

*Elżbieta Badach*

## ZASTOSOWANIE TAKSONOMII WROCŁAWSKIEJ W ANALIZIE WARUNKÓW PRZYRODNICZYCH WPŁYWAJĄCYCH NA ROZWÓJ ROLNICTWA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

### APPLICATION OF WROCLAW TAXONOMY IN THE ANALYSIS OF NATURAL CONDITIONS STIMULATING AGRICULTURE DEVELOPMENT IN MALOPOLSKA PROVINCE

Katedra Statystyki Matematycznej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
al. Adama Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: rbadach@cyf-kr.edu.pl

**Abstract.** Districts of Małopolskie voivodship were described by four indices applied as total in valuation of agricultural quality of production space, i.e. bonitation indices such as: quality and suitability of soil, agrilclimate, carving of ground and water conditions. In order to distinguish groups of similar natural conditions influencing development of agricultural production the method of Wrocław taxonomy was applied. In consequence, four homogenous groups of differentiated size were obtained. The largest group – of 15 districts – cover the most significant part of the voivodship. Districts situated in the area along the mountains constitute a separate group.

**Słowa kluczowe:** ocena jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej, taksonomia wrocławska, województwo małopolskie.

**Key words:** Malopolskie Province, valuation of agricultural quality of production space, Wrocław taxonomy.

## WSTĘP

Województwo małopolskie charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem przestrzennym warunków przyrodniczych kształtujących rozwój produkcji rolniczej, do których zalicza się między innymi gleby, agroklimat, rzeźbę terenu oraz stosunki wodne.

W górach występują gleby inicjalne i gleby słabo wykształcone (skaliste), w środkowej części województwa rędziny, zaś w północnej części spotyka się przeważnie gleby płowe. Najkorzystniejsze warunki glebowe do produkcji rolniczej występują na Wyżynie Miechowskiej, częściowo w Kotlinie Sandomierskiej, na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, w części Kotliny Oświęcimskiej oraz w północnej części Pogórza Karpackiego (Środowisko i obszary wiejskie w Małopolsce 2009).

W województwie małopolskim wyróżnić można trzy regiony klimatyczne: Kotlinę Sandomierską z najdłuższym okresem wegetacyjnym, największą liczbą cisz i przewagą wiatrów niewentylacyjnych, odznaczający się większą częstością mgieł radiacyjnych oraz wysokimi sumami usłonecznienia, Pogórze charakteryzujące się zwiększającymi się wraz z wysokością nad poziomem morza rocznymi sumami opadów atmosferycznych, większą wilgotnością, wydłużającym się okresem trwałości pokrywy śnieżnej oraz region wysokogórski z charakterystycznymi gwałtownymi zmianami pogody, wiatrami halnymi oraz długimi i śnieżnymi zimami (Atlas geograficzny świata 1996).

Na obszarze województwa wyróżnić można następujące typy rzeźby terenu: wysokie góry, wysokie i średnie pogórza, wysoczyzny oraz równiny.

Celem pracy jest wyodrębnienie obszarów (grup powiatów województwa małopolskiego) podobnych pod względem zespołu czynników przyrodniczych warunkujących rozwój produkcji rolniczej. Podstawą analizy były opracowane przez Instytut Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach wskaźniki punktowe, wyrażające ocenę poziomu głównych składników rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Do grupowania wykorzystano metody taksonomii wrocławskiej.

## MATERIAŁY I METODY

Każda z gmin województwa małopolskiego została opisana za pomocą czterech wskaźników:

$X_1$  – wskaźnik bonitacji jakości i przydatności rolniczej gleb,

$X_2$  – wskaźnik bonitacji agroklimatu,

$X_3$  – wskaźnik bonitacji rzeźby terenu,

$X_4$  – wskaźnik bonitacji warunków wodnych.

Zmienna  $X_1$  przyjmuje wartości z przedziału od 1 do 100 (większa jej wartość oznacza lepszą jakość ocenianych gleb). Realizacje zmiennej  $X_2$  mieszczą się w przedziale od 1 do 15, zaś zmiennych  $X_3$   $X_4$  – w przedziale od 0,1 do 10 (Witek i Górski 1977). Suma tych wskaźników tworzy syntetyczny wskaźnik oceny jakości (waloryzacji) rolniczej przestrzeni produkcyjnej danego obszaru i stanowi jego liczbową charakterystykę umożliwiającą porównania między obszarami (gminami, powiatami, województwami). W punktowej ocenie jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej największe znaczenie ma jakość gleb, która uznawana jest za główny czynnik wydajności roślin. W zastosowanej w niniejszych badaniach metodzie wszystkie zmienne poddano standaryzacji, aby wyrównać wpływ rozpatrywanych czynników na wyniki analizy.

Wskaźniki opracowane dla obszaru gmin zostały następnie uśrednione dla poszczególnych powiatów województwa małopolskiego. Wartości zmiennych diagnostycznych, stanowiące podstawę przeprowadzonej analizy, zawiera tab. 1.

Obiekty opisane za pomocą powyższych zmiennych pogrupowano w celu wyodrębnienia powiatów podobnych pod względem przydatności warunków przyrodniczych do rozwijania produkcji rolniczej. Posłużono się metodą taksonomii wrocławskiej. Należy ona do grupy taksonomicznych metod dendrytowych, opierających się na pojęciach z zakresu teorii grafów<sup>1</sup>.

Zastosowanie metody wymaga – jak w przypadku większości metod wielowymiarowej analizy porównawczej – wstępnych przekształceń (standaryzacji) danych wejściowych zebranych w macierzy wymiaru  $N \times L$ , gdzie:  $N$  – liczba obiektów poddanych analizie,  $L$  – liczba zmiennych uwzględnionych w badaniu.

Standaryzacji dokonano według wzoru:

---

<sup>1</sup> Graf  $G(\Omega, \Gamma)$  jest to zbiór wierzchołków  $\Omega$  wraz z ich odwzorowaniem  $\Gamma$  w tym samym zbiorze (Grabński 1992).

$$z_{(i)} = \frac{x_{(i)} - \bar{x}}{s}$$

gdzie:

$\bar{x}$  – średnia wartość cechy w analizowanej próbie,

$s$  – odchylenie standardowe z próby.

Tabela 1. Wartości analizowanych wskaźników dla powiatów województwa małopolskiego

Powiaty	Wskaźniki			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
Bocheński	58,78	10,9	2,23	4,15
Brzeski	54,53	11,13	2,5375	3,75
Chrzanowski	45,84	10,64	3,333333	2,5444
Dąbrowski	54,65	12,63	4,0875	3,475
Gorlicki	51,85	8,173	1,918182	4,4273
Kraków	69,88	11,05	3,209091	4,1682
Krakowski	65,60	15,00	3,00	4,10
Limanowski	34,18	6,783	0,758333	3,9833
Miechowski	70,24	11,15	2,1875	3,975
Myślenicki	51,43	6,017	2,208333	4,2417
Nowy Sącz	58,90	8,70	2,40	4,50
Nowosądecki	38,78	7,125	0,99	4,005
Nowotarski	30,78	5,243	1,435714	4,1643
Olkuski	45,30	8,95	3,45	2,2625
Oświęcimski	58,85	9,669	3,776923	4,0846
Proszowicki	80,73	12,11	3,128571	4,60
Suski	36,47	5,42	1,06	3,36
Tarnów	58,60	13,00	3,50	3,70
Tarnowski	60,35	11,65	2,711765	3,8588
Tatrzański	25,92	1,60	0,92	4,54
Wadowicki	60,45	7,669	2,530769	4,40
Wielicki	65,74	12,00	3,557143	4,2143
Średnia arytmetyczna	53,54	9,391	2,496848	3,932
Odchylenie standardowe	13,63	3,083	0,969546	0,5775
Wskaźnik zmienności	0,255	0,328	0,388308	0,1469

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych IUNG: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin (2005).

Procedura taka umożliwi przedstawienie rozpatrywanych zmiennych w jednolitej skali i uniknięcie sytuacji, w której decydujący wpływ na wyniki miałyby zmienne o najwyższym zakresie wartości.

Dla przekształconych zmiennych oblicza się następnie macierz odległości (w tym przypadku euklidesowych) między obiektami. Stanowi ona podstawę budowy dendrytu wrocławskiego. Jego konstruowanie przebiega w dwóch etapach (Grabiński 1992).

1. Dla każdego obiektu szuka się elementu do niego najbliższego, czyli elementu najmniejszego w każdym wierszu macierzy odległości. Otrzymany wynik przedstawia się w po-

staci grafu niezorientowanego<sup>2</sup>, w którym długości krawędzi są proporcjonalne do odległości pomiędzy jednostkami reprezentowanymi przez poszczególne wierzchołki.

2. Sprawdza się, czy otrzymany graf jest spójny, tj. czy jego dowolne dwa wierzchołki są połączone nieprzerwanym ciągiem wiązań. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, to jego poszczególne składowe (podgrafy spójne) łączy się ze sobą w miejscu wyznaczonym przez minimalną odległość pomiędzy wierzchołkami należącymi do łączonych składowych. Postępowanie takie trwa tak długo, aż otrzyma się graf spójny, nazywany dendrytem wrocławskim. Wyznacza on poszukiwaną strukturę połączeń pomiędzy analizowanymi obiektami.

Dendryt stanowi podstawę klasyfikacji zbioru na  $k$  podzbiorów, które skupiają obiekty podobne pod względem badanych cech. Dokonuje się to poprzez podział dendrytu polegający na odrzuceniu  $k-1$  najdłuższych wiązań. Wybór liczby  $k$  stanowi najtrudniejszy i najbardziej dyskusyjny etap analizy (Frąckiewicz i Zadęcki 1973). W literaturze przedmiotu przedstawiane są liczne metody prowadzące do ustalenia liczby  $k$ . W opisywanej analizie wykorzystano metodę podziału „naturalnego” (Florek i in. 1951).

Aby dokonać takiego podziału, należy wstępnie uporządkować w porządku malejącym ciąg długości wiązań dendrytu spójnego  $\{\tilde{d}_i\}_{i=1,2,\dots,m}$ , następnie zaś obliczyć indeksy:

$$w_i = \frac{\tilde{d}_{i-1}}{\tilde{d}_i}, \quad i = 2, \dots, m$$

Wówczas za  $k$  przyjmuje się liczbę naturalną, dla której  $w_k < w_{k+1}$ . Ten podział zapewnia największy spadek długości wiązań dendrytu.

Po dokonaniu podziału zbioru wierzchołków na  $k$  podzbiorów mamy podstawy twierdzić, że każdy z nich jest bardziej jednorodny niż cały zbiór  $\Omega$ .

## WYNIKI

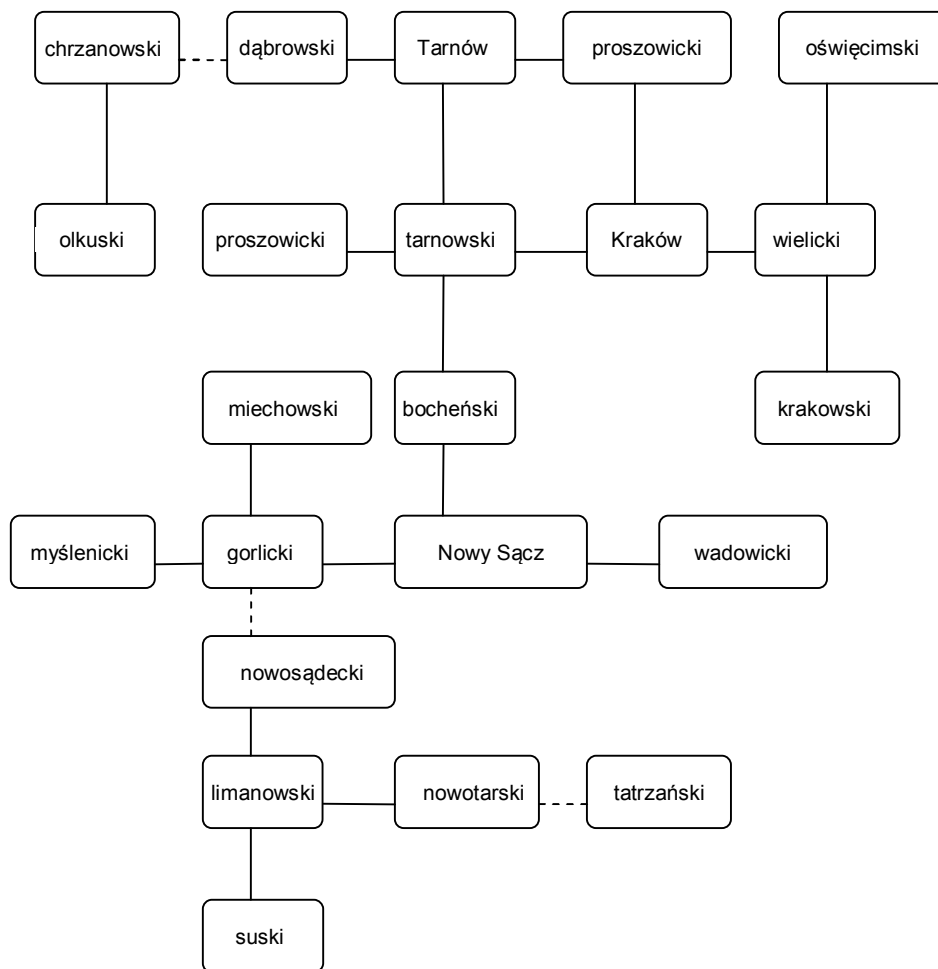
Każdy z 22 obiektów poddanych analizie został scharakteryzowany przez cztery zmienne (standaryzowane) i jest utożsamiany z punktem w przestrzeni  $R^4$ . Dla każdej pary tych punktów obliczono odległości euklidesowe. Macierz odległości stanowi podstawę budowy dendrytu. Ze względu na ograniczone ramy pracy pominięto prezentację tabeli odległości. Dendryt spójny (kompletny), stanowiący efekt analizy, zamieszczono na rys. 1.

Analiza długości wiązań otrzymanego dendrytu wskazuje, iż należy odrzucić trzy najdłuższe wiązania w dendrycie spójnym, aby uzyskać cztery grupy obiektów podobnych. Wiązania wybrane do odrzucenia zaznaczono na diagramie linią przerywaną.

Elementy uzyskanych w ten sposób podobnych grup to:

- grupa 1: bocheński, brzeski, dąbrowski, gorlicki, Kraków, krakowski, miechowski, myślenicki, Nowy Sącz, oświęcimski, Tarnów, tarnowski, proszowicki, wadowicki, wielicki;
- grupa 2: limanowski, nowosądecki, nowotarski, suski;
- grupa 3: chrzanowski, olkuski;
- grupa 4: tatrzański.

<sup>2</sup> Graf niezorientowany jest to taki graf, w którym wierzchołki są łączone liniami (wiązaniami) bez zaznaczonego kierunku.



Rys. 1. Dendrogram połączeń między analizowanymi obiektami

Przestrzenne rozmieszczenie podobnych grup przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Przestrzenny rozkład grup podobieństwa

Pierwsza grupa obejmuje 15 powiatów, na obszarze których znajdują się najlepsze w województwie gleby – współczynnik bonitacji w tej grupie waha się w zakresie od 51,43 w powiecie myślenickim do 80,73 w powiecie proszowickim.

Grupę drugą tworzą cztery powiaty strefy górskiej i strefy podgórskiej z wyraźnie gorszymi glebami – wskaźnik bonitacji jakości i przydatności rolniczej gleb waha się od 30,78 w powiecie nowotarskim do 38,78 w powiecie nowosądeckim. Warunki glebowo-klimatyczne ograniczają produkcję rolniczą tej strefy do hodowli bydła mlecznego, opasowego, owiec oraz – na części obszarów – do upraw sadowniczych. Na obszarach górskich możliwe jest prowadzenie ekstensywnych kierunków produkcji bydła (Żmija 1999)

Grupę trzecią tworzą powiaty chrzanowski i olkuski, z przewagą gleb średniej klasy (III i IV).

Grupa czwarta jest jednoelementowa – obejmuje powiat tatrzański, charakteryzujący się glebami górskimi i agroklimatem wyjątkowo niesprzyjającym produkcji roślinnej.

## PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań wyodrębniono w województwie małopolskim cztery grupy powiatów podobnych pod względem czynników warunkujących rozwój produkcji rolniczej.

Przeprowadzona analiza wskazuje, iż większość obszaru województwa (I grupa podobieństwa) cechuje podobna wielkość czynników przyrodniczych warunkujących produkcję rolniczą. Jednak w jego obrębie obserwuje się od wielu lat (potwierdzone licznymi badaniami i publikacjami) zróżnicowanie poziomu rozwoju produkcji rolniczej; najlepiej pod tym względem prezentują się powiaty miechowski i proszowicki (Powszechny Spis Rolny 2002). Wskazuje to na wpływ innych, nieuwzględnionych w niniejszej analizie, czynników ekonomicznych, technicznych oraz demograficznych.

## PIŚMIENNICTWO

**Atlas geograficzny świata.** 1996. Warszawa, PPWK.

**Florek K., Łukaszewicz J., Perkal J., Steinhaus H., Zubrzycki S.** 1951. Taksonomia wrocławska. Prz. Antropolog. 17, 193–211.

**Frąckiewicz L., Zadęcki J.** 1973. Zastosowanie taksonomii wrocławskiej do badań warunków bytu i życia ludności w regionach województwa katowickiego. Wiad. Statyst. 9, 29–33.

**Grabiński T.** 1992. Metody taksonometrii. Kraków, AE w Krakowie.

**Hellwig Z.** 1968. Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. Prz. Statyst. 4, 307–324.

**Systematyka i charakterystyka gospodarstw rolnych 2002. Województwo małopolskie.** 2003. Kraków, US.

**Środowisko i obszary wiejskie w Małopolsce. Portal województwa małopolskiego.** 2009. [www.wrotamalopolski.pl](http://www.wrotamalopolski.pl), dostęp dn. 14.03.2009 r.

**Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin.** 2005. Puławy, IUNG (płyta CD).

**Witek T., Górski T.** 1977. Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Warszawa, IUNG.

**Żmija J.** 1999. Przedsiębiorczość w agrobiznesie a rozwój obszarów wiejskich w regionie Małopolski. Kraków, Wydaw. „Czuwajmy”, [www.wrotamalopolski.pl](http://www.wrotamalopolski.pl), dostęp dnia 14.03.2009 r.