

OKRESY TERMICZNE W ŚRODKOWWSCHODNIEJ POLSCE (1971-2005)

Elżbieta Radzka

Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Streszczenie. W pracy dokonano klasyfikacji okresów termicznych na podstawie dat przejścia przez umowne progi termiczne. Wyznaczono daty początku i końca oraz czas trwania okresów termicznych: gospodarczego, wegetacyjnego i aktywnego wzrostu roślin. Analizę oparto na danych dotyczących średnich dobowych wartości temperatury powietrza pochodzących z dziewięciu stacji IMGW w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005. Stwierdzono, że na badanym obszarze występuje zróżnicowanie przestrzenne czasu trwania, a także dat początku i końca poszczególnych okresów termicznych. Okres gospodarczy w środkowowschodniej Polsce rozpoczynał się średnio 13 marca i trwał do 12 listopada. Najkrócej sezon ten utrzymywał się we wschodniej części analizowanego rejonu, a najdłużej w części zachodniej i południowej. Termiczny okres wegetacyjny charakteryzował się tendencją do wcześniejszego rozpoczynania się i późniejszego zakończenia. Przeciętna długość okresu wegetacyjnego w środkowowschodniej Polsce wynosiła od 210 do 222 dni. W północnej części badanego obszaru okres ten trwał najkrócej, a najdłużej w części zachodniej i południowej. Analiza współczynników kierunkowych trendu liniowego czasu trwania aktywnego wzrostu roślin dowiodła, że daty jego początku w badanych latach nie wykazywały istotnej zmienności. Natomiast istotnie we wszystkich stacjach zmieniały się daty jego końca. Najkrócej sezon ten trwał w północno-wschodniej części badanego rejonu, a najdłużej w części zachodniej i południowej.

Słowa kluczowe: okres gospodarczy, okres wegetacyjny, okres aktywnego wzrostu roślin

WSTĘP I CEL PRACY

Elementy meteorologiczne w Polsce wykazują nie tylko zmienność sezonową, ale również dużą różnorodność z roku na rok. Cechą charakterystyczną zmian klimatu Polski w drugiej połowie XX wieku było jego ocieplenie (Kozuchowski i Żmudzka, 2002; Żmudzka 2004 a i b). Zmienność i różnorodność przebiegu pogody w poszczególnych latach prowadzi często do nadmiernego skrócenia okresu gospodarczego i wegetacyjnego. Szczególnie niekorzystne dla produkcji

rolniczej jest opóźnienie początku tych okresów. Warunki termiczne w dużej mierze modyfikują jakość i ilość plonów, dlatego ich opóźnienie lub przyspieszenie prowadzi często do strat w uprawach rolniczych (Kozłowski, Michalska, 2001). Zachodzące zmiany klimatyczne przyczyniają się do nietypowego przebiegu warunków termicznych (Boryczka i Stopa-Boryczka, 2007).

Zróżnicowanie przestrzenne sezonów termicznych w różnych rejonach Polski scharakteryzowali np. Olszewski i Jastrząb (1996) na obszarze środkowej części Gór Świętokrzyskich, Olechnowicz-Bobrowska i Wojkowski (2006) w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Skowera i Kopeć (2008) w południowo-wschodniej Polsce, Szyga-Pluta (2011) w Poznaniu, Kossowska-Cezak (2005) w Warszawie.

Celem opracowania jest bliższe poznanie warunków termicznych środkowo-wschodniej Polski. Została przedstawiona zmienność okresów termicznych w latach 1971-2005 z uwzględnieniem dat początku i końca oraz ich długości. Ponadto zwrócono uwagę na ekstremalne wartości i zakres zmienności tych charakterystyk w badanym szeregu czasowym oraz zbadano istotność statystyczną współczynników kierunkowych trendów liniowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W niniejszym opracowaniu wykorzystano dane dotyczące średnich dobowych wartości temperatury powietrza pochodzących z dziewięciu stacji IMGW z obszaru środkowowschodniej Polski w latach 1971-2005 (tab. 1).

Wyznaczono daty początku i końca oraz liczbę dni następujących okresów termicznych:

- gospodarczego ($t \geq 2,5^{\circ}\text{C}$);
- wegetacyjnego ($t \geq 5,0^{\circ}\text{C}$);
- aktywnego wzrostu roślin ($t \geq 10,0^{\circ}\text{C}$).

Klasyfikacji okresów termicznych dokonano na podstawie dat przejścia przez umowne progi termiczne, które pozwalają wydzielić gospodarczo i rolniczo ważne terminy. Bardzo duża zmienność średniej dobowej temperatury powietrza w okresie wiosennym utrudnia wybór dat początku poszczególnych okresów termicznych. W praktyce wyznaczenie odpowiedniej daty początku takiego okresu w niektórych latach stanowi duży problem. W takich przypadkach, w niejednorodnym termicznie okresie, przyjęto uważać za datę początku okresu termicznego, datę wystąpienia temperatury progowej. Większość dni w tym niejednorodnym termicznie ciągu stanowiły jednak dni z temperaturą równą lub wyższą od temperatury progowej. Kierowano się również średnią wartością temperatury obliczoną dla tego okresu. Podobną metodę zastosowała Szyga-Pluta (2011) do określania termicznych pór roku w Poznaniu w latach 2001-2008. Czas trwania poszczegół-

nych okresów termicznych przedstawiono w postaci izolinii. Określono ich podstawowe charakterystyki rozkładu: średnią arytmetyczną, minimum (najwcześniejsze daty) i maksimum (najpóźniejsze daty). W celu uwidocznienia dynamiki wyznaczonych terminów obliczono odchylenia standardowe dat początku, końca i liczby dni analizowanych okresów termicznych. Kierunek oraz istotność tendencji zmian określono, wyznaczając równania trendu liniowego. Do oceny dopasowania liniowego modelu trendu do danych empirycznych użyto współczynnika determinacji (R^2). Istotność współczynnika kierunkowego trendu oceniono testem t-Studenta przy $\alpha = 0,05$.

Tabela 1. Współrzędne geograficzne stacji synoptycznych i klimatycznych IMGW w środkowowschodniej Polsce

Table 1. Geographic coordinates of synoptic and climatic IMGW stations in central-eastern Poland

Stacja Station	Współrzędne geograficzne – Geographic coordinates		H_s m n.p.m.
	Φ	λ	
Ostrołęka	53° 05'	21° 34'	95
Białowieża	52° 42'	23° 51'	164
Włodawa	51° 33'	23° 32'	163
Szepietowo	52° 51'	22° 33'	150
Legionowo	52° 24'	20° 58'	93
Biała Podlaska	52° 02'	23° 05'	133
Sobieszyn	51° 37'	22° 09'	135
Pułtusk	52° 44'	21° 06'	95
Siedlce	52° 11'	22° 16'	146

Objaśnienia: φ° – szerokość geograficzna, λ° – długość geograficzna, H – wysokość n.p.m.

Explanations: φ° – geographic latitude, λ° – geographic longitude, H – elevation above sea level.

ANALIZA WYNIKÓW I DYSKUSJA

Charakterystyczną cechą klimatu Polski jest zróżnicowanie przestrzenne początku i końca oraz czasu trwania termicznych pór roku. Początek poszczególnych okresów jest uzależniony między innymi od cyrkulacji atmosferycznej, wysokości nad poziomem morza a także długości geograficznej.

Okres gospodarczy

Okres gospodarczy w środkowowschodniej Polsce rozpoczynał się średnio 13 III i trwał do 12 XI (tab. 2). Podobne wyniki uzyskały Skowera i Kopeć (2008) dla Polski południowo-wschodniej (1971-2000). Okres gospodarczy rozpoczynał się

w tym rejonie średnio w pierwszej połowie marca, najwcześniej rozpoczynał się w Tarnowie (03 III) i Krakowie (06 III). Trwał do 15 XI w Lublinie i w Zamościu i do 25 XI Tarnowie. Skowera i Kopeć (2008) twierdzą, że okres gospodarczy w Polsce południowo-wschodniej w latach 1971-2000 był dłuższy w stosunku do wielolecia 1951-1980 od 3 do 16 dni.

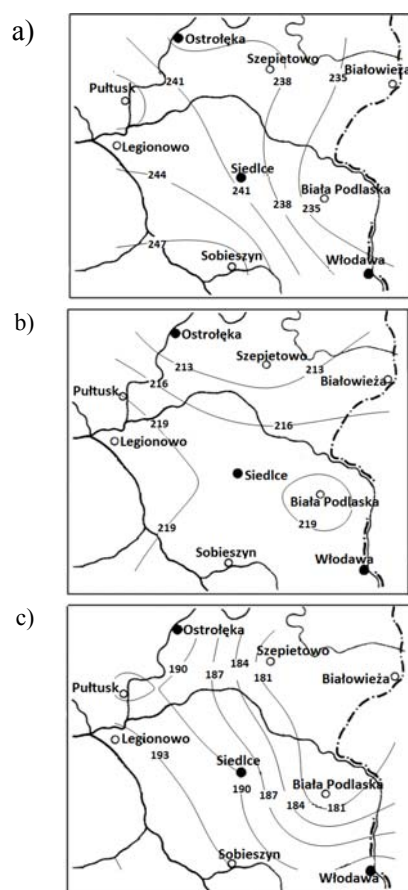
Tabela 2. Średnie, najwcześniejsze i najpóźniejsze daty początku i końca okresu gospodarczego w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 2. The average, the earliest and the latest dates of the beginning and ending of agricultural period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Daty początku Beginning dates				Daty końca Ending dates			
	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation
Białowieża	22 I	13 IV	14 III	15,5	14 X	14 XII	10 XI	15,8
Ostrołęka	01 II	05 IV	15 III	14,8	20X	30 XI	11 XI	10,6
Siedlce	03 I	14 IV	20 III	16,8	22 X	15 XII	13 XI	12,8
Włodawa	04 I	14 IV	15 III	19,6	14 X	15 XII	11 XI	15,6
Legionowo	2 II	15 IV	12 III	17,1	14 X	27 XII	14 XI	16,4
Pułtusk	22 I	04 IV	10 III	16,7	22X	13 XII	16 XI	13,2
Szepietowo	27 I	04 IV	14 III	15,4	14X	15 XII	13 XI	14,8
Sobieszyn	27I	05 IV	08 III	18,7	24 X	15 XII	17 XI	13,2
Biała Podl.	04 II	23 IV	10 III	15,3	14 X	07 XII	09 XI	12,5

W środkowowschodniej Polsce najwcześniej okres gospodarczy rozpoczynał się w Sobieszynie (08 III), a najpóźniej (20 III) w Siedlcach. Koniec tego okresu notowano najwcześniej w Białej Podlaskiej i Białowieży (odpowiednio 09 XI i 10 XI), a najpóźniej w Pułtusku i Legionowie (14 XI i 16 XI). Analiza odchyleń standardowych średnich dat początku i końca okresu gospodarczego wskazuje na ich duże zróżnicowanie. W przypadku początku tego okresu osiągają one wartości od 14,8 do 19,6, a końca nieco niższe wartości od 10,6 do 16,4. Najkrócej (233 dni – Białowieża i 234 dni Biała Podlaska) sezon ten trwał we wschodniej części analizowanego rejonu, a najdłużej w Sobieszynie (249 dni) i w Pułtusku (246 dni) (rys.1a). Współczynniki kierunkowe trendu liniowego początku okresu gospo-

darczego we wszystkich stacjach wskazują na jego wcześniejsze rozpoczęcie się z roku na rok (tab.3). Istotna zmiana daty początku tego okresu wynosiła od 0,6 dnia na rok (Legionowo) do 0,9 dnia na rok (Sobieszyn). We wszystkich stacjach (wyj. Ostrołęka) daty końca tego okresu wykazują tendencję do jego późniejszego zakończenia. Istotnie dodatni trend we wszystkich stacjach (wyj. Biała Podlaska) wystąpił dla liczby dni okresu gospodarczego. Czas trwania tego okresu zwiększał się od 0,3 dnia na rok (Ostrołęka) do 1,4 dnia na rok (Sobieszyn). Równania trendu liniowego od 1% do 24% wyjaśniają zmienność dat początku, końca i liczby dni okresu gospodarczego w badanym wieloleciu.



Rys. 1. Rozkład przestrzenny czasu trwania okresów termicznych a) gospodarczego, b) wegetacyjnego, c) aktywnego wzrostu roślin w środkowoschodniej Polsce w latach 1971-2005

Fig. 1. Spatial distribution of the thermal periods' duration a) agricultural, b) vegetation, c) active plant growth period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Tabela 3. Wartości współczynników kierunkowych trendu (a), błędów oszacowania parametru a i współczynników determinacji okresu gospodarczego w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 3. Values of directional coefficients of trend (a), estimation errors of parameter a and determination coefficients of the agricultural period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Wsp. kier. trendu (a) Directional coefficient of trend (a)			Błąd oszacowania parametru a Estimation error of parameter a			Wsp. determinacji R ² Determination coefficient R ²		
	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days
Białowieża	-0,19	0,40	0,91*	13,5	0,30	0,40	0,06	0,06	0,13
Ostrołęka	-0,50	-0,30	0,26*	0,30	0,23	0,14	0,09	0,06	0,01
Siedlce	-0,71	0,41	0,91*	13,5	0,20	0,40	0,01	0,07	0,10
Włodawa	-0,63	0,81*	1,14*	0,30	0,24	0,41	0,09	0,26	0,24
Legionowo	-0,60*	0,70*	1,30*	0,30	0,30	0,43	0,12	0,16	0,22
Pułtusk	-0,61*	0,50*	1,10*	0,30	0,23	0,40	0,14	0,12	0,22
Szepietowo	-0,71*	0,42	1,12*	0,20	0,20	0,30	0,20	0,07	0,24
Sobieszyn	-0,90*	0,45	1,40*	0,30	0,20	0,42	0,19	0,11	0,24
Biała Podl.	-0,40	0,10	0,50	0,30	0,30	0,50	0,05	0,03	0,04

*istotne przy $\alpha = 0,05$ - *significant at $\alpha = 0.05$.

Okres wegetacyjny

Termiczny okres wegetacyjny w środkowowschodniej Polsce rozpoczął się około 25 III i trwał do 01 XI (tab. 4). Najwcześniej jego początek notowano w Białej Podlaskiej (średnio 19 III), a najpóźniej w Szepietowie (średnio 29 III). Okres wegetacyjny w analizowanym wieloleciu kończył się najwcześniej w Białowieży (średnio 28 X) i Ostrołęce (średnio 29 X), a najpóźniej w Białej Podlaskiej (średnio 04 XI). Według Bartosza i in. (2012) na Lubelszczyźnie w latach 1976-2012 największa liczba dat początku okresu wegetacyjnego określonego metodą Gumińskiego (1948) przypadała między 31 III a 06 IV, a według metody Huculaka i Makowca (1977) między 24 III a 30 III. Według Żmudzkiej (2012) okres wegetacyjny na obszarze Polski nizinnej w latach 1951-2006 trwał średnio 223 dni, to jest od 31 III do 8 XI.

Tabela 4. Średnie, najwcześniejsze i najpóźniejsze daty początku i końca okresu wegetacyjnego w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005**Table 4.** The average, the earliest and the latest dates of the beginning and ending of vegetation period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Daty początku – Beginning dates				Daty końca – Ending dates			
	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation
Białowieża	29 IV	04 I	25 III	25,2	30 IX	22 XI	28 X	12,5
Ostrołęka	27 IV	16 II	27 III	13,5	07X	20 XI	29 X	10,6
Siedlce	24 IV	16 II	24 III	14,0	03 X	14 XII	02 XI	14,7
Włodawa	27 IV	11 II	25 III	13,9	30 IX	14 XII	02 XI	16,4
Legionowo	23 IV	03 II	22 III	16,6	14 X	14 XII	03 XI	14,3
Pułtusk	24 IV	27 I	23III	17,4	23 IX	14 XII	01 XI	16,3
Szepietowo	29 IV	06 II	29 III	15,1	07 X	14 XII	30 X	13,3
Sobieszyn	22 IV	22II	27 III	13,7	14 X	01 XII	02 XI	11,7
Biała Podl.	04 IV	03 III	19 III	8,1	88 X	16 XI	04 XI	12,1

Analiza liczby dni okresu wegetacyjnego w środkowowschodniej Polsce wykazała ich zróżnicowanie w zależności od położenia stacji (rys.1b). W północnej części badanego obszaru okres ten trwał najkrócej (Ostrołęka – 210 dni, Szepietowo 211 dni, Białowieża – 215 dni), a najdłużej w Legionowie (222 dni) i Białej Podlaskiej (220 dni). Węgrzyn (2008) stwierdziła, że w takich stacjach jak: Biała Podlaska, Siedlce i Włodawa najczęściej występują okresy wegetacyjne o normalnej (przeciętnej) długości od 201 do 232 dni. W wymienionych stacjach autorka ta nie odnotowała sezonów anomalnie długich, przekraczających 248 dni. Nie było ich również we Włodawie.

Analiza wyników wykazała, że podobnie jak w badaniach Skowery i Kopeć (2008) zmienność dat początków okresu wegetacyjnego była większa niż dat jego końca. Odchylenie standardowe dla dat początku wahało się od 8,1 do 25,2, a końca od 10,6 do 16,3. Współczynniki kierunkowe trendu liniowego dat początku okresu wegetacyjnego w większości stacji wskazują na jego wcześniejsze rozpoczynanie się (tab.5). Zakończenie tego okresu istotnie opóźniało się o 0,5 dnia na rok w Szepietowie i Legionowie, o 0,6 dnia na rok w Siedlcach i Włoda-

wie, o 0,7 dnia na rok w Pułtusk. Natomiast czas trwania okresu wegetacyjnego istotnie wydłużył się od 0,6 dnia na rok we Włodawie do 1,0 dnia na rok w Pułtusk i Szepietowie. Współczynniki determinacji dat początku, końca i liczby dni okresu wegetacyjnego w badanym wieloleciu wahały się od 1% do 24%. Wyniki te korespondują z rezultatem badań innych autorów (Górski 2002 i 2006, Koźmiński 2009, Woś 2006, Żmudzka i Dobrowolska 2001). Żmudzka (2012) twierdzi, że czas trwania okresu wegetacyjnego i intensywnej wegetacji (w nizinnej części Polski) w latach 1951–2006 zwiększył się w tempie około 0,3 dnia na rok. Natomiast Skowera i Kopeć (2008) dowiodły, że okres wegetacyjny, podobnie jak i gospodarczy, w południowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2000 był dłuższy od 0 do 9 dni w stosunku do wielolecia 1951-1980.

Tabela 5. Wartości współczynników kierunkowych trendu (a), błędów oszacowania parametru a i współczynników determinacji okresu wegetacyjnego w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 5. Values of directional coefficients of trend (a), estimation errors of parameter a and determination coefficients of the vegetation period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Wsp. kier. trendu (a) Directional coefficient of trend (a)			Błąd oszacowania parametru a Estimation error of parameter a			Wsp. determinacji R ² Determination coefficient R ²		
	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days
Białowieża	0,27	0,47	0,03	0,43	0,20	0,48	0,01	0,14	0,01
Ostrołęka	0,19	-0,12	-0,31	0,29	0,23	0,42	0,01	0,01	0,02
Siedlce	-0,20	0,62*	0,81*	0,23	0,23	0,38	0,02	0,18	0,12
Włodawa	-0,03	0,61*	0,63*	0,24	0,26	0,38	0,01	0,14	0,07
Legionowo	-0,39*	0,50*	0,88*	0,28	0,23	0,39	0,05	0,13	0,13
Pułtusk	-0,59*	0,73*	1,03*	0,28	0,25	0,40	0,12	0,20	0,24
Szepietowo	-0,58*	0,46*	1,02*	0,24	0,22	0,34	0,15	0,12	0,21
Sobieszyn	-0,42	0,31	0,72*	0,22	0,19	0,28	0,09	0,07	0,17
Biała Podl.	0,16	0,31	0,08	0,17	0,25	0,18	0,03	0,05	0,01

*istotne przy $\alpha = 0,05$ – *significant at $\alpha = 0.05$.

Okres aktywnego wzrostu roślin

Okres aktywnego wzrostu roślin w środkowowschodniej Polsce rozpoczął się średnio 11 IV i trwał do 19 X (tab. 6). Najwcześniej rozpoczął się w Ostrołęce (05 IV), a najpóźniej w Białej Podlaskiej (17 IV). Okres ten kończył się najwcześniej w Szepietowie (15 X), w Białej Podlaskiej (16 X) i w Białowieży (17 X), a najpóźniej w Legionowie i Sobieszynie (23 X). Dаты początku i końca okresu aktywnego wzrostu roślin w badanym wieloleciu charakteryzowały się podobną zmiennością. Odchylenie standardowe dat początku tego okresu wahało się od 10,9 do 14,3, a końca od 9,1 do 14,1.

Tabela 6. Średnie, najwcześniejsze i najpóźniejsze dаты początku i końca okresu aktywnego wzrostu roślin w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 6. The average, the earliest and the latest dates of the beginning and ending of active plant growth period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Dаты początku – Beginning dates				Dаты końca – Ending dates			
	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation	Najwcześniejsze The earliest	Najpóźniejsze The latest	Średnia Average	Odchyl. stand. Standard deviation
Białowieża	20 III	08 V	15 IV	13,1	18 IX	08 XI	17 X	9,9
Ostrołęka	11 III	28 IV	05 IV	12,7	20 IX	10 XI	18 X	11,8
Siedlce	17 III	08 V	09 IV	13,4	22 IX	18 XI	20 X	12,5
Włodawa	17 III	08 V	08 IV	14,3	22 IX	20 XI	21 X	12,9
Legionowo	17 III	07 V	07 IV	14,1	22 IX	25 XI	23 X	14,1
Pułtusk	17 III	08 V	10 IV	13,7	21 IX	24 XI	19 X	13,7
Szepietowo	27 III	08 V	16 IV	10,9	21 IX	05 XI	15 X	9,1
Sobieszyn	17 III	04 V	09 IV	11,5	22 IX	19 XI	23 X	13,4
Biała Podl.	26 III	28 V	17 IV	13,9	22 IX	05 XI	16 X	9,5

Najkrócej (179-181 dni) sezon ten trwał w północno-wschodniej części badanego rejonu, a najdłużej w Legionowie (195 dni), Ostrołęce i Sobieszynie (po 193 dni) (rys. 1c). Analiza współczynników kierunkowych trendu liniowego dowiodła, że dаты jego początku w badanych latach nie wykazywały istotnej zmienności (wyj. Białowieża i Ostrołęka) (tab. 7). Natomiast istotnie we wszystkich stacjach zmieniały się dаты końca tego okresu. Wykazywały one tendencję do jego póź-

niejszego zakończenia od 0,4 dnia na rok w Białej Podlaskiej do 0,6 dnia na rok w Siedlcach, Włodawie i Sobieszynie. Wyjątek stanowi stacja Szepietowo, gdzie zanotowano tendencję do wcześniejszego zakończenia się tego okresu (około 1,3 dnia/rok). Żarski i in. (2012) wykazali, że w okresie 15 lat 1996-2010 w rejonie Bydgoszczy, w porównaniu z poprzednim 15-leciem 1981-1995, nastąpiło poszerzenie zmienności czasowej dat końca okresów gospodarczego, wegetacyjnego i aktywnego wzrostu roślin.

Tabela 7. Wartości współczynników kierunkowych trendu (a), błędów oszacowania parametru a i współczynników determinacji okresu aktywnego wzrostu roślin w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 7. Values of directional coefficients of trend (a), estimation errors of parameter a and determination coefficients of the active plant growth period in central-eastern Poland in the years 1971-2005

Stacja Station	Wsp. kier. trendu (a) Directional coefficient of trend (a)			Błąd oszacowania parametru a Estimation error of parameter a			Wsp.determinacji R ² Determination coefficient R ²		
	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days	Początek Beginning	Koniec Ending	Liczba dni Number of days
Białowieża	0,52*	0,53*	0,73*	0,21	0,15	0,27	0,06	0,20	0,18
Ostrołęka	0,52*	0,53*	0,14	0,24	0,25	0,31	0,15	0,16	0,01
Siedlce	0,07	0,61*	0,07	0,23	0,18	0,23	0,01	0,26	0,01
Włodawa	-0,07	0,61*	0,66*	0,24	0,19	0,27	0,01	0,25	0,16
Legionowo	0,06	0,49*	0,43	0,23	0,21	0,29	0,01	0,14	0,08
Pułtusk	-0,20	0,49*	0,69*	0,23	0,21	0,26	0,02	0,14	0,17
Szepietowo	-0,29	-1,28*	- 0,39*	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,15
Sobieszyn	-0,16	0,62*	0,77*	0,20	0,21	0,25	0,02	0,02	0,02
Biała Podl.	0,43	0,43*	0,64	0,19	0,19	0,33	0,16	0,16	0,12

*istotne przy $\alpha = 0,05$ – *significant at $\alpha = 0,05$.

WNIOSKI

1. Na badanym obszarze występowało zróżnicowanie przestrzenne czasu trwania, a także dat początku i końca poszczególnych okresów termicznych. Zaznaczał się tu wpływ długości geograficznej, a tym samym kontynentalizmu klimatu.

2. Okres gospodarczy w środkowowschodniej Polsce rozpoczynał się średnio 13 marca i trwał do 12 listopada. Najkrócej sezon ten trwał we wschodniej części analizowanego obszaru, a najdłużej w części zachodniej i południowej. Trend liniowy liczby dni tego okresu wskazuje na wydłużanie się jego czasu trwania od 0,3 do 1,4 dnia na rok.

3. Termiczny okres wegetacyjny charakteryzował się tendencją do wcześniejszego rozpoczynania się i późniejszego zakończenia. Tym samym stwierdzono również istotną statystycznie tendencję do jego wydłużania się od 0,6 do 1,0 dnia na rok. Przeciętna długość okresu wegetacyjnego w środkowowschodniej Polsce wynosi od 210 do 222 dni. W północnej części badanego obszaru okres ten trwał najkrócej, a najdłużej w części zachodniej.

4. Analiza współczynników kierunkowych trendu liniowego dowiodła, że daty początku aktywnego wzrostu roślin w badanych latach nie wykazywały istotnej zmienności. Natomiast we wszystkich stacjach zanotowano tendencję do późniejszego zakończenia tego okresu średnio o 0,5 dnia na rok. Najkrócej sezon ten trwał w północno-wschodniej części badanego obszaru, a najdłużej w części zachodniej i południowej.

PIŚMIENNICTWO

- Bartoszek K., Węgrzyn A., Kaszewski B M., Siłuch M., 2012. Porównanie wybranych metod wyznaczania dat początku i końca okresu wegetacyjnego na przykładzie Lubelszczyzny. *Przegląd Geofizyczny*, 1, 123-134.
- Boryczka J., Stopa-Boryczka M., 2007. Okresowe wahania temperatury powietrza w Europie w IX-XXI wieku i ich przyczyny. Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych. IGI GP UJ, Kraków, 163-173.
- Górski T., 2002. Współczesne zmiany agroklimatu Polski. *Pamiętnik Puławski*, 130, 242-250.
- Górski T., 2006. Zmiany warunków agroklimatycznych i długość okresu wegetacyjnego w ostatnim stuleciu. W: *Długotrwałe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi*. Poznań. Pr. zbior. Red. M. Gutry-Korycka, A. Kędziora, L. Starkel, L. Ryszkowski. Poznań. IGBP Komitet Narodowy, 65-77.
- Gumiński R., 1948, Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. *Prz. Met. i Hydr.*, 1, 1, 7-20.
- Huculak W., Makowiec M., 1977, Wyznaczanie meteorologicznego okresu wegetacyjnego na podstawie jednorocznych materiałów obserwacyjnych. *Zesz. Nauk. SGGW*, 25, 65-72.
- Kossowska-Cezak U., 2005. Zmiany termicznych por roku w Warszawie w okresie 1933-2004. *Prz. Geof.*, 50, 3-4, 265-277.
- Koźmiński Cz., 2009. Variability of agricultural periods in the Polish zone of the Baltic Sea Coast. W: *Environmental aspects of climate change*. Pr. zbior. Red. Z. Szwejkowski. Olsztyn. UWM, 109-122.
- Koźmiński Cz., Michalska B. (red.) 2001. Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. Szczecin. Wydaw. AR i USz. ISBN 83-87327-24-7, 81.
- Koźuchowski K., Żmudzka E., 2002. Cyrkulacja atmosferyczna i jej wpływ na zmienność temperatury powietrza w Polsce. *Przegląd Geograficzny*, 74(4), 591-604.

- Olechnowicz-Bobrowska B., Wojkowski J., 2006. Okresy termiczne w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (1992–2000), [w:] J. Trepińska, Z. Olecki (red.), Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 51-61.
- Olszewski J.L., Jastrząb B., 1996. Termiczne pory roku w środkowej części Gór Świętokrzyskich, Roczniki Świętokrzyskie, seria B – Nauki Przyrodnicze, PAN – Oddział Kraków, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, 23, 91-108.
- Skowera B., Kopeć B., 2008. Okresy termiczne w Polsce południowo-wschodniej (1971-2000), Acta Agrophysica, 12 (2), 517-526.
- Szyga-Pluta K., 2011. Termiczne pory roku w Poznaniu w latach 2001–2008 Przegląd Geograficzny, 83(1), 109-119.
- Węgrzyn A., 2007. Klasyfikacja okresów wegetacyjnych pod względem termicznym na Lubelszczyźnie w latach 1951-1990. Acta Agrophysica, 9(2), 505-516.
- Węgrzyn A., 2008. Typowe i anomalne długości okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie. Acta Agrophysica, 12(2), 561-573.
- Woś A., 2006. Termiczne pory roku w Poznaniu w drugiej połowie XX wieku. W: Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego. Pr. zbior. Red. J. Trepińska, Z. Olecki. Kraków IGI GP UJ, 117-126.
- Żarski J., Kuśmierk-Tomaszewska R., Dudek S., 2012. Tendencje zmian termicznych okresów rolniczych w rejonie Bydgoszczy. Infrastruktura i Ekologia terenów Wiejskich. 3/1/2012, 7-17.
- Żmudzka E., 2004 a. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku Acta Agrophysica, 3(2), 399-408
- Żmudzka E., 2004 b. Tendencje zmian a zróżnicowanie przestrzenne elementów klimatu w Polsce w drugiej połowie XX wieku. W: Badania geograficzne w poznaniu środowiska. Pr. Zbior. Red. Z. Michalczyk. Lublin. Wydaw. UMCS, 452-458.
- Żmudzka E., 2012. Wieloletnie zmiany zasobów termicznych w okresie wegetacyjnym i aktywnego wzrostu roślin w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 12, 2(38), 377-389.
- Żmudzka E., Dobrowolska M., 2001. Termiczny okres wegetacyjny w Polsce-zróżnicowanie przestrzenne i zmienność czasowa. Przegląd Naukowy Inżynierii i kształtowania Środowiska SGGW, 21, 75-80.

THERMAL PERIODS IN CENTRAL-EASTERN POLAND (1971-2005)

Elżbieta Radzka

Department of Agrometeorology and Land Reclamation,
University of Natural Sciences and Humanities
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Abstract. This paper presents the classification of thermal periods based on the dates of passing through the conventional thermal thresholds. The dates of the beginning and the ending were determined along with the number of days of the following thermal periods: agricultural, vegetation and active plant growth period. The analysis was based on data concerning mean daily air temperature values coming from nine IMGW stations located in the region of central-eastern Poland, covering the period of 1971-2005. It was noticed that in the examined area there occurs spatial differentiation of the number of days as well as of the beginning and ending dates of particular thermal periods. Agricultural period in central-eastern Poland began on average on March 13th and lasted till November 12th. This season was the shortest in the eastern part of the area examined, while it was the longest in the western and southern part. Thermal vegetation period was characterised by a tendency to begin earlier and end later. The average duration of vegetation period in central-eastern

Poland lasted from 210 to 222 days. In northern part of the area examined this period was the shortest, while it was the longest in the western and southern part. The analysis of directional coefficients of the linear trend in duration of the active plant growth period revealed that dates of its beginning during the examined years did not show any significant variation. Whereas, its ending dates varied significantly at all the stations. This season was the shortest in the north-eastern part of the area examined, while it was the longest in the western and southern part.

Key words: agricultural period, vegetation period, period of active plant growth