

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. I. Klasyfikacja dat początku**

Evaluation of vegetation period in the Lublin region in the years 1951–1990  
I. Classification of starting dates

**Streszczenie.** W pracy dokonano analizy częstości występowania na Lubelszczyźnie dat początku okresów wegetacyjnych w określonych przedziałach czasowych. Do wyznaczenia dat początku zastosowano metodę Huculaka i Makowca, w której wykorzystano wartości średniej dobowej temperatury powietrza. W kolejnym etapie daty początku okresu wegetacyjnego zostały zgrupowane w pięciu szeregach rozdzielczych, których granice ustanowiono na podstawie obliczonego dla badanej próby odchylenia standardowego ( $\delta \approx 12$  dni) i średniej daty początku okresu wegetacyjnego przypadającej na 2 kwietnia.

Ustalono, że występuje duża zmienność czasowa w terminie początku sezonu, o czym świadczą obecność przypadków we wszystkich klasach. Zilustrowane na mapach klimatycznych częstości występowania poszczególnych typów dat początku okresu wegetacyjnego dowodzą, że przy typowym terminie początku okresu wegetacyjnego zmienność przestrzenna dat jest mniejsza, podobnie jak w przypadkach skrajnych określonych anomaliami. Większe zróżnicowanie dotyczy przypadków w klasach terminów wczesnych i późnych. W części zachodniej Lubelszczyzny stwierdza się większą częstość występowania wczesnego sezonu, natomiast w miarę przemieszczania się na północny i południowy wschód wzrasta częstość późnych początków okresu wegetacyjnego. Analizowana 40-letnia seria danych (zgodnie z wymaganiami WMO) jest reprezentatywna dla regionu, a opracowana klasyfikacja może być podstawą do przyszłych analiz porównawczych obejmujących ostatnie 15-lecie. Utworzone klasy mogą stanowić istotny wskaźnik w ocenie terminów rozpoczynania się okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie.

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

#### WSTĘP

Zarówno wyjątkowo wczesny początek okresu wegetacyjnego odnotowany na prze-ważającej części Polski w roku 1990: np. 20 lutego – Warszawa [Kossowska-Cezak 2005], 19 lutego – Sandomierz [Węgrzyn 2005], jak i wyjątkowo późny, stwierdzony

m.in. w roku 1955, wzbudzają ogromne zainteresowanie i dyskusje na temat zmian warunków klimatycznych danego regionu. Wymierne znaczenie takich fluktuacji wiosną, szczególnie dla niektórych gałęzi gospodarki narodowej (rolnictwo, ciepłownictwo czy komunikacja) przejawia się skutkiem w postaci strat bądź korzyści finansowych.

W produkcji roślinnej termin początku okresu wegetacyjnego jest jednym z podstawowych wskaźników określających przyszłe warunki wzrostu i rozwoju roślin. Od terminowego rozpoczęcia sezonu w dużej mierze zależy przebieg faz rozwojowych roślin uprawnych i możliwość optymalnego wykonania prac polowych.

Powstaje pytanie, jak na tle normy (wielolecia) ocenić dany termin początku okresu wegetacyjnego?

W celu uzyskania odpowiedzi na postawione pytanie, w niniejszym opracowaniu podjęto próbę wydzielenia pięciu klas odpowiadających określonym typom początku okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie i określono częstość pojawiania się ich w badanym regionie.

#### MATERIAŁ I METODY

Obszar regionu objętego opracowaniem leży pomiędzy  $52^{\circ}11'$  a  $50^{\circ}27'$  szerokości geograficznej północnej i między  $21^{\circ}43'$  a  $24^{\circ}06'$  długości geograficznej wschodniej. Północny kraniec Lubelszczyzny wyznaczają Siedlce, a południowy – Tomaszów Lubelski. Obrzeże wschodnie – Terespol, a zachodnie – Sandomierz. Różnica między najwyższą położoną stacją w Tomaszowie Lubelskim (270 m n.p.m.) a położonym najniżej Terespołem (133 m n.p.m.) wynosi 137 m. Dane meteorologiczne wartości średniej dobowej temperatury powietrza z okresu 1951–1990 pochodzą z zasobów archiwalnych Katedry Agrometeorologii Akademii Rolniczej w Lublinie i dotyczą 10 stacji w miarę równomiernie rozmieszczonych w terenie. Ich usytuowanie widoczne jest na zamieszczonych w opracowaniu mapach klimatycznych.

Punktem wyjściowym do analizy było wyznaczenie dat początku okresu wegetacyjnego w poszczególnych latach. W niniejszym opracowaniu terminy te zostały określone na podstawie około 10 tys. wartości średniej dobowej temperatury powietrza. Wyznaczony tzw. meteorologiczny (termiczny) początek okresu wegetacyjnego przyjęto zgodnie z zaproponowaną przez Mereckiego [1914] i dotychczas obowiązującą definicją, że jest to termin z ustaloną średnią dobową temperaturą powietrza równą lub większą  $5,0^{\circ}\text{C}$ .

Istotną przeszkodą w ustaleniu dat początku okresu wegetacyjnego na wiosnę (dla każdego roku osobno) jest wielokrotne w poszczególnych latach przekraczanie przez średnią dobową temperaturę powietrza wartości progowej  $5,0^{\circ}\text{C}$ . Spośród metod wziętych pod uwagę, a więc metody Gumińskiego [1950], Kosiby [1958], metody średniej wieloletniej temperatury dobowej i metody Huculaka i Makowca, w pełni jednoznaczne kryterium zapewnia ta ostatnia. Eliminuje ona dowolność interpretacji, umożliwia porównywalność uzyskanych wyników oraz pozwala na wgląd do wartości w każdym roku. Tę też metodę zastosowano. Zachowując jej reguły, za początek meteorologicznego okresu wegetacyjnego w danym roku uznawano „najwcześniejszy spośród dni o średniej dobowej temperaturze powietrza wyższej lub równej  $5,0^{\circ}\text{C}$ , dających początek takim skumulowanym szeregom odchyleń średniej temperatury dobowej od wartości progowej  $5,0^{\circ}\text{C}$ , które aż do końca pierwszego półrocza nie osiągają wartości ujemnych” [Huculak i Makowiec 1977].

W celu obliczenia średnich dat, dni roku ponumerowano z pominięciem dnia 29 lutego. Każdej z 396 dat początku (9 stacji  $\times$  40 lat + 1 stacja 36 lat) przyporządkowywano odpowiedni numer, a po obliczeniu wartości średniej zamieniano otrzymane liczby z powrotem na konkretne daty.

Tak wyznaczone wielkości zostały następnie zgrupowane w pięciu szeregach rozdzielczych, których granice przedziałów stanowiły odpowiednio dobrane wartości odchylenia standardowego. Metoda ta pozwoliła na wyodrębnienie następujących klas:

A:  $> -2\delta$  – anomalnie wczesny początek okresu wegetacyjnego,

B:  $(-1\delta \div -2\delta)$  – wczesny początek okresu wegetacyjnego,

C:  $(-1\delta \div 1\delta)$  – normalny początek okresu wegetacyjnego,

D:  $(1\delta \div 2\delta)$  – późny początek okresu wegetacyjnego,

E:  $> 2\delta$  – anomalnie późny początek okresu wegetacyjnego.

Do sprawdzenia, czy empiryczny rozkład dat początku okresu wegetacyjnego jest zgodny z rozkładem normalnym, zastosowano opracowany przez Pearsona test zgodności  $\chi^2$  [Zeliaś 2000]. Test ten należy do grupy nieparametrycznych testów istotności i służy do sprawdzenia hipotezy, że populacja ma określony typ rozkładu (np. normalny).

W charakterystyce przestrzennej zmienności, stosowano nazewnictwo zaczerpnięte z podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego [2000], np. nazwy makroregionów: Wyżyna Lubelska, Rostocze. Słowo „region” w niniejszej pracy funkcjonuje jako odpowiednik nazwy „Lubelszczyzna”.

Mapy klimatyczne zmienności przestrzennej poszczególnych charakterystyk wykreślano metodą interpolacji Kriging w programie Surfer 6.01 firmy Golden Software. Na mapach tych prawidłowy przebieg izolinii dotyczy wyłącznie analizowanego obszaru Lubelszczyzny.

#### WYNIKI

W trakcie testowania próby testem  $\chi^2$  w celu potwierdzenia rozkładu normalnego ustalono pięć klas o liczebności  $n_i \geq 5$  oraz wyznaczono (dla każdej stacji osobno) granice przedziałów. Na podstawie obliczonych wcześniej parametrów rozkładu normalnego: średniej i odchylenia standardowego, przeprowadzono standaryzację górnych końców przedziałów i z tablic odczytano wartości dystrybuanty.

Obliczone wartości  $\chi^2$  dla kolejnych stacji porównano z wartością  $\chi^2$  krytyczną, otrzymując wyniki podane w tabeli 1.

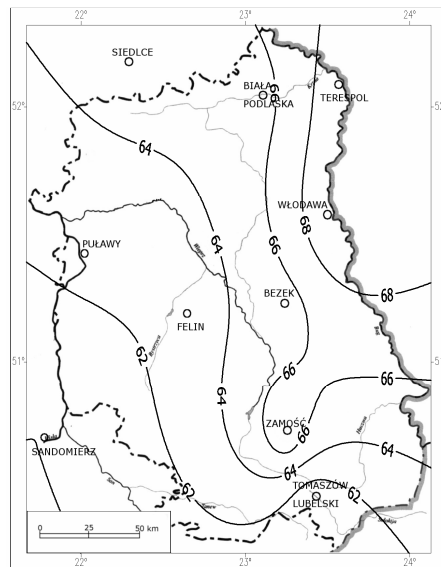
Wszystkie obliczone wartości były niższe od wartości krytycznej, w związku z czym rozkład dat początku okresu wegetacyjnego w latach 1951–1990 miał charakter rozkładu normalnego. Przy zgodności rozkładu próby z rozkładem normalnym odchylenie standardowe, jako miara rozproszenia dat wokół średniej, pozwoliła określić, jaka część pomiarów mieści się w założonym przedziale. Skoro przy krzywej Gaussa około 68,26% pomiarów mieści się w granicach jednego odchylenia standardowego, w naszym przypadku można przyjąć, że w klasie C, o tym samym zakresie, uplasują się tzw. lata o normalnej dacie początku okresu wegetacyjnego, w klasach B i D ( $1\delta \pm 2\delta$ ) odpowiednio lata z datami wczesnymi i późnymi, co przy teoretycznym rozkładzie normalnym powinno stanowić w sumie 95,46% [Łomnicki 1995]. Natomiast w klasach A i E znajdują się daty anomalnie wczesne i anomalnie późne początku sezonu.

Tabela 1. Wyniki testowania próby dat początku okresu wegetacyjnego testem  $\chi^2$   
 Table 1. Test results of the vegetation period starting 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 statistics $\chi^2$
Bezek-Chełm	0,699	5,991
Biała Podlaska	1,168	
Felin	2,130	
Puławy	0,386	
Sandomierz	0,458	
Siedlce	0,915	
Terespol	0,213	
Tomaszów Lub.	1,786	
Włodawa	0,879	
Zamość	0,811	

Przy średniej dacie początku okresu wegetacyjnego przypadającej na 2 kwietnia i odchyleniu standardowym równym 12 dni, granice przedziałów w klasach A, B, C, D, E wraz z wynikami klasyfikacji zamieszczono w tabeli 2.

Dokonana selekcja dowiodła, że 64,6 % dat początku sezonu zmieściło się w zakresie  $\pm$  jednego odchylenia standardowego. Udział dat w klasie C wyniósł od 60,0 do 70,0% (rys. 1) i różnicował się – w zależności od stacji – od 24 do 28 przypadków w analizowanych 40. Wczesne daty początku sezonu stanowiły 17,2%. Ich udział malał od 9



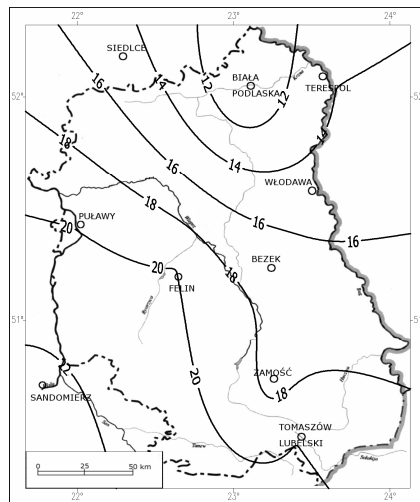
(Sandomierz) do 4 (Biała Podlaska), zgodnie z ogólną tendencją opóźniania się terminów początku wegetacji w kierunku północno-wschodnim (rys. 2). W przeciwnym kierunku zmierzała liczebność dat w klasie D (rys. 3). Tutaj aż 9 razy stwierdzono późne daty początku w Białej Podlaskiej i tylko trzykrotnie na zachodnich obrzeżach regionu w Puławach i Sandomierzu. W rezultacie 12,6% dat początku uplasowało się w zakresie między 15 a 26 kwietnia, dając w sumie z klasą B i C 94,4%.

Rys. 1. Częstość występowania (%) przeciętnych dat początku okresu wegetacyjnego [22 III–14 IV, klasa C]

Fig. 1. Frequency (%) of occurrence of mean starting dates of the vegetation period [March 22 – April 14, class C]

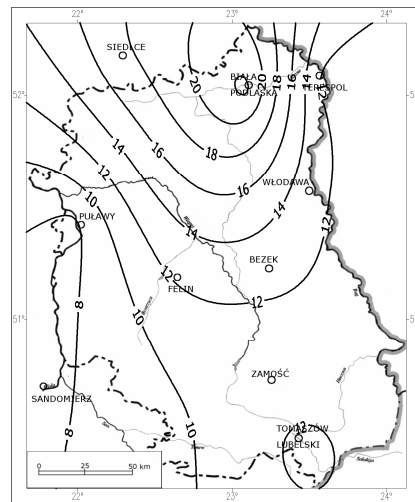
Tabela 2. Wyniki klasyfikacji dat początku okresu wegetacyjnego  
 Table 2. Results of classification of the vegetation period starting dates

Stacja meteorologiczna Meteorological station	Klasy dat początku okresu wegetacyjnego – Classes of vegetation period starting dates									
	A przed 10 III class A before March 10		B 10 III–21 III class B March 10 – March 21		C 22 III–14 IV class C March 22 – April 14		D 15 IV–26 IV class D April 15 – April 26		E po 26 IV class E after April 26	
	liczba przyp. number of events	%	liczba przyp. number of events	%	liczba przyp. number of events	%	liczba przyp. number of events	%	liczba przyp. number of events	%
Bezek	1	2,5	7	17,5	26	65,0	5	12,5	1	2,5
Biała Podlaska	0	0	4	10,0	26	65,0	9	22,5	1	2,5
Felin	1	2,5	8	20,0	25	62,5	5	12,5	1	2,5
Puławy	3	7,5	8	20,0	25	62,5	3	7,5	1	2,5
Sandomierz	3	7,5	9	22,5	24	60,0	3	7,5	1	2,5
Siedlce	0	0	6	15,0	26	65,0	7	17,5	1	2,5
Terespol	1	2,8	5	13,9	26	69,4	4	11,1	1	2,8
Tomaszów L.	1	2,5	8	20,0	24	60,0	5	12,5	2	5,0
Włodawa	0	0	6	15,0	28	70,0	5	12,5	1	2,5
Zamość	1	2,5	7	17,5	27	67,5	4	10,0	1	2,5
Razem	11	2,8	68	17,2	256	64,6	50	12,6	11	2,8



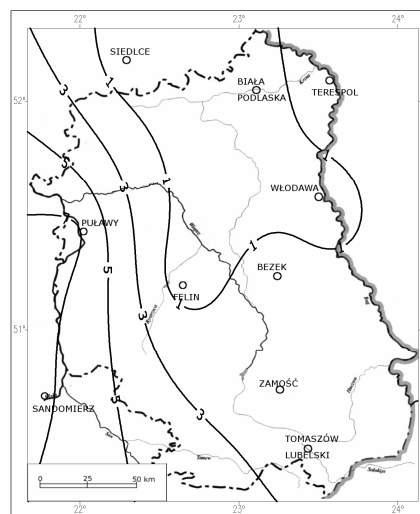
Rys. 2. Częstość występowania (%) wczesnych dat początku okresu wegetacyjnego [10 III–21 III, klasa B]

Fig. 2. Frequency (%) of occurrence of early vegetation period starting dates [March 10 – March 21, class B]



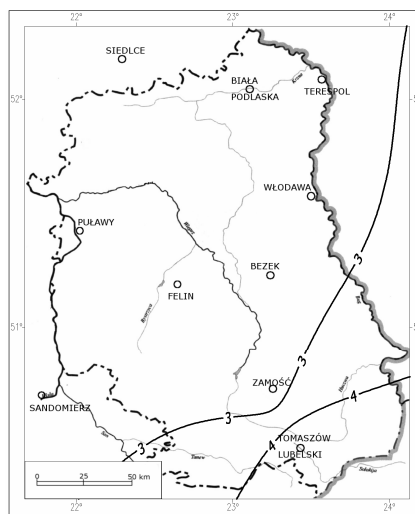
Rys. 3. Częstość występowania (%) późnych dat początku okresu wegetacyjnego [15 IV–26 IV, klasa D]

Fig. 3. Frequency (%) of occurrence of late vegetation period starting dates [April 15 – April 26, class D]



Rys. 4. Częstość występowania (%) anomalnie wczesnych dat początku okresu wegetacyjnego [przed 10 III, klasa A]

Fig. 4. Frequency (%) of occurrence of anomalously early vegetation period starting dates [before March 10, class A]



Rys. 5. Częstość występowania (%) anomalnie późnych dat początku okresu wegetacyjnego [po 26 IV, klasa E]

Fig. 5. Frequency (%) of occurrence of anomalously late vegetation period starting dates [after April 26, class E]

Symetrycznie rozłożyły się pomiary w obrębie skrajnych klas A i E. W obu przedziałach znalazło się po 2,8% próby, przy czym przed 9 marca nie stwierdzono rozpoczęcia się wegetacji na Nizinie Południowopodlaskiej (rys. 4) i Polesiu Podlaskim (z wyjątkiem Terespoła). Pojedyncze przypadki anomalnie wczesnego początku zaistniały w stacjach Felina, Tomaszowa Lubelskiego, Zamościa i położonego w dolinie Bugu Terespoła w roku 1961 oraz Bezka w roku 1977. Trzykrotnie – w latach 1961, 1977 i 1990 – stwierdzono bardzo wczesne terminy początku na zachodzie regionu, w Sandomierzu i Puławach (rys. 4). Z kolei w klasie E jako anomalnie późny znalazł się rok 1955, w którym jednolicie na wszystkich punktach pomiarowych wiosenna wegetacja rozpoczęła się po 26 kwietnia. W Tomaszowie Lubelskim w tej klasie znalazł się również rok 1954. Stacja ta, reprezentująca Roztocze i najwyższej położona nad poziomem morza, uchodzi za najchłodniejszą, stąd też wzrasta tu możliwość anomalnie późnego terminu przekroczenia progu 5°C na wiosnę.

Na podstawie analizy wyników i wykreślonych map klimatycznych stwierdzono, że typowe daty początku okresu wegetacyjnego najczęściej występowały w północno-wschodniej części regionu, a ich udział malał w kierunku południowo-zachodnim. W tej części Lubelszczyzny notowano najwięcej przypadków wczesnych dat początku sezonu. Miał na to wpływ stwierdzony fakt, że wegetacja „wkracza” na teren Polski nizinnej od zachodu. Tutaj też wzrastała możliwość pojawienia się terminu anomalnie wczesnego. Jeżeli terminy początku w zachodniej i środkowej części regionu przybierały wartości z górnego przedziału klasy C (ok. połowy kwietnia) – w północno-wschodniej i południowo-wschodniej – były sezonami o późnym początku sezonu, tym samym wpływając na wzrost frekwencji terminów późnych na tych obszarach. W przypadku anomalnie późnego początku okresu wegetacyjnego, który rozpoczynał się po 26 kwietnia, zbliżone terminy notowały wszystkie stacje jednocześnie (np. w roku 1955).

#### WNIOSKI

1. Występuje duża zmienność czasowa w terminie początku okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie, o czym świadczy zarówno obecność przypadków we wszystkich klasach opracowanej selekcji, jak i sama wartość odchylenia standardowego równa 12 dni.
2. Analizowana próba dat początku okresu wegetacyjnego ma rozkład zbliżony do normalnego, co świadczy raczej o typowym dla klimatu przejściowego zróżnicowaniu niż ewentualnej tendencji do wcześniejszych terminów początku sezonu.
3. Wzięta do opracowania 40-letnia seria danych jest reprezentatywna dla regionu. Dlatego też wyznaczone na jej podstawie przedziały dat początku okresu wegetacyjnego mogą być zarówno wskaźnikami w ocenie dowolnego terminu początku sezonu, jak i podstawą odniesienia dla przyszłych analiz porównawczych obejmujących ostatnie 15-lecie.
4. Zilustrowany na mapach klimatycznych rozkład częstości występowania poszczególnych typów dat początku okresu wegetacyjnego potwierdza inne analizami wyniki odnośnie czasowej i przestrzennej zmienności dat początku okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie.

#### PIŚMIENNICTWO

- Gumiński R., 1950. Kurs meteorologii i klimatologii. PZWS, Warszawa.
- Huculak W., Makowiec M., 1977. Wyznaczanie meteorologicznego okresu wegetacyjnego na podstawie jednorocznych materiałów obserwacyjnych. Zesz. Nauk. SGGW, 25, 65–72.

- Kondracki J., 2000. Podział fizjograficzny [w:] Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosiba A., 1958. O konieczności ujednoczenia skali międzynarodowej podstawowych kryteriów termicznych w klimatologii. *Przeł. Geof.*, 1, 27–31.
- Kossowska-Cezak U., 2005. Zmiany termicznych pór roku w Warszawie w okresie 1933–2004, *Przeł. Geof.*, L, 265–277.
- Łomnicki A., 1995. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN, Warszawa.
- Merecki R., 1914. *Klimatologia ziem polskich*. Druk. i Lit. Jana Cooty, Warszawa.
- Węgrzyn A., 2005. Charakterystyka czasowej i przestrzennej zmienności okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie (1951–1990), *Rozpr. dokt. AR w Lublinie*.
- Zeliaś A., 2000. *Metody statystyczne*. PWE, Warszawa.

**Summary.** In this paper analyzed is the frequency of occurrence of the starting dates of the vegetation periods in the Lublin region in the specific time periods. The starting dates were determined using the Huculak and Makowiec method, in which values of mean daily air temperature were used. In the next step, the starting dates of the vegetation period were grouped in 5 dividing rows. The limits of the rows were determined using the standard deviation calculated for the investigated case ( $\delta \approx 12$  days) and the mean starting date of the vegetation period (April 2).

It was stated that there was a high time changeability in the starting dates of the vegetation period, which was proven by the presence of cases in all the classes. The frequencies of occurrence of the particular types of starting dates, illustrated in the climate maps, indicate that the spatial differentiation of the dates is lower for the typical vegetation period starting date – same as in extreme cases described as abnormal. A higher differentiation was observed for the cases in the classes of early and late dates. In the Western part of the Lublin region it was stated that the frequency of the early season was higher. Moving towards North and Southeast, the frequency of late start dates of the vegetation periods increased. The analyzed 40-year series of data (according to the WMO regulations) is representative of the region and the elaborated classification can be the ground for the future comparison analysis of the last 15 years. The created classes can be a significant index in the assessment of the starting dates of the vegetation period in the Lublin region.

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