

Dr hab. inż. Marek Kopacz, prof. AGH

Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
nt. „ANALIZA WYBORU I OCENY LOKALIZACJI SKŁADOWISK ODPADÓW
KOMUNALNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO”

Autor: mgr inż. Kamila Dedio

Promotor: dr hab. inż. Jan Zarzycki, profesor nadzwyczajny UR

Promotor pomocniczy: dr inż. Barbara Prus

1. Podstawa formalno-prawna

Podstawą formalno-prawną przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Kamili Dedio na temat: „Analiza wyboru i oceny lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na terenie województwa małopolskiego” jest uchwała nr 126/2019 Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 10 lipca 2019 roku.

2. Charakterystyka rozprawy doktorskiej i jej ocena merytoryczna

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Kamili Dedio nt. „Analiza wyboru i oceny lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na terenie województwa małopolskiego” została wykonana pod opieką naukową dr hab. inż. Jana Zarzyckiego, prof. UR. Przedstawiony tytuł pracy w pełni oddaje zawarte w niej treści merytoryczne. Można zastanowić się ewentualnie, czy słowo „analiza” odnosić się ma również do oceny, a nie tylko do wyboru. W pojęciu analizy jakiegoś zjawiska czy procesu kryje się już domyślnie także jego ocena. Można było w tytule użyć np. określenia „Analiza wyboru oraz ocena lokalizacji składowisk odpadów komunalnych...”. Nie jest to oczywiście ani uchybienie formalne, ani merytoryczne.

Praca liczy sobie łącznie 197 stron i składa się z 10 rozdziałów głównych:

1. Wstęp
2. Podstawy gospodarki odpadami w teorii i praktyce
3. Teoria lokalizacji

4. Teoria decyzji
5. Teoria i praktyka decyzyjna w lokalizacji składowisk odpadów
6. Charakterystyka obszaru badań
7. Metodyka badań
8. Wyniki badań
9. Dyskusja i podsumowanie wyników badań
10. Wnioski

Na końcu pracy znajduje się bibliografia zawierająca 168 pozycji literaturowych (w tym 64 w języku angielskim tj. 38%), zacytowano także 51 aktów prawnych oraz 4 strony internetowe. Zestawiono ponadto spis 31 rysunków, 25 tabel oraz 26 wzorów matematycznych. Wszystkie zacytowane pozycje literaturowe są istotne dla przedmiotu rozprawy doktorskiej.

Głównym celem pracy był dobór, implementacja i analiza danych wtórnych o charakterze ilościowym i jakościowym, pochodzących z różnych poziomów zarządzania przestrzenią w celu wyboru gmin predysponowanych do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na obszarze województwa małopolskiego oraz ocena efektywności wybranych metod, analiza porównawcza i weryfikacja merytoryczna poprawności zastosowanych metod badawczych.

Cel badawczy pracy został zdefiniowany w sposób poprawny i w pełni odnosi się do późniejszych treści zawartych w rozdziałach dot. metodyki i wyników badań.

Pewnym mankamentem jest nieczytelność celu wynikająca z dwóch powodów; sformułowano go w dość długim zdaniu, a także brakuje w późniejszym akapicie przynajmniej wstępnego uszczegółowienia (doprecyzowania) poszczególnych elementów, o jakie dane wtórne chodzi (pomimo, że są one wypunktowane w dalszej części pracy), oraz jaką przestrzenią mamy zarządzać.

Cele szczegółowe pracy przewidywały m. in. opracowanie metodyki racjonalnego podejmowania decyzji lokalizacyjnych poprzez badania statystyczne, przestrzenne, operacyjne i strategiczne. Miało to posłużyć do oceny efektywności metod taksonomicznych, analizy porównawczej i weryfikacji merytorycznej poprawności wszystkich zastosowanych metod badawczych dla możliwości ich zastosowania w pracy.

Hipoteza badawcza została sformułowana następująco:

„Istnieją obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na terenie województwa małopolskiego. Ich wyznaczenie możliwe jest poprzez analizę wybranych

danych. Dane te ze względu na swoją różnorodność, rodzaj i charakter analiz wymagają zastosowania:

- 1. metod taksonomicznych (metody porządkowania i grupowania obiektów),*
- 2. systemów informacyjnych (GIS),*
- 3. metod analizy strategicznej (analiza SWOT),*
- 4. oraz wizualizacji wyników w postaci dendrogramów, rankingów i map."*

Przedstawiona hipoteza badawcza pracy, szczególnie jej pierwsza część (pierwsze zdanie) jest dość oczywista. Wynika bowiem z ogólnych potrzeb lokalizacyjnych dla składowania odpadów, które od zawsze stały w pewnej naturalnej sprzeczności z potrzebami zachowania elementarnych zasad ochrony środowiska przyrodniczego, a w szczególności wodno-glebowego.

Po krótkim wprowadzeniu (rozdział 1), w którym Autorka przedstawiła m. in. powyżej zacytowane cele i hipotezy badawcze, w następnym – drugim rozdziale („Podstawy gospodarki odpadami w teorii i praktyce”) zostały dość szeroko omówione takie zagadnienia jak: uwarunkowania prawne gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce i w województwie małopolskim w aspekcie lokalizacji składowisk, system gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem ich składowania na składowiskach, a także zagospodarowanie, unieszkodliwianie i oddziaływanie odpadów na środowisko. Bardzo szczegółowo przedstawiono także aktualny stan gospodarki odpadami w Polsce oraz w woj. małopolskim na tle innych krajów. Doktorantka słusznie odniosła się w tym rozdziale także do wykorzystania tzw. BAT (ang. Best Available Techniques), czyli Najlepszych Dostępnych Techniek oraz LCA (ang. Life Cycle Assessment) tj. Oceny Cyklu Życia w procesie lokalizacyjnym składowisk odpadów. Są to dość nowatorskie metody weryfikacyjne stosowane w wielu dziedzinach gospodarki. W literaturze polskiej i światowej można znaleźć wiele nazwisk autorów zajmujących się tą problematyką, które powinno się szerzej zacytować w spisie literatury, chociażby nasze polskie opracowania prof. K. Grzesik (AGH). Wydaje się, że rozdział ten jest niepotrzebnie zbyt rozbudowany. W dużej części jest on „de facto” obszernym przeglądem literatury, w tym w dużej mierze prezentacją aktów prawnych związanych z szeroko pojętą gospodarką odpadami. Warto było więc zaznaczyć mocniej w tekście informacje o przeglądzie literatury, może nawet w nazwie rozdziału lub podrozdziałów.

W kolejnych rozdziałach (3, 4 i 5) zostały opisane teorie związane z modelowaniem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych, a także metody podejmowania decyzji lokalizacyjnych

i właściwy dobór kryteriów decydujących o usytuowaniu takich składowisk, a także zagadnienia wdrażania powyższych metod w praktyce realizacyjnej.

W rozdziale 6 w sposób syntetyczny scharakteryzowano województwo małopolskie – zakładany w pracy obszar badawczy, w którym przeprowadzono analizę dla 182 gmin, w tym gmin miejskich (14), wiejskich (121) oraz miejsko-wiejskich (47). Na stronie 62 Autorka podaje informację, że na terenie woj. małopolskiego ważną rolę odgrywają zbiorniki retencyjne będące głównym źródłem zaopatrzenia mieszkańców w wodę, jak: Czorszyński, Rożnowski i Dobczycki. Nie jest to do końca prawdą, gdyż zbiornik Czorszyński spełnia wielorakie funkcje, od przeciwpowodziowej przede wszystkim - do rekreacyjnej i dostarczania energii elektrycznej, niemniej jednak nie jest on przewidywany jako bezpośredni rezerwuar wody pitnej. Zbiornik Rożnowski z kolei ze względu na zaawansowane zamulenie (mimo prac rekultywacyjnych na zbiorniku) funkcji takiej spełniać aktualnie nie może. Jedynie zbiornik Dobczycki, jako jedyny z wymienionych w pracy, jest typowym zbiornikiem gromadzącym wodę na cele pitne dla aglomeracji krakowskiej.

Z kolei bardzo obszernie opisana została metodyka badań w rozdziale siódmym pracy. Do wyznaczenia optymalnych lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na terenie województwa małopolskiego Doktorantka zastosowała szereg, dość odmiennych od siebie metod badawczych i analiz statystycznych. Do właściwej analizy uzyskanych danych wykorzystano dane statystyczne (z Banku Danych Lokalnych GUS za lata 1998, 2000, 2005 oraz 2013-2014, obejmujące zestaw 161 cech diagnostycznych pogrupowanych według 5 grup czynników głównych, takich jak: demografia, ekonomia, infrastruktura, stan i ochrona środowiska, uwarunkowania przestrzenne i przyrodnicze). Analizując szczegółowo wszystkie 161 dobranych cech diagnostycznych zachodzi pytanie o celowość uwzględniania aż tak dużej liczby parametrów. Wpływ na dobór lokalizacji składowiska niektórych z nich jest dość wątpliwy lub bardzo pośredni, przykładowo X26 (nakłady na stacje pomp na zawałach i obszarach depresyjnych), X41 (sieć gazowa ogółem [km]), X48 i 49 (emisja zanieczyszczeń pyłowych i gazowych), X84 (woda z odwadniania zakładów górniczych oraz obiektów budowlanych - użyta do produkcji bądź sprzedana), X108 (nakłady na działalność badawczo – rozwojową), X109 (nakłady na pozostałą działalność związaną z ochroną środowiska), X110 (nakłady na oszczędzanie energii). Niektóre z cech dublują się, jak np. X105 i X120 (nakłady na zmniejszenie hałasu i wibracji oraz nakłady na ochronę przed hałasem), X106 i X118 (nakłady na ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazu oraz nakłady na ochronę przyrody

i krajobrazu oraz różnorodności biologicznej), X107 i X121 (nakłady na ochronę przed promieniowaniem jonizującym oraz nakłady na ochronę przed promieniowaniem). Z kolei cechy o numerach X42, X43 i X44, czyli drogi o nawierzchni twardej, twardej ulepszonej i gruntowej [km] – nie oddają pełnej informacji potrzebnej do analizy lokalizacji. Ważny jest też rozkład przestrzenny tych dróg, co być może zostało uwzględnione w analizie GIS.

W pracy do badań uwzględniono także dane przestrzenne (z materiałów publikowanych oraz z państwowych zasobów danych i baz danych geograficznych dostępnych w sieci internetowej (Małopolska Biblioteka Cyfrowa), obejmujące tradycyjne mapy i plany. Aspekty metodyczne zostały dość dokładnie i wyczerpująco zdefiniowane i opisane wraz z uwzględnieniem i uzasadnieniem kolejności podejmowanych analiz statystycznych. Drobną nieścisłość w opisie wzorów statystycznych zauważyć można na stronie 79 w definicji słownej wariancji, gdzie przy prawidłowo zacytowanym wzorze matematycznym opis wariancji brzmi: „... Wariancja jest różnicą między średnią arytmetyczną kwadratów wartości zmiennej (cechy X_j) i kwadratem jej średniej arytmetycznej. ... „ (koniec cytatu). Prawidłowa definicja powinna brzmieć następująco - wariancja to średnia arytmetyczna z kwadratów różnic między wartościami zmiennych a średnią arytmetyczną zbiorowości cech „i”, czyli po prostu jest to średnia arytmetyczna kwadratów odchyleń od średniej arytmetycznej tych cech.

$$s^2(x_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

W rozdziale 8 pn.: „Wyniki badań” Doktorantką wyczerpująco i dokładnie przedstawiła przeprowadzone analizy. W pierwszej kolejności dokonała weryfikacji i hierarchizacji danych wejściowych poprzez m. in. analizę struktury zbiorowości statystycznej, a także metodę porządkowania i grupowania obiektów. Do wyodrębnienia obszarów nieprzydatnych pod lokalizację składowisk odpadów wykorzystane zostały również techniki GIS. W kolejnej fazie badań Autorka przedstawiła w pracy wyniki oceny efektywności metod taksonomicznych oraz analizę porównawczą i weryfikację merytoryczną poprawności wszystkich zastosowanych metod badawczych. Dla wybranego obszaru (w sposób pilotażowy) została przeprowadzona analiza SWOT do wstępnej oceny warunków predysponowanej lokalizacji przedmiotowych składowisk odpadów komunalnych. Dotyczyła ona najlepszej lokalizacji w rankingu predysponowanych i obejmowała północno-wschodni fragment gminy miejskiej Kraków. Analiza ta została przeprowadzona w mojej opinii dość pobieżnie i uwzględniła dość wąski i ogólnie opisany zestaw mocnych, a w szczególności słabych stron lokalizacji. Równie

ogólnikowo przedstawione zostały w tej analizie szanse i zagrożenia związane z potencjalnym usytuowaniem składowiska.

W pracy można odnaleźć wiele powtórzeń treści lub ich powielania z tabel bezpośrednio do tekstu. Przykładem może być tab. 9 dot. klasyfikacji gmin metodą typologii, gdzie na prawie całych dwóch wcześniejszych stronach (117-118) tekst jest powieleniem informacji z wymienionej tabeli.

W metodzie Warda (ryc. 17, 18; tab. 10), taksonomii wrocławskiej (ryc. 19, 20; tab. 12 oraz ryc. 21, 22; tab. 14), jak również w metodzie Czekanowskiego (ryc. 23, 24; tab. 16), jak i taksonomii przestrzennej (ryc. 25, 26; tab. 16) serie w.w rysunków oraz tabel powielają praktycznie te same informacje. Jedyne uzasadnienie powtórzenia danych na rysunkach i tabeli mogłoby dotyczyć analizy w metodzie środków ciężkości (ryc. 27, 28; tab. 18), chociaż i w tym przypadku wartości mierników K, H i SC można było podać w tabeli i zrezygnować np. z któregoś z rysunków.

W podsumowaniu pracy stwierdzono, że najważniejszymi metodami do lokalizowania składowisk odpadów komunalnych są: metoda rankingowa (porządkowanie obiektów bez wzorca) oraz delimitacja obiektów (System GIS).

W pierwszych rozdziałach (od 1 do 5) można znaleźć sporo informacji i opisów, które z punktu widzenia meritum pracy nie są do końca potrzebne. Część z tych treści można bowiem zaczerpnąć z ogólnie dostępnych źródeł literaturowych czy też Internetu. Na tym tle dość mocno rozbudowanej części teoretycznej pracy, jak również obszernym, choć jak wspomniano nie wolnym od powtórzeń, rozdziale z wynikami badań – część dot. dyskusji i podsumowania jest dość krótka i ogólnikowa. Dobór czynników wykorzystanych w analizie był dość subiektywny, co zresztą podkreśliła Autorka w tekście pracy. Nie stanowi to poważnego uchybienia, niemniej jednak, jak wspomniałem wcześniej liczbę analizowanych parametrów można było ograniczyć. Zawarte na końcu pracy wnioski nr 1, 2 oraz 3 nie wynikają bezpośrednio z badań i analiz prowadzonych w pracy, a są jedynie stwierdzeniami ogólnie znanymi i akceptowalnymi.

3. Uwagi szczegółowe i komentarze

Jakość merytoryczną rozprawy oceniam jako bardzo dobrą, natomiast w pracy można znaleźć pewne drobne, nie mające większego znaczenia dla jej ogólnej wartości merytorycznej mankamenty stylistyczne oraz edytorskie. W rozprawie znajdziemy sporadyczne błędy

tw. „literówki”, nieco częstsze błędy interpunkcyjne, zbędne uosobienia, a także pewne skróty myślowe.

Usterki natury językowej i edytorskiej, oraz stylistycznej to m.in.:

- niewłaściwe stosowanie określenia „ilość” w odniesieniu do rzeczowników policzalnych;
- stosowanie (7 razy w pracy) wyrażenia „przy pomocy” zamiast „za pomocą” w odniesieniu do rzeczy;
- brak odniesień do numerów stron, gdzie znajdują się wzory, które są cytowane w późniejszych fragmentach pracy, co poprawiłoby czytelność pracy;
- stosowanie wymiennie słowa „hierarchia” z określeniem „hierarchizacja” dla podobnych lub wręcz tych samych zjawisk i sytuacji, co jest pewnym błędem semantycznym. Według Słownika Języka Polskiego PWN określenie hierarchia ma podwójne znaczenie; jest to „*układ elementów jakiejś struktury uporządkowany od najwyższych do najniższych wartości według określonego kryterium*” ale też są to „*osoby sprawujące władzę w jakiejś organizacji lub instytucji*”. Warto więc używać jednoznacznego określenia „hierarchizacja”, jako „*podporządkowanie zasadzie hierarchii lub klasyfikowanie według hierarchii jakiś rzeczy lub zjawisk*”.
- brak oznaczenia (ang.) przy niektórych określeniach lub rozwinięciach akronimów anglojęzycznych np. BAT (ang. Best Available Techniques);
- str. 23, pierwsze linijki są wiernym powtórzeniem tekstu ze str. 5 pracy;
- str. 91, tab. 2, w punktach 4, 5 i 7 kryteria wykluczające lokalizację składowiska odpadów powtarzają się dla trzech aktów prawnych – Ustawy Prawo Ochrony Środowiska, Ustawy o ochronie przyrody oraz Prawa Wodnego. Można było te trzy elementy zagregować do jednej pozycji w tabeli;
- str. 156 – niefortunne stylistycznie zdanie: „ ... Największe skupienie obszarów predysponowanych ... nastąpiło w północno-wschodniej i północno-zachodniej części województwa oraz różnie, głównie w północnej części województwa. ...”.
- ryc. 29 (str. 157) dot. schematu wykluczania obszarów niepredysponowanych w województwie małopolskim (za pomocą technik GIS) mogła być większa – np. na całą stronę A4. Dla czytelności tego rysunku warto było rozbudować legendę o szczegółowy opis poszczególnych oznaczeń.

Wymienione powyżej uwagi natury redakcyjno-językowej nie mają jednak wpływu na dobrą ocenę prezentowanego osiągnięcia naukowego, ale w przypadku dalszych publikacji wskazane jest wyeliminowanie wspomnianych uchybień.

4. Pytania do Doktorantki

1) Według jakich kryteriów zostały dobrane w pracy 161 cech diagnostycznych, dlaczego cechy lokalizacyjne były tutaj priorytetowe i czy można by podejmować próby uproszczenia modeli do kilku (maksimum kilkunastu analizowanych cech) w celu np. opracowania wstępnego doradztwa lokalizacyjnego.

2) W tabeli 8 (strona 115, 116) został przedstawiony ranking gmin predysponowanych do składowania odpadów komunalnych w oparciu o średnią wartość syntetyczną (metoda rang). Otrzymane wartości średnie syntetycznych mierników uporządkowano liniowo, gdzie najlepszym obiektem był ten posiadający maksymalną wartość Si, a najgorszym był obiekt o minimalnej wartości Si. Nasuwa się pytanie, na jakiej podstawie (według jakich kryteriów) Doktorantka wymienia w tekście (pod tabelą 8) 13 gmin, jako predysponowane do składowania odpadów w pierwszej kolejności. Na końcu tej listy wymienionych gmin zdanie kończy się określeniem „... oraz inne”. Dlaczego więc według metody rang predysponowane jest 13 gmin (a nie np. 15, 20) i co oznacza określenie „inne”, czyli które?

5. Podsumowanie

Recenzowana praca w pełni wpisuje się w aktualną i jakże ważną problematykę badań nad właściwą i optymalną z punktu widzenia ochrony środowiska gospodarkę odpadami komunalnymi. Oficjalne statystyki wytwarzania i przetwarzania odpadów komunalnych w Europie ustawiają Polskę wśród krajów ze znacznymi opóźnieniami rozwoju tej branży gospodarki narodowej. Składowanie jest najmniej pożądanym sposobem postępowania z odpadami komunalnymi w Unii Europejskiej. Podstawową barierą wprowadzania właściwej gospodarki odpadami w Polsce jest powszechne założenie w społeczeństwie i wśród zarządzających tą gospodarką, że w tej dziedzinie nie można odejść od wytwarzania odpadów zmieszanych, co nie jest prawdą. Niemniej jednak istniejące rozwiązania, infrastrukturalne i organizacyjne wciąż stawiają nacisk na gospodarowanie odpadami zmieszany. Fundamentem jest tutaj społeczna samoświadomość oraz dyscyplina w zakresie konieczności segregacji odpadów. Bez wydajnej segregacji odpadów u źródła powstawania nie ma mowy

o znacznych ilościach i wysokiej jakości surowców wtórnych, które są niezbędnym elementem gospodarki o obiegu zamkniętym.

Jak na razie wciąż jesteśmy zdani na konieczność składowania sporej części odpadów komunalnych w środowisku, które nas otacza. Stąd, Autorka pracy podjęła bardzo aktualny i ważny temat, zarówno z punktu widzenia środowiskowego, ale także społecznego oraz ekonomicznego. Złożoność uwarunkowań związanych z właściwym doбором lokalizacji składowisk odpadów komunalnych, spora nieprzewidywalność skutków błędnych decyzji lokalizacyjnych - to kolejne argumenty wskazujące na dużą odwagę badawczą Doktorantki w podjęciu tego tematu, tym bardziej, że Autorka prowadziła swoje analizy dla obszaru województwa małopolskiego, bardzo zróżnicowanego i tym samym specyficznego i trudnego pod względem strukturalnym, orograficznym i środowiskowym. Ciekawe mogłoby być odniesienie zastosowanych w pracy metod statystycznych do innych rejonów naszego kraju lub wręcz do całego terytorium Polski. Szkoda, że w pracy nie dokonano chociażby próby takiego przestrzennego poszerzenia analizy. Uważam, że może to być ciekawe wyzwanie dla Doktorantki na przyszłą działalność naukowo-badawczą.

6. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Kamili Dedio nt. „Analiza wyboru i oceny lokalizacji składowisk odpadów komunalnych na terenie województwa małopolskiego” **spełnia warunki** określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595 wraz z późn. zmianami) oraz w Ustawie z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2017 r. poz. 859).

W związku z tym stawiam wniosek do Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o dopuszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Kamili Dedio do publicznej obrony.



Kraków, dnia 02.09.2019 r.

Dr hab. inż. Marek KOPACZ, prof. AGH