

## RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR MATEUSZA GRZESIAKA

PT. „METODYKA BADANIA I OCENY RACJONALNOŚCI EKONOMICZNEJ W  
GOSPODARCE WODĄ W REGIONIE”

Napisanej pod kierunkiem dr hab. inż. KesryNermenda, Prof. US

### **Uzasadnienie wyboru tematu pracy**

Problem gospodarowanie zasobami wody jest jednym z najważniejszych problemów ludzkości, a w Polsce zagadnienia te stały się przedmiotem intensywnych badań w ostatnim dwudziestoleciu. Zwiększenie zapotrzebowania na wodę przez rolnictwo, przemysł, usługi i gospodarstwa domowe powoduje konieczność racjonalizacji jej zużycia. Skutkuje to potrzebą odpowiedniego wykorzystania istniejących zasobów, co wymaga podejmowania stosownych decyzji na każdym szczeblu zarządzania tj. zarówno centralnym, jak i lokalnym, w tym na poziomie gmin.

Woda, stanowiąca naturalne zasoby regionu, kiedy jest wykorzystywana w działalności gospodarczej, traktowana jest przez potencjalnych inwestorów jako jeden ze środków produkcji. W związku z tym istotne stają się koszty jej pozyskania. Bowiem w cenie produktów finalnych zawarty jest koszt zużytej wody, co - oczywiście w stopniu zależnym od charakteru produkcji - wpływa na efektywność gospodarowania przedsiębiorstwa i jego konkurencyjność. Przy czym koszty pozyskania wody o odpowiedniej klasie czystości wpływają również na konkurencyjność danego regionu (– gminy), gdyż potencjalny inwestor wybierając lokalizację przedsiębiorstwa (lub instytucji) będzie poszukiwał takich terenów, które zapewnią mu jak najmniejsze koszty działalności gospodarczej. Można zatem przypuszczać, że gminy powinny dążyć do planowania miejsc lokalizacji poboru i uzdatniania wody, zapewniających optymalizację nie tylko z punktu widzenia bieżących potrzeb społeczności lokalnej, ale również biorąc pod uwagę jej perspektywiczny rozwój. W związku z powyższym podjęta w pracy tematyka badawcza dotyka zagadnień aktualnych i ważnych z punktu widzenia rozwoju społeczno-gospodarczego.

## Ocena merytoryczna pracy

Praca liczy 165 stron i składa się z pięciu rozdziałów, poprzedzonych Wstępem i podsumowanych Zakończeniem. Rozprawa uzupełniona została spisem literatury, który zawiera podstawowe pozycje z literatury przedmiotu (tj. książki i artykuły), w tym anglojęzyczne.

We Wstępie sformułowano cel pracy, którym jest *„weryfikacja stosowalności wybranych metod ilościowych do szeroko rozumianej racjonalizacji gospodarowania wodą w regionie oraz opracowanie, w oparciu o otrzymane rezultaty, koncepcji informatycznego modelu przestrzennego SDSS, który będzie zapewniał skuteczną i sprawną gospodarkę całą infrastrukturą do realizacji podstawowego zadania – zapewnienia niezawodności w dostawach wody”*. W pracy postawiono również dwa cele pomocnicze, którymi są:

- dobór i wykorzystanie metod ilościowych do ustalania lokalizacji obiektów infrastruktury wodnej i przydziału istniejących obiektów oraz elementów sieci przesyłowej do zbioru odbiorców końcowych,
- opracowanie, w oparciu o uzyskane wyniki, koncepcji modelu przestrzennego SDSS do zarządzania tworzeniem, eksploatacją, konserwacją i naprawami urządzeń infrastruktury wodnej.

Sformułowana hipoteza badawcza głosi, że *„wykorzystanie wybranych metod i modeli przydziału w postaci wyspecjalizowanych zadań lokalizacyjnych oraz transportowo-produkcyjnych do oceny racjonalności ekonomicznej gospodarowania wodą umożliwia prawidłowe określenie stanu bieżącego badanych obiektów oraz pozwala na stworzenie zintegrowanego systemu informatycznego dla danych przestrzennych SDSS, pozwalającego na sprawne i skuteczne gospodarowanie dostępnymi zasobami wody oraz zapewnienie ciągłości i niezawodności jej dostaw.”*

Oceniając zarówno cel pracy, jak i hipotezy badawcze należy stwierdzić, że ich poprawne i nietrywialnie sformułowanie zazwyczaj sprawia wiele problemów. Jednakże sformułowaną przez Doktoranta hipotezę można uznać za poprawną, chociaż generalnie metody wspomaganie podejmowani decyzji, do których należą wspomniane w tezie narzędzia, mają prowadzić do usprawnienia gospodarowania. Natomiast cel pracy wskazuje na charakter aplikacyjny realizowanych badań, co może prowadzić do istotnych rozwiązań ważnych – jak wcześniej wykazano – problemów.

Pierwszy rozdział zawiera informacje ogólne dotyczące zagadnień pozyskiwania, uzdatniania i dystrybucji wody. Interesująca jest analiza zmian w zużyciu wody na potrzeby

gospodarki narodowej i gospodarstw domowych, bowiem jak wynika z rys. 1.1. (s. 11) oraz tab. 1.1. (s. 14) pobór wody od lat 90-tych ubiegłego stulecia znacząco się zmniejszył, co wytłumaczone zostało zmniejszeniem marnotrawstwa wody wymuszonego koniecznością dostosowania gospodarki polskiej do norm i standardów Unii Europejskiej. Jednakże skala widocznych zmian jest tak znacząca, że nasuwa się pytanie czy wspomniane wytłumaczenie dotyczy całości zaobserwowanych spadków, czy też istnieją inne istotne przyczyny np. znaczące obniżenie produkcji w Polsce.

W rozdziale tym przedstawiono również stosowaną terminologię, którą starano się ujednolicić, ponieważ - jak stwierdzono w rozprawie - przedmiot badań ma charakter interdyscyplinarny. W dalszej części rozdziału omówiono:

- procedury produkcji, w tym zagadnienia technologiczne pozyskiwania i uzdatniania wody oraz
- organizację zaopatrzenia w wodę, wskazując na oczekiwania samorządów gminnych w odniesieniu do gospodarki zasobami wody oraz metod wspomagających podejmowanie racjonalnych decyzji.

Drugi rozdział ma charakter metodologiczny i dotyczy zagadnień decyzyjnych związanych z gospodarowaniem wodą. W kolejnych podrozdziałach, po ogólnym wprowadzeniu, Autor omawia wybrane metody grupowania i modele decyzyjne m.in. metodę k-średnich, średnich połączeń, drzewa hierarchiczne, metodę Warda, a także odległości taksonomiczne. Wskazano na możliwości wykorzystania omówionych zagadnień w określaniu lokalizacji i topologii połączeń obiektów wykorzystywanych w pozyskiwaniu, uzdatnianiu i dystrybuowaniu wody, w wyniku czego określono metody zastosowane w badaniach, opisanych w dalszej części pracy. Warto tutaj podkreślić, że przedstawione metody należą do dwóch klas metod ilościowych tj. wielowymiarowej analizy statystycznej (metod taksonomicznych) i badań operacyjnych (metody programowania matematycznego), a ich jednoczesne wykorzystanie w badaniach nie jest zjawiskiem często spotykanym.

Rozdział trzeci poświęcono systemom informatycznym wspomagającym podejmowanie decyzji. W końcowej części rozdziału przedstawiono hybrydowy system wspomagania decyzji łączący cechy systemu DSS (Decision Support System) i GIS (Geographic Information System), które – jak się wydaje - najlepiej odpowiadają potrzebom decydentów w zakresie zarządzania dostawami wody i planowania inwestycji z tym związanych. Przedstawiono możliwości wykorzystania tych systemów w aspekcie gospodarowania wodą.

Autor w rozdziale trzecim wprawdzie omówił cechy i funkcje systemów SDSS, jednakże zabrakło szczegółowych informacji na temat konkretnych wdrożeń SDSS w tym

obszarze. Szczegółowa analiza aktualnie istniejących rozwiązań SDSS (ich funkcjonalności) w zakresie gospodarowania zasobami wodnymi, stanowiłaby cenny punkt odniesienia w stosunku do proponowanego w rozprawie systemu informatycznego.

Kolejny rozdział ma charakter empiryczny. W pierwszym podrozdziale, dla badanej gminy opisano podstawowe założenia i warunki niezbędne do przeprowadzenia badań i budowy modeli optymalizacyjnych. Należy zauważyć, że na tym etapie analiz stwierdzenie (s. 79) „*Rozmieszczenie istniejących miejsc produkcji wody nie jest optymalne...*” jest bezpodstawne bez powołania się np. na opinię operatora lub władz gminnych. Zwracam bowiem uwagę na to, że pojęcie rozwiązania optymalnego jest ściśle związane z przyjętym kryterium optymalizacji i wymaga rozwiązania stosownego zadania.

Podrozdział 4.2. dotyczy lokalizacji nowych ujęć wody. W pierwszym kroku na podstawie danych GPS odczytano lokalizację odbiorców wody, których - wykorzystując wcześniej opisaną metodologię - podzielono na trzy skupienia. W drugim kroku na podstawie utworzonych grup odbiorców, wykorzystując metodę środka ciężkości, wskazano potencjalne nowe ujęcia źródeł wody.

W podrozdziale 4.3. zbudowano i rozwiązano modele programowania liniowego (minimalizujące łączną odległość strumieni przesyłanej wody [ $m^3 \cdot km/dobę$ ]) dla dziesięciu różnych wariantów założeń modelowych. Natomiast w ostatnim z podrozdziałów skonstruowano i rozwiązano modele optymalizacyjne, w których funkcja celu minimalizowała łączne koszty dobowego przesyłu wody dla sześciu wariantów założeń modelowych (z których pięć pokrywa się z tymi, które uwzględniono w poprzednich modelach).

Rozdział piąty zawiera założenia systemu DSS, ułatwiającego zarządzanie gospodarką wodną w gminie. Autor przedstawił architekturę systemu, w której wyróżnił trzy zasadnicze moduły funkcjonalne: monitoring, interfejs użytkownika oraz serwer bazy danych. Każdy z modułów obejmuje zestawy funkcji o dużej złożoności, których zadaniem jest wspomaganie funkcjonowania (w różnych obszarach) przedsiębiorstw wodociągowych.

Warto zauważyć, że przedstawiony w tym rozdziale materiał może stanowić część projektu systemu informatycznego. Jednakże sposób jego przedstawienia jest niedostosowany do przyjętych norm, jakie się stosuje w projektowaniu aplikacji. Rozumiem, że to nie było to zasadniczym celem pracy, zatem uwaga ta nie umniejsza jej wartości, jednak uważam, że skoro materiał ten został już przedstawiony, to powinien być przedstawiony zgodnie z obowiązującymi kanonami.

## Uwagi szczegółowe

1. Wydaje się że w spisie literatury błędnie podano tytuł pracy cytowanej na s. 47. Jest „Zastosowanie modelowania matematycznego...”, a powinno być „Zastosowanie programowania matematycznego...”.
2. Niespójność symboliki we wzorach (2.3.28)–(2.3.34) i tekście s. 51-52 – pogubioną czcionkę zazwyczaj stosujemy do zapisów macierzowych.
3. Niezręczności językowe np. „zaludnienie” w tab. 4.1. s. 78, raczej powinno być „liczba mieszkańców”.
4. Błędy ortograficzne tab. 4.18. s. 105 „nie zmieniony” – imiesłów przymiotnikowy (choć w tab. 4.4. s. 85 i 4.11. s. 94 to słowo zapisane jest poprawnie), pisownia z małej i wielkiej litery np. na s. 49.
5. Błędy gramatyczne np. w tab. 4.4., 4.11., 4.18. (s. 85, 94 i 105).
6. Błędy edytorskie - literówki np. na s. 155 –pozycja [30].

## Wnioski końcowe

Dokonując oceny rozprawy doktorskiej mgra Mateusza Grzesiaka należy stwierdzić, że przedstawiona do recenzji praca doktorska zawiera w sobie zarówno elementy studiów literaturowych, jak i badań własnych Doktoranta. Strukturę pracy oceniam jako poprawną, podobnie jak jej redakcję. Przedstawiona do oceny rozprawa niewątpliwie porusza ważne zagadnienia i jest interesująca. Praca ta dowodzi, że jej Autor posiada wiedzę z zakresu omawianej dyscypliny i dysponuje odpowiednim warsztatem umożliwiającym w przyszłości prowadzenie samodzielnych badań naukowych. Za wkład własny Autora można uznać:

- autorską procedurę obliczeniową określającą lokalizację ujęć wody,
- sformułowanie i ocenę różnych wariantów założeń modelowych, które stały się podstawą do wyznaczenia rozwiązań optymalnych, wspomagających działania w zakresie sprawnego zaopatrzenia w wodę w badanej gminie,
- określenie założeń systemu SDSS do zarządzania gospodarką wody w gminie.

Reasumując, można przyjąć że postawiona hipoteza badawcza została udowodniona, a postawione cele zrealizowane. Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgra Mateusza Grzesiaka spełnia wszystkie wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w dziedzinie sztuki z dnia 14. marca 2003 roku, w związku z czym wnioskuję o dopuszczanie doktoranta do dalszych etapów procedury w przewodzie doktorskim.

*J. Wiśniewski*