód powierzchniowych bądź nawet podziemnych. Rozbryzg szczególnie niekorzystanie może wpływać na opad kropli deszczu na powierzchnie przykryte cieczami ropopochodnymi. Mogą być one wbijane i transportowane, powodując skażenie wody i gleby w sąsiedztwie. Z punktu widzenia rolniczego czy przyrodniczego rozbryzg jest – o czym już wspomniano wcześniej – pierwszym etapem procesu erozji wodnej gleby (erozja rozbryzgowa).

Dobór i zastosowane metody (wysoko specjalistyczne) nie budzą zastrzeżeń i świadczą o przemyślanej koncepcji badań.

Uzyskane podczas eksperymentów wyniki zostały we wszystkich pracach czytelnie zaprezentowane i właściwie zinterpretowane. Przedyskutowano je także z rezultatami pochodzącymi z dobrze dobranej i aktualnej literatury przedmiotu. Sformułowane wnioski zaprezentowane w poszczególnych pracach cyklu weryfikują w znacznym stopniu większość hipotez badawczych. Do najważniejszych wniosków należy zaliczyć stwierdzenia, że:

- dynamika zjawiska i formy rozbryzgu są zróżnicowane w zależności od energii pojedynczej kropli;
- zastosowanie szybkich kamer umożliwiło analizę skutecznej identyfikacji wybitych cząstek podczas rozbryzgu;
- stworzenie modeli numerycznych (DEM i VOF) umożliwiło ilościową analizę głębokości i dynamiki zmian zachodzących w złożu cząstek stałych gleby w efekcie rozbryzgu oraz umożliwiło ilościową analizę dynamiki i wielkości tworzących się form rozbryzgu;
- zmiana klasy hydrofobowości gleb popożarowych determinuje dynamikę oraz skutki zjawiska rozbryzgu wywołanego kroplą deszczu.

Reasumując należy stwierdzić, że oceniane osiągnięcie naukowe zaprezentowane jako cykl 5 artykułów wnosi do literatury o charakterze rolniczym, szczególnie gleboznawczym, szereg cennych informacji poznawczych i praktycznych. Na szczególnie wysoką ocenę zasługuje nowatorskie połączenie badań laboratoryjnych (empirycznych) z matematycznym i numerycznym modelowaniem. Wspomniane osiągnięcie spełnia wszystkie wymogi zawarte w Ustawie prawo o szkolnictwie wyższym z 20 lipca 2018 roku.

4. Ocena pozostałego dorobku naukowego i aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

4.1. Ocena formalna

Dr inż. Agata Sochan opublikowała w okresie od rozpoczęcia pracy w Instytucie Agrofizyki PAN im. Bohdana Dobrzańskiego w Lublinie do momentu złożenia wniosku w 2023 roku 43 artykuły naukowe, w tym 39 w czasopiśmie indeksowanych w bazie JCR. Z nich 20 publikacji zostało przygotowanych we współpracy z naukowcami z innych jednostek niż macierzysta, w tym 5 we współpracy międzynarodowej.

Drugim ważnym elementem oceny dorobku naukowego jest wartość czasopism funkcjonujących w środowisku naukowym. Habilitantka, jako współautorka, publikowała w wielu cenionych czasopismach. Poniżej przytoczono kilka najważniejszych, notowanych w bazie JCR. Należą do nich:

- Soil and Tillage Research (IF 7,365)
- Journal of Experimental Botany (IF 6,900)
- Geoderma (IF 6,100 – 7,422)
- Journal of Hydrology (IF 6,400)
- Catena (IF 5,198)
- Agricultural and Forest Meteorology (IF 4,848)
- Land and Degradation and Development (IF 4,275)
- Sensors (IF 3,900)
- Geomorphology (IF 3,681)
- PLoS ONE (IF 3,700)
- Forest Ecology and Management (IF 3,700)

W powyższym zestawieniu zdecydowanie dominują czasopisma z wysokim *impact factorem*. Zamieszczone w nich prace są wieloautorskie (od 3 do 12 autorów, najczęściej 7-8 osobowe). Było to możliwe dzięki współpracy dr inż. Agaty Sochan z uznanymi profesorami w kraju i zagranicą oraz możliwościami korzystania często z unikalnej aparatury badawczej.

4.2. Ocena merytoryczna pozostałego dorobku naukowego i aktywności naukowej

Działalność naukowo-badawcza Habilitantki koncentruje się głównie na analizie parametrów fizycznych gleb, ukształtowanych z różnych materiałów macierzystych, odmiennych przede wszystkim pod względem uziarnienia. W pierwszym etapie rozwoju naukowego dr inż. Agata Sochan skupiła się na ocenie wielkości i kształtu poszczególnych frakcji granulometrycznych za pomocą mikroskopii optycznej. Późniejsze zainteresowania zostały skierowane na wieloaspektową analizę rozbryzgu, wywołanego uderzeniami kropli wody w powierzchnię cieczy przykrywających pokrywę glebową bądź bezpośrednio w wierzchnią warstwę pedonów glebowych.

Uwzględniając całość aktywności naukowej osoby ocenianej, można w niej wyróżnić następujące nurty badawcze:

- badania związane z metodyką wyznaczania rozkładu i wielkości cząstek gleb i osadów metodą dyfrakcji laserowej;
- badania dotyczące parametryzacji i modelowania matematycznego i statystycznego zjawiska rozbryzgu;
- analizę rozbryzgu kropli na obiektach biologicznych;

Do najważniejszych osiągnięć dr inż. Agaty Sochan i zespołów w których pracowała należy zaliczyć:

- ocenę stabilności agregatów glebowych w różnych ośrodkach ciekłych;
- porównanie fizycznych i chemicznych metod dyspersji gleby przed analizą uziarnienia;
- wskazanie konieczności usuwania materii organicznej podczas analizy składu granulometrycznego utworów glebowych;
- wykorzystanie LDM do walidacji dotychczas stosowanych metod sedymentacyjnych w pomiarach uziarnienia gleb;
- określenie różnic konstrukcyjnych jednostek dyspergujących stosowanych w dyfrakcji laserowej, które przyczyniają się do powstawania istotnego błędu w wynikach pomiaru rozkładu granulometrycznego gleb tą metodą;
- wykazanie możliwości zastosowania oraz wskazanie ustawień dyfraktometru laserowego w pomiarach cząstek osadu czynnego z oczyszczalni ścieków;
- dowiedzenie możliwości zastosowania automatycznej mikroskopowej analizy obrazu w pomiarach wielkości i kształtu cząstek osadów klastycznych.

Jak wspomniano powyżej, opublikowane artykuły stanowią opracowania zespołowe. Niemniej z załączonego autoreferatu wynika, że udział Habilitantki w ich powstanie był znaczący, gdyż obejmował w większości przygotowanie koncepcji, udział w eksperymentach laboratoryjnych, opracowanie wyników i prac do druku. Wszystkie publikacje posiadają dobrze sformułowane cele oraz poprawną, nowoczesną metodykę badań. Uzyskane wyniki są starannie opracowane pod względem statystycznym oraz przedyskutowane na tle bogatej i w zdecydowanej większości aktualnej literatury.

Dane bibliometryczne całego dorobku naukowego przedstawiają się następująco:

- suma punktów MNiSW i MEiN 3703 (3510 po doktoracie),
- sumaryczny IF 142,7 (133,6 po doktoracie),
- liczba cytowani 542 (bez autocytowań 431),
- indeks Hirscha 13 (wg bazy Scopus).

Podsumowując należy stwierdzić, że dorobek naukowy oraz duża aktywność badawcza Ocenianej jest właściwie ukierunkowana i systematycznie rozwijana w polskim i europejskim środowisku naukowym, związanym z szeroko rozumianą agrofizyką. Korzystny wpływ wywarła na to współpraca z uznanymi w Polsce i na Węgrzech ośrodkami naukowymi oraz zdolność i umiejętność zdobywania przez Habilitantkę finansowania w ramach projektów badawczych w drodze konkursów. Dr

inż. Agata Sochan uczestniczyła bowiem w 10 projektach badawczych, z których 7 było finansowanych przez NCN bądź MNiSW, a 3 z funduszy międzynarodowych. W 4 pełniła funkcję kierownika, w 3 była wykonawcą, a w 3 pozostałych występowała jako wykonawca w układzie międzynarodowym. Ponadto była stypendystką naukowego stypendium w okresie Studiów Doktoranckich, finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz trzykrotnie otrzymywała stypendium dla najlepszych doktorantów Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie (2011, 2012 i 2013). Była także dwukrotnie wyróżniona stypendium naukowym Dyrektora Instytutu Agrofizyki PAN. W 2020 roku decyzją MNiSW otrzymała stypendium Ministra dla wybitnych młodych naukowców przyznane na lata 2020-2023. Wyróżniono Ją również za cykl publikacji przez Wydział II Nauk Biologicznych i Rolniczych PAN.

Na wysoką ocenę zasługują także staże naukowe zrealizowane przez Habilitantkę. W czasie studiów odbyła siedmiomiesięczną praktykę zagraniczną w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego w Wielkiej Brytanii (2007r.), podczas której zapoznała się z wiedzą technologiczną i informacyjną tej branży. W okresie Studiów Doktoranckich przebywała na krótkoterminowym stażu naukowym w Department of Soil Management and Soil Care (Ghent University – Belgia). Ponadto odbyła cztery staże naukowe w Instytutach Naukowych HAS Budapeszt (ponad trzy miesiące – lata 2012, 2017, 2022 i 2023). Efektem tych pobytów są trzy wspólne publikacje naukowe. Habilitantka odbyła również miesięczny staż naukowy w Zakładzie Gleboznawstwa i Ochrony Gleb UMCS w Lublinie. Badania dotyczące różnic konstrukcyjnych aparatury do pomiaru uziarnienia gleb zaowocowały przyznaniem zespołowi w którym pracowała Habilitantka czterech patentów przez Urząd Patentowy RP.

5. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzująca naukę

Pomimo, iż dr inż. Agata Sochan jest pracownikiem naukowo-badawczym instytutu naukowego PAN, legitymuje się także znaczącym dorobkiem dydaktycznym. Opracowała cykl stacjonarnych wykładów dla studentów Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego (UP) w Lublinie pt. „Zastosowanie dyfrakcji laserowej do wyznaczania rozkładu granulometrycznego materiałów agrofizycznych” (2010r.). Była także autorką wykładów (e-learning) na temat „Budowa maszyn do zbioru roślin okopowych” w ramach projektu UE z Europejskiego Funduszu Społecznego (Projekt nr KSI-PO Kio 401-00-232/08).

W trakcie Studiów Doktoranckich w ramach działalności popularyzujących naukę przygotowała projekty w wielu edycjach Lubelskiego Festiwalu Nauki oraz Pikniku Naukowego Polskiego

Radia i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie (lata 2012-2014). Aktywnie uczestniczyła w warsztatach metodycznych dla pracowników IUNG-PIB w Puławach oraz Stacji Chemiczno-Rolniczych i zebrań członków PTG (2011).

W latach 2020-2021 prowadziła wykłady dla uczestników Studiów Doktoranckich IA-PAN oraz studentów Festetics Doctoral School Hungarian University of Pannonias. Pełniła także dwukrotnie funkcję promotora pomocniczego w przewodach doktorskich (2019 i 2023). Wykonała 26 recenzji prac do czasopism z listy JCR. Prezentowała wyniki w formie referatów (42 razy) bądź posterów (25 razy) na konferencjach międzynarodowych lub krajowych. Należy do European Geosciences Union (od 2014r.), International Union of Soil Science i PTG (od 2017r.).

6. Wniosek końcowy

Dorobek naukowo-badawczy dr inż. Agaty Sochan jest bardzo wartościowy, szczególnie po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitantka posiada konkretny i bardzo dobrze ukierunkowany warsztat badawczy, który wyraźnie rozwinęła oraz pogłębiła w ostatnich latach. Jest to efekt aktywnej współpracy krajowej i międzynarodowej. Z sukcesem realizowała i realizuje projekty badawcze zdobyte w drodze konkursu w Polsce i na Węgrzech. Zaliczam Ją do osób w pełni przygotowanych do samodzielnej pracy badawczej oraz kierowania zespołem młodych pracowników naukowych.

Przedstawiona w recenzji wysoce pozytywna charakterystyka dokonań dr inż. Agaty Sochan we wszystkich obszarach działalności wymaganych przy ubieganiu się w postępowaniu habilitacyjnym, zawartych w art. 218 i 219 Ustawy z dn. 30 sierpnia 2018r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce została w całości spełniona. Uwzględniając bardzo bogaty dorobek naukowy, w tym cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, poparty bardzo wysokimi parametrami naukowymi, wnoszę o stosowne wyróżnienie Habilitantki.

Wniosuję także z pełnym przekonaniem do członków powołanej Komisji Habilitacyjnej o poparcie wniosku dr inż. Agaty Sochan o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w sprawie nadania Jej stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

