*INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH*
*INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS*

Nr 1/II/2012, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 27–39
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

*Joanna Jaroszewicz, Wioleta Radziszewska*

# ROZPRZESTRZENIANIE SIĘ ZABUDOWY W POWIECIE MIŃSKIM – SCENARIUSZ OPARTY NA ANALIZIE LOKALNYCH CECH RYNKOWYCH Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI GIS

# *EXPANSION OF LAND DEVELOPMENT IN THE MIŃSK POVIAT – SCENARIO BASED ON ANALYSIS OF LOCAL MARKET PRICES WITH APPLICATION OF GIS TOOLS*

**Streszczenie**

Prezentowane badania przedstawiają scenariusz rozprzestrzeniania się zabudowy mieszkaniowej w powiecie mińskim w oparciu o analizę lokalnych cech rynkowych nieruchomości gruntowych niezabudowanych. Opracowano model analiz przestrzennych pozwalający na ocenę liczby i wartości transakcji rynkowych w odniesieniu do wybranych czynników lokalizacyjnych o pozytywnym lub negatywnym (uciążliwości) wpływie na wartość nieruchomości. W oparciu o opracowaną graficzną metodę prezentacji otrzymanych wyników analizy dokonano oceny preferencji dla danego czynnika lokalizacyjnego. Na podstawie oceny preferencji nadano wagi poszczególnym czynnikom i wykonano wynikową mapę prezentującą spodziewany rozwój zabudowy na badanym obszarze. Obszar analizy obejmował wybrane gminy powiatu mińskiego, w których występuje silny wpływ lokalnego ośrodka miejskiego - Mińska Mazowieckiego oraz ośrodka centralnego – Warszawy, tj.: Cegłów, Dębe Wielkie, Jakubów, Mińsk Mazowiecki, Siennica oraz Stanisławów. Dla osiągnięcia zamierzonego celu pracy wykorzystano system informacji geograficznej ArcGIS ESRI, dane z rejestru cen i wartości nieruchomości, bazę danych obiektów topograficznych, informacje katastralne zawarte w portalu iGeoMap oraz serwis WMS Geoportal.

**Słowa kluczowe:** scenariusz rozwoju zabudowy, cechy rynkowe nieruchomości, model analiz przestrzennych, GIS, obszary wiejskie, powiat miński

***Summary***

*The study presents a scenario of expansion of residential development in the Minsk poviat based on analysis of the local market characteristics of undeveloped land. A spatial analysis model was developed allowing for estimation of the number and value of market transactions in relation to selected location factors positively and negatively affecting (onerous neighbourhood) the value of real estate. Preferences for a given location factors were estimated on the basis of the developed graphic method presenting analysis results. Basing on the preference evaluations, significance of individual factors was determined. The resulting map illustrating the expected expansion of land development in the study area was prepared. The study area covered selected communes of the Mińsk poviat strongly affected by the local urban centre – Mińsk Mazowiecki and the central city – Warsaw, i.e.: Cegłów, Dębe Wielkie, Jakubów, Mińsk Mazowiecki, Siennica, and Stanisławów. In order to meet the objective of the study, the ArcGIS ESRI geographical information system was applied, along with data from the real estate price and value register, database of topographic objects, cadastre information included on the iGeoMap website, and the WMS Geoportal service.*

***Key words:*** *land development scenario**,** market prices of real estate, spatial analysis model, GIS, rural areas, Mińsk poviat*

## WSTĘP

Ekspansja zabudowy mieszkaniowej i usługowej na tereny wiejskie, znajdujące się w sferze oddziaływania dużych miast jest obserwowana na całym świecie. Coraz więcej mieszkańców miast chce mieszkać poza ich granicami ale też dysponować dużymi działkami budowlanymi, co prowadzi do zmniejszenia powierzchni obszarów leśnych i użytkowanych rolniczo [Czerny 2005]. W Polsce proces ekspansji zabudowy mieszkaniowej silnie zaznaczył się na obrzeżach Warszawy i postępuje coraz dalej na obszary wiejskie. W celu ustalenia przeznaczenia terenów na różne cele, określenia sposobów ich zagospodarowania i zabudowy, wykonywane są miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Zapisy dokonywane w tychże aktach prawa miejscowego są głównym czynnikiem kształtującym wartości przestrzeni (nieruchomości), z kolei wartość nieruchomości wpływa na stan zagospodarowania przestrzennego obszaru [Cymerman 2010]. Ponadto, do podstawowych cech nieruchomości gruntowych mających wpływ na jej wartość należą: położenie oraz szczegółowa lokalizacja działki lub działek tworzących nieruchomość, dogodność dojazdu, cechy geometryczne działki tj. kształt, pole powierzchni, ukształtowanie terenu, stan i stopień wyposażenia w infrastrukturę techniczną, funkcja terenu czyli czynniki środowiskowe, relacja popytu i podaży [Cymerman 2000, 2010; Hopfer 2005; Cichociński 2009]. Nieruchomość jest dobrem nieprzenoszalnym. Trwałość jej posadowienia w przestrzeni geograficznej powoduje, że raz zrealizowana dla zaspokojenia popytu, charakteryzuje się tą cechą niezmiennie. Dlatego też loka-

lizacja, jako najważniejsza cecha rynkowa decydująca o istnieniu pozostałych cech wymienionych powyżej, stanowi podstawowe kryterium pod kątem którego opracowano scenariusz rozprzestrzeniania się zabudowy mieszkaniowej na analizowanym obszarze.

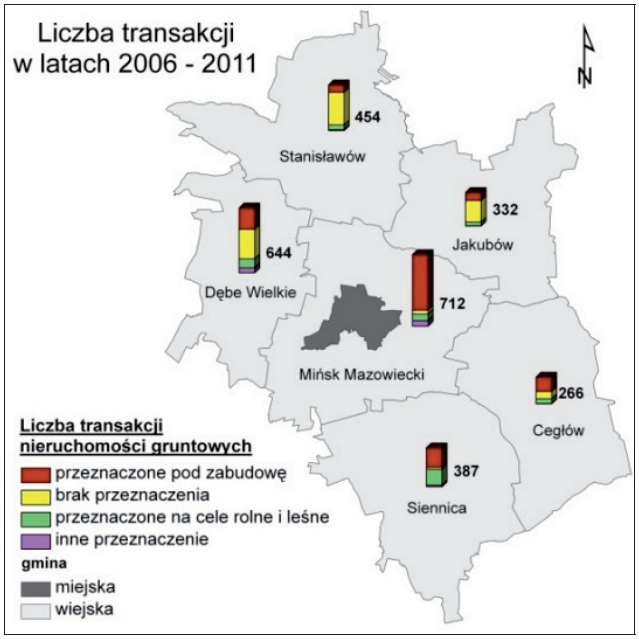
Rozwój technik GIS pozwala na szersze uwzględnienie aspektu przestrzennego w wielu analizach cech rynkowych nieruchomości, w tym również nieruchomości gruntowych położonych na obszarach wiejskich. Zastosowanie metody przestrzennej wielokryterialnej analizy staje się koniecznością w analizie rynku nieruchomości gruntowych [Lisec, Drobne 2007]. W literaturze naukowej z ostatnich lat spotkać można przykłady wykorzystania geostatystyki i analiz przestrzennych do interpolacji wartości nieruchomości [m. in.: Kulczycki, Ligas 2007, 2009; Cichociński 2011], czy opracowania prostych modeli analiz przestrzennych prowadzących do automatyzacji określania cech (atrybutów) nieruchomości [Cichociński 2009], jak również przykłady opracowania metod wyznaczania wartości czynników lokalizacyjnych w sposób ciągły przy wykorzystaniu rastrowego formatu danych [Julião 1999; Drobne, Lisiec, Bogataj 2008].

## CEL, MATERIAŁY I METODY BADAŃ

W artykule przedstawiono scenariusz rozprzestrzeniania się zabudowy mieszkaniowej w powiecie mińskim w oparciu o analizę rynku lokalnego nieruchomości gruntowych niezabudowanych z wykorzystaniem technologii systemów informacji geograficznej ArcGIS ESRI, danych z rejestru cen i wartości nieruchomości oraz bazy danych obiektów topograficznych. Do lokalizacji transakcji wykorzystano informację katastralną zawartą w portalu GeoMap oraz dostępną poprzez serwis WMS Geoportal. Obszar analizy obejmował wybrane gminy powiatu mińskiego, w których występuje silny wpływ lokalnego ośrodka miejskiego - Mińska Mazowieckiego oraz ośrodka centralnego – Warszawy tj. Cegłów, Dębe Wielkie, Jakubów, Mińsk Mazowiecki, Siennica oraz Stanisławów.

Opracowano model analiz przestrzennych pozwalający na ocenę liczby i wartości transakcji w odniesieniu do wybranych czynników lokalizacyjnych. W oparciu o opracowaną graficzną metodę prezentacji otrzymanych wyników analizy dokonano oceny preferencji dla danego czynnika lokalizacyjnego. Na podstawie sporządzonej oceny preferencji nadano wagi poszczególnym czynnikom i wykonano wynikową mapę prezentującą spodziewany rozwój zabudowy na badanym obszarze.

Spośród 2795 transakcji kupna-sprzedaży nieruchomości gruntowych o różnych funkcjach terenu, zawartych w latach 2006-2011, do badań wybrano 207 transakcji kupna-sprzedaży nieruchomości gruntowych przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową.




Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

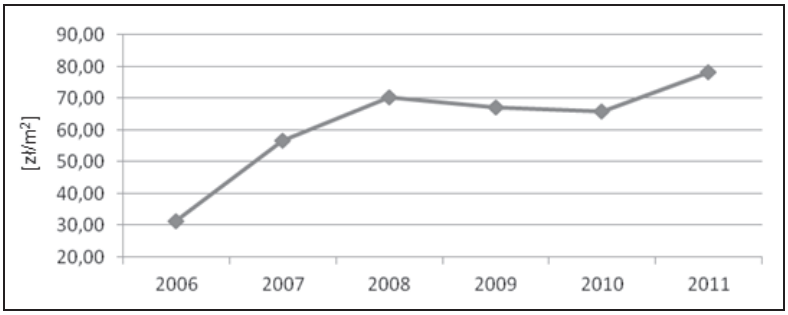
**Rysunek 1.** Liczba transakcji nieruchomości gruntowych przeznaczonych pod zabudowę w latach 2006-2011
**Figure 1.** Number of transactions concerning land for development in the years 2006-2011

Przy doborze próby badawczej, poza podstawowym kryterium - przeznaczeniem nieruchomości pod zabudowę mieszkaniową, kierowano się również jej warunkami geometrycznymi tj. powierzchnią od 450 $m^2$ (minimalna powierzchnia działki pod zabudowę domu jednorodzinnego) do 1500 $m^2$ i regularnym kształtem nieruchomości umożliwiającym racjonalne wykorzystanie powierzchni gruntu pod zabudowę mieszkaniową (szerokość działki nie powinna być mniejsza niż 14 m).

W wyniku analizy rynku lokalnego działek budowlanych w wybranych gminach zaobserwowano istotne wahania cen działek związane ze zjawiskami makroekonomicznymi i siłą nabywczą pieniądza. Spadek liczby zrealizowanych transakcji, a następnie pierwsze obniżki cen nieruchomości zapoczątkowane w 2009 roku były wynikiem zaostrzonej polityki kredytowej banków, spadkiem dochodu gospodarstw domowych i niepewną sytuacją na rynku pracy związanymi z kryzysem. Jednak należy pamiętać, że rynek działek budowlanych rządzi się nieco innymi prawami niż pozostałe segmenty rynku nieruchomości. Ziemi

nie będzie przybywać, a właściciele gruntów nie obawiając się konkurencji oferują sprzedaż działek o wygórowanych cenach, nie spiesząc się z ich sprzedażą, bo koszty utrzymania takich nieruchomości nie są wysokie.

Wykres średniej arytmetycznej cen ze zbioru transakcji nieruchomości wybranych do analizy w latach 2006-2011 przedstawiono na rysunku poniżej (rys. 2). Od 2006 do 2008 roku ceny działek bardzo szybko rosły, w roku 2009 zaobserwowano spadek, a pod koniec 2010 roku powolny wzrost cen.




Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

**Rysunek 2.** Średnia arytmetyczna cen ze zbioru transakcji nieruchomości gruntowych przeznaczonych pod zabudowę przyjętych do analizy w latach 2006-2011
**Figure 2.** Arithmetic mean of prices of transactions concerning land for development analysed in the years 2006-2011

Wszystkie ceny transakcyjne z jednego okresu zostały przetransformowane do zakresu od 1 do 9 wskaźnika cen według poniższego wzoru transformacji liniowej, stosowanego w analizie wielokryterialnej AHP (Analytic Hierarchy Process) [Margaret, Carr, Zwick 2007].

$$WC = \frac{(CB - CMIN) \times (9 - 1)}{(CMAX - CMIN)} + 1$$

gdzie:

WC – wskaźnik ceny;
CB – cena bieżąca;
CMIN – cena minimalna;
CMAX – cena maksymalna.

Odrzucono pojedyncze transakcje o zawyżonych lub zaniżonych cenach względem pozostałych w danym roku. Następnie wskaźniki cen zostały podzielone na trzy klasy: ceny niskie (WC od 1 do 3), ceny średnie (WC od 3,1 do 6) oraz ceny wysokie (WC od 6,1 do 9). Dołączono do nich pojedyncze odrzu-

cone transakcje – klasyfikując je automatycznie do odpowiednich klas: niskich lub wysokich cen.

Działki będące przedmiotem transakcji zlokalizowano wykorzystując serwis WMS (Web Map Service) „dane katastralne" Geoportal w programie ArcGIS. Następnie zlokalizowano działki będące przedmiotem wybranych do analizy transakcji. Utworzono klasę obiektów punktowych „transakcje" umieszczając punkt na każdej działce oraz uzupełniono wartości atrybutów o dane tj. data, powierzchnia, cena za metr kwadratowy, cena łączna, przeznaczenie, rodzaj użytku.

Przyjęto kryteria lokalizacyjne podzielone na dwie grupy (tab. 1).

**Tabela 1.** Dwie grupy kryteriów lokalizacyjnych
**Table 1.** Two groups of locational criteria

| Kryteria negatywne związane z uciążliwym sąsiedztwem: | Kryteria pozytywne: |
|---|---|
| • odległość od budynków przemysłowych,<br>• odległość od torów kolejowych,<br>• odległość od dróg szybkiego ruchu,<br>• odległość od terenów wysypisk, oczyszczalni ścieków i elektrociepłowni,<br>• odległość od lotniska. | • odległość od lokalnego ośrodka miejskiego – Mińska Mazowieckiego,<br>• odległość od centralnego ośrodka miejskiego – Warszawy,<br>• odległość od głównych dróg (dogodność dojazdu),<br>• odległość od lasów,<br>• odległość od terenów zieleni (parki, założenia pałacowe),<br>• odległość od zabudowy jednorodzinnej,<br>• odległość od dworców kolejowych. |

Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

W dalszej części analizy opracowano mapy rastrowe wartości kryteriów oraz kodów wartości kryteriów. Wykorzystano przy tym warstwy bazy danych obiektów topograficznych zorganizowane uprzednio w geobazie plikowej. W celu wyznaczenia wartości kryteriów zastosowano narzędzie odległości euklidesowej ArcGIS Spatial Analyst. Dla wynikowych map rastrowych określono wielkość komórki: 5 x 5 m. Po wyznaczeniu rastrów odległości zastosowano algebrę map oraz narzędzie kalkulatora rastrów do wyznaczenia znormalizowanych wartości kryteriów (WK).

Dla kryteriów negatywnych wartości zmieniają się na zasadzie „im dalej tym lepiej" w skali od 1 do 9. Dla rastrów odległości, gdzie $D_{min} = 0$, wzór transformacji liniowej upraszcza się do postaci:

$$WK = \frac{8D_i}{D_{max}} + 1$$

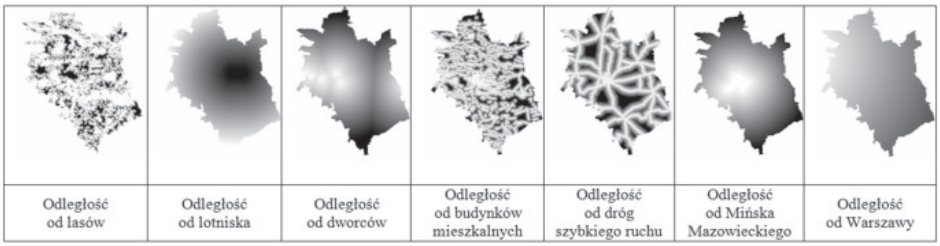
gdzie:

$WK$ – wartość kryterium
$D_{max}$ – maksymalna odległość na rastrze odległości,
$D_i$ – bieżąca wartość piksela na rastrze odległości.

Dla kryteriów pozytywnych wartości zmieniają się zgodnie z zasadą „im bliżej tym lepiej". Wartości zostały obliczone według następującego wzoru:

$$WK = 10 - \left( \frac{8D_i}{D_{max}} + 1 \right)$$

Podobne mapy rastrowe znormalizowanych wartości kryteriów opracowano dla pozostałych przyjętych kryteriów. Reprezentują one w sposób ciągły płynną zmianę znormalizowanych wartości kryteriów. Przed wyznaczeniem rastrów odległości niektóre dane musiały zostać dodatkowo przygotowane, np. w przypadku lasów zostały one zagregowane oraz wyselekcjonowane poprzez kryterium wielkości (pole powierzchni co najmniej 0,5 ha). Zarówno przygotowanie danych, jak i etap wykonywania analiz przestrzennych, zautomatyzowano poprzez opracowanie modeli analiz przestrzennych wykorzystując Model Builder ArcGIS ESRI.




Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

**Rysunek 3.** Wyznaczone mapy rastrowe znormalizowanych wartości kryteriów
**Figure 3.** Developed raster maps of normalized criteria values

Wyznaczono również rastry kodujące wartości kryteriów, wykorzystane następnie do oceny wpływu poszczególnych kryteriów na liczbę i cenę transakcji. Użyto narzędzia reklasyfikacji wartości rastra. Transakcje w poszczególnych

latach (od 2006 do 2011) zostały przetransformowane do rastrów dyskretnych kodujących w wartościach komórek wskaźniki cen (1, 2 lub 3). Następnie stosując algebrę map wyznaczono nowe rastry dyskretne, kodujące dane do analizy. Powstały one według następującej formuły:

$$\textit{Raster Transakcji} \times 10 + \textit{Raster Kodu Kryterium}$$

Rysunek poniżej (rys. 4) przedstawia tabelę atrybutów wynikowego rastra. Tabele atrybutów zostały wyeksportowane do programu Excel.

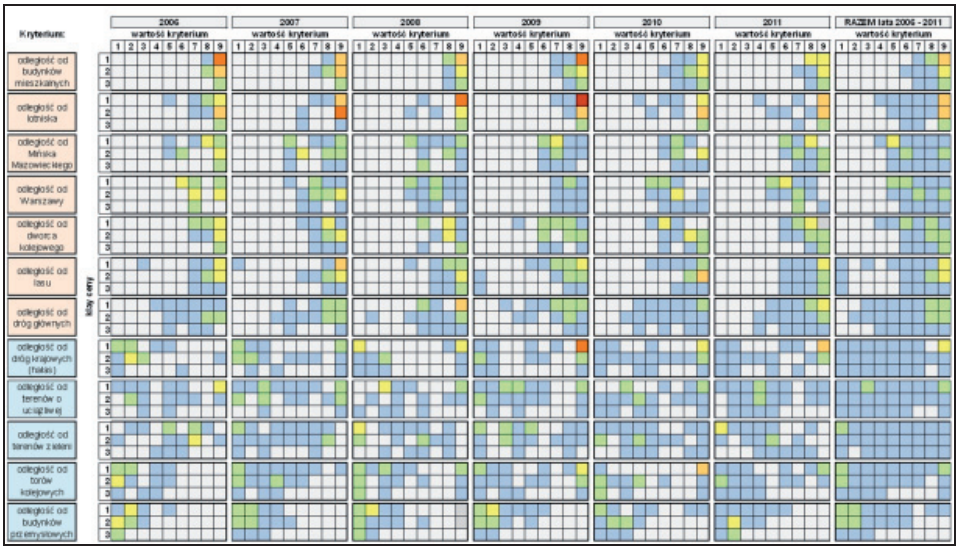
HALAS_DR_KRAJ_500_POROWNANIE_2006

| OBJECTID * | Value | Count |
|---|---|---|
| 1 | 11 | 3 |
| 2 | 12 | 3 |
| 3 | 13 | 1 |
| 4 | 14 | 2 |
| 5 | 15 | 2 |
| 6 | 21 | 1 |
| 7 | 22 | 5 |
| 8 | 23 | 3 |
| 9 | 29 | 1 |
| 10 | 31 | 2 |
| 11 | 36 | 1 |

**Rysunek 4.** Tabela atrybutów wynikowego rastra. Wartości atrybutu Value kodują klasę ceny (pierwsza cyfra) oraz klasę wartości kryterium (druga cyfra). Wartość atrybutu Count określa liczbę transakcji
**Figure 4.** Table of attributes of the resulting raster. Values of the Value attribute represent the price class (the first digit) and the criterion value class (second digit). The value of the Count attribute specifies the number of transactions

## WYNIKI

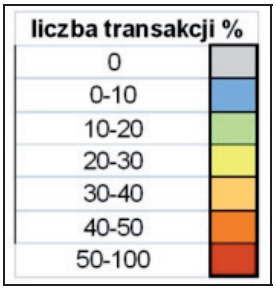
Otrzymane wyniki przedstawiono graficznie na rysunku poniżej (rys. 5). Uszeregowano je według ocenionej preferencji (im wyższa preferencja tym większa liczba transakcji i wyższe ceny).




Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

**Rysunek 5.** Graficzna prezentacja otrzymanych wyników oceny preferencji dla poszczególnych kryteriów lokalizacyjnych
**Figure 5.** Graphic representation of obtained results of preference estimate for individual location criteria

Procentowy udział liczby transakcji zlokalizowanych w danej klasie kryterium przedstawiono za pomocą barwy według następującego schematu:




Opracowane typogramy prezentujące wyniki analizy dla poszczególnych kryteriów i lat pozwalają na ocenę związku danego kryterium z liczbą transakcji oraz ich ceną. Pozwalają również na proste wzrokowe porównanie wyników.

Część kryteriów oznaczona kolorem niebieskim nie wykazała wpływu na ceny i lokalizację transakcji. Należało do nich kryterium odległości od dróg szybkiego ruchu (uciążliwość), dla którego transakcje pojawiają się w każdej odległości o zróżnicowanych cenach. Ciekawy wynik otrzymano dla 2008 roku, w którym transakcje zlokalizowane są w bliskim sąsiedztwie dróg szybkiego ruchu (co można tłumaczyć dogodnością dojazdu), jak również w dużej od nich odległości (co można tłumaczyć poszukiwaniem ciszy i spokoju). Począwszy od roku 2009 większość transakcji zlokalizowanych jest w znacznej odległości od dróg szybkiego ruchu, pojawia się jednak coraz więcej transakcji w różnych odległościach. Nie zaobserwowano znaczącego związku pomiędzy kryterium a ceną. Kryteria odległości od terenów zieleni (parków i założeń pałacowych) oraz od terenów o uciążliwej funkcji (oczyszczalni ścieków, elektrociepłowni i wysypisk śmieci) nie wykazały dla badanego obszaru wpływu na liczbę transakcji i ich cenę. Dwa kryteria o wpływie negatywnym na wartość nieruchomości tj.: odległość od torów kolejowych oraz odległość od budynków przemysłowych wykazały zupełnie inny od założonego wpływ - większość transakcji o wyższych cenach zlokalizowane są w mniejszych odległościach. W przypadku budynków przemysłowych wydaje się konieczne lepsze rozpoznanie uciążliwości. Wpływ na wynik może mieć również fakt, że większość analizowanych transakcji nieruchomości gruntowych jest położonych w strefach zagospodarowanych, co niewątpliwie wpływa na ich atrakcyjność.

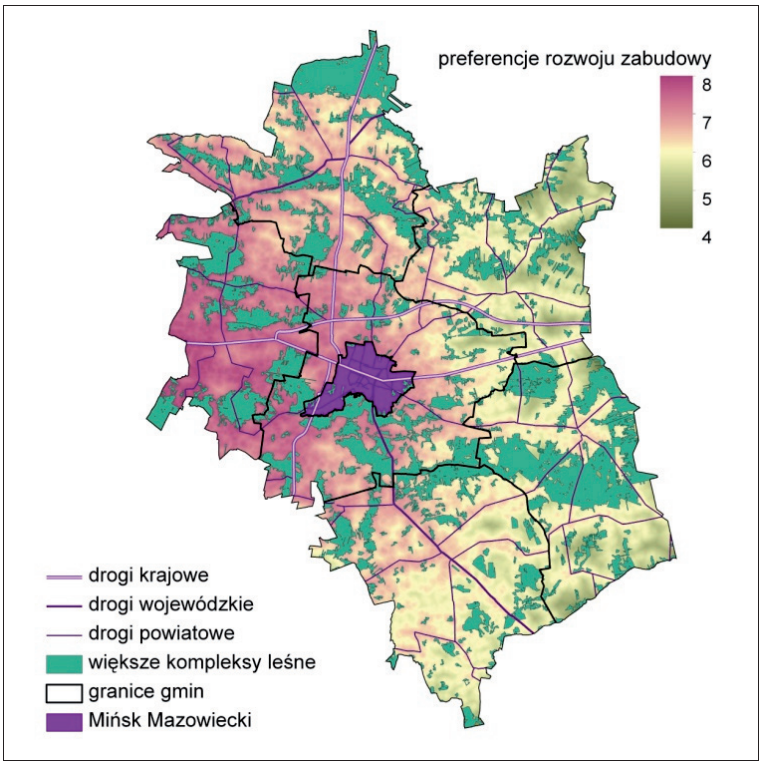
Kryteria oznaczone kolorem czerwonym wykazały duży wpływ przede wszystkim na lokalizację transakcji, w mniejszym stopniu tłumacząc zróżnicowanie cen. Na cenę oddziaływały głównie: odległość od budynków mieszkalnych (bliski dostęp do sieci uzbrojenia terenu), oraz w pewnym stopniu odległość od lotniska i odległość od Warszawy. Największy wpływ na lokalizację transakcji nieruchomości miała odległość od budynków mieszkalnych oraz odległość od lotniska. Nieco słabszy wpływ (mniejsza koncentracja barw kodujących liczbę transakcji po prawej stronie typogramu) zaobserwowano dla kryteriów odległości od Mińska Mazowieckiego, Warszawy oraz dworca kolejowego i lasu. W porównaniu do poprzednich kryteriów, najniższy wpływ na lokalizację transakcji wykazało kryterium odległości od ważniejszych dróg. Wpływ ten zmniejszył się istotnie począwszy od 2010 roku, w którym transakcje zlokalizowane są również w większych odległościach.

Do dalszej analizy wybrano tylko te kryteria, które wykazały wpływ na lokalizację transakcji nieruchomości. Stosując metodę porównania parami w analizie AHP opracowaną przez Thomasa Saaty'ego w latach 80-tych XX wieku [Malczewski J. 1999; Saaty Th. L. 2008] obliczono wagi dla poszczególnych kryteriów, porównując wynikowe typogramy. Zastosowano zatem połączenie metody analitycznej z metodą porównania parami dla wyznaczenia wag kryteriów. Otrzymane wagi zestawione są w tabeli 2.

**Tabela 2.** Zestawienie wybranych kryteriów i ich wag preferencji
**Table 2.** Selected criteria and their preference significance

| Kryterium | Waga [%] |
|---|---|
| Odległość od budynków mieszkalnych | 22 |
| Odległość od lotniska | 18 |
| Odległość od Mińska Mazowieckiego | 14 |
| Odległość od Warszawy | 14 |
| Odległość od dworca kolejowego | 12 |
| Odległość od lasu | 11 |
| Odległość od głównych dróg | 9 |

Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.




Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

**Rysunek 6.** Mapa preferencji rozwoju zabudowy
– scenariusz oparty na analizie cech rynkowych
**Figure 6.** Map of preferences of development expansion
– scenario based on analysis of market prices

W końcowym etapie analizy ponownie wykorzystano algebrę map obliczając raster wynikowy sumujący mapy rastrowe znormalizowanych wartości kryteriów pomnożone przez wyznaczone wagi preferencji. Powstała mapa rastrowa przedstawiająca scenariusz rozwoju zabudowy mieszkaniowej na badanym obszarze oparty na analizie lokalnych cech rynkowych.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania nad scenariuszem rozprzestrzeniania się zabudowy mieszkaniowej w powiecie mińskim w oparciu o analizę lokalnych cech rynkowych nieruchomości gruntowych niezabudowanych pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wykorzystanie technologii systemów informacji geograficznej ArcGIS ESRI pozwala na zaprojektowanie modelu analiz przestrzennych automatyzującego częściowo opracowanie scenariusza rozwoju zabudowy.
2. Analiza cen oraz liczby transakcji nieruchomości gruntowych w odniesieniu do kryteriów lokalizacyjnych, o pozytywnym lub negatywnym (uciążliwości) wpływie na wartość nieruchomości, pozwala na określenie ich wag dla analizy wielokryterialnej AHP (Analytic Hierarchy Process).
3. Przyjęte kryteria wpływają głównie na lokalizację transakcji nieruchomości, w mniejszym stopniu na jej wartość. Największy wpływ na lokalizacje transakcji wykryto dla odległości od budynków mieszkalnych i lotniska, nieco słabszy, ale nadal znaczący dla odległości od ośrodków miejskich, dworców kolejowych i kompleksów leśnych. Jednak nie wszystkie wytypowane wstępnie kryteria, tj. odległość od dróg szybkiego ruchu, od terenów o uciążliwej funkcji (oczyszczalnie ścieków, wysypiska śmieci, elektrociepłownie), odległość od terenów zieleni (parków i założeń pałacowych) oraz odległość od torów kolejowych, wykazały wpływ na lokalizację transakcji nieruchomości.
4. Według opracowanego scenariusza intensywny rozwój zabudowy mieszkaniowej spodziewany jest głównie wokół istniejących ośrodków zurbanizowanych w gminie Mińsk Mazowiecki, Dębe Wielkie, Stanisławów, oraz w gminie Siennica - w rejonach graniczących z gminą Mińsk Mazowiecki i położonych blisko głównych dróg. W gminie Cegłów rozwój nowej zabudowy będzie związany głównie z już istniejącymi terenami zagospodarowanymi.

## BIBLIOGRAFIA

Cichociński P. *Ocena możliwości automatyzacji procesu wyznaczania atrybutów nieruchomości dla potrzeb wyceny.* Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, tom 17, nr 2, Olsztyn 2009, s. 65-76.

Cichociński P. *Porównanie metod interpolacji przestrzennej w odniesieniu do wartości nieruchomości*. Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, tom 19, nr 3, Olsztyn 2011, s. 120-129.

Cymerman R. (red.) *Wycena nieruchomości a ochrona środowiska (ekologiczne uwarunkowania wyceny nieruchomości)*. Materiały edukacyjne N-7, seria: Nieruchomości, Educaterra, Olsztyn 2000, s. 81-84.

Cymerman R. (red.) *Planowanie przestrzenne dla rzeczoznawców majątkowych, zarządców oraz pośredników w obrocie nieruchomościami*. Educaterra, Olsztyn 2010, s. 77-78.

Czerny M. *Globalizacja a rozwój. Wybrane zagadnienia geografii społeczno-gospodarczej świata*. PWN, Warszawa 2005, 276 ss.

Hopfer A. *Rynkowe cechy nieruchomości*. Wycena, nr 2 (73), 2006.

http://colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf [dostęp: 05.12.2011]

http://www.geovista.psu.edu/sites/geocomp99/Gc99/010/gc_010.htm [dostęp: 05.12.2011]

Julião R. P. *Measuring Accessibility Using GIS*. [online] W: GeoComputation Proceedings. Proceedings of the 4th International Conference on GeoComputation Mary Washington College Fredericksburg, Virginia, USA 25 - 28 July 1999.

Kulczycki M., Ligas M. *Interpolacja danych geoprzestrzennych pochodzących z rynku nieruchomości*. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, tom 17, nr 2, Olsztyn 2009, s. 77-88.

Kulczycki M., Ligas M. *Zastosowanie analizy przestrzennej do modelowania danych pochodzących z rynku nieruchomości*. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, tom 15, rr 3-4, Olsztyn 2007, s. 145-154.

Lisec A., Drobne S. *Spatial Multi-attribute Analysis of Land Market – A Case Study of Rural Land Market Analysis in the Statistical Region of Pomurje*. W: L. Zadnik Sirn, Drobne S. (red.) Proceedings of the 9th International Symposium on Operational Research in Slovenia. Slovenian Society Informatika (SDI), SOR Proceedings, Ljubljana 2007, s. 233-240.

Malczewski J. *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Soms, Kanada 1999, s. 182-187.

Saaty Th. L. *Decision making with the analytic hierarchy process* [online] Int. J. Services Sciences, Inderscience Enterprises Ltd. 2008, Vol. 1, No. 1, s. 85-87.

Dr inż. Joanna Jaroszewicz
Mgr inż. Wioleta Radziszewska
Politechnika Warszawska
Wydział Geodezji i Kartografii
Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym
Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, Polska
tel.: 22-234-71-42,
e-mail: j.jaroszewicz@gik.pw.edu.pl
tel.: 22-234-71-42,
e-mail: w.radziszewska@gik.pw.edu.pl

/