

Siedlce, dn. 03.03.2024r.

**Dr hab. inż. Marcin Becher, prof. uczelni**  
Uniwersytet w Siedlcach  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa  
08-11- Siedlce, ul. Konarskiego 2

### **Recenzja**

osiągnięcia naukowego i innych osiągnięć naukowo-badawczych, współpracy naukowej oraz działalności dydaktycznej i popularyzującej naukę

**Pani dr inż. Anny Walkiewicz,**

w związku z Jej wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Recenzję wykonałem na prośbę Pana Prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego, Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie (pismo: RN - 432-2/23), w którym Pan Dyrektor poinformował mnie o powierzeniu funkcji recenzenta Komisji.

## 1. Źródła opracowania recenzji

Recenzję opracowano na podstawie przedstawionych dokumentów dotyczących Pani dr inż. Anny Walkiewicz:

- Wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.
- Danych wnioskodawcy w postępowaniu habilitacyjnym (zał. 1a).
- Kopii Dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora (zał. 1b).
- Autoreferatu zawierającego opis działalności naukowo-badawczej (zał. 2).
- Wykazu osiągnięć naukowych (zał. 3).
- Kopii publikacji naukowych wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego (zał. 4).
- Oświadczeń współautorów publikacji informujących o wkładzie każdego z nich w powstanie publikacji wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego (zał. 5).
- Kopie publikacji wchodzących w skład pozostałych osiągnięć (zał. 6).
- Potwierdzenie staży (zał. 7).
- Dokumentacji innych osiągnięć dotyczących kariery naukowej (zał. 8).

## 2. Najważniejsze informacje o przebiegu kariery zawodowej Habilitantki

Pani dr inż. Anna Walkiewicz karierę naukową realizuje w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego, Polskiej Akademii Nauk w Lublinie. Od 2016 roku jest pracownikiem tego Instytutu – aktualnie na stanowisku adiunkta.

Pani Doktor jest absolwentką Politechniki Lubelskiej, na której ukończyła dwa kierunki studiów:

- w 2000 roku Ochronę środowiska (tytuł zawodowy magister inżynier) na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej;
- w 2002 roku Zarządzanie i marketing (tytuł zawodowy magister inżynier), na Wydziale Zarządzania i Podstaw Techniki.

W 2016 roku Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii specjalność agrofizyka, nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. *„Wpływ jonów amonowych i azotanowych na aktywność metanotroficzną gleb w zróżnicowanych warunkach natlenienia”*. Promotorem w przewodzie doktorskim była prof. dr hab. Małgorzata Brzezińska. Praca doktorska Kandydatki została wyróżniona przez Radę Naukową Instytutu Agrofizyki PAN.

## 3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pani dr inż. Anna Walkiewicz w postępowaniu przedstawia osiągnięcie naukowe, będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego (w myśl art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). pt. *„Potencjał zastosowania biowęgla i wpływ czynników edaficznych na emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) przez gleby”*. Na osiągnięcie naukowe składa się sześć publikacji:

1. Walkiewicz A. , Kalinichenko K., Kubaczyński A., Brzezińska M., Bieganowski A., 2020. Usage of biochar for mitigation of CO<sub>2</sub> emission and enhancement of CH<sub>4</sub> consumption in forest and orchard Haplic Luvisol (Siltic) soils. *Applied Soil Ecology* 156, 103771.  
(IF = 4,046, 140 pkt)
2. Dong W., Walkiewicz A., Bieganowski A. Oenema O., Nosalewicz, M., He C., Zhang Y., Hu C. 2020. Biochar promotes the reduction of N<sub>2</sub>O to N<sub>2</sub> and concurrently suppresses the production of N<sub>2</sub>O in calcareous soil. *Geoderma* 362, 114091.  
(IF = 6,114, 200 pkt)
3. Walkiewicz A. , Dong W., Hu Ch. 2023. Rapid response of soil GHG emissions and microbial parameters to the addition of biochar and the freeze-thaw cycle. *International Agrophysics* 37, 341-352.  
(IF = 2,200, 100 pkt)
4. Walkiewicz A. , Brzezińska M., Wnuk E., Jabłoński B. 2020. Soil properties and not high CO<sub>2</sub> affect CH<sub>4</sub> production and uptake in periodically waterlogged arable soils. *Journal of Soils and Sediments* 20, 1231-1240.  
(IF = 3,308, 100 pkt)
5. Walkiewicz A. , Bulak P., Brzezińska M., Khalil M.I., Osborne B. 2021. Variations in soil properties and CO<sub>2</sub> emissions of a temperate forest gully soil along a topographical gradient. *Forests*, 12, 226  
(IF = 3,282, 100 pkt)
6. Walkiewicz A. , Bieganowski A., Rafalska A., Khalil M.I., Osborne B. 2021. Contrasting effects of forest type and stand age on soil microbial activities: local-scale variability analysis. *Biology* 10, 850  
(IF = 5,168, 100 pkt)

### ***Ocena prac tworzących osiągnięcie naukowe oraz wkładu Kandydatki na ich powstanie***

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego systematycznie ukazywały się w latach 2020-2023. Prace zostały opublikowane w czasopismach o dużej randze, posiadających wskaźnik Impact Factor. Sumaryczny wartość tego wskaźnika dla wymienionych publikacji (według roku opublikowania) wynosi aż 24,12. Sumaryczna ilość punktów zgodna z wykazem czasopism naukowych dla roku opublikowania listy wynosi 740 pkt. Ilość cytowań wg bazy Web of Science wynosi 40, a wg bazy Scopus wynosi 47. Wszystkie czasopisma, w których opublikowano prace składające się na osiągnięcie naukowe znajdują się na aktualnej aktualnym wykazie czasopism podanym przez Ministra Nauki oraz jest do nich przypisana dyscyplina naukowa rolnictwo i ogrodnictwo.

Wskazane przez Kandydatkę prace tworzące osiągnięcie naukowe są współautorskie, o liczbie autorów wynoszącej od 3 do 7. W pięciu publikacjach Kandydatka jest pierwszym autorem. W jednej publikacji występuje na drugim – dotyczy to pracy opublikowanej w prestiżowym czasopiśmie *Geoderma*, które znajduje się w zbiorze czasopism tworzących pierwszy kwartył, w kategorii nauk o glebie.

Z analizy przedstawionej dokumentacji wynika, że dr inż. Anna Walkiewicz pełniła bardzo ważną rolę w poszczególnych etapach procesu badawczego i wydawniczego publikacji tworzących osiągnięcie. Habilitantka była autorem/współautorem koncepcji i planowania badań, była odpowiedzialna za dobór, pobieranie i przygotowanie materiału badawczego, wykonywała kluczowe dla jej osiągnięcia naukowego analizy laboratoryjne, opracowywała i interpretowała wyniki badań naukowych. Pani Doktor pełniła także kluczową rolę w procesie przygotowania, redagowania i złożenia manuskryptów do wydawnictw oraz korespondencję z edytorami i recenzentami. W pięciu publikacjach pełniła funkcję autora

korespondencyjnego. Publikacje tworzące osiągnięcie naukowe powiązane są tematyką i następstwem rozwiązywanych problemów badawczych. Treść osiągnięcia naukowego w pełni koresponduje z tytułem.

Uwzględniając powyższe fakty stwierdzam, że rola Pani dr inż. Anny Walkiewicz w procesie powstania publikacji tworzącej osiągnięcie naukowe była dominująca. Przedłożony do oceny monotematyczny cykl publikacji tworzący osiągnięcie naukowe spełnia ustawowe wymagania.

### ***Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego***

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr inż. Anny Walkiewicz dotyczy znaczenia gleby w procesie regulacji składu chemicznego atmosfery. W ostatnim czasie zagadnienie to skupia uwagę naukowców, zwłaszcza w kontekście postępujących zmian klimatycznych i lepszego rozpoznania roli w gleby w procesie emisji/redukcji gazów cieplarnianych. Osiągnięcie naukowe Habilitantki dotyczy więc jednej z najważniejszych globalnych usług ekosystemowych gleb, umożliwiającą łagodzenia zmian klimatycznych. Dlatego z dużym uznaniem odnoszę się do badań naukowych prowadzonych przez dr inż. Annę Walkiewicz. Tym bardziej, że badania naukowe Habilitantki uwzględniają efekty aplikacji do gleby biowęgla, w kontekście emisji/redukcji gazów cieplarnianych. Ponadto sam proces pirolizy biomasy jest istotnym elementem gospodarki odpadami, w zakresie redukcji i utylizacji odpadów organicznych. Zainteresowanie biowęgłem naukowców różnych dyscyplin jest bardzo duże, zwłaszcza od czasu ukazania się w 2017 r. książki pt. *Sacred Soil. Biochar and the Regeneration of the Earth*, (autorzy: R. Tindall, F. Apffel-Marglin, D. Shearer). Mimo obszernych badań i dużej liczby publikacji naukowych, dyskusja dotycząca oceny biowęgla jako środka polepszającego właściwości gleby jest nadal prowadzona. Osiągnięcie naukowe Habilitantki wprowadza do tej dyskusji ważne argumenty dotyczące wpływu stosowania biowęgla na mikroorganizmy glebowe oraz emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) przez gleby.

Przedstawiając w autoreferacie osiągnięcie naukowe, Pani Doktor posłużyła się klasycznym, zwykle stosowanym w opracowaniach naukowych układem, a mianowicie:

- W formie wprowadzenia bardzo merytorycznie zdiagnozowała dotychczasowy stan wiedzy oraz przekonująco uzasadniła konieczność interwencji badacza w zakresie jej braków.
- W relacji do zdiagnozowanych problemów badawczych przedstawiła ogólny cel swoich badań: „*ocena dodatku biowęgla oraz określenie warunków edaficznych regulujących glebową emisję i pochłanianie kluczowych gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)*”. Cel ten został w logiczny sposób podzielony na cztery ambitne, o dużej randze poznawczej cele szczegółowe.
- Dokonała syntetycznego i merytorycznego omówienia rezultatów swoich badań, w relacji do kolejnych publikacji tworzących osiągnięcie. W opisie swojego osiągnięcia Habilitantka bezpośrednio odniosła się do sformułowanych celów szczegółowych, dowodząc ich pełnej realizacji.
- Dokonała zwięzłego i syntetycznego podsumowania, gdzie zawarła najważniejsze wnioski wynikające z badań naukowych.

Badania Habilitantki były prowadzone w kilku logicznie powiązanych ze sobą etapach.

Pierwszy z nich był dotyczył analizy wpływu dodatku aplikacji biowęgla na emisję tlenku węgla (IV) i pochłaniania metanu przez glebę użytkowaną ornie (uprawa roślin sadowniczych przy intensywnym nawożeniu) i leśnie (brak nawożenia) (publikacja 1).

Biowęgiel użyty w eksperymencie wyprodukowano ze zrębków drzewnych jodły, a dawka nawożenia wynosiła 20 Mg/ha, co odpowiada zoptymalizowanej dawce tego materiału. Wysoko oceniam organizację tych badań, nie tylko z powodu zakresu i wagi podejmowanych problemów badawczych, ale także w zakresie doboru obiektów badań glebowych. Do badań wybrano bowiem glebę płową (gleba strefowa), która jest najważniejsza w kontekście bezpieczeństwa produkcji żywności w Polsce oraz reprezentuje strefę klimatu umiarkowanego (uwaga ta dotyczy także innych osiągnięć opisywanych w publikacji 2 i 3). W planowaniu badań uwzględniono oddziaływanie czynnika antropogenicznego, co oczywiście miało przełożenie na właściwości badanych gleb. Ponadto, za bardzo ważny aspekt uznaję uwzględnienie w badaniach różnej wilgotności gleby tj. odpowiadającą optymalnym warunkom powietrzno-wodnym oraz redukcyjnym (przy pełnym wypełnieniu porów glebowych wodą). Habilitantka dokonywał pomiaru chromatograficznego stężenia gazów występujących nad glebą (z dodatkiem 2 % (obj.) CH<sub>4</sub>).

Takie zaplanowanie i realizacja prac badawczych pozwoliło na realną ocenę w różnej konfiguracji warunków glebowych (wynikającą z aplikacji biowęglu, sposobu użytkowania i wilgotności) emisji CO<sub>2</sub> i metanotrofii. Generalnie w badaniach Habilitantka dowiodła pozytywnego oddziaływania biowęglu na poprawę bilansu gazów cieplarnianych, w tym w glebach o skrajnie redukcyjnych warunkach, co może mieć miejsce w przypadku opadów nawalnych lub zjawisk ekstremalnych takich jak powódź. Uzyskane przez Habilitantkę wyniki stanowią też ciekawą paralelę w stosunku do użytkowanych rolniczo organicznych gleb terenów mokradłowych o dynamicznych warunkach oksydacyjno-redukcyjnych.

W kolejnym etapie badawczym Habilitantka podjęła się zbadania wpływu biowęglu na emisję N<sub>2</sub>O z gleb w warunkach wieloletniego nawożenia azotowego (publikacja 2). Badanie te są uzasadnione nie tylko z powodu ryzyka zwiększonej emisji N<sub>2</sub>O, ale także z powodu wpływu użytkowana rolniczego i intensywnego nawożenia gleby na ograniczoną zdolność do utleniania CH<sub>4</sub>. W tym wypadku przeprowadzono serię czterech eksperymentów inkubacyjnych w formule doświadczenia kolumnowego, w warunkach optymalnych dla mikrobów glebowych. Dokonywano tu sukcesywnego pomiaru stężenia N<sub>2</sub>O w powietrzu nad glebą, a także zbadano właściwości materiału glebowego po zakończeniu doświadczenia (pH, zawartość azotu w związkach mineralnych, DOC). Na podkreślenie zasługuje kompleksowa organizacja badań i bardzo szeroki ich zakres, gdzie uwzględniono materiał glebowy bez i z aplikacją biowęglu oraz różne warianty eksperymentu kolumnowego uwzględniające: naturalną emisję N<sub>2</sub>O z gleby; emisję N<sub>2</sub>O po aplikacji gazu na dno kolumny; emisję N<sub>2</sub>O indukowaną dodatkiem łatwo dostępnego źródła C (glukozy); emisję N<sub>2</sub>O z gleb po ich sterylizacji (wykluczenie czynnika biotycznego w badanych procesach).

Habilitantka dowiodła, że aplikacja biowęglu może wpływać regulacyjnie na procesy biologiczne (de)nitryfikacji, a więc redukcję N<sub>2</sub>O do N<sub>2</sub>. Aplikacja biowęglu może ograniczać emisję N<sub>2</sub>O – gazu o relatywnie bardzo wysokim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego.

Kolejne badania wykonane przez Habilitantkę dotyczyły oceny emisji CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O w warunkach kontrolowanego procesu zamarzania/rozmarzania gleby, bez i z dodatkiem biowęglu (publikacja 3). Badania te mają duże znaczenie poznawcze, gdyż w istocie dotyczą roli gleb w kontekście emisji gazów cieplarnianych poza sezonem wegetacyjnym. W mojej opinii takie zaplanowanie prac badawczych znakomicie uzupełnia proces poznawczy, w stosunku do zagadnień przedstawionych w publikacji 1 i 2. Samo „przechodzenie” gleby przez temperaturę zamarzania wody jest zjawiskiem relatywnie coraz częstszym, jako efekt fluktuacji pogodowych wpisanych we współczesne zmiany klimatyczne.

W ramach prac badawczych Habilitantka przeprowadziła doświadczenie inkubacyjne, gdzie badano dynamikę zmian stężeń gazów cieplarnianych nad glebą, podczas jej zamarzania/odmrażania. Wykonano tu standardowe (dla osiągnięcia naukowego Habilitantki) badania podstawowych parametrów gleby. Ponadto, rozszerzono tu badania o parametry

mikrobiologiczne gleby (respirację podstawową, biomasę mikroorganizmów, ilorazu metabolicznego –  $qCO_2$ ), co pozwoliło pełniej rozpoznać badane procesy emisji gazów w kontekście korelacji z aktywnością biologiczną gleby. Z badań przeprowadzonych przez Habilitantkę wynika, że odpowiedź glebowej emisji gazów na dodatek biowęgla może wykazywać zmienność sezonową. Co ciekawe, dodatek biowęgla gleby podczas jej rozmrażania powodował wzrost emisji z gleby  $CH_4$  i  $N_2O$ . Stwierdzenie to jest o tyle ważne, gdyż wnosi do dyskusji naukowej istotny fakt, który powinien być przyczynkiem kolejnych badań naukowych pozwalających precyzyjniej zrozumieć i szacować bilans gazów cieplarnianych oraz modyfikacyjny wpływ na niego aplikacji biowęgla.

W kolejnej części swoich badań Habilitantka rozpatruje odpowiedź gleby w zakresie emisji gazów cieplarnianych w warunkach podwyższonego stężenia  $CO_2$  w powietrzu glebowym (publikacja 4). Zmiana chemizmu powietrza glebowego w kierunku zwiększenia udziału  $CO_2$  jest charakterystyczna dla gleb nadmiernie wilgotnych o zakłóconych stosunkach powietrzno-wodnych – w konsekwencji zmniejszonej dostępności tlenu dla mikrobów. Jednocześnie warunki takie mogą sprzyjać zarówno metanogenezie, jak i metanotrofii. Mając to na uwadze Pani Doktor kontynuowała prace badawcze nad procesami dotyczącymi obiegu  $CH_4$  oraz emisji  $CO_2$  w warunkach różnego (w tym podwyższonego) stężenia  $CO_2$  w powietrzu glebowym. Ten fragment działalności Habilitantki jest więc kolejnym ważnym naukowym krokiem zmierzającym do pełniejszego rozpoznania warunków edaficznych regulujących stan mikrobów glebowych oraz ich znaczenie w kontekście emisji gazów cieplarnianych. Należy tu także podkreślić dobór materiału glebowego w doświadczenia inkubacyjnym, gdzie uwzględniono poziomy próchniczne trzech różnych typów gleb uprawnych (bielicowej, brunatnej i czarnej ziemi) – było to kluczowe dla uzyskania bardzo wartościowych konkluzji w aspekcie emisji gazów cieplarnianych. Badania Habilitantki dotyczyły tu metanotrofii (w warunkach tlenowych i po dodaniu 1% obj.  $CH_4$ ) oraz metanogenezy (w warunkach beztlenowych). Podczas doświadczenia inkubacyjnego, w optymalnej dla mikrobów temperaturze, monitorowano dynamikę zmian stężenia gazów  $CH_4$  i  $CO_2$  oraz konsumpcji  $O_2$  w procesie metanotrofii. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że produkcja i pobór  $CH_4$  przez gleby może być w większym stopniu determinowana właściwościami gleby niż stężeniem  $CO_2$  w powietrzu glebowym. Ponadto zawartość materii organicznej, azotu całkowitego i form mineralnych, zawartość frakcji piasku i mniejsze zakwaszenie gleby może dodatnio wpływać na szybkość utleniania  $CH_4$ ; zawartość frakcji iltu nie sprzyja szybkości produkcji  $CH_4$ .

W kolejnej fazie osiągnięcia naukowego Habilitantka rozpatruje wpływ lokalizacji gleby w krajobrazie wąwozowym o dużym nasileniu na erozję wodną, na poziom emisji gazów cieplarnianych (publikacja 5). Takie obszary charakteryzują się dużą zmiennością form rzeźby terenu oraz pokrywy glebowej wynikającą z położenia gleby i dynamiki procesu erozji wodnej. Habilitantka wykonała tu badania dotyczące emisji  $CO_2$  gleb położonych w części wąwozu o silnej presji erozyjnej (zbocze) oraz w części, gdzie duże znaczenie może mieć faza akumulacyjna erozji (dno wąwozu). W mojej opinii koncepcja badań tworzących ten fragment osiągnięcia jest bardzo wartościowa, gdyż uwzględnia zmienność przestrzenną właściwości gleb (zwłaszcza uziarnienia i zawartości materii organicznej – pierwiastków biogennych), co daje możliwość poszerzenia wiedzy dotyczącej wpływu parametrów gleby na przebieg i „wydajność” emisji gazów cieplarnianych. W tym właśnie kontekście Habilitantka wykonała szereg analiz materiału glebowego (właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych), które w tym wypadku były rozbudowane o aktywność katalazy i dehydrogenazy, biomasę mikrobów glebowych. Habilitantka udowodniła dodatnią korelację między emisją  $CO_2$  z gleby a biomasą drobnoustrojów glebowych, pH, zawartością C i N oraz aktywnością katalazy. Generalnie, wykonane prace badawcze w tym zakresie potwierdziły, że

respiracja gleb i emisja CO<sub>2</sub> jest procesem złożonym silnie determinowanym właściwościami gleb, w tym uziarnieniem.

W kolejnej części osiągnięcia Habilitantka skupia się na sezonowej zmienności parametrów mikrobiologicznych gleb (publikacja 6). Zostały tu wykonane badania różnych typów gleb reprezentujących różne typy siedlisk leśnych o różnym wieku drzewostanu. Zakres prac badawczych obejmował tu przede wszystkim kompleksową ocenę parametrów mikrobiologicznych takich jak: oddychanie podstawowe BR (odzwierciedlające aktywność biologiczną mikroorganizmów glebowych i dostępność C dla mikroorganizmów), biomasę drobnoustrojów Cmic (określającą żyzność i jakość gleby), iloraz metaboliczny qCO<sub>2</sub> (wskaźnik wrażliwy na zakłócenia i wykorzystywany do oceny rozwoju ekosystemu i nieprawidłowości w glebie), aktywność dehydrogenaz DHA (świadcząca o ogólnej aktywności mikrobiologicznej gleb) i stosunek Cmic:Corg (determinujący dostępność węgla dla mikroorganizmów). Habilitantka wykazała istotną zależność wielkości badanych wskaźników mikrobiologicznych od cech badanych siedlisk tj. wieku drzewostanu oraz właściwości wierzchnich poziomów mineralnych gleb (wilgotność, zawartość frakcji granulometrycznych, pH, zawartość C, N, P, stosunki C/P, N/P i C/N). Sugeruje to potencjalne zróżnicowanie strumieni i nasilenia emisji gazów cieplarnianych. Habilitantka dzięki tym szeroko zakrojonym i dobrze zaplanowanym badaniom dokonała rzetelnej oceny wpływu siedliska na parametry biologiczne gleby. Uzyskała więc szereg ważnych informacji w kontekście jej osiągnięcia naukowego. Otrzymane przez Habilitantkę wyniki są ważne nie tylko w kontekście potencjału emisji gazów cieplarnianych, ale generalnie poszerzają wiedzę gleboznawczą w zakresie dynamiki zmienności parametrów mikrobiologicznych w zależności od siedliska leśnego.

Po analizie autoreferatu oraz publikacji tworzących osiągnięcie naukowe Pani dr inż. Anny Walkiewicz, za szczególnie ważne osiągnięcia uważam:

- Udowodnienie, że aplikacja biowęgla do gleby może być: skutecznym działaniem ograniczającym emisję CO<sub>2</sub> z gleb; w warunkach redukcyjnych czynnikiem ograniczającym emisję CH<sub>4</sub> z gleb; czynnikiem powodującym obniżanie emisji N<sub>2</sub>O z gleb intensywnie użytkowanych rolniczo.
- Udowodnienie, że proces rozmarzania i nagły wzrost temperatury gleby, przy obecności biowęgla, może skutkować wzrostem emisji CH<sub>4</sub> i N<sub>2</sub>O.
- Wykazanie, że dodatek biowęgla do gleby może poprawić bilans gazów cieplarnianych, zwłaszcza w warunkach redukcyjnych gleby.
- Dowiedzenie, że krótkoterminowa zmiana respiracji i metanotrofii w glebie, jako reakcja na aplikację biowęgla, zależy od użytkowania terenu i warunków wodno-powietrznych gleby. Na emisję CO<sub>2</sub> w większym stopniu wpływa sposób użytkowania gleby, a obecność biowęgla większy wpływ ma na potencjalnie ograniczenie emisji CH<sub>4</sub>.
- Stwierdzenie, że produkcja i utlenianie CH<sub>4</sub> w glebach uprawnych w większym stopniu zależy od właściwości gleby niż stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu glebowym.
- Wykazanie, że intensywność utleniania CH<sub>4</sub> może być potencjalnie wyższa w glebach lżejszych, mniej kwaśnych o wyższej zawartości materii organicznej i azotu (zawartości całkowitej i form przyswajalnych).
- Wykazanie, że warunki topograficzne poprzez wpływ na właściwości gleby determinują emisję gazów cieplarnianych.
- Wykazanie, że aktywność mikrobiologiczna jest parametrem dynamicznym, regulowanym warunkami klimatycznymi, zależącą od typu gleby i siedliska leśnego. Gleby reprezentujące dojrzały drzewostan liściasty mogą być najbardziej zrównoważone pod względem aktywności mikrobiologicznej.

W mojej opinii, publikacje składające się na osiągnięcie naukowe Habilitantki stanowią przykład spójnego, dobrze zaplanowanego i rzetelnie przeprowadzonego procesu badawczego dotyczącego ważnych zagadnień o znaczeniu globalnym, związanych z rolą gleby w procesie łagodzenia zmian klimatycznych. Należy podkreślić, że zarządzanie przez Habilitantkę procesem badawczym było bardzo ambitnym działaniem, ukierunkowanym na uzupełnianie luk w wiedzy dotyczącej istotnych procesów zachodzących w glebie, sterujących emisją/redukcją gazów cieplarnianych. Ponadto, bardzo wysoko oceniam kompleksowe podejście do rozpracowania problemów badawczych. Dzięki temu wartość poznawcza osiągnięcia jest bardzo duża.

W podsumowaniu tej części recenzji zwracam także uwagę na znaczenie osiągnięcia naukowego dr inż. Anny Walkiewicz w kontekście roli gleby w osiąganiu celów zrównoważonego rozwoju. Wiedza uzyskana przez Habilitantkę dotycząca mechanizmów wymiany gazowej – interakcji gleby i atmosfery – ma charakter uniwersalny. Habilitantka wiedzę tą zdobyła badając materiał glebowy reprezentujący różne typy, warunki i sposoby użytkownika gleb, głównie w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Badania i dociekania naukowe wykonane przez Habilitantkę poszerzają wiedzę nie tylko o potencjalnej ilości emitowanych gazów cieplarnianych z gleb, ale przede wszystkim oceniają wagę poszczególnych determinant regulujących ten proces.

Generalnie, badania wykonane przez Habilitantkę mają duże znaczenie dla wiarygodnej oceny gleb w kontekście obiegu w przyrodzie najważniejszych gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). W mojej opinii włączenie do badań i dyskusji naukowej problemu aplikacji biowęgla było bardzo dobrą decyzją, o kapitalnym znaczeniu dla wartości naukowej osiągnięcia, nadając mu aspekt praktyczny związany z emisją i pochłanianiem kluczowych gazów cieplarnianych. Na podstawie analizy osiągnięcia naukowego Pani dr inż. Anny Walkiewicz można bowiem stwierdzić, że aplikacja doglebowa biowęgla ma działanie profilaktyczne i wieloaspektowe, poprawiające właściwości gleby i korzystnie wpływające na poprawę bilansu gazów cieplarnianych – podnosi więc status gleby w kontekście jakości pełnionych przez nią usług ekosystemowych. Jestem przekonany, że implikacją wiedzy uzyskanej przez Habilitantkę będzie usprawnienie modeli klimatycznych, wypracowanie lepszych strategii gospodarowania glebami, uwzględniającej możliwie maksymalną redukcję gazów cieplarnianych, a także bardziej racjonalne wykorzystanie biowęgla w rolnictwie.

#### **4. Ocena całkowitego dorobku naukowego oraz aktywności naukowej**

Zakres tematyczny budujący dorobek naukowy Pani dr inż. Anny Walkiewicz jest bardzo mocno związany z Jej głównym nurtem badawczym. Dorobek ten uważam za imponujący – zwłaszcza w ujęciu jakościowym. Ponadto został on wypracowany w relatywnie krótkim czasie. Postawą mojego twierdzenia są dane naukometryczne obejmujące parametry powszechnie stosowane przy ocenie pracowników nauki, które przedstawiają się następująco:

- IF (sumaryczny): 114,8 (wg Journal Citation Reports, łącznie z wartościami przypisanymi do osiągnięcia naukowego).
- Indeks Hirscha: 11 (wg bazy Web of Science).
- Sumaryczna liczba cytowań (z wyłączeniem autocytowań): 283 - wg bazy Web of Science; 329 - wg bazy Scopus.
- Sumaryczna liczba punktów (zgodna z punktacją ministerialną aktualną dla roku publikacji): 2155.

Skala cytowań potwierdza bardzo wysoką rangę dorobku publikacyjnego oraz wagę rozstrzyganych przez Habilitantkę problemów badawczych. Ponadto, aktualizacja danych



(w trzeciej dekadzie lutego bieżącego roku) dotyczących liczby cytowań (wg Web of Science) uwidoczniła ich wyraźne zwiększenie o 25 rekordów, w stosunku do informacji podanych przez Habilitantkę w dokumentacji przedłożonej do oceny. Według tej bazy zanotowano także wzrost Indeksu Hirscha o dwie jednostki.

Dorobek publikacyjny dr inż. Anny Walkiewicz obejmuje różnorodne prace naukowe:

- 29 artykułów (łącznie z sześcioma wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego) w czasopismach naukowych indeksowanych w bazie JCR;
- 1 rozdział w monografii;
- 78 posterów, prezentacji wykładów na konferencjach naukowych, z tego 45 na międzynarodowych.

Zdecydowana większość (ok. 86%) artykułów ukazała się w czasopismach naukowych po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora, co miało miejsce w 2016 roku. Ponadto, w tym samym czasie Habilitantka wypracowała aż 83% wartości sumarycznego IF. Publikacje ukazujące się w tym okresie są współautorskie, o liczbie autorów wynoszącej od 2 do 13. W dziewięciu (łącznie z publikacjami wliczonymi do osiągnięcia) artykułach naukowych opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazie JCR Habilitantka występuje na pierwszym miejscu.

Dane naukometryczne pokazane w kontekście czasowym wskazują, na imponujący rozwój naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Na podkreślenie zasługuje bardzo duża aktywność Habilitantki związana z udziałem w konferencjach i sympozjach naukowych (wykłady, prezentacje, postery). W dwóch przypadkach Pani Doktor głosiła wykłady inauguracyjne, co stanowi wyraz uznania przez środowisko naukowe i organizatorów wydarzenia.

W tej części recenzji podkreślam, że zakres prac badawczych, ich interdyscyplinarność oraz waga podejmowanych problemów badawczych bezwzględnie wymagała współpracy, także z naukowcami z zagranicznych ośrodków badawczych. Liczba autorów w poszczególnych publikacjach jest więc odzwierciedleniem zakresu i wagi prowadzonych badań naukowych.

Publikacje naukowe Habilitantki ukazały w cenionych w środowisku naukowym czasopismach, takich jak: *Science of The Total Environment, Geoderma, Catena, Soil Biology & Biochemistry, Biology, Applied Soil Ecology, Biology and Fertility of Soils, Journal of Soils and Sediments, Forests, Microorganisms, Agronomy, Forests, PeerJ, International Agrophysics, Polymers, Current Opinion in Chemical Engineering, International Journal of Phytoremediation, Environmental Science and Pollution Research, Environmental Pollution, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Biologia Plantarum.*

Badania naukowe dr inż. Anny Walkiewicz w znacznej mierze dotyczyły badań zjawisk rozpatrywanych na poziomie gleby, ale mającymi wpływ na inne elementy środowiska – głównie atmosferę. Aktualne jest to jeden z najważniejszych – wręcz strategicznych – nurtów badawczych, gdyż dotyczy determinant modyfikujących chemizm atmosfery i zmian klimatycznych.

Na początkowym etapie działalności naukowo-badawczej Habilitantka zajmowała się zagadnieniami dotyczącymi utleniania metanu w glebach uprawnych. W ramach realizacji rozprawy doktorskiej na studiach doktoranckich zajmowała się wpływem azotu i różnych stężeń tlenu na utlenianie tego gazu cieplarnianego, gdzie wykazała m.in., że metanotrofia zależy od typu gleby, dodatku azotu i poziomu natlenienia gleby.

Kolejnym krokiem badawczym Habilitantki było włączenie do badanych zagadnień utleniania metanu wpływu metali ciężkich. Zespoły autorskie wykazały, że zanieczyszczenie gleb ołowiem, cynkiem i niklem przy różnym natlenieniu, zmienia aktywność enzymatyczną gleb i dynamikę utleniania CH<sub>4</sub>; dla aktywności metanotroficznej status O<sub>2</sub> był istotniejszym czynnikiem niż zanieczyszczenie metalami ciężkimi gleb.

Pani Doktor pełniąc funkcję promotora pomocniczego w rozprawie doktorskiej realizowanej w Instytucie Agrofizyki PAN uczestniczyła w badaniach nad wpływem kolejnych metali ciężkich na procesy transformacji metanu w glebie. W tym wypadku prowadzono doświadczenie inkubacyjne, gdzie wykorzystano materiał glebowy trzech gleb uprawnych i aplikację różnych dawek metali ciężkich. W badaniach wykazano, że na procesy metanotrofii i metanogenezy silniejszy wpływ ma Pb niż Cd; wilgotność gleby jest czynnikiem silniej oddziaływującym na proces metanotrofii niż zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi.

Obszarem aktywności naukowej Habilitantki były także badania nad wpływem aplikacji biowęgla (różne rodzaje, dawki i czas inkubacji) na środowisko glebowe, w tym na mikroorganizmy (w szczególności bakterii metanotroficznych i proces utleniania CH<sub>4</sub>). Podobnie, jak w powyżej opisanej aktywności badawczej, Habilitantka w tym cyklu badawczym pełniła funkcję promotora pomocniczego. Zespół autorski wykazał, że biowęgiel może regulować zdolność utleniania metanu. Część wyników tych prac badawczych objęto ochroną patentową (PAT.237796/2021-06-28). Autorzy wykazali także, że aplikacja biowęgla ma działanie odkwaszające, zwiększające pojemność wodną, sprzyja liczebności i bioróżnorodności matanotrofów (w konsekwencji wzrostowi „wydajności” metanotrficznej gleby). Ważnym aspektem tych badań było zróżnicowanie dawek biowęgla, oraz wykazanie, że skuteczność utleniania zależy od dawki biowęgla i wilgotności gleby oraz, że rodzaj substratu podlegającego pirolizie może modyfikować skład społeczności metanotrofów.

Procesy badawcze Pani Doktor były realizowane także w zespołach badawczych realizujących projekty NCBiR w ramach konkursów *Biostrateg*. W tej formule, Habilitantka była wykonawcą w dwóch projektach: *Opracowanie innowacyjnej metody monitorowania stanu agrocenozy z wykorzystaniem teledetekcyjnego systemu wiatrakowca w aspekcie rolnictwa precyzyjnego (GYROSCAN); Opracowanie technologii innowacyjnych nawozów mineralnych wzbogaconych mikrobiologicznie” (Bio-fertil)*. W pierwszym z nich Habilitantka uczestniczyła w badaniach terenowych i pomiarach emisji gazów z gleb bez i z nawożeniem, przy różnych systemach uprawy. W badaniach tych uzyskano bardzo istotne informacje w kontekście racjonalnej gospodarki glebami i funkcji środowiskowej gleb, m.in. udowodniono, że na metanotrofię w większym stopniu wpływa rodzaj uprawy niż nawożenie; przy uprawie konserwującej bakterie metanotroficzne są bardziej aktywne (ubytek CH<sub>4</sub>) w stosunku do płużnej, gdzie następuje zahamowanie zdolności gleb do pochłaniania CH<sub>4</sub>; gleby z uprawą konserwującą w stosunku do płużnej charakteryzują się większą emisją N<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>.

W drugim wspomnianym projekcie Habilitantka oceniała wpływ nawozów mineralnych (NPK) wzbogaconych mikrobiologicznie – (bio)nawozów – na aktywność dehydrogenaz i katalazy w glebach różniących się właściwościami. W badaniach udowodniono, że nawozy mineralne wzbogacone mikrobiologicznie zwiększają aktywność enzymatyczną gleby. Badania prowadzone przez Habilitantkę z wielu powodów mają istotne znaczenie dla zrównoważonego nawożenia, dobrych praktyk rolniczych i potencjału produkcyjnego gleb. Przede wszystkim dotyczą one możliwości redukcji ilości stosowanych nawozów mineralnych i poprawy aktywności biologicznej gleby – generalnie dla utrzymania/zwiększenia żyzności gleb. Ponadto nawożenie mineralne połączenie z implementacją mikroorganizmów ma potencjalnie duże znaczenie w procesie rekultywacji gruntów, głównie w kierunku rolnym i leśnym, gdzie w biologicznej fazie rekultywacji konieczna jest inicjacja/aktywizacja procesów glebotwórczych. W ramach tego projektu Habilitantka prowadziła także interesujące badania nad wpływem wybranych szczepów grzybów i bakterii na aktywność enzymatyczną gleb nienawożonych i nawożonych NPK. W tym wypadku wykazano, że efektywność oddziaływania bakterii/grzybów na aktywność biologiczną gleb jest różna, zależąca od typu (właściwości gleby) i nawożenia mineralnego.

Pani Doktor prowadziła także badania, w których poszerzono wiedzę dotyczącą roli gleb leśnych w procesie łagodzenia zmian klimatycznych. W tym wypadku badania dotyczyły pomiarów gazowych w warunkach polowych, które były realizowane w ramach projektu międzynarodowego GHG-Manage. Pani Doktor pełniła tu rolę kierownika polskiej „części” projektu. Dzięki 2-letnim kompleksowym badaniom w glebach leśnych uzyskano pionierskie informacje dotyczące szacunków emisji CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O oraz pochłaniania CH<sub>4</sub> przez gleby leśne Polski. Szczególnego podkreślenia wymaga tu fakt, że w badaniach uwzględniono pochłanianie metanu atmosferycznego przez gleby leśne oraz, że w badaniach uwzględniono korelację między emisją/pochłanianiem gazów przez gleby leśne a parametrami meteorologicznymi. Badania te są nowatorskie, priorytetowe, o bardzo dużym znaczeniu dla wyjaśnienia globalnych zjawisk dotyczących potencjału mitygacyjnego ekosystemów leśnych. Ponadto wyniki badań prowadzonych przez Habilitantkę mają znaczenie w gospodarce leśnej, gdzie przy planowaniu nasadzeń powinno się uwzględniać potencjalne łagodzenie zmian klimatycznych przez ekosystem leśny. W badaniach bowiem udowodniono, że lasy mieszane mają wyższą zdolność magazynowania węgla w glebie i niższą emisję gazów cieplarnianych niż drzewostany monokulturowe.

Niewątpliwie, kompleksowe badania środowiska glebowego w kontekście rozpoznawania wpływu gleb na zmiany klimatyczne i oceny ich potencjału w procesie łagodzenia tych zmian stanowią główny i bardzo skonkretyzowany nurt aktywności naukowo-badawczej Pani Doktor. Bazując na doświadczeniu i umiejętnościach zdobytych podczas badań środowiska glebowego, Habilitantka rozszerza zakres swoich badań, m.in. na gospodarkę odpadami, gdzie uczestniczyła w badaniach procesu remediacji osadów pościekowych, w kontekście wykorzystania ich w rolnictwie, z wykorzystaniem larw *Hermetia illucens*. Pani Doktor brała także udział w badaniach nad przepuszczalnością gazową (azotu i tlenu cząsteczkowego, tlenku węgla (IV)) przez nanocelulozę.

Po analizie całościowego dorobku naukowego dr inż. Anny Walkiewicz stwierdzam, że jest on bardzo spójny, rozwiązujący ambitne problemy badawcze dotyczące aktualnych problemów środowiskowych o globalnym znaczeniu. W mojej opinii, bardzo duże znaczenie ma tu opanowanie przez Habilitantkę na bardzo wysokim poziomie warsztatu analitycznego. Świadczy o tym jej kariera zawodowa i zaangażowanie w prace naukowe, które wymagały dużej interdyscyplinarnej wiedzy oraz bardzo wysokich kompetencji naukowo-analitycznych. Mam tu na myśli przede wszystkim nabycie i doskonalenie umiejętności dotyczących ilościowego oznaczania gazów oraz analiz parametrów mikrobiologicznych gleby. Uważam, że właśnie te kompetencje, w połączeniu z umiejętnością interpretacyjną w stosunku do otrzymanych wyników badań są decydującymi elementami, które umożliwiły dynamiczny i skuteczny rozwój naukowy Kandydatki.

## **5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę**

Aktywność dr inż. Anny Walkiewicz w ramach tego obszaru oceny była wieloaspektowa, a za najistotniejsze osiągnięcia uznaję:

- Sprawowanie opieki naukowej nad przygotowaniem dwóch rozpraw doktorskich (pełnienie funkcji promotora pomocniczego) realizowanych w Instytucie Agrofizyki PAN, gdzie tematy obronionych rozpraw były ściśle związane z obszarem działalności naukowej Kandydatki.
- Pełnienie funkcji promotora pomocniczego przy realizacji pracy magisterskiej w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim Jana Pawła II.

- Sprawowanie opieki nad ośmioma praktykantami i stażystami, w miejscu pracy Kandydatki
- Wygłoszenie wykładu dla studentów kierunku Biotechnologia, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II, pt. pt. „*Biologiczne pochłanianie metanu (CH<sub>4</sub>) przez gleby – aktywność gleb rolniczych*”.
- Udział w nagraniu Lubelskiego Podcastu Naukowego pt.: „*Czy każdy z nas może ograniczyć efekt cieplarniany?*” w ramach projektu „*Lubelski Podcast Naukowy*” z programu „*Spółeczna odpowiedzialność nauki*” MEiN, realizowanego przez Fundację Polskiej Akademii Nauk.
- Udział w wielu pokazach eksperymentalnych podczas festiwali i pikników naukowych, w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki (edycje: IX, X, XVII, XVIII).
- Udział w Pikniku Naukowym Radia BIS i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie (2017 r.).
- Członkostwo w Komitecie Organizacyjnym 14th International Conference on Agrophysics (ICA 2023) w Lublinie.
- Systematyczny udział w organizacji sesji tematycznej pt. “*Soil gases: production, consumption and transport processes*” w ramach międzynarodowej konferencji European Geosciences Union, General Assembly (EGU 2021, 2022 i 2023), Wiedeń, Austria. W 2020 r. Pani Doktor współorganizowała sesję tematyczną pt. “*The greenhouse balance and mitigation potential of different land use mosaics*” organizowanej, w ramach projektu GHG-Manage (EGU 2020).
- Udział w organizacji warsztatów towarzyszących konferencjom *The Virtual Interactive International Symposium on Climate-Resilient Agri-Environmental Systems (ISCRAES, 2020)* oraz *The Second International Symposium on Climate-Resilient Agri-Environmental Systems (ISCRAES 2022)*. Dublin, Irlandia (realizacja w ramach projektów międzynarodowych GHG-Manage i ReLive).
- Udział w organizacji warsztatów leśnych w ramach projektu międzynarodowego GHG-Manage dla przedstawicieli jednostek wchodzących w skład konsorcjum międzynarodowego (2019 r., Lublin).

Praca zawodowa i rozwój naukowy dr inż. Anny Walkiewicz jest realizowany poza uczelnią wyższą. Kandydatka nie miała więc możliwości prowadzenia systematycznych ćwiczeń i wykładów dla studentów oraz innych form aktywności dydaktycznych wynikających ze statutowej działalności uczelni. W mojej opinii dorobek naukowy, wiedza ekspercka i znajomość warsztatu badawczego Pani Doktor wskazuje na duży potencjał w tym zakresie. Ponadto, pozwolę sobie zauważyć, że działalność naukowa Kandydatki (dowiedziona w osiągnięciu naukowym i pozostałych formach działalności naukowej) wyróżnia się pozyskiwaniem nowej wiedzy. Wiedza ta dotyczy bardzo aktualnego zagadnienia, jakim jest pełniejsze poznanie roli i potencjału gleb w emisji/redukcji gazów cieplarniach oraz oddziaływania na zmiany klimatyczne. Sądzę więc, że wiedza uzyskana przez Kandydatkę, ma/będzie miała przełożenie na programy i treści nauczania przedmiotów/kierunków studiów związanych z użytkowaniem gleb, gdzie eksponowane są funkcje środowiskowe gleby.

Aktywność organizacyjną Pani dr inż. Anna Walkiewicz realizuje także jako Członek Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki PAN (kadencja 2023-2026r., przedstawiciel grupy asystentów i adiunktów Instytutu). Ponadto Pani Doktor od 2023 roku pełni odpowiedzialną funkcję Rzecznika Dyscyplinarnego Instytutu Agrofizyki PAN.

Po analizie dokumentacji dotyczącej osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę uważam, że aktywność Pani dr inż. Anny Walkiewicz była znacząca

i różnorodna. Wymagała interdyscyplinarnej wiedzy i kreatywności. Aktywność Kandydatki w dużym stopniu i dla szerokiej grupy odbiorców popularyzowała wiedzę i naukę oraz budowała prestiż i wizerunek Jej macierzystego instytutu naukowego.

## **6. Ocena innych, ważnych informacji dotyczących kariery zawodowej Habilitantki**

Pani dr inż. Anna Walkiewicz owocnie współpracowała/współpracuje z zagranicznymi i polskimi naukowcami z ośrodków i organizacji naukowych. Współpraca ta jest bardzo wymierna, gdyż owocuje licznymi publikacjami wyników badań naukowych, pobytami na stażach, przygotowaniem i realizacją projektów naukowych. Pozwolę sobie zarysować najważniejsze wątki tej współpracy.

W mojej opinii, w tym aspekcie szczególnie wyróżnia się działalność naukowa Pani Doktor na w ramach (realizowanego także obecnie) projektu międzynarodowego o światowym zasięgu ReLive („Powrót do przyszłości: Reintegracja gruntów i hodowli zwierząt dla ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i cyrkularności”). W tym prestiżowym projekcie biorą udział naukowcy z 10-ciu zagranicznych jednostek: z Irlandii, Francji, Holandii, ), (Niemc, Hiszpanii ), Finlandii, Estonia), Nowej Zelandii i Chile. W projekcie tym Kandydatka pełni funkcję kierownika strony polskiej. W tym w projekcie Pani Doktor koordynuje badania gleb w gospodarstwie z hodowlą bydła, uwzględniając pastwiska i pola uprawne. Badania te dotyczą oceny roli gleb w utlenianiu metanu i szukaniu praktyk zwiększających tę zdolność.

Współpraca w ramach projektu ReLive jest kontynuacją działań zapoczątkowanych w 2018 r. w ramach projektu GHG-Manage („Zarządzanie i raportowanie emisji gazów cieplarnianych i sekwestracji węgla w różnych mozaikach krajobrazu”). W tym projekcie Pani Doktor także pełniła funkcję kierownika strony polskiej. Wyniki z dwuletniego cyklu badań prowadzone przez polskich naukowców zostały wykorzystane do poprawy modeli opisujących gazy cieplarniane w skali krajobrazu.

Kandydatka od wielu lat współpracuje z naukowcami z Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chińska Akademia Nauk (Shijiazhuang). Uczestniczyła w realizacji projektu w ramach współpracy bilateralnej, a także odbyła trzy staże naukowe. Tematyka badań dotyczy tu możliwości wykorzystania biowęgla w kontekście ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z gleb

Pani Doktor współpracowała z University of South Bohemia in Ceske Budejovice (Czechy). Współpraca dotyczyła potencjału zastosowania biowęgla w rolnictwie.

W latach 2016-2017 współpracowała z naukowcami z Zakładu Biologii Mikroorganizmów, Wydziału Rolnictwa i Biologii, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Pani Doktor realizowała tu badania laboratoryjne gleb rolniczych w zakresie parametrów mikrobiologicznych.

Kandydatka uczestniczy w badaniach naukowych wspólnie naukowcami z Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II, z Katedry Biologii i Biotechnologii Mikroorganizmów na Wydziale Medycznym. W ramach tej współpracy Pani Doktor odbyła staż naukowy.

W trakcie kariery zawodowej działalność naukowa Pani Doktor została doceniona wieloma nagrodami i wyróżnieniami przyznawanymi przez różne gremia:

- Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców.
- Nagroda w konkursie międzynarodowym FACCE Gold Award FACCE ERA-GAS Monitoring and Mitigation of greenhouse gases from agri- and silvi-culture (Amsterdam, Holandia).

- Wyróżnienie rozprawy doktorskiej.
- Wyróżnienie dwóch w posterów na konferencjach naukowych.

## 7. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu całości dokumentacji dotyczącej działalności naukowo-badawczej dr inż. Anny Walkiewicz uważam, że Habilitantka wypracowała imponujący i bardzo wartościowy dorobek naukowy, który w zdecydowanej większości został powiększony po uzyskaniu stopnia doktora.

Osiągnięcie naukowe dr inż. Anny Walkiewicz, zgromadzony dorobek naukowy, współpraca z innymi ośrodkami badawczymi, osiągnięcia popularyzatorskie, stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Uważam, że dr inż. Anna Walkiewicz jest ukształtowanym pracownikiem nauki. Ma bardzo dobrze opanowany warsztat naukowy, co daje perspektywę dalszego intensywnego Jej rozwoju.

Na podstawie oceny osiągnięcia naukowego stanowiącego monotematyczny cykl publikacji pt. „*Potencjał zastosowania biowęgla i wpływ czynników edaficznych na emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) przez gleby*”, pozostałego dorobku naukowego, działalności organizacyjnej, dydaktycznej i popularyzacyjnej stwierdzam, że Pani dr inż. Anna Walkiewicz spełnia kryteria określone w stosownych przepisach prawa (art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3, ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r., poz. 742 ze zm.)).

W świetle powyższego wnioskuję, by Komisja Habilitacyjna wystąpiła do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, z wnioskiem o nadanie dr inż. Annie Walkiewicz stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



dr hab. inż. Marcin Becher, prof. uczelni

Siedlce, 3 marca 2024r