

Agnieszka SOMPOLSKA-RZECHUŁA

Przestrzenne zróżnicowanie poziomu jakości życia w Polsce

Streszczenie. *Przedmiotem artykułu jest ocena podobieństwa województw Polski pod względem poziomu jakości życia mieszkańców oraz określenie typologicznych klas województw w zakresie analizowanego zjawiska. Badanie przeprowadzono metodą klasyfikacji rozmytej — C-średnich. Wybór metody wynikał z charakteru badanego zjawiska, które jest trudne do jednoznacznego określenia. W badaniu wykorzystano informacje pochodzące z opracowań GUS oraz dane z Diagnozy Społecznej 2015 dotyczące 2014 r.*

Przeprowadzona analiza wykazała, że województwa Polski są bardzo zróżnicowane pod względem poziomu jakości życia.

Słowa kluczowe: jakość życia, klasyfikacja rozmyta, województwa.

JEL: C38, I31

Jakość życia jako nadrzędny cel wszelkich działań ludzi — zarówno indywidualnych, jak i zbiorowych — jest przedmiotem zainteresowania przedstawicieli różnych nauk oraz instytucji. Poprawa jakości życia oraz ograniczenie nadmiernych różnic w poziomie egzystencji poszczególnych grup ludności, w tym eliminowanie wykluczenia społecznego i ubóstwa, stanowi podstawowy cel współczesnych koncepcji rozwoju społeczno-ekonomicznego (Szukielójć-Bieńkuńska i Walczak, 2011). Powstało wiele strategii rozwojowych¹ o charakterze światowym, europejskim oraz krajowym, mających na celu przeciwdziałanie powstawaniu różnic w jakości życia. Bardzo istotne jest przy tym definiowanie, pomiar i analiza tego zagadnienia. Działania w tym zakresie są jednak utrudnione ze względu na interdyscyplinarny charakter kategorii badawczej „jakość życia”. Podkreśla się tu także jej wieloaspektowość i złożoność.

¹ Szerzej na ten temat w publikacji Szukielójć-Bieńkuńskiej i Walczaka (2011).

W artykule przyjęto koncepcję jakości życia opartą na pojęciu potrzeb i poziomie ich zaspokojenia. Jako poziom jakości życia należy rozumieć *stopień zaspokojenia potrzeb ludzkich, wynikający z konsumpcji dóbr materialnych i usług oraz wykorzystania walorów środowiska naturalnego i społecznego* (Bywalec i Rudnicki, 2002). Zasadniczą cechą potrzeb jest ich zmienność. Wraz ze zmianami kulturowymi, społeczno-ekonomicznymi czy warunków środowiska naturalnego pojawiają się nowe potrzeby. Koncepcja jakości życia przedstawiona przez Berger-Schmitt i Nolla (2000) odpowiada podejściu przyjętemu w tym opracowaniu. Jej najważniejszą cechą jest uwzględnienie zarówno wzajemnych relacji pomiędzy obiektywnymi warunkami życia, jak i dobrostanem subiektywnym w różnych domenach życia. Obiektywne warunki życia są bezpośrednio obserwowalne, jak uwarunkowania: materialne, pracy, zdrowotne czy też relacje społeczne. Dobrostan subiektywny odnosi się natomiast do oceny warunków życia w poszczególnych jego domenach, obejmując zarówno element poznawczy, jak i emocjonalny (Panek, 2015). Koncepcja ta łączy cele polityki społecznej i gospodarczej, a właściwe relacje między nimi pozwalają na osiągnięcie wzrostu gospodarczego. Przyczynia się to do zaspokojenia potrzeb społecznych i umożliwia zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy (Panek, 2013).

W Polsce problematyka jakości życia jest od kilkadziesiąt lat przedmiotem wielu prac teoretycznych i aplikacyjnych². Pojawiają się też nowe wymagania dotyczące zarówno organizacji badań, jak i zakresu prowadzonych analiz. Przykładami takich badań są prace: Borysa (2008, 2015), Panka (2015, 2016), Ostasiewicz (2002, 2004), Słaby (2007, 2016) oraz analizy prowadzone przez GUS, a także w ramach badania *Diagnoza Społeczna 2015* (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015).

Celem badania jest ocena podobieństwa województw Polski pod względem poziomu jakości życia ich mieszkańców i określenie klas typologicznych województw zbliżonych w przedmiotowym zakresie badawczym. W artykule dokonano także analizy zgodności pomiędzy uporządkowaniami województw pod względem wybranych cech z różnych dziedzin życia.

Do realizacji tego zadania wykorzystano informacje zaczerpnięte z projektu *Diagnoza Społeczna 2015* (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015), dotyczące oceny warunków i jakości życia mieszkańców poszczególnych województw. Wybór źródła danych wynikał z charakteru projektu, którego realizację rozpoczęto w roku 2000, a następnie kontynuowano w odstępach dwuletnich. Ostatnie badanie przeprowadzono w 2015 r. Badanie to ma charakter kompleksowy, uwzględnia bowiem wszystkie ważne aspekty życia członków gospodarstw domowych — zarówno ekonomiczne (np. dochody, zasobność materialną, oszczędności oraz kredyty), jak i pozaekonomiczne (np. edukację, leczenie, sposób radzenia sobie z kłopotami, stres, dobrostan psychiczny, styl życia, zachowania

² Sposoby pomiaru i oceny jakości życia zostały przedstawione m.in. w pracy Sompolskiej-Rzechuły (2013).

patologiczne, uczestnictwo w kulturze czy korzystanie z nowoczesnych technologii komunikacyjnych). W tym sensie projekt ma charakter interdyscyplinarny. Schemat doboru próby do badania i zasady jej ważenia zapewniły odpowiednią liczebność próby i jej reprezentatywność w skali kraju oraz w wyróżnionych przekrojach klasyfikacyjnych. Charakter badania — reprezentacyjność i kompleksowość oraz uwzględnienie zarówno obiektywnych, jak i subiektywnych elementów w projekcie tego przedsięwzięcia — zdecydował o wykorzystaniu uzyskanych informacji do realizacji celu badawczego przyjętego w pracy.

W badaniach jakości życia, ze względu na złożoność tej kategorii oraz jej charakter, często wykorzystywane są metody wielowymiarowej analizy porównawczej, w tym liniowego porządkowania obiektów oraz inne metody taksonomiczne, np. aglomeracyjne. W prezentowanym tu badaniu, określając klasy typologiczne województw podobne pod względem poziomu jakości życia, zaproponowano jedną z metod taksonomicznych opartą na teorii zbiorów rozmytych — metodę *C*-średnich. Wybór tej metody wynika z rodzaju analizowanego zjawiska. Jak już bowiem wspomniano, jakość życia ma wieloaspektowy charakter, trudny do jednoznacznego skwantyfikowania. Wykorzystanie teorii zbiorów rozmytych jest uzasadnione, gdyż zarówno klasyfikacja województw według poziomu jakości życia, jak i odpowiedzi udzielane przez respondentów mają subiektywny charakter i zależą od wielu czynników. Zastosowanie rozmytej metody klasyfikacji stanowi alternatywę dla klasycznych metod taksonomicznych, w których przynależność do danej klasy określona jest w sposób jednoznaczny³.

MATERIAŁ BADAWCZY

W opracowaniu skupiono się na badaniach prowadzonych przez GUS oraz danych zawartych w *Diagnozie Społecznej 2015*. GUS od lat publikuje informacje pozwalające na dokonywanie analiz jakości życia w różnych aspektach. Szczególnie istotną rolę w prowadzeniu kompleksowych analiz jakości życia w Polsce odgrywa *Badanie spójności społecznej* (BSS) prowadzone cyklicznie przez GUS. Pierwsza edycja BSS odbyła się w 2011 r. i nawiązywała do przeprowadzonego 10 lat wcześniej wieloaspektowego badania warunków życia ludności (Szukielojć-Bieñkuńska, 2011). Przyjęta przez GUS koncepcja pomiaru jakości życia nawiązuje zarówno do tradycji polskich badań tej problematyki, jak i do rekomendacji międzynarodowych, w tym ustaleń Europejskiego Systemu Statystycznego. W związku z tym w przyjętej przez GUS koncepcji pomiaru jakości życia uwzględnia się 9 dziedzin (domen):

- 1) materialne warunki życia,
- 2) główny rodzaj aktywności (praca),

³ Teoria zbiorów rozmytych znalazła zastosowanie w pracach: Łuczak (2014); Sompolskiej-Rzechuły (2006); Wysockiego i Łuczak (2009).

- 3) zdrowie,
- 4) edukacja,
- 5) czas wolny i relacje społeczne,
- 6) bezpieczeństwo ekonomiczne i fizyczne,
- 7) państwo i podstawowe prawa, aktywność obywatelska,
- 8) jakość środowiska w miejscu zamieszkania,
- 9) dobrobyt subiektywny.

Koncepcja pomiaru jakości życia przyjęta przez GUS uwzględnia wieloaspektowy charakter tego pojęcia. Badanie obejmuje nie tylko całokształt obiektywnych warunków, w jakich żyje człowiek, ale także odczuwaną przez poszczególne osoby subiektywną jakość życia, określaną jako dobrobyt subiektywny (GUS, 2014).

W każdej z wymienionych domen wyróżniono wskaźniki charakteryzujące daną dziedzinę⁴. W najbliższym czasie GUS zamierza kontynuować badania nad jakością życia uwzględniające takie zadania, jak (Szukiełojć-Bieńkuńska, 2015):

- doskonalenie wdrożonych badań ankietowych, w tym metodologii;
- weryfikacja listy wskaźników wiodących, opracowanie wskaźników uzupełniających i kontekstowych dla poszczególnych domen, budowa szeregów czasowych, obliczenie wskaźników z uwzględnieniem wybranych przekrojów, w tym terytorialnych;
- przygotowanie publikacji zawierających przekrojowe, pogłębione analizy jakości życia na podstawie różnych źródeł danych.

Jak już wspomniano, realizację projektu *Diagnoza Społeczna 2015* rozpoczęto w roku 2000 i kontynuowano co dwa lata, do 2015 r. Projekt obejmował wiele aspektów związanych z sytuacją gospodarstw domowych i ich członków. Uwzględnione w nim wskaźniki społeczne podzielono na trzy ogólne klasy:

- 1) struktura demograficzno-społeczna gospodarstw domowych;
- 2) warunki życia gospodarstw domowych związane z ich kondycją materialną, dostępem do świadczeń medycznych, kultury i wypoczynku oraz edukacji i nowoczesnych technologii komunikacyjnych;
- 3) jakość, styl życia i cechy indywidualne obywateli.

Podział wskaźników społecznych na dotyczące warunków i jakości życia odpowiada podziałowi na obiektywny opis sytuacji życiowej (warunki) i na jej znaczenie psychologiczne, wyrażone subiektywną oceną respondenta (jakość życia)⁵.

Do oceny poziomu jakości życia w ujęciu wojewódzkim wykorzystano informacje zawarte w projekcie *Diagnoza Społeczna 2015*.

Wstępna lista wskaźników obejmowała:

- 1) dochody netto gospodarstw domowych na jednostkę ekwiwalentną,
- 2) dochody netto gospodarstw domowych na osobę,

⁴ Wykaz wskaźników można znaleźć w opracowaniu GUS (2014).

⁵ Szczegółową listę wskaźników przedstawiono w *Diagnozie Społecznej 2015* (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015, s. 14 i 15).

- 3) odsetek gospodarstw domowych korzystających z pomocy z zewnątrz,
 - 4) średnią wartość indeksu zdrowia finansowego⁶,
- a także odsetek gospodarstw domowych korzystających z usług różnych placówek ochrony zdrowia w ciągu ostatniego roku, opłacanych:
- 5) przez NFZ,
 - 6) z własnej kieszeni,
 - 7) przez pracodawcę (abonament),
- poza tym
- 8) odsetek gospodarstw domowych, których członek przebywał w ostatnim roku w szpitalu,
- jak również odsetek gospodarstw domowych, które zrezygnowały z:
- 9) zakupu leków,
 - 10) leczenia zębów,
 - 11) protez,
 - 12) usług lekarza,
 - 13) badań,
 - 14) rehabilitacji,
 - 15) sanatorium,
 - 16) szpitala
- oraz
- 17) odsetek osób, które miały trudności ze znalezieniem pracy po ukończeniu szkoły,
 - 18) odsetek bardzo zadowolonych i zadowolonych z miejscowości zamieszkania,
 - 19) odsetek osób o orientacji eudajmonistycznej,
 - 20) oczekiwany procentowy wzrost dochodu,
 - 21) odsetek osób niepełnosprawnych,
 - 22) odsetek osób wskazujących pieniądze jako jedną z trzech kardynalnych wartości życiowych,
 - 23) odsetek osób wskazujących Boga/Opatrzność jako jedną z kardynalnych wartości życiowych,
 - 24) średnią częstość udziału w nabożeństwach w miesiącu,
 - 25) wartość standaryzowanego wskaźnika religijności,
 - 26) odsetek palaczy,
 - 27) odsetek osób w wieku 16+ przyznających, że w minionym roku piły za dużo alkoholu,
 - 28) odsetek osób w wieku 16+ przyznających, że w minionym roku sięgały po alkohol w trudnych sytuacjach życiowych,
 - 29) odsetek osób w wieku 16+ przyznających, że próbowały narkotyków.

⁶ Zdrowa kondycja finansowa to stan, w którym gospodarstwo domowe efektywnie zarządza przychodami i wydatkami, jest przygotowane na niespodziewane zawirowania finansowe oraz długoterminowo planuje swoje bezpieczeństwo finansowe. Indeks zdrowia finansowego (IZF) jest średnią arytmetyczną z wartości: bieżące zarządzanie budżetem gospodarstwa domowego, przygotowanie na niespodziewane wydatki, długoterminowa perspektywa (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015, s. 75 i 76).

Odsetek osób przyznających się do doświadczeń związanych z łamaniem prawa, gdzie występowały jako:

- 30) ofiara kradzieży,
 - 31) ofiara napadu i pobicia,
 - 32) ofiara włamania do domu lub samochodu,
 - 33) oskarżony w sprawie kryminalnej,
 - 34) zatrzymany przez policję,
 - 35) oskarżony w sprawie cywilnej,
 - 36) sprawca kolizji lub wypadku drogowego,
- poza tym
- 37) wskaźnik wiktyimizacji (ofiar),
 - 38) wskaźniki sprawstwa,
 - 39) wskaźniki przestępczości⁷,
 - 40) odsetek osób wrażliwych na naruszanie dobra publicznego⁸,
- a także agregatowe indeksy skrajnego ubóstwa⁹ — podejście obiektywne:
- 41) zasięg¹⁰,
 - 42) głębokość¹¹,
 - 43) intensywność¹²,
 - 44) dotkliwość¹³,
- jak również agregatowe indeksy skrajnego ubóstwa — podejście subiektywne:
- 45) zasięg,
 - 46) głębokość,
 - 47) intensywność,
 - 48) dotkliwość,

⁷ Wskaźnik przestępczości wyznaczono jako sumę wskaźników wiktyimizacji i sprawstwa (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015, s. 286).

⁸ *Dobra publiczne to towary, dla których koszt objęcia usługą jednej dodatkowej osoby jest równy zeru; niemożliwe jest wykluczenie jednostek z korzystania z tych dóbr* (Samuelson i Nordhaus, 2004, s. 74). Postawy wobec dobra wspólnego określono w opracowaniu Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015, s. 314—316.

⁹ W *Diagnozie Społecznej* przyjęto tzw. finansową definicję ubóstwa (Panek, 2011). Określono je jako sytuację, w której gospodarstwo domowe nie dysponuje wystarczającymi środkami finansowymi (zarówno w postaci dochodów bieżących, jak i z poprzednich okresów oraz w formie nagromadzonych zasobów materialnych) pozwalającymi na zaspokojenie jego podstawowych potrzeb. Ubóstwo jest w tym przypadku traktowane jako jeden z wymiarów wykluczenia społecznego.

¹⁰ Zasięg ubóstwa oznacza odsetek gospodarstw domowych żyjących poniżej granicy ubóstwa (Panek, 2011).

¹¹ Głębokość ubóstwa informuje, o ile procent przeciętne dochody ekwiwalentne (lub całkowite wydatki ekwiwalentne) gospodarstw uznanych za ubogie są niższe od wartości przyjętej za granicę ubóstwa (Panek, 2011).

¹² Indeks intensywności skrajnego ubóstwa będący wypadkową zasięgu i głębokości skrajnego ubóstwa łącznie.

¹³ Indeks dotkliwości skrajnego ubóstwa jest wypadkową zasięgu i głębokości ubóstwa oraz nierówności dochodowych pomiędzy ubogimi (Czapiński (red.) i Panek (red.), 2015, s. 381).

a ponadto odsetek osób zagrożonych wykluczeniem¹⁴ ze względu na typ wykluczenia:

- 49) fizyczne,
- 50) strukturalne,
- 51) normatywne,
- 52) materialne

oraz odsetek osób wykluczonych ze względu na typ wykluczenia:

- 53) fizyczne,
- 54) strukturalne,
- 55) normatywne,
- 56) materialne.

Większość cech charakteryzuje się wysoką wartością współczynnika zmienności, co świadczy o ich zdolności do dyskryminacji obiektów. Wyjątek stanowią cechy oznaczone numerami: 4, 5, 19 i 46. Wyróżniają się one wartością współczynnika zmienności niższą niż 10% i z tego powodu zostają usunięte z badania.

Następnie określono stopień skorelowania pozostałych cech w celu wyeliminowania powielających informacje o badanym zjawisku.

Redukcji cech dokonano w poszczególnych domenach, które określono jako¹⁵:

- warunki życia gospodarstw domowych (cechy 1—17),
- jakość, styl życia i cechy indywidualne obywateli (cechy 18—40),
- wykluczenie społeczne (cechy 41—56).

W pierwszym kroku zastosowano podejście formalne, wykorzystując parametryczną metodę doboru cech Hellwiga¹⁶, a w następnym — podejście merytoryczne, tj. przyjmując, że wszystkie dziedziny są jednakowo ważne w życiu

¹⁴ W większości definicji wykluczenie społeczne jest określane w kategoriach niemożności uczestniczenia w istotnych aspektach życia społecznego, gospodarczego, politycznego i kulturalnego, przy czym często nie jest to wynik wyboru jednostki, ale przeszkód, jakie ona napotyka. Według definicji Komisji Unii Europejskiej wykluczenie społeczne jest procesem, wskutek którego pewne jednostki zostają wypchnięte na margines społeczeństwa i niedopuszczalne do pełnego uczestnictwa w jego życiu ze względu na brak podstawowych możliwości kształcenia ustawicznego czy też dyskryminację. W rezultacie jednostki te są pozbawione pracy, dochodów, możliwości kształcenia oraz społecznych i lokalnych więzi i aktywności (Rusnak, 2011).

¹⁵ Określając, które cechy należą do poszczególnych dziedzin życia, wzorowano się na projekcie *Diagnoza Społeczna 2015*.

¹⁶ Spośród wielu metod doboru cech często wykorzystuje się metodę parametryczną Hellwiga. Punktem wyjścia jest tu macierz \mathbf{R} współczynników korelacji między potencjalnymi cechami diagnostycznymi. Kryterium klasyfikacji cech stanowi parametr r^* , zwany także krytyczną wartością współczynnika korelacji, taki że $0 < r^* < 1$. Cechy ze wstępnej listy mogą być do siebie podobne ze względu na znaczny stopień skorelowania, dlatego też mogą tworzyć tzw. skupienia, czyli takie podzbiory zbioru cech, w których wyrażone współczynnikiem korelacji podobieństwo między cechami jest mniejsze od r^* . Cenną właściwością jest to, że zmieniając wartość parametru r^* , otrzymuje się różne podziały zbioru cech na skupienia. Gdy r^* jest bliskie jedności, wówczas otrzymuje się znaczną liczbę skupień o małej liczebności, a jednocześnie dużą liczbę cech diagnostycznych. W miarę zmniejszania wartości parametru r^* , liczba skupień cech maleje, wzrasta natomiast ich liczebność (Młodak, 2006).

człowieka, wybrano po trzy cechy z każdej domeny. Ostatecznie otrzymano następujący zbiór cech diagnostycznych:

X_8 — odsetek gospodarstw domowych, których członek przebywał w ostatnim roku w szpitalu;

X_9 — odsetek gospodarstw domowych, które zrezygnowały z zakupu leków;

X_{14} — odsetek gospodarstw domowych, które zrezygnowały z rehabilitacji;

X_{18} — odsetek bardzo zadowolonych i zadowolonych z miejscowości zamieszkania;

X_{29} — odsetek osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków;

X_{39} — wskaźnik przestępczości;

X_{43} — agregatowy indeks skrajnego ubóstwa (podejście obiektywne) dotyczący intensywności ubóstwa;

X_{52} — odsetek osób zagrożonych wykluczeniem ze względu na materialny typ wykluczenia;

X_{54} — odsetek osób wykluczonych ze względu na strukturalny typ wykluczenia.

Podstawowe parametry opisowych cech składających się na finalny zbiór przedstawiono w tabl. 1.

TABL. 1. WARTOŚCI PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW OPISOWYCH CECH

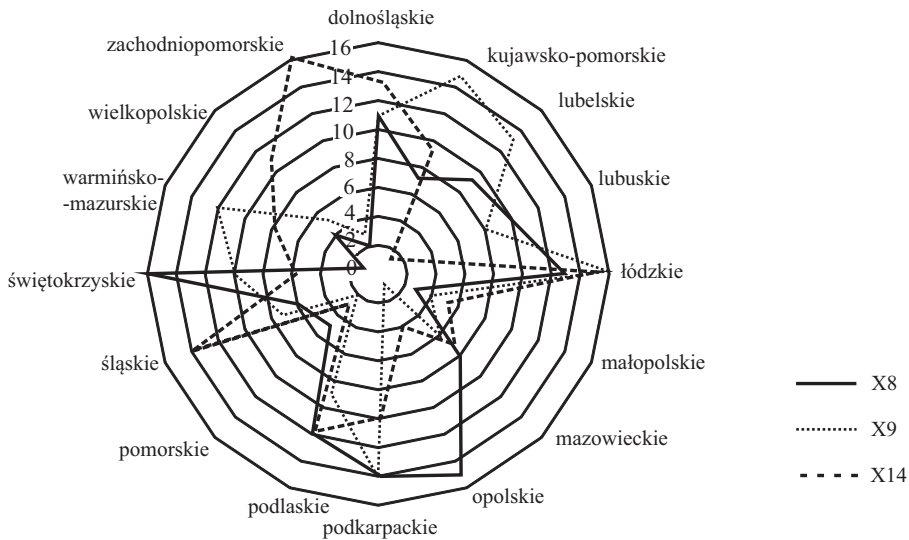
Cechy	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik	
			zmienności	asymetrii
X_8	23,831	4,119	17,285	-0,623
X_9	14,344	2,131	14,857	0,184
X_{14}	19,569	4,260	21,771	-0,379
X_{18}	58,125	6,188	10,647	0,267
X_{29}	1,210	0,799	66,030	0,817
X_{39}	0,104	0,039	37,476	0,868
X_{43}	0,831	0,354	42,578	1,441
X_{52}	0,138	0,266	193,104	2,712
X_{54}	0,825	0,593	71,847	1,701

Źródło: opracowanie własne.

Województwa są zróżnicowane lub bardzo zróżnicowane pod względem przyjętych cech. Najsilniejsze różnicowanie występuje w przypadku odsetka osób zagrożonych wykluczeniem ze względu na materialny typ wykluczenia, najslabsze natomiast zaobserwowano w przypadku odsetka osób bardzo zadowolonych i zadowolonych z miejscowości zamieszkania.

Zbadano także, czy występują powiązania pomiędzy pozycjami województw pod względem wskazanych cech w poszczególnych dziedzinach życia.

Na wyk. 1 przedstawiono pozycje województw, jeśli chodzi o cechy z domeny dotyczącej warunków życia gospodarstw.



Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z wykr. 1, pozycje województw pod względem wskazanych cech są bardzo zróżnicowane, np. województwo zachodniopomorskie zajmuje ostatnią lokatę w zakresie odsetka gospodarstw domowych, które zrezygnowały z rehabilitacji (zaobserwowano najwyższy odsetek gospodarstw domowych), natomiast pozycja województwa, biorąc pod uwagę odsetek gospodarstw domowych, które zrezygnowały z zakupu leków, jest jedną z lepszych (niski odsetek gospodarstw). Wyjątek stanowi województwo łódzkie, które zajęło jedną z ostatnich pozycji pod względem każdej z trzech cech przyjętych w domenie warunków życia i dotyczących ochrony zdrowia.

Znaczne zróżnicowanie pozycji województw potwierdzają także wartości współczynnika korelacji τ Kendalla, które w większości cech są niskie.

Zbliżona sytuacja występuje w analizie zgodności porządkowania województw pod względem cech w zakresie stylu życia i wykluczenia społecznego. Nieco silniejsze zależności obserwowano między pozycjami województw z uwzględnieniem cech dotyczących stylu życia. Wartość współczynnika τ Kendalla pomiędzy pozycjami województw ze względu na wskaźnik przestępczości i odsetek osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków, wynosił 0,30. Świadczy to o występowaniu zależności w kierunku dodatnim. Im gorsza była pozycja województwa pod względem odsetka osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków, tym gorsza także pod względem wskaźnika przestępczości. Ujemną zależność zaobserwowano między poszcze-

gólnymi uporządkowaniami województw z uwzględnieniem takich cech, jak: wskaźnik przestępczości i odsetek bardzo zadowolonych i zadowolonych z miejscowości zamieszkania. Jeśli region zajmuje wyższą pozycję w rankingu pod względem zadowolenia z miejscowości zamieszkania, to tym samym plasuje się na niższej pozycji pod względem wskaźnika przestępczości.

METODA BADAWCZA

Podstawowym pojęciem w teorii zbiorów rozmytych jest pojęcie zbioru rozmytego¹⁷ (Jajuga, 1984).

Zbiór rozmyty A na uniwersum X jest to zbiór par uporządkowanych: $(x, f_A(x))$, gdzie $x \in X$, $f_A: X \rightarrow \langle 0; 1 \rangle$. Odwzorowanie f_A nazywa się funkcją przynależności do zbioru rozmytego A . Dla każdego elementu należącego do uniwersum określona jest funkcja przyjmująca wartości z przedziału $\langle 0; 1 \rangle$. Funkcja ta określa, w jakim stopniu element należy do zbioru rozmytego. W myśl tej idei każdy zbiór jest zbiorem rozmytym, gdyż (Jajuga, 1984):

$$f_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{gdy } x \in A \\ 0 & \text{gdy } x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Dla zbioru w zwykłym sensie pojęcie „należenie” jest węższe niż dla zbioru rozmytego, ponieważ przyjmuje tylko dwie wartości — 0 lub 1, natomiast w przypadku zbioru rozmytego określona jest funkcja przynależności przyjmująca dowolną wartość z przedziału $\langle 0; 1 \rangle$.

Zbiór rozmyty jest zatem uogólnieniem pojęcia zbioru.

Klasyfikacja oparta na teorii zbiorów rozmytych jest uogólnieniem klasyfikacji w klasycznym ujęciu.

Zagadnienie klasyfikacji klasycznej definiuje się następująco (Jajuga, 1984a): dany jest zbiór Ω , liczący N obiektów: O_1, O_2, \dots, O_N . Obiekty te opisane są przez wartości K cech: X_1, X_2, \dots, X_K . Zbiór Ω należy podzielić tak na podzbiory S_1, S_2, \dots, S_C ($1 < C < N$), zwane klasami, aby spełnione były następujące warunki:

- 1) $S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_C = \Omega$,
- 2) $S_i \cup S_j = \emptyset$ ($i \neq j$, $i, j = 1, \dots, C$),
- 3) obiekty znajdujące się w tych samych klasach powinny być jak najbardziej podobne,
- 4) obiekty znajdujące się w różnych klasach powinny być jak najmniej podobne.

¹⁷ Wprowadzenie do teorii logiki rozmytej oraz jej zastosowania można znaleźć w opracowaniu — Yuan i Klir, 1995.

Zbiory rozmyte wykorzystano do rozwiązania problemu klasyfikacji, w którym zakłada się minimalizację nieliniowej funkcji celu mierzącej jakość klasyfikacji rozmytej (Wysocki, 2010; Bezdek, 1974):

$$J_m(\mathbf{F}, \mathbf{V}, \mathbf{X}) = \sum_{i=1}^N \sum_{c=1}^C f_{ic}^m \sum_{k=1}^K (x_{ik} - v_{ck})^2 \quad (2)$$

przy warunkach:

- 1) $\sum_{c=1}^C f_{ic} = 1, (i = 1, \dots, N),$
- 2) $\sum_{i=1}^N f_{ic} > 0, (c = 1, \dots, C),$
- 3) $f_{ic} \geq 0 (i = 1, \dots, N; c = 1, \dots, C)$

gdzie:

N — liczba obiektów,

C — liczba klas rozmytych, $1 < C < N,$

K — liczba cech,

m — parametr regulujący stopień rozmycia klasyfikacji, przy czym $m > 1,$

$\mathbf{F} = [f_{ic}] - (N \times C)$ — wymiarowa macierz stopni przynależności obiektów do klas rozmytych,

$\mathbf{V} = [v_{ck}] - (C \times K)$ — wymiarowa macierz środków ciężkości klas,

$\mathbf{X} = [x_{ik}] - (N \times K)$ — wymiarowa macierz danych, gdzie x_{ik} jest znormalizowaną wartością k -tej cechy w i -tym obiekcie.

W klasyfikacji rozmytej obiekt należy do różnych klas z różnymi stopniami przynależności f_{ic} . Obiekty, dla których stopnie przynależności do tej samej klasy są duże — są bardzo podobne, natomiast obiekty, dla których stopnie przynależności do różnych klas są duże — są mało podobne.

Klasy rozmyte w wyniku sumowania dają zbiór Ω .

Zaletą klasyfikacji rozmytej jest możliwość wskazania reprezentantów grup. Są to obiekty o najwyższym stopniu przynależności do danej klasy rozmytej.

Zaprezentowane zadanie programowania matematycznego zostało przedstawione po raz pierwszy przez Dunna dla $m = 2,$ a następnie uogólnione dla $m > 1$ przez Bezdeka.

W naszym badaniu do klasyfikacji obiektów zastosowano rozmytą metodę C -średnich wykorzystującą algorytm Dunna-Bezdeka, który rozwiązuje zadanie klasyfikacyjne dla $m > 1.$ W algorytmie m pełni rolę regulatora stopnia rozmyto-

ści klasyfikacji. Gdy $m \rightarrow \infty$, otrzymuje się klasyfikację całkowicie rozmytą ($f_{ic} = 1/C$), natomiast gdy $m \rightarrow 1^+$, uzyskuje się klasyfikację quasi-deterministyczną (f_{ic} przyjmują wartości bliskie 0 i 1).

Algorytm pozwala na rozwiązanie problemu sferyczności klasyfikacji, jest procesem iteracyjnym, który przebiega według następujących etapów (Wysocki, 2010):

1. Wyznacza się macierz wartości początkowych stopni przynależności $\mathbf{F}(0)$. Określa się numer iteracji początkowej $r=0$, maksymalną liczbę iteracji r_{\max} , parametr określający stopień rozmytości klasyfikacji $m > 1$ oraz dokładność obliczeń $0 < \varepsilon < 1$.
2. Oblicza się środki ciężkości klas $\mathbf{V}(r)$ według wzoru:

$$v_{ck}(r) = \frac{\sum_{i=1}^N f_{ic}^m(r) x_{ik}}{\sum_{i=1}^N f_{ic}^m(r)} \quad (c=1, \dots, C; k=1, \dots, K) \quad (3)$$

3. Oblicza się odległości euklidesowe pomiędzy i -tym obiektem a c -tym środkiem ciężkości w K -wymiarowej przestrzeni cech:

$$d_{ic}(r) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (x_{ik} - v_{ck}(r))^2} \quad (i=1, \dots, N; c=1, \dots, C) \quad (4)$$

4. Wyznacza się $\mathbf{F}(r+1)$ według wzoru:

$$f_{ic}(r+1) = \left[\sum_{h=1}^C \left(\frac{d_{ic}(r)}{d_{ih}(r)} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right]^{-1} \quad \text{dla } d_{ih}(r) > 0 \quad (5)$$

Jeżeli $d_{ih}(r) = 0$, to $f_{ic}(r+1) = \begin{cases} 1 & \text{dla } c = h \\ 0 & \text{dla } c \neq h \end{cases}$

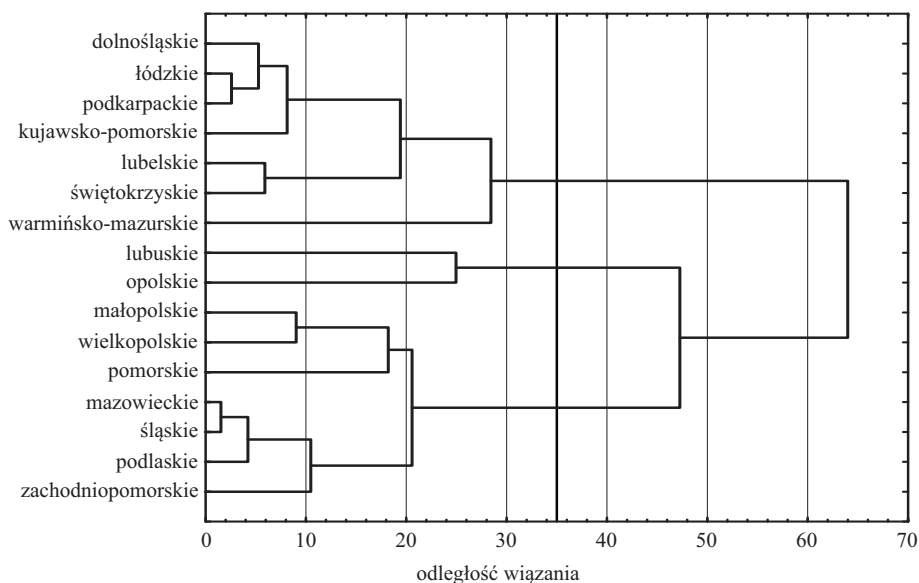
5. Jeśli $\max_{i,c} |f_{ic}(r) - f_{ic}(r+1)| < \varepsilon$ lub $r = r_{\max}$, to kończy się proces iteracyjny. W przeciwnym wypadku należy wrócić do etapu 2, zwiększając numer iteracji o 1.

Klasyfikacja uzyskana dzięki metodom opartym na zbiorach rozmytych charakteryzuje się pełniejszą informacją o obiektach w porównaniu z klasyfikacją w ujęciu klasycznym, która pozwala tylko na jednoznaczne przyporządkowanie obiektu do klasy.

WYNIKI BADANIA

Rozmyta metoda C -średnich wymaga podania liczby klas oraz wartości stopnia rozmytości. W celu określenia liczby klas rozmytych wykorzystano aglomeracyjną procedurę hierarchiczną — metodę Warda. Warunek „stop” ustalono, wykorzystując dendrogram zgodnie z zasadą, która mówi, że podziału dokonuje się w miejscu o najmniejszej gęstości połączeń dendrogramu, tzn. odcinając najdłuższe gałęzie drzewa (Grabiński, 1992). Na tej podstawie przyjęto, że liczba klas w badaniu będzie wynosiła 3 (wykr. 2). Założono także, że stopień rozmytości wyniesie 2.

**Wykr. 2. DENDROGRAM PODZIAŁU WOJEWÓDZTW METODĄ WARDA
Z UWZGLĘDNIENIEM KWADRATOWEJ ODLEGŁOŚCI EUKLIDESOWEJ**



Ź r ó d ł o: jak przy wykr. 1.

W tabl. 2 przedstawiono wartości stopni przynależności województw do klas rozmytych.

TABL. 2. WARTOŚCI STOPNI PRZYNALEŻNOŚCI WOJEWÓDZTW DO KLAS ROZMYTYCH

Województwa	Klasy		
	I	II	III
Dolnośląskie	0,1190	0,0511	0,8299
Kujawsko-pomorskie	0,1628	0,1559	0,6814
Lubelskie	0,7249	0,1041	0,1710
Lubuskie	0,6789	0,1617	0,1594
Łódzkie	0,3369	0,0969	0,5663
Małopolskie	0,0654	0,8512	0,0834

TABL. 2. WARTOŚCI STOPNI PRZYNALEŻNOŚCI WOJEWÓDZTW DO KLAS ROZMYTYCH (dok.)

Województwa	Klasy typologiczne		
	I	II	III
Mazowieckie	0,1562	0,1180	0,7258
Opolskie	0,4643	0,2735	0,2622
Podkarpackie	0,4678	0,0759	0,4562
Podlaskie	0,1714	0,1424	0,6862
Pomorskie	0,1560	0,6610	0,1830
Śląskie	0,0670	0,0480	0,8850
Świętokrzyskie	0,8142	0,0527	0,1331
Warmińsko-mazurskie	0,4065	0,2119	0,3817
Wielkopolskie	0,1469	0,0901	0,7630
Zachodniopomorskie	0,1608	0,3027	0,5365

Ź r ó d ł o: jak przy tabl. 1.

Analizując poszczególne klasy rozmyte z punktu widzenia wartości stopnia przynależności województw do klas, zauważa się, że są one zróżnicowane. Reprezentantami poszczególnych klas rozmytych są województwa mające najwyższe wartości stopnia przynależności do tych klas:

I — świętokrzyskie (0,8142),

II — małopolskie (0,8512),

III — śląskie (0,8850).

Jeśli przyjąć, że wartość nie mniejsza od 0,3 stanowi znaczący stopień przynależności do danej klasy rozmytej, to poszczególne klasy zawierają województwa przedstawione w tabl. 3.

TABL. 3. WYNIKI KLASYFIKACJI ROZMYTEJ WOJEWÓDZTW ZE WZGLĘDU NA POZIOM JAKOŚCI ŻYCIA

Klasy typologiczne	Województwa	Stopień przynależności
I	lubelskie	0,7249
	lubuskie	0,6789
	łódzkie	0,3369
	opolskie	0,4643
	podkarpackie	0,4678
	świętokrzyskie	0,8142
II	małopolskie	0,8512
	pomorskie	0,6610
	zachodniopomorskie	0,3027
III	dolnośląskie	0,8299
	kujawsko-pomorskie	0,6814
	łódzkie	0,5663
	mazowieckie	0,7258
	podkarpackie	0,4562
	podlaskie	0,6862
	śląskie	0,8850
	warmińsko-mazurskie	0,3817
wielkopolskie	0,7630	
zachodniopomorskie	0,5365	

Ź r ó d ł o: jak przy tabl. 1.

Analizując wyniki zawarte w tabl. 2 i 3, można stwierdzić, że cztery województwa: łódzkie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie i zachodniopomorskie, należą do dwóch klas rozmytych ze znaczącymi wartościami stopnia przynależności. Pozostałe województwa należą w stopniu znaczącym do jednej klasy rozmytej.

Na wyk. 3 przedstawiono przestrzenną delimitację województw pod względem poziomu jakości życia z numerem klasy, do której przynależy województwo (pierwszy numer oznacza klasę z wyższym stopniem przynależności).

**Wykr. 3. PRZESTRZENNA DELIMITACJA WOJEWÓDZTW
POD WZGLĘDEM POZIOMU JAKOŚCI ŻYCIA**



Źródło: opracowanie własne na podstawie tabl. 3.

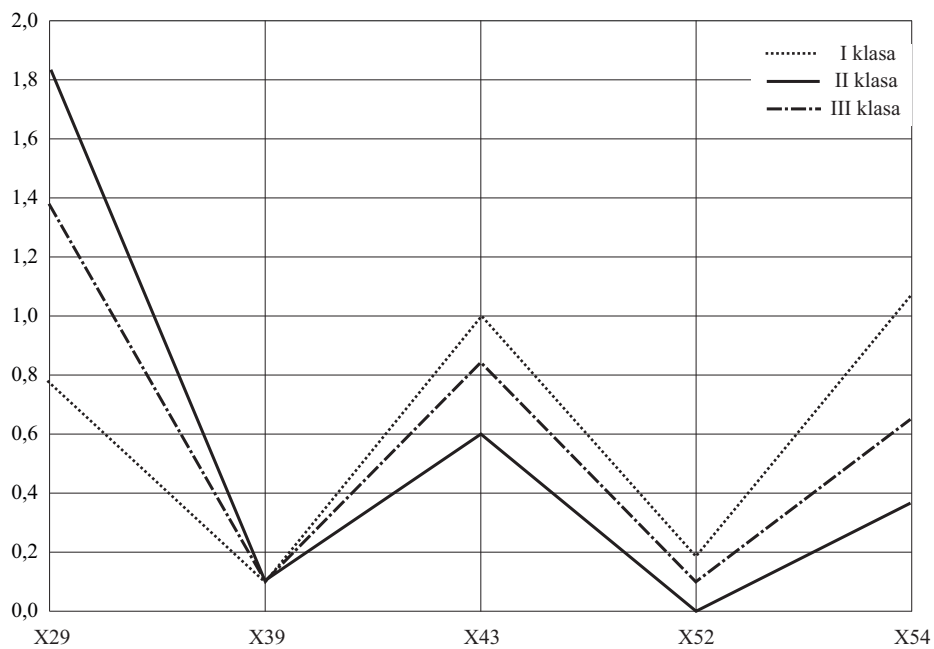
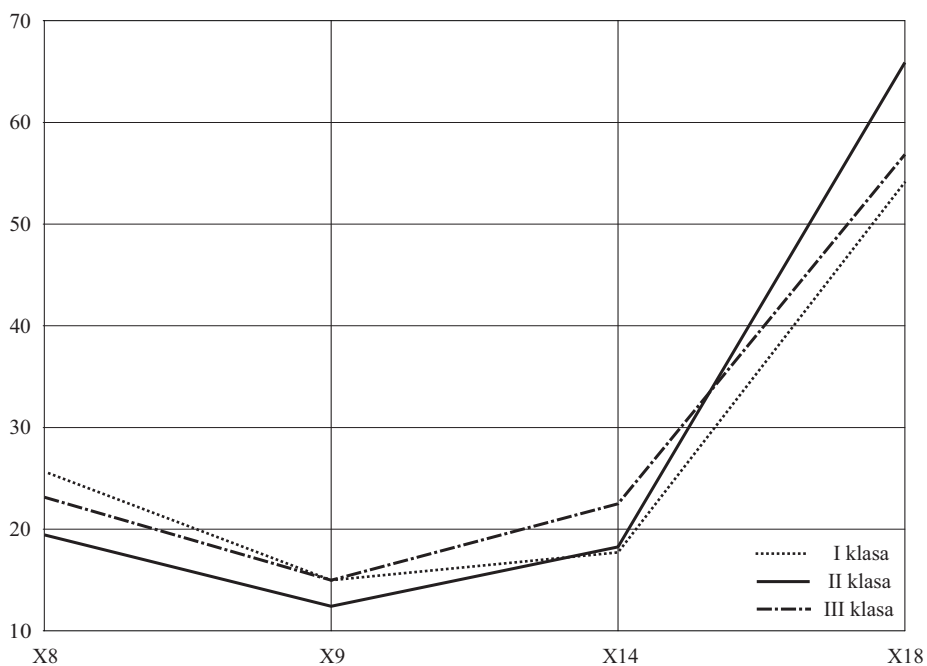
Analizując średnie wartości cech (wykr. 4), najbardziej różnicujące otrzymane klasy rozmyte, dokonano charakterystyki klas.

W pierwszej klasie rozmytej, zawierającej siedem województw, notowano najwyższy:

- odsetek gospodarstw domowych, których członek przebywał w ostatnim roku w szpitalu i gospodarstw domowych, które zrezygnowały z zakupu leków;
- agregatowy indeks skrajnego ubóstwa (podejście obiektywne) dotyczący intensywności ubóstwa;
- odsetek osób zagrożonych wykluczeniem ze względu na materialny typ wykluczenia i osób wykluczonych ze względu na strukturalny typ wykluczenia.

Klasa pierwsza charakteryzuje się także najniższym odsetkiem osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków, i najniższym wskaźnikiem przestępczości. W tej grupie województw obserwowano najniższy odsetek osób bardzo zadowolonych i zadowolonych z miejscowości zamieszkania.

Wykr. 4. ŚREDNIE WARTOŚCI CECH WEDŁUG KLAS TYPOLOGICZNYCH



Źródło: jak przy wykr. 1.

Druga klasa rozmyta jest przeciwieństwem pierwszej klasy rozmytej. Siedem cech spośród dziewięciu przyjmowało bardzo korzystne wartości w porównaniu ze średnimi ogólnymi i średnimi dla pozostałych klas. Dotyczy to odsetka: gospodarstw domowych, których członek przebywał w ostatnim roku w szpitalu; gospodarstw domowych, które zrezygnowały z zakupu leków; gospodarstw domowych, które zrezygnowały z rehabilitacji; agregatowego indeksu skrajnego ubóstwa (podejście obiektywne) dotyczącego intensywności ubóstwa; osób zagrożonych wykluczeniem ze względu na materialny typ wykluczenia oraz osób wykluczonych ze względu na strukturalny typ wykluczenia. W przypadku cech odnoszących się do odsetka osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków, i wskaźnika przestępczości notowano najwyższe średnie wartości spośród wszystkich klas.

Klasa trzecia wyróżnia się względami, które dotyczą najwyższego odsetka gospodarstw domowych, które zrezygnowały z rehabilitacji, i wysokiego średniego odsetka osób w wieku 16+ lat przyznających, że próbowały narkotyków. Pozostałe cechy charakteryzują się średnimi wartościami zbliżonymi do średnich ogólnych.

Podsumowanie

W opracowaniu wykorzystano rozmytą metodę *C*-średnich do oceny podobieństwa województw pod względem poziomu jakości życia. Jest to kategoria trudna do jednoznacznego skwantyfikowania, na jej kompleksową analizę składają się zarówno oceny obiektywne, jak i subiektywne. Klasyfikacja oparta na teorii zbiorów rozmytych poprzez wykorzystanie stopni przynależności do klas niesie więcej informacji o obiektach w porównaniu z klasyfikacją klasyczną. W badaniu oparto się na analizach prowadzonych przez GUS i w projekcie *Diagnoza Społeczna 2015*, na podstawie których dokonano wyboru cech charakteryzujących poziom jakości życia w ujęciu wojewódzkim. Badania te ujmują zarówno obiektywny, jak i subiektywny charakter kategorii „jakość życia”, mający odzwierciedlenie w stosowanym systemie wskaźników wykorzystywanych do pomiaru tej kategorii, oraz dokonują analizy jakości życia w kontekście celów polityki społecznej, zdefiniowanej na podstawie teorii potrzeb i stopnia ich zaspokajania.

Przeprowadzona analiza pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- 1) województwa są silnie zróżnicowane pod względem poziomu jakości życia, na co wskazują średnie wartości cech w poszczególnych klasach rozmytych. Przeprowadzona klasyfikacja pokazała rozmyty charakter wyodrębnionych klas o nieostrych granicach i zróżnicowanych wartościach stopni przynależności do poszczególnych klas rozmytych;
- 2) uporządkowania województw pod względem przyjętych cech domen życia dotyczących warunków życia gospodarstw domowych oraz wykluczenia społecznego nie wykazują dużej zgodności. Nieco silniejsze powiązania pozycji województw zauważono w przypadku cech obejmujących jakość i styl życia;

- 3) cztery województwa: łódzkie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie i zachodniopomorskie, należą do dwóch klas rozmytych ze znaczącymi wartościami stopnia przynależności. Pozostałe przynależą, w stopniu znaczącym, do jednej klasy rozmytej;
- 4) trudno w sposób jednoznaczny określić charakter klas rozmytych pod względem poziomu jakości życia. Można natomiast wyróżnić te dziedziny życia, pod względem których otrzymane klasy rozmyte charakteryzują się określonym (dobrym lub słabym) poziomem jakości życia, z uwzględnieniem przyjętych cech diagnostycznych:
 - klasa pierwsza charakteryzuje się niskim poziomem warunków życia i wykluczenia społecznego. W aspekcie zachowań autodestrukcyjnych i łamania prawa klasa ta reprezentuje dobry poziom;
 - w klasie drugiej występuje odwrotna sytuacja — wysoki poziom w zakresie warunków życia widać głównie w ochronie zdrowia i wykluczenia społecznego, natomiast w domenie stylu życia, szczególnie z zakresie zachowań autodestrukcyjnych i łamania prawa, występuje niski poziom jakości życia;
 - klasa trzecia charakteryzuje się średnim poziomem jakości życia, wyraźnym za pomocą większości wskaźników.

dr Agnieszka Sompolska-Rzechuła — *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

LITERATURA

- Berger-Schmitt, R., Noll, H.H. (2000). Conceptual framework and structure of a European System of Social Indicators. *EuReporting Working Paper, no. 9*. Centre for Survey Research and Methodology (ZUMA). Social Indicators Department. Mannheim.
- Bezdek, J.C. (1974). Numerical taxonomy with fuzzy sets. *Journal of Mathematical Biology*, s. 57—71.
- Borys, T. (2008). Jakość życia jako przedmiot pomiaru wskaźnikowego. W: T. Borys, P. Rogala (red.), *Jakość życia na poziomie lokalnym — ujęcie wskaźnikowe*. Warszawa: Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju.
- Borys, T. (2015). Typologia jakości życia i pomiar statystyczny. *Wiadomości Statystyczne, nr 7*.
- Bywalec, C., Rudnicki, L. (2002). *Konsumpcja*. Warszawa: PWE.
- Czapiński, J. (red.), Panek, T. (red.). (2015). *Diagnoza Społeczna 2015. Warunki i jakość życia Polaków (raport)*. Warszawa: Rada Monitoringu Społecznego.
- Grabiński, T. (1992). *Metody taksonometrii*. Kraków: Akademia Ekonomiczna.
- Hellwig, Z. (1981). Wielowymiarowa analiza porównawcza i jej zastosowanie w badaniach wielocechowych obiektów gospodarczych. W: W. Welfe (red.), *Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną*, s. 46—68. Warszawa: PWE.
- Jajuga, K. (1984). O pewnym uogólnieniu zagadnienia klasyfikacji. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 285*.
- Jajuga, K. (1984a). Zbiory rozmyte w zagadnieniu klasyfikacji. *Przegląd Statystyczny, z. 3/4*.
- GUS (2014). *Jakość życia w Polsce 2014*. Warszawa.

- Młodak, A. (2006). *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*. Warszawa: Difin.
- Łuczak, A. (2014). Application fuzzy analytic hierarchy process to evaluate of factors that influence the development of the administrative unit. W: *Economic Development and Management of Regions Part IV*, s. 443—450. Hradec Kralove.
- Ostasiewicz, W. (red.). (2002). *Metodologia pomiaru jakości życia*. Wrocław: Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego.
- Ostasiewicz, W. (red.). (2004). *Ocena i analiza jakości życia*. Wrocław: Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego.
- Panek, T. (2011). *Ubóstwo, wykluczenie społeczne i nierówności*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Panek, T. (2013). Monitoring jakości życia na poziomie regionalnym i lokalnym jako narzędzie wspierania polityki społecznej. W: *Jakość życia w Polsce. Aktualny stan i wyzwania w świetle badań*. Warszawa: GUS.
- Panek, T. (2015). Jakość życia gospodarstw domowych w Polsce w układzie wojewódzkim. *Zeszyty Naukowe Instytutu Statystyki i Demografii*, nr 46.
- Panek, T. (2016). *Jakość życia — od koncepcji do pomiaru*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Rusnak, Z. (2011). Pomiar ubóstwa i wykluczenia społecznego — problemy metodologiczne. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu*, nr 20.
- Samuelson, P.A., Nordhaus, W.D. (2004). *Ekonomia, t. 1*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Słaby, T. (2007). Poziom życia i jakość życia (red. T. Panek). W: *Statystyka społeczna*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Słaby, T. (2016). Jakość i godność życia a wykluczenie społeczne rdzennych mieszkańców polskiej wsi w świetle badań empirycznych. Rozdział IV. W: *Wykluczenie społeczne — jakość i godność życia osób w wieku 60+ rdzennych mieszkańców wsi w Polsce*. Współautorki monografii: A. Dąbrowska, M. Janoś-Kresło, K. Gutkowska, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie.
- Sompolska-Rzechuła, A. (2006). Classification Methods in Research on Differentiation of EU Member States in Terms of Natural Environment Condition. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 15, no. 4c (2006), s. 161—163.
- Sompolska-Rzechuła, A. (2013). Pomiar i ocena jakości życia. *Wiadomości Statystyczne*, nr 8, s. 19—36. Warszawa: GUS i PTS.
- Szukielójć-Bieńkuńska, A. (2015). Pomiar jakości życia w statystyce publicznej. *Wiadomości Statystyczne*, nr 7, s. 19—33. Warszawa: GUS i PTS.
- Szukielójć-Bieńkuńska, A., Walczak, T. (2011). Statystyczny pomiar postępu społeczno-gospodarczego w zmieniającym się świecie. *Wiadomości Statystyczne*, nr 7/8, s. 9—30. Warszawa: GUS i PTS.
- Wysocki, F. (2010). *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- Wysocki, F., Łuczak, A. (2009). An evaluation of the social and economic development of powiats in the Wielkopolskie province using a fuzzy multi-criteria decision making (FMCDM) method. W: W. Adamus (red.), *The Analytic Hierarchy & Network. Application in Solving Multicriteria Decision Problems*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Yuan, B., Klir, G.J. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. PH Learning.

Summary. *The subject of the article is to assess the similarity of voivodships in Poland in terms of the quality of life of inhabitants and to define typological classes of voivodships concerning the analysed phenomenon. The study was*

conducted by means of fuzzy classification — C-means. The choice of the method resulted from the nature of the researched phenomenon, which is difficult to identify unequivocally. Data from the CSO studies and the Social Diagnosis 2015 relating to 2014 were used in the research.

The analysis proved that Polish voivodships are very different in terms of the quality of life.

Keywords: quality of life, fuzzy classification, voivodships.