

ELŻBIETA GOŁEMBSKA

Akademia Ekonomiczna w Poznaniu

PRZESTRZENNE WARUNKI LOKALIZACJI I EKSPLOATACJI CENTRÓW LOGISTYCZNYCH

Abstract: Spatial Conditions of Localization and Exploitation Logistics Centres.

The paper discusses selected conditions for the location and running of logistics centres. It presents system maturing concepts, life-cycles of cities, and the basic tenets of the theory of endogenous economic growth. In this context the paper presents some of the more important methods of logistics centres deployment, such as non-hierarchical cluster analysis, Huff's probability model, and the radius of gravitational area.

Przestrzenne warunki rozmieszczania centrów logistycznych mają w XXI w. szczególne znaczenie, które wynika z potrzeby określenia wpływu globalizacji gospodarki na politykę regionalną. Jak dotąd, przedmiotem zainteresowania badaczy były przede wszystkim funkcje tych centrów, jako węzłów ogniw w logistycznych łańcuchach dostaw, tak krajowych, jak i międzynarodowych.

Tymczasem warto przyjrzeć się roli i znaczeniu centrów logistycznych dla regionu, zwłaszcza w kontekście procesów dezindustrializacji i reindustrializacji struktury gospodarki wielkich miast oraz przestrzeni w otoczeniu wielkich miast, wzdłuż głównych dróg transportu. Należy także zadać pytanie, jakie, oprócz dostępności komunikacyjnej, warunki przestrzenne mają wpływ na lokalizację centrów logistycznych?

Celem prezentowanych rozważań jest próba identyfikacji ważniejszych warunków przestrzennych, leżących u podstaw rozmieszczania w przestrzeni gospodarczej centrów logistycznych.

1. Teoretyczne przesłanki lokalizacji centrów logistycznych

Pojęcie *centrum logistycznego* ma dwa znaczenia. Z ekonomicznego punktu widzenia centrum logistyczne to przedsiębiorstwo, w którym zarządzanie strategiczne polega na planowaniu, wdrażaniu i kontroli całodobowej obsługi

logistycznej, szczególnie magazynowo-transportowej z zastosowaniem najnowszych technologii informatycznych.

W odróżnieniu od większości przedsiębiorstw, centrum takie zajmuje powierzchnię od 80 do 180 a nawet 200 ha i w przestrzeni gospodarczej pełni funkcję miasteczka logistycznego, w którym jest wykorzystywana pełna infrastruktura transportowo-magazynowa, a także znajdują się hotele, banki, sklepy, warsztaty remontowe czy stacje paliw.

Warto dodać, że pierwsze centra logistyczne powstały w USA (Gołemb-ska 2001), gdzie bracia Fred i Wiliam Sherman, producenci maszyn, w latach 30. XX w. utworzyli cztery centra dystrybucyjne, obsługujące dwanaście regionów w USA. W Europie w latach 70. i 80. zaczęto tworzyć centra logistyczne, przy czym, jako pierwsza firma Philips Lighting Division ulokowała takie centra na terenie Europy, a kolejne z nich powstały już w wyniku uzgodnień między inwestorami a samorządami i funkcjonują głównie na obrzeżach dużych miast.

Lokowanie centrów logistycznych w pobliżu wielkich miast można wyjaśnić teoretycznie zarówno długotrwałymi procesami zmian w gospodarce przestrzennej, jak i dynamicznym ujęciem wzrostu endogenicznego.

Dużą rolę należy przypisać tym koncepcjom, w których zakłada się cykliczność rozwoju miast oznaczającą następstwo procesów. Do tych koncepcji zalicza się dojrzewanie systemów i cykl życiowy miast (Domański 2004). W obrębie koncepcji dojrzewania systemów, wyróżnia się trzy stadia kształtowania systemów miejskich:

- w pierwszym następuje ekspansja miast dominujących;
- w drugim powstają subsystemy miast wokół miast średnich;
- w trzecim następuje wzrost małych miast.

Ze względu na to, że wraz z dezintegracją funkcji przemysłowych i handlowych dużych miast następuje proces wypychania ich poza obszar aglomeracji, są wyzwalane procesy innowacyjne m.in. takie, jak tworzenie centrów usług logistycznych, telekomunikacyjnych. W centrach logistycznych zatrudnia się nawet 1000 osób, co w konsekwencji pobudza również migrację ludności.

Z kolei, stosownie do założeń drugiej z wymienionych koncepcji, proces dojrzewania systemu wynika z cyklu życiowego miasta. Uważa się, że początkiem tego cyklu jest urbanizacja oznaczająca koncentrację ludności, która przechodzi w suburbanizację, a kończy się na dekoncentracji. Zdaniem Nortona (1979) dynamika aglomeracji miejskich jest wypadkową działania takich sił, jak:

- dośrodkowych, pobudzonych przez innowacyjność i efektywność gospodarczą;
- odśrodkowych, które zaczynają przeważać, wtedy gdy mają zdolność innowacyjną miast.

Trzeba dodać, że w miarę upływu czasu siły odśrodkowe powodują zajmowanie nowych obszarów poza aglomeracjami.

Można przypuszczać zatem, że powstawanie centrów logistycznych jest uwarunkowane narastaniem sił odśrodkowych, specyficznych dla krajów wysoko rozwiniętych.

Możliwości rozwoju systemu centrów logistycznych w Europie i na świecie można rozważać także w szerokim kontekście teorii endogenicznego wzrostu gospodarki, która dotyczy przede wszystkim efektów dynamicznych kumulowanych w czasie. Najczęściej modele wzrostu endogenicznego (Aghion, Howitt 1998) są tworzone dla gospodarki danego kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionalnych koncentracji w przepływach nowych technologii.

W tym rozumieniu, tworzenie centrów logistycznych wokół wielkich miast może powodować m.in. występowanie zróżnicowania wzrostu gospodarczego regionów. Należy więc przypuszczać, że budowa centrów logistycznych ma największe znaczenie dla regionów, gdyż generuje ich rozwój przez pobudzanie działalności gospodarczej wokół dużych miast. Ważnym narzędziem ekonomicznym pomiaru korzyści może być obliczenie efektu mnożnikowego, na który składają się:

- efekty bezpośrednie, w miejscu lokalizacji centrum logistycznego;
- efekty pośrednie w strefie przylegającej do centrum;
- efekty indukowane, w obszarze oddalonym od tego centrum.

Można zadać pytanie, czy centrum logistyczne może być dla regionu biegunem wzrostu gospodarczego? Teoria biegunów wzrostu (Whealer i in. 1998) jest systematycznie korygowana i aktualizowana. Wszystko zależy od tego, czy centra jako jednostki napędowe w regionie będą stymulowały miasta do stałej współpracy. W rozważaniach tych, poza przestrzennymi, trzeba uwzględnić także warunki ekonomiczne, a zwłaszcza poziom konkurencyjności regionów. Warto podkreślić, że o lokalizacji centrum logistycznego, decydują np. gminne lub powiatowe władze lokalne ale także inwestor, przy czym, jak wiadomo kapitał inwestycyjny jest mobilny, a działka pod zabudowę jest immobilna. Ta nierówna sytuacja (Cox 1995) powoduje, że większa odpowiedzialność za ulokowanie centrów logistycznych w regionie jest przypisana władzom lokalnym, które przede wszystkim muszą mieć na uwadze rozwój gminy, powiatu i regionu.

Wiąże się to z oceną badań przeprowadzonych w Kanadzie, a dotyczących relacji między stopami zysku, koncentracji przemysłu, wielkością przedsiębiorstw i cechami produkcji i popytu w regionie.

Okazało się, że utrzymanie istotnych różnic w regionalnych stopach zysku i występowanie regionów o stopach trwale niższych od stóp przeciętnych (Domański 2004), mimo nieistotnego wpływu barier przestrzennych, jest dowodem na to, że mechanizmy rynkowe zawiodą w wyrównywaniu regionalnych nierówności nawet w długim okresie. Jeśli tak, to przestrzenne, a nie tylko ekonomiczne warunki powinny mieć największy wpływ na lokalizowanie centrów logistycznych w regionach.

2. Wybrane metody rozmieszczania centrów logistycznych w regionach

Rozmieszczenie centrów logistycznych w regionie jest przede wszystkim uzależnione od konfigurowania sieci logistycznej. Wynika to z tego, że przestrzenne warunki tworzenia sieci logistycznej, sprowadzają się do określenia rodzaju i struktury powiązań między poziomem zagospodarowania przestrzennego regionów, lokalizacją produkcji, rodzajem infrastruktury transportu i magazynowania.

Konfiguracja sieci logistycznej to taka struktura punktów i dróg, przez którą towary przepływają od źródeł wydobycia surowców do miejsc podaży tych punktów. Konfiguracja taka wymaga więc określenia, ile wystąpi punktów zatrzymania towarów, dróg transportowych, gdzie będą zlokalizowane, jaki rodzaj transportu będzie użyty.

Jednym z punktów modalnych konfiguracji sieci logistycznej są centra logistyczne. Pośród wielu możliwych do zastosowania metod lokalizacji centrów logistycznych na uwagę zasługują (Gołemska 2005):

- metoda niehierarchicznej analizy skupień;
- model Huffa;
- promień obszaru ciężenia.

Istotą metody niehierarchicznej analizy skupień jest porównanie przestrzennego zagospodarowania i przydatności infrastruktury transportowo-magazynowej kraju, makroregionu czy regionu stosownej do wymogów obsługi logistycznej. Inaczej mówiąc, można wyznaczyć optymalną lokalizację dla centrów logistycznych, to znaczy miejsce o najniższych kosztach eksploatacji centrum.

Zastosowanie tej metody, jako wielozmianowej analizy statystycznej jest szczególnie ważne w przypadku identyfikacji rzeczywistej struktury takich zbiorów, których elementy nie dają się opisać pojedynczymi cechami prostymi. Poddawany klasyfikacji zbiór jednostek traktuje się w analizie skupień, jako „chmurę” punktów wielowymiarowej przestrzeni, których współrzędnymi są wartości zmiennych opisujących te jednostki. Skupieniami są zatem te części przestrzeni, które mają dużą gęstość punktów położonych obok siebie w przestrzeni wielowymiarowej. Punkty te mają zbliżone współrzędne cech i są do siebie podobne; zatem tworzą skupienia punktów, czyli klasę jednostek. W praktyce wykorzystanie tej metody polega na tym, że jako jednostki podstawowe przyjmuje się albo wszystkie województwa, albo powiaty w województwie, albo gminy w powiecie i opisuje się te jednostki za pomocą np. 20 zmiennych (wartość sprzedaży, powierzchnia magazynowa, gęstość dróg itp.) W wyniku tych obliczeń wydzielamy kilka lub kilkanaście skupień czyli typów struktury

przestrzenno-funkcjonalnej bazy logistycznej, od najlepszej do najgorszej dostępności do obsługi logistycznej. Zastosowanie tej metody prowadzi do racjonalnego wyboru lokalizacji centrum logistycznego w obrębie danej przestrzeni gospodarczej, zgodnego z zasadą opłacalności inwestycji i dostępności do sieci logistycznej.

Jednym z najczęściej stosowanych modeli skonstruowanym na podstawie prawa grawitacji z uwzględnieniem przestrzennego zagospodarowania regionu jest metoda Huffa. W modelu tym zakłada się, że siłą przyciągającą użytkowników do centrum logistycznego jest jednoczesność produkcji i konsumpcji usług logistycznych w żądanym, oczekiwanym terminie.

- zróżnicowanie asortymentowe zapasów
- dostęp do punktów sprzedaży hurtowej i detalicznej

Model Huffa, zwany także modelem wzajemnego przestrzennego oddziaływania (ang. *spatial – interaction model*) wyraża się wzorem:

$$E_{ij} = P_{ij} C_i = \frac{S_j A_{ij}}{\sum_{j=1}^n S_j A_{ij}} C_i,$$

gdzie:

E_{ij} – spodziewany popyt powstały w miejscu „i” np. na obszarze miasta, w gminie, powiecie

P_{ij} – prawdopodobieństwo wystąpienia popytu na usługi transportowe z miejsca „i” do miejsca lokalizacji centrum logistycznego „j”

C_i – wielkość popytu na obrzeżach miasta, w gminie, powiecie

S_j – wielkość powierzchni centrum logistycznego,

T_{ij} – czas transportu między miejscem „i” a centrum logistycznym „j”

n – liczba centrów logistycznych

Zastosowanie tego modelu ma duże znaczenie zarówno dla ogniwa hurtu w łańcuchu dostaw, jak i dla hiper- i supermarketów i punktów detalicznych.

Najczęściej występują trzy strefy obsługi logistycznej danego centrum:

- obsługi bezpośredniej – do 50 km wokół centrum,
- obsługi pośredniej – do 150 km wokół centrum,
- obsługi dalekiej – powyżej 150 km od centrum logistycznego.

Do miar prostych, służących ustalaniu obszaru obsługi logistycznej zalicza się regułę centrum obszaru ciążenia, zgodnie z którą można oznaczyć rejon ciążenia obsługi potencjalnego centrum logistycznego. Przyjmuje się więc, że powierzchnia miasta, gminy czy województwa to:

$$\lambda_m P = \frac{A_m}{P_r}$$

$\lambda_m P$ – powierzchnia miasta, gminy, województwa obsługiwana przez centrum logistyczne

A_m – powierzchnia miasta, gminy, województwa

P_r – liczba odbiorców obsługiwanych w obrębie miasta, gminy, województwa.

Jeśli zatem gęstość sieci obsługi na 100 km² oznaczamy jako GmP , to wzór na obliczanie rejonów ciężenia „Ro” obszarów do obsługi centrum przedstawia się następująco:

$$R_o = \sqrt{\frac{\lambda_m P \times G_m P}{\Pi}}$$

Rozmieszczanie centrów logistycznych w regionie jest uzależnione nie tylko od konieczności uwzględnienia w decyzjach lokalizacyjnych dostępności do dróg lądowych, wodnych i powietrznych, ale także od miejsca w sieci logistycznej, w tym sieci międzynarodowej. Wymogi konfiguracji sieci logistycznej związane z koniecznością zastosowania miar prostych i złożonych w szacowaniu liczby zmiennych, opisujących poziom zagospodarowania przestrzennego regionu, ale i wielkości struktury popytu na obsługę logistyczną są w miarę precyzyjnie określone i powinny być brane pod uwagę przy lokalizowaniu centrów logistycznych w przestrzeni gospodarczej.

3. Praktyczne aspekty eksploatacji centrum logistycznego

Praktyczne aspekty eksploatacji centrum logistycznego wiążą się bezpośrednio zarówno z poziomem zagospodarowania przestrzennego, co wynika z dotychczasowych rozważań, jak i poziomem rozwoju technologii obsługi logistycznej u użytkowników centrum logistycznego. Nowoczesne centra logistyczne są wyposażone w kosztowne, całkowicie zautomatyzowane środki transportu bliskiego i urządzenia magazynowe, nie mówiąc o technologiach informatycznych, zwłaszcza EDI (Electronic Data Interchange), bez których nie można prowadzić obsługi logistycznej. Problem jednak polega na tym, że użytkownicy centrum muszą być, przygotowani do nowoczesnej technologicznie obsługi ładunków, tak aby mogli korzystać z takiego centrum. Ponadto, musi istnieć możliwość absorpcji tych rozwiązań w regionie, co oznacza wysoki standard infrastruktury transportu, kompatybilny z paneuropejską siecią transportową. Możliwość absorpcji nowoczesnej obsługi logistycznej nazwano logistykochłonnością (Gołemska 2005).

Logistykochłonność to zdolność regionu do stworzenia optymalnych warunków zagospodarowania przestrzennego, a także warunków technicznych,

organizacyjnych i ekonomicznych, niezbędnych w obsłudze logistycznej, stosownie do bieżących i przyszłych zasobów rzeczowych i ludzkich w regionie. Poziom logistykochłonności można określić za pomocą miar prostych i złożonych. Do znanych miar prostych można zaliczyć gęstość dróg kołowych, czy linii kolejowych, liczbę węzłów transportowych, liczbę zatrudnionych w regionie itp. Miary złożone natomiast charakteryzują się m.in. tym, że uwzględnia się w nich zarówno kryteria ekonomiczne, jak i przestrzenne czy techniczne. Ciekawym przykładem pomiaru logistykochłonności regionu były badania przeprowadzone w 2004 r. (Wiśniewska, Krawiecki 2004). W badaniach tych operatorzy logistyczni określili i wyodrębnili 15 czynników, które uznali za istotne przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji centrum dystrybucyjnego, jako centrum logistycznego. W badaniach wzięto pod uwagę takie kryteria, jak koszty dostępu do rynku, podaż nowych obiektów, podaż gruntów i transport. Każdemu kryterium przypisano punkty od 1 do 15. W związku z tym, im wyższa jest liczba przypisanych w tym rankingu punktów, tym warunki ekonomiczne czy transportowe dla budowy centrum są lepsze. Celem badań była ocena przygotowania się państw Europy Zachodniej i Wschodniej do sprawnej obsługi logistycznej wyrażonej w postaci rankingu.

Komplementarnie do powyższych kryteriów lokalizacji centrów logistycznych, które mogą być także uznane jako miary logistykochłonności, przedstawiono także wyniki badań dotyczące transportu. Za istotne w dokonywanych

Tabela 1

Czynniki lokalizacji centrów logistycznych w Europie

Kraje UE	Koszty			Dostęp do rynku			Podaż powierzchni	
	cena najmu pow.	cena gruntu	koszt siły roboczej	zaludnienie	dostęp do rynków UE	dostęp do rynków wsch.	nowe obiekty >10 tys.km ²	podaż gruntów
Austria	4	13	8	11	6	3	5	4
Belgia	1	7	12	2	1	8	3	5
Czechy	4	2	2	7	7	2	5	3
Francja	3	6	7	10	4	10	3	3
Hiszpania	9	15	6	12	13	13	4	4
Holandia	10	10	15	1	3	7	5	5
Irlandia	12	8	9	13	10	12	5	3
Niemcy	11	14	10	4	2	4	5	5
Polska	4	1	4	8	11	1	1	3
Portugalia	2	8	5	9	14	14	4	3
Rosja	13	4	1	15	15	6	5	4
Szwecja	14	5	14	14	12	14	3	5
Wielka Brytania	15	12	11	3	5	11	3	5
Węgry	4	3	2	6	9	5	3	3
Włochy	8	11	13	5	8	9	3	4

Źródło: Opracowano na podstawie M. Wiśniewska, B. Krawiecki (2004), s. 25.

pomiarach należy uznać oszacowanie nie tylko planowanego rozwoju sieci dróg, ale także natężenia ruchu i wielkości przewozu ładunków wszystkimi rodzajami transportu, od drogowego do lotniczego. Jak już bowiem wcześniej wspomniano jednym z warunków eksploatacji centrum logistycznego jest zlokalizowanie takiego centrum na skrzyżowaniu wszystkich gałęzi transportu.

Pośród państw Europy Zachodniej, Belgię uznano za najdogodniejszy obszar do budowy centrum logistycznego, m.in. z powodu rozbudowanej sieci dróg, niskich kosztów, dużej podaży nowych obiektów, a także dostępności do rynków UE.

Przestrzenne warunki lokalizacji i eksploatacji centrów logistycznych należy obecnie wiązać z poziomem internacjonalizacji gospodarki, a zwłaszcza szybkiego rozwoju jej form, od eksportu, importu, przez filie zagraniczne do spółek córek. Wynika to m.in. z istoty związku między rozwojem logistyki zwłaszcza międzynarodowej a zróżnicowaniem zagospodarowania regionów na świecie, a przejawia się występowaniem wspólnych uwarunkowań kulturowych, społeczno-politycznych oraz gospodarczych.

Na szczególną uwagę zasługują takie współzależności, jak: (Gołębska 2006):

- wpływ logistyczności regionów na efektywność rozwiązań logistycznych;

Tabela 2

Transport jako czynnik lokalizacji centrów logistycznych w Europie

Kraje UE	Transport						
	rozwój sieci dróg przewozowych	natężenie ruchu	rozwój sieci krajowej	przewóz ładunków transportem drogowym	przewóz ładunków transportem kolejowym	przewóz ładunków transportem lotniczym	przewóz ładunków transportem morskim
Austria	3	4	8	10	9	9	13
Belgia	1	2	4	12	12	8	4
Czechy	13	10	2	7	6	15	13
Francja	6	3	9	1	4	3	4
Hiszpania	9	13	12	5	10	7	6
Holandia	2	7	7	8	13	4	2
Irlandia	10	9	13	13	15	12	10
Niemcy	5	6	3	3	2	1	7
Polska	11	14	5	6	3	13	11
Portugalia	12	5	11	11	14	11	9
Rosja	15	15	15	14	1	6	12
Szwecja	14	1	14	9	8	10	8
Wielka Brytania	6	11	6	4	7	2	1
Węgry	4	12	1	15	11	14	13
Włochy	8	8	10	2	5	5	3

Źródło: Jak w tab. 1.

- wpływ rozwoju sieci miast globalnych na tworzenie centrów logistycznych.

Miasta globalne a także sieci miast globalnych to swego rodzaju centra decyzji strategicznych. W badaniach nad sieciami miast globalnych (Tylor 2000) zastosowano procedurę dwuetapową, w pierwszym określono typ sieci, w drugim przedstawiono miasta w postaci macierzy globalnej, jako podstawy analizy sieciowej i w konsekwencji zaprogramowano trójpoziomą strukturę sieci miast globalnych.

Należy sądzić, że w podobny sposób będą lokalizowane centra logistyczne, które mogą być rozmieszczane w sieci miast globalnych tzn. w poziomach, ponadwęzłowych, węzłowych w miastach i podwęzłowych, między miastami.

W związku z dotychczasowymi rozważaniami można podjąć próbę identyfikacji 3 ważniejszych, przestrzennych warunków tworzenia, lokalizacji centrów logistycznych w regionie.

- **Internacjonalizacja przestrzeni gospodarczej miast i regionów.**

Wynika to z dwoistości merytorycznej centrum logistycznego, traktowanego i jako przedsiębiorstwo i jako forma przestrzenna małego miasta. Szerokie otwieranie się przestrzeni gospodarczej na współpracę międzynarodową jest warunkiem koniecznym w gospodarowaniu zasobami w XXI w.

- **Dynamiczny rozwój sieci miast globalnych, jako biegunów wzrostu w regionie.**

Sieć miast globalnych powinna być z kolei, podstawą tworzenia konfiguracji sieci logistycznej, w której najważniejszymi punktami modalnymi będą właśnie centra logistyczne.

- **Logistykochłonność** mierzona poziomem absorpcji procesów logistycznych w regionie, uzależnionych nie tylko od dostępności komunikacyjnej do punktów i węzłów operacji logistycznej, ale także od nowoczesnej technologii tych operacji logistycznych, kultury organizacyjnej, telekomunikacji i informatyki.

W prezentowanych rozważaniach wskazano tylko na najistotniejsze warunki przestrzenne lokalizowania centrów logistycznych oraz ich znaczenie dla regionu. Problem ten wymaga wielu badań, tak w zakresie teorii, jak i praktyki dotyczącej najnowszych kierunków rozwoju logistyki w przestrzeni gospodarczej.

Literatura

- Aghion P., Howitt P., 1998, *Endogenous Growth Theory*. The MIT Press Cambridge, Hass.
- Cox K. R., 1995, *Globalisation, Competition and the Politics of Local Economy Development*. Urban Studies, nr 3, s. 393-414.
- Domański R., 2004, *Geografia ekonomiczna, ujęcie dynamiczne*. PWN, Warszawa, s. 217-295.

- Golemska E., 2001, *Centra logistyczne w teorii i praktyce*. „Eurologistics” 6, s. 20.
- Golemska E., 2005, *Przestrzenna konfiguracja sieci logistycznej*, [w:] *Kompendium wiedzy o logistyce*, E. Golemska (red). PWN, Warszawa.
- Golemska E., 2005, *Strategiczne i operacyjne metody zarządzania logistyką międzynarodową*, [w:] *Eurologistyka w zarządzaniu międzynarodowym*, E. Golemska, D. Kempny, J. Witkowski (red.). PWN, Warszawa.
- Golemska E., 2006, *Uwarunkowanie przestrzenne integracji procesów logistycznych*, [w:] *Współczesne kierunki rozwoju logistyki*, E. Golemska (red.). PWE, Warszawa, s. 12-15.
- Golemska E., *Ważniejsze przesłanki logistykochłonności sektorów i regionów*, [w:] *Logistyka w internacjonalizacji przedsiębiorstw Unii Europejskiej*. AE, Poznań, s. 18-19.
- „Logistyka” 2, s. 25.
- Norton R. D., 1979, *City Life – Cycles and American Urban Policy*. Academic Press, New York.
- Taylor P., 2000, *Specyfika of the World City*. „Network, Geographical Analysis” 2, s. 181-194.
- Whealer J. O., Muller P. O., Thrail G. J., Fikt J., 1998, *Economics Geography*. Wiley and Sons, New York.
- Wiśniewska M., Krawiecki B., 2004, *Rynek powierzchni magazynowych*. „Spedycja, Transport, Logistyka” 2, s. 25.