Puławy, 29.06.2021 r.

dr hab. Rafał Pudełko
Zakład Biogospodarki i Analiz Systemowych
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

**Recenzja pracy doktorskiej**

**mgr inż. Łukasza Gila**

**pt.: „Zawartość substancji biologicznie czynnych oraz właściwości termofizyczne i skład elementarny dendromasy pozyskiwanej w krótkich rotacjach zbioru"**

wykonanej

na Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa

w Katedrze Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców

Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

pod kierunkiem

prof. dra hab. Inż. Mariusza J. Stolarskiego

oraz

w Przedsiębiorstwie ChemProf

pod kierunkiem

dra Michała K. Łuczyńskiego

**Ocena istotności podjętego tematu rozprawy doktorskiej**

Pod koniec XX wieku światowa społeczność uświadomiła sobie, że dalszy rozwój gospodarki oparty na energii pochodzącej z paliw kopalnych doprowadzi do katastrofy klimatycznej. Pilna konieczność podjęcia środków zaradczych została wypowiedziana w formie Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu podczas tzw. Szczytu Ziemi w 1992 roku, który był impulsem dla deklaracji podjęcia działań zaradczych sformułowanych w traktacie zwanym Protokołem z Kioto. Konieczność redukcji emisji gazów powodujących efekt cieplarniany, bezpośrednio wymusiła rozwój technologii OZE w energetyce państw ratyfikujących Protokół oraz konwersji ich gospodarki w stronę „bio". W ten sposób sformułowane zostały zasady biogospodarki promującej zrównoważony rozwój w osiąganiu celów gospodarczych, społecznych i środowiskowych, z ukierunkowaniem na produkcję i przetwarzanie w obiegu zamkniętym zasobów biologicznych. W ten sposób biomasa stała się strategicznym surowcem w energetyce i przemyśle.

W świetle powyższych faktów, podjęte przez mgr inż. Łukasza Gila badania nad plonowaniem i charakterystyką biomasy wybranych gatunków wieloletnich roślin przemysłowych należy ocenić jako aktualne i mające potencjalnie duże znaczenie dla rozwoju biogospodarki. Problemy poruszane w ocenianej rozprawie są bardzo istotne, zarówno ze względów poznawczych jak i utylitarnych.

**Układ i struktura manuskryptu pracy doktorskiej**

Przedłożona do recenzji praca doktorska ma formę zwartej monografii. Obejmuje ona 223-stronicowy maszynopis. Integralną cześć rozprawy stanowi 57 tabel i 44 rysunków, które ilustrują wyniki przeprowadzonych badań. Obszerna bibliografia obejmuje 357 pozycji literatury, z czego około 77% stanowią pozycje anglojęzyczne. Zasadniczą treść opracowania przedstawiono w dziewięciu rozdziałach, uszeregowanych w następujący sposób: 1. Wprowadzenie, 2. Przegląd literatury, 3. Materiały i metody badań, 4. Warunki glebowo-klimatyczne, 5. Wyniki badań, 6. Dyskusja wyników, 7. Wnioski, 8. Powiązanie badań z celami polityki naukowej, naukowo-technicznej, innowacyjnej i społecznej państwa oraz związek z działalnością przedsiębiorstwa, 9. Literatura. Powyższa treść uzupełniona została o spis rysunków, spis tabel, informacje o źródłach finansowania podjętych badań, podziękowania autora oraz streszczenie pracy opracowane w języku polskim i języku angielskim.

Oceniając formę przedłożonego manuskryptu należy stwierdzić, że:

- Tytuł pracy jest klarowny i adekwatny do zawartej w niej treści.
- Układ pracy jest logiczny i spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim.
- Praca napisana jest językiem zrozumiałym i poprawnym stylistycznie.
- Opis realizacji pracy doktorskiej umożliwia sprawne śledzenie procesu prowadzenia badań oraz analizę przedstawionych wyników.
- Pozycje literatury pod względem formalnym są cytowane w sposób właściwy, który umożliwia czytelnikowi ich odszukanie w zbiorach bibliotecznych, zbiorach aktów prawnych lub zasobach internetowych.

**Ocena części merytorycznej pracy doktorskiej**

Część merytoryczną poprzedzono gruntownym przeglądem literatury. Ze względu na wielowątkowość tematu pracy, w dokonanym przeglądzie oddzielnie omówiono obserwowane procesy ekonomiczne, trendy geopolityczne oraz stan wiedzy dotyczący głównych dziedzin związanych z tematem pracy doktorskiej. W pierwszej części tego rozdziału dokonano przeglądu wiodących kierunków rozwoju globalnej i krajowej biogospodarki. Następnie dokonano przeglądu gatunków roślin wieloletnich uprawianych w Polsce oraz możliwości pozyskiwania związków bioaktywnych podczas ich uprawy. Przegląd stanu wiedzy zamykają podrozdziały poświęcone globalnym, europejskim i krajowym potrzebom energetycznym, w kontekście obecnie trwającej konwersji energetyki polegającej na zwiększaniu udziału OZE. Taki układ przeglądu literatury korzystnie porządkuje przedstawienie obecnego stanu wiedzy dotyczącego zakresu niniejszej pracy doktorskiej. Należy podkreślić również, że w dokonanym przeglądzie wskazano wszystkie przełomowe akty legislacyjne dotyczące biogospodarki i prób ratowania klimatu. Również opisywany postęp w nauce został przedstawiony ze wskazaniem referencji do znaczących i szeroko cytowanych prac naukowych.

W części pracy doktorskiej poświęconej charakterystyce przedmiotu badań oraz zakresowi prowadzonych prac naukowych, dokonano pełnego przedstawienia obiektów eksperymentu polowego, jego usytuowania oraz uwarunkowań środowiskowych. Przeprowadzone podczas badań analizy laboratoryjne i statystyczne zostały opisane również w sposób nie budzący wątpliwości co do ich merytorycznej poprawności. Wyniki badań zostały przedstawione czytelnie za pomocą wykresów i zestawień tabelarycznych pogrupowanych odpowiednio do wcześniej wydzielonych etapów pracy.

W moim przekonaniu, o szczególnej wartości merytorycznej niniejszej pracy doktorskiej świadczą następujące jej cechy:

- Jako obiekty badań wybrane zostały szybko rosnące drzewa i krzewy, które już posiadają wstępnie rozpoznany wysoki potencjał użytkowy i możliwości uprawy w warunkach krajowych.
- Autor pracy, będąc świadomym wpływu szeregu różnych czynników (środowiskowych, agrotechnicznych, podłoża genetycznego) na wyniki doświadczeń, przeprowadził szeroką analizę pozyskanych próbek, oznaczając ich kluczowe właściwości fizyczne i chemiczne dla testowania postawionych hipotez badawczych – dzięki temu praca ta ma charakter kompleksowy.
- Wyniki uzyskane dla badanych genotypów były poddane analizie korelacji pożądanych cech, dzięki czemu możliwym było wskazanie najbardziej wartościowych gatunków dla ich dalszego wykorzystania w przemyśle.

Praca ta ma charakter doktoratu wdrożeniowego, prowadzonego przy udziale firmy ChemProf. Jak wskazuje deklaracja Autora (rozdz. 8), firma zamierza wdrożyć wyniki prezentowane w niniejszej pracy doktorskiej w zakresie poprawy wydajności ekstrakcji najbardziej wartościowych substancji bioaktywnych. W tym celu planowane są również inwestycje w budowę bazy surowcowej, rozwój technologii produkcji oraz wykorzystanie odpadów w procesie produkcji ciepła technologicznego a finalnie zagospodarowania odpadów jako elementu nawożenia roślin. Plany te potwierdzają wysoką wartość wdrożeniową uzyskanych wyników.

Niemniej jednak lektura przedmiotowej rozprawy skłania do przedstawienia kilku uwag o charakterze krytycznym bądź polemicznym:

*Uwagi:*

- We wprowadzeniu autor precyzyjnie charakteryzuje problem badawczy, wyszczególnia cztery hipotezy badawcze oraz definiuje główny cel badań – natomiast w tej części pracy nie ma informacji o wyborze gatunków będących przedmiotem badań (pomimo wskazania kilku przykładów tego typu roślin).
- Rozdział 2.4.1 – do pierwotnych nośników energii, które pozyskuje się bezpośrednio z natury, zaliczono błędnie: odpady paliwowe, przemysłowe i komunalne.

- Nie ma żadnego uzasadnienia do wyodrębnienia jako osobnego rozdziału (nr 4) charakterystyki warunków meteorologicznych i glebowych z części manuskryptu poświęconej opisowi materiałów i metod badawczych. Fragment ten, ze względu na treść, jest częścią opisu doświadczenia polowego i powinien być naturalną kontynuacją podrozdziału 3.1.1 (Lokalizacja oraz prowadzenie eksperymentu polowego). W rozdziale nr 4 zabrakło również istotnej ilustracji eksperymentu polowego, jaką stanowią mapy topograficzne (lub ortofotomapy) i mapy glebowe.
- Zamieszczenie w pracy obszerniejszej dokumentacji fotograficznej (z doświadczeń polowych, analiz laboratoryjnych, bezpośrednich wyników itp. ) znacznie podniosłoby stronę wizualną pracy oraz wzbogaciło część merytoryczną.
- Wyniki prezentowane w rozdziale 5.4 dotyczą tego samego zakresu badań, który został wcześniej opisany w rozdziale 5.1. Wyniki prezentowane w tabelach 37-40 zostały w dużej części przedstawione wcześniej na wykresach z rozdziału 5.1. Z punktu widzenia ciągu logicznego w przedstawianiu wyników, rozdziały te powinny zostać połączone. Jeżeli autor chciał szerzej udostępnić wyniki w postaci tekstu, to tabele 37-40 powinny zostać dołączone do manuskryptu w formie załącznika.
- Kierując się również logicznym następstwem w przedstawianiu wyników analiz, które są ze sobą powiązane lub dotyczą podobnych właściwości fizycznych bądź chemicznych badanych obiektów, należałoby połączyć lub uszeregować po sobie rozdziały 5.3 (Właściwości energetyczne drewna) i 5.7 (Wartość energetyczna oraz równoważnik węglowy plonu drewna).
- W pracy doktorskiej dyskutowane są aspekty związane z biogospodarką, polityką wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju, produkcją wieloletnich roślin przemysłowych i szerokim wykorzystaniem ich potencjału. Natomiast zabrakło polemiki z obecnym systemem wsparcia produkcji biomasy bazującej na plantacjach roślin wieloletnich prowadzonych w rolniczej przestrzeni produkcyjnej, która to powinna być regulowana (a nawet promowana) mechanizmami płatności bezpośrednich.

Powyższe uwagi w niczym jednak nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej pracy ani też nie stanowią o konieczności jej poprawy.

Do recenzji załączono również listę mniej istotnych uwag i komentarzy, które mogą być wykorzystane przez autora pracy w przypadku jej dalszego publikowania. Uwagi te dotyczą głównie części technicznej oraz edycyjnej.

**Podsumowanie**

- Praca doktorska dotyczy zagadnień aktualnych i istotnych dla polskiej biogospodarki.
- Doktorant w sposób czytelny sformułował problem badawczy oraz postawił cztery zasadne i utylitarne hipotezy badawcze.
- Wybór materiałów i metod badań pod względem merytorycznym nie budzi zastrzeżeń. Analizy danych zostały przeprowadzone starannie, ich opis jest konsekwentny i spójny.

Wyniki prac laboratoryjnych zostały zinterpretowane w oparciu o właściwe wnioskowanie statystyczne. Przeprowadzona dyskusja i sformułowane wnioski w pełni odpowiadają wynikom prac terenowych, kameralnych i laboratoryjnych.

- W rezultacie należy stwierdzić, że przeprowadzone badania naukowe doprowadziły do osiągniecia wyników, które odpowiedziały na określone w pracy doktorskiej cele.

**Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Łukasza Gila pt.: „Zawartość substancji biologicznie czynnych oraz właściwości termofizyczne i skład elementarny dendromasy pozyskiwanej w krótkich rotacjach zbioru" spełnia wymagania stawiane tego typu pracom w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 ze zm.) i kwalifikuję Kandydata do ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo. **W związku z powyższym, zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pana mgr. inż. Łukasza Gila do dalszych etapów procedury postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.**

Ze względu na wysoką wartość merytoryczną pracy, która prezentuje zarówno wymierne efekty naukowe jak też możliwości praktycznych wdrożeń, wnioskuję o wyróżnienie tej pracy doktorskiej przez Radę Naukową Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo UWM w Olsztynie.



Puławy, 29.06.2021 r.

**Załącznik do recenzji pracy doktorskiej**

**mgr inż. Łukasza Gila**

**pt.: „Zawartość substancji biologicznie czynnych oraz właściwości termofizyczne i skład elementarny dendromasy pozyskiwanej w krótkich rotacjach zbioru”**

**Lista mniej istotnych uwag i komentarzy**

1. Referencje w tekście powinny być podawane na końcu zdania (inaczej jest np. w podrozdziale 2.2).
2. Referencje do artykułów naukowych powinny zawierać również numer DOI (jeżeli posiadają).
3. Jeżeli praca zostanie opublikowana elektronicznie, wówczas referencje do dokumentów legislacyjnych powinny być opatrzone aktywnym adresem stron internetowych, na których są publikowane. Dotyczy to głównie aktów prawnych publikowanych na stronach rządowych, np.: https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/U/D20150478Lj.pdf
4. W charakterystyce klimatu i gleb Polski podano referencje do Encyklopedii PWN – bardziej właściwym jest w tym przypadku cytowanie opracowań naukowych z zakresu geografii fizycznej Polski (np. Kondracki) lub tematycznych monografii dotyczących agrometeorologii (np. Bac, Koźmiński, Rojek) i gleboznawstwa (np. Mocek).
5. Bardzo rzadko, ale zdarzają się zdania, w których należy poprawić styl lub formę wypowiedzi (np. str.: 18 „Państwo nad Wisłą …”, str. 55: „… a tym samym im ich …. tym lepiej ” ).
6. Rys. 32 – użycie skali logarytmicznej na osi odciętych (dla opadów) nie pozwala na właściwe porównanie różnic między opadami miesięcznymi ani też odniesienia tych opadów do sum opadów sezonowych i sum rocznych.
7. Jeżeli, jak założono w rozdziale 3.2.2, na masę całkowitą próbki składają się masy kory i drewna – to wówczas, omawiając wyniki (rozdz. 5.1) można je przedstawiać łącznie, np. na jednym rysunku, gdzie odcięta ma zakres 0% - 100%. W ten sposób prezentacja staje się bardziej syntetyczna bez straty percepcji związanej z kompresją danych na jednym wykresie.