

Prof. dr hab. inż. Jacek Długosz
Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy

Recenzja
dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej
dr. inż. Edmunda Hajduka
w postępowaniu habilitacyjnym

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. inż. Czesława Puchalskiego, Dziekana Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie

Przy wykonywaniu recenzji wykorzystałem:

- monografię naukową pt. *„Wpływ osadów ściekowych na bioakumulację pierwiastków śladowych w biomase wierzby (*Salix viminalis* L.) i właściwości gleby lekkiej”*. Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, 2019. Rzeszów
- wykaz dorobku naukowego oraz osiągnięć w pracy dydaktycznej i organizacyjnej.

1. Przebieg pracy zawodowej dr. inż. Edmunda Hajduka

Dr inż. Edmund Hajduk jest absolwentem Wydziału Chemii Politechniki Rzeszowskiej, na którym w roku 1985 roku ukończył 5-letnie studia magisterskie w zakresie chemii, uzyskując dyplom w specjalności inżynieria i sterowanie procesami chemicznymi. Dyplom magistra inżyniera w powyższej specjalności uzyskał On na podstawie pracy magisterskiej pt. *„Numeryczne rozwiązywanie równania Naviera-Stokesa we współrzędnych cylindrycznych”*. Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii nadała Habilitantowi Rada Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Lublinie w dniu 24 stycznia 2001 roku na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *„Zmiany wybranych właściwości w glebach objętych wpływem zanieczyszczeń przemysłowych w Polsce południowo-wschodniej”*. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Stanisław Baran. Pierwszą pracę w jednostce naukowej, na stanowisku asystenta stażysty, Habilitant rozpoczął w Zakładzie Chemizacji Produkcji Rolniczej Wydziału Ekonomii ówczesnej Akademii Rolniczej w Krakowie, który zlokalizowany był w Rzeszowie. W tym zakładzie, który w następnych latach stał się katedrą pracował do roku 2001 na stanowiskach asystenta (1991-2000) i starszego wykładowcy (2000-2001). W roku 2001 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Agroekologii (obecnie Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii) Uniwersytetu Rzeszowskiego, na którym to pracował do roku 2013. Od tego roku do chwili obecnej dr inż. E. Hajduk pracuje w tej Katedrze na stanowisku starszego wykładowcy.

2. Recenzja osiągnięcia naukowego

Za osiągnięcie naukowe o którym mowa w art. 16 ust. 1 i 2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65, poz. 595 z dnia 16 kwietnia 2003 roku z późniejszymi zmianami) dr inż. Edmund Hajduk przedstawił monografię naukową pt. *„Wpływ osadów ściekowych na bioakumulację pierwiastków śladowych w biomacie wierzby (*Salix viminalis* L.) i właściwości gleby lekkiej”*, wydaną w roku 2019 przez Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie.

Badania będące podstawą osiągnięcia naukowego Habilitanta podejmują ważne zagadnienia z punktu widzenia wykorzystania tzw. gruntów marginalnych, które w użytkach rolnych naszego kraju stanowią 12,4 %. Większości z nich stanowią gleby piaszczyste o dużych niedoborach wodnych i małej zawartości składników odżywczych. Ponieważ gleby te ze względu na swoje właściwości wymagają wysokich nakładów, co podraża w znaczącym stopniu produkowaną na nich żywność, coraz większa ich ilość jest odłogowana i ulega dalszej degradacji np. poprzez erozję. Jedną z właściwości tych gleb, które wpływają na ich zawodność jest niska zawartość substancji organicznej. Dlatego też w celu jej zwiększenia próbuje się wykorzystywać organiczne produkty odpadowe, takie jak na przykład komunalne osady ściekowe. Stosowanie jednak tego rodzaju odpadów, ze względu na możliwość występowania w nich toksycznych substancji, np. metali ciężkich jest ograniczona. Dlatego tak ważne jest znalezienie takich sposobów zagospodarowania gruntów marginalnych, w których dla poprawienia ich właściwości możliwe byłoby wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych. Jednym z takich sposobów jest wykorzystanie tych gruntów do produkcji biomasy na cele energetyczne, np. do uprawy wierzby energetycznej. Właśnie ten problem podjął Habilitant w przedstawionej jako osiągnięcie naukowe monografii. Podstawą monografii były wyniki uzyskane z 3-czynnikowego doświadczenia z wierzbą energetyczną i komunalnymi osadami ściekowymi, założonego na glebie bielcowej o uziarnieniu piasku gliniastego wytworzonej z utworu fluwiogłacialnego. Czynnikami w tym doświadczeniu były cykl uprawy wierzby, wielkość wkładki osadów ściekowych oraz rodzaj klonu wierzby. Tak założone doświadczenie pozwoliło osiągnąć założone przez Habilitanta cele badań oraz zweryfikować postawione hipotezy. Świadczy to o bardzo dobrym opanowaniu przez Habilitanta metodologii doświadczeń polowych oraz dużą umiejętność w formułowaniu celów badań i stawiania hipotez. Również zakres analiz laboratoryjnych, które oprócz analiz podstawowych właściwości gleby, obejmowały także analizę zawartości ogólnej wybranych 7 metali ciężkich (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Cd) w materiale roślinnym i formy całkowitej tych metali w próbkach glebowych, został dobrany w taki sposób aby wyniki z nich uzyskane pozwoliły zweryfikować postawione hipotezy i odpowiedzieć na założone cele. Należy podkreślić dużą różnorodność próbek (materiał roślinny, drewno, kora, zróżnicowany materiał glebowy), jak ich liczebność, gdyż próbki glebowe pobierano z pięciu głębokości profilu glebowego. Takie zróżnicowanie próbek, jak i zakres analiz świadczy o bardzo dobrym opanowaniu przez Habilitanta metodyki analiz chemicznych stosowanych w naukach o glebie, co nie może dziwić gdyż Habilitant jest z wykształcenia chemikiem. Za szczególnie cenne w badaniach podjętych przez Kandydata należy uznać określenie wielkości bioakumulacji pierwiastków śladowych w pędach wierzby, współczynnika bioakumulacji pierwiastków oraz współczynnika skuteczności oczyszczenia

gleby z metali ciężkich, co może mieć znaczenie praktyczne przy planowaniu fitoremediacji określonych obszarów.

Uzyskane przez Habilitanta wyniki wykazały w większości pozytywny wpływ zastosowania komunalnego osadu ściekowego na badane właściwości gleby piaszczystej w obrębie całego badanego profilu tj. do 150 cm. Badania wykazały również różnicowanie właściwości gleby w poszczególnych warstwach pod wpływem zróżnicowanej miąższości zastosowanej wkładki, co szczególnie uwidoczniło się na głębokości 25-50 cm. Pozytywny wpływ zastosowanego osadu wyrażał się wzrostem zawartości C organicznego, zmniejszeniem wartości kwasowości wymiennej i hydrolitycznej, zwiększeniem się udziału zasadowych kationów wymiennych, zmniejszeniem się zawartości glinu wymiennego oraz wzrostem zasobności gleby w fosfor i magnez przyswajalny. Ponadto stwierdzono brak statystycznie istotnego wpływu wkładek osadów na zmianę ogólnej zawartości cynku, miedzi i niklu. Jednakże za szczególnie ważne należy uznać stwierdzenie, że agromelioracja gleby osadami ściekowymi wpłynęła na wzrost przemieszczania się pierwiastków śladowych, a szczególnie Co, Ni i Zn w głąb profilu glebowego, co może grozić zanieczyszczeniem nimi wód gruntowych. Dla praktyki bardzo ważnym wnioskiem z badań Habilitanta jest stwierdzenie, że ze względu na kształtowanie się zawartości pierwiastków śladowych dawka osadów komunalnych powyżej 83 Mg s.m. osadu na hektar może być zagrożeniem dla czystości wód gruntowych i pogarszać jakość uzyskiwanych plonów. Habilitant stwierdził również, że wpływ wkładek z kompostu na właściwości gleby zmniejszał się wraz z długością okresu uprawy wierzby, co uwidaczniały zmniejszające się wartości średnich badanych właściwości. Może to mieć duże znaczenie przy projektowaniu agromelioracji gleb marginalnych. Oprócz poszerzenia wiedzy na temat wpływu osadów ściekowych na właściwości gleby, badania Habilitanta poszerzyły w znaczącym stopniu wiedzę na temat zastosowania wierzby do fitoremediacji i zagospodarowania gleb marginalnych użyźnianych komunalnymi osadami ściekowymi. Wykazały one między innymi szczególne zdolności wierzby do bioakumulacji kadmu i cynku, na co wskazuje wartość powyżej 4 współczynnika bioakumulacji tych metali. Habilitant stwierdził również, że wielkość bioakumulacji pierwiastków śladowych w pędach wierzby miał wpływ uprawianego rodzaju klonu, jak i długość cyklu uprawy oraz zróżnicowanie zawartości badanych pierwiastków w korze i drewnie wierzby. Habilitant stwierdził znaczne większe ilości badanych pierwiastków w korze niż w drewnie pędów wierzby. Interesujące informacje dla praktyki płyną z obliczonego i zinterpretowanego przez Habilitanta współczynnika oczyszczania gleby (DE), który pokazał wierzbę jako roślinę mogącą oczyszczać glebę z metali ciężkich wniesionych przez osady w akceptowalnym czasie np. w okresie do 100 lat. Najwyższą wartością współczynnika DE charakteryzował się kobalt, co wskazywało, że najkrótszym czasem potrzebnym do oczyszczenia gleby z tego metalu, wniesionego z zastosowaną w badaniach dawką osadów ściekowych, byłoby 58 lat.

Podsumowując stwierdzam, że badania Habilitanta będące podstawą przedstawionego mi do recenzji osiągnięcia naukowego wnoszą nowe elementy do istniejącej wiedzy na temat wpływu zastosowania komunalnych osadów ściekowych w użyźnianiu gleb piaszczystych oraz oddziaływania uprawy wierzby energetycznej na ich właściwości oraz na losy pierwiastków śladowych wnoszonych przez te osady. Informacje te poszerzają wiedzę w dziedzinie Nauk Rolniczych i dyscyplinie agronomia, obecnie rolnictwo i ogrodnictwo

Stwierdzam zatem, że przedstwiona mi do recenzji monografia naukowa pt. „Wpływ osadów ściekowych na bioakumulację pierwiastków śladowych w biomase wierzby (*Salix viminalis* L.) i właściwości gleby lekkiej” autorstwa dr inż. Edmunda Hajduka spełnia wymagania zawarte w art. 16 ust. 1 i 2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65, poz. 595 z dnia 16 kwietnia 2003 roku z późniejszymi zmianami).

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Dorobek naukowy Pana dr. inż. Edmunda Hajduka po doktoracie liczy 43 publikacje opublikowane w czasopismach z listy A i B MNiSW, dwie monografie wieloautorskie wydane w języku polskim, 3 rozdziały w monografiach w języku angielskim i 10 rozdziałów w monografiach w języku polskim. Dziesięć publikacji znajduje się w bazie danych *Web of Science*, z których 10 opublikowano w czasopismach z JCR o łącznej wartości $IF = 8,18$. Wszystkie publikacje z *Web of Science* są pracami wieloautorskimi, w 3 Habilitant jest pierwszym autorem. Łączny dorobek punktowy Habilitanta wynosi 535, w tym prace z listy A MNiSW mają 165 punktów. Liczba cytatów według bazy *Web of Science* na dzień pisania recenzji wynosiła 17 (14 bez autocytatów), a indeks Hirscha miał wartość 4. Pozostałą część dorobku Habilitanta stanowi pięć prac w czasopismach nie będących na listach MNiSW, 20 komunikatów zamieszczonych w czasopismach z listy B MNiSW oraz bardzo liczne komunikaty i doniesienia opublikowane w materiałach konferencyjnych. Należy podkreślić, że Habilitant w ostatnim 5-leciu w znacznym stopniu zwiększył publikowanie w czasopismach z bazy JCR, gdyż prace w nich wydane stanowiły 50 % prac opublikowanych w tym okresie. Należy również zwrócić uwagę, że znaczna część publikacji Kandydata, która ukazała się po doktoracie, została opublikowana w czasopismach z listy B ciesząc się dużym uznaniem w kręgach gleboznawców i agronomów zarówno polskich, jak i międzynarodowych, mimo że nie znajdują się one w bazie JCR, są natomiast notowane w Bazie Scopus. Do tych czasopism można zaliczyć Roczniki Gleboznawcze (obecnie *Soil Science Annual*) – 6 prac, Zeszyty Problemowe Nauk Rolniczych - 9 prac, *Journal of Ecological Engineering*, czy też *American Journal of Experimental Agriculture*.

W dorobku dr. inż. Edmunda Hajduka można wyróżnić 5 zagadnień tematycznych, w których znaczą część zajmują badania właściwości chemicznych gleb oraz składu chemicznego roślin poddanych wpływowi antropopresji. Jednym z ważniejszych zagadnień z tego obszaru była ocena wpływu zakładów przemysłowych jako potencjalnych pojedynczych emitorów zanieczyszczających gleby w ich otoczeniu. Były to zakłady zróżnicowane zarówno pod względem produkcji, jak i emitowanych zanieczyszczeń. Do ciekawszych z punktu naukowego wyników uzyskanych przez Habilitanta można zaliczyć wskazanie wyższych zawartości chromu jako potencjalnego zagrożenia dla jakości gleb otaczających Zakłady Magnezytowe w Ropczycach oraz stwierdzenie wysokiej rozpuszczalności kadmu i ołowiu w glebach z okolic Rafinerii w Jasle, co może się przekładać na wysoką zawartość tych pierwiastków w płodach rolnych. Potwierdził to Habilitant analizując korzenie pietruszki (publikacja II.D.31). Habilitant badał również oddziaływanie miasta Rzeszowa jako poliemitora na gleby miasta, jak i ogródków działkowych znajdujących się w jego obrębie. Interesującym wynikiem tych badań, opublikowanych między innymi w Rocznikach Gleboznawczych (II.D.41), było stwierdzenie

przekroczenia normy zawartości kadmu w korzeniach marchwi i selera uprawianych w ogródkach działkowych mimo, że gleby nie wykazywały zanieczyszczenia tym metalem, a jedynie jego podwyższoną zawartość.

Szczególnym zainteresowaniem Habilitanta cieszyły się badania właściwości chemicznych gleb różnych regionów Polski południowo-wschodniej. Badania obejmowały zarówno gleby parków narodowych, jak i typowych gleb użytkowanych rolniczo, zróżnicowanych pod względem pochodzenia, jak i uziarnienia. Najciekawsze wyniki uzyskał Habilitant oceniając zawartości i rozmieszczenie pierwiastków śladowych, zarówno formy całkowitej, jak i rozpuszczalnej. Szczególnie interesujące były badania zawartości arsenu które wykazały najwyższą jego ilość w glebach wytworzonych z fliszu karpackiego, a najniższe w glebach z Kotliny Sandomierskiej. Sugeruje to, że dominujący wpływ na zawartość arsenu ma utwór macierzysty gleby. Ostatnim obszernym zagadnieniem którym zajmował się Habilitant było określenie wpływu agrotechniki na właściwości gleb oraz ilość i jakość plonu roślin. Za interesujące rezultaty można uznać stwierdzenie wpływu wapnowania i nawożenia NPK na zawartość Mn, Zn, Cu, B, Ni w zielonej masie słonecznika. Szczególnie uwidoczniło się to w przypadku boru, którego zawartość zwiększyła się istotnie w masie słonecznika. Niestety, jak stwierdził Habilitant w tej samej pracy (II.A.6), wapnowanie miało skutek odwrotny w przypadku zawartości tego pierwiastka w bulwach ziemniaka. Habilitant wykazał również, że zabieg ten powodował zmniejszenie rozpuszczalności boru w glebach pod tymi roślinami.

Podsumowując dorobek dr. inż. Edmunda Hajduka stwierdzam, że jest on, pomimo zróżnicowania pod względem obszarów i obiektów badań, bardzo spójny i koncentruje się na badaniach zawartości pierwiastków śladowych w glebach i roślinach oraz ich zmian pod wpływem badanych czynników. Wyniki badań uzyskanych przez Habilitanta są bardzo interesujące i mają ponadregionalne znaczenie. Dlatego szkoda, że Habilitant tak mało ich opublikował w czasopismach o globalnym zasięgu, czyli znajdujących się w bazie JCR. Mam nadzieję że Habilitant, wzorem ostatnich 5 lat, utrzyma lub zwiększy intensywność publikowania prac w wysoko punktowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Habilitant wykazywał również dużą aktywność w propagowaniu swoich wyników badań poprzez prezentacje ich na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych, gdzie przedstawiał je w postaci posterów czy wygłoszonych referatów.

4. Ocena działalności dydaktyczno-wychowawczej i organizatorskiej

Dr inż. Edmund Hajduk jest bardzo aktywnym nauczycielem akademickim. Jego działalność dydaktyczna obejmuje prowadzenie wykładów na trzech kierunkach i dwóch stopniach studiów, z sześciu przedmiotów, takich jak Chemia rolna, Monitoring zagrożeń środowiska, Chemiczne skażenia środowiska rolniczego oraz ćwiczeń (audytoryjnych, laboratoryjnych, terenowych) z aż 15 przedmiotów (np. Podstawy geologii, Pracownia analiz instrumentalnych, Gospodarka a środowisko, Hydrochemia) na siedmiu kierunkach studiów. Taka różnorodność prowadzonych przedmiotów wymaga od Habilitanta dużego zaangażowania i ogromnej wiedzy. Kandydat prowadził też zajęcia w ramach warsztatów laboratoryjnych „Analiza Gleby” dla studentów z Państwowego Uniwersytetu Pedagogicznego w Drohobyczu (Ukraina). Pełnił rolę promotora 26 prac inżynierskich i licencjackich oraz 35 prac magisterskich, był także recenzentem licznych prac inżynierskich, licencjackich i

magisterskich. O rozległej wiedzy i dużych umiejętnościach dydaktycznych Habilitanta może świadczyć powołanie go na promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich zakończonych obroną w roku 2018 roku. Dla podniesienia własnych kwalifikacji Kandydat odbył dwa staże naukowe (Uniwersytet Hohenheim – Stuttgart; Politechnika Białostocka).

Z działalności organizacyjnej Habilitanta na uwagę zasługuje jego udział w komitetach organizacyjnych 7 konferencji (międzynarodowych i krajowych), w większości których pełnił rolę sekretarza. Za swoją działalność został odznaczony Brązowym Krzyżem Zasługi oraz Srebrnym Medalem za Długoletnią Służbę. Dr inż. E. Hajduk jest członkiem Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, w którym pełnił rolę skarbnika oddziału rzeszowskiego, członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego oraz członkiem Międzynarodowej Unii Towarzystw Gleboznawczych.

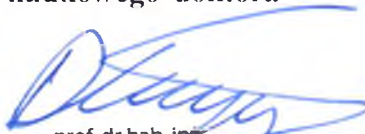
5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę dużą wartość naukową przedłożonej przez Habilitanta monografii naukowej pt. „**Wpływ osadów ściekowych na bioakumulację pierwiastków śladowych w biomase wierzby (*Salix viminalis* L.) i właściwości gleby lekkiej**”, pozostały dorobek naukowy oraz działalność dydaktyczną i organizatorską jednoznacznie stwierdzam że:

- przedstawiona monografia znacząco poszerza wiedzę z zakresu chemii gleb, a szczególnie gleb marginalnych, skupiając się na zmianach ich właściwości pod wpływem agromelioracji komunalnymi osadami ściekowymi, jak również wnosi nowe elementy wiedzy do obszarów nauk rolniczych, a w szczególności do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo (agronomia) powiększając wiedzę o zależnościach pomiędzy glebą a rośliną.
- pozostały dorobek Habilitanta poszerza wiedzę w zakresie występowania metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo i poddanych presji innej działalności człowieka, co również wpływa na rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo (agronomia)
- Habilitant jest bardzo zaangażowanym w proces dydaktyczny nauczycielem akademickim oraz wykazuje duże zdolności organizacyjne docenione przez organizatorów konferencji naukowych.

Zamieszczona powyżej opinia o działalności naukowej, dydaktycznej i organizatorskiej dr inż. Edmunda Hajduka, adiunkta w Katedrze Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego, pozwala mi stwierdzić, że spełnia On wszystkie wymagania określone w art. 16-18 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65, poz. 595 z dnia 16 kwietnia 2003 roku z późniejszymi zmianami).

Uwzględniając powyższe, wnoszę do członków Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów o podjęcie uchwały zawierającej opinię popierającą nadanie dr inż. Edmundowi Hajdukowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo (agronomia).



prof. dr hab. inż.
Jacek Długosz