

Prof. dr hab. inż. Edmund Lorencowicz  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Wydział Inżynierii Produkcji  
Katedra Eksploatacji Maszyn  
i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi  
Zakład Eksploatacji Maszyn Rolniczych  
i Urządzeń Ekoenergetycznych  
ul. Głęboka 28  
20-612 Lublin

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha ŻARSKIEGO

pt.: **”Wspomaganie decyzji o lokalizacji produkcji biopaliw z rozproszonych terytorialnie zasobów biomasy”**

Promotor: **dr hab. inż. Waldemar Bojar, prof. UTP**

Promotor pomocniczy: **dr hab. inż. Bożena Kaczmarska**

*Podstawa opracowania: Powołanie na recenzenta przez Radę Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w dniu 14 czerwca 2017 r. (Pismo Dziekana WZiMK PŚk, dr hab. inż. Artura Bartosika, prof. PŚk. z dnia 17.07.2017 r. – ZD-510-3-2014)*

### 1. Ogólna charakterystyka i ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do oceny rozprawa, wydana w formie książki, ma objętość 174 strony. W tekście umieszczonych jest 48 tabel oraz 42 rysunki. Tekst pracy podzielony jest na 9 ponumerowanych rozdziałów,

**Rozdział 1** (4 str.) *Wprowadzenie* zawiera ogólne omówienie tematyki badań w kontekście problematyki energetyki odnawialnej w szczególności biopaliw. Rozdział kończy sformułowanie celów pracy oraz hipotezy.

W **rozdziale 2.** (14 str.) *Biomasa jako surowiec energetyczny* podzielonym na 5 podrozdziałów omówiono - na bazie literatury - zarówno podział, jak i właściwości biomasy, potencjał energetyczny, metody konwersji i klasyfikacji biopaliw oraz wykorzystanie energetyczne biomasy w aspekcie zrównoważonego rozwoju.

**Rozdział 3** (15 str.) *Zagadnienia lokalizacji przedsiębiorstw* z czterema podrozdziałami przedstawia koncepcje teorii lokalizacji, a także proces decyzyjny i czynniki wyboru lokalizacji przedsiębiorstw.

W **rozdziale 4.** (9 str.) *Istota systemów wspomagania decyzji*, w czterech podrozdziałach, Autor omawia procesy podejmowania oraz wspomaganie decyzji w szczególności w energetycznym wykorzystaniu biomasy.

**Rozdział 5** (9 str.) *Przegląd wybranych metod badawczych, modeli probabilistycznych oraz źródeł danych wykorzystywanych w procesie badawczym* składa się z trzech podrozdziałów. Doktorant przedstawił w nim wielokryterialną metodę hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych, zastosowane modele probabilistyczne i metody statystyczne oraz omówił bazę danych obiektów topograficznych i wybrane oprogramowanie geoinformacyjne.

Zawarte w **rozdziale 6.** (22 str.) *Metodyka wspomaganie decyzji dotyczących lokalizacji produkcji biopaliw z rozproszonych terytorialnie zasobów biomasy* informacje związane z metodyką zostały ujęte w czterech podrozdziałach dotyczących: szacowania dostępnych zasobów biomasy; wpływu czynników klimatycznych na dostępność zasobów biomasy; wyznaczania predystynowanego obszaru lokalizacji oraz wielokryterialnej analizy wariantowej do wspomaganie wyboru lokalizacji.

W najbardziej obszernym **rozdziale 7.** (40 str.) zatytułowanym *Zastosowanie opracowanej metodyki do wspomaganie decyzji o lokalizacji produkcji biopaliw* w pięciu podrozdziałach Autor omawia założenia i wyniki prowadzonych badań (charakterystyka badanego obszaru, wpływ czynników klimatycznych na dostępność zasobów biomasy, szacowanie zasobów biomasy uwzględniające wpływ klimatycznej zmienności, wyznaczanie predystynowanych obszarów lokalizacji produkcji oraz wybór lokalizacji produkcji biopaliw na podstawie opracowanego modelu).

*Prototyp aplikacji do wspomaganie decyzji o energetycznym wykorzystaniu biomasy do produkcji biopaliw* przedstawiony jest w tak zatytułowanym **rozdziale ósmym** (10 str.) podzielonym na dwa podrozdziały.

Całość tekstu kończy **rozdział 9** - *Podsumowanie i wnioski* (2 strony).

Dodatkowo wyróżnione są nienumerowane: *Literatura* (7 str.); *Spis tabel* (3 str.); *Spis rysunków* (3 str.); *Załączniki* (26 str.) i *Streszczenie* (4 str.) – po polsku i angielsku.

*Literatura* zawiera wykaz 138 pozycji wykorzystanych w tekście, w tym są 22 publikacje zagraniczne.

*Załączniki*, które zajmują aż 26 stron zawierają szczegółowe specyfikacje danych wejściowych wykorzystanych przy wyznaczaniu obszaru predystynowanych lokalizacji w wybranej gminie. Szczegółowość ta oraz brak bezpośrednich odniesień w tekście do zawartości załączników powoduje, że nie mają one znaczenia dla zrozumienia zawartości rozprawy i nie dają też możliwości ewentualnej kontroli czy korekty wyników obliczeń. Załączniki te nie wnoszą istotnego wkładu w merytoryczne rozpoznanie prezentowanego problemu i bez szkody dla jakości pracy mogłyby być usunięte.

Proporcje pomiędzy częścią badawczo-wynikową pracy a całością rozprawy (blisko 70% w całości pracy) świadczą o rzetelnym podejściu Doktoranta do rozwiązywania przyjętych problemów badawczych.

W mojej ocenie brakuje jednoznacznie wydzielonego (pod)rozdziału dotyczącego celu, zakresu, problemu i hipotezy, które omówione są w sposób skrótowy m.in.: we wstępie. Powoduje to, że czytelnik musi poszukiwać tych istotnych elementów pracy naukowej w tekście. Praca napisana jest poprawnym językiem, jednak styl nie zawsze jest klarowny i zauważalne są błędy redakcyjne i techniczne.

## **2. Ocena merytoryczna pracy**

Treść pracy odpowiada jej tytułowi.

Rozprawa związana jest z problematyką optymalizacji energetyki odnawialnej w kontekście jej rozwoju i pozyskiwania surowca. Produkcja biomasy, jako surowca do wykorzystania w energetyce odnawialnej, jest specyficzna, gdyż wiąże się z m.in. zróżnicowaniem lokalizacji (pola, płodozmiany), przestrzennym i czasowym zróżnicowaniem jakości i ilości (odmiana rośliny, wilgotność, plon) i dużym uzależnieniem od warunków klimatycznych. Każda optymalizacja (minimalizacja) ponoszonych nakładów zwiększa efektywność produkcji energii. Optymalna lokalizacja zakładów produkujących biopaliwa, uwzględniająca czynniki zasygnalizowane powyżej, pozwala zredukować nakłady związane z transportem biomasy z pola do miejsca przetwarzania w produkt finalny zapewniając przy tym dostęp do surowców.

Rozwój odnawialnych źródeł energii jest nieunikniony w kontekście wymagań polityki energetycznej UE i planowanych zmian a także spodziewanej redukcji zasobów naturalnych paliw kopalnych, ograniczania emisji gazów cieplarnianych i konieczności zmniejszania zużycia energii ogółem (3x20).

Na tym tle sformułowanie tematu, uwzględniające zróżnicowanie warunków produkcji i uwarunkowań logistycznych przy wspomaganie decyzji lokalizacyjnych jest w pełni uzasadnione.

Autor sformułował cele główne (poznawcze), szczegółowe oraz praktyczne. Celem głównym jest opracowanie metodyki wspomaganie decyzji dotyczących lokalizacji produkcji biopaliw z biomasy będącej rozproszonym terytorialnie zasobem energetycznym. Wyspecyfikowane cele szczegółowe (s.9-10) to:

(1) opracowanie metody szacowania wielkości zasobów biomasy z uwzględnieniem wpływu czynników klimatycznych na ich dostępność;

(2) opracowanie metody wyznaczania predystynowanej lokalizacji produkcji biopaliw na podstawie analizy rozkładu terytorialnego zasobów energetycznych;

(3) opracowanie modelu wielokryterialnej analizy wariantowej do wspomaganie wyboru lokalizacji produkcji biopaliw.

Celem praktycznym rozprawy była: „budowa (...) prototypu aplikacji dla potrzeb wspomaganie decyzji o energetycznym wykorzystaniu biomasy do produkcji biopaliw wraz z jego zastosowaniem i weryfikacją dla danego obszaru”. Zabrakło w takim sformułowaniu celu określenia „lokalizacja”, a – jak wynika z dalszej lektury rozprawy – w aplikacji tej znajduje się moduł dotyczący wyznaczania predystynowanej lokalizacji.

Sformułowano następującą hipotezę rozprawy: „Dla wybranego obszaru istnieje możliwość wskazania najlepszego, przy danych założeniach, wariantu lokalizacji produkcji biopaliw”.

Tak sformułowana hipoteza jest logiczna, choć wydaje się, że poziom jej ogólności jest wysoki. Dopiero zapoznanie się czytelnika z omówionymi na podstawie literatury uwarunkowaniami lokalizacyjnymi branży produkcji biopaliw pokazuje stopień skomplikowania badanego problemu.

Przegląd literatury (a właściwie stanu wiedzy dotyczącej produkcji energii z biomasy) wykonany przez Autora w rozdziałach 2, 3 i 4 pomaga zrozumieć uwarunkowania i czynniki wpływające na planowanie lokalizacji przedsiębiorstw do produkcji biopaliw. Rozdziały te nie są wyodrębnione jako przegląd literatury i niektóre zagadnienia prezentowane są w kolejnych rozdziałach. Przedstawionych jest wiele aspektów produkcji biomasy począwszy od problemów szczegółowych (np. związanych z właściwościami surowca) do ogólnych – energetyczne wykorzystanie biomasy w aspekcie zrównoważonego rozwoju.

Kolejny aspekt rozprawy – zagadnienia lokalizacji przedsiębiorstw – przedstawiony jest zarówno dla przedsiębiorstw produkcyjnych jak i rolniczych. Autor pokazał specyfikę obydwu rodzajów przedsiębiorstw sygnalizując jednocześnie konieczność uwzględnienia jej w prowadzonych badaniach. Istotne znaczenie ma baza surowcowa. Surowiec powstaje na terenach wiejskich w procesach produkcji rolniczej i jest rozproszony terytorialnie. Wpływa to przede wszystkim na decyzje logistyczne, gdyż występuje zróżnicowanie zarówno odległości, czasu, terminu i innych parametrów transportu w związku z m.in. rodzajem pozyskiwanego surowca i sezonowością zbioru. Konieczne jest w związku z tym wyznaczenie kryteriów i subkryteriów decyzyjnych w modelu wielokryterialnej analizy wariantowej wspomagającej wybór lokalizacji produkcji biopaliw.

Omówione na tym tle systemy wspomaganie decyzji – ich rozwój i proces podejmowania decyzji – pokazują przykłady rozwiązań zarówno w aspekcie metodycznym jak i praktycznym.

W przypadku użytkowania biomasy dla celów energetycznych systemy te dotyczą w dużej mierze biomasy pozyskiwanej z lasu. Jak wynika z przeglądu wiedzy systemy wspomagania decyzji w przypadku biomasy rolniczej powinny być rozwijane, co było też celem niniejszej rozprawy doktorskiej.

Metodyka opracowana przez Doktoranta obejmuje trzy obszary związane z: - szacowaniem wielkości zasobów biomasy; -wyznaczaniem predystynowanych obszarów lokalizacyjnych; - wielokryterialną analizą wariantową wspomagającą lokalizację produkcji. Autor przedstawił na schemacie (rys.11) powiązania pomiędzy tymi metodykami, co pozwala na lepsze zrozumienie jego planów. Znaczącym osiągnięciem Autora i wkładem w badaną dziedzinę jest uwzględnianie wpływu warunków klimatycznych na plon biomasy. Ten aspekt produkcji surowców roślinnych jest niesłychanie ważny ze względu lokalizację przedsiębiorstwa i planowaną wielkość produkcji biopaliwa. Ponieważ do analiz i opracowania metodyki wykorzystywane były różne zasoby danych (dane z zasobów publicznych, dane z instytucji rządowych, dane z badań naukowych UTP w Bydgoszczy, dane z przedsiębiorstw produkcyjnych), Autor w sposób precyzyjny omawia powiązania pomiędzy zakresem i rodzajem wykorzystywanych danych, wykorzystaną metodyką ich przetwarzania a zakresem systemu wspomagania decyzji (rys.12). Doktorant podkreślił fakt, że niektóre dane są nieprecyzyjne lub wręcz niedostępne co ogranicza możliwość uzyskania niektórych wyników.

Jako pozytywne należy uznać aplikacyjne zastosowanie opracowanej optymalizacji i w oparciu o dane rzeczywiste (ARiMR, GUGiK; dane producentów,...).

Opracowana przez Doktoranta metoda została zweryfikowana dla wybranego obszaru (gmina Unisław). Autor opracował warianty decyzyjne dla trzech rodzajów przedsiębiorstw wytwarzających biopaliwa takie jak: biogaz, brykiety i biopaliwa ciekłe. Przeprowadzone studium przypadku (case study) wskazało możliwe obszary predystynowanej lokalizacji produkcji dla tych obiektów. Przeprowadzona została szczegółowa analiza uwzględniająca specyfikę badanej gminy (działki, uwarunkowania klimatyczne, warunki produkcji rolniczej, infrastruktura drogowa), a także uwarunkowania przyrodnicze i społeczno-ekonomiczno-prawne. Wyniki zestawione w tabeli 46 w postaci macierzy ceny wariantów decyzyjnych z rankingiem wariantów ilustrują złożoność zagadnienia i wielowariantowość rozwiązań. Potwierdzona została w ten sposób hipoteza pracy.

Doktorant opracował także prototyp aplikacji do wspomagania decyzji o energetycznym wykorzystaniu biomasy do produkcji biopaliw. System ten przeznaczony jest dla jednostek samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorstw zainteresowanych inwestycją. Planowane są szerokie możliwości wykorzystania aplikacji. Aplikacja ta spełnia wiele wymagań

funkcjonalnych, w tym obliczeniowe, zarządcze, reprezentacji danych, doradcze i prognostyczne.

Podsumowując stwierdzam, że Doktorant w rozprawie prawidłowo wybrał i przedstawił problem badawczy i zaproponował oryginalne rozwiązania.

### **3. Szczegółowe uwagi merytoryczne i dyskusyjne**

Dobór tematyki badawczej, problemu, celu i zakresu pracy warunkuje przyszłe działania Doktoranta i wpływa także na ostateczny wygląd rozprawy. W przypadku mgr. inż. Wojciecha Żarskiego podjęta problematyka badawcza została potraktowana bardzo szeroko. Utrudnia to w pewnym sensie czytelność pracy. Mnogość szczegółów powoduje, że czytelnik może nie do końca zrozumieć powiązania pomiędzy nimi i stopień ich oddziaływania na wynik końcowy. Dopiero ponowna, pogłębiona analiza treści pracy jest w stanie rozwiązać nasuwające się wątpliwości.

Przy tak szeroko potraktowanym materiale nasuwa się wiele pytań. Poniżej przedstawiam kilka z nich (kolejność chronologiczna).

- Czy sformułowanie „Innowacyjny system EDSS..” (s.47, tab.4, poz.2) ma rację bytu w przypadku opracowania sprzed 8 lat? Postęp w dziedzinie oprogramowania i aplikacji jest bardzo szybki i opracowania sprzed kilku lat tracą swoją innowacyjność w ciągu bardzo krótkiego okresu.

— Czy system „Biomass” został już opracowany? Autor stwierdza, że „Podstawę systemu będą stanowić będą...”, powołując się na publikację z 2012 roku (s.48, T.4, poz.6)

- Autor stwierdza, że: „Wybór wskaźników wynikał z faktu, że najlepiej spośród wielu analizowanych wpływały one na wysokość plonów.” (s.69, w.2 nad tytułem rozdz.6.3) Czy na plon oddziałują wskaźniki czy raczej czynniki?

- W tabeli tab.11 (s.77) dotyczącej subkryteriów uwarunkowań logistycznych przyjęto granicę kosztocłonności na stałym poziomie 0,5 zł/tkm (poz.B4). Wydaje się to zbyt arbitralne, gdyż niewątpliwie związane jest to rynkiem usług transportowych, cenami paliw, itd. Jakie czynniki zadecydowały o doborze takiej wartości?

- Wagi przyjmowane dla wskaźników zgodności (tab.37;41 i 43, s.115,117) podawane są w dwóch różnych ujęciach: procentowo i bezwymiarowo (ułamki dziesiętne). Czy ma to uzasadnienie merytoryczne?

### **4. Szczegółowe uwagi redakcyjne i techniczne**

Poniższe uwagi mają charakter porządkujący i mogą być przydatne przy pracy nad publikacjami opartymi o wyniki rozprawy.

- W pracy występuje 50 numerowanych wzorów. Część z nich ma jedynie charakter informacyjny i nie została wykorzystana (np. wzory 1-3). W związku z tym należałoby się zastanowić, które z nich mają znaczenie dla zrozumienia pracy i usunąć zbędne wzory.

- S.38, w. 7 g.: jest „waga” powinno być „masa”.

- Wzór 29 i 30 – stosowane są dwa różne określenia na parametr o tym samym charakterze: „wielkość plonu” i „poziom plonu”. Należy ujednoczyć.

- S.44 i dalsze. Wprowadzono skróty angielskie. Czy są potrzebne? Jeśli tak to bardzo przydatny byłby *Wykaz skrótów i symboli* dzięki któremu można uniknąć m.in. dublowania niektórych oznaczeń.

- CI opisany we wzorze (7) jako „wskaźnik spójności” cztery wiersze wyżej nazwany jest „indeksem zgodności”. Należy zwrócić uwagę na jednoznaczność określeń.

- Sformułowanie: „W celu weryfikacji opracowany model zastosowano do analizy trzech alternatywnych...” (s.76, w.1 g) można zastąpić zręczniejszym określeniem: „W celu weryfikacji modelu przeprowadzono analizę dla trzech alternatywnych...”

- W tab.10, s.76, poz.A4 –A4.3 podano przedziały odległości od obszarów chronionych: poniżej 1 km i 1 km. A jeśli odległość jest większa niż 1 km?

- Sformułowanie produkt „poboczny” powinno być raczej zastąpione określeniem „uboczny” (s.90, tab.17,18 i 19).

- S.94, w. 1 d., fraza „najwyższa wysokość plonów” to po postu „najwyższe plony”.

- S.109, w.7 d., „wielkości obszarowe” - wystarczy określenie „obszar”.

- S.112 i 113, rys.33 i 35 – brak opisu osi X i Y,

- s.118 – podpisy tabel 44 i 45 jednakowe. Prawdopodobnie tab.45 to wskaźniki

#### Uwagi do literatury – opisy bibliograficzne i odwołania:

- Brak w wykazie pozycji literatury: Klimiuk i in.2012- powołanie na str.14; Pawłowski 2011 (s.23 w.18 d.) czy też Zembali (s.47) – w wykazie jest Zembali (poz.133),

- poz. 8 – chyba nieprawidłowy opis bibliograficzny – tytuł artykułu i strony ,

- poz.42 do 45 – *GUS. Bank danych lokalnych* – nieprecyzyjny opis, trudno zrobić w tekście jednoznaczne odwołanie do takiego opisu,

- poz.47 i 109 – poprawny układ powinien uwzględnić kolejno: autor, tytuł, adres www i data dostępu;

- Ustawa – Prawo energetyczne – na którą powołuje się Autor w przypisie na s.23, nie jest ujęta w wykazie literatury. A jest tam np. Ustawa (...) o odnawialnych źródłach energii (poz.120).

## 5. Wniosek końcowy

Przedstawione powyżej uwagi mają charakter dyskusyjny oraz porządkujący i nie pomniejszają istotnie wartości merytorycznej ocenianej pracy. Uważam, że wnosi ona duży wkład do poznania ważnego zagadnienia związanego ze wspomaganie decyzji lokalizacyjnych w produkcji biopaliw z punktu widzenia poznawczego oraz praktyki.

Tematyka rozprawy mieści się w obszarze dyscypliny naukowej inżynieria produkcji, gdyż związana jest z takimi problemami badawczymi jak: procesy produkcji i logistyczne w kontekście uwarunkowań lokalizacyjnych oraz wspomaganie decyzji.

Podsumowując pracę można stwierdzić, że Doktorant wniósł duży wkład w rozwiązanie postawionego zagadnienia. Uzyskał wyniki na drodze przeprowadzenia szczegółowych analiz dla wybranego przypadku (Gmina Unisław). Doktorant poszerzył wiedzę o złożonym zjawisku, podejmując próbę umieszczenia zagadnień związanych z lokalizacją przedsiębiorstw w specyficznym obszarze produkcji energii odnawialnej z zasobów rolniczych (biomasa roślinna), z uwzględnieniem wielorakich uwarunkowań, w tym specyficznych dla sektora rolniczego uwarunkowań klimatycznych. Jest to zadanie niełatwe, gdyż łączy w sobie problematykę także z innych dziedzin wiedzy takich jak energetyka odnawialna, teoria lokalizacji przedsiębiorstw czy technologia produkcji rolniczej. Przegląd literatury wskazuje na poszukiwanie zróżnicowanych danych i opinii związanych tematem pracy. Liczba pozycji literatury – 138 – świadczy o dociekliwości Autora. Doktorant wykazał się znajomością problematyki z dyscypliny „inżynieria produkcji”.

Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, znajomością metod badawczych, prawidłowo zaplanował, zorganizował, przeprowadził i zinterpretował badania.

**Konkludując** stwierdzam, że w moim przekonaniu, praca mgr. inż. Wojciecha ŻARSKIEGO pt.: ”Wspomaganie decyzji o lokalizacji produkcji biopaliw z rozproszonych terytorialnie zasobów biomasy” spełnia warunki stawiane pracom doktorskim określone przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r., oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora,

Biorąc powyższe pod uwagę **stawiam wniosek o dopuszczenie pracy mgr. inż. Wojciecha ŻARSKIEGO do publicznej obrony.**

*Lublin, dnia 14 września 2017 r.*