

Bydgoszcz, 13.08.2023

Prof. dr hab. inż. Anna Piotrowska-Długosz
Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa
Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii
Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich

Recenzja
osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej
i organizacyjnej dr inż. Magdaleny Zaborowskiej
w związku z wszczęciem postępowania o nadanie stopnia
doktora habilitowanego

przygotowana na zlecenie Pani prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej, przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, z dnia 20 czerwca 2023 roku.

Przy wykonywaniu recenzji wykorzystałam:

- publikacje stanowiące jednotematyczny cykl pt. „*Aktywność biologiczna gleb rolniczych będących pod presją bisfenoli*”, zamieszczone w załączniku nr 5;
- wykaz dorobku naukowego oraz osiągnięć w pracy dydaktycznej i organizacyjnej.

1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr inż. Magdalena Zaborowska ukończyła w 2001 roku 5-letnie studia magisterskie na kierunku Ochrona Środowiska Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie uzyskując tytuł magistra inżyniera na podstawie przedstawionej pracy magisterskiej pt. *Zooplankton rzeki Łyny na odcinku Brzeziny - Posorty*. W roku 2004 Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w zakresie kształtowania środowiska, specjalność: mikrobiologia środowiskowa na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Wpływ zanieczyszczenia gleby cynkiem na jej aktywność mikrobiologiczną*. Praca zawodowa dr inż. Magdaleny Zaborowskiej związana jest od 2002 roku z Katedrą Mikrobiologii (obecnie Katedra Mikrobiologii i Gleboznawstwa) Wydziału Kształtowania i Ochrony Środowiska i Rolnictwa UWM w Olsztynie (obecnie Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa). W latach 2002-2005 zatrudniona była jako asystent, pracownik naukowo-dydaktyczny a następnie rozpoczęła pracę na stanowisku adiunkta, na którym pracuje do chwili obecnej.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.) dr inż. Magdalena Zaborowska przedłożyła monotematyczny cykl sześciu oryginalnych publikacji pod wspólnym

tytułam *Aktywność biologiczna gleb rolniczych będących pod presją bisfenoli*, opublikowanych w latach 2019-2022. Prace te ukazały się czasopismach o zasięgu międzynarodowym, posiadających Impact Factor (IF) (*International Journal of Molecular Sciences* IF 6,208; *Journal of Soils and Sediments* IF 3,536; *Environmental Monitoring and Assessment* IF 2,470 oraz *Environmental Science and Pollution Research* IF 3,056). Łączna wartość 6 publikacji wg kryteriów Ministerstwa Edukacji i Nauki, obliczona zgodnie z rokiem wydania, wynosi 660 punktów a sumaryczny IF dla tych publikacji według listy Journal Citation Report (JCR) wynosi 26,034. Dr inż. Magdalena Zaborowska jest pierwszym autorem wszystkich publikacji, a jej udział w ich powstawaniu polegał na tworzeniu koncepcji i planowaniu badań oraz doświadczeń, opracowywaniu wyników oraz pisaniu manuskryptów (przegląd literatury oraz dyskusja wyników i wnioski). Wkład Habilitantki w realizację badań stanowiących przedmiot wskazanego osiągnięcia naukowego oraz przygotowanie prac do druku był zatem bardzo duży. W mojej opinii przedstawione publikacje pod względem formalnym spełniają wszystkie kryteria niezbędne do przedłożenia prac jako osiągnięcie naukowe, a wskaźniki liczbowe opisujące publikacje (punkty Ministerstwa Edukacji i Nauki oraz IF) wchodzące w skład wskazanego osiągnięcia naukowego są satysfakcjonujące.

Przedmiotem badań będących osiągnięciem naukowym Habilitantki jest wpływ zanieczyszczenia bisfenolami na aktywność biologiczną gleb użytkowanych rolniczo oraz wzrost i plonowanie ważnych gospodarczo roślin uprawnych. Bisfenole to substancje powszechnie wykorzystywane w produkcji plastików, których szkodliwość dla zdrowia człowieka staje się przedmiotem coraz bardziej ożywionych dyskusji i kontrowersji. Spośród nich w największych ilościach produkowany jest bisfenol A (BPA) (do kilku milionów ton rocznie), który znalazł zastosowanie jako monomer w wytwarzaniu tworzyw poliwęglanowych i żywic epoksydowych, wykorzystywanych dalej do produkcji opakowań mogących być w bezpośrednim kontakcie z żywnością. Potencjalne niekorzystne zdrowotne efekty działania BPA, najpowszechniej dotychczas wykorzystywanej substancji należącej do tej rodziny (w tym jego aktywność estrogenowa), skłoniły przemysł do wprowadzenia na rynek zamienników BPA, w tym bisfenolu S (BPS) i bisfenolu F (BPF). O ile badania bezpośredniego wpływu tych substancji na zdrowie człowieka są często podejmowane, to aktywność tych związków w odniesieniu do środowiska glebowego, zwłaszcza gleb użytkowanych rolniczo, jest wciąż słabo poznana. Głównym źródłem fenoli w glebie są biosolidy oraz oczyszczone wody pościekowe wykorzystywane do nawadniania pól uprawnych czy też selektywne herbicydy. Pod względem środowiskowym obecność bisfenoli (zwłaszcza bisfenolu A) może istotnie, negatywnie oddziaływać na pełnienie przez gleby funkcji siedliskowej dla szeregu organizmów glebowych i roślin. Dlatego niezwykle ważne jest rozpoznanie występowania i charakterystyka toksyczności wciąż wzrastających ilości tych związków na obszarach użytkowanych rolniczo oraz ich wpływ na właściwości gleb uprawnych.

W pracach stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitantka podjęła się kompleksowej oceny wpływu bisfenoli na środowisko glebowe oraz uprawiane rośliny, co niewątpliwie przyczyni się do rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Na szczególną uwagę zasługują badania dotyczące struktury, jak i liczebności mikroorganizmów powszechnie uznane za wiarygodne wskaźniki biologiczne, szybko reagujące na stres środowiskowy oraz badania aktywności enzymatycznej, mającej duże znaczenie w degradacji zanieczyszczeń organicznych. Innym ważnym, praktycznym aspektem przeprowadzonych badań jest wykazanie przydatności różnorodnych wskaźników do weryfikacji stopnia oddziaływania bisfenoli na badane parametry gleby i uprawianych roślin. W tym celu Kandydatka posłużyła się takimi wskaźnikami jak na przykład wskaźnik ekofizjologicznej różnorodności mikroorganizmów (EP) czy różnorodności bakterii i grzybów, wskaźnik

biochemicznej aktywności gleby czy też wskaźnik oporności (RS) oraz tolerancji roślin (TI) na wzrastające poziomy zanieczyszczenia bisfenolami.

Za najważniejsze osiągnięcie Habilitantki należy uznać wykazanie różnic w oddziaływaniu na glebę, jak i rośliny uprawne badanych bisfenoli (A, F i S), np. zakłócenie kiełkowania przez BPF oraz zaburzenia rozwoju rośliny w fazie trzeciego liścia przez BPS. Wykazanie takiego zróżnicowania powoduje, że niezbędne z punktu widzenia oceny skutków oddziaływania bisfenoli staje się określenie z jakim bisfenolem mamy do czynienia.

Habilitantka wykazała również zróżnicowaną reakcję testowanych roślin (kukurydza, jęczmień jary, rzepak jary oraz sorgo i proso różgowate) na działanie bisfenoli. Reakcja ta zależała od rodzaju bisfenolu, jak i zastosowanej dawki. Habilitantka wykazała między innymi istotne zmniejszenie plonowania kukurydzy, rzepaku ozimego, sorga oraz prosa różgowatego w wyniku zahamowania rozwoju korzeni roślin, zaburzonego procesu fotosyntezy oraz zakłócanego pobierania makroelementów spowodowanego działaniem badanych bisfenoli. Nie wykazała ona natomiast negatywnego wpływu BPA na wzrost i rozwój jęczmienia jarego. Jednakże w przypadku tej ostatniej rośliny bisfenol A spowodował niekorzystne zamiany w jej składzie chemicznym.

Dużym wkładem Habilitantki w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo jest określenie zmian liczebności, różnorodności funkcjonalnej i genetycznej oraz składu gatunkowego mikroorganizmów kształtowanych przez działanie bisfenoli. Zasadlające glebę drobnoustroje mogą być wykorzystane jako swoiste biologiczne markery w badaniach nad różnymi substancjami zakłócającymi naturalne procesy w glebie, choć uzyskiwane zależności są zwykle dość złożone i niejednoznaczne. Pomimo tego Kandydatka wykazała, że BPF i BPS (uważane za mniej toksyczne zamienniki BPA) były bardziej toksyczne dla mikrobiomu glebowego i w istotny sposób ingerowały w jego różnorodność genetyczną niż sam BPA. Ponadto Kandydatka określiła strukturę mikroorganizmów pod wpływem BPA (zwiększenie procentowego udziału *Proteobacteria* i *Bacteroidetes* a spadek udziału *Actinobacteria*) w porównaniu do gleby kontrolnej. Na uwagę zasługuje również wykazanie przez Habilitantkę stymulującego oddziaływania wysokich dawek BPA na bakterie *Pseudomonas* sp., co może dowodzić ich dużego potencjału biodegradacyjnego w stosunku do tego bisfenolu. Habilitantka wykazała również, że analogi BPA zmniejszały liczebność *Proteobacteria* i *Acidobacteria* i zwiększały procentowy udział *Actinobacteria*. Ponadto wykazała ona, że inne rodzaje bakterii dominowały w przypadku zanieczyszczenia gleby BPF a inne w przypadku obecności BPS. Podkreślić trzeba, że dla rozpoznania struktury zespołów mikroorganizmów w glebach zanieczyszczonych BPA, Habilitantka zastosowała zaawansowane metody badań, jak analiza metagenomiczna taksonów bakteryjnych (region V3-V4 16S rRNA) oraz grzybowych (region ITS1) metodą sekwencjonowania nowej generacji (NGS) czy identyfikacje bakterii i grzybów metodą spektrometrii masowej MALDI-TOF MS.

Ważnym elementem badań podjętych przez dr inż. M. Zaborowską jest także wykazanie przydatności testów enzymatycznych do oceny wpływu zróżnicowanych dawek bisfenoli A, S i F oraz czasu ich oddziaływania na środowisko gleb uprawnych. Kandydatka wykazała zróżnicowany wpływ wzrastających dawek bisfenolu A na aktywność enzymatyczną, przy czym najlepiej reagującymi na zanieczyszczenie bisfenolem A enzymami okazały się dehydrogenazy, ureaza i fosfataza kwaśna, zaś najbardziej stabilnymi enzymami okazały się katalaza, fosfataza alkaliczna oraz arylosulfataza. Dodatkowo wykazano, że uprawa kukurydzy w większym stopniu niweluje inhibicyjny wpływ bisfenolu A na aktywność enzymatyczną gleby niż uprawa rzepaku jarego. Ponadto wykazano różnice w odpowiedzi badanych enzymów na działanie bisfenolu A w czasie 45 dniowej inkubacji. I tak na przykład już po 5 dniach oddziaływanie związku fenolowego znacznie zahamowało aktywność fosfatazy kwaśnej oraz ureazy, a po 15 dniach wykazano stymulację

aktywności katalazy, arylosulfatazy i dehydrogenaz. W innych badaniach stwierdzono jednoznacznie negatywne, chociaż także zróżnicowane, działanie bisfenolu F i S na aktywność enzymów glebowych w zależności od dawek tych związków fenolowych i czasu ich działania. Co najważniejsze, po raz kolejny udowodniono, że dehydrogenazy i fosfataza kwaśna są najczulszymi wskaźnikami zaburzeń równowagi środowiska glebowego poddanego kontaminacji bisfenolami.

Dużym wkładem Kandydatki w rozwój reprezentowanej dyscypliny jest wykazanie zróżnicowanej skuteczności substancji potencjalnie biostymulujących, takich jak *Chlorella* sp., Ramnolipid 90 czy też kwas humusowy w łagodzeniu negatywnych skutków oddziaływania bisfenoli na właściwości biochemiczne gleby w uprawie jęczmienia jarego. *Chlorella* sp. korzystniej oddziaływała na parametry biochemiczne gleby, w tym na jej aktywność enzymatyczną niż Ramnolipid 90, ale wykazywała inhibicyjny wpływ na plonowanie jęczmienia jarego przy jednoczesnym niwelowaniu niekorzystnego wpływu BPA na jego skład chemiczny. Habilitantka zaproponowała również efektywną metodę remediacji gleb z zastosowaniem kwasu humusowego, który korzystnie wpłynął na aktywność ureazy, liczebność bakterii z rodzaju *Pseudomonas* sp. oraz bakterii organotroficznych, zarówno pod uprawą sorga, jak i prosa różgowatego.

Kandydatka dowiodła, że bioaugmentacja konsorcjum bakterii wyizolowanych z gleby zanieczyszczonej 800 mg BPA kg⁻¹ jest skuteczniejszym sposobem bioremediacji gleb zanieczyszczonych bisfenolami w porównaniu do działania konsorcjum grzybów, m.in. poprzez łagodzenie oddziaływania BPF na aktywność ureazy, katalazy, fosfatazy alkalicznej oraz β-glukozydazy. Konsorcjum grzybów w dużo mniejszym stopniu niż bakterie wywoływało pozytywną odpowiedź ze strony dehydrogenaz, fosfatazy kwaśnej oraz β-glukozydazy. Zastosowane konsorcja mikroorganizmów (bakterii i grzybów) nie prowadziły jednakże do osiągnięcia lepszego wzrostu, rozwoju i plonowania uprawianych roślin, gdyż nie niwelowały zaburzeń w pobieraniu składników odżywczych (N, P, K, Mg, Ca) spowodowanych występowaniem bisfenoli. Ważnym osiągnięciem jest wykazanie przez Habilitantkę większego potencjału bioremediacyjnego w stosunku do bisfenoli przez konsorcjum mikroorganizmów, zwłaszcza bakterii, w porównaniu z pojedynczymi mikroorganizmami. Stanowi to nowatorskie podejście do zagadnienia bioaugmentacji mikroorganizmów wobec bisfenoli.

Podsumowanie

Analizując przedstawiony cykl sześciu oryginalnych prac stanowiących osiągnięcie naukowe należy stwierdzić, że są one powiązane tematycznie a ich wspólnym mianownikiem jest zagadnienie wpływu bisfenoli na środowisko glebowe oraz uprawiane rośliny o dużym znaczeniu gospodarczym. Wszystkie zaprezentowane prace są bardzo starannie przygotowane i prezentują wysoki poziom merytoryczny. Wybór obiektów badań oraz zastosowana metodyka nie budzą zastrzeżeń. Uzyskane wyniki zawsze zostały poddane w niezbędnym zakresie analizom statystycznym, co ułatwiło poprawne wnioskowanie. Cele prac przedstawiono czytelnie, co może świadczyć o przemyślanej koncepcji poszczególnych etapów prac, a także bardzo dobrym opanowaniu przez Autorkę nowoczesnego warsztatu badawczego, zwłaszcza w zakresie mikrobiologii i biochemii gleb.

Podjęte przez Habilitantkę badania nad oddziaływaniem zanieczyszczenia gleb bisfenolami są jak najbardziej aktualne i pozwalają prognozować ryzyko ekologiczne związane z nadmierną ich akumulacją w glebach użytkowanych rolniczo i zwiększają wiedzę o możliwościach niwelowania negatywnych skutków ich występowania. W tym układzie osiągnięcie naukowe dr inż. Magdaleny Zaborowskiej wpisuje się w obszar dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo oraz wnosi nowe elementy i poszerza obecną wiedzę na temat stopnia ingerencji bisfenoli we wzrost i rozwój ważnych

gospodarczo roślin uprawnych, ich wpływu na mikrobiom glebowy oraz wykazuje znaczenie bioróżnorodności biologicznej gleb uprawnych jako ważnego parametru charakteryzującego ich żyzność i produktywność. Bardzo duże znaczenie praktyczne mają również podjęte przez Kandydatkę badania skuteczności substancji potencjalnie biostymulujących w łagodzeniu negatywnych skutków oddziaływania bisfenoli na środowisko glebowe i uprawiane rośliny oraz zaproponowanie przez Kandydatkę efektywnej metody remediacji gleb zanieczyszczonych bisfenolami z wykorzystaniem kwasu humusowego oraz bioaugmentacji gleby konsorcjum bakterii wyizolowanych z gleby zanieczyszczonej bisfenolami. Dlatego też stwierdzam, że przedstawione przez dr inż. Magdalenę Zaborowską osiągnięcia naukowe w pełni odpowiadają kryteriom stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Przedłożony do oceny dorobek naukowy dr inż. Magdaleny Zaborowskiej, zgodnie z wykazem osiągnięć sporządzonym przez Autorkę, obejmuje łącznie 28 oryginalnych publikacji naukowych, z których tylko 1 ukazała się przed uzyskaniem stopnia doktora. Szesnaście opublikowanych prac stanowią artykuły wydane w czasopiśmie umieszczonych w bazie JCR z obliczonym współczynnikiem wpływu (IF) wynoszącym 38,102, takich jak np. *Materials* (4), *International Journal of Molecular Sciences* (2), *Soil Water Research* (1), *Environmental Monitoring and Assessment* (1), *Soil Research* (1) oraz *Water, Air and Soil Pollution* (1). Suma punktów za publikacje wg MNiSW, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 1069. Liczba cytowań publikacji wynosi według bazy Web of Science 92 (bez autocytowań na dzień 24.03.2023) a indeks Hirscha 7. Przedstawione oryginalne prace badawcze zostały wykonane poprawnie pod względem metodycznym i naukowym oraz starannie opracowane, również pod względem statystycznym.

Analiza pozostałego dorobku kandydatki pozwoliła wyróżnić dwa główne obszary badawcze, w których skupiła się działalność naukowa kandydatki, zarówno w okresie przed, jak i po uzyskaniu stopnia doktora. Były to:

1. Mikrobiologiczne i biochemiczne fluktuacje w glebach rolniczych wywołane przez metale ciężkie i metody ich niwelowania,
2. Relacje między zawartością krezoli a wartością biologiczną gleb.

Efektorem badań prowadzonych w pierwszym obszarze była rozprawa doktorska pt. *Wpływ zanieczyszczenia gleby cynkiem na jej aktywność biologiczną*, której wyniki kandydatka przedstawiła w 8 publikacjach naukowych oraz kolejnych 11 prac opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR.

Kandydatka szczegółowo przebadła oddziaływanie cynku na namnażanie się mikroorganizmów i stwierdziła, że ich zróżnicowana reakcja na nadmiar tego metalu związana była zarówno z właściwościami fizyko-chemicznymi gleb (zwłaszcza pH), jak i cechami samych mikroorganizmów. Według kandydatki, reakcja mikroorganizmów jest wynikiem zdolności cynku do przechodzenia w formy rozpuszczalne, co nasila się w glebach kwaśnych. W glebie o odczynie obojętnym liczebność wszystkich grup z wyjątkiem *Azotobacter* sp. była dodatkowo skorelowana ze stopniem kontaminacji gleby cynkiem. Ważne z punktu widzenia przemian azotu w glebie oraz nawożenia tym składnikiem jest wykazanie, że kontaminacja cynkiem silniej hamuje proces nityfikacji azotu amonowego niż amonifikacji aminokwasów oraz mocznika

Badania wpływu zanieczyszczenia Zn na glebę i rośliny uprawne stały się impulsem do rozszerzenia przez kandydatkę badań nad toksycznym wpływem jonów innych metali, takich jak nikiel, miedź, kadm, kobalt, molibden i chrom na wzrost i rozwój różnych roślin uprawnych,

mikrobiom glebowy oraz na aktywność enzymatyczną badanych gleb. Kandydatka jednoznacznie stwierdziła, że badane metale istotnie hamowały wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych (jęczmień jary, kukurydza, owies, rzepak jary, słonecznik), przy czym wrażliwość roślin na dany metal i poziom zanieczyszczenia okazała się być cechą gatunkową. Opublikowane przez Habilitantkę wyniki wykazały również zróżnicowany wpływ badanych metali ciężkich na strukturę i liczebność mikrobiomu glebowego, jak i na aktywność enzymatyczną badanych gleb. Przykładem tego może być zróżnicowany wpływ zawartości kadmu na namnażanie bakterii *Arthrobacter* sp. i *Pseudomonas* sp. oraz wpływ chromu (VI) na zmianę strategii namnażania z r na K. Ponadto Habilitantka zaobserwowała zróżnicowany i negatywny wpływ badanych metali ciężkich na aktywność enzymatyczną gleb. Uwidoczniono się to najbardziej w przypadku cynku, który w większym stopniu hamował aktywność dehydrogenaz, katalazy, fosfataz i arylosulfatazy, zaś w mniejszym stopniu aktywność ureazy i β -glukozydazy.

Ważnym dla praktyki rolniczej jest wykazanie przez Habilitantkę, że wzbogacenie gleby w tradycyjne źródła materii organicznej (m.in. słoma jęczmienna, kompost) może skuteczniej przeciwdziałać skutkom nadmiernego zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi niż zastosowanie innowacyjnych substancji biostymulujących (np. *Chlorella* sp., mączka bazaltowa, wyciąg z brunatnic), głównie poprzez zwiększenie aktywności mikrobiologicznej i biochemicznej gleby. Zarekomendowanie przez Habilitantkę użyźniania gleby drobno zmieloną słomą jako efektywny sposób łagodzenia skutków zanieczyszczenia gleb cynkiem stymulowało namnażanie się wszystkich grup drobnoustrojów oraz zmniejszało hamujący wpływ cynku na aktywność enzymatyczną. W obszarze tym Habilitantka prowadziła również badania nad wykorzystaniem różnych naturalnych (np. zeolit, haloizyt czy też sepiolit, kwasy huminowe) i sztucznych (keramzyt) sorbentów do niwelowania negatywnych skutków wywołanych przez badane metale ciężkie.

Wyniki badań związanych z drugim obszarem badawczym zestawiono w 3 publikacjach wydanych w bazie JCR. W tym obszarze Autorka skoncentrowała się na wpływie zwiększonych dawek o-krezolu na wzrost i rozwój jęczmienia jarego, właściwości mikrobiologiczne i biochemiczne gleby oraz korzystnym oddziaływaniu mączki z małży nowozelandzkiej na kondycję gleby zanieczyszczonej tym fenolem. Habilitantka wykazała inhibitory wpływ o-krezolu na grzyby, bakterie amonifikacyjne i promieniowce oraz dominację drobnoustrojów szybkorosnących (strategia r) nad mikroorganizmami wolnorosnącymi (strategia K). Kandydatka wykazała, że jęczmień jary jest dobrym wskaźnikiem diagnozującym stan gleby pozostającej pod wpływem o-krezolu, podobnie jak kilka enzymów (m.in. dehydrogenazy, fosfatazy), których aktywność istotnie malała w wyniku działania tego związku. Zastosowanie mączki z małży nowozelandzkiej niwelowało niekorzystne działanie o-krezolu w stosunku do uprawianej rośliny oraz działało korzystnie na mikrobiom gleby, szczególnie na zwiększenie bioróżnorodności grzybów oraz zwiększenie aktywności niektórych enzymów. Ponadto wykazano, że siła oddziaływania o-krezolu na właściwości biochemiczne zmniejszała się w czasie, co było ściśle związane z tempem rozkładu tego fenolu w glebie.

Ponadto do osiągnięć naukowych Habilitantki zaliczyć można zarekomendowanie mikroorganizmów o potencjale bioremediacyjnym wobec chromu, krezoli i pestycydów oraz współautorskie opublikowanie 2963 sekwencji nukleotydowych bakterii oraz 836 sekwencji nukleotydowych grzybów (Gen Bank NCBI).

Habilitantka kierowała projektem finansowanym ze środków Narodowego Centrum Nauki pt. *Mikrobiologiczna transformacja gleb zanieczyszczonych związkami fenolowymi* (Miniatura I, 2017-2018) oraz uczestniczyła w realizacji 14 zadań badawczych z działalności statutowej. Obecnie uczestniczy w realizacji projektu finansowanego przez sektor gospodarczy.

Podsumowanie

Reasumując stwierdzam, że dorobek naukowy dr inż. M. Zaborowskiej prezentuje wysoki poziom merytoryczny, jest oryginalny oraz właściwie ukierunkowany i dynamicznie rozwijany po uzyskaniu stopnia doktora. Wyniki badań uzyskane przez Habilitantkę wnoszą nowe elementy i poszerzają obecną wiedzę na temat zawartości i rozproszenia bisfenoli w glebach użytkownych rolniczo. Poza zagadnieniami ściśle poznawczymi, wiele osiągnięć Habilitantki ma charakter użytkowy i może być wykorzystywane w monitoringu stanu gleb w aspekcie kontaminacji bisfenolami. Tematyka badań podjęta przez Habilitantkę jest bardzo aktualna i należałoby ją dalej kontynuować i rozwijać, gdyż ocena jakości gleb, zwłaszcza uprawnych, w aspekcie zawartości i przemian różnych ksenobiotyków będzie potrzebna w przyszłości z uwagi na duży stres antropogeniczny jakiemu poddawane są gleby uprawne, co wymagać będzie rozwiązywania konkretnych problemów.

4. Ocena aktywności naukowej realizowanej poza jednostką macierzystą

W ramach aktywności naukowej realizowanej poza macierzystą jednostką Habilitantka odbyła tygodniowy staż naukowy na Uniwersytecie Witolda Wielkiego w Kownie (Litwa), w Instytucie Agroekosystemów i Gleboznawstwa pod opieką naukową prof. Kęstutisa Romanekas. W ramach stażu Kandydatka zapoznała się z metodami określania właściwości fizycznych gleb (w tym przewodności elektrycznej) i ich wpływu na kiełkowanie, rozwój i produktywność roślin oraz stabilność struktury gleby. Zrealizowany staż zaowocuje wspólnymi badaniami, m.in. dotyczącymi gospodarki odpadami rolniczymi, uważanymi za potencjalnie skuteczne biostymulatory aktywności biologicznej gleb. Kandydatka odbyła również 20 dniowy staż naukowy w Katedrze Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytetu Łódzkiego. Podczas stażu kandydatka zdobyła wiedzę z zakresu biotechnologii, w tym mikrobiologii przemysłowej, którą wykorzystuje w swojej pracy naukowej. Również w tym przypadku planowane są wspólne badania naukowe nad wpływem mikroplastiku i metali ciężkich na wzrost i rozwój roślin oraz hamownie wzrostu fitopatogenów przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski dr inż. Magdaleny Zaborowskiej można uznać za bardzo wartościowy. Jest ona bardzo aktywnym nauczycielem akademickim i realizuje zajęcia dydaktyczne na Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa oraz na Wydziale Biologii i Biotechnologii UWM w Olsztynie. Była/jest koordynatorem trzech przedmiotów na tych wydziałach (ecology of microorganisms, soil biochemistry, mikrobiologiczna transformacja odpadów w środowisku), prowadzi wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z 10 przedmiotów na 5 kierunkach studiów na dwóch wydziałach UWM w Olsztynie. Ponadto, Habilitantka była promotorem 29 prac inżynierskich i 4 prac magisterskich na kierunkach rolnictwo, ochrona środowiska, leśnictwo, mikrobiologia, gospodarowanie surowcami odnawialnymi i mineralnymi.

Z innych osiągnięć dydaktycznych Kandydatki wyróżnić należy:

- ✓ sprawowanie opieki nad Studenckim Kołem Naukowym Mikrobiologów
- ✓ sprawowanie opieki nad dwoma kierunkami studiów (ochrona środowiska oraz gospodarowanie surowcami odnawialnymi i mineralnymi)
- ✓ udział w organizowanych w Katedrze Gleboznawstwa i Mikrobiologii Olsztyńskich Dni Nauki i Sztuki (2016 – 2022) – Habilitantka była pomysłodawcą i opiekunem 7 wydarzeń,

np. „Mikroby kontra atakują” – 2019 rok. czy „Mikroby: dla nich to Ty jesteś KOSMOSEM” – 2020 rok.

- ✓ udział w wydarzeniu „Fascynujący świat mikrobów niewidzialny gołym okiem” organizowanego w ramach Europejskiej Nocy Naukowców – 2017 rok. Kandydatka również była pomysłodawcą i opiekunem tego wydarzenia.

Za osiągnięcia w dziedzinie organizacyjnej Habilitantka otrzymała w 2021 roku Nagrodę Zespołową II Stopnia JM Rektora UWM w Olsztynie.

Dr inż. M. Zaborowska jest aktywnym członkiem 4 towarzystw: Międzynarodowej Unii Gleboznawczej i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (od 2007 roku), Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów (od 2014 r., od 2023 r. jest członkiem zarządu) oraz Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego (od 2017 r.).

W ramach podnoszenia własnych kwalifikacji Habilitantka uczestniczyła w 44 kursach i szkoleniach uwiarygadniających jej kompetencje jako pracownika badawczo-dydaktycznego. Siedem z nich miało na celu podniesienie kompetencji naukowych, 16 odbyła Kandydatka w celu podniesienia kompetencji dydaktycznych a 21 w celu podniesienia kompetencji społecznych. Od 2015 roku dr inż. M. Zaborowska jest członkiem zarządu Fundacji 36i6, która działa na rzecz zaangażowania społecznego i obywatelskiego w oparciu o wartości uniwersalne. Fundacja realizuje projekty, warsztaty oraz szkolenia na trzech płaszczyznach: kultury, edukacji i profilaktyki. W ramach działalności fundacji Habilitantka zaangażowana była w realizację 3 projektów o zasięgu międzynarodowym, których była zarówno współtwórcą, jak i wykonawcą. Jako członek Fundacji 36i6 Habilitantka uczestniczyła także w projektach artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi. Była także współorganizatorem 4 edycji Olsztyńskich Warsztatów Gospel (2016-2019) oraz Koncertu Jubileuszowego *Soli Deo Gloria* finansowanego przez Urząd Miasta Olsztyn.

Podsumowanie

Duża aktywność w zakresie działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej wskazują, że dr inż. M. Zaborowska dobrze realizuje zadania stawiane w tym zakresie pracownikom badawczo - dydaktycznym i spełnia oczekiwania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

4. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionych materiałów moja ocena osiągnięcia naukowego, jak i pozostałej istotnej aktywności naukowej dr inż. M. Zaborowskiej jest wysoce pozytywna. Dorobek naukowy Habilitantki wnosi nowe elementy i poszerza aktualną wiedzę z zakresu akumulacji różnych bisfenoli w glebach, ich wpływu na właściwości mikrobiologiczne i biochemiczne gleb a także uprawiane rośliny oraz istotnie zwiększa wiedzę o możliwościach niwelowania negatywnych skutków ich oddziaływania. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek naukowy dr inż. M. Zaborowskiej spełnia wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego określone przez Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku art. 219, ust. 1 pkt 2 i 3 (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.). Uwzględniając powyższe, wnoszę do członków Komisji Habilitacyjnej, powołanej przez Radę Doskonałości Naukowej, o podjęcie uchwały zawierającej opinię popierającą nadanie Kandydatce stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

A. Frzankowska-Długosz



Signed by / Podpisano przez:

Anna Halina Piotrowska-Długosz

Date / Data: 2023-08-13 22:06