

Barbara Batóg, Jacek Batóg

Uniwersytet Szczeciński
e-mails: barbara.batog@usz.edu.pl; jacek.batog@usz.edu.pl

**ZASTOSOWANIE ANALIZY KORESPONDENCJI
W ANALIZIE ZWIĄZKU MIĘDZY WIELKOŚCIĄ
ORAZ POZIOMEM I DYNAMIKĄ ROZWOJU
POLSKICH MIAST**

**APPLICATION OF THE CORRESPONDENCE
ANALYSIS TO THE EXAMINATION OF RELATION
BETWEEN SIZE, LEVEL AND DYNAMICS
OF POLISH CITIES DEVELOPMENT**

DOI: 10.15611/pn.2017.468.02

JEL Classification: C38, O18, R11

Streszczenie: W artykule podjęty został problem efektów skali urbanizacji. W tym celu analizie poddano występowanie relacji między wielkością polskich miast na prawach powiatu i ich rozwojem społecznym, demograficznym i gospodarczym. Badając te relacje, autorzy wykorzystali dwie metody badawcze: analizę korespondencji, która umożliwia ocenę relacji zachodzących między kategoriami zmiennych mierzonych na skalach niemetrycznych, oraz metodę porządkowania liniowego TOPSIS. Wykorzystane cechy diagnostyczne charakteryzowały podstawowe procesy społeczne, demograficzne i gospodarcze zachodzące w miastach w latach 2002-2015. Źródłem danych był Bank Danych Lokalnych GUS. Uzyskane wyniki wskazują, że w większych miastach można zaobserwować wyższy poziom i dynamikę rozwoju, zwłaszcza w odniesieniu do struktury demograficznej, poziomu przedsiębiorczości, poziomu wynagrodzeń oraz skali bezrobocia.

Słowa kluczowe: wielkość miast, rozwój miast, analiza korespondencji, TOPSIS.

Summary: The paper concerns the problem of economies of urbanization scale. The relation between the size of cities with poviats rights and their social, demographic and economic development was examined. Two research methods were applied. The first one was the correspondence analysis which allowed to evaluate a relation between categories of non-metric variables. The second one was TOPSIS – the linear ordering method. The diagnostic variables characterized the basic social, demographic and economic processes occurring in cities with poviats rights in 2002-2015. The source of data was Local Data Bank of the Central Statistical Office of Poland. The obtained results proved the positive influence of growth of city size on the level and the dynamics of development, especially regarding the demographic structure, the level of entrepreneurship, the level of wages and the unemployment rate.

Keywords: city size, city development, correspondence analysis, TOPSIS.

1. Wstęp

Jednym z czynników mających coraz większe znaczenie dla rozwoju gospodarczego i demograficznego wszystkich krajów jest szybki wzrost miast. Rosnąca rola miejskich systemów w tworzeniu produktu krajowego oraz kumulowanie na ich obszarze procesów innowacyjnych powoduje coraz większe zainteresowanie badaniem przewag i ograniczeń, jak również negatywnych oddziaływań obserwowanych zarówno w przestrzeni miejskiej, jak i w jej otoczeniu. Obszar badawczy związany z zagadnieniem urbanizacji i koncentracją aktywności społecznej i ekonomicznej jest bardzo zróżnicowany. Większość badaczy zwraca jednak uwagę na występowanie silnego związku między wielkością miast i potencjałem ich rozwoju [Dziaduch 2012], a tylko nieliczni wskazują na brak tego związku [Zoeteman i in. 2016]. Dominuje jednak zdecydowanie pogląd, że wielkość miasta, mierzona liczbą mieszkańców, jest najistotniejsza w określaniu roli i znaczenia miasta [Heffner, Gibas 2013; Kwiatek-Sołtys 2015]. Uzyskiwane wyniki pozwalają jednocześnie zauważyć występowanie efektów skali w procesie rozwoju miast, co wyraża się w szybszym rozwoju miast średnich i dużych¹ [Jałowiecki 2015; Pirisi i in. 2015] oraz silne zróżnicowanie dynamiki rozwoju miast w wybranych obszarach ich funkcjonowania [Cheba 2014]². Odrębnymi zagadnieniami odnoszącymi się do tematyki miejskiej są między innymi: ocena zrównoważonego rozwoju miast oraz ich ekonomicznej i ekologicznej efektywności [Deilmann i in. 2016], znaczenie dużych korporacji dla rozwoju miast [Csomós, Derudder 2014] oraz problem optymalnej wielkości miast.

Podstawowym celem przeprowadzonego badania była identyfikacja relacji między wielkością wybranych polskich miast a poziomem i dynamiką ich rozwoju społeczno-gospodarczego³. W analizie uwzględniono 65 miast na prawach powiatu, dla których dostępne były dane w Banku Danych Lokalnych GUS w latach 2002-2015. Poziom rozwoju miast określany był w oparciu o metodę porządkowania liniowego TOPSIS, a do identyfikacji związków między poziomem i dynamiką tego rozwoju i ich determinantami wykorzystana została analiza korespondencji. Uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie w planowaniu rozwoju miast oraz tworzeniu podstaw polityki regionalnej. Mogą też stanowić pomocne wskazówki w zrozumieniu przyczyn migracji powodowanych występowaniem różnic w poziomie rozwoju badanych miast oraz problemów związanych z postępującą urbanizacją – w sferze edukacji, opieki

¹ Należy jednak zauważyć, że prawidłowa ocena efektu skali w przypadku cech charakteryzujących miasta uzależniona jest przede wszystkim od przyjętej definicji wielkości miasta [Cottineau i in. 2016].

² Nie zawsze dotyczy to jednak wzrostu miast w ujęciu demograficznym. Niektórzy autorzy formułują wniosek, że wzrost liczby mieszkańców miast uzależniony jest od charakteru danego regionu oraz jego sytuacji gospodarczej, a nie bazowej liczby mieszkańców [Dorocki 2012].

³ W badaniach odnoszących się do tematyki miast oprócz pojęcia „rozwój miasta” spotkać można często inne pojęcia, które co prawda nie są synonimami, lecz mają z nim wiele wspólnego. Zaliczyć do nich można na przykład pojęcia: „prężności miejskiej” [Drobnik, Plac 2015] i „jakości życia w mieście” [Włodarczyk 2015].

zdrowotnej, usług komunalnych, mieszkalnictwa, zaopatrzenia w wodę, dostarczania energii elektrycznej i infrastruktury – oraz tych związanych ruchem miejskim, hałasem, zwiększonymi potrzebami finansowania i zanieczyszczeniem środowiska.

2. Dotychczasowe wyniki badań rozwoju miast

Badania rozwoju i potencjału oraz jakości życia w polskich miastach obejmowały różne obszary i wskaźniki charakteryzujące te pojęcia, prowadzone były z wykorzystaniem zróżnicowanych metod badawczych. Na przykład analiza potencjału rozwoju miast województwa lubelskiego dokonana została z wykorzystaniem metody AHP w oparciu o zmienne charakteryzujące 5 obszarów: kapitał ludzki i społeczny, standard życia, potencjał ekonomiczny, aktywność samorządu lokalnego oraz potencjał turystyczny. Uzyskane wyniki wskazały na duże zróżnicowanie przestrzenne tego potencjału, silny wpływ na występujące różnice funkcji administracyjnej miast, a przede wszystkim istotną korelację ogólnego potencjału rozwoju miast z ich wielkością mierzoną liczbą mieszkańców [Dziaduch 2012]. W ocenie potencjału społeczno-ekonomicznego miast wojewódzkich M. Bogdański wykorzystał syntetyczny indeks obliczony na podstawie 18 zmiennych [Bogdański 2012]. J. Czempas zidentyfikował możliwości rozwoju miast na prawach powiatu województwa śląskiego w latach 2004-2010 w oparciu o kształtowanie się ich dochodów oraz skłonności do inwestowania [Czempas 2012], a P. Wroński skonstruował ranking miast Lubelszczyzny według poziomu jakości życia w roku 2006 i możliwości rozwoju na podstawie 25 zmiennych z 4 obszarów: potencjał demograficzny, aktywność gospodarcza, infrastruktura społeczna i infrastruktura techniczna [Wroński 2008].

W literaturze zagranicznej również pojawia się wiele pozycji nawiązujących do badań rozwoju miast. Zaliczyć do nich można między innymi pracę [Erilli 2015], w której zbudowano ranking 81 miast tureckich w 2011 roku na podstawie 58 zmiennych oraz dokonano porównania uzyskanych wyników z wynikami innych badań. Wykorzystane zmienne obejmowały takie obszary, jak: demografia, zatrudnienie, edukacja, zdrowie, przemysł, rolnictwo, budownictwo oraz infrastruktura.

Interesujące wskaźniki wykorzystano w analizie 6 wybranych miast europejskich [Mavrič i in. 2014], ocenie efektywności ekonomicznej i ekologicznej 116 niemieckich miast z wykorzystaniem metody DEA [Deilmann i in. 2016], porównaniu poziomu rozwoju irańskich miast z zastosowaniem metody TOPSIS [Fanni i in. 2014] oraz wieloaspektowej ocenie 403 holenderskich miast za pomocą 90 wskaźników w obszarach: ekonomicznym, społeczno-kulturalnym i środowiskowym [Zoteman i in. 2016].

Analiza porównawcza poziomu rozwoju miast umożliwia również tworzenie rankingów miast. Najbardziej popularne z nich to: City Development Index, Mercer's Eco-City Ranking, European Green Cities Index, US City Ranking, Smarter Cities, Sustainable Cities Index, Global Cities Index oraz Global City Competitiveness Index. Jednocześnie warto zauważyć, że wielu autorów wskazuje na brak po-

równywalności rankingów miast, również tych tworzonych dla miast z tego samego kraju (zob. np. [*Sustainable Cities Index...* 2010; McManus, Haughton 2006]). Głównymi przyczynami tego zjawiska są przede wszystkim odmienne założenia, metody i wykorzystywane dane.

3. Stosowane metody i charakterystyka danych

W przeprowadzonym badaniu wykorzystane zostały dwie metody. Pierwszą z nich była analiza korespondencji, opisana szczegółowo na przykład w pracach [Greenacre 2007; Stanimir 2005]. Drugą natomiast, która dostarczała danych wejściowych do analizy korespondencji, była metoda porządkowania liniowego TOPSIS [Hwang, Yoon 1981] z modyfikacjami polegającymi na zastosowaniu ujednoczenia zmiennych, ich normalizacji za pomocą unitaryzacji zerowanej oraz przyjęciu jednakowych wag dla wszystkich zmiennych. W literaturze poświęconej ocenie poziomu rozwoju miast znaleźć można ogromną liczbę wykorzystywanych zmiennych i wskaźników, zarówno o charakterze ilościowym, jak i jakościowym. W praktyce analitycznej dominuje jednak kryterium doboru oparte na dostępności i kompletności informacji statystycznej, a kluczową rolę w określaniu wielkości miast odgrywa kryterium demograficzne – a więc liczba mieszkańców, gęstość zaludnienia, wielkość i dynamika migracji centrum – peryferie [Heffner, Gibas 2013]. Właśnie dostępność danych na poziomie powiatów w Banku Danych Lokalnych GUS była główną przyczyną ograniczenia wskaźników charakteryzujących 65 polskich miast na prawach powiatu do poniższych jedenastu: X1 – dochody ogółem JST *per capita*, X2 – wskaźnik obciążenia demograficznego (ludność w wieku poprodukcyjnym/ludność w wieku przedprodukcyjnym i produkcyjnym), X3 – mieszkania oddane do użytku na 1000 ludności, X4 – podmioty zarejestrowane w systemie REGON na 10 tys. ludności, X5 – wydane pozwolenia na budynki mieszkalne na 10 tys. ludności, X6 – saldo migracji wewnętrznych i zagranicznych na pobyt stały na 10 tys. ludności, X7 – przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto (podmioty o liczbie pracujących > 9), X8 – stopa bezrobocia, X9 – wartość projektów UE (zrealizowane i podpisane umowy 2007-2013) *per capita*, X10 – imprezy masowe na 10 tys. ludności oraz X11 – zasięg pomocy społecznej (odsetek osób korzystających z pomocy społecznej).

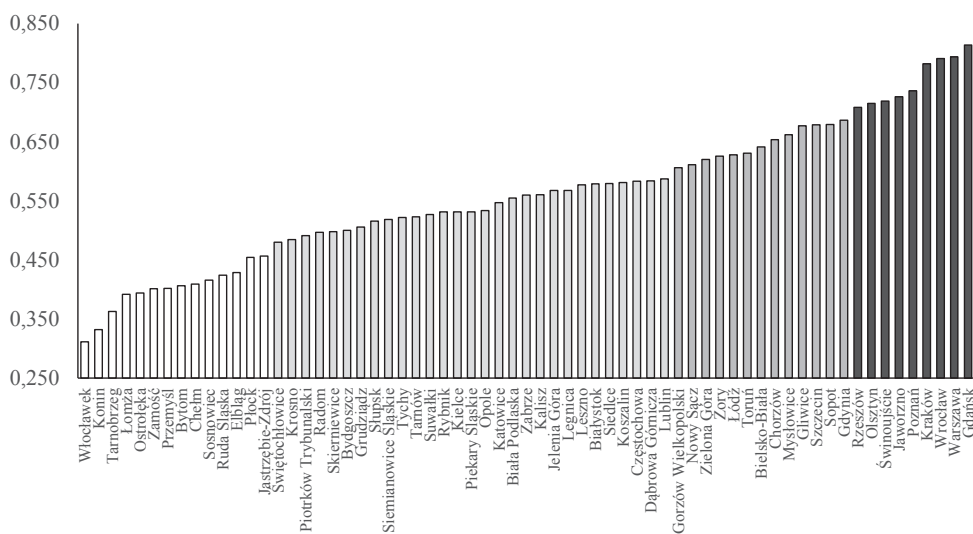
Wszystkie wskaźniki charakteryzowały się zmiennością powyżej 15% oraz niezbyt silną korelacją między sobą (najwyższa wartość współczynnika korelacji liniowej Pearsona równa 0,65 charakteryzowała związek cech X3 i X6). Miasta były analizowane ze względu na dynamikę rozwoju gospodarczego w latach 2002-2015 na podstawie cech diagnostycznych X1-X8 oraz ze względu na poziom rozwoju w 2014 roku na podstawie wszystkich jedenastu wskaźników. Zostały one podzielone, w oparciu o analizę rozkładu liczby ludności w roku 2002, na 4 kategorie wielkości: powyżej 291 660 mieszkańców (11 miast), od 142 742 do 291 660 mieszkańców (14 miast),

od 80 923 do 142 742 mieszkańców (21 miast) oraz poniżej 80 923 mieszkańców (19 miast)⁴.

4. Wyniki empiryczne

Wyniki analizy korespondencji przeprowadzonej dla każdej ze zmiennych X1-X8⁵ w odniesieniu do wielkości miasta wskazały, że większe miasta charakteryzowały się niższymi wartościami wskaźnika obciążenia demograficznego (X2). Zastosowanie wielowymiarowej analizy korespondencji pozwoliło wykazać, że oprócz poprawy struktury wiekowej mieszkańców w większych miastach obserwowany był również wyższy poziom zaspokojenia w obszarze mieszkalnictwa (X3) oraz wyższy poziom przedsiębiorczości (X4).

Za pomocą metody TOPSIS uzyskano ranking miast ze względu na dynamikę rozwoju obserwowaną w okresie 2002-2015 (zob. rys. 1). Cechami diagnostycznymi w tym przypadku były przyrosty lub wartości średnie poszczególnych zmiennych w badanym okresie.



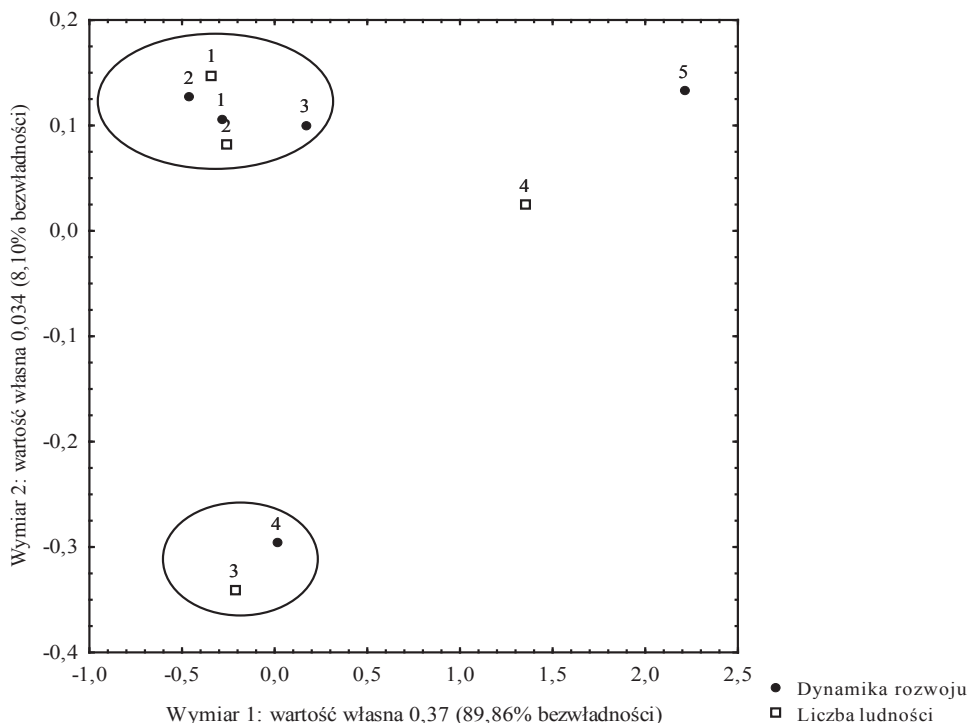
Rys. 1. Ranking miast według dynamiki rozwoju w latach 2002-2015 z wyróżnionymi czterema klasami

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych BDL GUS.

⁴ Miasta zostały podzielone na 4 klasy pod względem wielkości z wykorzystaniem kryterium największych różnic wartości w uporządkowanym rosnąco szeregu indywidualnym tak, aby klasy nie zawierały zbyt mało obiektów.

⁵ Każda ze zmiennych X1-X8 została poddana dyskretyzacji podobnie jak wielkość miast.

Następnie dokonano podziału miast na 4 klasy według dynamiki rozwoju⁶ i zastosowano analizę korespondencji, przyjmując za drugą zmienną wielkość miast odwzorowaną, tak jak poprzednio 4 klasami. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1 oraz na rysunku 2.



Rys. 2. Wielkość miasta a jego dynamika rozwoju

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 1. Wyniki analizy korespondencji dla relacji wielkość miasta a dynamika rozwoju

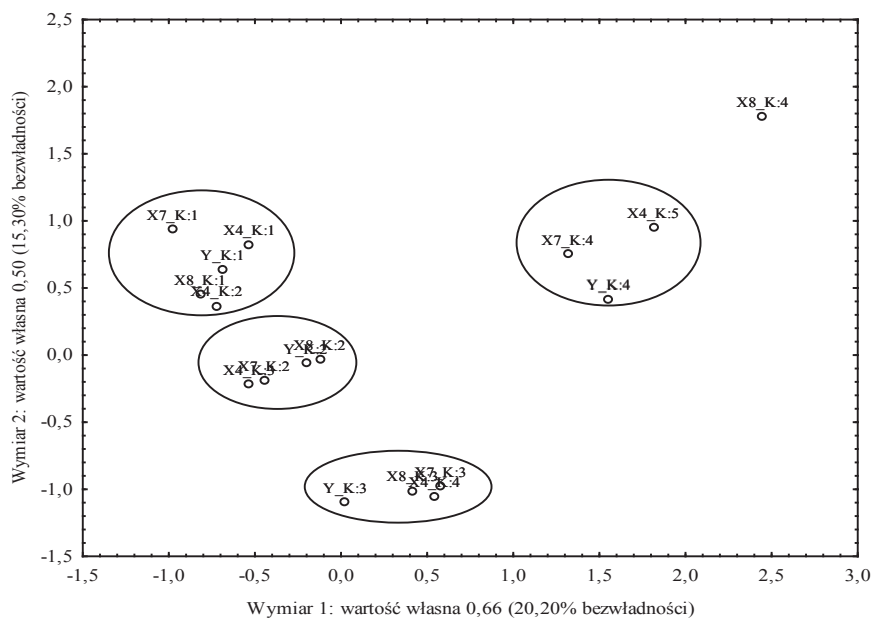
Wymiar	Wartości osobliwe	Wartości własne	Bezwładność (%)	χ^2
1	0,61	0,37	89,86	24,29
2	0,18	0,03	8,10	2,19
3	0,09	0,01	2,04	0,55
Łączna bezwładność = 0,416; $\chi^2 = 27,03$; $p = 0,008$				

Źródło: obliczenia własne.

⁶ Dyskretyzacji dokonano podobnie jak dla wielkości miast oraz zmiennych X1-X8.

Zauważyć można występowanie relacji wskazującej na szybszy rozwój polskich miast na prawach powiatu w przypadku miast o większej liczbie mieszkańców. Podobne wyniki otrzymano dla okresu przy zastosowaniu dynamicznego wariantu metody TOPSIS, w którym cechami diagnostycznymi nie były zmiany ani wartości średnie zmiennych X1-X8 obliczane dla całego okresu, lecz wartości miar rozwoju obliczone dla każdego roku oddzielnie.

Uzupełnieniem powyższych analiz było badanie relacji między wielkością miast a poziomem ich rozwoju w roku 2014. Wykorzystano w tym celu wszystkie zmienne X_1 - X_{11} oraz wielowymiarową analizę korespondencji (zob. rys. 3).



Rys. 3. Relacja między wielkością miasta (Y) a klasami zmiennych X4, X7 oraz X8 (2014)

Źródło: obliczenia własne.

Uzyskane dla 2014 roku wyniki potwierdziły występowanie prawidłowości polegającej na wzroście poziomu przedsiębiorczości (X4) i wynagrodzeń (X7) oraz spadku bezrobocia (X8) wraz ze wzrostem wielkości miast.

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonego badania potwierdzony został związek między wielkością polskich miast na prawach powiatu, mierzoną liczbą jego mieszkańców, a poziomem oraz dynamiką ich rozwoju. Szczegółowe wyniki pozwalają również stwierdzić występowanie relacji między wielkością tych miast a takimi ich cechami,

jak: obciążenie demograficzne, poziom wynagrodzeń, poziom przedsiębiorczości, stopa bezrobocia oraz liczba nowych mieszkań oddanych do użytku. Spostrzeżenia te mogą stanowić użyteczne wskazówki zarówno dla inwestorów szukających lokalizacji przedsięwzięć charakteryzujących się odpowiednim potencjałem, jak i dla instytucji decydujących o kształcie polityki regionalnej. W tym drugim przypadku widoczna jest konieczność silniejszego wspierania mniejszych miejscowości, ponieważ w porównaniu z dużymi miastami charakteryzują je mniej korzystne procesy rozwojowe. Przeprowadzone analizy są jedynie pewnym wycinkiem obszaru badawczego związanego z rozwojem polskich miast. Dalsze kierunki badań powinny umożliwić uwzględnienie dodatkowych zmiennych charakteryzujących między innymi stan środowiska naturalnego, poziom degradacji przestrzeni miejskiej, nasilenie niepożądanych zjawisk (np. poziom hałasu, ograniczenia w ruchu miejskim) oraz poziom kapitału społecznego.

Literatura

- Bogdański M., 2012, *Socio-economic potential of Polish cities – a regional dimension*, Bulletin of Geography, Socio-economic Series, no. 17, s. 13-20.
- Cheba K., 2014, *Analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia mieszkańców miast na prawach powiatu w ujęciu dynamicznym w latach 2002–2011*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, nr 1, Ekonomia XLV, s. 83-98, DOI: 10.12775/AUNC_ECON.2014.005.
- Cottineau C., Hatna E., Arcaute E., Batty M., 2016, *Diverse cities or the systematic paradox of Urban Scaling Laws*, Computers, Environment and Urban Systems, vol. 63, s. 80-94.
- Csomós G., Derudder B., 2014, *Ranking Asia-Pacific cities: Economic performance of multinational corporations and the regional urban hierarchy*, Bulletin of Geography, Socio-economic Series, no. 25, s. 69-80.
- Czempas J., 2012, *Zastosowanie miernika rozwoju do oceny możliwości inwestowania miast na prawach powiatu województwa śląskiego*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 104, s. 9-36.
- Deilmann C., Lehmann I., Reißmann D., Hennersdorf J., 2016, *Data envelopment analysis of cities – Investigation of the ecological and economic efficiency of cities using a benchmarking concept from production management*, Ecological Indicators, no. 67, s. 798-806.
- Dorocki S., 2012, *Regional differentiation in the development of French towns – quantitative analysis*, Barometr Regionalny nr 3/29, s. 13-31.
- Drobnik A., Plac K., 2015, *Urban resilience – transformacja miast poprzemysłowych Aglomeracji Górnośląskiej*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 250, Ekonomia 4, s. 75-98.
- Dziaduch S., 2012, *Development potential of cities in the Lubelskie voivodship*, Barometr Regionalny nr 3/29, s. 77-97.
- Erilli N.A., 2015, *Socioeconomic development index ranking calculations of cities with fuzzy clustering method: case of Turkey*, Theoretical and Applied Economics, vol. XXII, no. 1(602), s. 215-226.
- Fanni Z., Khakpour B.A., Heydari A., 2014, *Evaluating the regional development of border cities by TOPSIS model (case study: Sistan and Baluchistan Province, Iran)*, Sustainable Cities and Society, no. 10, s. 80-86.

- Greenacre M., 2007, *Correspondence Analysis in Practice*, Interdisciplinary Statistics, Second Edition, Chapman & Hall/CRC, imprint of the Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, London – New York.
- Heffner K., Gibas P., 2013, *Poziom metropolitalności wybranych ośrodków w Polsce. Znaczenie wag i zmiennych*, Acta Universitatis Lodzianis, Folia Oeconomica, nr 293, s. 11-26.
- Hwang C.L., Yoon K., 1981, *Multiple attribute decision making*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, no. 186.
- Jałowiecki M., 2015, *Rozwój chińskich miast w latach 2008-2011*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, t. 59, nr 2, s. 147-166.
- Kwiatkiewicz-Sołtys A., 2015, *Population changes as litmus paper of the socio-economic development level of small towns in Poland*, Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis, Studia Geographica VIII, Folia 178, s. 39-53.
- Mavrič J., Tominc P., Bobek V., 2014, *Qualitative Indicators for Measuring the Performance Development of Selected Cities*, Naše gospodarstvo/Our Economy, vol. 60, no. 3-4, s. 13-25, DOI: 10.7549/ourecon.2014.3-4.02.
- McManus P., Haughton G., 2006, *Planning with Ecological Footprints: A Sympathetic Critique of Theory and Practice*, Environment and Urbanization, no. 18(1), s. 113-127.
- Pirisi G., Trócsányi A., Makkai B., 2015, *Between shrinking and blooming: the crossroad of small towns' urbanisation in Hungary*, Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis, Studia Geographica VIII, Folia 178, s. 12-28.
- Stanimir A., 2005, *Analiza korespondencji jako narzędzie do badania zjawisk ekonomicznych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Sustainable Cities Index: Ranking Australia's 20 Largest Cities in 2010*, 2010, Australian Conservation Foundation, Melbourne.
- Włodarczyk K., 2015, *Quality of urban life in Poland*, Journal of International Studies, vol. 8, no. 2, s. 155-163, DOI: 10.14254/2071-8330.2015/8-2/13.
- Wroński P., 2008, *Taksonomiczna ocena miast Lubelszczyzny na podstawie wybranych wskaźników*, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, vol. XLII, 28, Sectio H, s. 381-390.
- Zoeteman K., Mommaas H., Dagevos J., 2016, *Are larger cities more sustainable? Lessons from integrated sustainability monitoring in 403 Dutch municipalities*, Environmental Development, no. 17, s. 57-72.