

Recenzja

Osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych, działalności dydaktycznej, popularyzującej naukę i organizacyjnej dr inż. Agnieszki Katarzyny Dradrach, w związku z postępowaniem o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

I. Ogólne informacje o kandydatce do stopnia naukowego doktora

Agnieszka Katarzyna Dradrach w roku 1996 ukończyła studia wyższe na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej we Wrocławiu, gdzie uzyskała tytuł magistra inżyniera rolnictwa. W roku 2001 na tym samym wydziale i uczelni otrzymała stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. "Zawartość i formy metali ciężkich w glebach Karkonoszy w rejonie występowania kłęski ekologicznej". Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Jerzy Weber z AR we Wrocławiu. Recenzję opracowali prof. dr hab. inż. Stefan Skiba z Uniwersytetu Jagiellońskiego i prof. dr hab. Jerzy Drozd z AR we Wrocławiu.

Po zakończeniu przewodu doktorskiego Pani dr inż. Agnieszka Dradrach podjęła pracę na stanowisku adiunkta w Katedrze Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (2001-2010). W latach 2010-2017 pracowała na tym samym stanowisku w Katedrze Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni, a od 2018 roku do tej pory pracuje na tym samym stanowisku w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej i tej samej uczelni.

II. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy pt. "Fitoprzyswajalność i ekotoksyczność arsenu w glebach silnie wzbogaconych w ten pierwiastek".

Wykaz prac naukowych wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji

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

Osiągnięcie naukowe składa się z pięciu monotematycznych, recenzowanych publikacji naukowych, które zostały opracowane i opublikowane po otrzymaniu stopnia naukowego doktora, w czasopismach znajdujących się na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz w bazie Web of Science. Nie tylko liczba punktów ministerialnych, uzyskanych w latach wydania prac (2019-2020), jest wysoka i wynosi 440, ale dużą wartość posiada także współczynnik wpływu Impact Factor IF=18,05. Ta liczba punktów jest wystarczająca do ubiegania się Kandydatki o stopień doktora habilitowanego. We wszystkich opracowaniach Habilitantka jest autorem wiodącym, na co wskazują jej i współautorów oświadczenia. Sformułowała, bowiem problem badawczy, przedstawiła ogólną koncepcję badań i opracowała metodykę. Odegrała także dużą rolę w badaniach terenowych i laboratoryjnych, dokumentowała wyniki i analizowała je. Za bardzo istotne uważam przygotowanie interpretacji graficznej i statystycznej, opracowanie rozdziałów: przegląd literatury, dyskusja i wnioski. Brała też udział w przygotowaniu manuskryptu artykułów i poprawianiu ich po recenzji. Cztery prace składające się na osiągnięcie naukowe Pani dr inż. Agnieszki Dradrach zostały opublikowane w 2020 roku, a jedna rok wcześniej. Każda z nich ukazała się w innym czasopiśmie: *International Journal of Environmental Research and Public Health*; *Chemosphere*; *Plants*; *Minerals*; *Ecotoxicology and Environmental Safety*. We wszystkich publikacjach zacytowała bardzo obszerną literaturę (głównie zagraniczną) np. w pracy A1 75 pozycji, a w A2 ponad 100.

Wprowadzenie

Omówienie celów, metod i wyników badań w publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe, Habilitantka poprzedziła rozdziałem "Wprowadzenie" Rozdział ten dobrze nawiązuje do treści osiągnięcia. Na podstawie literatury informuje czytelnika na temat form arsenu, stopnia toksyczności, mobilności, bioprzyswajalności, zagrożeń dla fauny i flory oraz zdrowia człowieka, zwłaszcza w rejonach występowania tego pierwiastka (Dolny Śląsk i Sudety). Arsen został zakwalifikowany przez WHO do 10 substancji szczególnie szkodliwych dla zdrowia i życia człowieka (WHO 2010). Duże koncentracje arsenu w środowisku są związane z historycznym wydobyciem i przetwórstwem rud arsenu oraz historycznym i współczesnym przetwórstwem rud polimetalicznych zawierających minerały siarczkowe (hałdy pogórnice, zbiorniki poflotacyjne, składowiska żużlu). Szczególne znaczenie ma rejon Złotego Stoku, gdzie do 1962 roku wydobywano i przetwarzano rudy arsenu. Arsen może tworzyć w środowisku dwa rodzaje związków: arseniny(III) i arseniany(V). As(III) łatwiej rozprzestrzenia się w środowisku niż As(V) i dlatego jest bardziej

szkodliwy dla żywych organizmów, w tym dla człowieka. Autorka autoreferatu podkreśla, że na zmiany mobilności arsenu w glebie może mieć wpływ współdziałanie różnych czynników środowiskowych i antropogenicznych.

Badania, których rezultatem jest osiągnięcie naukowe były finansowane ze środków NCN (nr 2016/21/B/ST10/02221).

Główne cele badawcze

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 (współczynnik: 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.

Obszar i metody badań

Doświadczenia nad fitoprzyswajalnością i ekotoksycznością arsenu były wielobszarowe, wieloczynnikowe, interdyscyplinarne i innowacyjne. Wymagały od Habilitantki doskonałej znajomości terenu, specjalistycznej metodologii stosowanej w gleboznawstwie, chemii rolnej i ochronie środowiska oraz ekologii wybranych gatunków traw. Prowadziła ona badania terenowe i wazonowe w szklarni: inkubacyjne i wegetacyjne oraz analizy laboratoryjne. Metody zostały dobrze dobrane do celów badań, a uzyskane wyniki poddane właściwym analizom statystycznym.

Badaniami objęła 8 obiektów (hałdy górnicze, hałdy żużlu, przedpole osadnika poflotacyjnego, dolina rzeki Trującej), zróżnicowanych pod względem sposobów użytkowania terenu. Były to użytki rolne, tereny leśne, użytki ekologiczne i nieużytki, w tym hałdy pogórnice o dużych stężeniach arsenu. Cztery obiekty były zlokalizowane w rejonie Żłotego Stoku, trzy w Czarnowie k. Kamiennej Góry w Rudawach Janowickich i jeden w Radzimowicach k. Wojcieszkowa w Górach Kaczawskich.

Podczas badań terenowych, z każdego spośród 8 obiektów Habilitantka pobierała w 3 powtórzeniach próbki glebowe i roślinne (organy podziemne i nadziemne) w reprezentatywnych 6-8 punktach. Oznaczała między innymi całkowite zawartości i formy rozpuszczalne As w glebie oraz jego zawartości w roślinach. Wyniki tych analiz były podstawą obliczeń współczynnika fitoakumulacji tego pierwiastka. Na podstawie wstępnych wyników wytypowała po jednym, reprezentatywnym punkcie. W każdym z badanych obiektów pobrała po jednej 200kg próbce gleby do doświadczeń wazonowych. Po

oznaczeniu podstawowych właściwości gleb, zawartości arsenu (form potencjalnie i aktualnie rozpuszczalnych), poddano je doświadczeniom inkubacyjnym w miniwazonach o pojemności 1kg, w których zamontowano próbniki MacroRhizon. Tak jak w terenie, również w szklarni doświadczenia prowadzono w 3 powtórzeniach, w glebach bez dodatków oraz z dodatkiem nawożenia mineralnego NPK+Mg, organicznego (granulowany obornik bydlęcy) oraz dwóch rodzajów ściółek leśnych: z lasu bukowego i boru świerkowego. Z wazonów pobierano roztwory glebowe w różnym czasie po zastosowaniu dodatków (2,7,14,28,90,270 dniach). Oznaczano w nich stężenia As i niektórych metali, odczyn, a następnie poddano je analizom ekotoksykologicznym.

Według schematu doświadczeń inkubacyjnych prowadzono serię eksperymentów wegetacyjnych z wybranymi gatunkami traw celem określenia fitotoksyczności i fitoprzyswajalności As. Obiektem kontrolnym były gleby niezanieczyszczone, ale o zbliżonych właściwościach do użytych w doświadczeniach. Analizowano wielkość biomasy roślin oraz zawartość As w ich organach nadziemnych i korzeniach. Na podstawie uzyskanych wyników określono współczynnik fitoakumulacji As.

Po odpowiednim przygotowaniu próbek glebowych oznaczono w nich podstawowe właściwości (skład granulometryczny, pH, zawartość węgla, całkowitą zawartość N i przyswajalne formy P, K, Mg) oraz zbliżoną do całkowitej zawartość As, jego form potencjalnie i aktualnie rozpuszczalnych oraz całkowitą zawartość metali i fosforu. Do walidacji metod do oznaczania As wykorzystano materiały referencyjne CN5392 i CRM027. Analizom laboratoryjnym poddano też dodatki zastosowane w doświadczeniach wazonowych. W ściółkach leśnych oraz oborniku oznaczono pH w wodzie, zawartość węgla organicznego i rozpuszczalnego DOC. Tak jak w glebach, oznaczono stężenie As i innych pierwiastków. Nawożenie mineralne stosowano w dawce 250 mg/kg NPK, w tym 50 mg/kg P.

W roztworach glebowych oznaczono pH, stężenie As, Cd, Cu, Mn, Pb i Zn, ponadto testowano je pod względem ekotoksykologicznym (testy: Phytotox, Microtox i MARA). Materiał roślinny pozyskany z doświadczeń wazonowych stanowił podstawę określenia fitotoksyczności As. Walidację metod do oznaczania zawartości As w roślinach wykonano z zastosowaniem materiałów referencyjnych: BCR-414 i DC 7349.

Wyniki badań terenowych dotyczące właściwości gleb i materiału roślinnego poddano opisowej analizie statystycznej i przedstawiono na wykresach typu "skrzynka z wąsami". Zależności między właściwościami gleb i zawartością As w próbkach roślinnych oraz parametrami charakteryzującymi pobranie As przez rośliny badano w oparciu o współczynnik korelacji Pearsona, wcześniej sprawdzając normalność rozkładów testem Shapiro-Wilka. Badania korelacji pojedynczych z zastosowaniem testu Shapiro-Wilka uzupełniono analizą czynnikową PCA. Do interpretacji statystycznej doświadczeń inkubacyjnych i miniwazonowych posłużyła analiza różnic między średnimi uzyskanymi dla różnych gleb, różnych wariantów doświadczeń oraz różnych czasów inkubacji. Do oceny istotności różnic ($P > 0,05$) służył test Fishera. Podobnie jak w przypadku interpretacji statystycznej wyników uzyskanych z badań terenowych, zależności między właściwościami gleb i roztworów glebowych, a parametrami określającymi wzrost roślin, pobranie przez nie As oraz wynikami testów ekotoksykologicznych analizowano w oparciu o współczynniki korelacji pojedynczej i stosując analizę czynnikową. Wszystkie analizy statystyczne wykonano w programie Statistica 12 i 13 (Dell Inc.)

Fitoprzyswajalność arsenu określono na podstawie 3 współczynników: TF (translokacji), BAF (bioakumulacji) i BCF (biokoncentracji).

Najważniejsze wyniki badań

A1. W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań dotyczące akumulacji arsenu przez pędy nadziemne i korzenie 13 gatunków roślin rosnących w różnych rejonach na siedliskach zanieczyszczonych tym pierwiastkiem, w tym hałdach kopalnianych, hałdach żużla i na przedpolu osadników poflotacyjnych. Potencjalnie i aktualnie rozpuszczalne formy As oznaczono opierając się na ekstrakcji roztworami 0,43 M HNO_3 i 1M NH_4NO_3 .

Główne stwierdzenia

Całkowita zawartość As w glebach była bardzo zróżnicowana (72-193 000 mg/kg, potencjalnie rozpuszczalnego wysoka (ponad 10%), zaś aktualnie rozpuszczalnego najczęściej niska (poniżej 10 mg/kg) co jest korzystne z punktu widzenia ryzyka środowiskowego. Najwyższą zawartość As stwierdzono w glebie aluwialnej obiektu O_6 nad strumieniem odwadniającym kopalnię w Radzimowicach. Odczyn większości gleb był obojętny, a więc nietypowy dla znanych z literatury innych obszarów eksploatacji arsenu, stąd jego rozpuszczalność wyższa niż w glebach o odczynie kwaśnym. Na podstawie 13 gatunków roślin łąkowych i leśnych wykazano wielokrotnie wyższe stężenia As (2,3-9400 mg/kg) w korzeniach niż organach nadziemnych (0,5-509 mg/kg) oraz znaczne różnice między gatunkami. Szczególnie silną akumulacją As w pędach charakteryzowały się *Equisetum sp.* oraz *Calamagrostis epigejos*, na co wskazują wysokie wartości wskaźnika TF. Stężenia As w pędach nadziemnych w ponad 60% próbek roślinnych (w warunkach stałej wilgotności - 70% PPW) przekraczały 4 mg/kg, co zgodnie z dyrektywą unijną stanowi górną, bezpieczną granicę dla pasz. Nie zawsze wysokie stężenia As w pędach roślinnych dotyczyły gleb najsilniej wzbogaconych w ten pierwiastek. Wykazano duże zróżnicowanie współczynnika biokoncentracji BCF zarówno dla pędów jak i korzeni oraz zmniejszanie się jego wartości wraz ze wzrostem stężeń potencjalnie lub aktualnie rozpuszczalnego As w glebie. Mimo wysokich stężeń w glebie arsen był słabo pobierany przez rośliny i najczęściej akumulowany w korzeniach, a tylko w niewielkim stopniu przemieszczany do organów nadziemnych, o czym świadczą wartości współczynników bioakumulacji BAF i translokacji TF.

A2. Celem badań prezentowanych w tej publikacji było określenie przydatności kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) do fitoremediacji, a szczególnie do fitostabilizacji zanieczyszczonych gleb. Ocenę przydatności tego gatunku Habilitantka oparła na analizie próbek roślinnych i glebowych pobranych w terenie oraz na doświadczeniu wazonowym przeprowadzonym w szklarni. Materiał badawczy opisany w pracy A1 uzupełniła próbkami gleb pobranymi z 4 kolejnych obiektów: O_1, O_8, O_3 i O_2 wzbogaconych w arsen. Były to dwie hałdy kopalniane w Złotym Stoku i Czarnowie z obszarów wcześniej zalewanych wodami zmieszanyymi z osadami poflotacyjnymi i z przedpola osadników poflotacyjnych. Eksperyment szklarniowy polegał na określeniu wpływu nawozów mineralnych, obornika oraz ściółek leśnych na pobranie As przez *Festuca rubra* z gleb reprezentatywnych dla obiektów analizowanych w części terenowej. W tym doświadczeniu zastosowano odporną na stres odmianę Leo-Pol. Pędy traw zebrano po upływie 6 i 12 tygodni.

Główne stwierdzenia

Całkowita zawartość arsenu w badanych glebach wahała się od 72 do 48 900 mg/kg, w pędach wynosiła 1,5-65,5, a w korzeniach 2,3-824 mg/kg As. Na brak istotnych korelacji między zawartością As w pędach nadziemnych *Festuca rubra*, a całkowitą jego zawartością w glebach wskazuje bardzo niska wartość współczynnika determinacji $R^2 = 0,002$. Niskie wartości współczynników translokacji ($TF < 1$) i bioakumulacji ($BAF < 0,03$) dla pędów nadziemnych potwierdzają, że *Festuca rubra* należy do ekskluderów As. Uzyskanie wyższych stężeń w roślinach z doświadczenia szklarniowego niż w roślinach pochodzących z terenu, świadczy o tym, że populacje tego gatunku rosnące na siedliskach bogatych w ten pierwiastek są szczególnie tolerancyjne na duże jego stężenie w glebie. Skutkuje to zmniejszonym pobieraniem As przez korzenie roślin. Dodatek obornika spowodował wzrost podatności As na ekstrakcję z gleby, ale nie wpływał na zwiększone pobranie tego pierwiastka przez rośliny. Podobną zależność stwierdzono tylko na jednym obiekcie nawożonym nawozami mineralnymi. Wzrastała wartość współczynnika translokacji TF w zależności od stosunku stężeń rozpuszczalnych form P do As. Zdaniem Habilitantki w dalszych badaniach, w tym doświadczeniach wazonowych, powinno się korzystać z materiału roślinnego pozyskanego z nasion *Festuca rubra* zebranych na terenach szczególnie wzbogaconych w As.

A3. W odpadach komunalnych i poflotacyjnych występujących na terenie badanym przez Habilitantkę, w warunkach wysokiego stężenia As, niektóre obszary pokryte były zwartą roślinnością, na innych zaś był jej brak lub występowały tylko nieliczne płyty. Dlatego w zagospodarowaniu takich terenów konieczna jest fitostabilizacja, jako najkorzystniejsza metoda remediacji. Wyniki badań zamieszczone w publikacji A3 dotyczą pobierania arsenu przez *Holcus lanatus* i *Agrostis capillaris*, które licznie występowały na obszarze penetrowanym przez Habilitantkę. Chodziło o ocenę ryzyka związanego z nagromadzeniem tego pierwiastka w organach nadziemnych tych gatunków i stwierdzeniem, czy te ilości nie przekraczają wartości granicznych ustalonych normami dla pasz. Poddano ocenie wpływ nawożenia na pobieranie arsenu przez obydwie gatunki. Tak jak w przypadku *Festuca rubra* (A2) pobrano kilkadziesiąt próbek gleby o zróżnicowanej zawartości As (72-98 400 mg/ha) oraz roślin. W doświadczeniu wazonowym testowano komercyjne odmiany obu gatunków, które uprawiano na 5 glebach o zawartości As 394 - 19600 mg/kg, w wariantach gleb nawożonych i nienawożonych. W terenie *Holcus lanatus* i *Agrostis capillaris* rosły na glebach bardzo bogatych w As, mianowicie na hałdach górniczych i w bezpośrednim ich sąsiedztwie.

Główne stwierdzenia

Zarówno *Holcus lanatus* jak i *Agrostis capillaris* wykazywały strategię pobierania As typową dla ekskluderów, przy $TF < 1$. W próbkach pędów nadziemnych obu gatunków pobranych w terenie, wartości wskaźnika TF na ogół ulegały zmniejszeniu wraz ze wzrostem stężenia As w korzeniach roślin (zwłaszcza przy stężeniach ponad 1000 mg/kg). Świadczy to o dużej tolerancji obu gatunków rosnących w warunkach wysokich stężeń As w glebie. Stężenie As w pędach ponad 50% próbek roślin z terenu przekraczało 4 mg/kg, a więc maksymalny, dopuszczalny poziom tego pierwiastka w paszach dla zwierząt. Z doświadczenia wazonowego wynika, że przy wysokich stężeniach As w korzeniach traw, wartości TF były wyższe, co może świadczyć o braku lub słabej tolerancji wysianych, komercyjnych odmian *Holcus lanatus* i *Agrostis capillaris*. W glebie zawierającej As (1,96%)

nasiona badanych gatunków wykiełkowały, ale siewki wkrótce obumarły. Na glebach o zawartości do 0,8% As, wzrost roślin był zróżnicowany. Zastosowanie nawożenia mineralnego i organicznego powodowało wzrost podatności As na ekstrakcję, a jednocześnie na poprawę wzrostu roślin, o czym świadczy wartość indeksu toksyczności. Nawożenie mineralne i organiczne powodowało znaczne zmniejszenie As w nadziemnych pędach traw. Wyjątkiem okazała się *Agrostis capillaris* uprawiana na glebie z obiektu (O_7), w wariancie z nawożeniem obornikiem. Habilitantka tłumaczy to efektem nie tylko rozcieńczenia, ale też mechanizmem konkurencyjności fosforu i arsenu.

A4. Badania prowadzono na glebie o zawartości 5020 mg/kg As pobranej z łąki kośnej położonej w dolinie rzeki Trującej, (O_2) w przeszłości zalewanej przez wycieki szlamów poflotacyjnych oraz na glebie zawierającej 8000 mg/kg As pochodzącej z łąki suchej (O_3). Łąka sucha znajdowała się na przedpolu osadnika, który wykształcił się z czystych odpadów poflotacyjnych. W doświadczeniu inkubacyjnym badano wpływ dodatku do gleb obornika i nawożenia mineralnego na ekotoksyczność roztworów glebowych pobieranych po 2, 7, 21, 90 i 270 dniach. Analizowano w nich stężenia As i ekotoksyczność, którą oceniano na podstawie trzech testów biologicznych: Microtox, MARA i Phytotox. Rośliną testową była *Sinapis alba*.

Główne stwierdzenia

Wykazano wyższe stężenia As (maksimum 81,8 mg/kg) w roztworze glebowym z łąki kośnej niż suchej (powyżej 4,5 mg/kg). Nawożenie obornikiem (w mniejszym stopniu mineralne) powodowało dodatkowy wzrost stężenia As w roztworze glebowym. Toksyczność roztworów glebowych dla bakterii i siewek roślin, zwłaszcza w glebach z dodatkiem obornika, wzrastała aż do 100%. Fitotoksyczność powyżej 80% oceniana, z użyciem testu Phytotox występowała, gdy stężenie As w roztworach glebowych wynosiło powyżej 20mg/dm³. Poziom As w roztworze glebowym może hamować aktywność nie tylko *Allivibrio fischeri*, który stanowi podstawę testu Phytotox, ale też 10 innych szczepów bakterii, na których opiera się test MARA. Po długotrwałej inkubacji obu rodzajów gleb, w warunkach 70% PPW, stężenia As w roztworach glebowych były ciągle wysokie (kilka mg/dm³), stanowiąc potencjalne ryzyko dla środowiska. Z uwagi na niskie stężenia innych, potencjalnie toksycznych pierwiastków w roztworach glebowych wykazano, że wyniki testów biologicznych, zwłaszcza Phytotox i MARA pozytywnie korelują ze stężeniami As w roztworze glebowym.

A5. Wyniki badań prezentowane w niniejszej publikacji dotyczą chemizmu i ekotoksyczności roztworów glebowych uzyskanych z 4 gleb pochodzących z hałd, jakie pozostały na obszarze dawnego wydobycia i przetwórstwa rud arsenu (Złoty Stok, Radzimowice i Czarnów) - obiekty (O_1), (O_4), (O_5), (O_8). Porównywano warianty doświadczenia wazonowego z dodatkiem i bez dodatku ściółek leśnych z drzewostanu bukowego i świerkowego. Stężenia As w badanych glebach mieściły się w granicach 1540 - 1960 mg/kg. Roztwory glebowe pobierano według schematu opisanego w pracy A4. Oznaczono pH i stężenia pierwiastków o wysokim współczynniku wzbogacenia (As, Cu, Pb) i metale należące do najbardziej mobilnych (Cd, Zn, Mn). Do badania ekotoksyczności wykorzystano te same testy jak w publikacji A4 i tę samą roślinę testową.

Główne stwierdzenia

Najwyższe stężenia As wykazano w roztworach glebowych z Hałdy Storczykowej i hałdy żużlu w Złotym Jarze. W warunkach gleby kwaśnej toksyczność roztworów glebowych zależała głównie od wysokich stężeń Mn i Zn, a nie As, co potwierdzono testem Microtox. Wystąpiła wysoka zależność między wynikami testu Microtox, a stężeniami As w roztworach glebowych. Z tego powodu stężenie As miało największy, fitotoksyczny wpływ na siewki *Sinapis alba*. Nastąpił wzrost toksyczności As w roztworach glebowych z dodatkiem do gleby ściółek leśnych. Wyniki testu Microtox w dużym stopniu zależały od stężeń As w roztworach. Na glebach kwaśnych za toksyczność As odpowiadały rozpuszczalne formy pierwiastków metalicznych. Toksyczność As(III) oznaczona w teście Microtox była niższa niż toksyczność As(V). Wprowadzenie do gleb hałdowych, bogatych w As, ściółki z lasu bukowego i boru świerkowego może stymulować jego uwalnianie do roztworu glebowego i odpowiadać za wzrost ekotoksyczności w warunkach stałej wilgotności gleby. Analiza PCA dowiodła, że wzrost drobnoustrojów 11 szczepów w teście MARA w niewielkim stopniu zależał od stężeń As i metali w roztworach glebowych. Wyniki testu MARA, w przeciwieństwie do obiektów O2 i O4, nie potwierdziły toksyczności roztworów glebowych, dlatego ograniczone jest zastosowanie tego testu.

Opis osiągnięcia naukowego Habilitantka podsumowała wnioskami, w których zawarła najważniejsze rezultaty badań. Wykazała w nich, że wszystkie cele badań zostały zrealizowane, a cykl pięciu, jednotematycznych publikacji ma duże znaczenie naukowe i użyteczne. Wyniki badań Habilitantki mogą mieć istotne znaczenie dla oceny ryzyka środowiskowego na obszarach występowania zanieczyszczenia gleb arsenem, zwłaszcza w Sudetach i na ich przedgórzu. Wymogi związane z oceną ryzyka dla terenów zanieczyszczonych ustalono w latach 80. XX wieku w USA. Sporządzenie oceny ryzyka jest obecnie wymagane w różnych krajach, w tym w Polsce.

III. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach od 2015 roku współpracuje z Pracownią Teledetekcji Środowiskowej i Gleboznawstwa w Instytucie Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. W latach 2017-2018 odbyła kilka, krótkotrwałych pobytów w tej jednostce, uczestnicząc w wazonowych doświadczeniach inkubacyjnych, a następnie w spotkaniach roboczych na temat interpretacji uzyskanych wyników. O owocnej współpracy świadczą 3 wspólne publikacje ze współczynnikiem IF, przy czym dwie uzyskały po 30, a jedna 70 punktów. Ta ostatnia wchodzi w skład osiągnięcia naukowego Habilitantki. Ponadto efektem tej współpracy jest 12 komunikatów prezentowanych w latach 2015-2019 na kongresach, konferencjach naukowych, w tym dwa w 2017 roku na konferencji międzynarodowej w Zurichu, 10 w kraju (5 o charakterze międzynarodowym). W dwóch komunikatach jest pierwszym autorem, a w pozostałych znajduje się na dalszych pozycjach. Planowane są nowe wspólne badania oraz publikacje. Warto dodać, że obecnie w recenzji są dalsze współautorskie prace, omawiane kolejne wspólne projekty badawcze na temat rozpuszczalności i bioprzyswajalności pierwiastków toksycznych w glebach zanieczyszczonych. Potwierdzeniem współpracy Habilitantki z jednostką naukową UAM w

Poznaniu jest załączone do autoreferatu zaświadczenie z 11.02.2020 r. podpisane przez dr hab. prof. UAM Karolinę Lewińską.

IV. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Poza badaniami, których rezultaty wykazano w publikacjach tworzących osiągnięcie naukowe, Habilitantka brała udział w eksperymentach realizowanych w pięciu obszarach badawczych o bardzo zróżnicowanej tematyce.

1. Metale ciężkie - ich zawartość i formy w glebach piętra subalpejskiego Karkonoszy w rejonie występowania klęski ekologicznej.

Klęska ekologiczna w Karkonoszach, która miała miejsce w latach 80. i 90. XX w. spowodowała negatywne zmiany w środowisku. Badania prowadzone przez Habilitantkę były wieloaspektowe. Wykazały m.in. postępujący wzrost zakwaszenia gleb tego obszaru oraz zwiększony udział form glinu ruchomego i wymiennego, co nie tylko potęgowało kwasowość, ale też było toksyczne dla systemu korzeniowego roślin. Następował spadek zawartości substancji organicznej, przyspieszona mineralizacja i niekorzystne zmiany w miąższości poziomów organicznych gleb. Doprowadziło to do zmian sukcesyjnych roślinności muraw subalpejskich. Wśród wielu przyczyn niekorzystnych zmian w środowisku glebowym zwrócono uwagę na zawartość i formy metali ciężkich, uwzględniając ich rolę, wiązania, uruchamiania i przemieszczania się w glebie. Stwierdzano np. podwyższoną zawartość ołowiu spowodowaną emisjami przemysłowymi dalekiego zasięgu, ponadto profilowe rozmieszczenie metali ciężkich (kumulacja miedzi, niklu i kadmu w poziomach ektohumusu, a cynku, manganu i kobaltu w poziomach skały macierzystej). Wśród przyczyn tych zmian Habilitantka wymienia wzmagające się procesy bielcowania gleb i surowy, górski klimat Karkonoszy.

Rezultaty powyższych badań znacząco wzbogaciły zakres informacji naukowej na temat stanu ekologicznego gleb i roślinności Karkonoszy w rejonie występowania klęski żywiołowej. Zostały zamieszczone w trzech współautorskich publikacjach naukowych i jednej samodzielnej Habilitantki.

2. Gleby terenów zadarnionych na obszarach zurbanizowanych, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości pierwiastków śladowych.

Badania prowadzono na terenie miasta Wrocławia. Analizowano gleby trzech parków: Parku Południowego, Parku Szczytnickiego i Parku Zachodniego oraz wybranych trawników ulicznych i osiedlowych trzech dzielnic, mianowicie Śródmieścia, Krzyków i Fabryczna. Celem badań była charakterystyka gleb, w szczególności pod względem zawartości pierwiastków śladowych, na podstawie próbek pobieranych z dwóch głębokości: 0-5 cm i 5-15 cm. Badano miąższość poziomów próchnicznych, skład granulometryczny, odczyn oraz zasobność w składniki pokarmowe (fosfor, potas, magnez) i niektóre pierwiastki śladowe, w tym metale ciężkie (ołów, kadm rtęć).

Zasobność gleb w potas i magnez była wysoka, a w fosfor zróżnicowana. Habilitantka wykazała również duże zróżnicowanie zawartości pierwiastków śladowych w glebach między trawnikami parkowymi, między punktami w obrębie każdego z parków, a także trawnikami przyulicznymi i osiedlowymi. W glebach trawników (poza parkami) nie

stwierdziła przekroczenia obowiązujących w badanym okresie standardów dla miedzi, cynku i kadmu. Tylko w niektórych punktach dzielnicy Krzyki zarejestrowała przekroczenie obowiązujących norm odnośnie ołowiu. Stężenie rtęci w glebach było w zgodzie z normami. Jednak najwyższe stężenie tego pierwiastka stwierdziła w glebach trawników parkowych, a najniższe w glebach trawników przyulicznych. Autorka badań zwróciła uwagę na historyczne obciążenia rtęcią wrocławskich parków, podobnie jak berlińskich, zakładanych w tym samym czasie.

Wyniki powyższych badań zostały ogłoszone drukiem w latach 2005-2016 w 12 publikacjach. Są to prace współautorskie, ale ich autorem wiodącym jest Pani dr inż. Agnieszka Dradrach. Mają duże znaczenie, nie tylko naukowe, ale i historyczne.

3. Ocena przydatności i wykorzystania traw pastewnych do siewów bezpośrednich, charakterystyka zbiorowisk łąkowych i krajobrazu rolniczego.

Ważnym etapem działalności naukowej Habilitantki były badania dotyczące metod renowacji, oceny przydatności gatunków i odmian traw pastewnych, a także roślin bobowatych w plonowaniu runi użytków zielonych na tle warunków klimatycznych Dolnego Śląska.

Jej zdaniem wykonane wiosną siewy bezpośrednie w darń powodowały korzystne zmiany w składzie botanicznym i plonowaniu runi łąkowej. Najbardziej przydatnymi gatunkami do renowacji łąk okazały się *Lolium perenne* i *Phleum pratense*. Zastosowane w doświadczeniach nawożenie NPK wpływało nie tylko na skład botaniczny i plonowanie łąk, ale też na chemizm runi, w tym zawartość białka, co jest bardzo istotne w żywieniu przeżuwaczy.

Bardzo bogata tematyka badań dotyczyła zbiorowisk łąkowych i krajobrazu rolniczego, mianowicie skuteczności ochrony łąk w programie rolnośrodowiskowym, ponadto różnorodności gatunkowej, zmian florystycznych i odtwarzania ekstensywnych łąk na terenie Sudetów. Autorka autoreferatu najwięcej uwagi poświęciła bogatym florystycznie łąkom Parku Narodowego Gór Stołowych, z udziałem rzadkich i chronionych roślin m.in. *Traunsteinera glabosa*, *Trollius europaeus*, *Lilium bulbiferum*. Zwróciła również uwagę, że różnorodność tych muraw zależy od czynników abiotycznych, historii zarządzania roślinnością i struktury krajobrazu. Według Habilitantki dla różnorodności muraw analizowanego regionu, duże znaczenie ma lokalna pula gatunków.

Wyniki badań z tego obszaru są treścią 8 artykułów naukowych, w tym Habilitantka w 7 jest autorem wiodącym. Wzbogacają one dotychczasową wiedzę na temat różnorodności florystycznej muraw Parku Narodowego Gór Stołowych.

4. Ocena użytkowa różnych typów nawierzchni trawiastych, znaczenie obszarów zadarnionych w krajobrazie oraz kształtowaniu środowiska.

Tematyka badań wieloletnich prowadzonych w latach 2006-2017 dotyczyła ekologii krajobrazu i kształtowania terenów zieleni. Kandydatka do stopnia naukowego doktora habilitowanego jest współautorką jedenastu publikacji i jednej opublikowanej samodzielnie. Ich tematyka jest bogata i różnorodna. Osiem artykułów dotyczyło składu florystycznego i wartości przyrodniczej terenów zieleni w krajobrazie zurbanizowanym i otwartym. Treścią trzech publikacji jest ocena wartości użytkowej i funkcjonalnej różnych nawierzchni trawiastych w krajobrazie miejskim.

W ramach tego obszaru, Habilitantka prowadziła interesujące badania, których celem było porównanie wartości wizualnych i funkcjonalnych wybranych gatunków traw rabatowych w warunkach miejskich. Pod względem atrakcyjności wizualnej, trwającej często od wiosny do zimy, wyróżniały się, m.in. *Leymus arenarius*, *Miscantus sinensis*, *M. sacchariflorus*, *Spartina pectinata*, *Pennisetum setaceum*, *Spodiopogon sibiricus*. Habilitantka wykazała też, że badane gatunki odznaczają się dobrą zdrowotnością i odpornością na trudne warunki zimowania. Ze względu na cechy użytkowe uznano je za atrakcyjne do stosowania na terenach zieleni miejskiej.

5. Pobieranie pierwiastków toksycznych przez trawy z gleb na terenach silnie zanieczyszczonych.

Ze względu na ochronę środowiska do bardzo ważnych należały badania dotyczące przydatności wybranych gatunków traw do fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych pierwiastkami toksycznymi. Prowadzono je na glebach huty miedzi Legnica. Analizowano wpływ różnych czynników na wzrost i pobieranie Cu, Zn, i As przez dwa gatunki traw: *Festuca rubra* i *Lolium perenne*.

Wykazano, że fitotoksyczność Cu i Zn oraz fitoakumulacja w dużym stopniu zależały od pH gleby, zawartości rozpuszczalnych związków organicznych DOC oraz ilości azotu amonowego w glebie. Ważnym osiągnięciem wynikającym z tych badań było stwierdzenie związku między fitotoksycznym oddziaływaniem roztworów glebowych na *Festuca rubra*, a badaniami ekotoksykologicznymi z wykorzystaniem testów Phytotoxkit i Microtox. Okazało się, że wyniki z obu testów, z wykorzystaniem omawianego gatunku, mogą znaleźć zastosowanie praktyczne w planowaniu fitostabilizacji gleb skażonych miedzią. Z badań prowadzonych na glebach pobranych z terenów historycznego wydobywania i przetwarzania rudy w Złotym Stoku i Radzimowicach wynika, że *Lolium perenne* jest gatunkiem tolerancyjnym na wysokie stężenie arsenu w glebie, bowiem wykazuje względnie wysokie wartości współczynnika translokacji TF. Zdaniem Habilitantki wysokie wartości bezwzględne stężeń As w organach nadziemnych tego gatunku, stwierdzone w doświadczeniach wazonowych są niepokojące, z uwagi na możliwość zanieczyszczenia tym pierwiastkiem łańcucha pokarmowego. Z zakresu tej tematyki zostały opublikowane dwa artykuły naukowe ze współczynnikiem IF.

V. Informacje o aktywności naukowej Habilitantki.

W 1998 roku, przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitantka była współautorem monografii na temat degradacji gleb w zniszczonych ekosystemach Karkonoszy. Po uzyskaniu stopnia doktora zredagowała ze współautorami dwa rozdziały w monografii: jeden na temat problemów zieleni Parku Zdrojowego w Polanicy Zdroju i problemów zieleni zabytkowej w miastach Unii Europejskiej, a drugi dotyczył wykorzystania nanowody i biopreparatów w rolnictwie.

Przed uzyskaniem stopnia doktora opublikowała jeden artykuł w Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych (bez punktów). W związku z tym prawie całokształt dorobku naukowego ukazał się po uzyskaniu stopnia doktora. Jest współautorką pięciu publikacji, za które zgodnie z rokiem opublikowania uzyskała łącznie 130 punktów, ze współczynnikiem wpływu Impact Factor 10,493. Prace te ukazywały się w latach 2013-2018

w różnych czasopismach: International Bulletin, International Journal of Phytoremediation, Journal of Geochemical Exploration, Journal of Soils and Sediments.

W kategorii publikacji niezamieszczonych w bazie JCR, Habilitantka wykazała 31 publikacji naukowych, z tym, że jedną pracę na temat zieleni zabytkowej w Polanicy Zdroju przedstawiła już wcześniej, jako rozdział w monografii. Wśród 30 artykułów naukowych, opublikowanych w 14 czasopismach, 8 ukazało się w języku angielskim. Najwięcej prac zamieszczono w Zeszytach Naukowych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu - 11, Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych - 5, Łąkarstwie w Polsce - 3, Acta Scientiarum Polonorum - 2. Po jednym artykule opublikowano m.in w Polish Journal of Soil Science, Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Grassland Science in Europe, Botanica Steciana, Annales UMCS. W dwóch artykułach Habilitantka jest samodzielnym autorem, a w pozostałych współautorem, co świadczy o jej umiejętnościach współpracy z wieloosobowymi zespołami badawczymi.

VI. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

Oprócz działalności naukowej, Pani dr inż. Agnieszka Dradrach ma znaczące osiągnięcia, jako nauczyciel akademicki. W ostatnim dziesięcioleciu prowadzi lub prowadziła na studiach pierwszego lub drugiego stopnia wykłady z 12 przedmiotów, a ćwiczenia z 14, na 3 wydziałach i 6 kierunkach. Najwięcej zajęć dydaktycznych (11 przedmiotów) prowadzi na macierzystym Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym, 4 kierunkach (Ochrona środowiska, Ogrodnictwo, Rolnictwo i Medycyna roślin), ponadto na Wydziale Nauk o Żywności, kierunku Bezpieczeństwo żywności (1 przedmiot) i Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt, kierunku Zootechnika (2 przedmioty). Na zajęciach dydaktycznych prezentuje szeroką wiedzę merytoryczną z zakresu podstaw produkcji rolniczej bądź tylko roślinnej, gleboznawstwa, łąkarstwa, biologicznej rekultywacji terenów trudnych i zdegradowanych, kształtowania i waloryzacji krajobrazu, w tym terenów zieleni (urządzenie i pielęgnacja) i bioróżnorodności. Prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych, audytoryjnych i terenowych z tak wielu przedmiotów świadczy o jej ogromnej wiedzy z różnych obszarów. Pragnę podkreślić dużą zgodność tematyki wykładów i ćwiczeń z tematyką badań prowadzonych w przeszłości i obecnie.

Do osiągnięć dydaktycznych Habilitantki należą także promotorstwo i recenzowanie prac magisterskich i inżynierskich. W latach 2003-2020 pod jej opieką merytoryczną było 42 magistrantów. Ponadto zrecenzowała 27 prac na tytuł magistra. Prace magisterskie, którymi kierowała były realizowane w przeszłości na Wydziale Rolniczym, a obecnie Przyrodniczo-Technologicznym na 3 kierunkach: Ochrona środowiska, specjalności: ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych oraz zarządzanie ryzykiem środowiskowym; Rolnictwo; Ogrodnictwo, specjalność: Kształtowanie terenów zieleni. Na tych samych kierunkach studiów wypromowała 37 inżynierów i napisała 35 recenzji studentom studiów inżynierskich. Tematyka prac magisterskich była bardzo różnorodna, związana z obszarami badań naukowych Habilitantki oraz nawiązująca do kierunków i specjalności studiów. Prace inżynierskie, w większości projektowe, Habilitantka realizowała na tych samych kierunkach, co magisterskie. Wszystko to świadczy o bardzo dużym jej zaangażowaniu w rozwój kadry magisterskiej i inżynierskiej na wydziale, wieloletnim doświadczeniu, jako promotora i recenzenta, umiejętności współpracy ze studentami oraz imponującej wiedzy z zakresu rolnictwa, ogrodnictwa i ochrony środowiska.

Habilitantka ma również osiągnięcia w zakresie opieki nad studentami zagranicznymi. Przez dwa miesiące opiekowała się studentem z Hiszpanii, a cztery miesiące z Portugalii, w ramach programu ERASMUS. Studenci uczestniczyli w zajęciach dydaktycznych na kierunku Rolnictwo oraz w doświadczeniach naukowych. Ponadto miesiąc pod jej opieką znajdowała się studentka z Ukrainy, będąca na stażu w ramach stypendium Tołpy. Prowadziła ona doświadczenia laboratoryjne. Na fitotronie sprawdzała zdolność kiełkowania wybranych, polskich i ukraińskich odmian *Lolium perenne*. Wyniki tych badań studentka wykorzystała w swoim przewodzie doktorskim.

Dr inż. Agnieszka Dradrach trzykrotnie była opiekunem roku: w latach 2010-2012 na kierunku Ogrodnictwo, w latach 2015-2017 na kierunku Rolnictwo, a w chwili obecnej na kierunku Ochrona środowiska

Osiągnięcia organizacyjne i popularyzujące naukę lub sztukę.

W dotychczasowej działalności organizacyjnej Habilitantka pełniła różne funkcje w jednostce, gdzie jest zatrudniona, na wydziale i uczelni. W latach 2014-2016 była członkiem Uczelnianej Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów. Na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, jako sekretarz uczestniczyła w działalności Komisji ds. Studenckich i Kształcenia. Przez trzy kadencje była członkiem Rady Wydziału, jako przedstawiciel adiunktów, ponadto członkiem Wydziałowej Komisji Programowej na kierunku Ogrodnictwo, członkiem komisji na obronach prac magisterskich i inżynierskich. Na podkreślenie zasługuje duże zaangażowanie Pani dr inż. Agnieszki Dradrach w rozdzielanie i rozliczanie godzin w jednostce, w której pracuje. Od 2015 roku do chwili obecnej pełni podobną funkcję na Wydziale, kierunku Rolnictwo. W latach 2012-2016 sprawowała opiekę naukową nad Studenckim Kołem Naukowym "Łąkarze".

W ramach działalności popularyzujących wiedzę naukową, oprócz prezentacji osiągnięć naukowych na konferencjach, dokonania Habilitantki są liczne i o różnorodnej tematyce. Należą do nich: prowadzenie kolekcji traw ozdobnych w RZD Swojec (lata 2013-2014), organizacja i prowadzenie warsztatów promujących Wydział Przyrodniczo-Technologiczny. W ramach tych warsztatów prowadziła interesujące zajęcia pt. "Biotechnologia i medycyna roślin wyzwaniem współczesnej nauki", "Murawa sportowa", "Murawa piłkarska", "Trawa w życiu człowieka". Brała też udział w programie "Studia w pigułce", organizowanego w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, prowadząc zajęcia pt. "Człowiek w świecie przyrody - jaki to pęd?". W roku 2011 prowadziła dwa wykłady szkoleniowe w Centrum Kształcenia Ustawicznego w Pawłowicach pt. "Ocena stanu użytków rolnych w zależności od stosowanych technologii uprawy i warunków środowiskowych" i "Charakterystyka i diagnostyka najważniejszych gatunków użytków zielonych". Była też organizatorem wycieczek promujących Wydział Przyrodniczo-Technologiczny dla uczniów szkół średnich. W 2013 roku zorganizowała seminarium naukowe pt. "Ekonomiczno-Społeczne Problemy Rozwoju Rolnictwa Obszarów wiejskich Terenów Górskich". Pełniła rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim realizowanym przez doktorantkę Martę Katarzynę Talar-Krasy. Uzyskała ona na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym UP we Wrocławiu stopień naukowy doktora. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Karol Wolski.

W latach 1997-2000, przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitantka brała udział w jednej krajowej konferencji i czterech międzynarodowych: we Włoszech, Austrii, Czechach oraz w Polsce.

Po uzyskaniu stopnia doktora aktywność Pani dr inż. Agnieszki Dradrach znacznie wzrosła, bowiem prezentowała wyniki swoich badań na 37 krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. Tematyka konferencji była bardzo różnorodna, ale zgodna z obszarami jej badań naukowych. Dotyczyła ekosystemów łąkowych, ich bioróżnorodności, terenów zieleni w miastach, traw energetycznych, obiegu pierwiastków w przyrodzie, kształtowania i ochrony środowiska, ochrony roślin w terenach zurbanizowanych, gospodarowania przestrzenią, problemów rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich terenów górskich, toksycznych substancji w środowisku oraz wykorzystania systemów bioindykacyjnych do oceny jakości i toksyczności środowiska.

Habilitantka jest autorką lub współautorką 55 komunikatów. Tematyka większości wystąpień z posterem była zbieżna z tematyką konferencji i dotyczyła ochrony roślin na terenach zurbanizowanych, programu rolnośrodowiskowego, przywracania wartości przyrodniczej ekstensywnych użytków zielonych, metali ciężkich w środowisku (w trawach, w glebach trawników miejskich), wpływu roślin inwazyjnych na estetykę terenów zieleni, oceny muraw piłkarskich, wpływu zabiegów pratotechnicznych na skład gatunkowy łąk. Większość komunikatów naukowych - 17 dotyczyła szkodliwości arsenu dla środowiska. Zamieszczono je w materiałach konferencyjnych z lat 2016-2019.

W latach 2006-2019 Habilitantka ośmiokrotnie wystąpiła z referatem na krajowych konferencjach naukowych. Wszystkie jej wystąpienia zostały opracowane w wieloosobowych zespołach badawczych. Tematyka była różnorodna, choć dominowały zagadnienia łąkarskie m.in. wartość energetyczna traw, zmiany florystyczne łąk wyłączonych z użytkowania rolniczego w Sudetach, charakterystyka florystyczna łąk Kotliny Jeleniogórskiej, Doliny Proсны, zagadnienia dotyczące metali ciężkich w glebach Karkonoszy na przestrzeni lat oraz pobierania arsenu przez wybrane gatunki traw na terenach byłego górnictwa rud w Złotym Stoku.

Habilitantka brała udział w pracach komitetów organizacyjnych pięciu konferencji (dwukrotnie była sekretarzem, a trzykrotnie członkiem).

Habilitantka posiada znaczące osiągnięcia w realizacji grantów. Była głównym wykonawcą lub wykonawcą w trzech grantach finansowanych przez KBN. Od 2016 jako wykonawca realizuje grant NCNi Nr 2016/21/B/ST10/02221, którego temat jest zbieżny z osiągnięciem naukowym Habilitantki. Zakończenie realizacji tego grantu przewidziane było na 2020 rok. W tym obszarze działalności naukowej, pragnę podkreślić jej umiejętności w pozyskiwaniu funduszy na badania.

Pani dr inż. Agnieszka Dradrach wspiera działalność polskich towarzystw naukowych. Jest członkiem zwyczajnym Wrocławskich Oddziałów Towarzystw Naukowych: Polskiego Towarzystwa Agronomicznego (od 2020 zastępca przewodniczącego Komisji Rewizyjnej), Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (od 2011 roku), Polskiego Towarzystwa Łąkarskiego (od 2007 roku) i Komitetu Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN, Sekcji Sudeckiej (2009-2014).

Z nadesłanej do recenzji dokumentacji wynika, że we wrześniu 1997 roku była na stażu naukowym, którego celem było szkolenie z zakresu analityki metali ciężkich i prowadzenie badań nad zawartością metali ciężkich w zanieczyszczonych glebach polskich i hiszpańskich. Staż odbył się w Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC) w Madrycie. Uczestniczyła także w dwóch szkoleniach, w ramach realizacji programu SALVERE pt. Semi-natural Grassland as a Source of Biodiversity Improvement: w Polsce, miejscowości Wąsowo (2009 rok) oraz w 2011 roku w Niemczech, w Bernburgu - Anhalt University of Applied Sciences (FH).

Kandydatka do stopnia naukowego doktora habilitowanego wykonała recenzje dwóch artykułów: jednego kierowanego do czasopisma "Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinesis Agricultura, Piscaria et Zootechnica (Nr pracy 167-2013), a drugiego do Environmental Geochemistry and Health (EGAH - D-19-00931)

W ramach programu operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet VIII "Regionalne kadry gospodarki", działanie 8.2, wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw, Habilitantka brała udział w realizacji programu Agencji Rozwoju Innowacji S.A. we Wrocławiu pt. "Innowacyjny przedsiębiorca - od nauki do biznesu". Po zakończeniu realizacji programu, otrzymała stosowny certyfikat nr 77/2014.

W latach 2003-2019 Habilitantka była nagradzana czterokrotnie za działalność naukową przez Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, przy czym dwukrotnie otrzymała nagrodę I stopnia, jeden raz II stopnia i jeden III stopnia. Ponadto Rektor dwukrotnie wyróżnił ją nagrodą za zorganizowanie konferencji. Otrzymała też dyplom za ocenę wyróżniającą, uzyskaną w opinii pracowników Wydziału, za działalność organizacyjną w latach 2013-2014. Wszystkie nagrody były współautorskie.

VII. Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym.

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym Habilitantka była ekspertem przyrodniczym w firmie STRABAG w Pruszkowie i Hary Janson w Gliwicach. Na zlecenie tych firm opiniowała stan zadarnienia przy autostradach oraz na wałach przeciwpowodziowych. Obecnie, jako ekspert współpracuje z Firmą Eco-Progress Mateusz Cuske w zakresie inwentaryzacji roślin naczyniowych na obszarach inwestycyjnych, wykorzystania roślin pionierskich w rekultywacji biologicznej i remediacji terenów zanieczyszczonych, sposobów introdukcji roślin pionierskich na terenach zdegradowanych i możliwości wykorzystania roślin w innych celach inwestycyjnych. Potwierdzeniem współpracy z wymienionymi podmiotami gospodarczymi są stosowne oświadczenia dołączone do autoreferatu Habilitantki.

Habilitantka posiada duże osiągnięcia z zakresu opracowywania opinii i ekspertyz na zamówienie różnych instytucji, przedsiębiorstw i rolników indywidualnych. Świadczy to o szerokiej jej wiedzy naukowej i praktycznej, a także umiejętności opracowywania zamawianych dokumentów. W dotychczasowej karierze zawodowej opracowała 10 różnych ekspertyz. Na zamówienie firmy STRABAG opiniowała stan traw przy autostradzie A2 na odcinku II Świecko - Nowy Tomyśl (2017). Przygotowała dokumentację przyrodniczą na potrzeby programu rolnośrodowiskowego w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 i 2014-2020. Na zlecenie firmy Hary Janson w Gliwicach (2008) wydała opinię na temat zadarnienia wałów przeciwpowodziowych w rejonie "Wielkiej Wyspy". Na prośbę rolnika indywidualnego z Kalisza wykonała w 2007 roku analizę szacunkową strat w uprawach łąkarskich. Dla urzędu miejskiego w Polanicy Zdroju i Zespołu Uzdrowisk Kłodzkich wykonała inwentaryzację oraz projekt Szaty roślinnej Parku Zdrojowego w Polanicy Zdroju (2004-2005). Na zlecenie gospodarstwa rolnego PPHU "Rol - Pol" opracowała rekultywację użytków zielonych.

Dokonania Habilitantki z racji udziału w zespołach eksperckich i konkursowych są imponujące. Od 2009 roku jest ekspertem przyrodniczym w zakresie "programów rolnośrodowiskowych" oraz doradztwa wykonywanego przez ekspertów przyrodniczych (Nr

w rejestrze 158/2010/EP). Czterokrotnie była członkiem jury w Ogólnopolskiej Olimpiadzie "Wiedzy i Umiejętności Rolniczej" dziale: produkcja roślinna (Wrocław 2012, 2013, 2017, 2018), a w roku 2019 członkiem jury XIV Międzynarodowego Konkursu Ekologicznego organizowanego przez Gimnazjum nr 6 we Wrocławiu.

VIII. Informacje parametryczne

Za całokształt dorobku naukowego dr inż. Agnieszka Dradrach uzyskała 742 punkty (zgodnie z listą MNiSW), co jest wystarczające dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. Na podkreślenie zasługuje 10 publikacji wyróżnionych w JCR, za które otrzymała większość, bo 570 punktów. Ponadto opublikowała 30 artykułów nieposiadających współczynnika wpływu IF za 161 punktów. Jest też współautorką 1 monografii i 2 rozdziałów w monografiach, za które uzyskała 11 punktów. Sumaryczny Impact Factor (IF) jest wysoki i wynosi 28,544. Liczba cytowań w bazie Web of Science (wg opcji Databases) na dzień 26.08.2020 r. wynosi 48 (37 bez autocytowań). Indeks Hirscha w tej samej bazie równa się 4.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że przed uzyskaniem stopnia doktora ukazały się drukiem 2 prace (bez punktów ministerialnych), zatem całość punktowanego dorobku naukowego Habilitantki ukazała się po uzyskaniu stopnia doktora. Szczegółowa analiza dorobku naukowego Habilitantki wykazała, że łącznie opublikowała 40 prac, w tym 5 stanowi jej dzieło naukowe. Łączna liczba punktów za publikacje wchodzące w skład jednotematycznego cyklu publikacji, zgodnie z punktacją MN i SW obowiązującą w latach wydania publikacji wynosi 440, natomiast ich sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor IF kształtuje się na poziomie 18.051. Pięć innych prac (poza osiągnięciem naukowym) uzyskało 130 punktów ze współczynnikiem IF=10,493.

Wniosek końcowy

Dorobek naukowy dr inż. Agnieszki Dradrach obejmuje różne obszary badawcze. Został wyraźnie powiększony po nadaniu jej stopnia doktora nauk rolniczych.

Pragnę podkreślić, że wyniki badań zamieszczone w pięciu jednotematycznych publikacjach tworzących osiągnięcie naukowe Habilitantki, znacząco poszerzają wiedzę, nie tylko krajową, ale i światową o nowe elementy na temat zawartości arsenu w glebach i roślinach, jego rozpuszczalności, fitoprzyzwajalności i ekotoksyczności na terenach, na których w przeszłości wydobywano i przetwarzano rudy zasobne w ten pierwiastek. Rezultaty naukowe wynikające z jej osiągnięcia naukowego mają duże znaczenie poznawcze i użyteczne. Cykl pięciu monotematycznych publikacji tworzących osiągnięcie naukowe dobrze wpisuje się w dziedzinę nauk rolniczych, dyscyplinę rolnictwo i ogrodnictwo.

Pozostały dorobek naukowy Habilitantki dotyczył gleb subalpejskiego piętra Karkonoszy, w rejonie kłęski ekologicznej; gleb terenów zadarnionych na obszarach zurbanizowanych z uwzględnieniem pierwiastków śladowych; oceny przydatności i wykorzystania traw pastewnych do siewów bezpośrednich; charakterystyki zbiorowisk łąkowych i krajobrazu rolniczego; oceny użytkowej różnych typów nawierzchni trawiastych;

znaczenia obszarów zadarnionych w krajobrazie, a także kształtowania środowiska i pobierania pierwiastków toksycznych przez trawy z gleb na terenach silnie zanieczyszczonych. Badania prowadzone w tych obszarach wiedzy dobrze wpisują się w dyscyplinę rolnictwo i ogrodnictwo. Wśród 35 publikacji naukowych, 5 jest ze współczynnikiem wpływu IF. Łączna suma punktów za pozostały dorobek naukowy Habilitantki wynosi 302 punkty, w tym 130 punktów za publikacje naukowe w JCR, których suma współczynnika IF kształtuje się na poziomie 10,493. Za całokształt dorobku naukowego dr inż. Agnieszka Dradrach uzyskała 742 punkty, w tym 570 za publikacje w JCR. Suma współczynnika IF wynosi 28,544, liczba cytowań 48 (37 bez autocytowań), Indeks Hirscha $h=4$ (wg Web of Science).

Ocena osiągnięcia naukowego, które stanowi podstawę wniosku do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, ocena pozostałego dorobku naukowego, aktywność naukowa realizowana poza macierzystą Uczelnią, działalność dydaktyczna, popularyzująca naukę i działalność organizacyjna powoduje, że dr inż. Agnieszka Dradrach spełnia 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.

W związku z powyższym, kieruję wniosek do Wysokiej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie dr inż. Agnieszki Dradrach do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego. Wnioskuje również do Członków Komisji Habilitacyjnej, powołanej przez Radę Doskonałości Naukowej oraz Radę Dyscypliny Rolnictwo i Ogrrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o podjęcie uchwały w sprawie nadania jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Uważam, że jej działalność naukowa, a zwłaszcza osiągnięcie naukowe zasługują na nagrodę Rektora UP we Wrocławiu.

Rzeszów, 09.01.2021 r.