

Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak  
profesor emerytowany  
Zakład Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Instytut Nauk Rolniczych, Kształowania i Ochrony Środowiska  
Kolegium Nauk Przyrodniczych  
Uniwersytet Rzeszowski

## **Recenzja**

### **osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej Uczelni, pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych, działalności dydaktycznej i popularyzującej naukę oraz organizacyjnej, dr inż. Agnieszki Dradrach w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**

Podstawą wykonania recenzji jest pismo z dnia 18 listopada 2020 roku. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Pana prof. dr hab. Marcina Kozaka z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w związku z decyzją Rady Doskonałości Naukowej z dnia 30 października 2020 roku, o powierzeniu mi funkcji recenzenta Komisji w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Podstawę oceny stanowi komplet dokumentów załączonych przez Habilitantkę do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego (z dnia 28 sierpnia 2020 r.). Wniosek został przygotowany poprawnie i zawiera wymagane elementy oraz spełnia wymogi ustawowe.

## **Informacja o Habilitantce**

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach jest absolwentką Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wydziału Rolniczego, na którym uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera rolnictwa (1996 r.). Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii uzyskała w 2001 roku, na tym samym Wydziale i Uczelni, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. "Zawartość i formy metali ciężkich w glebach Karkonoszy w rejonie występowania klęski ekologicznej", której promotorem był Pan prof. dr hab. Jerzy Weber. Od 2001 roku i nadal jest zatrudniona w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, na etacie adiunkta w Katedrze Łąkarstwa i Kształowania Terenów Zieleni (do 2010 r.), następnie w Katedrze Kształowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni (2010 - 2017), a obecnie od 2018 r. w Instytucie Agróekologii i Produkcji Roślinnej (na zasadzie mianowania, umowa na czas nieokreślony). W dotychczasowej pracy zawodowej na stanowisku adiunkta wykazała się bardzo dużą aktywnością na wielu płaszczyznach swoich działań. Była wykonawcą (lub głównym wykonawcą) w 3 grantach z KBN i aktualnie realizowanym grantie z NCN (2016-2020).

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach osiągnęła wysokie wskaźniki bibliometryczne za całokształt dorobku naukowego łącznie: sumaryczny impact factor publikacji naukowych indeksowanych w JCR, IF: 28,544; liczba cytowań wg Web of Science: 48, bez autocytowań: 37; Indeks Hirscha wg Web of Science: h=4. Po doktoracie opublikowała 41 prac naukowych, w tym 10 ze współczynnikiem IF; 29 publikacji naukowych z listy MNiSW i 2 rozdziały w monografiach. Wyniki badań zaprezentowała na 42 konferencjach i sympozjach naukowych, w tym 37 po uzyskaniu stopnia doktora, na których przedstawiła (jako autor lub współautor) 55 komunikatów naukowych oraz wygłosiła 8 referatów.

Jest to wartościowy dorobek naukowy, znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora, o czym świadczą dane bibliometryczne, liczba cytowań i inne. Recenzowała 2 artykuły naukowe, w tym 1 indeksowany w JCR.

Habilitantka była członkiem w komitetach organizacyjnych 5 konferencji naukowych (w tym w 1 sekretarzem). Jest członkiem 3 Towarzystw Naukowych (krajowych): Polskiego Towarzystwa Agronomicznego (PTA), (obecnie z-cą Przewodniczącego Komisji Rewizyjnej), Polskiego Towarzystwa Łąkarskiego (PTŁ), Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (PTG) Oddziałów we Wrocławiu. Jest także członkiem Międzynarodowej Unii Towarzystw Gleboznawczych (IUSS), (od 2011 r.) oraz była członkiem Komitetu Zagospodarowania Ziemi Górskich, PAN, Sekcja Sudecka (2009-2014). Pani dr inż. Agnieszka Dradrach odbyła staż naukowy, zagraniczny z zakresu analityki metali ciężkich: badania zanieczyszczonych gleb polskich i hiszpańskich, wrzesień 1997, CSIC, Madryt, Hiszpania. Odbyła także szkolenie w ramach programu SALVERE, wrzesień 2009, Wąsowo, Polska. Uczestniczyła także w Regional Workshop SALVERE, maj 2011, w Anhalt University of Applied Science, Bernburg, Niemcy.

W działalności dydaktycznej, popularyzującej naukę i organizacyjnej ma wyjątkowo bogaty dorobek. Prowadziła/prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów studiów I i II stopnia, na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym: wykłady z 12 przedmiotów na 4 kierunkach studiów tegoż Wydziału oraz ćwiczenia z 13 przedmiotów na 6 kierunkach studiów na Wydziałach: Przyrodniczo-Technologicznym, Nauk o Żywności oraz Biologii i Hodowli Zwierząt.

Habilitantka była promotorem 79 prac dyplomowych, w tym 42 prac magisterskich oraz recenzentem 79 prac dyplomowych, w tym 27 magisterskich. Sprawowała też opiekę merytoryczną nad 3 studentami zagranicznymi (Hiszpania, Portugalia i Ukraina), m.in. w ramach Programu ERASMUS.

Uczestniczyła m.in. w Programie Agencji Rozwoju Innowacji S.A. we Wrocławiu "Innowacyjny przedsiębiorca - od nauki do biznesu", współfinansowanym z UE w ramach EFS, Człowiek - Najlepsza Inwestycja, Program Operacyjny, Kapitał Ludzki, Priorytet VIII, Regionalne kadry dla gospodarki, transfer wiedzy, wsparcie dla współpracy, sfery nauki i przedsiębiorstw.

Habilitantka współpracowała z sektorem gospodarczym, jako ekspert przyrodniczy z dwoma firmami: STRABAG Sp. z o.o. w Pruszkowie i Firmą Eco-Progress Mateusz Cuske w zakresie doradztwa.

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym wykonała 10: ekspertyz, opinii, ocen, dokumentacji, inwentaryzacji i analiz. Jej udział w zespołach eksperckich lub konkursowych obejmował czterokrotne członkostwo w Jury m.in. Ogólnopolskich Olimpiad "Wiedza i Umiejętności Rolnicze" i w Jury XIV Międzygimnazjalnego Konkursu Ekologicznego (2019), a także w zakresie programów rolnośrodowiskowych, jako ekspert przyrodniczy w ramach posiadanych uprawnień (od 2009 r.).

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach otrzymała 6 razy nagrodę JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Za aktywną i wyróżniającą się działalność naukową była uhonorowana 4 nagrodami zespołowymi, za osiągnięcia naukowe: 2 nagrody I stopnia, 2 nagrody II i III stopnia. Za działalność organizacyjną otrzymała 2 nagrody zespołowe II stopnia oraz 1 dyplom za ocenę wyróżniającą w działalności organizacyjnej.

## **Ocena osiągnięcia naukowego**

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, przedstawiła monotematyczny cykl

5 recenzowanych publikacji naukowych (A1.-A5.) pt. "Fitoprzyswajalność i ekotoksyczność arsenu w glebach silnie wzbogaconych w ten pierwiastek". Publikacje naukowe wchodzące w skład osiągnięcia naukowego zostały opracowane i opublikowane w czasopiśmie, znajdujących się na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz w bazie Web of Science i są indeksowane w JCR. Są to następujące publikacje naukowe:

**A1. Dradrach A.**, Karczewska A., Szopka K., Lewińska K. (2020): Accumulation of Arsenic by Plants Growing in the Sites Strongly Contaminated by Historical Mining in the Sudetes Region of Poland. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(9), 3342. doi.org/10.3390/ijerph17093342; 70 pkt (IF2019: 2.849)

**A2. Dradrach A.**, Karczewska A., Szopka K. (2020): Arsenic accumulation by red fescue (*Festuca rubra*) growing in mine affected soils - Findings from the field and greenhouse studies. *Chemosphere*, 248, 126045. doi:10.1016/j.chemosphere.2020.126045; 100 pkt (IF2019: 5.350)

**A3. Dradrach A.**, Karczewska A., Szopka K. (2020): Arsenic uptake by two tolerant grass species: *Holcus lanatus* and *Agrostis capillaris* growing in soils contaminated by historical mining. *Plants*, 9(8), 980. doi.10.3390/plants9080980; 70 pkt (IF2019: 2.762)

**A4. Dradrach A.**, Szopka K., Karczewska A. (2020): Ecotoxicity of pore water in meadow soils affected by historical spills of arsenic-rich tailings. *Minerals*, 10, 751; doi:10.3390/min10090751; 100 pkt (IF2019: 2.380)

**A5. Dradrach A.**, Szopka K., Karczewska A. (2019): Ecotoxicity of pore water in soils developed on historical arsenic mine dumps: The effects of forest litter. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 181, 202–213. doi:10.1016/j.ecoenv.2019.05.079; 100 pkt (IF2019: 4.710)

Wartość naukometryczna 5 publikacji naukowych, stanowiących osiągnięcie naukowe, wynosi **440** punktów, a sumaryczny współczynnik wpływu **IF** tych publikacji wynosi **18,051**. Habilitantka posiada bardzo istotny merytoryczny udział w tych publikacjach, który obejmował, wszystkie etapy do ostatecznego przygotowania i wydruku tych publikacji (załączono spójne oświadczenia współautorów). Wszystkie prace są współautorskie (3 - 4 współautorów, w tym Habilitantka jest pierwszym autorem). Należy podkreślić, że wartość bibliometryczna osiągnięcia naukowego jest imponująca.

Ze względu na zagrożenia wynikające z występowania toksycznych pierwiastków w środowisku glebowym, zarówno całkowitej zawartości, jak również różnych form, a także ich mobilności i bioprzyswajalności, w tym silnie toksycznego arsenu, podjęte badania przez Panią dr inż. Agnieszkę Dradrach, uważam za wyjątkowo ważne. W literaturze przedmiotu brak jest kompleksowych opracowań naukowych i ocen zagrożenia różnymi formami arsenu, ich przenikania do poszczególnych elementów środowiska i rozprzestrzeniania się w nim, stąd badania te uważam za cenne i ciągle aktualne. Na podstawie 5 prac wchodzących w jednotematyczny cykl publikacji, Habilitantka przygotowała omówienie osiągnięć (4) zgodnie z art. 219 ust.1 pkt.2 Ustawy, składające się z rozdziałów: 4.1. Wykaz prac naukowych wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji; 4.2. Wprowadzenie; 4.3. Główne cele badawcze; 4.4. Obszary i obiekty badawcze; 4.5. Najważniejsze wyniki badań; 4.6. Wnioski; 4.7. Bibliografia. W omówieniu osiągnięć, napisanym przejrzyście, Habilitantka zacytowała 27 najważniejszych pozycji bibliograficznych, wybranych spośród zestawionych 288 w pracach wchodzących w skład cyklu jednotematycznego. Świadczy to o Jej szczegółowym zapoznaniu się z przedmiotową literaturą w realizowanej problematyce badawczej w osiągnięciu naukowym.

We wprowadzeniu (rozdział 4.2.) przedstawiła problem zagrożeń, wynikający z silnego wzbogacenia środowiska w arsen w kilku rejonach Dolnego Śląska i Sudetów, które wiąże się z historycznym wydobywaniem i przetwórstwem rud arsenu oraz z historyczną lub współczesną eksploatacją rud polimetalicznych, zawierających minerały siarczkowe. Efektem działalności

wydobywczej są przekształcenia geomechaniczne terenu, stąd występują hałdy pogórnice, zbiorniki poflotacyjne z wydobywającym się z nich szlamem (zmieszany z wodą opadową), zanieczyszczającym tereny przyległe i dalej położone. Przetwarzanie tych rud w procesach hutniczych przysporzyło powstanie dużych ilości żużla i jego depozycji w okolicach hut, a także emisji pyłowych i gazowych do atmosfery, które przyczyniały się do zanieczyszczenia środowiska.

Habilitantka zwróciła uwagę na zawartość arsenu w odpadach górniczych i hutniczych, pozostających na hałdach oraz w silnie zanieczyszczonych glebach, sięgającą tysięcy mg/kg, a lokalnie przekraczającą 1%. Są to koncentracje As wielokrotnie przekraczające dopuszczalne zawartości substancji, powodujących ryzyko w glebach, które dla arsenu mieści się w przedziale 10 - 100 mg/kg, zależnie od sposobu użytkowania i właściwości gleb. Arsen występuje w środowisku w formie arseninów (III) w warunkach niedotlenienia lub całkowitej anaerobiozy lub arsenianów (V), przy wysokich potencjałach redox. Arsen (III) jako bardziej mobilny, może być łatwiej włączony do obiegu i rozprzestrzeniać się w środowisku, stwarzając ryzyko dla zdrowia człowieka, jak też dla wzrostu i rozwoju flory i fauny w środowisku przyrodniczym. Arsen został zamieszczony przez WHO na liście 10 substancji, stanowiących największe zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi (WHO 2010)

We wprowadzeniu Habilitantka zacytowała 23 pozycje bibliograficzne. Badania będące podstawą cyklu publikacji, realizowane były w projekcie finansowanym z NCN, co świadczy o aktywności Habilitantki w pozyskiwaniu środków finansowych na realizację swoich zamierzeń badawczych. Habilitantka słusznie zwróciła uwagę na znaczenie tego typu badań na obszarach występowania zanieczyszczenia arsenem, w celu dokonania oceny ryzyka środowiskowego, które zgodnie z procedurami zaproponowanymi przez US EPA (1998, 2015) jest coraz częściej wymagane w różnych krajach, w tym w Polsce. W rozdziale 4.3. przedstawiła główne cele badawcze, do których zaliczyła:

1. Określenie zawartości całkowitej oraz potencjalnej i aktualnej rozpuszczalności As w różnych glebach na terenach dawnej eksploatacji rud w Sudetach i na ich Przedgórzu.
2. Określenie koncentracji As w częściach nadziemnych i korzeniach wybranych gatunków roślin występujących na wytypowanych obszarach oraz wskazanie ryzyka możliwości włączania tego pierwiastka do łańcucha troficznego
3. Wyznaczenie parametrów charakteryzujących fitoprzyswajalność As (współczynniki: translokacji TF, bioakumulacji BAF, biokoncentracji BCF).
4. Określenie wpływu wybranych czynników (w szczególności: dodatku ściółki i nawożenia mineralnego oraz organicznego) na rozpuszczalność As w glebach, jego stężenie w roztworach glebowych i pobranie przez wybrane gatunki traw zastosowane w eksperymentach szklarniowych.
5. Ocena ekotoksyczności roztworów glebowych w oparciu o wybrane biotesty

W rozdziale - obszary i obiekty badawcze (4.4.) opisała szczegółowo wytypowane 3 rejony badawcze, a są to:

- rejon dawnej eksploatacji złota i rud arsenu w Żłotym Stoku, obejmujący Żłoty Jar i jego otoczenie z licznymi hałdami górniczymi oraz doliną rzeki Trującej w strefie oddziaływania osadników poflotacyjnych, w których wyznaczyła 4 obiekty badawcze;
- rejon dawnego górnictwa rud arsenu w Czarnowie k. Kamiennej Góry w Rudawach Janowickich (1 obiekt);
- rejon dawnego górnictwa rud metali oraz arsenu w Radzimowicach k. Wojcieszowa w Górach Kaczawskich (3 obiekty).

Badania przedstawione w poszczególnych publikacjach naukowych, wchodzących w skład niniejszego cyklu były bardzo rozległe, pracochłonne i dobrze zaplanowane, bowiem obejmowały prace terenowe, analizy laboratoryjne, doświadczenia szklarniowe (wazonowe),



inkubacyjne, zrealizowane w oparciu o materiał glebowy reprezentatywny dla różnych obiektów o zróżnicowanej zawartości arsenu. W analizach laboratoryjnych gleb oznaczyła podstawowe właściwości oraz zbliżoną do całkowitej zawartość arsenu, innych metali i fosforu oraz jego formy potencjalnie rozpuszczalne i aktualnie rozpuszczalne As i P w glebach. W doświadczeniach wazonowych zastosowała 2 rodzaje ściółki leśnej z lasu bukowego i świerkowego, w których wykonała analizy: pH w wodzie, Corg., DOC i zawartość As oraz innych pierwiastków, analogicznie jak w glebach. Zastosowany w doświadczeniu obornik bydłocy analizowała tymi samymi metodami, jak ściółki. Nawożenie mineralne NPK+Mg zastosowała w postaci rozpuszczalnych soli. Analizy roztworów glebowych obejmowały: pH oraz zawartość As, Cd, Cu, Mn, Pb i Zn (metodą ICP-AES). Roztwory glebowe poddawano testom ekotoksykologicznym: Phytotox (test toksyczności chronicznej) - inhibicji kiełkowania wczesnego wzrostu roślin z wykorzystaniem *Sinapis alba* L.; Microtox (test toksyczności ostrej oparty na inhibicji luminescencji bakterii *Aliivibrio fischeri*; test MARA - wielogatunkowy test bakteryjny (toksyczności ostrej) do oceny ryzyka środowiskowego. W materiale roślinnym z doświadczeń wazonowych określono fitotoksyczność i oznaczono w nim całkowitą zawartość As. Metody do oznaczania arsenu w glebach i materiale roślinnym podlegały walidacji z użyciem odpowiednich materiałów referencyjnych.

Wyniki badań terenowych, obejmujące właściwości gleb, jak i materiału roślinnego poddano opisowej analizie statystycznej. Zależność między poszczególnymi właściwościami gleb a zawartością As, w materiale roślinnym oraz innymi parametrami, charakteryzującymi pobieranie As przez rośliny, oceniała w oparciu o współczynniki korelacji Pearsona. Badania korelacji pojedynczych uzupełniono analizą czynnikową PCA, pozwalającą na poznanie i ilustrację powiązań między wieloma zmiennymi. Statystyczną interpretację wyników doświadczeń inkubacyjnych i wazonowych oparto na analizie różnic między średnimi dla różnych gleb, wariantów doświadczeń i czasów inkubacji z zastosowaniem testu Fishera. Zależności pomiędzy parametrami dotyczącymi właściwości gleb i roztworów glebowych, a parametrami odnoszącymi się do wzrostu roślin i pobrania As, a także wynikami testów ekotoksykologicznych oceniono za pomocą współczynników korelacji pojedynczej z zastosowaniem analizy czynnikowej. Analizy statystyczne wykonano przy użyciu programu Statistica 12 i 13 (Dell Inc.).

W celu określenia fitoprzyswajalności arsenu obliczono współczynniki translokacji (TF), współczynniki bioakumulacji (BAF) w częściach nadziemnych i korzeniach roślin oraz współczynniki biokoncentracji (BCF) w częściach nadziemnych i korzeniach roślin.

Habilitantka w wystarczającym stopniu scharakteryzowała obszar badań, obiekty badawcze, zastosowane metody i procedury analityczne oraz metody statystyczne z zastosowaniem odpowiednich testów statystycznych, dobrze dobranych do opracowania wyników badań.

W rozdziale - najważniejsze wyniki badań (4.5.), Habilitantka chronologicznie (A1-A5) opisuje wyniki przeprowadzonych badań. Pani dr inż. Agnieszka Dradrach stwierdziła duże zróżnicowanie całkowitej zawartości arsenu w glebach od kilku tysięcy do setek tysięcy mg/kg. Największą zawartość wykazała w glebie aluwialnej, położonej nad strumieniem, odwadniającym kopalnię w Radzimowicach (A1). W badanych glebach zawartości potencjalnie rozpuszczalnego As najczęściej przekraczały 10%, a niekiedy nawet kilkadziesiąt procent całkowitej zawartości arsenu. Zawartości arsenu aktualnie rozpuszczalnego były niewielkie, osiągające w większości próbek glebowych poniżej 10 mg/kg, a często poniżej 1 mg/kg, co wskazuje na ogólnie słabą rozpuszczalność As w glebie. Akumulacja As w roślinach, rosnących na hałdach kopalnianych, hałdach żużla, przedpolu osadników poflotacyjnych i na innych zanieczyszczonych obszarach wahała się w szerokim zakresie. Badania przeprowadzono na bazie 13 gatunków roślin, w tym traw (pędy i korzenie), w których określono zależności

zawartości As w korzeniach i pędach nadziemnych od zawartości rozpuszczalnych form As w glebie. Zawartości As w materiale roślinnym mieściły się w szerokich granicach: 2,3 - 9400 mg/kg (w korzeniach) i 0,5 - 509 mg/kg (w częściach nadziemnych) i wykazywały duże różnice pomiędzy gatunkami. Ponad 66% próbek roślin przekraczało poziom As 4 mg/kg, co stanowiło górną, bezpieczną granicę dla pasz według dyrektywy UE (2002/32/UE). Generalnie bardzo wysokie zawartości As w pędach roślin były typowe dla gleb najsilniej wzbogaconych w ten pierwiastek, ale występowały także w glebach o mniejszej zawartości As (poniżej 1000 mg/kg) całkowitej zawartości arsenu.

Habilitantka wykazała zróżnicowanie wartości współczynników biokoncentracji (BCF) dla pędów, jak i korzeni roślin zebranych w części terenowej badań, a ich wartości zmniejszały się wraz ze zwiększeniem zawartości potencjalnie lub aktualnie rozpuszczalnego As w glebie. Współczynniki bioakumulacji As (BAF) dla pędów mieściły się w zakresie  $< 0,001 - 0,179$ , przy czym największe wartości (powyżej 0,1) osiągnęły następujące gatunki: *C. epigejos*, *F. rubra*, *A. Capillaris*, *L. Corniculatus*, *Dryopteris spp.* Wartości współczynników bioakumulacji As (BAF) dla korzeni były także zróżnicowane i mieściły się w przedziale:  $< 0,001 - 1,13$ , a największą wartość wykazywał gatunek *C. epigejos* ( $>1,0$ ). Gatunki roślin *Equisetum spp.* i *C. epigejos* L. charakteryzowały się silną akumulacją As w pędach, na co wskazują współczynniki biotransformacji (TF), niekiedy nawet znacznie przekraczające wartość 1, u niektórych gatunków, rosnących na glebach kwaśnych. Bardzo wysokie zawartości As w pędach stwierdziła w niektórych próbkach *Agrostis capillaris* L., jakkolwiek dane z literatury wskazywały na zdolności tego gatunku do uruchamiania mechanizmów tolerancji, które mogą w znacznym stopniu ograniczać translokację pierwiastka toksycznego z korzeni do pędów. Taka zależność dla *Agrostis capillaris*, a także *Holcus lanatus* L. była inspiracją do dalszych badań, których wyniki zamieściła w pracy A3.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach przeprowadziła cykl badań terenowych i szklarniowych (wazonowych) nad fitoakumulacją arsenu przez kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra* L.) rosnącą na gruntach pogórnicych (A2), kłósówką wełnistą (*Holcus lanatus* L.) i mietlicę pospolitą (*Agrostis capillaris* L.) występującą na łąkach pogórnicych i w ich otoczeniu (A3). Przeprowadzone eksperymenty posłużyły Habilitantce do oceny przydatności badanych traw do fitoremediacji, a szczególnie fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych arsenem oraz do oceny ryzyka ich wykorzystania jako pasz dla zwierząt. W badaniach terenowych dotyczących kostrzewy czerwonej, rozszerzono materiał zebrany w terenie z wcześniejszych badań (A1), o dodatkowe próbki z gleb i roślin, pochodzących także z obiektów zanieczyszczonych As. Całkowita zawartość arsenu w glebach była silnie zróżnicowana (72 - 48900 mg/kg), a pędy i korzenie kostrzewy czerwonej zawierały odpowiednio: 1,5 - 65,5 i 2,3 - 824 mg/kg.

Habilitantka nie stwierdziła istotnych zależności między zawartością As w pędach nadziemnych tej rośliny, a całkowitą zawartością arsenu w glebach, o czym świadczy bardzo niska wartość współczynnika determinacji ( $R^2 = 0,002$ ). Ten fakt wyjaśniła ogólnie niewielką oraz zróżnicowaną rozpuszczalnością i mobilnością As w glebach.

Pani dr inż. A. Dradrach zaobserwowała w terenie pokrycie niektórych powierzchni badawczych zwartą roślinnością, pomimo wysokiej zawartości As, sięgającej nawet znacznie powyżej 1% w odpadach kopalnianych i poflotacyjnych (A3). Z kolei na innych obszarach, po dawnej eksploatacji rud arsenu, wystąpił całkowity brak pokrycia roślinnością lub zaobserwowano niewielkie płyty roślin. Badania te stanowiły dalsze rozwinięcie w porównaniu do wcześniej prowadzonych (A2), o kolejne gatunki traw (kłósówka wełnista i mietlica pospolita), występujące powszechnie i o znacznej liczebności na tych terenach. Habilitantka wykazała silnie zróżnicowaną całkowitą zawartość arsenu w glebach tego obszaru, a maksymalne zawartości As były dwukrotnie większe w porównaniu do gleb z kostrzewą czerwoną. Badane gatunki traw (A2, A3) charakteryzowały się pobieraniem arsenu, typowym

do ekskluderów, o czym świadczą niewielkie wartości współczynnika translokacji ( $TF < 1$ ) i współczynnika bioakumulacji ( $BAF < 0,03$ ) w częściach nadziemnych.

Habilitantka wykazała tendencję do zmniejszania się współczynników TF w niektórych gatunkach traw (kłosówka wełnista, mietlica pospolita), pochodzących z terenu wraz ze zwiększaniem As w korzeniach roślin. Prawdopodobnie wynika to z mechanizmu szczególnej tolerancji tych roślin, rosnących w warunkach skrajnie wysokich zawartości As w glebach, co wiąże się ze zmniejszonym pobieraniem As przez korzenie roślin.

W badanych gatunkach traw (kostrzewa czerwona, kłosówka wełnista, mietlica pospolita), stwierdziła znaczną ilość próbek, w których zawartość w częściach nadziemnych roślin przekraczała 4 mg/kg As, tj. górną bezpieczną granicę w paszach dla zwierząt, uważaną w literaturze za wartość graniczną w ocenie ryzyka ekologicznego. W doświadczeniach szklarniowych (wazonowych), określiła wpływ nawozów mineralnych i obornika na pobieranie As przez te gatunki traw z gleb.

Habilitantka wykazała większe zawartości As w roślinach pochodzących z doświadczeń wazonowych w porównaniu do roślin zebranych z terenu. Odmienne rezultaty uzyskane w badaniach terenowych oraz wazonowych dla analizowanych gatunków traw (A2, A3), świadczą, że rośliny rosnące na terenach bogatych w As, są tolerancyjne na duże stężenie tego pierwiastka w glebie.

Pani dr inż. A. Dradrach wykazała, po zastosowaniu obornika zwiększoną ekstrakcję As z gleby, lecz to pozostało bez wpływu na zwiększenie pobierania As przez kostrzewę czerwoną. Habilitantka wyjaśniła ten efekt, jako skutek konkurencji pomiędzy uruchamianymi jonami As i dużym stężeniem jonów fosforanowych w roztworze glebowym. Podobne efekty stwierdziła po zastosowaniu nawozów mineralnych i obornika, które związane były ze zwiększeniem podatności As na ekstrakcję z gleby i poprawą wzrostu roślin (kłosówki wełnistej i mietlicy pospolitej).

Habilitantka wprowadziła do badań parametr Itox (indeks toksyczności), który obliczyła w oparciu o przyrost biomasy na glebie badanej (zanieczyszczonej As) i kontrolnej z zastosowaniem tego samego rodzaju nawożenia. Najczęściej nawożenie przyczyniło się do zmniejszenia zawartości As w nadziemnych częściach traw. Jako przyczynę tego stanu Habilitantka wskazuje na efekt rozcieńczenia As w biomasie, ale także konkurencyjność jonów P i As (A3). W oparciu o uzyskane niskie wartości współczynników translokacji (TF) i bioakumulacji (BAF) w częściach nadziemnych, przy jednocześnie wysokiej wartości współczynnika bioakumulacji (BAF) w częściach podziemnych (korzenie), wykazała przydatność kostrzewy czerwonej, kłosówki wełnistej i mietlicy pospolitej do wykorzystania w fitoremediacji gleb zanieczyszczonych As, głównie w fitostabilizacji tego pierwiastka w glebie. Habilitantka zwróciła uwagę na potrzebę dalszych badań z uwzględnieniem identyfikacji tolerancyjnych genotypów traw występujących w ekstremalnie wzbogaconych obszarach w arsen, jak również analizy czynników, które przyczyniają się skutecznie do zmniejszenia fitoakumulacji As.

Wyniki badań nad ekotoksycznością roztworów glebowych, pochodzących z gleb łąkowych, okresowo zalewanych osadami poflotacyjnymi bogatymi w arsen zamieszczono w pracy (A4). Badania przeprowadziła na glebach, o zawartości arsenu 5020 i 8000 mg/kg, które reprezentowały łąkę kośną, zalewaną w przeszłości przez wycieki szlamów poflotacyjnych oraz suchą łąkę, zlokalizowaną na przedpolu osadnika ukształtowanego z odpadów poflotacyjnych. W doświadczeniu inkubacyjnym przeprowadziła badania nad wpływem dodatku obornika i nawozów mineralnych do gleb, na ekotoksyczność roztworów glebowych. Roztwory te pozyskiwała po upływie czasu (od 2 - 270 dni) i analizowała w nich zawartość As i ekotoksyczność, którą oceniała za pomocą 3 testów biologicznych: Microtox, MARA i Phytotox z *Sinapis alba*, jako roślinę testową. Roztwory glebowe otrzymane z gleby



wytworzonej na przedpolu osadnika, zawierały duże ilości As, a nawożenie tej gleby szczególnie obornikiem i nawozami mineralnymi, spowodowało zwiększenie zawartości tego pierwiastka w roztworze glebowym. Z kolei w glebie łąki kośnej, zalewanej wcześniej osadami poftlotacyjnymi, zawartości As w roztworach były znacząco większe.

Toksyczność roztworów glebowych dla bakterii oraz siewek roślin, szczególnie w glebach dodatkiem obornika zwiększała się do poziomu 100%. Bardzo wysoka fitotoksyczność (>80%), ocenianą za pomocą testu Phytotox, stwierdziła po przekroczeniu 20 mg/dm<sup>3</sup> zawartości As w roztworach glebowych. Ten poziom As w roztworze glebowym może także hamować aktywność różnych szczepów bakterii, w tym także *Allivibrio fischeri*, które są podstawą testu Microtox, a także 10 innych, wykorzystywanych w teście MARA. Stwierdzono, że wyniki zastosowanych testów biologicznych, szczególnie Phytotox i MARA bardzo dobrze korelują ze stężeniami As w roztworze. Długotrwała inkubacja nawożonych gleb w warunkach umiarkowanej wilgotności, spowodowała bardzo wysokie stężenia As w roztworach glebowych, z obu badanych gleb, powodując potencjalne ryzyko dla środowiska.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach badała również ekotoksyczność roztworów glebowych, pochodzących z gleb występujących na dawnych hałdach górnictwa arsenu z uwzględnieniem wpływu ściółki Leśnej (A5). Wyniki badań dotyczyły chemizmu i ekotoksyczności roztworów glebowych, otrzymanych z gleb pochodzenia hałdowego z miejsc dawnego wydobywania i przetwórstwa arsenu, po aplikacji ściółki leśnej z drzewostanu bukowego i świerkowego. Badane gleby zawierały 1540-19600 mg/kg arsenu, z których roztwory glebowe pobierane były po 2 - 90 dni inkubacji. Analizy chemiczne obejmowały oznaczenie wartości pH i zawartości pierwiastków o wysokim współczynniku wzbogacenia Igeo > 3: As, Cu i Pb, a także najbardziej mobilnych metali: Cd, Zn i Mn. Ekotoksyczność roztworów glebowych badano za pomocą tych samych testów biologicznych jak w pracy A4. Zawartość As w roztworach glebowych mieściła się w zakresie: 0,02 - 34,4 mg/dm<sup>3</sup>, a uwalnianie As było bardziej intensywne niż pierwiastków metalicznych, szczególnie z gleb obojętnych i zasadowych.

Habilitantka stwierdziła dość wysokie zawartości Mn i Zn w roztworach glebowych uwalnianych z gleby kwaśnej, stąd w tej glebie o toksyczności roztworów glebowych decydowały wysokie zawartości Mn i Zn, a nie As, co zostało potwierdzone testem Microtox. Wyniki testu Phytotox były wysoce skorelowane z zawartościami As w roztworach glebowych, co świadczy o największym fitotoksycznym wpływie As na siewki *Sinapis alba*.

Habilitantka stwierdziła znaczące zwiększenie fitotoksyczności w obiektach z dodatkiem do gleby ściółki leśnej, co związane było ze wzrostem stężenia As w roztworach glebowych. Wyniki testu biologicznego Microtox udowodniły również bardzo silną zależność od zawartości As w roztworach, natomiast w roztworach z gleby kwaśnej (przy niewielkiej zawartości As), ich toksyczność wynikała z działania innych czynników, w tym rozpuszczalnych form pierwiastków metalicznych. Największą toksyczność roztworów glebowych, wobec *Allivibrio fischeri*, osiągnięto już po upływie bardzo krótkiego czasu, która wynosiła powyżej 90%. Wyniki tego doświadczenia potwierdzają, że wprowadzenie ściółek leśnych do gleb hałdowych, bogatych w As, może przyczyniać się do stymulacji uwalniania As do roztworu glebowego i powodować zwiększenie ekotoksyczności. Test MARA okazał się w przypadku przeprowadzonego eksperymentu, niewystarczająco czuły, żeby uzyskać powtarzalne wyniki, stąd przydatność tego testu do badań gleb tworzących się na hałdach arsenowych należy ocenić jako ograniczoną do badań ekotoksyczności arsenu.

Rozdział 4.6. osiągnięcia naukowego zawiera 12 wniosków (bez numeracji) i krótkie podsumowanie całego opracowania naukowego. Wnioski prawidłowo sformułowane, są efektem przeprowadzonych badań i wnikliwej poprawnej analizy uzyskanych wyników. Przedstawione wnioski końcowe odpowiadają na postawione cele badawcze i w pełni



potwierdzają ich osiągnięcie. Rezultaty naukowe wynikające z badań, przedstawionych w jednotematycznym cyklu publikacji mają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

W podsumowaniu stwierdzono, że recenzowany jednotematyczny cykl publikacji, przedstawiony jako osiągnięcie naukowe, na stopień dr. habilitowanego stanowi wartościowy i poważny wkład do nauki w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Treści naukowe są liczącym się wkładem do literatury przedmiotu.

### **Informacja o istotnej aktywności naukowej**

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach podjęła współpracę (od 2015 r.) z Pracownią Teledetekcji Środowiskowej i Gleboznawstwa w Instytucie Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu (potwierdzenie współpracy z UAM Poznań, przez Panią dr hab. inż. Karolinę Lewińską prof. UAM) w ramach której, uczestniczyła w badaniach dotyczących antymonu i arsenu w glebach silnie zanieczyszczonych na terenie Sudetów. W tej Pracowni odbyła kilkakrotnie krótkoterminowe pobyty, w czasie których brała udział w doświadczeniach inkubacyjnych, wazonowych oraz w roboczych spotkaniach poświęconych interpretacji uzyskanych wyników wspólnych doświadczeń. Rezultatem tej aktywności Habilitantki i wspólnego zaangażowania w prace badawcze są wspólne, współautorskie publikacje naukowe, doniesienia przedstawione na konferencjach krajowych i zagranicznych. Ta współpraca jest nadal kontynuowana, w recenzji są dalsze współautorskie prace naukowe, omawiane są koncepcję kolejnych wspólnych projektów badawczych nad rozpuszczalnością i bioprzyswajalnością pierwiastków toksycznych w glebach zanieczyszczonych.

Rezultatem dotychczasowej aktywności Habilitantki w tym zakresie jest Jej współautorstwo w 3 pracach naukowych, opublikowanych w renomowanych, międzynarodowych czasopismach (J. Geochemical Exploration, J. of Soils and Sediments, J. Environ. Res. Public. Health) oraz współautorstwo w 14 komunikatach naukowych na konferencje krajowe i zagraniczne.

### **Pozostałe osiągnięcia naukowo - badawcze**

Oceniany dorobek naukowy dr inż. Agnieszki Dradrach w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Sumaryczny dorobek naukowy stanowi podsumowanie aktywności naukowej i składa się z wielu, wyszczególnionych w załącznikach publikacji naukowych.

Są to publikacje ogółem: 41, o łącznej sumie punktów: 742; publikacje wyróżnione w JCR: 10, o sumie punktów: 570; publikacje w czasopismach nieposiadających współczynnika IF: 29, o sumie punktów: 161; monografie i rozdziały w monografiach: 3, o sumie punktów: 11; publikacje bez punktów: 2; doniesienia z konferencji i komunikaty zjazdowe: 55. Wartości wskaźników bibliometrycznych publikacji podanych w autoreferacie wynoszą:

- Sumaryczny IF (publikacji zgodnie z rokiem opublikowania): 28,544.
- Suma punktów (JCR, MNiSW i rozdziały w monografii) 742 (zgodnie z rokiem opublikowania).
- Liczba cytowań wg Web of Science: 48, (bez autocytowań): 37.
- Indeks Hirscha w bazie Web of Science:  $h = 4$ .

Łączny dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora z wyłączeniem cyklu publikacji (dzieła naukowego): liczba publikacji 36, o sumie punktów: 302; w tym 5 wyróżnionych w JCR, o sumie punktów: 130; suma IF: 10,493.

Na dorobek naukowy składa się także uczestnictwo Habilitantki w 3 grantach KBN (1999-2001, 2003-2005, 2005-2008), jako główny wykonawca (1) i wykonawca (2). Aaktualnie uczestniczy w 1 Projekcie NCN (2016-2020), który jest w trakcie realizacji, wykonawca.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach, poza badaniami wykonywanymi na rzecz dzieła naukowego, w staraniach o stopień doktora habilitowanego, wykazała się inną aktywnością badawczą, która skoncentrowała się w pięciu obszarach tematycznych:

1. Metale ciężkie - ich zawartość i formy w glebach piętra subalpejskiego Karkonoszy w rejonie występowania kłęski ekologicznej.
2. Gleby terenów zadarnionych na obszarach zurbanizowanych, ze szczególnym uwzględnieniem pierwiastków śladowych.
3. Ocena przydatności i wykorzystanie traw pastewnych, do siewów bezpośrednich, charakterystyka zbiorowisk łąkowych i krajobrazu rolniczego.
4. Ocena użytkowa różnych typów nawierzchni, znaczenie obszarów zadarnionych w krajobrazie oraz kształtowaniu środowiska.
5. Pobieranie pierwiastków toksycznych przez trawy z gleb na terenach silnie zanieczyszczonych.

Badania dotyczące "kłęski" ekologicznej, która wystąpiła w latach 80 i 90 XX wieku w Karkonoszach (1) wykazały niekorzystne zmiany zachodzące w ekosystemach. Warunki klimatyczne ograniczały proces wietrzenia chemicznego, stąd powstały gleby płytkie i średnio głębokie, o różnym składzie mineralogicznym, co nie było korzystne dla roślin wyższych. Proces zakwaszenia gleb, ze zwiększonym udziałem ruchomych i wymienionych form glinu, zwiększał kwasowość i toksycznie oddziaływał na system korzeniowy roślin, przyczyniając się do degradacji gleb. To skutkowało obniżeniem zawartości materii organicznej w poziomach ektohumusowych i przyspieszoną mineralizacją, zmniejszającą się miąższość poziomów organicznych oraz postępującą sukcesją muraw subalpejskich. Przy analizie tych niekorzystnych zmian, zwrócono uwagę na zawartości i formy metali ciężkich z uwzględnieniem ich roli, wiązania, uruchamiania i przemieszczania w materiale glebowym.

Całkowita zawartość tych pierwiastków w glebach uwarunkowana jest ich pierwotną koncentracją w skałach macierzystych oraz stopniem zanieczyszczenia środowiska w związku z antropopresją. W badaniach tych wykazano podwyższenie zawartości ołowiu w poziomach próchnicy nadkładowej, jak również znaczny udział jego form łatwo rozpuszczalnych, co wskazywało na kształtowanie zawartości tego metalu pod wpływem emisji przemysłowych dalekiego zasięgu. W procesach kumulacji miedzi, niklu i kadmu ważną rolę miały substancje próchnicze, o czym świadczyły ich zawartości w poziomach ektohumusu. Znacznie mniejszej kumulacji w próchnicy nadkładowej podlegały cynk, mangan i kobalt, których największe koncentracje wystąpiły w skałach macierzystych. W warunkach silnego zakwaszenia, surowego klimatu karkonoskiego piętra halnego, profilowe rozmieszczenie metali ciężkich uwarunkowane było procesem bielnicowania, modyfikowanym przemieszczaniem się substancji organicznych w profilu glebowym.

Analiza form specjacyjnych metali, badanych metodą sekwencyjnej ekstrakcji, wykazała dominację formy rezydualnej Cu we wszystkich poziomach mineralnych oraz niewielki udział w frakcji łatwo rozpuszczalnych w poziomach humusu, co wskazuje na litogeniczne pochodzenie tego pierwiastka. Wraz z głębokością profilu wyraźnie zwiększał się udział w frakcji rezydualnej cynku, osiągając w skale macierzystej 60 - 85% całkowitej zawartości tego pierwiastka. Znaczący udział w form łatwo rozpuszczalnych Zn wskazywał na dużą mobilność z możliwością wymywania tego pierwiastka poza profil glebowy. Ten obszar badań Habilitantki obejmował 4 publikacje naukowe (współautorskie i autorską).

W obszarze tematycznym, dotyczącym terenów zadarnionych, zurbanizowanych, ze szczególnym uwzględnieniem pierwiastków śladowych (2), przeprowadzono badania na terenie miasta Wrocławia. Analizowano gleby darniowe, występujące w 3 parkach: Parku Południowego, Parku Szczytnickiego i Parku Zachodniego oraz wybranych trawników ulicznych i osiedlowych 3 dzielnic Wrocławia. Próbkę gleb pobierano z dwóch głębokości: 0 - 5 cm i 5 - 15 cm. Gleby te charakteryzowały się dużą miąższością poziomów próchnicznych i niewielką ilością frakcji szkieletowej, z dominacją frakcji piaszczystej, przy niewielkim udziale frakcji ilowej. Odczyn badanych gleb kształtował się od lekko kwaśnego do obojętnego. Badane pierwiastki śladowe (Cu, Zn, Pb i Cd) wykazywały duże zróżnicowanie, między parkami, a także w obrębie parku. Podobne tendencje dotyczyły trawników przyulicznych i osiedlowych. Największe zawartości tych pierwiastków stwierdzono w glebach trawników Parku Zachodniego, przy czym największe zawartości Zn, wystąpiły w warstwach powierzchniowych, a ołowiu w głębszych. Kadm w obu warstwach przekraczał wartości, obowiązujące w standardach jakości gleb dla terenów zurbanizowanych. W glebach trawników poza parkami stwierdzono przekroczenie, ówczesnych standardów tylko dla ołowiu. Gleby wrocławskich trawników zawierały wg norm prawnych, dopuszczalne ilości rtęci, przy czym najwięcej Hg stwierdzono w trawnikach parkowych, a najmniej w glebach trawników przyulicznych. Te zagadnienia badawcze zamieszczono w 7 publikacjach naukowych (współautorskie).

Kolejny obszar badań (3), dotyczył wpływu metod renowacji i oceny przydatności zastosowanych mieszanek traw i roślin bobowatych oraz gatunków traw pastewnych, a także ich odmian na plonowanie runi użytków zielonych Dolnego Śląska. W przeprowadzonych badaniach wykazano korzystne zmiany w składzie runi łąkowej w wyniku siewów bezpośrednich, wykonanych wiosną, które przyczyniły się do większej wydajności produkcyjnej podsianych użytków. Zastosowane nawożenie mineralne NPK istotnie zwiększyło udział traw podsianych i roślin bobowatych, przy czym największy odsetek w runi stanowiły *Lolium perenne* i *Phleum pratense* L. Te gatunki należy traktować jako cenne przy renowacji łąk. Wykazano także korzystny wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie użytków zielonych, zmiany w składzie chemicznym paszy oraz zwiększenie udziału białka w suchej masie.

Kolejne badania były, związane ze zbiorowiskami łąkowymi i krajobrazem rolniczym, dotyczyły skuteczności ochrony łąk w programie rolnośrodowiskowym, a także różnorodności biologicznej, zmian florystycznych i odtwarzania ekstensywnych zbiorowisk łąkowych na przykładach użytków zielonych wybranych obszarów Sudetów. Badane łąki w Parku Narodowym Gór Stołowych wyróżniały się w krajobrazie leśnym i charakteryzowały się bogatym składem gatunkowym, w którym obok kilku gatunków traw łąkowych, występowały liczne chronione i rzadkie gatunki roślin. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na rolę lokalnej puli gatunków, która miała zdecydowany wpływ na ogólną różnorodność muraw tego regionu. Wyniki badań zamieszczono w 9 publikacjach naukowych (współautorskie).

Obszarem tematycznym badań, w których uczestniczyła Habilitantka, była ocena użytkowa różnych typów nawierzchni trawiastych, znaczenie obszarów zadarnionych w krajobrazie i kształtowaniu środowiska (4). Był to ważny problem, któremu poświęciła długi okres czasu pracy zawodowej, związany z ekologią krajobrazu i kształtowaniem terenów zieleni. Badania dotyczyły składu florystycznego i wartości przyrodniczej terenów zieleni, zarówno na terenach zurbanizowanych, jak i w krajobrazie otwartym. Badania w tej problematyce obejmowały także ocenę wartości użytkowej, jak i funkcjonalnej różnych nawierzchni trawiastych, wykorzystywanych w miejskich zagospodarowaniach. Ważnym zagadnieniem w tej tematyce była ocena przydatności gatunków traw ozdobnych i możliwości ich zastosowania w miastach. Badania te pozwoliły na porównanie wartości wizualnych i

funkcjonalnych wybranych gatunków traw rabatowych, ich atrakcyjności wizualnej, trwającej od wczesnej wiosny do późnej jesieni, a nawet zimą. Wyniki tych badań zostały zamieszczone w 12 publikacjach (współautorskie).

W obszarze tematycznym, związanym z pobieraniem pierwiastków toksycznych przez trawy z gleb na terenach silnie zanieczyszczonych (5), badania dotyczyły przydatności wybranych gatunków traw do fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych pierwiastkami śladowymi. Obszarem badań były gleby z rejonu Huty Legnica, w których analizowano wpływ różnych czynników na wzrost 2 gatunków traw: *Festuca rubra* L. i *Lolium perenne* L. oraz pobieranie Cu, Zn i As przez te trawy, badane ze względu na ich wykorzystanie do fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych pierwiastkami (Cu, Zn i As). Fitoakumulacja tych pierwiastków zależała w znacznym stopniu od pH gleby, zawartości DOC i azotu amonowego w glebie. Stwierdzono fitotoksyczne oddziaływanie roztworów glebowych na kostrzewę czerwoną w powiązaniu z przeprowadzonymi badaniami ekotoksykologicznymi z użyciem 2 testów m.in. Microtox. Wyniki badań uzyskane z zastosowaniem tych testów wskazują na ich przydatność w planowaniu fitostabilizacji gleb skażonych miedzią, z wykorzystaniem kostrzewy czerwonej. Badania, przeprowadzone z udziałem życicy trwałej, na glebach pochodzących z terenów historycznego wydobywania i przetwarzania rudy w Złotym Stoku i Radzimowicach, wskazują, że ten gatunek jest dość tolerancyjny m.in. na wysokie stężenia As w glebie, z równocześnie względnie wysokimi wartościami współczynnika translokacji (TF). Zwiększone zawartości As pędach życicy trwałej, uzyskane w doświadczeniach wazonowych, potwierdzają możliwość włączenia tego pierwiastka do łańcucha pokarmowego. W badaniach prowadzonych nad innymi gatunkami traw, pobranych z terenu, uzyskano mniejsze zawartości As w ich częściach nadziemnych, w porównaniu do tych gatunków w doświadczeniach wazonowych, co jak zaznacza Habilitantka wymaga dalszych badań. Wyniki powyższych badań zamieszczono w 2 publikacjach (współautorskie).

W podsumowaniu stwierdzam, że prezentowany dorobek naukowy Habilitantki jest wartościowy, obejmujący wiele aspektów badawczych i został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii. Publikacje naukowe zawierają interesujące wyniki, oparte na dobrze zaplanowanych badaniach terenowych, eksperymentach wazonowych i inkubacyjnych, analizach laboratoryjnych, których wyniki zostały opracowane statystycznie z użyciem nowoczesnych narzędzi. Uzyskane wyniki badań mają dużą wartość poznawczą i aplikacyjną, znacznie poszerzają wiedzę w zakresie dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Habilitantka za osiągnięcia naukowe była uhonorowana 4 - krotnie nagrodami zespołowymi (I, II lub III stopnia) przez JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

### **Działalność dydaktyczna i popularyzująca naukę oraz organizacyjna**

Działalność dydaktyczna i popularyzująca naukę oraz organizacyjna stanowi ważny element aktywności zawodowej Habilitantki. Pani dr inż. Agnieszka Dradrach w ramach działalności dydaktycznej prowadziła/prowadzi wykłady na 4 kierunkach studiów i ćwiczenia na 6 kierunkach studiów I i II stopnia: Rolnictwo, Ogrodnictwo, Ochrona Środowiska, Medycyna Roślin, Bezpieczeństwo Żywności i Zootechnika. Zestawienie prowadzonych zajęć dydaktycznych w ostatnim dziesięcioleciu (2010 - 2020) przedstawia się bogato: na Wydziale Przyrodniczo - Technologicznym prowadziła/prowadzi 12 wykładów, w tym na kierunkach: Ochrona Środowiska (5), Ogrodnictwo (3), Rolnictwo (2), Medycyna Roślin (2), które stanowią przedmioty kierunkowe lub specjalnościowe.

Ćwiczenia laboratoryjne/audytoryjne/terenowe prowadzi na tym samym Wydziale na kierunkach: Ochrona Środowiska (5), Ogrodnictwo (3), Rolnictwo (1), Medycyna Roślin (1).



Ćwiczenia laboratoryjne/audytoryjne/terenowe prowadzi także na Wydziale Nauk o Żywności, kierunek: Bezpieczeństwo Żywności (1); na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt, kierunek: Zootechnika (2).

Habilitantka była promotorem 42 prac magisterskich oraz recenzentem 27 prac magisterskich na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym na kierunkach: Ochrona Środowiska; Rolnictwo; Ogrodnictwo. Pani dr inż. Agnieszka Dradrach była także promotorem 37 prac inżynierskich i recenzentem 35 prac inżynierskich studentów na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym na kierunkach: Ochrona Środowiska; Rolnictwo; Ogrodnictwo.

Sprawowała także opiekę merytoryczną nad studentami zagranicznymi: 1 (Hiszpania) przez 2 miesiące, 1 (Portugalia) przez 4 miesiące, 1 (Ukraina) przez 1 miesiąc, którzy realizowali zajęcia dydaktyczne w ramach programu ERASMUS lub uczestniczyli w badaniach naukowych m.in. w realizacji przewodu doktorskiego.

Była także promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim Marty K. Talar-Krasy, pt. "Wpływ biostymulacji roślin na wartość cech użytkowych muraw trawnikowych", UP we Wrocławiu, promotor Pan prof. dr hab. Karol P. Wolski (data uzyskania stopnia doktora 21.11.2017).

Habilitantka była trzykrotnie opiekunem roku na kierunkach Rolnictwo i Ogrodnictwo oraz Ochrona Środowiska (od 2018 roku i nadal).

Habilitantka popularyzowała naukę poprzez udział w wielu konferencjach i sympozjach naukowych (42), krajowych i zagranicznych, przedstawiając komunikaty i doniesienia (55), czy też prezentacje ustne wyników badań (8). Była również członkiem Komitetu Organizacyjnego 3 konferencji naukowych, a w 2 konferencjach naukowych pełniła funkcję sekretarza. Organizowała i prowadziła warsztaty pt. "Biotechnologia i medycyna roślin - wyzwanie współczesnej nauki" w ramach przybliżenia działalności naukowej i dydaktycznej Wydziału; a także warsztaty pt. "Trawa w życiu człowieka" w ramach Jarmarku Pawłowickiego, UP we Wrocławiu; organizator wycieczek dla młodzieży z Zespołu Szkół Rolniczych w Głubczycach (prezentacja Wydziału); organizator wykładów szkoleniowych w Centrum Kształcenia Ustawicznego w Pawłowicach pt. "Ocena stanu użytków rolnych w zależności od stosowanych technologii i warunków środowiskowych", "Charakterystyka i diagnostyka najważniejszych gatunków użytków zielonych"; organizacja i prowadzenie warsztatów pt. "Murawa sportowa" dla szkół średnich w ramach prezentacji Wydziału; warsztatów "Murawa piłkarska" dla szkół średnich - prezentacja Wydziału oraz wielu innych przedsięwzięć popularyzujących naukę.

Działalność organizacyjna Habilitantki świadczy o Jej bardzo dużej aktywności i zaangażowaniu na rzecz Wydziału i Uczelni. Uczestniczy jako członek w komisjach obron prac magisterskich i inżynierskich na kierunku Ogrodnictwo (od 2009 roku i nadal); jako sekretarz Wydziałowej Komisji d/s Studenckich i Kształcenia na Wydziale Przyrodniczo - Technologicznym (2012-2019); udział w Komisji Rekrutacyjnej na kierunku Ogrodnictwo (I i II stopnia, 1999-2016); członek Wydziałowej Rady Programowej na kierunku Ogrodnictwo (2015-2016); członek Rady Wydziału Przyrodniczo - Technologicznego w trzech kolejnych kadencjach; udział w rozdziale i rozliczeniu godzin dydaktycznych w jednostkach organizacyjnych (2008-2017); opracowaniu planów zajęć dydaktycznych na studiach stacjonarnych I i II stopnia na kierunku Rolnictwo (od 2015 roku); opiekun Koła Naukowego (2012-2016); członek Uczelnianej Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów (2014-2016); członek Wydziałowej Rady Programowej, Wydziału Przyrodniczo - Technologicznego (2009-2014). Prowadziła również Kolekcję Traw Ozdobnych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec.

W podsumowaniu stwierdzam, że dorobek obejmujący działalność dydaktyczną, popularyzującą naukę i organizacyjną jest bardzo znaczący, o czym świadczy także

uhonorowanie Habilitantki nagrodami JM Rektora, za wykazanie aktywności w tym zakresie. Działalność ta wymagała od Habilitantki dużego nakładu czasu i ogromnego zaangażowania oraz wiedzy i umiejętności organizacyjnych.

Habilitantka otrzymała 2 nagrody zespołowe II stopnia w dziedzinie organizacyjnej i dyplom za wyróżniającą się działalność organizacyjną JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

## **Wniosek końcowy**

Dorobek naukowy dr inż. Agnieszki Dradrach jest poważny, wartościowy, obejmujący wiele aspektów badawczych. Dorobek naukowy został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych. Publikacje naukowe zawierają wyniki, oparte na szeroko zakrojonych, szczegółowych i dobrze zaplanowanych badaniach i doświadczeniach terenowych, eksperymentach szklarniowych (wazonowych), inkubacyjnych i analizach laboratoryjnych, których wyniki zostały opracowane z zastosowaniem dobrze dobranych metod statystycznych.

Jednotematyczny cykl badań, przedstawiony jako osiągnięcie naukowe Habilitantki, składała się z 5 publikacji naukowych, indeksowanych w JCR, o sumie 440 punktów i sumie IF: 18,051. Habilitantka zwróciła uwagę na problem zagrożeń, wynikający ze wzbogacenia środowiska w arsen w kilku rejonach Dolnego Śląska i Sudetów, związanych z wcześniejszym wydobywaniem i przetwórstwem rud arsenu, a także współczesną eksploatacją rud polimetalicznych, zawierających minerały siarczkowe.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach przedstawiła bardzo interesujące, ważne i ciągle aktualne, wyniki badań odnośnie występowania arsenu w glebach, roślinach (głównie traw), jego rozpuszczalności, fitoprzyswajalności i ekotoksyczności na terenach wcześniejszego wydobywania i przetwórstwa rud arsenu w Sudetach i ich Przedgórzu. Ważnym osiągnięciem badawczym, niniejszego cyklu prac naukowych, było wskazanie na wykształcenie się w terenie ekotypów roślin, w tym traw tolerancyjnych wobec wysokich i bardzo wysokich zawartości arsenu w glebie. Obecność węglanów w skałach rud sudeckich powoduje, że odpady górnicze i gleby wzbogacone w As, charakteryzują się obojętnym odczynem, a rozpuszczalność As w tych warunkach jest znacznie większa niż w glebach o odczynie lekko kwaśnym. Wyniki badań uzyskane przez Habilitantkę wskazują, że mechanizmy tolerancji roślin (traw) na wysokie zawartości arsenu w glebie, wiążą się z ograniczonym pobieraniem As przez korzenie, bądź też na minimalnej translokacji do części nadziemnych, a to jest bardzo ważne dla skutecznej fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych tym pierwiastkiem. Dokonała także oceny ekotoksyczności roztworów glebowych, otrzymanych z gleb silnie zanieczyszczonych As, przy zastosowaniu testów biologicznych. Pani dr inż. A. Dradrach zwróciła uwagę na potrzebę dalszych badań nad mechanizmami tolerancji roślin i innych organizmów na wysokie stężenia As w glebach i roztworach glebowych na terenach dawnego górnictwa rud Dolnego Śląska. Rezultaty naukowe wynikające z badań, przedstawionych w jednotematycznym cyklu publikacji mają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Stwierdzam, że recenzowany cykl publikacji, przedstawiony jako osiągnięcie naukowe na stopień doktora habilitowanego, stanowi wartościowy i poważny wkład do nauki w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Treści naukowe są liczącym się wkładem do literatury przedmiotu.

Pozostały dorobek naukowy Habilitantki obejmował obszar gleb subalpejskiego piętra Karkonoszy, występujących w rejonie klęski ekologicznej; gleby terenów zadarnionych na obszarach zurbanizowanych z uwzględnieniem pierwiastków śladowych; ocenę przydatności i wykorzystania traw pastewnych do siewów bezpośrednich; ocenę użytkową różnych typów

nawierzchni i obszarów zadarnionych w krajobrazie i kształtowaniu środowiska; ocenę pobierania pierwiastków śladowych, w tym pierwiastków toksycznych przez trawy z gleb na terenach silnie zanieczyszczonych. Były to badania obszerne tematycznie, które wniosły nowe aspekty naukowe do literatury w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Na dorobek ten składa się 36 publikacji naukowych, w tym 5 indeksowanych w JCR i 2 rozdziały w monografiach, na łączną sumę punktów 302, w tym 130 punktów za publikacje naukowe w JCR, a suma IF: 10,493.

Habilitantka za całość dorobku naukowego uzyskała 742 punkty, w tym 570 punktów za publikacje naukowe w JCR, suma IF: 28,544, liczba cytowań wynosiła 48 (bez autocytowań): 37, Indeks Hirscha  $h=4$  wg Web of Science. Przedstawiona w recenzji ocena osiągnięcia naukowego, będącego jednotematycznym cyklem publikacji naukowych, stanowiącego podstawę wniosku o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej więcej niż w jednej Uczelni, ocena pozostałego dorobku naukowego oraz działalności dydaktycznej, popularyzujące naukę i organizacyjnej, upoważnia mnie do stwierdzenia, że osiągnięcie naukowe dr inż. Agnieszki Dradrach, spełniają kryteria określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668), rozdział 3, art. 219.

Wnioskuje zatem do Wysokiej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, o dopuszczenie dr inż. Agnieszki Dradrach do dalszych etapów w postępowaniu habilitacyjnym oraz wyróżnienie Jej za całokształt badań naukowych, w tym szczególnie za osiągnięcie naukowe oraz działalność dydaktyczną, nagrodą JM Rektora.

W podsumowaniu stwierdzam, że bardzo wysoko pod względem merytorycznym i formalnym oceniam całokształt dorobku naukowego, dr inż. Agnieszki Dradrach, w tym osiągnięcie naukowe w formie jednotematycznego cyklu publikacji, a także dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora.

Wnioskuje zatem do Członków Komisji Habilitacyjnej, powołanej przez Radę Doskonałości Naukowej oraz Radę Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o podjęcie uchwały, zawierającej opinię w sprawie nadania dr inż. Agnieszce Dradrach stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Rzeszów 18 grudnia 2020 r.