

Jadwiga Bożek

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

TAKSONOMICZNA ANALIZA STRUKTURY ZASIEWÓW W POLSCE
W 2007 R. I OCENA RÓŻNIC JEJ STANU W STOSUNKU DO ROKU 2002

Wstęp

Prezentowana praca jest kontynuacją badań autorki dotyczących przestrzennego zróżnicowania struktury zasiewów w Polsce. We wcześniejszej pracy (1) przedstawiono wyniki grupowania województw o podobnej strukturze zasiewów dla danych z roku 2002. Otrzymano 4 grupy województw, z których każda charakteryzowała się odmienną od pozostałych strukturą zasiewów. Znaczne zmiany w powierzchni zajmowanej przez poszczególne ziemiopłody, jakie nastąpiły w okresie 2002–2007 wpłynęły na zmiany w strukturze zasiewów w poszczególnych województwach. Nasuwa się więc pytanie, jak to wpłynęło na wyniki grupowania?

W prezentowanej pracy dokonano grupowania województw ze względu na podobieństwo struktury zasiewów dla danych z roku 2007. Porównanie wyników grupowania z lat 2002 i 2007 jest podstawą do oceny, jak zmienia się zróżnicowanie regionalne w strukturze zasiewów w Polsce i umożliwia określenie kierunków tych zmian.

Metodyka badań

Strukturę zasiewów w województwach można przedstawić w postaci macierzy A , której wiersze odpowiadają poszczególnym województwom (obiektom), zaś kolumny wybranym ziemiopłodom. Macierz A ma zatem postać:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nk} \end{bmatrix} = [a_{il}]_{\substack{i=1,2,\dots,n \\ l=1,2,\dots,k}} \quad [1]$$

gdzie:

a_{ij} – udział l -tego ziemiopłodu w ogólnej powierzchni zasiewów w i -tym województwie, przy czym spełnione są następujące warunki:

$$0 \leq a_{il} \leq 1, \quad (i = 1, \dots, n; l = 1, \dots, k)$$

$$\sum_{l=1}^k a_{il} = 1 \quad (i = 1, \dots, n).$$

Punktem wyjścia do podziału zbioru obiektów (w tym przypadku województw) na grupy jednorodne jest wybór odpowiedniej miary zróżnicowania (lub podobieństwa) między nimi. Dwa obiekty będą należały do jednej grupy, jeżeli wartość miary zróżnicowania między nimi będzie niska, a będą zaliczone do różnych grup jeśli wartość miary zróżnicowania będzie wysoka. W niniejszej pracy zastosowana została następująca miara zróżnicowania (3):

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^k |a_{il} - a_{jl}|}{2} \quad (i, j = 1, \dots, n;) \quad [2]$$

Elementy ε_{ij} tworzą macierz E_0 , która jest macierzą symetryczną z zerami na przekątnej. Następnie obliczono wartość średniego zróżnicowania między obiektami:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \varepsilon_{ij}}{n(n-1)} \quad [3]$$

W kolejnym kroku, korzystając z wartości elementów macierzy E_0 i współczynnika $\beta = \bar{\varepsilon}$, tworzy się zerowejedynkową macierz E, której elementy e_{ij} są zdefiniowane następująco:

$$e_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{gdy } \varepsilon_{ij} < \beta \\ 1, & \text{gdy } \varepsilon_{ij} \geq \beta \end{cases} \quad [4]$$

Do utworzonej w ten sposób macierzy zastosowano metodę eliminacji (2), która sprowadza się w zarysie do następującego algorytmu:

1. Oblicza się sumę elementów w każdym wierszu macierzy E.
2. W otrzymanym w ten sposób wektorze p wyszukuje się składową p_m przyjmującą największą wartość. Składowa ta wskazuje obiekt, który jest najbardziej niepodobny do pozostałych na poziomie β . Jeżeli składowa p_m jest większa od zera, to przechodzi się do punktu 3. Jeżeli składowa p_m jest równa zero, to przerywa się pierwszy krok iteracji. Oznacza to, że jednostki odpowiadające wierszom, które pozostały w macierzy E (dla których wszystkie składowe są

równe 0) tworzą pierwszą grupę obiektów jednorodnych. Z pozostałych jednostek tworzy się znowu macierz E i przechodzi się do punktu 1.

3. W macierzy E wykreśla się m -ty wiersz i m -tą kolumnę.
4. Przechodzi się do punktu 1.

Postępowanie kończy się, gdy wszystkie jednostki zostaną pogrupowane.

W powyższej metodzie wynik podziału zależy od wartości β : im mniejsza wartość β , tym (generalnie) większa liczba grup typologicznych. Wprawdzie większa liczba grup daje gwarancję większej jednorodności w grupach, ale jednocześnie zbyt duża liczba grup zaciera różnice między nimi, co w konsekwencji zaciemnia tylko obraz sytuacji. Powstaje więc pytanie, przy jakiej wartości klasyfikacja jest optymalna. W pracy do wyboru wartości β zastosowana została metoda najlepszego wyboru (4), polegająca na porównaniu wariancji wewnątrzgrupowych z wariancją całkowitą dla poszczególnych składników struktury. Wariancje te oblicza się dla podziałów (grupowań) otrzymanych przy różnych wartościach β dla każdego składnika struktury z osobna i na tej podstawie za pomocą odpowiednio skonstruowanej funkcji F wyznacza się najlepszą wartość β , zwaną wartością progową. Metoda ta wymaga więc wielokrotnego przeprowadzania podziału przy różnych wartościach β_l .

Wartości te wybiera się z przedziału liczbowego $[a, b]$, gdzie $a = \bar{\varepsilon} - s_{\varepsilon}$, $b = \bar{\varepsilon}$ przy czym $\bar{\varepsilon}$ – średnia arytmetyczna z ε_{ij} , s_{ε} – odchylenie standardowe z ε_{ij} , $b_l = a + (l-1)h$, gdzie $l = 1, 2, \dots, L$, $b_L = b$, h – krok.

Dla każdego l -tego grupowania oblicza się wartość funkcji jakości klasyfikacji $F^{(l)}$:

$$F^{(l)} = \sum_{k=1}^r F_{lk}, \quad l = 1, \dots, L \quad [5]$$

gdzie F_{lk} – wskaźnik jakości pogrupowania k -tego składnika struktury:

$$F_{lk} = \frac{s_{k(o)}^2 / (n - 1)}{s_{k(w)}^2 / (n - m - 1)} \quad [6]$$

m – liczba wydzielonych grup przy danym b_l

$s_{k(o)}^2$ – wariancja ogólna k -tego składnika struktury

$s_{k(w)}^2$ – wariancja wewnątrzgrupowa k -tego składnika struktury.

Optymalnym podziałem jest podział l_0 , przy którym funkcja $F^{(l)}$ przyjmuje największą wartość: $F^{(l_0)} = \max\{F^{(1)}, \dots, F^{(L)}\}$. Odpowiadająca temu podziałowi wartość $\beta = \beta_{l_0}$ jest szukaną wartością progową.

W celu oceny stopnia zróżnicowania między grupami typologicznymi zostały obliczone miary zróżnicowania (odległości) między środkami ciężkości wyznaczonych grup wg wzoru [2].

Do oceny stopnia zmian, jakie zaszły w strukturze na przestrzeni okresu od $t-\tau$ do t zastosowano miernik określony następująco (3):

$$v_{t,t-\tau} = \frac{\sum_{k=1}^r |\alpha_{tk} - \alpha_{(t-\tau)k}|}{2} \quad [7]$$

gdzie α jest strukturą udziałową badaną w czasie $t = 0, 1, \dots, n$, złożoną z r składowych, tzn. dana jest macierz $[\alpha_{tk}]_{(t=0,1,\dots,n; k=1,\dots,r)}$.

Miernik ten przybiera wartości z przedziału $[0; 1]$. Wysoka jego wartość wskazuje, że w strukturze zaszły duże zmiany (w okresie od $t - \tau$ do t). W szczególności v_{n0} umożliwia porównanie struktury z okresu początkowego $t = 0$ ze strukturą z okresu końcowego $t = n$.

Wyniki badań

Struktura zasiewów głównych ziemiopłodów w roku 2007 była bardzo wyraźnie zróżnicowana między województwami (tab. 1).

Udział pszenicy był najniższy w województwie podlaskim, gdzie wynosił 5,4%, a najwyższy w dolnośląskim, gdzie pszenica stanowiła 35,4% ogólnej powierzchni zasiewów. Żyto zajmowało od 3,3% w woj. opolskim do 20,7% w łódzkim. Duże różnice występują także w udziałach pszenżyta: od 3,5% w woj. dolnośląskim do 16,6% w wielkopolskim, a także buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku: od 1,3% w woj. małopolskim i podlaskim do 20,6% w opolskim. Pozostałe uprawy stanowiły od 14,8% w zachodniopomorskim do 52,5% w podlaskim. Zróżnicowanie między województwami było więc bardzo duże.

Aby wyodrębnić grupy województw podobnych pod względem struktury zasiewów zastosowano kolejno wyżej przedstawione metody. Wyznaczono macierz zróżnicowań (odległości) między wszystkimi parami województw $[\varepsilon_{ij}]$, a następnie obliczono średnie zróżnicowanie (według wzoru [3]), które wynosi $\bar{\varepsilon} = 0,2364$. Przyjmując $\beta = \bar{\varepsilon}$, przekształcono macierz zróżnicowań do postaci binarnej. Do tak przekształconej macierzy zastosowano metodę eliminacji wektorów, a następnie metodę najlepszego wyboru i w efekcie otrzymano 4 grupy województw o podobnej strukturze zasiewów (rys. 1).

Strukturę zasiewów w wyodrębnionych grupach przedstawiono w tabeli 2.

Najbardziej liczna była grupa I, w skład której wchodzi 8 województw: kujawsko-pomorskie, lubelskie, lubuskie, pomorskie, śląskie, świętokrzyskie, warmińsko-mazurskie i wielkopolskie. W województwach tych pszenica zajmowała średnio 18,9% powierzchni zasiewów, żyto 10,3%, jęczmień 12,8%, owies 4,4%, pszenżyto 12%, ziemniak 4,4%, burak cukrowy, rzepak i rzepik 9,6%, a pozostałe uprawy 27,5%. Struktura ta była najbardziej zbliżona do ogólnokrajowej struktury zasiewów.

Tabela 1

Struktura zasiewów w Polsce w 2007 roku według województw (%)

Województwo	Pszenica	Żyto	Jęczmień	Owies	Pszenżyto	Ziemniak	Burak cukrowy, rzepak i rzepik	Pozostałe uprawy
Dolnośląskie	35,4	6,1	11,9	3,2	3,5	4,1	17,6	18,2
Kujawsko-pom.	18,1	7,6	14,0	1,4	13,5	2,7	15,9	26,9
Lubelskie	23,0	7,3	14,1	6,8	9,8	4,0	7,1	27,8
Lubuskie	18,3	17,1	12,0	4,3	10,4	4,0	9,1	24,8
Łódzkie	10,2	20,7	7,1	4,4	14,6	7,6	3,1	32,4
Małopolskie	25,6	2,2	13,0	6,1	3,8	12,5	1,3	35,6
Mazowieckie	9,3	19,7	5,4	7,8	12,8	5,9	3,4	35,7
Opolskie	30,4	3,3	16,0	1,7	5,4	2,6	20,6	20,1
Podkarpackie	27,2	5,0	7,4	8,5	4,9	13,2	5,5	28,4
Podlaskie	5,4	14,2	3,5	7,6	11,8	3,8	1,3	52,5
Pomorskie	22,4	10,9	9,7	5,6	11,3	5,4	11,3	23,4
Śląskie	20,1	9,5	14,3	5,2	10,1	5,8	7,6	27,4
Świętokrzyskie	17,9	9,3	16,7	5,0	10,7	7,6	4,0	28,8
Warmińsko-maz.	19,5	7,0	9,8	4,6	13,3	2,3	11,3	32,3
Wielkopolskie	12,0	14,0	12,0	2,6	16,6	3,4	10,7	28,7
Zachodniopom.	26,2	12,5	12,5	7,2	7,0	3,5	16,3	14,8
Polska	18,4	11,5	10,8	5,1	11,0	5,0	9,1	29,1

Źródło: Bank Danych Regionalnych i obliczenia własne.

Tabela 2

Struktura zasiewów w wyodrębnionych grupach województw w roku 2007 (%)

Grupa woj.	Pszenica	Żyto	Jęczmień	Owies	Pszenżyto	Ziemniak	Burak cukrowy rzepak i rzepik	Pozostałe uprawy
I	18,9	10,3	12,8	4,4	12,0	4,4	9,6	27,5
II	30,7	7,3	13,5	4,0	5,3	3,4	18,2	17,7
III	8,3	18,2	5,3	6,6	13,1	5,8	2,6	40,2
IV	26,4	3,6	10,2	7,3	4,3	12,8	3,4	32,0

Źródło: obliczenia własne.

Grupa II obejmuje 3 województwa: dolnośląskie, opolskie i zachodniopomorskie. Odróżniają się one zdecydowanie od grupy I większym udziałem pszenicy (średnio pszenica stanowiła 30,7% zasiewów), buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku (18,2%) oraz mniejszym udziałem żyta (7,3%) i pszenżyta (5,3%).

W grupie III, w skład której wchodzi 3 województwa: łódzkie, mazowieckie i podlaskie pszenica miała znacznie mniejszy udział w zasiewach (średnio 8,3%), jak również jęczmień (5,3%) i burak cukrowy, rzepak i rzepik (2,6%). Natomiast większy był udział żyta (18,2%) i pszenżyta (13,1%).



Rys. 1. Grupy województw podobnych pod względem struktury zasiewów w roku 2007.
Źródło: opracowanie własne.

Grupę IV stanowią 2 województwa: małopolskie i podkarpackie. Województwa te odróżnia od pozostałych największy udział ziemniaka w zasiewach (12,8%), a najmniejszy żyta (3,6%) i pszenżyta (4,3%), przy dużym udziale pszenicy (26,4%).

Aby zbadać, jak zmienia się zróżnicowanie regionalne w strukturze zasiewów w czasie porównano wyniki otrzymane w roku 2007 z wynikami dla roku 2002. Skład grup jest taki sam jak w roku 2007, ale struktura zasiewów zmieniła się w każdej grupie (tab. 3).

W grupie I najbardziej zmniejszyły się udziały pszenicy (z 23,0 do 18,9%), następnie udziały żyta (z 13,3 do 10,3%) i ziemniaka (z 6,5 do 4,4%). Zwiększyły się natomiast nieznacznie udziały pszenżyta (z 10,0 do 12,0%), buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku (z 7,3 do 9,6%) oraz pozostałych upraw (z 23,0 do 27,5%).

W grupie II kierunek zmian był taki sam jak w grupie I: wystąpiło zmniejszenie udziałów pszenicy (z 36,2 do 30,7%), żyta i ziemniaka (nieznaczny) oraz niewielki

Tabela 3

Struktura zasiewów w wyodrębnionych grupach województw w roku 2002 (%)

Grupa woj.	Pszenica	Żyto	Jęczmień	Owies	Pszenżyto	Ziemniak	Burak cukrowy rzepak i rzepik	Pozostałe uprawy
I	23,0	13,3	11,9	4,9	10,0	6,5	7,3	23,0
II	36,2	7,8	12,1	4,0	4,5	4,1	13,0	18,3
III	11,1	22,8	4,9	7,8	9,5	10,1	2,2	31,6
IV	31,2	6,2	8,7	8,1	3,9	17,0	2,4	22,7

Źródło: Bożek, 2005 (1).

wzrost udziałów jęczmienia i pszenżyta, a także znaczący buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku (z 13,0 do 18,2%).

W grupie III najbardziej zmieniły się udziały ziemniaka (zmniejszenie z 10,1 do 5,8%), żyta (zmniejszenie z 22,8 do 18,2%) i pozostałych upraw (zwiększenie z 31,6 do 40,2%). Zmniejszyły się również udziały pszenicy i owsa, a zwiększyły jęczmienia i pszenżyta.

W grupie IV największym zmianom uległy udziały pszenicy (z 31,2 do 26,4%), ziemniaka (z 17,0 do 12,8%) oraz pozostałych upraw (wzrost z 22,7 do 32,0%).

Średnie zróżnicowanie struktury zasiewów między województwami w latach 2002–2007 wzrosło z 0,2234 do 0,2364, zwiększyło się również zróżnicowanie między grupami, co przedstawiono w tabeli 4. Liczby zamieszczone w tej tabeli oznaczają odległości międzygrupowe obliczone według wzoru [2] dla środków ciężkości grup.

Tabela 4

Zróżnicowanie międzygrupowe w latach 2002 i 2007

Grupa	2002			2007		
	II	III	IV	II	III	IV
I	0,1905	0,2455	0,2175	0,2100	0,2520	0,2325
II	0	0,4310	0,2130	0	0,4620	0,2705
III		0	0,3120		0	0,3155

Źródło: obliczenia własne.

Najmniejsze zróżnicowanie (między grupami I i II) w 2002 r. wynosiło 0,1905, a w 2007 r. wzrosło do 0,2100; największe zróżnicowanie (między grupami II i III) wzrosło z 0,4310 do 0,4620. W pozostałych przypadkach zróżnicowanie między grupami również wzrosło. Oznacza to pogłębienie się różnic regionalnych w strukturze zasiewów.

Ocenę stopnia zmian, jakie zaszły w strukturze zasiewów poszczególnych grup w okresie 2002–2007 umożliwia miernik $n_{2007,2002}$ (tab. 5). Najwyższą wartość (0,13) przyjmuje on dla grupy III, co oznacza, że w grupie tej struktura zasiewów uległa największym zmianom. Natomiast najmniejsze zmiany w zasiewach nastąpiły w grupie II (0,076).

Tabela 5

Stopień zmian strukturalnych $V_{2007,2002}$ w wyodrębnionych grupach województw

Grupa	$V_{2007,2002}$
I	0,097
II	0,076
III	0,130
IV	0,123

Źródło: obliczenia własne.

Wnioski

1. W Polsce w 2007 roku można wyróżnić 4 grupy województw charakteryzujących się podobną strukturą zasiewów. Liczba i skład otrzymanych grup są takie same jak dla stanu z roku 2002: grupa II obejmuje 3 województwa: dolnośląskie, opolskie i zachodniopomorskie; grupa III: łódzkie, mazowieckie i podlaskie; grupa IV: małopolskie i podkarpackie; pozostałe 8 województw stanowi grupę I.

2. Przestrzenne zróżnicowanie struktury zasiewów w Polsce w okresie 2002–2007 nie zmieniło się pod względem składu otrzymanych grup, ale struktura zasiewów w poszczególnych grupach zmieniła się znacząco. Udziały pszenicy, żyta, owsa i ziemniaka zmniejszyły się we wszystkich grupach. Wzrosły udziały jęczmienia, pszenżyta, buraka cukrowego, rzepaku i rzepiku, a także pozostałych upraw (z wyjątkiem grupy II, gdzie udział pozostałych upraw zmniejszył się).

3. Średnie zróżnicowanie struktury zasiewów zarówno między województwami, jak i grupami w okresie 2002–2007 wzrosło, co oznacza pogłębienie się różnic regionalnych w zakresie tego wskaźnika.

4. Najbardziej zmieniła się struktura zasiewów w III grupie województw, a najmniejsze zmiany nastąpiły w grupie I.

Literatura

1. B o ż e k J.: Struktura zasiewów według metod taksonomicznych. Wiadomości Statystyczne, 2005, **5**: 30-36.
2. C h o m a t o w s k i S., S o k o ł o w s k i A.: Taksonomia struktur. Prz. Statyst., 1978, **2**: 217-226.
3. K u k u ł a K.: O pewnych miernikach zmian struktury. Sprawozdania z posiedzeń Komisji Naukowych O/PAN w Krakowie, Kraków, 1973.
4. W y s o c k i F., W a g n e r W.: O ustalaniu wartości progowej zróżnicowania struktur z danych empirycznych. Wiad. Statyst., 1989, **9**.

Adres do korespondencji:

dr Jadwiga Bożek
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Statystyki Matematycznej
al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków
tel.: (12) 662 43 80
e-mail: rrbozek@cyf-kr.edu.pl

