Dr hab. inż. Barbara Breza-Boruta, prof. PBŚ
Katedra Mikrobiologii i Ekologii Roślin
Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Politechnika Bydgoska
al. prof. S. Kaliskiego 7
85-796 Bydgoszcz

Recenzja
osiągnięcia naukowego i całokształtu dorobku naukowego dr Karoliny Furtak
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Podstawa formalna recenzji

Recenzję wykonano na podstawie:

- Decyzji Rady Doskonałości Naukowej DRKN.Z4.400.2.2025, działającej zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce art. 221 ust**.** 4 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) w sprawie wyznaczenia części składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Karolinie Furtak w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo;
- Uchwały nr 28/IUNG-PIB/2025 Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach z dnia 16 maja 2025 r. w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej do przeprowadzenia czynności w postępowaniu o nadanie dr Karolinie Furtak stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Pismo o powołaniu mnie jako recenzenta wraz z prośbą o wykonanie recenzji osiągnięcia naukowego i całokształtu dorobku naukowego dr Karoliny Furtak otrzymałam od Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach prof. dr hab. Beaty Feledyn-Szewczyk, z dnia 29 maja 2025 r.

1. Podstawowe informacje o Kandydatce

Dr Karolina Furtak ukończyła studia I stopnia (licencjackie) oraz II stopnia (magisterskie) na kierunku biotechnologia na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Środowisku Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II w Lublinie. Tytuł zawodowy magistra uzyskała w 2015 r. na podstawie pracy dyplomowej na temat: *„Oznaczenie wartości odżywczych mikroorganizmów metanotroficznych pochodzących z różnych środowisk*". Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, w specjalności mikrobiologia gleby został nadany Jej we wrześniu 2020 r. przez Radę Naukową Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego

w Puławach na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Wpływ symulowanej powodzi na bioróżnorodność strukturalną i funkcjonalną mikrobiomu wybranych mad rzecznych*", którą zrealizowała pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Gałązki i dr Jacka Niedźwieckiego.

Pracę zawodową rozpoczęła 1 października 2016 r. w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach, w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej, na stanowisku technika, następnie jako: specjalista (od stycznia 2017 r. do kwietnia 2019 r.), specjalista badawczo-techniczny (maj 2019 r. – kwiecień 2020 r.), asystent (kwiecień 2020 r. – wrzesień 2022 r.) oraz adiunkt (od października 2022 r. do chwili obecnej).

Po przeanalizowaniu dostarczonej mi dokumentacji oraz biorąc pod uwagę powyższe informacje stwierdzam, że Pani dr Karolina Furtak spełnia formalne warunki do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

2. Ocena osiągnięcia naukowego zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 ze zm.)

Pani dr Karolina Furtak jako swoje osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego przedstawiła:

- cykl sześciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: *„Ocena oddziaływania nadmiernej wilgotności środowiska na jakość i bioróżnorodność mikrobiologiczną mad rzecznych (Fluvisols) użytkowanych rolniczo oraz jako użytki zielone, ze szczególnym uwzględnieniem społeczności grzybów"* (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy)

oraz

- zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe pt.: *Wyizolowanie, scharakteryzowanie oraz zdeponowanie w depozycie patentowym Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów dziesięciu szczepów bakterii glebowych o potencjale agrobiotechnologicznym* (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy).

Kandydatka do osiągnięcia naukowego stanowiącego cykl 6 artykułów naukowych wskazała następujące oryginalne prace:

I.1.1. Furtak K., Gawryjołek K., Marzec-Grządziel A., Niedźwiecki J. (2024): The Influence of Human Agricultural Activities on the Quality of Selected Fluvisols from the Vistula River Valley, Poland Preliminary Research. Agronomy, 14(3), 480, ISSN: 2073-4395

I.1.2. Furtak K., Grządziel J., Gałązka A., Gawryjołek K., Niedźwiecki J. (2021): Fungal biodiversity and metabolic potential of selected fluvisols from the Vistula River valley in Lubelskie, Poland. Applied Soil Ecology, 160, 1038, ISSN 0929-1393

I.1.3. Furtak K., Wolińska A. (2023): The impact of extreme weather events as a consequence of climate change on the soil moisture and on the quality of the soil environment and agriculture – A review. CATENA, 231, 107378, ISSN: 1872-6887

I.1.4. Furtak K., Grządziel J., Gałązka A. (2022): Can Model Experiments Give Insight into the Response of the Soil Environment to Flooding? A Comparison of Microcosm and Natural Event. Biology, 11, 3, 386, ISSN 2079-7737

I.1.5. Furtak K., Grządziel J. (2023): Fungal community change in selected fluvisols under simulated flooding condition. Polish Journal of Agronomy, 52, 31-42, ISSN: 2081-2787

I.1.6 Furtak K., Grządziel J., Gałązka A., Niedźwiecki J. (2020): Prevalence of unclassified bacteria in the soil bacterial community from floodplain meadows (fluvisols) under simulated flood conditions revealed by a metataxonomic approach. CATENA, 188, 104448, ISSN 0341-8162.

Publikacje te zostały opublikowane w ciągu pięciu lat (2020-2024) i zgodnie z przypisem zamieszczonym przez Habilitantkę w autoreferacie (zał. 3, str. 6), praca I.1.6 została wydana przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że ta sama praca została wykorzystana przez Kandydatkę w rozprawie doktorskiej i stanowiła jedną z publikacji składających się na osiągnięcie do uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Wszystkie prace są współautorskie, przy czym w każdej dr Karolina Furtak jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym. Jej udział w powstaniu publikacji jest znaczący, chociaż nie wskazała procentowego udziału w ich przygotowaniu. Zgodnie z oświadczeniami podpisanymi przez współautorów i dołączonymi do wniosku (w załączniku nr 5), merytoryczny wkład Kandydatki w powstanie publikacji polegał na określeniu koncepcji badań, opracowaniu metodologii i zaplanowaniu doświadczeń, pobieraniu próbek, wykonaniu analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników wraz z ich analizą statystyczną, przygotowaniu elementów graficznych, opracowaniu przeglądu literatury oraz przygotowaniu manuskryptów do publikacji i korekcie pracy po recenzji. W przedłożonej dokumentacji stwierdzam brak jednego oświadczenia dra Jarosława Grządziela, współautora pracy I.1.4.

W skład cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, 5 artykułów zostało opublikowanych w czasopismach cytowanych w bazie Journal Citation Reports, a ich sumaryczny Impact Factor, zgodnie z rokiem wydania wynosi 23,939. Natomiast jedna praca (I.1.5) została wydana w czasopiśmie Polish Journal of Agronomy, które nie jest indeksowane w JCR. Suma punktów za wszystkie wskazane publikacje (I.1.1 – I.1.6) według MNiSW/MEiN, zgodnie z rokiem wydania prac, wynosi – 660. Wartość wskaźników bibliometrycznych osiągnięcia naukowego formalnie jest wystarczająca. Wybór czasopism dokonany przez Habilitantkę należy ocenić jako w pełni uzasadniony merytorycznie, gdyż artykuły zostały zamieszczone w renomowanych periodykach, takich jak *CATENA* czy *Applied Soil Ecology* wydawnictwa Elsevier, które są przypisane do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Problematyka badawcza przedłożonego do oceny osiągnięcia naukowego ukierunkowana jest na określeniu bioróżnorodności pod względem strukturalnym i funkcjonalnym mikrobiomu glebowego w madach rzecznych w warunkach nadmiernej wilgotności. Badania z zakresu mikrobiologii terenów zalewowych oraz wpływu powodzi na grunty użytkowane rolniczo są niezwykle ważne zarówno z punktu widzenia rolniczego, jak i środowiskowego. Stosunkowo słabo poznane są interakcje

kształtującego się składu mikroorganizmów i ich aktywności metabolicznej, a zmieniającymi się parametrami fizycznymi i chemicznymi środowiska glebowego w okresie podtopień oraz powodzi. W glebach zalanych wodą, w warunkach ograniczonego dostępu tlenu, zmieniają się stosunki wodno-powietrzne, temperatura, a w konsekwencji intensywność zachodzących procesów utleniania i redukcji, co bezpośrednio rzutuje na niemal wszystkie parametry glebowe, w tym biologiczne. Ze względu na aplikacyjny i nowatorski charakter prac badawczych podjętych przez Habilitantkę zasługują one na uznanie.

Tytuł osiągnięcia sformułowany przez Kandydatkę mógłby być bardziej doprecyzowany, „*Ocena oddziaływania nadmiernej wilgotności środowiska…"* poprzez wskazanie, że dotyczy środowiska glebowego. Druga moja uwaga dotyczy zapisu „*użytkowanych rolniczo oraz jako użytki zielone"*, pragnę dodać, że użytki zielone należą do gleb użytkowanych rolniczo.

Dr Karolina Furtak dla cyklu powiązanych tematycznie artykułów stanowiących oceniane osiągnięcie naukowe, postawiła hipotezę badawczą zakładającą, że nadmierna wilgotność środowiska glebowego wpływa na społeczność mikroorganizmów glebowych, w tym grzybów, a działalność człowieka oddziałuje na jakość mad rzecznych. Uważam, że hipoteza została sformułowana w sposób nie do końca precyzyjny oraz pozostaje niekompletna, gdyż ogólne stwierdzenie, iż działalność człowieka wpływa na mady rzeczne, ma charakter truistyczny i nie wnosi istotnej wartości poznawczej. Postawienie trafnej hipotezy naukowej ukierunkowuje badania, a ono samo sprowadza się do ich empirycznej weryfikacji.

Jako cel główny osiągnięcia naukowego Habilitantka wskazała ocenę wpływu oddziaływania nadmiernej wilgotności środowiska na jakość i bioróżnorodność mikrobiologiczną mad rzecznych (Fluvisols), natomiast wyodrębnione trzy cele pomocnicze dotyczyły:

- określenia wpływu działalności człowieka na jakość środowiska glebowego mad rzecznych,
- zbadania bioróżnorodności i potencjału metabolicznego społeczności grzybów w madach rzecznych,
- oceny wpływu symulowanej powodzi na społeczność mikroorganizmów glebowych bytujących w madach rzecznych.

Po zapoznaniu się z treścią publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe stwierdzam, że są one wartościowe i zawierają obszerny zestaw wyników dotyczących parametrów fizycznych, chemicznych, a przede wszystkim mikrobiologicznych badanego materiału glebowego pochodzącego z różnych wariantów doświadczeń opisanych w poszczególnych artykułach.

O ile metodologia badań, opis doświadczeń, interpretacja wyników wraz z dyskusją oraz wnioskami w opublikowanych artykułach stanowiących osiągnięcie naukowe nie budzą żadnych zastrzeżeń, to sposób ich opisania oraz przedstawienia przez Kandydatkę w autoreferacie jest już zdecydowanie mniej zadowalający. W treści występują nie tylko liczne błędy edytorskie, ale także merytoryczne, w tym stosowanie niewłaściwej terminologii oraz nieprecyzyjnych sformułowań z punktu widzenia naukowego. Kandydatka we wprowadzeniu (rozdz. 4.1.3.1.) posługuje się terminem „typy utworów", podczas gdy wiadomo, że mady rzeczne należą do gleb warstwowych, a w obrębie

typu gleby wyróżnia się rodzaje utworów glebowych (zależnie od składu granulometrycznego). Nie należy, zatem używać określeń „typy utworów" (str. 7 autoreferatu), a jedynie poprawnym terminem są rodzaje utworów. Wymienione przez Autorkę kryteria w zdaniu (na str. 8) „W zależności od kultury, sposobu wykorzystywania i podłoża, mady są określane jako przynależące do różnych kompleksów rolniczych – zarówno pszennego bardzo dobrego jak i zbożowo-pastewnego mocnego." obarczone są merytorycznym błędem, gdyż dotyczy to innych właściwości i parametrów glebowych pozwalających na przynależność do konkretnego kompleksu rolniczej przydatności gleb. Ponadto w tekście widnieje błędny zapis klas bonitacyjnych, które powinny być zapisane literą rzymską od I do V. Zdanie „W ostatnich latach nasiliły się ekstremalne zjawiska hydrologiczne…" należy uznać za nieprecyzyjne, ponieważ zjawiska te występują od kilkudziesięciu lat z różnym natężeniem (w tym najistotniejsze w latach 1997, 2007 i 2010). Użyte określenie „restrukturyzacja mikrobiomu glebowego" uważam za nieodpowiednie w tym kontekście. Ponadto w tekście tego podrozdziału znajdują się błędy edytorskie, składniowe i interpunkcyjne. Dość liczne powtórzenia wyrazów lub ciąg wyrazów w jednym zdaniu sprawiają, że niektóre z nich są mało zrozumiałe (np. na str. 8). Umieszczenie przez Habilitantkę we wprowadzeniu dość rozległych (na ok. 2 str.) informacji nt.: „*Dotacja dla młodych naukowców i rozprawa doktorska – rozpoczęcie badań*" uważam za zbędne w tej części opisywanego osiągnięcia naukowego. Jak również informacje związane z realizacją projektu Preludium o nr 2019/35/N/NZ9/00830 przedstawiające jego zakres i cele zaburzają klarowną ciągłość treści osiągnięcia. Autorka powinna umieścić te informacje w rozdziale dotyczącym omówienia pozostałych osiągnięć naukowych.

Zgodnie z tabelą 1, większość materiału do badań Habilitantka pobierała i analizowała przed doktoratem – w 2018 i 2019 r., a uzyskane wyniki opublikowała w pracach I.1.2 - I.1.6. Jedynie do pracy I.1.1 materiał badawczy pobierała w 2022 r. – po uzyskaniu stopnia doktora. Materiał badawczy w opublikowanych pracach stanowiły próbki gleby mady rzecznej oraz próbki wody z Wisły, pochodzące z terenu powiatu puławskiego. W ramach badań założono również doświadczenie modelowe symulowanej powodzi (lab. mikrokosmos), gdzie glebę w pojemnikach zalano wodą rzeczną w kontrolowanych warunkach, a następnie w odpowiednich terminach pobierano próbki materiału do analiz. W ramach badań oznaczono wybrane parametry fizyczne, chemiczne i biologiczne, m.in.: skład granulometryczny, odczyn (pH), przewodność elektryczną (EC), zawartość węgla i azotu całkowitego, C_{org}, wybrane mikroelementy, zawartość węgla i azotu w biomasie mikroorganizmów (MBC i MBN), aktywność enzymatyczną dehydrogenaz i fosfataz. Analizy mikrobiologiczne polegały na izolacji DNA genomowego i analizie struktury mikrobiomu (w tym grzybowego) poddanego sekwencjonowaniu następnej generacji (NGS) genu 16s rRNA i genu ITS oraz przeprowadzeniu analizy różnorodności funkcjonalnej mikroorganizmów z wykorzystaniem metody EcoPlate™ oraz FFplate™ firmy Biolog®. Pozytywnie oceniam opracowanie statystyczne i wizualizację wyników, dobranie odpowiednich analiz (m.in. analizę wariancji – ANOVA, analizę głównych składowych – PCA), opracowanie wyników NGS (wskaźniki różnorodności Shannona (H′), odwrotności Simpsona (1/D) oraz równomierności),

opracowanie danych z analizy FF Biolog® (wskaźniki profili metabolicznych AWCD), przy wykorzystaniu odpowiednich programów. Należy podkreślić, że w dołączonych artykułach Habilitantka wraz ze współautorami zawarła bardzo dużą liczbę wyników zgromadzonych w oparciu o pracochłonne badania, które wnoszą nowe i istotne informacje w zakresie mikrobiomu glebowego.

W badaniach dotyczących porównania parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych mad rzecznych (lekkiej, średniej i ciężkiej) intensywnie użytkowanej rolniczo (uprawa porzeczki czarnej) z łąkami, Kandydatka stwierdziła wyższą aktywność enzymatyczną oraz różnorodność mikroorganizmów wraz z ich potencjałem metabolicznym w oparciu o EcoPlate™ w glebie siedlisk łąkowych. Jednakże zawartość C i N w biomasie drobnoustrojów (MBC i MBN) oraz wskaźniki bioróżnorodności uzyskane analizą NGS były wyższe w glebie pod uprawą porzeczki (praca I.1.1). Z przeprowadzonych badań nasuwa się bardzo ciekawy wniosek, że mikrobiom glebowy był liczniejszy i bardziej zróżnicowany taksonomicznie w glebach poddanych intensywnej uprawie, natomiast wyższą aktywnością metaboliczną wykazywał się w glebach użytków zielonych. Habilitantka dokonała również w tych badaniach identyfikacji i porównania struktury mikrobiomu na poziomie rodzajów między wszystkimi analizowanymi glebami (łącznie 6 wariantów), w oparciu o które wykazała, że w puli wykrytych drobnoustrojów dominowały trzy typy: *Proteobacteria*, *Acidobacteria* i *Actinobacteria,* a na poziomie rodzaju przedstawiciele *Mycobacterium.*

Do ciekawych wyników należy zaliczyć skład oraz zróżnicowanie strukturalne i funkcjonalne mikrobiomu grzybowego w madach (lekkiej, średniej i bardzo lekkiej) na obszarze Natura 2000 w dolinie Wisły (publ. I.1.2). Wśród wykrytych grzybów dominowały dwa typy *Ascomycota* i *Basidiomycota,* a w największych ilościach w badanych madach występował rodzaj *Coniochaeta.* Natomiast grzyby z rodziny *Glomeraceae*, znane z mikoryzy arbuskularnej (AMF), zidentyfikowano w niewielkim odsetku w madzie średniej i bardzo lekkiej. Ich występowanie było skorelowane z zawartością glomaliny w materiale glebowym. Ciekawym stwierdzeniem jest również uzyskanie najwyższej aktywności metabolicznej i największego zróżnicowania strukturalnego mykobiomu pochodzącego z mady bardzo lekkiej, jednocześnie w której oznaczono najniższą zawartość materii organicznej, węgla całkowitego i organicznego oraz glomaliny. W podsumowaniu tego etapu badań Habilitantka wykazuje, że większa bioróżnorodność grzybów i ich zróżnicowany potencjał metaboliczny nie jest bezpośrednio powiązany z żyznością gleby. W treści osiągnięcia naukowego przedstawiającego opis wyników zawartych w tej pracy (I.1.2), zabrakło wzmianki o możliwościach występowania grzybów patogenicznych i ich potencjalnym zagrożeniu, a które zapewne również mogą występować w madach rzecznych. Jako recenzentka pragnę zwrócić uwagę na szereg nieścisłości i błędnych sformułowań użytych przez Kandydatkę w opisie problemu badawczego oraz wynikach odnoszących się do tej publikacji I.1.2 (str. 17, zał. 3). Po pierwsze – *Ascomycota* i *Basidiomycota* to nie są nazwy rodzajowe, a wyłącznie nazwy typów, po drugie – określenie „zaangażowanie grzybów w dystrybucję drewna" (zapewne chodziło o degradację drewna) oraz fraza „trudny do strawienia materiał organiczny", takie błędy są niewskazane w opracowaniach naukowych.

Praca I.1.3 ma charakter typowej pracy przeglądowej, opartej na kompilacji wiedzy z odpowiednio dobranych źródeł literaturowych z zakresu zjawisk hydrologicznych w formie powodzi i suszy oraz ich wpływu na właściwości gleby, a w konsekwencji również na działalność rolniczą. Obszerny materiał ocenianego osiągnięcia naukowego stanowią prace z zakresu wpływu symulowanej powodzi na mikroorganizmy glebowe i inne właściwości biologiczne oraz chemiczne mad rzecznych (publ. I.1.4 – I.1.6). Na potrzeby tych badań Kandydatka założyła (w 2018 r., przed doktoratem) doświadczenie modelowe symulowanej powodzi (określ. *microcosm*), które posłużyło do porównania badanych parametrów z materiałem glebowym pobranym bezpośrednio po ustąpieniu wody po naturalnym zalaniu wodą z koryta rzeki (2019 r.). Przedstawione rezultaty badań w artykule I.1.4 dotyczyły trzech parametrów, tj. pH gleby, aktywności enzymatycznej (dehydrogenaz i fosfataz) oraz potencjału metabolicznego mikroorganizmów. Zaobserwowane zmiany tych parametrów były bardziej wyraźne w eksperymencie laboratoryjnym niż w warunkach naturalnych. Natomiast tendencje zmian w porównywanych glebach były często różne dla tego samego czynnika, np. wskaźnik AWCD dla mady lekkiej (F2) i bardzo lekkiej (F3) miał ten sam spadkowy trend tylko po 7 dniach powodzi. Podobnie proces osuszenia w zróżnicowany sposób wpłynął na parametry glebowe w warunkach naturalnych i laboratoryjnych. Kolejny etap badań zaprezentowanych przez Habilitantkę dotyczył wpływu symulowanej powodzi na mikrobiom grzybowy w madach rzecznych. Opisane wyniki w pracy I.1.5 wskazują na znaczne zmiany składu mykobiomu w warunkach stresu wodnego (powodzi). Symulowane warunki powodziowe doprowadziły do spadku różnorodności rodzajów w mykobiomie. Liczebność grzybów *Ascomycota* zmalała we wszystkich glebach po ich zalaniu. Analiza korelacji wykazała, że struktura mykobiomu gleby jest uzależniona od typu gleby i jej właściwości fizykochemicznych. Dość oczywistym jest stwierdzenie Autorki, że w warunkach nadmiernej wilgotności mogą rozwijać się grzyby z rodzaju *Alternaria i Fusarium*. Ten fragment autoreferatu znów obarczony jest błędami edytorskimi, językowymi oraz niewłaściwymi określeniami, np. „zniknęli po zalaniu" (str. 20, 21).

Pragnę zwrócić uwagę, że włączona prze Kandydatkę praca I.1.6 stanowiła w 2020 r. podstawę Jej rozprawy doktorskiej i została zrecenzowana przez wyznaczonych recenzentów doktoratu. Wobec powyższego uważam za bezzasadne oraz niewskazane jest dokonywanie kolejnej jej oceny w ramach osiągnięcia naukowego w postepowaniu habilitacyjnym.

Podsumowując, uważam, że osiągnięcie naukowe dr Karoliny Furtak składające się z cyklu powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem *„Ocena oddziaływania nadmiernej wilgotności środowiska na jakość i bioróżnorodność mikrobiologiczną mad rzecznych (Fluvisols) użytkowanych rolniczo oraz jako użytki zielone, ze szczególnym uwzględnieniem społeczności grzybów"* stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Uzyskane wyniki poszerzają dotychczasową wiedzę dotyczącą różnorodności strukturalnej i funkcjonalnej mikrobiomu glebowego na terenach zalewowych oraz wpływu powodzi na wybrane właściwości gleb użytkowanych rolniczo. Tym samym osiągnięcie to odpowiada wymogom stawianym w punkcie 2b, ust. 1 z art. 219 Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 ze zm.).

Kandydatka do osiągnięcia postępowania habilitacyjnego włączyła zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy, o tytule „*Wyizolowanie, scharakteryzowanie oraz zdeponowanie w depozycie patentowym Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów dziesięciu szczepów bakterii glebowych o potencjale agrobiotechnologicznym*". W mojej ocenie tytuł tego osiągnięcia jest sformułowany przez Kandydatkę zbyt ogólnie. Zawarte w nim określenie „o potencjale agrobiotechnologicznym" jest bardzo szerokie. Szkoda, że Autorka nie doprecyzowała kierunku przeznaczenia szczepów ze względu na ich ukierunkowane właściwości funkcjonale.

W wyodrębnionym podrozdziale 4.2.2. Zakres osiągnięcia, Kandydatka podaje, że spośród 80 szczepów wybrała do badań aplikacyjnych 10 najefektywniejszych mikroorganizmów o potencjale agrobiotechnologicznym, które następnie złożyła w depozycie patentowym Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów we Wrocławiu. Dlaczego w zakresie osiągnięcia nie przedstawiła pod względem jakich cech były te bakterie najefektywniejsze? Ponadto uważam, że w typowych badaniach skriningowych zgromadzenie 80 szczepów nie jest zbyt imponującą ilościowo kolekcją, stanowiącą wyjściową pulę w poszukiwaniu drobnoustrojów o ukierunkowanych cechach. Sposób opisu tego osiągnięcia projektowego przez Habilitantkę w autoreferacie budzi zastrzeżenia wynikające z fragmentarycznej prezentacji zagadnień dotyczących metodologii i interpretacji wyników. Dopiero w kolejnym z podrozdziałów zawierającym cel i metodykę projektu można połączyć ze sobą w logiczną całość kierunek prowadzonych badań. Metody badawcze zostały opisane przez Kandydatkę bardzo zdawkowo, a właściwie tylko wymienione, co uważam za przejaw wyjątkowego minimalizmu. Nie podano m.in. stężenia roztworu NaCl w badaniach służących określeniu odporności bakterii na zasolenie. Ponadto niezrozumiała jest podana przez Autorkę informacja: „Bakterie o największej liczbie pozytywnych wyników…", ponieważ brakuje wskazania jakich? W założonym doświadczeniu z pszenicą jarą nie podała koncentracji użytego inokulum bakteryjnego. Zabrakło także informacji o warunkach w jakich było prowadzone doświadczenie na roślinach (wilgotność, światło, temperatura) oraz dlaczego trwało ono przez okres 17 dni. W opisie wyników tego osiągnięcia znajdują się liczne nieścisłości. Kandydatka podaje, że badane szczepy sklasyfikowała do sześciu rodzajów, jednakże nie pokrywa się to z wykazem w tabelach umieszczonych w tym podrozdziale (jedna z tabel bez numeracji). Dlaczego szczepy nie zostały oznaczone do gatunku? Kolejne nieścisłości i błędy dotyczą charakterystyki szczepów, np. szczep bakterii z rodzaju *Priestia* ozn. Nr B/00542 wykazywał wg Autorki odporność na szok termiczny i tolerancję na wysokie zasolenie (w tabeli na str. 23), zaś w tabeli 2 (str. 25) ten sam szczep o nr Nr B/00542 nie wykazywał tych właściwości co jest oznaczone (-). Takie nieścisłości dotyczą również szczepu o nr B/00541. Autora podaje zadawalające wyniki przyrostu suchej masy, średniej długości pędu i korzeni roślin inokulowanych wybranymi szczepami bakterii. Nasuwa się tutaj pytanie: w jakiej fazie rozwojowej BBCH pszenicy jarej były dokonywane pomiary? Warto także zwrócić uwagę, że jednym z najbardziej miarodajnych wskaźników w ocenie działania wybranych czynników w uprawie pszenicy jest plon ziarna.

Kandydatka podsumowując osiągnięcie projektowe wskazała, że wybrane szczepy bakterii posiadają mechanizmy pozwalające na przetrwanie w niekorzystnych warunkach stresu osmotycznego. Nasuwa się natomiast pytanie, czy i w jakim zakresie zdeponowane w depozycie patentowym bakterie będą stanowiły konsorcjum mikrobiologiczne biopreparatu ze zdefiniowanym przeznaczeniem? Nadmienię, że opracowanie skutecznego preparatu mikrobiologicznego na bazie żywych bakterii to wieloetapowy proces doświadczalny, który po ustaleniu składu, formy i dawki preparatu powinien mieć konkretne, dedykowane zastosowanie w rolnictwie.

Wskazane osiągnięcie projektowe zostało przez Kandydatkę zrealizowane w ramach projektu badawczego Preludium 18 nr 2019/35/N/NZ9/00830 pt. „*Poszukiwanie bakterii adaptujących się do ekstremalnych warunków wilgotności gleby oraz ocena wpływu stresu hydrologicznego na jakość środowiska glebowego"*, w latach 2020-2024. Zbyt lakoniczny opis osiągnięcia oraz zastosowanych metod badawczych, pozbawiony jest istotnych szczegółów, co znacząco ogranicza możliwość oceny ich adekwatności i rzetelności merytorycznej.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego i istotnej aktywności badawczej

Poza problematyką badawczą, zawartą w cyklu publikacji przedłożonych jako osiągnięcie naukowe, pozostała działalność naukowo - badawcza przedstawiona przez dr Karolinę Furtak obejmuje cztery obszary badawcze. Jako pierwszy z nich Kandydatka wskazała na badania związane z oceną bioróżnorodności funkcjonalnej społeczności mikroorganizmów glebowych z wykorzystaniem metody Biolog® w różnych glebach. Badania z tego zakresu rozpoczęła przed doktoratem w 2017 r. i obejmowały one oceny wpływu różnych systemów uprawy na zróżnicowanie metaboliczne mikrobiomu glebowego. Habilitantka wykazała m.in., że zredukowane techniki uprawy (szkoda, że ich nie wymieniła) przyczyniają się do większego zróżnicowania mikroorganizmów w glebie, natomiast uprawa konwencjonalna prowadzi do wyższej ich aktywności metabolicznej. Ponadto zaobserwowała brak różnic w strukturze funkcjonalnej mikrobiomu glebowego pomiędzy uprawą kukurydzy, a pszenicy ozimej. Efektem tych badań był opublikowany 1 rozdział w monografii (II.2.5) oraz 1 publikacja (II.4.3, zał. 4). Potencjał metaboliczny mikroorganizmów glebowych techniką EcoPlate™ Biolog® badała w trzech glebach aluwialnych (Fluvisols), stwierdzając najwyższą aktywność bakterii w madzie bardzo lekkiej, ubogiej w składniki pokarmowe, a wyniki te zostały opisane w 1 artykule naukowym (II.4.9). Badania z tego zakresu były także przedmiotem rozprawy doktorskiej, w której m.in. odnotowała wyższą aktywność i różnorodność metaboliczną mikrobiomu glebowego w warunkach stresu hydrologicznego, co zostało przedstawione w pracy I.1.6 (tę publikację Kandydatka wskazała również do osiągnięcia naukowego w postepowaniu habilitacyjnym). Należy dodać, że rozprawa doktorska została wyróżniona, ze względu na wartość zgormadzonych wyników oraz ich opublikowanie w wysoko indeksowanych czasopismach. Do tego obszaru badań Kandydatka zaliczyła także badania prowadzone po doktoracie dotyczące porównania różnorodności mikrobioty w sąsiadujących ze sobą glebach

leśnych i użytkowanych rolniczo, uzyskując zdecydowanie wyższe wartości analizowanych wskaźników dla gleb uprawnych, a wyniki zostały opisane w jednym z rozdziałów monografii (II.2.7). Drugi obszar badawczy Habilitantka zdefiniowała jako „Ocena wpływu wybranych egzogennych osmoprotektantów na jakość środowiska glebowego oraz wzrost i plonowanie pszenicy jarej w warunkach stresowych", który realizuje w ramach subwencji naukowej MNiSW dla IUNG-PIB w Puławach od 2023 r. do chwili obecnej, w roli kierownika. W badaniach tych oceniała efekt działania wybranych osmoprotektantów aplikowanych doglebowo pod uprawę pszenicy jarej na aktywność biologiczną gleby oraz wzrost i plonowanie roślin w warunkach stresu hydrologicznego. W tym celu założyła doświadczenie modelowe w hali wegetacyjnej stosując pięć poziomów wilgotności gleby z dodatkiem ektoiny, betainy oraz inozytolu, a następnie w odpowiednich interwałach czasowych od wprowadzenia czynnika stresowego określiła aktywność enzymatyczną oraz wskaźniki różnorodności funkcjonalnej drobnoustrojów. Uzyskane wyniki były przez Kandydatkę prezentowane na trzech konferencjach naukowych w formie 2 posterów oraz 1 referatu (szkoda, że nie nadała im numeracji w tekście do odpowiedniego załącznika). Uważam, że do najważniejszych rezultatów tych badań należy określenie stymulującego działania inozytolu i betainy na bioróżnorodność mikrobiomu glebowego oraz wzrost aktywności dehydrogenaz i fosfatazy kwaśnej w glebie w warunkach stresowych.

Kolejny obszar badawczy wskazany przez Habilitantkę dotyczył oceny występowania potencjalnych patogenów bakteryjnych w glebach położonych na terenach zalewowych rzeki Wisły w woj. lubelskim. W wyniku przeprowadzonych analiz w materiale glebowym wykryła bakterie potencjalnie chorobotwórcze z rodzaju *Legionella, Aquicella* oraz *Clostridium*. Ponadto zwróciła uwagę na obecność w badanym madach rzecznych metali ciężkich, takich jak Pb, Cr oraz Ni. Kandydatka powinna wiedzieć, że występowanie tych pierwiastków w glebie jest naturalnym zjawiskiem, zaś najbardziej istotną kwestią jest poziom zawartości tych metali w glebach uprawnych, których dopuszczalne zawartości normatywne reguluje stosowne Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Z tego obszaru badań Habilitantka do tej pory nie opublikowała żadnego artykułu naukowego (deklaruje jedną w redakcji czasopisma), a jedynie prezentowała wyniki na trzech krajowych konferencjach (2 postery i 1 referat).

W czwartym wyodrębnionym obszarze tematycznym Habilitantka koncertowała się na badaniach mikrobiomu wody rzecznej na przykładzie rzeki Wisły przepływającej przez obszar Natura 2000 oraz wody powodziowej. W oparciu o wykonane analizy wykazała, że wśród zidentyfikowanych bakterii w wodzie dominował rodzaj *Pseudomonas,* ale jego liczebność różniła się w zależności od sposobu przygotowania próbki. Ponadto w wodzie popowodziowej wykryto bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz z rodzaju: *Legionella, Clostridium, Rickettsia, Coxiella, Campylobacter* i inne. Do najciekawszych, z naukowego punktu widzenia, należą wyniki badań dotyczące metodologii izolacji DNA z wody oraz stwierdzenie braku wystandaryzowanej metody, co rzutować może na wiarygodność

wyników i ich porównywalność. Efektem prowadzonych badań było opublikowanie przez Habilitantkę jednej współautorskiej publikacji i 1 rozdziału monografii.

Opis ww. czterech obszarów tematycznych przez Kandydatkę jest niepełny, z fragmentaryczną prezentacją zagadnień oraz zawiera liczne nieprecyzyjne sformułowania. Uważam, że brak opublikowanych publikacji lub brak ich przypisania w tekście do dwóch tematów badawczych wskazanych przez samą Autorkę w rozdziale 4.3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych, stanowi istotne uchybienie. Tym bardziej, że w pierwszym akapicie tego rozdziału Autorka stwierdziła „*Poniżej zamieszczam informacje o pozostałych poszczególnych osiągnieciach, które na chwilę obecną są potwierdzone publikacjami naukowymi*".

Podsumowanie całościowego dorobku naukowego i wskaźników naukometrycznych

Zgodnie z wykazem osiągnięć naukowych sporządzonym przez Habilitantkę (załącznik nr 4), obejmuje on łącznie 30 oryginalnych prac twórczych i przeglądowych (w tym 25 wydanych w czasopismach z bazy JCR), 3 monografie i 9 rozdziałów w monografiach. Poza 6 publikacjami stanowiącymi podstawę osiągnięcia naukowego, dr Karolina Furtak opublikowała 17 prac naukowych przed doktoratem (w tym 9 publikacji jak pierwszy autor, 3 publ. jako drugi autor oraz 1 publ. jako trzeci autor, pozostałe jako czwarty i dalszy autor) oraz 7 artykułów po uzyskaniu stopnia doktora. Łączny dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia doktora nie jest imponujący, ponieważ obejmuje 12 pozycji (2 monografie i 3 rozdziały w monografii) oraz tylko 7 publikacji współautorskich (tylko w jednej jest pierwszym autorem, a w 3 publikacjach widnieje jako szósty współautor). Są to publikacje wysoko punktowane o łącznej punktacji 980 pkt. (w roku wydania zgodnie MEiN/MNiSW) oraz o wysokim współczynniku wpływu IF = 39,557.

Łączna suma punktów oryginalnych prac naukowym zgodnie z rokiem ich wydania wg MEiN /MNiSW, wynosi 2560 (w tym 660 pkt za publikacje wykazane w osiągnięciu naukowym), poza tym monografie oraz rozdziały w monografiach stanowią 405 pkt. Sumaryczny IF wszystkich publikacji naukowych, których współautorem jest Habilitantka, wynosi 86,641, z czego prace składające się na cykl prac prezentowanych, jako osiągnięcie habilitacyjne stanowią 23,939. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science wynosi 474 (bezautocytowań), a bazy Scopus – 578, zaś indeks Hirscha wg WoS - 13.

Dr Karolina Furtak jako pracownik Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach uczestniczyła aktywnie przed uzyskaniu stopnia naukowego doktora w pracach zespołów badawczych realizujących projekty naukowo-badacze jako wykonawca w 3 projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (Biostrateg 3, Lider IX) zgodnie z wykazem w tabeli II.5, zał. 4. W ramach tych badań projektowych współpracowała głównie z trzema ośrodkami: Instytutem Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, Instytutem Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach oraz z Siecią Badawczą Łukasiewicz - Instytutem Nowych Syntez Chemicznych w Puławach. W latach

2020-2024 pełniła funkcję kierownika projektu Preludium pt. „*Poszukiwanie bakterii adaptujących się do ekstremalnych warunków wilgotności gleby oraz ocena wpływu stresu hydrologicznego na jakość środowiska glebowego”*, o nr 2019/35/N/NZ9/00830 finansowanego przez NCN. Obecnie kieruje projektem Lider XIV pt. „*Opracowanie innowacyjnego preparatu mikrobiologicznego o charakterze osmoprotekcyjnym do wspomagania oraz ochrony roślin uprawnych w warunkach stresu osmotycznego wywołanego zmienną wilgotnością gleby i zasoleniem”*, OSMO-PROTECT, finansowany przez NCBiR (2024 - 2027). Habilitantka zdeponowała 6 szczepów bakterii w Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów (PCM) we Wrocławiu (w lipcu 2024 r.), a dokumentację potwierdzającą utworzenie depozytu dołączyła w załączniku 6. Zaangażowanie Habilitantki w pozyskiwanie projektów oraz realizację zadań badawczych zasługuje na podkreślenie i stanowi wyraz jej aktywności zawodowej, niemniej jednak tego rodzaju działania wpisują się w standardowy zakres obowiązków pracowników instytutów naukowych w Polsce.

Uwagę zwraca Jej liczne uczestnictwo w konferencjach przed uzyskaniem stopnia doktora: 18 krajowych i 7 międzynarodowych (w tym 6 z nich zorganizowano w Polsce oraz 1 we Lwowie), na których prezentowała łącznie 47 współautorskich posterów (szkoda, że w wykazie nie uszeregowano ich chronologicznie, tabela II.6) oraz 6 referatów. Po doktoracie Kandydatka również bardzo aktywnie brała udział w konferencjach jako współautor 44 posterów, a na jednej z nich prezentowała rekordową liczbę, aż 7 posterów (05.11.2020 r., Puławy). Większości były to konferencje organizowane przez ośrodki naukowe w Puławach i Lublinie, a pojedyncze przez inne krajowe uczelnie. Natomiast na konferencjach międzynarodowych zaprezentowała 18 posterów (w tym 8 online) oraz 9 referatów (w tym 4 online). Wygłosiła również 2 zamawiane referaty na sesji naukowej PTM oraz 14th FEMS Summer School for Postdocs w Chorwacji.

Habilitanka jest członkiem komitetów redakcyjnych takich czasopism naukowych jak: Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Frontiers in Microbiology, Acta Biochimica Polonica, Microorganisms. Podziw budzi liczba 150 recenzji prac naukowych wykonanych przez dr. Karolinę Furtak w latach 2018-2024 (w tym 143 publikacje, 1 monografia i 6 rozdziałów do monografii), co daje średnio 25 recenzji rocznie zważywszy, że do 2022 r. zajmowała stanowisko asystenta, a wcześniej specjalisty. Uczestniczyła w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań w ramach konkursu Horizon Europe Mission Soil, NSERC Discovery Grants oraz jako ekspert w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Dr K. Furtak w okresie swojego zatrudnienia podnosiła swoje kwalifikacje oraz uczestniczyła w licznych kursach i szkoleniach, przy czym na 35 wskazanych w autoreferacie poświadczonych certyfikatami są tylko dwa, tj. kurs „Zarządzanie projektami dla początkujących” zrealizowany online na portalu www.akademia.parp.gov.pl oraz TOEIC® Listening and Reading - test poświadczający zdany egzamin z j. angielskiego.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydatka odbyła dwa krótkoterminowe (1 tydzień.) staże krajowe. Jeden z nich miał miejsce w 2022 r. w Katedrze Mikrobiologii i Biomonitoringu Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, gdzie zapoznała się z metodami stosowanymi w badaniach

mikrobiologicznych wody oraz lekooporności bakterii. Drugi staż odbyła w 2024 r. w Zakładzie Mikrobiologii i Ryzosfery w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Skierniewicach, w czasie którego poszerzyła swój warsztat badawczy oraz uczestniczyła w badaniach nad wzajemnymi oddziaływaniami między mikroorganizmami. Efektem pobytu w tych jednostkach było przygotowanie 2 wniosków projektowych oraz 1 doniesienia konferencyjnego. Ponadto była uczestniczką Letniej Szkoły dla Doktorantów - 4th FEMS Summer School for Postdocs w Mediterranean Institute for Life Sciences w Splicie (4 - 11.09.2023 r.), gdzie pogłębiała wiedzę, m.in. z nauk omicznych oraz nawiązała nowe kontakty z naukowcami, które zaowocowały złożeniem wspólnego projektu we współpracy z Uniwersytetem Belgradzkim z Serbii.

Dr Karolina Furtak po doktoracie nawiązała współpracę z jednostkami naukowymi zarówno Uczelniami, jak i Instytutami badawczymi w Polsce (9) oraz zagranicą (5). Na tym polu wykazała się wysoką aktywnością, o czym świadczy dołączony wykaz jednostek naukowych wraz z określeniem charakteru wspólnych działań w tabeli II.19. (załącznik 4) Należą do nich m.in.: Katedra Geomikrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego, Katedra Genetyki i Mikrobiologii UMCS w Lublinie oraz Soil and Crop Sciences, Texas A&M University (College Station, USA). Najczęściej współpraca ta dotyczyła przygotowywania i/lub realizowania projektów badawczych, współautorstwa publikacji oraz doniesień konferencyjnych.

Była członkiem zespołu eksperckiego wizytującego tereny popowodziowe w 2024 r. oraz współautorem ekspertyzy „*Zalecenia popowodziowe na grunty orne dla rolników 2024 rok*", IUNG-PIB, Puławy 2024 r. zleconej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Współpracuje aktywnie z otoczeniem gospodarczym, z różnymi firmami m.in.: JMP Flowers Sp. z o.o., BIO-GEN sp. z o.o., Biofeld Sp. z o.o., Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy, Bacto-Tech Sp. z o.o. i inne. Forma współpracy dotyczyła głównie wykonania analiz mikrobiologicznych próbek środowiskowych (wody, gleby, roślin) oraz biopreparatów, przygotowania wniosków projektowych lub realizacji zadań projektowych, a pełny opis został przez Autorkę przedstawiony w tabeli III.2, zał. 4.

Dr Karolina Furtak była wielokrotnie nagradzana i wyróżniona licznymi nagrodami. Do najważniejszych należą: nagroda za pracę doktorską II stopnia Dyrektora IUNG-PIB w Puławach oraz jej wyróżnienie, nagroda Naukowa PTM im. prof. Edmunda Mikulaszka I stopnia za cykl 3 prac opublikowanych w latach 2018-2019, zespołowe wyróżnienie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, stypendium Ministra Nauki dla wybitnych młodych naukowców. Ponadto była nominowana do 6 nagród w różnych kategoriach oraz otrzymała 6 nagród/wyróżnień za poster/referat konferencyjny. Podsumowując ocenę pozostałego dorobku naukowego Habilitantki stwierdzam, że jest on znaczący po uzyskaniu stopnia doktora, oryginalny i właściwie ukierunkowany, a zatem spełnia wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 ze zm.). Jako recenzentka stwierdzam jednak, że tekst autoreferatu sprawia wrażenie opracowania przygotowanego pospiesznie lub w wersji roboczej, co obniża jego końcową ocenę.

4. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Z przedstawionych przez Kandydatkę osiągnięć dydaktycznych zaliczyć można:

- 1-dniową opiekę nad doktorantką z Uniwersytetu Warszawskiego w ramach wizyty studyjnej;
- opiekę nad stażystami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie i Uniwersytetu Łódzkiego w ramach miesięcznych staży studenckich;
- opiekę nad uczniami z Zespołu Szkół Technicznych w Puławach podczas miesięcznych praktyk zawodowych.

Habilitantka nie pełniła funkcji ani promotora, ani opiekuna pracy magisterskiej, inżynierskiej, czy też licencjackiej. Nie była promotorem pomocniczym doktoratu, nie prowadziła seminariów. Nie wykazała aktywności w prowadzeniu zajęć ze studentami i doktorantami (wykłady, seminaria), co zapewne jest typowe dla pracowników wyższych uczelni, a zdecydowanie w mniejszym stopniu wpisuje się w zakres obowiązków pracowników Instytutu.

W ramach działalności organizacyjnej była wielokrotnie członkiem komitetów organizacyjnych konferencji, w tym 2 - przed doktoratem oraz 15 - konferencji po doktoracie, wg Autorki autoreferatu (jednakże w załączniku 4, tab. II.7 wykazała o 4 mniej). Pełniła rolę członka komitetów naukowych 6 konferencji. Jest aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, a od 2022 r. jest delegatem Oddziału Lubelskiego. Ponadto wykazuje członkostwo w międzynarodowym towarzystwie mikrobiologów, tj. Federation of European Microbiological Societies, a od roku (2024 r.) jest również członkiem Polskiego Towarzystwa Agronomicznego. Obecnie pełni funkcję zastępcy kierownika Zakładu Mikrobiologii w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowym Instytucie Badawczym oraz przewodniczy zespołowi audytu wewnętrznego HRS4R w IUNG-PIB w Puławach.

W ramach działalności popularyzującej naukę Kandydatka, jako pracownik aktywnie uczestniczyła w 4 wydarzeniach tj.: XIV Lubelskim Festiwalu Nauki (przed doktoratem), Dniach Nauki Polskiej organizowanych przez Generator Nauki GEN (wygłosiła referat), Europejskim Forum Rolniczym oraz V Krajowych Dniach Pola (stoisko). Udzielała wywiadów oraz była autorką krótkich artykułów popularno-naukowych na portalu *Farmer.pl* i *rzeczo.pl* oraz Serwisu Nauka w Polsce PAP. Współpracuje z Fundacją TYGIE. Jest autorką i redaktorką dwóch stron internetowych oraz konta w mediach społecznościowych. Ponadto do działalności popularyzatorskiej Kandydatki należy zaliczyć wygłoszenie referatów w ramach szkoleń i warsztatów dla instytucji: Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Łodzi, oraz 3 Ośrodków Doradztwa Rolniczego (Podkarpackiego ODR, Świętokrzyskiego ODR i Łódzkiego ODR). Kandydatka w autoreferacie nieprawidłowo uznała ww. referaty jako osiągnięcie dydaktyczne.

Habilitantka wykazała zaangażowanie w działalność organizacyjną i popularyzatorską, co należy ocenić pozytywnie, jednakże w bardzo niewielkim zakresie wykazała się aktywnością dydaktyczną, która wymaga dalszego rozwoju.

5. Wniosek końcowy

Po wnikliwym zapoznaniu się z osiągnięciem naukowym Habilitantki stwierdzam, że wnosi ono nowe elementy poznawcze, a uzyskane wyniki z badań stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo w dziedzinie nauk rolniczych. Uważam, że ponowne wykorzystanie publikacji z rozprawy doktorskiej w postępowaniu habilitacyjnym nie jest wykluczone, jednakże powinno być wyraźnie zaznaczone i zgodne z wymogami dotyczącymi oryginalności oraz wkładu w rozwój dyscypliny. Powielanie tych samych osiągnięć w obu postępowaniach należy traktować z dużą ostrożnością w celu uniknięcia nieuzasadnionego zawyżania wartości dorobku naukowego. Ze względu na liczne nieprawidłowości, nieprecyzyjne sformułowania, powtórzenia, błędy językowe i merytoryczne, brak logicznej organizacji treści, a także z uwagi na niespójną strukturę podrozdziałów w ocenianym autoreferacie, a które nie powinny występować na tym etapie naukowym – stwierdzam, że spełnia on minimalne wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe, w powiązaniu z pozostałym dorobkiem naukowym oraz istotną aktywnością naukową, organizacyjną i popularyzatorską, pozwala stwierdzić, że Habilitantka spełnia formalne i merytoryczne kryteria określone w obowiązującej ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.).

W związku z powyższym, wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach o dopuszczenie Pani dr Karoliny Furtak do dalszych etapów procedury postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

Bydgoszcz, 23 lipca 2025 r. Dr hab. inż. Barbara Breza-Boruta, prof. PBŚ