

ISSN: 1896-4087

DOI: <http://dx.doi.org/10.21784/ZC.2018.029>

MAREK RĘKLEWSKI

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa we Włocławku

Urząd Statystyczny w Bydgoszczy

Próba delimitacji obszaru metropolitalnego na przykładzie Bydgoszczy i Torunia z zastosowaniem metod taksonomicznych

**An attempt to delimit a metropolitan area based on the example
of Bydgoszcz and Torun using taxonomic methods**

Streszczenie:

W pracy podjęto próbę empirycznej identyfikacji obszaru metropolitalnego w województwie kujawsko-pomorskim dla miast Bydgoszczy i Torunia. Uzyskanie wyniki delimitacji posłużyły do porównania z formalnie istniejącym Bydgosko-Toruńskim Obszarem Metropolitalnym (B-TOM). Do realizacji zamierzonego celu wykorzystano procedury identyfikacji zaproponowane w pracach przez P. Swianiewicza, U. Klimską oraz M. Smętkowskiego. W drugim ujęciu ze względów poznawczych do przeprowadzenia próby identyfikacji obszaru metropolitalnego na podstawie gmin zastosowano dodatkowo wybrane metody taksonomiczne tzw. metody obszarowe. Ponadto otrzymane rezultaty delimitacji poddano weryfikacji przy wykorzystaniu mierników poprawności skupień.

Słowa kluczowe: obszar metropolitalny, delimitacja, metody taksonomiczne, mierniki poprawności skupień

Abstract:

The paper attempts to empirically identify the metropolitan area in the Kuyavian-Pomeranian voivodship for the cities of Bydgoszcz and Torun. The obtained results of the delimitation study were used for comparison with the formally existing Bydgoszcz-Torun Metropolitan Area (B-TOM). To accomplish the intended purpose the identification procedure used in the works by P. Swianiewicz, U. Klimska and M. Smęt-

kowski was used. In the second approach for cognitive reasons to attempt to identify the metropolitan area on the basis of the municipalities additional selected taxonomic methods were used., the so-called `area methods`. In addition, the delimitation results obtained were tested using measures of correctness clusters in order to verify them.

Keywords: metropolitan area, delimitation, taxonomic methods, clustering accuracy

Wprowadzenie

Na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia XXI wieku wystąpiło zapotrzebowanie na identyfikację głównych ośrodków miejskich w Polsce łącznie z obszarami będącymi pod ich bezpośrednim wpływem. Powiązania regionalne najczęściej występują na płaszczyźnie ekonomicznej, kulturalnej, naukowej itd. Owe zależności zachodzą pomiędzy tzw. miastem centralnym będącym rdzeniem obszaru metropolitalnego, a przedmieściami i strefami podmiejskimi¹.

Na podstawie podpisanych porozumień partnerskich w sprawie zacieśnienia współpracy pomiędzy władzami i samorządami lokalnymi na terenie województwa kujawsko-pomorskiego ustanowiono tzw. Bydgosko-Toruński Obszar Metropolitalny (B-TOM)². Utworzenie zintegrowanego obszaru metropolitalnego w województwie kujawsko-pomorskim było przede wszystkim determinowane poprzez³:

- stworzenie wspólnej platformy dla współdziałania i realizacji zadań o charakterze ponadlokalnym,
- promowanie projektów o charakterze metropolitalnym zwiększające konkurencyjność Polski na tle innych państw europejskich.

Zasięg terytorialny B-TOM obejmuje⁴:

- a) gminy miejskie: Chełmża,

¹ M. Smętkowski, B. Jałowiecki, G. Gorzelak, *Obszary metropolitalne w Polsce – Diagnoza i rekomendacje*, Studia Regionalne i Lokalne, Warszawa 2009, nr 1. s. 52–53.

² W dalszej części pracy do określenia Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego posłużono się skrótem: B-TOM.

³ *Bydgosko-Toruński obszar metropolitalny w liczbach w 2007 r.*, Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2009, s. 10.

⁴ *Ibidem*, s. 11.

- b) gminy miejsko-wiejskie: Koronowo, Solec Kujawski,
- c) gminy wiejskie: Białe Błota, Chełmża, Czernikowo, Dąbrowa Chełmińska, Dobrcz, Lubicz, Łubianka, Łysomice, Nowa Wieś Wielka, Obrowo, Osielsko, Sicienko, Wielka Nieszawka, Zławieś Wielka,
- d) miasta na prawach powiatu: Bydgoszcz, Toruń.

Celem niniejszego opracowania jest empiryczna próba wyznaczenia w województwie kujawsko-pomorskim przestrzennie zintegrowanego obszaru metropolitalnego z zastosowaniem wybranych procedur jak i metod delimitacji na przykładzie Bydgoszczy i Torunia oraz porównanie uzyskanych rezultatów z formalnie istniejącym B-TOM. W celu identyfikacji zachodzących zależności regionalnych do obliczeń wykorzystano zmienne ekonomiczne i demograficzne.

Powyższa tematyka jest bardzo dobrze rozpoznana i jest przedmiotem licznych publikacji naukowych. Spośród bogatej literatury ze względu na interesujące rezultaty na szczególne wyróżnienie zasługują prace m.in. T. Kaczmarska⁵, D. Szymańskiej⁶.

Według definicji za obszar metropolitalny uznaje się wielkomiejski układ wielu jednostek osadniczych spójny funkcjonalnie oraz terenów o wysokim stopniu zurbanizowania, którego główną cechą jest występowanie funkcji metropolitalnych, a także powiązań funkcjonalnych i ekonomicznych. Obszar metropolitalny składa się ze strefy bezpośredniego stałego oddziaływania oraz z obszarów o potencjalnych możliwościach rozwojowych⁷.

W pracy przedstawiono dwa podejścia badawcze wykorzystywane w delimitacji obszarów metropolitalnych. Pierwsza z nich to proce-

⁵ T. Kaczmarski, R. Bul, U. Kaczmarski, Ł. Mikuła, *Obszar funkcjonalny Bydgoszczy i Torunia (BiT) oraz jego związki z pozostałą częścią województwa* Centrum Badań Metropolitalnych, UAM w Poznaniu, Poznań 2013.

⁶ D. Szymańska, J. Chodakowska-Miszczuk, J. Biegańska, *Bydgosko-Toruński Obszar Funkcjonalny (Metropolitalny) w świetle wybranych wskaźników*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici, *Ekonomia*” 2013, XLIV nr 2, s. 319-332.

⁷ T. Markowski, T. Marszał, *Metropolie, obszary metropolitalne, metropolizacja – Problemy i pojęcia podstawowe*, Warszawa 2006, s. 15-17.

dura zaproponowana przez P. Swianiewicza i U. Klimską⁸ (procedura SK), która skupia się m.in. na wykorzystaniu dojazdów do pracy. Druga procedura M. Smętkowskiego⁹ (procedura MS), bazuje na jednoczesnym zastosowaniu wskaźników statycznego i dynamicznego. Wówczas takie ujęcie umożliwiłoby uchwycenie zmian zachodzących w czasie wśród obserwowanych jednostek terytorialnych (w pracy za podstawową jednostkę administracyjną przyjęto gminę). Podejście oparte na dynamicznym wskaźniku syntetycznym zmodyfikowano na etapie grupowania gmin. Pierwotnie stosowano tutaj optymalizacyjną metodę naturalnej przerwy polegającą na minimalizacji sumy odchyleń standardowych¹⁰. Ze względów poznawczych w pracy do przeprowadzenia delimitacji gmin wykorzystano wybrane metody obszarowe, tj.: Hartigana¹¹ i Thorndike'a¹². Takie podejście badawcze umożliwiło dokonanie analizy porównawczej otrzymanych skupień pomiędzy zastosowanymi metodami taksonomicznymi. Wnioski zebrane w toku badań empirycznych zaprezentowano w podsumowaniu pracy.

1. Metody i źródła danych statystycznych

Według pierwszej procedury SK do strefy podmiejskiej aglomeracji bydgosko-toruńskiej w województwie kujawsko-pomorskim zaliczone zostaną wyłącznie gminy, które spełniły jednocześnie co najmniej dwa warunki z przedstawionych poniżej trzech kryteriów. Oznacza to, że¹³:

- a) saldo migracji ogółem (SM1) dla gmin w latach 2002-2010 było wielkością nieujemną,

⁸ P. Swianiewicz, U. Klimska, *Społeczne i polityczne zróżnicowanie aglomeracji w Polsce – waniliowe centrum, mozaika przedmieść*, „Prace i Studia Geograficzne”, tom 35, Warszawa 2005, s. 45-70.

⁹ M. Smętkowski, *Delimitacja obszarów metropolitalnych w Polsce – nowe spojrzenie*, [w:] G. Gorzelak, A. Tucholska (red.), *Rozwój, region, przestrzeń*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego – EUROREG, Warszawa 2007, s. 1-19.

¹⁰ J. Paślawski, *Jak opracować kartogram*, Warszawa 1998, s. 33.

¹¹ J. A. Hartigan, *Clustering algorithms*, J. Wiley, New York 1975.

¹² H. Spath, *Cluster Analysis Algorithms*, Chichester, Ellis Horwood, England 1980.

¹³ P. Swianiewicz, U. Klimska, *Społeczne i polityczne ...*, op. cit., s. 51-52.

- b) gęstość zaludnienia (GZ2) w 2010 roku w gminach była większa od trzeciego kwartyła (Q3),
- c) liczba dojeżdżających osób do pracy (DP3) w 2006 r. z danej gminy była większa od wartości trzeciego kwartyła (Q3).

W drugim ujęciu MS do określenia zasięgu obszaru metropolitalnego dla miasta Bydgoszczy i Torunia zastosowano zarówno zmienne ekonomiczne, jak i demograficzne wchodzące w skład wskaźników M1 i M2¹⁴:

- a) statyczny wskaźnik (M1):
 - dochody własne budżetu gminy w przeliczeniu na 1 mieszkańca w zł. w 2010 r. (D1);
- b) dynamiczny wskaźnik (M2), gdzie przyjęto 2002 r. = 100:
 - bilans migracji w latach 2002-2010 na 1000 mieszkańców (BM1),
 - zmiana liczby spółek z udziałem kapitału zagranicznego w latach 2002-2010 na 1000 mieszkańców (SP2),
 - zmiana liczby przedsiębiorstw prywatnych (z wyłączeniem spółek z udziałem kapitału zagranicznego) zarejestrowanych w REGON w latach 2002-2010 na 1000 mieszkańców (PP3).

Wskaźnik dynamiczny M2 stanowi zagregowaną zmienną syntetyczną zbudowaną jako suma zestandaryzowanych zmiennych BM1, SP2, PP3 według następującego wzoru:

$$M2 = \frac{\sum_{j=1}^n z_{ij}}{k} \quad (1)$$

gdzie: z_{ij} – standaryzowana wartość obserwacji w i -tej gminie i j -tej zmiennej, k – liczba zmiennych diagnostycznych uwzględnionych w analizie ($k = 3$).

Na podstawie wskaźnika M1 i zmiennej syntetycznej M2 oddzielnie dokonuje się typologii gmin na grupy. Zakłada się, iż udział gmin wyodrębnionych w dwóch pierwszych skupieniach do ogółem gmin wykorzystanych w klasyfikacji powinna się mieścić w przedziale 10-

¹⁴ M. Smętkowski, *Delimitacja obszarów...*, op. cit., s. 11-12.

30%¹⁵. Wstępnie rozpatruje się gminy otrzymane z dwóch pierwszych grup dla wskaźników M1 i M2 łącząc je w jeden zbiór. Grupowanie obiektów (gmin) w celu określenia granic obszaru metropolitalnego przeprowadzono dwoma metodami obszarowymi: Hartigana i Thorndike'a.

W metodach obszarowych daną przestrzeń dzieli się na określone podobszary zaś jednostki znajdujące się w tych obszarach traktuje się jako odrębne klasy. Podobszary te mogą stanowić hiperkule lub hiperkostki. Promień hiperkuli można wyznaczyć według formuły¹⁶:

$$d_0 = \max_i [\min_j \{d_{ij}\}], \quad (i, j = 1, \dots, n). \quad (2)$$

gdzie: d_{ij} – elementy macierzy odległości pomiędzy obiektami (gminami),
 n – liczba obiektów (gmin).

Procedura identyfikacji grup metodą Hartigana jest następująca¹⁷:

- a) za środek pierwszego skupienia przyjmuje się obiekt będący najbliżej środka ciężkości w danym zbiorze,
- b) za środek drugiego skupienia przyjmuje się obiekt będący najdalej środka pierwszego skupienia,
- c) kolejno pozostałe obiekty przydziela się do istniejących grup według kryterium najbliższej odległości,
- d) następnie wyznacza się środek kolejnego skupienia, tworzy ją obiekt będący najdalej od środka swojej grupy.

Metoda Thorndike'a składa się z dwóch etapów. W pierwszym etapie identyfikuje się środki ciężkości poszczególnych skupień poprzez¹⁸:

- a) ustalenie maksymalnej liczby iteracji,
- b) określenie dwóch najdalej położonych od siebie obiektów, które stanowią środki ciężkości dwóch pierwszych skupień,

¹⁵ Ibidem, s. 11.

¹⁶ T. Grabiński, *Metody taksonometrii*, AE w Krakowie, Kraków 1992, s. 113.

¹⁷ Ibidem, s. 119.

¹⁸ Ibidem, s. 131–132.

- c) jeżeli założona liczba grup nie osiągnęła oczekiwanej liczby grup to wyznacza się kolejny środek ciężkości następnego skupienia.

W drugim etapie dokonuje się optymalizacji, polegającej na przesuwananiu danych obiektów między grupami. Obiekty przemieszcza się z danego skupienia Γ_j do innego Γ_l . Jeżeli dla p -tego obiektu ze skupienia Γ_j zachodzi warunek (wzór 3) to wyłącza się go ze skupienia Γ_j i zalicza się go do skupienia Γ_l . Warunek ten można zapisać w postaci:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n_j} d_{pi}}{n_j - 1} > \frac{\sum_{j=1}^{n_z} d_{pj}}{n_z} \quad (3)$$

gdzie: n_j, n_z - liczba obiektów w danych grupach Γ_j i Γ_z , d_{pi}, d_{pj} - odległość euklidesowa dla p -tego obiektu od jąder i -tej oraz j -tej grupy.

W wyróżnionych metodach delimitacji gmin wykorzystano macierz odległości opartej na metryce euklidesowej. W metodzie Thorndike'a w procesie optymalizacji założono 100 iteracji, a do określenia liczby jąder posłużono się opcją - średnia (w programie Taksonomia numeryczna).

Sprawdzenie jakości otrzymanych skupień zostało przeprowadzone przy wykorzystaniu mierników poprawności skupień. Mierniki obliczono na podstawie średnich odległości pomiędzy obiektami w grupach. W badaniu zastosowano indywidualne i sumaryczne mierniki homogeniczności i heterogeniczności skupień (Tab. 1).

Tabela 1. Mierniki poprawności skupień

Lp.	Formuła	Opis
1.	$IMHO_l = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} \sum_{j=1}^{n_l} d_{ij}}{(n_l^2 - n_l)},$ ($l = 1, 2, \dots, z$).	Indywidualny miernik homogeniczności (<i>IMHO</i>) określa poziom jednorodności otrzymanych grup. Im wartość jest mniejsza tym jednorodność jest większa
2.	$IMHE_l = \min_i(d_{ij}),$ ($i = 1, 2, \dots, m$).	Indywidualny miernik heterogeniczności (<i>IMHE</i>) określa stopień odrębności uzyskanych skupień.

		Im wartość miernika IMHE jest wyższa tym różnice pomiędzy grupami są większe (wówczas grupy są bardziej niepodobne do siebie).
3.	$SMHO_l = \max_i(IMHO_l),$ ($l = 1, 2, \dots, z$).	Sumaryczny miernik homogeniczności (<i>SMHO</i>) opiera się na maksymalnej odległości spośród indywidualnych mierników homogeniczności (<i>SMHO</i>)
4.	$SMHE_l = \min_i(IMHE_l),$ ($l = 1, 2, \dots, z$).	Sumaryczny miernik heterogeniczności (<i>SMHE</i>) wyraża funkcję minimalną indywidualnych mierników heterogeniczności (<i>IMHE</i>)
5.	$MPS = \frac{SMHO_l}{SMHE_l}$	Iloraz sumarycznych mierników homogeniczności i heterogeniczności skupień daje miernik poprawności otrzymanych grup (<i>MPS</i>). Im niższe wartości danego miernika tym grupowanie jest lepsze.

Źródło: A. Młodak, *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa 2006, s. 78–82.; T. Panek, *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2009, s. 160–167.

Niezbędne obliczenia do przeprowadzenia delimitacji gmin, a także analiza jakości grupowania wykonano za pomocą oprogramowania komputerowego – Taksonomia numeryczna. Materiał źródłowy wykorzystany w badaniu ma charakter wtórny, pochodzi z Banku Danych Lokalnych (BDL) ze strony internetowej Głównego Urzędu Statystycznego¹⁹. Dane statystyczne dotyczą gmin miejskich (17), wiejskich (95) i miejsko-wiejskich (32) odpowiadają 5 poziomowi Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS). W zmienionych diagnostycznych posłużono się ludnością faktycznie zamieszkałą (według stanu w dniu 30 VI). Kategoria ta stanowi ogół osób (ogółem

¹⁹ http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks [dostęp: 29-07-2016].

lub według określonych cech) zameldowanych na pobyt stały w danej jednostce administracyjnej i faktycznie tam zamieszkałych oraz osób przebywających czasowo i zameldowanych w tej jednostce na pobyt czasowy ponad 3 miesiące (do 2005 r. ponad 2 miesiące)²⁰. Zmienna opisująca dojazdy do pracy została wykorzystana za 2006 r.

2. Wyniki badań

W przypadku określenia granic obszaru metropolitalnego, należy zwrócić uwagę, że oprócz spełnienia wymogów podstawowych przez potencjalne gminy wynikające z zastosowanej metody delimitacji również wprowadzono dwa kryteria dodatkowe²¹:

- 1) Zasada tzw. bliskiego sąsiedztwa – za wchodzące w skład obszarów metropolitalnych uznano wszystkie gminy w województwie kujawsko-pomorskim bezpośrednio sąsiadujące z Bydgoszczą i Toruniem, niezależnie od tego czy spełniły określone kryteria delimitacji,
- 2) Zasada zwartości – za wchodzące w skład obszarów metropolitalnych uznano również te gminy woj. kujawsko-pomorskim, które nie spełniały kryteriów, ale sąsiadowały wyłącznie z gminami spełniającymi założone kryteria delimitacji.

Tabela 2. Gminy spełniające kryterium delimitacji – procedura SK

Kryteria	Gminy spełniające kryteria
Podstawowe	Białe Błota (2), Dobrcz (2), Koronowo (3), Osielsko (2), Sicienko (2), Solec Kujawski (3), Chełmża (1), Lubicz (2), Łysomice (2), Obrowo (2), Zławieś Wielka (2), Brodnica (1), Chełmno (1), Kowalewo Pomorskie (3), Świecie (3), Wąbrzeźno (1), Grudziądz (1), Aleksandrów

²⁰ http://www.stat.gov.pl/gus/definicje_PLK_HTML.htm?id=POJ-320.html [dostęp: 22-07-2016].

²¹ M. Smętkowski, *Delimitacja obszarów...*, op. cit., s. 12.

	Kujawski (1), Aleksandrów Kujawski (2), Ciechocinek (1), Raciążek (2), Inowrocław (1), Janikowo (3), Mogilno (3), Nakło nad Notecią (3), Szubin (3), Kowal (1), Fabianki (2), Barcin (3), Włocławek (1).
Podstawowe/Dodatkowe	Białe Błota (2), Dobrcz (2), Koronowo (3), Osielsko (2), Sicienka (2), Solec Kujawski (3), Lubicz (2), Łysomice (2), Obrowo (2), Zławieś Wielka (2), Aleksandrów Kujawski (1), Aleksandrów Kujawski (2), Ciechocinek (1), Raciążek (2).
Dodatkowe	Dąbrowa Chełmińska (2), Nowa Wieś Wielka (2), Wielka

Uwagi:

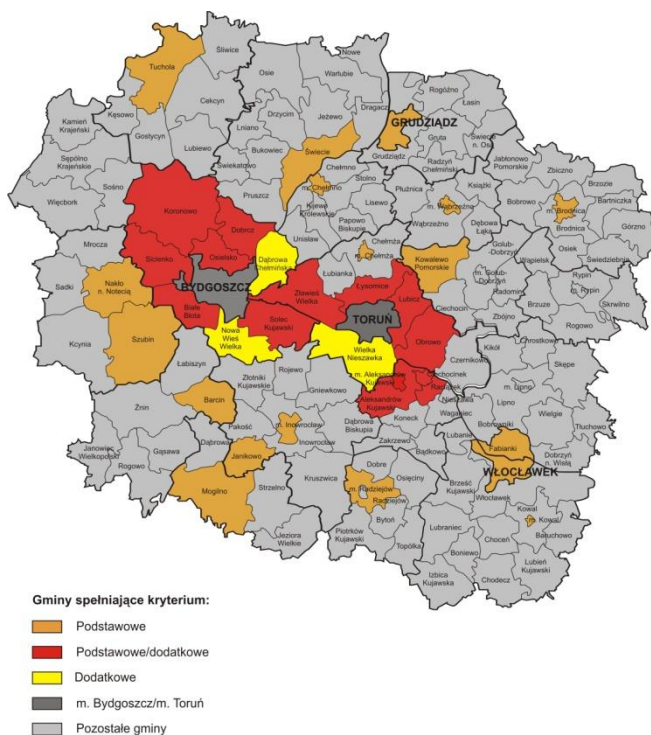
- również gminy miejskie tj.: Bydgoszcz i Toruń spełniły kryterium podstawowe.
- (1) – gminy miejskie, (2) – gminy wiejskie, (3) – gminy miejsko-wiejskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Do obszaru metropolitalnego za pomocą procedury SK, zakwalifikowano gminy, które spełniły kryteria podstawowe wynikające z zastosowanej procedury delimitacji i co najmniej jedno kryterium dodatkowe.

Ponadto do obszaru metropolitalnego zaliczono również gminy, które spełniły jedno kryterium dodatkowe pomimo, że nie zostały zaobserwowane na podstawie metody delimitacji. Wprowadzenie dodatkowych zasad umożliwiło zidentyfikowanie zwartego obszaru gmin eliminując tym samym najbardziej położone gminy względem miasta Bydgoszczy i Torunia (Tab. 2). Wyniki procedury SK zaprezentowano na Rys. 1.

Rysunek 1. Delimitacja obszaru metropolitalnego dla Bydgoszczy i Torunia – procedura SK



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zdaniem M. Smętkowskiego jednoczesne wykorzystanie wskaźnika statycznego i dynamicznego wskaźnika syntetycznego w badaniach nad określeniem obszarów metropolitalnych umożliwia:

z jednej strony uwzględnić gminy charakteryzujące się wysokim poziomem rozwoju, które mogły relatywnie rozwijać się wolniej, a z drugiej strony gminy cechujące się niższym poziomem rozwoju, ale za to charakteryzujące się wysoką dynamiką rozwojową²².

²² Ibidem, s.11.

Stosując procedurę MS z zastosowaniem grupowania gmin metodą obszarową Hartigana otrzymano dla wskaźnika statycznego M1-3 grupy, natomiast dla zmiennej syntetycznej M2-4 grupy (Tab. 3). Na podstawie wartości zmiennych uzyskano przedziały w których, zakwalifikowano gminy do danej grupy. Udział procentowy liczby gmin otrzymanych w 2 najwyższych grupach według M1 i M2 jest następujący:

- wskaźnik statyczny M1 (17 gmin do gmin ogółem²³ – 11,8%),
- wskaźnik dynamiczny M2 (22 gmin do gmin ogółem – 15,3%).

Tabela 3. Grupowanie gmin metodą Hartigana na podstawie wskaźników M1 i M2 – procedura MS

Grupa	Przedział	Liczba gmin
Wskaźnik M1		
1	3836,21 zł	1
2	od 1666,76 zł do	16
3	od 480,69 zł do 1647,38	127
Wskaźnik M2		
1	od 1,9967 do 2,6127	4
2	od 0,6014 do 1,6933	18
3	od - 0,6322 do 0,5386	103
4	od - 1,2352 do - 0,6855	19

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

²³ W skład województwa kujawsko-pomorskiego wchodziło 144 gminy (stan w dniu 31.12.2011 r.).

Tabela 4. Grupowanie metodą Hartigana (gminy spełniające podstawowe kryterium delimitacji) – procedura MS

Wskaźnik	Grupa 1 i 2
M1	Wielka Nieszawka (2), Osielsko (2), Ciechocinek (1), Janikowo (3), Barcin (3), Włocławek (1), Brodnica (1), Białe Błota (2), Lubanie (2), Solec Kujawski (3), Świecie (3), Inowrocław (1), Raciążek (2), Dębowa Łąka (2), Nowa Wieś Wielka (2).
M2	Osielsko (2), Obrowo (2), Bartniczka (2), Łysomice (2), Białe Błota (2), Grudziądz (2), Zławieś Wielka (2), Lubicz (2), Sicienko (2), Wielka Nieszawka (2), Zbiczno (2), Brodnica (2), Dobrcz (2), Dąbrowa Chełmińska (2), Złotniki Kujawskie (2), Nowa Wieś Wielka (2), Dragacz (2), Fabianki (2), Lubanie (2), Mrocza (3), Strzelno (3), Aleksandrów Kujawski (1).

Uwagi:

- również gminy miejskie tj. Bydgoszcz i Toruń spełniły kryterium podstawowe;
- gminy spełniające kryterium podstawowe/dodatkowe oznaczono czcionką pogrubioną;
- (1) – gminy miejskie, (2) – gminy wiejskie, (3) – gminy miejsko-wiejskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Podział gmin na 4 grupy według wskaźnika M1 był nie możliwy. Liczba gmin dla 2 pierwszych grup była poniżej założonego progu (< 10%). W tabeli 4 zamieszczono wyniki po połączeniu grup 1 i 2 w jeden zbiór gmin dla wskaźników M1 i M2.

Uzyskane wyniki grupowania gmin zarówno metodą Hartigana jak i Thorndike'a mieszczą się w zakładanym przedziale 10-30%. W tabelach 5-6 zestawiono wyniki delimitacji po połączeniu gmin w jeden zbiór dla wskaźników M1 i M2.

Tabela 5. Grupowanie gmin metodą Thorndike'a na podstawie wskaźników M1 i M2 – procedura MS

Grupa	Przedział	Liczba gmin
Wskaźnik M1		
1	3836,21 zł	1
2	od 1626,28 zł do	19
3	od 995,02 zł do 1526,35	52
4	od 480,69 zł do 983,42	72
Wskaźnik M2		
1	od 1,633 do 2,6127	5
2	od 0,4032 do 1,4369	27
3	od - 0,2718 do 0,3286	56
4	od - 0,2352 do - 0,2877	56

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 6. Grupowanie metodą Thorndike'a (gminy spełniające podstawowe kryterium delimitacji) – procedura MS

Wskaźnik	Grupa 1 i 2
M1	Wielka Nieszawka (2), Osielsko (2), Ciechocinek (1), Janikowo (3), Barcin (3), Włocławek (1), Brodnica (1), Białe Błota (2), Lubanie (2), Solec Kujawski (3), Świecie (3), Inowrocław (1), Raciążek (2), Dębowa Łąka (2), Nowa Wieś Wielka (2), Łysomice (2), Inowrocław (2), Nieszawa (1).
M2	Osielsko (2), Obrowo (2), Bartniczka (2), Łysomice (2), Białe Błota (2), Grudziądz (2), Zławieś Wielka (2), Lubicz (2), Sicienko (2), Wielka Nieszawka (2), Zbiczno (2), Brodnica (2), Dobrcz (2), Dąbrowa Chełmińska (2), Złotniki Kujawskie (2), Nowa Wieś Wielka (2), Dragacz (2), Fabianki (2), Lubanie (2), Mrocza (3), Strzelno (3), Aleksandrów Kujawski (1), Inowrocław (2), Jeziora wielkie (2), Osie (2),

	Czernikowo (2), Pruszcz (2), Włocławek (2), Stolno (2), Solec Kujawski (3) , Barcin (3), Jeżewo (2).
--	---

Uwagi:

- również gminy miejskie tj.: Bydgoszcz i Toruń spełniły kryterium podstawowe;
- gminy spełniające kryterium podstawowe/dodatkowe oznaczono czcionką pogrubioną;
- (1) – gminy miejskie, (2) – gminy wiejskie, (3) – gminy miejsko-wiejskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

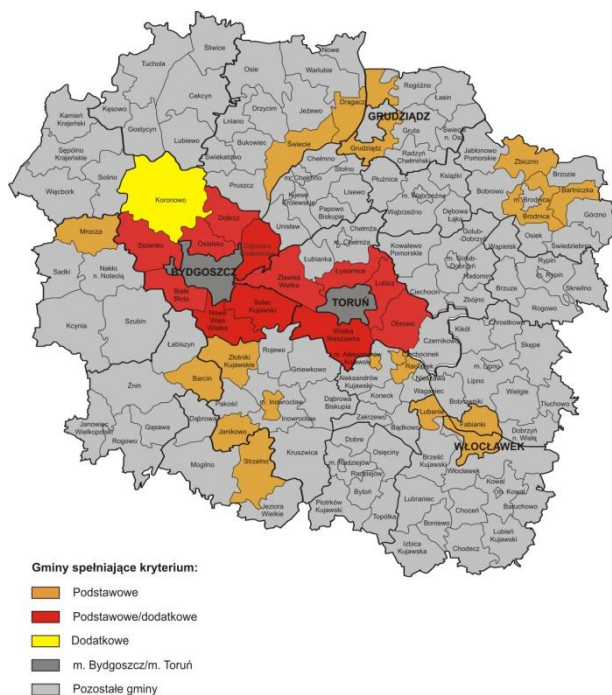
Ostatecznie wyniki grupowania gmin, otrzymane metodą Hartigana i Thorndike'a dają podobne rezultaty. Ocenę wyników kończy analiza jakości otrzymanych grup (dla rzędów) oraz analiza wariacji wewnątrzgrupowej (Tab. 7). Analiza mierników poprawności skupień wskazuje na lepsze grupowanie gmin metodą Hartigana (im niższe wartości tym lepsze grupowanie). Pomimo, że wielkość wariacji wewnątrzgrupowej dla uzyskanych skupień była niższa w metodzie Thorndike'a.

Tabela 7. Mierniki poprawności grupowania według wskaźników M1 i M2

Mierniki	Metoda grupowania	
	Hartigana	Thorndike'a
Wskaźnik M1		
Sumaryczny miernik homogeniczności	341,926	358,336
Sumaryczny miernik heterogeniczności	19,380	11,600
Miernik poprawności skupień (<i>MPS</i>)	17,643	30,891
Wariancja wewnątrzgrupowa (<i>V</i>)	0,029	0,012
Wskaźnik M2		
Sumaryczny miernik homogeniczności	0,368	0,450
Sumaryczny miernik heterogeniczności	0,053	0,016
Miernik poprawności skupień (<i>MPS</i>)	6,911	28,309
Wariancja wewnątrzgrupowa (<i>V</i>)	0,009	0,005

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Rysunek 2. Delimitacja obszaru metropolitalnego dla Bydgoszczy i Torunia według procedury MS z wykorzystaniem metody Hartigana



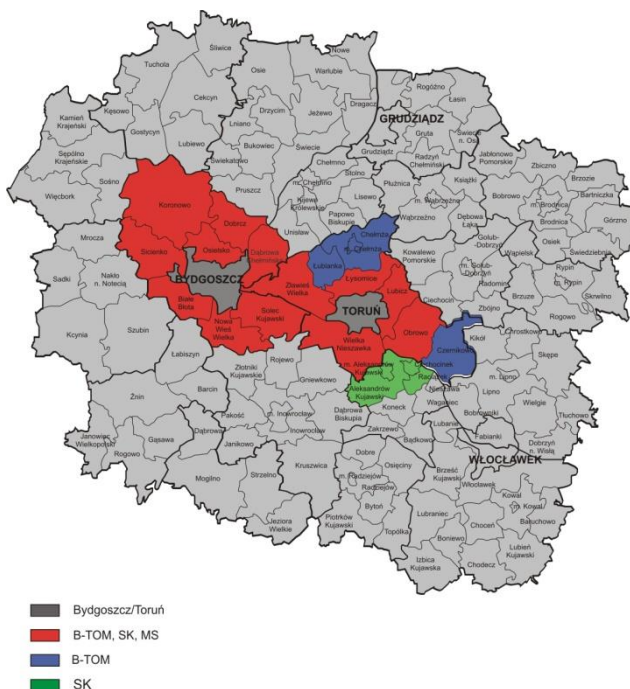
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Do obszaru metropolitalnego oprócz gmin spełniających jednocześnie kryterium podstawowe i dodatkowe zaliczono również gminę Koronowo, ze względu na bliskie sąsiedztwo z Bydgoszczą pomimo, że nie została ona zakwalifikowana do obszaru metropolitalnego na podstawie wykorzystanej metody analitycznej (Rys. 2).

Ostatecznie wyniki z przeprowadzonej delimitacji obszarów metropolitalnych w województwie kujawsko-pomorskim porównano z B-TOM (Rys. 3). Gminy oznaczone kolorem czerwonym stanowią wspólny obszar zidentyfikowany na drodze badań empirycznych pokrywający się z B-TOM. Gminy oznaczone kolorem niebieskim to gminy, które nie zostały wyznaczone na podstawie badań z zastosowaniem procedur SK i MS ale ujęte są w B-TOM. Gminy oznaczone na

zielono to gminy, które zostały wyznaczone na drodze delimitacji według procedury SK ale nie wchodzą w skład zakresu przestrzennego B-TOM. Gminy wyznaczone według procedury MS w całości zawierają się w B-TOM.

Rysunek 3. Wyniki delimitacji obszaru metropolitalnego dla Bydgoszczy i Torunia według procedur SK i MS w porównaniu do B-TOM



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Podsumowanie

Na podstawie dokonanych obliczeń przy użyciu procedur delimitacji i metod taksonomicznych cel opracowania został zrealizowany. W drodze badań empirycznych w województwie kujawsko-pomorskim wyodrębniono gminy silnie powiązane z Bydgoszczą i Toruniem

otrzymując w ten sposób alternatywne typy obszarów metropolitalnych względem B-TOM.

Uzyskane rezultaty przy zastosowaniu procedur delimitacji SK i MS są zbliżone. Zaletą procedury SK (w porównaniu do MS) była jej mniejsza pracochłonność wynikająca z mniej skomplikowanego algorytmu obliczeniowego, która nie wymagała stosowania dodatkowych metod grupowania.

W przypadku procedury delimitacji MS z zastosowaniem wybranych metod obszarowych, lepsze rezultaty otrzymano w przypadku metody Hartigana, aniżeli Thorndike'a. O tym fakcie zdecydowała weryfikacja mierników oceny poprawności skupień. Zasięg terytorialny obszaru metropolitalnego wyznaczony według procedury SK składał się z gmin wchodzących w skład powiatów bydgoskiego i toruńskiego za wyjątkiem gmin: m. Chełmży, Chełmży, Łubianki, Czernikowa. Z kolei dodatkowo do obszaru metropolitalnego zaliczono gminy z powiatu aleksandrowskiego: m. Aleksandrów Kujawski, Aleksandrów Kujawski, Ciechocinek i Raciążek. Obszar metropolitalny według procedury MS składał się wyłącznie z gmin będących w bliskim sąsiedztwie z miastami Bydgoszcz i Toruń za wyjątkiem gmin: m. Chełmża, Chełmża, Łubianka i Czernikowo.

Powyższe wyniki są zbliżone z efektami uzyskanymi przez inny badaczy. W pracy D. Szymańskiej B-TOM uwzględniając aspekty społeczno-demograficzny i funkcjonalno-przestrzenny zawiera się w granicach podregionu bydgosko-toruńskiego(NTS 3), czyli obejmuje powiaty ziemskie (bydgoski i toruński) oraz miasta (powiaty grodzkie) Bydgoszcz i Toruń²⁴.

Praca głównie skierowana jest do samorządowców, badaczy oraz do osób zainteresowanych problematyką obszarów metropolitalnych w Polsce zwłaszcza w aspekcie metodologicznym. Uzyskane rezultaty stanowią podstawę do dalszych badań czego efektem będą kolejne publikacje.

²⁴ D. Szymańska, J. Chodakowska-Miszczuk, J. Biegańska, *Bydgosko-Toruński...*, op. cit., s. 330-331.

Bibliografia:

- Bydgosko-Toruński obszar metropolitalny w liczbach w 2007 r.*, Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2009
- Grabiński T., *Metody taksonometrii*, Wyd. Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1992.
- Kaczmarek T., Bul R., Kaczmarek U., Mikuła Ł., *Obszar funkcjonalny Bydgoszczy i Torunia (BiT) oraz jego związki z pozostałą częścią województwa*, Centrum Badań Metropolitalnych, Wyd. UAM w Poznaniu, Poznań 2013.
- Markowski T., Marszał T., *Metropolie, obszary metropolitalne, metropolizacja – Problemy i pojęcia podstawowe*, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, Wyd. Polska Akademia Nauk, Warszawa 2006.
- Młodak A., *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Wyd. Difin, Warszawa 2006.
- Hartigan J.A., *Clustering algorithms*, J. Wiley, New York 1975.
- Panek T., *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Wyd. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2009.
- Pasławski J., *Jak opracować kartogram*, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1998.
- Swianiewicz P., Klimska U., *Społeczne i polityczne zróżnicowanie aglomeracji w Polsce – waniliowe centrum, mozaika przedmieść*, Prace i Studia Geograficzne, tom 35. Warszawa 2005, s. 45-70.
- Smętkowski M., *Delimitacja obszarów metropolitalnych w Polsce – nowe spojrzenie*, [w:] Gorzelak G., Tucholska A. (red.), *Rozwój, region, przestrzeń*, Wyd. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego – EUROREG, Warszawa 2007.
- Smętkowski M., Jałowiecki B., Gorzelak G., *Obszary metropolitalne w Polsce – Diagnoza i rekomendacje*, Studia Regionalne i Lokalne, nr 1, Warszawa 2009.
- Spath H., *Cluster Analysis Algorithms*, Chichester, Ellis Hoorwood, England 1980.
- Szymańska D., Chodakowska-Miszczuk J., Biegańska J., *Bydgosko-Toruński Obszar Funkcjonalny (Metropolitalny) w świetle wybranych wskaźników*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Ekonomia XLIV nr 2, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń 2013.

Netografia:

http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks [dostęp: 29-07-2016].

http://www.stat.gov.pl/gus/definicje_PLK_HTML.htm?d=POJ-320.html [dostęp: 22-07-2016].