

Dr hab. inż. Wojciech Golimowski, prof. UEW

RECENZJA

rozprawa doktorska pt.

„Wybrane metody obróbki wstępnej w celu przyspieszenia uzysku biogazu z materiałów lignocelulozowych”

Pani mgr inż. Mileny Piątek

1. Wstęp

Celem polityki zrównoważonego rozwoju jest korzystanie ze środowiska naturalnego w taki sposób aby nie zubażać jego zasobów i ograniczać negatywne zmiany, będące efektem działalności człowieka. Jednym z działań jest zastępowanie pierwotnych źródeł nośników energii odnawialnymi źródłami surowców. Proces rozkładu biomasy i efektywne zagospodarowanie powstającego biogazu jest jednym z powszechnie stosowanych rozwiązań w Europie do wytwarzania energii elektrycznej. Aktualnie można wyróżnić dwa rodzaje biogazowni, tzw. biogazownie zasilane odpadami i biogazownie rolnicze zasilane biomasą. Nadrzędnym celem instalowania biogazowni rolniczych jest redukcja emisji gazów cieplarnianych, powstających w produkcji zwierzęcej. Aby te instalacje były rentowne istotny jest wysoce efektywny uzysk biogazu o dużej zawartości metanu przy minimalnych nakładach surowcowych. Celem pracy Doktorantki była analiza możliwości stosowania obróbki wstępnej substratu dla zwiększenia wydajności biogazu. Postawiony cel wpisuje się w rozwiązanie problemu badawczego, dotyczącego intensyfikacji uzysku biogazu z biomasy pochodzącej z produkcji rolno-spożywczej.

2. Ocena formalna pracy

Skierowana do recenzji praca liczy łącznie 157 stron tekstu formatu A4, zawiera 12 tabel, 6 rysunków, 5 zdjęć i 17 wykresów. Doktorantka przyjęła poprawny układ pracy, standardowy dla prac naukowych. Na wstępie przedstawia genezę pracy, wskazując na przyjęty do rozwiązania problem badawczy. Następnie dokonała analizy stanu wiedzy w rozdziale zatytułowanym przegląd literatury. Opisała i zdefiniowała na podstawie wiedzy literaturowej charakterystykę wybranych substratów w biogazowniach, biomasę lignocelulozową, a w kolejnych dwóch podrozdziałach opisała metody obróbki wstępnej substratów. W kolejnych rozdziałach przedstawiła cel pracy i problemy badawcze, których rozwiązania się podjęła.

Metodykę pracy przedstawiła w odniesieniu do układu badań dzieląc je na badania laboratoryjne, analizę porównawczą na podstawie danych literaturowych obróbki wstępnej i badania ankietowe, gdzie respondentami byli właściciele i użytkownicy biogazowni. Część właściwa pracy zakończona jest podsumowaniem i wnioskami wynikającymi z wykonanej pracy badawczej. Pozostałe rozdziały, wynikające z wymagań formalnych, dotyczą spisów literatury, tabel, opracowań i ilustracji graficznych oraz załączników do pracy.

Praca jest napisana poprawnym językiem, jednak zawiera dość dużą ilość błędów, głównie interpunkcyjnych i gramatycznych, co sprawia trudności w zrozumieniu przedstawianych treści. Można odnieść wrażenie, że staranność przygotowania pracy nie jest jednorodna. W streszczeniu pracy brakuje separacji między wyrazami np. alg jako, substratu. Jednak, substratu. Nieprawidłowo, biogazu. Natomiast. We wstępie Doktorantka napisała „Dnia 10.03.2021 ukazała się Polityka Energetyczna Polski do 2024 rok” jakby to było wyłącznie doniesienie prasowe. Zakończono rozdział wstępu stwierdzeniem „... w pracy przedstawione zostały możliwości stosowania obróbki wstępnej...” co sugeruje, że praca jest wyłącznie o charakterze przeglądowym i nie zawiera elementów badań empirycznych.

W przeglądzie literatury Doktorantka zawarła dużo niespójnych informacji. Na stronie 12 jest zadanie: „Substraty poddawane są konwersji podczas procesów jednostkowych, takich jak: spalanie, gazyfikacja, estryfikacja bądź fermentacja” co ma Doktorantka na myśli używając stwierdzenia „procesów jednostkowych”? na stronie 13 widnieje stwierdzenie „...po oczyszczeniu biogazu można uzyskać 9,4 kWh energii elektrycznej.” Można wywnioskować, że na skutek oczyszczania biogazu powstaje energia wysoce przetworzona. Na stronie 16 widnieje stwierdzenie „Odchody zwierzęce stanowią zagrożenie dla środowiska naturalnego stanowiąc jedno z głównych źródeł zanieczyszczeń gazowych”. To stwierdzenie wymaga preredagowania, można przypuszczać, że dotyczy to odchodów gazowych, a akapit dotyczy gnojowicy świńskiej. Na stronie 16 „...ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi [Dz.U. L. 273 z 10.10.2002, str.1] jasno określa rodzaj odpadów”. Te przepisy dotyczą produktów ubocznych czy odpadów? Zdjęcie nr 1 zatytułowane: „Produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego (przeterminowane mrożonki) jako wsad do biogazowni” przedstawia element maszyny a nie produktów ubocznych, nie wnosi żadnej informacji merytorycznej do pracy. Na 25 stronie Doktorantka przedstawia negatywnie wpływające składniki biogazu na jego wartość energetyczną. Stwierdza, że: „Pozostałe związki wpływają na obniżenie wartości energetycznej biogazu oraz mają negatywny wpływ na techniczne wykorzystanie”. W tym miejscu należy

dokładniej opisać co oznacza techniczne wykorzystanie biogazu. Na stronie 27 wyjaśnienia wymaga stwierdzenie: „Bardzo istotny jest również bilans energetyczny, czyli stosunek energii zużytej do przeprowadzonej obróbki wstępnej do energii uzyskanej. Pozwala to na sprawdzenie czy technologia jest opłacalna pod względem ekonomicznym. Metody nie powinny być także szkodliwe dla środowiska naturalnego. Istotne jest, czy do zajścia procesu potrzebne są duże ilości wody oraz powstawanie ewentualnych odpadów”. Moim zdaniem powinno się uwzględniać całkowity bilans energetyczny technologii produkcji energii a nie tylko obróbkę wstępną. Doktorantka mówiąc o szkodliwości dla środowiska, ma na myśli obciążenie środowiskowe, mierzone w ekwiwalencie wodnym lub emisji CO₂? Na stronie 28 pojawia się stwierdzenie: „Metody mechaniczne mogą w znacznym stopniu wpłynąć na przyspieszenie procesu fermentacji oraz dać większe uzyski biogazu, jednak należy pamiętać, że młyny potrzebują odpowiedniej ilości elektrycznej do działania”. To oznacza, że inne procesy obróbki wstępnej nie wymagają nakładów energii i czy tylko energia elektryczna jest jedynym źródłem zasilania? Rysunek 4 pt. „Różnice między młynem młotkowym a nożycowym”. Ten rysunek nie ma znamion schematu ani ilustracji, moim zdaniem nie oddaje tego co Autor miał na myśli. Na stronie 35 błąd literowy „...pozwala na ułatwie pompowania...”. Na stronie 36 jest zdjęcie pt. „Instalacja stream explosion” gdzie na głównym planie jest podajnik z ładowaczem samojezdnym. Na stronie 43 „... jest pojemnik podczerwieni...” co to jest za urządzenie?. Dalej w tym samym akapicie jest odnośnik do literatury w postaci linku, co jest od strony formalnej niewłaściwie przedstawionym odnośnikiem do źródła informacji. Podobnie pod rysunkiem nr 5 odniesienie do źródła w postaci linku.

Poza wskazanymi błędami i nieprecyzyjnymi stwierdzeniami w rozdziale są liczne błędy stylistyczne, które wymagają korekty. Układ rozdziału i rozmieszczenie informacji jest logiczne, w szczególności podrozdział 2.5 Obróbka wstępna, który jest najistotniejszy i nawiązuje do tytułu pracy.

W rozdziale cel pracy Doktorantka używa stwierdzenia „Praca ma na celu analizę możliwości ...”. Po pierwsze, rozprawa doktorska ma charakter sprawozdawczy i powstaje po wykonaniu badań, a po drugie osiągnięcie celu wymaga wykonania pracy a nie na odwrót. Ilość przedstawionych w pracy pytań badawczych sugeruje o niewątpliwie dużym zakresie planowanych badań. Nie jest zrozumiały układ składający się z problemu badawczego sformułowanego w postaci dwunastu pytań i jednego celu do osiągnięcia.

Metodyka pracy, zawarta na trzech stronach maszynopisu formatu A4, jest opisana bardzo ogólnie i zawiera dużą ilość mało precyzyjnych stwierdzeń: „ W pracy zostały przeprowadzone

badania: ..." jak już to wykonane badania. Stwierdzenie: „W celu uzyskania lepszego materiału do fermentacji metanowej w pracy została przedstawiona możliwość łączenia kilku metod obróbki wstępnej”. Czy na skutek obróbki wstępnej uzyskujemy inny materiał czy materiał jest ten sam ale o innych właściwościach?. Kolejna uwaga dotyczy: „Na końcową ocenę miały czynniki m.in. takie jak:” to zdanie wymaga przeredagowania. Doktorantka kończy wstęp do metodyki sformułowaniem: „Dane ankietowe zostały zestawione i poddane analizie w celu sprawdzenia możliwości wykorzystywania obróbek wstępnych w skali rzeczywistej”. To zdanie wymaga wyjaśnienia, w jaki sposób dane zostały zestawione, jakiej analizie zostały poddane i jakie możliwości są poddawane weryfikacji?. To zdanie wymaga przeredagowania: „Zmielone glony dostarczone do laboratorium LNEG-UBB zostały ponownie zmielone w młynie tarczowym HERZOG jako fizyczna obróbka wstępna...”. Na rysunku 6. pt. „Schemat bioreaktora” Doktorantka przedstawia swoje stanowisko użyte do wykonania eksperymentu opisując wszystkie ważniejsze elementy. Dla lepszej wizualizacji metody wykonywanych badań warto zamieścić dokumentację fotograficzną, na której widać wielkość i standard w jakim zostało wykonane to stanowisko. Rozdział 5.1 Badania laboratoryjne zakończono zdaniem: „Parametry chemiczne zestawiono w formie tabelarycznej. Wyniki dotyczące wartości biogazu przedstawiono w formie tabel oraz wykresów.” Jaką wartość merytoryczną wnosi to zdanie do opisu metodyki? Rozdział 5.2. „Analiza porównawcza wybranych metod obróbki wstępnej” bazuje na wynikach z danych literaturowych. Ta informacja powinna zostać zawarta w tytule podrozdziału dla lepszej czytelności pracy.

Rozdział wyniki badań i dyskusja zawiera dużą liczbę nieprecyzyjnych stwierdzeń, które powodują problem w zrozumieniu przekazywanych informacji. W tabeli 5 zatytułowanej „Charakterystyka chemiczna substratu” należy podać co było substratem w tytule tabeli. Wyniki badań z tabeli nr 6 zaprezentowano dodatkowo na różne sposoby graficzne. Wykresy słupkowe dedykowane są do danych niezależnych a za pomocą wykresów linowych przedstawia się przebieg procesu. Taka forma prezentacji wyników jest z formalnego punktu widzenia nieprawidłowa. Wykres nr 3 wykonano na podstawie danych z publikacji Zieliński i in. z 2019 roku a w pracy wskazano 2016 rok? Ponadto na wykresie umieszczono skrót UP0-10, w tekście brakuje opisu co oznacza skrót UP. Na stronie 60 umieszczono tabelę i zatytułowano niepoprawnie, jako Wykres 3? Wykres nr 5 i tabela nr 8, jak napisała Doktorantka, powstały na podstawie wykresu w publikacji Bauer i in. 2014 i tabeli Patil i in. 2016, proszę wskazać elementy, które są elementem opracowania własnego. Na stronie 89 widnieje stwierdzenie: „Natomiast dodanie pierwiastków nie spowodowało znaczących zmian

w stężeniach LKT". Jeżeli Doktorantka ma na myśli lotne kwasy tłuszczowe to proszę wytłumaczyć jakie pierwiastki i w jaki sposób hipotetycznie mogą spowodować zmianę LKT? Chyba, że ten skrót oznacza co innego, to również wymaga wyjaśnienia. Rozdział poświęcony wynikom badań ankietowych zawiera opis respondentów i jest posumowany tabelą zbiorczą. Brakuje własnych spostrzeżeń, wynikających z przedstawionej tabeli.

Podsumowanie i zarazem najważniejsza część pracy wymaga doprecyzowania kilku stwierdzeń Doktorantki i uwzględnienia uwag edytorskich. Na stronie 120 należy poprawić: algjako, wytłoczynjako itp. w dalszej części rozdziału. Niezrozumiałe jest stwierdzenie: „Otrzymane wyniki wymagają dalszych badań w celu pełniejszej analizy i lepszego poznania potencjału energetycznego mieszaniny alg, wytłoczyn oraz wody”. Wyniki, których badań? Ten rozdział powinien być zrozumiały bez konieczności analizy całej pracy. Doktorantka stwierdza, że: „Przeprowadzane testy laboratoryjne mają na celu wybranie najodpowiedniejszego rozmiaru cząstek, który pozwoli jak najpełniej wykorzystać potencjał energetyczny rośliny. Jednak zbyt duże rozdrobnienie może przynieść odwrotny efekt, ponieważ zmniejsza powierzchnie dostępną dla bakterii anaerobowych.”. Tak sformułowane zdanie wskazuje na prezentacje własnych wyników badań, co nie jest zgodne z prawdą. Należy doprecyzować to stwierdzenie: „... łączona obróbka wstępna przynosi najlepsze efekty.”. Czy we wszystkich przypadkach? Dalej w tekście jest zaprzeczenie tego stwierdzenia. Błędne sformułowanie: „Tylko zastosowanie obróbki, która pozwoli w dłuższej perspektywie czasu na zysk, który pokryje poniesione koszty jest ekonomicznie uzasadnione.”. Zysk jest wynikiem finansowym różnicy przychodów i poniesionych kosztów. W pracach naukowych nie stosuje się takich sformułowań jako „obietujące badania”. Co ma wspólnego stwierdzenie z uzyskanymi wynikami badań: „Podejmowane są również próby kofermentacji kukurydzy z mniej typowymi i popularnymi substratami (m.in. gnojowicy) takimi jak niebieskie algi Taihu.”? Niezrozumiałe stwierdzenie: „Fang i in. [2015] zastosowali wyższe wartości, uzyskując dzięki temu dobre wyniki (wzrost przy 200⁰C)”. Czy Doktorantka miała na myśli wyższą temperaturę czy inne wartości parametrów, jakie?

Reasumując, od strony formalnej układ pracy jest prawidłowy, rozdziały są poukładane w logiczną, spójną całość. Opis graficznych ilustracji jest wykonany poprawnie za wyjątkiem drobnych błędów. Doktorantka realizując pracę zapoznała się z treścią 256 dokumentów. W tym zbiorze przeważają publikacje naukowe o zasięgu międzynarodowym, które powstały na przełomie ostatnich kilkunastu lat. Przeglądowa część pracy jest jednym z najwartościowszych jej elementów i powinna zostać opublikowana w postaci publikacji przeglądowej,

podsumowującej aktualny stan wiedzy w prezentowanym obszarze badań. Opis badań pod względem jakości języka wymaga dość gruntownej poprawy edytorskiej przed opublikowaniem prezentowanych wyników badań. Przedstawione przeze mnie uwagi nie wpływają istotnie na końcową ocenę formalną pracy. Uważam, że praca pod względem formalnym jest wykonana poprawnie.

3. Ocena merytoryczna pracy

Wartość merytoryczna rozprawy doktorskiej oceniana jest pod względem poprawnej i logicznej interpretacji zawartych w pracy treści oraz spójnego omówienia wykonanych badań. Najważniejszymi elementami są: tytuł pracy, odpowiedni przegląd aktualnego stanu wiedzy, poprawność sformułowanego celu pracy, opis metod badawczych, użytych do osiągnięcia stawianego celu i wniosków wynikających z uzyskanych wyników badań, które zostały poddane polemice z innymi wynikami prac w tym obszarze.

Tak sformułowany tytuł pracy „Wybrane metody obróbki wstępnej w celu przyspieszenia uzysku biogazu z materiałów lignocelulozowych” wymaga przeredagowania. Tytuł sugeruje, że jest to praca o charakterze wyłącznie przeglądowym bez elementów empirycznych. W jaki sposób wybór metod obróbki wstępnej może być celem przyspieszenia uzysku biogazu? Proponuję: „Zwiększenie efektywności produkcji biogazu poprzez odpowiedni dobór metod obróbki wstępnej materiałów lignocelulozowych”.

Cel pracy, przyjęty przez Doktorantkę do osiągnięcia, koresponduje z tytułem pracy. Celem była analiza możliwości zastosowania obróbki wstępnej substratów, tak aby zwiększyć wydajność biogazu w technologii jego wytwarzania. Jedna niespójność, która wymaga wyjaśnienia: Dlaczego w tytule jest materiał lignocelulozowy a w sformułowanym celu materiały pochodzące z produkcji rolno-spożywczej? W tytule Doktorantka precyzyjnie przedstawiła rodzaj biomasy, którym się zajmowała, a w celu rozszerzyła obszar badań do większej grupy i rodzaju surowców. Osiągnięcie celu głównego wymagało osiągnięcia pięciu celów szczegółowych. Pierwsze dwa cele odnosiły się do wyników doświadczenia dotyczącego oceny możliwości wykorzystania problematycznego odpadu, jakim są wyluki z produkcji oliwy i wykorzystania alg jako podłoża uzupełniającego do produkcji biogazu. Jeżeli obszarem badań była analiza obróbki wstępnej substratów to jak pierwsze dwa cele wpisują się w cel główny pracy? Pozostałe trzy cele szczegółowe można uznać jako składowe celu głównego.

Doktorantka w pracy przedstawiła problem badawczy, który sformułowała w postaci dwunastu pytań. Brakuje sformułowania samego problemu badawczego do rozwiązania. W jaki

sposób uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania rozwiąże problem badawczy? A dokładniej jak brzmi problem badawczy? Pierwsze dwa pytania są skorelowane z celami szczegółowymi. W jaki sposób uzyskanie odpowiedzi na te pytania spowoduje możliwość doboru odpowiednich metod obróbki wstępnej substratu? Pytanie nr 3 dotyczy bardzo szerokiego obszaru badań, natomiast kolejne pytania są jakby jego doprecyzowaniem, dlatego uważam, że to pytanie należałoby usunąć. Pytanie nr 7, podobnie jak pytanie nr 3 dotyczy dużego obszaru badań w dwóch dziedzinach naukowych, naukach inżynierjno-technicznych i społecznych. Uważam, że to pytanie powinno być bardziej doprecyzowane. Nie widzę różnicy między pytaniem 4 i 8. Nie rozumiem co Doktorantka miała na myśli formułując pytanie 9, odnosząc się do reagowania substratów na obróbkę wstępną. We wnioskach udzielona odpowiedź na tak sformułowane pytanie nie jest poprawna. Na pytania nr 10 i 11, czy obróbka wstępna biomasy jest stosowana i czy jest zainteresowanie, można od razu udzielić odpowiedzi nie wykonując badań. Każdy proces przetwórczy materiału wymaga stosowania obróbki wstępnej, a dokładnie ustandaryzowania parametrów materiału do wymagań procesu. Tu należałoby wskazać jakich procesów dotyczy to pytanie. Na pytanie 12 również można od razu udzielić odpowiedzi, ponieważ każda zmiana technologii powoduje zmianę właściwości produktu.

Opis metodyki badań uważam za najsłabszą część pracy. Sama koncepcja realizowania badań jest ciekawa. Doktorantka łączy metody badań empirycznych z obszaru badań procesowych, przeglądowych i używa metod badawczych z dziedziny nauk społecznych. Niemniej sam opis metodyki jest bardzo ogólny, uniemożliwiający ich odtworzenie. W opisie badań laboratoryjnych brakuje opisu metod analitycznych, a sam opis procesu wymaga doprecyzowania. Do badań użyto mieszaniny roztworu wodnego z zawieszonymi glonami w ilości 3,8 g i wyciekami w proporcji 2:1. Podana proporcja to udział masowy, objętościowy a podana masa glonów to sucha masa czy świeża? Doktorantka opisuje parametry jakościowe powstającego produktu ale nie opisuje czy to były metody znormalizowane czy własnego autorstwa. Na rysunku 6 przedstawia stanowisko, za pomocą którego wykonywała eksperyment, bez podania szczegółowych parametrów urządzeń i wymiarów poszczególnych elementów. W analizie porównawczej wybranych metod obróbki wstępnej przyjęła badanie na podstawie literaturowego stanu wiedzy i dokonała oceny porównawczej. Taka metoda badań na podstawie danych literaturowych jest stosowana pod warunkiem, że w metodyce znajduje się funkcja celu i opis przedmiotowy analizy porównawczej. Jak wygląda model badawczy i co jest zmiennymi zależnymi i niezależnymi, w jaki sposób zebrane wyniki badań z literatury

zostały ze sobą porównywane? Ograniczenie się wyłącznie do opisu metod obróbki wstępnej nie jest wynikiem badań. Badania ankietowe to metody stosowane w naukach społecznych. Zgodnie z przyjętą metodyką Doktorantka powinna omówić konstrukcje ankiety i uzasadnić sformułowane pytania w niej zawarte. Każde badania ankietowe są poddawane analizie statystycznej, w pracy brakuje informacji na temat sposobu analizowanych danych i hipotetycznie spodziewanych wyników. Ogólnie tak rozbudowana metodyka badań wymaga zaprezentowania schematu badawczego i sposobu zestawiania oraz analizy zebranych danych. Ten rozdział wymaga gruntownego doprecyzowania.

Zaprezentowane wyniki badań są najciekawszą częścią pracy. Badania laboratoryjne uzysku biogazu wykonane zostały na substracie, który nie został precyzyjnie przedstawiony w tym rozdziale. Doktorantka w metodyce opisuje z czego składa się substrat, natomiast przy omówieniu wyników należało to doprecyzować dla lepszej czytelności. W tabeli 5 podawane są parametry całkowitej zawartości ciał stałych i lotne ciała stałe. Proszę wyjaśnić te dwa parametry, w metodyce nie ma na ten temat żadnych informacji. Niezrozumiałe są przyjęte interwały czasowe doświadczenia, dlaczego nie przedstawiono punktów pomiarowych dla 3 i 4 dnia doświadczenia? Problem badawczy, a dokładniej stawiane pytania, dotyczą również udziału metanu w produkowanym biogazie. Dlaczego nie wykonano analizy składu biogazu? Czy doświadczenie było weryfikowane poprzez ilość powtórzeń? Brakuje danych do analizy statystycznej. Na podstawie uzyskanych danych nie można wykluczyć, że te wartości są kwestią przypadku.

Podrozdział: „ Analiza porównawcza wybranych metod obróbki wstępnej” składa się z części poświęconej analizie stanu wiedzy oraz tabel zbiorczych wyników z omówionych publikacji. Analiza stanu wiedzy nie stanowi dyskusji naukowej w takiej formie z uwagi na brak własnych wyników badań empirycznych. Ta część rozdziału jest bardzo wartościowa jednak nie koresponduje z tytułem tego rozdziału i powinna się znaleźć w rozdziale drugim pracy. Tabele nr 9-11 są bardzo wartościowe i można uznać je za wynik badań przeglądowych. Doktorantka zestawiała wyniki badań z różnych doświadczeń w dobrze zdefiniowane tabele porównawcze. Uważam, że w tym miejscu należało je omówić i dokonać analizy porównawczej, na skutek której Doktorantka uzyskałaby precyzyjne odpowiedzi na stawiane pytania w pracy. Uważam, że odpowiednie przeanalizowanie tych tabel i zastosowanie odpowiedniej metody do wykonania analizy porównawczej zebranych wyników pozwoliłoby na osiągnięcie postawionego celu. Po uwzględnieniu moich uwag uważam, że opisany w tym

rozdziale przegląd efektywności obróbki wstępnej biomasy do produkcji biogazu powinien zostać w jak najkrótszym czasie opublikowany.

Brak odpowiedniego doboru metody badań ankietowych skutkuje brakiem uzyskania wartościowych wyników. Dane zawarte w tabeli nr 12 można pozyskać ze strony Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa za wyjątkiem informacji o stosowaniu obróbki wstępnej. Natomiast pozostałe dane z ankiety tj. rodzaj stosowanych substratów, parametry technologiczne, rodzaj produktu finalnego (biogaz/biometan) itd. posłużyły wyłącznie do scharakteryzowania respondenta, a nie do pozyskania wartościowych informacji, wynikających z dogłębnej analizy wyników. Uważam, że ten rozdział niewiele wnosi do osiągnięcia celu pracy. Uzyskanie informacji czy jest stosowana obróbka wstępna biomasy w biogazowni, jeżeli tak to jakiego rodzaju, wymaga zastosowania wyłącznie krótkiego wywiadu z właścicielami instalacji. Dużo mniejszym nakładem pracy można by było uzyskać informacje od większej liczby producentów biogazu. W Polsce zarejestrowane są 104 instalacje wytwarzające energię elektryczną z biogazu, z czego przeanalizowano 16 przypadków, z których tylko dwie deklarują stosowanie obróbki wstępnej. Warto było zadać pytanie konsekwentnie na odpowiedź NIE - co jest powodem niestosowania obróbki wstępnej biomasy.

Praca zakończona jest podsumowaniem i wnioskami. W pierwszym akapicie podsumowania Doktorantka stwierdza, że najlepszym zagospodarowaniem alg i wycłocznin z produkcji oliwy jest ich wykorzystanie do produkcji biogazu. Na jakiej podstawie został wysunięty ten wniosek jeśli wykonano tylko badania empiryczne produkcji biogazu bez podania sprawności procesu, czyli jednostkowego uzysku biogazu i jego składu? W kolejnych akapitach Doktorantka dokonała podsumowania krytycznej analizy wykonanych badań na podstawie danych literaturowych. Zastanawiające są wnioski dotyczące ekonomiki wytwarzania biogazu, które nie odnoszą się do zebranych wyników badań i nie wynikają z celu stawianego przez Doktorantkę.

Wnioski w tej pracy stanowią odpowiedzi na postawione pytania będące problemem badawczym. Jest to najważniejsza część pracy, w której przedstawia się rezultaty wykonanych badań. Pierwsze trzy wnioski są rezultatem wykonanych prac eksperymentalnych, gdzie wykonano jedno doświadczenie bez powtórzeń. Sądzę, że tak sformułowane wnioski powinny wynikać z bardziej rozbudowanego doświadczenia. Zgodzę się, że zostały dostarczone dowody, na podstawie których można przypuszczać, że materiał może być dobrym surowcem do produkcji biogazu, jednak to wymaga dalszego potwierdzenia empirycznego. Pozostałe wnioski tak sformułowane są hipotezami, które należało poddać confirmacji i powinny być

zawarte w rozdziale 3 rozprawy. W rozdziale zatytułowanym wnioski nie ma ani jednego poprawnie skonstruowanego wniosku. Są udzielone jedynie odpowiedzi na pytania, które nie do końca wynikają z wykonanych badań. Wniosek powinien być wytłumaczeniem stwierdzenia, które powstało na skutek wykonanych badań. Moim zdaniem rozdział Podsumowanie pracy jest ostaniem poprawnie merytorycznym rozdziałem.

Reasumując, praca pod względem merytorycznym jest wykonana poprawnie. Zachowany został logiczny układ zawierający wszystkie elementy jakie powinny zawierać prace badawcze. Tematyka pracy jest spójna z postawionym celem do osiągnięcia, a otrzymane wyniki badań świadczą o osiągniętym celu. Wysoce oceniam analizę stanu wiedzy i krytyczną ocenę wyników badań innych autorów, na podstawie których Doktorantka sformułowała wnioski zawarte w rozdziale podsumowanie. Opis metod badawczych jest wykonany bardzo ogólnie i częściowo niepoprawnie, skutkiem czego są błędnie sformułowane wnioski. Poprawy wymaga również opis problemu badawczego, zamiast pytań definiujących problem badawczy należało przyjąć hipotezy, które niepoprawnie zostały zdefiniowane jako wnioski z wykonanych badań.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pod względem formalnym i merytorycznym wymaga istotnych korekt, natomiast układ pracy i większość zawartych treści napisano poprawnie i zachowano logiczny układ. Doktorantka podjęła się próby rozwiązania problemu badawczego, jakim jest intensyfikacja produkcji biogazu, upatrując rozwiązanie w procesach wstępnej obróbki biomasy. Pod względem formalnym praca jest poprawna, układ pracy jest standardowy, wszystkie formalne elementy są w odpowiedniej kolejności. Język, którym posługuje się doktorantka jest poprawny, jednak duża liczba niepoprawnie sformułowanych zwrotów jest dowodem na dużą niestaranność podczas przygotowania opracowania. Od strony merytorycznej praca posiada dużą liczbę metodycznych błędów. Do największych zaliczyć należy zbyt ogólnie przygotowany opis metodyki badań, w którym brakuje precyzyjnych danych, błędnie zaplanowane badania ankietowe oraz brak sformułowania problemu badawczego. Sugeruję usunąć stawiane pytania i w to miejsce wstawić punkty z wniosku po ich aglomeracji, a nazwę rozdziału Podsumowanie zamienić na Spostrzeżenia i wnioski. Pozytywnie oceniam sposób realizacji badań, gdzie Doktorantka połączyła trzy metody badawcze do osiągnięcia celu. Po odpowiedniej korekcie metod badawczych i dopracowaniu metody analizy wyników osiągnięte rezultaty mogłyby być jeszcze bardziej wartościowe. Imponujący jest zbiór informacji zaczerpniętych z literatury i krytyczna ocena tych informacji. Ta część pracy jest bardzo wartościowa i powinna być opublikowana jako praca przeglądowa.

Praca pomimo licznych błędów formalnych i merytorycznych ma znamiona pracy naukowej i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny ochrona i kształtowanie środowiska.

4. Wniosek końcowy

Na podstawie przedłożonej do oceny rozprawę doktorską pt. „Wybrane metody obróbki wstępnej w celu przyspieszenia uzysku biogazu z materiałów lignocelulozowych” stwierdzam, że Pani mgr inż. Milena Piątek spełnia wymagania stawiane w Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity, Dz. U. z 2017 r., poz. 1789). Recenzowana praca stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny – ochrona i kształtowanie środowiska w dziedzinie nauk rolniczych.

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Mileny Piątek spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego wniosek o dopuszczenie Pani mgr Mileny Piątek do dalszego etapu przewodu doktorskiego.



Dr hab. inż. Wojciech Golimowski, prof. UE