

## Autoreferat

1. **Imię i Nazwisko:** Agnieszka Bitner-Fiałkowska
2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne**
  - 1993 magister matematyki, Wydział Matematyki i Fizyki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie.
  - 1995 dyplom ukończenia Szkoły Muzycznej II Stopnia im. W. Żeleńskiego w Krakowie, sekcja wokalna.
  - 1997 uprawnienia zawodowe rzeczoznawcy majątkowego nr 3122,
  - 2002 doktor nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Analiza rynku nieruchomości gruntowych jako element strategii rozwoju obszarów zurbanizowanych”.
3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**
  - 1994 – 2003 asystent w Katedrze Zastosowań Matematyki, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
  - 2003 – 2011 adiunkt w Katedrze Zastosowań Matematyki, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
  - 2003 – 2004 visiting fellow, Department of Chemical and Biological Engineering, Northwestern University, Evanston, USA – 9 miesięcy
  - 2004 – 2005 staż podoktorski, Department of Chemical and Biological Engineering, Northwestern University, Evanston, USA – 12 miesięcy
  - 2005 – 2006 staż podoktorski, Northwestern Institute on Complex Systems, Northwestern University, Evanston, USA – 13 miesięcy
  - 2011 – adiunkt w Katedrze Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
4. **Wskazanie osiągnięcia wynikającego 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. nr 65, poz. 595 ze zm.)**

Osiągnięcie stanowi jednotematyczny cykl czterech publikacji z lat 2008-2011 przedstawionych pod wspólnym tytułem: „Morfologia mozaiki działek – nowa metoda analizy kartograficznej zjawisk przestrzennych”:

  - I. M. Fiałkowski, A. Bitner. *Universal rules for fragmentation of land by humans*. Landscape Ecology 23(9), 1013-1022 (2008) (lista filad., 32 pkt., 8 cytowań)
  - II. A. Bitner, R. Hołyst, and M. Fiałkowski. *From complex structures to complex processes: Percolation theory applied to the formation of a city*. Physical Review E 80(3), 037102/1-4 (2009) (lista filad., 32 pkt., 2 cytowania)
  - III. M. Fiałkowski, A. Bitner, R. Hołyst. *Morphology of the land parcel mosaic: the key to understand the urbanization process*. Mathematical Results in Quantum Physics: Proceedings of the Qmath11 Conference, Physics of Social Systems. World Scientific Pub Co Inc. 244 - 253 (2011) (7 pkt., rozdział w książce)
  - IV. A. Bitner, *Nowa metoda określania poziomu zurbanizowania obszaru na podstawie morfologii podziału gruntu na działki*. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, PAN - Oddział w Krakowie. 3, 164-179 (2010) (6 pkt.).

#### 4.1. Streszczenie rozprawy habilitacyjnej

W swojej pracy przedstawiłam nowy sposób wykorzystania map katastralnych – jako źródła informacji o zjawiskach przestrzennych zachodzących w dużej skali, a nie jak dotychczas – o pojedynczych parcelach. Ze względu na dużą skalę przestrzenną w analizie posłużyłam się elektronicznymi mapami katastralnymi opracowanymi w systemie GIS. Wykorzystane w pracy obszary badawcze położone są na trzech kontynentach: Ameryce Północnej, Australii i Europie, i obejmują obszar o łącznej powierzchni bliskiej trzem milionom km<sup>2</sup>, czyli powierzchnię dziesięciokrotnie większą niż powierzchnia Polski. W moich badaniach potraktowałam granice działek katastralnych jako unikatowy ślad morfologiczny, zwany dalej mozaiką działek, pozostawiony na ziemi w wyniku procesu podziału własnościowego gruntu. Opisana przeze mnie nowa metoda analizy kartograficznej tego śladu umożliwiła mi stworzenie nowej uniwersalnej typologii gruntów ze względu na strukturę morfologiczną mozaiki działek. Typ morfologiczny obszaru definiuje w sposób jednoznaczny funkcja rozkładu pól powierzchni działek katastralnych. Przeprowadzone przeze mnie badania pokazały, że na powierzchni ziemi istnieją tylko trzy typy obszarów, nazwanych w pracy: rdzeniem miasta, przedmieściami i terenem niezurbanizowanym. Wyłonienie tych trzech typów obszarów, które wyczerpują opis powierzchni ziemi, pozwoliło mi stworzyć: (i) uniwersalną metodę określania stopnia zurbanizowania obszaru, (ii) uniwersalne kryterium strukturalne delimitacji obszaru o danym poziomie zurbanizowania oraz (iii) uniwersalną definicję terenu zurbanizowanego i terenu niezurbanizowanego.

Wyjątkowość opisanej przeze mnie metody analizy kartograficznej polega na tym, że można ją zastosować do dowolnego obszaru na świecie, ponieważ wykorzystuje ona jedynie pola powierzchni działek katastralnych. Posługując się tą metodą odkryłam, że ludzie dokonują podziału własnościowego gruntu niezależnie od lokalnego prawa geodezyjnego, położenia geograficznego terenu oraz lokalnych uwarunkowań kulturowych i historycznych. Pod względem morfologicznym, ludzie na całej ziemi dzielą grunt w taki sam sposób, tworząc trzy wymienione wcześniej typy obszarów. *Oznacza to, że odkryłam uniwersalny mechanizm podziału gruntu na działki katastralne.*

W pracy zaproponowałam również model powstawania miast wykorzystujący analizę morfologiczną działek. Granice działek stanowią najbardziej trwałą formę jednostki osadniczej i dlatego analiza mozaiki działek dostarczyła mi bezcennych informacji o mechanizmie powstawania miast. Proces powstawania miast sformułowałam w ramach matematycznej teorii perkolacji połączeń. Pokazałam, że miasto tworzy się ze zbioru osad, kiedy gęstość sieci dróg osiąga pewną krytyczną wartość odpowiadającą tak zwanemu progowi perkolacji. Model w pełni odtwarza morfologię mozaiki działek obserwowaną w rdzeniach miast. Okryłam również mechanizm odpowiedzialny za obserwowaną uniwersalność rozkładu pól powierzchni działek w terenach niezurbanizowanych.

Przedstawione przeze mnie podejście do klasyfikacji terenu jest pionierskie ponieważ w literaturze światowej nie ma tego typu analiz kartograficznych. Artykuł nr I, w którym opisałam nową metodę analizy map katastralnych ma już obecnie osiem cytowań. Jako pierwsza, zwróciłam w nim uwagę, że struktura działek katastralnych może być wskaźnikiem poziomu zurbanizowania terenu. Uważam, że *zmiana struktury morfologicznej podziału własnościowego gruntu jest pierwszym przejawem procesu urbanizacji przestrzennej.* Od podziału własnościowego gruntu zaczyna się bowiem jego dalsze przekształcanie, zmiany funkcjonalne i zasiedlanie. Opisane w pracy badania dotyczą zagadnień charakterystycznych dla kartografii, gospodarki przestrzennej i geodezji gospodarczej, w szczególności katastru.

## 4.2. Teza, zakres pracy i metodyka badań

Tezą pracy jest istnienie uniwersalnych reguł podziału gruntu na działki katastralne. Uniwersalność reguł polega na tym, że niezależnie od topografii terenu (na przykład topografia Wysp Hawajskich i nizinnych obszarów w Australii czy USA), przepisów prawa (miasta amerykańskie i europejskie) oraz uwarunkowań kulturowych i historycznych (na przykład średniowieczne miasto Kraków otoczone w XIV wieku murem obronnym czy w XIX w. fortyfikacjami i jedynie ok. 130 letnie miasta australijskie powstające bez ograniczeń przestrzennych), ludzie statystycznie dokonują podziału własnościowego gruntu w taki sam sposób. Przedstawiona w pracy analiza morfologiczna własności struktury podziału gruntu na działki katastralne wykazała istnienie jedynie trzech klas morfologicznych gruntu na powierzchni ziemi. Rodzaj klasy morfologicznej jest określony jednoznacznie przez postać funkcyjną rozkładu pól powierzchni działek.

W celu udowodnienia powyższej tezy (1) zdefiniowano metodę analizy kartograficznej zjawisk przestrzennych i zastosowano ją do klasyfikacji obszarów – publikacja I, (2) określono metody delimitacji obszaru zurbanizowanego oraz obszaru rdzenia miasta – publikacja IV, (3) znaleziono procesy stochastyczne prowadzące do obserwowanego podziału własnościowego gruntu – publikacja II, (4) określono mechanizm powstawania miast – publikacja III.

Opisana w pracy nowa metoda klasyfikacji obszaru wpisuje się w nurt prowadzonych aktualnie badań dotyczących geodezji gospodarczej, kartografii, gospodarki przestrzennej, wykorzystujących mapy elektroniczne. Badania w tym zakresie dotyczą głównie zastosowania teledetekcji, geometrii fraktalnej, sieci neuronowych do analizy struktury przestrzennej obszaru oraz metod delimitacji obszarów zurbanizowanych. Stosowane dotychczas metody delimitacji obszarów zurbanizowanych wymagają szczegółowych analiz wstępnych. Analizy te mają na celu przygotowanie zbioru danych, informacji o danym obszarze oraz określenie kryteriów delimitacji obszarów. Żadnej z dotychczasowych metod nie można zastosować we wszystkich krajach na świecie ze względu na ich lokalny charakter i lokalne znaczenie stosowanych pojęć i wskaźników. Większość metod jest bardzo czuła na lokalne regulacje prawne. Podstawowymi jednostkami powierzchniowymi w stosowanych metodach są bloki urbanistyczne oraz gminy definiowane w poszczególnych krajach w różny sposób. Innowacyjność metod opisanych w pracy dotyczy zarówno samej koncepcji (modelu) jak i danych potrzebnych do ich zastosowania. Uniwersalność przedstawionych metod wynika z faktu, że odwołują się one do generycznego prawa rządzącego własnościowym podziałem gruntu, i posługują się danymi definiowanymi w jednakowy sposób na całym świecie – polami powierzchni działek katastralnych.

Przedstawiona w pracy metoda delimitacji posługuje się najmniejszą jednostką ewidencyjną podziału obszaru – działką katastralną. Wykorzystanie działki katastralnej jako jednostki podstawowej, podobnie jak w przypadku zwiększenia rozdzielczości obrazu, umożliwia dokładniejsze określenie granic delimitowanych obszarów. Przedstawione w pracy uniwersalne kryterium strukturalne delimitacji obszarów może być zastosowane zarówno do delimitacji centrów miast, jak i aglomeracji położonych w dowolnym kraju na świecie. Wielkość badanego obszaru nie ma znaczenia dla tego kryterium. Jedynym warunkiem do

spełnienia jest warunek ilościowy. Zbiór danych (liczba działek) musi być odpowiednio liczny, żeby można było zastosować narzędzia analizy statystycznej.

Analizę morfologiczną wzoru utworzonego przez granice działek katastralnych przeprowadzono korzystając z map katastralnych opracowanych w systemie GIS. Dane te oprócz elektronicznych map katastralnych opracowanych metodą sygnaturową zawierały informacje o poszczególnych działkach, takie jak: pole powierzchni, obwód, współrzędne wszystkich wierzchołków wieloboków obrazujących działki. Analizą objęto obszary pochodzące z różnych regionów świata, mianowicie Australii, Ameryki Północnej, wysp Hawajskich i Europy. Analizę przeprowadzono za pomocą programu ArcMap (ESRI Inc. 2006) oraz nakładek do tego programu.

Nowa metoda analizy kartograficznej zjawisk przestrzennych, której podstawę stanowią elektroniczne mapy katastralne, stwarza szerokie możliwości jej wykorzystania praktycznego. Artykuł, w którym ją opisałam ma już osiem cytowań. Obecnie trudno jest mi jeszcze przewidzieć wszystkie jej potencjalne zastosowania. Bez wątpienia otrzymany wynik może zostać wykorzystany w planowaniu przestrzennym jako: nowa obiektywna metoda służąca klasyfikacji przestrzeni pod względem stopnia zurbanizowania, nowa metoda kartograficzna delimitacji obszarów zurbanizowanych oraz rdzeni miast, nowa metoda pomiaru rozwoju przestrzennego miast. Moje dalsze badania będą dotyczyły praktycznych zastosowań tych metod korzystając z elektronicznych map katastralnych opracowanych różnymi metodami kartograficznymi, wykorzystania wyników analizy do planowania zintegrowanego. Pragnę również kontynuować badania dotyczące wykorzystania metod statystycznych w gospodarce nieruchomościami.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.**

Pracę na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie rozpoczęłam w 1994 roku. Pracę magisterską pt. „*Twierdzenie Minkowskiego o bryle wypukłej i jego zastosowania*” napisałam w 1993 uzyskując stopień magistra matematyki na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego. W roku 2002 uzyskałam stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska. W latach 2003 – 2011 byłam adiunktem w Katedrze Zastosowań Matematyki. Prowadzone przeze mnie zajęcia dla studentów kierunku Geodezja i Kartografia umożliwiły mi zapoznanie się z rzeczywistymi problemami naukowymi w tej dziedzinie. Od 2011 roku jestem adiunktem w Katedrze Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii, gdzie w pełni mogę rozwinąć moje zainteresowania naukowe dotyczące geodezji i kartografii oraz wyceny nieruchomości.

W roku 1997 uzyskałam uprawnienia zawodowe rzeczoznawcy majątkowego. Dzięki zdobytej praktyce w wycenie nieruchomości oraz wykształceniu matematycznemu w 2003 roku przygotowałam opracowanie dotyczące praktycznego sposobu stosowania technik statystycznych dla potrzeb wyceny nieruchomości w formie założeń do Standardu Zawodowego, na zlecenie Zarządu Polskiej Federacji Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych (PFSRM). Moje zainteresowania naukowe zawsze związane były z zastosowaniami matematyki w naukach technicznych, głównie w geodezji i kartografii, a dokładniej katastrze, kartografii oraz w gospodarce nieruchomościami. Obejmują one również

zagadnienia statystyki matematycznej i jej rosnącego znaczenia w badaniach polskiego rynku nieruchomości. Badania w tej dziedzinie rozpoczęłam od początku mojej pracy na Wydziale Geodezji i Kartografii. Do osiągnięć w tym zakresie należy zaliczyć publikację, która ukazała się przed doktoratem dotyczącą problemu reprezentatywności bazy transakcyjnych nieruchomości gruntowych niezabudowanych ze względu na rozkład pól powierzchni działek katastralnych (publikacja 3).

Po doktoracie moje zainteresowania naukowe zwróciły się w kierunku kartografii: analizy i interpretacji własności geometrycznych struktury podziału katastralnego, kropkowych map katastralnych i wpływu tej metody opracowania map na wyniki przeprowadzanych analiz, charakterystycznego kształtu działek katastralnych na terenach zurbanizowanych (publikacja 19), relacji allometrycznych dla miast, zachodzących między liczbą działek, polem powierzchni miasta oraz liczbą jego mieszkańców (publikacja 17). Analizy te wpisują się w nurt badań dotyczących wykorzystania metod kartograficzno-matematycznych do opisu zjawisk przestrzennych. Niektóre wyniki zostały opublikowane w wysokopunktowanych czasopismach naukowych znajdujących się na liście filadelfijskiej (publikacje 21, 22).

Jednocześnie kontynuowałam badania związane z rynkiem nieruchomości gruntowych (publikacje 6, 18, 20). Pokazałam, że rozkład cen jednostkowych nieruchomości gruntowych niezabudowanych jest zgodny z rozkładem logarytmiczno-normalnym (publikacja 16). Według mojej wiedzy, postać funkcyjną tego rozkładu wskazałam jako pierwsza. Poprzednie analizy opisywały jedynie kształt tego rozkładu jako prawostronnie skośny. Dodatkowo, zaproponowałam mechanizm, który prowadzi do obserwowanego rozkładu jednostkowych cen nieruchomości gruntowych niezabudowanych. Opracowałam również nową metodę ustalania zależności cena – pole powierzchni dla nieruchomości gruntowych niezabudowanych (publikacja 15). Zająłam się wybranymi problemami związanymi z zastosowaniem metody regresji wielorakiej w wycenie nieruchomości (publikacja 14).

Bardzo duże znaczenie w moim doświadczeniu zawodowym miał staż podoktorski odbyty w latach 2005 – 2006 w Northwestern Institute on Complex Systems, Northwestern University, Evanston, USA oraz współpraca z Government and Geographic Information and Data Services, Northwestern University Library w zakresie obsługi oprogramowania GIS. Praca w Instytucie Systemów Złożonych utwierdziła mnie w przyjętym przeze mnie kierunku badań dotyczących analizy morfologicznej map katastralnych opracowanych w systemie GIS. Warunkiem przyjęcia do pracy w Instytucie było udokumentowane prowadzenie badań łączących kilka dziedzin naukowych. Na seminariach spotykały się osoby o skrajnie różnych zainteresowaniach, które ten sam problem badawczy widziały w różny sposób. To doświadczenie zaowocowało nowym spojrzeniem na mapy katastralne jako na najbardziej rzetelne źródło danych nie tylko o indywidualnej działce, ale o zjawiskach przestrzennych zachodzących w dużej skali.

Ponieważ nie znalazłam żadnego opracowania w literaturze światowej dotyczącego analiz map katastralnych prowadzonych w dużych skalach przestrzennych, swoje badania rozpoczęłam od stworzenia *zupełnie nowej metody analizy kartograficznej zjawisk przestrzennych*. Metodę tę nazwałam analizą morfologii mozaiki działek. Termin „morfologia” odnosi się tutaj wyłącznie do geometrycznych własności struktury podziału własnościowego gruntu i w takim znaczeniu stosuje się to pojęcie w matematyce i fizyce.

Podstawę tej metody analizy stanowią elektroniczne mapy katastralne opracowane w systemie GIS wraz z informacjami o polu powierzchni, obwodzie, współrzędnych wszystkich wierzchołków wieloboku obrazującego daną działkę. Dzięki zastosowaniu analizy morfologicznej do najbardziej trwałej formy aktywności człowieka, jaką jest struktura utworzona z granic działek katastralnych, odkryłam uniwersalności mechanizmu rządzącego podziałem własnościowym obszaru na działki, co stanowi istotę mojego osiągnięcia wskazanego w punkcie 4 (publikacje 21-24).

W latach akademickich 2003/2004 oraz 2004/2005 pracowałam w laboratorium chemicznym Northwestern University, Department of Chemical and Biological Engineering Evanston, USA. Praca moja polegała na stosowaniu matematyki, głównie geometrii, w inżynierii chemicznej oraz inżynierii materiałowej, wykonywaniu eksperymentów chemicznych. Zajmowałam się wyjaśnianiem mechanizmu podziału powierzchni, dokonywanego w wyniku zachodzących reakcji chemicznych, w żelach. Ten okres badań zaowocował pracami opublikowanymi w najlepszych czasopismach naukowych (publikacje 7-13). Współpracując z grupą kilkunastu osób nauczyłam się efektywnej pracy w zespole nad danym projektem, umiejętności współpracy i twórczego spierania się. Ten inspirujący epizod naukowy pozwolił mi wykorzystać moją wiedzę z matematyki w nowej dla mnie dziedzinie, uświadomił mi również jedność nauki i uniwersalność metod badawczych.

Zdobyte doświadczenie zawodowe mam zamiar wykorzystać w kontynuowaniu badań w dziedzinie geodezji i kartografii. Jest to dziedzina najbliższa moim zainteresowaniom, umiejętnościom i wiedzy. Metody kartograficzno-matematyczne stosowane do badania zjawisk przestrzennych wykorzystują dział matematyki, który lubię najbardziej – geometrię i w tym zakresie chcę się specjalizować.

Po doktoracie opublikowałam **19 prac naukowych** (w tym 9 artykułów w czasopismach z listy filadelfijskiej i jeden w materiałach pokonferencyjnych). Sumaryczny *impact factor* publikacji wg listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania **IF = 62,984**. **Łączna liczba punktów, zgodnie z wykazem MNiSW wynosi 363**. **Liczba cytowań wynosi 145**, zgodnie z ISI Web of Knowledge. Mój **index Hirscha h = 5**. Za moją działalność naukową otrzymałam w latach 2008, 2009, 2010 Nagrodę Indywidualną Rektora UR oraz w 2012 roku Stypendium z Własnego Funduszu Stypendialnego dla Pracowników UR przeznaczonego na pomoc finansową w czasie realizacji projektu w zakresie nauki.

Wygłosiłam następujące referaty na krajowych konferencjach tematycznych:

1. „Wskaźniki wzrostu cen nieruchomości gruntowych dla dużych rynków lokalnych”, konferencja naukowa „Gospodarka nieruchomościami jako źródło dochodów jednostek samorządu terytorialnego w świetle nowych uregulowań prawnych”, Gdańsk 2003
2. „O użyteczności metod statystycznych w wycenie nieruchomości”, konferencja naukowa „Rola geodezji w przebudowie struktury przestrzennej obszarów wiejskich w Polsce”, Rzeszów 2010

