

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt. „Wpływ wieloletniej uprawy wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne oraz aktywność enzymatyczną gleb ornych”,

pozostałego dorobku naukowego oraz aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

dr Katarzyny Sołek-Podwiki

**w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w dziedzinie – nauki rolnicze, dyscyplinie – agronomia**

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą do opracowania recenzji jest pismo Pani Prodziekan Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie prof. dr hab. inż. Barbary Filipek-Mazur (Nr DR 521/168/2019) z dnia 12 września 2019 r. wraz z informacją, że decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (Nr BCK -III-L-9771/2019), zostałem powołany na recenzenta i członka komisji habilitacyjnej w postępowaniu habilitacyjnym dr Katarzyny Sołek-Podwiki, wszczętym 25 kwietnia 2019r. w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie agronomia.

Recenzję opracowano stosując kryteria określone w art. 26 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późn. zm. (Dz. U. z 2017 roku, poz. 1798) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 poz. 261), w oparciu o dokumenty:

- Dyplom doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomia.
- Autoreferat.
- Osiągnięcie naukowe - monografia „Wpływ wieloletniej uprawy wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne oraz aktywność enzymatyczną gleb ornych”.
- Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz udział Habilitantki w ich powstaniu.
- Informacja o pozostałej aktywności naukowej oraz działalności dydaktycznej, organizacyjnej, współpracy międzynarodowej i popularyzacji nauki.
- Kwestionariusz osobowy.

2. Przebieg pracy zawodowej

Dr Katarzyna Sołek-Podwika jest absolwentką Wydziału Ogrodniczego Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja (aktualnie Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja) w Krakowie. Pracę magisterską "*Oddziaływanie zbiorowisk grzybów środowiska glebowego spod uprawy ziemniaka na *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.*" obroniła w 1993 roku, uzyskując stopień zawodowy magistra inżyniera ogrodnictwa.

W latach 1995-2005 pracowała na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego w Zakładzie Gleboznawstwa, na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Na podstawie rozprawy doktorskiej "*Wpływ eksploatacji siarki na właściwości gleb w rejonie byłej kopalni siarki Grzybów*" (promotor: prof. dr hab. Joanna Niemyska-Łukaszuk), obronionej w 2003 roku na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, otrzymała stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, specjalność gleboznawstwo. Od 2005 roku została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Gleboznawstwa i Ochrony Gleb (aktualnie Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki), na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym, Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, gdzie pracuje do chwili obecnej.

3. Dorobek naukowy

Dr Katarzyna Sołek-Podwika posiada znaczący i wartościowy dorobek naukowy na który składa się 25 publikacji naukowych, w tym 22 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 7,3-krotny). Uzyskana, zgodnie z rokiem wydania publikacji, suma punktów wynosi 268, w tym 255 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 19,6-krotny).

Na całość dorobku składa się:

- 5 prac naukowych opublikowanych w czasopismach z listy A MNiSW, indeksowanych w bazie JCR (Journal Citation Reports) - wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora. Uzyskana suma punktów wynosi 145, a wartość IF 12,18.
- 19 prac naukowych opublikowanych w czasopismach z listy B MNiSW, w tym 16 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 5,3-krotny), a suma punktów zwiększyła się 6,5-krotnie.
- 1 monografia - po uzyskaniu stopnia doktora o wartości 25 punktów.
- 4 prace eksperckie i sprawozdania, w tym 3 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 4-krotny).

Suma punktów za całość dorobku naukowego, zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi **268**, sumaryczny Impact Factor (IF) **12,18**, liczba cytowań (wg Web of Science) **70**, a Indeks Hirscha (Web of Science) **3**. Analiza powyższa pokazuje, że wartości naukometryczne są znaczące i zostały istotnie powiększone pod względem ilości, a szczególnie jakości prac naukowych, po uzyskaniu stopnia doktora.

Wysokie wskaźniki naukometryczne wynikają z faktu, że Habilitantka realizowała badania innowacyjne, których wyniki zostały opublikowane w znaczących czasopismach naukowych, m.in.: *Polish Journal of Environmental Studies, Journal of Environmental Management, Geoderma, iForest-Biogeosciences and Forestry,*

Ecological Chemistry and Engineering, Journal of Elementology, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Roczniki Gleboznawcze (Soil Science Annual).

Zdecydowaną większość (92%) dorobku naukowego dr Katarzyny Sołek-Podwiki stanowią opracowania zespołowe. Świadczy to o wysokiej randze rozwiązywanych problemów badawczych, potrzebie ich realizacji przez interdyscyplinarne zespoły badawcze, a także umiejętności pracy w zespole. Uwzględniając cały dorobek zespołowy, Habilitantka jest pierwszym autorem w 9 (39%), drugim w 9 (39%), a trzecim i dalszym w 5 (22%) pracach naukowych. W publikacjach z listy A MNiSW wartości te kształtują się odpowiednio: 1 (20%) – 4 (80%) – 0 (0%), a z listy B MNiSW: 9 (48%) - 5 (26%) - 5 (26%).

W pracach współautorskich udział Habilitantki zawiera się w przedziale 25-60% (średnio 47%). Zwykle była autorem odpowiedzialnym za koncepcję badań, realizację prac terenowych i laboratoryjnych, analizę wyników i edytowanie tekstu.

Cennym jest, że ponad 48% prac zostało opublikowanych w języku angielskim, co nadaje im charakter międzynarodowy.

Osiągnięcie tak znaczących efektów naukowych wynikało z udziału Habilitantki w realizacji innowacyjnych projektów badawczych:

- *"Wpływ siarki na właściwości fizyczne i chemiczne pól górniczych byłej Kopalni Siarki Grzybów"*. Projekt KBN Nr 6 PO4G 080 21. Kierownik badań. 2001-2003.
- *"Aktywność enzymatyczna gleb jako wskaźnik zagrożenia agroekosystemów w strefie oddziaływania długoletnich emisji związków siarki"*. Projekt realizowany w ramach stypendium Rektora Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Kierownik badań. 2008.
- *"Określenie struktury użytków gruntowych na terenie zajęтым przez hałdę, powstałą w wyniku eksploatacji złóż rudy żelaza w Częstochowie"*. Projekt ekspercki. Wykonawca. 2011.
- *"Ocena wpływu kwasów huminowych na plonowanie i jakość roślin oraz właściwości gleby"*. Projekt ekspercki finansowany przez Grupę Azoty S.A. Wykonawca. 2013.
- Projekty realizowane w ramach badań własnych i działalności statutowej.

Warto w tym miejscu podkreślić, że badania realizowane przez dr Katarzynę Sołek-Podwikę są nowatorskie, a ich rezultaty posiadają duży potencjał komercjalizacji. Transfer wiedzy do gospodarki w dotychczasowym dorobku Habilitantki był realizowany głównie w ramach prac eksperckich.

Powyższa analiza pokazuje, że dorobek naukowy dr Katarzyny Sołek-Podwiki został istotnie, ilościowo i jakościowo, powiększony po uzyskaniu stopnia doktora, a uzyskane wskaźniki naukometryczne są wystarczające do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena merytoryczna dorobku naukowego

4.1. Ocena osiągnięcia naukowego - monografii

Zachodzące negatywne zmiany klimatu spowodowane wzmożoną emisją do atmosfery gazów cieplarnianych, pochodzących głównie ze spalania paliw kopalnych (węgla, ropy, gazu), nakreślają potrzebę/konieczność wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych (OZE). Zasoby OZE są niewyczerpalne oraz przyjazne dla

środowiska ze względu na mniejszą emisję pyłów i gazów. Problemy te wpisują się w perspektywiczny program polityki energetycznej Unii Europejskiej, zmierzający do zrównoważonego wytwarzania energii oraz konkurencyjności i bezpieczeństwa dostaw. Założono w nim zmniejszenie, w porównaniu do roku 1990, emisji gazów cieplarnianych o 20%, zwiększenie udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii do 20% oraz zwiększenie efektywności energetycznej o 20% (inicjatywa 20-20-20).

W produkcji energii odnawialnej coraz większą rolę odgrywa rolnictwo poprzez wytwarzanie energii z własnych odpadów, a także produkcję biomasy przetwarzanej na energię elektryczną w siłowniach energetycznych. W uprawie roślin na cele energetyczne należy uwzględnić zrównoważone wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej, bez zagrożenia dla produkcji żywności. Szacuje się, że w Polsce, uwzględniając gleby najslabsze (marginalne, zdegradowane i zrehabilitowane), powierzchnia przeznaczona pod uprawę roślin na cele energetyczne może wynosić 1,6-2 mln hektarów.

Uprawa roślin wieloletnich na gruntach rolnych wiązać się powinna z oceną ich wpływu na kształtowanie właściwości gleb oraz innych elementów środowiska. Działania te powinny się opierać na podstawach naukowych, co znakomicie wpisuje się w strategię *gospodarki opartej na wiedzy*.

W powyższym świetle wysoko należy ocenić trafność wyboru tematyki badań, ich realizację oraz uzyskane wyniki, przedstawione w monografii, jako osiągnięcie naukowe.

4.1.1. Ocena formalna osiągnięcia naukowego - monografii

Tytuł monografii "*Wpływ wieloletniej uprawy wierzby krzewiastej (Salix viminalis L.) na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne oraz aktywność enzymatyczną gleb ornich*" w pełni odzwierciedla jej treść i analizowane zagadnienia.

Monografia przedstawiona jest na 160 stronach, na których oprócz tekstu, zestawienia cytowanej, właściwie dobranej literatury, obejmującego 274 pozycje, w tym 75% prac obcojęzycznych, zamieszczono bogaty materiał dokumentacyjny w postaci 18 tabel i 21 rysunków.

Całość rozprawy została przedstawiona w 6 rozdziałach: 1. Wstęp i cel pracy; 2. Przegląd literatury; 3. Materiały i metodyka; 4. Wyniki; 5. Dyskusja; 6. Wnioski. Uzupełnieniem jest *Literatura* oraz *Summary*.

Rozdziały te ułożone są w logicznej sekwencji, co sprawia, że monografia jest klarownym i monolitycznym opracowaniem naukowym. Rozdział 3. (Materiał i metody), podzielony jest na podrozdziały 1, 2 i 3 rzędu, a rozdziały: 4. (Wyniki) i 5. (Dyskusja), na podrozdziały 1-go rzędu, co w warunkach szerokiego zakresu badań i dużej liczby prezentowanych wyników, jest rozwiązaniem optymalnym i czyni monografię przejrzystą, którą studiuje się z zainteresowaniem.

Monografia napisana jest starannie i ładnym, polskim językiem. Materiał dokumentacyjny jest przejrzysty i trafnie dobrany.

Statystyczne opracowanie wyników podnosi wartość merytoryczną opracowania, poprzez ich właściwą analizę i sprecyzowanie racjonalnych wniosków.

4.1.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego - monografii

Przedstawione przez dr Katarzynę Sołek-Podwikę osiągnięcie naukowe – monografia, wpisuje się w nurt aktualnych badań nad oceną wpływu wieku plantacji *Salix viminalis* założonej na glebach ornym, na kształtowanie ich właściwości. Niewątpliwym *novum* tych badań jest sposób oceny jakości gleb z wykorzystaniem zintegrowanych wskaźników: MGea (enzymatyczny wskaźnik jakości); SQI (indeks jakości gleby); SEF (zmodyfikowany współczynnik oceny jakości).

W oparciu o najnowszą literaturę (**Przegląd literatury**, str. 10-16), dokonano syntetycznej charakterystyki gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne, koncentrując się w dalszych rozważaniach nad sposobami zakładania i pielęgnacji plantacji wierzby krzewiastej. Podkreślono jednocześnie duże znaczenie tej rośliny w produkcji energii oraz w wytwarzaniu wyrobów plecionkarskich, a także w ochronie i kształtowaniu środowiska, m.in: w fitoremediacji gleb zdegradowanych chemicznie, ograniczaniu erozji wodnej i wietrznej, jako rośliny pionierskiej w rekultywacji i zagospodarowaniu terenów przemysłowych i gleb marginalnych oraz w gospodarce odpadami. Na podstawie najnowszej literatury omawia oddziaływanie wieloletnich plantacji tej rośliny na kształtowanie właściwości gleb, wskazując jednocześnie, że jest ona niedostateczna, bądź niejednoznaczna merytorycznie.

Przeprowadzona analiza literaturowa w pełni uzasadnia cel badań własnych, który dotyczył *wpływu wieku plantacji Salix viminalis na właściwości chemiczne, fizyczne, fizykochemiczne i biologiczne przejętych gleb ornym oraz kształtowanie ich jakości*.

W celu uzyskania odpowiedzi na postawiony cel badań, Habilitantka w latach 2015-2016 przeprowadziła badania (rozdział **Materiał i metody**, str. 16-32) gleb 12 obiektów położonych w województwie małopolskim (Kraków, Przyłasek Rusiecki, Ujazd, Koszów, Zakrzów, Targowisko, Choczniak, Jadowniki) i śląskim (Rudółtowiec, Jankowice, Ćwiklice, Jasienica), zbliżonych pod względem warunków fizjograficznych, rodzaju i typu gleb oraz uziarnienia i morfologii profilu. W każdym obiekcie badawczym do badań wytypowano różnowiekowe (4-14 lat) plantacje wierzby uprawianej na cele energetyczne oraz występujące w jej bezpośrednim sąsiedztwie pole orne (obiekty referencyjne). Przed założeniem plantacji wierzby, prowadzono podobny sposób uprawy, co dało podstawę do stwierdzenia, że zaistniałe różnice we właściwościach gleb wynikają tylko ze sposobu ich użytkowania. W każdym obiekcie wykonano po 2 profile badawcze, po jednym na plantacji wierzby i polu ornym, z których, z wydzielonych poziomów do głębokości 150 cm pobrano jesienią próbki gleb. Próbkę pobrano z poziomów powierzchniowych i podpowierzchniowych, a także z warstw: 0-5cm; 5-10cm; 10-15cm i od 15cm do dolnej granicy poziomu, z poziomów powierzchniowych. Dodatkowo w profilach gleb pobrano 2 próbki zbiorcze z wszystkich warstw i poziomów. Do oznaczania aktywności enzymatycznej pobrano próbki gleby z poziomu powierzchniowego i podpowierzchniowego w maju i we wrześniu.

Zakres i metodyka badań nie budzą zastrzeżeń. Godnym podkreślenia jest, że do realizacji badań zastosowano nowoczesne, stosowane w nauce o glebie i środowisku metody badawcze. Prawidłowo przeprowadzono prace terenowe związane z lokalizacją obiektów badań i pobieraniem próbek gleb do analiz laboratoryjnych. Dobór ocenianych właściwości uwzględnił postawione cele badań, a na wyróżnienie

zasługuje ocena jakości gleby z wykorzystaniem zintegrowanych wskaźników: MGea (enzymatyczny wskaźnik jakości); SQI (indeks jakości gleby); SEF (zmodyfikowany współczynnik oceny jakości).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie (analiza wariancji ANOVA, współczynniki korelacji Pearsona i Spearmana, analiza regresji, hierarchiczna analiza skupień, analiza składowych głównych, ocena jakości gleby - współczynniki MGea, SQI, SEF), co pozwoliło wszechstronne i obiektywne przeanalizować uzyskane wyniki oraz sprecyzować prawidłowe wnioski.

Omówienie wyników badań jest jasne i znajduje pełne oparcie w materiale analitycznym. Rozdział ten (**Omówienie wyników**, str. 33-124), mimo znacznej liczby wyników i analizowanych zależności, dzięki ich usystematyzowaniu i sekwencyjnej analizie, z podziałem na zagadnienia dotyczące: *składu granulometrycznego i gęstości objętościowej gleb; zawartości Corg. i Nog., ich zasobów oraz składu frakcyjnego połączeń próchnicznych i stosunku C:N; odczynu, właściwości sorpcyjnych i zawartości przyswajalnych P, K, Mg; enzymatycznego wskaźnika jakości gleby; indeksu jakości gleby i zmodyfikowanego współczynnika jakości gleby; hierarchicznej analizie skupień; zależności między technologią uprawy i specyfiką miejsca, a właściwościami gleb*, charakteryzuje się przejrzystością, co sprawia, że studiuje się go z zainteresowaniem. Cennym jest, że Habilitantka już na etapie omawiania wyników badań, dokonuje ich oceny na podstawie literatury, co jest dobrym rozwiązaniem w nawiązaniu do założonego celu badań.

Podkreślić należy, że uzyskane wyniki wskazują na potrzebę realizacji dalszych badań z uwzględnieniem ilości pozyskiwanej biomasy wierzby i jej jakości, co przyczyni się do określenia "pełnych", przyrodniczo-ekonomicznych zasad uprawy tej rośliny.

Uzyskane rezultaty badań zostały przedyskutowane w oparciu o najnowszą literaturę (**Dyskusja**, str. 125-138). Habilitantka, uzyskane wyniki badań i stwierdzone zależności, odnosi do literatury, wskazując na prawidłowości, a wyjaśniając rozbieżności. Przejrzystość treści tego rozdziału jest duża, co wynika z sekwencyjnej analizy diskutowanych zagadnień, analogicznie jak dokonano ich omówienia w rozdziale "Wyniki". Dyskusja ta jest wysoce merytoryczna, co świadczy o dużej wiedzy Habilitantki, a także umiejętności jej realizacji.

Wnioski są pełnym odzwierciedleniem analizy uzyskanych wyników badań i ściśle nawiązują do nakreślonych celów badawczych.

W sumie przedstawione osiągnięcie naukowe – monografia jest znaczącą pozycją naukową prezentującą nowoczesne wyniki badań, uzyskanych z analizy odpowiednio dobranych właściwości i wskaźników, dotyczących oceny wpływu wieku plantacji *Salix viminalis* założonej na glebach ornych. Uzyskana wiedza w pełni wpisuje się w rozwój dyscypliny agronomii.

Najważniejsze osiągnięcia uzyskane w wyniku realizacji badań zaprezentowanych w monografii to:

- Udokumentowanie wpływu wierzby *Salix viminalis* na zmiany właściwości gleb użytkowanych wcześniej jako grunty orne, znaczącego w warstwie powierzchniowej (0-10cm), a mniejszego, modyfikowanego przez technologię uprawy i specyficzne warunki dla danego miejsca, w poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych.

- Stwierdzenie, że wielkość i kierunek zmian właściwości gleby w poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych zależą od wieku plantacji. Początkowo, w okresie 4-5 lat po zmianie użytkowania następuje zmniejszenie wartości analizowanych właściwości, a w miarę upływu lat (12-14), zwiększenie: aktywności enzymatycznej, zawartości Corg., Nog., K przyswajalnego i wymiennego oraz Mg przyswajalnego.
- Udokumentowanie, że jakość gleb w początkowych latach uprawy wierzby krzewiastej zmniejsza się, a w latach dalszych, ulega zwiększeniu.
- Wykazanie, że najlepszym wskaźnikiem oceny jakości gleb jest indeks jakości gleby (SQI), uwzględniający najwięcej właściwości wybranych na podstawie analizy składników głównych.
- Udokumentowanie, że uprawa wierzby *Salix viminalis* zwiększa sekwestrację węgla w glebach.
- Wykazanie, że uprawa wierzby *Salix viminalis* powoduje pogorszenie jakości próchnicy w glebie, czego wyrazem jest stopień humifikacji oraz stosunek węgla kwasów huminowych do fulwowych.
- Stwierdzenie, że długoletnia uprawa wierzby *Salix viminalis* zmniejsza, w porównaniu do użytkowania ornego, gęstość, a zwiększa aktywność enzymatyczną i zakwaszenie gleb.
- Udokumentowanie, że zmiana użytkowania gleb z ornego na plantację wierzby *Salix viminalis*, obniża w ich profilach zawartość azotu ogółem oraz przyswajalnych form P, K, Mg, co sprzyja ochronie wód przed eutrofizacją.

Uzyskane wyniki badań posiadają również istotne **znaczenie aplikacyjne**, co wiąże się z wykorzystaniem badanych właściwości, a szczególnie syntetycznych wskaźników oceny jakości gleby, w ocenie ryzyka środowiskowego związanego z uprawą wierzby krzewiastej, a także w opracowaniu efektywnych technologii uprawy tej rośliny.

Reasumując, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe pt. "Wpływ wieloletniej uprawy wierzby *Salix viminalis* na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne oraz aktywność enzymatyczną gleb ornych" dr Katarzyny Sołek-Podwiki jest znaczącą pozycją naukową prezentującą nowatorskie wyniki badań dotyczących oceny wpływu wieku plantacji wierzby założonej na glebach ornych, na kształtowanie ich właściwości. Zaprezentowane wyniki posiadają dużą wartość merytoryczną i przydatność aplikacyjną. Świadczy to, że osiągnięcie naukowe spełnia ustawowe wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, dyscyplinie agronomia.

4.2. Ocena merytoryczna pozostałego dorobku naukowego

Pozostały dorobek naukowy dr Katarzyny Sołek-Podwiki posiada znaczącą wartość merytoryczną (5 publikacji z listy A, 19 z listy B MNiSW, suma punktów **243**, sumaryczny Impact Factor (IF) **12,18**, liczba cytowań (wg Web of Science) **70**, Indeks Hirscha **3**), co wynika z trafnego wyboru tematyki badawczej, uzyskania w znacznej części nowatorskich wyników badań o dużych wartościach poznawczych i aplikacyjnych.

Zakres badań jest głęboko przemyślany i wyprofilowany, co szczególnie jest widoczne po uzyskaniu stopnia doktora. Badania prowadzone były w ramach grantów

MNiSW, badań własnych, działalności statutowej i współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz naukowym, w zespołach interdyscyplinarnych, w których Habilitantka odgrywała rolę znaczącą.

Badania są merytorycznie wyprofilowane na trzy obszary dotyczące: **1. Degradacji chemicznej gleb, jej mechanizmów i skutków oraz rekultywacji środowiska glebowego. 2. Aktywności enzymatycznej gleb jako wskaźnika ich przemian. 3. Wpływu sposobu użytkowania gleb na kształtowanie ich właściwości oraz ocena ich jakości z wykorzystaniem wskaźników zintegrowanych.**

Wyniki badań dotyczących **degradacji chemicznej gleb, jej mechanizmów i skutków oraz rekultywacji środowiska glebowego**, zaprezentowane w 18-tu publikacjach naukowych, wykazały, że: **1.** Zanieczyszczenia emitowane w procesie wydobywania siarki metodą Frasha spowodowały intensywne zakwaszenie gleb oraz degradację właściwości fizykochemicznych, biologicznych i chemicznych, w tym zwiększenie mobilności metali ciężkich. **2.** Intensywność degradacji gleb zależała od ilości emitowanych zanieczyszczeń, czasu ich oddziaływania, odległości od źródeł emisji, a także głębokości w profilu gleb, ich uziarnienia oraz przemian imitowanych zanieczyszczeń. **3.** Rekultywacja gleb zdegradowanych przez górnictwo siarki, z zastosowaniem wapna w warstwie wierzchniej, nie spowodowała trwałej poprawy ich właściwości chemicznych i fizykochemicznych. **4.** W glebach obszaru Pogórza Wielickiego i Podhala, objętych niewielkim wpływem zanieczyszczeń antropogenicznych, stwierdzono naturalną lub podwyższoną zawartość metali ciężkich, a ich genezę dobrze dokumentują współczynniki akumulacji. **5.** Zawartość metali ciężkich w trawach użytków zielonych z terenu Pogórza Wielickiego była podwyższona i determinowana przez właściwości gleb (odczyn, pojemność sorpcyjną, zawartość próchnicy), co obniżyło ich wartość paszową. **6.** Zawartość Zn, Cu, Ni, Mn i Fe w organach (kwiatostany, źdźbła, liście) 4 gatunków traw, uprawianych w doświadczeniu wazonowym potwierdziła znaczący wpływ gatunku i organu tych roślin na zawartość metali ciężkich.

Wyniki badań dotyczących oceny **aktywności enzymatycznej gleb jako wskaźnika ich przemian**, zaprezentowane w 5-ciu publikacjach, wykazały, że: **1.** Aktywność enzymów, a szczególnie dehydrogenaz, jest dobrym markerem do oceny stanu degradacji gleb objętych długoletnim oddziaływaniem zanieczyszczeń związkami siarki, a także skuteczności przeprowadzonej rekultywacji. **2.** W glebach silnie zanieczyszczonych ołowiem i cynkiem, aktywność ureazy i inwertazy uległa nieznacznemu obniżeniu, na co miała wpływ mała mobilność metali w warunkach zasadowego odczynu oraz zawartość i jakość próchnicy. **3.** Intensywne nawożenie i ochrona chemiczna w uprawie warzyw pod osłonami, działały negatywnie na aktywność ureazy w glebie tuneli, a inwertazy, w glebie po likwidacji tuneli.

Wyniki badań realizowanych w ramach tematu **wpływ sposobu użytkowania gleb na kształtowanie ich właściwości oraz ocena ich jakości z wykorzystaniem wskaźników zintegrowanych**, zaprezentowane w 5-ciu publikacjach, wykazały, że: **1.** Poziomy próchniczne gleb czarnoziemnych, użytkowanych jako grunty orne i użytki łąkowe zawierały więcej przyswajalnego P i Mg oraz wymiennego Mg i K, a mniej węgla organicznego, niż gleby leśne. **2.** Metody analizy obrazu wykazały dużą przydatność do określania zróżnicowania w mikrostrukturze gleb lessowych, różnie użytkowanych. **3.** Intensywne nawożenie w uprawie warzyw pod osłonami

spowodowało zmniejszenie udziału kationów zasadowych i zawartości substancji organicznej, a zwiększenie kwasowości hydrolitycznej oraz zawartości przyswajalnych P i K w glebie, co miało wpływ na jakość uprawianych roślin.

4. Kwasy huminowe pozyskiwane z węgla brunatnego zwiększały zdolności produkcyjne gleb, szczególnie słabej jakości.

Najważniejsze osiągnięcia merytoryczne uzyskane w wyniku realizacji powyższych badań to:

- Udokumentowanie, że zanieczyszczenia emitowane w procesie wydobycia siarki metodą Frasha spowodowały intensywne zakwaszenie gleb oraz degradację ich właściwości fizykochemicznych, biologicznych i chemicznych, w tym zwiększenie mobilności metali ciężkich.
- Stwierdzenie, że intensywność degradacji gleb przez górnictwo siarki, zależała od ilości emitowanych zanieczyszczeń, czasu ich oddziaływania, odległości od źródeł emisji, a także, głębokości w profilu gleb, ich uziarnienia oraz przemian imitowanych zanieczyszczeń.
- Udokumentowanie, że rekultywacja gleb zdegradowanych na terenach posiarkowych, z zastosowaniem wapna w warstwie wierzchniej, nie spowodowała trwałej poprawy ich właściwości chemicznych i fizykochemicznych.
- Wykazanie, że aktywność enzymów, a szczególnie dehydrogenaz, to dobry marker do oceny stanu degradacji gleb objętych długoletnim oddziaływaniem zanieczyszczeń związkami siarki, a także skuteczności przeprowadzonej rekultywacji.
- Wykazanie, że współczynniki akumulacji dobrze dokumentują antropogeniczną genezę metali ciężkich w glebach.
- Udokumentowanie, że zawartość metali ciężkich w trawach użytków zielonych zależała od stanu zanieczyszczenia oraz właściwości (odczyn, pojemność sorpcyjna, zawartość próchnicy) gleb.
- Wykazanie, że w glebach silnie zanieczyszczonych Pb i Zn, aktywność ureazy i inwertazy obniżyła się nieznacznie, na co miała wpływ mała mobilność metali w warunkach zasadowego odczynu oraz zawartość i jakości próchnicy.
- Udokumentowanie przydatności metod analizy obrazu do określania zróżnicowania w mikrostrukturze gleb lessowych, różnie użytkowanych.
- Wykazanie, że kwasy huminowe pozyskiwane z węgla brunatnego zwiększają zdolności produkcyjne gleb, szczególnie słabej jakości.

Uzyskane wyniki badań posiadają również znaczące **wartości aplikacyjne**. Wdrożenie ich rezultatów przełoży się na prawidłową ocenę stanu środowiska w obszarach objętych wpływem presji antropogenicznych, co pozwoli na opracowanie skutecznych sposobów ich rekultywacji. Wyniki badań wykorzystane do oceny wpływu rolnictwa na jakość gleb, stworzą podstawę do właściwego zarządzania terenami rolnymi i gospodarką odpadami.

Reasumując, stwierdzam, że pozostały dorobek naukowy dr Katarzyny Sołek-Podwiki jest on innowacyjny oraz posiada dużą wartość merytoryczną i przydatność aplikacyjną.

Podsumowując całość dorobku naukowego (rozdział 4.1 i 4.2) dr Katarzyny Sołek-Podwiki stwierdzam, że jest on nowatorski, o dużym potencjale

komercjalizacji, a uzyskane rezultaty znakomicie wpisują się w rozwój dziedziny nauki rolniczej, dyscypliny agronomii oraz preferowany "rozwój gospodarki opartej na wiedzy".

Cennym jest że dorobek ten powstał w wyniku realizacji grantu MNiSW, projektów badawczych oraz współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym i naukowym, co dowodzi, że Habilitantka posiada umiejętność trafnego definiowania aktualnych problemów badawczych oraz dobre opanowanie warsztatu badawczego.

Spełnia zatem wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolniczej, dyscyplinie agronomii.

5. Ocena istotnej aktywności badawczej

Uzyskanie przez dr Katarzynę Sołek-Podwikę znaczącego dorobku naukowego (rozdział 3, 4) wynika z Jej aktywności badawczej, czego wyrazem jest realizacja projektów badawczych (str. 3), udział w konferencjach naukowych, współpraca z otoczeniem gospodarczym (kopalnia siarki, huta cynku), jednostkami naukowymi oraz wykonanie recenzji wydawniczej pracy do znaczącego czasopisma naukowego.

Habilitantka brała aktywny udział w 26 (24 po uzyskaniu stopnia doktora (wzrost 12-krotny) konferencjach naukowych, w tym na 19 (9 międzynarodowych i 10 krajowych), prezentowała wyniki badań w formie referatów (3), posterów (22) i w wydawnictwach pokonferencyjnych, a także uczestniczyła w panelach dyskusyjnych (7).

Wyrazem aktywności badawczej Habilitantki jest współpraca z jednostkami naukowymi:

- Wydziałem Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedrą Ochrony Powietrza Politechniki Śląskiej w Gliwicach w zakresie "*Doskonalenia metod statystycznych w badaniach przyrodniczych*".
- Katedrą Łąkarstwa UR w Krakowie w ramach "*Badań nad zawartością metali ciężkich w roślinach*".
- Katedrą Chemii Rolnej i Środowiskowej UR w Krakowie w badaniach nad "*Wpływem kwasów huminowych z węgla brunatnego na właściwości gleby i uprawianych roślin*".

oraz udział:

- W warsztatach dotyczących cięcia próbek materiałograficznych. (Ostrava, 2016).

Dr Katarzyna Sołek-Podwika wykonała **recenzję wydawniczą** pracy do czasopisma *Journal of Environmental Management*. (2014).

Powyższe dane pokazują, że dr Katarzyna Sołek-Podwika wykazuje znaczącą aktywność badawczą, spełniając tym samym wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

6. Ocena współpracy międzynarodowej

Wyrazem współpracy międzynarodowej dr Katarzyny Sołek-Podwiki jest:

- Udział w programie Erasmus+ - wykłady w Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Agrobiological Sciences and Food Resources. (2013).

- Odbycie w Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Agrobiology and Food Resources, miesięcznego stażu naukowego, współfinansowanego przez Unię Europejską. (2014).
- Prezentacja dokonań naukowych na 9 międzynarodowych konferencjach naukowych (rozdział 5).
- Udział w warsztatach dotyczących cięcia próbek materiałograficznych. (Ostrava, 2016).

Powyższa analiza pokazuje, że dorobek w zakresie współpracy międzynarodowej dr Katarzyny Sołek-Podwiki spełnia wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

7. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Działalność dydaktyczna dr Katarzyny Sołek-Podwiki związana jest z realizacją na Wydziałach: Rolniczo-Ekonomicznym oraz Hodowli i Biologii Zwierząt, a także na studiach międzywydziałowych - Architekturze Krajobrazu, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, zajęć dydaktycznych (wykłady, seminaria, ćwiczenia laboratoryjne i terenowe) z przedmiotów: *Geologia, geomorfologia i gleboznawstwo, Biologia gleby, Ochrona gleb i wód, Degradacja i rekultywacja gruntów, Gleby antropogeniczne, Rewaloryzacja środowiska, Wykorzystanie zasobów przyrodniczych terenów zdegradowanych, Zadrzewienia na terenach rolniczych, Ochrona przyrody, Seminarium inżynierskie, Seminarium dyplomowe i georóżnorodność.*

Dr Katarzyna Sołek-Podwika w ramach programu Erasmus+ prowadziła wykłady w Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Agrobiology and Food Resources. (Pobyt 5-dniowy, 2013).

Należy podkreślić, że zajęcia dydaktyczne prowadzone były/są na wysokim poziomie merytorycznym, według programów systematycznie aktualizowanych w oparciu o najnowszą literaturę krajową i zagraniczną. Cennym jest, że tematyka realizowanych zajęć dydaktycznych jest zbieżna z profilem naukowym Habilitantki, co gwarantuje transfer najnowszej wiedzy.

Habilitantka uczestniczyła także w projekcie "Wzmocnienie potencjału dydaktycznego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie", w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. (2014).

Dr Katarzyna Sołek-Podwika na rzecz dydaktyki pełniła/pełni funkcje:

- Członka Komisji Egzaminacyjnej dla prac dyplomowych (magisterskie, inżynierskie) na kierunku Ochrona Środowiska. (udział w 158 egzaminach).
- Sekretarza kolokwium habilitacyjnego. (dr inż. Krystyna Ciarkowska, 2010).
- Członka Komisji Egzaminacyjnej ds. praktyk zawodowych. (2016).

Habilitantka była promotorem 31 prac magisterskich i 25 inżynierskich. Wykonała recenzje 45 prac dyplomowych.

Dorobek popularyzatorski dr Katarzyny Sołek-Podwiki stanowią:

- Instrukcje i zalecenia opracowane w ramach badań naukowych.
- Udział w Seminarium "Projekty dla Nowej Huty - plany i wyzwania". Kraków 2016.
- Udział w Seminarium "Fitoremediacja powietrza w terenach zurbanizowanych, stan aktualny i perspektywy". Kraków 2016.

- Udział w Panelach dyskusyjnych na I, II, III, i IV Forum Green Smart City "Głos nauki w walce ze smogiem". Kraków 2016, 2017, 2018.
- Udział jako członek JURY XLIII edycji Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych w Zespole Szkół Rolniczych w Piotrowicach Małych. (2019).

Powyższa analiza pokazuje, że dorobek dydaktyczny i popularyzatorski dr Katarzyny Sołek-Podwika spełnia wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, dyscyplinie agronomia.

8. Osiągnięcia w działalności organizacyjnej

Dr Katarzyna Sołek-Podwika wykazuje się znaczącą aktywnością organizacyjną, czego dowodem jest:

- Członkostwo w Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej. (5 lat).
- Organizacja harmonogramu zajęć dydaktycznych w Zakładzie Gleboznawstwa i Ochrony Gleb. (od 2003).
- Organizacja badań naukowych w ramach projektów własnych, działalności statutowej i współpracy z otoczeniem gospodarczym. (rozdział 3).
- Realizacja licznych funkcji na rzecz dydaktyki. (rozdział 7).
- Działalność jako członek, w Polskim Towarzystwie Gleboznawczym (PTG) oraz The international Union of Soil Sciences (IUSS).

9. Nagrody i wyróżnienia

Za osiągnięcia w pracy zawodowej dr Katarzyna Sołek-Podwika otrzymała:

- Brązowy Medal za Długoletnią Służbę. (2012).
- Stypendium Rektora Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie na realizację projektu badawczego "*Aktywność enzymatyczna gleb jako wskaźnik zagrożenia agroekosystemów w strefie oddziaływania długoletnich emisji związków siarki*". (2008).

10. Wniosek końcowy

Całokształt działalności dr Katarzyny Sołek-Podwika oceniam wysoce pozytywnie. Habilitantka jest dojrzałym pracownikiem naukowym o dużej aktywności naukowej, umiejętności trafnego definiowania problemów badawczych, dobrym opanowaniem warsztatu badawczego oraz znaczącej efektywności publikacyjnej.

Dorobek naukowy Habilitantki jest oryginalny, dobrze udokumentowany i istotnie powiększony od ostatniego awansu. Uzyskała w wielu aspektach nowatorskie wyniki, co przyczyniło się do postępu w dyscyplinie naukowej - agronomia.

Badania realizowane były na wysokim poziomie naukowym, a uzyskane wyniki posiadają duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Osiągnięcie naukowe, będące podstawą postępowania habilitacyjnego Kandydatki jest znaczącą pozycją naukową prezentującą nowatorskie wyniki badań, uzyskanych jako efekt analizy odpowiednio dobranych właściwości i wskaźników, dotyczących oceny wpływu wieku plantacji *Salix viminalis*,

założonej na glebach ornych, na kształtowanie ich właściwości. Zaprezentowane wyniki posiadają dużą wartość merytoryczną i przydatność aplikacyjną.

Pozostały dorobek naukowy, istotnie powiększony po uzyskaniu stopnia doktora jest w znacznym zakresie nowatorski i dobrze udokumentowany oraz posiada dużą wartość poznawczą, a także aplikacyjną. Rezultaty badań dotyczące: *degradacji chemicznej gleb, jej mechanizmów i skutków oraz rekultywacji środowiska glebowego; aktywności enzymatycznej gleb jako wskaźnika ich przemian; wpływu sposobu użytkowania gleb na kształtowanie ich właściwości oraz ocena ich jakości z wykorzystaniem wskaźników zintegrowanych*, znacząco wpisują się w rozwój dyscypliny agronomii.

Posiada znaczący dorobek w działalności dydaktycznej, popularyzującej naukę, organizacyjnej i współpracy międzynarodowej.

W powyższym świetle stwierdzam, że wymienione osiągnięcia naukowe, dydaktyczne, organizacyjne oraz w zakresie współpracy międzynarodowej i popularyzacji nauki dr Katarzyny Sołek-Podwici spełniają warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późn. zm. (Dz. U. z 2017 roku, poz. 1798) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 poz. 261).

Wniosuję zatem do Rady Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o nadania dr Katarzynie Sołek-Podwici stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, dyscyplinie agronomii.

Lublin 08.10.2019 r.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran