

Załącznik 2a
do Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk technicznych
w dyscyplinie geodezja i kartografia

dr inż. Monika Maria Siejka

AUTOREFERAT

przedstawiający osiągnięcia w pracy naukowo – badawczej,
w szczególności określone w art.16 ust.2 Ustawy

KRAKÓW 2017

Spis treści

1.	Imię i nazwisko.....	3
2.	Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	3
3.	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4.	Wskazanie osiągnięcia naukowego będącego podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.....	4
4.1.	Omówienie celu naukowego wymienionych wyżej prac i osiągniętych wyników wraz ze wskazaniem ich ewentualnego wykorzystania.....	5
4.2.	Omówienie cząstkowych osiągnięć naukowych i wyników badań własnych w odniesieniu do wskazanego cyklu publikacji.....	9
4.3.	Najważniejsze oryginalne rozwiązania wynikające z przeprowadzonych badań podsumowujące wkład opisywanego w niniejszym autoreferacie osiągnięcia naukowego w rozwój dyscypliny wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.....	19
4.4.	Bibliografia.....	21
5.	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	22
6.	Podsumowanie działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i popularyzującej naukę.....	28

1. Imię i nazwisko:

MONIKA MARIA SIEJKA

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania:

- 1993 Tytuł zawodowy magistra inżyniera w dyscyplinie geodezja i kartografia, specjalność geodezja rolna, uzyskany na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji, Akademii Rolniczej w Krakowie (od 2008 r. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie).
Praca magisterska pt. *"Analiza rozwoju zawodu geodety i asortymentu prac geodezyjnych w Polsce"*.
- 2001 Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria i ochrona środowiska, nadany przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska, Politechniki Krakowskiej w Krakowie.
Tytuł rozprawy doktorskiej: *"Wpływ stanu środowiska na wartość gruntów w strefach przybrzeżnych wód powierzchniowych"*.
Promotor: dr hab. inż. Zbigniew Piasek, prof. PK
Recenzenci: prof. zw. dr hab. inż. Józef Czaja (AGH)
prof. dr hab. inż. Henryk Bryś (PK)
prof. dr hab. inż. Mirosław Żak (AR)

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

- 1996 - 2002 asystent w Katedrze Geodezji Wyższej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej w Krakowie
- 2002 - 2014 adiunkt w Katedrze Geodezji Wyższej, (od 2004 w Katedrze Geodezji) na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej w Krakowie, od 2008 r. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- od 2014 asystent w Katedrze Geodezji na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego będącego podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

Moim osiągnięciem naukowym w rozumieniu z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.), jest cykl publikacji powiązanych tematycznie, wydanych w latach 2012-2017 przedstawionych pod wspólnym tytułem:

OPTIMALIZACJA WYBORU LOKALIZACJI W PROCESACH GOSPODARKI NIERUCHOMOŚCIAMI WRAZ Z ANALIZĄ DANYCH O PRZESTRZENI

1. **Siejka M.** 2012. Rozbudowa układu komunikacyjnego i jej wpływ na poziom cen i aktywność lokalnego rynku nieruchomości, na przykładzie obiektu Świniarsko w powiecie nowosądeckim. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Zeszyt nr 2/II/2012. PAN. Kraków. s. 87-96 - (5pkt.).
2. **Siejka M., Ślusarski.** 2013. Wpływ lokalizacji specjalnej strefy ekonomicznej na dynamikę rynku nieruchomości gruntowych. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Zeszyt nr 2/III/2013. PAN. Kraków. s. 105-118 - (5 pkt.).
3. **Siejka M.** 2016. Public purpose investments site selection in real estate management - case study in Poland. International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, www.sgem.org, SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-59-9 / ISSN 1314-2704, June 28 - July 6, 2016, Book2 Vol. 2, 503-509 pp. DOI: 10.5593/SGEM. Konferencja wpisana na listę Web of Science - (15 pkt.).
4. **Siejka M, Mika M., Salata T., Leń P.** 2017. Algorithm of Land use Spatial Data processing for the Local Flood risk mapping. Survey Review; <http://dx.doi.org/10.1080/00396265.2017.1287620> - (15 pkt.).
5. **Siejka M.** 2017 Metodyka weryfikacji cech rynkowych wpływających na poziom cen transakcyjnych i jej zastosowanie w procesie scalenia gruntów. Acta Sci. Pol., Administratio Locorum 16(1), 35–48 - (9 pkt.).
6. **Siejka M.** 2017. The role of spatial information systems in decision-making processes regarding the investments site selection. Real Estate Management and Valuation, vol. 25, no. 3, pp. 63-73. DOI: 10.1515/remav-2017-0023 - (12 pkt.).

4.1. Omówienie celu naukowego wymienionych wyżej prac i osiągniętych wyników wraz ze wskazaniem ich ewentualnego wykorzystania

Przedmiotem autoreferatu jest cykl 6 publikacji powiązanych tematycznie, które łączy metodyka oparta na zobiektywizowanej analizie, jednorodnej pod względem zastosowanej metodologii badań, uzależnionej od charakteru obiektu badań oraz rodzaju i liczby czynników z nim związanych.

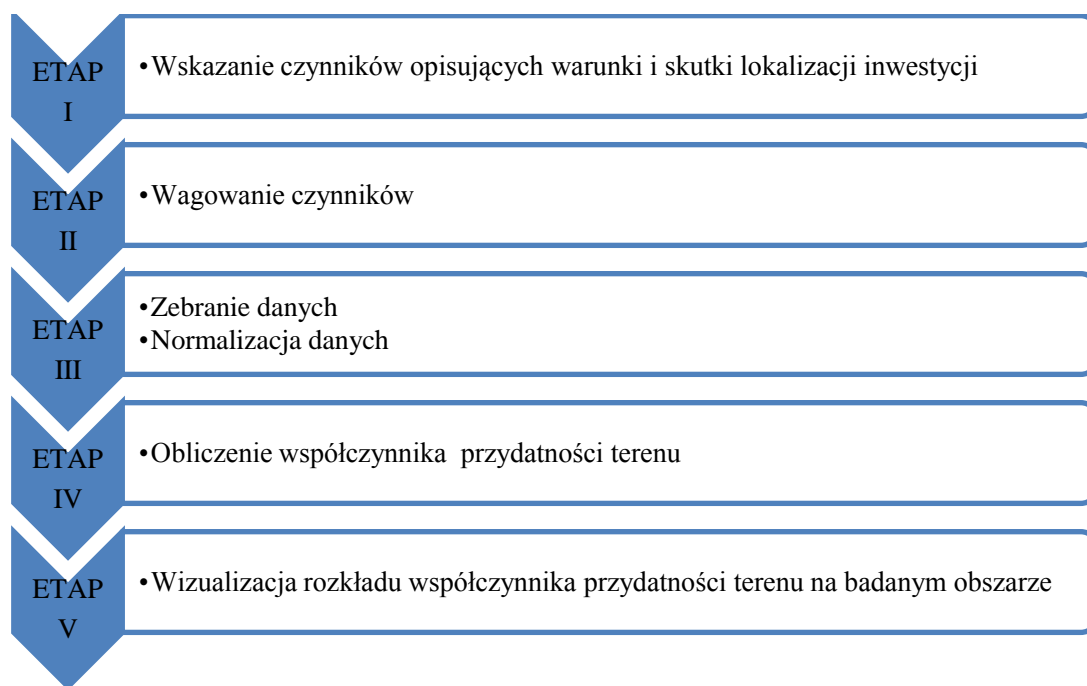
Problematyka naukowo-badawcza, którą zajmuję się w powołanym cyklu publikacji, obejmuje zagadnienia dotyczące realizacji zasad zrównoważonego rozwoju w gospodarce nieruchomościami. Zasada zrównoważonego rozwoju ma swoją genezę w prawie międzynarodowym. Obecnie jest istotną zasadą także w prawie unijnym i polskim. Uzależnia rozwój regionalny od połączenia rozwoju myśli naukowo-technicznej z prawidłowym funkcjonowaniem środowiska naturalnego. Decyzje dotyczące lokalizacji inwestycji zarówno o charakterze publicznym jak i komercyjnym, mają istotny wpływ na rozwój gospodarczy regionu. Powinny być, zatem podejmowane na podstawie wcześniej opracowanej i przyjętej strategii, z zastosowaniem teorii optymalizacji oraz metod przestrzennej analizy decyzyjnej. Badania naukowe nad zastosowaniem metod przestrzennej analizy decyzyjnej do rozwiązywania zadań związanych ze wskazaniem optymalnej lokalizacji inwestycji z jednoczesną oceną jej wpływu na rozwój regionu, nie były dotąd w Polsce prowadzone. Mają one charakter oryginalny, a wyniki potwierdzają ich przydatność aplikacyjną do zastosowań praktycznych w gospodarce nieruchomościami.

Celem naukowym prowadzonych badań było opracowanie nowej metodyki wyznaczania współczynnika przydatności terenu do realizacji danego zadania inwestycyjnego. Opracowana metodyka powinna umożliwiać jednoczesne uwzględnienie ilościowego i jakościowego charakteru czynników określających warunki i skutki oddziaływania obiektu inwestycyjnego na otoczenie, a przez to na zachowanie lokalnego rynku nieruchomości.

Realizacja przedstawionego celu wymagała opracowania nowych rozwiązań obejmujących:

- generację numerycznego modelu wyznaczania współczynnika przydatności terenu do lokalizacji danej inwestycji,
- wagowanie czynników,
- numeryczną wizualizację wyników przeprowadzonych analiz.

Prace studialne i badawcze prowadziłam według algorytmu obejmującego pięć podstawowych etapów (Rys.1).

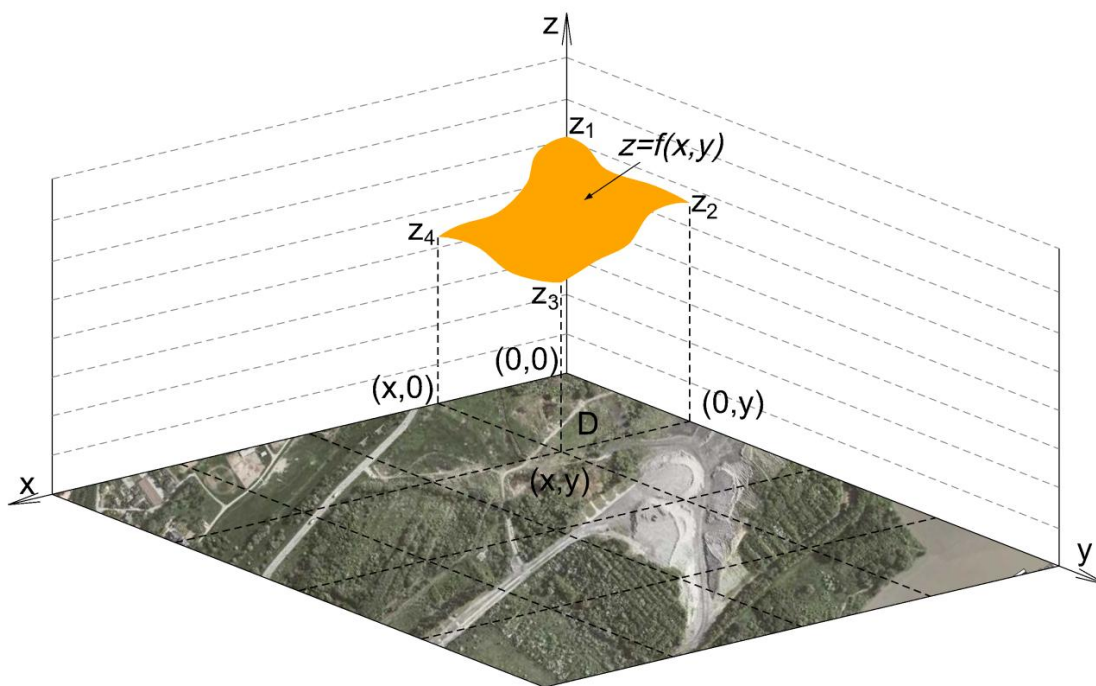


Rys.1. Metodyka wyznaczenia współczynnika przydatności terenu do lokalizacji danego obiektu inwestycyjnego.

Etap I to wskazanie czynników opisujących wymagania i skutki lokalizacji danego obiektu inwestycyjnego. Wymagania, w tym przypadku, związane są z warunkami prawnymi, technicznymi oraz ekonomicznymi. Skutki natomiast odnoszą się do czynników społecznych (poprawa warunków socjalnych, wzrost zatrudnienia, ochrona zdrowia i życia itp.) i środowiskowych (ochrona powietrza, wód, gleb, hałas, ochrona terenów cennych ekologicznie, mieszkalnych, rolnych itp.).

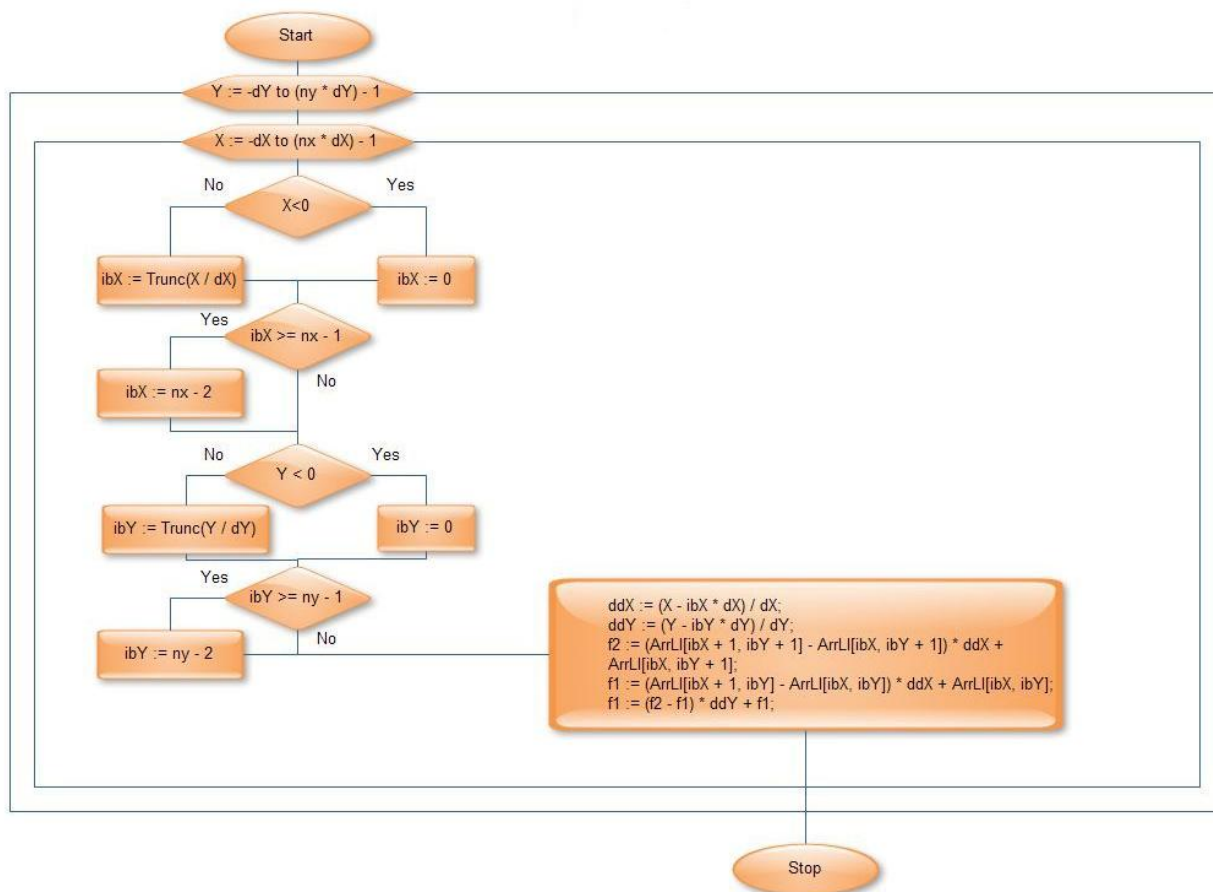
Wskazane czynniki charakteryzują się różną siłą oddziaływania, dlatego wymagają właściwego wagowania (Etap II). Badania w celu optymalizacji procesu wagowania prowadziłam w kilku kierunkach stosując m. in. metodę wektorowej średniej ważonej, nieliniowy model regresji wielorakiej oraz analityczny proces hierarchiczny. Ostatecznie wybrałam, jako najlepszy sposób rozwiązania postawionego zadania, metodę analitycznego procesu hierarchicznego (AHP). Stosując metodę AHP zbudowałam wielokryterialny model struktury hierarchicznej, który zastosowałam do uporządkowania czynników opisujących wymagania i skutki lokalizacji danego obiektu inwestycyjnego i obliczenia wag. Zbudowany model struktury hierarchicznej podnosi dokładność ostatecznego wyniku gdyż zmniejsza liczebność zbiorów ułatwiając ocenę dominacji jednego czynnika nad drugim, zapobiega dublowaniu czynników oraz pozwala na wyeliminowanie czynników o najmniejszym znaczeniu w sensie merytorycznym.

Następny, III etap prac, obejmuje pozyskanie danych w zakresie wartości czynników wskazanych w etapie I. Zrealizowałam tu autorską koncepcję, w której czynniki określające warunki i skutki oddziaływania obiektu inwestycyjnego na otoczenie, są elementem trzeciego wymiaru przestrzeni inwestycyjnej (Rys.2).



Rys.2. Rozkład przestrzenny danego czynnika na obszarze jednego oczka siatki kwadratów [3].

Na badanym obszarze założyłam siatkę kwadratów, dla której w punktach węzłowych pozyskałam dane w zakresie wartości wskazanych czynników. Wartości czynników pomiędzy węzłami siatki interpolowałam stosując interpolację dwuliniową (Rys.3).

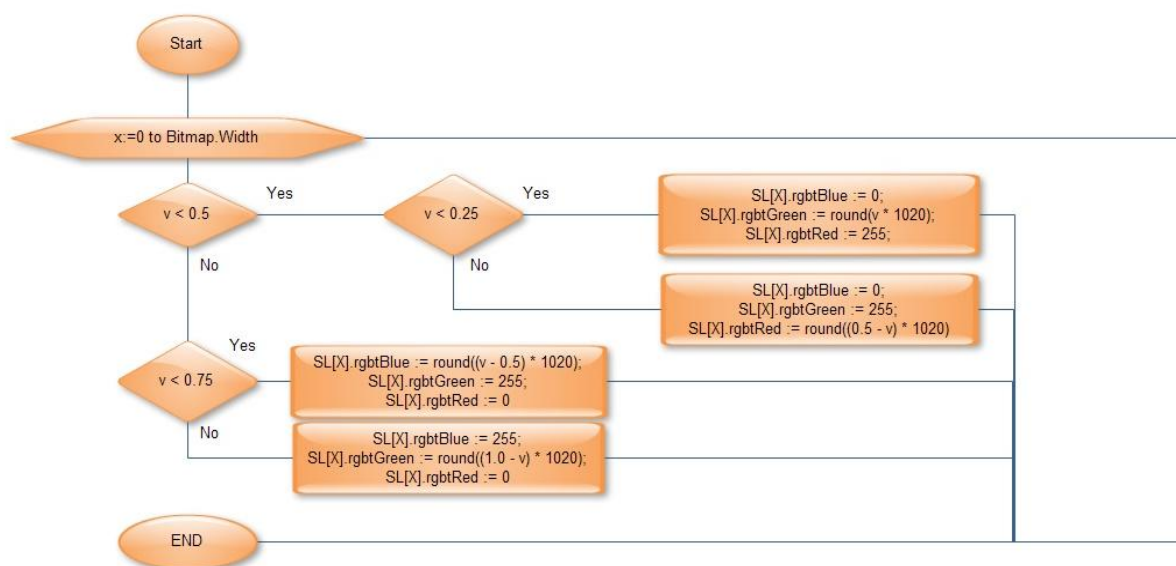


Rys.3. Algorytm interpolacji dwuliniowej [6].

Pozyskane dane, służące do określenia współczynnika przydatności terenu dla realizacji danego zadania inwestycyjnego, wyrażone są w różnych jednostkach. Wymagają zatem normalizacji. Najlepsze wyniki na badanych obiektach, modelowych i rzeczywistych, uzyskałam, stosując normalizację liniową.

W następnym etapie obliczyłam współczynnik przydatności terenu, jako sumę znormalizowanych wartości czynników, opisujących warunki i skutki lokalizacji, z uwzględnieniem współczynników wagowych.

Realizując ostatni etap prac nad metodyką wyznaczenia współczynnika przydatności terenu do lokalizacji danego obiektu inwestycyjnego, opracowałam interaktywną aplikację w środowisku programistycznym Delphi z wykorzystaniem serwisu GoogleMaps. Przestrzenne rozmieszczenie współczynnika przydatności terenu na badanym obszarze jest wizualizowane maską barw, według autorskiego algorytmu obliczeniowego (Rys.4).



Rys.4. Algorytm przestrzennego rozmieszczenia współczynnika przydatności terenu (maska barw) [6].

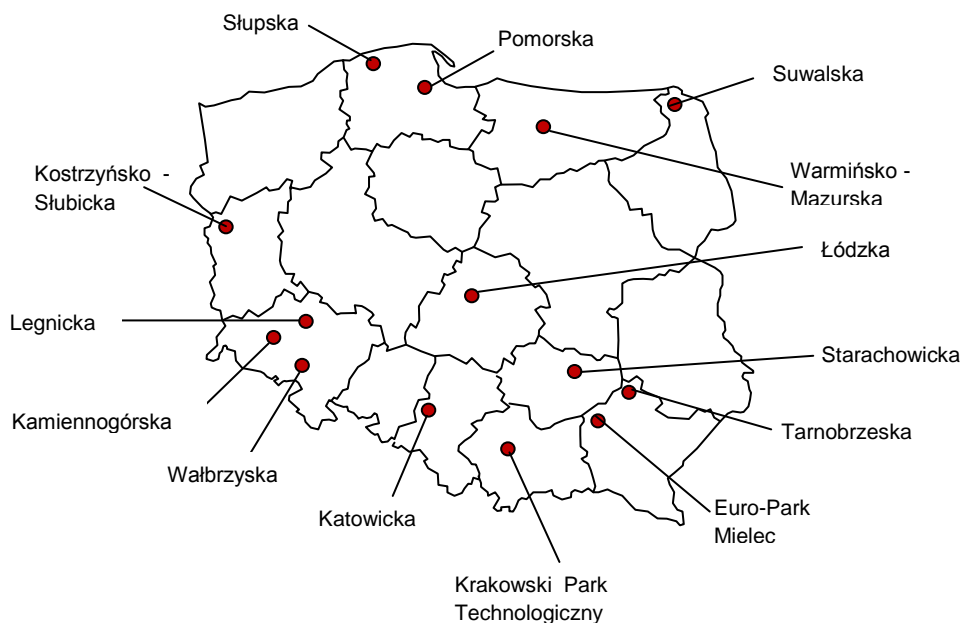
Opracowaną teoretycznie, według powyższych algorytmów, metodykę wyznaczenia współczynnika przydatności terenu do realizacji danego zadania inwestycyjnego, przetestowałam w pierwszym etapie na obiektach symulowanych, a następnie na obiektach rzeczywistych. Wskazałam potencjalne lokalizacje do budowy zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych w Krakowie [3] oraz do budowy osiedla budynków mieszkalnych wielorodzinnych w Krakowie [6]. Opracowana metodyka może służyć do wyznaczania na badanym obszarze, terenów o różnym stopniu przydatności do realizacji danego zadania inwestycyjnego, co stanowi punkt wyjścia do konsultacji społecznych. Umożliwia także, już na początku, obiektywne wyłączenie z analizy terenów, których przydatność została określona na poziomie niższym niż wymagany przez decydenta.

4.2. Omówienie cząstkowych osiągnięć naukowych i wyników badań własnych w odniesieniu do wskazanego cyklu publikacji

Każda inwestycja wpływa pośrednio lub bezpośrednio na rozwój gospodarczy regionu, co ma tym samym istotny wpływ na lokalny rynek nieruchomości. Inwestycje mające negatywny wpływ na środowisko mogą przyczynić się do obniżenia aktywności lokalnego rynku nieruchomości. Natomiast realizacja zadań związanych z rozwojem gospodarczym regionu i wzrostem poziomu życia mieszkańców, powoduje wzrost aktywności lokalnego rynku nieruchomości. Dlatego, determinantą moich badań nad optymalizacją lokalizacji inwestycji

w gospodarce nieruchomościami, były analizy dotyczące oceny wpływu lokalizacji inwestycji na aktywność lokalnych rynków nieruchomości. Badania z tego zakresu prowadziłam między innymi na przykładzie specjalnych stref ekonomicznych oraz na przykładzie rozbudowy układu komunikacyjnego miasta powiatowego.

Badania nad modelem umożliwiającym określenie relacji pomiędzy atrybutami nieruchomości, a jej wartością, ujawniły istotną zależność wartości nieruchomości od sposobu zagospodarowania nieruchomości sąsiednich. Szczególną uwagę zwróciłam na specjalne strefy ekonomiczne, gdyż istotnie decydują one o zmianie poziomu gospodarczego regionu. Specjalna strefa ekonomiczna to wyodrębniony obszar, na terenie którego obowiązują preferencyjne warunki do zakładania i funkcjonowania firm oraz przedsiębiorstw, tak krajowych jak i zagranicznych. Specjalne strefy ekonomiczne funkcjonujące na terytorium Polski (Rys.5), istotnie przyczyniają się do rozwoju gospodarczego danego regionu, między innymi poprzez zagospodarowanie istniejącego majątku, jak również wykorzystywanie niezagospodarowanych zasobów naturalnych ze szczególnym uwzględnieniem zasad równowagi ekologicznej. Usytuowanie strefy na danym obszarze, przynosi także wymierne korzyści dla lokalnej społeczności. Powstają nowe miejsca pracy, wzrasta konkurencyjność wyrobów i usług, a także następuje rozwój infrastruktury. W takich przypadkach istniejące zaplecze techniczne w postaci obiektów przemysłowych, biurowych czy magazynowych często okazuje się niewystarczające, wobec czego zachodzi potrzeba pozyskania terenów pod nowe inwestycje. To z kolei staje się przyczynkiem do rozwoju kolejnych obszarów [2].



Rys.5. Rozmieszczenie specjalnych stref ekonomicznych na terenie Polski [2].

W publikacji [2], celem prowadzonych przez mnie badań była weryfikacja wpływu specjalnej strefy ekonomicznej na aktywność lokalnych rynków niezabudowanych nieruchomości gruntowych na terenie wybranych obszarów znajdujących się w zasięgu krakowskiej specjalnej strefy ekonomicznej. Analizą objęłam zarówno grunty o funkcji przemysłowo - usługowej jak i tereny o funkcji zabudowy mieszkaniowej niskiej intensywności. Badania, które przeprowadziłam wykazały jednoznacznie, że na analizowanych obszarach ustanowienie specjalnej strefy ekonomicznej przyczyniło się zarówno do wzrostu obrotu jak i cen nieruchomości. Sytuacja ta dotyczyła nieruchomości zlokalizowanych w samej strefie jak i w terenach bezpośrednio z nią sąsiadujących. Lokalizacja strefy spowodowała wzrost obrotu nieruchomościami zarówno o funkcji przemysłowej, jak i terenów mieszkaniowych zlokalizowanych w sąsiedztwie strefy. Wzrost cen i liczby transakcji dotyczył terenów miejskich (Kraków, Niepołomice) jak i terenów wiejskich np.: Rząska, Szczyglice, Balice, Bolechowice, Brzeziny, Zabierzów, Staniątki i Zakrzów. Należy mieć na uwadze fakt, że usytuowanie specjalnej strefy ekonomicznej zwykle przyczynia się do poprawy warunków w zakresie dostępu nieruchomości do infrastruktury technicznej, która została znacząco rozbudowana na analizowanych obszarach. Szczególne znaczenie ma rozbudowa układu komunikacyjnego, bowiem decyduje on o poziomie gospodarczym danego regionu, a także kraju. Badania, które przeprowadziłam w pracy [1], wykazały, że rozbudowa układu komunikacyjnego, przez wybudowanie obwodnicy miasta, bezpośrednio wpłynęła na aktywność lokalnego rynku nieruchomości. Zastosowane w badaniach metody statystyczne udowodniły zarówno wzrost cen jak i liczby transakcji.

Wszystkie inwestycje, wymagają w pierwszej kolejności pozyskania terenów na ich realizację. Specjalne strefy ekonomiczne jak i inwestycje infrastrukturalne, takie jak budowa czy rozbudowa układu komunikacyjnego, lokalizowane są często na terenach wiejskich. Rozwój pozarolniczych funkcji obszarów wiejskich jest stymulowany przez zmianę struktury własności i użytkowania gruntów w procesach ich scalania i wymiany. Obserwowany do maja 2016 roku, rozwój rynku nieruchomości w sektorze gruntów rolnych, spowodowany był coraz większym zainteresowaniem inwestorów, których można było sklasyfikować w dwóch grupach. Grupa pierwsza to rolnicy nabywający nieruchomości rolne na cele prowadzonej działalności rolniczej oraz grupa druga to inwestorzy upatrujący w stosunkowo tanich gruntach lokatę kapitału. Sytuacja ta spowodowała, że właściciele nieruchomości rolnych nadal oczekują, iż działania podejmowane w procesach scalania i wymiany gruntów będą uwzględniać w swoich założeniach wartości rynkowe tych nieruchomości określone na bazie cen transakcyjnych gruntów rolnych.

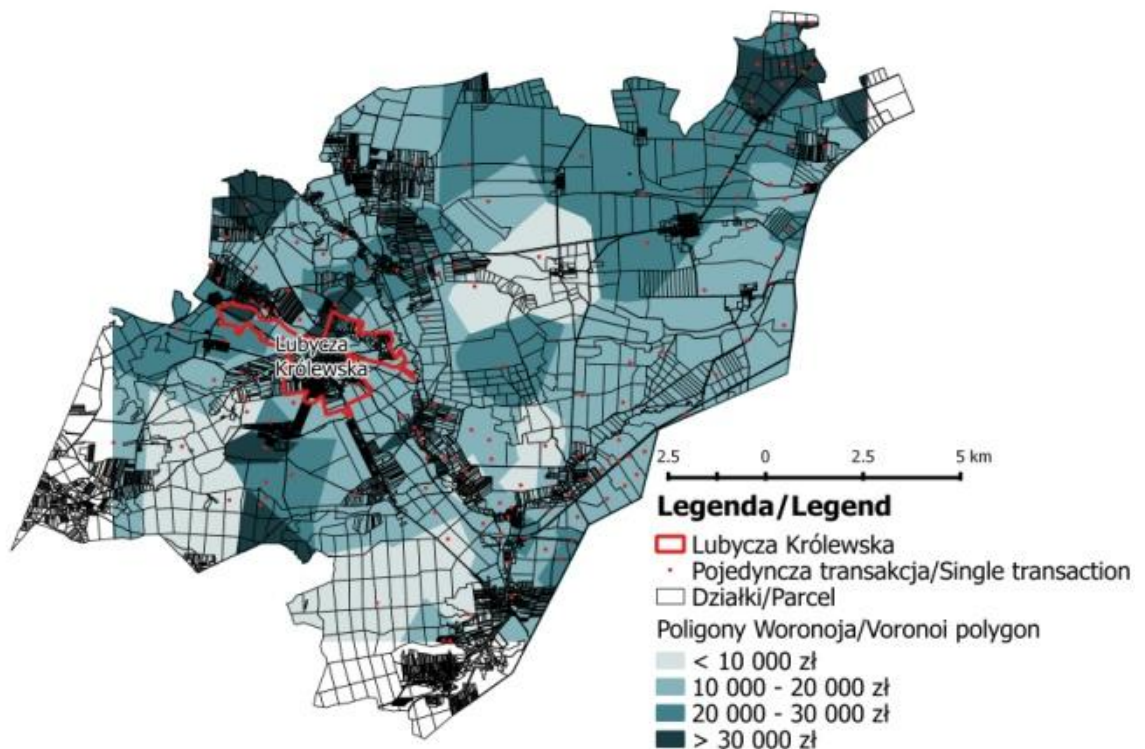
Jak podają [Clifton i Spurlock 1983, Kucharska-Stasiak 2006, Pietrzykowski 2011] atrybuty przestrzenne mogące różnicować wartość nieruchomości rolnych obejmują następujące uwarunkowania:

- fizyczne i środowiskowe, określające zasób gruntów rolnych, jego strukturę jakościową oraz wartość produkcyjną klas gruntowych,
- ekonomiczne, dotyczące roli produkcji rolnej w strukturze gospodarki krajowej, struktury własnościowej gruntów rolnych, dochodowości produkcji rolnej, poziomu czynszu dzierżawnego, atrakcyjności inwestycyjnej regionu,
- prawne, obejmujące regulacje dotyczące obrotu gruntami rolnymi,
- historyczne, dotyczące między innymi struktury obszarowej gospodarstw rolnych (np. zjawisko rozdrobnienia agrarnego),
- polityczne i administracyjne, związane z szeroko rozumianą polityką rolną, w tym: krajowymi programami wspierania rolnictwa, poprawą jego konkurencyjności na arenie międzynarodowej, stosowaniem systemów ubezpieczeń społecznych rolników, oraz politykę przestrzenną władz lokalnych,
- społeczne związane z zachodzącymi zmianami w otoczeniu, stylu życia, panującymi zwyczajami np. pokoleniowego dziedziczenia i prowadzenia gospodarstw rolnych.

W zakresie analiz prowadzonych na rynkach lokalnych w celu przeprowadzenia szacunku gruntów na potrzeby ich scalania i wymiany, szczególnego znaczenia nabierają uwarunkowania fizyczne i środowiskowe. Ocena wpływu atrybutów przestrzennych charakteryzujących daną nieruchomość, na jej wartość jest zagadnieniem zarówno istotnym jak i trudnym. Badania z tego zakresu prowadzili między innymi Cellmer [1999], Wilkowski in. [2006], Wiśniewski [2007], Parzych [2009], Cellmer in [2014]. Wyniki tych badań dowodzą jednoznacznie, że liczba i rodzaj cech wpływających na wartość nieruchomości jest charakterystyczna dla danego rynku. Ponadto poprawna ich weryfikacja, istotnie podnosi dokładność uzyskanego wyniku wyceny. W publikacji [5] opracowałam metodykę weryfikacji cech rynkowych wpływających na poziom cen transakcyjnych z wykorzystaniem metod statystycznych oraz narzędzi GIS.

Zastosowałam poligony Woronoja, jako narzędzie obrazujące przestrzenne rozmieszczenie transakcji oraz wskazanie obszarów o jednakowym poziomie jednostkowych cen transakcyjnych. Wizualizacja za pomocą proponowanego narzędzia umożliwia obiektywne wskazanie rodzaju cech wpływających na zmienność cen na badanym obszarze (Rys 6).

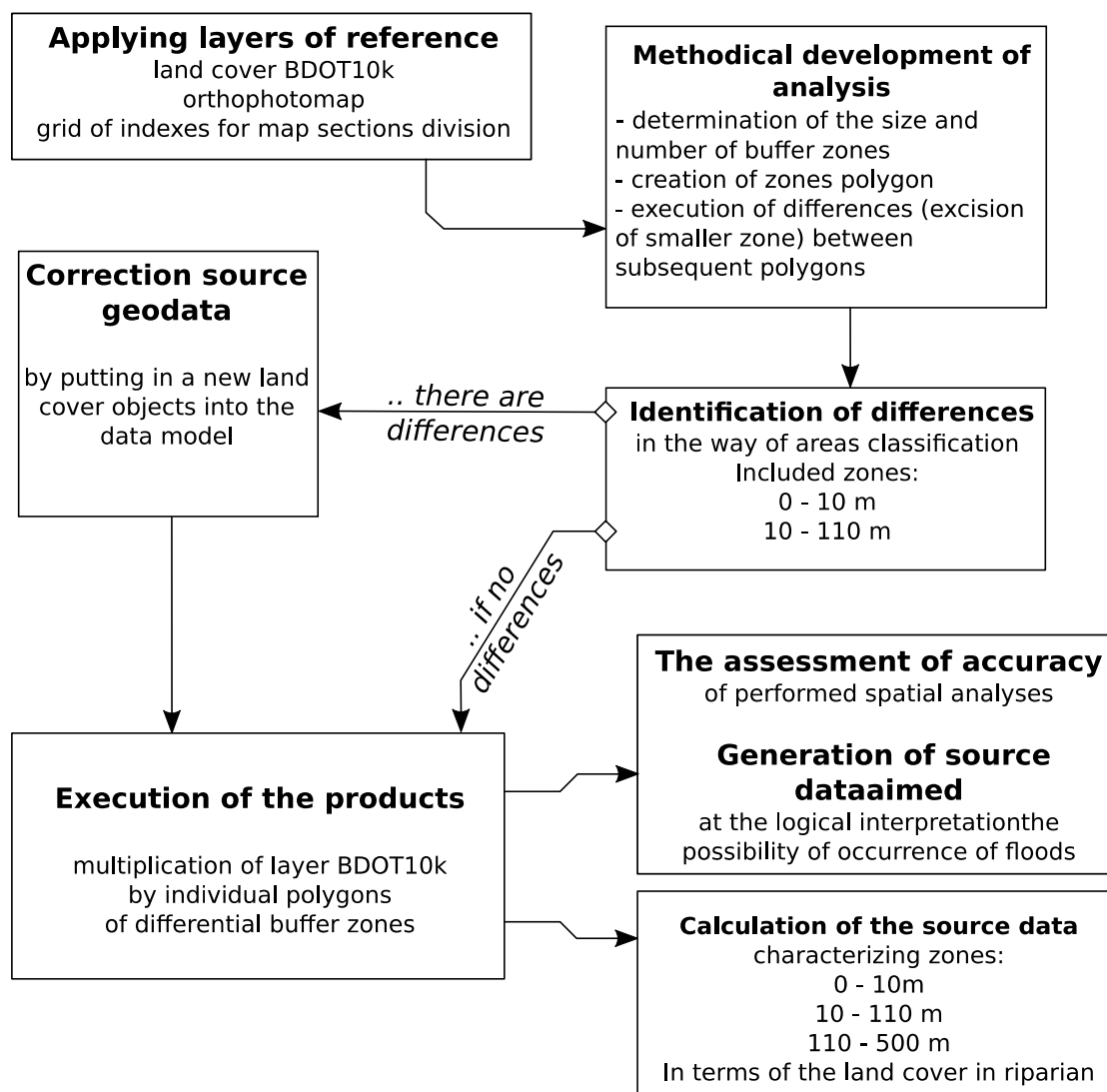
Dalszy proces analiz przeprowadziłam przy wykorzystaniu narzędzi statystycznych według modelu regresji wielorakiej.



Rys.6. Przestrzenny rozkład zaktualizowanych jednostkowych cen transakcyjnych na obszarze Lubycza Królewska [5].

Podjęcie właściwych decyzji inwestycyjnych, umożliwiających sukcesywnie realizowanie zasady zrównoważonego rozwoju w danym regionie, wymaga weryfikacji obszarów zagrożonych powodzią szczególnie, że niektóre z nich mogą mieć charakter transgraniczny. Powódzie są zjawiskiem naturalnym, które zawsze było, jest i będzie stanowić zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi oraz ich mienia i środowiska przyrodniczego. Całkowite wyeliminowanie powodzi jest niemożliwe, ale aktualny stan wiedzy pozwala na wykorzystanie dostępnych narzędzi w celu ograniczenia skali tych zagrożeń. Wzrost zagrożeń powodziowych skłania państwa UE do wdrażania programów strategicznych takich jak Making Space for Water w 2005 roku w Wielkiej Brytanii oraz Room for the Rivers w Holandii w 2006 roku (Januchta-Szostak, 2014). Programy te zwracają uwagę na konieczność koordynacji ochrony przeciwpowodziowej z planowaniem przestrzennym. Strategie te zakładają między innymi integrację planowania urbanistycznego ze zrównoważoną gospodarką wodną, zarówno w obszarach miejskich jak i w obszarach poza strefą zainwestowania urbanistycznego. Dlatego celem badań podjętych przeze mnie w publikacji [4] było opracowanie metodyki identyfikacji terenów utrudnionego przepływu

w bezpośrednim sąsiedztwie rzek. Metodyka prac badawczych polegała na nałożeniu ortofotomapy na cyfrową mapę klasyfikacji gruntów, wykonaniu mapy użytkowania terenu oraz wygenerowaniu struktury użytkowania gruntów w założonych strefach (Rys.7).



Rys.7. Algorytm przetwarzania danych przestrzennych pokrycia terenu dla wskazania terenów zagrożonych powodzią o charakterze lokalnym [4].

Studium użytkowania wykonano dla rzeki Dłubni w województwie małopolskim oraz rzeki Stobnica w województwie podkarpackim. Rzeka Dłubnia, nie stanowi zagrożenia powodziowego, a badania wykazały dominację rolniczego użytkowania gruntów. Natomiast w przypadku rzeki Stobnica, wykazanej na mapach ryzyka powodziowego, stwierdzono znaczącą przewagę terenów, na których odstąpiono od rolniczego użytkowania gruntu. Opracowany algorytm wykorzystania danych przestrzennych w zakresie użytkowania gruntów do wskazywania terenów zagrożonych lokalnymi powodzią daje możliwość uzupełnienia informacji o nieruchomościach dostępnych w ramach systemów informacji

przestrzennej. Jest to bardzo ważne dla władz lokalnych, bowiem właściwe decyzje uwzględniające zagrożenie powodziowe w zarządzaniu gruntami, są gwarantem ładu przestrzennego i trwałego rozwoju.

Systemy informacji przestrzennej, pełnią istotną rolę, jako źródła danych wykorzystywanych w procesach decyzyjnych związanych z lokalizacją inwestycji o charakterze lokalnym jak również ponadlokalnym. Wskazanie terenów, potencjalnej lokalizacji danej inwestycji wymaga rozważenia, szeregu czynników określających warunki oraz skutki jej usytuowania. Czynniki te można sklasyfikować w trzech podstawowych grupach. Grupę pierwszą będą stanowić czynniki określające warunki prawno-techniczne związane z daną inwestycją. Grupę drugą czynniki ekonomiczno-społeczne, grupę trzecią czynniki związane z ochroną środowiska. Z przeprowadzonych badań wynika, że metodyka wyboru lokalizacji inwestycji powinna w swoich założeniach uwzględniać analizę wielokryterialną. Badania przeprowadzone w pracy [6] wykazały, że serwisy mapowe dostępne w ramach lokalnych systemów informacji przestrzennej zawierają podstawowe dane, które są niezbędne do wyznaczenia współczynnika przydatności terenu do realizacji danego zadania decyzyjnego, a co za tym idzie wskazania potencjalnych lokalizacji inwestycji. W pracy tej przeprowadziłam weryfikację podstawowych zakresów informacji, niezbędnych do przeprowadzenia analiz dotyczących wskazania potencjalnych lokalizacji inwestycji, w aspekcie ich dostępności w ramach Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej (MSIP) (Tabela 1). Wyróżniłam pięć podstawowych rodzajów inwestycji. Inwestycje o charakterze mieszkalnym - R (budynki mieszkalne jednorodzinne i wielorodzinne), komercyjnym - C (obiekty biurowe, hotele, centra handlowe, itp.), obiekty użyteczności publicznej –PS (obiekty sportowe, parki, szpitale, szkoły, itp.), infrastruktura komunikacyjna - CI (lotniska, linie kolejowe, drogi publiczne, itp.) oraz inwestycje o charakterze przemysłowym - I (zakłady przemysłowe, maszty przekaźnikowe, elektrownie, itp.).

Tabela 1. Zakres informacji niezbędnych dla wskazania lokalizacji inwestycji

Rodzaj informacji	Zakres informacji	Rodzaj inwestycji				
		R	C	PS	CI	I
prawne	miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego	+	+	+	+	+
	studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	+	+	+	+	+
	decyzje - pozwolenie na budowę/remont/modernizację	+	+	+	+	+
	własność	+	+	+	+	+
	użytkowanie wieczyste	+	+	+	+	+
	struktura władania gruntami	+	+	+	+	+
techniczne	powierzchnia działki	+	+	+	+	+
	konfiguracja granic	+	+	+	+	+
	sieci uzbrojenia terenu	+	+	+	+	+
	zagospodarowanie terenu	+	+	+	+	+
	dostępność komunikacyjna	+	+	+	+	+
	rodzaj użytku gruntowego/klasa gruntu	+	+	+	+	+
	warunki hydrogeologiczne	+	+	+	+	+
ekonomiczne	średnie ceny transakcyjne	+	+	+	+	+
	średnie powierzchnie zbywanych nieruchomości	+	+	+	+	+
	stawki czynszu	+	+		+	
społeczne	dostęp do usług publicznych/społecznych/ socjalnych	+				
	dostęp do usług komercyjnych	+				
	uwarunkowania demograficzne	+	+	+	+	+
środowiskowe	odległość od terenów mieszkaniowych	+	+	+	+	+
	odległość od terenów rolnych					+
	odległość od terenów cennych przyrodniczo	+				+
	zanieczyszczenie powietrza/pyły, gazy	+				+
	zanieczyszczenie gleb					+
	zanieczyszczenie wód					+
	hałas	+				

Źródło: opracowanie własne (6)

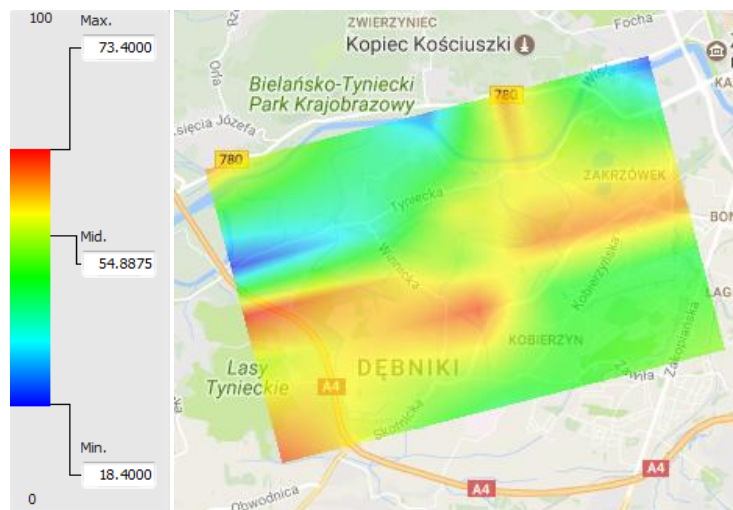
Następnie na podstawie ankiet przeprowadzonych wśród 10 największych deweloperów działających na terenie Krakowa, wskazałam czynniki decydujące o wyborze potencjalnych lokalizacji budowy osiedla budynków mieszkalnych wielorodzinnych, grupując je w trzech podstawowych kryteriach (Tabela 2).

Tabela 2. Czynniki dotyczące lokalizacji osiedla mieszkaniowego

Grupa czynników K	Rodzaj czynnika P	Opis czynnika
Prawno - techniczne K1	przeznaczenie terenu P1	plan zagospodarowania przestrzennego, decyzja o warunkach zabudowy
	uzbrojenie terenu P2	odległość od sieci uzbrojenia terenu [m]
	dojazd P3	odległość od głównych dróg publicznych [m]
	komunikacja publiczna P4	odległość od przystanków komunikacji miejskiej [m]
Ekonomiczno-Społeczne K2	ceny transakcyjne gruntów P5	średnia jednostkowa cena transakcyjna gruntów w [PLN/m ²]
	ceny transakcyjne lokali mieszkalnych P6	średnia jednostkowa cena transakcyjna lokali mieszkalnych na rynku pierwotnym [PLN/m ²]
	odległość od usług publicznych/ społecznych/ socjalnych P7	odległość od szkoły/przedszkola/ ośrodka zdrowia i in. [m]
	odległość od obiektów komercyjnych P8	odległość od centrum handlowego [m]
	uwarunkowania demograficzne P9	gęstość zaludnienia na danym obszarze - liczba osób/ha
Środowiskowe K3	odległość od terenów mieszkaniowych P11	odległość od terenów mieszkaniowych [m]
	odległość od terenów zielonych P11	odległość od terenów zielonych [m]
	hałas P12	poziom hałasu [dB]
	zanieczyszczenie powietrza/pyły, gazy P13	istniejące zanieczyszczenie powietrza przez pyły i gazy - stopień dyspersji zanieczyszczeń

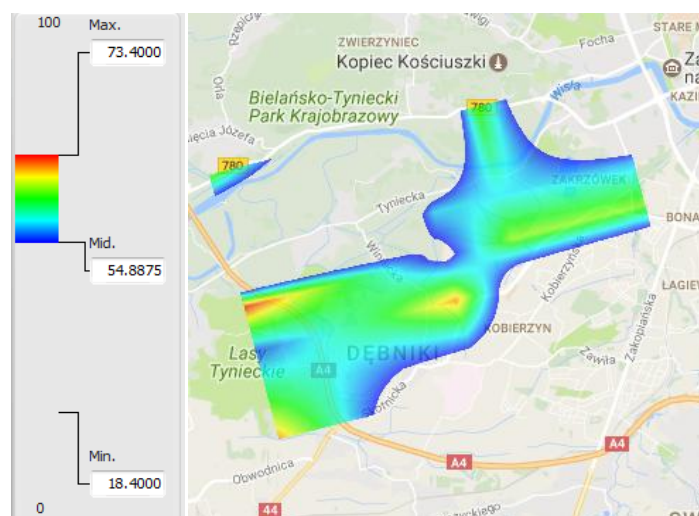
Źródło: opracowanie własne [6]

Obszarem badań objęłam południo-zachodnią część Krakowa na terenie jednostki ewidencyjnej Podgórze. Wartości czynników pozyskałam z bazy danych MSIP, a wagi obliczyłam przy zastosowaniu wielokryterialnej metody AHP. Badania wykonałam przy zastosowaniu autorskiej aplikacji LandRange, opracowanej w środowisku programistycznym Delphi. Jako bazę referencyjną wykorzystałam ogólnodostępny serwis GoogleMaps. Wyniki badań są wizualizowane na wskazanym, w serwisie GoogleMaps, obszarze objętym analizą. Maskę barw przedstawia rozkład współczynnika przydatności terenu do realizacji założonego celu (Rys.8).



Rys. 8. Rozkład wartości współczynnika przydatności terenu do budowy osiedla [6].

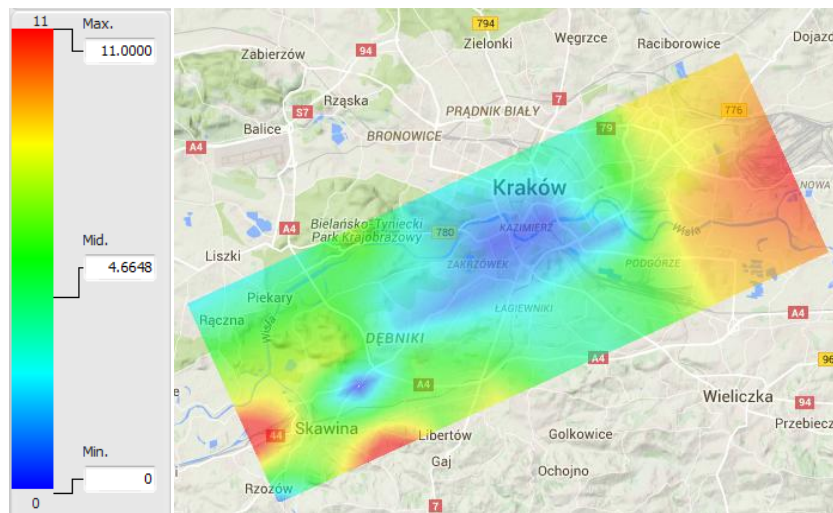
Dodatkowo, aplikacja wykorzystując metodę ekstrapolacji, prognozuje przydatność terenu poza założonym obszarem objętym analizą. Prognoza obejmuje pas o szerokości jednego boku przyjętej siatki interpolacyjnej. Opracowana autorska metoda wyznaczenia współczynnika przydatności terenu do realizacji danego zadania inwestycyjnego daje możliwość eliminowania obszarów, na których wartość współczynnika jest niższa od wartości oczekiwanej (założonej) przez decydenta (Rys.9).



Rys. 9. Obszary dla których wartość współczynnika przydatności terenu do budowy osiedla jest wyższa od wartości średniej [6].

Opracowana aplikacja może służyć do wyznaczenia terenów o różnym stopniu przydatności do realizacji wskazanej inwestycji, co stanowi punkt wyjścia do konsultacji społecznych. Badania z tego zakresu prowadziłam między innymi w pracy [3], gdzie wskazałam potencjalnie najlepsze lokalizacje do budowy zakładu termicznego przekształcania odpadów

komunalnych (ZTPOK) na obszarze miasta Krakowa oraz miejscowości bezpośrednio z min sąsiadujących od strony południowej (Rys. 10).



Rys. 10. Rozkład wartości współczynnika przydatności terenu do budowy ZTPOK [3].

Zaproponowane rozwiązanie dotyczące wyznaczania współczynnika przydatności terenu do lokalizacji danej inwestycji jest skuteczne tylko pod warunkiem, że prowadzący analizę posiada dostęp do pełnych i wiarygodnych informacji. Jak dowiodły badania przeprowadzone na obszarze miasta Krakowa, bazy danych dostępne w ramach Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej zawierają kompletne dane, niezbędne do przeprowadzenia wstępnych badań dotyczących optymalizacji wyboru lokalizacji w gospodarce nieruchomościami. Zatem, systemy te odgrywają kluczową rolę w procesach decyzyjnych dotyczących lokalizacji inwestycji. Wysoka jakość i nieograniczony dostęp do gromadzonych tam danych podnosi dokładność i wiarygodność uzyskanych wyników analiz decyzyjnych.

4.3. Najważniejsze oryginalne rozwiązania wynikające z przeprowadzonych badań podsumowujące wkład opisywanego w niniejszym autoreferacie osiągnięcia naukowego w rozwój dyscypliny wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wyniki przeprowadzonych autorskich prac naukowo-badawczych będących podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego stanowią oryginalny wkład własny w obszar wnioskowanej dyscypliny naukowej geodezja i kartografia.

Przeprowadzone badania i analizy udowodniły istotną rolę inwestycji, jako czynnika decydującego o aktywności lokalnego rynku nieruchomości. Wskazano jednoznacznie, że inwestycje stają się stymulatorem lokalnego rynku nieruchomości. Natomiast opracowana

autorska metodyka optymalizacji wyboru lokalizacji w procesach gospodarki nieruchomościami, pozwala na wielokryterialną, obiektywną ocenę wyboru lokalizacji najkorzystniejszej dla danego zadania inwestycyjnego.

Jako oryginalne rozwiązania własne autora można wyróżnić następujące zagadnienia:

- opracowanie metodyki weryfikacji terenów przydatnych do realizacji określonych zadań inwestycyjnych, uwzględniającej czynniki charakteryzujące warunki konieczne do realizacji danej inwestycji oraz skutki jej oddziaływania na środowisko,
- wykazanie przydatności danych, dostępnych w ramach systemu infrastruktury informacji przestrzennej, na poziomie lokalnym, do analiz dotyczących określenia lokalizacji inwestycji,
- zbudowanie wielokryterialnego modelu struktury hierarchicznej do wyznaczania wag poszczególnych czynników przy zastosowaniu metody analitycznego procesu hierarchicznego,
- opracowanie aplikacji LandRange w środowisku programistycznym Delphi, umożliwiającej wizualizację online obszarów inwestycyjnych objętych badaniem,
- opracowana metoda obliczeniowa oraz aplikacja LandRange wizualizująca obszary inwestycyjne, umożliwia wykorzystanie danych zarówno ilościowych jak i jakościowych, dane mogą pochodzić z różnych źródeł; cyfrowych bądź analogowych zbiorów danych lub mogą być wynikiem innych analiz i obliczeń,
- wykazanie, że decyzje inwestycyjne stymulują rozwój lokalnych rynków nieruchomości,
- opracowanie metodyki weryfikacji cech nieruchomości na potrzeby przeprowadzenia szacunku gruntów w procesach ich scalania i wymiany, jako elementu procesu pozyskania gruntów pod inwestycje,
- opracowanie algorytmu wykorzystania danych przestrzennych w zakresie użytkowania gruntów do wskazywania terenów zagrożonych lokalnymi powodziami, stanowiącymi element ryzyka lokalizacji inwestycji na danym obszarze.

Opracowana metodyka optymalizacji wyboru lokalizacji w gospodarce nieruchomościami, której wynikiem jest kartograficzne przedstawienie rozkładu współczynnika przydatności terenu do realizacji danego zadania inwestycyjnego, stwarza szerokie możliwości jej wykorzystania praktycznego. Może zostać wykorzystana: w gospodarce nieruchomościami, jako nowa obiektywna metoda służąca do weryfikacji lokalizacji inwestycji szkodliwych dla

środowiska naturalnego oraz uciążliwych dla mieszkańców, w planowaniu przestrzennym do weryfikacji funkcji przeznaczenia terenu, a także przy opracowywaniu podziału funkcjonalno-przestrzennego użytków gruntowych w pracach scalania i wymiany gruntów.

4.4. Bibliografia

- Cellmer R., 1999. Zasady i metody analizy elementów składowych rynku nieruchomości. Educaterra, Olsztyn.
- Cellmer R., Belej M., Zrobek S., Šubic Kovač M., 2014. Urban Land Value Maps - A Methodological Approach. *Geodetski Vestnik*, vol. 58, 535-551.
- Clifton I.D., Spurlock S.B., 1983. Analysis of Variations in Farm Real Estate Prices over Homogeneous Market Areas in the Southeast. *Southern Journal of Agricultural Economics*, No. 7.
- Januchta-Szostak, A.; 2014. Rola urbanistyki i architektury w gospodarowaniu wodą. w: *Zrównoważony rozwój - Zastosowania nr 5. Program *The Economics of Ecosystems and Biodiversity**
- Kucharska-Stasiak E., 2006. Ryzyko inwestowania na rynku nieruchomości. *Studia i Materiały TNN*. Vol.14, Nr 1, Olsztyn.
- Parzych P., 2009. Modele estymacji wartości rynkowej lub katastralnej nieruchomości zurbanizowanych, rolnych i leśnych. Wydawnictwo AGH, Kraków (Rozprawy Monografie).
- Pietrzykowski R., 2011. Kształtowanie się cen ziemi rolniczej ze względu na wybrane czynniki użytkowo-rynkowe. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, t. 11 (26), z. 4.
- Wilkowski W., Budzyński T., Sobolewska-Mikulska K., Pułeczka A. 2006. Współczesne problemy katastru i gospodarki nieruchomościami. Oficyna Wyd. PW. Warszawa.
- Wiśniewski R., 2007. Wielowymiarowe prognozowanie wartości nieruchomości. Monografia 124. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.
- Wykaz Specjalnych Stref Ekonomicznych* [online]. Warszawa. Ministerstwo Gospodarki. <http://www.mg.gov.pl> [dostęp: 18.03.2013]
- Koncepcja rozwoju specjalnych stref ekonomicznych.* [online]. Warszawa. Ministerstwo Gospodarki. <http://www.mg.gov.pl> [dostęp: 18.03.2013]

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Główne kierunki badań przed uzyskaniem tytułu doktora nauk technicznych, dotyczyły trzech zakresów tematycznych:

- numerycznej generacji modelu wpływu czynników środowiska na wartość gruntów położonych w strefach przybrzeżnych zbiorników wodnych,
- problematyki regulacji linii brzegowych rzek w aspekcie ustalania odszkodowań za grunty zajęte z tego tytułu,
- metodyki wyceny nieruchomości gruntowych położonych w strefach zalewowych rzek i potoków górskich.

Problematyka dotycząca metod określania wartości nieruchomości gruntowych położonych w strefach zalewowych, a także możliwości aplikacyjne metod stosowanych w Niemczech, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii i innych krajach Europy oraz ich ścisły związek z gospodarką nieruchomościami, były przedmiotem badań, których wyniki opublikowałam w pracach [7, 8, 9, 10]. W badaniach tych udowodniłam, że czynniki środowiska są istotnym elementem stosowanych algorytmów obliczeniowych. Następnie w ramach grantu (KBN 9T12E02914) prowadziłam badania dotyczące ustalenia typowych cech wpływających na wartość taksacyjną nieruchomości przylegających do śródlądowych cieków i zbiorników wodnych. Algorytmy obliczeniowe opracowałam w oparciu o funkcje w postaci wielomianu, którego zmiennymi były czynniki kształtujące wartość. Rozwiązanie oparte na nieliniowej regresji wielorakiej pozwoliło na oszacowanie najbardziej wiarygodnych współczynników wielomianu wraz z oceną istotności ich wpływu na wartość funkcji. Warunkiem koniecznym opracowanego rozwiązania jest odpowiednio liczna baza danych.

Badania nad modelem określającym wpływ czynników fizycznych charakteryzujących nieruchomości gruntowe, na ich wartość, kontynuowałam w dalszych latach, w aspekcie poszukiwania metod alternatywnych w odniesieniu do stosowanych powszechnie metod statystycznych. W swoich rozwiązaniach zastosowałam elementy metod analizy decyzyjnej. Było to pierwsze w Polsce zastosowanie wielokryterialnej metody analizy decyzyjnej do wagowania cech opisujących nieruchomości. Numeryczna generacja modelu oceny wpływu stanu środowiska na wartość gruntów w strefach przybrzeżnych zbiorników wodnych była podstawowym celem mojej rozprawy doktorskiej obronionej w 2001r. przed Radą Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej w Krakowie.

7. **Więch* M.**, Piasek Z. 1996. Przegląd stosowanych metod i technik wyceny nieruchomości budowlanych i gruntowych. Czasopismo techniczne. Politechnika Krakowska. Zeszyt 5-B/1996. s.63-71.
8. **Więch* M.**, Piasek Z. 1997. Możliwość zastosowania metody porównawczej do wyceny nieruchomości w warunkach krajowych. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, s. Geodezja z.16.
9. **Więch* M.**, Piasek Z. 1998. Analizy wartości rynkowej nieruchomości stosowane w angielskiej metodzie zysków. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, s. Geodezja z. 17.
10. Piasek Z., **Więch* M.** 1998. Metody wycen nieruchomości gruntowych w strefach zalewowych rzek i potoków górskich. Podręcznik dla studentów Wyższych Szkół Technicznych. Seria Wydawnictw Naukowo – Dydaktycznych. Kraków.

Po uzyskaniu tytułu doktora nauk technicznych swoje badania własne ukierunkowałam na problematykę gospodarowania nieruchomościami w aspekcie realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Prowadzone badania naukowe dotyczyły następujących zagadnień:

- wielofunkcyjnego systemu pozyskiwania danych przestrzennych dla potrzeb SIT, geodezji inżynierskiej oraz powszechnej taksacji,
- przestrzennej analizy rynków nieruchomości z wykorzystaniem technik eksploracji danych oraz wielokryterialnych metod analizy decyzyjnej,
- jakości danych przestrzennych zawartych w urzędowych bazach danych,
- budowy modelu katastru wielowymiarowego,
- wykorzystania nowoczesnych technik pomiarowych do pozyskiwania danych przestrzennych.

Skuteczne realizowanie zasad zrównoważonego rozwoju w gospodarce nieruchomościami jest możliwe dzięki dostępowi do pełnej informacji o nieruchomościach. Temat badawczy realizowany w ramach DS3356/KG/2005-2007, dotyczył metod pozyskiwania masowych danych przestrzennych. Prowadzone badania, obejmowały opracowanie metod pozyskiwania danych przestrzennych dla potrzeb SIT oraz powszechnej taksacji. Doprowadziły one do opracowania metodyki pozyskiwania danych przestrzennych o nieruchomościach. Wyniki tych badań przedstawiłam w pracach [11, 12, 13, 14, 15], a także prezentowałam na

* nazwisko panięskie

międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych [FIG Congress, Greece, 2003, FIG Congress, Munich 2006, Posiedzenie Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Kraków 2005]. W pracach [12,13] zaproponowałam zastosowanie skaningu laserowego w geodezyjnych pracach inwentaryzacyjnych obiektów inżynierskich, a także do pozyskiwania danych przestrzennych w czasie rzeczywistym oraz modelowania i odtwarzania obiektów w systemie 3D. W pracy [15] przedstawiłam badania nad zwiększeniem dokładności i wiarygodności pozyskiwania wyników pomiarów, prowadzonych za pomocą nowoczesnych instrumentów pomiarowych, w tym odbiorników satelitarnych GPS.

Wynikiem badań nad wykorzystaniem nowoczesnych technik pomiarowych do pozyskiwania danych przestrzennych było opracowanie i uzyskanie patentu nr PL 225730 na wynalazek pn. *Nośnik reflektora pryzmatycznego zintegrowanego z tarczą celowniczą do reperu ściennego*, nadanego przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej (2017). Opracowane autorskie rozwiązanie uniwersalnego urządzenia do mocowania sygnału (w tym reflektora zwrotnego lub kuli sygnalizacyjnej) do reperu ściennego, pozwala na precyzyjne przeniesienie wysokości z poziomu reperu na poziom osi celowej innych instrumentów, w tym automatycznych tachimetrów elektronicznych lub skanerów służących do masowego pozyskiwania danych przestrzennych. Jest to szczególnie istotne przy zastosowaniu w pomiarach geodezyjnych metody trygonometrycznej [16].

Kolejne podjęte przez mnie zagadnienie badawcze dotyczyło aktywności rynków nieruchomości. Badania prowadziłam w dwóch aspektach. Pierwszy aspekt obejmował wpływ atrybutów nieruchomości na jej wartość. Badania eksperymentalne prowadziłam na nieruchomościach gruntowych zlokalizowanych w strefach przybrzeżnych następujących rzek: Wisły (na obszarze powiatu krakowskiego), Dunajca (na obszarze powiatu tarnowskiego), Raby (na obszarze powiatu myślenickiego) i Wisłoki (na obszarze powiatu mieleckiego). Wykazałam istotny wpływ stanu środowiska przyrodniczego na wartość gruntów. Opracowałam nową metodę wyznaczania współczynników wagowych, w której zastosowałam teorię hierarchii analitycznej (AHP). Opracowana metoda daje bardzo dobre rezultaty na mało aktywnych rynkach nieruchomości, gdzie metody statystyczne nie mogą być stosowane. Opracowana metoda oraz wyniki badań zostały opublikowane w pracach [17,18,19,20], były także prezentowane i dyskutowane na konferencjach naukowych.

Drugi aspekt badań dotyczył analiz przestrzennych rynków nieruchomości z zastosowaniem metod eksploracji danych. Opracowałam sposób kodowania danych. Przeprowadzone badania wykazały, że algorytmy eksploracji danych dają bardzo dobre wyniki w analizach

dotyczących wartościowania przestrzeni, a w szczególności do tworzenia map cenności przestrzeni.

Jakość posiadanej informacji decyduje o wyniku analizy, dlatego kolejnym podjętym przeze mnie zagadnieniem badawczym była analiza, jakości danych przestrzennych w kontekście badania poprawności geometrycznej zbiorów danych. Poprawność topologiczna obiektów jest problemem, który wymaga rozwiązania we wszystkich przedsięwzięciach związanych z tworzeniem baz danych przestrzennych. Opracowaną nową metodykę eliminacji błędów topologicznych dotyczących urzędowych baz danych (EGiB, GESUT, BDOT, LPIS), oparłam na koncepcji obiektów wirtualnych. Obiekty wirtualne to poprawnie utworzone zbiory jednostek elementarnych - odcinków, jako reprezentantów granic obiektów powierzchniowych oraz identyfikatorów obszarów [21]. Istotną rolę odgrywa autorska koncepcja etapowej weryfikacji błędów topologicznych. Opracowana metodyka kontroli poprawności topologicznej obiektów powierzchniowych została zweryfikowana praktycznie, przy aktualizacji baz danych systemu LPIS [22].

Dalsze prace badawcze w zakresie, jakości danych baz przestrzennych, obejmowały problematykę korekty błędów wynikających z niespójności baz. Wynikiem tych prac było opracowanie algorytmu korygowania niespójności jednej bazy danych względem drugiej, będącej bazą odniesienia. Opracowany algorytm usuwa w sposób automatyczny błędy niespójności baz wynikające z powstawania wadliwych poligonów, w obszarze zadanego bufora. Umożliwia również poprawę anomalii wynikających z braku spójności wektorów bazy referencyjnej z bazą pól zagospodarowania systemu LPIS, powstałą na podstawie ortofotomapy. Opracowany algorytm daje możliwość kontroli i usunięcia błędów występujących w bazach danych o dowolnych formatach. Przeprowadzone badania testowe wykazały skuteczność opracowanego rozwiązania na poziomie 90% [23].

Kolejne podjęte zagadnienie badawcze dotyczyło problematyki budowy katastru wielowymiarowego. Wyniki przeprowadzonych przeze mnie badań dowiodły, że aktualnie istnieje możliwość budowy katastru wielowymiarowego (3D+czas) na podstawie funkcjonujących obecnie urzędowych baz danych przestrzennych. Na potrzeby prowadzonych badań zbudowano model katastru wielowymiarowego (3D+czas) na podstawie danych pochodzących z rejestrów urzędowych: ewidencji gruntów i budynków, geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz numerycznego modelu terenu wygenerowanego w technologii LIDAR. Prace badawcze podzielono na cztery główne etapy. Pierwszy etap prac obejmował import danych z rejestrów publicznych do systemu CAD. Importowano dane dotyczące położenia działek, budynków oraz sieci uzbrojenia terenu w przestrzeni 2D.

Drugi etap to usytuowanie na powierzchni terenu, granic działek, konturów budynków oraz sieci uzbrojenia terenu. Wykorzystano tutaj numeryczny model terenu utworzony w technologii LIDAR. Trzeci etap to tworzenie obiektów kubaturowych (budynki i budowle podziemne). Wykonano tzw. model blokowy (ang. floor by floor). Model ten oparty jest na danych o położeniu budynku na powierzchni terenu oraz liczbie kondygnacji nadziemnych i/lub podziemnych. Czwarty etap dotyczy posadowienia sieci uzbrojenia terenu w przestrzennym modelu wielowymiarowym. Wynikiem jest model katastru w przestrzeni 3D. Punktem wyjścia do utworzenia katastru 3D + czas jest prawny obowiązek zapisu daty pierwszej rejestracji i wszystkich kolejnych zmian (sprzedaż, podział działki, budowa obiektu i innych zmian w zagospodarowaniu przestrzeni) w odniesieniu do działki, budynku i sieci uzbrojenia terenu. Mogą być do tego celu wykorzystane informatyczne narzędzia bazodanowe oraz CAD lub GIS software. Tak zbudowany model katastru wielowymiarowego jest funkcjonalnym i skutecznym narzędziem wykorzystywanym w zarządzaniu przestrzenią [24, 25].

11. **Siejka M.**, Piasek Z. 2003. Numerical adjustment of profile line on mathematically approximated terrain surface. in. Proceedings FIG, 11th International symposium on deformation measurements. Applied Geodesy Lab., Dept of Civil Engineering, Patras University of Greece.
12. **Siejka M.** 2005. Ocena przydatności wykorzystania technologii skaningu laserowego w wybranych pracach inwentaryzacyjnych. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie nr 417, s.Geodezja z. 21. s.399-404.
13. **Siejka M.**, Piasek Z. 2005. Sposoby pozyskiwania masowych danych przestrzennych za pomocą bezstykowych pomiarów laserowych Sprawozdania z posiedzeń Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Oddział Kraków.
14. **Siejka M.**, Piasek Z. 2005. Zastosowanie skanerów laserowych w pracach geodezyjnych na przykładzie skanera Trimble Callidus Sprawozdania z posiedzeń Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Oddział Kraków.
15. **Siejka M.** 2006. Wstępne wyniki eksperymentów z wykorzystaniem systemu EGNOS, wykonanych za pomocą odbiornika Garmin GPSMap 76CSx. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, nr 431, s .Geodezja z. 22. s.177-184.
16. **Siejka M.**, Godek K. Patent nr PL 225730 udzielony przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej na wynalazek pt. "Nośnik reflektora pryzmatycznego zintegrowanego z tarczą celowniczą do reperu ściennego". Warszawa, 3.02.2017r.

17. **Siejka M.**, Piasek Z. 2003. Aplikacja teorii hierarchii analitycznej do wyceny gruntów w strefach przybrzeżnych zbiorników retencyjnych. Teorie, badania symulowane i eksperymentalne. Monografia 292. Politechnika Krakowska, Kraków.
18. **Siejka M.** 2010. Próba zastosowania metody AHP do oceny wpływu zmiany cech nieruchomości gruntowych na ich wartość. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Zeszyt nr 12/2010. PAN. Kraków. s.93-102.
19. **Siejka M.**, 2010. Punktowa ocena czynników wpływających na wartość gruntów rolnych zajętych pod drogi publiczne. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Zeszyt nr 6/2010. PAN. Kraków. s.67-74.
20. **Siejka M.**, Litwin U., Piasek Z., Surowiec G. 2010. Sztuka oceny i interpretacji przestrzeni. **Rozdział I.** Aspekty przestrzenne w badaniach rynku nieruchomości w obszarach zurbanizowanych na przykładzie miasta Krakowa. PAN Oddział w Krakowie. Komisja Geodezji i Inżynierii Środowiska. Geodezja 44. Publikacja dofinansowana przez MNiSW w ramach projektu badawczego nr 12010106/2009. Kraków. s.9-61.
21. **Siejka M.**, Ślusarski M., Zygmunt M. 2013. Correction of topological errors in geospatial databases. International Journal of Physical Sciences. Vo.8 (12), pp.498-507. DOI 10.5897/IJPS2013.3835. ISSN 1992-1950.
22. **Siejka M.**, Ślusarski M., Zygmunt M. 2014. Verification technology for topological errors in official databases with case study in Poland. Survey Review Ltd. Volume 46 Issue 334 (January 2014), pp. 50-57, DOI 10.1179/1752270613Y.0000000054. Print ISSN : 0039-6265, Online ISSN : 1752-2706.
23. Zygmunt M., **Siejka M.**, Ślusarski M., Siejka Z., Piech I., Bacior S. 2015. Database inconsistency error correction on example of LPIS databases in Poland. Survey Review Ltd. Volume 47 Issue 343 (July 2015), pp. 256-264, DOI 10.1179/1752270614Y.0000000134. Print ISSN: 0039-6265, online ISSN : 1752-2706.
24. **Siejka M.**, Ślusarski M., Zygmunt M. 2014. 3D+time Cadastre, possibility of implementation in Poland. Survey Review Ltd. Volume 46 Issue 335 (March 2014), pp. 79-89, DOI 10.1179/1752270613Y.0000000067. Print ISSN : 0039-6265, Online ISSN : 1752-2706.
25. Dawidowicz A., Żróbek R., Cienciała A., Florek R., Hopfer A., Pietrzak L., Cegielski S., Ślusarski M., **Siejka M.**, Zygmunt M., Śliwiński Ł., Parzych P.,

Bydłosz J., Karabin M. 2016. Kierunki rozwoju polskiego katastru na tle rozwiązań światowych. (red. Karabin M.). Monografia. Tom V serii Monografii Naukowych Wydziału Geodezji i Kartografii PW "Geodezja i kartografia".

6. Podsumowanie działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i popularyzującej naukę

Mój dotychczasowy dorobek naukowy obejmuje łącznie 119 prac dokumentujących działalność naukowo-badawczą, w tym 58 recenzowanych, oryginalnych prac twórczych opublikowanych w czasopismach naukowych, 15 prac o charakterze popularno - naukowym, 1 patent na wynalazek udzielony przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 45 wystąpień na konferencjach krajowych i międzynarodowych, z czego 6 referatów wygłosiłam na zaproszenie Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN oraz 3 referaty zamawiane, w tym:

- na zaproszenie Komitetu Naukowego XVIII International Scientific-Technical Symposium Geoinformation Monitoring of Environment: GNSS And GIS Technologies, organizowanej przez National University Lviv Polytechnic Alushta, 2013;
- na zaproszenie Komitetu Naukowego XXII International Scientific and Technical Conference, GEOFORUM 2017, organizowanej przez Western Geodetic Society, Lwów, 2017;
- na zaproszenie Komitetu Naukowego II Konferencji Naukowo-Technicznej Innowacje w Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, organizowanej przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin-Białka, 2017.

Uczestniczyłam w dwóch projektach badawczych, odbyłam staż zagraniczny w Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt oraz w Narodowym Uniwersytecie Politechnika Lwowska we Lwowie.

Zostałam dwukrotnie nagrodzona przez Rektora Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie za wybitne osiągnięcia naukowe uzyskane w roku 2015 i 2016.

Opublikowane prace były wielokrotnie cytowane, co zostało odnotowane w bazie Web of Science, Scopus i Google Scholar. Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 3,86.

Tabela 3. Wskaźniki oceny dorobku (wrzesień 2017)

Źródło danych	Web of Sciences	Scopus	Publish or Perish/Google Scholar
Liczba publikacji w bazie	6	6	52
Liczba cytowań ogółem	11	9	70
Indeks Hirscha	3	2	5

Dokumentację cytowań wg poszczególnych baz zamieściłam w Załączniku 6.

Wykonywałam recenzje dla czasopism naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym oraz publikacji w materiałach konferencyjnych:

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Survey Review | 3 recenzje, |
| 2. Land Use policy | 1 recenzja, |
| 3. Geomatics and Environmental Engineering | 1 recenzja, |
| 4. Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum | 1 recenzja, |
| 5. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich | 5 recenzji, |
| 6. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie | recenzja monografii, |
| 7. Acta Horticulturae et Regioteecturae | 2 recenzje, |
| 8. Geodesy, Cartography and Aerial Photography | 2 recenzje |
| 9. Artykuły konferencyjne indeksowane na WoS | 4 recenzje |

Szczegółowy wykaz dokumentujący przedstawiony dorobek naukowy zamieściłam w Załączniku 3.

Prowadzona działalność naukowo-badawcza jest powiązana z działalnością dydaktyczną oraz działalnością popularyzującą naukę.

Prowadzę wykłady i ćwiczenia ze studentami na dwóch kierunkach studiów, Geodezja i Kartografia oraz Gospodarka Przestrzenna. Łącznie prowadzę zajęcia dydaktyczne z pięciu przedmiotów kierunkowych na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Opracowałam programy studiów dla specjalności Wycena Nieruchomości na II stopniu studiów stacjonarnych i niestacjonarnych, na dwóch kierunkach: Geodezja i Kartografia oraz Gospodarka Przestrzenna. Przygotowałam autorski program zajęć z przedmiotu „Wycena nieruchomości” na II stopniu studiów stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunkach Geodezja i Kartografia oraz Gospodarka Przestrzenna. Jestem współautorem programów studiów dla pozostałych przedmiotów.

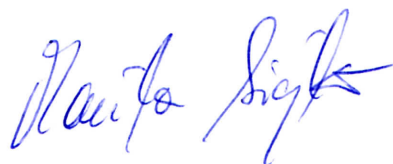
Jestem współautorem dwóch podręczników dla studentów wyższych szkół technicznych. Corocznie prowadzę kilka prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich oraz współpracuję ze studentami pracującymi w Kołach Naukowych, prowadzącymi badania i przygotowującymi referaty na studenckie konferencje naukowe krajowe i zagraniczne.

Jestem pomocniczym opiekunem naukowym pracy doktorskiej rozpoczętej w roku akademickim 2014/2015.

Moja działalność w zakresie popularyzacji nauki dotyczy między innymi czynnego udziału w komitetach konferencji naukowych, organizacji konferencji studenckich kół naukowych oraz opieka nad referatami przygotowywanymi przez studentów na sesje kół naukowych. Jestem także członkiem jury olimpiad dla młodzieży szkół średnich, organizowanych cyklicznie przez Akademię Podlaską w Siedlcach w porozumieniu z Ministerstwem Edukacji Narodowej i Ministerstwem Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Czynnie uczestniczę w pracach organizacyjnych na rzecz Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, pracując w komisjach Wydziałowych.

Uczestniczę w seminariach i szkoleniach prowadzonych dla grupy zawodowej geodetów oraz rzeczoznawców majątkowych oraz jestem członkiem tych organizacji zawodowych.

Szczegółowe informacje dotyczące działalności dydaktycznej i popularyzującej naukę zawarłam w Załączniku 3.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Małgorzata Szyk'.