



UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI  
w Olsztynie

WYDZIAŁ NAUK EKONOMICZNYCH

Katedra Metod Ilościowych

10-957 Olsztyn ul. Oczapowskiego 4, tel. fax (089) 523 3584, 523 4326

---

Olsztyn, 28 kwietnia 2015 rok

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Grzegorza Kunikowskiego**  
**pt. "Model zarządzania portfelem surowców odnawialnych**  
**w procesach logistycznych"**

napisanej pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. inż. Tadeusza Krupy  
na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej.

### 1. Uwagi wstępne

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Grzegorza Kunikowskiego pt., „*Model zarządzania profilem surowców odnawialnych w procesach logistycznych*” liczy 182 str. i składa się z 5 rozdziałów, tezauryusa pojęć wykorzystywanych w pracy, 7 załączników, 43 rysunków i 18 tabel. W rozprawie cytowano 97 pozycji literaturowych, w tym : 66 pozycji zwartych i artykułów, 25 raportów i materiałów konferencyjnych oraz 6 dokumentów prawnych.

### 2. Wybór tematu rozprawy

Wykorzystanie surowców odnawialnych stanowi jeden z podstawowych problemów przed jakimi stoi rozwój gospodarki Unii Europejskiej, a w tym i Polski w perspektywie co najmniej do 2050 r. Rozwiązanie tego problemu wiąże się z koniecznością wzrostu udziału surowców odnawialnych w bilansie

energetycznym Polski już do 2020r.,co znalazło odzwierciedlenie w zmianie strategii rozwoju kraju na strategię rozwoju zrównoważonego, w której powinny być uwzględnione nie tylko czynniki ekonomiczne i społeczne, ale także ekologiczne.

Brak środków finansowych na zmiany w technologii wydobycia kopalin odnawialnych i nieodnawialnych (węгля kamiennego i brunatnego), stwarzają konieczność szukania nowych źródeł ich finansowania. W przypadku kopalin nieodnawialnych mogą być uwzględniane zasoby finansowe zakładów energetycznych, umożliwiające tworzenie konsorcjów z udziałem sektora energetycznego. Rozwiązanie problemu surowców odnawialnych na poziomie ogólnokrajowym stało się kanwą sformułowania obszaru badawczego rozprawy doktorskiej. Perspektywa rozwoju producentów energii pozwoliła na sformułowanie problemu badawczego, zawężonego do opracowania **modelu matematycznego w postaci aplikacyjnej**. Instrumenty jego rozwiązania mają charakter interdyscyplinarny, ponieważ muszą one uwzględniać rozwiązania powstałe w obszarach: leśnictwa, rolnictwa oraz przetwórstwa ich produktów tj. energii elektrycznej, ciepłej czy biopaliw. Wiąże się to z doбором metod bilansowania popytu na surowce odnawialne z ich podażą, przy planowaniu ich dostaw w: długiej kilkunastoletniej, średniookresowej oraz krótkiej perspektywie czasowej, na podstawie rozwiązania problemu alokacji zasobów, priorytetu celów i ich sposobów realizacji. **Cel rozprawy doktorskiej został sformułowany prawidłowo, stanowiąc podstawę dla decyzji inwestycyjnych w oparciu o wymagania technologiczne i o kryteria ekonomiczne. Wykorzystując narzędzia przestrzennej lokalizacji obiektów tworzących struktury sieciowe, dokonano w sposób prawidłowy ich doboru za pomocą indywidualnego rachunku ekonomicznego.**

### 3. Cele szczegółowe, hipotezy i program ich realizacji

Cel rozprawy doktorskiej został rozbity na cele cząstkowe o charakterze: poznawczym, teoretycznym i praktycznym (por.rys.1.2a.str.18). **Cele poznawcze**, pozwalają na podstawie uwarunkowań formalno-prawnych przedstawionych w raportach instytucji krajowych i międzynarodowych, na identyfikację dostępności podstawowych surowców odnawialnych wytwarzanych w: leśnictwie, rolnictwie i przetwórstwie ich owoców. Pozwalają one na identyfikację podstawowych problemów badawczych stojących przed organizacją zaopatrzenia w surowce odnawialne polskich przedsiębiorstw energetycznych, wraz z określeniem przyszłego zoptymalizowanego portfela struktury przestrzennej oraz przedmiotowej zaopatrzenia w surowce. **Celami teoretycznymi** są na podstawie powyższej analizy sformułowanie modelu zarządzania portfelem surowców odnawialnych oraz opracowanie procedury jego rozwiązania. **Cele praktyczne** dotyczą wykorzystania modelu matematycznego do postaci wykonalnej, czyli do postaci **modelu matematycznego (komputerowego)**, zwłaszcza że na nim przeprowadzono symulacje, czyli eksperymenty obliczeniowe. Dlatego też poprawny tytuł rozprawy uwzględniający jednocześnie wszystkie 3 rodzaje celów sformułowanych przez doktoranta, powinien uwzględniać postać komputerową modelu, bo na niej przeprowadzano symulacje. Rozróżnienie **modelu ekonomicznego (konceptualnego)** od **modelu matematycznego (komputerowego)** wynika także z faktu że modele pierwszego rodzaju zostały sformułowane na podstawie klasycznych i neoklasycznych modeli lokalizacji, zaś model aplikacyjny i procedura jego rozwiązania na podstawie narzędzi analizy wielokryterialnej wykorzystującej koncepcje punktów równowagi Pareto, któremu odpowiada optimum ekonomiczne wielkości produkcji producenta energii uzależnione od przychodów ze sprzedaży i kosztów produkcji oraz optimum Nasha dla poziomego taktyczno-operacyjnego, dla znanej wielkości produkcji przy maksymalizacji zysku, bądź minimalizacji strat.

Zaproponowany program badań (str.18) pozwolił na realizację wszystkich 3 rodzajów celów: poznawczych, teoretycznych oraz aplikacyjnych. Brak hipotezy w rozprawie na stopień doktora nauk zarządzania świadczy niewątpliwie o jej słabości, którą łatwo usunąć jako wynik realizacji powyższych 3 grup celów rozprawy.

#### **4. Struktura i charakterystyka rozprawy**

Na rys.1.4a ze str. 20 prawidłowo przedstawiono schemat struktury pracy. Źródłem informacji i danych oprócz: raportów badawczych, w których w większości doktorant brał udział, są źródła literaturowe, m. innymi na temat surowców odnawialnych oraz modele analizy przestrzennej i lokalizacyjne, na podstawie których sformułowane zostały modele programowania liniowego ( o zmiennych ciągłych i dyskretnych).

W rozdziale 2 zatytułowanym „**Analiza problematyki-badania literaturowe**”, omówiono, na podstawie opracowań krajowych i zagranicznych tematykę: zastosowania surowców odnawialnych, przyszłe potrzeby na te surowce przez zakłady energetyczne produkujące energię. Dla identyfikacji potrzeb surowcowych wykorzystano modele ekonomiczne analizy przestrzennej i lokalizacyjnej, które stanowią przesłanki do budowy autorskiego modelu matematycznego. Dla właściwej współpracy pomiędzy dostawcami surowców odnawialnych a producentami energii, wykorzystuje się koncepcję zintegrowanych łańcuchów dostaw. W modelowaniu organizacji zaopatrzenia w surowce odnawialne zakładów produkujących energię, wykorzystano rozwiązania literaturowe w zakresie przestrzennych modeli lokalizacyjnych tworzących struktury sieciowe. Problem optymalnej lokalizacji nowych zakładów biopaliw rozwiązywanych za pomocą pakietów PL znalazł zastosowanie w wielu pracach cytowanych przez doktoranta, jak i nie cytowanych np. monografii recenzenta opublikowanej w 1991 r. przez wydawnictwo SGGW na temat wykorzystania dwukryterialnego modelu pl do lokalizacji sprzedaży mleka surowego na terenie

Warszawy, rozwiązywanego za pomocą pakietu MPX-370. Nowym podejściem do modeli lokalizacyjnych, cytowanym w literaturze, są modele hierarchiczne ze względu na łączenie obiektów w struktury. Doktorant zaadoptował opracowaną przez T. Krupę koncepcję t-sieci, która dotyczy adaptacji zasad projektowania sieci do zasad organizacji zaopatrzenia w surowce odnawialne zakładów produkujących energię. Aby decyzje przestrzenne stały się realne doktorant wykorzystał narzędzia do generowania map cyfrowych dla analizy przestrzennej lokalizacji obiektów i tras transportowych surowców odnawialnych i biomasy na terenie Północnej-Wschodniej Polski.

Przedstawione wyżej przesłanki posłużyły w najciekawszym rozdziale 3 zatytułowanym „**Model zarządzania portfelem surowców odnawialnych**” do opracowania autorskiego modelu matematycznego, w oparciu o przesłanki określone w raportach na temat surowców odnawialnych oraz metod integracji zaopatrzenia w te surowce, a także narzędzia ich opisu i identyfikacji rozwiązań przestrzennych na podstawie systemu GIS (ang. *Geographical Information System*) Systemu Geograficznej Informacji. Aby uwzględnić powiązanie decyzji strategicznych z taktyczno - operacyjnymi zastosowano podejście określające decyzje inwestycyjne w horyzoncie 15-20 lat w zakresie: wyboru technologii, wielkości produkcji, podejmowanych w warunkach wysokiego ryzyka, w którego rozwiązaniu szukamy rozwiązań Pareto optymalnych wzajemnie zastępowalnych, oraz decyzje taktyczno-operacyjne obejmujące wzajemny proces kontraktacji oraz organizacji dostaw w ujęciu rocznym, bądź kilkuletnim. Dzięki zastosowaniu teorii t-sieci istnieje możliwość symulacji fizycznego przepływu surowca ograniczonego przez dostępność infrastruktury logistycznej. Rozwiązanie dotyczy doboru portfela surowców spełniających wymogi producenta energii oraz wymogi punktu równowagi Nasha. Koncepcja modelu przedstawiona na rys.3.1.2a na str. 51 uwzględnia elementy składowe modelu ze względu na horyzont czasowy planowania. Podstawowe zależności w modelu ekonomicznym zostały zobrazowane na rys.3.1.2b str.52, na którym na pierwszym poziomie

znajduje się konfiguracja przestrzenna: dostawców, pośredników oraz producenta energii, wykorzystujących konstrukcję t-sieci. Na drugim poziomie znajduje się zadanie optymalizacyjne dla zakładu produkcji energii określające całkowity koszt portfela i strukturę organizacyjną zaopatrzenia w surowce tworzące sieć powiązań transakcyjnych, spełniające kryterium równowagi Nasha. Jest to wynik symulacji przepływu tych surowców przez t-sieć. Trzeci poziom dotyczy analizy optimum ekonomicznego dla poszukiwanej wielkości produkcji na podstawie portfela Pareto optymalnego. Uzyskujemy ją przez wielokrotne rozwiązywanie zadania MILP i wyboru strategii zakładu produkcji energii - minimalizującej całkowite koszty portfela surowców odnawialnych. **Elementami innowacyjnymi tej części rozprawy są sformułowanie modelu ekonomicznego pozwalającego na dobór struktury przestrzennej organizacji sieci dostaw surowców, spełniających wymogi producenta energii i wymogi punktu równowagi Nasha oraz doboru np. symulacji poszukiwanej wielkości produkcji, spełniającej wymogi punktu równowagi Pareto.**

Rozdział 4 zatytułowany **Implementacja modelu i eksperymenty obliczeniowe** został poświęcony wyborze kontrahentów i projektowaniu przepływów surowców przez strukturę organizacyjną i funkcjonalną łańcucha dostaw. Model przeznaczony jest do wspomagania podejmowania nie tylko decyzji strategicznych w zakresie wyboru technologii oraz wielkości produkcji, ale także wyboru decyzji taktycznych i operacyjnych. Pozwalają one przy danej technologii i wielkości produkcji określić portfel Pareto optymalny, a przy zadanym maksymalnym koszcie, tj. dla portfela w równowadze Nasha, określić zestaw kontrahentów i ich strukturę. Struktura opisana jest za pomocą t-sieci, dostosowanej do specyfiki przepływów i procesów technologicznych charakteryzujących surowce odnawialne, z punktu widzenia organizacji procesów logistycznych w horyzoncie tygodni i miesięcy.

Podstawowy element modelu stanowi zadanie optymalizacyjne o funkcji celu minimalizującej całkowite koszty zakupu, przetworzenia i dostawy surowców

odnawialnych, przy bilansowaniu ich zapotrzebowania oraz uwarunkowań technologicznych, pozwalają na osiągnięcie stanu równowagi. Rozwiązanie określa strukturę dostawców minimalizujących całkowite koszty portfela dostaw surowcowych. Przydatność modelu została zweryfikowana na podstawie eksperymentów obliczeniowych i oceniona z punktu widzenia praktycznej jego przydatności w zarządzaniu surowcami odnawialnymi na 3 przykładach elektrowni oraz elektrociepłowni. Pierwszy przykład dotyczy wyznaczenia portfela surowców odnawialnych dla wskazanej lokalizacji elektrowni Ostrołęka, w której w bloku elektrycznym o szukanej mocy będzie spalana biomasa pochodzenia leśnego i rolniczego. Drugi z przypadków dotyczy elektrociepłowni, dla której poszukuje się takiej wielkości produkcji, aby uzyskać portfel Pareto optymalny. W trzecim z przykładów poszukuje się struktury dostawców w czasie, podczas przepływu surowców odnawialnych do producenta energii, które pozwolą poprawić efektywność wykorzystania dostępnych zasobów i działań korygujących przepływy tych surowców. Analiza przeprowadzonych symulacji wskazuje, że:

- **na podstawie eksperymentów na modelu, wykonanych z uwzględnieniem dwóch technologii energetycznych, i uzyskanych zróżnicowanych wielkości: przychodów, kosztów oraz złożoności przepływów, zweryfikowano pozytywnie istnienie punktu równowagi portfela Pareto optymalnego oraz portfela w równowadze Nasha;**
- **opracowany model może stanowić podstawę do eksperymentów umożliwiających wypracowanie instrumentów legislacyjnych wsparcia produkcji energii elektrycznej z surowców odnawialnych;**
- **przeprowadzone eksperymenty pokazały możliwość tworzenia różnych struktur organizacyjnych łańcucha dostaw o czym decyduje postać funkcji celu modelu optymalizacyjnego, uwzględniająca kwalifikację kosztów logistycznych;**
- **zastosowanie teorii t-sieci umożliwia ocenę efektywności funkcjonowania zaprojektowanych łańcuchów dostaw.**

W podsumowaniu rozprawy (w rozdziale 5) przedstawiono wnioski metodyczne oraz praktyczne. **Jako nowum rozprawy o charakterze metodycznym należą:**

- **zidentyfikowanie braku narzędzi pozwalających na modelowanie niepewności na rynku surowców odnawialnych za pomocą stanów równowagi z wykorzystaniem teorii gier;**
- **możliwość zastosowania informacji geograficznej sformułowanej w postaci map cyfrowych dla analizy przestrzennej i wykorzystania modelu lokalizacyjnego do projektowania struktur przestrzennych tj. lokalizacji obiektów i tras transportowych surowców odnawialnych i biomasy na terenie Polski.**

**Do wniosków praktycznych, oprócz powyżej wymienionych, należy podkreślenie przydatności przeprowadzonych eksperymentów dla opracowania przyszłych rozwiązań legislacyjnych, co uwypukla rolę badań naukowych dla proponowanych zmian prawnych w obszarze najbardziej istotnym dla przyszłości gospodarczej naszego kraju, jak i Unii Europejskiej.**

## **5. Wnioski końcowe**

Zarówno temat opiniowanej rozprawy, jak i cele podjętych badań zostały wybrane właściwie. Problematyka będąca przedmiotem rozprawy jest aktualna, a zaproponowana metodyka rozwiązania problemu - nowatorska. Autor wykazał się dużym zasobem wiedzy nie tylko w zakresie modelowania, ale i projektowania przestrzennych struktur logistycznych, a także umiejętnością samodzielnego wykonywania badań naukowych w tym zakresie.

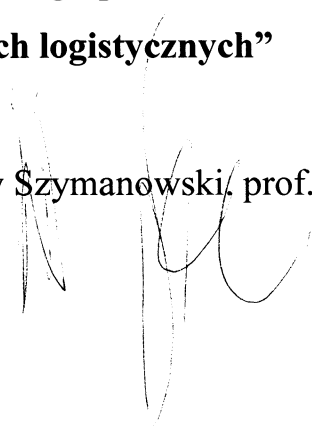
Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska **mgr. inż. Grzegorza Kunikowskiego pt. "Model zarządzania portfelem surowców odnawialnych w**



**procesach logistycznych”** spełnia wymagania stawiane przez Ustawę o tytule i stopniach naukowych, i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Jednocześnie ze względu na walory naukowe, udział w projektach badawczych i przydatność proponowanej metodyki i rozwiązań komputerowych do opracowania narzędzi legislacyjnych, proponuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr. inż. **Grzegorza Kunikowskiego pt. ”Model zarządzania portfelem surowców odnawialnych w procesach logistycznych”**

prof. dr hab. Wacław Szymanowski, prof. zw.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'W. Szymanowski', written over the printed name of the professor.