

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt.

„Procesy tworzenia rozpuszczalności połączeń kwasów humusowych z jonami Fe i Zn: wpływ pH, stężenia metalu, właściwości chemicznych i strukturalnych kwasów huminowych i fulwowych oraz wykorzystanie różnych sposobów modelowania danych do analizy trwałości utworzonych kompleksów”,

pozostałego dorobku naukowego, aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, osiągnięć w działalności dydaktycznej, popularyzacji nauki oraz organizacyjnych

dr Patrycji Boguty

w związku z postępowaniem habilitacyjnym

w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą do opracowania recenzji jest uchwała Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN (Nr 113/P11/2020) z dnia 10 grudnia 2020r. dotycząca powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Patrycji Boguta, wszczętego na wniosek Habilitantki oraz pismo Dyrektora Instytutu Agrofizyki PAN prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego (RN-432-3/20) informujące, że powierzono mi funkcję recenzenta Komisji.

Recenzję opracowano w oparciu o dokumenty:

- Dyplom doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii - agrofizyki.
- Autoreferat.
- Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład Habilitantki w powstanie prac.
- Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny.
- Informacje o pozostałej aktywności naukowej, współpracy międzynarodowej, organizacyjnej, dydaktycznej i popularyzującej naukę.

2. Podstawowe dane o Kandydatce

Dr Patrycja Boguta jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Studia ukończyła w 2006 roku uzyskując tytuł zawodowy magistra chemii. W roku 2007 rozpoczęła studia doktoranckie w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie, zakończone rozprawą doktorską pt.: „*Wpływ właściwości fizykochemicznych kwasów huminowych pochodzących z murszów na ich interakcje z jonami miedzi i manganu*” (promotor: prof. dr hab. Zofia Sokółowska). Rozprawę obroniła z wyróżnieniem przed Radą Naukową Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w roku 2012 i uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii w dyscyplinie agrofizyki. Praca naukowa dr Patrycji Boguty była nieprzerwanie związana z Instytutem Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie. Pracę na stanowisku pracownika inżynierijno-technicznego rozpoczęła, jako młodszy chemik w roku 2006, a w latach 2010-2013 jako chemik. W latach 2011-2015 została zatrudniona na stanowisku

Opiekuna Pracowni Chemicznych i Fizykochemicznych Właściwości Osadu, a roku 2013 na stanowisku adiunkta, na którym pracuje do chwili obecnej.

3. Dorobek naukowy

Dr Patrycja Boguta posiada bogaty i wartościowy dorobek naukowy na który składa się 55 publikacji naukowych, w tym 36 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost o 90%). Uzyskana suma punktów wynosi 2115, w tym 1969 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 13,5-krotny).

Na całość dorobku składa się:

- 29 publikacji naukowych opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazie JCR (Journal Citation Reports), w tym 24 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 4,8-krotny). Uzyskana za nie suma punktów wynosi 1996, w tym 1890 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 25,8-krotny), a wartość IF 84,836, w tym 78,385 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost ponad 12-krotny).
- 12 publikacji w innych czasopismach, w tym 2 po uzyskaniu stopnia doktora (spadek o 20%). Uzyskana suma punktów wynosi 65, w tym 19 po uzyskaniu stopnia doktora (spadek o 41%).
- 1 monografia (po uzyskaniu stopnia doktora). Uzyskana suma punktów wynosi
- 23 rozdziałów w monografiach, w tym 9 po uzyskaniem stopnia doktora (wzrost 2,3-krotny). Uzyskana suma punktów wynosi 69, w tym 45 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 1,9-krotny).

Suma punktów za całość dorobku naukowego, zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi 2115 (555 przed, a 1560 po zmianie sposobu punktowania publikacji), sumaryczny współczynnik wpływu (IF) 84,836 (6,451 przed, a 78,385 po uzyskaniu stopnia doktora), liczba cytowań (wg Scopus) 214 (6 przed, a 208 po uzyskaniu stopnia doktora), Indeks Hirscha (wg Scopus) 10 (2 przed, a 8 po uzyskaniu stopnia doktora) Wartości te wskazują na istotne zwiększenie jakości prac naukowych po uzyskaniu stopnia doktora oraz zainteresowanie ich efektami w świecie nauki.

Uznanie budzi aktywność publikatorska Habilitantki, zwłaszcza po doktoracie. Przed doktoratem ilość publikacji recenzowanych wynosiła 3,2/rok, a suma punktów 24,3/rok, natomiast po doktoracie wskaźniki te wynosiły odpowiednio: 4,5 publikacji i 246,1 punktów. Jeszcze korzystniejszą wskaźniki te kształtują się dla publikacji z IF: przed doktoratem liczba publikacji wynosiła 0,8/rok, suma punktów 9,5/rok, natomiast po doktoracie wskaźniki te wynosiły odpowiednio: 3,7/rok i 236,3/rok, co, uwzględniając nawet zmianę sposobu punktowania, uznać należy za wynik imponujący.

Wysokie wskaźniki naukometryczne wynikają z faktu, że Habilitantka realizowała innowacyjne badania naukowe, których wyniki zostały opublikowane w znaczących czasopismach naukowych, m.in.: *Journal of Environmental Management, Measurement, International Journal of Molecular Sciences, PLoS ONE, Fuel, Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Sensors, Molecules, Soil and Tillage Research, A Plot Experiment, Agronomy, International Journal of Environmental Science and Technology, Journal of Molecular Liquides, Environ. Sci. Pollut. Res., Journal of Geochemical Exploration, Chemosphere, Acta Agrophysica. Applied Microbiology and Biotechnology, International Agrophysic, Acta Hydrologica, Ecological Complexity, Acta Physiologiae Plantarum.*

Na dorobek naukowy dr Patrycji Boguty składają się prace zespołowe, co świadczy o wysokiej randze rozwiązywanych problemów badawczych, potrzebie ich realizacji przez interdyscyplinarne zespoły badawcze, a także umiejętności pracy w zespole. Uwzględniając cały dorobek naukowy, Kandydatka jest pierwszym autorem w

(29%), a trzecim i dalszym w 24 (44%) pracach naukowych. W publikacjach z IF wartości te kształtują się odpowiednio: 9 (31%) – 8 (28%) – 12 (41).

Cennym jest, że 80% prac zostało opublikowanych w języku angielskim, co nadaje im międzynarodowy charakter.

Osiągnięcie tak znaczących efektów naukowych wynika z udziału dr Patrycji Boguty w realizacji 18 projektów badawczych, w tym 7 międzynarodowych i 11 krajowych.

Projekty międzynarodowe Kandydatka realizowała jako kierownik 3-krotnie, a 4-krotnie jako wykonawca. Badanie te były wykonywane w ramach:

- Polsko-Francuskiego projektu badawczego (*Charakterystyka rozpuszczonej naturalnej materii organicznej czarnych ziem*), finansowanego przez Polską i Francuską Akademię Nauk. 2010-2012. Wykonawca.
- Polsko-Rosyjskiego projektu badawczego (*Development of the models and evaluation of the parameters for the diagnosis of the physicochemical soil degradation processes and environmental conditions*), finansowanego przez Polską i Rosyjską Akademię Nauk. 2011-2013. Wykonawca.
- Polsko-Białoruskiego projektu badawczego (*Application of agrophysical methods for evaluation of soil environment on an example of soils of different of agroecosystems of Poland and Belarus*), finansowanego przez Polską i Białoruską Akademię Nauk. 2011-2013. Wykonawca.
- Polsko-Słowackiego projektu badawczego (*Evaluation of surface soil moisture from satellite and ground-based measurements*), finansowanego przez Polską i Słowacką Akademię Nauk. 2016-2018. Wykonawca.
- Polsko-Ukraińskiego projektu badawczego (*Study of the interactions of heavy metals ions with humic substances and biochemical processes of biogenic elements mobilization soils of Poland and Ukraine*), finansowanego przez Polską i Ukraińską Akademię Nauk. 2018-2020. Kierownik.
- Polsko-Bułgarskiego projektu badawczego (*Physiochemical and physical properties of soils and plants*), finansowanego przez Polską i Bułgarską Akademię Nauk. 2018-2020. Kierownik.
- Projektu Horyzont 2020 (*Natural Organic Matter from Sea and Terrestrial Environments and Contaminant of Emerging Concerns*), w ramach konsorcjum: Polska, Włochy, Hiszpania, Grecja, Francja. Projekt aktualnie jest w ocenie merytorycznej. Przewidywany okres realizacji 2020-2022. Koordynator/Kierownik ze strony polskiej.

Projekty krajowe (11) realizowała/realizuje w ramach grantów NCN (5), NCBiR (3), Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (3), jako kierownik (4-krotnie) i wykonawca (7-krotnie).

- *Wpływ fosforanów na uwalnianie substancji organicznej z gleb pobagiennych*. NCBiR (Nr P04G 079 29). 2005-2007. Wykonawca.
- *Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii wytwarzania kwasów humusowych z lokalnych surowców*. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego. 2007-2013. Lider: Luwena S.A. Koordynator podwykonawstwa ze strony IA PAN.
- *Narzędzia biotechnologiczne służące do otrzymywania odmian zbóż o zwiększonej odporności na suszę*. Finansowanie ze środków EFRR Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2010. Wykonawca.
- *Różnorodność populacji mikroorganizmów i aktywność biochemiczna strefy korzeniowej wybranych roślin uprawnych w wyniku rolniczego zagospodarowania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków mleczarskich*. NCN (Nr N N310 307439). 2010-2012. Wykonawca.

- *Zmiany pojemności denitryfikacyjnej wybranych gleb mineralnych na tle zmian zawartości w nich węgla organicznego i azotu mineralnego.* NCN (Nr N N310 115338). 2010-2012. Wykonawca.
- *Wpływ właściwości fizykochemicznych kwasów huminowych pochodzących z torfów na ich interakcje chemiczne z jonami miedzi, manganu i żelaza.* NCN (Nr 2011/03/N/NZ9/04239). 2012-2013. Kierownik.
- *Zostań odkrywcą fizyki, chemii i biologii w przyrodzie - warsztaty, eksperymenty, badania.* MNiSW, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka (Nr DS/1365/10/W48/ŚK2013). Wykonawca.
- *Analiza mechanizmów interakcji kwasów huminowych i fulwowych z jonami cynku w szerokim zakresie pH.* NCN (Nr DEC-2013/11/D/NZ9/02545). 2014-2017. Kierownik.
- *Badania właściwości i przydatności węgla brunatnego w celu wdrożenia wyników badań w ramach produkcji kwasu huminowego.* NCBiR. Lider: Kopalnia Węgla Brunatnego Sieniawa. 2017-2019. Koordynator podwykonawstwa ze strony IA PAN.
- *Opracowanie technologii innowacyjnych nawozów mineralnych wzbogaconych mikrobiologicznie.* Biostrateg. NCBiR. 2018-2020. Wykonawca.
- *Wpływ mineralów i różnych form węgla organicznego na strukturę, porowatość oraz stabilność mechaniczną i wodną agregatów glebowych - badania modelowe.* NCN (Nr 2018/29/B/ST10/01592). 2019-2022. Wykonawca.

Warto w tym miejscu podkreślić, że badania realizowane przez dr Patrycję Bogutę są nowatorskie, a ich rezultaty mają charakter innowacyjny oraz posiadają duży potencjał komercjalizacji, co w przyszłości warto wykorzystać, składając zgłoszenia patentowe i wzory użytkowe.

Powyższa analiza wskazuje, że dorobek naukowy dr Patrycji Boguty oraz uzyskane wskaźniki naukometryczne, uzyskane jako wynik realizacji innowacyjnych badań naukowych w ramach licznych projektów międzynarodowych i krajowych, jest w pełni wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena merytoryczna dorobku naukowego

4.1. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Dr Patrycja Boguta jako osiągnięcie naukowe przedstawiła 6 oryginalnych publikacji naukowych, ściśle powiązanych z sobą tematycznie, które zatytułowała „*Procesy tworzenia rozpuszczalnych połączeń kwasów humusowych z jonami Fe i Zn: wpływ pH, stężenia metalu, właściwości chemicznych i strukturalnych kwasów huminowych i fulwowych oraz wykorzystanie różnych sposobów modelowania danych do analizy trwałości utworzonych kompleksów*”. Moim zdaniem tytuł osiągnięcia jest zbyt szeroki, a korzystniejsza byłaby wersja „*Procesy tworzenia rozpuszczalnych połączeń kwasów humusowych z jonami Fe i Zn oraz wykorzystanie różnych sposobów modelowania danych do analizy trwałości utworzonych kompleksów*”. Pięć prac zostało opublikowanych w czasopiśmie posiadających sumaryczny współczynnik wpływu IF, a jedna praca to monografia. Publikacje są współautorskie, o liczbie autorów od 2 do 5, a we wszystkich pracach Habilitantka jest pierwszym autorem. Suma punktów, zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi **330**, sumaryczny współczynnik wpływu IF **16,174**, a suma cytowań wg Scopus **68**.

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji był dominujący i obejmował: postawienie hipotezy badawczej oraz opracowanie koncepcji przeprowadzenia badań, pobór i przygotowanie próbek do analiz i wykonanie pomiarów, opracowanie interpretacji i dyskusji wyników, przygotowanie manuskryptu, pełnienie roli autora korespondencyjnego, a także korekta manuskryptu po recenzjach.

Przedstawione przez dr Patrycję Bogutę osiągnięcie naukowe wpisuje się w nurt aktualnych i nowoczesnych badań nad analizą mechanizmu tworzenia rozpuszczalnych

kompleksów kwasów huminowych i kwasów fulwowych z jonami Zn i Fe oraz oceną wpływu wybranych czynników na przebieg tego procesu. Na podstawie gruntowej analizy podejmowanego zagadnienia badawczego, opartej na dotychczasowej literaturze, Habilitantka zdefiniowała obszary, w których dalsze badania wniosą nową lub wzbogacą dotychczasową wiedzę. Dało to podstawę do sformułowania następujących celów badawczych: 1. Ocena potrzeby badań dotyczących formowania rozpuszczalnych połączeń kwasów humusowych z jonami metali w oparciu o przegląd dotychczasowych wyników badań i możliwości analitycznych. 2. Określenie zmienności właściwości chemicznych i strukturalnych KH i KF pochodzących z różnych gleb mineralnych i organicznych. 3. Ocena wpływu pH oraz stężenia i specjacji metalu na mechanizm tworzenia rozpuszczalnych kompleksów KH i KF z jonami Zn i Fe. 4. Wpływu właściwości chemicznych i strukturalnych KH i KF na trwałość kompleksów z jonami Zn i Fe. 5. Ocena mechanizmu destabilizacji wodnych układów kwasów humusowych w obecności jonu metalu. 6. Ocena możliwości zastosowania sposobów modelowania danych do analizy trwałości powstałych kompleksów. 7. Możliwości zastosowania metod dekompozycji danych oraz nowego algorytmu Nonnegative Matrix Factorization do badań wiązania metali przez kwasy huminowe.

W celu uzyskania odpowiedzi na postawione cele badawcze Habilitantka przeprowadziła badania w oparciu o doświadczenie dotyczące interakcji metali z substancjami humusowymi pochodzącymi z różnych typów gleb mineralnych i organicznych, co miało wpływ na zróżnicowane właściwości chemiczne i strukturalne związków humusowych i ich oddziaływanie na jony Zn i Fe. Do oceny właściwości chemicznych i strukturalnych KH i KF wykorzystano po raz pierwszy metody termogravimetrii, sprzężonej ze skaningową kalorymetrią różnicową, spektrometrią mas i spektrometrią FTIR. Dokonano analizy mechanizmów tworzenia i trwałości rozpuszczalnych kompleksów KH i KF oraz wpływu na te procesy pH, stężenia i specjacji metalu, właściwości chemicznych i strukturalnych KH i KF. Do oceny tworzenia rozpuszczalnych kompleksów, celem odseparowania danych istotnych od nieistotnych i uwzględnienia ligandów o najniższych właściwościach kompleksujących wykorzystano metodę PARAFAC oraz po raz pierwszy zaproponowano i sprawdzono algorytm NMF. Do oceny destabilizacji wodnych układów kwasów humusowych z jonami Fe wykorzystano trzy komplementarne metody określające mechanizm i punkty koagulacji oraz zaproponowano nowy sposób graficznej analizy danych uzyskanych metodą spektroskopii fluorescencyjnej.

Cele badań zostały wyraźnie i jasno sprecyzowane, a do ich rozwiązania wybrano właściwe obiekty badań oraz dostosowano nowoczesne metody badawcze. Uzyskane, nowatorskie wyniki omówiono z wykorzystaniem właściwie dobranej, najnowszej literatury.

Najważniejsze **osiągnięcia merytoryczne** uzyskane w cyklu publikacji to:

- Wykazanie wyraźnych różnic chemicznych i strukturalnych pomiędzy frakcją KH i KF, na korzyść KH, co w świetle silnego ich wpływu na właściwości sorpcyjne gleb, może determinować kierunek procesów chemicznych w glebach o różnych stosunkach KH do KF.
- Wykazanie, że właściwości chemiczne KH gleb organicznych i mineralnych były zróżnicowane, ale ich wpływ na możliwości sorpcyjne, stopień humifikacji i masy cząsteczkowe był niższy dla KH gleb organicznych niż mineralnych. Wskazuje to na większą stabilizację biochemicznych procesów transformacji tych frakcji w glebach organicznych.
- Stwierdzenie, że w zakresach pH 5 i 7 tworzenie trwałych związków chemicznych z jonami Fe było większe niż z jonami Zn, co może mieć istotne znaczenie w produkcji płynnych nawozów organiczno-mineralnych.

- Określenie optymalnych warunków pH, a także zakresów stężeń metalu, w których organiczne związki Zn i Fe występują w formie stabilnej i rozpuszczalnej, a także w których ilość związanego metalu jest największa.
- Wykazanie, że na powstawanie trwałych połączeń z Zn i Fe miały wpływ parametry KH wyrażające zawartość tlenowych grup funkcyjnych, a także wskaźniki stopnia przeobrażenia struktury i postęp procesów humifikacji, co może być pomocne w interpretacji procesów chemicznych zachodzących w roztworach glebowych bogatych w KH, pod wpływem jonów tych pierwiastków bogatych w KH.
- Stwierdzenie, że model Ryjana-Webera, a także zmodyfikowane równania Sterna-Volmera w bardzo dobrym stopniu opisywały dane eksperymentalne dotyczące wiązania jonów Zn i Fe, uzyskane metodą spektroskopii fluorescencyjnej w zakresie pH 5 - 7.
- Wykazanie, że nowy sposób graficznego przedstawienia dynamiki zmian struktur fluorescencyjnych pod wpływem metalu, ułatwiał interpretację zjawisk zachodzących na poziomie molekularnym oraz dobrze obrazował wpływ pH na proces kompleksowania.
- Udokumentowanie, że zastosowanie metod dekompozycji danych: PARAFAC i algorytmu NMF, pozwoliło oddzielić nakładające się sygnały struktur biorących udział w wiązaniu Zn, co zwiększało dokładność obliczeń parametrów kompleksowania.

Osiągnięcia te stanowią oryginalny i nowatorski wkład Habilitantki w poszerzenie wiedzy w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Wyniki badań zaprezentowane w publikacjach stanowią osiągnięcie naukowe posiadają również duże **znaczenie aplikacyjne**. Wskazują, że uzyskana wiedza dotycząca tworzenia rozpuszczalnych połączeń mikroelementów z KH i KF w szerokim zakresie pH oraz stężeń pierwiastków w różnych glebach, daje podstawy do racjonalnego kształtowania właściwości gleb i nawożenia roślin, a także produkcji stabilnych, organiczno-mineralnych nawozów. Uzyskane efekty mogą/powinny być wykorzystane do racjonalnego stosowania w glebach zewnętrznej substancji organicznej oraz remediacji gleb zanieczyszczonych metalami. Wykorzystanie praktyczne to także opracowanie nowych, skutecznych metod badawczych w ocenie mechanizmów tworzenia połączeń metali z KH i KF. Stanowi to, że powyższe działania przyczynią się do poprawy wskaźników ekonomicznych produkcji rolniczej oraz racjonalnej gospodarki środowiskiem.

Reasumując, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe będące podstawą postępowania habilitacyjnego dr Patrycji Boguty wpisuje się w nurt aktualnych i nowoczesnych badań nad analizą mechanizmu tworzenia rozpuszczalnych kompleksów kwasów huminowych i kwasów fulwowych z jonami Zn i Fe oraz oceną wpływu wybranych czynników na przebieg tego procesu. Zaprezentowane w nim wyniki są oryginalne i posiadają dużą wartość merytoryczną i przydatność aplikacyjną. Świadczy to, że spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

4.2. Ocena merytoryczna pozostałego dorobku naukowego

Pozostały dorobek naukowy dr Patrycji Boguty posiada wysoką wartość merytoryczną (liczba publikacji wynosi 49, w tym 24 z IF, suma punktów 1785, sumaryczny współczynnik wpływu (IF) 68,762, suma cytowań wg Scopus 146), co wynika z trafnego wyboru tematyki badawczej i uzyskania w znacznej części nowatorskich wyników badań o dużych wartościach poznawczych i aplikacyjnych.

Dorobek ten stanowią prace zespołowe, co świadczy o wysokiej randze rozwiązywanych problemów badawczych, potrzebie ich realizacji przez interdyscyplinarne

zespoły badawcze, a także umiejętności pracy w zespole. W dorobku tym Kandydatka jest pierwszym autorem w 9 (18%), drugim w 16 (33%), a trzecim i dalszym w 24 (49%) pracach naukowych. W publikacjach z IF wartości te kształtują się odpowiednio: 4 (17%) – 8 (33%) – 12 (50).

Badania, co jest niezwykle cenne, prowadzone były w ramach projektów międzynarodowych, grantów NCN i NCBiR oraz współpracy z jednostkami naukowymi, w zespołach interdyscyplinarnych, w których Habilitantka odgrywała rolę znaczącą.

Zakres badań jest głęboko przemyślany i wyprofilowany, co szczególnie jest widoczne po uzyskaniu stopnia doktora. Wybór i opracowanie tematyki badawczej realizowane było przez Habilitantkę, ale również pod wpływem jednostek naukowych zagranicznych i polskich, co wynikało z Jej aktywności w nawiązywaniu kontaktów i realizacji współpracy.

Najważniejsze kierunki badań realizowane w ramach tej współpracy to:

- Badania rozpuszczalnej w wodzie materii organicznej pochodzącej z czarnych ziem, oceny jej właściwości fotochemicznych, a także wpływu bisfenolu-A na proces fotodegradacji. Projekt polsko-francuski oraz współpraca z ZUT w Szczecinie.
- Badania właściwości fizykochemicznych gleby i jej komponentów, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania procesów degradacji utworów glebowych. Projekt polsko-rosyjski.
- Wpływ biowęgla pochodzącego z różnej biomasy na właściwości hydrologiczne gleb. Projekt polsko-słowacki.
- Badania dotyczące wpływu ilości i jakości kwasów huminowych i fulwowych na proces wiązania metali ciężkich w glebach terenów silnie uprzemysłowionych. Projekt polsko-ukraiński.
- Badania dynamiki zmian aktywności enzymatycznej w glebach nawożonych osadami pofermentacyjnymi, mleczarskimi i przetwórstwa owocowo-warzywnego. Projekt polsko-ukraiński.
- Określenie optymalnych warunków i materiałów w procesie otrzymywania biowęgla, wykorzystywanego jako sorbent substancji jonowych i niejonowych, a także jako środek poprawiający właściwości gleb. Projekt polsko-bułgarski.
- Wpływ różnego rodzaju materii organicznej (torf, związki humusowe, węgiel brunatny) na powierzchnię właściwą i właściwości fraktalne gleby. Współpraca z UMCS w Lublinie.
- Badania dotyczące wpływu fosforanów na mobilizację kwasów huminowych. Współpraca z Instytutem Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu.
- Badania nad usuwaniem kadmu z roztworu przez bakterie kwasu mlekowego. Współpraca z UP w Lublinie.
- Badania zawartości ołowiu, cynku i miedzi w osadach dennych zlewni miejskich. Współpraca z UP w Lublinie.

Efekt tych badań to 7 publikacji z naukowcami z jednostek zagranicznych i 5 z naukowcami jednostek krajowych (8 spośród 12 prac posiada IF), 1 rozdział w monografii, 3 recenzowane materiały konferencyjne i 12 streszczeń konferencyjnych.

Uzyskane wyniki badań są nowatorskie, co wynika z właściwie postawionych celów badań, a także zastosowania nowoczesnych metod badawczych. Cennym jest również, że nakreślają potrzebę i kierunki dalszych badań.

Uzyskane wyniki badań posiadają również znaczące **wartości aplikacyjne**. Wdrożenie ich rezultatów przyczyni się do optymalizacji nawożenia gleb, poprawy zasobu substancji organicznej w glebach, w tym poprzez gospodarkę odpadami organicznymi w obiegu zamkniętym. Pozwoli racjonalnie zarządzać glebami terenów rolniczych, a także objętych oddziaływaniem wieloczynnikowych presji antropogenicznych.

Reasumując, stwierdzam, że pozostały dorobek naukowy dr Patrycji Boguty jest nowatorski i posiada dużą wartość poznawczą i aplikacyjną. Dorobek ten został istotnie powiększony po uzyskaniu stopnia doktora.

Podsumowując całość dorobku naukowego (rozdział 4.1 i 4.2) dr Patrycji Boguty należy podkreślić, że jest on duży i nowatorski, a uzyskane rezultaty mają charakter innowacyjny i znakomicie wpisują się w rozwój dziedziny nauk rolniczych oraz „*gospodarki opartej na wiedzy*”.

Cennym jest że dorobek ten powstał w wyniku realizacji 18 projektów badawczych (7 międzynarodowych i 11 krajowych), realizowanych z wieloma jednostkami naukowymi oraz przedsiębiorcami, co jest dowodem, że dr Patrycja Boguta posiada umiejętność trafnego definiowania aktualnych problemów badawczych oraz dobre opanowanie warsztatu badawczego. Spełnia zatem wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

5. Ocena istotnej aktywności naukowej

Uzyskanie przez dr Patrycję Bogutę tak znaczącego dorobku naukowego (rozdział 3, 4) wynika z Jej dużej aktywności badawczej, czego wyrazem jest udział jako kierownik (7) oraz wykonawca (11) w **realizacji 18 projektów badawczych** (7 międzynarodowych i 11 krajowych). Aktywność naukowa Habilitantki to także współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, udział w konferencjach naukowych i w zespołach eksperckich, a także wykonanie recenzji wydawniczych prac naukowych.

Dr Patrycja Boguta wyniki swoich badań prezentowała na 129 **konferencjach**, w tym w formie referatów na:

- 33 konferencjach międzynarodowych, w tym 21 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost o 75%),
 - 13 konferencjach krajowych, w tym 6 po uzyskaniu stopnia doktora (spadek o 17%),
- oraz posterów na:
- 40 konferencjach międzynarodowych, w tym 23 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost o 35%),
 - 43 konferencjach krajowych, w tym 18 po uzyskaniu stopnia doktora (spadek o 18%).

Większy udział wystąpień referatowych po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia doktora jest dowodem na Jej dojrzałość naukową.

Podkreślić również należy, że Habilitantka brała czynny udział, jako członek komitetu organizacyjnego w organizacji dwóch międzynarodowych konferencji naukowych (2010, 2011) oraz trzech konferencji krajowych - Sympozjum Doktorantów (2008, 2009, 2010).

Dr Patrycja Boguta posiada również bogaty (21) dorobek w postaci **prac naukowo-badawczych**, wykonanych w ramach współpracy z sektorem gospodarczym oraz **prac eksperckich**, realizowanych na zamówienie przedsiębiorstw.

Współpraca **naukowo-badawcza** dr Patrycji Boguty z sektorem gospodarczym realizowana była w formie 9 projektów (5 po uzyskaniu stopnia doktora), między Instytutem Agrofizyki PAN, a przedsiębiorstwami: Firma FLUID S.A. Sędziszów; Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach; Zakłady Azotowe Puławy S.A.; Kopalnia Węgla Brunatnego Sieniawa Lubuska; Firma Max Wellness Agro Sp. z o.o. Warszawa; Firma WOKAS S.A. T. Domagalski, I. Zacharczuk, Błonie; Firma P.P.H.U. Arex Arkadiusz Temberski, Maryniów; Firma Luwena S.A. w Luboniu; Firma "DANKO" Hodowla Roślin Sp. z o.o./s w Choryni; Poznańska Hodowla Roślin S. z o.o. W badaniach tych dr Patrycja Boguta pełniła 7-krotnie funkcję koordynatora współpracy ze strony IA PAN, a 2-krotnie była wykonawcą.

Badania te dotyczyły ważnych problemów gospodarczych i rolniczych, m.in.: zastosowania kwasów huminowych do produkcji nawozów, zastosowania złóż leonardytu do produkcji kwasów huminowych wykorzystywanych w rolnictwie, zastosowania biowęglu jako środka poprawiającego właściwości gleby, wykorzystania nowoczesnych bio-preparatów nawozowych na glebach zdegradowanych, otrzymywania odmian zbóż o zwiększonej odporności na suszę. Rezultaty z tych badań zostały wykorzystane w formie publikacji, instrukcji, zaleceń i aplikacji.

Dr Patrycja Boguta była głównym współwykonawcą 12, w tym 5 po uzyskaniu stopnia doktora, **prac eksperckich** realizowanych na zlecenie Zakładów LUVENA S.A z Lubonia oraz Kopalni Węgla Brunatnego Sieniawa Lubuska.

Prace eksperckie (7) dla Zakładów LUVENA S.A. z Lubonia dotyczyły "*Opracowania i wdrożenia innowacyjnej technologii wytwarzania kwasów humusowych z lokalnych surowców*" i wykonane zostały w latach 2008-2011.

Prace eksperckie (5) dla Kopalni Węgla Brunatnego z Sieniawy Lubuskiej dotyczyły "*Oceny właściwości fizykochemicznych węgla brunatnego oraz zawartości i właściwości fizykochemicznych kwasów huminowych*" i zostały wykonane w latach 2017-2019.

Rezultaty prac eksperckich zostały wdrożone w cyklach produkcyjnych obu Zakładów.

Dr Patrycja Boguta aktywnie uczestniczyła jako **członek komisji konkursowej** w sprawie:

- zatrudnienia wykonawcy projektu badawczego realizowanego w Instytucie Agrofizyki PAN (2014-2015).
- zatrudnienia w Instytucie Agrofizyki PAN, na stanowisku asystenta (2017) i stanowisku "post-doc" (2019).

Dr Patrycja Boguta wykonała po uzyskaniu stopnia doktora 28 **recenzji wydawniczych** dla znaczących czasopism międzynarodowych: Journal of Environmental Management (6), Water Research (1), Chemosphere (1), Applied Geochemistry (1), Arabian Journal of Chemistry (1), Desanilation (1), Plos One (1), Environment (1), Sustainability (1), Archives of Agronomy and Soil Science (1), Nanoscale Advances (1), Water, Air and Soil Pollution (1), International Agrophysics (5), Acta Agrophysica (4), Tygiel (1), Environmental Science and Pollution Res. (1), Ecotoxicology and Environmental Safety (1).

Habilitantka wykonała również 10 recenzji wydawniczych dla czasopism bez IF oraz była redaktorem materiałów z dwóch międzynarodowych konferencji oraz materiałów sympozjum naukowego Doktorantów (2009-2011).

Dr Patrycja Boguta wykazuje się dużą aktywnością naukową, czego wyrazem jest realizacja 18 projektów badawczych międzynarodowych i krajowych, aktywny udział w konferencjach międzynarodowych i krajowych, realizacja prac naukowo-badawczych i eksperckich wykonanych w ramach współpracy z sektorem gospodarczym, a także wykonanie licznych recenzji wydawniczych do znaczących czasopism naukowych. Wskazuje to, że spełnia wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

6. Ocena współpracy międzynarodowej

Dr Patrycja Boguta posiada wyróżniający dorobek w zakresie współpracy międzynarodowej. Wyrazem tego jest realizacja 7 międzynarodowych projektów badawczych (rozdział 3), udział w 73 międzynarodowych konferencjach naukowych (rozdział 5), działalność w (3) organizacjach i towarzystwach naukowych oraz odbyte staże naukowe: 6 zagranicznych i jeden polski.

Działalność w organizacjach i towarzystwach naukowych

- International Humic Substances Society. Członek.

- Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych. Członek.
- Polskie Towarzystwo Agrofizyczne. Członek.

Odbyte staże i krótkie pobyty naukowe

- University of Bari, Department of Agroforestry and Environmental Biology and Chemistry. Włochy. 01.09 - 30.10.2009. Pobyt w ramach stypendium International Humic Substances Society.
- Instytut Fizykochemicznych i Biologicznych Problemów Gleboznawstwa. Puszcino, Rosja. 15.10 - 30.10.2012. Pobyt badawczy.
- Institute for Nature Management of National Academy of Sciences. Mińsk. Białoruś. 24.06 - 30.06.2011. Pobyt badawczy.
- Laboratorium fotochemii molekularnej i makromolekularnej, Uniwersytet im. Baise'a Pascala, Ubiere, Francja. 11.10 - 24.10.2011. Pobyt badawczy.
- Instytut Nowych Syntezy Chemicznych, Puławy. 01.05 - 30.05.2006. Pobyt badawczy.
- Karpenko Physico-Mechanical Institute, National Academy of Sciences of Ukraine. Ukraina. 29.11 - 02.12.2010. Pobyt badawczy.
- Instytut Hydrologii Słowackiej Akademii Nauk w Bratysławie. Słowacja. 06.11. - 08.11.2018. Omówienie dotychczasowych wyników i zakresu dalszych badań oraz pobranie próbek.

Dorobek dr Patrycji Boguty w zakresie współpracy międzynarodowej jest wyróżniający i spełnia wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

7. Ocena działalności dydaktycznej i popularyzacji nauki

Dr Patrycja Boguta posiada znaczący dorobek dydaktyczny, czego dowodem jest:

- Prezentacja multimedialna dotycząca glebowej substancji organicznej na studiach doktoranckich. IA PAN Lublin. 7 wystąpień w latach 2008-2012.
- Prowadzenie zajęć laboratoryjnych dla studentów Uniwersytetu Przyrodniczego, kierunku Bioinżynieria. IA PAN Lublin. 17.12.2015.
- Prezentacja Laboratoriów dla grupy pracowników naukowych Uniwersytetu Rolniczo-Leśnego w Chinach. IA PAN Lublin. 2017.
- Prowadzenie zajęć laboratoryjnych dla studentów studiów doktoranckich. IA PAN Lublin. 2019-2020.

Dr Patrycja Boguta była/jest **promotorem pomocniczym** w przewodach doktorskich:

- Dr Kamil Skica "*Wpływ osadów organicznych na dynamikę zmian właściwości fizykochemicznych gleby uprawnej oraz występujących w niej kwasów huminowych*". Obroniona w 2017r.
- Dr Marta Cybulak "*Wpływ biowęgla na właściwości fizykochemiczne i kwasy humusowe gleby pod użytkiem zielonym i ugorom czarnym*". Obroniona w 2018r.
- Mgr Agnieszka Tomczyk "*Rola biowęgla w procesie sorpcji jonów miedzi i srebra w glebie pólnej oraz bielicowej*". Przewód doktorski otwarty w 2016 roku.

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora sprawowała opiekę merytoryczną nad studentami odbywających praktyki studenckie (4-krotnie), była opiekunem 6-ciu osób odbywających 3-9 miesięczne staże naukowe, sprawowała opiekę nad wykonaniem badań do pracy magisterskiej (2-krotnie) oraz opiekunem pobytu badawczego mgr Emila Dimitrov z Institute of Soil Science, Sofia, Bułgaria, realizowanego w ramach projektu ERASMUS.

Dr Patrycja Boguta posiada znaczący dorobek w **popularyzacji nauki**, na który składa się:

- Wykład "*Charakterystyka materii organicznej pochodzenia naturalnego*". Zakłady Chemiczne Luvena S.A. w Luboniu. 2008.

- Cykl wywiadów dotyczących badań naukowych dla Polskiej Agencji Prasowej, Kuriera Lubelskiego, Radia Lublin i Radia BIS. 2010.
- Udział w Lubelskim Festiwalu Nauki. 2010, 2011.
- Organizacja i prowadzenie pokazów laboratoryjnych dla młodzieży (2-krotnie). 2014.
- Wykład dla młodzieży "Związki chemiczne w glebie". IA PAN Lublin. 2014.
- Udział w projekcie popularyzującym naukę "Zostań odkrywcą fizyki, chemii i biologii w przyrodzie. Ścieżki Kopernika". IA PAN Lublin. 2007, 2013-2014.

Dorobek dydaktyczny i popularyzujący naukę dr Patrycji Boguty jest znaczący i spełnia wymagania stawiana kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

8. Osiągnięcia w działalności organizacyjnej

Dr Patrycja Boguta wykazuje się dużą aktywnością organizacyjną, czego dowodem było/jest:

- Sprawowanie Funkcji Opiekuna Pracowni Chemicznych i Fizykochemicznych Właściwości Osadu. IA PAN. 2011-2015.
- Organizacja badań naukowych i kierowanie zespołami badawczymi w ramach projektów międzynarodowych, grantów krajowych oraz współpracy z otoczeniem naukowym i gospodarczym. (Rozdział 3, 4.2, 5).
- Działalność w organizacjach i towarzystwach naukowych. (Rozdział 6).
- Udział w komitetach organizacyjnych 2 międzynarodowych (2010, 2011) i 3 krajowych konferencji naukowych (2008, 2009, 2010). (Rozdział 5).
- Udział w komisji konkursowej w sprawie zatrudnienia w IA PAN w projekcie badawczym (2014 i 2015) oraz na stanowisku asystenta (2017) i "post-doc" (2019).

9. Nagrody i wyróżnienia

Za działalność naukową dr Patrycja Boguta otrzymała:

- Nagrodę International Humic Substances Society - stypendium na kongres IHSS w Moskwie i St. Petersburgu. 2008.
- Nagrodę International Humic Substances Society - stypendium na 2-miesięczny staż naukowy w Uniwersytecie w Bari, Włochy. 2009.
- Wyróżnienie za prezentację naukową na Festiwalu Nauki. 2010.
- Stypendium Marszałka Województwa Lubelskiego w ramach projektu "Stypendia dla doktorantów". 2010.
- Główną nagrodę w konkursie SCOPUS - Perspektywy, dla młodych naukowców. 2010.
- Nagrody Dyrektora IA PAN w Lublinie za działalność naukową. 2011 i 2012.
- Wyróżnienie rozprawy doktorskiej. 2012.
- Wyróżnienie "Książka Roku 2013" dla monografii "Interactions of humic acids with metals". 2013.
- Nagrodę za najlepszą prezentację na konferencji Tygiel. 2019.

10. Wniosek końcowy

Całokształt działalności dr Patrycji Boguty oceniam wysoko. Habilitantka jest dojrzałym pracownikiem naukowym. Cechuje się dużą aktywnością naukową, umiejętnością trafnego definiowania problemów badawczych oraz dobrym

opanowaniem warsztatu badawczego. Posiada dużą samodzielność naukowo-badawczą oraz znaczącą efektywność publikacyjną.

Dorobek naukowy Kandydatki jest oryginalny, bogaty, dobrze udokumentowany i istotnie powiększony od ostatniego awansu. Uzyskała w wielu aspektach nowatorskie wyniki, co przyczyniło się do postępu w dziedzinie nauki rolniczej, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Badania realizowane były na wysokim poziomie naukowym, a uzyskane wyniki posiadają duże znaczenie poznawcze, a także aplikacyjne. Wyróżnia się w realizacji badań w ramach międzynarodowych i krajowych projektów badawczych.

Osiągnięcia naukowe będące podstawą postępowania habilitacyjnego Habilitantki wpisuje się w nurt aktualnych i nowoczesnych badań nad analizą mechanizmu tworzenia rozpuszczalnych kompleksów kwasów huminowych i kwasów fulwowych z jonami Zn i Fe oraz oceną wpływu wybranych czynników na przebieg tego procesu, a także wykorzystanie różnych sposobów modelowania danych do analizy trwałości utworzonych kompleksów. Zaprezentowane w nim wyniki posiadają wysoką wartość merytoryczną i przydatność aplikacyjną.

Pozostały dorobek naukowy, istotnie powiększony po uzyskaniu stopnia doktora jest nowatorski, posiada dużą wartość poznawczą i aplikacyjną. Wyniki badań dotyczące: zastosowania kwasów huminowych do produkcji nawozów, wpływu kwasów huminowych i fulwowych na proces wiązania metali ciężkich w glebach terenów silnie uprzemysłowionych, wpływu fosforanów na mobilizację kwasów huminowych, zastosowania biowęglu jako środka poprawiającego właściwości gleb oraz sorbenta substancji jonowych i niejonowych, wykorzystania nowoczesnych bio-preparatów nawozowych na glebach zdegradowanych, wpływu nawożenia gleb osadami pofermentacyjnymi na aktywność enzymatyczną gleb, otrzymywania odmian zbóż o zwiększonej odporności na suszę, znacząco wpisują się w rozwój dziedziny nauki rolniczej, dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo oraz gospodarki opartej na wiedzy.

Wyróżnia się we współpracy międzynarodowej oraz posiada znaczący dorobek w działalności dydaktycznej, popularyzującej naukę i organizatorskiej.

W powyższym świetle stwierdzam, że całokształt dorobku dr Patrycji Boguty spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późn. zm. (Dz. U. z 2017 roku, poz. 1798) oraz wytyczne zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. poz. 261.

Wnioskuje zatem do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie o nadanie dr Patrycji Bogucie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Uwzględniając całokształt dorobku dr Patrycji Boguty: wysoki poziom merytoryczny osiągnięcia naukowego, bogaty i nowatorski dorobek naukowy o dużych wartościach poznawczych i aplikacyjnych, wyróżniającą działalność międzynarodową i znaczącą dydaktyczną, w popularyzacji nauki oraz organizatorską, stawiam wniosek o wyróżnienie.

Lublin 17.12.2020 r.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran