

*Bogumiła Kopeć*

**UWARUNKOWANIA TERMICZNE  
WEGETACJI WINOROŚLI NA OBSZARZE  
POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ POLSKI**

***THERMAL CONDITIONS OF GRAPE'S VEGETATION  
IN SOUTH-EASTERN POLAND***

**Streszczenie**

W pracy scharakteryzowane zostały warunki termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. Na podstawie danych meteorologicznych z 5 stacji pomiarowych z lat 1971-2000 i 1991-2000 dokonano oceny tendencji przebiegu wybranych meteorologicznych wskaźników kompleksowych. Jako wskaźnik oceny warunków wegetacji przyjęto daty początku i końca oraz czasu trwania okresów termicznych ważnych dla wegetacji winorośli. Przeanalizowano również wartości sum temperatur aktywnych powyżej 8 i 10°C oraz wskaźnik LTI (*latitude – temperature index*) w ostatnim trzydziestoleciu XX wieku.

Charakterystyczną cechą klimatu Polski, którą można zaobserwować zwłaszcza w dwóch ostatnich dekadach XX wieku jest wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury powietrza (około 0,3°C na dekadę). Konsekwencją współczesnych zmian klimatu jest postępujące skracanie się charakterystycznych dla Polski okresów przejściowych. Wydłużeniu ulegają ciepłe pory roku, które zaczynają się wcześniej. Skracania się okres termicznej zimy, która rozpoczyna się wcześniej i charakteryzuje łagodniejszym przebiegiem. Jednocześnie obserwowane jest duże zróżnicowanie dat początku okresu gospodarczego i wegetacyjnego. Dotychczasowe ocieplenie klimatu zaznacza się również we wzrostowym trendzie sum temperatur aktywnych o wartości 8 i 10°C oraz wskaźnika LTI (*latitude – temperature index*).

Zachodzące zmiany umożliwiają ponowne wprowadzenie uprawy winorośli na obszarze Polski. Do tej tradycji powraca się na Dolnym Śląsku i Wielkopolsce – regionach najcieplejszych w kraju oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Na podstawie przebiegu sum temperatur aktywnych (STA) wykazano, że możliwa jest uprawa odmian bardzo wczesnych i wczesnych winorośli. Tak więc panujące warunki są wystarczające dla uprawy roślin o większych wymaganiach

światlnych i ciepłych, których przykładem jest winorośl. Dodatkowo stwarza to możliwość rozwoju terenów w tym obszarze Polski, ponieważ uprawa winorośli oraz produkcja i degustacja win może być jedną z atrakcji gospodarstw agroturystycznych.

**Słowa kluczowe:** winorośl, okresy termiczne, sumy temperatur aktywnych

### **Summary**

*This paper presents thermal conditions of grapes' vegetation in south-eastern Poland. Based on data from 5 stations from this area there were analyzed complex indices of the climate. There were compared periods 1971–2000 and 1991–2000. To show thermal conditions there were estimated date of beginning, ending and duration of thermal seasons. There were also estimated sum of active temperatures over 8 and 10°C, LTI index.*

*Significant change of climate in Poland is seen in growth of annual average air temperature (specially in last two decades of XX century). A result of continuous changing is that most changeable are spring and autumn. Seasons with temperature above 10°C have a tendency to prolong and start earlier. Average dates of beginning of winter are different, it begins earlier and gets hotter. It was also noticed that dates of beginning of growing and vegetation period in 1991–2000 are different in comparing with 1971–2000. Sum of active temperatures (STA) and LTI index are higher in last ten years of XX century.*

*These conditions could be positive aspects of climate changing. They can bring new possibilities for plants, which need higher temperatures and much sunshine than traditional plants cultivated in climatic conditions of south-eastern Poland. Sum of active temperatures (STA) allow growing early and very early varieties of grapes. It also has been noticed that solar conditions are appropriate for grape growing. All this researches show that changing of lasting all of thermal seasons may cause changing in agricultural areas. There may be opportunities for growing plants, which need light and high temperatures. The example for this may be a grape, which was use to cultivated in Poland. Not only cultivation of grapes, but production and tasting can make opportunities for farm of south-eastern Poland.*

**Key words:** grape, thermal periods, sum of active temperatures

### **WSTĘP**

Warunki wegetacji roślin uprawnych charakteryzowane są nie tylko przez wartości elementów meteorologicznych lub wartości pochodnych ale także przez różne kompleksowe wskaźniki klimatyczne. Należą do nich sumy temperatur powyżej określonych progów, daty początku, końca oraz czas trwania okresu gospodarczego, wegetacyjnego i dojrzewania, liczby dni w przedziale określonych wartości temperatury powietrza lub poniżej czy powyżej wartości progowych [Romer 1949; Gumiński 1948; Hess 1965; Warszawski 1971; Radomski 1979; Koźmiński, Michalska 2001].

Charakterystyczną cechą klimatu Polski jest obserwowany zwłaszcza w ostatnich dwu dekadach XX w. wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury powietrza wynoszący około 0,3°C na dekadę [Górski 2002; Żmudzka 2004]. Ocieplenie można tłumaczyć efektem szklarniowym wzmocnionym antropogenicznymi zmianami składu atmosfery oraz częściowo oddziaływaniem czynników solarnych i procesów cyrkulacyjnych sprzyjających wzrostowi temperatury powietrza [Kozuchowski, Żmudzka 2001].

Konsekwencją zmian klimatu jest skracanie charakterystycznych dla Polski okresów przejściowych, natomiast wydłużeniu ulegają ciepłe pory roku, które rozpoczynają się wcześniej [Olszewski, Jastrząb 1996; Wojkowski i Skowera 2004; Olechnowicz i in. 2006; Woś 2006]. Zimy rozpoczynają się wcześniej i charakteryzują się łagodniejszym przebiegiem [Kozuchowski, Żmudzka 2001]. Obserwowane jest duże zróżnicowanie dat początku i końca zimy oraz początku okresu gospodarczego i wegetacyjnego (Ustrnul, Czekierda 2007).

Pozytywnym aspektem wydłużania się i wcześniejszych dat rozpoczęcia się ciepłych pór roku jest możliwość uprawy roślin o większych wymaganiach cieplnych jak soja, słonecznik i kukurydza. Zachodzące zmiany umożliwiają ponowne wprowadzenie uprawy winorośli. Obecnie do tradycji tej uprawy powraca się na Dolnym Śląsku i Wielkopolsce – regionach najcieplejszych w kraju oraz na Wyżynie Krakowsko – Częstochowskiej. Nowe odmiany, które pojawiły się w ostatnich latach są lepiej przystosowane do warunków termicznych występujących na wspomnianych terenach [Myśliwiec 2006; Boryczka, Stopa-Boryczka 2007]. Stwarza to możliwość rozwoju regionu południowo-wschodniej Polski, gdyż uprawa winorośli oraz produkcja win może być jedną z atrakcji gospodarstw agroturystycznych.

Celem pracy była ocena warunków termicznych w wieloletnim okresie 1971–2000 w aspekcie możliwości uprawy różnych odmian winorośli ze szczególnym uwzględnieniem widocznych zmian klimatu w ostatnim dziesięcioleciu XX wieku.

## **MATERIAŁ I METODA**

W pracy wykorzystano dane meteorologiczne 5 stacji IMGW położonych na obszarze Polski południowo-wschodniej na wysokości od 200 do 288 m n.p.m. (tab. 1). Były to średnie miesięczne temperatury powietrza z lat 1971–2000 pochodzące z Miesięcznych Przeglądów Agrometeorologicznych i Dekadowych Biuletynów Agrometeorologicznych IMGW.

Badaniami został objęty obszar Kotliny Sandomierskiej, Pogórza Rzeszowskiego, Wyżyny Lubelskiej, Wyżyny Krakowsko – Częstochowskiej i Kotliny Sądeckiej [Kondracki 1994].

W pierwszym etapie pracy wyznaczono daty przejścia średniej miesięcznej temperatury przez wartości progowe (dla zimy  $t_{sr} \leq 0^\circ\text{C}$ , okresu gospodarczego  $t_{sr} \geq 2,5^\circ\text{C}$ , okresu wegetacyjnego  $t_{sr} \geq 5^\circ\text{C}$ , okresu intensywnej wege-

tacji  $t_{st} \geq 10^{\circ}\text{C}$  i lata (okres dojrzewania)  $t_{st} \geq 15^{\circ}\text{C}$ ) stanowiące początek i koniec poszczególnych okresów termicznych dla wielolecia 1971–2000 i 1991–2000. W obliczeniach tych wykorzystano metodę zaproponowaną przez Gumińskiego [1948]. Wyznaczono również początek i koniec okresu z temperaturą powyżej  $8^{\circ}\text{C}$ , gdyż jest to temperatura decydująca o rozpoczęciu wegetacji winorośli (tab. 2, 3).

**Tabela 1.** Spis stacji meteorologicznych uwzględnionych w opracowaniu  
**Table 1.** Index of meteorological stations used in a paper

Stacje Stations	Położenie Location	$\varphi$	$\lambda$	$H_s$ (m)
Kraków		50°04'	19°58'	209
Sandomierz		50°41'	21°44'	202
Tarnów		50°02'	21°00'	209
Przemyśl		49°48'	22°46'	238
Rzeszów		50°06'	22°03'	200

**Tabela 2.** Średnie daty przejścia temperatury powietrza przez określone progi termiczne (1971–2000)

**Table 2.** Mean dates of passing temperature through limiting values of thermal periods (1971–2000)

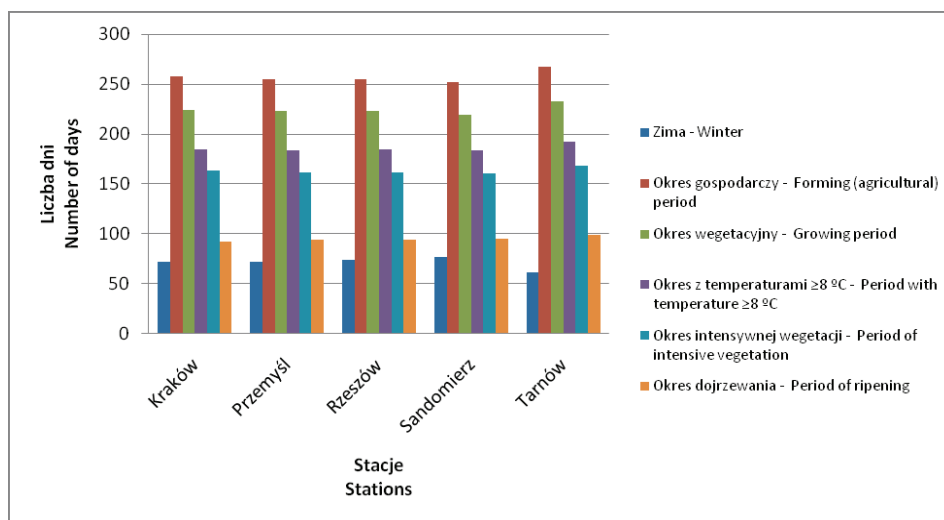
Stacje Stations	Średnie daty przejścia przez dany próg termiczny Mean dates of passing through limiting values of thermal periods											
	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 2,5^{\circ}\text{C}$	$\geq 5^{\circ}\text{C}$	$\geq 8^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\geq 15^{\circ}\text{C}$	$\leq 15^{\circ}\text{C}$	$\leq 10^{\circ}\text{C}$	$\leq 8^{\circ}\text{C}$	$\leq 5^{\circ}\text{C}$	$\leq 2,5^{\circ}\text{C}$	$\leq 0^{\circ}\text{C}$
Kraków	18 II	6 III	25 III	15 IV	26 IV	3 VI	3 IX	6 X	18 X	4 XI	19 XI	11 XII
Przemyśl	20 II	8 III	26 III	15 IV	26 IV	1 VI	3 IX	5 X	16 X	4 XI	18 XI	9 XII
Rzeszów	20 II	8 III	27 III	16 IV	26 IV	31 V	2 IX	5 X	17 X	5 XI	19 XI	6 XII
Sandomierz	21 II	9 III	27 III	15 IV	26 IV	31 V	3 IX	4 X	16 X	1 XI	16 XI	6 XII
Tarnów	13 II	3 III	21 III	13 IV	24 IV	29 V	5 IX	9 X	21 X	9 XI	25 XI	17 XII

**Tabela 3.** Średnie daty przejścia temperatury powietrza przez określone progi termiczne (1991–2000)

**Table 3.** Mean dates of passing temperature through limiting values of thermal periods (1991–2000)

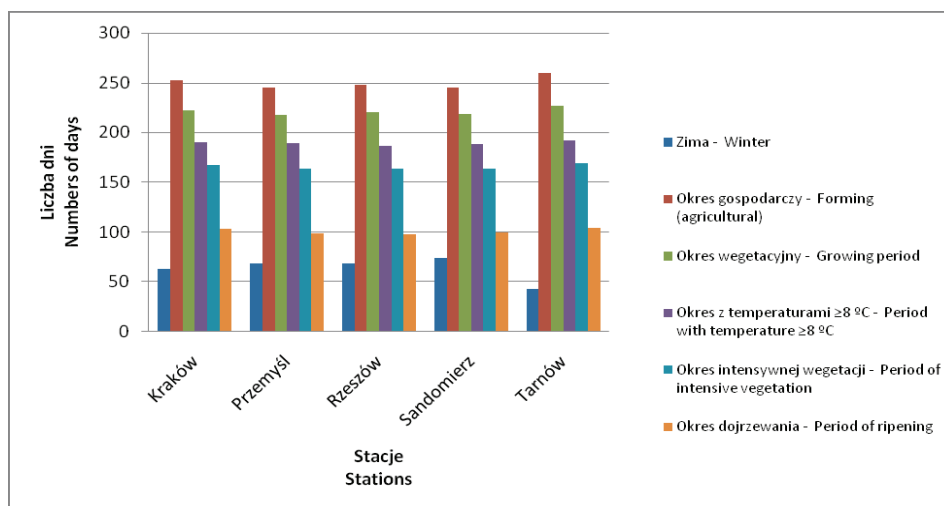
Stacje Stations	Średnie daty przejścia przez dany próg termiczny Mean dates of passing through limiting values of thermal periods											
	$\geq 0^{\circ}\text{C}$	$\geq 2,5^{\circ}\text{C}$	$\geq 5^{\circ}\text{C}$	$\geq 8^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\geq 15^{\circ}\text{C}$	$\leq 15^{\circ}\text{C}$	$\leq 10^{\circ}\text{C}$	$\leq 8^{\circ}\text{C}$	$\leq 5^{\circ}\text{C}$	$\leq 2,5^{\circ}\text{C}$	$\leq 0^{\circ}\text{C}$
Kraków	15 II	10 III	26 III	11 IV	22 IV	26 V	6 IX	6 X	18 X	3 XI	17 XI	6 XII
Przemyśl	19 II	14 III	28 III	12 IV	24 IV	27 V	3 IX	5 X	18 X	1 XI	14 XI	2 XII
Rzeszów	19 II	14 III	28 III	13 IV	24 IV	28 V	3 IX	5 X	17 X	3 XI	17 XI	5 XII
Sandomierz	20 II	14 III	27 III	11 IV	23 IV	27 V	4 IX	4 X	16 X	1 XI	14 XI	2 XII
Tarnów	9 II	7 III	24 III	9 IV	20 IV	24 V	5 IX	6 X	18 X	6 XI	22 XI	9 XII

Na podstawie wyznaczonych dat początku i końca okresów termicznych wyznaczono średni czas trwania kolejnych okresów termicznych dla wielolecia 1971–2000 i 1991–2000 (rys. 1, 2).



**Rysunek 1.** Średni czas trwania (w dniach) okresów termicznych ważnych dla uprawy winorośli (1971–2000)

**Figure 1.** Mean duration (in days) of the thermal periods important for growing grapes (1971–2000)



**Rysunek 2.** Średni czas trwania (w dniach) okresów termicznych ważnych dla uprawy winorośli (1991–2000)

**Figure 2.** Mean duration (in days) of the thermal periods important for growing grapes (1991–2000)

Oprócz okresów z temperaturą powyżej 8°C wyznaczono również sumy temperatur aktywnych (STA). Zazwyczaj warunki termiczne charakteryzuje się przedstawiając sumy temperatur aktywnych powyżej 10°C ale w związku z tym, że wegetacja winorośli rozpoczyna się od 8°C dodatkowo zilustrowano te dwa okresy termiczne. W celu przedstawienia dynamiki zmian warunków cieplnych w tabeli 4 zostały zestawione sumy temperatur powyżej 8°C i 10°C dla wielolecia 1971–2000 i 1991–2000. Szczególną uwagę zwrócono na ostatnie dziesięciolecie, gdyż najlepiej odzwierciedla dynamikę zachodzących zmian termicznych.

Ostatnim etapem pracy było określenie wartości wskaźnika LTI (latitude – temperature index), który jest uzupełnieniem sum temperatur aktywnych (STA). Charakteryzuje on potencjał dojrzewania winogron uwzględniając temperaturę najcieplejszego miesiąca i położenie obszaru względem równika. Jest to iloczyn średniej temperatury najcieplejszego miesiąca roku (podanej w °C) i stopnia szerokości geograficznej badanego terenu [Bosak 2004]. Im wyższe są jego wartości tym większy jest potencjał dojrzewania winogron na danym terenie (tab. 4).

**Tabela 4.** Średnie sumy aktywnych temperatur (STA) powyżej 8 i 10°C oraz wskaźnik LTI (1971–2000 i 1991–2000)

**Table 4.** Mean sum of active temperatures (STA) above 8 and 10°C with LTI index (1971–2000 i 1991–2000)

Stacje Stations	1971-2000			1991-2000		
	STA ≥8°C	STA ≥10°C	LTI	STA ≥8°C	STA ≥10°C	LTI
Kraków	2768	2341	178	3015	2440	187
Przemyśl	2896	2347	197	2978	2417	206
Rzeszów	2766	2342	179	2961	2405	186
Sandomierz	2779	2359	180	2988	2427	187
Tarnów	2960	2384	181	3041	2459	189

Na podstawie otrzymanych wyników przeanalizowano warunki termiczne Polski południowo – wschodniej pod względem możliwości uprawy winorośli w kontekście zachodzących zmian klimatu. W celu porównania wymagań klimatycznych winorośli z otrzymanymi wynikami skorzystano z opracowań Myśliwca [2006], Kaszuby [1987] i Bosaka [2004], a także Atlasów klimatycznych [Koźmiński, Michalska 2001; Lorenc 2005].

## WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki termiczne obok warunków świetlnych i glebowych są głównym czynnikiem decydującym o możliwościach uprawy winorośli. W niniejszej pracy oceniono zasoby termiczne Polski południowo-wschodniej na podstawie wybranych wskaźników kompleksowych stosowanych w agrometeorologii takich

jak: daty początku i końca poszczególnych okresów termicznych, długości ich trwania, sum temperatur aktywnych powyżej 8 i 10°C oraz wskaźnika LTI.

Przeanalizowana została ostatnie trzydziestolecie XX w. na podstawie okresów 1971-2000 i 1991-2000. Szczególną uwagę zwrócono na ostatnie dziesięciolecie, które należało do najcieplejszych. W oparciu o wyznaczone średnie daty początku i końca przyjętych okresów termicznych zauważono zróżnicowanie tych dat na przykładzie badanych stacji. Zauważono także zmiany dat początku niektórych okresów termicznych w latach 1991-2000 w porównaniu z wieloleciem 1971-2000.

Zauważyć można różnice w przypadku dat początku zimy ( $t_{sr} \leq 0^\circ\text{C}$ ). Średnia data rozpoczęcia zimy w wieloleciu 1971-2000 przypadała na 10 XII, natomiast w okresie 1991-2000 był to 5 XII (tab. 2, 3). W wieloleciu 1971-2000 różnica dat początku zimy na poszczególnych stacjach wynosiła 11 dni. Najwcześniej zima rozpoczynała się 6 XII (Rzeszów, Sandomierz), a najpóźniej 17 XII (Tarnów). W latach 1991-2000 początek zimy najwcześniej przypadał na 2 XII (Przemyśl, Sandomierz), a najpóźniej 9 XII (Tarnów). W latach 1971-2000 zima kończyła się 13 II w Tarnowie i 21 II w Sandomierzu. W wieloleciu 1991-2000 zauważyć można zróżnicowanie przestrzenne dat końca zimy. Daty te wahały się od 9 II w Tarnowie do 20 II w Sandomierzu. Data końca zimy w latach 1971-2000 to 18 II, a w dziesięcioleciu 1991-2000 średnia data początku zimy to 16 II.

W wieloleciu 1971-2000 okres gospodarczy ( $t_{sr} \geq 2,5^\circ\text{C}$ ) rozpoczynał się średnio 7 III, a zróżnicowanie dat początku tego okresu pomiędzy stacjami wynosiło 6 dni. Najwcześniej okres gospodarczy rozpoczął się 3 III w Tarnowie, a najpóźniej 9 III w Sandomierzu (tab. 2,3). W latach 1991-2000 okres gospodarczy najwcześniej rozpoczął się 7 III (Tarnów), a najpóźniej 14 III (Przemyśl, Rzeszów, Sandomierz). W 1971-2000 okres gospodarczy średnio kończył się 19 XI w 1971-2000, a w latach 1991-2000 kończył się nieco wcześniej – średnio na 17 XI. W latach 1971-2000 zróżnicowanie dat końca okresu gospodarczego między poszczególnymi stacjami wynosiło 9 dni. Najwcześniej ten okres kończył się 16 XI w Sandomierzu, a najpóźniej 25 XI w Tarnowie. W dziesięcioleciu 1991-2000 zróżnicowanie dat końca okresu gospodarczego wynosiło 8 dni. Najwcześniej kończył się 14 XI (Przemyśl, Sandomierz), a najpóźniej 22 XI w Tarnowie.

W wieloleciu 1971-2000 okres wegetacyjny ( $t_{sr} \geq 5^\circ\text{C}$ ) przeciętnie rozpoczynał się 25 III, natomiast w 1991-2000 początek przypadał na 27 III (tab. 2, 3). Zróżnicowanie dat początku okresu wegetacyjnego w latach 1971-2000 wynosiło 6 dni. Najwcześniej okres ten rozpoczynał się 21 III (Tarnów), najpóźniej 27 III (Rzeszów, Sandomierz). W wieloleciu 1991-2000 okres wegetacyjny najwcześniej zaczynał się on 24 III (Tarnów), a najpóźniej 28 III (Przemyśl, Rzeszów). Daty końca okresu wegetacyjnego badanych wieloleci nieznacznie różniły się między sobą. Średnio data końca okresu wegetacyjnego w latach

1971–2000 przypadła na 5 XI, a w okresie 1991–2000 na 3 XI. W latach 1971–2000 okres wegetacyjny najwcześniej skończył się 1 XI (Sandomierz), a najpóźniej 9 XI (Tarnów). W dziesięcioleciu 1991–2000 najwcześniej okres z temperaturami powyżej 5°C kończył się 1 XI w Sandomierzu, a najpóźniej 6 XI w Tarnowie.

Okres wegetacji winogron rozpoczyna się gdy średnia temperatura dobowa wzrasta powyżej 8°C. W latach 1971–2000 okres z temperaturami powyżej tego progu zaczynał się średnio 15 IV; najwcześniej 13 IV w Tarnowie, a najpóźniej 16 IV w Rzeszowie (tab. 2). W dziesięcioleciu 1991–2000 zróżnicowanie dat początku tego okresu wahało się od 9 IV (Tarnów) do 14 IV (Rzeszów). Daty końca okresu z temperaturami powyżej 8°C w obu wieloletniach były zbliżone (około 17 X). W latach 1971–2000 okres z temperaturami powyżej 8°C najwcześniej kończył się 16 X w Przemyślu, a najpóźniej 21 X w Tarnowie. W wieloletniu 1991–2000 najwcześniej okres ten kończył się 16 X w Sandomierzu, a dla większości stacji koniec przypadał na 18 X (Kraków, Przemyśl, Tarnów).

W latach 1971–2000 średnia data rozpoczęcia okresu intensywnej wegetacji ( $t_{sr} \geq 10^{\circ}\text{C}$ ) przypadła 26 IV i była jednakowa dla wszystkich stacji. Natomiast w wieloletniu 1991–2000 okres intensywnej wegetacji rozpoczynał się średnio 23 IV. Najwcześniej rozpoczynał się on 20 IV (Tarnów), najpóźniej 24 IV (Przemyśl, Rzeszów). Porównując oba wieloletnia można stwierdzić, że data końca okresu intensywnej wegetacji nie uległa zmianie. W pierwszym badanym wieloletniu koniec okresu intensywnej wegetacji przypadał na 6 X, w latach 1991–2000 był to 5 X (tab.2,3). Jednak zauważyć można zróżnicowanie dla poszczególnych stacjach. W wieloletniu 1971–2000 okres intensywnej wegetacji najwcześniej kończył się 4 X (Sandomierz), najpóźniej 9 X (Tarnów). W przypadku dekady 1991–2000 zróżnicowanie było mniejsze, najwcześniej okres intensywnej wegetacji kończył się 4 X (Sandomierz), a najpóźniej 6 X (Kraków, Tarnów).

Analizując daty początku okresu dojrzewania – termicznego lata ( $t_{sr} \geq 15^{\circ}\text{C}$ ) stwierdzono, że w latach 1991–2000 zaczynał się on o 5 dni wcześniej (26 V) w porównaniu z latami 1971–2000 (31 V). W wieloletniu 1971–2000 najwcześniej lato rozpoczęło się 29 V (Tarnów), a najpóźniej 3 VI (Kraków). W krótszym wieloletniu okres dojrzewania najwcześniej zaczął się 24 V (Tarnów), natomiast najpóźniej 28 V (Rzeszów). W przypadku dat końca okresu dojrzewania (lata) średnia data końca okresu dojrzewania (lata) w wieloletniu 1971–2000 to 3 IX. Lato najwcześniej kończy się 2 IX w Rzeszowie, a najpóźniej 5 IX w Tarnowie (tab. 2). Średnia data końca okresu dojrzewania (lata) dla dekady 1991–2000 to 4 IX (tab. 3). W tym badanym przedziale czasu okres dojrzewania (lata) najwcześniej kończył się 3 IX (Przemyśl, Rzeszów), a najpóźniej 6 IX (Kraków).



Porównując daty początku i końca poszczególnych okresów termicznych w obu badanych okresach stwierdzono, że zima w ostatnim dziesięcioleciu (1991–2000) zaczynała się wcześniej w porównaniu z wieloleciem 1971–2000. Widoczna jest tendencja do wcześniejszego końca zimy w ostatnim dziesięcioleciu. Z przeprowadzonych oraz wcześniejszych badań wynika, że w ostatnich latach XX w. zimy są cieplejsze i coraz krótsze [Kožuchowski i Żmudzka 2001; Wojkowski i Skowera 2004; Olechnowicz-Bobrowska i Wojkowski 2006]. Potwierdzają to również badania Boryczki i Stopa-Boryczki [2007]. Z pracy tej podobnie jak w literaturze dotyczącej zmian przebiegu warunków termicznych w ciągu roku wynika, że na obszarze całej Polski obserwuje się wzrost temperatury także w okresie wiosennym oraz wcześniejszy początek i koniec okresu wegetacyjnego [Żmudzka 2004].

W latach 1991–2000 wcześniej rozpoczynał się okres z temperaturami powyżej 8°C w porównaniu z latami 1971–2000 oraz okres intensywnej wegetacji. Wcześniejsze rozpoczynanie się tych dwóch okresów termicznych zapewnia lepsze warunki świetlne dla uprawy winorośli.

Ważnym wskaźnikiem warunków termicznych jest również długość poszczególnych okresów termicznych. Porównując poszczególne okresy termiczne pod względem długości zauważono, że w latach 1991–2000 zima uległa skróceniu o 7 dni w porównaniu z latami 1971–2000 (rys. 1, 2). Średni czas trwania zimy w tym trzydziestoleciu (1971–2000) wynosił od 62 dni (Tarnów) do 77 dni (Sandomierz). Natomiast w latach 1991–2000 zróżnicowanie to wynosiło od 64 dni (Tarnów) do 74 dni (Sandomierz). Również skróceniu o 7 dni uległ okres gospodarczy (rys. 1, 2). W trzydziestoleciu czas trwania tego okresu wynosił od 252 dni (Sandomierz) do 267 dni (Tarnów). W latach 1991–2000 okres ten trwał od 245 dni (Przemyśl, Sandomierz) do 260 dni (Tarnów).

W przypadku okresu wegetacyjnego w latach 1991–2000 uległ on niewielkiemu skróceniu o 3 dni w porównaniu z dłuższym wieloleciem (rys. 1, 2). Średni czas trwania okresu wegetacyjnego w tym okresie wynosił od 218 dni (Przemyśl) do 227 dni (Tarnów). W latach 1971–2000 zróżnicowanie to wynosiło od 219 dni (Sandomierz) do 224 dni (Kraków).

Porównując oba wieloletnia można zauważyć, że wydłużeniu uległy: okres z temperaturami powyżej 8°C, okres intensywnej wegetacji oraz okres dojrzewania (rys. 1, 2). W latach 1971–2000 okres z temperaturami powyżej 8°C trwał od 184 dni (Sandomierz) do 192 dni (Tarnów). Natomiast w latach 1991–2000 zróżnicowanie to wynosiło od 187 dni (Rzeszów) do 192 dni (Tarnów). Średni czas trwania okresu intensywnej wegetacji dla lat 1971–2000 wynosił 163 dni, natomiast w latach 1991–2000 wydłużył się o 3 dni i wynosił 166. Zróżnicowanie czasu trwania okresu z temperaturami powyżej 8°C w latach 1971–2000 wynosiło od 161 dni (Sandomierz) do 168 dni (Tarnów). W latach 1991–2000 to zróżnicowanie było mniej wyraźne i wynosiło od 164 dni (Przemyśl, Rzeszów, Sandomierz) do 169 dni (Tarnów).

Wydłużeniu uległ okres dojrzewania (lata). Różnica między badanymi wieloleciami wynosiła 6 dni. Średni czas trwania tego okresu w latach 1971–2000 wynosił 95 dni, przy czym dla poszczególnych stacji był zróżnicowany – od 92 dni (Kraków) do 99 dni (Tarnów). Średni czas trwania okresu dojrzewania (lata) w dziesięcioleciu 1991–2000 wynosił średnio 101 dni, a jego długość wahała się od 98 dni (Rzeszów) do 104 dni (Tarnów).

Uzyskane wyniki niniejszej pracy potwierdzają, że przy zachodzących zmianach klimatu poprawiają się warunki termiczne. Jeśli tendencja ocieplenia klimatu będzie się utrzymywać i suma temperatur powyżej 10°C będzie co roku wyższa niż 2300°C, na odpowiednio wybranych stanowiskach w Polsce południowo-wschodniej będzie możliwe zakładanie upraw wieloletnich winorośli. Biorąc pod uwagę wymagania winorośli co do długości omawianych w tej pracy okresów z temperaturami powyżej 8°, 10° oraz 15°C ich długość jest wystarczająca.

Przy waloryzacji obszarów pod uprawę winorośli najczęściej wykorzystuje się sumy temperatur aktywnych powyżej 10°C tzn. w okresie intensywnej wegetacji roślin. Na obszarach Polski południowo-wschodniej zalecane są odmiany bardzo wczesne i wczesne (Bosak 2004, Myśliwiec 2006), które wcześniej dojrzewają, a ich wymagania odnośnie sum temperatur aktywnych (STA) wynoszą 2000–2500°C. W wieloleciu 1971–2000 sumy temperatur aktywnych kształtowały się średnio od 2341°C (Kraków) do 2384 °C (Tarnów). W latach 1991–2000 sumy temperatur aktywnych wynosiły od 2417°C (Przemyśl) do 2459°C (Tarnów). Średnia suma temperatur aktywnych (STA) w latach 1991–2000 wzrosła o ok. 75°C w porównaniu z poprzednim wieloleciem (tab. 4).

Dekada 1991–2000 był wyraźnie korzystniejsza pod względem termicznym zarówno w okresie wegetacji winorośli jak i okresie intensywnego wzrostu.

Porównując sumy temperatur powyżej 8°C można zauważyć, że średnie sumy tych temperatur w latach 1991–2000 były wyższe o ponad 163 w porównaniu z wieloleciem 1971–2000. W latach 1971–2000 wartości te kształtowały się od 2766°C (Kraków) do 2960°C (Tarnów). Natomiast w trzydziestoleciu 1971–2000 sumy temperatur powyżej 8°C wynosiły od 2961°C (Rzeszów) do 3041°C (Tarnów). Z tabeli 4 wynika, że na badanym obszarze spełnione są wymagania dotyczące sum temperatur aktywnych (STA) szczególnie dla polecanych na tym terenie odmian bardzo wczesnych i wczesnych.

Przy wyborze lokalizacji stanowisk pod uprawę winorośli oprócz sum temperatur powyżej 8 i 10°C należy brać pod uwagę średnią temperaturę najcieplejszego miesiąca i związany z nią wskaźnik LTI (latitude-temperature index). Na podstawie tabeli 4 stwierdzono, że najwyższe wartości LTI wystąpiły w wieloleciu 1991–2000. Jego przeciętne wartości mieściły się w granicach od 186 (Rzeszów) do 206 (Przemyśl), a średnia wartość wskaźnika LTI wynosiła 191. W wieloleciu 1971–2000 wartość ta była niższa i wynosiła 183. Są to wartości porównywalne z chłodniejszymi regionami upraw w Europie (Bosak

2004). Można stwierdzić, że zarówno wartości sum temperatur aktywnych (STA) jak i wskaźnika LTI umożliwiają prawidłowy rozwój winorośli na terenie Polski południowo – wschodniej.

### UWAGI KOŃCOWE

1. W ostatnich latach jako skutek globalnego ocieplenia na terenie Polski zauważa się zmiany dat rozpoczęcia i zakończenia oraz czasu trwania poszczególnych okresów termicznych. Za przyczynę tych zmian uznaje się oddziaływanie jednocześnie czynników naturalnych jak i antropogenicznych.

2. Warunki termiczne ostatniego dziesięciolecia XX w. najlepiej odzwierciedlają zachodzące zmiany klimatu na terenie Polski. Staje się on łagodniejszy, a na obszarze Polski przejawia się w skróceniu przejściowych pór roku. Zimy rozpoczynają się wcześniej i wcześniej się kończą, są krótsze i cieplejsze. Okres gospodarczy i vegetacyjny charakteryzuje wzrost średniej temperatury.

3. Ocieplanie się klimatu Polski sprzyja rozwojowi upraw ciepłolubnych. Szczególnie sprzyja temu wydłużanie się okresów z temperaturą powyżej 8°C, intensywnej vegetacji oraz dojrzewania (termicznego lata). Niemniej ważne są sumy temperatur aktywnych (powyżej 8 i 10°C), które wpływają na przebieg najważniejszych faz rozwojowych winorośli oraz wartość temperatury najcieplejszego miesiąca. Spełniają one wymagania odmian bardzo wczesnych i wczesnych winorośli. Natomiast wartości wskaźnika LTI (*latitude-temperature index*) mieszczą się w przedziale wartości charakteryzujących chłodniejsze regiony uprawy winorośli w Europie.

4. W wyniku przeprowadzonej analizy warunków termicznych na obszarze Polski południowo -wschodniej można stwierdzić, że sprzyjają one uprawie wczesnych i bardzo wczesnych odmian winorośli.

### BIBLIOGRAFIA

- Boryczka J., Stopa-Boryczka M. *Okresowe wahania temperatury powietrza w Europie w XIX–XXI wieku i ich przyczyny. Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych.* IG i GP UJ, ss. 163–173, Kraków. 2007.
- Bosak W. *Uprawa winorośli i winiarstwo w małym gospodarstwie na Podkarpaciu.* Polski Instytut Winorośli i Wina, Jasło. 2004.
- Górski T. *Model agroklimatu Polski. Pamiętnik Puławski – materiały konferencji, Z. 130 s. 251–260,* 2002.
- Gumiński R. *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce.* Przegląd Meteorologiczno- Hydrologiczny. 1948.
- Hess M. *Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich.* Zeszyty naukowe UJ, Prace Geogr. Z. 11, ss. 258. 1965.
- Kaszuba M. *Winorośl.* Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa. 1987.
- Kondracki J. *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne.* PWN. Warszawa. 1994.

- Koźmiński Cz., Michalska B. *Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce*. AR Szczecin, Uniwersytet Szczeciński. 2001.
- Kożuchowski K., Żmudzka E. *Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatur powietrza w drugiej połowie XX wieku*. Przegląd Geograficzny XLVI 1-2, 81-90. 2001.
- Lorenc H. *Atlas klimatu Polski*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa. 2005.
- Myśliwiec R. *Winorośl i wino*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa. 2006.
- Olechnowicz-Bobrowska B., Wojkowski J. *Okresy termiczne południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (1992-2000)*. *Klimatyczne aspekty Środowiska Geograficznego*. IgiGP UJ, Kraków. 2006.
- Olszewski J.L., Jastrzab B. *Termiczne pory roku w środkowej części Gór Świętokrzyskich*. Roczn. Świąt. ser. B – Nauk. Prz., PAN-Oddz. Kraków, Kieleckie Tow. Nauk. 1996.
- Radomski C. *Agrometeorologia*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa. 1979.
- Romer E. *Okresy gospodarcze w Polsce*. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, B, Nr 20, Wrocław, ss. 132. 1949.
- Ustrnul Z., Czekerda D. *Wpływ wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej na średnią temperaturę powietrza w różnych skalach przestrzennych*. *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. IG iGP UJ, ss.75-84, Kraków. 2007.
- Warszawski W. *Termiczne pory roku w Polsce*. Zeszyty Naukowe UŁ, ser. 2, 43, 105-137. 1971.
- Wojkowski J., Skowera B. *Termiczne pory roku w południowej części wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej w latach 1991-2000*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, z. 412. 2004.
- Woś A. *Termiczne pory roku w Poznaniu w drugiej połowie XX wieku*. *Klimatyczne aspekty Środowiska Geograficznego*. IgiGP UJ, ss. 117-125, Kraków. 2006.
- Żmudzka E. *Tło klimatyczne produkcji rolniczej w drugiej połowie XX w.* Acta Agrophysica 3(2) s. 399-408. 2004.

Mgr inż. Bogumiła Kopeć  
Katedra Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków  
e-mail: b.kopec@gmail.com

Recenzent: Prof. dr hab. Wojciech Fiałkowski