

ROLNICZE OKRESY TERMICZNE NA LUBELSZCZYŹNIE  
W LATACH 1981-2010\*

*Alicja Węgrzyn<sup>1</sup>, Jakub Wojkowski<sup>2</sup>, Barbara Skowera<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa-Zakład Agrometeorologii  
Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<sup>2</sup>Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków  
e-mail: barbara196@intreria.pl

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wyniki badań zmienności czasowo-przestrzennej rolniczych okresów termicznych na Lubelszczyźnie w aspekcie obserwowanego wzrostu temperatury powietrza. W tym celu wykorzystano dane dotyczące średniej miesięcznej temperatury powietrza za okres 1981-2010 pochodzące z dziewięciu stacji meteorologicznych położonych na obszarze województwa lubelskiego (Bezek, Czesławice, Lublin-Felin, Puławy, Terespol, Tomaszów Lubelski, Uhrusk) i jego obrzeżach (Sandomierz i Siedlce). Na podstawie przeprowadzonych badań dla sześciu stacji stwierdzono istotny statystycznie wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, którego następstwem była zmiana terminów początku i końca oraz długości analizowanych okresów termicznych. Obliczone w pracy długości okresów: gospodarczego, wegetacyjnego, intensywnej wegetacji oraz dojrzwania okazały się dłuższe w porównaniu do wyznaczonych przez innych autorów okresów termicznych dla wcześniejszych wieloleci. Skróceniu natomiast uległ okres pozawegetacyjny (zimowego spoczynku roślin) i termicznej zimy. Wiosną daty rozpoczęcia okresów termicznych były wcześniejsze, a daty zakończenia jesienią - późniejsze. W konsekwencji okres pozawegetacyjny oraz termiczna zima rozpoczynały się później i kończyły wcześniej.

**Słowa kluczowe:** temperatura powietrza, termiczne okresy rolnicze, zróżnicowanie czasowe i przestrzenne, województwo lubelskie.

---

\* Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu DS 3337/KEKiOP/2017 zostały sfinansowane z dotacji na naukę przyznanej przez MNiSW

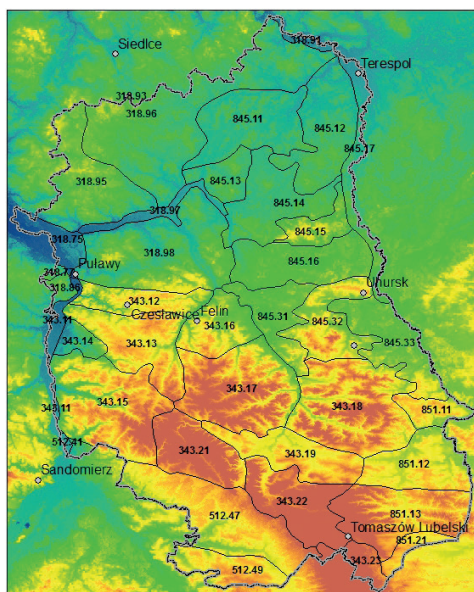
## WSTĘP I CEL PRACY

Dzieżyca (1993) do klimatycznych czynników plonotwórczych zalicza usłonecznienie, temperaturę powietrza i opady. Warunki termiczne wegetacji charakteryzowane są między innymi za pomocą takich wskaźników jak daty początku i końca oraz czas trwania okresów termicznych. Wskaźniki te mają duże znaczenie dla przebiegu faz rozwojowych roślin (Olszewski i Żmudzka 2000, Marsz i Żmudzka 1999). W kształtowaniu się warunków termicznych Europy Środkowej (w tym Polski) istotną rolę odgrywają procesy cyrkulacji atmosferycznej nad Północnym Atlantykiem (Marsz i Żmudzka 1999). W obserwowanym od połowy XIX wieku i nasilającym się od lat 80. XX wieku okresie wzrostu temperatury globalnej Górski i Kozyra (2011), Michalska (2011), Degirmendzić i in. (2004), Kożuchowski i Degirmendzić (2005) oraz Ustrnul i Czekierda (2007) wykazali nasilenie cyrkulacji strefowej zachodniej i wpływ wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej (NAO) na kształtowanie temperatury powietrza w Europie, głównie w miesiącach zimowych. Na obszarze Polski związek wskaźnika NAO z temperaturą powietrza zmniejszał się, postępując od północnego zachodu w kierunku południowo-wschodnim (Kożuchowski i Żmudzka 2002, Kożuchowski 2003, Marsz i Żmudzka 1999). Zmniejszanie się wpływu NAO na długość i daty początku okresu wegetacyjnego od północno-zachodnich i zachodnich krańców Polski ku południo-wschodowi wykazali Marsz i Żmudzka (1999). Autorzy ci stwierdzili, że wskaźnik NAO warunkuje od 13 do 46% zmienność długości okresu wegetacyjnego oraz od kilkunastu do 61% zmienność dat jego rozpoczęcia. W Polsce wschodniej według Bartoszką i Węgrzyn (2011) wskaźnik NAO warunkuje od 13 do 29% zmienność początku okresu wegetacyjnego.

Celem pracy było zbadanie zmienności czasowo-przestrzennej terminów początku, końca oraz długości termicznych okresów na Lubelszczyźnie. Do okresów tych zaliczono: okres gospodarczy, wegetacyjny, intensywnej wegetacji, dojrzewania, pozawegetacyjny (zimowego spoczynku roślin) oraz termiczną zimę. Okresy te nazwano rolniczymi okresami termicznymi, podkreślając ich znaczenie w produkcji roślinnej, tj. prac gospodarczych, uprawy, wzrostu, rozwoju oraz zbioru roślin. W hipotezie badawczej założono, że udokumentowane zmiany warunków termicznych na Lubelszczyźnie modyfikują warunki uprawy roślin w wyniku skracania jednych i wydłużania innych okresów termicznych. Autorów niniejszej pracy interesowało ponadto, w jakim stopniu zmiany rolniczych okresów termicznych na obszarze województwa lubelskiego były zbieżne ze zmianami wykazanymi w innych regionach Polski w aspekcie obserwowanego ocieplenia (Skowera i Kopec 2008, Radzka 2013, Żarski i in. 2012).

## MATERIAŁY I METODA

W badaniach wykorzystano średnie miesięczne temperatury powietrza z okresu 1981-2010 pochodzące z dziewięciu stacji meteorologicznych położonych na obszarze województwa lubelskiego (Bezek, Czesławice, Lublin-Felin, Puławy, Terespol, Tomaszów Lubelski, Uhrusk) i jego obrzeżach (Sandomierz i Siedlce). Stacje meteorologiczne należały do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) oraz Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (rys. 1 i tab. 1).



**Rys. 1.** Lokalizacja stacji meteorologicznych na tle mezoregionów fizycznogeograficznych województwa lubelskiego

**Fig. 1.** Location of meteorological stations against physico-geographical mesoregions of Lublin Voivodeship

Objęty badaniami obszar określany był jako Lubelszczyzna, podobnie jak w pracach publikowanych wcześniej przez Węgrzyn (2007a, b, c, 2008) i Kaszewskiego (2008). W niniejszej pracy posługiwano się zamiennie określeniami Lubelszczyzna i województwo lubelskie.

Według klasyfikacji Kondrackiego (2000) badany obszar prawie w całości położony jest w prowincji Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej. Północno-wschodnia część to Polesie, a północno-zachodnia – Niziny Środkowopolskie. Każda z wykorzystanych w badaniach stacji meteorologicznych reprezentowała inny mezoregion, dlatego w analizie wyników posługiwano się zamiennie nazwą stacji lub przynależną jej nazwą mezoregionu. Nazwy mezoregionów wraz z ich numeracją oraz przynależnymi stacjami meteorologicznymi przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Wykaz stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu  
**Table 1.** List of meteorological stations used in the research

Stacja meteorologiczna Meteorological station	Rodzaj stacji Type of station	$\varphi$ N	$\lambda$ E	Wysokość stacji n.p.m. Altitude m.a.s.l.	Mezoregiony wg Kondrackiego (2000) Mesoregions according to Kondracki (2000)
Sandomierz	stacja hydrologiczno-meteorologiczna, IMGW / hydrometeorological station of IMGW	50°42'	21°43'	217	Nizina Nadwiślańska / Nadwiślańska Plain (512.41)
Puławy	stacja klimatologiczna IMGW / climatological station of IMGW	51°25'	21°58'	142	Dolina Środkowej Wisły / Middle Vistula Valley (318.75)
Czesławice	posterunek meteorologiczny UP Lublin / weather station of UP <sup>1</sup> in Lublin	51°18'	22°15'	205	Płaskowyż Nałęczowski / Nałęczowski Plateau (343.12)
Lublin-Felin	posterunek meteorologiczny, UP Lublin / weather station of UP in Lublin	51°14'	22°38'	215	Płaskowyż Świdnicki / Świdnicki Plateau (343.16)
Siedlce	stacja hydrologiczno-meteorologiczna, IMGW / hydrometeorological station of IMGW	52°11'	22°14'	146	Wysoczyzna Siedlecka / Siedlce Upland (318.94)
Terespol	stacja hydrologiczno-meteorologiczna, IMGW / hydrometeorological station of IMGW	52°04'	23°37'	133	Polesie Brzeskie / Polesie Brzeskie (845.17)
Uhrusk	posterunek meteorologiczny, UP Lublin / weather station of UP in Lublin	51°18'	23°34'	175	Pagóry Chełmskie / Chełm Hills (845.32)
Bezek	posterunek meteorologiczny UP Lublin / weather station of UP in Lublin	51°07'	23°30'	220	Pagóry Chełmskie / Chełm Hills (845.32)
Tomaszów Lubelski	posterunek meteorologiczny IMGW / weather station of IMGW	50°27'	23°24'	270	Roztocze Środkowe / Central Roztocze (343.22)

Lubelszczyzna zaliczana jest do głównych regionów rolniczych Polski. W bonitacji klimatu dla rolnictwa badanemu obszarowi przypisano wartości od 92 punktów w północno-wschodniej części (Wysoczyzna Siedlecka, Podlaski Przełom Bugu, Pagóry Chełmskie) do 96 punktów w Dolinie Środkowej Wisły (Górski 1994, Kondracki 2000). Wysoka ocena punktowa agroklimatu wskazuje

na jego predyspozycje do produkcji roślinnej. Odzwierciedleniem tego stanu jest duży udział gruntów rolnych, który w województwie lubelskim przekracza 60% (Rocznik statystyczny, 2013).

W pierwszym etapie badań, w celu weryfikacji wzrostu temperatury, obliczono średnie roczne temperatury powietrza w dziesięcioleciach 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 i 30-leciu 1981-2010 oraz odchylenia standardowe (tab. 2). Następnie sprawdzono, czy występują tendencje w zmianach temperatury powietrza na Lubelszczyźnie. W tym celu obliczono współczynniki korelacji Tau-Kendalla pomiędzy średnią roczną temperaturą powietrza a kolejnymi latami badanego okresu 1981-2010 i określono ich istotność statystyczną.

W drugim etapie badań na podstawie średniej miesięcznej temperatury (zgodnie z definicjami określającymi wartości progowe) wyznaczono metodą Gumińskiego (1948) daty początku i końca rolniczych okresów termicznych w dekadach lat i całym wieloleciu 1981-2010. Przyjęto następujące kryteria:

- okres gospodarczy:  $t \geq 3^{\circ}\text{C}$  – według Atlasu klimatycznego ryzyka uprawy roślin uprawnych (Atlas klimatyczny ryzyka uprawy roślin w Polsce, 2001)
- okres wegetacyjny:  $t \geq 5^{\circ}\text{C}$
- okres intensywnej wegetacji:  $t \geq 10^{\circ}\text{C}$
- okres dojrzewania (termiczne lato):  $t \geq 15^{\circ}\text{C}$
- okres pozawegetacyjny:  $t < 5^{\circ}\text{C}$
- okres termicznej zimy:  $t \leq 0^{\circ}\text{C}$

W kolejnym etapie badań obliczono średni czas trwania poszczególnych rolniczych okresów termicznych dla wyodrębnionych dziesięcioleci oraz całego badanego wielolecia. Na podstawie wartości średnich z badanego 30-lecia sporządzono mapy klimatyczne ilustrujące zmienność przestrzenną długości analizowanych rolniczych okresów termicznych (rys. 2, 3, 4, 5, 6 i 7).

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Średnia roczna temperatura powietrza na obszarze województwa lubelskiego w analizowanym okresie 1981-2010 kształtowała się w zakresie od  $7,4^{\circ}\text{C}$  w Tomaszowie Lubelskim do  $8,5^{\circ}\text{C}$  w Puławach (tab. 2). Odchylenia standardowe temperatury wynosiły  $0,8 \div 0,9^{\circ}\text{C}$  i nie odbiegały od wartości podawanych dla innych regionów kraju (Skowera i in. 2016). W porównaniu do okresu 1951-2000 (Kaszewski 2008) obliczone średnie wartości temperatury były wyższe odpowiednio o  $0,4$  i  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Na podstawie obliczonych współczynników korelacji Tau-Kendalla stwierdzono istotny statystycznie wzrost temperatury powietrza na sześciu spośród dziewięciu analizowanych stacji, tj.: Sandomierz, Lublin-Felin, Terespol, Siedlce, Bezek i Tomaszów Lubelski.

**Tabela 2.** Wybrane charakterystyki temperatury powietrza na Lubelszczyźnie  
**Table 2.** Selected characteristics of air temperature in Lublin Voivodeship

	Lata / Year	Sandomierz	Putawy	Czesławice	Lublin-Felin	Siedlce	Terespol	Uhrusk	Bezek	Tomaszów Lubelski
Średnia temperatura roczna / average annual air temperature (°C)	1981-1990	8,3	7,9	7,6	7,5	7,4	7,6	7,4	7,3	7,1
	1991-2000	8,5	8,2	8,2	7,8	7,8	7,9	7,8	7,7	7,4
	2001-2010	8,8	8,7	8,1	8,2	8,2	8,2	8,0	8,1	7,6
	1981-2010	8,5	8,3	8,0	7,8	7,8	7,9	7,7	7,7	7,4
Odchylenie standardowe temperatury rocznej / standard deviation of the annual temperature	1981-2010	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
współczynnik korelacji Tau-Kendalla (*istotny trend dla $\alpha = 0,05$ ) / Kendall's tau correlation coefficient (*statistically significant trend at significance level $\alpha = 0,05$ )	1981-2010	0,34*	0,23	0,17	0,33*	0,26*	0,30*	0,21	0,28*	0,30*

Zdaniem Kaszewskiego (2008) rozkład temperatury na obszarze województwa lubelskiego jest odzwierciedleniem uwarunkowań solarnych i cyrkulacyjnych klimatu Polski oraz fizjografii terenu. Wyższymi wartościami temperatury (8,5°C i 8,3°C) charakteryzowały się stacje położone w zachodniej części Lubelszczyzny – w dolinie Wisły. Niższą średnią roczną temperaturę powietrza stwierdzono w północno-wschodniej: 7,8°C i południowo-wschodniej części województwa: 7,4°C.

Na występowanie w Tomaszowie Lubelskim najniższych temperatur powietrza miało wpływ zarówno zróżnicowane na Roztoczu Środkowym ukształtowanie terenu, jak i wysokość nad poziom morza (270 m n.p.m.). Rolę rzeźby terenu w kształtowaniu warunków termicznych obszarów wyżynnych podkreślali w swoich pracach Olechnowicz-Bobrowska i Wojkowski (2006) oraz Skowera i Wojkowski (2009).

W rozpatrywanych stacjach, w kolejnych dziesięcioleciach badanego okresu 1981-2010, stwierdzono wzrost średniej rocznej temperatury o 0,2°C do 0,4°C na 10 lat (tab. 2). Wzrost średniej rocznej temperatury na obszarze Lubelszczyzny koresponduje z obserwowanym wzrostem temperatury na obszarze Polski i Europy (Żmudzka 2012, Michalska 2011, Serba i in. 2009). Na zróżnicowane natężenie zmian temperatury rocznej i miesięcznej w Polsce zwrócili uwagę w swoich pracach Michalska (2011), Skowera i in. (2014), Żmudzka (2012) i Wójcik i Miętus (2014).

Według Skowery i in. (2014), Wójcik i Miętus (2014) oraz Michalskiej (2011) począwszy od lat 70-tych XX wieku największe wzrosty średniej miesięcznej temperatury obserwowano w kwietniu, czerwcu, lipcu i sierpniu czyli miesiącach ciepłego półrocza, które są bardzo istotne w produkcji roślinnej. W chłodnej połowie roku konsekwencją ocieplenia klimatu według Kossowskiej-Cezak (2005) było wyraźne skrócenie zimy, która później się rozpoczynała i wcześniej kończyła.

Wyznaczone w niniejszej pracy średnie daty przekroczenia temperatury progowej w wieloletniu 1981-2010 dla poszczególnych rolniczych okresów termicznych (tab. 3) odzwierciedlają przestrzenne zróżnicowanie warunków termicznych na Lubelszczyźnie. W tabeli 4 przedstawiono czas ich trwania, a rozkład przestrzenny długości okresów zilustrowano na mapach klimatycznych (rys. 2, 3, 4, 5, 6 i 7).

**Tabela 3.** Daty początku (P) i końca (K) okresów: gospodarczego (OG), wegetacyjnego (OW), intensywnej wegetacji (OIW), dojrzewania – termicznego lata (OD-L), pozawegetacyjnego (OPW) i termicznej zimy (Z)

**Table 3.** Beginning and end dates of farming period (OG), growing season (OW), intensive growing season (OIW), ripening period (thermal summer; OD-L), non-growing season (OPW) and thermal winter season (Z)

Stacja Station	Lata Years	OG		OW		OIW		OD-L		OPW		Z	
		P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K
Sandomierz	1981-1990	18.03	11.11	29.03	1.11	25.04	5.10	30.05	2.09	2.11	28.03	8.12	4.03
	1991-2000	17.03	10.11	27.03	31.10	23.04	3.10	27.05	3.09	1.11	26.03	2.12	27.02
	2001-2010	15.03	21.11	25.03	8.11	19.04	5.10	20.05	7.09	9.11	24.03	7.12	28.02
Puławy	<b>1981-2010</b>	<b>17.03</b>	<b>13.11</b>	<b>27.03</b>	<b>3.11</b>	<b>22.04</b>	<b>5.10</b>	<b>25.05</b>	<b>4.09</b>	<b>4.11</b>	<b>26.03</b>	<b>6.12</b>	<b>1.03</b>
	1981-1990	17.03	13.11	28.03	3.11	23.04	8.10	21.05	3.09	4.11	27.03	16.12	7.03
	1991-2000	17.03	12.11	27.03	1.11	21.04	4.10	22.05	4.09	2.11	26.03	6.12	28.02
Czesławice	2001-2010	16.03	22.11	25.03	8.11	20.04	5.10	19.05	6.09	9.11	24.03	9.12	28.02
	<b>1981-2010</b>	<b>16.03</b>	<b>17.11</b>	<b>26.03</b>	<b>4.11</b>	<b>22.04</b>	<b>6.10</b>	<b>21.05</b>	<b>4.09</b>	<b>5.11</b>	<b>25.03</b>	<b>10.12</b>	<b>3.03</b>
	1981-1990	21.03	11.11	1.04	1.11	27.04	4.10	3.06	30.08	2.11	31.03	10.12	6.03
Lublin-Felin	1991-2000	19.03	10.11	29.03	31.10	24.04	3.10	27.05	4.09	1.11	28.03	4.12	28.02
	2001-2010	20.03	18.11	30.03	4.11	24.04	3.10	28.05	4.09	5.11	29.03	5.12	1.03
	<b>1981-2010</b>	<b>20.03</b>	<b>13.11</b>	<b>30.03</b>	<b>1.11</b>	<b>25.04</b>	<b>4.10</b>	<b>29.05</b>	<b>3.09</b>	<b>2.11</b>	<b>29.03</b>	<b>5.12</b>	<b>2.03</b>
Siedlce	1981-1990	22.03	9.11	2.04	30.10	28.04	2.10	2.06	29.08	31.10	1.04	6.12	5.03
	1991-2000	21.03	8.11	31.03	29.10	26.04	1.10	29.05	1.09	30.10	30.03	1.12	28.02
	2001-2010	19.03	19.11	29.03	5.11	23.04	3.10	25.05	4.09	6.11	28.03	6.12	1.03
Terespol	<b>1981-2010</b>	<b>21.03</b>	<b>11.11</b>	<b>31.03</b>	<b>31.10</b>	<b>26.04</b>	<b>2.10</b>	<b>29.05</b>	<b>1.09</b>	<b>1.11</b>	<b>30.03</b>	<b>5.12</b>	<b>3.03</b>
	1981-1990	21.03	10.11	2.04	1.11	27.04	4.10	4.06	29.08	2.11	1.04	9.12	6.03
	1991-2000	20.03	8.11	30.03	29.10	26.04	2.10	31.05	31.08	30.10	29.03	2.12	28.02
Uhruśk	2001-2010	18.03	20.11	29.03	6.11	24.04	4.10	30.05	4.09	7.11	28.03	7.12	28.02
	<b>1981-2010</b>	<b>20.03</b>	<b>12.11</b>	<b>30.03</b>	<b>1.11</b>	<b>26.04</b>	<b>3.10</b>	<b>1.06</b>	<b>1.09</b>	<b>2.11</b>	<b>29.03</b>	<b>6.12</b>	<b>2.03</b>
	1981-1990	21.03	10.11	31.03	31.10	25.04	3.10	28.05	30.08	1.11	30.03	8.12	5.03
Bezek	1991-2000	20.03	8.11	29.03	29.10	24.04	1.10	27.05	1.09	30.10	28.03	1.12	27.02
	2001-2010	18.03	19.11	28.03	5.11	22.04	4.10	26.05	4.09	6.11	27.03	6.12	27.02
	<b>1981-2010</b>	<b>20.03</b>	<b>11.11</b>	<b>30.03</b>	<b>1.11</b>	<b>24.04</b>	<b>3.10</b>	<b>27.05</b>	<b>1.09</b>	<b>2.11</b>	<b>29.03</b>	<b>5.12</b>	<b>1.03</b>
Lubelski	1981-1990	23.03	9.11	3.04	30.10	25.04	3.10	1.06	30.08	31.10	2.04	6.12	7.03
	1991-2000	21.03	7.11	30.03	28.10	24.04	1.10	27.05	1.09	29.10	29.03	29.11	28.02
	2001-2010	22.03	17.11	31.03	3.11	22.04	4.10	25.05	3.09	4.11	30.03	4.12	2.03
Tomaszów	<b>1981-2010</b>	<b>22.03</b>	<b>11.11</b>	<b>31.03</b>	<b>31.10</b>	<b>24.04</b>	<b>3.10</b>	<b>28.05</b>	<b>1.09</b>	<b>1.11</b>	<b>30.03</b>	<b>3.12</b>	<b>3.03</b>
	1981-1990	23.03	8.11	2.04	30.10	27.04	2.10	2.06	29.08	31.10	1.04	5.12	5.03
	1991-2000	21.03	8.11	31.03	28.10	26.04	1.10	29.05	1.09	29.10	30.03	29.11	27.02
Lubelski	2001-2010	20.03	18.11	29.03	4.11	23.04	3.10	27.05	5.09	5.11	28.03	5.12	27.02
	<b>1981-2010</b>	<b>21.03</b>	<b>11.11</b>	<b>31.03</b>	<b>31.10</b>	<b>25.04</b>	<b>2.10</b>	<b>29.05</b>	<b>1.09</b>	<b>1.11</b>	<b>30.03</b>	<b>3.12</b>	<b>1.03</b>
	1981-1990	23.03	8.11	3.04	29.10	28.04	1.10	7.06	27.08	30.10	2.04	4.12	5.03
Lubelski	1991-2000	22.03	7.11	1.04	27.10	28.04	29.09	1.06	29.08	28.10	31.03	28.11	27.02
	2001-2010	22.03	17.11	1.04	2.11	26.04	29.09	20.05	30.08	3.11	31.03	3.12	27.02
	<b>1981-2010</b>	<b>22.03</b>	<b>10.11</b>	<b>2.04</b>	<b>29.10</b>	<b>28.04</b>	<b>29.09</b>	<b>2.06</b>	<b>29.08</b>	<b>30.10</b>	<b>1.04</b>	<b>2.12</b>	<b>2.03</b>

**Tabela 4.** Długości okresów (liczba dni): gospodarczego (OG), wegetacyjnego (OW), intensywnej wegetacji (OIW), dojrzewania – termiczne lato (OD-L), pozawegetacyjnego (OPW), termicznej zimy (Z)

**Table 4.** Durations of farming period (OG), growing season (OW), intensive growing season (OIW), ripening period (thermal summer (OD-L), non-growing season (OPW) and thermal winter (Z) (days)

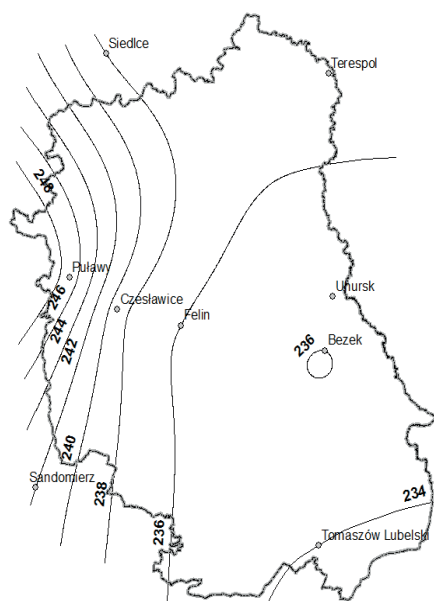
Okres termiczny Thermal seasons	Lata Years	Sandomierz	Puławy	Czesławice	Lublin-Felin	Siedlce	Terespol	Uhrusk	Bezek	Tomaszów Lubelski
Z	1981-1990	87	81	87	90	88	88	92	91	92
	1991-2000	88	85	87	90	89	89	92	90	92
	2001-2010	84	82	87	86	84	84	89	85	87
	<b>1981-2010</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>91</b>	<b>89</b>	<b>91</b>
OPW	1981-1990	147	144	150	153	151	150	154	153	155
	1991-2000	146	145	148	152	151	150	152	153	155
	2001-2010	136	136	145	143	142	142	147	144	149
	<b>1981-2010</b>	<b>143</b>	<b>141</b>	<b>148</b>	<b>150</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>154</b>
OG	1981-1990	239	242	236	233	235	235	232	231	231
	1991-2000	239	241	237	233	234	234	232	233	231
	2001-2010	252	252	244	246	248	247	241	244	241
	<b>1981-2010</b>	<b>242</b>	<b>247</b>	<b>239</b>	<b>236</b>	<b>238</b>	<b>237</b>	<b>235</b>	<b>236</b>	<b>234</b>
OW	1981-1990	218	221	215	212	214	215	211	212	210
	1991-2000	219	220	217	213	214	215	213	212	210
	2001-2010	229	229	220	222	223	223	218	221	216
	<b>1981-2010</b>	<b>222</b>	<b>224</b>	<b>217</b>	<b>215</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>215</b>	<b>215</b>	<b>211</b>
OIW	1981-1990	164	169	161	158	161	162	162	159	157
	1991-2000	164	167	163	159	160	161	161	159	155
	2001-2010	170	169	163	164	164	166	166	164	157
	<b>1981-2010</b>	<b>167</b>	<b>168</b>	<b>163</b>	<b>160</b>	<b>161</b>	<b>163</b>	<b>163</b>	<b>161</b>	<b>155</b>
OD-L	1981-1990	96	106	89	89	87	95	91	89	82
	1991-2000	101	106	101	96	93	98	98	96	90
	2001-2010	111	111	100	103	98	102	102	102	103
	<b>1981-2010</b>	<b>103</b>	<b>107</b>	<b>98</b>	<b>96</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>89</b>

**Okres gospodarczy (OG)** to czas, podczas którego możliwe jest wykonywanie prac polowych. Według Romera (1949) obejmuje on przedział czasu ze średnią dobową temperaturą powietrza wyższą od 2,5°C. W niniejszej pracy przyjęto, za Atlasem klimatycznym, dla ryzyka uprawy roślin w Polsce (2001) próg 3,0°C, gdyż jak argumentują autorzy – obecnie przy uprawie roli ciężkimi ciągnikami wilgotność gleby musi być mniejsza.

W województwie lubelskim okres gospodarczy trwał od 234 dni na Roztoczu Środkowym (Tomaszów Lubelski) i Pagórach Chełmskich (Uhrusk) do 247 dni w Dolinie Środkowej Wisły (Puławy) (rys. 2). Najkrótsze okresy gospodarcze rozpoczynały się na początku trzeciej dekady marca, a kończyły w końcu pierwszej dekady listopada. Z kolei dłuższe okresy gospodarcze były konsekwencją wcześniejszych dat ich rozpoczęcia (połowa drugiej dekady marca) i późniejszych dat zakończenia (koniec drugiej dekady listopada). Na podstawie analizy średnich dat w kolejnych 10-letniach badanego okresu nie stwierdzono wyraźnych tendencji do

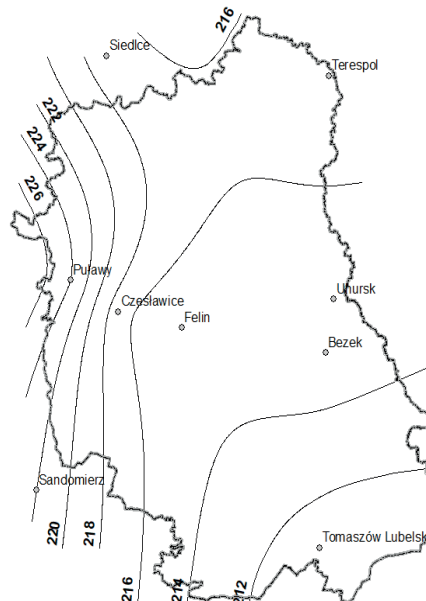


coraz wcześniejszego terminu początku okresu gospodarczego. Natomiast termin jego zakończenia, w ostatnim 10-leciu, przypadął około 10 dni później (tab. 4). Podobne prawidłowości zaobserwowała Skowera i in. (2016) w województwie opolskim.



**Rys. 2.** Długość okresu gospodarczego (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{sr. dob.} \geq 3^{\circ}C$  (1981-2010)

**Fig. 2.** Duration of farming period (in days) in the territory of Lublin Voivodeship  $t_{av. daily} \geq 3^{\circ}C$  (1981-2010)



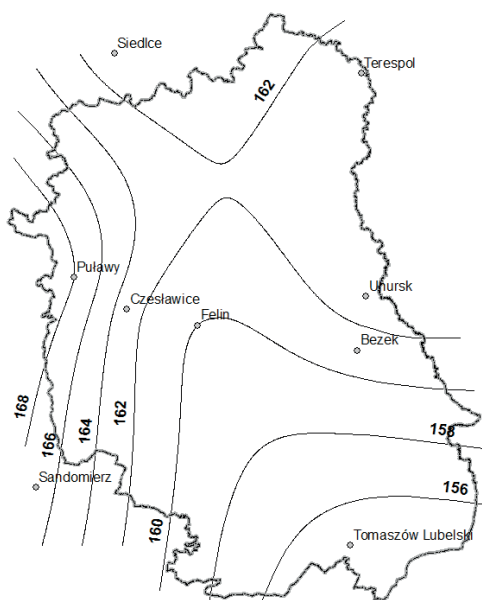
**Rys. 3.** Długość meteorologicznego okresu wegetacyjnego (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{sr. dob.} \geq 5^{\circ}C$  (1981-2010)

**Fig. 3.** Duration of meteorological growing season (in days) in the territory of Lublin Voivodeship –  $t_{av. daily} \geq 5^{\circ}C$  (1981-2010)

**Meteorologiczny okres wegetacyjny (OW)** w odróżnieniu od okresu wegetacji danego gatunku został zdefiniowany jako okres cyklu rozwojowego wszystkich roślin, rosnących na rozpatrywanym obszarze (Mołga 1967). Określenia takiego używa się w ogólnych opracowaniach agrometeorologicznych.

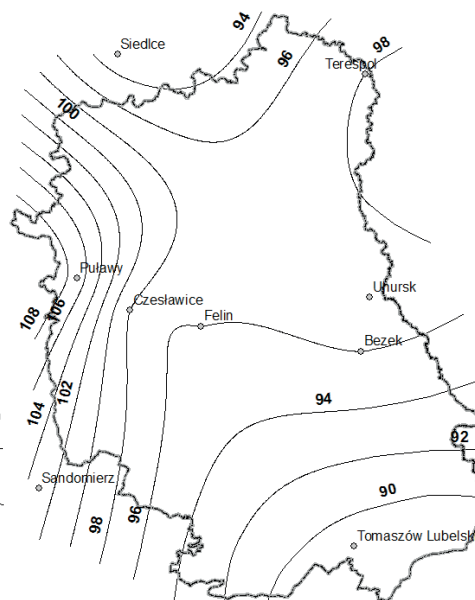
Na Lubelszczyźnie meteorologiczny okres wegetacyjny najkrócej trwał w Tomaszowie Lubelskim na Rostoczu Środkowym (211 dni). W porównaniu z okresem wyznaczonym dla tej stacji przez Olszewskiego i Żmudzką (1997) dla wielolecia 1931-1990 był on dłuższy o 2 dni. Najdłuższy okres wegetacyjny trwał 224 dni i podobnie jak gospodarczy wystąpił w Dolinie Środkowej Wisły (Puławy) (rys. 3). Najwcześniej rozpoczynał się w Puławach – średnio 26 marca, a najpóźniej w Tomaszowie Lubelskim – 2 kwietnia. Koniec okresu wegetacyjnego najpóźniej – średnio 4 listopada miał miejsce w Puławach, a najwcześniej

– 29 października w Tomaszowie Lubelskim. Daty początku w kolejnych dziesięcioleciach cechowało niewielkie zróżnicowanie, natomiast w przypadku końca okresu wegetacyjnego w dziesięcioleciu 2001-2010 okres wegetacyjny kończył się o 5 do 7 dni później niż w poprzednich dziesięcioleciach. Olszewski i Żmudzka (2000), Żmudzka (2001) oraz Kołodziej i Węgrzyn (2004) na podstawie badań dla lat 1951-2000 wskazują na tendencję do wcześniejszego końca okresu wegetacyjnego. Natomiast w ostatnim 10-leciu badanego okresu 1981-2010 stwierdzono na Lubelszczyźnie wyraźne opóźnienie tego terminu (tab. 4). Nieróbca i in. (2013) stwierdzili, że w latach 2001-2009 data końca wegetacji była o 6 dni późniejsza w stosunku do poprzedzającego ten okres trzydziestolecia. W rezultacie o istotnym statystycznie wzroście długości okresu wegetacyjnego decydowało opóźnienie zakończenia, gdyż przyspieszenie jego początku osiągało zaledwie dwa dni. Podobne spostrzeżenia wykazali Tomczyk i Szyga-Pluta (2016).



**Rys. 4.** Długość okresu intensywnej wegetacji (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{sr. dob} \geq 10^{\circ}C$  (1981-2010)

**Fig. 4.** Duration of intensive growing season (in days) in the territory of Lublin Voivodeship –  $t_{av. daily} \geq 10^{\circ}C$  (1981-2010)



**Rys. 5.** Długość okresu dojrzewania (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{sr. dob} \geq 15^{\circ}C$  (1981-2010)

**Fig. 5.** Duration of ripening period (in days) in the territory of Lublin Voivodeship –  $t_{av. daily} \geq 15^{\circ}C$  (1981-2010)

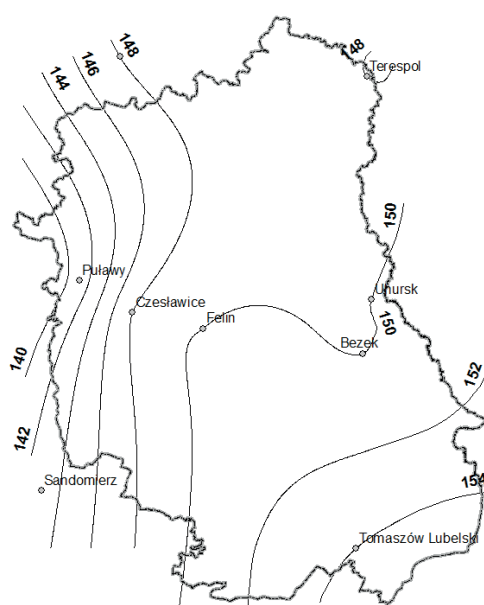
Warunki termiczne **okresu intensywnej wegetacji (OIW)**, według Szyga-Pluty (2011), mają istotne znaczenie przy waloryzacji obszarów na potrzeby regionalizacji upraw roślin o dużych wymaganiach cieplnych. Górski (2002) zauważył, że nieznaczny wzrost średniej temperatury tego okresu zmniejsza klimatyczne ryzyko uprawy kukurydzy. W nizinnej części Polski w latach 1951-2006, według Żmudzkiej (2012), liczba dni ze średnią temperaturą powyżej 10°C zwiększała się w tempie około 0,3 dnia na rok, a sumy efektywne temperatury powyżej tego progu o 2,6°C na rok. Takie zmiany klimatu termicznego stwarzają możliwości wprowadzenia do uprawy roślin o większych wymaganiach cieplnych (soja, proso, słonecznik, wino-rosł, ciecierzycy) i ograniczają ryzyko ich uprawy (Górski 2002, Żmudzka 2012).

Okres intensywnej wegetacji na badanym obszarze charakteryzował się podobną zmiennością przestrzenną czasu trwania jak przedstawione wcześniej okresy (rys. 4). Na Roztoczu Środkowym trwał najkrócej – 155 dni i rozpoczynał się średnio 28 kwietnia, a kończył 29 września. Najdłużej – 168 dni trwał w Dolinie Środkowej Wisły i 167 dni w Dolinie Nadwiślańskiej (Sandomierz). W obu mezoregionach średnia data jego początku przypadała na 22 kwietnia, a końca – odpowiednio na 6 i 5 października (tab. 4, rys. 4). Na wszystkich stacjach terminy początku okresu intensywnej wegetacji w kolejnych 10-leciach były o około 1-2 dni wcześniejsze, natomiast dla terminów jego końca takiej tendencji nie zauważono. Wyniki te są zbieżne ze stwierdzeniem Skowery i Kopeć (2008), że daty początku i końca tego okresu były najmniej rozproszone.

W opracowaniach: Niedźwiedzia i Limanówki (1992) dla wielolecia 1951-1980 oraz Skowery i Kopeć (2008) dla wielolecia 1971-2000, w których autorzy zastosowali te same metody badawcze co w niniejszej pracy, okres intensywnej wegetacji był krótszy o około 2 do 5 dni (Sandomierz i Lublin-Radawiec).

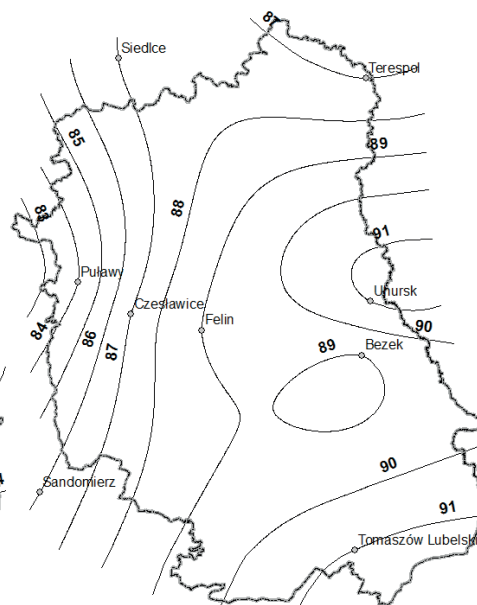
**Okres dojrzewania roślin (OD-L)**, zwany również termicznym latem, pod względem długości charakteryzował się największą zmiennością przestrzenną (rys. 5). Analogicznie, jak w przypadku poprzednich okresów, najkrócej – średnio 89 dni trwał na Środkowym Roztoczu a najdłużej – 107 dni w Dolinie Środkowej Wisły i 103 dni w Dolinie Nadwiślańskiej. W środkowej i północno-wschodniej części Lubelszczyzny okres dojrzewania trwał od 93 do 98 dni (tab. 4 i rys. 5). W odniesieniu do wyników badań Niedźwiedzia i Limanówki (1992) długości termicznego lata w wieloleciu 1981-2010 w Lublinie-Felin i Sandomierzu były dłuższe średnio o 6 i 13 dni, a w stosunku do wyników Skowery i Kopeć (2008) dłuższe odpowiednio o 10 i 8 dni. Pod względem długości termicznego lata zwraca uwagę ostatnie analizowane dziesięciolecie (2001-2010) badanego okresu, w którym termiczne lato trwało ponad 100 dni – było najdłuższe podobnie jak w województwie opolskim (Skowera i in. 2016). Początek okresu dojrzewania roślin rozpoczynał się przeciętnie na początku trzeciej dekady maja w Puławach (21 maja) i w Sandomierzu (25 maja), pomiędzy 27 a 29 maja w środkowej i północnej części województwa,

a najpóźniej – 1 czerwca na północy (Siedlce) i 2 czerwca w Tomaszowie Lubelskim. W kolejnych dziesięcioleciach badanego okresu obserwowano coraz wcześniejszy początek termicznego lata oraz coraz późniejsze jego zakończenie. Najwcześniej termiczne lato kończyło się w Tomaszowie Lubelskim (29 sierpnia). W miarę przemieszczania się w kierunku zachodnim data zakończenia termicznego lata była coraz późniejsza – aż do 4 września w Sandomierzu i Puławach (tab. 4, rys. 5).



**Rys. 6.** Długość okresu pozawegetacyjnego (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{\text{sr. dob.}} < 5^{\circ}\text{C}$  (1981-2010)

**Fig. 6.** Duration of non-growing season (in days) in the territory of Lublin Voivodeship –  $t_{\text{av.daily}} < 5^{\circ}\text{C}$  (1981-2010)



**Rys. 7.** Długość termicznej zimy (liczba dni) na obszarze województwa lubelskiego –  $t_{\text{sr. dob.}} \leq 0^{\circ}\text{C}$  (1981-2010)

**Fig. 7.** Duration of thermal winter (in days) in the territory of Lublin Voivodeship –  $t_{\text{av.daily}} \leq 0^{\circ}\text{C}$  (1981-2010)

**Okres pozawegetacyjny (OPW)** to okres szczególnie istotny w uprawie zbóż ozimych, u których okres wegetacji przedzielony jest okresem zimowego spoczynku. Warunki termiczne na początku tego okresu mają istotny wpływ na przebieg jesiennej aklimatyzacji i hartowania oziminy. Wzajemne relacje w długości przedzimy, zimy i tak zwanego „pozimku” mają wpływ na kondycję roślin po zimowym spoczynku roślin. Na Lubelszczyźnie okres pozawegetacyjny wykazywał zróżnicowanie przestrzenne w zakresie około dwóch tygodni (13 dni) (tab. 4 i rys. 6). W części zachodniej regionu – w Puławach – trwał średnio 141 dni a w Tomaszowie Lubelskim – 154 dni. We wszystkich mezoregionach najkrócej (około 1 tydzień) trwał w ostatnim analizowanym dziesięcioleciu 2001-2010 (tab. 3). O długości

okresu pozawegetacyjnego w tej dekadzie decydował głównie opóźniony (w stosunku do pozostałych dziesięcioleci) termin jego początku, co potwierdzają wykazane powyżej wyniki badań dotyczące końca okresu wegetacyjnego. Również Węgrzyn i Kasperska-Wołowicz (2016) dla dat początku okresu pozawegetacyjnego na stacji Lublin – Felin (1980-2014) wykazały istotną statystycznie tendencję do jego późniejszego rozpoczynania się o 4,7 dnia na 10 lat. Średnie daty końca okresu pozawegetacyjnego w kolejnych dziesięcioleciach były zbliżone, co również koresponduje ze stwierdzonym powyżej małym zróżnicowaniem początku okresu wegetacyjnego. W analizowanym 30-leciu terminy początku okresu pozawegetacyjnego mieściły się średnio pomiędzy 30 października w Tomaszowie Lubelskim a 5 listopada w Puławach. Przestrzennie daty końca zmieniały się pomiędzy 25 marca w Puławach a 1 kwietnia w Tomaszowie Lubelskim. W porównaniu do Kujaw (Węgrzyn i Kasperska-Wołowicz 2016) czas trwania sezonu pozawegetacyjnego na Lubelszczyźnie był dłuższy średnio o dwa tygodnie.

**Termiczna zima (Z)** na Lubelszczyźnie była najkrótszym i najmniej zmiennym przestrzennie okresem termicznym. Trwała średnio od 84 i 86 dni w zachodniej części województwa, poprzez 87-89 dni w środkowej i północnej, aż do 91 dni na najwyższym wzniesionym nad poziom morza Roztoczu Środkowym. W niniejszych badaniach stwierdzono skrócenie zimy o około 3-4 dni, w stosunku do badań Niedźwiedzia i Limanówki (1992) dla wielolecia 1951-1980, gdzie trwała ona średnio 90-95 dni. Jeszcze krótszą termiczną zimę, ale wyznaczoną metodą Makowca i Huculaka, podają w swojej pracy Węgrzyn i Kasperska-Wołowicz (2016). Według tych autorów termiczna zima na stacji Lublin-Felin w wieloleciu 1980-2014 trwała średnio 80 dni. Według Kossowskiej-Cezak (2005) w chłodnej połowie roku konsekwencją ocieplenia klimatu jest wyraźne skrócenie zimy, która później się zaczyna i wcześniej kończy, a kosztem zimy wydłuża się przedzime i przedwiosnie. Olejnik (2009) podaje, że przy znacznym wzroście temperatury w zimie można się spodziewać braku jarowizacji ozimin i w konsekwencji zmiany struktury zasiewu. Taka sytuacja może wymusić na rolnikach dokonanie zmian w strukturze zasiewu upraw zbożowych i mieć znaczący wpływ na całą gospodarkę rolną w kraju.

W badanym wieloleciu 1981-2010 początek termicznej zimy przypadał na pierwszą dekadę grudnia. Najwcześniej, średnio 2 grudnia, rozpoczynała się ona na Roztoczu Środkowym, a najpóźniej w zachodnich mezoregionach – 6 i 10 grudnia (tab. 4 i rys. 7). Koniec zimy następował niemal równocześnie na obszarze całej Lubelszczyzny, średnio pomiędzy 1 a 3 marca. W wieloleciu 1980-2014 zmienność czasowa terminów początku i końca zimy na stacji Lublin-Felin również była niewielka, co wykazali Węgrzyn i Kasperska-Wołowicz (2016).

Terminy początku i końca oraz długości rolniczych okresów termicznych odzwierciedlają współdziałanie procesów i czynników klimatotwórczych – naturalnych i antropogenicznych. Można je zatem traktować jako jeden z ważniejszych

wskaźników agroklimatu (Irannezhad i in. 2016, Jaagus i in. 2003). Udokumentowana zmienność terminów początku i końca oraz długości rolniczych okresów termicznych w kolejnych dziesięcioleciach okresu 1981-2010, a także tendencje do ich wydłużania (OG, OW, OIW, OD-L) odzwierciedlają tempo wzrostu temperatury na Lubelszczyźnie. W świetle badań dotyczących adaptacji rolnictwa do obserwowanych zmian, uzyskane w niniejszej pracy wyniki mogą mieć praktyczne zastosowanie przy wdrażaniu nowych odmian roślin uprawnych o większych wymaganiach cieplnych (Bański i Błażejczyk 2005, Michalska 2011, Żmudzka 2012). Jednak w doborze nowych odmian i planowaniu zabiegów agrotechnicznych należy brać pod uwagę również negatywne skutki ocieplenia (Żarski i in. 2012, Żmudzka 2012). Do skutków tych można zaliczyć wzrost częstości niekorzystnych z punktu widzenia rolnictwa zjawisk meteorologicznych oraz pojawienie się nowych chorób, szkodników i chwastów ciepłolubnych.

#### WNIOSKI

1. Wyznaczone charakterystyki terminów początku i końca oraz długości rolniczych okresów termicznych w kolejnych dziesięcioleciach i całym okresie 1981-2010, a także stwierdzone tendencje w ich zmienności czasowo-przestrzennej odzwierciedlają tempo wzrostu temperatury na Lubelszczyźnie.

2. Średnia roczna temperatura w latach 1981-2010 kształtowała się w przedziale od 7,4°C do 8,5°C. Na wszystkich analizowanych stacjach meteorologicznych stwierdzono wzrost średniej rocznej temperatury powietrza w kolejnych dziesięcioleciach badanego okresu 1981-2010. Na większości z nich wzrost średniej rocznej temperatury powietrza był istotny statystycznie.

3. Okresy termiczne: gospodarczy, wegetacyjny, intensywnej wegetacji oraz dojrzewania uległy wydłużeniu. Okres pozawegetacyjny i termicznej zimy uległy skróceniu.

4. Długość okresów termicznych charakteryzowała się dużym zróżnicowaniem przestrzennym, a różnica czasu ich trwania między mezoregionami wynosiła do dwóch tygodni. Najmniej zróżnicowana przestrzenne była długość termicznej zimy.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bartoszek K., Węgrzyn A., 2011. Uwarunkowania cyrkulacyjne początku okresu wegetacyjnego w Polsce Wschodniej. *Annales UMCS, sec. B*, 66, 1, 93-102.
- Bański J., Błażejczyk K., 2005. Globalne zmiany klimatu i ich wpływ na światowe rolnictwo. W: *Wpływ procesu globalizacji na rozwój rolnictwa na świecie. Program wieloletni 2005-2009* (Red. G. Dybowski). IERiGŻ PIB, Warszawa, 204-231.

- Degirmendźić J., Kożuchowski K., Żmudzka E., 2004. Changes of air temperature and precipitation in Poland in the period 1951-2000 and their relationship to atmospheric circulation. *Int. J. Climatol.*, 24, 291-310.
- Dzieżyc J., 1993. Czynniki plonotwórcze. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław.
- Gumiński R., 1948. Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. *Prz. Met.-Hydr.*, Warszawa.
- Górski T., 1994. Bonitacja klimatyczna dla rolnictwa. II.9. Atlas środowiska geograficznego Polski PAN IGiPZ. Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzcyk.
- Górski T., 2002. Współczesne zmiany agroklimatu Polski. *Pam.Puł.*, 130, 241-249.
- Górski T., Kozyra T., 2011. Agroklimatyczna norma średniej temperatury powietrza w Polsce na lata 2011-2020. *Pol. J. Agr.*, 5, 21-28.
- Irannezhad M., Chen D, Kløve B., 2016. The role of atmospheric circulation patterns in agroclimate variability in Finland, 1961-2011. *Geografiska Annaler. ser.B, Human Geography*, 98(4), 287-301.
- Jaagus J, Truu J, Ahas R, Aasa A., 2003 Spatial and temporal variability of climatic seasons on the east European plain in relation to large-scale atmospheric circulation. *Clim. Res.*, 23, 111-129.
- Kaszewski B., 2008. Warunki klimatyczne Lubelszczyzny, Wyd. UMCS Lublin.
- Kondracki J., 2000. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kossowska-Cezak U., 2005. Zmiany termicznych pór roku w Warszawie w okresie 1933-2004. *Prz. Geof.*, 50, 3-4, 265-276.
- Kołodziej J., Węgrzyn A., 2004. Zróżnicowanie czasu trwania okresu wegetacyjnego w Obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w pięćdziesięciolecie 1951-2000. *Annales UMCS*, sec. E, 59, 869-880.
- Koźmiński Cz., Michalska B. (red.), 2001. Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. AR Szczecin, Uniwersytet Szczeciński.
- Kożuchowski K., 2003. Cyrkulacyjne czynniki klimatu Polski. *Czas. Geogr.*, 74(1-2), 93-105.
- Kożuchowski K., Degirmendźić J., 2005. Contemporary changes of climate in Poland. trends and variation in thermal and solar conditions related to plant vegetation. *Pol. J. Ecol.* 53, 3, 283-297.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2002. Cyrkulacja atmosferyczna i jej wpływ na zmienność temperatury powietrza w Polsce. *Prz. Geogr.*, 74(4), 591-604.
- Marsz A., Żmudzka E., 1999. Oscylacja północnego Atlantyku a długość okresu wegetacyjnego w Polsce. *Prz. Geof.*, 66(4), 199-210.
- Michalska B., 2011. Tendencje zmian temperatury powietrza w Polsce. *Prace i Studia Geograficzne*, 47, 67-75.
- Molga M., 1967. Rozważania agrometeorologiczne o początku okresu wegetacyjnego w Polsce. *Prz. Geof.*, 12(20), 3-4, 175-195.
- Niedźwiedz T., Limanówka D., 1992. Termiczne pory roku w Polsce. *Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr.*, 90, 52-68.
- Nieróbca A., Kozyra J., Mizak K., Wróblewska E., 2013. Zmiana długości okresu wegetacyjnego w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 13, 2(42), 81-94.
- Olechnowicz-Bobrowska B., Wojkowski J., 2006. Okresy termiczne w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (1991-2000). *Klimatyczne Aspekty Środowiska Geograficznego. IG i GP UJ, Kraków*, 52-61.
- Olejnik J., 2009. Zmiany klimatyczne i ich wpływ na rolnictwo w Polsce – część 2. <http://www.regioportal.pl/pl28/teksty1637/>
- Olszewski K., Żmudzka E., 1997. Zmiany okresu wegetacyjnego w Polsce. *Prace i Studia Geogr.*, 20, 93-103.
- Olszewski K., Żmudzka E., 2000. Variability of the vegetative period in Poland. *Miscellanea Geographica*, 9, 59-70.

- Radzka E., 2013. Okresy termiczne w środkowowschodniej Polsce (1971-2005). *Acta Agroph.*, 20(4), 697-691.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2013. GUS, Warszawa.
- Romer E., 1949. Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wrocław. Tow. Nauk., ser. B*, 20.
- Serba T., Leśny J., Juszcak R., Olejnik J., 2009. Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Europie, Projekt ADAGIO. *Acta Agroph.*, 13(2), 487-496.
- Skowera B., Kopsińska J., Kopeć B., 2014. Changes in thermal and precipitation conditions in Poland in 1971-2010. *Annals of Warsaw University of Life Sciences, Land Reclamation*, 46(2), 153-162.
- Skowera B., Kopeć B., 2008. Okresy termiczne w Polsce południowo-wschodniej (1971-2000). *Acta Agroph.*, 12(2), 517-526.
- Skowera B., Wojkowski J., 2009. Wpływ sytuacji synoptycznych na temperaturę powietrza w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, Nr 2009/5, PAN Oddział w Krakowie, 123-135.
- Skowera B., Wojkowski J., Ziernicka-Wojtaszek A., 2016. Warunki termiczno-opadowe na obszarze województwa opolskiego w latach 1981-2010. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 2016/III/2, PAN Oddział w Krakowie, 919-934.
- Szyga-Pluta K., 2011. Zmienność termicznych pór roku w Poznaniu. *Bad. Fizjogr.* 62. A, 181-195.
- Tomczyk A. M., Szyga-Pluta K., 2016. Okres wegetacyjny w Polsce w latach 1971-2010. *Prz. Geogr.*, 88(1), 77-86.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2007. Wpływ wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej na średnią temperaturę powietrza w różnych skalach przestrzennych. *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. IG i GP UJ, Kraków, 74-84.
- Wójcik M., Miętus M., 2014. Niektóre cechy wieloletniej zmienności temperatury powietrza w Polsce (1951-2010). *Prz. Geograf.*, 86(3), 339-364.
- Węgrzyn A., 2007 a. Ocena okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie w latach 1951-1990. I. Klasyfikacja dat początku. *Annales UMCS, sec E*, 62(1), 23-30.
- Węgrzyn A., 2007 b. Ocena okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie w latach 1951-1990. I. Klasyfikacja dat końca. *Annales UMCS, sec. E*, 62(1), 31-37.
- Węgrzyn A., 2007 c. Klasyfikacja okresów wegetacyjnych pod względem termicznym na Lubelszczyźnie w latach 1951-1990. *Acta Agroph.*, 9(2), 505-516.
- Węgrzyn A., 2008. Typowe i anomalne długości okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie. *Acta Agroph.*, 12(2), 561-573.
- Węgrzyn A., Kasperska-Wołowicz W., 2016. Zmienność długości okresu zimowego spoczynku roślin i termicznej zimy na Kujawach i Wyżynie Lubelskiej w latach 1980-2014. *Annales UMCS, sec. E*, 71(2), 41-51.
- Żarski J., Kuśmierk-Tomaszewska R., Dudek S., 2012. Tendencje zmian termicznych okresów rolniczych w rejonie Bydgoszczy. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 3/I/2012, 7-17.
- Żmudzka E., 2004. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku. *Acta Agroph.*, 3(2), 399-408.
- Żmudzka E., 2009. Współczesne zmiany klimatu Polski. *Acta Agroph.*, 13(2), 555-568.
- 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.



---

AGRICULTURAL THERMAL SEASONS IN THE LUBLIN REGION  
IN THE PERIOD 1981-2010

*Alicja Węgrzyn<sup>1</sup>, Jakub Wojkowski<sup>2</sup>, Barbara Skowera<sup>2</sup>*

- <sup>1</sup> Faculty of Agrobioengineering, Sub-department of Agrometeorology, Department of Plant Production Technology and Commodity Science  
University of Life Sciences in Lublin  
Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland
- <sup>2</sup> Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, Department of Ecology, Climatology and Air Protection, University of Agriculture in Kraków  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Poland  
e-mail: barbara196@intreria.pl

**Abstract.** The paper presents the results of analysis of spatio-temporal variability of beginning dates, end dates and duration of agricultural thermal seasons in the Lublin Region in the context of the observed growth of air temperature. Time series of average monthly air temperatures from nine weather stations located in Lublin Voivodeship (Bezek, Czesławice, Lublin-Felin, Puławy, Terespol, Tomaszów Lubelski, Uhrusk) and on its perimeter (Sandomierz and Siedlce) for the years 1981-2010 were used in the analysis. Statistically significant growth of average yearly air temperature at six stations was detected. The consequences of this growth are shifts of the beginning and end dates of thermal seasons, and changes of their duration. Durations of farming period, growing season, intensive growing season and ripening period were found to be longer in comparison to the respective durations for the period before 1981. Non-growing seasons and thermal winter seasons were found to be shortening. Beginning dates of thermal seasons were earlier in spring and end dates were later in autumn. Consequently, non-growing seasons and thermal winter seasons began later and ended earlier.

**Keywords:** air temperature, thermal seasons, thermal conditions, spatial distribution, Lublin Voivodeship