

WERYFIKACJA ROLNICZO-KLIMATYCZNYCH REGIONALIZACJI POLSKI W ŚWIETLE WSPÓŁCZESNYCH ZMIAN KLIMATU

Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek

Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy
Al. Mickiewicza 24/28, 30-59 Kraków
e-mail: aziarnik@poczta.fm

Streszczenie. Przedstawiono nowe agroklimatyczne regionalizacje obszaru Polski w kontekście zmian temperatury powietrza w procesie globalnego ocieplenia. Założono scenariusze zmian temperatury w każdym miesiącu okresu wegetacyjnego IV-X o 1 i 2°C przy niezmiennych sumach opadów atmosferycznych w odniesieniu do okresu 1971-2000. Przeprowadzone symulacje wykazują, że powierzchnia regionów umiarkowanie ciepłego i ciepłego na obszarze Polski w okresie 1971-2000 wynosiła odpowiednio 62 i 0%. Przy podniesieniu się temperatury o 1°C odpowiednie wartości wynosiły 75 i 22%, natomiast przy wzroście temperatury o 2°C – 5 i 94%. Powierzchnia regionów wilgotnego, optymalnego uwilgotnienia i umiarkowanie suchego zmieniła się z 10, 70 i 20% w okresie 1971-2000, do 9, 48 i 43% przy podniesieniu się temperatury o 1°C oraz 7, 26 i 67% dla scenariusza wzrostu temperatury o 2°C.

Słowa kluczowe: regionalizacja pluwiotermiczna, Polska, globalne ocieplenie

WSTĘP

Funkcjonujące zwłaszcza w literaturze podręcznikowej regionalizacje i bonitacje rolniczo-klimatyczne wykonane w okresie powojennym autorstwa Gumińskiego (1948), Romera (1949) i Schmucka (1965) oparte są na materiałach dotyczących przełomu XIX i XX wieku. Opracowania późniejsze Tomaszewskiej – zamieszczone w pracy zbiorowej dotyczącej byłych europejskich krajów demokracji ludowej pod redakcją Cherszkowicz (1971), Witka i Górskiego (1977) oraz Baca (1991) oparte są na materiałach z okresów 1931-1960, 1951-1970 i 1951-1980, a więc sprzed okresu zaznaczającego się wyraźnie ocieplenia klimatu.

Systematyczne zmniejszanie się znaczenia rolnictwa w gospodarce kraju przejawiające się m.in. poprzez jego coraz to mniejszy udział w tworzeniu dochodu narodowego, spadkiem zatrudnienia w rolnictwie, a w ostatnich latach przez

wzrost powierzchni odłogowanych i ugorowanych oraz lansowanie koncepcji wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich nie stwarzały atmosfery i zapotrzebowania na bardziej aktualne regionalizacje agroklimatyczne.

Szczególnym motywem podjęcia prac nad nową regionalizacją klimatu dla celów rolniczych może być fakt wyraźnego wzrostu temperatury powietrza w Polsce w ciągu ostatnich dziesięcioleci, sygnalizowany wzrost częstości meteorologicznych zjawisk ekstremalnych i wdrażanie ustawy z dnia 7 lipca 2005 r. o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich. Analiza zmian temperatury powietrza w okresie 1951-2000 wykazała rosnącą tendencję o prawie $0,2^{\circ}\text{C}$ na dekadę (Kozuchowski i Żmudzka 2001). Dla dwu ostatnich dekad wartość ta wynosi $0,3^{\circ}\text{C}$ na dekadę (Górski 2002b, Żmudzka 2004).

Tak duże zmiany temperatury pociągną za sobą zmiany w rolnictwie (Deputat 1999, Demidowicz i in. 2002). Celowe jest więc, aby związki rozwoju i plonowania roślin uprawnych z warunkami meteorologicznymi wegetacji lub podziały Polski na regiony agroklimatyczne opierały się na aktualnej i przewidywanej temperaturze, a nie na obowiązujących normach klimatycznych, które wobec zachodzącego wzrostu temperatury wykazują wartości zaniżone. Stąd też przykładowo Górski (2002a) przy ocenie prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy oparł się na wartościach temperatury dla okresu 2001-2010.

Wzrost temperatury i wydłużenie się czasu trwania okresu wegetacyjnego może przyczynić się do zwiększenia areału upraw ciepłolubnych między innymi winorośli, której uprawa i wyrób win mogą być nową atrakcją agroturystyczną (Špáňik i in. 2004, Ziernicka-Wojtaszek, Zawora 2007). Wzrost ten uwidacznia się również w zmianie zasięgu regionów pluwiotermicznych w okresie wyraźnego ocieplenia klimatu zwłaszcza w ostatnim dziesięcioleciu XX w. na obszarze Polski (Ziernicka-Wojtaszek, Zawora 2008).

Celem opracowania jest przedstawienie nowej pluwiotermicznej regionalizacji klimatu Polski w kontekście zmian temperatury powietrza w procesie globalnego ocieplenia przy założonych scenariuszach wzrostu temperatury powietrza o 1 i 2°C w każdym miesiącu okresu wegetacyjnego i przy niezmiennych sumach opadów atmosferycznych.

MATERIAŁ I METODY

W opracowaniu wykorzystano średnie miesięczne wartości temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów atmosferycznych z okresu 1971-2000 obliczone z danych zamieszczonych w Miesięcznym Przeglądzie Agrometeorologicznym (1971-1999) i materiałach archiwalnych IMGW. Dotyczyły one 53 stacji meteorologicznych.

logicznych rozmieszczonych równomiernie na obszarze Polski. Ze względu na niedostateczną ilość stacji meteorologicznych nie uwzględniono praktycznie obszarów górskich. Do weryfikacji regionów pluwiotermicznych wykorzystano metodę Cherszkowicz (1971), w której warunki termiczne wegetacji scharakteryzowane są za pomocą sumy efektywnej temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$, a wilgotnościowe poprzez współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa $K = 10P/t$ w okresie od czerwca do sierpnia gdzie P oznacza sumę opadów, a t sumę średnią dobową temperatury. Sumy temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ obliczono z przebiegu średnich wieloletnich wartości temperatury powietrza po wyznaczeniu dat przejścia temperatury przez wartość $10,0^{\circ}\text{C}$.

Wydzielono analogicznie jak w opracowaniu Cherszkowicz następujące regiony termiczne: chłodny o sumie temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach $1600-2000^{\circ}\text{C}$, umiarkowanie chłodny o sumie temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach $2000-2400^{\circ}\text{C}$, umiarkowanie ciepły w granicach $2400-2800^{\circ}\text{C}$, ciepły w granicach $2800-3200^{\circ}\text{C}$ i bardzo ciepły $3200-3600^{\circ}\text{C}$. Wyróżniono również trzy regiony wilgotnościowe: umiarkowanie suchy, optymalnego uwilgotnienia i wilgotny o wartościach współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa w granicach odpowiednio $1,0-1,3$, $1,3-1,6$ i ponad $1,6$. Dwucechowa typologia jest kombinacją cech termicznych i wilgotnościowych.

Regionalizacja pluwiotermiczna pod redakcją Cherszkowicz (1971) została wykonana dla okresu badawczego 1931-1960. Przedstawione opracowanie dotyczy okresu 1971-2000 oraz dwu scenariuszy podniesienia się temperatury powietrza o 1 i 2°C przy niezmiennych sumach opadów atmosferycznych. Założono również, że nie zmieni się poziom agrotechniki. Zasięgi regionów przedstawiono na załączonych mapach (rys. 1-3), a ich powierzchnie określone przez planimetryowanie w załączonej tabeli. W dyskusji nawiązano do warunków właściwych dla opracowania Cherszkowicz jak i panujących w ostatniej dekadzie XX w. oraz w okresie 2001-2007.

WYNIKI

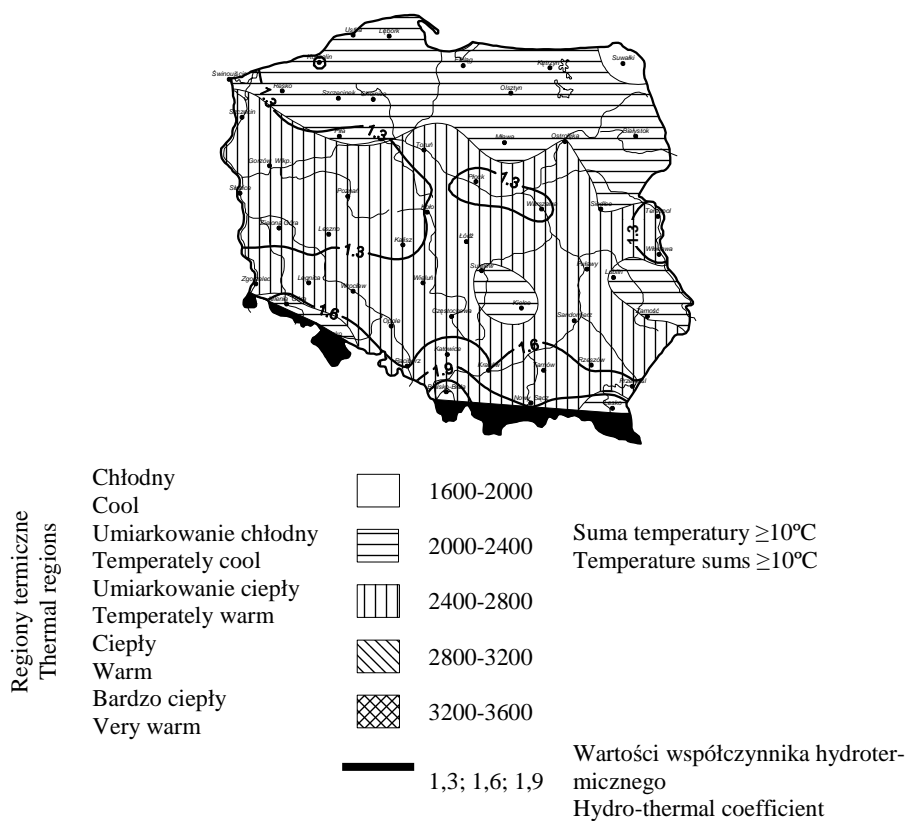
W 30-leciu 1971-2000 największy obszar (36%) powierzchni kraju zajmuje region umiarkowanie ciepły o optymalnym uwilgotnieniu obejmujący Nizinę Mazowiecką z wyjątkiem jej części środkowej i wschodniej, Nizinę Śląską oraz Wyżyny: Śląską, Krakowsko-Częstochowską, Małopolską a także Kotlinę Sandomierską (tab. 1, rys. 1).

Środkową, a szczególnie środkowo-zachodnią część Polski zajmuje region umiarkowanie ciepły i umiarkowanie suchy. Obejmuje on obszar Pojezierza Wielkopolskiego i Niziny Wielkopolskiej, a także enklawy w środkowej i wschodniej części Niziny Mazowieckiej – łącznie 19% powierzchni Polski.

Tabela 1. Udział poszczególnych typów pluwiotermicznych w okresach: 1971-2000, 1971-2000 +1°C i 1971-2000 +2°C na obszarze Polski (%)

Table 1. Share of pluvio-thermal types in Poland during the periods of 1971-2000, 1971-2000 +1°C and 1991-2000 +2°C (%)

Okres Period	Region wilgotnościowy i współczynnik hydrotermiczny Humidity region and hydro-thermal coefficient	Region termiczny i suma efektywna temperatury $\geq 10^{\circ}\text{C}$ Thermal region and effective temperature sums $\geq 10^{\circ}\text{C}$				
		Chłodny Cool 1600- 2000	Umiarkowanie chłodny Temperately cool 2000-2400	Umiarkowanie ciepły Temperately warm 2400-2800	Ciepły Warm 2800- 3200	Bardzo ciepły Very warm 3200- 3600
1971- 2000	Umiarkowanie suchy Temperate-dry 1,0-1,3		1	19		
	Optymalnego uwilgotnienia Optimal humid 1,3-1,6	1	33	36		
	Wilgotny Humid >1,6		3	7		
1971- 2000 + 1°C	Umiarkowanie suchy Temperate-dry 1,0-1,3				29	14
	Optymalnego uwilgotnienia Optimal humid 1,3-1,6		1	41	6	
	Wilgotny Humid >1,6		2	5	2	
1971- 2000 + 2°C	Umiarkowanie suchy Temperate-dry 1,0-1,3				1	66
	Optymalnego uwilgotnienia Optimal humid 1,3-1,6				2	23
	Wilgotny Humid >1,6				2	5



Rys. 1. Regiony pluwiotermiczne na obszarze Polski w latach 1971-2000 (Ziernicka-Wojtaszek, Zawora 2008)

Fig. 1. Pluvio-thermal regions in Poland based on 1971-2000 data (Ziernicka-Wojtaszek, Zawora 2008)

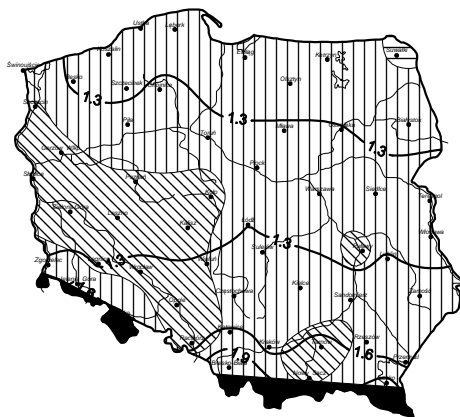
Większość północnej części kraju (33%) leży na terenie regionu umiarkowanie chłodnego o optymalnym uwilgotnieniu. Region ten obejmuje Północne i Pojezierza z wyjątkiem ich najbardziej zachodnich partii oraz Pojezierza Suwalskiego. Do tego regionu należą także Nizina Podlaska, Wyżyna Lubelska, Góry Świętokrzyskie i Rostocze.

Na południu kraju na obszarze 7% powierzchni Polski rozpościera się region umiarkowanie ciepły i wilgotny obejmujący Przedgórze Sudeckie i Pogórze Karpackie z terenami przyległymi do Pogórza od północy. Wyższe partie gór leżą w zasięgu regionu umiarkowanie chłodnego i wilgotnego.

Dla scenariusza wzrostu temperatury o 1°C charakterystyczny jest praktyczny zanik regionu umiarkowanie chłodnego i pojawienie się nowego regionu ciepłego o su-

mie temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach $2800\text{-}3200^{\circ}\text{C}$. Region ten zajmuje 22% powierzchni Polski i jest zlokalizowany w południowo-zachodniej części kraju z wyłączeniem Sudetów i Przedgórze Sudeckiego (tab. 1, rys. 2). Pod względem warunków uwilgotnienia region dzieli się na część północną umiarkowanie suchą (14%) obejmującą Nizinę Wielkopolską i zachodnie partie Pojezierzy Wielkopolskiego i Pomorskiego oraz niewielkie enklawy w okolicach Puław, Tarnowa i Nowego Sącza, oraz mniejszą część południową o optymalnym uwilgotnieniu obejmującą południowo-zachodnią część Niziny Śląskiej i zachodnią część Wyżyny Śląskiej (6%).

Pozostała część Polski (75%) z wyjątkiem Pojezierza Suwalskiego i wyższych partii górskich należących do regionu umiarkowanie chłodnego zaliczana jest do regionu umiarkowanie ciepłego. Pod względem warunków uwilgotnienia wyróżnić tu można część środkową, umiarkowanie suchą (29%) obejmującą zachodnią część Pobrzeża Bałtyckiego, północną część Pojezierza Wielkopolskiego, południową część Pojezierza Pomorskiego oraz Nizinę Mazowiecką. Na północ od regionu umiarkowanie ciepłego i umiarkowanie suchego rozpościera się region umiarkowanie ciepły o optymalnym uwilgotnieniu obejmujący środkową i wschodnią część Pobrzeża Bałtyckiego, północną część Pojezierza Pomorskiego, Pojezierze Mazurskie oraz Wysoczyznę Białostocką. Na południu region umiarkowanie ciepły o optymalnym uwilgotnieniu obejmuje Przedgórze Sudeckie, wschodnią część Wyżyny Śląskiej, Wyżynę Małopolską, Kotlinę Sandomierską i południową część Wyżyny Lubelskiej. Sudety, Pogórze Karpackie i Beskidy znajdują się w regionie klimatu umiarkowanie ciepłego i wilgotnego.



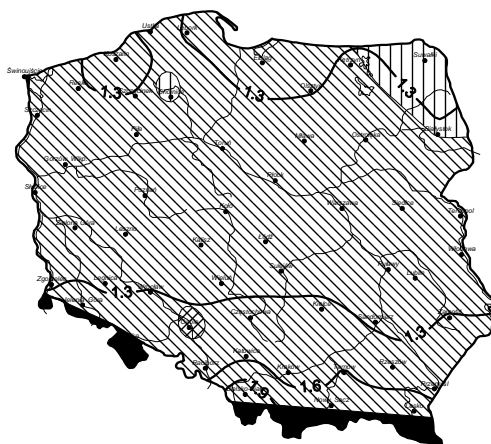
Objaśnienia jak na rysunku 1 – Explanation as in Figure 1.

Rys. 2. Regiony pluwiotermiczne na obszarze Polski w latach 1971-2000 $+1^{\circ}\text{C}$

Fig. 2. Pluvio-thermal regions in Poland based on 1971-2000 $+1^{\circ}\text{C}$ data

Dla scenariusza podniesienia się temperatury o 2°C region ciepły o sumie temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach 2800-3200°C zajmuje 94% obszaru Polski z wyjątkiem północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego i wyższych partii gór oraz okolic Opola, gdzie pojawia się region bardzo ciepły o sumie temperatury $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ ponad 3200°C (Opole 3260°). Największa część tego regionu (66%) leży w zasięgu typu klimatu ciepłego i umiarkowanie suchego o wartości współczynnika Sielianiowa 1,0-1,3 (tab. 1, rys. 3). Obszar ten obejmuje niziną część Polski z wyjątkiem części Pojezierza Pomorskiego w okolicach Koszalina, Pojezierza Kaszubskiego, Żuław Wiślanych i zachodniej części Pojezierza Mazurskiego.

Region ciepły o optymalnym uwilgotnieniu obejmuje południową wyżynną część kraju i południową część Kotliny Sandomierskiej. Obszar Beskidów znajduje się w regionie ciepłym i wilgotnym.



Objaśnienia jak na rysunku 1 – Explanation as in Figure 1.

Rys. 3. Regiony pluwiotermiczne na obszarze Polski w latach 1971-2000 +2°C
Fig. 3. Pluvio-thermal regions in Poland based on 1971-2000 +2°C data

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Porównanie powierzchni regionów pluwiotermicznych z okresu 1931-1960, z którego pochodzi opracowanie Cherszkowicz (1971) i okresu 1971-2000 wskazuje na nieznaczne zmniejszenie się obszaru regionu umiarkowanie chłodnego z 39 do 37% powierzchni kraju i zwiększenie się powierzchni regionu umiarkowanie ciepłego z 61 do 62%. Bardziej wyraźne zmiany nastąpiły w ocenie warunków uwilgotnienia – powierzchnia regionu umiarkowanie suchego zwiększyła się

z 13% w latach 1931-1960 do 20% w latach 1971-2000, zaś powierzchnia regionu wilgotnego zmniejszyła się odpowiednio z 32 do 10%.

Na uwagę zasługuje ostatnie 10 lecie XX wieku o najwyższej w okresie 1951-2000 temperaturze powietrza wynoszącej 8,3°C (Żmudzka 2004), co skutkuje dalszym zwiększeniem się obszaru regionu umiarkowanie ciepłego do 78% w porównaniu do 62% w trzydziestoleciu 1971-2000 i wzrostem powierzchni regionu umiarkowanie suchego do 58% wobec 20% w okresie 1971-2000.

Analiza materiałów odnośnie temperatury powietrza w pierwszych siedmiu latach XXI wieku (Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2001-2 i Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003-2007) wykazuje dalszy wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, której wartość w wymienionym okresie można szacować na 8,5°C. Reasumując – od ostatnich czterech dekad XX wieku średnia temperatura wzrasta i wynosi wg badań Żmudzkiej (2004) odpowiednio 7,5, 7,7, 8,0 i 8,3°C natomiast w latach 2001-2007 – 8,5°C. Z ekstrapolacji funkcji trendu – przyjmując wzrost temperatury 0,3°C na dekadę można szacować, że zakładany w scenariuszach zmian klimatu wzrost temperatury o 1°C względem średniej z okresu 1971-2000 wystąpi na początku trzeciej dekady XXI wieku. Interpolując prognozowane wartości wzrostu temperatury dla regionalizacji uprawy winorośli na terenie Słowacji (Špánik 2004) można ocenić, że podniesienie temperatury powietrza o 2°C wystąpi w połowie XXI wieku.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań inspirowanych obserwowanym zwłaszcza w dwu ostatnich dekadach XX i początkowych latach XXI wieku oraz prognozowanym w procesie globalnego ocieplenia wzrostem temperatury w ramach weryfikacji pluwiotermicznej regionalizacji klimatu Polski można przedstawić następujące wnioski:

1. Symulacja wzrostu temperatury powietrza o 1°C w odniesieniu do okresu 1971-2000 wskazuje na zmniejszenie w Polsce powierzchni regionu umiarkowanie chłodnego z 37 do 3%, zwiększenie powierzchni regionu umiarkowanie ciepłego z 62 do 75% i pojawienie się regionu ciepłego o powierzchni 22%, którego obszar przy scenariuszu podniesienia się temperatury o 2°C wzrośnie do 94%.

2. Podniesienie się temperatury powietrza zmieniające warunki parowania pomimo założenia niezmienności opadów powoduje zmniejszenie się obszaru regionu optymalnego uwilgotnienia w kolejnych porównywanych okresach z 70 do 48 i 26% oraz wzrost obszaru regionu umiarkowanie suchego odpowiednio z 20 do 43 i 67%.

PIŚMIENNICTWO

- Bac S., 1991. Ocena warunków klimatycznych do celów rolnictwa. Acta Universitas Wratislaviensis 1237, Prace Instytutu Geograficznego, A, VI, Wrocław, 5-17.
- Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003-2007, IMGW, Warszawa.
- Cherszkowicz E., 1971. Agroklimatyczne resursy terytori socjalistycznych stran Europy. Bołgarska-ja Akademia Nauk. Sofia, 122.
- Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2001-2002, IMGW, Warszawa.
- Demidowicz G., Deputat T., Górski T., Krasowicz S., Kuś J., 2002. Prawdopodobne zmiany w produkcji roślinnej w związku ze spodziewanymi zmianami klimatu Polski. W: Zmiany i zmienność klimatu Polski. Materiały ogólnopolskiej konferencji naukowej UŁ, Łódź, 43-48.
- Deputat T., 1999. Konsekwencje zmian klimatu w fenologii wybranych roślin uprawnych. W: Zmiany i zmienność klimatu Polski. Materiały ogólnopolskiej konferencji naukowej UŁ, Łódź, 49-56.
- Górski T., 2002 a. Współczesne zmiany agroklimatu Polski. Pamiętnik Puławski - Materiały konferencji, 130, 241-250.
- Górski T., 2002 b. Model agroklimatu Polski. Pamiętnik Puławski - Materiały konferencji, 130, 251-260.
- Gumiński R., 1948. Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny, 1, 7-20.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001. Ocieplenie w Polsce: Skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku. Przegląd Geofizyczny, XLVI, 1-2, 81-90.
- Miesięczny Przegląd Agrometeorologiczny 1971-1999. IMGW, Warszawa.
- Romer E., 1949 Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, ser. B, 16.
- Schmuck A., 1965. Regiony pluwiotermiczne w Polsce. Czasopismo Geograficzne, XXXVI, 3, 239-244.
- Špánik F., Hronský Š., Šiška B., Gálík M., 2004. Global warming as a basis for a new agroclimatic regionalisation of vine in Slovakia. Acta Agrophysica, 3(1), 179-188.
- Witek T., Górski T., 1977. Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 21.
- Ziernicka-Wojtaszek A., Zawora T., 2007. Global Warming and Grapevine Cultivation Opportunities In Poland. Global warming, which potential impacts on the vineyards. March 28-30, Dijon, 1-7.
- Ziernicka-Wojtaszek A., Zawora T., 2008. Zróżnicowanie pluwiotermiczne Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. Acta Agrophysica, 12(1), 289-297.
- Żmudzka E., 2004. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku. Acta Agrophysica, 3(2), 399-408.

VERIFICATION OF AGRO-CLIMATIC REGIONALIZATION TYPES
IN POLAND IN THE LIGHT OF CONTEMPORARY CLIMATE CHANGE*Agnieszka Ziernicka-Wojtaszek*

Department of Meteorology and Agriculture Climatology, Agricultural University
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: aziernik@poczta.fm

Abstract. This article introduces new agro-climatic regionalizations in Poland in terms of the temperature change scenario under the global warming conditions. The following scenario has been determined: temperature increase by 1-2°C each month during the growing period (April-October)

and at the same times no change in atmospheric precipitation. The years 1971-2000 were established to be the reference period. According to the simulations carried out by the authors the area of the temperate-warm and warm region types (for the years 1971-2000) was as follows: 62 and 0%. When the temperature increased by 1°C the values were respectively: 75 and 22%, and subsequently, when temperature increased by 2°C, the values were respectively: 5 and 94%. As far as the precipitation regions are concerned, the area of the humid, optimal humid and temperate-dry regions changed from 10, 70 to 20% during the period 1971-2000 to 9, 48 and 43% for temperature increase by 1°C, and to 7, 26 and 67% for temperature increase by 2°C.

Key words: pluvio-thermal regionalization, Poland, global warming