

*Dorota Górecka<sup>\*</sup>, Joanna Muszyńska<sup>\*\*</sup>*

## **ANALIZA PRZESTRZENNA INNOWACYJNOŚCI POLSKICH REGIONÓW<sup>1</sup>**

**Streszczenie:** Innowacyjność, do promowania i wdrażania której przywiązuje się w Unii Europejskiej coraz większą wagę, jest czynnikiem silnie wpływającym na rozwój przedsiębiorstw, regionów i całych gospodarek, stanowiącym źródło ich przewagi konkurencyjnej. Jest ona rozumiana jako zdolność do poszukiwania i wykorzystywania nowych rozwiązań w sferze wdrażania nowoczesnych technologii oraz produkcji nowych wyrobów, jak również w zakresie stosowania nowych rozwiązań organizacyjnych czy nowych technik marketingowych.

Poziom innowacyjności regionu jest pochodną innowacyjności jego mieszkańców oraz przedsiębiorstw tam funkcjonujących. Sam region stanowi bazę mogącą stwarzać dogodne warunki do rozwoju innowacyjności.

Celem artykułu jest ocena przestrzennego zróżnicowania innowacyjności polskich regionów. Zostaną one sklasyfikowane i pogrupowane pod względem prezentowanego przez nie poziomu innowacyjności. W badaniu wykorzystane zostaną metody taksonomiczne oraz metody analizy wielokryterialnej.

### **1. WPROWADZENIE**

Innowacyjność jest cechą immanentną współczesnego świata. W dobie globalizacji, narastającej konkurencji i nieustannie zmieniającego się otoczenia, innowacje stają się czynnikiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania gospodarek, przedsiębiorstw czy regionów.

Przez innowacyjność rozumiemy zdolność do kreowania i implementowania nowych rozwiązań w sferze wdrażania nowoczesnych technologii czy produkcji nowych wyrobów, a także w zakresie stosowania nowych rozwiązań organizacyjnych czy nowych technik marketingowych. Umiejętność poszukiwania nowych rozwiązań i wdrażania nowej wiedzy pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie posiadanych zasobów, a tym samym na poprawę pozycji konkurencyjnej na rynku.

Wraz z rozwojem procesów innowacyjnych zmienił się także sposób podejścia do innowacji. W ujęciu klasycznym działalność innowacyjna przebiegała jako liniowa sekwencja następujących po sobie zdarzeń: prace badawczo-rozwojowe, projektowanie, produkcja, marketing [Wojnicka 2004]. Współcześnie podkreśla się większą złożoność procesów innowacyjnych oraz silne zależności jakie zachodzą pomiędzy etapami technologicznym i rynkowym każdego procesu. Innowacje powstają jako sprzężenia zwrotne w ramach określonego zintegrowanego systemu. Są zatem rezultatem licznych, złożo-

---

<sup>\*</sup> Dr, Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

<sup>\*\*</sup> Dr, Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

<sup>1</sup> Praca finansowana przez Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu w ramach grantu UMK nr 393-E.

nych interakcji pomiędzy jednostkami, organizacjami i środowiskiem, w którym działają<sup>2</sup>.

Innowacje, będące efektem przestrzennych zależności między przedsiębiorstwami a ich otoczeniem, wymagają wsparcia organizacji i instytucji lokalnych. Ważną rolę w rozwoju postępu technicznego i innowacji pełnią bowiem małe i średnie przedsiębiorstwa, silnie związane z otoczeniem, w którym funkcjonują. Większym zaufaniem darzą one partnerów wywodzących się z tego samego regionu, wyznających te same wartości, ukształtowanych przez te same czynniki kulturowe.

Komisja Europejska uznaje podejście regionalne za kluczowe dla rozwoju mechanizmów wspierających powstawanie innowacji. Była ona inicjatorem budowania Regionalnych Strategii Innowacji (*Regional Innovation Strategies*), mających na celu wspomaganie władz regionalnych oraz organizacji rozwoju regionalnego we wdrażaniu efektywnego systemu wspierania innowacyjności w regionach. W Polsce w 15 z 16 województw opracowano strategie innowacji i w roku 2005 rozpoczęto proces ich wdrażania.

Celem badania jest próba oceny poziomu innowacyjności poszczególnych regionów Polski oraz jego zróżnicowania przestrzennego. Przeprowadzona analiza stanowi podstawę do uporządkowania województw oraz podzielenia ich na grupy o zbliżonym poziomie innowacyjności.

## 2. DANE

W badaniu wykorzystano dane statystyczne dostępne w Banku Danych Regionalnych Głównego Urzędu Statystycznego oraz publikowane w rocznikach statystycznych. Materiał empiryczny obejmował lata 2005 i 2008.

Innowacyjność regionu, jako zjawisko złożone, opisywana jest przez szereg determinant. Uwzględnienie w analizie wszystkich czynników mających wpływ na jej poziom było niemożliwe, ze względu na brak materiału statystycznego jak i z punktu widzenia ich merytorycznej wartości. Wstępnie do badania wytypowano 10 potencjalnych zmiennych diagnostycznych:

- $x_1$  – nakłady na działalność innowacyjną w zakresie innowacji produktowych i procesowych w przemyśle w mln zł;
- $x_2$  – przedsiębiorstwa, które poniosły nakłady na działalność innowacyjną w zakresie innowacji produktowych i procesowych w % przedsiębiorstw w przemyśle;
- $x_3$  – zgłoszone wynalazki;
- $x_4$  – udzielone patenty;
- $x_5$  – nakłady na działalność badawczo-rozwojową (B&R) w mln zł;
- $x_6$  – nakłady na działalność badawczo-rozwojową (B&R) na 1 mieszkańca w zł;
- $x_7$  – zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej (B&R) ogółem;
- $x_8$  – zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej (B&R) na 1000 osób aktywnych zawodowo;
- $x_9$  – pracownicy naukowo-badawczy zatrudnieni w działalności badawczo-rozwojowej (B&R) na 1000 osób aktywnych zawodowo;
- $x_{10}$  – liczba studentów na 10 tys. ludności.

---

<sup>2</sup> E. Stawasz, [1997], *Przegląd podstawowych pojęć: innowacje, transfer technologii, krajowy i regionalny system innowacji, polityka innowacyjna*, [w:] R. Zembaczyński (red.), *Instrumenty transferu technologii i pobudzania innowacji. Wybór ekspertyz*, Warszawa, s. 7.

Wszystkie zmienne poddano weryfikacji statystycznej i merytorycznej. Usunięto mierniki o niskim poziomie zmienności. Zbadano również siłę współzależności zjawisk, weryfikując hipotezę o statystycznej nieistotności współczynników korelacji. Ustalono, że między zmiennymi pierwotnymi zachodzi silna współliniowość stochastyczna. Korelacja między tymi czynnikami nie pozwoliła na jednoczesne wprowadzanie ich do badania.

Do redukcji zbioru zmiennych pierwotnych wykorzystano metodę Bartosiewicza. Ostatecznie, wytypowano 5 determinant mających dużą zdolność dyskryminacyjną ( $x_1, x_2, x_3, x_6, x_{10}$ ). Wszystkie uwzględnione w badaniu zmienne diagnostyczne spełniały postulat maksymalnej dyspersji przestrzennej i czasowej oraz braku współliniowości<sup>3</sup>.

W przypadku metod taksonomicznych ważnym zagadnieniem było uzyskanie porównywalności zmiennych diagnostycznych. Oznaczało to m.in. konieczność pozbowienia zmiennych ich naturalnych jednostek oraz ujednoczenia rzędu ich wielkości<sup>4</sup>.

### 3. ZASTOSOWANIE METOD TAKSONOMICZNYCH

#### 3.1. Metodologia

Do określenia poziomu innowacyjności regionów wykorzystano zmienną syntetyczną. Jej budowa polegała na zastąpieniu wartości wielu zmiennych diagnostycznych, charakteryzujących dany obiekt, określoną wartością agregatową (skalarem). Umożliwiło to wyznaczenie funkcji porządkującej rozpatrywane obiekty względem siebie<sup>5</sup>. Takie podejście wymagało rozstrzygnięcia następujących kwestii: doboru potencjalnych zmiennych diagnostycznych, opisujących poszczególne aspekty badanego zjawiska, a następnie sposobu ich agregacji.

Na wstępie zweryfikowany materiał statystyczny poddano normalizacji. Ponieważ wszystkie determinanty miały charakter stymulant<sup>6</sup>, ich normalizacji dokonano poprzez ustalenie punktu odniesienia, za który przyjęto średnią wartość zmiennej diagnostycznej w pierwszym roku analizy:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{0j}}, \quad (1)$$

gdzie:

$z_{ij}$  – znormalizowana wartość j-tej zmiennej dla i-tego obiektu,

$x_{0j}$  – punkt odniesienia dla j-tej zmiennej.

<sup>3</sup> B. Podolec, K. Zając, [1978], *Ekonometryczne metody ustalania rejonów konsumpcji*, PWE, Warszawa, s. 25.

<sup>4</sup> A. Zeliaś (red.), [2000], *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków, s. 56, 94.

<sup>5</sup> Tamże.

<sup>6</sup> K. Kukula, [2000], *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 53: Stymulanta – zmienna jest stymulantą, gdy dla każdego dwóch jej wartości  $x_{ij}$  i  $x_{kj}$ , charakteryzujących obiekty  $O_i$  oraz  $O_k$   $x_{ij} > x_{kj} \Rightarrow O_i \succ O_k$ .

Normalizacja zapewniła spełnienie postulatu addytywności danych, tj. doprowadziła różnoimienne cechy do wzajemnej porównywalności<sup>7</sup>.

Wartości zmiennej syntetycznej, opisującej poziom innowacyjności  $i$ -tego województwa obliczono według wzoru:

$$z_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_{ij} . \quad (2)$$

Ponieważ uzyskane w ten sposób wartości zmiennej syntetycznej nie są unormowane, dla ułatwienia porównań wyznaczono syntetyczne mierniki rozwoju:

$$m_i = \frac{z_i}{\max\{z_i\}} . \quad (3)$$

Wielkości, otrzymane za pomocą formuły (3), są unormowane w przedziale [0;1]. Ich wartość jest tym wyższa im wyższy jest poziom badanego zjawiska.

Bazując na wartościach syntetycznego miernika rozwoju, dla każdego z analizowanych okresów, zbudowano rankingi województw.

Następnie, w oparciu o wyniki porządkowania liniowego, dokonano klasyfikacji obiektów na względnie jednorodne grupy, z punktu widzenia osiągniętego poziomu innowacyjności. Zgodnie z zasadą jednego odchylenia od średniej, obiekty podzielono na cztery grupy, do których przypisano poszczególne jednostki badania:

$$\text{grupa I: } m_i \geq \bar{m} + s_m , \quad (4)$$

$$\text{grupa II: } \bar{m} \leq m_i < \bar{m} + s_m , \quad (5)$$

$$\text{grupa III: } \bar{m} - s_m \leq m_i < \bar{m} , \quad (6)$$

$$\text{grupa IV: } m_i < \bar{m} - s_m . \quad (7)$$

### 3.2. Rezultaty

Otrzymane rezultaty potwierdziły hipotezę o silnym zróżnicowaniu przestrzennym Polski, pod względem poziomu innowacyjności. Wartości zmiennej syntetycznej w latach 2005 i 2008 mieściły się w przedziałach odpowiednio [0,473; 2,867] i [0,393; 3,423].

Oba rankingi wykazują dużą zgodność uporządkowania. Liderami pod względem poziomu innowacyjności są województwa mazowieckie i śląskie. Na ostatnich pozycjach uplasowały się regiony lubuski, warmińsko-mazurski i opolski.

W przypadku większości województw zaobserwowano wzrost poziomu innowacyjności w roku 2008 w stosunku do roku 2005. Najwyższy, około 62% przyrost wartości zmiennej syntetycznej osiągnęło województwo łódzkie. Jedynie w dwóch regionach: lubuskim i warmińsko-mazurskim zaobserwowano spadek poziomu innowacyjności.

Województwa przodujące w rankingach, tj. mazowieckie i śląskie, w obu badanych okresach tworzyły pierwszą grupę, o najwyższym poziomie innowacyjności. Do grupy drugiej, wyróżniającej się poziomem wyższym od przeciętnego, w roku 2005, należały regiony małopolski, dolnośląski i wielkopolski. Pozostałe województwa stanowiły grupę trzecią, charakteryzującą się niższym od przeciętnego poziomem innowacyjności.

<sup>7</sup> T. Grabiński, S. Wydymus, A. Zeliaś, [1989], *Metody prognozowania rozwoju społeczno-gospodarczego*, PWE, Warszawa, s. 27.

Tab. 1. Ranking województw dla roku 2005

Województwo	2005		
	Zmienna syntetyczna	Miernik rozwoju	Pozycja
Mazowieckie (mz)	2,867	1,000	1
Śląskie (śl)	1,718	0,599	2
Małopolskie (mp)	1,399	0,488	3
Dolnośląskie (dś)	1,260	0,440	4
Wielkopolskie (wp)	1,245	0,434	5
Pomorskie (pm)	0,988	0,344	6
Łódzkie (łd)	0,865	0,302	7
Lubelskie (lb)	0,804	0,281	8
Kujawsko-pomorskie (kp)	0,745	0,260	9
Podkarpackie (pk)	0,712	0,248	10
Zachodniopomorskie (zm)	0,624	0,218	11
Podlaskie (pl)	0,616	0,215	12
Świętokrzyskie (śk)	0,598	0,209	13
Warmińsko-mazurskie (wm)	0,565	0,197	14
Opolskie (op)	0,520	0,181	15
Lubuskie (ls)	0,473	0,165	16

Źródło: obliczenia własne.

Wartości zmiennej syntetycznej dla roku 2008 wskazują na wzrost innowacyjności polskich regionów. Jednakże wzrostowi poziomu innowacyjności towarzyszy wzrost jej zróżnicowania przestrzennego. Wartość współczynnika zmienności zmiennej syntetycznej przyrosła w badanym okresie o 4 punkty procentowe. Silniejszą dyspersję potwierdzają także wartości mierników rozwoju.

W roku 2008, do grupy drugiej dołączyły dwa województwa: łódzkie oraz pomorskie. Jednakże, w przypadku aż 11 województw mierniki rozwoju były niższe w badanym okresie niż w roku podstawowym. Oznacza to, że mimo wzrostu innowacyjności oddaliły się one od regionów charakteryzujących się jej najwyższym poziomem.

Tab. 2. Ranking województw dla roku 2008

WOJEWÓDZTWO	2008		
	Zmienna syntetyczna	Miernik rozwoju	Pozycja
Mazowieckie (mz)	3,423	1,000	1
Śląskie (śl)	2,049	0,598	2
Małopolskie (mp)	1,520	0,444	3
Dolnośląskie (dś)	1,513	0,442	4
Łódzkie (łd)	1,401	0,409	5
Wielkopolskie (wp)	1,355	0,396	6
Pomorskie (pm)	1,310	0,383	7
Kujawsko-pomorskie (kp)	0,966	0,282	8
Lubelskie (lb)	0,924	0,270	9
Podkarpackie (pk)	0,815	0,238	10
Zachodniopomorskie (zm)	0,696	0,203	11
Świętokrzyskie (śk)	0,636	0,186	12
Podlaskie (pl)	0,633	0,185	13
Opolskie (op)	0,556	0,162	14
Warmińsko-mazurskie (wm)	0,479	0,140	15
Lubuskie (ls)	0,393	0,115	16

Źródło: obliczenia własne.

Najmniej innowacyjnym regionem okazało się województwo lubuskie. W obu rankingach zajęło ono ostatnie, 16 miejsce. Silny spadek wartości zmiennej syntetycznej spowodował usunięcie tego regionu z grupy trzeciej - w roku 2008 województwo lubuskie tworzyło jednoelementową grupę o najniższym poziomie innowacyjności.

**Tab. 3. Klasyfikacja województw<sup>8</sup>**

2005	
GRUPA I	Mazowieckie, Śląskie
GRUPA II	Małopolskie, Dolnośląskie, Wielkopolskie
GRUPA III	Pomorskie, Łódzkie, Lubelskie, Kujawsko-Pomorskie, Podkarpackie, Zachodniopomorskie, Podlaskie, Świętokrzyskie, Warmińsko-Mazurskie, Opolskie, Lubuskie
GRUPA IV	
2008	
GRUPA I	Mazowieckie, Śląskie
GRUPA II	Małopolskie, Dolnośląskie, Łódzkie, Wielkopolskie, Pomorskie, Kujawsko-Pomorskie, Lubelskie, Podkarpackie, Zachodniopomorskie, Świętokrzyskie, Podlaskie, Opolskie, Warmińsko-Mazurskie
GRUPA III	
GRUPA IV	Lubuskie

Źródło: opracowanie własne.

## 4. ZASTOSOWANIE METOD WIELOKRYTERIALNYCH

### 4.1. Metodologia

Do uporządkowania polskich województw ze względu na ich innowacyjność wykorzystano dwie metody analizy wielokryterialnej – metodę PROMETHEE II<sup>9</sup> należącą do najpopularniejszych i najbardziej przyjaznych dla użytkowników technik wielokryterialnych oraz zmodyfikowaną metodę BIPOLAR<sup>10</sup>.

Schemat postępowania w metodzie PROMETHEE II jest następujący<sup>11</sup>:

- Obliczenie wartości współczynników zgodności  $c(a_i, a_j)$  dla wszystkich par obiektów  $(a_i, a_j)$ :

$$c(a_i, a_j) = \sum_{k=1}^n w_k \varphi_k(a_i, a_j), \quad (8)$$

gdzie:

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1, \quad (9)$$

<sup>8</sup> Województwa zostały podane zgodnie z ustalonym porządkiem.

<sup>9</sup> Zob. J.P. Brans, Ph. Vincke [1985], *A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making*, „Management Science”, 31, s. 647-656 i J.P. Brans, Ph. Vincke, B. Mareschal [1986], *How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method*, „European Journal of Operational Research”, 24, s. 228-238.

<sup>10</sup> D. Górecka [2009], *Wielokryterialne wspomaganie wyboru projektów europejskich*, TNOiK „Dom Organizatora”, Toruń, ss. 223-230.

<sup>11</sup> W porównaniu do oryginalnej wersji tej metody do analizy wprowadzony został próg veta.

$$\varphi_k(a_i, a_j) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } f_k(a_i) - f_k(a_j) > p_k \\ \frac{f_k(a_i) - q_k - f_k(a_j)}{p_k - q_k}, & \text{gdy } q_k < f_k(a_i) - f_k(a_j) \leq p_k, \\ 0 & \text{w innych przypadkach} \end{cases} \quad (10)$$

przy czym:

$w_k$  - waga przypisana kryterium  $f_k$ ,

$f_k(a_i)$  - ocena obiektu  $a_i$  względem kryterium  $f_k$ ,

$q_k$  - próg równoważności<sup>12</sup> dla kryterium  $f_k$ ,

$p_k$  - próg preferencji<sup>13</sup> dla kryterium  $f_k$ .

- Obliczenie wskaźników niezgodności  $d_k(a_i, a_j)$  dla każdej pary obiektów względem każdego z kryteriów:

$$d_k(a_i, a_j) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } f_k(a_j) - f_k(a_i) > v_k \\ \frac{f_k(a_j) - p_k - f_k(a_i)}{v_k - p_k}, & \text{gdy } p_k < f_k(a_j) - f_k(a_i) \leq v_k, \\ 0 & \text{w innych przypadkach} \end{cases} \quad (11)$$

gdzie:

$v_k$  - próg veta<sup>14</sup> dla kryterium  $f_k$ .

- Obliczenie współczynników wiarygodności  $\sigma(a_i, a_j)$ :

$$\sigma(a_i, a_j) = c(a_i, a_j) \prod_{k \in D(a_i, a_j)} \frac{1 - d_k(a_i, a_j)}{1 - c(a_i, a_j)}, \quad (12)$$

gdzie:

$$D(a_i, a_j) = \{k : d_k(a_i, a_j) > c(a_i, a_j)\}. \quad (13)$$

Współczynnik wiarygodności jest co najwyżej równy wartości współczynnika zgodności  $c(a_i, a_j)$  w sytuacji gdy nie ma opozycji i jest tym mniejszy im jest ona silniejsza; w szczególności, gdy istnieje kryterium, które stawia veto ( $d_k(a_i, a_j) = 1$ ), to współczynnik wiarygodności wynosi 0.

- Określenie wartości przepływu netto dla każdego obiektu:

$$\phi(a_i) = \phi^+(a_i) - \phi^-(a_i), \quad (14)$$

<sup>12</sup> Próg równoważności – maksymalna różnica pomiędzy ocenami dwóch obiektów, przy której nie można jeszcze stwierdzić, że jeden z nich jest lepszy (pod względem danego kryterium), w związku z czym obiekty te będą traktowane jako równoważne (z punktu widzenia danego kryterium).

<sup>13</sup> Próg preferencji – minimalna różnica pomiędzy ocenami dwóch obiektów, po przekroczeniu której nie istnieją już żadne wątpliwości, że jeden z nich jest lepszy (pod względem danego kryterium).

<sup>14</sup> Próg veta – minimalna różnica pomiędzy ocenami dwóch obiektów dla danego kryterium, po przekroczeniu której wykluczone jest uznanie ocenionego niżej obiektu za ogólnie lepszy od tego ocenionego pod względem danego kryterium wyżej nawet jeśli zostanie on uznany za zdecydowanie lepszy od drugiego pod względem wszystkich innych kryteriów.

gdzie:

$$\phi^+(a_i) = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m \sigma(a_i, a_j), \quad (15)$$

$$\phi^-(a_i) = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m \sigma(a_j, a_i) \quad (16)$$

Finałowy ranking porównywanych obiektów otrzymujemy porządkując malejąco obliczone przepływy netto. Obiekt  $a_i$  jest zatem lepszy od obiektu  $a_j$  jeśli  $\phi(a_i) > \phi(a_j)$ , natomiast jeśli  $\phi(a_i) = \phi(a_j)$  to znaczy, że obiekty są równoważne.

Opracowana przez Konarzewską-Gubałę metoda BIPOLAR<sup>15</sup> jest metodą wielokryterialną, której istota sprowadza się do tego, że badane obiekty nie są porównywane ze sobą nawzajem, ale z innym zbiorem obiektów, tzw. bipolarnym systemem referencyjnym, zawierającym elementy „dobre” i „złe”. Zmiany w stosunku do wersji oryginalnej tej metody polegają na:

- wykorzystaniu koncepcji pseudokryterium (zamiast *quasi*-kryterium);
- przekształceniu systemu określania pozycji badanych elementów w stosunku do bipolarnego systemu referencyjnego w sposób, w którym można rozpoznać ideę metody PROMETHEE II.

Wprowadzone modyfikacje pozwalają wyeliminować nieporównywalność i stworzyć całkowity ranking badanych obiektów, umożliwiając jednocześnie określenie ich bezwzględnej jakości na tle tego, co w rozpatrywanym problemie przyjęto uważać za korzystne i niekorzystne. Odróżnia to tę procedurę od metod porządkowania należących do rodziny ELECTRE czy PROMETHEE, których istota polega na porównywaniu badanych elementów między sobą, w związku z czym na podstawie uzyskanych wyników nie jesteśmy w stanie stwierdzić, z jakimi obiektami mamy do czynienia – „dobrymi” czy „złymi”.

Przyjmujemy, że  $A$  oznacza skończony zbiór obiektów:  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ , natomiast  $F$  - skończony zbiór kryteriów ich oceny<sup>16</sup>:  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ . Każdemu kryterium przyporządkowana zostaje dodatnia waga  $w_k$  określająca jego względną ważność, przy czym  $\sum_{k=1}^n w_k = 1$ . Z kolei  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_r\}$  to bipolarny system referencyjny złożony z dwóch zbiorów obiektów: „dobrych”  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_d\}$  i „złych”  $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_z\}$ , takich że  $D \cup Z = R$ ,  $D \cap Z = \emptyset$  oraz żaden ze złych obiektów nie dominuje w sensie klasycznej relacji dominacji któregośkolwiek z obiektów dobrych.

<sup>15</sup> E. Konarzewska-Gubała [1991], *Wspomaganie decyzji wielokryterialnych: system BIPOLAR*, Prace naukowe Akademii Ekonomicznej imienia Oskara Langego we Wrocławiu, nr 551, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.

<sup>16</sup> Zakłada się, że wszystkie rozpatrywane kryteria mają być maksymalizowane.



**Faza 1:**

Dla każdej pary  $(a_i, r_j)$ , gdzie  $a_i \in A$ ,  $r_j \in R$ , wyznaczamy:

$$c^+(a_i, r_j) = \sum_{k=1}^n w_k \varphi_k^+(a_i, r_j), \quad (17)$$

oraz

$$c^-(a_i, r_j) = \sum_{k=1}^n w_k \varphi_k^-(a_i, r_j) \quad (18)$$

gdzie:

$$\varphi_k^+(a_i, r_j) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } f_k(a_i) - f_k(r_j) > p_k \\ \frac{f_k(a_i) - q_k - f_k(r_j)}{p_k - q_k}, & \text{gdy } q_k < f_k(a_i) - f_k(r_j) \leq p_k, \\ 0 & \text{w innych przypadkach} \end{cases} \quad (19)$$

$$\varphi_k^-(a_i, r_j) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } f_k(r_j) - f_k(a_i) > p_k \\ \frac{f_k(r_j) - q_k - f_k(a_i)}{p_k - q_k}, & \text{gdy } q_k < f_k(r_j) - f_k(a_i) \leq p_k, \\ 0 & \text{w innych przypadkach} \end{cases} \quad (20)$$

przy czym:

$f_k(a_i)$  – ocena obiektu  $a_i$  względem kryterium  $f_k$ ,

$f_k(r_j)$  – ocena obiektu referencyjnego  $r_j$  względem kryterium  $f_k$ ,

$q_k$  – próg równoważności dla kryterium  $f_k$ ,

$p_k$  – próg preferencji dla kryterium  $f_k$ .

Następnie definiujemy dwa zbiory:

$$I^+(a_i, r_j) = \{k : \varphi_k^+(a_i, r_j) \neq 0\} \text{ oraz } I^-(a_i, r_j) = \{k : \varphi_k^-(a_i, r_j) \neq 0\}.$$

Hipoteza „ $a_i$  jest preferowany nad  $r_j$ ” zostaje przyjęta, jeśli para  $(a_i, r_j)$  spełnia dwa testy: zgodności i niekonfliktowości. Test zgodności dla pary  $(a_i, r_j)$  jest spełniony, jeśli  $c^+(a_i, r_j) > c^-(a_i, r_j)$ , natomiast test niekonfliktowości dla tej pary jest spełniony, jeśli  $\forall k \in I^- f_k(a_i) \geq v_k$ , gdzie  $v_k$  to próg weta rozumiany jako najmniejsza dopuszczalna wartość oceny dla kryterium  $f_k$ . Jeśli para  $(a_i, r_j)$  spełnia oba testy, wówczas wskaźnik wiarygodności  $d^+(a_i, r_j)$  wyznaczamy w następujący sposób:

$$d^+(a_i, r_j) = c^+(a_i, r_j) - c^-(a_i, r_j); \text{ wówczas } d^-(a_i, r_j) = 0.$$

Hipoteza „ $r_j$  jest preferowany nad  $a_i$ ” zostaje przyjęta dla pary  $(a_i, r_j)$ , jeżeli  $c^-(a_i, r_j) > c^+(a_i, r_j)$  oraz  $\forall k \in I^+ f_k(r_j) \geq v_k$ . Wskaźnik wiarygodności  $d^-(a_i, r_j)$  wyznaczany jest wtedy następująco:  $d^-(a_i, r_j) = c^-(a_i, r_j) - c^+(a_i, r_j)$ ; w takim przypadku  $d^+(a_i, r_j) = 0$ .

Jeżeli test niekonfliktowości nie jest spełniony, to każda z wymienionych wyżej hipotez jest odrzucana, a  $d^+(a_i, r_j) = d^-(a_i, r_j) = 0$ . Również w przypadku, gdy  $c^+(a_i, r_j) = c^-(a_i, r_j)$ , mamy  $d^+(a_i, r_j) = d^-(a_i, r_j) = 0$ .

### **Faza 2:**

A. *Porównanie rozpatrywanych obiektów z elementami zbioru  $D$  - obiektami „dobrymi”*

Wykorzystując wyliczone wcześniej wskaźniki  $d^+(a_i, d_g)$  oraz  $d^-(a_i, d_g)$  określamy dla każdego wariantu decyzyjnego  $a_i$  stopień osiągnięcia sukcesu  $d_{iS}$ :

$$d_{iS} = \frac{1}{d} \sum_{g=1}^d [d^+(a_i, d_g) - d^-(a_i, d_g)]. \quad (21)$$

B. *Porównanie rozpatrywanych obiektów z elementami zbioru  $Z$  - obiektami „złymi”*

Na podstawie wyznaczonych wcześniej  $d^+(a_i, z_h)$  oraz  $d^-(a_i, z_h)$  ustalamy dla każdego wariantu decyzyjnego  $a_i$  stopień uniknięcia niepowodzenia  $d_{iN}$ :

$$d_{iN} = \frac{1}{z} \sum_{h=1}^z [d^+(a_i, z_h) - d^-(a_i, z_h)]. \quad (22)$$

Zarówno wartości  $d_{iS}$ , jak i  $d_{iN}$  należą do przedziału  $[-1;1]$ . Wartość dodatnia oznacza, że badany obiekt przeważa nad zbiorem obiektów „dobrych” bądź „złych”, natomiast ujemna – że to zbiór referencyjny przeważa nad rozpatrywanym obiektem. Wartość bezwzględna mierzy siłę tej przewagi – im jest ona bliższa jedności, tym przewaga jest wyraźniejsza.

### **Faza 3:**

W wyniku operacji przeprowadzonych w dwóch pierwszych fazach analizy każdy obiekt  $a_i$  opisany jest przez wektor  $[d_{iS}, d_{iN}]$ , którego składowe umożliwiają sortowanie i porządkowanie wariantów decyzyjnych.

A. *Mono-sorting i mono-ranking*

W problemie oceny stopnia osiągnięcia sukcesu przez badany obiekt wartości  $d_{iS}$  pozwalają na rozsortowanie rozpatrywanych obiektów do trzech następujących kategorii (klas):

- Kategoria S1: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} > 0$  (typu *overgood*).
- Kategoria S2: obiekty warianty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} = 0$ .
- Kategoria S3: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} < 0$  (typu *undergood*).

Z kolei w problemie oceny stopnia uniknięcia niepowodzenia przez badany obiekt wartości  $d_{iN}$  pozwalają na rozsortowanie rozpatrywanych obiektów do trzech następujących kategorii (klas):

- Kategoria N1: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iN} > 0$  (typu *overbad*).
- Kategoria N2: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iN} = 0$ .
- Kategoria N3: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iN} < 0$  (typu *underbad*).

Mono-rankingi tworzymy porządkując liniowo obiekty według malejącej wartości wskaźnika  $d_{iS}$  bądź  $d_{iN}$ .

**B. Bipolar-sorting i bipolar-ranking**

Rozpatrując problem łącznej oceny stopnia osiągnięcia sukcesu i uniknięcia niepowodzenia przez badany obiekt, możemy wyróżnić trzy kategorie (klasy) obiektów:

- Kategoria B1: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} + d_{iN} > 0$  (typu *good*).
- Kategoria B2: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} + d_{iN} = 0$ .
- Kategoria B3: obiekty  $a_i$  takie, że  $d_{iS} + d_{iN} < 0$  (typu *bad*).

Bipolar-ranking tworzymy porządkując liniowo obiekty według malejącej wartości wskaźnika  $d_{iSN} = (d_{iS} + d_{iN})/2$ . Wartości  $d_{iSN}$  należą do przedziału  $[-1; 1]$ . Wartość dodatnia oznacza, że obiekt przeważa nad systemem referencyjnym, natomiast ujemna – że system referencyjny przeważa nad rozpatrywanym obiektem. Wartość bezwzględna mierzy siłę tej przewagi – im jest ona bliższa jedności, tym przewaga jest wyraźniejsza.

Wartości wag dla kryteriów uzyskane zostały przy pomocy metody Saaty’ego<sup>17</sup>. W metodzie tej budowana jest macierz porównań kryteriów parami, na podstawie której każdemu z kryteriów oceny przyporządkowana zostaje znormalizowana ocena końcowa  $w_k$ . Porównań kryteriów parami dokonuje się w oparciu o zaproponowaną przez Saaty’ego dziewięciostopniową skalę zamieszczoną poniżej (tabela 4).

**Tab. 4. Oceny liczbowe i werbalne**

Ocena liczbowa	Ocena werbalna
1	Porównywane elementy są równoważne
2	Wahanie pomiędzy równoważnością i niewielką przewagą pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
3	Niewielka przewaga pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
4	Wahanie pomiędzy niewielką przewagą i dużą przewagą pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
5	Duża przewaga elementu pierwszego nad drugim
6	Wahanie pomiędzy dużą przewagą a bardzo dużą przewagą pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
7	Bardzo duża przewaga pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
8	Wahanie pomiędzy bardzo dużą przewagą i ogromną (ekstremalną) przewagą pierwszego z porównywanych elementów nad drugim
9	Ogromna (ekstremalna) przewaga elementu pierwszego nad drugim
Odwrotności powyższych liczb	Jeśli elementowi $i$ -temu porównywanemu z elementem $j$ -tym przyporządkowana została jedna z wymienionych wyżej niezerowych ocen liczbowych, to elementowi $j$ -temu porównywanemu z elementem $i$ -tym przyporządkowywana jest odwrotność tej liczby

Źródło: T.L. Saaty, [2005], *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Process for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision Making*, [w:] J. Figueira, S. Greco, M.Ehrgott (red.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, New York, s. 356.

Postępowanie w metodzie Saaty’ego przebiega w następujący sposób:

- w każdej kolumnie macierzy K porównań kryteriów sumujemy oceny  $k_{ij}$  obliczając:

$$\sigma_j = \sum_{i=1}^n k_{ij}, \tag{22}$$

<sup>17</sup> T.L. Saaty [1980], *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.

- budujemy znormalizowaną macierz  $W = [\varphi_{ij}]$ ,  $i, j = 1, \dots, n$ , której elementy w kolumnie  $j$ -tej powstały przez podzielenie  $k_{ij}$  przez  $\sigma_j$ :  $\varphi_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sigma_j}$ ;
- obliczamy przybliżony wektor  $w$ , którego elementy są średnimi z wierszy macierzy znormalizowanej:

$$w_i = \frac{1}{n} \left( \sum_{j=1}^n \varphi_{ij} \right). \quad (23)$$

Otrzymany w ten sposób wektor  $w$  jest wektorem wag kryteriów dla rozpatrywanego problemu<sup>18</sup>.

## 4.2. Rezultaty

W tabeli 5 zaprezentowane zostały wartości parametrów wykorzystanych przy porządkowaniu województw ze względu na stopień ich innowacyjności za pomocą metody PROMETHEE II oraz zmodyfikowanej metody BIPOLAR.

**Tab. 5. Model preferencji**

Nr	Kryterium	Waga	Próg równoważności	Próg preferencji	Próg veta	
					Promethee	Bipolar
1	Nakłady na działalność innowacyjną w przemyśle w mln zł	0,16	10	50	3500	250
2	Przedsiębiorstwa ponoszące nakłady na działalność innowacyjną w % przedsiębiorstw w przemyśle	0,08	2	5	75	25
3	Zgłoszone wynalazki	0,56	2	5	400	25
4	Nakłady na B&R w zł <i>per capita</i>	0,16	5	15	400	25
5	Liczba studentów na 10 tys. ludności	0,04	5	15	500	300

Źródło: opracowanie własne.

Skonstruowany na potrzeby przeprowadzanego badania bipolarny system referencyjny obejmował dwa obiekty „dobre” i dwa obiekty „złe”. Charakterystyki tych obiektów przedstawione zostały w tabeli 6.

**Tab. 6. Oceny kryteriów dla obiektów „dobrych” i „złych”**

Nr	Kryterium	Obiekty „dobre”		Obiekty „złe”	
		DB1	DB2	ZŁ1	ZŁ2
1	Nakłady na działalność innowacyjną w przemyśle w mln zł	4000	1000	100	300
2	Przedsiębiorstwa ponoszące nakłady na działalność innowacyjną w % przedsiębiorstw w przemyśle	50	45	20	30
3	Zgłoszone wynalazki	450	250	20	80
4	Nakłady na B&R w zł <i>per capita</i>	500	250	10	60
5	Liczba studentów na 10 tys. ludności	750	550	300	360

Źródło: opracowanie własne.

<sup>18</sup> T. Trzaskalik (red.) [2006], *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*, PWE, Warszawa, s. 67-68

W tabeli 7 zaprezentowane zostały rankingi województw dla roku 2005 uzyskane przy pomocy metody PROMETHEE II oraz zmodyfikowanej metody BIPOLAR.

W przypadku metody PROMETHEE II na trzech pierwszych pozycjach rankingu sklasyfikowane zostały województwa mazowieckie, śląskie i dolnośląskie, na ostatnim miejscu uplasowało się natomiast województwo lubuskie. Uporządkowanie otrzymane za pomocą zmodyfikowanej metody BIPOLAR potwierdziło te wyniki. Zgodnie z przeprowadzoną analizą w roku 2005 wszystkie województwa należały do kategorii S3 (czyli obiektów typu *undergood*) i N1 (czyli obiektów typu *overbad*).

Tab. 7. Rankingi województw dla roku 2005

Metoda PROMETHEE II			Zmodyfikowana metoda BIPOLAR								
Nr	Woj.	Wynik	Monorankingi						BIPOLAR - ranking		
			Nr	Woj.	Sukces	Nr	Woj.	Porażka	Nr	WOJ.	Ocena łączna
1	MZ	0,967	1	MZ	-0,002	1	DŚ	1,000	1	MZ	0,499
2	ŚL	0,753	2	ŚL	-0,189		MP	1,000	2	ŚL	0,405
3	DŚ	0,593	3	DŚ	-0,800		MZ	1,000	3	DŚ	0,100
4	MP	0,593	4	WP	-0,840		PM	1,000	4	WP	0,075
5	WP	0,468	5	MP	-0,906		ŚL	1,000	5	MP	0,047
6	PM	0,250	6	PK	-0,951	2	WP	0,991	6	PM	0,003
7	LD	0,143	7	LB	-0,960	3	LD	0,947	7	LD	-0,027
8	KP	-0,012	8	PL	-0,965	4	LB	0,440	8	LB	-0,260
9	LB	-0,070	9	PM	-0,995	5	PK	0,335	9	PK	-0,308
10	PK	-0,240	10	KP	-1,000	6	KP	0,320	10	PL	-0,324
11	ZP	-0,242		LS	-1,000	7	PL	0,317	11	KP	-0,340
12	ŚK	-0,431		LD	-1,000	8	WM	0,216	12	WM	-0,392
13	OP	-0,631		OP	-1,000	9	ŚK	0,212	13	ŚK	-0,394
14	PL	-0,651		ŚK	-1,000	10	ZP	0,208	14	ZP	-0,396
15	WM	-0,736		WM	-1,000	11	OP	0,179	15	OP	-0,410
16	LS	-0,754		ZP	-1,000	12	LS	0,061	16	LS	-0,469

Źródło: obliczenia własne.

Z punktu widzenia łącznej oceny osiągnięcia sukcesu i uniknięcia niepowodzenia do kategorii B1, czyli obiektów typu *good*, zaklasyfikowane zostały województwa mazowieckie, śląskie, dolnośląskie, wielkopolskie, małopolskie i pomorskie. Pozostałe województwa znalazły się w klasie B3, a więc uznane zostały za obiekty typu *bad*.

Rankingi województw ze względu na stopień ich innowacyjności dla roku 2008 przedstawiono w tablicy 8.

W przypadku metody PROMETHEE II najbardziej innowacyjnymi województwami okazały się ponownie województwa mazowieckie, śląskie i dolnośląskie. Na przeciwnym biegunie znalazły się z kolei województwa lubuskie, warmińsko-mazurskie i opolskie. Rezultaty te potwierdziła analiza wykonana za pomocą zmodyfikowanej metody BIPOLAR. W przypadku tej metody w porównaniu z rokiem 2005 zaszło jednak kilka znaczących zmian: przede wszystkim województwo mazowieckie zaklasyfikowane zostało do kategorii S1, czyli obiektów typu *overgood*, natomiast województwo lubuskie uznane zostało za obiekt typu *underbad*. Ponadto klasa B1, czyli obiektów typu *good* wzbogaciła się o dwa nowe województwa: łódzkie oraz podkarpackie. Na uwagę zasługuje też zmiana wartości wskaźników  $d_{iSN}$  (mieszczących się w latach 2005 i 2008 odpowiednio w przedziałach  $[-0,469;0,499]$  oraz

[-0,694;0,895]), wskazująca na wzrost zróżnicowania polskich województw ze względu na stopień ich innowacyjności.

**Tab. 8. Rankingi województw dla roku 2008**

Metoda PROMETHEE II			Zmodyfikowana metoda BIPOLAR								
Nr	Woj.	Wynik	Monorankingi						BIPOLAR - ranking		
			Nr	Woj.	Sukces	Nr	Woj.	Porażka	Nr	WO J.	Ocena łączna
1	MZ	0,953	1	MZ	0,800	1	DŚ	1,000	1	MZ	0,895
2	ŚL	0,757	2	ŚL	-0,120		ŚL	1,000	2	ŚL	0,440
3	DŚ	0,597	3	DŚ	-0,240	2	MZ	0,991	3	DŚ	0,380
4	WP	0,489	4	MP	-0,640	3	MP	0,973	4	MP	0,167
5	MP	0,468	5	LD	-0,800	4	LB	0,960	5	LD	0,075
6	LD	0,357	6	KP	-0,840		PM	0,960	6	PM	0,060
7	PM	0,279	7	PM	-0,840		WP	0,960		WP	0,060
8	LB	0,030	8	WP	-0,840		PK	0,960	7	PK	0,002
9	PK	-0,155	9	PK	-0,956	5	ZP	0,952	8	LB	-0,020
10	KP	-0,189	10	LB	-1,000	6	LD	0,949	9	ZP	-0,024
11	ZP	-0,209		LS	-1,000	7	KP	0,604	10	KP	-0,118
12	ŚK	-0,507		OP	-1,000	8	ŚK	0,376	11	ŚK	-0,312
13	PL	-0,515		PL	-1,000	9	PL	0,331	12	PL	-0,335
14	OP	-0,566		ŚK	-1,000	10	OP	0,151	13	OP	-0,425
15	WM	-0,876		WM	-1,000	11	WM	0,095	14	WM	-0,453
16	LS	-0,914		ZP	-1,000	12	LS	-0,389	15	LS	-0,694

Źródło: obliczenia własne.

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W tabeli 9 zestawiono wyniki otrzymane przy pomocy metod opisanych w poprzednich punktach pracy.

**Tab. 9. Rangi nadane województwom w wyniku zastosowania różnych metod**

Województwo	ROK 2005			ROK 2008		
	Miernik rozwoju	PROMETHEE II	BIPOLAR	Miernik rozwoju	PROMETHEE II	BIPOLAR
DŚ	4	3	3	4	3	3
KP	9	8	11	8	10	11
LB	8	9	8	9	8	9
LS	16	16	16	16	16	16
LD	7	7	7	5	6	5
MP	3	4	5	3	5	4
MZ	1	1	1	1	1	1
OP	15	13	15	14	14	14
PK	10	10	9	10	9	8
PL	12	14	10	13	13	13
PM	6	6	6	7	7	6,5
ŚL	2	2	2	2	2	2
ŚK	13	12	13	12	12	12
WM	14	15	12	15	15	15
WP	5	5	4	6	4	6,5
ZP	11	11	14	11	11	10

Źródło: opracowanie własne.

Mimo że kolejność województw w rankingach nie jest identyczna, to na ich podstawie można pokusić się jednak o wyodrębnienie zbioru województw najbardziej i najmniej innowacyjnych. Do tego pierwszego zaliczyć można województwo mazowieckie (będące niekwestionowanym liderem wszystkich sporządzonych rankingów) oraz województwa śląskie, dolnośląskie i małopolskie, do tego drugiego – województwa lubuskie, warmińsko-mazurskie, opolskie, podlaskie i świętokrzyskie. Poza tym warto też zwrócić uwagę na województwo łódzkie, które skutecznie podniosło swoją innowacyjność w badanym okresie.

Uzyskane rezultaty badania potwierdzają tezę, że Polska charakteryzuje się silnym regionalnym zróżnicowaniem innowacyjności. Za liderów bez wątpienia uznać należy województwa mazowieckie i śląskie, przodujące we wszystkich rankingach. Do obszarów najsłabszych pod tym względem zaliczają się regiony lubuski i warmińsko-mazurski. Można więc wysnuć wniosek, że poziom innowacyjności związany jest z obecnością dużych aglomeracji miejskich, będących najczęściej skupiskami jednostek naukowych, instytucji B&R oraz firm prowadzących działalność o wysokim stopniu zaawansowania technologicznego. Duże aglomeracje miejskie charakteryzują się nie tylko większą zdolnością wytwarzania innowacji, ale również ich wchłaniania, co jest związane z jakością kapitału społecznego, który jest pochodną wykształcenia<sup>19</sup>.

Na podstawie przeprowadzonego badania można także stwierdzić, że polskie województwa stają się coraz bardziej zróżnicowane pod względem innowacyjności. Warto przy tym podkreślić, że regionalne zróżnicowanie nakładów na działalność badawczo-rozwojową oraz rozmieszczenie firm wysokich technologii mają zbliżony rozkład do PKB *per capita*. W związku z tym można postawić tezę, że innowacyjność regionu jest pochodną jego siły ekonomicznej, stopnia urbanizacji oraz potencjału największych ośrodków miejskich. Powoduje to, że rozwój innowacji w takich województwach jak lubuskie czy warmińsko-mazurskie następuje i nadal będzie następował zdecydowanie wolniej, w znacznie węższym zakresie i na mniejszą skalę niż na przykład w województwach dolnośląskim czy małopolskim, nie wspominając już o województwie mazowieckim<sup>20</sup>.

Zaprezentowane w niniejszej publikacji narzędzia badawcze mogą zostać zastosowane zarówno przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, jak i przez władze krajowe, samorządowe czy organizacje działające na rzecz rozwoju regionalnego. Oparte na nich analizy pozwolą ocenić poziom innowacyjności poszczególnych regionów oraz skuteczność wdrażanych strategii innowacji, wspomagając tym samym proces definiowania instrumentów oddziaływania na innowacyjność polskiej gospodarki. Jednocześnie umożliwią one wyciągnięcie wniosków i przedstawienie rekomendacji dotyczących oceny i koordynacji polityki innowacyjnej na szczeblu centralnym i regionalnym.

<sup>19</sup> R. Guzik [2004], *Przestrzenne zróżnicowanie potencjału innowacyjnego w Polsce*, Zeszyty Innowacyjne 2, Innowacyjność polskiej gospodarki, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa, ss. 35-36.

<sup>20</sup> W. Dziemianowicz, [2004], *Czy regionalne strategie innowacji wpłyną na wzrost konkurencyjności regionów?*, Zeszyty Innowacyjne 2, Innowacyjność polskiej gospodarki, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa, ss. 36-37.

## LITERATURA

- Bank danych regionalnych: [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)
- Brans J.P., Ph. Vincke, [1985], *A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making*, „Management Science”, 31.
- Brans J.P., Ph. Vincke, B. Mareschal, [1986], *How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method*, „European Journal of Operational Research”, 24.
- Dziemianowicz W., [2004], *Czy regionalne strategie innowacji wpłyną na wzrost konkurencyjności regionów?*, Zeszyty Innowacyjne 2, Innowacyjność polskiej gospodarki, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa.
- Górecka D., [2009], *Wielokryterialne wspomaganie wyboru projektów europejskich*, TNOiK „Dom Organizatora”, Toruń.
- Grabiński T., S. Wydymus, A. Zeliaś, [1989], *Metody prognozowania rozwoju społeczno-gospodarczego*, PWE, Warszawa.
- Guzik R., [2004], *Przestrzenne zróżnicowanie potencjału innowacyjnego w Polsce*, Zeszyty Innowacyjne 2, Innowacyjność polskiej gospodarki, Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa.
- Konarzewska-Gubała E., [1991], *Wspomaganie decyzji wielokryterialnych: system BIPOLAR*, Prace naukowe Akademii Ekonomicznej imienia Oskara Langego we Wrocławiu, nr 551, Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Kukuła K., [2000], *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Podolec B., K. Zając, [1978], *Ekonometryczne metody ustalania rejonów konsumpcji*, PWE, Warszawa.
- Rocznik statystyczny województw 2009. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Saaty T.L., [2005], *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Process for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision Making*, [w:] J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (red.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, New York.
- Saaty T.L., [1980], *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Stawasz E., [1997], *Przegląd podstawowych pojęć: innowacje, transfer technologii, krajowy i regionalny system innowacji, polityka innowacyjna*, [w:] R. Zembaczyński (red.), *Instrumenty transferu technologii i pobudzania innowacji. Wybór ekspertyz*, Warszawa.
- Trzaskalik T. (red.), [2006], *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*, PWE, Warszawa.
- Wojnicka E., [2004], *System innowacyjny Polski z perspektywy przedsiębiorstw*, Instytut Badań na Gospodarkę Rynkową, Gdańsk.
- Zeliaś A. (red.), [2000], *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.

## SPATIAL ANALYSIS OF THE INNOVATION OF POLISH REGIONS

Innovation, to promotion and implementation of which more and more importance is attached in the European Union, is a factor which strongly affects the development of companies, regions and whole economies and constitutes the source of their competitive advantage. It means the capability to search and implement modern technologies and new products, but it may also concern new organizational solutions and marketing techniques. The level of regions' innovation depends on its inhabitants and on the companies operating there. Region itself is a base that can create favourable conditions for the development of innovations. The aim of the paper is to analyse the spatial differentiation of innovation of Polish regions. The regions will be classified and grouped into homogenous subsets upon the level of their innovation. In the research taxonomic and multi-criteria analysis methods will be applied.