

Katedra Agrometeorologii Akademii Rolniczej w Lublinie,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland, e-mail: alicja.wegrzyn@ar.lublin.pl

ALICJA WĘGRZYN

### **Ocena okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie w latach 1951–1990. II. Klasyfikacja dat końca**

---

Evaluation of vegetation period in the Lublin region in the years 1951–1990  
II. Classification of ending dates

**Streszczenie.** W pracy dokonano analizy częstości występowania na Lubelszczyźnie dat końca okresu wegetacyjnego w określonych przedziałach czasowych. Do wyznaczenia dat końca zastosowano metodę Huculaka i Makowca, w której wykorzystano wartości średniej dobowej temperatury powietrza z lat 1951–1990. Dane te pochodzą z zasobów archiwalnych Katedry Agrometeorologii Akademii Rolniczej w Lublinie i dotyczą 10 stacji. Otrzymane daty końca okresu wegetacyjnego zgrupowano następnie w pięciu szeregach rozdzielczych, których granice ustanowiono na podstawie obliczonego dla badanej próby odchylenia standardowego ( $\delta \approx 11$  dni) i średniej daty końca okresu wegetacyjnego przypadającej na 3 listopada.

Stwierdzono, że na Lubelszczyźnie zmienność czasowa dat końca okresu wegetacyjnego jest mniejsza od dat początku. Częściej pojawiają się terminy wczesne, a na Nizinie Południowopodlaskiej, Polesiu Podlaskim, Roztoczu, Polesiu Wołyńskim występują również daty końca sezonu anomalnie wczesne (klasa A). Natomiast wzdłuż doliny Wisły, w pasie od Sandomierza po Puławę, daty końca stwierdzono tylko w trzech przedziałach czasowych. Cechuje ten obszar najmniejszy stopień zróżnicowania terminów i większa częstość dat późnych. Z gospodarczego punktu widzenia walory klimatyczne tej części Lubelszczyzny są korzystniejsze, gdyż zmniejszają ryzyko uprawy roślin ciepłolubnych, warzywniczych i sadowniczych, co znajduje potwierdzenie w rzeczywistej produkcji rolnej tych terenów. Analizowana próba dat końca okresu wegetacyjnego sugeruje typową dla klimatu przejściowego Polski zmienność czasową tych terminów. Jednak brak anomalnie późnych dat końca skłania do wnioskowania o tendencji do ich wcześniejszego zakończenia. Wyznaczone klasy z przyporządkowanymi im zakresami dat mogą być wskaźnikami w ocenie dowolnego terminu końca okresu wegetacyjnego oraz stanowić podstawę do odniesienia dla przyszłych analiz porównawczych

**Słowa kluczowe:** okres wegetacyjny, daty końca, klasyfikacja, częstość występowania

#### WSTĘP

Koniec okresu wegetacyjnego w Polsce jest mniej zróżnicowany w czasie i przestrzeni niż jego początek [Olszewski i Żmudzka 1998; Kołodziej i Węgrzyn 2004]. Podlega jednak specyficznym cechom klimatu Polski (zmienność, przejściowość i kontra-

stowość), w związku z czym charakteryzuje się znacznymi wahaniami z roku na rok. Dotyczy to szczególnie wschodnich krańców Polski (Wysoczyzna Białostocka, Polesie Lubelskie), gdzie zdaniem Żmudzkiej i Dobrowolskiej [2001] występuje większa zmienność końca okresu wegetacyjnego niż jego początku. W Felinie położonym na północnym skraju Wyżyny Lubelskiej zakres rozproszenia dat w 50-leciu 1951–2000 wyniósł 45 dni, a wyjątkowo wysoką zmianę z roku na rok – 37 dni zanotowano między latami 1996 i 1997 [Kołodziej i Węgrzyn 2004]. Zatem słusznie zauważają autorzy [Olszewski i Żmudzka 1997], że wartości średnie dat końca zacierają w znacznym stopniu interesujący rolników rzeczywisty obraz zmienności tych terminów, które warto wkalkulować w ryzyko uprawy roślin późno „schodzących” z pola.

W celu uzyskania możliwości oceny danego terminu zakończenia okresu wegetacyjnego w stosunku do normy oraz określenia częstości występowania dat końca w określonych przedziałach czasowych wykonano niniejsze opracowanie.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał i metody badawcze zastosowane podczas analizy, odpowiadają opisanym w części pierwszej opracowania dotyczącej klasyfikacji dat początku okresu wegetacyjnego. Identyczne postępowanie metodyczne zastosowano celowo, aby uzyskać porównywalne kryteria oceny obu terminów.

Daty końca okresu wegetacyjnego w kolejnych latach określono, wykorzystując około 10 tys. wartości średniej dobowej temperatury powietrza z września, października i listopada. Zastosowano metodę Huculaka i Makowca [1977]. Analogicznie z analizą dat początku, również i w tym opracowaniu empiryczny rozkład dat końca okresu wegetacyjnego przetestowano testem  $\chi^2$  w celu potwierdzenia rozkładu normalnego, a następnie poszczególne daty zaszeregowano do pięciu przedziałów, których granice ustanowiły wartości (obliczonego dla badanej próby) odchylenia standardowego. Otrzymanym klasom przyporządkowano następujące charakterystyki (typy):

- A:  $> -2\delta$  – anomalnie wczesny koniec okresu wegetacyjnego,
- B:  $(-1\delta \div -2\delta)$  – wczesny koniec okresu wegetacyjnego,
- C:  $(< -1\delta \div 1\delta)$  – normalny koniec okresu wegetacyjnego,
- D:  $(1\delta \div 2\delta)$  – późny koniec okresu wegetacyjnego,
- E:  $> 2\delta$  – anomalnie późny koniec okresu wegetacyjnego

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W związku z tym, że zastosowana metoda – test  $\chi^2$  oraz liczebność w próbie  $n = 40$  lub 36 (w przypadku Terespolu) były identyczne jak przy datach początku, ograniczono się tutaj do podania obliczonych dla każdej stacji wartości  $\chi^2$  (tab. 1). Wartości te były niższe od wartości krytycznej, potwierdzając tym samym zgodność analizowanej próby z rozkładem normalnym.

Zatem kierując się regułami przyjętymi już przy klasyfikacji dat początku, w klasie C o przeciętnych terminach znalazły się daty w zakresie  $\pm$  jedno odchylenie standardowe. Przy średnim w regionie terminie końca okresu wegetacyjnego przypadającym na 3 listopada i  $\delta \approx 11$  dni, przedział ten objął daty od 24 października do 14 listopada.

W klasie B znalazły się wczesne daty końca ( $-1 \delta \pm -2\delta$ ), czyli od 13 do 23 października, a w klasie A – anomalnie wczesne ( $\leq -2\delta$ ): przed 13 października. Analogicznie po stronie przeciwnej w klasie D ujęto późne daty końca okresu wegetacyjnego ( $1\delta \pm 2\delta$ ), czyli od 15 do 25 listopada oraz po 25 – w klasie E ( $> 2\delta$ ) – daty anomalnie późne.

Tabela 1. Wyniki testowania próby dat końca okresu wegetacyjnego testem  $\chi^2$   
Table 1. Test results of the vegetation period ending date trial  $\chi^2$

Stacja meteorologiczna Meteorological station	Obliczone wartości, $\chi^2$ Calculated values of $\chi^2$	Wartość krytyczna statystyki, $\chi^2$ Critical value of $\chi^2$ statistics
Bezek–Chełm	2,267	5,991
Biała Podlaska	0,209	
Felin	0,741	
Puławy	1,640	
Sandomierz	5,317	
Siedlce	2,249	
Terespol	2,927	
Tomaszów Lub.	2,684	
Włodawa	1,392	
Zamość	0,720	

Przeprowadzona selekcja na łącznej próbie 396 dat końca okresu wegetacyjnego dała wyniki, które zamieszczono w tabeli 2.

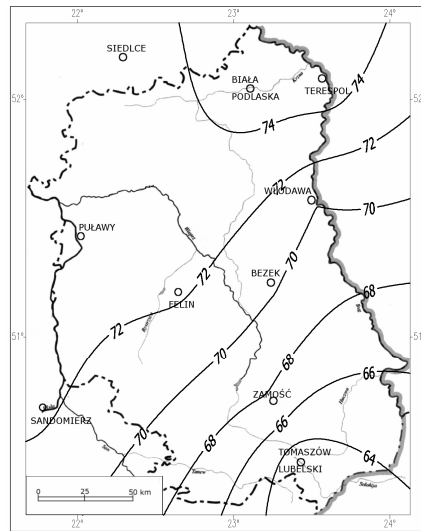
W klasie C, o przeciętnych terminach końca okresu wegetacyjnego, znalazło się 71,0% dat (rys. 1), przewyższając tym samym o 6,4% udział ich w analogicznej klasie dotyczącej początku sezonu. Liczbowo wartość ta odpowiadała obecności w tej grupie od 25 do 30 przypadków na analizowanych 40 w każdej stacji.

Późne terminy – klasa D (rys. 3) stanowiły 12,6% dat końca sezonu. Największa frekwencja w tej grupie charakteryzowała Puławy (20%) i Sandomierz (17,5%). Zaledwie 2 razy między 14 a 25 listopada zakończyła się wegetacja w Siedlcach (5%) i 3 razy w Białej Podlaskiej (7,5%). Nie stwierdzono w całym regionie daty o anomalnie późnym terminie końca wegetacji, czyli w klasie E. Wynik ten potwierdza, określoną za pomocą analizy trendu, tendencję do wcześniejszych terminów końca wegetacji w Felinie k. Lublina [Kołodziej i Węgrzyn 2004]. Świadczy o tym również 15,1-procentowa obecność dat wczesnych (klasa B) w tej próbie (rys. 2). Na północy (Siedlce, Biała Podlaska, Terespol) i południu (Tomaszów Lubelski) regionu odnotowano ponadto pojedyncze przypadki anomalnie wczesnego końca wegetacji, kiedy to w roku 1973 i 1978 zakończyła się ona przed 12 października (rys. 4).

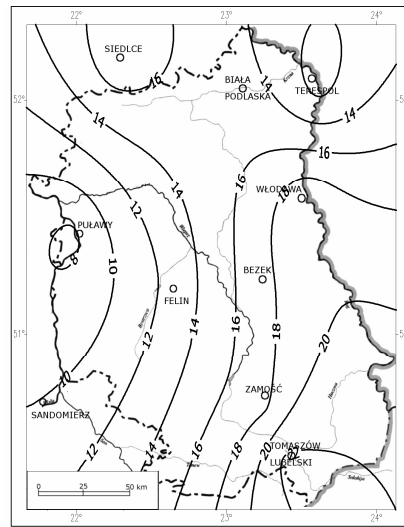
Reasumując, w przeciwieństwie do dat początku okresu wegetacyjnego, który wg Marsza i Żmudzkiej [1999] od 13 do 61% jest uwarunkowany wskaźnikiem oscylacji północno-atlantycznej, nie stwierdzono takiej korelacji z datami końca okresu wegetacyjnego w Polsce. Tłumaczy to mniejszą zmienność dat końca okresu wegetacyjnego, tym bardziej na Lubelszczyźnie, gdzie klimat regionu charakteryzuje się najwyższym kontynentalizmem termicznym w Polsce [Ewert 1998], przekraczającym według Warakomskiego [1963] 50%. W wynikach opracowania fakt ten ujawnił się większym udziałem dat końca okresu wegetacyjnego w klasie przeciętnych (C) oraz brakiem dat końca anomalnie późnych, co charakterystyczne jest dla niemal całego obszaru Polski [Żmudzka i Dobrowolska 2001]. Nie bez znaczenia pozostaje o 1 dzień mniejsza wartość odchylenia standardowego, zgodna z wyznaczoną dla tych obszarów Polski przez Koźmińskiego i Michalską [1990].

Tabela 2. Wyniki klasyfikacji dat końca okresu wegetacyjnego  
 Table 2. Results of classification of the vegetation period ending dates

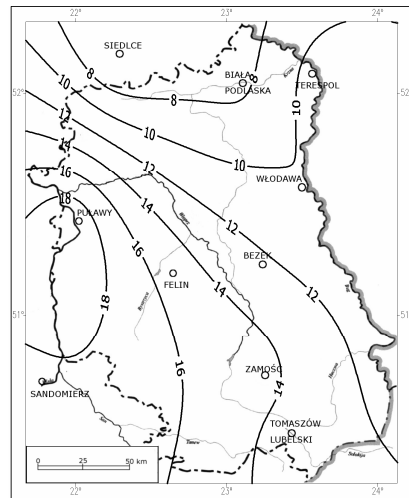
Stacja meteorologiczna Meteorological station	Klasy dat końca okresu wegetacyjnego – Classes of vegetation period ending dates									
	A przed 13 X class A before October 13		B 13 X – 23 X class B October 13 – October 23		C 24 X – 14 XI class C October 24 – November 14		D 15 XI – 25 XI class D November 15 – November 25		E po 25XI class E after November 25	
	liczba numer	%	liczba numer	%	liczba numer	%	liczba numer	%	liczba numer	%
Bezek–Chełm	0	0	7	17,5	28	70,0	5	12,5	0	-
Biała Podl.	1	2,5	6	15,0	30	75	3	7,5	0	-
Felin	0	0	5	12,5	29	72,5	6	15,0	0	-
Puławy	0	0	3	7,5	29	72,5	8	20,0	0	-
Sandomierz	0	0	4	10,0	29	72,5	7	17,5	0	-
Siedlce	2	5,0	7	17,5	29	72,5	2	5,0	0	-
Terespol	1	2,8	4	11,1	27	75,0	4	11,1	0	-
Tomaszów Lub.	1	2,5	9	22,5	25	62,5	5	12,5	0	-
Włodawa	0	0	8	20,0	28	70,0	4	10,0	0	-
Zamość	0	0	7	17,5	27	67,5	6	15,0	0	-
Razem	5	1,3	60	15,1	281	71,0	50	12,6	0	-



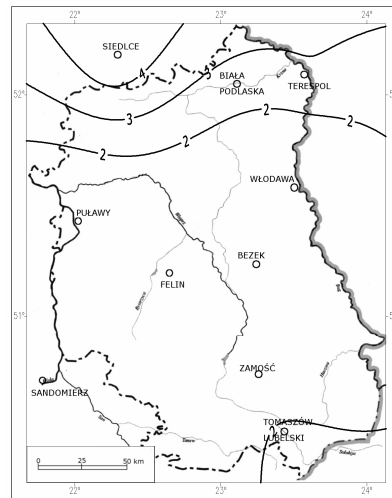
Rys. 1. Częstość występowania (%) przeciętnych dat końca okresu wegetacyjnego [24 X – 14 XI, klasa C]  
 Fig. 1. Frequency (%) of occurrence of mean ending dates of the vegetation period [October 24 – November 14, class C]



Rys. 2. Częstość występowania (%) wczesnych dat końca okresu wegetacyjnego [13 X – 23 X, klasa B]  
 Fig. 2. Frequency (%) of occurrence of early vegetation period ending dates [October 13 – October 23, class B]



Rys. 3. Częstość występowania (%) późnych dat końca okresu wegetacyjnego [15 XI – 25 XI, klasa D]  
 Fig. 3. Frequency (%) of occurrence of late vegetation period ending dates [November 15 – November 25, class D]



Rys. 4. Częstość występowania (%) anomalnie wczesnych dat końca okresu wegetacyjnego [przed 13 X, klasa A]  
 Fig. 4. Frequency (%) of occurrence of anomalously early vegetation period ending dates [before October 13, class A]

Spadek temperatury, a więc i jesienne obniżenie średniej dobowej temperatury powietrza poniżej progu  $5^{\circ}\text{C}$  postępuje ze wschodu ku zachodowi kraju. Stąd też Lubelszczyznę, z racji swego położenia geograficznego, charakteryzuje znaczący stopień zróżnicowania dat końca z roku na rok, większa częstość pojawiania się terminów wczesnych (B) oraz przypadków anomalnie wczesnych końca sezonu (na Nizinie Południowopodlaskiej, Polesiu Podlaskim, Roztoczu, Polesiu Wołyńskim). Natomiast wzdłuż doliny Wisły, w pasie od Sandomierza po Puławę daty końca stwierdzono tylko w trzech przedziałach czasowych (klasach B, C, D). Cechuje ten obszar najmniejszy stopień zróżnicowania terminów i większa częstość dat późnych. Z gospodarczego punktu widzenia walory klimatyczne tej części Lubelszczyzny są korzystniejsze, gdyż zmniejszają ryzyko uprawy roślin ciepłolubnych, warzywniczych i sadowniczych, co znajduje potwierdzenie w rzeczywistej produkcji rolnej tych terenów.

#### WNIOSKI

1. Na Lubelszczyźnie zmienność czasowa dat końca okresu wegetacyjnego jest mniejsza niż dat początku, o czym świadczy zarówno duży udział w klasie przeciętnych, brak przypadków w klasie anomalnie późnych, jak i niższa wartość odchylenia standardowego.

2. Analizowana próba dat końca okresu wegetacyjnego ma rozkład zbliżony do normalnego, sugerując typową dla klimatu przejściowego zmienność czasową tych terminów. Jednak brak anomalnie późnych dat końca skłania do wnioskowania o tendencji do ich wcześniejszego zakończenia.

3. Wyznaczone klasy z przyporządkowanymi im zakresami dat mogą być wskaźnikami w ocenie dowolnego terminu końca okresu wegetacyjnego oraz stanowić podstawę do odniesienia dla przyszłych analiz porównawczych.

4. Przedstawione na mapach klimatycznych rozkłady częstości dat końca, potwierdzają opisane innymi metodami wyniki odnośnie czasowej i przestrzennej zmienności dat końca okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie.

#### PIŚMIENNICTWO

- Ewert A., 1998. Próba określenia indywidualnych cech klimatu regionu lubelskiego. Mat. z symp. „Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego”. Wyd. UMCS, Lublin, 25–29.
- Huculak W., Makowiec M., 1977. Wyznaczenie meteorologicznego okresu wegetacyjnego na podstawie jednorocznych materiałów obserwacyjnych. Zesz. Nauk. SGGW, 25, 65–72.
- Kołodziej J., Węgrzyn A., 2004. Zróżnicowanie czasu trwania okresu wegetacyjnego w Obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w pięćdziesięcioleciu 1951–2000, *Annales UMCS*, s. E, LIX, 2, 869–880;
- Koźmiński Cz., Michalska B., 1990. Skrócenie okresu wegetacyjnego wg średnich dobowych temperatur powietrza ( $t_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$ ), [w:] Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce. IUNG, Puławy, plansza 28;

- Marsz. A.A., Żmudzka E., 1999. Oscylacja północnego Atlantyku a długość okresu wegetacyjnego w Polsce. *Przegl. Geofiz.*, LXVI, 4, 199–210.;
- Olszewski K., Żmudzka E., 1997. Zmiany temperatury powietrza na Wyżynie Lubelskiej. *Mat. z symp. „Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego”*. Wyd. UMCS, Lublin, 89–94.
- Warakomski W., 1963. Zachmurzenie w Polsce. *Przegl. Geofiz.*, 8(16), 1–2, 21–35.
- Żmudzka E., 1997. Zmiany okresu wegetacyjnego w Polsce. *Prace i Stud. Geograf.*, 20, 93–103.
- Żmudzka E., Dobrowolska M., 2001. Termiczny okres wegetacyjny w Polsce zróżnicowanie przestrzenne i zmienność czasowa. *Przegl. Nauk. SGGW*, 21, 75–80.

**Summary.** In this paper analyzed is the frequency of occurrence of the ending dates of the vegetation periods in the Lublin region in the specific time periods. The ending dates were determined using the Huculak and Makowiec method, in which values of mean daily air temperature from the period 1951–1990 were used. The data was obtained from the archives of the Department of Agrometeorology of the Lublin Agricultural University and concern 10 stations. In the next step, the ending dates of the vegetation period were clustered in 5 dividing rows. The limits of the rows were determined using the standard deviation calculated for the investigated case ( $\delta \approx 11$  days) and the mean ending date of the vegetation period, occurring in November 3.

It was stated that temporal variation of the ending dates of the vegetation period in the Lublin region is smaller than that of the starting dates. Early dates occur more often. In other regions (e.g. South Podlasie Lowland, Podlasie Polyessie, Roztocze, Volhynian Polyessie) abnormally early end of the vegetation period also occur. Along the Vistula river valley (i.e. between Sandomierz and Puławy) the dates of the end of vegetation period were recorded in three time intervals. This area is characterized by the lowest degree of the date variation and higher frequency of the late dates. From the economy point of view, the climatic conditions of this part of the Lublin region are more favorable, because they decrease the risk of the thermophilic plant species cultivation, as well as vegetables and fruit trees. This statement is proved by the actual structure of agricultural production in this region. The analyzed set of the ending dates of the vegetation period suggests a typical, for the transitory climate of Poland, temporal variability of these dates. However, the absence of abnormally late ends of the vegetation period points to a tendency of occurrence of their earlier ending. The determined classes, with ascribed ranges of dates, can be a significant index in the assessment of any term of the ending of the vegetation period in the Lublin region, and they can be the reference for future comparative analyses.

**Key words:** vegetation period, ending dates, classification, frequency of occurrence