

Siedlce, dn. 03.02.2021r.

**Dr hab. inż. Marcin Becher, prof. uczelni**  
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach  
08-110 Siedlce, ul. Konarskiego 2  
Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa  
Zespół badawczy Chemii Środowiska, Gleby i Nawożenia Roślin

## **Recenzja**

Osiągnięcia naukowego i innych osiągnięć naukowo-badawczych, współpracy naukowej oraz działalności dydaktycznej i popularyzującej naukę Pani **dr Patrycji Boguty**, w związku z Jej wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Recenzję wykonałem na zlecenie Pana Prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego, Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie (pismo: RN - 432-3/20), w którym Pan Dyrektor poinformował mnie o powierzeniu funkcji recenzenta Komisji.

### **Podstawa prawna opracowania:**

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 ze zm.);
- Ustawa z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.);
- Ustawa z dnia 30 kwietnia 2010 roku o Polskiej Akademii Nauk (Dz. U. z 2019 r. poz. 1183 ze zm.);
- Statut Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN zatwierdzony przez Prezesa PAN dnia 10 maja 2011 r. w brzmieniu zatwierdzonym przez Prezesa PAN 17 marca 2017 r.;
- Regulamin Rady Naukowej IA PAN z dnia 22 lutego 2019 r.

### **Plan (struktura) recenzji:**

1. Źródła opracowania recenzji (str. 2);
2. Najważniejsze informacje o przebiegu kariery zawodowej Habilitantki (str. 2);
3. Ocena osiągnięcia naukowego (str. 3);
4. Ocena całkowitego dorobku naukowego oraz aktywności naukowej (str. 7);
5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę (str. 10);
6. Ocena innych, ważnych informacji dotyczących kariery zawodowej Habilitantki (str. 10);
7. Podsumowanie i wnioski końcowe (str. 11).

### 3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pani Doktor Patrycja Boguta w dokumentacji przedstawiła osiągnięcie naukowe, będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, pt. „**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**”.

Na przedstawione osiągnięcie naukowe składają się następujące publikacje (w kolejności wymienionej przez Kandydatkę, dla których ilość pkt. MNiSW podałem zgodnie z rokiem publikacji, a całkowitą ilość cytowań uaktualniłem korzystając z dostępnych baz w dniu 02.02.2021r.):

H1. Boguta P., Sokołowska Z., 2013. *Interactions of humic acid with metals*. Acta Agrophysica Monographiae EN 2013, Vol 2, ark. Wyd. 8.8, ISBN: 978-83-89969-12-5, 113s.  
(25 pkt.; cytowania: Google Scholar = 13).

H2. Boguta P., Sokołowska Z., Skic K., 2017. *Use of thermal analysis coupled with differential scanning calorimetry, quadrupole mass spectrometry and infrared spectroscopy (TG-DSC-QMS-FTIR) to monitor chemical properties and thermal stability of fulvic and humic acids*”, PLoS ONE 12(12): e0189653, 1-18.  
(IF = 3,34; 40 pkt.; cytowania: Veb of Science = 11, Scopus = 12)

H3. Boguta P., Sokołowska Z., 2016. *Interactions of Zn(II) ions with humic acids isolated from various type of soils. Effect of pH, Zn concentrations and humic acids chemical properties*. PLoS ONE 11(4): E0153626, 1-20.  
(IF = 3,34; 35 pkt.; cytowania: Veb of Science = 40, Scopus = 43)

H4. Boguta P., Pieczywek P., Sokołowska Z., 2016. *A comparative study of the application of fluorescence excitation-emission matrices combined with parallel factor analysis and nonnegative matrix factorization in the analysis of Zn complexation by humic acids*. Sensors, 16(10), 1760, 1-20.  
(IF = 3,30; 30 pkt.; cytowania: Veb of Science = 7, Scopus = 8).

H5. Boguta P., Sokołowska Z., 2020. *Zinc Binding to Fulvic Acids: Assessing the impact of pH, metal concentrations and chemical properties of fulvic acids on the mechanism and stability of formed soluble complexes*. Molecules 25, 1297, 1-22.  
(IF = 3,38; 100 pkt.; cytowania: Veb of Science = 4, Scopus = 4).

H6. Boguta P., D' Orazio V., Senesi N., Sokołowska Z., Szewczuk-Karpisz K., 2019. *Insight into the interaction mechanism of iron ions with soil humic acids. The effect of the pH and chemical properties of humic acids*. Journal of Environmental Management, 245, 367-374.  
(IF = 4,96; 100 pkt.; cytowania: Veb of Science = 18, Scopus = 23).

#### **Ocena prac tworzących osiągnięcie naukowe oraz wkładu Habilitantki na ich powstanie**

Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych w latach 2016-2020, natomiast monografię opublikowano w 2013 roku. Sumaryczny Impact Factor (5 letni) wymienionych publikacji (według roku opublikowania) wynosi 18,3. Wartość punktowa zgodna z rokiem opublikowania wynosi 330 pkt.



gazowa i cieczowa. Dowiedziona umiejętność wykonywania analiz oraz interpretacji uzyskanych wyników pozwala sądzić, że dr Patrycja Boguta jest wysokiej klasy specjalistą w zakresie badań glebowej materii organicznej, ale także w zakresie badań próbek środowiskowych.

Po analizie autoreferatu Habilitantki oraz przedstawionych do wglądu publikacji tworzących osiągnięcie naukowe, uważam że największymi osiągnięciami Pani dr Patrycji Boguty są:

- Dokonanie obszernego opisu problematyki badawczej substancji humusowych, w 111 stronicowej monografii (H1). Autorka dokonała krytycznej analizy istniejącego stanu wiedzy oraz wskazała obszary badawcze zasługujące na jej uzupełnienie. Na szczególne podkreślenie zasługuje szeroki i rzetelny opis podstaw teoretycznych i możliwości analitycznych dotyczących rozpuszczalnych połączeń substancji humusowych z jonami metali oraz oceny potrzeby badań w tym zakresie. Autorka słusznie założyła, że w badaniach procesów sorpcji należy skupić się na kwasach fulwowych i huminowych – reaktywnych frakcjach próchnicy o relatywnie dużej pojemności sorpcyjnej względem kationów. Autorka stwierdziła, że zróżnicowanie właściwości poszczególnych frakcji próchnicy, jako następstwo humifikacji przebiegającej w różnych warunkach, determinuje procesy tworzenia i stabilność połączeń z jonami cynku i żelaza. Ponadto na procesy te istotnie wpływa stężenie metalu i odczyn środowiska reakcji. Wskazała także, że do wyjaśnienia procesu wiązania metali konieczne jest zastosowanie wielu metod badawczych oraz optymalizacja modeli i równań teoretycznych.
- Wykonanie pogłębionych badań właściwości kwasów huminowych i fulwowych powstałych w poziomach akumulacji materii organicznej gleb mineralnych (brunatnej, płowej, czarnoziem, czarnej ziemi, mady rzecznej) i organicznych torfowomurszowych, które Autorka w różnym zakresie przedstawiła w publikacjach H2-H6. Wyniki badań uzyskane przez Habilitantkę były konieczne dla poznania mechanizmu wiązania metali przez substancje humusowe. W mojej opinii, badania te stanowią także cenne pogłębienie wiedzy dotyczącej natury chemicznej substancji humusowych. Pani Doktor w bardzo szerokim zakresie wykorzystwała parametry opisujące cechy jakościowe kwasów humusowych. Dodatkowo, w celu rozpoznania struktury kwasów huminowych i fulwowych zastosowała innowacyjną metodę, polegającą na sprzężeniu techniki termogravimetrycznej ze spektrometrią mas, spektrometrią FTIR oraz skaningową kalorymetrią różnicową (TG-DSC-QMS-FTIR), w czasie rzeczywistym, w atmosferze N<sub>2</sub> i różnicowaniem do trzech obszarów temperaturowych. Wykorzystanie tej techniki umożliwiło zaproponowanie przez Panią Doktor nowego współczynnika humifikacji (H<sub>TD</sub>), wyznaczonego na podstawie ubytku masy w przyjętych zakresach temperaturowych (publikacja H2). Zaproponowany współczynnik istotnie korelował z innymi powszechnie stosowanymi parametrami oceniającymi stopień humifikacji substancji humusowych. Przeprowadzenie szerokich badań przez Habilitantkę pozwoliło na pogłębione porównanie właściwości chemicznych i struktury kwasów huminowych i fulwowych, w kontekście ich interakcji z metalami. Pani Doktor wykazała także, istotne różnice jakości kwasów humusowych między glebami mineralnymi i organicznymi.
- Rzetelna ocena czynników wpływających na mechanizm tworzenia rozpuszczalnych kompleksów kwasów huminowych i fulwowych z jonami cynku i żelaza, takich jak: pH, stężenie metalu, forma chemiczna metalu. W bardzo dobrze zaplanowanych eksperymentach (publikacja H3 i H4) Pani Doktor uwidoczniała korzystny wpływ struktur aromatycznych kwasów huminowych na trwałość połączeń z jonami Zn.



dane z przeprowadzanych eksperymentów dotyczących wiązania Zn i Fe, pozyskiwane spektrometrią fluorescencyjną (w zakresie pH 5 – 7). W mojej opinii, bardzo znaczącym osiągnięciem Pani Doktor jest zastosowanie metod dekompozycji danych, a jednocześnie zaproponowanie do badań wiązania metali przez kwasy humusowe nowego, innowacyjnego algorytmu (Nonnegative Matrix Factorization). Miało to miejsce w publikacji H4. Innowacja ta pozwoliła na dokładne oddzielenie nakładających się sygnałów struktur kwasów humusowych odpowiedzialnych za wiązanie cynku od struktur nieistotnych dla tego procesu. Podejście to zaowocowało zwiększeniem dokładności obliczeń parametrów kompleksowania oraz pozwoliło zdefiniować nowy, istotny dla interakcji z metalami, komponent strukturalny.

W podsumowaniu tej części recenzji pragnę napisać o dużym znaczeniu osiągnięcia naukowego dr Patrycji Boguty dla realizacji celów zrównoważonego rozwoju, a zwłaszcza roli w tym kontekście gleby i rolnictwa. Wiedza uzyskana przez Habilitantkę dotycząca mechanizmu interakcji kwasów huminowych i fulwowych z jonami żelaza i cynku ma charakter uniwersalny. Zdobyto ją głównie w drodze eksperymentów przeprowadzonych w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Przedmiotem badań były kwasy huminowe i fulwowe różnych typów gleb, w związku z tym powstałych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Jestem przekonany, że wiedza ta, jak też opracowane przez Panią Doktor nowe techniki badawcze i parametry opisujące badane zjawiska, przyczynią się do optymalizacji nawożenia – zwłaszcza lepszego wykorzystania mikroelementów. Pozwoli również na lepsze poznanie czynników determinujących migrację pierwiastków w środowisku (nie tylko glebowym), procesów wpływających na trwałość/labilność glebowej materii organicznej, a także lepsze poznanie procesów glebotwórczych.

#### **4. Ocena całkowitego dorobku naukowego oraz aktywności naukowej**

Ogólny dorobek naukowy Pani dr Patrycji Boguty jest imponujący i wartościowy. Świadczą o tym wartości parametrów powszechnie stosowanych przy ocenie pracowników nauki (wartości te zaktualizowałem w dniu 02.02.2021r.):

- IF (sumaryczny): 84,8;
- Sumaryczna liczba cytowań (Scopus): 327, bez autocytowań 292 (autocytowania stanowią ok. 11% całkowitej liczby cytowań);
- Sumaryczna liczba cytowań (Web of Science): 270, bez autocytowań 235 (autocytowania stanowią ok. 13% całkowitej liczby cytowań);
- Indeks Hirscha: 9
- Sumaryczna liczba punktów (zgodna z aktualną dla roku publikacji punktacją MNiSW): 2115.

Aktualizacja powyższych danych i wskaźników uwidoczniła ich istotny wzrost, w stosunku do informacji podanych w dokumentacji przedłożonej przez Habilitantkę do oceny (zał. 2 i 3). Potwierdza to wysoką rangę Jej dorobku publikacyjnego oraz aktualność podejmowanych problemów badawczych.

Przeważającą część wartości zaprezentowanych parametrów (ponad 90 %) Habilitantka wypracowała po uzyskaniu stopnia doktora. Dorobek publikacyjny Pani Doktor tworzą:

- 41 artykułów naukowych (29 z IF) – większość w formule otwartego dostępu;
- 1 pełna monografia naukowa;
- 13 rozdziałów w monografiach;



- w *Ecological Complexity*, IF = 1,57) opisująca zależność zawartości materii organicznej z badanymi cechami fizykochemicznymi gleby;
- Wspólnie z prof. L. W. Szajdakiem (ISRiL PAN w Poznaniu) prowadziła badania, które wyjaśniły rolę stężenia fosforanów, jak też wybranych właściwości fizykochemicznych gleby na intensywność uwalniania substancji humusowych z gleby (publikacja w *International Agrophysics*, IF = 1,66);
  - Pani Doktor współpracowała także z naukowcami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie: nad mechanizmem sorpcji biologicznej jonów kadmu przez różne szczepy bakterii kwasu mlekowego – bardzo interesujące badania w kontekście bioremediacyjnym metali ciężkich (publikacja w *Applied Microbiology and Biotechnology*, IF = 3,53); badania nad transportem i depozycją metali ciężkich w osadach dennych zlewni miejskich – badania o dużym znaczeniu w kontekście rozpraszania metali w środowisku oraz oceny jakości hydrosfery (publikacja w *Environmental Science and Pollution Research*, IF = 3,06).

Konsekwencją dużej aktywności naukowej realizowanej w różnorodnej formie współpracy z partnerami krajowymi i międzynarodowymi jest wypracowanie istotnej części dorobku naukowego Habilitantki, który obejmuje:

- udział w 6 projektach międzynarodowych;
- 7 artykułów naukowych powstałych we współpracy z ośrodkami zagranicznymi oraz 5 we współpracy z ośrodkami krajowymi;
- rozdział w monografii;
- 3 recenzowane materiały konferencyjne;
- 12 streszczeń zgłoszonych na konferencje naukowe.

Z informacji przedłożonych przez Habilitantkę wynika, że jeden projekt pozostaje w merytorycznej ocenie, w którym (w przypadku sukcesu) Pani Doktor będzie pełnić funkcję lidera strony Polskiej. Projekt ten został złożony w ramach programu Horyzont2020 Era-Net co-found, Aquatic Pollutants i ma szansę być realizowany w ramach międzynarodowego konsorcjum naukowców z Polski, Włoch, Francji, Hiszpanii i Grecji. Pani Doktor planuje badać interakcje substancji humusowych z zanieczyszczeniami organicznymi i ma na celu opracowanie szeregu innowacyjnych rozwiązań m.in. sond, nowych protokołów ekotoksykologicznych i analitycznych.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że aktywność i zainteresowania naukowe oraz dorobek naukowy jest szeroki i wielowątkowy, przyczyniający się do poznawania nowych obszarów wiedzy z zakresu środowiskowej i produkcyjnej roli glebowej materii organicznej, a także o dużej randze w aspekcie praktyki rolniczej i ochrony środowiska.

Odzwierciedleniem bardzo dużej aktywności naukowo-badawczej Pani dr Patrycji Boguty są liczne staże i inne pobyty naukowe ściśle związane z Jej zainteresowaniami naukowymi. Wskazują one na systematyczny rozwój naukowy i nieustanne doskonalenie warsztatu naukowego przez Habilitantkę. W sumie Pani Doktor zrealizowała sześć pobytów w znanych ośrodkach zagranicznych: Włochy – University of Bari; Francja – Uniwersytet im. Baise’a Pascala, Aubiere; Rosja – Instytut Fizykochemicznych i Biologicznych Problemów Gleboznawstwa, Puszcino; Ukraina – Karpenko Physico-Mechanical Institute; Słowacja – Instytut Hydrologii Słowackiej Akademii Nauk, Bratysława; Białoruś – Institute For Nature Management of National Academy of Sciences, Mińsk. Pani Doktor odbywała także jeden staż krajowy w Instytucie Nowych Syntez Chemicznych w Puławach.

Na zakończenie tego rozdziału recenzji pozwolę sobie wyróżnić dwumiesięczny staż Pani Doktor na Uniwersytecie w Bari, gdzie opiekunem był wspomniany wcześniej prof. N. Senesi. Pobyt ten był efektem stypendium zdobytego w konkursie International Humic Substances Society.



komponentami gleby oraz możliwością wykorzystania substancji humusowych w praktyce rolniczej.

Ważnym aspektem działalności zawodowej dr Patrycji Boguty jest duża aktywność na polu współpracy nauki z przemysłem. W efekcie do Jej dorobku w tej materii można zaliczyć:

- 6 umów podpisanych z przedsiębiorstwami;
- uczestnictwo w 2 konsorcjach;
- uczestnictwo w 4 zadaniach o charakterze wdrożeniowym;
- współautorstwo w 10 ekspertyzach naukowych;
- wykonanie 2 opracowań multimedialnych zleconych przez przedsiębiorstwa.

W mojej opinii Pani Doktor w ramach tej współpracy prowadziła ważne badania w aspekcie polepszenia praktyk wspomagających zrównoważony rozwój rolnictwa, m.in.: dotyczące otrzymywania kwasów huminowych do wytwarzania nawozów; wykorzystywania leonardytu jako źródła kwasów huminowych; wykorzystania biowęgla do poprawy właściwości gleby; oceny środków do poprawy jakości gleb; wykorzystania innowacyjnych bio-preparatów w technologiach rekultywacji gruntów; badania dotyczące odporności zbóż na suszę.

Wymiernym efektem tego rodzaju działalności jest wdrożenie technologii otrzymywania kwasów huminowych z lokalnych surowców oraz technologii produkcji kwasów huminowych z węgla brunatnego.

W trakcie kariery zawodowej działalność naukowa Pani Doktor została doceniona nagrodami i wyróżnieniami przyznawanymi przez różne gremia:

- główna nagroda konkursu Scopus-Perspektywy Young Researcher Award;
- dwukrotna nagroda w konkursach organizowanych przez International Humic Substances Society;
- dwukrotna nagroda (stypendium) Dyrektora IA PAN w Lublinie;
- stypendium Marszałka Województwa Lubelskiego;
- a także wyróżnienia: za prezentację naukową na konferencji oraz wspomniane wcześniej, wyróżnienie rozprawy doktorskiej i monografii naukowej.

## 7. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu całości dokumentacji dotyczącej całokształtu działalności naukowo-badawczej dr Patrycji Boguty uważam, że Habilitantka wypracowała imponujący i bardzo wartościowy dorobek naukowy, który w znakomitej większości został powiększony po uzyskaniu stopnia doktora.

Osiągnięcia naukowe dr Patrycji Boguty oraz zgromadzony dorobek naukowy, współpraca międzynarodowa, osiągnięcia popularyzatorskie, stanowią bardzo istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Prowadzenie intensywnej i bardzo owocnej aktywności naukowej było możliwe dzięki opanowaniu bardzo szerokiego zakresu technik analitycznych, niezbędnych przy badaniach substancji humusowych.

Uważam, że dr Patrycja Bogata jest w pełni ukształtowanym pracownikiem nauki. Ma doskonale opanowany warsztat naukowy, co daje perspektywę dalszego olbrzymiego Jej rozwoju.

Na podstawie oceny osiągnięcia naukowego stanowiącego monotematyczny cykl publikacji pt. *„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*