



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
tel. +48 61 848 70 93
e-mail: dziekwrl@up.poznan.pl

WYDZIAŁ ROLNICTWA OGRODNICTWA
I BIOINŻYNIERII
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

Poznań 27.12.2023

dr hab. inż. Bartłomiej Glina, Prof. UPP
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii
ul. Szydłowska 50
60-656 Poznań

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej

mgr inż. MAGDALENY BEDNIK

pt.: „Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzia sekwestracji CO₂”

wykonana w Instytucie Nauk o Glebie, Żywnienia Roślin i Ochrony Środowiska

na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu

pod kierunkiem naukowym

dr hab. inż. Agnieszki Medyńskiej-Juraszek, prof. uczelni – promotor

dr Irminy Ćwieląg-Piaseckiej – promotor pomocniczy

1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 08 listopada 2023 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu podjętej dnia 17 października 2023 r.,
- Egzemplarz pracy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Bednik pt. „Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzia sekwestracji CO₂”,
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 478).

2. Ocena wyboru problematyki badawczej

W dobie zachodzących zmian klimatu, postępującej antropopresji oraz wzrostu liczby ludności, jednym z kluczowych zagadnień diskutowanych na świecie jest problem zdrowotności gleby. Usługi ekosystemowe gleb m.in. produkcja żywności, sekwestracja dwutlenku węgla, magazynowanie i filtrowanie wody, kształtowanie bioróżnorodności, czynią je kluczowym elementem środowiska przyrodniczego, który należy objąć szczególną troską dla dobra przyszłych pokoleń. Podstawą zdrowej gleby jest odpowiedni udział stabilnych form glebowej materii organicznej (próchnica), której potencjalnym źródłem może być biowęgiel. Materia organiczna odgrywa zasadniczą rolę w poprawie jakości gleby, zwiększeniu stabilności agregatów glebowych i magazynowaniu wody oraz składników pokarmowych, tym samym oddziałując bezpośrednio na plonowanie roślin. Poprawa właściwości retencyjnych, poprzez zwiększenie zasobów materii organicznej ma szczególne znaczenie w przypadku gleb lekkich. Liczne doniesienia naukowe podkreślają, że biowęgiel jako dodatek organiczny do gleb to znakomite źródło materii organicznej o wysokiej zawartości węgla, stosunkowo stabilnej, która może być przechowywana przez długi okres - od kilkuset do nawet tysięcy lat. Wielu autorów podkreśla duże znaczenie stabilnych form węgla obecnych w glebie dla sekwestracji węgla, co ma kluczowe znaczenie dla mitygacji zmian klimatu. Podobnie do innych dodatków organicznych, biowęgiel w glebie także podlega transformacji/przeobrażeniu pod wpływem czynników abiotycznych i biotycznych, co ma bezpośredni wpływ na jego trwałość oraz zdolność do długoterminowego magazynowania węgla. Stąd też określenie głównych czynników determinujących potencjalną i rzeczywistą trwałość biowęgla w zróżnicowanym środowisku glebowym, jest problemem badawczym niezwykle istotnym dla przyszłej jakości gleb, a tym samym bezpieczeństwa żywnościowego.

Na podstawie wyżej przytoczonych informacji stwierdzam, że tematyka podjęta przez Doktorantkę w przedłożonej dysertacji jest aktualna i potrzebna. W mojej opinii próba określenia przez Kandydatkę wpływu rodzaju biomasy stosowanej do produkcji biowęgla, właściwości gleb oraz dodatku egzogenicznej materii organicznej na stabilność biowęgla w glebie, jest istotnym zagadnieniem dla przyszłego rolnictwa. Ponadto ocena potencjału sekwestracji węgla przez biowęgla wytworzone z różnych typów biomasy, stanowi odpowiedź na potrzebę poszukiwania rozwiązań w kontekście łagodzenia zmian klimatu, co ma ogromne znaczenie środowiskowe. Otrzymane wyniki badań bez wątpienia stanowią znaczące uzupełnienie dotychczasowej wiedzy, zwłaszcza w kontekście trwałości różnego rodzaju biowęgla, które potencjalnie mogą stanowić istotne źródło glebowej materii organicznej. Opublikowane wyniki badań mają ogromny potencjał aplikacyjny i bez wątpienia mogą wspomagać szeroko promowane współcześnie rolnictwo węglowe (regeneratywne), w zakresie kierunku i skali interakcji biowęgla ze środowiskiem glebowym.

3. Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Magdaleny Bednik została opracowana na podstawie cyklu trzech publikacji naukowych, ujętych pod wspólnym tytułem „Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzia sekwestracji CO₂”. W skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora wchodzi następujące artykuły:

1. **Bednik M.**, Medyńska – Juraszek A., Ćwieliąg – Piasecka I., 2022. Effect of Six Different Feedstocks on Biochar's Properties and Expected Stability. *Agronomy*, 12(7), 1525.

2. **Bednik M.**, Medyńska – Juraszek A., Ćwielał – Piasecka I., 2023. Biochar and Organic Fertilizer Co-Application Enhance Soil Carbon Priming, Increasing CO₂ Fluxes in Two Contrasting Arable Soils. *Materials*, 16(21), 6950.
3. **Bednik M.**, Medyńska – Juraszek A., Ćwielał – Piasecka I., Dudek M., 2023. Enzyme Activity and Dissolved Organic Carbon Content in Soils Amended with Different Types of Biochar and Exogenous Organic Matter. *Sustainability*, 15(21), 15396.

Suma punktów (według listy czasopism MEiN) przedstawionych powyżej publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 340, a sumaryczny Impact Factor – 11,000. Prace po wcześniejszej recenzji wydawniczej i uzyskaniu pozytywnej oceny merytorycznej zostały opublikowane w trzech czasopismach naukowych posiadających wskaźnik Impact Factor tj. *Agronomy*, *Materials* i *Sustainability*, należących do wydawnictwa MDPI. Artykuły ukazały się w latach 2022–2023, wszystkie są współautorskie, w skład autorów poszczególnych prac oprócz doktorantki wchodzi także promotor i promotor pomocniczy. Mgr inż. Magdalena Bednik we wszystkich pracach jest pierwszym autorem, jednak rolę autora korespondencyjnego pełni tylko w przypadku pierwszej pracy. W przypadku pozostałych dwóch prac autorem korespondencyjnym jest Pani promotor dr hab. inż. Agnieszka Medyńska-Juraszek Prof. Uczelni. Jak wynika z załączonych oświadczeń autorów, Doktorantka we wszystkich pracach pełniła rolę autora wiodącego (wkład oszacowano na 50-65%). W tym miejscu należy wspomnieć, że Doktorantka jest współautorem 10 publikacji naukowych w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor. Według bazy Web of Science (stan na dzień 20 grudnia 2023), aktualny indeks Hirscha mgr inż. Magdaleny Bednik wynosi 6, a jej artykuły były cytowane 92 razy (nie uwzględniając autocytowań), co w kontekście tak młodej osoby zasługuje na wyraźne podkreślenie.

Cykl trzech publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe opatrzony jest opisowym opracowaniem ujmującym w sposób syntetyczny przeprowadzone badania. Praca doktorska Pani mgr inż. Magdaleny Bednik obejmuje 28 strony maszynopisu (bez załączonych artykułów będących podstawą opracowania). Opracowanie zawiera wszystkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny być uwzględnione w rozprawie doktorskiej, a mianowicie: strona tytułowa, spis treści – 1 strona, streszczenie w języku polskim i angielskim – 4 strony, spis publikacji (z podaniem punktacji wg. MEiN) – 1 strona, wstęp i cel pracy – 5 stron, materiały i metody badań – 3 strony, omówienie wyników – 4 strony, podsumowanie – 2 strony, spis literatury – 3 strony. W opracowaniu zamieszczono także kopie publikacji naukowych stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora.

Tytuł opracowania „*Czynniki decydujące o degradacji biowęgla w glebie w kontekście możliwości wykorzystania węgla pirogenicznego jako narzędzia sekwestracji CO₂*” jest przejrzysty i adekwatny do treści dysertacji. Rozprawa zredagowana jest w sposób przejrzysty i została przygotowana zgodnie z przyjętymi zasadami dla tego typu opracowań. Układ opisowego opracowania opublikowanych artykułów został przedstawiony w sposób logiczny i odzwierciedlający wyniki badań zamieszczone w pracach wchodzących w skład zbioru w sposób niebudzący wątpliwości.

4. Ocena merytoryczna

4.1 Streszczenia

Streszczenia w języku polskim i angielskim zostały napisane prawidłowo. Autorka zawarła w nich kluczowe informacje wprowadzające czytelnika w tematykę pracy doktorskiej, cel pracy wraz z hipotezami badawczymi, krótki opis uzyskanych rezultatów oraz najważniejsze wnioski końcowe z przeprowadzonych badań.

4.2 Wstęp i cel pracy

W rozdziale wstęp i cel pracy Doktorantka uzasadniła konieczność przeprowadzenia badań, podkreślając problem emisji dwutlenku węgla w kontekście zachodzących zmian klimatu, roli dodatków organicznych w postaci biowęgla dla poprawy żyzności gleb i potencjalnego długoterminowego magazynu węgla oraz wpływ czynników biotycznych i abiotycznych na tempo transformacji biowęgla w glebie. Ponadto mgr inż. Magdalena Bednik wskazała na potrzebę poszukiwania alternatywnych narzędzi analitycznych, które pozwoliłyby w relatywnie krótkim czasie określić jakość i trwałość biowęgla. Należy jednoznacznie stwierdzić, że tekst zamieszczony we wstępie dysertacji bardzo dobrze wprowadza czytelnika w problematykę pracy doktorskiej.

Autorka pracy doktorskiej podała cztery cele badawcze, których realizacja umożliwiła weryfikację następujących hipotez badawczych:

Hipoteza 1) Podatność biowęgla na procesy degradacji jest uzależniona od rodzaju biomasy wykorzystanej do procesu pirolizy.

Hipoteza 2) Obecność glebowej materii organicznej, jak również egzogennych form materii wprowadzanych w procesie nawożenia gleb może mieć wpływ na efektywność biowęgla w sekwestracji węgla w glebie.

Hipoteza 3) Biowęgiel w określonych warunkach będzie stanowił efektywne narzędzie sekwestracji węgla w glebie, a jego podatność na dekompozycję można oszacować, dokonując charakterystyki biowęgla oraz analizując zmiany w obrębie najbardziej mobilnej puli węgla po wprowadzeniu dodatku do gleby (węgiel wodnorozpuszczalny, dwutlenek węgla, aktywność mikroorganizmów).

Postawione hipotezy badawcze odnosiły się bezpośrednio do treści przedstawionych w poszczególnych publikacjach wchodzących w skład ocenianego osiągnięcia naukowe.

4.3 Materiały i metody badań

W rozdziale materiały i metody badań Doktorantka szczegółowo opisała czynniki potencjalnie istotne w kształtowaniu kierunku i skali interakcji analizowanych biowęgla ze środowiskiem glebowym. Biowęgle (łącznie 6 rodzajów) wyprodukowano z następujących rodzajów biomasy: organiczne odpady kuchenne, trawa z przydomowych ogródków, fusy z kawy, słoma pszenna, łupiny słonecznika oraz zrębki drewna bukowego. W doświadczeniu inkubacyjnym, którego wyniki stanowiły podstawę opracowania publikacji nr 2 i 3 wykorzystano dwa rodzaje materiałów glebowych (piasek gliniasty oraz pył gliniasty) oraz trzy rodzaje dodatków organicznych (kompost, obornik bydlęcy i biomasa roślin motylkowych). Zastosowany w doświadczeniu materiał glebowy oprócz uziarnienia, różniły się także wyjściową zawartością węgla organicznego, azotu ogólnego i pH. W dalszej części rozdziału mgr inż. Magdalena Bednik wymienia analizy wykorzystane do charakterystyki stosowanych biowęgla, gleb i dodatków organicznych oraz przedstawia schemat doświadczeń inkubacyjnych. Doktorantka słusznie nie dokonuje w tym rozdziale szczegółowego opisu zastosowanych metod analitycznych, w tym przede wszystkim pomiaru respiracji gleby

i aktywności trzech enzymów glebowych, których pełna charakterystyka znajduje się w publikacjach wchodzących w skład ocenianego osiągnięcia naukowego.

4.4 Omówienie wyników

W rozdziale „omówienie wyników” Doktorantka opisuje najważniejsze rezultaty/efekty przeprowadzonych badań, osobno dla każdego z artykułów naukowych wchodzących w skład pracy doktorskiej.

4.4.1 Publikacja 1

W publikacji pt. *Effect of Six Different Feedstocks on Biochar's Properties and Expected Stability* na podstawie analizy stosunków molowych H:C oraz O:C stwierdzono, że najmniejszą potencjalną trwałością charakteryzował się biowęgiel z odpadów kuchennych (ok. 500 lat), natomiast największą trwałością wykazano w przypadku biowęgla wytworzonych z fusów kawy oraz słomy pszennej (ok. 1000 lat). Niestety doktorantce nie udało się dokładnie określić trwałości pozostałych analizowanych biowęgla, co tłumaczy brakiem adekwatnej bazy porównawczej w literaturze. Ponadto w pracy wykazano, że biowęgle powstałe ze słomy, odpadów zielonych i zrębek drewna charakteryzowały się największym udziałem ligniny i celulozy, co bezpośrednio przełożyło się na wysoką zawartość węgla (>70%). Ponadto Doktorantka w omawianej publikacji podjęła próbę oceny trwałości biowęgla na podstawie zawartości lotnych związków organicznych oraz labilnych form węgla (węgiel wodnorozpuszczalny i rozpuszczalne w wodzie formy węglowodanów). Spośród analizowanych parametrów, przydatność w ocenie stabilności biowęgla potwierdzono jedynie w przypadku zawartości labilnych form węgla. Autorka wykazała najwyższy udział labilnych form węgla w biowęglach z odpadów kuchennych i fusów z kawy, co jak stwierdziła wskazuje na ich potencjalnie mniejszą stabilność w środowisku glebowym.

4.4.2 Publikacja 2

W publikacji pt. *Biochar and Organic Fertilizer Co-Application Enhance Soil Carbon Priming, Increasing CO₂ Fluxes in Two Contrasting Arable Soils* opisano wyniki analizy emisji dwutlenku węgla z dwóch gleb, w oparciu o doświadczenie inkubacyjne. W przytoczonej pracy wykazano, że niezależnie od dodatku organicznego (biowęgiel, kompost, obornik bydlęcy i biomasa roślin motylkowych), emisja dwutlenku węgla była najwyższa w ciągu pierwszych 7 dni inkubacji, po czym stabilizowała się na względnie stałym, niskim poziomie. Analizując wpływ rodzaju zastosowanego biowęgla na intensywność przebiegu procesu respiracji stwierdzono, że biowęgle z odpadów kuchennych i fusów kawy (największy udział labilnych frakcji węgla), powodował najwyższy wzrost emisji dwutlenku węgla, szczególnie w pierwszym etapie inkubacji. Ponadto wykazano, że dodatki organiczne do gleb z biowęgłem powodowały dalszy wzrost emisji. Szczególnie wysokie emisje obserwowano po aplikacji obornika bydlęcego i świeżej biomasy roślinnej. Doktorantka stwierdziła różnicę w intensywności przebiegu procesu respiracji w zależności od uziarnienia gleby. Materiał glebowy o uziarnieniu pyłu gliniastego charakteryzował się niższą respiracją w porównaniu z piaskiem gliniastym. W celu minimalizacji strat węgla z gleby w wyniku emisji dwutlenku węgla, Doktorantka rekomenduje stosowanie biowęgla wytworzonych z biomasy o wysokiej zawartości lignocelulozy.

4.4.3 Publikacja 3

W publikacji pt. *Enzyme Activity and Dissolved Organic Carbon Content in Soils Amended with Different Types of Biochar and Exogenous Organic Matter* przedstawiono wyniki analizy aktywności enzymatycznej gleb oraz zawartości węgla wodnorozpuszczalnego w glebach

z dodatkiem biowęgla i egzogenicznej materii organicznej. Doktorantka stwierdziła, że aktywność enzymatyczna zależała od rodzaju zastosowanego dodatku organicznego, uziarnienia gleby, wyjściowej zawartości węgla i azotu w badanych glebach, jak również od badanego enzymu. Mgr inż. Magdalena Bednik wykazała, że największy wzrost aktywności enzymatycznej występował pod wpływem dodatku biowęgla z odpadów kuchennych i fusów z kawy, które charakteryzowały się mniejszym stopniem karbonizacji i wyższej zawartości labilnych frakcji węgla, potencjalnie dostępnych dla mikroorganizmów glebowych. Ponadto zauważono, że efekt zastosowania dodatków organicznych był bardziej zauważalny na pyle gliniastym (szczególnie wysokie wartości β -glukozydazy i dehydrogenazy), niż w analogicznych wariantach doświadczalnych z piaskiem gliniastym. Doktorantka w omawianej pracy wykazała także pozytywną zależność między zawartością labilnych form węgla, a aktywnością dehydrogenazy i β -glukozydazy. Według Kandydatki labilna pula węgla wprowadzona do gleby stanowi atrakcyjne i łatwo dostępne źródło energii dla mikroorganizmów, stymulując ich aktywność. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że jednoczesne wprowadzanie do gleby słabo uwęglonych biowęgla oraz świeżej, nieprzetworzonej materii organicznej może prowadzić do przyspieszenia tempa rozkładu związków organicznych.

4.3 Podsumowanie

W podsumowaniu mgr inż. Magdalena Bednik dokonała syntetycznego omówienia istoty podjętych badań naukowych oraz uzyskanych wyników. Doktorantka jednoznacznie wskazała najważniejsze wnioski płynące z przeprowadzonych badań oraz potrzebę ich weryfikacji w warunkach polowych. Wskazuje to jednoznacznie na dojrzałość naukową Doktorantki i umiejętność analizy całościowej przeprowadzonych badań.

4.4 Spis literatury

Spis literatury liczy 39 pozycji literaturowych, wszystkie w języku angielskim. Jest to oczywiście tylko niewielka część prac wykorzystanych przy pisaniu artykułów wchodzących w skład ocenianego zbioru publikacji. Łączna liczba wykorzystanego piśmiennictwa wynosi około 185 pozycji literaturowych. Zdecydowana większość cytowanych pozycji literaturowych została opublikowana w okresie ostatnich 4–5 lat, co potwierdza aktualność i istotę podjętych przez doktorantkę badań. Ponadto szeroki zakres piśmiennictwa świadczy o odczytaniu i dogłębnym przeanalizowaniu wiedzy z zakresu podjętych badań naukowych.

5. Uwagi dyskusyjne i krytyczne

Lektura ocenianego osiągnięcia naukowego nasunęła mi następujące uwagi dyskusyjne i krytyczne:

- W opracowaniu zabrakło mi szerszego nawiązania do potrzeby stosowania dodatków organicznych w celu podnoszenia zawartości glebowej materii organicznej. Jest to temat szczególnie ważny w kontekście dyskusji na potrzebę wdrażania praktyk zrównoważonego rolnictwa, w tym przede wszystkim rolnictwa regeneratywnego/węglowego. Prosiłbym Doktorantkę o przedstawienie własnej opinii dotyczącej możliwości/perspektyw stosowania biowęgla w na terenach rolniczych w przyszłości. Jakie bezpośrednie korzyści daje stosowanie biowęgla dla kształtowania właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleb.
- W przedstawionym autoreferacie, w rozdziale „Omówienie wyników” zabrakło mi jednoznacznego odniesienia się do postawionych trzech hipotez badawczych. Proszę Doktorantkę o jednoznaczne

wskazanie, które spośród analizowanych hipotez badawczych zostały odrzucone lub potwierdzone na podstawie uzyskanych wyników badań.

- W rozdziale „Materiały i metody badań” brak jest informacji dotyczącej pozycji systematycznej gleb (wg. Systematyki gleb Polski wyd.6 oraz klasyfikacji WRB wyd. 4), z których pobrano materiał glebowy do doświadczeń inkubacyjnych. Informacji tej nie znalazłem także w publikacjach wchodzących w skład ocenianego osiągnięcia naukowego. Proszę Kandydatkę o uzupełnienie tej informacji.
- Przy opisie wyników badań zawartych w publikacji 2, doktorantka stwierdza: *„Biorąc pod uwagę, że biowęgiel jest rekomendowany do amelioracji gleb piaszczystych, należy zwrócić szczególną uwagę na planowane zabiegi uprawowe, w celu zapobiegania potencjalnym stratom węgla z gleby”*. Bardzo proszę o szersze omówienie tego zagadnienia. Jakie konkretne zabiegi uprawowe, Doktorantka miała na myśli?
- W kontekście badań opublikowanych w publikacji nr 3, zastanawiający jest brak badań liczebności oraz składu gatunkowego mikroorganizmów glebowych. O ile badania składu gatunkowego wymagają zastosowania specjalistycznych, drogich analiz (np. oznaczenia genotypu mikroorganizmów glebowych na podstawie badań 16S rNA), to analiza liczebności mikroorganizmów glebowych należy do tanich i powszechnie stosowanych oznaczeń. Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie, dlaczego w badaniach zdecydowano się tylko na analizę aktywności enzymatycznej gleb?
- Przy opisie wyników badań zawartych w publikacji 2, doktorantka stwierdza: *„Biorąc pod uwagę rodzaj gleby, wyższą aktywnością enzymatyczną charakteryzował się SiL, co wynika z wyższej inicjalnej zawartości C i N, jak również minerałów ilastych, które promują aktywność mikrobiologiczną”*. W mojej opinii dużym błędem jest pominięcie wyjściowego pH gleb wykorzystanych w doświadczeniu inkubacyjnym. Aktualne pH gleby należy do głównych czynników, bezpośrednio wpływających na aktywność mikroorganizmów glebowych. W mojej opinii wykazane różnice aktywności enzymatycznej pomiędzy dwoma analizowanymi glebami są efektem znaczących różnic pod względem wartości pH (4,62 – piasek gliniasty; 6,40 pył gliniasty). Powszechnie wiadomo, że optymalny zakres pH gleb dla rozwoju i aktywności mikroorganizmów glebowych kształtuje się w zakresie pH od 6,0 do 7,0. Proszę doktorantkę o ustosunkowanie się do tej uwagi.
- Na stronie 15 pracy doktorskiej Kandydatka stwierdza, że *„Wyniki wskazują jednoznacznie, że labilna frakcja węgla i azotu po wprowadzeniu EXOC ulega szybkiej utylizacji przez mikroorganizmy glebowe, jednak nie należy wykluczyć, że BC pomimo dużej stabilności dostarcza mikroorganizmom C i N, a jednoczesna aplikacja BC z innymi formami materii organicznej, o większej dostępności węgla, będzie wpływała na przyspieszenie procesów mineralizacji biowęglu w glebie i wzrost emisji CO₂ do atmosfery.”* Przytoczony wyżej fragment nie jest do końca jasny, być może wynika to z wielokrotnego złożenia tego zdania. Prosiłbym Doktorantkę o jasne i precyzyjne omówienie wspomnianego stwierdzenia.

6. Ocena końcowa

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Bednik i mają charakter dyskusyjny. Oceniany zbiór publikacji jest

interesujący i charakteryzuje się kompleksowym podejściem do podjętego problemu badawczego. Autorka w pełni zrealizowała postawione w pracy cele i wskazała oryginalne rozwiązania.

Zgodnie z art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U z 2018 r., poz. 1668 ze zm.) rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że przedstawiona praca doktorska jest świadectwem opanowania przez Doktorantkę warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim według ww. Ustawy i tym samym **kwalfikuje Ją do uzyskania stopnia doktora Nauk Rolniczych w Dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo**. Zwracam się zatem do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z wnioskiem o dopuszczenie Pani mgr inż. Magdaleny Bednik do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w Dziedzinie Nauk Rolniczych, Dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo.

Poznań, dnia 27 grudnia 2023 r.

prof. UPP dr hab.
Bartłomiej Głina
