

Elżbieta Sobczak*

KLASYFIKACJA PODREGIONÓW POLSKI ZE WZGLĘDU NA STOPIEŃ OCHRONY ŚRODOWISKA

1. Wstęp

Analiza zjawisk społeczno-ekonomicznych w układzie przestrzennym z wykorzystaniem metod ilościowych znajduje ostatnio coraz szersze zastosowanie praktyczne, wspomagając procesy decyzyjne podmiotów gospodarczych. Badania przestrzenne wykorzystujące metody matematyczno-statystyczne należą do trudnych ze względu na dużą liczbę zróżnicowanych jednostek przestrzennych podlegających ocenie.

Jednym z wielu problemów badawczych rozwiązywanych za pomocą metod ilościowych jest klasyfikacja obiektów. W analizach przestrzennych obiektami badania mogą być kraje, regiony, podregiony oraz mniejsze jednostki przestrzenne.

Przez klasyfikację należy rozumieć zarówno proces podziału zbioru obiektów na grupy, jak i wynik tego procesu. Efektem prawidłowo przeprowadzonej klasyfikacji powinien być podział badanej zbiorowości na grupy zawierające najbardziej podobne obiekty, natomiast obiekty znajdujące się w różnych grupach powinny wykazywać istotne różnice [6].

Celem tego opracowania jest zastosowanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej, szczególnie metod klasyfikacji i porządkowania liniowego, do podziału podregionów Polski na jednorodne grupy ze względu na stopień ochrony środowiska, jak również do typologii otrzymanych grup i benchmarkingu regionalnego.

* Katedra Gospodarki Regionalnej Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu – Wydział w Jeleniej Górze.

2. Systematyzacja metod klasyfikacji obiektów

Metody klasyfikacji stanowią zbiór bardzo liczny i zróżnicowany. W związku z tym w literaturze można napotkać szereg ich odmiennych systematyzacji [4; 6; 7; 9]. Charakterystyce poddany zostanie jeden z podziałów metod klasyfikacji [3]:

- 1) wzorcowe i bezwzorcowe,
- 2) obszarowe, oparte na podobieństwie i czynnikowe,
- 3) hierarchiczne i niehierarchiczne,
- 4) aglomeracyjne i podziałowe,
- 5) liniowe i nieliniowe.

Metody wzorcowe znajdują zastosowanie w teorii rozpoznawania obrazów. Do grupowania wykorzystują one informacje o wzorcach poszczególnych grup – m.in. analiza dyskryminacyjna należy do metod tego typu. Metody bezwzorcowe polegają na podziale badanych obiektów na grupy względnie jednorodne bez znajomości wzorców. Do tej grupy można zakwalifikować większość znanych metod klasyfikacji.

Metody obszarowe stosują podział wielowymiarowej przestrzeni cech statystycznych na podprzestrzenie. Obiekty zlokalizowane w poszczególnych rozłącznych podprzestrzeniach stanowią grupy homogeniczne. Do metod tych należą m.in. metoda wrocławska [1], definiująca podobszary jako hiperkule o arbitralnie ustalonym promieniu, oraz metoda katowicka [5], w której podobszary określane są jako hiperkostki.

Zastosowanie metod klasyfikacji opartych na podobieństwie wymaga znajomości stopnia podobieństwa lub zróżnicowania obiektów ze względu na wartości opisujących je cech statystycznych. Obiekty najbardziej podobne znajdują się w jednej grupie, obiekty różniące się w grupach odrębnych.

Metody czynnikowe pozwalają na przekształcenie pierwotnego zbioru obiektów w zbiór ich grup, wykorzystując przekształcenia ortogonalne macierzy danych pierwotnych (np. analiza czynnikowa, metoda głównych składowych).

Metody hierarchiczne umożliwiają „wyodrębnienie pełnej hierarchii skupień z monotonicznie wzrastającym współczynnikiem ich podobieństwa. Uzyskiwane grupy wyższego rzędu zawierają w sobie rozłączne grupy niższych poziomów” [3].

Można dokonać podziału metod hierarchicznych na aglomeracyjne i podziałowe. Procedury aglomeracyjne mają charakter iteracyjny, a różnią się między sobą sposobem określania odległości między obiektami. Punktem

wyjścia każdej z metod jest podział obiektów na grupy jednoelementowe. Po każdej iteracji otrzymuje się podział na mniejszą liczbę grup obiektów poddawanych grupowaniu. Do hierarchicznych procedur aglomeracyjnych należą metody: najdalszego sąsiedztwa, najbliższego sąsiedztwa, mediany, średniej grupowej, środka ciężkości, Warda, średniej odległości między grupami oraz średniej odległości wewnątrz grup.

Hierarchiczne procedury podziałowe rozpoczynają się od etapu, w którym zbiór obiektów stanowi jedną grupę, a kolejne iteracje prowadzą do systematycznego zwiększania liczby grup, aż do uzyskania klasyfikacji na grupy jednoelementowe. Należą do nich metody: taksonomii wrocławskiej, dendrytowa metoda Prima, drzewko najkrótszych połączeń Growera i Rossa.

Metody niehierarchiczne „prowadzą do nie uszeregowanych i zachodzących na siebie konfiguracji skupień, tzn. takich w których skupienia niższego rzędu nie muszą być elementami skupień wyższego rzędu” [3, s. 50]. Do metod tych należą m.in. metoda k -średnich oraz procedury obszarowe.

Metody liniowe polegają na zastosowaniu do klasyfikacji obiektów miary syntetycznej, umożliwiającej wstępne uporządkowanie liniowe obiektów, a następnie ich ocenę pod względem przyjętego kryterium syntetyzującego. Następnym krokiem jest grupowanie tak uporządkowanych obiektów.

Metody nie wykorzystujące do klasyfikacji miar syntetycznych nazywane są nielinowymi, gdyż nie dają możliwości zastosowania relacji porządkującej zbiór obiektów lub grup.

Przedstawiona systematyzacja nie zawiera wszystkich znanych metod klasyfikacji ze względu na ich dużą liczebność. Nie cechuje się również prostotą, ze względu na nierozłączny charakter przedstawionych podziałów.

3. Typologia analiz przestrzennych z wykorzystaniem wyników klasyfikacji obiektów przestrzennych

Klasyfikacja obiektów przestrzennych wywodzi się z badań porównawczych, obiekty przestrzenne są bowiem w sposób ustawiczny porównywane. Zakres tych porównań może mieć charakter międzynarodowy lub krajowy. Dla zapewnienia porównywalności informacji statystycznych wybór regionów do analiz przestrzennych powinien odbywać się na tych samych poziomach klasyfikacji. W Polsce, podobnie jak w Unii Europejskiej, przyjęto hierarchiczny, pięciopoziomowy podział przestrzeni. Nomenklatura Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS) została wprowadzona 13 lipca

2003 r. Rozporządzeniem Rady Ministrów jako struktura hierarchiczna o następujących poziomach: NTS I – kraj, NTS II – województwa, NTS III – podregiony, NTS IV – powiaty, NTS V – gminy.

Klasyfikacja obiektów przestrzennych może być realizowana dla różnych celów, wśród których jako najważniejsze można wymienić:

- 1) podział obiektów badania na jednorodne grupy,
- 2) typologia grup regionów,
- 3) *benchmarking* regionalny.

Wyodrębnienie jednorodnych grup regionów ma doniosłe znaczenie dla konstrukcji przestrzennych modeli ekonometrycznych, „wyjaśniających mechanizm kształtowania i rozwoju zjawisk ekonomicznych uwarunkowanych terytorialnie” [2, s. 15]. Jednym z najważniejszych problemów związanych z budową modeli jest dokonanie właściwej klasyfikacji przestrzennej obiektów badania. Umożliwia ona konstrukcję przyczynowo-skutkowych modeli regionalnych dla jednorodnych grup regionów, wyłonienie specyficznych czynników rozwoju oraz identyfikację zależności występujących między czynnikami rozwoju regionalnego a jego identyfikatorami. Model ekonometryczny powinien bowiem być konstruowany jedynie dla względnie jednorodnej zbiorowości, w przeciwnym przypadku niemożliwe jest wykrycie ogólnych prawidłowości zachodzących między zjawiskami społeczno-ekonomicznymi.

Wyniki klasyfikacji mogą prowadzić do identyfikacji specyfiki obiektów przestrzennych. Typologię grup regionów umożliwia analiza informacji dotyczących przeciętnych wartości cech statystycznych w wyodrębnionych grupach. Do charakterystyki grup można również wykorzystać inne parametry opisowe, jak odchylenie standardowe czy współczynnik zmienności. Wyniki badań pozwolą na ocenę wiodących funkcji grup regionów (turystyczne, przemysłowe, rolnicze), dysproporcji rozwoju regionalnego bądź wyłonienie czynników stymulujących lub hamujących rozwój regionalny w poszczególnych grupach.

Benchmarking regionalny jest sposobem działania prowadzącym dany region do rozwoju poprzez ciągłą analizę porównawczą z regionami konkurencyjnymi. Polega na ocenie relacji między badanym regionem a regionem najlepszym w danej grupie i wykorzystywaniu jego doświadczeń w dalszej działalności.

Wyniki klasyfikacji regionów można zatem zastosować do identyfikacji „benchmarków”, czyli regionów wzorcowych w wyodrębnionych grupach. Dla wszystkich badanych regionów należy określić miarę syntetyczną, stosu-

jąc np. formułę sum standaryzowanych, a następnie dokonać uporządkowania liniowego regionów w grupach. Region dla którego wskaźnik syntetyczny przyjmie wartość najkorzystniejszą, będzie stanowił wzorzec dla pozostałych regionów.

Można również ustalić uporządkowanie liniowe grup regionów, posługując się wartością przeciętną miary syntetycznej w grupie. Umożliwi to określenie grupy wzorcowej oraz wzorca rozwoju dla lidera grupy, którym może stać się obiekt z grupy zajmującej wyższą pozycję w uporządkowaniu liniowym.

Analiza wyników klasyfikacji oraz wartości przeciętnych poszczególnych cech w grupach pozwala również na określenie regionów wzorcowych ze względu na kolejne cechy poddawane ocenie. W ten sposób każdy region może wzorować się na innym regionie ze względu na odmienny aspekt jego funkcjonowania bądź czynnik rozwoju. Ponadto wyniki takiej analizy mogą służyć m.in. kształtowaniu wspólnej polityki regionalnej regionów opóźnionych w rozwoju, ocenie zróżnicowań międzyregionalnych oraz konstrukcji ścieżek rozwojowych.

Opisane badania można również wzbogacić o analizę dynamiczną, rozszerzając zakres czasowy badań i oceniając zachodzące zmiany.

Jak wynika z powyższych rozważań, metody klasyfikacji powinny odgrywać doniosłą rolę w analizach regionalnych i znajdować szeroki zakres zastosowań.

4. Analiza wyników klasyfikacji podregionów Polski ze względu na stopień ochrony środowiska

Analizę przeprowadzono na podstawie danych opisujących stopień ochrony środowiska przyrodniczego w podregionach Polski w 2000 roku. Informacje statystyczne zaczerpnięto z Rocznika Statystycznego Województw 2001. Badaniu poddano 44 podregiony Polski, odpowiadające poziomowi trzeciemu nomenklatury jednostek terytorialnych do celów statystycznych (NTS III) (tab. 1).

Zasoby informacji dostarczane przez statystykę państwową umożliwiły uwzględnienie następujących cech statystycznych:

X_1 – ścieki przemysłowe i komunalne odprowadzone do wód powierzchniowych lub do ziemi oczyszczane chemicznie, biologicznie i z podwyższonym usuwaniem biogenów w % ścieków wymagających oczyszczenia,

- X_2 – ludność obsługiwana przez oczyszczalnie cieków w % ludności ogółem,
 X_3 – zanieczyszczenia pyłowe powietrza zatrzymane w urządzeniach do redukcji w % zanieczyszczeń wytworzonych,
 X_4 – zanieczyszczenia gazowe powietrza zatrzymane w urządzeniach do redukcji w % zanieczyszczeń wytworzonych,
 X_5 – nakłady inwestycyjne na ochronę środowiska w % nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach.

Tabela 1. Podregiony Polski według województw

Lp.	Podregion	Województwo	Lp.	Podregion	Województwo
1	Jeleniogórsko- -wałbrzyski	dolnośląskie	23	Opolski	opolskie
2	Legnicki		24	Rzeszowsko- -tarnobrzeski	podkarpackie
3	Wrocławski		25	Krośnieńsko- -przemyski	
4	Miasto Wrocław				
5	Bydgoski	kujawsko- -pomorskie	26	Białostocko- -suwalski	podlaskie
6	Toruńsko- -włocławski		27	Łomżyński	
7	Białskopodlaski	lubelskie	28	Słupski	pomorskie
8	Chełmsko- -zamojski		29	Gdański	
9	Lubelski		30	Gdańsk-Gdynia- -Sopot	
10	Gorzowski	lubuskie	31	Północnośląski	śląskie
11	Zielonogórski		32	Południowośląski	
12	Łódzki	łódzkie	33	Centralny śląski	świętokrzyskie
13	Piotrkowsko- -skierniewicki		34	Świętokrzyski	
14	Miasto Łódź		35	Elbląski	warmińsko- -mazurskie
				36	
15	Krakowsko- -tamowski	małopolskie	37	Ełcki	wielkopolskie
16	Nowosądecki		38	Piłski	
17	Miasto Kraków		39	Poznański	
18	Ciechanowsko- -płocki		40	Kaliski	
		41		Koniński	
19	Ostrołęcko- -siedlecki	42	Miasto Poznań	zachodnio- pomorskie	
			43		Szczeciński
20	Warszawski	44	Koszaliński		
			21	Radomski	
			22	Miasto Warszawa	

Źródło: Rocznik Statystyczny Województw 2001. Warszawa: GUS 2001.

Wymienione cechy umożliwiają ocenę stanu wyposażenia podregionów w urządzenia do redukcji zanieczyszczeń powietrza i wody, efektów ich eksploatacji oraz wysiłku władz w podregionach w zakresie naprawy jakości zasobów środowiska.

Wszystkie zaproponowane cechy statystyczne mają charakter stymulant, co oznacza, że ich wysokie wartości pozytywnie wpływają na ocenę stopnia dbałości o środowisko przyrodnicze podregionu. Wyrażone są ponadto w jednakowych jednostkach (%), co zapewnia ich porównywalność i umożliwia pominięcie etapu normalizacji cech.

Klasyfikację podregionów Polski przeprowadzono, stosując aglomeracyjną metodę Warda, po uprzednim ustaleniu odległości euklidesowych między podregionami. Metoda ta ma charakter iteracyjny, dlatego należy ustalić regułę ustalania liczby klas. W przeprowadzonym badaniu analizie poddano przyrost wariacji całkowitych grup otrzymywanych w kolejnych iteracjach. Relatywnie wysoki przyrost wariacji całkowitych wystąpił dla podziału podregionów na 8 grup, co sugerowało, że nastąpiło połączenie podregionów wykazujących znaczące różnice, dlatego do dalszej analizy przyjęto podział na 9 grup podregionów.

Wyniki klasyfikacji podregionów Polski ze względu na stopień ochrony środowiska zestawiono w tab. 2.

Zawarto w niej również podstawowe parametry opisowe cech statystycznych w poszczególnych grupach (średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności), umożliwiające ich szczegółową charakterystykę. Za optymalny przyjęto zatem podział podregionów Polski na 9 względnie jednorodnych grup. Najliczniejsze spośród nich to grupa 3 – dwunastoelementowa, grupa 4 – dziewięcioelementowa i grupa 1 – ośmioelementowa. Otrzymano również jedną grupę jednoelementową, zawierającą podregion legnicki.

Grupy podregionów były wewnątrznie najbardziej zróżnicowane pod względem cech: X_5 – grupy 1, 5, 6, i 9, X_4 – grupy 3, 4 i 8 oraz X_1 – grupa 7.

Typologię grup podregionów, a zarazem ich dokładniejszą charakterystykę umożliwi analiza informacji dotyczących pozycji grup ze względu na wartość przeciętną poszczególnych cech statystycznych (tab. 3).

W grupie 4 znalazły się podregiony cechujące się największym przeciętnym udziałem oczyszczanych ścieków przemysłowych i komunalnych (miasto Wrocław, gorzowski, miasto Łódź, białostocko-suwalski, słupecki, elbląski, etcki, pilski, koszaliński).

Tabela 2. Wyniki klasyfikacji podregionów Polski

Numer klasy	Podregiony	Parametry opisowe	Cechy statystyczne				
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	1, 11, 16, 24, 29, 34, 36, 43	\bar{x}	77,91	50,77	97,54	23,01	11,12
		S	10,37	10,76	2,23	6,91	3,68
		V	13,31	21,19	2,28	30,01	33,08
2	2	\bar{x}	60,40	75,70	98,90	98,20	12,42
		S	–	–	–	–	–
		V	–	–	–	–	–
3	3, 7, 8, 12, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 39, 40	\bar{x}	85,43	39,93	93,40	3,28	16,31
		S	7,87	2,55	5,05	3,80	8,81
		V	9,21	6,38	5,41	115,72	54,01
4	4, 10, 14, 26, 28, 35, 37, 38, 44	\bar{x}	90,70	69,30	92,22	1,97	7,95
		S	6,11	13,00	7,09	2,40	2,47
		V	6,73	18,76	7,69	122,06	31,03
5	5, 22, 41	\bar{x}	33,13	39,43	98,90	6,97	12,98
		S	18,22	3,97	0,65	3,08	9,59
		V	54,71	10,07	0,66	44,25	73,82
6	6, 9, 23, 31	\bar{x}	69,40	48,93	95,50	59,23	10,32
		S	11,70	5,30	4,35	8,65	3,65
		V	16,86	10,83	4,55	14,61	35,42
7	13, 15, 32	\bar{x}	38,77	43,13	99,17	38,00	11,29
		S	11,94	6,80	49,22	9,83	2,45
		V	30,79	15,76	0,50	25,87	21,66
8	17, 33	\bar{x}	31,05	84,70	98,45	9,85	3,24
		S	8,55	8,20	0,35	9,45	1,19
		V	27,54	9,68	0,36	95,94	36,85
9	30, 42	\bar{x}	80,4	97,35	98,70	39,45	3,10
		S	3,20	2,55	0,10	8,25	1,28
		V	3,98	2,62	0,10	20,91	41,20

gdzie: \bar{x} – średnia arytmetyczna, S – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności (w %).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rocznika Statystycznego Województw 2001, GUS, Warszawa 2001.

Tabela 3. Pozycja wyodrębnionych grup podregionów ze względu na średnią arytmetyczną analizowanych cech statystycznych

Pozycja grupy podregionów	Numer grupy podregionów				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4	9	7	2	3
2	3	8	2	6	5
3	9	2	5	9	2
4	1	4	9	7	7
5	6	1	8	1	1
6	2	6	1	8	6
7	7	7	6	5	4
8	5	3	3	3	8
9	8	5	4	4	9

Źródło: opracowanie własne.

Grupa 9 cechuje się największym udziałem ludności obsługiwanej przez oczyszczalnie ścieków (Gdańsk-Gdynia-Sopot, miasto Poznań). Największa część zanieczyszczeń pyłowych powietrza zatrzymywana jest w podregionach tworzących grupę 7 (piotrkowsko-skierniewicki, krakowsko-tarnowski, południowośląski). Podregion legnicki, stanowiący jednoelementową grupę 2, wyróżnia się największą dbałością o zatrzymywanie zanieczyszczeń gazowych powietrza w urządzeniach do ich redukcji; jest to tym bardziej godne uwagi, iż podregion ten zajmuje dopiero 11 pozycję pod względem wielkości emisji zanieczyszczeń gazowych/km². Największy przeciętny udział nakładów inwestycyjnych na ochronę środowiska w nakładach przedsiębiorstw cechuje podregiony tworzące grupę trzecią (wrocławski, białkopodlaski, chełmsko-zamojski, łódzki, ciechanowsko-płocki, ostrołęcko-siedlecki, warszawski, radomski, krośnieńsko-przemyski, łomżyński, poznański, kaliski).

Grupy te powinny stanowić wzorzec dla pozostałych, w których poszczególne aspekty ochrony środowiska są realizowane w mniej zadowalającym stopniu.

Warto również poddać ocenie grupy, w których najbardziej zaniedbano poszczególne segmenty ochrony środowiska, reprezentowane przez cechy statystyczne poddane analizie. Grupa 8 podregionów zajmuje ostatnią pozycję pod względem udziału oczyszczanych ścieków przemysłowych i komunalnych (miasto Kraków, centralny śląski). Podregiony skupiające się w grupie 5 (bydgoski, miasto Warszawa, koniński) powinny zwrócić większą uwagę na rozwój oczyszczalni cieków. Grupa 4 podregionów (miasto Wrocław,

gorzowski, miasto Łódź, białostocko-suwalski, słupecki, elbląski, etcki, pilski, koszaliński) została oceniona najgorzej ze względu na niski udział zanieczyszczeń pyłowych i gazowych powietrza zatrzymywanych w urządzeniach do redukcji. Należy zwrócić uwagę, że podregiony te są najbardziej zróżnicowane pod względem udziału zanieczyszczeń gazowych zatrzymywanych. W grupie tej znajdują się podregiony cechujące się zarówno wysokim (miasto Wrocław, miasto Łódź), jak i niskim (białostocko-suwalski, słupecki, elbląski, etcki) wskaźnikiem emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych przypadających na km² powierzchni. Z tego względu wyjątkowo krytycznie należałoby ocenić podregiony miasto Wrocław i miasto Łódź. Najniższym udziałem nakładów inwestycyjnych na ochronę środowiska w nakładach inwestycyjnych przedsiębiorstw cechuje się grupa 9 (Gdańsk-Gdynia-Sopot, miasto Poznań).

Kolejnym krokiem analizy było obliczenie miary syntetycznej jako sumy wartości analizowanych cech statystycznych dla podregionów, ustalenie wartości przeciętnej tej miary dla wyodrębnionych grup, a następnie uporządkowanie liniowe podregionów w grupach.

Umożliwiło to uporządkowanie grup podregionów ze względu na stopień dbałości o środowisko przyrodnicze, jak również ustalenie liderów grup. Wyniki uporządkowania zawiera tab. 4.

Zdecydowanie najlepiej została oceniona grupa jednoelementowa, zawierająca podregion legnicki, który można uznać za wzorcowy pod względem stopnia dbałości o środowisko naturalne. Kolejne miejsce zajmuje grupa 9 z podregionami Gdańsk-Gdynia-Sopot i miasto Poznań. Lepiej oceniony w tej grupie został podregion Gdańsk-Gdynia-Sopot. Następne miejsca w tym uporządkowaniu zajmują grupy 6, 4 i 1. Liderami w tych grupach zostały odpowiednio podregiony: północnośląski, miasto Wrocław i olsztyński.

Gorzej wypadły grupy: 3, następnie 7 (piotrkowsko-skierniewicki, południowośląski, i krakowsko-tarnowski) i grupa 8 (centralny śląski i miasto Kraków). Zdecydowanie najgorzej oceniono grupę 5 z podregionami bydgoskim, miasto Warszawa i konińskim. Liderami w tych grupach zostały pierwsze z wymienionych podregionów.

Analiza informacji zawartych w tab. 5 umożliwia ustalenie regionów wzorcowych w poszczególnych grupach ze względu na kolejne cechy statystyczne uwzględnione w analizie.

Podregiony powinny dołożyć wszelkich starań, by osiągnąć stopień dbałości o określony segment środowiska realizowany przez lidera grupy, w której się znalazły. Natomiast liderzy grup powinni wzorować się na podregionach ocenionych lepiej ze względu na przeciętną dbałość o środowisko.

Tabela 4. Uporządkowanie liniowe podregionów w poszczególnych grupach

Numer grupy podregionów	Podregiony	Wartość miary syntetycznej	Przeciętna wartość miary syntetycznej	Pozycja grupy
1	Olsztyński Gdański Jeleniogórsko-walbrzyski Nowosądecki Szczeciński Rzeszowsko-tarnobrzeski Zielonogórski Świętokrzyski	2,838 2,795 2,786 2,602 2,507 2,460 2,451 2,390	2,604	5
2	Legnicki	3,456	3,456	1
3	Ciechanowsko-plocki Bialskopodlaski Łomżyński Radomski Krośnieńsko-przemyski Wrocławski Chełmsko-zamojski Warszawski Ostrołęcko-siedlecki Poznański Kaliski Łódzki	2,707 2,520 2,472 2,456 2,425 2,394 2,356 2,343 2,323 2,245 2,187 2,174	2,384	6
4	Miasto Wrocław Miasto Łódź Białostocko-suwalski Koszaliński Elbląski Słupski Gorzowski Elcki Pilski	2,976 2,816 2,730 2,717 2,616 2,454 2,446 2,419 2,418	2,621	4
5	Bydgoski Miasto Warszawa Koniński	1,994 1,984 1,764	1,914	9
6	Północnośląski Lubelski Opolski Toruńsko-włocławski	3,092 2,858 2,772 2,612	2,834	3
7	Piotrkowsko-skiemiewicki Południowośląski Krakowsko-tamowski	2,420 2,348 2,143	2,304	7
8	Centralny śląski Miasto Kraków	2,386 2,159	2,273	8
9	Gdańsk-Gdynia-Sopot Miasto Poznań	3,342 3,038	3,190	2

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Podregiony najlepsze w grupach ze względu na dbałość o poszczególne elementy stan

Numer grupy podregionów	Cechy statystyczne				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	Olsztyński	Jeleniogórsko-walbrzyski	Świętokrzyski	Nowosądecki	Szczeciński
2	Legnicki	Legnicki	Legnicki	Legnicki	Legnicki
3	Ciechanowsko-płocki	Poznański	Chełmsko-zamojski	Krośnieńsko-przemyski	Ciechanowsko-płocki
4	Białostocko-suwalski	Miasto Łódź	Miasto Łódź	Miasto Wrocław	Koszaliński
5	Bydgoski	Miasto Warszawa	Miasto Warszawa	Miasto Warszawa	Koniński
6	Lubelski	Lubelski	Opolski	Północnośląski	Opolski
7	Piotrkowsko-skierniewicki	Południowo-śląski	Piotrkowsko-skierniewicki	Krakowsko-tarnowski	Południowo-śląski
8	Centralny śląski	Miasto Kraków	Centralny śląski	Centralny śląski	Centralny śląski
9	Gdańsk-Gdynia-Sopot	Gdańsk-Gdynia-Sopot	Miasto Poznań	Gdańsk-Gdynia-Sopot	Gdańsk-Gdynia-Sopot

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiona w artykule analiza stopnia ochrony środowiska przyrodniczego w podregionach Polski w 2000 r. prezentuje możliwości wykorzystania metod klasyfikacji w statycznych analizach przestrzennych. Uwzględnienie informacji statystycznych pochodzących z kolejnych okresów badania umożliwi analizę zmian zachodzących w klasyfikacji i uporządkowaniu liniowym badanych podregionów, jak również ustalonych wzorcach dbałości o środowisko. Ujęcie dynamiczne niewątpliwie wzbogaciłoby wnioski wynikające z badań i może stanowić cel przyszłych rozważań.

Literatura

- [1] Bukietyński W., Hellwig Z., Królik U., Smoluk A., *Uwagi o dyskryminacji zbiorów skończonych*. Wrocław 1969. Prace Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomicznej we Wrocławiu nr 21.
 [2] *Ekometria przestrzenna*. Pod red. A. Zeliasia, PWN, Warszawa 1991.

-
- [3] Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A., *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1989.
- [4] Jajuga K., *Statystyczna teoria rozpoznawania obrazów*, PWN, Warszawa 1990.
- [5] Kolonko J., Stolarska E., Zadora K., *Prosta metoda dyskryminacji zbiorów skończonych*, „Przegląd Statystyczny” 1970 nr 2.
- [6] Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
- [7] Pocięcha J., Podolec B., Sokołowski A., Zając K., *Metody taksonomiczne w badaniach społeczno-ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1988.
- [8] *Rocznik Statystyczny Województw 2001*, GUS, Warszawa 2001.
- [9] Witkowska D., *Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne. Wybrane zagadnienia finansowe*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002.

CLASSIFICATION OF POLISH SUBREGIONS WITH REFERENCE TO THE LEVEL OF NATURAL ENVIRONMENT PROTECTION

Summary

The objective of the hereby elaboration is empirical spatial analysis of Polish subregions with reference to the level of natural environment protection. The analysis was carried out based on data describing the level of environment protection in Polish subregions in 2000. Statistical information was taken from the Province Statistical Year Book for 2001. The research cover 44 Polish subregions referring to level 3 of Territorial Units Nomenclature for Statistical Aims.