

Romana Głowicka-Wołoszyn, Agnieszka Kozera, Feliks Wysocki

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mails: roma@up.poznan.pl; akozera@up.poznan.pl; wysocki@up.poznan.pl

**PROBLEM DOBORU MACIERZY
WAG PRZESTRZENNYCH W IDENTYFIKACJI
EFEKTÓW PRZESTRZENNYCH SAMODZIELNOŚCI
FINANSOWEJ GMIN**

**PROBLEM OF SPATIAL WEIGHTS
MATRIX SELECTION IN THE IDENTIFICATION
OF SPATIAL EFFECTS IN EVALUATION
OF COMMUNES FINANCIAL SELF-SUFFICIENCY**

DOI: 10.15611/pn.2017.468.09

JEL Classification: C21, H71

Streszczenie: Celem artykułu jest badanie wpływu sposobu definiowania macierzy wag przestrzennych na identyfikację efektów przestrzennych w ocenie samodzielności finansowej gmin województwa wielkopolskiego w 2014 roku. W przeprowadzonych badaniach przyjęto dwa sposoby definiowania macierzy wag – pierwszy oparty na kryterium sąsiedztwa (w tym uwzględniając wspólną granicę, k -najbliższych sąsiadów według odległości geograficznej środków gmin oraz biorąc pod uwagę promień odległości d pomiędzy środkami gmin) oraz drugi sposób oparty na kryterium potęgowej odwrotności odległości pomiędzy środkami gmin. Przeprowadzone badania wykazały, że najwyższą wartość statystyki globalnej I Morana uzyskano przy zastosowaniu macierzy wag przestrzennych opartej na kryterium wspólnej granicy. Potwierdziło to opinię, że w identyfikacji efektów przestrzennych zjawisk ekonomiczno-finansowych najlepiej jest stosować mniej skomplikowane i łatwiejsze w interpretacji powiązań jednostek macierze wag przestrzennych.

Słowa kluczowe: macierz wag przestrzennych, statystyki globalna i lokalne I Morana, samodzielność finansowa gmin.

Summary: The article aims to study how different choices affected resulting spatial effects in the evaluation of financial self-sufficiency of Wielkopolska voivodeship communes in 2014. Two methods of defining the matrix were considered: the first was based on a neighborhood criterion (including common boundary, k -nearest neighbors, and all communes within a d radius) and the second took a weight element of the matrix to be a reciprocal power function of the distance between corresponding communes. In all cases the distance between communes was proxied by the distance between their centers. The results showed that between all analyzed choices the one that maximized the global Moran I statistic was based on common

boundary. It confirmed a long standing view that in studying spatial effects of economic and financial phenomena simpler and easier to interpret weight matrices are usually the right ones. It certainly does seem true of financial characteristics with more local variability.

Keywords: spatial weights matrix, global and local Moran I statistics, financial self-sufficiency of communes.

1. Wstęp

W badaniach zjawisk społeczno-ekonomicznych rozpatrywanych w jednostkach przestrzennych, takich jak gminy, regiony i kraje, występują wzajemne oddziaływania jednostek, wynikające z ich lokalizacji, np. wokół silnie rozwiniętych metropolii czy obszarów o specyficznych uwarunkowaniach przyrodniczych [Głowicka-Wołoszyn 2016; Kozera, Głowicka-Wołoszyn 2016]. Te wzajemne oddziaływania wynikają najczęściej z powiązań w obszarze gospodarczym, takich jak dostęp do rynku pracy, usług, ale również w obszarze demograficzno-społecznym, jak np. migracje, dostęp do edukacji. Natężenie wzajemnego oddziaływania jednostek przestrzennych oraz jego zasięg mogą być inne w zależności od rodzaju analizowanego zjawiska. W badaniach zjawisk społeczno-ekonomicznych nieuwzględnienie ich przestrzennego charakteru, czyli efektu oddziaływania innych jednostek przestrzennych, może prowadzić do obniżenia wartości poznawczych prowadzonych badań i błędnych interpretacji [Pietrzak 2010a]. Sytuacja, w której występowanie określonego zjawiska w jednostce przestrzennej (np. gminie) wpływa na prawdopodobieństwo jego wystąpienia w jednostkach sąsiednich, określane jest w literaturze mianem autokorelacji przestrzennej [Bivand i in. 2008].

Kluczowym elementem w badaniu przestrzennych zależności cech (autokorelacji przestrzennej, identyfikacji efektów przestrzennych) jest problem doboru macierzy wag przestrzennych, której wybór może mieć istotny wpływ na wyniki analizy [Pietrzak 2010b]. „Macierz wag przestrzennych można uznać za najprostszy i najpowszechniej wykorzystywany sposób określania powiązań jednostek w przestrzeni R^{2n} ” [Łaszkiwicz 2014, s. 147]. Z określenia tego wynika, że macierz ta powinna charakteryzować *a priori* wewnętrzną strukturę zjawiska, wynikać z jego specyfiki i odzwierciedlać strukturę podziału przestrzennego [Pietrzak 2010b]. W praktyce jednak wybór macierzy wag przestrzennych wynika najczęściej z subiektywnych decyzji badacza [Łaszkiwicz 2014].

Innym podejściem do wyboru macierzy wag przestrzennych jest empiryczne ustalenie struktury zależności na podstawie danych dotyczących badanego zjawiska.

W zakresie wyboru macierzy wag przestrzennych podsumowanie wcześniejszych badań i ciekawe wnioski przedstawili między innymi Getis i Aldstadt [2010]. Cytują oni wczesne prace Kooijmana [1976] i Openshawa [1977], sugerujące, by w wyborze macierzy wag opartym na podejściu empirycznym kierować się maksymalnymi wartościami globalnej statystyki Morana *I*. Należy jednak wziąć pod

uwagę, że podejście empiryczne w specyfikacji elementów macierzy wag przestrzennych narusza warunek egzogeniczności macierzy wag i może prowadzić do zawyżonych ocen zależności przestrzennych [Łaszkiewicz 2014; Pietrzak 2010b].

Getis i Aldstadt [2010] przytaczają również ogólne zasady sformułowane przez Griffitha [1996], którymi należy się kierować przy wyborze macierzy wag przestrzennych. Wskazują one między innymi, aby wykorzystać najprostszą macierz sąsiedztwa geograficznego, niż z góry zakładać niezależność jednostek w zakresie analizowanego zjawiska. Należy brać pod uwagę także macierze uwzględniające odległości, a nie jedynie bezpośrednie sąsiedztwo. Zakładają one także, że liczba sąsiadów nie powinna być mniejsza niż 4 i nie większa niż 6, a liczba jednostek przestrzennych powinna przekraczać 60. Wybór liczby sąsiadów powinien być uzależniony od charakteru badanej zmiennej (tj. jeżeli występuje większe zróżnicowanie zmiennej, należy brać pod uwagę mniejszą liczbę sąsiadów, a gdy mniejsze zróżnicowanie – większą liczbę sąsiadów). Preferowane powinny być więc mniej skomplikowane i łatwiejsze w interpretacji macierze. W rezultacie najczęściej stosowaną w badaniach macierzą wag przestrzennych jest macierz bezpośredniego sąsiedztwa (por. [Pietrzak 2010b; Kopczevska 2006; Kuc 2015; Kozera, Głowicka-Wołoszyn 2016]).

W literaturze polskiej empiryczne podejście do wyboru macierzy wag przestrzennych można znaleźć m.in. w pracach Janca [2006] i Kuc [2015]. W pracy Janca [2006] do badania efektów przestrzennych w poziomie rozwoju regionów UE, mierzonego wielkością PKB *per capita*, proponowane macierze wag były oparte na kryterium styczności (I i II rzędu) oraz k -najbliższych sąsiadów ($k = 5, 10, 15, 20$). Z kolei w pracy Kuc [2015] w badaniu wrażliwości syntetycznego przestrzennego miernika poziomu życia w państwach UE rozważano macierz bezpośredniego sąsiedztwa, macierz sąsiedztwa II rzędu, macierze odległości geograficznej oraz ekonomicznej.

Zmienną, która może mieć charakter przestrzenny, jest samodzielność finansowa samorządów gminnych. Warunkują ją bowiem nie tylko czynniki demograficzne i społeczno-gospodarcze, ale również lokalizacja przestrzenna i wynikające z niej uwarunkowania przyrodnicze oraz oddziaływanie jednostek sąsiednich – zwłaszcza dużych miast [Głowicka-Wołoszyn, Wysocki 2014]. Analiza efektów przestrzennych w ocenie poziomu samodzielności finansowej może m.in. przyczynić się do zrozumienia mechanizmu wzmacniania lub osłabiania tego zjawiska poprzez sąsiedztwo z innymi gminami, a także ułatwić identyfikację barier dla wzrostu samodzielności finansowej, zwłaszcza w gminach o niższym poziomie samodzielności finansowej niż gminy sąsiednie. Ponadto może być pomocna przy podejmowaniu decyzji dotyczących wsparcia finansowego z budżetu państwa kierowanego do jednostek o niskim poziomie samodzielności finansowej [Kozera, Głowicka-Wołoszyn 2016].

Celem artykułu jest analiza wpływu sposobu definiowania macierzy wag przestrzennych na identyfikację zależności przestrzennych w ocenie poziomu samodzielności finansowej na przykładzie gmin województwa wielkopolskiego w 2014

roku. Ponadto na podstawie wybranej macierzy wag przeprowadzono identyfikację efektów przestrzennych w ocenie samodzielności finansowej badanych gmin.

2. Materiał i metody badań

Podstawę informacyjną badań stanowiły dane pochodzące z Ministerstwa Finansów, dotyczące wskaźników do oceny sytuacji finansowej gmin [Wskaźniki... 2015] oraz z Głównego Urzędu Statystycznego [Bank Danych Lokalnych] w 2014 roku. Analizie poddano 226 gmin w województwie wielkopolskim, w tym 19 gmin miejskich, 116 gmin wiejskich, 91 miejsko-wiejskich, i 4 miasta na prawach powiatu. Obliczenia wykonano w programie *R* z wykorzystaniem pakietów *spdep*, *maptools* i *shapefiles*.

Badania empiryczne przeprowadzono w trzech następujących etapach:

Etap I. Dokonanie syntetycznej oceny poziomu samodzielności finansowej gmin za pomocą wielowymiarowej metody porządkowania liniowego TOPSIS w ujęciu pozycyjnym [Łuczak, Wysocki 2013]. Do konstrukcji miernika syntetycznego przyjęto pięć cząstkowych wskaźników samodzielności finansowej gmin¹ (por. [Kozera, Wysocki 2015; Kozera i in. 2016]), obejmujących wskaźnik poziomu dochodów własnych w zł *per capita*, wskaźnik finansowej ingerencji państwa (%), wskaźnik autonomii podatkowej (%), wskaźnik bogactwa fiskalnego w zł *per capita* oraz wskaźnik udziału wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem (%). Przeprowadzono ich normalizację za pomocą standaryzacji medianowej Webera oraz ustalono współrzędne modelowe wzorca i antywzorca rozwoju jako wartości maksymalne i minimalne cech w zbiorze wszystkich znormalizowanych wartości wskaźników cząstkowych bez wartości odstających. Na ich podstawie obliczono oddalenia każdej gminy od wzorca i antywzorca z wykorzystaniem medianowego odchylenia bezwzględnego, które z kolei były podstawą do konstrukcji wartości miernika syntetycznego metodą TOPSIS.

Etap II. Zastosowanie podejścia empirycznego do doboru macierzy wag przestrzennych. Strukturę przestrzennych powiązań zjawiska samodzielności finansowej zdefiniowano za pomocą macierzy wag przestrzennych (*W*). W przeprowadzonych badaniach przyjęto dwa sposoby konstrukcji macierzy wag. Pierwszy z nich oparty był na kryterium sąsiedztwa, czyli macierzy binarnej, w której 1 oznacza, że gminy określone są jako sąsiednie, natomiast 0, że gminy nie sąsiadują ze sobą. Wartości 0 występowały również na przekątnej macierzy. Sąsiedztwo gmin określono według trzech następujących kryteriów:

- bezpośrednie sąsiedztwo – kryterium wspólnej granicy,

¹ Doboru wskaźników cząstkowych dokonano na podstawie przesłanek merytorycznych oraz statystycznych (analizy wartości współczynników zmienności branych pod uwagę wskaźników oraz elementów diagonalnych macierzy odwrotnej do macierzy współczynników korelacji między wskaźnikami).

- k -najbliższych sąsiadów według odległości geograficznej środków ciężkości gmin, $k = 1, 2, 3, 4, 5$,
- promień odległości d (pomiędzy środkami gmin), $d = 21, 30, 40, 50, 60$ ($d = 21$ była to minimalna odległość w województwie, aby każda gmina posiadała przynajmniej jednego sąsiada).

Drugi sposób wyodrębniania macierzy wag oparty był natomiast na kryterium potęgowej odwrotności odległości pomiędzy środkami gmin. Wagi przyjmowały odwrotności d_α , gdzie $\alpha = 1, 2, 3, 4, 5$.

W celu oceny efektu skupiania się gmin pod względem ich samodzielności finansowej, a także jako podstawę wyboru macierzy wag przestrzennych wyznaczono wartości statystyki globalnej I Morana dla wszystkich rozpatrywanych rodzajów macierzy wag przestrzennych według wzoru [Kopczewska 2006]:

$$I = \frac{N}{S_0} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2},$$

gdzie: w_{ij} – element macierzy wag sąsiedztwa (W) standaryzowanej wierszami do 1, x_i, x_j – wartość cechy (samodzielności finansowej) danej jednostki (gminy) w lokalizacji i -tej (j -tej), \bar{x} – średnia wartość poziomu samodzielności finansowej dla badanych gmin, N – liczba gmin, $S_0 = \sum_{i,j} w_{ij}$.

Na podstawie kryterium opartego na maksymalizacji statystyki globalnej Morana [Kooijman 1976] dokonano następnie wyboru macierzy wag do dalszej analizy.

Etap III. Identyfikacja efektów przestrzennych w ocenie samodzielności finansowej gmin. W tym celu wyznaczono wartości statystyk lokalnych I Morana [Kopczewska 2006]:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / N}.$$

Wartości tej statystyki wyznaczone zostały dla każdej jednostki przestrzennej (gminy) i pozwoliły zidentyfikować, czy dana gmina jest podobna pod względem poziomu samodzielności finansowej do gmin sąsiednich, czy różni się od swojego sąsiedztwa.

Do wizualizacji wartości statystyk globalnej i lokalnych I Morana zastosowano wykres punktowy. Pierwsza współrzędna każdego punktu informuje o poziomie samodzielności finansowej danej gminy, a druga współrzędna – o średnim poziomie samodzielności finansowej sąsiadów określonych według wybranego sposobu. Punkty położone w ćwiartkach I (HH – *high-high*) oraz III (LL – *low-low*) świadczą

o dodatniej autokorelacji przestrzennej, czyli zdolności gmin do tworzenia skupień o podobnym poziomie samodzielności finansowej, a położone w ćwiartkach II (LH) oraz IV (HL) – o ujemnej autokorelacji przestrzennej.

3. Wyniki badań

W ocenie poziomu samodzielności finansowej samorządów gminnych analiza efektów przestrzennych może przyczynić się do pełniejszego zrozumienia rozpatrywanego zjawiska niż w przypadku stosowania tradycyjnych metod ilościowych. Identyfikacja siły i charakteru autokorelacji przestrzennej poziomu samodzielności finansowej gmin była możliwa dzięki wykorzystaniu globalnej statystyki *I* Morana, która stanowi syntetyczny wskaźnik podobieństwa między obszarami.

Na podstawie wyznaczonych wartości miernika syntetycznego samodzielności finansowej gmin województwa wielkopolskiego i przy zastosowaniu wszystkich rozpatrywanych w badaniu typów macierzy wag przestrzennych obliczono wartości tej statystyki. Wartość globalnej statystyki *I* Morana dla każdej zastosowanej macierzy wag była dodatnia i istotna statystycznie (tab. 1). Oznacza to istnienie dodatniej autokorelacji przestrzennej, czyli efektu skupiania się gmin o podobnym poziomie samodzielności finansowej.

Tabela 1. Wartości statystyki globalnej *I* Morana dla rozpatrywanych macierzy wag przestrzennych

Macierz wag przestrzennych	Kryterium sąsiedztwa	Sąsiedztwo	Wartość statystyki globalnej Morana <i>I</i>	Wartość <i>p</i>
Standaryzowana wierszami binarna macierz sąsiedztwa	styczność	bezpośrednie – wspólna granica	0,2881	$1,975 \times 10^{-12}$
	dystans	<i>k</i> -najbliższych sąsiadów według odległości geograficznej środków gmin, dla <i>k</i> = 4 uzyskano największą wartość statystyki globalnej	0,2587	$1,4 \times 10^{-9}$
	dystans	promień odległości <i>d</i> (pomiędzy środkami gmin), dla <i>d</i> = 21 uzyskano największą wartość statystyki globalnej	0,2406	$3,98 \times 10^{-14}$
Macierz odległości każdej jednostki od pozostałych	dystans	kryterium potęgowej odwrotności odległości pomiędzy środkami gmin $1/d_\alpha$, dla $\alpha = 4$ uzyskano największą wartość statystyki globalnej	0,2352	$8,514 \times 10^{-7}$

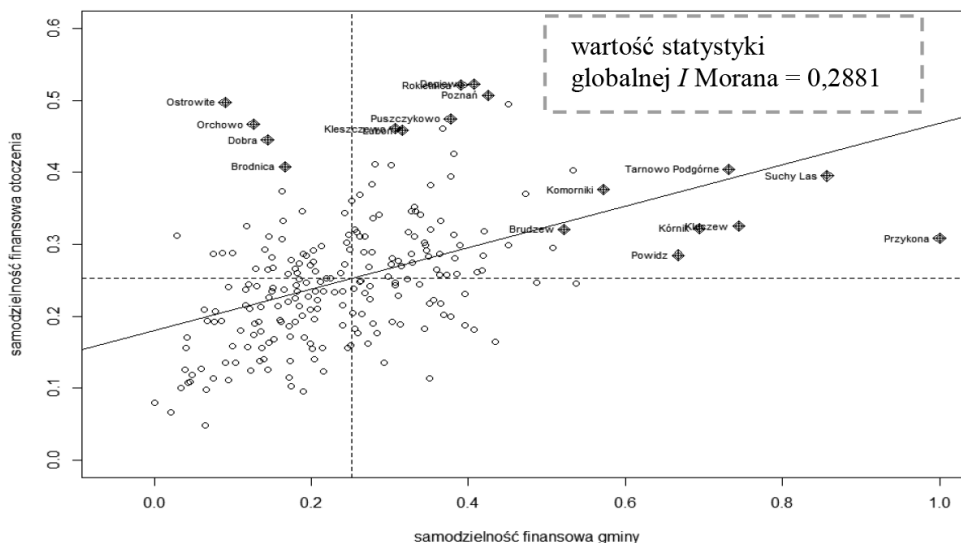
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pochodzących z Ministerstwa Finansów [Wskaźniki... 2015] i Głównego Urzędu Statystycznego [Bank Danych Lokalnych].

Najwyższą wartość statystyki globalnej *I* Morana, wynoszącą 0,2881 (tab. 1), zaobserwowano w przypadku zastosowania macierzy wag przestrzennych opartej na

kryterium bezpośredniego sąsiedztwa (wspólnej granicy). Jej wartość wskazuje na występowanie umiarkowanej dodatniej autokorelacji przestrzennej w poziomie samodzielności finansowej wśród gmin województwa wielkopolskiego. W przypadku zastosowania pozostałych macierzy wag przestrzennych uzyskano mniejsze wartości statystyki globalnej Morana, chociaż różnice były relatywnie niewielkie.

Stosując kryterium maksymalizujące wartości statystyki globalnej I Morana, spośród rozpatrywanych macierzy wag przestrzennych do dalszej części badań wybrano macierz opartą na kryterium styczności, na podstawie którego bezpośrednie sąsiedztwo gmin występuje w przypadku posiadania wspólnej granicy. Przeprowadzone badania potwierdziły słuszność stosowania najprostszej macierzy wag przestrzennych w analizie samodzielności finansowej samorządów gminnych.

Uzyskana wartość statystyki globalnej I Morana pozwoliła na ogólną charakterystykę zjawiska autokorelacji przestrzennej samodzielności finansowej badanych gmin. W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji wyznaczono dla każdej gminy w województwie wielkopolskim wartość lokalnej statystyki I Morana. Pozwoliła ona na wykrycie odchyleń od globalnego wzorca autokorelacji i umożliwiła określenie podobieństwa sąsiednich gmin pod względem badanej zmiennej.



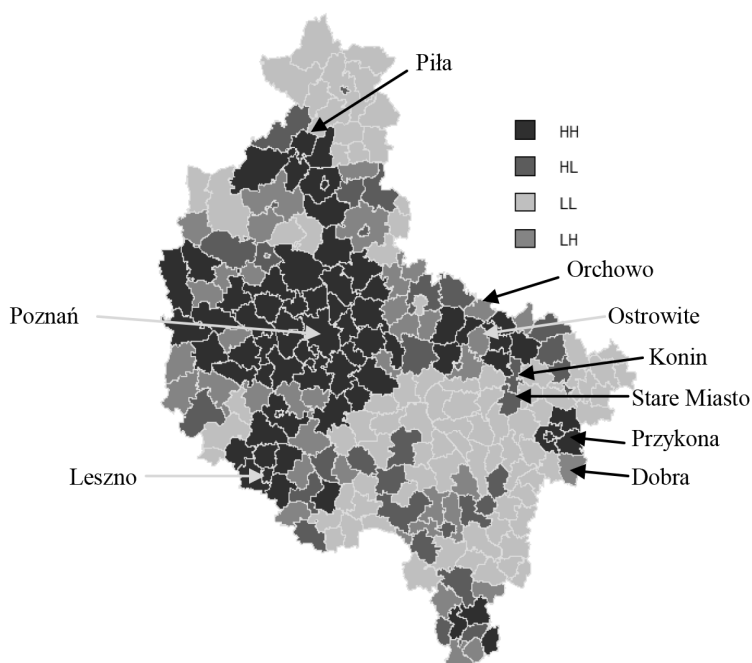
Rys. 1. Wykres rozrzutu statystyki lokalnej I Morana dla poziomu syntetycznej oceny samodzielności finansowej gmin w województwie wielkopolskim w 2014 roku (macierz wag przestrzennych oparta na kryterium bezpośredniego sąsiedztwa – wspólnej granicy)

Źródło: jak w tabeli 1.

Na rysunku 1 przedstawiono wykres rozrzutu wartości wskaźników lokalnych autokorelacji przestrzennej I Morana. Na osi poziomej umieszczono wartości standaryzowane syntetycznego poziomu samodzielności finansowej gmin, na osi pionowej

nowej znajdują się natomiast opóźnienia przestrzenne² dla poziomu samodzielności finansowej badanych gmin.

Wartości lokalnych statystyk *I* Morana okazały się istotne dla 38 gmin, co stanowiło 17% badanych samorządów gminnych. W tym dla 34 gmin były to istotnie statystycznie dodatnie wartości, co oznacza to, że w 2014 roku 15% gmin tworzyło skupienia o podobnych wartościach syntetycznego miernika poziomu samodzielności finansowej. Natomiast dla 4 gmin otrzymano istotnie statystycznie ujemne wartości statystyk lokalnych, co świadczy, że są to jednostki otoczone przez sąsiadów o istotnie różnym poziomie samodzielności finansowej.



Rys. 2. Przynależność gmin w województwie wielkopolskim do ćwiartek wykresu punktowego Morana^{a)}

^{a)} *High-high* (HH) – tworzą go gminy o wysokich wartościach syntetycznego miernika poziomu samodzielności finansowej, otoczone przez sąsiadów o wysokich jej wartościach, *low-low* (LL) – tworzą go gminy o niskich wartościach badanego zjawiska, otoczone przez sąsiadów również o niskich wartościach, *low-high* (LH) – regiony o niskich wartościach badanego zjawiska, otoczone przez sąsiadów o wysokich jej wartościach, *high-low* (HL) – regiony o wysokich wartościach badanego zjawiska, otoczone przez sąsiadów o niskich jej wartościach.

Źródło: jak w tabeli 1.

² Pojęcie opóźnienie przestrzenne (*spatial lag*) odnosi się do danych przestrzennych, a wyznacza się je w stosunku do każdej jednostki przestrzeni, np. gminy. Stanowi ono średnią ważoną z wartości zmiennej (samodzielności finansowej) w gminach sąsiedzkich według zadeklarowanej macierzy wag [Kopczewska 2006].

Z przeprowadzonych badań wynika, że koncentracja gmin o wysokich wartościach poziomu samodzielności finansowej w 2014 roku występowała zwłaszcza w poznańskim obszarze metropolitalnym, tzn. obejmującym swym zasięgiem nie tylko gminy z pierwszego, ale także z drugiego i trzeciego pierścienia wokół miasta Poznania. Mniejsze skupienia gmin charakteryzujących się wysokim poziomem samodzielności finansowej zaobserwowano także w północnej części województwa wielkopolskiego wokół miasta Piły, w południowej części wokół miasta Leszna, w regionach wyróżniających się walorami przyrodniczymi, na terenach, gdzie rozwija się silnie funkcja rekreacyjno-turystyczna (gminy Powidz, Ślesin) oraz w regionach bogatych w zasoby naturalne (wschodnia część województwa – gmina Przykona).

Przeprowadzone badania wykazały również efekt skupiania się w województwie wielkopolskim gmin o niskim poziomie samodzielności finansowej (LL). Skupienia te zaobserwowano w szczególności w północnej części województwa (tworzyły je gminy charakteryzujące się wysokim poziomem lesistości i niską gęstością zaludnienia) oraz w południowo-wschodniej (tworzyły je gminy reprezentujące typ rolniczy, o wysokim odsetku ludności pracującej w rolnictwie oraz niskiej skali aktywności gospodarczej) (por. [Kozera, Wysocki 2015]).

Na podstawie ujemnych i statystycznie istotnych wartości statystyk lokalnych Morana zidentyfikowano tzw. outliersy, czyli gminy, które pod względem samodzielności finansowej różniły się istotnie od swoich sąsiadów. Wśród nich znalazły się trzy gminy z bardzo niską oceną samodzielności finansowej: Orchowo, Ostrowite i Dobra, dla których wartości miernika syntetycznego wynosiły odpowiednio 0,09, 0,13 i 0,14. Dwie pierwsze gminy zlokalizowane były w sąsiedztwie Powidza i Ślesina, a trzecia z gmin sąsiadowała z gminą Przykona. Jednakże wysoki poziom samodzielności wśród sąsiadów, zapewniony m.in. rozwojem turystyki czy funkcjonowaniem baz wojskowych w gminie Powidz, nie miał silnego efektu oddziaływania na sytuację finansową tych gmin. Tego efektu pozytywnego oddziaływania sąsiedztwa nie zaobserwowano też w gminie Dobra, która pomimo sąsiedztwa z gminą Przykona (przemysł wydobywczy – węgiel brunatny) charakteryzowała się istotnie niższym poziomem samodzielności finansowej w odniesieniu do swojego sąsiedztwa. W przypadku tych gmin wymagana byłaby pogłębiona analiza ich wewnętrznych uwarunkowań, które stanowią bariery do pozytywnego oddziaływania gmin sąsiednich. Również gmina Stare Miasto, o średnim poziomie samodzielności finansowej, znacząco różniła się pod względem tej cechy od swoich sąsiadów, którymi były głównie gminy rolnicze o bardzo niskim poziomie samodzielności finansowej. Natomiast nieco wyższa ocena poziomu samodzielności finansowej w gminie Stare Miasto może być efektem wpływu bezpośredniego sąsiedztwa Konina.

4. Zakończenie

Metody przestrzenne są coraz częściej wykorzystywane w analizach zjawisk i procesów nie tylko ekonomicznych, ale także finansowych. Autokorelacja przestrzenna

daje bowiem możliwość poznania przestrzennej struktury zależności jednostek samorządowych, między innymi w zakresie poziomu samodzielności finansowej. Ponieważ powiązania przestrzenne jednostek terytorialnych podważają założenie ich niezależności, nieuwzględnianie ich w badaniach społeczno-ekonomicznych może przyczyniać się do uzyskiwania nieprawidłowych informacji, błędnych wyników analiz statystycznych – zwłaszcza w przypadku stosowania metod wnioskowania statystycznego – lub ograniczać stosowanie niektórych metod ekonometrycznych.

W badaniach przestrzennych zależności zjawisk badacz musi podjąć wiele decyzji, a kluczowym elementem jest niewątpliwie problem doboru macierzy wag przestrzennych. Przeprowadzone badania wykazały, że stosując empiryczne podejście w wyborze macierzy wag przestrzennych do oceny zależności przestrzennych poziomu samodzielności finansowej gmin województwa wielkopolskiego, najwyższą wartość statystyki globalnej *I* Morana otrzymano dla najprostszej i najczęściej stosowanej macierzy wag przestrzennych – opartej na kryterium bezpośredniego sąsiedztwa.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że w zakresie samodzielności finansowej gminy województwa wielkopolskiego charakteryzowała umiarkowana zdolność do tworzenia skupień o podobnym poziomie analizowanej cechy. Gminy o wysokich wartościach syntetycznej oceny samodzielności finansowej koncentrowały się głównie wokół Poznania, choć mniejsze skupiska gmin występowały również wokół dwóch większych miast, jak: Leszno i Piła, oraz wokół gmin o wyspecjalizowanym przemyśle lub usługach, jak Przykona, Powidz czy Ślesin. Gminy o niskim poziomie samodzielności finansowej (typowo rolnicze lub o dużym stopniu zalesienia) skupiały się głównie w południowo-wschodniej i północnej części województwa.

Literatura

- Bank Danych Lokalnych, Warszawa, www.stat.gov.pl/bdl (10.04.2016).
- Bivand R.S., Pebesma E.J., Gomez-Rubio V., 2008, *Applied Spatial Data Analysis with R*, Springer, New York.
- Getis A., Aldstadt J., 2010, *Constructing the spatial weights matrix using a local statistic*, [w:] Anselin L., Rey S.J. (ed.), *Perspectives on Spatial Data Analysis*, Springer, Berlin.
- Głowicka-Wołoszyn R., 2016, *Identyfikacja efektów przestrzennych w ocenie sytuacji finansowej gmin województwa wielkopolskiego*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 432, s. 42-53.
- Głowicka-Wołoszyn R., Wysocki F., 2014, *Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne samodzielności finansowej gmin województwa wielkopolskiego*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 346, s. 34-44.
- Griffith D.A., 1996, *Some Guidelines for Specifying the Geographic Weights Matrix Contained in Spatial Statistical Models*, [w:] Arlinghaus S.L. (ed.), *Practical Handbook of Spatial Statistics*, CRC, Boca Raton.
- Janc K., 2006, *Zjawisko autokorelacji przestrzennej na przykładzie statystyki I Morana oraz lokalnych wskaźników zależności przestrzennej (LISA) – wybrane zagadnienia metodyczne*, [w:] Komor-

- nicki T., Podgórski Z. (red.), *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, Dokumentacja Geograficzna, nr 33, s. 76-83.
- Kooijman, S.A.L.M., 1976, *Some remarks on the statistical analysis of grids especially with respect to ecology*, Annals of Systems Research, vol. 5.
- Kopczewska K., 2006, *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R Cran*, Wydawnictwo CeDeWu.pl, Warszawa.
- Kozera A., Głowicka-Wołoszyn R., 2016, *Spatial autocorrelation in assessment of financial self-sufficiency of communes of Wielkopolska province*, Statistic in Transition New Series, vol. 17, no. 3, s. 525-540.
- Kozera A., Głowicka-Wołoszyn R., Wysocki F., 2016, *Samodzielność finansowa gmin wiejskich w województwie wielkopolskim*, Wiadomości Statystyczne, nr 2, s. 73-86.
- Kozera A., Wysocki F., 2015, *Typ funkcjonalny a samodzielność finansowa gmin wiejskich województwa wielkopolskiego*, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII, zeszyt 6.
- Kuc M., 2015, *Wpływ sposobu definiowania macierzy wag przestrzennych na wynik porządkowania liniowego państw Unii Europejskiej pod względem poziomu życia ludności*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 384, Taksonomia 24.
- Łaskiewicz E., 2014, *Operacjonalizacja zależności przestrzennych w postaci macierzy wag*, [w:] Suchecka J. (red.), *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Łuczak A., Wysocki F., 2013, *Zastosowanie mediany przestrzennej Webera i metody TOPSIS w ujęciu pozycyjnym do konstrukcji syntetycznego miernika poziomu życia*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 278, Taksonomia 20, s. 63-73.
- Openshaw S., 1977, *Optimal Zoning Systems for Spatial Interaction Models*, Environment and Planning A, vol. 9.
- Pietrzak M.B., 2010a, *Problem identyfikacji struktury danych przestrzennych*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Oeconomia XLI – Nauki Humanistyczno-Społeczne, zeszyt 397, s. 83-98.
- Pietrzak M.B., 2010b, *Dwuetaapowa procedura budowy przestrzennej macierzy wag z uwzględnieniem odległości ekonomicznej*, Oeconomia Copernicana, nr 1, s. 65-78.
- Wskaźniki do oceny sytuacji finansowej jednostek samorządu terytorialnego w latach 2012-2014, Ministerstwo Finansów, <http://www.finanse.mf.gov.pl/budzet-panstwa/finanse-samorzadow/> opracowania (10.04.2016).