

## GOSPODARKA ODPADAMI A STAN ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA NATURALNEGO W POLSCE W 2015 ROKU – PRZEGLĄD REGIONALNY

**Patrycja Ozga (ORCID: 0000-0001-7957-4549)**

Wydział Rolniczo-Ekonomiczny  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
e-mail: patrycjaozga28@gmail.com

**Streszczenie:** W artykule dokonano porównania województw ze względu na stan gospodarki odpadami i stopień zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce. Ocenę tę przeprowadzono przy pomocy budowy rankingów województw. Rankingi zostały utworzone przy wykorzystaniu zmiennych syntetycznych powstałych w wyniku normalizacji zmiennych przy zastosowaniu metody unitaryzacji zerowanej (MUZ).

**Słowa kluczowe:** ranking, metoda unitaryzacji zerowanej, zmienna syntetyczna, gospodarka odpadami, stopień zanieczyszczenia środowiska

### WSTĘP

Zanieczyszczenia występują w całej Polsce. Różnice w stopniu zanieczyszczenia poszczególnych regionów mogą być jednak znaczące. Na poziom zanieczyszczeń wpływają różne czynniki, są to zarówno odpady komunalne, jak i przemysłowe. Problem odpadów pojawia się zawsze tam, gdzie człowiek prowadzi swoją działalność produkcyjną, handlową czy też usługową. Z tego też względu problem ten jest nieunikniony, a powstające odpady stanowią zagrożenie dla wszystkich segmentów środowiska naturalnego: powietrza, gleby, wód powierzchniowych i podziemnych. Problem ten jest bardzo powszechny i występuje nie tylko w Polsce. Różnica jest jedynie taka, że kraje z grupy wysoko rozwiniętych potrafią sobie dobrze radzić z odpadami poprzez poddawanie ich procesom konwersji. W ten sposób czerpią z tego korzyści prowadząc racjonalną gospodarkę odpadami. Stan gospodarki odpadami w Polsce również charakteryzuje się dużymi różnicami występującymi między województwami. Celem niniejszej

pracy jest wykazanie różnic regionalnych w 2015 roku w obrębie: stanu gospodarki odpadami, a także poziomu zanieczyszczenia środowiska.

Stan gospodarki odpadami i poziom zanieczyszczenia środowiska przedstawiono jako zjawisko złożone, dlatego jest opisany przez kilka zmiennych. Stopień zanieczyszczenia środowiska w Polsce nie jest nowym problemem. Dlatego też warto pochylić się nad różnicami występującymi przy porównywaniu poszczególnych regionów w zakresie zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Główną hipotezą badawczą, jest stwierdzenie, że zróżnicowanie przestrzenne województw ze względu na zanieczyszczenie środowiska, jest równie istotne jak stan gospodarki odpadami. Poprzez dokonanie odpowiednich przekształceń zmiennych diagnostycznych opisujących badane zjawiska złożone, można otrzymać zmienne syntetyczne, które pozwolą zbudować rankingi województw charakteryzujące: stan gospodarki odpadami, a także poziom zanieczyszczenia środowiska. Na zakończenie dokonano porównania międzyrankingowego, które w obrazowy sposób określa różnice występujące między badanymi rankingami.

## ZASTOSOWANA METODA BADAWCZA

Metoda unitaryzacji zerowanej (MUZ) stanowi bardzo prosty sposób normowania cech diagnostycznych. Oceniając zjawisko złożone, a mianowicie stan gospodarki odpadami czy też stan zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku, powinno się w pierwszej kolejności dokonać selekcji zmiennych diagnostycznych, charakteryzujących te zjawiska. Kolejnym krokiem jest normowanie wybranych cech diagnostycznych w celu pozbawienia ich mian, a także sprowadzenie do zbliżonego rzędu wielkości.

Wybrane zmienne  $x_{ij}$  ( $j = 1, \dots, s$ ) opisujące złożone zjawisko w  $r$  obiektach (czyli województwach), tworzą macierz  $X$ :

$$X = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1s} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{r1} & x_{r2} & \dots & x_{rs} \end{bmatrix} \quad (i = 1, \dots, r), \quad (1)$$

gdzie  $x_{ij}$  oznacza realizację zmiennej  $X_j$  w  $i$ -tym obiekcie.

Bardzo istotne w całym procesie badawczym złożonego zjawiska, jest właściwy wybór czyli ustalenie zbioru zmiennych diagnostycznych. Przyjęte zmienne do analizy powinny spełniać kryteria formalne i merytoryczne. Zmienne diagnostyczne będące stymulantami są normowane według formuły [Kukuła 2000]:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}. \quad (2)$$

Natomiast zmienne zaliczane do destymulant są normowane według wzoru:

$$z_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (3)$$

Zarówno pierwsze jak i drugie unormowanie spełnia warunek:

$$z_{ij} \in [0,1]. \quad (4)$$

W wyniku transformacji macierzy złożonej ze zmiennych diagnostycznych w macierz zmiennych unormowanych, otrzymano:

$$Z = [z_{ij}] = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1s} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{r1} & z_{r2} & \dots & z_{rs} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Znając wartości elementów macierzy  $Z$  można uzyskać wartości zmiennej syntetycznej, które charakteryzują każdy obiekt (tu województwo) ze względu na poziom rozpatrywanego zjawiska złożonego:

$$Q_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m z_{ij} \quad (i = 1, \dots, r). \quad (6)$$

Wyznaczone wartości zmiennej syntetycznej zapisano w postaci:

$$Q = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_r \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Zmienne syntetyczne  $Q$  stanowią punkt wyjścia w budowie rankingu obiektów ze względu na stan badanego zjawiska złożonego. Ranking złożony jest z obiektów uporządkowanych nierosnąco według wartości zmiennej syntetycznej  $Q_i$ . Następnie dokonujemy podziału obiektów na dowolną liczbę grup. Biorąc pod uwagę liczebność obiektów dzielimy całość na trzy grupy, a w tym celu należy kolejno [Kukuła 2016]:

1. wyznaczyć rozstęp zmiennej syntetycznej:

$$R(Q_i) = \max_i Q_i - \min_i Q_i, \quad (8)$$

2. wyznaczyć parametr podziału  $k$ :

$$k = \frac{1}{3} R(Q_i), \quad (9)$$

3. a następnie zastosować procedurę podziału:

- I grupa – wysoki poziom zjawiska złożonego

$$Q_i \in [\max_i Q_i - k, \max_i Q_i], \quad (10)$$

- II grupa – przeciętny poziom zjawiska złożonego

$$Q_i \in [\max_i Q_i - 2k, \max_i Q_i - k], \quad (11)$$

- III grupa – niski poziom zjawiska złożonego

$$Q_i \in [\max_i Q_i - 3k, \max_i Q_i - 2k]. \quad (12)$$

W przypadku, gdy w badaniu pojawi się więcej niż jeden ranking ich liczbę oznaczono symbolem ( $v$ ), można zastosować porównania międzyrankingowe. Rankingi poddane porównaniu oznaczamy numerami  $p$  oraz  $q$ , gdzie ( $p, q = 1, \dots, v$ ). Podobieństwo rankingu  $p$  do rankingu  $q$ , można ocenić za pomocą miary  $m_{pq}$  [Kukuła 1986]:

$$m_{pq} = 1 - \frac{2 \sum_{i=1}^r |d_{i(pq)}|}{r^2 - z}, \quad \left( \begin{array}{l} i = 1, \dots, r \\ p, q = 1, \dots, v \end{array} \right) \quad (13)$$

$$\text{gdzie} \quad d_{i(pq)} = c_{ip} - c_{iq} \quad (14)$$

$$\text{oraz} \quad z = \begin{cases} 0 & \text{gdy } r \in P \\ 1 & \text{gdy } r \in L \end{cases} \quad (15)$$

przy czym:

$c_{ip}$  – pozycja  $i$ -tego obiektu w rankingu o numerze  $p$ ,

$c_{iq}$  – pozycja  $i$ -tego obiektu w rankingu o numerze  $q$ ,

$P$  – zbiór liczb naturalnych parzystych,

$L$  – zbiór liczb naturalnych nieparzystych.

Wartości miar  $m_{pq}$  tworzą macierz  $M$ :

$$M = [m_{pq}] = \begin{bmatrix} 1 & m_{12} & m_{13} & \dots & m_{1v} \\ & 1 & m_{23} & \dots & m_{2v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}_{(v \times v)}. \quad (16)$$

Powyżej przedstawiona macierz jest kwadratowa i symetryczna ponieważ:

$$m_{pq} = m_{qp} \quad \text{dla} \quad p \neq q \quad (17)$$

$$\text{oraz} \quad m_{pq} = 1 \quad \text{dla} \quad p = q. \quad (18)$$

## WYBÓR ZMIENNYCH DIAGNOSTYCZNYCH W BADANYCH ZJAWISKACH ZŁOŻONYCH

Drogą eliminacji dokonano wyboru zmiennych diagnostycznych opisujących stan gospodarki odpadami w Polsce w 2015 roku, a mianowicie:

- $X_1$  - zmieszane odpady komunalne zgromadzone i unieszkodliwione, podane w kg na mieszkańca,
- $X_2$  - recykling odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w tys. ton,
- $X_3$  - liczba składowisk kontrolowanych z odpadami komunalnymi,
- $X_4$  - liczba składowisk, na których składowane są odpady komunalne z instalacjami odgazowywania,
- $X_5$  - liczba składowisk z instalacjami odgazowywania z odzyskiem energii elektrycznej,
- $X_6$  - recykling odpadów opakowaniowych ze szkła gospodarczego w tys. ton,
- $X_7$  - recykling odpadów opakowaniowych z papieru i tektury w tysiącach ton,

- $X_8$  - wielkość odpadów komunalnych zebranych i wyselekcjonowanych w tys. ton.

Aby dokonać wyboru zmiennych diagnostycznych wzięto pod uwagę:

- najbardziej przydatne merytorycznie zmienne, jakie będą niezbędne do dokonania trafnej oceny gospodarki odpadami,
- stopień zmienności cech kwalifikowanych potrzebnych do zbioru zmiennych diagnostycznych określają poniższe postulaty:

$$[I(X_j) > 2, \text{ gdzie } I(X_j) = \frac{\max_i x_{ij}}{\min_i x_{ij}}, \min_i x_{ij} > 0 \quad (19)$$

$$\text{oraz} \quad V(X_j) > 0,1 \quad (20)$$

Tabela 1. Unormowane wartości zmiennych diagnostycznych, opisujących stan gospodarki odpadami w Polsce w 2015 roku

Lp.	Województwo	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>	Z <sub>7</sub>	Z <sub>8</sub>	q <sub>i</sub>	Q <sub>i</sub>
1	Dolnośląskie	0,43	0,51	0,74	0,36	0,04	0,15	0,13	0,69	3,05	0,38
2	Kujawsko-pomorskie	0,52	0,39	0,35	0,46	0,03	0,11	0,16	0,52	2,53	0,32
3	Lubelskie	0,58	0,05	0,91	0,00	0,00	0,01	0,01	0,08	1,63	0,20
4	Lubuskie	0,25	0,30	0,00	0,18	0,00	0,05	0,03	0,84	1,65	0,21
5	Łódzkie	0,69	0,47	0,39	0,27	0,00	0,00	0,00	0,22	2,05	0,26
6	Małopolskie	0,58	0,31	0,39	0,36	0,66	0,36	0,40	0,14	3,21	0,40
7	Mazowieckie	0,58	0,63	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	0,13	6,25	0,78
8	Opolskie	0,85	0,62	0,35	0,09	0,00	0,06	0,01	0,26	2,24	0,28
9	Podkarpackie	0,61	0,12	0,17	0,09	0,07	0,03	0,07	0,37	1,53	0,19
10	Podlaskie	0,30	0,14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,51	0,06
11	Pomorskie	0,53	0,44	0,13	0,36	0,02	0,11	0,12	0,44	2,15	0,27
12	Śląskie	1,00	1,00	0,61	0,91	0,00	0,01	0,06	0,25	3,84	0,48
13	Świętokrzyskie	0,78	0,08	0,09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,22	1,18	0,15
14	Warmińsko-mazurskie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,42	0,51	0,06
15	Wielkopolskie	0,25	1,00	1,00	0,36	0,00	0,01	0,02	0,55	2,47	0,31
16	Zachodniopomorskie	0,34	0,13	0,13	0,36	0,06	0,21	0,16	1,00	2,62	0,33

Źródło: obliczenia własne

Tabela 2. Ranking województw ze względu na stan gospodarki odpadami w 2015 roku

Pozycja w rankingu	Województwo	Q <sub>i</sub>	Grupy
1	Mazowieckie	0,78	I (1 woj.)
2	Śląskie	0,48	II (3 woj.)
3	Małopolskie	0,40	
4	Dolnośląskie	0,38	
5	Zach.-pom.	0,33	III (8 woj.)
6	Kuj.-pom.	0,32	
7	Wielkopolskie	0,31	
8	Opolskie	0,28	
9	Pomorskie	0,27	
10	Łódzkie	0,26	
11	Lubuskie	0,21	

12	Lubelskie	0,20	IV (4 woj.)
13	Podkarpackie	0,19	
14	Świętokrzyskie	0,15	
15	Warm.-maz.	0,06	
16	Podlaskie	0,06	
$I(Q_i)$		12,40	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 2

Rysunek 1. Podział województw według stanu gospodarki odpadami w 2015 roku w Polsce



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 2

Wyselekcjonowane zmienne diagnostyczne przedstawiające stan zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku, są następujące:

- $X_1$  - emisja zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych dla środowiska w kg/mieszkańca,
- $X_2$  - emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w t/km<sup>2</sup>,
- $X_3$  - emisja metali ciężkich (arsen, chrom, cyna, cynk, kadm, kobalt, mangan, molibden, nikiel, ołów, rtęć) z zakładów szczególnie uciążliwych w kg/km<sup>2</sup>,
- $X_4$  - emisja zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych dla środowiska w kg/km<sup>2</sup>,
- $X_5$  - nieoczyszczone ścieki przemysłowe i komunalne odprowadzone do wód lub do ziemi w m<sup>3</sup>/mieszkańca,
- $X_6$  - liczba oczyszczalni ścieków obsługujących miasta i wsie na 100 km<sup>2</sup>,
- $X_7$  - liczba zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza emitujących zanieczyszczenia pyłowe na 100 km<sup>2</sup>.

Tabela 3. Unormowane wartości zmiennych diagnostycznych, opisujących stan zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku

Lp.	Województwo	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>	Z <sub>7</sub>	q <sub>i</sub>	Q <sub>i</sub>
1	Dolnośląskie	0,81	0,81	0,93	0,87	0,87	0,53	0,85	5,66	0,81
2	Kujawsko-pomorskie	0,63	0,87	0,99	0,87	0,93	0,83	0,89	6,00	0,86
3	Lubelskie	0,83	0,96	1,00	0,95	0,99	0,49	0,96	6,17	0,88
4	Lubuskie	0,86	0,97	1,00	0,97	0,98	0,87	0,95	6,60	0,94
5	Łódzkie	0,71	0,27	0,99	0,86	0,91	0,53	0,86	5,12	0,73
6	Małopolskie	0,89	0,79	0,88	0,82	0,69	0,05	0,77	4,88	0,70
7	Mazowieckie	0,95	0,76	0,95	0,91	0,90	0,74	0,99	6,21	0,89
8	Opolskie	0,46	0,59	0,97	0,85	0,94	0,81	0,75	5,37	0,77
9	Podkarpackie	1,00	0,96	0,93	0,95	0,97	0,38	0,92	6,11	0,87
10	Podlaskie	0,94	0,99	0,99	0,99	0,00	1,00	0,98	5,90	0,84
11	Pomorskie	0,78	0,90	0,99	0,89	0,99	0,70	0,92	6,17	0,88
12	Śląskie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Świętokrzyskie	0,46	0,67	0,84	0,85	0,06	0,67	0,75	4,29	0,61
14	Warmińsko-mazurskie	0,98	1,00	1,00	1,00	0,99	0,67	1,00	6,64	0,95
15	Wielkopolskie	0,52	0,84	0,98	0,84	1,00	0,51	0,94	5,63	0,80
16	Zachodniopomorskie	0,56	0,90	0,99	0,93	0,97	0,53	0,93	5,82	0,83

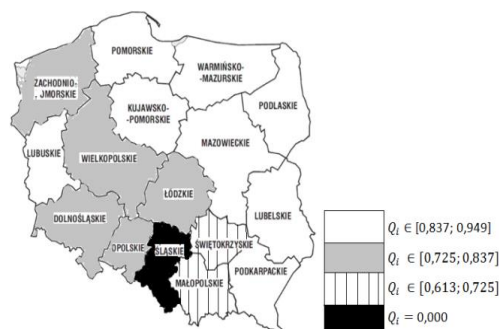
Źródło: obliczenia własne

Tabela 4. Ranking województw ze względu na stan zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku

Pozycja w rankingu	Województwo	Q <sub>i</sub>	Grupy
1	Warm.-maz.	0,95	I (8 woj.)
2	Lubuskie	0,94	
3	Mazowieckie	0,89	
4	Pomorskie	0,88	
5	Lubelskie	0,88	
6	Podkarpackie	0,87	
7	Kuj.-pom.	0,86	
8	Podlaskie	0,84	
9	Zach.-pom.	0,83	II (5 woj.)
10	Dolnośląskie	0,81	
11	Wielkop.	0,80	
12	Opolskie	0,77	
13	Łódzkie	0,73	
14	Małopolskie	0,70	III (2 woj.)
15	Świętokrz.	0,61	
16	Śląskie	0,00	IV (1 woj.)
I(Q <sub>i</sub> )		1,55	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 3

Rysunek 2. Województwa z uwzględnieniem stanu zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 6

## INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

Dokonując analizy przestrzennej gospodarki odpadami w poszczególnych województwach, bierzemy pod uwagę cechy wytypowane do zbioru zmiennych diagnostycznych (tutaj 8 zmiennych). Wyniki cząstkowe z przeprowadzonej procedury zawiera tylko tabela 1, a w kolejnej tabeli 2, otrzymano ranking województw z uwzględnieniem przedsięwzięć związanych z racjonalną gospodarką odpadami. W omawianym rankingu (zob. tabela 2) na prowadzenie wysuwa się województwo mazowieckie, którego wartość zmiennej syntetycznej odstaje od pozostałych zmiennych, gdyż stanowi wielkość prawie dwukrotnie wyższą od znajdującego się na drugim miejscu w rankingu województwa śląskiego. Podział na trzy grupy rozpoczęto od województwa śląskiego, co jest związane z niezwykle odstającym (od pozostałych) wynikiem województwa znajdującego się na pierwszym miejscu w rankingu. Województwo śląskie rozpoczyna odrębną grupę, zaś procedura podziału pozostałych 15-tu województw pozostaje niezmienna. A w związku z tym takie postępowanie prowadzi do otrzymania czterech grup podziału, a nie tak jak pierwotnie założono trzech. Województwo mazowieckie stanowi odrębną I grupę o najwyższym poziomie prowadzenia gospodarki odpadami. Grupa II, to województwa o wysokim poziomie badanego zjawiska, którą tworzy tylko 3 województwa i są to kolejno: śląskie, małopolskie i dolnośląskie. Grupa III, gdzie znajduje się aż 8 województw: zachodnio-pomorskie, kujawsko-pomorskie, wielkopolskie, opolskie, pomorskie, łódzkie, lubuskie, lubelskie, które zaliczane są do województw o przeciętnym stanie gospodarki odpadami. Umiarkowanie liczna jest grupa IV, w której znajdują się województwa o niskim poziomie prowadzenia gospodarki odpadami, a mianowicie: podkarpackie, świętokrzyskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie. Istotnym faktem jest to, że w rankingu dotyczącym stanu gospodarki odpadami odnotowujemy bardzo wysokie zróżnicowanie w wartościach zmiennej syntetycznej  $I(Q_i)=12,397$ . Jest to równoznaczne z tym, że województwo mazowieckie przeważa w rankingu ponad 12-krotnie nad województwem podlaskim, które znajduje się na ostatnim miejscu w zakresie stanu gospodarki odpadami w Polsce w 2015 roku.

Analizując przestrzenny rozkład dotyczący stanu zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce w 2015 roku, zauważamy że najliczniejszą grupę I stanowi aż 8 województw. Są to województwa o niskim poziomie zanieczyszczenia środowiska i tworzą ją województwa: warmińsko-mazurskie, lubuskie, mazowieckie, pomorskie, lubelskie, podkarpackie, kujawsko-pomorskie, podlaskie. Obiektem, który najmniej przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska naturalnego, to województwo warmińsko-mazurskie, którego wynik jest ponad 1,5 krotnie lepszy od województwa świętokrzyskiego, które zajmuje przedostatnią lokatę w rankingu  $I(Q_i)=1,548$ . Do II grupy, w której województwa są nacechowane przeciętnym stopniem zanieczyszczeń, należy 5 województw:



zachodnio-pomorskie, dolnośląskie, wielkopolskie, opolskie, łódzkie. Przedostatnia III grupa, to już województwa o wysokim stopniu zanieczyszczenia środowiska i należą do niej: małopolskie i świętokrzyskie województwo. Największym truciелеm środowiska na przestrzeni ostatnich lat i tak samo w 2015 roku niezmiennie pozostające województwo śląskie. Wartość zmiennej syntetycznej tego województwa osiąga wielkość zaskakująco dużo odstającą od pozostałych województw zawartych w rankingu. Dlatego też województwo śląskie tworzy odrębną IV grupę, a procedura podziału ulega zmianie tak samo jak w przypadku tworzenia rankingu dotyczącego gospodarki odpadami.

Rankingi województw zostały ułożone w kolejności ich analizy w niniejszym artykule. Do dokonania porównania międzyrankingowego, wykorzystujemy tabelę 5, a następnie wypełniamy macierz, otrzymujemy:

$$[m_{pq}] = \begin{bmatrix} 1 & 0,194 \\ & 1 \end{bmatrix}, \quad (p, q = 1, 2). \quad (21)$$

Analizując macierz można stwierdzić, że przedstawione rankingi wykazują względem siebie podobieństwo ( $m_{12} = 0,194$ ). Należy podkreślić, że przedstawione podobieństwo jest bardzo niskie nie tak, jak należało tego oczekiwać.

Tabela 5. Uporządkowany ranking województw w dwóch kolejno przedstawionych układach porządkowych

Lp.	Województwo	Pozycja województwa w rankingu	
		1	2
1	Dolnośląskie	4	10
2	Kuj.- pom.	6	7
3	Lubelskie	12	5
4	Lubuskie	11	2
5	Łódzkie	10	13
6	Małopolskie	3	14
7	Mazowieckie	1	3
8	Opolskie	8	12
9	Podkarpackie	13	6
10	Podlaskie	16	8
11	Pomorskie	9	4
12	Śląskie	2	16
13	Świętokrzyskie	14	15
14	Warm.- maz.	15	1
15	Wielkopolskie	7	11
16	Zach.-pomorskie	5	9

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel: 2 i 4

## WNIOSKI

Metoda unitaryzacji zerowanej (MUZ), która została powyżej zastosowana, jest narzędziem najbardziej przydatnym do trafnego przedstawiania regionalnych różnic z zakresu stopnia zanieczyszczenia środowiska naturalnego czy też

gospodarki odpadami. To jedna z wielu metod normowania zmiennych diagnostycznych, wykorzystywana przy tworzeniu rankingów. Zróżnicowanie regionalne pod względem stopnia zanieczyszczenia środowiska naturalnego w Polsce jest znaczne. Województwo śląskie stanowi tutaj wartość odstającą.

Województwa: śląskie (znacznie odstaje od pozostałych województw), świętokrzyskie i małopolskie są największymi emitarami zanieczyszczeń do środowiska w Polsce (zob. rysunek 2).

Natomiast najczystszyimi województwami są: warmińsko-mazurskie, lubuskie, mazowieckie, pomorskie, lubelskie, podkarpacie, kujawsko-pomorskie, podlaskie.

Województwo, które potrafi najlepiej zagospodarować swe odpady, to województwo mazowieckie, następne w kolejności to: śląskie, małopolskie i dolnośląskie (zob. rysunek 1).

Ciekawostką może być fakt, że województwo świętokrzyskie pomimo iż jest zaliczone do grupy województw o wysokim stopniu zanieczyszczania środowiska, to równocześnie należy także do grupy województw o niskim stopniu gospodarowania odpadami. Rozbieżność tę niestety należy ocenić negatywnie.

## BIBLIOGRAFIA

- Abrahamowicz M., Zajac K. (1986) Metoda ważenia zmiennych w taksonomii numerycznej i procedurach porządkowania liniowego. Prace Naukowe AE we Wrocławiu, 5–17.
- Koszela G., Szczesny W. (2015) Wykorzystanie narzędzi WAP do oceny poziomu zanieczyszczenia środowiska w ujęciu przestrzennym. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, XVI/3, 183–193.
- Kukuła K. (1986) Propozycja miary zgodności układów porządkowych. Zeszyty naukowe AE, Kraków.
- Kukuła K. (2000) Metoda unitaryzacji zerowanej. PWN, Warszawa, 33, 61–90.
- Kukuła K. (2012) Propozycja budowy rankingu obiektów z wykorzystaniem cech ilościowych oraz jakościowych. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, XIII/1, 5–16.
- Kukuła K. (2016) Innowacyjność biogospodarki w Polsce w zakresie wykorzystania odpadów w 2013 roku (studium przestrzenne), studia Ekonomiczne i Regionalne, 9 (2). Ochrona środowiska – Environment 2015. GUS, Warszawa.

## REGIONAL OVERVIEW OF WASTE MANAGEMENT PRACTICES AND THE STATE OF POLLUTION IN POLAND THE 2015

**Abstract:** In this article, a comparison of current state of waste management in the Voivodeships has been conducted as well as the environmental contamination across Poland. This evaluation was conducted using computer-