

KSZTAŁTOWANIE SIĘ MIEJSKIEJ SIECI OSADNICZEJ WOJEWÓDZTWA ŁÓDZKIEGO

The formation of the urban settlement network of the Łódź Voivodeship

IWONA JAŹDŹEWSKA*, ŁUKASZ LECHOWSKI**

Zarys treści. Artykuł przedstawia proces kształtowania się miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego w ujęciu geograficzno-historycznym oraz geostatystycznym. Badania wykorzystywały zarówno proste statystyki, jak i analizę przestrzenną, m.in. dendrytu wrocławskiego, metod centrograficznych oraz funkcji gęstości (*kernel function*). Dane opracowano tak, aby można było zastosować metody i narzędzia GIS. W artykule zaprezentowano analizę ilościową, przestrzenną i dynamiczną zmian miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego. Do tego celu wykorzystano informacje o miastach leżących w granicach współczesnego województwa łódzkiego, takie jak: czas lokacji tych miast, ich liczbę, położenie geograficzne oraz liczbę mieszkańców. Uzyskane wyniki dały podstawę do wskazania roli, jaką pełni w tej sieci główne miasto, czyli Łódź – stolica województwa i inne miasta wchodzące w skład aglomeracji łódzkiej, oraz umożliwiły prezentację procesów zachodzących w strukturze miast i ich rozmieszczeniu.

Słowa kluczowe: miary centrograficzne, dendryt wrocławski, *kernel function*, GIS, geostatystyka

Abstract. The article presents the process by which the urban settlement network of Łódź Voivodeship was shaped in geographical, historical and geostatistical terms. For this reason the descriptive statistics and spatial analysis were used in the research, including Wrocław dendrite, centrophographic methods and density function (kernel function). Data were processed in order to apply them using GIS methods and tools. The paper presents a quantitative, spatial and dynamic analysis of changes in the urban settlement network of the Łódź Voivodeship. To this end, information about cities within the borders of the modern Łódź Voivodeship was used, such as: the date of granting of city rights, and the number, geographical location and number of inhabitants of cities. The obtained results provided the basis for indicating the role played in this network by the main city, i.e. Łódź (the capital of the voivodeship) and other cities included in the Łódź agglomeration, and enabled the presentation of processes taking place in the structure of the cities and their distribution.

Key words: urban settlement network, centrophographic measures, Wrocław dendrite, Kernel function, GIS, geostatistics

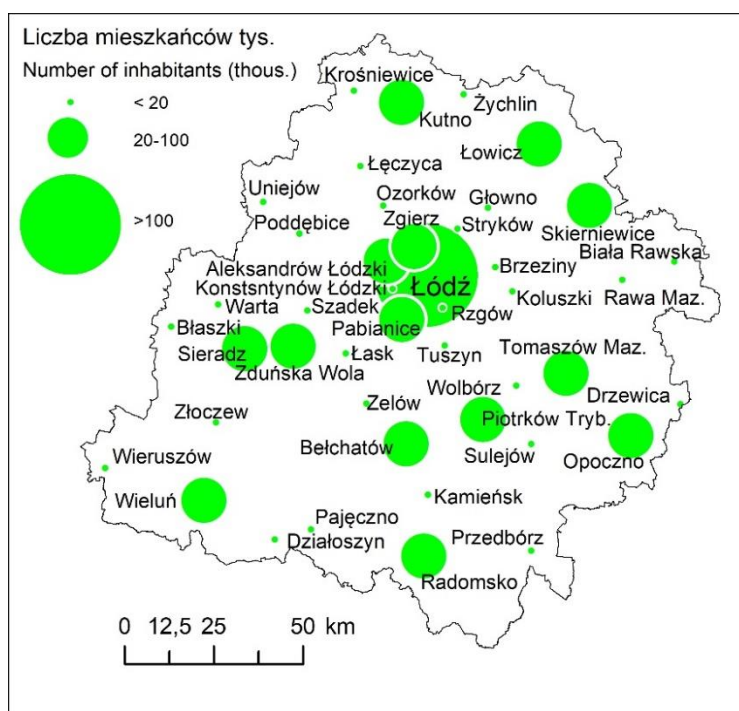
Wstęp

Regionalne sieci osadnicze były przedmiotem badań wielu autorów w Polsce i na świecie. Kształtowaniu się miejskiej sieci osadniczej regionu łódzkiego poświęcili swe badania zarówno liczni geografowie, np.: Dylík (1948, 1971), Koter (1974, 1999), Kulesza (1994), Kulesza, Koter (1998), Liszewski (1989, 2010), Jażdżewska (1999), jak i historycy, m.in.: Rosin (1959, 1971, 1980), Baranowski (1979), Bandurka (1995). Proces osadnictwa miejskiego w centralnej Polsce trwał blisko tysiąc lat, a wpływały na nie zarówno czynniki przyrodnicze, jak i społeczne, ekonomiczne i polityczne (Kulesza, Koter 1998).

Do niniejszych badań wybrano 44 miasta, które w 2018 r. miały prawa miejskie i leżały w granicach obecnego województwa łódzkiego. Miały one bardzo różną liczbę mieszkańców – od 690 tys. w Łodzi po niespełna dwa tysiące w Szadku (rys. 1).

Głównym celem pracy było przedstawienie i charakterystyka procesu kształtowania się na początku XXI w. miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego, a także wprowadzenie kilku metod geostatystycznych oraz Systemu Informacji Geograficznej (GIS) do badań tego typu. Po utworzeniu województwa łódzkiego w 1919 r. zarówno jego granice, jak i liczba miast ulegała zmianie. Z tego powodu analiza obejmuje tylko te miasta, które w 2018 r. istniały na terenie województwa łódzkiego, w granicach obowiązujących od 1999 r.

* Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Instytut Geografii Miast i Turyzmu, ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź; e-mail: iwona.jazdzewska@geo.uni.lodz.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4554-7486>; lukasz.lechowski@geo.uni.lodz.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8919-2173>



Rys. 1. Miasta województwa łódzkiego wg liczby mieszkańców, stan na 31.12.2017 r. (na podstawie danych GUS)

Cities and towns of Łódź Voivodeship by inhabitant numbers as of 31 December 2017 (based on the data of the Central Statistical Office in Poland)

Źródła danych i metody badań

Podstawowym źródłem danych były mapy historyczne i współczesne, akty prawne dotyczące lokacji miast oraz dane zebrane przez Główny Urząd Statystyczny. Ponadto posłużono się danymi cyfrowymi niezbędnymi do wykorzystania narzędzi oprogramowania ARCGIS v. 10.4.1 celem wykonania wizualizacji wyników, a następnie ich analizy. Były to warstwy wektorowe typu *.shp* zawierające granice administracyjne województwa oraz miast, przy czym te ostatnie przekształcono do postaci punktów. Na podstawie literatury historycznej przedstawiono rys historyczny osadnictwa miejskiego na badanym obszarze. Zebrane i opracowane w ArcGIS dane posłużyły do prezentacji i analiz przestrzennych.

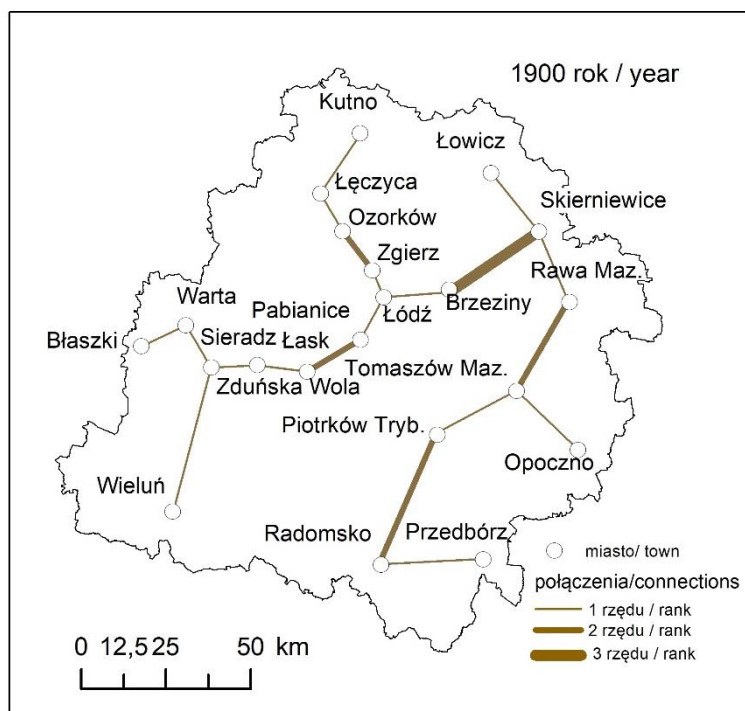
Analiza sieci osadniczej wykorzystywała metody grafowe, a wśród nich metodę dendrytu wrocławskiego. Polega ona na łączeniu odcinkiem miasta z jego najbliższym sąsiadem (Kostrubiec 1971); odcinki tworzą wówczas tzw. połączenia pierwszego rzędu. Następnie skupienia pierwszego rzędu łączą się w skupienia drugiego

rzędu i procedurę tworzenia dendrytu powtarza się do czasu, gdy wszystkie miasta i ich połączenia utworzą graf spójny¹. W przypadku miast będących w granicach obecnego województwa łódzkiego w 1900 r. należało wykonać to trzykrotnie (rys. 2). Dendryt wykreślono dla miejskiej sieci osadniczej w latach 1919, 1948, 1998, 2018.

Wykorzystano też do badań miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego metodę estymacji jądrowej (*kernel function*), która dała obraz zmian gęstości ludności miejskiej w latach 1939–2018. Jej zastosowanie eliminuje problemy związane z porównywaniem wyników badań przekrojowych z różnych okresów, w których występowały zmiany podziału administracyjnego (Silverman 1981; Longley i in. 2008). Wyniki przedstawione na mapie nie są uzależnione od granic administracyjnych, ale jedynie od liczby punktów i przypisanych im wag, oraz od przyjętych w metodzie wartości parametrów. Metoda ta polega na tym, że na wstępie tworzona jest siatka kwadratów o zadanej powierzchni (długość jego boku wybierana jest subiektywnie, a zależy od skali mapy oraz stopnia szczegółowości wyników)²,

¹ Graf spójny składa się z jednego kawałka, w którym dwa dowolne wierzchołki można połączyć drogą.

² W artykule wykorzystano oprogramowanie ArcMap 10,4,1 firmy ESRI moduł *Spatial Analysis*.



Rys. 2. Dendryt wrocławski dla sieci miast w 1900 r. w granicach współczesnego województwa łódzkiego
 Wrocław dendrite for the urban network in 1900 within the boundaries of the contemporary Łódź Voivodeship

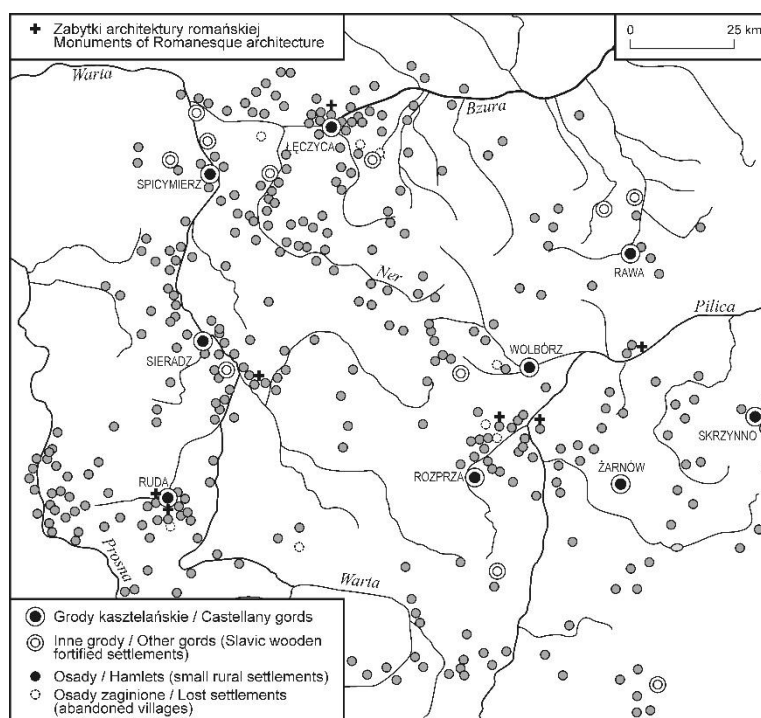
a następnie wokół każdego z tych kwadratów wyznacza się koło o zadanym promieniu, wewnątrz którego zliczana jest liczba punktów osadniczych. Kluczowym zadaniem jest wybór właściwej długości promienia, gdyż zbyt duża jego wartość powoduje zbyt wygładzenie (zgeneralizowanie) wyników, a zbyt mała uszczegółowienie (Jażdżewska 2017). W niniejszej analizie gęstości miast wybrano $r=50$ km i długość kwadratu 1 km, a dla ludności miejskiej odpowiednio $r=25$ km i 0,5 km.

Kolejną wykorzystaną w tych badaniach metodą było wykreślenie elipsy odchyłeń standardowych, należy ona do grupy miar centrograficznych, które pozwalają na charakterystykę rozmieszczenia punktów w przestrzeni (Ebdon 1985; Jażdżewska 2018). Metoda ta znana jest od 1902 r., gdy popularyzował ją Hayford i użył do analizy środka ciężkości populacji. Po przekształceniu zbioru miast (które mają postać powierzchniową) w zbiór punktów można ją zastosować także do analizy rozmieszczenia miast i ludności miejskiej (Jażdżewska 2006). W pracy wykorzystano do analizy wielkość i kierunek elipsy odchyłeń standardowych wykreślonej zarówno dla miast, jak i ludności miejskiej (waga równa jest liczbie mieszkańców miast).

Rys historyczny

Miasta centralnej Polski mają przedlokacyjną genezę, gdyż – jak wspomniano wcześniej – istniały jako grody, podgrodzia lub osady targowe (Kulesza, Koter 1998). Jak zauważył Dylik (1948), osadnictwo wczesnośredniowieczne koncentrowało się tu przede wszystkim w obrębie dolin rzecznych, stwarzających optymalne warunki obronne i gospodarcze. Figlus (2014) w tej części Polski wyróżnił kilka ówczesnych skupisk osadniczych występujących w ramach kasztelanii (rys. 3).

Co czwarte wybrane do badań miasto lokowano w XIII wieku. Są to: Opoczno, Zgierz, Radomsko, Warta, Sieradz, Wieluń, Łęczyca, Łowicz, Piotrków Trybunalski, Szadek, Pajęczno, Sulejów i Wolbórz. Cztery ostatnie utraciły prawa miejskie ukazem carskim w 1869 r. i ponownie odzyskały je w XX i XXI w. Poza wymienionymi, w XIII w., istniało w granicach obecnego województwa łódzkiego jeszcze 9 miast lokacyjnych: Łubniewice, Bolesławiec, Brzeźnica Stara i Nowa, Kazimierz, Lutomiernik, Ruda, Białaczów i Jeżów, obecnie żadne z nich nie posiada statusu miasta (Jażdżewska 1999).



Rys. 3. Sieć osadnicza na obszarze Polski Środkowej do połowy XIII wieku w świetle źródeł pisanych i badań archeologicznych (za: Figlus 2014)

Settlement network in Central Poland until the middle of the 13th century in the light of written sources and archaeological research (after: Figlus 2014)

Okres wzmożonej lokacji miast przypada na wiek XIV i XV, lecz nie wszystkie lokacje były udane i wpłynęły na rozwój gospodarczy danej miejscowości. Prawa miejskie uzyskało wówczas ponad 50 miast. Obecnie ponad połowa z nich jest wsiami, osiem utrzymało nieprzerwanie status miasta (Brzeziny, Pabianice, Rawa Mazowiecka, Kutno, Przedbórz, Łódź, Łask, Skierniewice), trzynaście straciło prawa miejskie ukazem carskim 1869 r., odzyskując je w XX i XXI w., były to: Uniejów, Wieruszów, Kamieńsk, Stryków, Żychlin, Poddębice, Działoszyn, Tuszyn, Głowno, Drzewica, Krośniewice, Biała Rawska i Rzgów.

Kolejne trzy wieki (od XVI do XVIII) były okresem zastoju w lokacjach, z tego okresu wymienić można tylko trzy nowe miasta: Błaszki, Złoczew i Bełchatów, które nadal są nimi, wśród nich tylko Błaszki nieprzerwanie pełniły funkcje miejskie. Dalsze 10 miast założonych w tym czasie utraciło swój status (Jażdżewska 1999).

Przeobrażenia gospodarcze i polityczne XIX wieku przyniosły ogromne zmiany ilościowe i organizacyjne miejskiej sieci osadniczej obszaru badań. Na zaproszenie osób prywatnych przybyli rzemieślnicy i osiedlili się na stałe w okolicach Łodzi w osadach włókienniczych: Aleksandrów, Konstantynów, Ozorków, Tomaszów, Zduńska Wola oraz w okolicznych miastach. Otrzymali

tam liczne przywileje m.in. działki, budulec oraz zwolnienie od czynszów, podatków i służby wojskowej na 6 lat (Dylik 1971). W tym czasie bowiem władze Królestwa Kongresowego zainicjowały proces uprzemysłowienia kraju, który objął również tereny obecnego województwa łódzkiego. Te decyzje rządowe ożywiły Łódź i okoliczne miasteczka. Prawa miejskie otrzymały wtedy: Ozorków, Aleksandrów Łódzki, Konstantynów Łódzki, Zduńska Wola i Tomaszów Mazowiecki. Wzrosła także ranga administracyjna miast środkowej części województwa: Łodzi, Zgierza, Brzezin i Piotrkowa Trybunalskiego (Jażdżewska 1999).

Wiek XIX przyniósł nie tylko założenie nowych pięciu miast, ale przede wszystkim upadek 43 innych, które straciły prawa miejskie na mocy ukazu carskiego z 1869 r. Dla wielu była to decyzja słuszna, gdyż ówczesnie pełniły funkcje wiejskie. Jednak 19 z nich rozwijało się nadal i w kolejnych stuleciach (XX–XXI w.) odzyskało status miasta. W końcu XIX wieku w granicach obecnego województwa łódzkiego istniało 21 miast, wg długości ich „stażu” miejskiego były to: Opoczno, Zgierz, Radomsko, Warta, Sieradz, Łęczyca, Wieluń, Łowicz, Piotrków Trybunalski, Brzeziny, Pabianice, Rawa Mazowiecka, Kutno, Przedbórz, Łódź, Łask, Skierniewice, Błaszki,

Ozorków, Zduńska Wola, Tomaszów Mazowiecki (Jażdżewska 1999).

Po I wojnie światowej po raz pierwszy w historii Polski powstało województwo łódzkie z siedzibą w Łodzi, a rok później prawa miejskie odzyskały: Szadek, Złoczew, Wieruszów oraz Uniejów i sieć osadnicza badanego obszaru liczyła 25 miast. W okresie międzywojennym kolejne miasta odzyskały swe przywileje, były to: Sulejów, Stryków, Żychlin, Poddębice, Tuszyn, Głowno, Krośnice, Biała Rawska, Bełchatów, Aleksandrów Łódzki, Konstancin Łódzki a Ruda Pabianicka uzyskała je po raz pierwszy. W przededniu II wojny światowej w granicach obecnego województwa łódzkiego istniało 37 miast, w tym Ruda Pabianicka, którą w 1946 r. włączono w granice administracyjne Łodzi. Dwa miasta (Koluszki i Zelów) powstały w drugiej

połowie XX wieku, a Rzgów i Wolbórz odzyskały je na początku XXI w.

Czynniki geograficzne, ekonomiczne, społeczne i polityczne

O czynnikach geograficznych wpływających na obecny kształt sieci osadniczej województwa łódzkiego pisali przede wszystkim Dylik (1948), Koter (1974) oraz Kulesza i Koter (1998). Wskazywali, że duży wpływ na osadnictwo miały warunki fizjograficzne, a w szczególności przebiegające przez badany obszar działy wodne wraz z dolinami rzek: Warty, Pilicy, Bzury, Neru i Wisły, na jego obrzeżach, i ich dopływami. Dylik (1971) zauważył, że początkowo zasiedlane były tereny nadrzeczne lub nadjeziorne – a później dopiero obszary równinne i wysoczyznowe (tab. 1).

Tabela 1

Współzależność rozwoju osadnictwa na Ziemi Łódzkiej i form morfologicznych terenu
(za: Sobczyński, Głowacka 2000 na podstawie Dylik 1948)

Interdependence of the process of settlement development in Łódź region and morphological landforms
(after: Sobczyński, Głowacka 2000 based on Dylik 1948)

Formy terenu <i>Landforms</i>	Stopień zasiedlenia w % <i>Settlement rate in %</i>				
	Do XV w. <i>Up to 15th c.</i>	XV-XVI w. <i>15th-16th c.</i>	XVII-XVIII w. <i>17th-18th c.</i>	XIX-XX w. <i>19th-20th c.</i>	1948 r.
Doliny i kotliny <i>Valleys and basins</i>	44,6	17,1	10,9	27,8	100
Wzgórza <i>Hills</i>	29,3	10,3	19,0	41,4	100
Pagórki niskie <i>Low hillocks</i>	22,3	24,9	7,3	45,6	100
Pagórki wysokie <i>High hillocks</i>	21,5	24,4	7,4	46,7	100
Równiny wysoczyznowe <i>Upland plains</i>	17,0	17,0	6,5	48,8	100

Kulesza i Koter (1998) napisali: „W okresie wczesnośredniowiecznym i średniowiecznym ogromne znaczenie miało położenie grodów i miejsc ufortyfikowanych przy przeprawach. Właśnie położenie przeprawowe grodów, jak również umiejscowienie przy nich komór celnych, wielokrotnie było stymulatorem przekształcania ich w miasta”. Autorzy Ci zwracali również uwagę, że współistnienie targów, komór celnych i grodów przy brodach rzecznych, mostach i przeprawach wpływało pozytywnie na rozwój takich osad jak: Sieradz, Łęczyca, Inowłódz i Lutomiersk.

W okresie wczesnośredniowiecznym niezwykle istotny był wpływ przebiegu szlaków handlowych i dróg komunikacyjnych na genezę i rozwój miast. Kulesza i Koter (1998) uznali, że dla rozwoju osadnictwa na badanym obszarze najistotniejszy był:

– Szlak morawsko-kujawski, znany od X–XI w., łączący Morawy z Pomorzem Gdańskim. Biegł m.in. przez Wieluń, Sieradz, Wartę, Uniejów, Włocławek i dalej na północ. W Uniejowie miał odgałęzienie przez Turek do Konina lub Łądu, w Szadku i Warcie – do Kalisza, a przez Wartkowice – do Łęczycy;

– Droga z Rusi na Pomorze Zachodnie – jej odcinek przechodził m.in. przez Wolbórz, Pabianice, Lutomiersk, Małyń i Uniejów;

– Szlak rusko-śląski – przebiegający m.in. przez Radomsko, Działoszyn, Toporów, Wieluń i Bolesławiec;

– Droga toruńsko-lwowska, łącząca Bałtyk z Morzem Czarnym, która biegła m.in. przez Kowal, Gostynin, Łowicz, Jeżów, Rawę i dalej do Radomia, gdzie łączyła się z drogą sandomiersko-łęczycką. Jednak w XIV w. straciła ona na znaczeniu na rzecz nowego szlaku, biegnącego bardziej na zachód, przez Przedecz, Łęczycę, Jeżów i Inowłódz. Od Łęczycy kierowała się ona na Brześć Kujawski i Włocławek.

Równie ważnymi były drogi biegnące z południa na północ, m.in. z Węgier nad Bałtyk. Jedną z nich prowadziła przez Kraków, Jędrzejów, Kielce i Sulejów, gdzie łączyła się z drogami ruskimi. Jej odnoga przekraczała Pilicę pod Przedborzem i stąd kierowała się do Piotrkowa. Boczne jej odgałęzienia prowadziły bądź przez Piotrków, Sieradz, Kalisz, bądź przez Łęczycę, Dąbie, Konin i dalej do Poznania, gdzie łączyły się z drogami śląskimi i niemieckimi. Według cytowanych wyżej autorów już we wczesnym średniowieczu Łęczycyca, Sieradz, Piotrków były węzłami komunikacyjnymi o znaczeniu ponadregionalnym.

W różnych okresach historycznych odmienne czynniki ekonomiczne wpływały na kształt osadnictwa na obszarze obecnego województwa łódzkiego. Można wskazać ich wiele, ale najważniejszymi były (za Kuleszą, Koterem 1998):

1. W okresie początków państwa polskiego (w XI i XII w.)

- a. Powstawanie grodów, jako centrów administracji państwowej i kościelnej
- b. Powstawanie grodów, jako ośrodków handlowo-rzemieślniczych
- c. Powstawanie małych osad targowych
- d. Rozwój szlaków komunikacyjnych

2. W wiekach XIII–XIX

- a. Lokacje miast
- b. Nowe rozplanowanie miast
- c. Decyzje o uprzemysłowieniu
- d. Uwłaszczenie chłopów i migracje do miast
- e. Budowa kolei

3. W XX i XXI w.

- a. Dynamiczny rozwój przemysłu włókienniczego
- b. Migracje do miast

c. Skutki społeczne i gospodarcze I i II wojny światowej

d. Okres gospodarki socjalistycznej

e. Transformacja ustrojowa i gospodarcza

f. Globalizacja

g. Zmiany kierunków migracji

Wśród czynników politycznych wpływających na obecny kształt miejskiej sieci osadniczej istotne były też częste zmiany podziałów administracyjnych. Od połowy X wieku do końca XIII na obszarze współczesnego województwa łódzkiego funkcjonowało dziewięć kasztelanii (Liszewski 2010), z których największe (Sieradzka i Łęczycycka) miały ponad 5 tys. km² (tab. 2). Warto zauważyć, że współcześnie tylko kilka z wymienionych grodów ma nadal rangę miast i że nie ma wśród nich miast wchodzących w skład aglomeracji łódzkiej. Oznacza to, że na współczesną sieć miast nieduży wpływ miało osadnictwo z okresu kształtowania się państwa polskiego.

Kolejne podziały administracyjne badanego obszaru wskazują, że był on pograniczem historycznych dzielnic Polski: Wielkopolski (zachodnia część), Śląska (część południowo-zachodnia), Małopolski (część południowo-wschodnia) i Mazowsza (część północno-wschodnia), co powodowało, że na obszarze dzisiejszego województwa łódzkiego przenikały się wpływy ośrodków regionalnych takich jak: Poznań, Wrocław, Kraków i Warszawa (Liszewski 2010).

W okresie rozbiorów Polski zaszły dalsze liczne zmiany administracyjne, gdyż na przełomie XVIII i XIX w. omawiany obszar znajdował się krótko pod zaborem pruskim, następnie w Księstwie Warszawskim, a po Kongresie Wiedeńskim od 1815 r. w Królestwie Polskim (Kongresowym), które wchodziło w skład Rosji. Z tego powodu podział administracyjny nawiązywał do rosyjskiego podziału na gubernie. We współczesnych granicach województwa łódzkiego funkcjonowały fragmenty czterech guberni: Warszawskiej (z miastami powiatowymi w Kutnie, Łowiczu i Skierniewicach), Kaliskiej (z miastami powiatowymi w Łęczycy, Sieradzu i Wieluniu), Piotrkowskiej (z siedzibą w Piotrkowie Trybunalskim (miastami powiatowymi w Brzezinach, Radomsku, Łodzi i Łasku) oraz Radomskiej z powiatem opoczyńskim (Jażdżewska 1999).

Po I wojnie światowej w styczniu 1919 r. po raz pierwszy w historii Polski powstało województwo łódzkie ze stolicą w Łodzi, które istnieje do chwili obecnej, ale jego granice administracyjne zmieniały się co kilka dekad.

Podział obszaru dzisiejszego województwa łódzkiego na kasztelanie (X–XII wiek)
(Dylik 1971 za: Liszewski 2010, zmodyfikowane)

Division of the area of today's Łódź Voivodeship into castellanies (10th–12th century)

Nazwa kasztelanii <i>Name of the castellany</i>	Szacunkowa powierzchnia w km ² <i>Estimated area in km²</i>		Grody <i>Towns</i>	
	w km ² <i>in km²</i>	w % <i>in %</i>	liczba <i>number</i>	w % <i>in %</i>
Sieradzka (Sieradz)	5500	29,2	16	18,6
Łęczycka (Łęczyca)	5100	27,7	31	36,0
Bielska (Biała)	1750	9,5	8	9,3
Rudzka (Ruda)	1650	9,0	8	9,3
Łowicka (Łowicz)	1250	6,8	3	3,5
Rozpierska (Rozprza)	1150	6,3	4	4,7
Spicymierska (Spicymierz)	1000	5,4	12	14,0
Wolborska (Wolbórz)	800	4,3	4	4,7
Opole Chropskie	200	1,1	-	-
Razem <i>Total</i>	18400	100	86	100

Przemiany ilościowe miejskiej sieci osadniczej

Częste zmiany granic administracyjnych województwa łódzkiego utrudniają charakterystykę i analizę miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego, dlatego postanowiono, że analiza geostatystyczna obejmować będzie miejską sieć osadniczą w XX i na początku XXI w. w ramach współczesnych granic województwa z roku 1999 r.

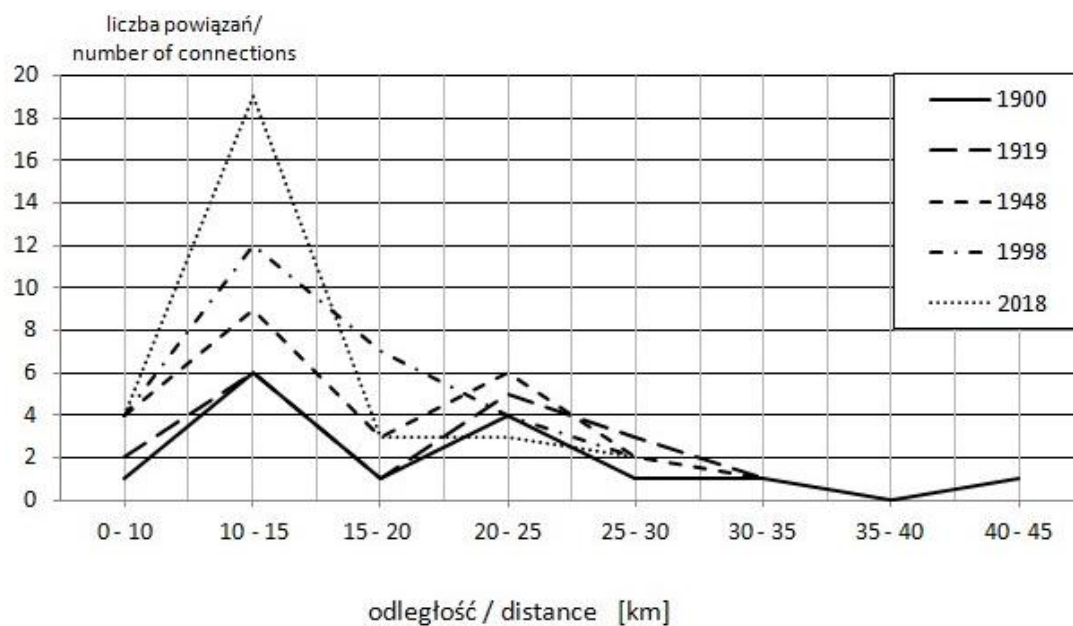
Jak już wspomniano wiele miast centralnej Polski traciło i odzyskiwało prawa miejskie, uzyskiwało je po raz pierwszy, a niektóre były włączane w granice innych ośrodków. Tak częste zmiany liczby miast w województwie łódzkim w XX i XXI wieku miały wpływ na zróżnicowanie odległości między nimi. Jeśli za odległość między miastami przyjmie się dystans w linii prostej między ich centralnymi punktami, to w badanym stuleciu wzrastała liczba powiązań najkrótszych (do 15 km) między miastami oraz systematycznie malała przeciętna i maksymalna odległość do najbliższego miasta (rys. 4).

Najbliżej położonymi (<10 km) miastami były w 1900 r. sąsiadujące ze sobą Łódź i Zgierz, zaś w kolejnych dekadach: Pabianice – Konstantynów Łódzki, Konstantynów Łódzki – Aleksandrów Łódzki oraz Brzeziny – Koluszki. Zwiększała się również liczba miast mających najbliższego sąsiada w odległości do 15 km. Na początku XX wieku były to (oprócz ww. wymienionych): Łask, Zduńska Wola, Sieradz, Warta i Błaszki na zachodzie, oraz

Ozorków i Łęczyca w centrum obecnego województwa. W 2018 r. ponad połowa miast (28) miała swojego najbliższego sąsiada w odległości do 15 km. Zagęściła się sieć miast wokół Łodzi, w 1900 r. były tam tylko 3 miasta, a w 2018 r. już 12, czyli 27% wszystkich miast województwa.

Przez ponad wiek najbliższymi wobec siebie miastami były zawsze Łódź i Zgierz, w przeciwieństwie do nich miasta, które miały najbliższego sąsiada najdalej w całym zbiorze miast, zmieniały się w każdym z okresów (tab. 3, rys. 2, 4). W 1900 r. z Wielunia do najbliższego mu Sieradza było ponad 40 km w linii prostej, gdy położony między Wieluniem a Sieradzem Złoczew uzyskał prawa miejskie, to od 1919 r. przez blisko 80 lat najdalej oddalone od siebie były Przedbórz i Radomsko (o 30 km). Uzyskanie statusu miasta przez Kamięńsk spowodowało, że Radomsko zyskało bliżej nowego sąsiada, w 2018 r. najdalej do najbliższego sąsiada było z Przedborza do Sulejowa – blisko 30 km.

Analiza sieci osadniczej na podstawie dendrytów wrocławskich (rys. 5), pozwala na wnioskowanie o zmianach przestrzennych miejskiej sieci osadniczej. Wzrost liczby miast spowodował również zwiększenie liczby połączeń w dendrycie, co w konsekwencji spowodowało zwiększenie sumy odległości tych połączeń, a zarazem zmniejszenie się przeciętnej odległości do najbliższego sąsiada, z 20 do 15 km, oraz wartości odchylenia standardowego obliczonego dla tych odległości. Świadczy o tym, że są miasta województwa łódzkiego coraz bardziej zagęszczone a odległości między nimi mniej zróżnicowane (tab. 3).

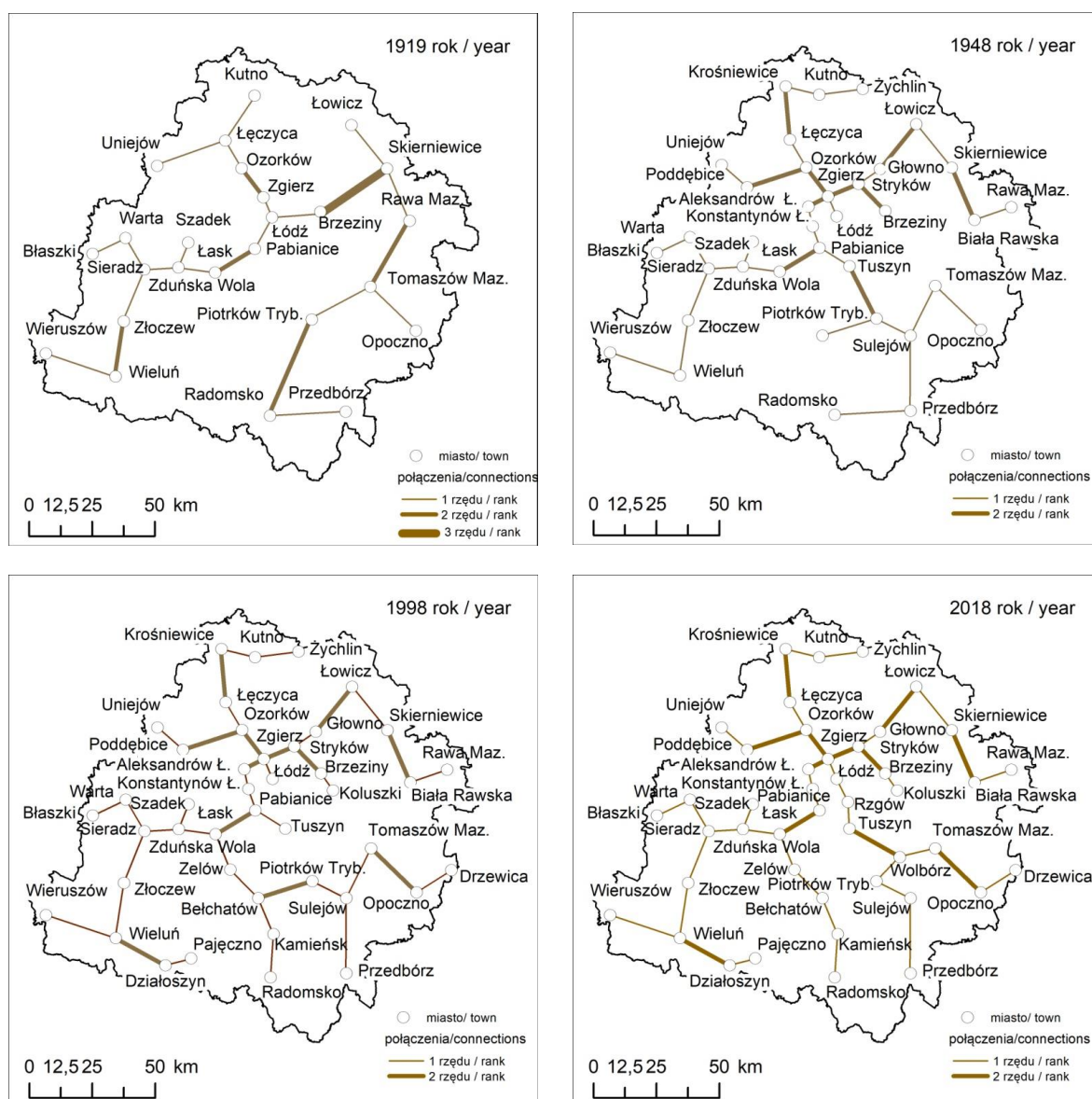


Rys. 4. Odległość do najbliższego miasta w województwie łódzkim w latach 1900–2018
Distance to the nearest town/city in the Łódź Voivodeship in the years 1900–2018

Tabela 3

Statystyki powiązań do najbliższego miasta w województwie łódzkim w latach 1900–2018
(w granicach województwa z 1999 r.)
Statistics of connections to the nearest city in Łódź Voivodeship in the years 1900–2018
(within the boundaries of the voivodeship of 1999)

Statystyki <i>Statistics</i>		Rok <i>Year</i>				
		1900	1919	1948	1998	2018
Liczba miast <i>Number of towns</i>		21	25	36	42	44
Liczba połączeń <i>Number of connections</i>		15	18	25	29	31
odległość km <i>distance km</i>	minimalna <i>minimum</i>	8,65	8,65	8,25	8,25	8,25
	maksymalna <i>maximum</i>	44,31	30,59	30,59	29,80	29,80
	suma <i>total</i>	306,51	352,10	432,39	454,37	467,28
	średnia <i>average</i>	20,43	19,56	17,30	15,67	15,07
	odchylenie stand. <i>standard deviation</i>	8,65	6,54	6,53	5,42	5,25



Rys. 5. Dendryt wrocławski dla sieci miast w 1919, 1948, 1998, 2018 r. w granicach współczesnego województwa łódzkiego

Wrocław dendrite for the urban network in 1919, 1948, 1998, 2018 within the boundaries of the contemporary Łódź Voivodeship

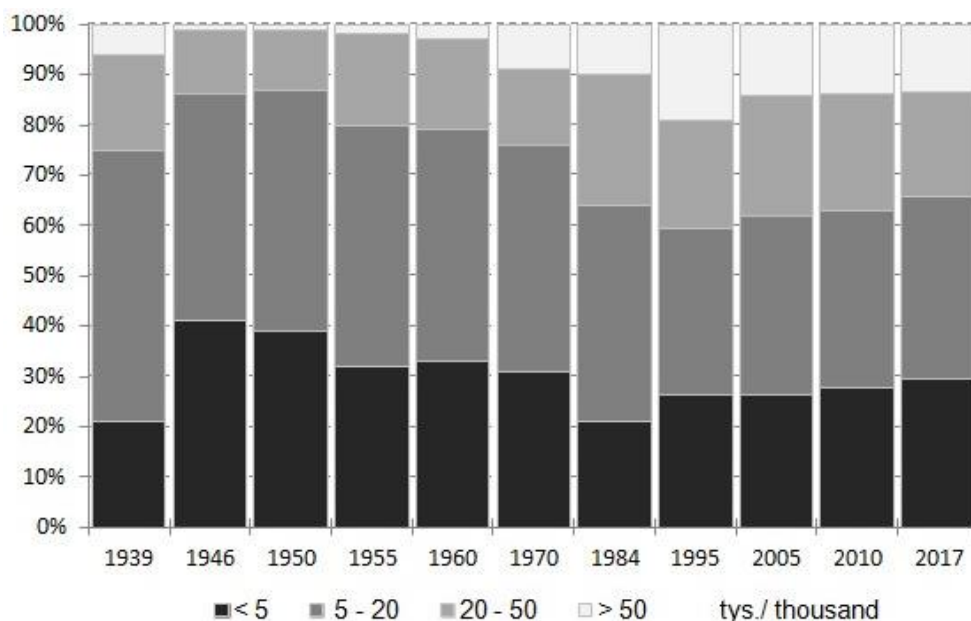
Dendryty te wskazują, że najtrwalszymi połączeniami między miastami były te fragmenty sieci, które wystąpiły we wszystkich badanych okresach. Są to linie biegnące promieniście od Łodzi w kilku kierunkach (zob. rys. 2, 5):

- na zachód w kierunku Sieradza, a następnie do Błaszek oraz na południe do Wielunia,
- na północ w kierunku Łęczycy.

Po stu latach od utworzenia województwa łódzkiego, jego główne miasto Łódź i kilka miast leżących w jego bezpośrednim sąsiedztwie skupiają odgałęzienia dendrytu, które bieżą ze

wszystkich stron (rys. 5). Świadczy to o znacznym wpływie tych miast na obecny kształt miejskiej sieci osadniczej regionu.

W badanym okresie liczba miast oraz liczba mieszkańców w tych miastach ulegała ciągłym zmianom, ale zawsze najwięcej było miejscowości liczących od 5–20 tys. mieszkańców. Proporcje między miastami różnej wielkości w miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego zmieniały się w ciągu badanego okresu kilkakrotnie (rys. 6).



Rys. 6. Struktura miast województwa łódzkiego w latach 1939–1998 wg liczby mieszkańców (na podstawie danych GUS)

Structure of cities in Łódź Voivodship in the years 1939–1998 by number of inhabitants (based on data of the Central Statistical Office in Poland)

Jeszcze w 1939 r. dominowały miasta małe od 5 do 20 tys. mieszkańców, które wraz z najmniejszymi miastami (<5 tys.) stanowiły 75% całego zbioru miast. Okupacja hitlerowska dokonała ogromnych strat ludnościowych; do miast nie powróciło ponad 350 tys. osób, czyli 30% ich obywateli. Gwałtownie zwiększyła się – w porównaniu z 1939 r. – liczba miast najmniejszych (<5 tys.), a ich udział w liczbie miast badanego obszaru systematycznie spadał i osiągnął stan (21%) z 1939 r. dopiero 1984 r. (rys. 6). W kolejnych dekadach XX i XXI w. można zaobserwować odwrotną tendencję wynikającą z kilku nowych lokacji małych miast. Udział nieco większych, ale nadal małych miast (5–20 tys.), przez cały badany okres systematycznie malał z 54% do 36%. Było to skutkiem wzrostu liczby mieszkańców w kilku miastach i przeniesienia ich do zbioru miast średnich (20–50 tys.). Udział miast średnich w ostatnim stuleciu, z wyjątkiem okresu powojennego, był stabilny (od 19 do 26%).

Znaczne zmiany odnotowano w zbiorze miast liczących powyżej 50 tys. mieszkańców (jest wśród nich oczywiście Łódź). W 1939 r. było ich sześć, ale w wyniku działań wojennych tylko ona należała do tej kategorii, bo pozostałe zanotowały bardzo duży ubytek ludności. Łódź w 1939 r. liczyła 672 tys. mieszkańców, natomiast spis z roku 1946 wykazał 497 tys. W latach 1950–1970 udział miast liczących powyżej 50

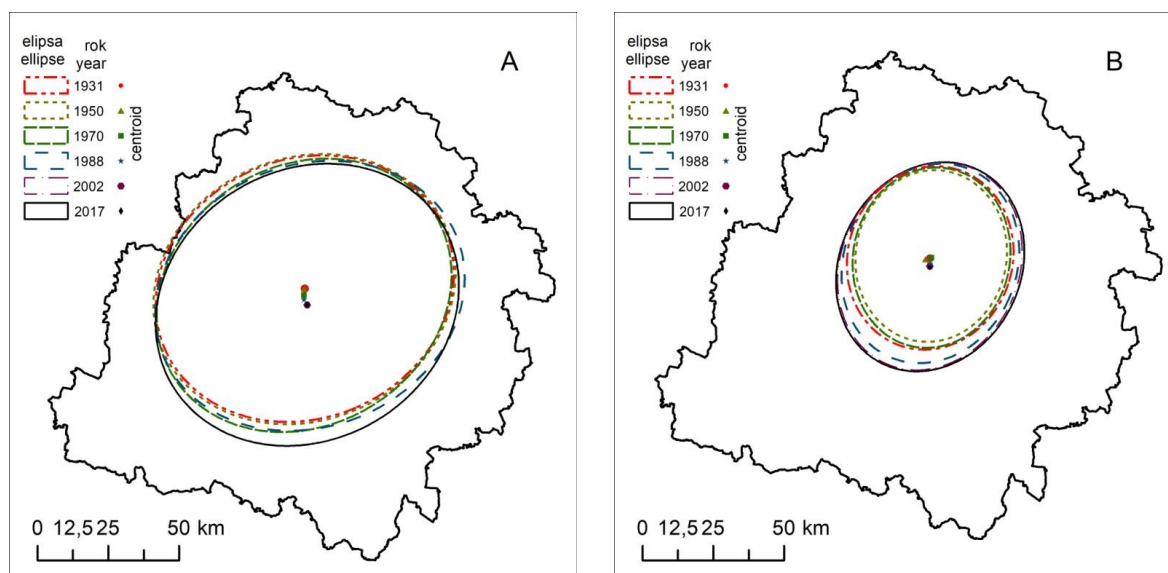
tys. mieszkańców powoli wzrastał i w drugiej dekadzie XXI wieku stanowił 14% ogółu miast. Miało na to wpływ kilka czynników. W pierwszych powojennych dekadach duże znaczenie miał wysoki przyrost naturalny oraz *exodus* ludności wiejskiej do miast w poszukiwaniu pracy i wygodniejszego życia. Nie bez znaczenia były też zmiany administracyjne oraz funkcji kilku miejscowości. W okresie powojennym najwięcej osób mieszkało w Łodzi, w której liczba mieszkańców w ciągu 50 lat prawie się podwoiła (do 854 tys. w 1988 r.). Awans Sieradza do rangi stolicy województwa w 1975 r. spowodował 2,6-krotny przyrost liczby ludności. Również okoliczne miasta Łask (418%), Zduńska Wola (212%) zanotowały duży przyrost ludności. Wzrost zaludnienia w żadnym z nich nie można jednak porównać z „eksplozją” Bełchatowa liczącego w 1946 r. – 4780 osób a po jego uprzemysłowaniu w 1998 r. ponad 60 tys. mieszkańców, czyli ponad 12 razy więcej (Jażdżewska 1999).

W miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego (poza Łodzią) nigdy nie było miasta liczącego ponad 100 tys. mieszkańców. Jedynie Łódź liczyła ponad 500 tys. i zapewne najmocniej wpływa na kształt tej sieci, co można zilustrować za pomocą metod geostatystycznych.

Zastosowanie miar centrograficznych dla zbioru punktów przedstawiających miasta (bez uwzględniania ich liczby ludności), pozwala na stwierdzenie, że były dość równomiernie roz-

łożone w przestrzeni województwa w całym badanym okresie (rys. 7A). Elipsy odchyżeń standardowych dla zbiorów miast w poszczególnych latach znajdują się w całości w jego granicach administracyjnych i stanowią blisko 50% jego powierzchni. Wykazują niewielkie spłaszczenie, na które mogą wpływać liczne miasta leżące wzdłuż linii kolejowych i dróg od Skierniewic i Łowicza

przez Łódź w kierunku Zduńskiej Woli. Wszystkie centroidy leżą w pobliżu granicy między Łodzią i Pabianicami, około 10 km na północny zachód od geometrycznego środka województwa łódzkiego. Oznacza to, że miejska sieć osadnicza województwa ma prawie idealne rozproszenie, a siedziba władz znajduje się w optymalnym miejscu tej sieci.



Rys. 7. Rozmieszczenie centroidu i elipsy odchyżeń standardowych miast (A) i ludności miejskiej (B) województwa łódzkiego w 1931, 1950, 1970, 1988, 2002, 2018 r. (na podstawie danych GUS)

Distribution of the centroid and ellipse of standard deviations of: (A) cities and (B) urban population, of the Łódź Voivodeship in 1931, 1950, 1970, 1988, 2002, 2018 (based on data of the Central Statistical Office in Poland)

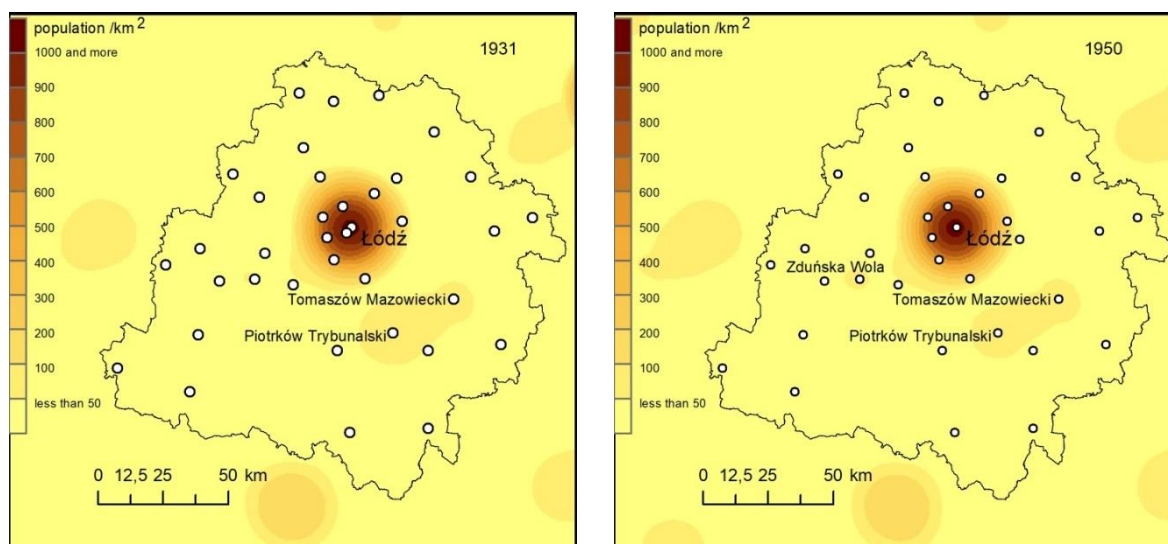
Elipsy odchyżeń standardowych dla ludności miejskiej (w obliczeniach wykorzystano wagę, jaką była liczba ludności w miastach) także znajdują się na terenie województwa (rys. 7B) i stanowią około 20% jego powierzchni, a centroidy leżą w granicach administracyjnych Łodzi. Na ich wielkość, kształt i ułożenie mają zapewne wpływ miasta aglomeracji łódzkiej, które stanowiły blisko 60% ludności miast województwa. Warto zwrócić uwagę, że elipsa wykreślona dla ludności miejskiej dla roku 1931 (rys. 7B) ma większą powierzchnię od tych wykreślonych dla lat 1950 i 1970. Są to skutki ubytku ludności miejskiej podczas II wojny światowej, które do roku 1970 nie zostały zrekomensowane.

Zmiany w liczbie mieszkańców miast w konsekwencji prowadziły do wzrostu gęstości ludności miejskiej. Przedstawiono ją za pomocą funkcji gęstości (*kernel function*). Obserwacja sześciu rytmów prezentujących gęstość ludności miejskiej w granicach współczesnego województwa łódz-

kiego (rys. 8) pozwala na analizę tego zjawiska w ujęciu przestrzennym. Warto zauważyć, że we wszystkich badanych latach wyróżniał się obszar Łodzi i kilku miast leżących w promieniu do 20 km od niej, choć wyższą gęstość ludności miejskiej odnotowano również w innych obszarach województwa. W roku 1931 był to teren wokół dwóch średnich miast: Piotrkowa Trybunalskiego i Tomaszowa Mazowieckiego. Po drugiej wojnie światowej w 1950 r. obszar taki pojawiła się wokół Zduńskiej Woli, a po dwudziestu latach dołączył jeszcze Sieradz na zachodzie i Kutno na północy. Obszary o podwyższonej gęstości zaludnienia zaczęły rozlewać się w kierunku Łodzi, ale dopiero w 1988 r. nastąpiło ich połączenie z aglomeracją łódzką. Rok ten był wyjątkowy, gdyż pojawiły się nowe miejsca o wyższej gęstości. Warto odnotować, że na południu, pomiędzy Piotrkowem Trybunalskim i Tomaszowem Mazowieckim, gęstość zaludnienia wzrosła i pojawił się obszar łączący Bełchatów i Radomsko z Piotrkowem Trybunalskim. Z kolei

na wschodzie Skierniewice z Łowiczem utworzyły nowy obszar o podwyższonej gęstości, który nie połączył się z aglomeracją łódzką, lecz z warszawską. Przez następne kolejne 30 lat nie wystąpiły już

większe zmiany gęstości ludności miejskiej (poza aglomeracją łódzką), które miałyby odzwierciedlenie na prezentowanym cyklu map.



Rys. 8. Gęstość ludności miejskiej w 1931, 1950, 1970, 1988, 2002, 2018 r. (na podstawie danych GUS)

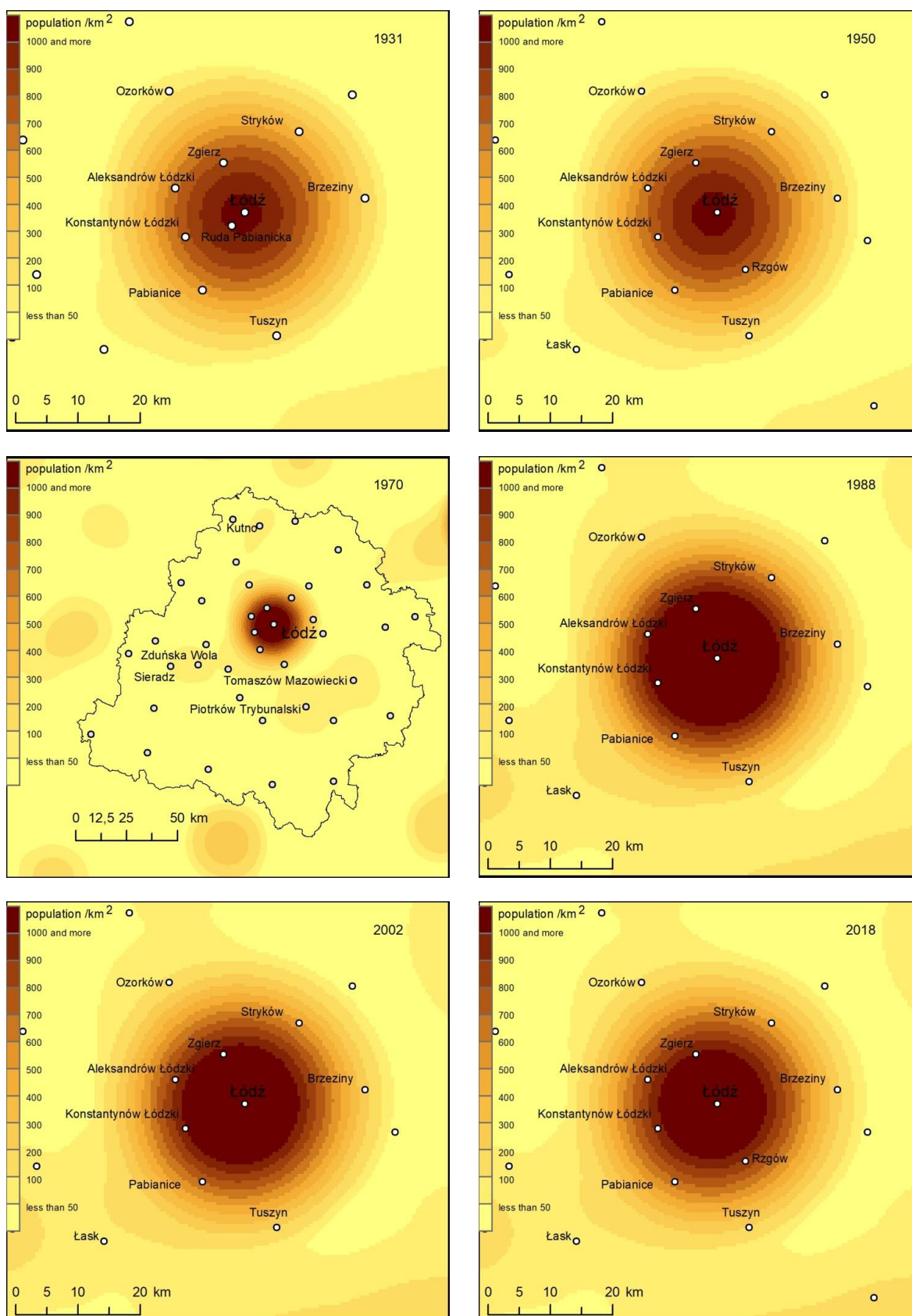
Density of urban population in 1931, 1950, 1970, 1988, 2002, 2018
(based on data of the Central Statistical Office in Poland)

W badanym okresie zmieniała się liczba mieszkańców Łodzi i dziewięciu miast leżących w zasięgu jej oddziaływania, co w konsekwencji prowadziło również do zmian gęstości ludności miejskiej w tej najbardziej zurbanizowanej części województwa. Można to prześledzić na serii map prezentujących to zjawisko (rys. 9). Dominacja Łodzi jest widoczna w każdym z badanych okresów, poprzez regularny kształt koła, ale należy zauważyć, że w jego obrębie jest kilka miast małych i średniej wielkości (rys. 1). Nie wpływają one jednak na kształt, jedynie wzmacniają dominację tego obszaru.

Porównanie map z 1931 i 1950 r. (rys. 9) umożliwia wyciągnięcie wniosku, że ubytek ludności miejskiej podczas II wojny światowej został uzupełniony przez napływ migracyjny w latach 1945–1950 bez istotnych różnic w gęstości ludności miejskiej. W kolejnych dekadach XX wieku liczba ludności w Łodzi i okolicznych miastach rosła, po czym na przełomie XX i XXI wieku trend ten odwrócił się, co wyraźnie ilustruje rycina przedstawiająca to zjawisko dla lat 1988 i 2002. O ile jeszcze w 1995 r. na obszarze tym, w miastach zamieszkiwało ponad 1 mln osób, to z końcem 2018 r. było ich najwyższej 900 tys. (rys. 9).

Wnioski

Proces kształtowania się miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego był na tyle nietypowy, że trudno porównać go z procesami, jakie zachodziły w innych historycznych regionach Polski. Województwo jako podmiot administracyjny ma dopiero 100 lat i w tym czasie ulegały scaleniu fragmenty sieci osadniczych innych historycznych regionów Polski Centralnej (Kulesza, Koter 1998; Liszewski 2010). Można wręcz stwierdzić, że na współczesną miejską sieć osadniczą tego regionu nieduży wpływ miało osadnictwo z początków państwa polskiego (X–XII w.). Dopiero późniejsze lokacje miejskie można odnieść do współczesnej sieci miast. Jednak proces ten nie zaczął się wraz z powołaniem jednostki administracyjnej w 1919 r., ale wcześniej podczas uprzemysłowienia tego regionu w XIX w. Szybki rozwój Łodzi oraz okolicznych miast spowodował, że ukształtowała się wówczas miejska sieć osadnicza, którą możemy obserwować współcześnie.



Rys. 9. Gęstość ludności miejskiej wokół Łodzi 1931, 1950, 1970, 1988, 2002 i 2018 r. (na podstawie danych GUS)

Density of urban population around Łódź city in 1931, 1950, 1970, 1988, 2002 and 2018 (based on data of the Central Statistical Office in Poland)

Wykorzystane metody geostatystyczne i GIS, pozwoliły na dynamiczną analizę zmian, jakie zachodziły przez ponad wiek. Dendryty wykreślone dla sieci miast w kilku przedziałach czasowych ukazały, że Łódź, jak i cała aglomeracja z dekady na dekadę skupiały wszystkie ich odgałęzienia (rys. 5) i nadały jej kształt „ameby z nibynóżkami” (Jażdżewska 2002). Z kolei analiza kształtu elipsy odchyień standardowych, odnosząca się do rozmieszczenia miast, pozwoliła na stwierdzenie, że rozproszenie miast jest dość regularne z niewielką nadwyżką ośrodków położonych wzdłuż linii kolejowych i dróg prowadzących od Skierniewic i Łowicza przez Łódź w kierunku Zduńskiej Woli. Interpretacja kształtu elipsy odchyień standardowych (rys. 7), dla ludności miejskiej wykazała, jak wielkie znaczenie w organizacji tej sieci przez 100 lat miała Łódź i sąsiadujące z nią miasta. Wszystkie centroidy leżą w pobliżu Łodzi, co świadczy również o dość regularnym rozmieszczeniu miast i ludności miejskiej w granicach omawianego województwa. Ciekawy proces można zaobserwować w strukturze miast wg liczby ludności (rys. 6), stabilizuje się udział miast średnich, wzrasta miast małych a w szczególności bardzo małych liczących poniżej 5 tys. mieszkańców.

Zmiany w liczbie miast i ich zaludnieniu z jednej strony w niewielkim stopniu wpłynęły na kształt elipsy, a drugiej strony są widoczne na mapach gęstości ludności miejskiej (rys. 8). Można wskazać kilka subregionów o nieco podwyższonej gęstości: sięgają one z Tomaszowa Mazowieckiego i Piotrkowa Trybunalskiego w kierunku Bełchatowa i Radomska, są też między Sieradzem a Zduńską Wolą, a także w rejonie Kutna oraz Skierniewic. Większość z nich łączy się z Łodzią, jedynie ten ostatni łączy się z aglomeracją warszawską. Analiza gęstości ludności miejskiej wokół Łodzi, na przestrzeni wieku (rys. 9), pozwala na refleksję, że organizm ten nie jest stabilny i „pulsuje”. Jego jądro rośnie lub maleje w zależności od uwarunkowań politycznych (wojennych), gospodarczych (uprzemysłowienie) i cywilizacyjnych (suburbanizacja).

Wykorzystanie metod geostatystycznych oraz Systemu Informacji Geograficznej (GIS) do tego typu badań pozwoliło na szeroki zakres analizy miejskiej sieci osadniczej w różnych ujęciach. Stworzyło możliwość analizy dynamicznej i porównań w poszczególnych przedziałach czasowych oraz indentyfikacji procesów, jakie zachodziły w miejskiej sieci osadniczej województwa łódzkiego przez 100 lat od jego ustanowienia.

Literatura

- Bandurka M. 1995. Zmiany administracyjne i terytorialne ziem województwa łódzkiego w XIX i XX wieku. Łódź: Naczelna Dyrekcja Archiwów Państwowych, Urząd Wojewódzki w Łodzi, Archiwum Państwowe w Łodzi.
- Baranowski B. 1979. Województwo piotrkowskie. Monografia regionalna. Zarys dziejów, obraz współczesny, perspektywy rozwoju. Uniwersytet Łódzki, Łódź-Piotrków Trybunalski.
- Dylik J. 1948. Rozwój osadnictwa w okolicach Łodzi. ŁTN, Łódź.
- Dylik J. 1971. Województwo ze stolicą bez antenatów. *Szlakami Nauki* 15, ŁTN, Łódź.
- Ebdon D. 1985. *Statistics in Geography*. Oxford, Basil Blackwell.
- Figlus T. 2014. Znaczenie czynników prawno-politycznych w procesie kształtowania wiejskiej sieci osadniczej dawnego województwa łęczyckiego i sieradzkiego w okresie przedrozbiorowym. *Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Socio-Oeconomica* 17: 203-234.
- Hayford J.F. 1902. What is the Center of An Area, or the Center of a Population? *Publications of the American Statistical Association* 8: 47-58. URL: <http://www.jstor.org/stable/2276137>.
- Jażdżewska I. 1999. Przemiany miejskiej sieci osadniczej woj. łódzkiego w XX wieku. W: J. Jakóbczyk-Gryszkiewicz, K. Kłysik (red.) *Nauki geograficzne a edukacja społeczeństwa 2. Region łódzki*. PTG, Łódź: 80-89.
- Jażdżewska I. 2002. Zróżnicowanie cech społeczno-ekonomicznych aglomeracji łódzkiej w 2000 r. W: I. Jażdżewska (red.) *Współczesne formy osadnictwa miejskiego i ich przemiany*. XV Konwersatorium Wiedzy o Mieście. ŁTN, Łódź: 99-107.
- Jażdżewska I. 2006. Zmiana położenia środka ciężkości miast i ludności miejskiej w Polsce w XX wieku. *Przegląd Geograficzny* 78: 561-574.
- Jażdżewska I. 2017. Changes in population density of the urban population in southern Poland in the period 1950-2011 against the background of political and economic transformation. *Miscellanea Geographica* 21(3): 103-113. <https://doi.org/10.1515/mgrsd-2017-0017>
- Jażdżewska I. 2018. The use of centrophographic measures in analysing the dispersion of historic factories, villas and palaces in Łódź (Poland). *Folia Geographica* 1(1): 50-61.
- Kostrubiec B. 1971. Analiza matematyczna zbioru osiedli województwa opolskiego. W: S. Golachowski (red.) *Struktury i procesy osadnicze*. Instytut Śląski w Opolu, Opole-Wrocław: 9-66.
- Koter M. 1974. Środowisko przyrodnicze obszaru obecnej Łodzi jako podłoże rozwoju osadnictwa w okresie przedprzemysłowym. Materiały i Studia. Rada Naukowa przy Prezydencie Miasta Łodzi.

- Koter M. 1999. Historyczne uwarunkowania powstania i rozwoju regionu łódzkiego. *Ziemia łódzka*. Marrow S.A. Łódź: 9-28.
- Kulesza M. 1994. Ślady wczesnomiejskich osad targowych w planach niektórych miast wschodniej Wielkopolski. W: M. Koter, J. Tkocz (red.) *Zagadnienia geografii historycznej osadnictwa w Polsce*. Materiały konferencyjne, Toruń-Łódź: 89-103.
- Kulesza M., Koter M. 1998. Kształtowanie się sieci miast na obszarze Polski Środkowej. W: A. Werwicki (red.) *Transformacja społeczno-ekonomiczna Polski*. Wyd. UŁ, Łódź: 17-37.
- Liszewski S. 1989. Przemiany osadnictwa w regionie miejskim Łodzi. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 152: 123-138.
- Liszewski S. 2010. Kształtowanie miejskiej sieci osadniczej regionu metropolitalnego. Przykład metropolii Łódzkiej. W: S. Ciok, P. Migoń (red.) *Przekształcenia struktur regionalnych. Aspekty społeczne, ekonomiczne i przyrodnicze*. Uniwersytet Wrocławski: 47-69.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2008. GIS. Teoria i praktyka. PWN, Warszawa.
- Rosin R. 1959. Studia z dziejów miast dawnych województw łęczyckiego i sieradzkiego (XII-XVI w.). *Sprawozdania z Czynności i Posiedzeń Naukowych Łódzkiego Towarzystwa Naukowego* 14(1).
- Rosin R. 1971. Miasta regionu łódzkiego. Próba periodyzacji dziejów. *Region Łódzki. Studia i Materiały* 1.
- Rosin R. 1980. Historia regionu w okresie przedrozbiorowym. W: W. Piotrowski (red.) *Województwo sieradzkie. Zarys dziejów, obraz współczesny, perspektywy rozwoju*. Wyd. UŁ, Łódź-Sieradz: 86-96.
- Silverman B.V. 1981. Using Kernel Density Estimates to Investigate Multimodality. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)* 43(1): 97-99.
- Sobczyński M., Głowacka W. 2000. Układ lokalizacyjny miast województwa łódzkiego a chrystalerowski model sieci osadniczej. W: W. Michalski, M. Sobczyński (red.) *Potencjał rozwojowy sieci miast regionu łódzkiego*. Studia Regionalne 27, Rządowe Centrum Studiów Strategicznych: 13-42.

Summary

The author's main aim was to present the process by which the Łódź Voivodeship's urban settlement network formed, and its characteristics at the beginning of the 21st century. The next objective was to test several geostatistical methods and the Geographical Information System (GIS) for this type of research. After the establishment

of the Łódź Voivodeship in 1919, both its borders and the number of cities and towns underwent several changes. For this reason, the presented analysis covered 44 cities that existed in 2018 in the Łódź Voivodeship within its borders established in 1999 (Fig. 1). These cities ranged in population from 690,000 (Łódź City) to fewer than 2,000 (Szadek).

The main sources of data were historical and contemporary maps, legal acts concerning the founding of cities and towns, and statistical data from the Central Statistical Office. In addition, the digital data necessary to use the ARCGIS v. 10.4.1 software tools were used to perform the visualisation of the results and then to analyse them.

The process of formation of the urban settlement network in the analysed voivodeship was not typical and it is difficult to compare it with the processes that took place in other historical regions of Poland. This is due to the fact that the voivodeship, as an administrative entity, only came into being 100 years ago, and at that time fragments of settlement networks of other historical regions of Central Poland were merged (Kulesza, Koter 1998; Liszewski 2010). It can even be stated that the contemporary urban settlement network was poorly influenced by the settlement from the period when the Polish state was formed in the 10th–12th century (Fig. 3). Only later urban charters relate to the modern urban network. However, this process did not begin with the establishment of the administrative unit in 1919, but earlier, during the industrialisation of the region in the 19th century. It was then that the rapid development of Łódź and the surrounding towns resulted in the permanent change in the shape of the urban settlement network that we can observe nowadays.

The geostatistical and GIS methods used allowed for a dynamic analysis of changes that have taken place over nearly 100 years (Tab. 3, Fig. 4). The dendrite plotted for cities in several time frames showed that Łódź and the entire agglomeration concentrated all its branches from decade to decade (Figs 2, 5) and organise this network in the shape of “an amoeba with pseudopods” (Jażdżewska 2002). On the other hand, the analysis of the shape of the ellipsis of standard deviations related to the distribution of cities and towns allow us to state that their dispersion is quite regular with a slight surplus of cities and towns along railway lines and roads from Skierniewice and Łowicz through Łódź in the direction of Zduńska Wola. The interpretation of the shape of the

ellipsis of standard deviations (Fig. 7) for the urban population shows how important Łódź and its neighbouring cities have been in the organisation of this network for 100 years. All the centroids are located near Łódź, which also proves the regular distribution of cities and urban population within the administrative boundaries of the voivodeship. An interesting process can be observed in the structure of cities and towns in the Łódź Voivodeship (Fig. 6); the share of medium-sized cities is stabilising and the share of small towns, especially very small towns with a population of up to 5,000 inhabitants, is increasing.

Although changes in the number of cities and towns, and demographic changes slightly affected shape of the ellipse, had no effect on maps of urban population density (Fig. 8). There are several sub-regions with slightly higher density: from Tomaszów Mazowiecki and Piotrków Trybunalski towards Bełchatów and Radomsko, between

Sieradz and Zduńska Wola, as well as Kutno and Skierniewice. Most of them are connected with Łódź: only Skierniewice is connected with the Warsaw agglomeration. An analysis of the urban population density around Łódź (Fig. 9) allows us to reflect on the fact that this organism is not stable and “pulsates”. Its nucleus grows once and then shrinks depending on political (war), economic (industrialisation) or civilisation (suburbanisation) conditions.

The use of geostatistical methods and the Geographical Information System (GIS) for this type of research allowed for a wide range of analysis and examination of the urban settlement network in different frameworks. It also gave the possibility of a dynamic analysis and comparisons in particular time frames and an indication of certain processes that took place in the urban settlement network of the Łódź Voivodeship in the 100 years since its establishment.