

Olsztyn, 5.03.2024 r.

Dr hab. inż. Mirosław Orzechowski, prof. UWM  
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii  
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
10-727 Olsztyn, Pl. Łódzki 3  
e-mail: [miroslaw.orzechowski@uwm.edu.pl](mailto:miroslaw.orzechowski@uwm.edu.pl)

**Recenzja**  
**osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej**  
**i organizacyjnej dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej**  
**w związku z wszczęciem postępowania o nadanie stopnia**  
**doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych,**  
**w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo**

Recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. Cezarego Kabały, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, z dnia 4 stycznia 2024 roku. Przy wykonywaniu recenzji wykorzystałem: publikacje stanowiące jednotematyczny cykl pt. „Wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na wiązanie pestycydów przez materię organiczną w glebie”, wykaz dorobku naukowego oraz osiągnięć w pracy dydaktycznej i organizacyjnej.

**1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydatki**

Pani dr Irmina Ćwieląg-Piasecka urodziła się 13 kwietnia 1984 roku w Głogowie. Jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Tytuł magistra chemii środowiska uzyskała w 2007 roku. Stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii nieorganicznej uzyskała 22 września 2011 roku, na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego po obronie rozprawy doktorskiej pt. „*Oksydacyjne właściwości naturalnych frakcji przemysłowej hydrolizy estrów*”, której promotorem był prof. dr hab. Adam Jezierski. Od 1 października 2011 roku dr Irmina Ćwieląg-Piasecka pracuje w Instytucie Nauk o Glebie, Żywienia Roślin i Ochrony Środowiska, wcześniej Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

**2. Ocena osiągnięć naukowych określonych art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 poz. 742 ze zm.)**

Jako osiągnięcie naukowe dr Irmina Ćwieląg-Piasecka przedstawiła cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: „*Wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na wiązanie pestycydów przez materię organiczną w glebie*” opublikowanych w latach 2018 – 2023.

1. Ćwieląg-Piasecka I., Medyńska-Juraszek A., Jerzykiewicz M., Dębicka M., Bekier J., Jamroz E., Kawałko D. 2018. Humic acid and biochar as specific sorbents of pesticides. *Journal of Soils and Sediments*, 18: 2692-2702. doi.org/10.1007/s1168-018-1976-5  
**Punktacja wg MNiSW (2018): 30 pkt, 2023, 100 pkt, IF 2,669**
2. Ćwieląg-Piasecka I., Dębicka M., Medyńska-Juraszek A. 2021. Effectiveness of carbaryl, carbofuran and metolachlor retention in soil under the influence of different colloid. *Minerals*, 11(9): 924-942. doi.org/10.3390/min11090924  
**Punktacja wg MEiN (2021): 100 pkt, IF 2,818**
3. Ćwieląg-Piasecka I. 2023. Soil organic matter composition and pH as factors affecting relations of carbaryl, carbofuran and metolachlor in soil. *Molecules*, 18(14), 5552. doi.org/10.3390/molecules28145552  
**Punktacja wg MEiN (2023): 140 pkt, IF 4,6**
4. Ćwieląg-Piasecka I., Dębicka M., Fleszar A. 2023. Influence of SOM composition, clay minerals and pH on 2,4-D and MPCA relations in peri-urban soil. *Sustainability*, 15(16), 12525. doi.org/10.3390/su151612525  
**Punktacja wg MEiN (2023): 100 pkt, IF 3,9**
5. Ćwieląg-Piasecka I., Jamroz E., Medyńska-Juraszek A., Bednik M., Kosyk B., Polláková N. 2023. Deashed wheat-straw biochar as a potential superabsorbent for pesticides. *Materials*, 16(6), 2185. doi.10.3390/ma16062185  
**Punktacja wg MEiN (2023): 140 pkt, IF 3,4**

W ocenie bibliometrycznej należy wskazać, że suma punktów wg MNiSW/MEiN (zgodnie z rokiem wydania prac) wynosi – **510**, a sumaryczny IF - **17,387** pkt. Jedna praca jest samodzielną publikacją Kandydatki, natomiast pozostałe cztery są współautorskie (od 3 do 7 autorów), a Habilitantka jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami podpisanymi przez współautorów i dołączonymi do wniosku o wszczęcie powstępowania habilitacyjnego, Jej merytoryczny wkład w powstanie publikacji polegał na sformułowaniu

problemu badawczego i określeniu koncepcji badań wraz z metodologią, wykonaniu części analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników badań, opracowaniu przeglądu literatury oraz przygotowaniu manuskryptów do publikacji i korekcie pracy po recenzji. Habilitantka była autorem korespondencyjnym, a badania realizowane były w ramach projektu finansowanego ze środków NCN.

Wymienione powyżej publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego objęto wspólnym tytułem: „*Wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na wiązanie pestycydów przez materię organiczną w glebie*”. Tytuł ten odzwierciedla treści zawarte w publikacjach, ale ze względu na znaczny zakres badań poświęconych także minerałom ilastym (publikacja A2, A3, A4), tytuł ten, według mojej opinii, można było sprecyzować np. jako „*Wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na wiązanie w glebie pestycydów przez materię organiczną i minerały ilaste*”.

Tematyka przedłożonego osiągnięcia naukowego wpisuje się w nurt istotnych problemów ochrony środowiska glebowego oraz wpływu działalności człowieka na agroekosystemy. Stosowane powszechnie w rolnictwie środki ochrony roślin pełnią bardzo ważną rolę w podnoszeniu efektywności produkcji rolniczej i pozwalają uzyskać wysokie plony uprawianych roślin, ale ich wykorzystanie niesie ze sobą także skutki negatywne dla środowiska glebowego. Wzrost stosowania pestycydów w rolnictwie stwarza zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiskowe skutki bezpośredniego lub pośredniego zanieczyszczenia gleby i wody. Większość substancji aktywnych stosowanych w środkach ochrony roślin, poza działaniem na organizmy docelowe, trafia także bezpośrednio lub w wyniku wymieszania resztek poźniwnych do gleby, gdzie związki te podlegają wielu różnym procesom. Zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin oprócz stosowania dobrej praktyki rolniczej wymaga także znajomości potencjału samej gleby. Na losy pestycydów w glebie i interakcje pomiędzy ich substancjami aktywnymi, a glebą największy wpływ mają koloidy mineralne i organiczne, które są odpowiedzialne za zjawisko absorpcji i adsorpcji oraz desorpcji. Agrochemikalia w środowisku glebowym mogą podlegać zjawiskom wiązania lub zostać wymyte z gleby i migrować do ekosystemów wodnych. Należy podkreślić, że środowiskowe skutki wynikające ze stosowania pestycydów w ochronie roślin, ze względu na wpływ wielu czynników nie zostały jeszcze dobrze rozpoznane i wymagają wieloaspektowych badań. Dlatego niniejszy cykl publikacji poświęcony procesom sorpcyjno-desorpcyjnym badanych karbaminianów, metolachloru i kwasów fenoksyoctowych w środowisku glebowym na tle czynników fizykochemicznych mających

wpływ na ich wiązanie przez materię organiczną i minerały ilaste w glebach użytkowanych rolniczo ma duże znaczenie naukowe i użytkowe.

Podstawowym celem osiągnięcia naukowego Habilitantki była ocena wpływu odczynu, właściwości chemicznych i strukturalnych wybranych koloidów organicznych i nieorganicznych oraz składu frakcyjnego węgla organicznego na procesy wiązania pestycydów przez endogenną i egzogenną materię organiczną w glebie. Natomiast cele szczegółowe zawarte w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dotyczyły:

1. Zbadania wpływu właściwości chemicznych i strukturalnych kwasów huminowych oraz biowęgla ze słomy pszennej na procesy sorpcyjno-desorpcyjne badanych karbaminianów, metolachloru oraz kwasów fenoksyoctowych.
2. Oceny udziału wybranych minerałów ilastych i getytu oraz kwasów huminowych w wiązaniu karbarylu, karbofuranu i metolachloru przez glebę o uziarnieniu piasku gliniastego mocnego oraz gliny zwykłej.
3. Określenia powinowactwa niejonowych pestycydów z grupy karbaminianów i metolachloru do poszczególnych frakcji węgla organicznego w glebie.
4. Oceny udziału wydzielonych frakcji węgla organicznego oraz kaolinitu i montmorylonitu w wiązaniu 2,4-D i MCPA w glebie.
5. Określenia wpływu pH na sorpcję oraz desorpcję badanych pestycydów w glebie piaszczystej i gliniastej.
6. Wyznaczenia parametrów charakteryzujących mobilność oraz podatność na wymywanie badanych insektycydów i herbicydów z gleby o uziarnieniu piasku gliniastego oraz gliny zwykłej.
7. Porównania skuteczności i ocena możliwości zastosowania biowęgla ze słomy pszennej przed i po jego odpopieleniu, jako uniwersalnego sorbentu glebowego efektywnie zatrzymującego anionowe, jak też niejonowe pestycydy w glebie.

Przeprowadzone badania przez dr Irminę Ćwieląg-Piasecką wykazały wysokie powinowactwo kwasów huminowych (HA) do polarnych, jonowych, dobrze rozpuszczalnych w wodzie kwasów fenoksyoctowych. Herbicydy te były sorbowane na drodze specyficznych oddziaływań z grupami funkcyjnymi kwasów huminowych. Porównywalnie silnie wiązany był także metolachlor. Powinowactwo adsorpcyjne HA zmniejszało się od: 2,4-D > metolachlor > MCPA > karbofuran > karbaryl. Kwaśny odczyn mieszaniny kwasów huminowych sprzyjał większej sorpcji kwasów fenoksyoctowych, co spowodowane było specyficznymi interakcjami 2,4-D i MCPA z aktywnymi grupami funkcyjnymi HA. Natomiast biowęgiel

(BC) ze słomy pszennej ze względu na swój umiarkowany hydrofobowy charakter wykazywał duże możliwości sorpcyjne w odniesieniu do karbaminianów i metolachloru ze względu na ich niską rozpuszczalność w wodzie i stosunkowo wysoki współczynnik podziału ( $\log P$ ). Desorpcja badanych insektycydów i herbicydów w przypadku biowęgla była wyhamowana. Natomiast w przypadku kwasów humusowych była ograniczona poza kwasem fenoksyoctowym 2,4-D. Przeprowadzone badania modelowe wykazały zróżnicowanie w powinowactwie kwasów huminowych oraz biowęgla w wiązaniu badanych pestycydów, a dodatek biowęgla zwiększył zdolności sorpcyjne gleby i retencję tych agrochemikaliów.

Kolejny cel badań naukowych Habilitantki dotyczył określenia potencjału różnych koloidów glebowych do zatrzymywania karbarylu, karbofuranu i metolachloru. Próbkę glebowe pobrano z poziomów próchnicznych gleb szarych wytworzonych z piasków gliniastych (L) oraz gliny zwykłej (C). Przeprowadzony eksperyment zakładał 20% dodatek minerałów ilastych (kaolinitu, illitu, montmorylonitu) lub getytu oraz wariant z 4% wzbogaceniem w kwasy huminowe. W obu wyjściowych glebach (bez dodatków) wielkość sorpcji układała się zgodnie z sekwencją: metolachlor > karbaryl > karbofuran, przy czym, desorpcja metolachloru i karbarylu była niewielka. Gleby gliniaste (C) zatrzymywały pestycydy bardziej efektywnie niż gleby piaszczyste (L). W glebach piaszczystych dodatek illitu, getytu oraz HA istotnie poprawił retencję karbarylu, w przypadku metolachloru także montmorylonitu, a jego desorpcja była niewielka. Natomiast karbofuran w badanych glebach był sorbowany w mniejszym stopniu niż karbaryl, a na jego zatrzymywanie w glebie L największy wpływ miał getyt oraz minerały ilaste o typie budowy 2:1 (montmorylonit), a w mniejszym stopniu koloidy organiczne. W glebie gliniastej wpływ dodatków koloidów organicznych i mineralnych na wielkość sorpcji wszystkich badanych pestycydów był znacznie ograniczony, ze względu na obecność w glebie kompleksowych połączeń próchniczno-mineralnych, które mogły zmniejszać powierzchnię dostępnych miejsc sorpcyjnych.

Przeprowadzone badania dotyczące określenia wielkości sorpcji niejonowych pestycydów (karbaminianów i metolachloru) przez frakcje węgla organicznego w glebie piaszczystej i gliniastej wykazały wysokie powinowactwo i najniższy potencjał perkolacji karbarylu do frakcji węgla rezydualnego (CR) w glebie gliniastej. Wyraźnie wyższa sorpcja karbarylu w glebie C wynikała z dominacji w składzie materii organicznej (SOM) frakcji węgla rezydualnego w przeciwieństwie do gleby piaszczystej, gdzie przeważała frakcja węgla kwasów huminowych. Natomiast karbofuran był wiązany przez frakcję węgla CR oraz montmorylonit i wykazywał umiarkowaną zdolność wymywania. Metolachlor sorbowany był

głównie przez węgiel kwasów huminowych oraz montmorylonit i w glebie L w mniejszym stopniu ulegał wymywaniu niż karbaminiany. Habilitantka wykazała, że skład frakcyjny glebowej materii organicznej i wzajemny udział poszczególnych frakcji węgla organicznego wraz z odczynem gleby mogą odgrywać istotną rolę w przewidywaniu zachowania niejonowych pestycydów w glebie.

Szeroko stosowane w rolnictwie, ogrodnictwie i na obszarach miejskich herbicydy jonowe z grupy kwasów fenoksyoctowych (2,4-D i MCPA) ze względu na ich powszechność i dużą mobilność stanowią duże zagrożenie dla homeostazy środowiska glebowego. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania modelowe wykazały, znacznie wyższą adsorpcję i niższą desorpcję w przypadku 2,4-D w glebach piaszczystych i gliniastych w porównaniu do MCPA. Herbicyd ten wykazywał wysokie powinowactwo do polarnych frakcji SOM oraz kaolinitu i montmorylonitu. Sorpcja MCPA związana była głównie z zawartością w glebie węgla kwasów fulwowych i kwasów huminowych, a nie zależała od zawartości minerałów ilastych.

Jednym z zagadnień, jakim zajmowała się Habilitantka w pracach stanowiących osiągnięcie naukowe było określenie wpływu odczynu gleby (w zakresie pH 3-7) na sorpcję oraz desorpcję wybranych pestycydów w glebie piaszczystej i gliniastej. Badania wykazały, że kwaśny odczyn w badanych glebach sprzyjał sorpcji jonowych kwasów fenoksyoctowych, natomiast wraz ze wzrostem wartości pH następował spadek sorpcji tych herbicydów, co szczególnie widoczne było w przypadku 2,4-D w glebie piaszczystej. Herbicyd 2,4-D zatrzymywany był w większym stopniu w glebie gliniastej, natomiast MCPA sorbowany był na podobnym poziomie zarówno w glebie L, jak i C. Największą desorpcję MCPA odnotowano w glebie C przy pH 7,0, co może być spowodowane niskim udziałem polarnych frakcji SOM i wysoką rozpuszczalnością tego herbicydu w wodzie. Dlatego stosowanie wysokich dawek MCPA na glebach o odczynie obojętnym może stwarzać ryzyko skażenia gleb tym herbicydem i jego przenikanie do wód gruntowych. W warunkach alkalicznych, z dodatkiem biowęgla, losy karbaminianów w glebie związane były z procesami sorpcji i hydrolizy chemicznej. Niższy odczyn sprzyjał sorpcji badanych niejonowych pestycydów na drodze oddziaływań hydrofobowych, z wyjątkiem karbarylu w glebach piaszczystych (L), którego retencja zwiększała się wraz ze wzrostem wartości pH. Gleby C o niskim odczynie wykazywały wyższą sorpcję karbarylu w porównaniu do gleb L, a jej wielkość była skorelowana z większą zawartością węgla organicznego, w tym frakcji rezydualnej CR. Kwaśny odczyn skutecznie ograniczał desorpcję karbarylu z badanych gleb. W przypadku karbofuranu i metolachloru najniższą ich sorpcję i prawie całkowitą desorpcję stwierdzono

w glebie lekkiej przy odczynie obojętnym (pH 7,0). Wielkość sorpcji tych herbicydów w glebach gliniastych była bardziej efektywna niż w glebach piaszczystych, a desorpcja znacznie mniejsza, głównie metolachloru. Uzyskane przez Habilitantkę wyniki badań podkreślają bardzo duży wpływ odczynu gleby na mobilność i wymywanie badanych pestycydów, a także dominującą rolę składu oraz udziału organicznych i nieorganicznych frakcji koloidów w ich retencji.

Dalszym etapem badań Habilitantki było wyznaczenie parametrów, które charakteryzowałyby mobilność oraz podatność na wymywanie badanych pestycydów z gleb o zróżnicowanym uziarnieniu. W badaniach tych Habilitantka skorzystała z parametrów takich jak: współczynnik podziału na węgiel organiczny ( $K_{oc}$ ), który wskazuje na powinowactwo substancji chemicznej do frakcji organicznej gleby i jego zlogarytmowaną wartość ( $\log K_{oc}$ ) oraz wskaźnika GUS, dającego informację o mobilności pestycydów i ich podatności na wymywanie. Na podstawie otrzymanych wyników badań wskaźnika ( $K_{oc}$ ) Habilitantka stwierdziła, że gleby piaszczyste i gliniaste, poza karbarylem w glebie C, wykazywały minimalną adsorpcję analizowanych pestycydów i istnieje wysokie prawdopodobieństwo ich wymywania. W glebach gliniastych najmniejsze ryzyko przemieszczania się w profilu glebowym dotyczyło karbarylu, a w dalszej kolejności karbofuranu, metolachloru i 2,4-D, natomiast znaczną mobilnością i podatnością wymywania z profilu glebowego wykazał się MCPA. Obliczone wartości wskaźnika wymycia GUS wykazały, że w glebach piaszczystych najmniejszą podatnością na wymywanie wyróżniał się metolachlor, a glebach gliniastych karbaryl, metolachlor i 2,4-D. Należy podkreślić, że zaproponowane przez Habilitantkę wskaźniki wymywania stanowią dobre narzędzie do szacowania potencjału do przemieszczania się form jonowych i niejonowych pestycydów w glebie.

Jednym z najważniejszych i nowatorskich osiągnięć naukowych dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej były badania nad metodami aktywacji biowęgla (BC) i określenie jego roli w poprawie właściwości sorpcyjnych materiałów na jego bazie. Badania porównawcze prowadzone były na biowęgla (BC) oraz jego formie bardziej aktywnej, po odpopieleniu (BCd). Forma ta w porównaniu do BC wykazywała silnie kwaśny odczyn, mniejszą zawartość frakcji mineralnych, a większy udział węgla organicznego, bardziej rozbudowany układ mezo- i mikroporów oraz większą powierzchnię właściwą. Pestycydy hydrofobowe metolachlor i karbaminy wykazały porównywalnie wysoką i nieodwracalną sorpcję na obu formach biowęgla (BC i BCd). Tymczasem herbicydy hydrofilowe i jonowe, kwasy fenoksyoctowe były w niewielkim stopniu i odwracalnie sorbowane przez biowęgiel (BC), natomiast jego forma odpopielona (BCd) wykazała się bardzo wysoką i nieodwracalną

retencją 2,4-D i MCPA. Przeprowadzone badania wykazały, że odpopielona forma biowęgla (BCd) wyróżniała się największą i trwałą sorpcją analizowanych pestycydów, dlatego może on stać się obiecującym biosorbentem zarówno hydrofobowych, jak też hydrofilowych ksenobiotyków w środowisku wodnym i glebowym.

Reasumując, należy stwierdzić, że przedstawiony przez dr Irminę Ćwieląg-Piasecką cykl pięciu oryginalnych prac stanowiących osiągnięcie naukowe jest starannie przygotowany i prezentuje wysoki poziom naukowy. Cele naukowe osiągnięcia są czytelne, co świadczy o przemyślanej koncepcji poszczególnych etapów prac, a także bardzo dobrym opanowaniu przez Kandydatkę nowoczesnego warsztatu badawczego. Przeprowadzone badania weryfikują dotychczasowy stan wiedzy odnośnie wpływu licznych czynników na procesy sorpcji i desorpcji w glebie pestycydów, które stosowane są w rolnictwie. Z uwagi na niewielką ilość opracowań naukowych w tym zakresie, zastosowane przez Habilitantkę metody badawcze i uzyskane wyniki badań mogą posłużyć do zrozumienia mechanizmów zatrzymywania jonowych i niejonowych form pestycydów oraz testowania nowych agrochemikaliów w ochronie roślin.

W związku z tym stwierdzam, że osiągnięcie naukowe składające się z pięciu oryginalnych publikacji spełnia w pełni wymogi stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2, 3 ustawy z 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023, poz. 742 ze zm.). Opracowanie to jest oryginalne i wnosi nowe wartości i wiedzę do dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo.

### **3. Ocena pozostałej działalności naukowej**

Dr Irmina Ćwieląg-Piasecka jest doświadczonym pracownikiem naukowym i świadomym badaczem o dobrze ugruntowanej wiedzy. Dorobek naukowy Habilitantki jest znaczący i wartościowy. Dotychczasowy dorobek naukowy obejmuje łącznie 26 oryginalnych prac twórczych (w tabeli zbiorczej dorobku publikacyjnego, zał. 4, str. 23, Habilitantka podała 46), w tym 20 w bazie JCR, z których większość (17 prac, co stanowi 85,0% dorobku) zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Łączna liczba punktów za wszystkie oceniane publikacje wynosi 1719, (w tym 1665 pkt za publikacje z IF), a sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor wynosi 71,949. W porównaniu z danymi naukometrycznymi podanymi we wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, dorobek naukowy Kandydatki został powiększony i na dzień 15.02.2024 r. przedstawiał się następująco: liczba cytowań według bazy Web of Science wynosiła 231, bez autocytowań



210, ilość publikacji wyróżnionych w bazie JCR wynosiła 24, a aktualny Indeks Hirscha, to 10.

Pozostały dorobek dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej był różnorodny i obejmował bardzo szeroki zakres badań dotyczących interakcji pestycydów z endogenną i egzogenną materią organiczną, a także możliwości wykorzystania biowęgla do poprawy właściwości i remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Istotnym zagadnieniem, którym zajmowała się Habilitantka były badania nad wykorzystaniem biowęgla w podłożach ogrodniczych. W ramach badań nad materią organiczną gleb, Habilitantka zwróciła szczególną uwagę na rolę mało zbadanej frakcji humin w wiązaniu pestycydów oraz sekwestracji węgla. Jednym z ważniejszych kierunków badawczych Habilitantki było określenie i porównanie potencjału przeciwutleniającego poziomów próchnicznych gleb użytkowanych rolniczo, gleb leśnych oraz gruntów ugorowanych.

Istotnym zagadnieniem badawczym, nie tylko z naukowego punktu widzenia, ale mającym także aspekt praktyczny, którym zajmowała się Habilitantka we współpracy z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, było określenie interakcji pestycydów z poszczególnymi frakcjami glebowej materii organicznej (SOM), a najważniejsze wyniki badań zostały zaprezentowane w osiągnięciu naukowym. Badania te przeprowadzone z wykorzystaniem połączonych metod spektroskopii EPR, ze spektroskopią UV-Vis oraz obliczeń teoretycznych pozwoliły na określenie drogi przemian rodnikowych badanych pestycydów w środowisku glebowym w warunkach utleniających. Ponadto, dzięki tym badaniom, było możliwe określenie które ugrupowania chemiczne pestycydów biorą udział w reakcjach rodnikowych z kwasami fulwowymi. Habilitantka wykazała, że powstające w warunkach utleniających centro-węglowe rodniki wywodzące się z kwasów fulwowych były najefektywniej „zmiotane” przez karbaminiany, w tym głównie przez karbofuran. Natomiast kwasy fenoksyoctowe, a w dalszej kolejności glifosat i metolachlor wykazywały słabsze od karbaminianów zdolności redukcyjne względem badanych rodników. Obecność węglowych rodników z kwasów fulwowych wykazała pozytywny wpływ na tempo degradacji pestycydów w niskim zakresie ich stężeń.

Przeprowadzone przez Habilitantkę badania wpływu wybranych metali ciężkich (Zn, Cd, Pb, Cu, Fe) na sorpcję badanych jonowych oraz niejonowych pestycydów wykazały, że wzbogacenie gleby wytworzonej z gliny zwykłej w Cd, Pb i Fe znacznie zwiększyło retencję 2,4-D, a jedynie dodatek Cu spowodował obniżenie wiązania tego insektycydu. W przypadku MCPA dodatni wpływ na jego sorpcję w glebie miało żelazo. Tymczasem wzrost zawartości jonów Cu i Fe w glebie skutkowało obniżeniem retencji metolachloru. Uzyskane wyniki badań

wskazują, że wiązanie niejonowych karbaminianów nie było uzależnione od zawartości badanych metali ciężkich poza żelazem. Wielkość sorpcji karbarylu rosła wraz ze wzrostem zawartości Fe w glebie, a karbofuranu spadała. Dodatek do gleby Pb, Cd i Fe spowodował wzrost sorpcji glifosatu, natomiast herbicyd ten wprowadzony od gleby zanieczyszczonej Cu i Zn spowodował wzmożone wymywanie tych metali ciężkich.

Kolejnym zagadnieniem badawczym realizowanym przez Habilitantkę były badania nad wykorzystaniem biowęgla jako innowacyjnego podłoża organicznego o zoptymalizowanym składzie w uprawie hydroponicznej warzyw oraz opracowanie technologii uprawy ogórka i pomidora na tym podłożu. Zastosowanie biowęgla pozwoliło na zmniejszenie strat wody i składników pokarmowych w produkcji warzyw oraz ponowne zagospodarowanie odpadowej biomasy poprodukcyjnej. Jako najważniejsze osiągnięcia z tego zakresu, Habilitantka wskazała na: poprawę właściwości sorpcyjnych opracowanego podłoża, możliwość zastosowania biowęgla jako substratu torfu i innych komponentów stosowanych w podłożach ogrodniczych, pozytywny wpływ na wzrost i plonowanie uprawianych roślin, zmniejszenie częstotliwości nawodnienia uprawianych roślin oraz zwiększone możliwości sorpcji fizykochemicznej makroelementów przez podłoża z biowęgłem. W ramach realizowanych badań nad biowęgłem, Habilitantka analizowała także możliwości jego wykorzystania do remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi oraz różnymi ksenobiotykami.

Jednym z ważniejszych zagadnień naukowych realizowanych przez Habilitantkę w projektach NCN i międzynarodowym programie European Union`s Horizon 2020 Research and Innovation Programme były badania nad procesami wzajemnego oddziaływania pomiędzy frakcjami humin materii organicznej gleb, a substancjami czynnymi herbicydów i insektycydów. Wyizolowane z poziomów próchnicznych czarnoziemów i czarnych ziem huminy charakteryzowały się skondensowaną strukturą z przewagą składników aromatycznych oraz wysokim stopniem wysycenia w grupy o charakterze hydrofobowym. Substancje aktywne badanych pestycydów wykazywały zróżnicowaną szybkość sorpcji na frakcji humin. Największą dynamiką sorpcji wyróżniał się metazachlor i cypermetryna, natomiast wolniej przyciągane przez huminy były acetamipryd, flufenacet i pendimetalina.

Habilitantka była kierownikiem projektu badawczego dotyczącego porównania potencjału antyutleniającego poziomów próchnicznych gleb użytkowanych rolniczo, leśnych i gruntów odłogowanych oraz frakcji kwasów fulwowych i kwasów huminowych SOM. Przeprowadzone badania w ramach tego projektu wykazały, że poziomy próchniczne gleb leśnych wyróżniały się większym potencjałem przeciwutleniającym (TAC) niż gleb

odłogowanych i gleb użytkowanych rolniczo. W poziomach próchnicznych dominującą rolę pod względem aktywności przeciwutleniającej odegrała frakcja kwasów huminowych od 60 do 73% aktywności przeciwutleniającej, badanych gleb, a znacznie mniejszą frakcja kwasów fulwowych (25-36%). Udział frakcji wodnorozpuszczalnej związków fenolowych był niewielki i kształtował się na poziomie 1,0-3,5%. Bardziej skuteczną metodą dla ilościowego oznaczenia związków fenolowych w badanych glebach okazała się ekstrakcja kwasowo-zasadowa niż sama ekstrakcja zasadowa, a największymi zawartościami związków fenolowych wyróżniały się ekstrakty z poziomów próchnicznych gleb leśnych. W uzyskanych ekstraktach, niezależnie od sposobu użytkowania, największy udział miały związki z grupy kwasu hydroksybenzoesowego i jego pochodnych. Badania nad antyutleniającymi właściwościami gleb będących różnie użytkowanych nie są jeszcze zakończone i Habilitantka planuje je kontynuować w ramach projektu SOMPAS (Soil management effects on soil organic matter properties and carbon sequestration).

#### **4. Ocena aktywności naukowej realizowanej poza jednostką macierzystą**

W ramach aktywności naukowej realizowanej poza macierzystą jednostką dr Irmina Ćwieląg-Piasecka od 2009 roku współpracuje z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, czego efektem było wydanie kilku publikacji. Habilitantka wykazała się dużą aktywnością we współpracy z zagranicznymi jednostkami naukowymi i nawiązała współpracę z Laboratorium Badań Materii Organicznej Uniwersytetu w Limerick (Irlandia), Instytutem Nauk Rolniczych Uniwersytetu Rolniczego w Nitrze (Słowacja) oraz Instytutem Nauk o Glebach, Chińskiej Akademii Nauk w Pekinie (Chiny).

Dr Irmina Ćwieląg-Piasecka swoje kwalifikacje zawodowe rozwijała także podczas zagranicznych staży naukowych, które odbyła na University of Bari Aldo Moro, Department of Soil Science, of Plants Food, Bari, Włochy (staż 3 miesięczny) w 2013 roku, w National Agricultural and Food Center – Soil Science and Conservation Research Institute, Bratislava, Słowacja (staż miesięczny) w 2014 roku oraz University of of Limerick, Faculty of Chemistry, Irlandia (staż tygodniowy) w 2021 roku. Podczas odbywania staży Habilitantka wykonywała badania nad wodnorozpuszczalną frakcją węgla (DOC) gleb uprawnych (Bari), w zakresie poboru i analizy właściwości chemicznych próbek wód na polach irygacyjnych. Prowadziła pomiary wilgotności gleb sondą neutronową oraz oznaczała produkty ropopochodne na chromatografie gazowym z detekcją mas (Bratysława). Ponadto, podczas pobytu na Uniwersytecie w Limerick dr Irmina Ćwieląg-Piasecka zapoznała się z procedurą ekstrakcji humin oraz możliwościami charakterystyki strukturalnej tej frakcji materii organicznej przy

użyciu spektroskopii NMR. Efektem tej współpracy było wdrożenie procedury ekstrakcji humin w macierzystej uczelni.

### **5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzującego naukę i współpracy międzynarodowej**

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej należy uznać za bardzo wartościowy. Habilitantka jest aktywnym nauczycielem akademickim i realizuje zajęcia dydaktyczne na Wydziale Przyrodniczo-Technicznym i Wydziale Nauk o Żywności UP we Wrocławiu, na następujących kierunkach: Rolnictwo, Ochrona Środowiska, Agrobiznes, Ogrodnictwo, Bezpieczeństwo Żywności, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Medycyna Roślin, Biotechnologia Stosowana Roślin, Geodezja i Kartografia. Kandydatka prowadzi wykłady z przedmiotów „Metody badania stanu środowiska glebowego” i „Ograniczenie zanieczyszczenia środowiska glebowego” oraz w bardzo szerokim zakresie ćwiczenia i zajęcia terenowe z 17 przedmiotów. Należy podkreślić, że Habilitantka prowadzi także zajęcia ogólnouczelniane z trzech przedmiotów w języku angielskim dla studentów programu Erasmus i samodzielnie opracowała program nauczania dla przedmiotu „Organic pollutants in soil environment”.

Ponadto, Habilitantka była promotorem 10 prac magisterskich i 5 prac inżynierskich oraz recenzentem 11 prac dyplomowych. Z innych osiągnięć dydaktycznych Kandydatki wyróżnić należy:

- ✓ sprawowanie opieki merytorycznej nad studentami i pracownikami naukowymi z Gruzji i Litwy;
- ✓ sprawowanie opieki nad studentami kierunku Ochrona Środowiska.

W ramach działalności organizacyjnej na macierzystej uczelni dr Irmina Ćwieląg-Piasecka brała udział w pracach Komisji ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, komisjach obron prac dyplomowych oraz pełniła nadzór merytoryczny jako pełnomocnik Dyrektora Instytutu ds. Centrum Analiz Jakości Środowiska.

Habilitantka wykazała się także dużą aktywnością w zakresie upowszechniania wiedzy poprzez udział w organizacji i prowadzenie na uczelni warsztatów „Człowiek w świecie przyrody”, „Co w glebie piszczy? Tajemnice naszej ziemi”, „Biotechnologia i medycyna roślin wyzwaniem współczesnej nauki”, „Z czego składa się gleba”. Uczestniczyła także w prezentacji oferty edukacyjnej dla kierunku Ochrona Środowiska UP we Wrocławiu.

Należy podkreślić, że Habilitantka wykonała aż 58 recenzji publikacji w czasopiśmie międzynarodowych, takich jak: Science of the Total Environment, Chemical Engineering Journal, Environmental Geochemistry and Health, Agriculture, Agronomy, Plants, Forests, Sustainability i inne. Od 2022 roku jest wykonawcą w międzynarodowym programie European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme, w projekcie pt. „Wpływ gospodarowania glebą na właściwości glebowej materii organicznej i sekwestrację węgla”, a od 2019 roku jest członkiem Wiodącego Zespołu Badawczego Rolnictwo-Środowisko-Zasoby naturalne (AgrEn) na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu.

Habilitantka współpracowała ze Świdnicką Fabryką Urządzeń Przemysłowych Sp. z o.o. w Świdnicy i IDEA Agro Sp. z o.o. w Dłużynie Górnej. Współpraca z otoczeniem gospodarczym polegała na opracowaniu technologii uprawy ogórka szklarniowego i pomidora na podłożu biowęglowo-perlitowym oraz sposobu wytwarzania podłoża ogrodniczego na bazie biowęgla wyprodukowanego ze słomy pszennej. W ramach współpracy z firmą Viviena-Natura Sp. z o.o. w Prochowicach Habilitantka zajmowała się optymalizacją procesu kompostowania w systemach upraw tunelowych. Na zlecenie firm zewnętrznych dr Irmina Ćwieląg-Piasecka uczestniczyła także w badaniach dotyczących ponownego wykorzystania proszku gaśniczego po okresie jego eksploatacji w gaśnicach proszkowych oraz ocenie aktualnego stanu gleby i potrzebie renowacji łąki po chowie kurczaka pastwiskowego.

## **6. Informacje dodatkowe**

Dr Irmin Ćwieląg-Piasecka na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu była promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Magdaleny Bednik pt.: „Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzie sekwestracji CO<sub>2</sub>”, którego promotorem była dr hab. Agnieszka Medyńska-Juraszek.

Kandydatka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (PTG) i International Union of Soil Science (IUSS), International Humic Substances Society, sekretarzem Polskiego Towarzystwa Substancji Humusowych (PTSH) oraz członkiem komitetu doradczego International Society of Environmental Biogeochemistry (ISEB).

Za działalność naukowo-publikacyjną dr Irmina Ćwieląg-Piasecka została wyróżniona przez Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w 2019 roku nagrodą zespołową, a w 2022 roku nagrodą indywidualną za całokształt osiągnięć naukowych uzyskanych w latach 2017-2020. Ponadto w 2018 roku Habilitantka uzyskała najwyższą ocenę na uczelni w ankiecie studentów oceniających jakość zajęć dydaktycznych.

## 7. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionych materiałów moja ocena osiągnięcia naukowego, pozostałej istotnej aktywności naukowej oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej jest wysoce pozytywna. Dorobek naukowy Habilitantki wnosi nowe elementy i poszerza aktualny stan wiedzy w zakresie zrozumienia procesów wiązania pestycydów w glebie przez glebową materię organiczną, biowęgiel oraz minerały ilaste. Uzyskane wyniki badań wnoszą nowe wartości w rozwój nauk rolniczych oraz dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek naukowy dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego, określone przez Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku art. 219, ust. 1 pkt 2 i 3 (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

W związku z powyższym, wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o podjęcie dalszych czynności w postępowaniu o nadanie dr Irminie Ćwieląg-Piaseckiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Dr hab. inż. Mirosław Orzechowski, prof. UWM

*M. Orzechowski*