



## Elżbieta Sojka

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach  
Wydział Ekonomii  
Katedra Metod Statystyczno-Matematycznych w Ekonomii  
elzbieta.sojka@ue.katowice.pl

# OCENA ZMIAN DEMOGRAFICZNYCH W POLSCE W LATACH 1950-2013 ZA POMOCĄ METOD WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY PORÓWNAWCZEJ

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono wyniki badań nad rozwojem demograficznym Polski w latach 1950-2013, z wykorzystaniem procedur przystosowanych do analizy wielowymiarowych szeregów czasowych. Na podstawie trzech zestawów cech diagnostycznych skonstruowano względny wskaźnik rozwoju oraz podjęto próbę wyodrębnienia jednorodnych faz rozwojowych, w których wartości są do siebie maksymalnie podobne w sensie ustalonej *a priori* wielocechowej metryki odległości.

**Słowa kluczowe:** rozwój demograficzny, względny miernik rozwoju, miara odległości.

**JEL Classification:** J11, C19.

## Wprowadzenie

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań nad rozwojem demograficznym Polski w latach 1950-2013 z wykorzystaniem metod wielowymiarowej analizy porównawczej<sup>1</sup>. Wykorzystane procedury statystyczne pozwoliły na wyodrębnienie podzbiorów okresów, w których rozwój demograficzny Polski był podobny w sensie wartości cech opisujących ten rozwój oraz na ustalenie jednorodnych faz rozwojowych procesów demograficznych w analizowanym okresie.

---

<sup>1</sup> Jeżeli nie zaznaczono inaczej, wszelkie dane statystyczne do tego badania zaczerpnięto z Roczników Demograficznych Głównego Urzędu Statystycznego.

Główne cele opracowania można sformułować w postaci szczegółowych pytań badawczych:

1. Jaka jest dynamika zmian wybranych charakterystyk demograficznych, mających wpływ na rozwój demograficzny Polski w latach 1950-2013?
2. Czy rozwój demograficzny Polski przebiegał równomiernie i harmonijnie?
3. Czy w rozwoju demograficznym można wydzielić pewne odrębne, jednorodne fazy?<sup>2</sup> Jeżeli tak, to jakie są granice poszczególnych faz rozwoju w świetle przyjętych do badania zmiennych?

Podjmując badanie, starano się przy tym zweryfikować hipotezę, że rozwój demograficzny w dłuższym przedziale czasu nie stanowi jednorodnej zbiorowości, gdyż jest on uwarunkowany przyczynami głównymi działającymi różnokierunkowo, które wyznaczają punkty zwrotne w tendencji rozwojowej zjawisk ludnościowych.

## 1. Metoda badania

Do efektywnego rozwiązania wysuniętych we wstępie problemów badawczych wykorzystano procedury przystosowane do analizy wielowymiarowych szeregów czasowych, tj. względny wskaźnik rozwoju oraz metodę wzorca rozwoju.

Podstawową ideą konstrukcji względnego wskaźnika rozwoju jest założenie, że poziom ten może być oceniany poprzez sumę standaryzowanych wartości poszczególnych zmiennych [Panek, 2009, s. 67]. Miara przyjmuje postać daną wzorem:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^m z_{ij}^*}{\sum_{i=1}^m \max_i z_{ij}^*} \quad (1)$$

gdzie:

$j$  – numer cechy,

$i$  – numer obiektu (okresu czasu),

$m$  – liczba cech,

$z_{ij}^*$  – standaryzowana i przesunięta wartość cechy,

$\max_i z_{ij}^*$  – największa wartość standaryzowana danej cechy.

<sup>2</sup> Jako cechę charakterystyczną rozwoju równomiernego przyjąć można brak istotnych zmian w kształtowaniu się wartości poszczególnych zmiennych na przestrzeni całego analizowanego okresu. Przez fazę rozwojową należy rozumieć pewien podokres o nieustalonej z góry długości, zawarty w ramach analizowanego czasookresu i charakteryzujący się tym, że wszystkie uwzględnione w periodyzacji cechy będą przybierały wartości zbliżone do siebie dla danej fazy rozwojowej, niż w stosunku do podokresów sąsiadujących [Grabiński i Zając, 1976, s. 20].

Wskaźnik ten przyjmuje wartości z przedziału  $[0,1]$ , przy czym im wyższy poziom zjawiska, tym wyższa wartość miary rozwoju.

W metodzie wzorca rozwoju zakłada się, że dysponujemy znormalizowanymi (standaryzowanymi) zmiennymi, które mają charakter stymulant lub destymulant<sup>3</sup>. W kolejnym etapie określa się tzw. wzorzec rozwoju  $z_0$ , tj. abstrakcyjny punkt czasowy, którego współrzędne wyznaczono na podstawie optymalnych, zaobserwowanych w próbie realizacji zmiennych (maksymalnych dla stymulant oraz minimalnych dla destymulant). Następnie bada się podobieństwo obiektów – punktów czasowych  $z_i$  od ustalonego wzorca rozwoju przez obliczenie odległości danej wzorem (2) [Grabiński, Zajac, 1977, s. 60]:

$$d_{i0} = \frac{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{0j})^2}{m} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

gdzie:

$z_{ij}$  – standaryzowane wartości  $j$ -tej składowej wielowymiarowego szeregu czasowego dla okresów  $i$ ,

$n$  – liczba okresów czasu,

$m$  – liczba przyjętych do badania zmiennych.

Monotonicznie malejące wartości szeregu odległości wskazują na ciągły rozwój, co wyraża się w jego stopniowym zbliżaniu do punktu wzorcowego  $z_0$ . Wartości monotonicznie rosnące oznaczają natomiast stały regres, a tym samym oddalanie się układu demograficznego od swojego wzorca rozwojowego. Im bardziej wyrównany jest przebieg krzywej obrazującej zmiany wartości kolejnych elementów  $d_{i0}$ , tym bardziej zrównoważony i harmonijny jest rozwój rozpatrywanego układu demograficznego. Z kolei duża liczba punktów siodłowych świadczy o występowaniu wyraźnych perturbacji rozwojowych.

## 2. Składowe rozwoju demograficznego i ich charakterystyka

W literaturze znajdujemy różne definicje rozwoju demograficznego. A. Sokołowski i K. Zajac uważają, że rozwój demograficzny to „(...) ilościowe i jakościowe zmiany populacji na danym terytorium. W ujęciu statystycznym może być on najpełniej opisany przez wielowymiarowy proces stochastyczny z czasem ciągłym” [Sokołowski i Zajac, 1987, s. 81]. M. Cieślak pojęcie „rozwoju demograficznego” rozumie jako „(...) proces złożony, na który składają się procesy umieralności i rozrodności w ich aspektach ilościowych i jakościowych” [Cieślak, 1985, s. 35]. Tak sprecyzowane pojęcie przyjmują również w swoich

<sup>3</sup> Zmienne o charakterze nominanty należy przekształcić w stymulanty.

badaniach inni autorzy [Kuroпка i Radzikowska, 1989, s. 52; Kurkiewicz, Pocięcha i Zajęc, 1991, s. 91].

Przyjmując, iż rozwój demograficzny w ujęciu encyklopedycznym może być rozumiany jako „(...) długotrwały proces kierunkowych zmian, w którym można wyróżnić prawidłowo po sobie następujące etapy przemian (fazy rozwojowe) danego obiektu wykazujące stwierdzane zróżnicowanie się tego obiektu pod określonym względem” [*Encyklopedia Powszechna*, 1984, s. 46], należy określić podstawy teoretyczne definiowania rozwoju demograficznego. Taką podstawą jest teoria transformacji demograficznej, opierająca się na teorii przejścia demograficznego [Okólski, 1990; Kotowska (red.), 1999]<sup>4</sup>.

Badając poziom rozwoju demograficznego, nie można opierać się na jednej tylko cesze, należy uwzględnić wiele zmiennych determinujących ten rozwój [Kurkiewicz, Pocięcha i Zajęc, 1991, s. 93]. Należy zatem dążyć do tego, aby poziom rozwoju demograficznego wyrażany był przy wykorzystaniu zmiennej syntetycznej, która agregowałaby informacje, jakie niosą wszystkie składowe tego rozwoju. Warto przy tym nadmienić, że zmienne diagnostyczne powinny spełniać określone postulaty merytoryczne oraz formalne<sup>5</sup>.

Punktem wyjścia rozważań było ustalenie listy zmiennych, które w możliwie wszechstronny sposób charakteryzują najważniejsze zjawiska demograficzne. Biorąc pod uwagę stosunkowo długi okres analizy, tj. 64 lata, zestaw możliwych do otrzymania materiałów statystycznych z ogólnie dostępnych źródeł obejmował 13 cech, a ich specyfikacja była następująca:  $X_1$  – współczynnik urodzeń na 1000 ludności,  $X_2$  – współczynnik zgonów ogółem na 1 tys. ludności,  $X_3$  – współczynnik przyrostu naturalnego na 1 tys. ludności,  $X_4$  – współczynnik zgonów niemowląt na 1 tys. urodzeń żywych,  $X_5$  – saldo migracji ogółem na 1 tys. ludności,  $X_6$  – liczba ludności w wieku nieprodukcyjnym (0-17 lat i 65 lat i więcej) przypadająca na sto osób w wieku produkcyjnym, tj. 18-64 lata,

<sup>4</sup> Na konieczność ścisłego powiązania rozwoju demograficznego z teorią przejścia demograficznego zwracają uwagę choćby prace autorów: [Cieślak, 1985, s. 35; Pocięcha, 1990, s. 26]. Zgodnie z klasyczną teorią transformacji demograficznej – przedstawiającą relacje pomiędzy umieralnością a rozrodznością w postaci odrębnych faz – rozwój demograficzny jest zmienną zależną, uwarunkowaną przez szeroko rozumiane środowisko społeczno-gospodarcze. Wszystkie zjawiska demograficzne ulegają w tym procesie transformacji głębokim przemianom. Zasadniczo zmienia się struktura ludności według wieku, społeczeństwa starzeją się, zmieniają się natężenie i formy migracji, a w konsekwencji również struktura osiedleńcza. Przeobrażeniu ulegają także wzorce rozrodzności i umieralności [Okólski, 2004, s. 127].

<sup>5</sup> Szczegółowy opis znajduje się w pracach: [Cieślak, 1985, s. 37-38; Grabiński, 1984, s. 102-104]. Jak wykazuje praktyka badań taksonomicznych, liczba zmiennych przyjmowanych do analizy nie powinna być zbyt duża, gdyż w miarę wzrostu ich liczby zwiększa się niebezpieczeństwo włączenia cech niediagnostycznych, które mogą spowodować zniekształcenie ostatecznych wyników badań. Por. [Grabiński i Zajęc, 1976, s. 18; Grabiński, 1984, s. 102-104].

$X_7$  – współczynnik dzietności kobiet,  $X_8$  – współczynnik reprodukcji brutto,  $X_9$  – współczynnik małżeństw na 1 tys. ludności,  $X_{10}$  – odsetek osób w wieku 65 lat i więcej,  $X_{11}$  – współczynnik dynamiki demograficznej,  $X_{12}$  – odsetek osób w wieku 0-14 lat,  $X_{13}$  – współczynnik rozwodów na 1 tys. ludności<sup>6</sup>.

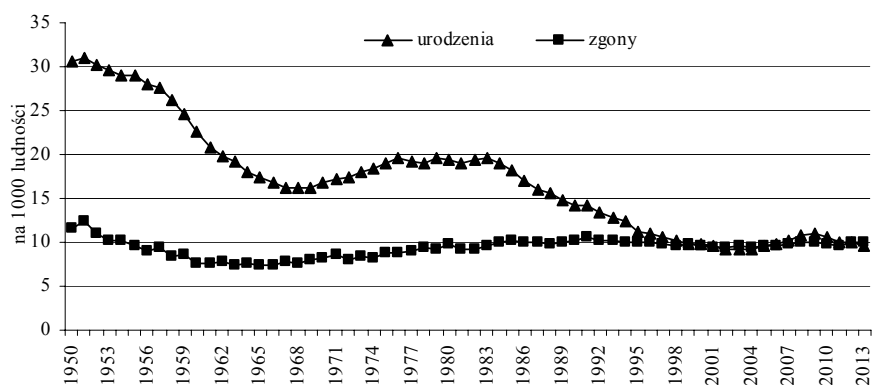
W następnej kolejności za pomocą metody  $k$ -średnich oraz metody taksonomii wrocławskiej<sup>7</sup> dokonano wyboru zmiennych diagnostycznych. W wyniku grupowania metodą  $k$ -średnich, z wykorzystaniem odległości euklidesowej, otrzymano następujące przyporządkowanie zmiennych do pięciu grup: Grupa 1:  $X_4$ , Grupa 2:  $X_6$ , Grupa 3:  $X_1, X_{12}$ , Grupa 4:  $X_2, X_3, X_9, X_{10}$ , Grupa 5:  $X_5, X_7, X_8, X_{11}, X_{13}$ . Pozostaje jeszcze problem redukcji zmiennych, a więc uniknięcia powtarzania informacji, stąd w dalszym etapie badań – wykorzystując analizę skupień, współczynniki korelacji między zmiennymi oraz biorąc pod uwagę postulaty merytoryczne – podjęto decyzję o ustaleniu ostatecznej listy zmiennych diagnostycznych, które tworzą pierwszy zestaw cech. A są to zmienne:  $X_1, X_2, X_4, X_5, X_6$ .

Drugi zestaw cech tj.  $X_2, X_5, X_6, X_9, X_{13}$  ustalono, wykorzystując metodę taksonomii wrocławskiej<sup>8</sup>. Natomiast trzeci zestaw zmiennych przyjęto arbitralnie, uwzględniając jedynie cechy charakteryzujące procesy rozrodczości i umieralności, czyli mające wpływ na przyrost naturalny ludności, a mianowicie:  $X_1, X_2, X_4, X_9, X_{13}$ . Przyjęcie trzech różniących się nieco zestawów cech diagnostycznych miało na celu zabezpieczenie przed uzyskaniem przypadkowych wyników analizy. Przebieg zmian w czasie wyselekcjonowanych zmiennych przedstawiono na rys. 1-5.

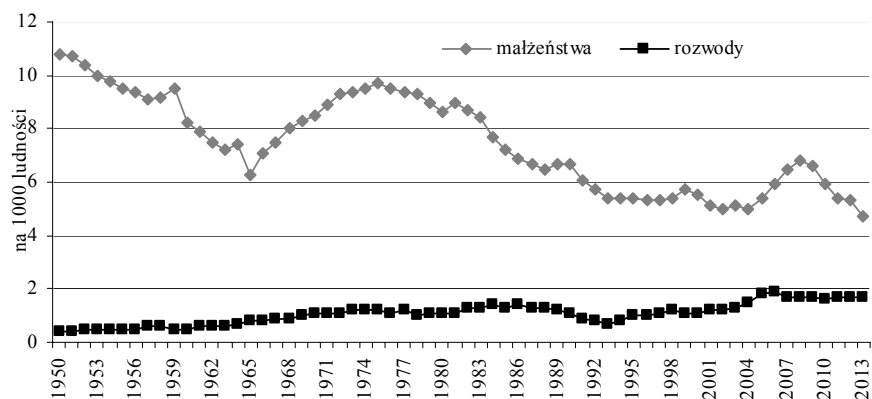
<sup>6</sup> Wytypowane w badaniu zmienne odznaczały się dużą rozpiętością współczynnika zmienności, od 11% do 85%, przy wartości progowej najczęściej ustalonej na poziomie 10%.

<sup>7</sup> Dokładny opis tych metod można znaleźć w pracy: [Panek, 2009, s. 83 i 129].

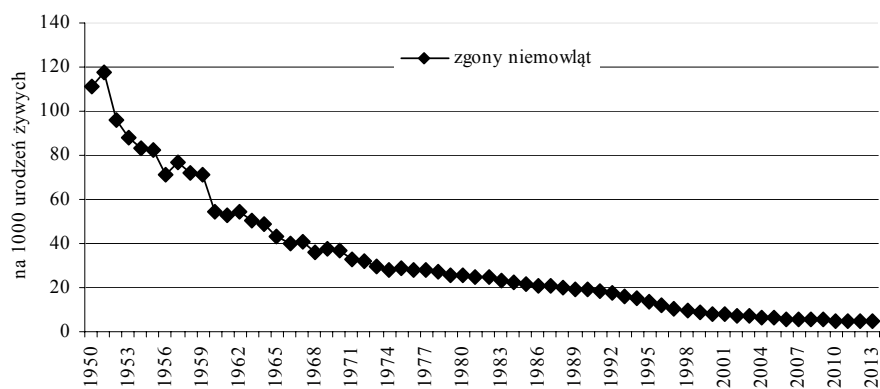
<sup>8</sup> Ze względu na ograniczenia objętościowe w opracowaniu nie przedstawiono dendrytu, jaki otrzymano w wyniku zastosowania wspomnianej metody. Odrzucając 4 kolejne najdłuższe wiązadła, dokonano podziału dendrytu na grupy cech podobnych, tj. Grupa 1:  $X_2$ , Grupa 2:  $X_5$ , Grupa 3:  $X_9$ , Grupa 4:  $X_{13}$ , Grupa 5:  $X_3, X_4, X_6, X_7, X_8, X_{10}, X_{11}, X_{12}$ . Ostatecznie, jako zmienne diagnostyczne przyjęto cechy tworzące grupy jednoelementowe, zaś z Grupy 5 wybrano cechę  $X_6$  jako najbardziej podobną do wszystkich pozostałych w danej grupie.



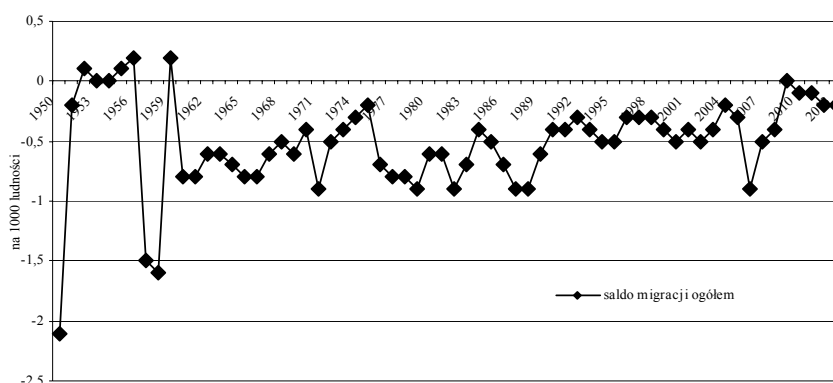
Rys. 1. Urodzenia, zgony w Polsce w latach 1950-2013 (na 1 tys. ludności)



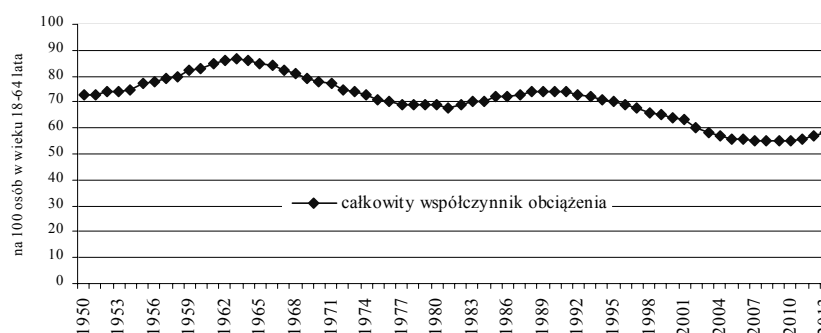
Rys. 2. Małżeństwa i rozwody w Polsce w latach 1950-2013 (na 1 tys. ludności)



Rys. 3. Zgony niemowląt na 1 tys. urodzeń żywych w Polsce w latach 1950-2013



Rys. 4. Saldo migracji ogółem na 1 tys. ludności w Polsce w latach 1950-2013



Rys. 5. Liczba ludności w wieku nieprodukcyjnym (0-17 lat i 65 lat i więcej) przypadająca na sto osób w wieku produkcyjnym, tj. 18-64 lata w Polsce w latach 1950-2013

W szeregu czasowym współczynnika urodzeń w okresie powojennym można wyodrębnić cztery kolejne okresy wahań (rys. 1). Są to dwa okresy wzrostu natężenia urodzeń, kończące się rocznikami wyżów demograficznych, dla których maksima przypadały na lata 1955 (794 tys. urodzeń) i 1983 (723,6 tys. urodzeń), oraz dwa okresy spadku. Po pierwszym, powojennym wyżu nastąpił spadek liczby urodzeń aż do roku 1967, a następnie wzrost, który zaowocował drugim powojennym wyżem urodzeń, określanym potocznie jako „echo pierwszego wyżu demograficznego”. W latach 1984-2003 liczba urodzeń żywych wykazywała trend spadkowy. Zmiana kierunku tej ogólnej tendencji w Polsce pojawiła się w 2003 r. Obserwowany wówczas wzrost liczby urodzeń był w znacznej mierze związany z przemianami struktury wiekowej ludności, ponieważ do wieku rozrodczego doszły wyżowe generacje z lat 1982-1984. Oprócz tego na dynamikę liczby i natężenia urodzeń żywych miały wpływ także zachowania prokreacyjne.

Początek lat 50. w Polsce charakteryzował się wysokim poziomem umieralności. Po wojnie trudne warunki pracy i życia przyczyniły się do częstych epidemii chorób zakaźnych. Surowy współczynnik zgonów w latach 1950-1955 wynosił 10,9‰, ale do 1967 r. wykazywał tendencję spadkową<sup>9</sup>. Od połowy lat 60. do początku lat 90. natężenie zgonów miało nieprzerwanie tendencję rosnącą. Spadek umieralności ogółem zaczął się dopiero po 1991 r. Na przestrzeni 64 lat natężenie zgonów ogółem w Polsce zmniejszyło się o prawie 13%, a w roku 2013 na każde 100 tys. ludności umierało 150 osób mniej w porównaniu z rokiem 1950.

W 1950 r. nadwyżka urodzeń nad zgonami wynosiła 191 osób (na 1 tys. ludności) (rys. 1), a w 2001 r. już tylko 1 osobę w przeliczeniu na 1 tys. i w tymże roku przyrost naturalny był najniższy z obserwowanych w całym okresie powojennym. W latach 2002-2005 mamy do czynienia z ubytkiem naturalnym ludności, natomiast w okresie 2006-2012 znowu z przyrostem ludności na skutek przewagi urodzeń nad zgonami. Ale już ostatni rok analizy zamyka się ujemną wartością współczynnika przyrostu naturalnego wynoszącą -0,5‰. Według opracowanych prognoz demograficznych odniesionych do wieku XXI należy oczekiwać stałego i pogłębiającego się regresu ludnościowego Polski. Jak pisze P. Eberhardt, raczej nie należy oczekiwać zwiększenia się dzietności w społeczeństwie preferującym konsumpcyjny model życia. Tego typu społeczności są skazane na stopniowe wymieranie. Przyjmowanie młodych imigrantów z innych krajów może ten proces opóźnić, a nawet zahamować, ale obecnie określenie ich wpływu na ruch naturalny jest trudne do oszacowania [Eberhardt, 2014, s. 150-151].

Liczba małżeństw zawieranych w kraju zmieniała się w różnym kierunku i w odmiennym tempie (rys. 2). Do roku 1965 współczynnik małżeństw wykazywał trend malejący (z 10,8‰ w 1959 r. do 6,3‰ w 1965 r.), po czym nastąpiła zmiana kierunku na rosnący, ale tylko do 1975 r. Począwszy od tego okresu, aż do 2004 r. ponownie mamy do czynienia z tendencją spadkową tego współczynnika. Po okresie wzrostu, w latach 2005-2008, kolejny malejący trend zawieranych małżeństw obserwowany w czterech ostatnich latach jest zwiastunem nieodwracalnych, negatywnych zmian populacji par ślubujących w najbliższej przyszłości. W miarę dobrze, z punktu widzenia miary dopasowania, zmiany współczynnika małżeństw opisuje liniowa funkcja trendu postaci:  $y = -0,0781t - 9,963$ ,  $R^2 = 0,6838$ .

W przypadku rozwodów sytuacja jest całkowicie odmienna, tzn. zmiany w czasie współczynnika rozwodów w Polsce dają się opisać rosnącym, istotnym trendem liniowym (rys. 2). Szczególnie istotne zmiany przejawiające się znacz-

<sup>9</sup> Trzeba pamiętać, że w analizie porównawczej wartość poznawcza surowego współczynnika zgonów jest ograniczona.



nym wzrostem natężenia rozwodów obserwuje się od połowy lat 90., wraz z przemianami ustrojowymi i przeobrażeniami świadomości społecznej oraz ze zmianami w funkcjonowaniu współczesnych rodzin.

W Polsce od wielu lat systematycznie zmniejsza się umieralność dzieci poniżej 1. roku życia (rys. 3). Z upływem czasu tempo spadku współczynnika zgonów niemowląt jest jednak coraz mniejsze, a funkcja wykładnicza postaci:  $y = 108,15e^{-0,0485t}$  bardzo dobrze opisuje zmiany tego zjawiska w czasie ( $R^2 = 0,9811$ ). Od 2011 r. natężenie zgonów niemowląt spadło poniżej 5‰<sup>10</sup>.

Jak wynika z danych z rys. 4, czasem boomu emigracji były lata 1957 i 1958, co dało ujemne saldo migracji ogółem na poziomie od -1,5‰ do -1,6‰. Okres 1956-1970 wiązał się z repatriacją Polaków z byłego ZSRR oraz wyjazdami Żydów i Niemców z Polski. Natomiast w latach 60. ubiegłego wieku dominował wysoki udział przemieszczeń do państw niemieckich w związku z akcją łączenia rodzin oraz wyjazdy do USA i Kanady. Sytuacja, jaka nastąpiła w latach 1980-1989 wraz z wybuchem stanu wojennego, jednoznacznie wpłynęła na skalę emigracji w tym okresie. Warunki ekonomiczne Polaków pogorszyły się, co sprzyjało wzrostowi nastrojów emigracyjnych<sup>11</sup>. Wejście Polski do Unii Europejskiej i otwarcie niektórych rynków pracy odbiło się także w zwiększeniu ubytku migracyjnego ludności w latach 2004-2007.

Na zaobserwowane zmiany całkowitego współczynnika obciążenia demograficznego (rys. 5) znaczny wpływ miał spadek obciążenia demograficznego ludności w wieku produkcyjnym populacją w wieku 0-17 lat oraz wzrost obciążenia ludnością w wieku 60/65 lat i więcej.

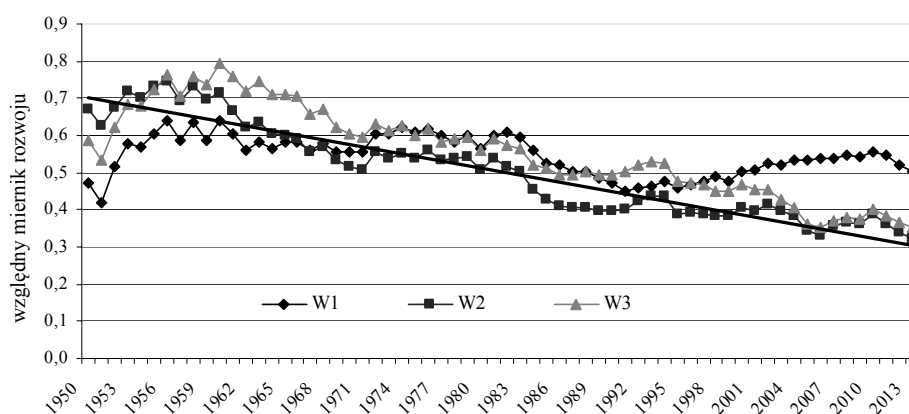
### 3. Prezentacja wyników badania – względny wskaźnik rozwoju

Postępując zgodnie z etapami obliczania wskaźnika poziomu rozwoju demograficznego, wyznaczono – w oparciu o 3 zestawy cech diagnostycznych – wartości wskaźników rozwoju dla 64 okresów (lat) z przedziału czasowego 1950-2013 (rys. 6). Jako stymulanty, czyli zmienne, dla których pożądane są wartości wysokie, a niepożądane – niskie, przejęto trzy cechy:  $X_1$ ,  $X_5$ ,  $X_9$ . Pozostałe zmienne uznano za destymulanty tzn.  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$ ,  $X_{13}$ .

<sup>10</sup> Jednakże mimo tak znacznych osiągnięć w tym zakresie, umieralność niemowląt w Polsce ciągle znacznie przekracza średni poziom notowany w krajach UE. W 2013 r. to 3,9 zgonów niemowląt na 1 tys. urodzeń żywych. Najniższe wartości (2‰-3‰) wystąpiły: w Czechach, na Cyprze, w Estonii, Finlandii, Hiszpanii, Portugalii, Słowenii, Szwecji i we Włoszech.

<sup>11</sup> Na podstawie szacunków ustalono, że w całej dekadzie lat 80. liczba polskich emigrantów wahała się w granicach 2205 tys. a 2345 tys. osób, z czego liczba emigrantów długookresowych mieściła się w przedziale 1028 tys. – 1132 tys. osób [Okólski, 1996, s. 198].

W kształtowaniu się wskaźnika rozwoju obliczonego w oparciu o pierwszy zestaw cech – W1, najlepsze lata to okres 1953-1960 – mimo stosunkowo dużej umiarności niemowląt, ale z wysoką rodnością, czy też dodatnim saldem migracji w większości lat tego okresu, oraz okres 1972-1983, w którym obserwowano wysoką dzietność i niskie współczynniki obciążenia demograficznego. Od 1984 r. następuje wzrost niekorzystnej tendencji – regres demograficzny, przejawiający się w spadku urodzeń przy jednoczesnym utrzymywaniu się natężenia umieralności ogółem na relatywnie stałym poziomie, co skutkowało z roku na rok ubytkiem naturalnym ludności.



Rys. 6. Względny miernik rozwoju demograficznego Polski w latach 1950-2013

Podobne tendencje można zauważyć w przypadku wskaźników: W2 i W3 opartych na drugim i trzecim zestawie cech diagnostycznych. Z analizy rys. 6 wynika, że bez względu na zestaw zmiennych przyjętych do analizy, wskaźnik rozwoju demograficznego wykazuje spadkowy trend liniowy i co najważniejsze, współczynniki kierunkowe prostej są statystycznie istotne, przy poziomie istotności 0,05 (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyki statystyczne względnego wskaźnika rozwoju demograficznego

Wskaźnik rozwoju	Parametry liniowej funkcji trendu $y = a_1 t + a_0$						
	$a_1$	t-Studenta	$a_0$	t-Studenta	$S_u$	Vz (%)	$R^2$
W1	-0,0013	-4,00	0,588	48,42	0,048	8,8	0,205
W2	-0,0063	-24,55	0,709	73,60	0,038	7,5	0,907
W3	-0,0060	-17,82	0,752	59,87	0,050	9,0	0,837

Objaśnienia:

$S_u$  – odchylenie standardowe reszt,

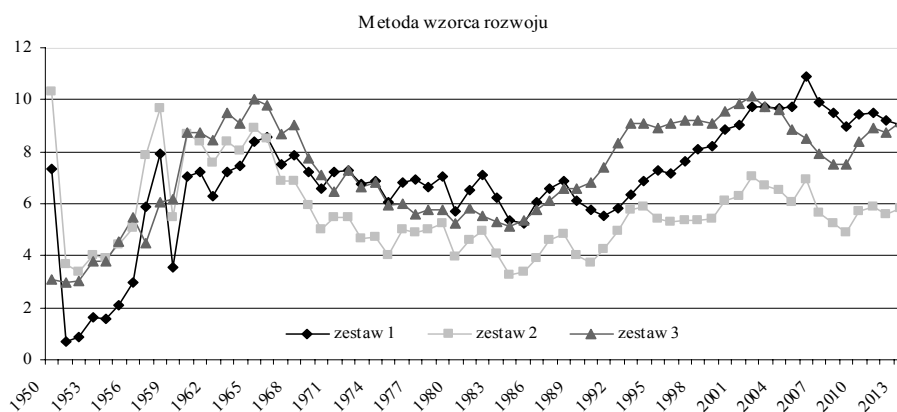
Vz – współczynnik zmienności resztowej,

$R^2$  – współczynnik determinacji.

Źródło: Obliczenia własne.

#### 4. Metoda wzorca rozwoju

Na rysunku 7 przedstawiono trajektorie rozwoju demograficznego Polski wyznaczone metodą wzorca rozwoju<sup>12</sup>.



**Rys. 7.** Trajektorie rozwoju demograficznego w okresie 1950-2013 – metoda wzorca rozwoju z wykorzystaniem trzech zestawów cech diagnostycznych

Analiza powyższego wykresu pozwoliła sformułować kilka wniosków:

1. Dla wszystkich trzech wariantów cech diagnostycznych uzyskano zbliżone rezultaty w przebiegu wartości miary odległości.
2. Zmiany w poziomie wartości uogólnionej miary rozwoju mają wyraźnie nieliniowy charakter. Można wyróżnić kilka faz rozwojowych: pierwsza z nich objęła lata 1950-1951; druga kończyła się na przełomie lat sześćdziesiątych XX w. (1952-1965/6) – rosnące wartości odległości wskazują na powolny, stały regres, a tym samym na oddalanie się agregatu od swojego wzorca rozwojowego. Trzecia faza obejmuje lata do 1984 r., kiedy to obserwujemy coraz to mniejsze wartości odległości, a zatem wskazują one na rozwój badanego zjawiska złożonego; czwarta faza to okres 1985-2002 i ponowny wzrost wartości miernika odległości, czyli kolejny etap oddalania się od wzorca rozwoju; piąta faza obejmuje okres do 2009 r., gdzie daje się zauważyć ponowny spadek wartości miary odległości a ostatnia, szósta faza – po 2009 r. – wskazuje na ponowne oddalanie się od hipotetycznego punktu czasowego stanowiącego wzorzec rozwoju.
3. Z analizy danych wynika, że zmiany kierunków rozwoju demograficznego następowały głównie w latach: 1953, 1965-1966, 1984-1985, 2003 i 2010.

<sup>12</sup> W metodzie tej przyjmuje się założenie, że każda ze zmiennych ma jednakowy wpływ na kształtowanie się wielkości uogólnionego miernika rozwoju.

Patrząc na przebieg krzywych obrazujących zmiany wartości kolejnych odległości, nie można stwierdzić, że rozwój rozpatrywanego zjawiska złożonego, jakim jest rozwój demograficzny, był zrównoważony i harmonijny na przestrzeni 64 lat. Liczba punktów „przebiegów” (zmian kierunku) świadczy o występowaniu pewnych perturbacji rozwojowych.

Zmiany w czasie otrzymanych krzywych, w sensie współczynnika determinacji (od 0,672 do 0,732), ale i istotności parametrów, dobrze opisują wielomiany stopnia czwartego.

### Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie kilku wniosków końcowych:

1. Rozwój demograficzny w dłuższym przedziale czasowym nie stanowi jednorodnej zbiorowości, gdyż jest on uwarunkowany przyczynami głównymi działającymi różnokierunkowo, które wyznaczają punkty zwrotne w tendencji rozwojowej zjawisk ludnościowych.
2. Bez względu na przyjęty zestaw cech diagnostycznych oraz przyjętą postać miernika syntetycznego widać wyraźnie, że rozwój demograficzny w Polsce w latach 1950-2013 nie przebiegał harmonijnie, w sposób zrównoważony. Liczba punktów „przebiegów” – zmian kierunku, świadczy o pewnych perturbacjach rozwojowych. Dobrze te zmiany w czasie, zarówno w sensie współczynnika determinacji, jak i istotności parametrów, opisują wielomiany stopnia czwartego.
3. Dla wszystkich trzech różnych wariantów cech diagnostycznych uzyskano zbliżone rezultaty w przebiegu wartości mierników syntetycznych, co jednocześnie wskazuje, że uzyskane wyniki nie są przypadkowe.
4. W opracowaniu zaprezentowano niektóre spośród wielu możliwych metod analizy wielowymiarowej szeregów czasowych i wydaje się, że są one najbardziej przydatne do badań procesów demograficznych.

### Literatura

- Cieślak M. (1985), *Rozwój demograficzny. Zarys koncepcji i zasad pomiaru*, „Studia Demograficzne”, nr 1, s. 35-38.
- Eberhardt P. (2014), *Fazy rozwoju demograficznego Polski*, „Roczniki Nauk Społecznych” t. 6(42), nr 2, s. 150-151, [https://tnkul.pl/files/userfiles/files/RNS2014nr2\\_s135-160\\_Eberhardt.pdf](https://tnkul.pl/files/userfiles/files/RNS2014nr2_s135-160_Eberhardt.pdf) (dostęp: 10.02.2015).

- Encyklopedia Powszechna* (1984), PWN, Warszawa.
- Grabiński T. (1984), *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach dynamiki zjawisk ekonomicznych*, „Zeszyty Naukowe”, Seria Specjalna: Monografie, nr 61, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków, s. 102-104.
- Grabiński T., Zając K. (1976), *Taksonomiczne metody określania faz rozwojowych procesów demograficznych*, „Studia Demograficzne”, nr 43, s. 18-20.
- Grabiński T., Zając K. (1977), *Numeryczne metody periodyzacji i prognozowania ruchu naturalnego ludności CSRS w latach 1949-1972* [w:] K. Zając (red.), *Studia z zakresu zastosowań metod ilościowych w ekonomii, demografii i socjologii*, Prace Komisji Socjologicznej, nr 40, s. 60-71.
- GUS, *Roczniki Demograficzne* (2000, 2014), Warszawa.
- Kotowska I.E. (red.) (1999), *Przemiany demograficzne w Polsce w latach 90. w świetle koncepcji drugiego przejścia demograficznego*, SGH, Warszawa.
- Kurkiewicz J., Pocięcha J., Zając K. (1991), *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w badaniach rozwoju demograficznego*, SGH Instytut Statystyki i Demografii, Warszawa.
- Kuropka I., Radzikowska B. (1989), *Rozwój demograficzny wybranych krajów europejskich*, „Studia Demograficzne”, nr 2, s. 51-63.
- Okólski M. (1990), *Modernizacja społeczeństwa a przejście demograficzne* [w:] M. Okólski (red.), *Teoria przejścia demograficznego*, PWE, Warszawa, s. 14-40.
- Okólski M. (1996), *Czynniki mobilności siły roboczej* [w:] M. Okólski (red.), *Studia nad reformowaną gospodarką. Aspekty instytucjonalne*, PWN, Warszawa.
- Okólski M. (2004), *Demografia. Podstawowe pojęcia. procesy i teorie w encyklopedycznym zarysie*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Panek T. (2009), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH, Warszawa.
- Pocięcha J. (1990), *Wielowymiarowa analiza porównawcza rozwoju demograficznego krajów europejskich*, „Studia Demograficzne”, nr 4, s. 26.
- Sokołowski A., Zając K. (1987), *Rozwój demograficzny a rozwój gospodarczy*, PWE, Warszawa.

#### ASSESSMENT OF THE DEMOGRAPHIC CHANGES IN POLAND IN THE YEARS 1950-2013 BY METHODS OF MULTIDIMENSIONAL COMPARATIVE ANALYSIS

**Summary:** The paper presents results of research on demographic development of Poland between 1950 and 2013 with the use of procedures adapted for the analysis of multidimensional time series. On the basis of three sets of diagnostic features a relative development index is constructed and an attempt is made to identify uniform development

stages in which values are most similar to each other in terms of multi-quality distance metrics determined a priori.

**Keywords:** demographic development, relative development index, distance measure.