prof. dr hab. inż. Krystyna Cybulska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Katedra Bioinżynierii
Pracownia Mikrobiologii i Biochemii Środowiska
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin,
tel.: 48 91 449 64 24, tel. kom.: +48 503 123 002, e/mail: krystna.cybulska@zut.edu.pl

Szczecin, dnia 07 lipca 2025r.

RECENZJA

osiągnięć dr Karoliny Furtak
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego w tym przebieg pracy zawodowej

Studia licencjackie Habilitantka odbyła w latach 2010 – 2013 na Katolickim Uniwersytecie Lubelskim Jana Pawła II w Lublinie na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Środowisku, Kierunek: biotechnologia. Ukończyła je, uzyskując tytuł zawodowy licencjata 05.07.2013, po zdaniu odpowiednich egzaminów i przedstawieniu pracy dyplomowej: „Otrzymywanie, właściwości i zastosowanie nanostruktur tytanu i jego stopów", wykonanej pod kierunkiem Prof. dr hab. Piotra Staszczuka w Katedrze Bionanomateriałów. Następnie, w latach 2013 – 2015 kontynuowała naukę na tej samej Uczelni i Wydziale na studiach magisterskich. Ukończyła je 26.06.2015 przedstawiając pracę magisterską pod tytułem: „Oznaczenie wartości odżywczych mikroorganizmów metanotroficznych pochodzących z różnych środowisk", wykonaną pod kierunkiem Prof. dr hab. Zofii Stępniewskiej w Katedrze Biochemii i Chemii Środowiska.

Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, specjalności mikrobiologia gleby Pani dr Karolina Furtak uzyskała 21 września 2020 na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach po przedstawieniu rozprawy pod tytułem „Wpływ symulowanej powodzi na bioróżnorodność strukturalną i funkcjonalną mikrobiomu wybranych mad rzecznych", wykonanej pod kierunkiem dr hab. Anny Gałązki oraz dr Jacka Niedźwieckiego jako promotora pomocniczego.

Po ukończeniu studiów doktoranckich, od roku 2016, Pani dr Karolina Furtak podjęła pracę zawodową w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach, w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej. Początkowo była zatrudniona na stanowisku pracownika technicznego, od roku 2017 na stanowisku specjalisty, od roku 2019 jako specjalista bdawczo-techniczny a od roku 2020 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta.

Podczas swojej pracy zawodowej, Pni dr Karolin Furtak odbyła szereg staży i praktyk:

- 05-09.08.2024 Staż naukowy w Zakładzie Mikrobiologii i Ryzosfery w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Skierniewicach
- 04-11.09.2023 4th FEMS Summer School for Postdocs w Mediterranean Institute for Life Sciences (MedILS) w Split, Chorwacja.
- 28.08.-02.09.2022 Staż naukowy w Katedrze Mikrobiologii i Biomonitoringu Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
- 01.04-09.2016 Staż w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach.
- 01.07-31.07.2014 Praktyki nadprogramowe w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach.
- 02–27.07.2012 Praktyki studenckie w Zakładzie Chorób Drobiu w Państwowym Instytucie Weterynaryjnym – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach.

2. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

a. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy

Jako osiągnięcie naukowe Habilitantka przedstawiła cykl sześciu publikacji, 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”.

- 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; https://doi.org/10.3390/agronomy14030480, IF = 3,300, punkty MNiSW = 100.
- 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; https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103866, IF = 5,509, punkty MNiSW = 140.
- 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; https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107378, IF = 6,200, punkty MNiSW = 140.
- 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; https://doi.org/10.3390/biology11030386, IF = 5,079, punkty MNiSW = 100.
- 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; doi: 10.26114/pja.iung.511.2023.52.04, punkty MNiSW aktualnie = 20, wg roku wydania = 40.
- Furtak K., Grządziel J., Gałązka A., Niedźwiecki J. (2020) [3]: 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; https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104448, IF = 3,851, punkty MNiSW = 140.

Łączny *impact factor* wg roku wydania tych publikacji wynosi 23,939 a liczba punktów według MNiSW 640. Wszystkie publikacje, za wyjątkiem jednej, zostały opublikowane w czasopismach ze wskaźnikiem Q1 w JCR category rank dla takich dziedzin, jak: rolnictwo, nauki o roślinach, nauki rolnicze i biologiczne, gleboznawstwo, biologia. We wszystkich publikacjach wchodzących w skład monotematycznego cyklu udział Habilitantki był dominujący, o czym świadczy jej pozycja jako pierwszego autora a także zawarte w dokumentacji oświadczenia współautorów.

Znaczenie mikroorganizmów dla procesu glebotwórczego także powstawania i odtwarzania żyzności gleb jest sprawą powszechnie znaną i trudno na ten temat powiedzieć coś nowego. Najistotniejsze procesy zachodzące w środowisku zachodzą przy udziale mikroorganizmów, czynnych w cyklach krążenia pierwiastków zarówno w skali lokalnej jak i globalnej. Mają one podstawowe znaczenie dla funkcjonowania całej biosfery. Normalnie funkcjonujący mikrobiom gleby jest także niezbędnym warunkiem skutecznej działalności rolnika, oczekującego uzyskania wysokich plonów. Wszelkie zaburzenia w tym względzie prowadzą do niepowodzeń - obniżenia plonów i obniżenia efektywności gospodarowania.

Działalność rolnika w lokalizacjach jakimi są mady rzeczne i inne tereny zalewane może być komplikowana przez zmiany w składzie drobnoustrojów, jakie są skutkiem powtarzających się okresowo zalewów i podtopień. Co więcej, dotychczas bardzo niewiele dotąd wiemy o reakcji mikrobiomu na takie zdarzenia. Podjęcie przez Habilitantkę tego ważnego zarówno poznawczo, jak i praktycznie problemu jest jak najbardziej uzasadnione a wyniki Jej badań mogą dostarczyć cennych informacji. Z uznaniem należy podkreślić umiejętność podjęcia ciekawego i ważnego tematu badań.

Już jako młody naukowiec, Pani dr Karolina Furtak podjęła badania na ten temat. Wyniki badań nad wpływem letnich powodzi na zmiany bioróżnorodności strukturalnej i funkcjonalnej mikrobiomu wybranych mad rzecznych wskazały na zmiany odczynu gleb na skutek powodzi oraz wzrost aktywności dehydrogenaz i nasilenie procesów fermentacyjnych. Zmiany te po 56 dniach ustąpiły w dwóch spośród trzech badanych gleb. Obserwowała także wzrost liczebności

bakterii anaerobowych oraz fakultatywnie anaerobowych, zwiększenie zróżnicowania strukturalnego społeczności bakterii oraz ich potencjału metabolicznego. Sugeruje istnienie w madach rzecznych specyficznego, rodzimego mikrobiomu.

Kontynuacja powyższej tematyki doprowadziła Panią dr Karolinę Furtak do opracowania osiągnięcia naukowego, będącego podstawą recenzowanego wniosku. Badania dotyczyły oceny oddziaływania nadmiernej wilgotności środowiska na jakość i bioróżnorodność mikrobiologiczną mad rzecznych a w szczególności określenia wpływu działalności człowieka na jakość środowiska glebowego mad rzecznych, określenie bioróżnorodności i potencjału metabolicznego społeczności grzybów w madach rzecznych oraz określenie wpływu symulowanej powodzi na społeczność mikroorganizmów glebowych bytujących w madach rzecznych. Badania przeprowadzone zostały w warunkach laboratoryjnych na bazie założonego doświadczenia modelowego. Bardzo bogaty zestaw analiz obejmował oznaczenia gleboznawcze, mikrobiologiczne, biochemiczne i genetyczne, łącząc analizy klasyczne z nowoczesnymi oznaczeniami instrumentalnymi.

Uzyskane wyniki oceny wpływu działalności człowieka na jakość mad rzecznych pozwoliły stwierdzić że aktywność enzymatyczna, potencjał metaboliczny oraz różnorodność mikroorganizmów miały wyższe wartości w glebie użytków zielonych, natomiast zawartość C i N w biomasie drobnoustrojów oraz wskaźniki bioróżnorodności były w tej glebie niższe niż w glebach uprawnych. Te ciekawe ustalenia Habilitantki wskazują na większą liczebność mikroorganizmów i ich silniejsze zróżnicowane taksonomicznie w glebach uprawnych w porównaniu z łąkowymi. Natomiast te ostatnie cechuje większa aktywność metaboliczna mikroorganizmów.

Bardzo ciekawe i w wysokim stopniu nowatorskie były badania bioróżnorodności i aktywności grzybów zasiedlających mady rzeczne. Habilitantka stwierdziła we wszystkich glebach dominację grzybów z rodzajów *Ascomycota* i *Basidiomycota*. W dwóch z badanych gleb występowały grzyby mikoryzy arbuskularnej. Powszechnie w badanych glebach występowały grzyby z rodzaju *Coniochaeta*, charakterystyczne dla ściółki leśnej. Porównanie gleb wskazuje na różnice struktury gatunkowej i aktywności metabolicznej grzybów w każdej z nich.

Najważniejszym fragmentem badań w ramach osiągnięci naukowego Habilitantki było określenie wpływu powodzi, określane w warunkach laboratoryjnych na różne grupy mikroorganizmów w glebie mad rzecznych. Warto podkreślić, że dr Karolina Furtak jest też autorką publikacji przeglądowej na temat wpływu powodzi i podtopień na środowisko glebowe. Można więc

określić ją jako uznaną specjalistkę w tym zakresie, co niewątpliwie podnosi wartość jej osobistych badań i uzyskanych wyników. Przygotowując się do modelowania zjawisk powodziowych w warunkach laboratoryjnych, Pani dr Karolina Furtak dokonała porównania wyników badań *in vitro* z badaniami i*n vivo*. Wykazała, że pomimo pewnych różnic, główne tendencje w obydwu przypadkach są zgodne, co jest ważnym argumentem za potrzebą badań modelowych, zwłaszcza, że badanie w warunkach naturalnych zmian powodziowych jest praktycznie prawie niewykonalne.

Zmiany w ilości i składzie taksonomicznym grzybów w madach rzecznych w warunkach modelowanej powodzi to zagadnienie prawie zupełnie niezbadane, co nadaje uzyskanym przez Habilitantkę wynikom dużą wartość. Stwierdziła ona, że zalanie gleby powoduje przesunięcia w składzie mykobiomu glebowego. Najliczniej pojawiają się w tych warunkach w badanych glebach gatunki typu *Basidiomycota*. Kolejnym pod względem liczebności był typ *Ascomycota,* którego liczebność zmniejszyła się jednak w wyniku podtopienia we wszystkich próbkach. Jako wskaźniki podtopienia uznaje gatunki z rodzajów *Rhizoctonia, Entyloma* i *Darksidea*. które zanikają w warunkach zalania gleby. Natomiast ponad 20 rodzajów, jak *Acremonium, Mucor, Trichoderma, Inocybe, Entoloma, Clavaria, Cortinarius* występowały we wszystkich glebach przed i podczas zalania wodą. Stwierdziła, że modelowana powódź sprzyja obecności grzybów patogenicznych w glebie, np. *Alternaria, Fusarium*. Ogólnie, symulowa powódź powoduje ograniczenie różnorodności na poziomie rodzaju w mykobiomie.

Pani dr Karolina Furtak wyizolowała, określiła charakterystykę i zdeponowała w depozycie patentowym Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów 10 szczepów bakterii glebowych o potencjale agrobiotechnologicznym. Wyboru szczepów dokonała poprzez posiew na podłożach selektywnych (m.in., kopiotrofy, oligotrofy, bakterie kwaszące, amonifikacyjne, solubizujące fosforany), ocenę zdolności do produkcji osmoprotektantów, egzopolimerów, określenie odporności na szok termiczny (+4° C; +70°C), zasolenie (wobec NaCl), oznaczyła potencjał metaboliczny, wyizolowała DNA bakteryjne i przeprowadziła wstępną klasyfikację taksonomiczną poprzez sekwencjonowanie typu Sanger. Wybrane szczepy o najlepszych cechach przetestowała *in vitro* pod względem działania na wzrost pszenicy jarej oraz zdolności do łagodzenia wpływu czynników stresowych (zasolenie). Badania pozwoliły jej stwierdzić u części szczepów zdolność do amonifikacji, solubiacji fosforu, aktywności ureazy, żelatynazy i esterazy, produkcji fitohormonów, osmoprotektantów oraz egzopolimerów. Badania wykazały u wyizolowanych bakterii odporność na stres osmotyczny (stres termiczny, wodny i solny). Stwierdziła również ich pozytywny wpływ na plon suchej masy oraz długość pędów w doświadczeniu laboratoryjnym.

Osiągnięcie naukowe Pani dr Karoliny Furtak oceniam bardzo wysoko. Podjęty przez nią temat jest bardzo ciekawy i ważny pod względem poznawczym, ale może mieć także duże znaczenie utylitarne zwłaszcza w odniesieniu do prowadzenia gospodarki rolnej na terenach narażonych na powodzie. Badania są bardzo spójne, logicznie zaplanowane, pozwalające na stopniowe ale też konsekwentne poznanie zagadnienia. Zaczyna od badań i charakterystyki mikroorganizmów mad rzecznych, obejmującej zarówno bakterie jak i grzyby. Opracowanie nawet tylko tego zagadnienia jest bardzo cenne i nowatorskie. Jeszcze istotniejszy jest jednak następny etap badań, dotyczący zmian w składzie taksonomicznym i funkcjonalnym mikrobiomu i mykobiomu podczas zalania gleby w modelowym doświadczeniu symulującym zjawiska powodziowe. Dane uzyskane w tych badaniach są unikalne w skali światowej, co dotyczy zwłaszcza wyodrębnienia gatunków wskaźnikowych, charakterystycznych dla gleb zalanych wodą. Wreszcie, niezwykle istotne są uzyskane przez Habilitantkę informacje na temat odtwarzania się mikrobiomu po stresie powodziowym, co jest elementem niezbędnym dla przeprowadzenia oceny zagrożenia dla stanu i funkcjonowania mikroorganizmów i przebiegu metabolizmu gleby po takim stresie. Za bardzo cenne uzupełnienie powyższych badań należy uznać wyizolowanie gatunków bakterii o potencjale agrobiotechnologicznym, co może być w przyszłości nie tylko środkiem do zwiększenia plonowania roślin, ale także działań niwelujących negatywne skutki różnych zjawisk stresowych, działających na mikrobiom (powodzie, zasolenie gleby).

Należy tu podkreślić także wysoką sprawność w przeprowadzaniu doświadczeń oraz doskonałe wykorzystanie szeregu bardzo różnorodnych oznaczeń i analiz, w tym obok klasycznych metod także nowoczesnych technik badawczych. Większość uzyskanych wyników stanowi nowe dla nauki wiadomości w mało poznanym obszarze tematycznym. Habilitantka potrafi też prawidłowo zinterpretować i opisać uzyskane wyniki o czym świadczy fakt opublikowania swoich prac w renomowanych czasopismach naukowych o międzynarodowej renomie.

Wykonane przez Habilitantkę badania należy ocenić bardzo wysoko, jednak mały niedosyt pozostawia zaniechanie dokonania oceny stopnia szkodliwości stwierdzanych zmian dla mikroorganizmów glebowych. W zasadzie jedyną koncepcją dla dokonania takiej oceny jest zaproponowana przez Domscha i wsp. (Domsch, Klaus Heinz; Jagnow, Gerhard; Anderson, Traute-Heidi. An ecological concept for the assessment of side-effects of agrochemicals on soil microorganisms, Residue Revievs, Vol. 86(1983), S. 65-105), polegająca na rozpatrywaniu wielkości zmian w powiązaniu z długością okresu pełnego odtworzenia sytuacji wyjściowej, a więc czasu trwania obserwowanego zaburzenia. Na tej podstawie wszelkie zaburzenia funkcjonowania mikroorganizmów można uznać za nieistotne, akceptowalne lub niebezpieczne. Jak

wynika z opisu wyników, nie we wszystkich przypadkach Habilitantka doprowadziła pomiary do momentu powrotu mikrobiomu po okresie powodzi do stanu wyjściowego, co byłoby tylko niewielkim rozszerzeniem zakresu badań, a pozwoliłoby na znacznie pełniejszą interpretację wielkości zagrożenia stwarzanego przez zjawiska zalania czy podtopienia gleby.

Ze względu na powyższe stwierdzenia można uznać Panią dr Karolinę Furtak za w pełni dojrzałego naukowca który samodzielnie i z sukcesem może prowadzić badania i już obecnie mającego bardzo poważny i wartościowy dorobek.

3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych

Rozpatrując pozostały dorobek naukowy Pani dr Karoliny Furtak, można wyróżnić następujące kierunki:

Ocena bioróżnorodności funkcjonalnej społeczności mikroorganizmów glebowych z wykorzystaniem metody Biolog® w różnych glebach

Ten kierunek badań Habilitantki obejmuje dokonywanie metabolicznej charakterystyki konsorcjów mikroorganizmów w różnych glebach z użyciem metody EcoPlate™ Biolog®.

Już w jednej z pierwszych swoich publikacji Habilitantka przedstawia wyniki badań świadczące o wyższej aktywności biologicznej i różnorodności metabolicznej mikroflory w glebach zalanych wodą, więc w warunkach stresu. Stwierdziła też różnice pod względem tych parametrów w różnych madach rzecznych i nieoczekiwanie najwyższą aktywność metaboliczną bakterii odnotowała w madzie bardzo lekkiej i ubogiej w składniki odżywcze. Porównanie aktywności metabolicznej bakterii w glebach leśnych i rolniczych pozwoliło stwierdzić wyższy jej poziom w tych ostatnich. Porównując mikrobiom gleb o różnym sposobie użytkowania Pani dr Karolina Furtak stwierdziła większe zróżnicowanie taksonomiczne w glebach, na których stosowano zredukowane techniki uprawy, natomiast większą aktywność metaboliczną mikroflory w glebach, na których stosowano konwencjonalne techniki uprawy. Habilitantka stwierdziła też duże podobieństwo metabolicznej charakterystyki drobnoustrojów w glebie pod uprawą kukurydzy i pszenicy ozimej.

Badania te prowadzą do dosyć nieoczekiwanych wniosków, gdyż zazwyczaj przyjmuje się że potencjalnie większą aktywność biologiczną wykazuje mikrobiom bogatszy, o większym zróżnicowaniu gatunkowym, natomiast mikrobiom o ograniczonej różnorodności jest konsekwencją działania czynników stresowych. Okazuje się jednak, że niekoniecznie tak musi być.

Wyniki badań Habilitantki są więc podstawą do dyskusji naukowej, stawiania pytań i ukierunkowują dalsze badania, co jest cechą charakteryzującą naprawdę wartościowe i inspirujące prace.

Ocena wpływu wybranych egzogennych osmoprotektantów na jakość środowiska glebowego oraz wzrost i plonowanie pszenicy jarej w warunkach stresowych

W tym zakresie tematycznym Pni dr Karolina Furtak przeprowadziła badania nad skutecznością dodatku osmoprotektantów (ektoina, inozytol, betaina) na mikrobiom w warunkach stressu hydrologicznego. Wyniki wskazują, że dodatek takich substancji powoduje wzrost aktywności dehydrogenaz i fosfatazy kwaśnej w glebie, zarówno w warunkach suszy, jak i podtopienia. Analiza różnorodności funkcjonalnej mikroorganizmów wskazała, że dodek osmoprotektantów powoduje wzrost wartości indeksów AWCD, różnorodności Shannon'a oraz bogactwa, co następuje w największym stopniu w obecności inozytolu.

Ocena występowania potencjalnych patogenów bakteryjnych w glebach położonych na terenach zalewowych rzeki Wisły w województwie lubelskim

Badania Habilitantki pozwoliły stwierdzić w glebach terenów zalewowych obecność jonów ołowiu, chromu i niklu. Odnotowała też obecność bakterii potencjalnie chorobotwórczych z rodzaju *Clostridium, Legionella* sp. bakterii z rodzaju *Aquicella*. Wyniki te są istotne zwłaszcza z punktu widzenia bezpieczeństwa pracujących na tym terenie ludzi oraz konsumentów płodów rolnych.

Analiza mikrobiomu wody rzecznej na przykładzie rzeki Wisły przepływającej przez obszar Natura 2000 oraz wody powodziowej

Pani dr Karolina Furtak przeprowadziła w tym zakresie krytyczną analizę metod izolacji DNA ze środowiska wodnego. Wskazuje na duże uzależnienie uzyskiwanych wyników od zastosowanej metody. Badania wody popowodziowej wykazały jej zanieczyszczenie bakteriami potencjalnie chorobotwórczymi z rodzaju *Legionella, Aquciella* a także bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae.*

A oto niektóre dane, podsumowujące dorobek naukowy Pani dr Karoliny Furtak:

Parametry bibliometryczne dorobku naukowego Pani dr Karoliny Furtak. Dorobek ten z wyłączeniem artykułów składających się na osiągnięcie naukowe posiada IF = 62,702 a ilość punktów MNiSW = 1920. Łącznie z osiągnięciem naukowym jest to IF =86,641 a punktacja = 2560. Indeks Hirscha dorobku wg. Web of Science™ Core Collection = 13, wg. Scopus = 12 a wg Google Scholar = 17. liczba cytowań bez autocytowń wynosi wg. Web of Science™ Core Collection = 474, wg. Scopus = 578, wg. Google Scholar = 1002 wg. Research Gate = 840. Są to dane świadczące, że dorobek jest bogaty i wartościowy, a prace Habilitantki reprezentują wysoki poziom merytoryczny i są szeroko wykorzystywane przez innych badaczy.

Habilitantka jest autorką 179 publikacji, w tym trzech monografii, (jednej opublikowanej przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora), oraz 9 rozdziałów w monografiach (3 opublikowanych po doktoracie). Oprócz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, jest autorką 24 oryginalnych publikacji naukowych, (7 po doktoracie). Publikacje z tej kategorii (łącznie 30) ukazały się w języku angielskim w renomowanych czasopismach naukowych. Pani dr Karolin Furtak w 22 z nich jest pierwszym autorem. Oprócz tego opublikowała 2 poradniki dla rolników oraz 38 komunikatów z konferencji międzynarodowych oraz 97 komunikatów z konferencji krajowych.

Jako wykonawca brała udział w realizacji czterech projektów badawczych, finansowanych w drodze konkursów oraz dziewięciu innych projektach. Obecnie jest kierownikiem kolejnego projektu, będącego w realizacji. Była też recenzentem trzech wniosków o przyznanie finansowania projektów badawczych w tym dwóch zagranicznych.

W trakcie swojej działalności naukowej Pani dr Karolina Furtak wielokrotnie współpracowała z różnymi ośrodkami naukowymi. Badania prowadziła zasadniczo w dwóch jednostkach naukowych a były to Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II w Lublinie oraz Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. Jednak jej kontakty naukowe obejmowały także inne jednostki: Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w Skierniewicach, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Mediterranean Institute for Life Sciences (MedILS), Split, Chorwacja, Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w Skierniewicach, Uniwersytet Warszawski, Katedra Geomikrobiologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie,

Katedra Genetyki i Mikrobiologii, Soil and Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, USA. Współpraca ta obejmowała wyjazdy naukowe i szkoleniowe, w tym metodyczne, praktyki i kursy a także wspólnie prowadzone badania w tym głównie w realizacji projektów badawczych.

Odbyła cztery krótkoterminowe staże naukowe w następujących jednostkach naukowych: Katedra Mikrobiologii i Biomonitroingu, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie (5 dni), Mediterranean Institute for Life Sciences (MedILS); 4th FEMS Summer School for Postdocs (7 dni). Zakład Mikrobiologii i Ryzosfery, Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Skierniewice (5 dni), XXVII International Scientific Internship Program "*NobelLaureates: Studying Experience and Professional Achievements forthe Formation of a Successful Personality and Transformation of the World*"; International Historical Biographical Institute (on-line).

Pani dr Karolina Furtak bierze czynny udział w życiu naukowym. Na konferencjach krajowych przedstawiła 76 posterów (44 po doktoracie) a na międzynarodowych 32 postery (17 po doktoracie. Wygłosiła też 15 referatów na różnych konferencjach (9 po doktoracie) a dodatkowo 3 referaty na innych spotkaniach naukowych. Była też bardzo aktywna jako organizator, uczestnicząc w przygotowaniu i przeprowadzeniu 17 konferencji i spotkań naukowych a także uczestnicząc w pracach sekretariatu, jako członek komitetu organizacyjnego a także komitetu naukowego.

Pani dr Karolina Furtak jest członkiem komitetów redakcyjnych następujących czasopism naukowych: Turkish Journal of Agriculture and Forestry SSN 1300-011X, Członek Editorial Board, Sustainability, ISSN 2071-1050, Edytor tematyczny, Academic Editor, Guest Editor (2 numery specjalne), Frontiers in Microbiology, ISSN 1664-302X, Członek Editorial Board,Review Editor, Acta Biochimica Polonica,ISSN 1664-302X, Associate Editor orau *Microorganisms,* ISSN 2076-2607, Członek Reviewer Board.

Habilitantka wykonała 43 recenzje artykułów naukowych, zgłoszonych do druku w czasopismach naukowych. Są to czasopisma zarówno krajowe, jak i zagraniczne o wysokiej renomie: Acta Universitatis Lodziensis Folia Geographica Physica, Agriculture, Agronomy, Animals, Animals, Antibiotics, Applied Science, Archives of Agronomy and Soil Science, Biology, BMC Microbiology, Diversity, Ecological Questions Nicolaus Copernicus University, Ecotoxicology, Environmental Monitoring and Assessment, Environmental Science and Pollution Research, Environmental Science: Processes & Impacts, European Journal of Soil Science, Forests,

Frontiers in Microbiology, Geoderma, Horticulturae, Insects, Journal of Fungi, Journal of Marine Science and Engineering, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, Land, Live, Microbial Ecology, Microorganisms, Plant and Soil, Plants, PLoS One, Scientific Reports, Sensors, SN Applied Sciences, Soil Ecology Letters, Soil Research, Studia Ecologiae et Bioethicae, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL Sp. z o.o., Lublin. Ukończyła 25 różnego rodzaju kursów i szkoleń, głównie o charakterze metodycznym.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Polskiego Towarzystwa Agronomicznego a także Federation of European Microbiological Societies.

Całokształt dorobku naukowego Pni dr Karoliny Furtak można ocenić pozytywnie. Jest on bogaty i bardzo wartościowy Zawiera bardzo wiele elementów istotnych nowości dla nauki i jest skupiony na dogłębnym zbadaniu wybranego przez Habilitantkę tematu. Widać wyraźnie logiczną konstrukcję badań i konsekwentną dążność do stopniowego, pełnego poznania problemu. Wysoka aktywność naukowa Pani doktor przejawia się nie tylko w ilości i wysokim poziomie badań, ale także czynny uczestnictwie w życiu naukowym, zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej. Uczestnictwo w licznych konferencjach naukowych, różnego rodzaju spotkaniach, kontaktach z ośrodkami naukowymi, udziale w projektach badawczych oraz wykonywaniu recenzji a także udziału w komitetach redakcyjnych jest tego wymownym świadectwem. Habilitantka chętnie uczestniczyła w licznych kursach i szkoleniach, wzbogacając swój warsztat metodyczny o nowoczesne techniki badawcze. Wszystko to sprawia, że można ją uznać za dojrzałego naukowca, przygotowanego do samodzielnego prowadzenia badań, kierowania zespołami badawczymi, rozpoznawalnego i cenionego w środowisku naukowym w kraju i za granicą.

4. Informacjao osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Działalność dydaktyczna Pani dr Karoliny Furtak obejmuje udział w licznych szkoleniach i warsztatach dla praktyki rolniczej, organizowanych głównie przez jej macierzystą jednostkę. Wygłaszała na takich spotkaniach referaty, związane z jej specjalnością naukową. W ramach tej działalności Habilitantka sprawowała też opiekę nad praktykantami, studentami – stażystami z różnych Uczelni także nad doktorantką.

Za działalność dydaktyczną należy też uznać działania popularyzatorskie. Już podczas studiów prowadziła zajęcia warsztatowe podczas Nocy Biologów, organizowanej przez Katolicki Uniwersytet Lubelski. Następnie brała udział w organizacji Lubelskiego Festiwalu Nauki. Wygłaszała referaty podczas Dni Nauki Polskiej, prowadziła pokazy w ramach Krajowych Dni Pola.

Pani dr Karolina Furtak jest autorką czterech ciekawych publikacji popularno-naukowych, które ukazały się na portalach internetowych i Serwinie Nauka w Polsce. Założyła stronę internetową Zakładu Mikrobiologii IUNG-PIB oraz stronę projektu OSMO-PROTECT. Ponadto promuje wydarzenia naukowe oraz współorganizuje konferencje we współpracy z Fundacją na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

Biorąc pod uwagę, że Habilitantka nie jest zatrudniona na stanowisku naukowo-dydaktycznym, należy podkreślić jej zaangażowanie w przekazywanie i popularyzację wiedzy, do czego nie jest przecież zobowiązana swoim stanowiskiem służbowym. Świadczy to o jej chęciach i talencie dydaktycznym, co jest nieodłącznym elementem sylwetki prawdziwego człowieka nauki.

Należy w tym miejscu podkreślić, co było już wspomniane wyżej, o dużej aktywności Pani dr Karoliny Furtak w organizacji i przeprowadzeniu licznych konferencji i spotkań naukowych. To samo odnosi się do członkostwa w towarzystwach naukowych (Polskie Towarzystwo Mikrobiologów, Federation of European Microbiological Societies, Polskie Towarzystwo Agronomiczne).

Pni dr Karolina Furtak od wielu lat pełni funkcję zastępcy kierownika Zakładu Mikrobiologii w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa - PIB. Była też członkiem, a obecnie przewodniczącą zespołu audytu wewnętrznego w tym Instytucie.

W trakcie swojej pracy zawodowej, Pni dr Karolina Furtak uzyskała 17 różnego rodzaju nagród i wyróżnień. Do najważniejszych należą: Wyróżnienie rozprawy doktorskiej, Nagroda Naukowa 2020 Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Wyróżnienie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Nagroda Dyrektora IUNG-PIB, I Nagroda Komitetu redakcyjnego czasopisma Polish Journal of Agronomy, Stypendium Ministra Nauki dla wybitnych młodych naukowców.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Pani dr Karoliny Furtak jest bardzo wartościowe i zawiera znaczące elementy nowości naukowej. Oceniam pozytywnie także jej dorobek naukowy, powiększony wydatnie od ostatniego awansu. Wartość osiągnięcia naukowego oraz całego dorobku uznaję za spełniającą warunki wymagane dla ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Habilitantka sprawnie organizuje nie tylko własne badania, ale także ma umiejętność kierowania zespołami w realizacji projektów badawczych. Bierze czynny udział w życiu naukowym i działalności organizacyjnej a także posiada osiągnięcia popularyzatorskie.

Wartość przedstawionego osiągnięcia naukowego, znaczący dorobek naukowy oraz bogata działalność dydaktyczna i organizacyjna Pani dr Karoliny Furtak, pozwala stwierdzić, że spełnia ona warunki niezbędne dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z 3 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (*Dz.U. 2018 r.*) .

W związku z powyższym wnoszę o przeprowadzenie przez Radę Naukową Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Szczecin, 07.07.2025r. *prof. dr hab. inż. Krystyna Cybulska*