



Grzegorz Kula

Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Ekonomii Sfery Publicznej,
gkula@wne.uw.edu.pl

Piotr Tadeusz Wójcik

Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, Zakład Finansów Ilościowych,
pwojcik@wne.uw.edu.pl

Lokalne determinanty starzenia się populacji w Polsce

Streszczenie: Polskie społeczeństwo starzeje się i konsekwencje tego procesu już mają wpływ na nasze codzienne życie. Celem tego artykułu jest identyfikacja i określenie kierunku działania czynników, które pozwolą wyjaśnić, dlaczego niektóre gminy starzeją się szybciej od pozostałych. Używając miary autokorelacji przestrzennej (I Morana), a także regresji przestrzennej na danych panelowych, analizujemy charakterystyki polskich gmin w latach 2003–2013. Zmienną zależną w badaniu jest udział w populacji gminy osób starszych (w wieku 70 lat i więcej). Wyniki wskazują na silną autokorelację przestrzenną, co znaczy, że starzenie się populacji w danej gminie jest silnie powiązane z tempem starzenia się w gminach z nią sąsiadujących. W wyjaśnieniu analizowanego zjawiska ważne okazuje się również wiele charakterystyk społeczno-gospodarczych gminy, w tym sieć transportowa (autostrady i drogi ekspresowe) łącząca gminę z innymi ośrodkami.

Słowa kluczowe: starzenie się populacji, różnice regionalne, migracje, analiza przestrzenna

JEL: H7, J11, P25, R12, R23, R41

1. Wprowadzenie

Polska populacja się starzeje – średnia długość życia rośnie, a dzietność utrzymuje się na bardzo niskim poziomie. Podobna sytuacja ma miejsce w większości krajów rozwiniętych, ale w Polsce tempo starzenia się jest o wiele szybsze niż średnia europejska (European Commission, 2015). Przyczyny tego procesu są złożone, ale dobrze znane i opisane, poczynając od demograficznej teorii przejścia (np. Okólski, 2005), przez badania gerontologiczne, po studia socjologiczne i ekonomiczne, analizujące wpływ różnych zjawisk i instytucji społeczno-ekonomicznych na tempo starzenia się. Większość tych badań dotyczy porównań międzynarodowych lub poziomu krajowego. Istnieją też liczne analizy na poziomie regionalnym i lokalnym – zazwyczaj skupiają się one na wyjaśnieniu sytuacji demograficznej w konkretnym regionie czy miejscowości. Celem niniejszego artykułu jest ogólna ocena tempa starzenia się populacji i jego determinant na poziomie gmin w Polsce. Staramy się wyjaśnić, dlaczego populacja jednej gminy starzeje się szybciej niż inne, odwołując się nie tylko do lokalnych charakterystyk, ale również do sytuacji w innych gminach. Wiąże się to z główną hipotezą badania, według której struktura demograficzna w danej gminie w znaczącym stopniu zależy od demografii sąsiednich gmin, co oznacza, że istnieje silna koncentracja przestrzenna udziału osób starszych w populacji, nawet przy kontrolowaniu wielu dodatkowych charakterystyk wyjaśniających badane zjawisko.

Badanie zostało przeprowadzone za pomocą metod statystyki i ekonometrii przestrzennej – statystyki I Morana i modelu przestrzennej autokorelacji, oszacowanego na danych panelowych. Przegląd literatury przedmiotu wskazuje, że zwłaszcza ta ostatnia metoda nie jest jeszcze szeroko stosowana do badania problemów starzenia się populacji. Jej zastosowanie umożliwia sprawdzenie, jak zmieniają się trendy starzenia się i jakie czynniki wpływają na strukturę demograficzną gmin. Do potencjalnie istotnych czynników należy zaliczyć szereg charakterystyk społeczno-ekonomicznych, takich jak na przykład wielkość gminy, poziom bezrobocia czy migracje albo uwarunkowania historyczne. Regresja przestrzenna pozwala także na zbadanie wpływu sytuacji w gminach sąsiadujących na badane zjawisko.

Analizy tego rodzaju są bardzo istotne, ponieważ umożliwiają prognozowanie przyszłych zmian demograficznych i tempa starzenia się populacji na poziomie lokalnym. W skali kraju wiąże się to z odpowiednimi politykami regionalnymi, które powinny dążyć do redukcji negatywnych konsekwencji tego procesu. W skali lokalnej pozwalają one gminom przygotować się na zmiany, które mogą nadejść w następnych latach, podjąć działania zmniejszające tempo starzenia się i ułatwiające życie ludziom starszym. Obecnie przechodzące na emeryturę roczniki powojennego wyżu demograficznego są często w pełni sił i mogą brać aktywny udział w życiu swoich gmin, podczas gdy powiększająca się stosunkowo najszybciej grupa osób najstarszych, po 80.–85. roku życia, wymaga opieki i po-

mocy. Gminy powinny wykorzystać pojawienie się dużej grupy tzw. młodych-starych do aktywizacji społeczeństwa i podjęcia działań poprawiających jakość życia osób w podeszłym wieku. Wymaga to zrozumienia mechanizmów starzenia się populacji, a także czynników, które wpływają na tempo tego procesu. Nasze wyniki sugerują, że najważniejsze są tu czynniki gospodarcze, takie jak bezrobocie i liczba firm, oraz społeczne, jak współczynnik feminizacji i migracje. Istotny jest również typ gminy, sieć transportowa oraz sytuacja demograficzna w sąsiednich gminach, ze statystycznie istotną autokorelacją przestrzenną oraz wysoką wartością statystyk I Morana dla udziału osób starszych w populacji.

Pierwsza część pracy przedstawia zróżnicowanie trendów demograficznych w Polsce. Część druga opisuje dane i metodykę badania. Część trzecia to prezentacja i interpretacja uzyskanych wyników.

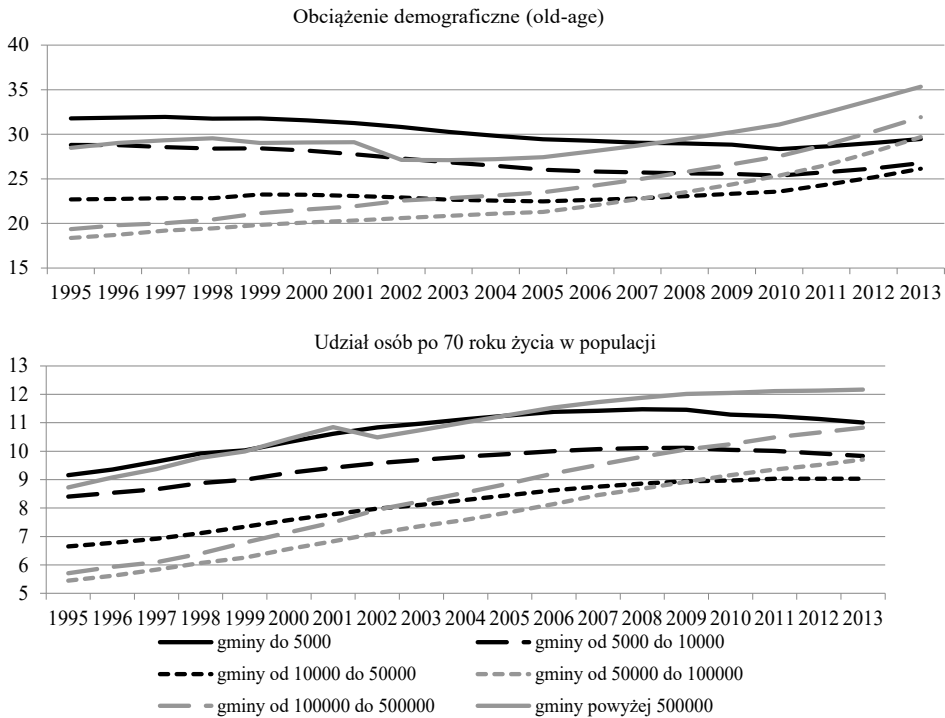
2. Lokalny aspekt starzenia się populacji

Tempo i poziom starzenia się populacji w Polsce są zróżnicowane w zależności od regionu czy typu gminy. Jak pokazuje rysunek 1, znaczące różnice są widoczne między małymi gminami, do 10 000 mieszkańców, a miastami od 50 000 do 500 000 mieszkańców. Te pierwsze miały przez wiele lat starszą populację, ale tempo ich starzenia się było znacznie wolniejsze, były nawet okresy, gdy udział osób starszych w ich populacji lub relacja między liczbą osób w wieku poprodukcyjnym a liczbą osób w wieku produkcyjnym malały. Z kolei w okresie od 1995 roku miasta miały młodszą populację, ale ich tempo starzenia się było i jest szybsze, wobec czego obecnie ich populacja jest równie stara albo nawet starsza od małych gmin. Największe miasta na początku analizowanego okresu miały podobne udziały osób starszych w populacji jak małe gminy, ale ich tempo starzenia się było równie szybkie jak pozostałych dużych miast. W związku z tym w największych miastach mamy obecnie najstarszą populację.

Szybkie tempo starzenia się społeczeństwa miast i wysoki udział osób starszych w populacji, zwłaszcza w największych miastach, to zjawiska już dawno zaobserwowane w badaniach demograficznych i geografii ludności¹. Wiąże się to z niższą niż w mniejszych miejscowościach dietnością czy lepszą opieką zdrowotną. Równie istotny jest aspekt historyczny, zwłaszcza industrializacja i związany z nią napływ powojennego wyżu demograficznego do miast. To właśnie ta grupa przyczynia się obecnie do szybkiego starzenia się miast, w których rodzi się stosunkowo mniej dzieci, a ludzie młodzi często wyprowadzają się na przedmieścia, do okalających je gmin².

¹ Wyczerpujące omówienie tej literatury przedstawia Kurek (2008).

² Takie trendy, tj. napływ ludności do miast do lat siedemdziesiątych XX wieku, a od przełomu XX i XXI wieku odpływ na obszary peryferyjne, można zaobserwować praktycznie w każ-



Rysunek 1. Starzenie się ludności w zależności od wielkości gminy

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDL GUS

Jest to dużym obciążeniem dla miast i wymaga stworzenia odpowiedniej infrastruktury pomocy i wsparcia. Jednak wielkie miasta poradzą sobie z tym łatwiej niż małe wiejskie gminy, w których zostają ludzie starsi, a młodzi wyjeżdżają. Przy braku osób w sile wieku i ograniczonych możliwościach finansowych samorządu problem, jak zapewnić opiekę ludziom starszym, pozostaje pytaniem otwartym.

Wspomniany wyżej ruch ludności z miast do okalających je gmin jest jednym z charakterystycznych zjawisk demograficznych, które można zaobserwować, analizując mapy starzenia się populacji (rys. 2 i 3). Na mapach z 1995 roku duże miasta, poza Warszawą, są zazwyczaj młodsze od okalających je gmin, jednak od 2013 roku sytuacja ulega zmianie – miasta są starsze niż gminy peryferyjne. Wokół miast zarysowują się rozchodzące się kręgi gmin z różnym udziałem osób starszych w populacji: początkowo gminy okalające miasto mają od niego starszą populację, stopniowo jednak ta relacja odwraca się wraz z nasilającym się ru-

dej analizie sytuacji demograficznej dużych miast – przykładem może być analiza Olberek-Żyły (2013) dla Bielska-Białej albo Szukalskiego (2010) dla Łodzi.

chem ludności z miast na przedmieścia. W następnym etapie, wraz ze wzrostem cen nieruchomości na przedmieściach i rozwojem sieci transportowej, młodzi ludzie³ z miast wyprowadzają się do dalszych obszarów, poza pierścień gmin bezpośrednio okalających miasto. W ten sposób populacje gmin okalających miasto stają się starsze niż gmin ulokowanych dalej od miasta⁴. Problem związany ze starzeniem się populacji polega na tym, że obecnie dla większości osób wyprowadzających się na bliższe lub dalsze przedmieścia wielkiego miasta pozostaje ono punktem odniesienia, miejscem pracy, nauki oraz korzystania z różnego rodzaju usług, z opieką zdrowotną włącznie. Wraz ze starzeniem się tych osób będzie im coraz trudniej dotrzeć samodzielnie do miasta, więc niezbędne stanie się albo stworzenie odpowiedniej infrastruktury w miejscu zamieszkania, albo zapewnienie transportu do miasta.

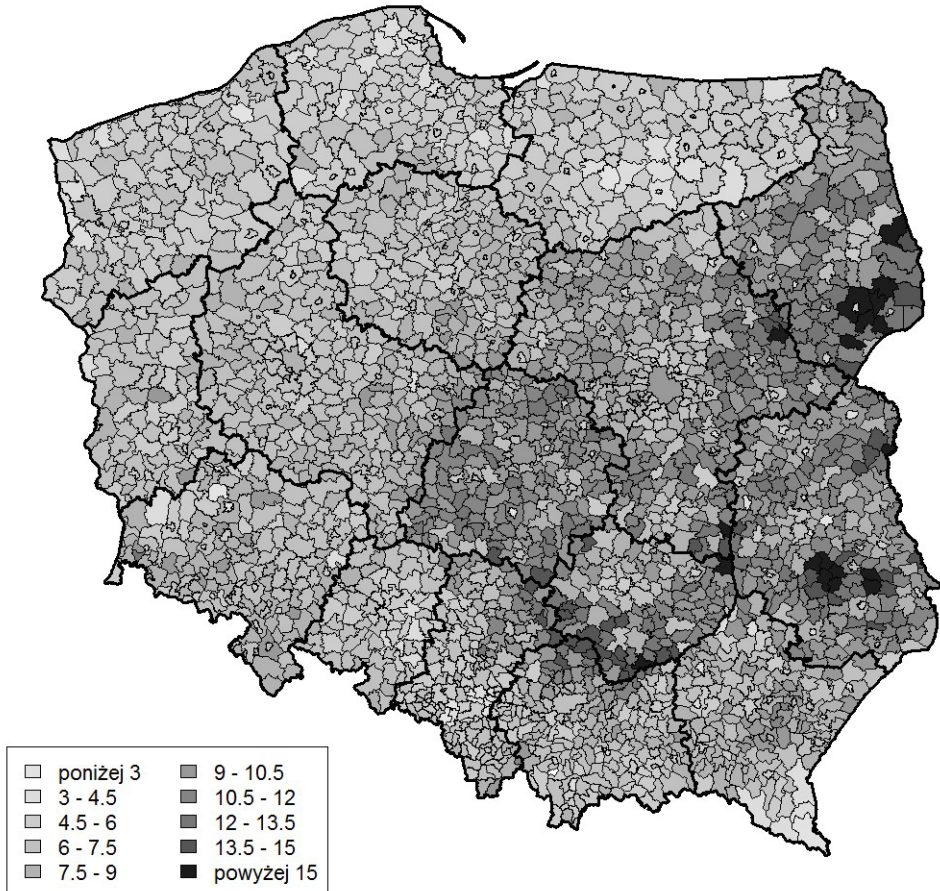
Bardzo interesujący wniosek, jaki wynika z rysunków 2 i 3, poza ogólnym starzeniem się społeczeństwa, to odwrotna relacja między udziałem osób starszych w populacji a poziomem rozwoju regionu, definiowanym przez wielkość produktu krajowego brutto na mieszkańca w regionach lub podregionach (GUS, 2016a). Można to też interpretować jako ciągle widoczną spuściznę po zaborach, co zresztą jest powiązane z poziomem rozwoju – najmniej rozwinięte są obszary byłego zaboru rosyjskiego, a najbardziej pruskiego. Mapy pokazują, że największy udział osób w wieku 70 lat i starszych jest na obszarze byłego zaboru rosyjskiego, a zwłaszcza na północnym wschodzie Polski, na Podlasiu. Wyjątkiem są okolice dużych miast i prowadzących do nich korytarzy transportowych. W małych miastach i gminach wiejskich położonych poza obszarami turystycznymi ludzie młodzi nie widzą dla siebie miejsca i migrują do większych ośrodków albo za granicę. Tereny byłego zaboru pruskiego mają najmniejszy udział osób w wieku 70+ w populacji. Nie znaczy to jednak, że nie są one narażone na problemy wynikające ze starzenia się społeczeństwa. Problemy te są tam relatywnie mniejsze, a i to szybko się zmieni, ponieważ w takich województwach jak zachodniopomorskie, lubuskie czy dolnośląskie duże grupy populacji są w wieku przedemerytalnym (GUS, 2015). Taka struktura demograficzna wydaje się być wynikiem procesów historycznych, zwłaszcza migracji na Ziemię Odzyskane po II wojnie światowej (Kurek, 2008). Obecna grupa osób w wieku przedemerytalnym to dzieci tych migrantów. Z kolei osoby młode emigrują z tych regionów (np. Matusik i in., 2012).

Wpływ na zróżnicowanie sytuacji demograficznej w gminach mają również inne procesy, które trudno zidentyfikować na podstawie rysunków 1, 2 i 3. Przykładowo, obszary atrakcyjne turystycznie mają przeważnie młodszą populację niż inne obszary wiejskie, co jest widoczne zwłaszcza na Pomorzu (Kurek, 2008).

³ Na przykład według Podogrodzkiej (2012) z Warszawy do gmin peryferyjnych przeprowadzają się najliczniej osoby w wieku 25–35 lat, często już z małymi dziećmi.

⁴ Na to zjawisko zwraca uwagę Kurek (2008), przy czym według niego taki proces kształtowania się peryferii miast dopiero nastąpi.

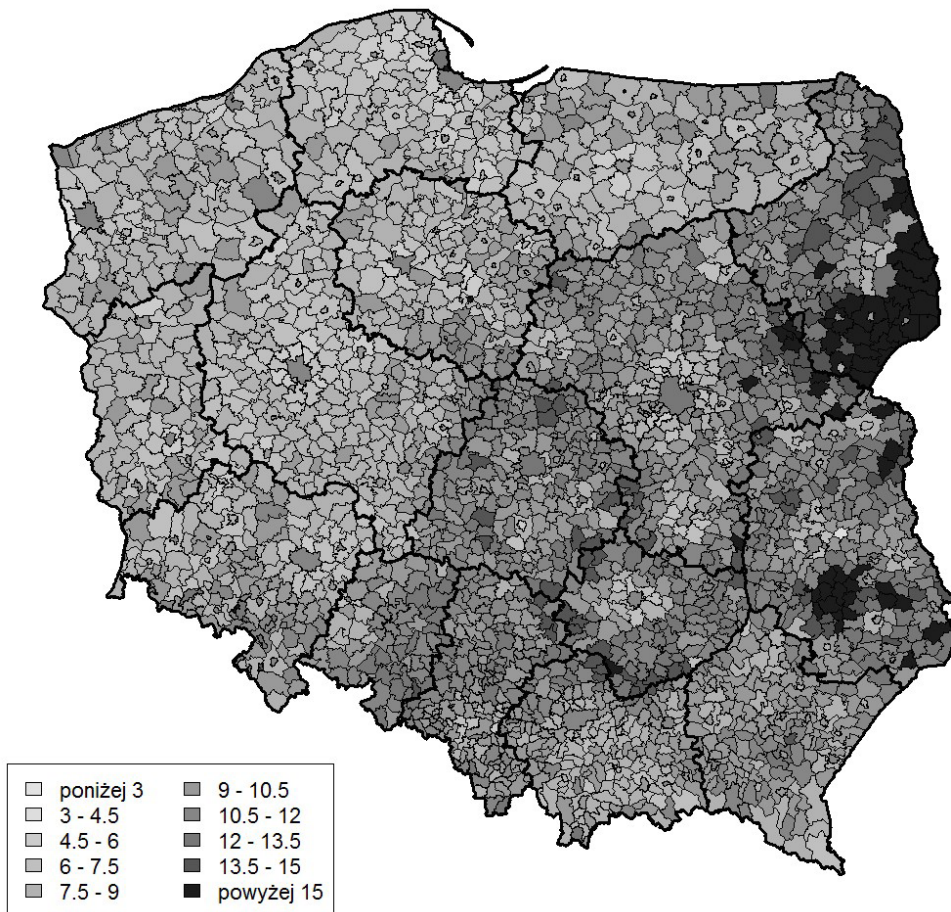
Mieszkające tam osoby młodsze mają mniejszą motywację do emigracji, co więcej – następuje napływ ludności do tych obszarów.



Rysunek 2. Udział osób 70+ w populacji gminnej w 1995 roku (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDL GUS

Nie jest przy tym jasne, czy przyczynia się to do obniżenia średniego wieku mieszkańców, ponieważ w Polsce istnieje również migracja osób starszych do miejsc wygodniejszych do życia. Skala tej migracji nie jest duża, ale jest ona zauważalna. Inną przyczyną migracji ludzi starszych są powroty do miejsc pochodzenia po przejściu na emeryturę. Według D. Kałuży-Kopias (2014) najczęściej osoby te przenoszą się z dużych miast na obszary północnej i wschodniej Polski, co – zwłaszcza w tym ostatnim przypadku – dodatkowo pogarsza sytuację w regionach o bardzo wysokim poziomie starzenia się populacji. Należy przy tym zaznaczyć, że skala migracji ludzi starszych w Polsce jest mała i nie przekracza 6% ogółu migrantów.



Rysunek 3. Udział osób 70+ w populacji gminnej w 2013 roku (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDL GUS

Innym czynnikiem, który uderzył przede wszystkim w mniejsze ośrodki, przyczyniając się do wzrostu udziału ludzi starszych w ich populacjach, był wysoki poziom emigracji ludzi młodych po wejściu do Unii Europejskiej⁵. Nie musi to być widoczne w oficjalnych statystykach, ponieważ osoby wyjeżdżające często deklarowały tylko wyjazdy czasowe i pozostawały zameldowane w Polsce. Jeżeli te osoby zostaną na stałe lub przynajmniej na wiele lat na emigracji, oznaczać to będzie znaczące zmiany struktury demograficznej. A. Fihel (2015: 77) szacuje, że „[...] ubytki ludności faktycznej przekraczałyby 15%, a nawet 20% kobiet

⁵ Według D. Kołodziejczyk (2011: 27) „[...] W latach 2005–2008 wzrost liczby gmin z ujemnym saldem migracyjnym nastąpił tylko w gminach wiejskich [...]”, ale migracje zarobkowe były również problemem w dużych miastach, co pokazuje np. M. Olberek-Żyła (2013).

i mężczyzn w wieku 20–24 lata, 25–29 i 30–34 lata w województwach: lubelskim, opolskim, podkarpackim, podlaskim i pomorskim [...]”. Starzeniu się sprzyjał również kryzys gospodarczy, który zaczął się w 2008 roku. Jak pokazał P. Szukalski (2012), przyczynił się on do spadku liczby urodzeń.

3. Metodyka

Analizy sytuacji demograficznej i starzenia się na poziomie lokalnym najczęściej polegają na opisie sytuacji wybranego obszaru i analizie wskaźnikowej. Pojawiają się jednak prace posługujące się znacznie bardziej zaawansowaną metodyką. Z polskich przykładów można przywołać pracę S. Kurka (2008), który wykonuje statyczną i dynamiczną analizę topologiczną starzenia w gminach za pomocą metody taksonomicznej k -średnich, D. Kołodziejczyk (2011), która wykorzystuje analizę czynnikową do szacowania potencjału demograficznego gmin albo J. Wilk (2014), która wykorzystuje drzewa klasyfikacyjne do badania starzenia w podregionach (NUTS 3). Większość stosowanych metod (w tym przywołane przykłady) służy do pogrupowania badanych jednostek względem ich charakterystyk demograficznych, a czynniki wpływające na procesy demograficzne są w nich wykorzystywane tylko do interpretacji wyników.

W analizie empirycznej niniejszej pracy wykorzystane zostaną metody statystyki i ekonometrii przestrzennej⁶. Uwzględnia ona położenie geograficzne analizowanych jednostek terytorialnych jako dodatkowy czynnik potencjalnie wpływający na relacje między regionami. Intuicyjnie spodziewamy się, że udział osób starszych w danym regionie będzie powiązany z poziomem tej zmiennej w regionach położonych blisko niego i z nim sąsiadujących. Analiza regresji, która nie uwzględnia zależności przestrzennych, może więc dać w efekcie przestrzennie skorelowane składniki losowe, czyli nie będzie spełniała założenia o ich niezależności. Przestrzenna analiza regresji uwzględnia powiązania przestrzenne za pomocą tzw. macierzy wag przestrzennych (*spatial weight matrix*), opisującej wzajemne powiązania między badanymi jednostkami terytorialnymi, czyli strukturę sąsiedztwa. Umożliwia to szacowanie wpływu regionów sąsiedzkich na badane procesy. Do najpopularniejszych metod definiowania sąsiedztwa należą: metoda wspólnej granicy, metoda sąsiadów w promieniu d km oraz metoda k najbliższych sąsiadów⁷. Macierz wag przestrzennych jest zwykle standaryzowana, aby suma elementów w każdym wierszu była równa jedności.

⁶ Szczegółowy opis metod statystyki i ekonometrii przestrzennej można znaleźć np. w Anselin i in. (2004), Kopczewska (2006), Suhecki (2010), Suhecka (2014).

⁷ Przyjęcie różnych definicji sąsiedztwa może prowadzić do uzyskania innych wyników analizy empirycznej. Dlatego zwykle przeprowadza się analizę dla kilku różnych definicji sąsiedztwa, co pozwala zweryfikować, czy konkluzje są niezależne od przyjętej macierzy wag przestrzennych.

Macierze wag przestrzennych wykorzystywane są do wykrywania autokorelacji przestrzennej. Polega ona na odniesieniu natężenia zjawiska w danej jednostce do jej otoczenia, co pozwala pokazać regularności rozmieszczenia danego wskaźnika w przestrzeni. Pozytywna autokorelacja świadczy o tendencji do przestrzennego skupiania się jednostek o podobnych wartościach badanego wskaźnika. Z kolei negatywna autokorelacja przestrzenna wskazuje na sąsiedowanie ze sobą jednostek o różnych wartościach wskaźnika, co można utożsamiać z większym rozproszeniem i policentrycznością badanego zjawiska. Miarami autokorelacji przestrzennej są globalne i lokalne statystyki przestrzenne. Miary globalne są syntetycznym wskaźnikiem dla całej próby i służą do analizowania ogólnych zależności między obserwacjami. Miary lokalne są wyznaczane dla poszczególnych obserwacji i mierzą relacje badanych regionów i ich sąsiadów.

Do najczęściej wykorzystywanych globalnych miar autokorelacji przestrzennej należy statystyka I Morana, która po wystandaryzowaniu macierzy wag wierzszami przyjmuje postać:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n x_i^2}, \quad (1)$$

gdzie n jest liczbą obserwacji, w_{ij} to waga przestrzenna dla regionów i oraz j , natomiast x_i to wartość analizowanej zmiennej dla regionu i . Wartość oczekiwana statystyki I Morana równa jest $E(I) = -1/(n - 1)$, a statystyka przyjmuje wartości z zakresu $\langle -1; 1 \rangle$. W uproszczeniu przyjmuje się, że dodatnie wartości statystyki Morana oznaczają występowanie dodatniej autokorelacji przestrzennej, natomiast wartości mniejsze od zera świadczą o ujemnej autokorelacji przestrzennej.

Macierze wag przestrzennych są także wykorzystywane do modelowania interakcji przestrzennych między regionami w ramach modelu regresji. W jednej z najprostszych form regresji przestrzennej do zestawu zmiennych objaśniających dodawane jest przestrzenne opóźnienie zmiennej zależnej. Zmienna ta szacuje efekt przestrzennej interakcji na podstawie średniej ważonej dla regionów sąsiadujących. Najczęściej model jest szacowany w formie liniowej:

$$y_i = \rho W y_i + X_i \beta + \varepsilon_i, \quad (2)$$

gdzie y_i to wartość zmiennej zależnej dla regionu i , X_i oznacza wartości zmiennych objaśniających dla regionu i , W jest macierzą wag przestrzennych, a ε_i oznacza błąd losowy dla regionu i . Symbol β oznacza wektor oszacowań standardowych parametrów regresji, natomiast ρ to oszacowanie parametru przestrzennej autoregresji. Model ten określany jest jako model przestrzennej autoregresji (*Spatial Autoregressive Model*, SAR) albo model opóźnienia przestrzennego (*spatial lag model*).

Model przestrzenny może zostać rozbudowany przez dodanie kolejnych komponentów po stronie zmiennych objaśniających, np. opóźnień przestrzennych poszczególnych zmiennych objaśniających:

$$y_i = \rho W y_i + X_i \beta + W X_i \gamma + \varepsilon_i, \quad (3)$$

gdzie γ oznacza wektor oszacowań parametrów przy opóźnieniach przestrzennych zmiennych objaśniających. Może on wyrażać przestrzenne interakcje między zjawiskami wykorzystywanymi jako zmienne kontrolne. Model przestrzenny, który zawiera zarówno opóźnienie przestrzenne zmiennej zależnej y , jak i zmiennych niezależnych X , znany jest w literaturze jako przestrzenny model Durbina (*Spatial Durbin Model*, SDM). J.P. Lesage i M.M. Fischer (2008) wskazują, że taka specyfikacja ma naturalną przewagę nad innymi specyfikacjami – większość modeli przestrzennych jest szczególnym przypadkiem SDM.

W części empirycznej tego artykułu wykorzystano dane panelowe. Estymacja modeli przestrzennych na danych panelowych jest bezpośrednim uogólnieniem estymacji modeli przestrzennych dla danych przekrojowych (Anselin i in., 2009). Metody estymacji modeli przestrzennych na danych panelowych (zarówno dla efektów stałych, jak i efektów losowych) zostały omówione m.in. w pracy L. Anselina i in. (2009) czy J.P. Elhorsta (2003; 2010). Przestrzenny model Durbina może zostać oszacowany na danych panelowych jako model opóźnienia przestrzennego przez wykorzystanie jako zmiennych objaśniających formuły $X'WX$ zamiast X (Elhorst, 2011).

W dalszej części artykułu oszacowano statyczny panelowy model opóźnienia przestrzennego. Wszystkie obliczenia i wykresy wykonano za pomocą oprogramowania R CRAN (R Core Team, 2016), a do estymacji panelowych modeli przestrzennych wykorzystano pakiet *splm* (Millo, Piras, 2012).

Dane do analizy pochodzą z Banku Danych Lokalnych GUS, poza danymi o wynikach sprawdzianu szóstoklasisty i egzaminu gimnazjalnego, które pochodzą z bazy Instytutu Badań Edukacyjnych, oraz danymi o lokalizacji autostrad i dróg ekspresowych na terenie powiatu, do którego należy gmina – te ostatnie dane zostały zgromadzone samodzielnie przez autorów opracowania na podstawie informacji z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Badanie obejmuje lata 2003–2013. Taki dobór okresu jest podyktowany ograniczoną dostępnością niektórych danych. Na podstawie wcześniejszych badań empirycznych, a także analizy przeprowadzonej w pierwszej części niniejszej pracy, można stwierdzić, że na strukturę demograficzną i tempo starzenia się społeczeństwa wpływa wiele czynników ekonomicznych, społecznych, kulturowych, historycznych czy geograficznych. Wykorzystując przywołane uprzednio badania empiryczne, a także analizę map przedstawiających zmiany struktury wiekowej w kolejnych latach, dokonaliśmy wyboru zmiennych egzogenicznych użytych w części empirycznej pracy. Są to:

- 1) zmienne demograficzne: przyrost naturalny na 1000 mieszkańców, saldo migracji ogółem na 1000 mieszkańców, saldo migracji zagranicznych na 1000 mieszkańców⁸, liczba kobiet na 100 mężczyzn;
- 2) zmienne pokazujące sytuację ekonomiczną gminy: wpływy per capita z udziału gminy w dochodach z podatku dochodowego od osób fizycznych, liczba firm na 10 000 mieszkańców, stopa bezrobocia;
- 3) zmienne przybliżające skuteczność działania gminy (głównie jej przyjazność dla ludzi młodych posiadających dzieci): skolaryzacja netto w szkołach podstawowych, udział dzieci w wieku 3–5 lat chodzących do przedszkola do ogólnej liczby dzieci w tym wieku, mediana sprawdzianu szóstoklasisty, mediana egzaminu gimnazjalnego (część matematyczno-przyrodnicza);
- 4) zmienna pokazująca stopień rozwoju sieci transportowej, przyjmująca wartość 1, jeżeli na terenie powiatu, do którego należy dana gmina, jest autostrada lub droga ekspresowa, a 0, jeżeli jej nie ma;
- 5) zmienne zerojedynkowe kontrolujące typ gminy: gmina miejska, gmina wiejska, oraz zmienna zerojedynkowa duże miasto, przyjmująca wartość jeden, jeżeli gmina to miasto liczące przynajmniej 400 000 mieszkańców + Trójmiasto + konurbacja śląska.

Zmienną zależną analizowaną w badaniu jest udział w populacji danej gminy osób, które mają 70 lat lub więcej. Wydaje się to być lepszą miarą starzenia się populacji niż wskaźnik obciążenia demograficznego, zwłaszcza z punktu widzenia samorządów, które muszą pomagać ludziom starszym. Użycie jako zmiennej zależnej wskaźnika obciążenia demograficznego, z definicji zależnego od wieku emerytalnego, uwzględniałoby również wspomnianych wyżej tak zwanych młodych-starych, którzy w większości nie wymagają wsparcia, a nawet mogą pomóc w ograniczeniu problemów wynikających ze zmian struktury demograficznej. Ponadto celem pracy nie było badanie obciążenia zasobów pracy. Alternatywną miarą starzenia się populacji mogłaby być relacja liczby osób w wieku poprodukcyjnym do liczby osób w wieku przedprodukcyjnym, ale taka zmienna zależna sugeruje raczej analizę zastępowalności pokoleń oraz szans rozwoju demograficznego (Podogrodzka, 2013).

4. Wyniki

Pierwszym etapem analizy jest zbadanie siły autokorelacji przestrzennej dla poszczególnych zmiennych (zarówno objaśnianej, jak i objaśniających). Tabela 1 pokazuje wartości statystyk I Morana policzone dla macierzy wag przestrzennych za-

⁸ Wykorzystano obie zmienne, mimo że saldo migracji zawiera w sobie również migracje zagraniczne. Korelacja między obiema zmiennymi jest niska, a włączenie salda migracji zagranicznych jako osobnej zmiennej pozwala na zbadanie zależności między falą migracji po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej a zmianami w populacji gmin.

kładającej, że sąsiadami są gminy położone nie dalej niż 20 km od siebie (odległości liczone między środkami geometrycznymi gmin)⁹. Wynika z niej silna dodatnia autokorelacja przestrzenna udziału osób po 70. roku życia w populacji, co oznacza, że sąsiadujące gminy mają podobny udział osób starszych. Jediną zmienną, która ma wyższą autokorelację przestrzenną jest stopa bezrobocia. Jest to intuicyjny wynik, ponieważ zwykle sytuacja gospodarcza jest podobna nie tylko w sąsiadujących gminach, ale na większym obszarze. Potwierdza to relatywnie wysoka autokorelacja udziałów w dochodach z podatku dochodowego od osób fizycznych na mieszkańca. Równie istotne i dodatnie są autokorelacje przestrzenne podstawowych czynników determinujących strukturę demograficzną, czyli przyrostu naturalnego i salda migracji zagranicznych. Dla porównania policzono analogiczne statystyki dla definicji sąsiedztwa jako wspólnej granicy oraz dla k najbliższych sąsiadów ($k = 5$ oraz 10) i były one bardzo zbliżone do przedstawionych poniżej.

Kolejnym etapem analiz było przeprowadzenie estymacji panelowego statycznego modelu opóźnienia przestrzennego. Ostateczne wyniki przedstawia tabela 2. Rezultaty dla definicji sąsiedztwa zakładającego posiadanie wspólnej granicy, dla pięciu najbliższych sąsiadów ($knn = 5$) oraz sąsiadów położonych w promieniu 20 km są podobne. Wynika z nich, że przestrzenny aspekt starzenia – opóźnienie przestrzenne, czyli parametr przestrzennej autoregresji (*spatial autoregressive coefficient*) – mimo dodania wielu zmiennych kontrolnych potencjalnie wpływających na badane zjawisko jest istotny statystycznie i silnie dodatni. Oznacza to, że gminy leżące w sąsiedztwie mają podobny udział osób starszych w populacji. Nie jest to wynik zaskakujący, ponieważ widać to wyraźnie chociażby na rysunkach 2 i 3. Warto także zwrócić uwagę na efekt dużego miasta – w dużych miastach udział osób starszych w populacji jest średnio najwyższy, jak zostało to pokazane w pierwszej części tej pracy. Potwierdziły się również inne obserwacje z tym związane: przyjmując za punkt odniesienia gminy miejsko-wiejskie, w gminach wiejskich udział osób po 70. roku życia jest większy, a w gminach miejskich przeciętnie mniejszy.

Zmienne demograficzne nie zawsze mają oczekiwany wpływ na udział osób starszych w populacji. Dodatni przyrost naturalny w oczywisty sposób ma na niego negatywny wpływ. Z kolei większa liczba kobiet niż mężczyzn wpływa na starzenie pozytywnie, ponieważ kobiety żyją dłużej niż mężczyźni. Migracja netto wpływa na starzenie się populacji negatywnie, jako że im więcej młodych ludzi migruje (ujemna migracja netto), tym większy staje się udział osób starszych wśród pozostałych mieszkańców. Problematiczne jest jednak saldo migracji zagranicznych, które pozytywnie wpływa na udział osób starszych, co oznaczałoby, że im więcej osób z danej gminy wyjeżdża za granicę, tym młodsze staje się społeczeństwo tej gminy. Nie wiemy, jak wyjaśnić ten wynik. Możliwe, że mamy do czynienia z na-

⁹ Tabela 1 zawiera więcej zmiennych niż użyto w ostatecznej estymacji modelu przestrzennego, jako że część zmiennych okazała się nieistotna i zostały z modelu usunięte.

plywem mieszkańców do gminy i ci napływający to osoby starsze, ale – jak wynika z pierwszej części naszej analizy – chociaż takie zjawisko istnieje, to ma ono małą skalę i nie powinno być istotne. Być może jednak wiąże się to nie z napływem nowych mieszkańców, a z redukcją odpływu: największa liczba wyjazdów za granicę miała miejsce w latach 2005–2007, a w późniejszym okresie uległa znaczącemu zmniejszeniu (GUS, 2016b), czyli saldo migracji zagranicznych rosło, podczas gdy w tym samym okresie udział osób starszych w populacji gmin także wzrastał.

Tabela 1. Wartości statystyki I Morana dla gmin w promieniu do 20 km

Zmienna	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
dochody gmin z podatku PIT na 1 mieszkańca	0,47	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,50	0,52	0,50	0,50	0,51
dzieci w przedszkolach na 1000 dzieci w wieku 3–5 lat	0,34	0,35	0,34	0,35	0,36	0,33	0,31	0,27	0,24	0,23	0,22
mediana wyniku egzaminu gimnazjalnego (część hum.)	0,27	0,32	0,25	0,25	0,25	0,23	0,19	0,33	0,29	0,24	0,23
mediana wyniku egzaminu gimnazjalnego (część mat.-przyr.)	0,25	0,17	0,18	0,18	0,18	0,20	0,16	0,19	0,18	0,19	0,21
kobiety na 100 mężczyzn	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,22	0,21	0,21	0,21
podmioty w REGON na 10 000 mieszkańców	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,44	0,39
przyrost naturalny na 1000 mieszkańców	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,51	0,50	0,52
saldo migracji na 1000 mieszkańców	0,27	0,24	0,25	0,26	0,27	0,25	0,28	0,29	0,28	0,28	0,29
saldo migracji zagranicznych na 1000 mieszkańców	0,48	0,59	0,49	0,52	0,51	0,36	0,25	0,31	0,36	0,35	0,40
Samozatrudnieni na 1000 mieszkańców	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45
współczynnik skolaryzacji netto w gimnazjach	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,01
współczynnik skolaryzacji netto w szkołach podstawowych	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,02
mediana wyniku sprawdzianu szóstoklasisty	0,26	0,23	0,25	0,22	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,24
stopa bezrobocia	0,70	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66
turyści na 10 000 mieszkańców		0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
udział populacji 70+	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62

Źródło: obliczenia własne

Tabela 2. Wyniki estymacji panelowego modelu opóźnienia przestrzennego

Model Zmienna	Wspólna granica		<i>knn</i> = 5		<i>d</i> ≤ 20 km	
	Estymator	p-value	Estymator	p-value	Estymator	p-value
stała	-0,701	0,059 .	-0,699	0,061 .	-0,866	0,019 *
opóźnienie przestrzenne	0,425	0,000 ***	0,419	0,000 ***	0,465	0,000 ***
dochody gmin z podatku PIT na 1 mieszkańca	0,000	0,003 **	0,000	0,006 **	0,000	0,002 **
podmioty w REGON na 10 000 mieszkańców	-0,001	0,000 ***	-0,001	0,000 ***	-0,001	0,000 ***
przyrost naturalny na 1000 mieszkańców	-0,335	0,000 ***	-0,338	0,000 ***	-0,331	0,000 ***
saldo migracji na 1000 mieszkańców	-0,037	0,000 ***	-0,038	0,000 ***	-0,038	0,000 ***
saldo migracji zagranicznych na 1000 mieszkańców	0,141	0,000 ***	0,142	0,000 ***	0,136	0,000 ***
współczynnik skolaryzacji netto w szkołach podstawowych	0,008	0,000 ***	0,008	0,000 ***	0,007	0,000 ***
stopa bezrobocia	-0,067	0,000 ***	-0,067	0,000 ***	-0,065	0,000 ***
dzieci w przedszkolach na 1000 dzieci w wieku 3–5 lat	-0,001	0,000 ***	-0,001	0,000 ***	-0,001	0,000 ***
kobiety na 100 mężczyzn	0,041	0,000 ***	0,042	0,000 ***	0,042	0,000 ***
mediana wyniku sprawdzianu szóstoklasisty	0,005	0,083 .	0,005	0,065 .	0,003	0,245
mediana egzaminu gimnazjalnego (część mat.-przyr.)	0,025	0,000 ***	0,024	0,000 ***	0,023	0,000 ***
gmina miejska	-0,404	0,000 ***	-0,410	0,000 ***	-0,411	0,000 ***
gmina wiejska	0,479	0,000 ***	0,489	0,000 ***	0,47	0,000 ***
duże miasto	0,848	0,000 ***	0,871	0,000 ***	0,866	0,000 ***
autostrada lub droga ekspresowa w powiecie	-0,156	0,000 ***	-0,157	0,000 ***	-0,135	0,000 ***

Istotność statystyczna: *** – na poziomie 0,1%, ** – na poziomie 1%, * – na poziomie 5%, . – na poziomie 10%

Źródło: obliczenia własne

Jeżeli chodzi o zmienne ekonomiczne, to wpływ dochodów gminy z podatku dochodowego od osób fizycznych na starzenie się populacji jest pozytywny, choć mniej istotny. Częściowo wynika to z faktu, że najwyższe dochody z udziału w PIT mają wielkie miasta, które mają najstarszą populację, ewentualnie pewną rolę może mieć również to, że w małych, ubogich gminach dochody emerytów są relatywnie wysokie. Im więcej jest w gminie firm, tym większa aktywność ekonomiczna mieszkańców, co ułatwia znalezienie pracy i powoduje, że młodzi ludzie nie emigrują za pracą, dodatkowo sprzyja to wyższemu przyrostowi naturalnemu, a więc ogranicza stopień starzenia się populacji. Ujemny parametr przy stopie bezrobocia wydaje się być z tym sprzeczny, ale może oznaczać, że populacja osób w wieku produkcyjnym jest na tyle duża, iż nie mogą oni znaleźć pracy. Być może, nie mogąc jej znaleźć, wyjadą z gminy, ale do analizy takiej sekwencji zdarzeń niezbędny jest model dynamiczny. Warto jednak zauważyć, że jeżeli gmina będzie dobrze połączona z resztą kraju, to młodzi ludzie nie będą musieli emigrować za pracą, tylko będą mogli dojeżdżać do pracy, mieszkając nadal na terenie swojej gminy (zmienna autostrada lub droga ekspresowa w powiecie ma negatywny wpływ na udział osób po 70. roku życia w populacji).

Należy jednakże zwrócić uwagę na pojawiający się problem z przyczynowością. W przypadku zmiennych demograficznych wysoki przyrost naturalny oczywiście spowalnia starzenie, ale jest możliwy raczej w społecznościach z większą liczbą młodych ludzi, a zwiększający się udział osób starszych w populacji prowadzi do większej feminizacji społeczności. Mniejsza liczba firm może być pochodną starszej (mniej skłonnej do ryzyka) populacji, z kolei mniej firm może oznaczać relatywnie wyższą stopę bezrobocia. Nasuwa się też pytanie o strukturę wiekową bezrobotnych – w niektórych miejscowościach mogą to być ludzie w wieku produkcyjnym niemobilnym, którzy w stosunkowo krótkim czasie osiągną wiek poprodukcyjny.

Zmienne uznane za przybliżające skuteczność działania gminy zostały włączone do badania ze względu na to, że gmina bardziej skuteczna jest bardziej atrakcyjna jako miejsce zamieszkania, co może przyciągać nowych mieszkańców. Dobrze działające szkoły i przedszkola powinny zachęcać młode rodziny z dziećmi do osiedlania się w gminie. Jednakże wyniki mogą budzić pewne wątpliwości. Udział dzieci w wieku 3–5 lat chodzących do przedszkola do ogólnej liczby dzieci w tym wieku wpływa negatywnie na starzenie się populacji, co może pokazywać, że gmina działa dobrze i rodzice, zwłaszcza matki, nie muszą pozostawać w domu, by opiekować się dzieckiem. Są więc mniej skłonni wyjeżdżać z gminy w poszukiwaniu lepszych warunków życia. Skolaryzacja netto w szkołach podstawowych i mediana egzaminu gimnazjalnego (część matematyczno-przyrodnicza) wpływają pozytywnie na udział osób starszych w populacji, podczas gdy mediana sprawdzianu szóstoklasisty okazuje się nieistotna statystycznie. O ile wpływ skolaryzacji być może da się wyjaśnić tym, że bardzo wysoka skolaryzacja nie musi

oznaczać wysokiej jakości szkół gminnych, tylko to, że w gminie jest mało dzieci, trudno zinterpretować wpływ wyników testów gimnazjalnych. Można oczekiwać, że wysokie wyniki egzaminów będą zachęcać rodziny z dziećmi do osiedlania się w danej gminie, co powinno spowolnić tempo starzenia się społeczeństwa, jednak wynik jest przeciwny.

5. Wnioski

Przeprowadzona analiza pokazała, że tempo starzenia się populacji zależy od wielu lokalnych charakterystyk, chociaż nie wszystkie wyniki dają się łatwo zinterpretować. Z punktu widzenia celu pracy najważniejszym wnioskiem jest to, że efekt przestrzenny jest bardzo istotny dla procesów demograficznych zachodzących na poziomie lokalnym. Potwierdza to postawioną we wstępie hipotezę i oznacza, że struktura demograficzna gminy jest powiązana z procesami demograficznymi zachodzącymi w sąsiednich gminach. Jeżeli otaczające gminy się starzeją, to trudno uniknąć starzenia się populacji danej gminy.

Ważne jest również to, iż pozostałe wyniki sugerują, że gminy mogą starać się ograniczyć tempo starzenia się. Inwestycje w infrastrukturę transportową, działania na rzecz poprawy jakości życia mieszkańców, zapewnienie im odpowiedniej podaży usług publicznych, a także tworzenie warunków sprzyjających rozwojowi gospodarstwu i pobudzaniu przedsiębiorczości ograniczają odpływy ludności z gminy, a nawet mogą doprowadzić do tego, że do gminy zaczną napływać nowi mieszkańcy. Przeprowadzenie takich działań, które z konieczności będą długotrwałym procesem, może okazać się bardzo trudne w starzejących się populacjach, w których zaczynają się problemy z dostępnością siły roboczej, a popyt na usługi publiczne skierowane do osób starszych coraz szybciej rośnie. Jednak taki wynik badania należy uznać za optymistyczny.

Powyższe badanie nie wyczerpało tematu. Pozostaje jeszcze wiele kwestii, które należy rozważyć. Jedną z istotniejszych jest podwójne starzenie, czyli wzrost udziału osób najstarszych, po 80. bądź 85. roku życia, w populacji ludzi starych. Znajomość czynników determinujących to zjawisko jest kluczowa dla samorządów ze względu na wydatki, które będą musiały ponieść, by zapewnić tej grupie mieszkańców opiekę, zwłaszcza opiekę geriatryczną. Z kolei z punktu widzenia metodyki, naturalnym rozszerzeniem analizy będzie budowa i estymacja dynamicznego modelu przestrzennego, który uwzględni autokorelację struktury demograficznej w czasie.

Bibliografia

- Anselin L., Florax R., Rey S. (2004), *Advances in Spatial Econometrics*, Springer-Verlag, Berlin.
- Anselin L., Le Gallo J., Jayet J. (2008), *Spatial Panel Econometrics*, [w:] L. Matyas, P. Sevestre (eds.), *The Econometrics of Panel Data, Fundamentals and Recent Developments in Theory and Practice*, 3rd ed., Kluwer, Dordrecht.
- Elhorst J.P. (2003), *Specification and estimation of spatial panel data models*, „International Regional Science Review”, no. 26(3), s. 244–268.
- Elhorst J.P. (2010), *Spatial panel data models*, [w:] M.M. Fischer, A. Getis (eds.), *Handbook of applied spatial analysis*, Springer, Berlin–Heidelberg–New York.
- Elhorst J.P. (2011), *Spatial panel models*, referat na seminarium w University of York, grudzień https://www.york.ac.uk/media/economics/documents/seminars/2011–12/Elhorst_November2011.pdf.
- European Commission (2015), *The 2015 Ageing Report*, „European Economy”, no. 3, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2015/pdf/ee3_en.pdf [dostęp: 1.06.2017].
- Fihel A. (2015), *Wpływ czasowych migracji zagranicznych na perspektywy demograficzne Polski*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 7, s. 74–89.
- GUS (2015), *Rocznik demograficzny 2015*, Warszawa.
- GUS (2016a), *Produkt krajowy brutto – Rachunki regionalne w 2014 roku*, Katowice.
- GUS (2016b), *Informacja o rozmiarach i kierunkach czasowej emigracji z Polski w latach 2004–2015*, Warszawa.
- Kałuża-Kopias D. (2014), *Specyfikacja przemieszczeń wewnętrznych osób starszych w Polsce*, „Studia Demograficzne”, nr 2(166), s. 97–120.
- Kołodziejczyk D. (2011), *Ocena potencjału demograficznego w gminach*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 4, s. 23–30.
- Kopczewska K. (2006), *Ekonometria i statystyka przestrzenna*, CeDeWu, Warszawa.
- Kurek S. (2008), *Typologia starzenia się ludności Polski w ujęciu przestrzennym*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków.
- Lesage J.P., Fischer M.M. (2008), *Spatial Growth Regressions: Model Specification, Estimation and Interpretation*, „Spatial Economic Analysis”, no. 3(3), s. 275–304.
- Matusik S., Pietrzak M.B., Wilk J. (2012), *Ekonomiczno-społeczne uwarunkowania migracji wewnętrznych w Polsce w świetle metody drzew klasyfikacyjnych*, „Studia Demograficzne”, nr 2(162), s. 3–28.
- Millo G., Piras G. (2012), *splm: Spatial Panel Data Models*, „R. Journal of Statistical Software”, no. 47(1), s. 1–38, <http://www.jstatsoft.org/v47/i01/> [dostęp: 1.06.2017].
- Okólski M. (2005), *Demografia. Podstawowe pojęcia, procesy i teorie w encyklopedycznym zarysie*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Olberek-Żyła M. (2013), *Zmiany demograficzne w aglomeracji Bielska-Białej*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 11, s. 52–71.
- Podogrodzka M. (2012), *Starzenie się ludności Warszawy*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 9, s. 68–83.
- Podogrodzka M. (2013), *Demografia małych miast polski – wybrane zagadnienia*, „Studia Ekonomiczne”, nr 144, s. 147–164.
- R Core Team (2016), *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, <https://www.R-project.org/> [dostęp: 1.06.2017].
- Suchecka J. (red.) (2014), *Statystyka przestrzenna. Metody analizy struktur przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck Sp. z o.o., Warszawa.
- Suchecki B. (red.) (2010), *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck Sp. z o.o., Warszawa.


- Szukalski P. (2010), *Starzenie się ludności Łodzi na tle największych polskich miast od początku XX wieku*, „Acta Universitatis Lodzianis. Folia Sociologica”, nr 35, s. 103–125.
- Szukalski P. (2012), *Wpływ kryzysów na zachowania demograficzne*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 4, s. 17–30.
- Wilk J. (2014), *Application of Classification Trees in the Analysis of the Population Ageing Process*, „Archives of Data Science (Online First), Kit Scientific Publishing”, vol. 1, no. 1, s. 57–76.

Local Determinants of Population Ageing in Poland

Abstract: Polish population is getting older and the consequences of this process are already affecting our everyday life. The purpose of this work is to identify factors (and direction of their influence) which will help to explain why some counties are ageing faster than others. Using a measure of spatial autocorrelation (Moran's I) and spatial autoregressive model on panel data we analyze characteristics of Polish counties in the period 2003–2013. The dependent variable is the share of old people in the population of municipality (in the age of 70 and older). Results indicate strong spatial autocorrelation, which means that population ageing in particular county is strongly related to the speed of ageing in the neighboring counties. Many additional socio-demographic characteristics of municipalities appear to be important in explaining the analyzed phenomenon, including transportation network (motorways and express ways) that link a particular county with other regions.

Keywords: population ageing, regional differentiation, migrations, spatial analysis

JEL: H7, J11, P25, R12, R23, R41

	<p>© by the author, licensee Łódź University – Łódź University Press, Łódź, Poland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license CC-BY (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)</p>
	<p>Received: 2016-11-10; verified: 2017-04-05. Accepted: 2017-07-31</p>