

REGIONALIZACJA TERMICZNO-OPADOWA POLSKI W OKRESIE GLOBALNEGO OCIEPLENIA

Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek, Tadeusz Zawora

Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: aziarnik@poczta.fm

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono regionalizację termiczno-opadową obszaru Polski wykonane metodą Schmucka dla trzech okresów: 1961-1990, 1971-2000 i 1991-2000. Wydzielono 3 regiony termiczne o liczbie stopniodni $\geq 10^{\circ}\text{C}$: bardzo ciepły >3000 , ciepły 2750-3000 i umiarkowanie ciepły $<2750^{\circ}\text{C}$ oraz 4 regiony opadowe o wartości wskaźnika opadowego J: bardzo suchy <50 , suchy 50-100, umiarkowanie wilgotny 100-300 i wilgotny >300 . Porównanie trzech kolejnych regionalizacji termiczno-opadowych wskazuje na systematyczne zmniejszanie się powierzchni regionu umiarkowanie ciepłego obejmującego Pojezierze i Pobrzeże Bałtyckie z 34 do 28 i 9% obszaru kraju. W ostatnim 10-leciu XX w. w południowo-zachodniej części Polski pojawił się duży obszar bardzo ciepły o sumie temperatur $\geq 10^{\circ}\text{C}$ w granicach 3000-3200 $^{\circ}\text{C}$ o różnym stopniu uwilgotnienia. Wzrost powierzchni regionów bardzo suchego i suchego o wartości wskaźnika opadowego <100 w trzech badanych okresach był statystycznie nieistotny.

Słowa kluczowe: temperatura, opad, regionalizacja, Polska

WSTĘP

Mimo bardzo dużej liczby opracowań dotyczących zróżnicowania przestrzennego poszczególnych elementów klimatu i wskaźników agroklimatycznych na obszarze Polski, niewiele wykonano dotychczas syntez klimatu naszego kraju w postaci regionalizacji rolniczo-klimatycznych tj. podziału na mniejsze jednostki o różnym stopniu przydatności dla rolnictwa. Istniejące regionalizacje, zwłaszcza powojenne Gumińskiego (1948) i Romera (1949) a nawet Schmucka (1965) są oparte na materiałach z przełomu XIX i XX w. Regionalizacja Tomaszewskiej i Przedpeńskiej wchodząca w skład opracowania Cherszkowicz (1971) została wykonana na podstawie materiałów z lat 1931-1960, a więc sprzed okresu wyraźnego ocieplenia klimatu. W przy-

rodniczej bonitacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej obszaru Polski Witka i Górskiego (1977) opartej na materiałach z lat 1958-1967 autorzy celowo zrezygnowali z prób tworzenia rejonizacji agroklimatycznej rozumianej jako delimitacja odrębnych klimatycznie regionów uważając, że zmienność przestrzenna wszystkich elementów klimatu ma charakter ciągły, wobec czego istnieje potencjalnie nieskończona liczba równouprawnionych podziałów. Podobnie kompleksowa charakterystyka klimatu Chomicza (1977) z okresu 1951-1970 na podstawie tzw. wskaźnika higrotermicznego nie zawiera podziału terytorium Polski na odrębne regiony agroklimatyczne.

Wobec faktu wyraźnego wzrostu temperatury powietrza w efekcie globalnego ocieplenia obserwowanego zwłaszcza w dwu ostatnich dekadach XX w. (Kozuchowski, Żmudzka 2001) powstaje problem aktualnego obrazu granic dotychczas wydzielonych regionów i propozycji nowych regionalizacji. Innym ważnym zagadnieniem jest możliwość zmniejszania się rolniczej efektywności opadów atmosferycznych na skutek wzrostu temperatury powietrza pomimo braku wyraźnych tendencji opadów atmosferycznych (Kozuchowski, Żmudzka 2003, Ziernicka 2004).

Celem pracy jest weryfikacja regionalizacji klimatu Polski przedstawionej w opracowaniu Schmucka (1965) w świetle nowych materiałów obejmujących 30-lecie 1961-1990 uznane przez Światową Organizację Meteorologiczną jako ostatni okres normalny, 30-lecie 1971-2000 powszechnie stosowane jako okres normalny i 10-lecie 1991-2000 jako najcieplejsze w XX wieku.

MATERIAŁ I METODY

Podstawowym materiałem są średnie miesięczne wartości temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów atmosferycznych z okresów 1961-1990 (Kossowska-Cezak i in. 2000), 1971-2000 i 1991-2000 (Miesięczny Przegląd Agrometeorologiczny, Archiwum IMGW) z 53 stacji meteorologicznych rozmieszczonych równomiernie na obszarze Polski. Ze względu na małą ilość stacji pominięto obszary górskie.

Zastosowano metodę Schmucka (1965) z uwzględnieniem nieco odmiennych od wspomnianego autora zakresów wartości sumy temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ i wskaźnika opadowego J (tab. 1 i 2).

Z przebiegu średnich wieloletnich wartości miesięcznych obliczono daty przejścia temperatury powietrza przez próg $10,0^{\circ}\text{C}$. Dla okresu o temperaturze $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ metodą zaproponowaną przez Gumińskiego (1948) obliczono sumy dobowe temperatury powietrza uważane za sumy temperatur efektywnych.

Wydzielono 3 regiony termiczne wg następującego schematu (tab. 1):

Tabela 1. Charakterystyka termiczna regionów
Table 1. Thermal characterization of regions

Nazwa regionu Name of the region	Suma temperatur $\geq 10^{\circ}\text{C}$ Temperature sums $\geq 10^{\circ}\text{C}$
Umiarkowanie ciepły Temperate-warm	<2750
Ciepły Warm	2750-3000
Bardzo ciepły Very warm	>3000

W oparciu o miesięczne sumy opadów atmosferycznych obliczono wskaźniki opadowe (J) wg wzoru:

$$J = (Pr - 500) \cdot PL/PZ$$

gdzie: Pr – oznacza sumę opadu rocznego, PL – sumę opadów półrocza letniego, PZ – sumę opadów półrocza zimowego.

Wydzielono 4 regiony opadowe wg następującego schematu (tab. 2):

Z 3 klas termicznych i 4 klas wskaźnika opadowego powstało 12 regionów pluwiotermicznych.

Zasięgi przestrzenne wyróżnionych regionów pluwiotermicznych w trzech badanych okresach przedstawiono w postaci kartograficznej (rys. 1-3), a zmiany ich powierzchni w procentach obszaru Polski w tabeli 3.

Tabela 2. Charakterystyka opadowa regionów
Table 2. Region precipitation characteristics

Nazwa regionu Name of the region	Wartość wskaźnika Index value
Bardzo suchy – Extremely dry	<50
Suchy – Dry	50-100
Umiarkowanie wilgotny Temperate-humid	100-300
Wilgotny – Humid	>300

WYNIKI

W okresie 1961-1990 północna część Polski obejmująca Pobrzeże Bałtyckie, Pojezierze Pomorskie i Mazurskie stanowi region umiarkowanie ciepły i umiarkowanie wilgotny o sumach temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ poniżej 2750°C i wartości wskaźnika opadowego w granicach 100-300. Podobny typ klimatu występuje na małych obszarach w Sudetach, Górach Świętokrzyskich, najbliższych okolicach Lublina i w Bieszczadach.

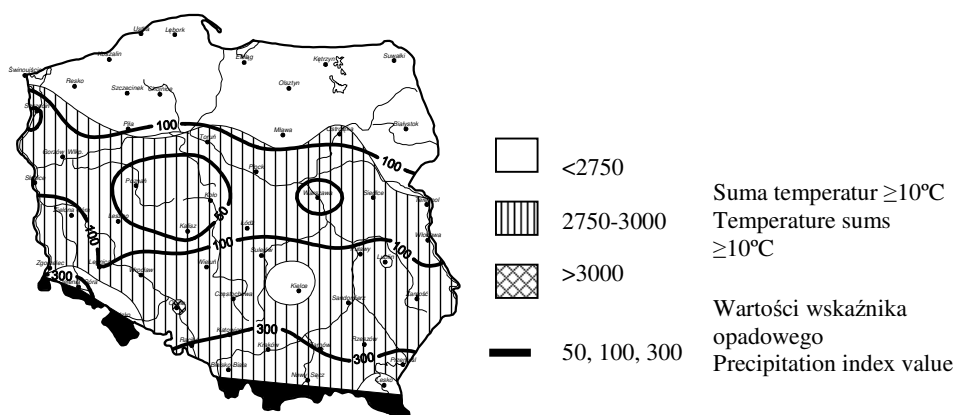
Pozostałą część Polski (66%) obejmuje region termiczny ciepły o sumach temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w przedziale $2750-3000^{\circ}\text{C}$ pod względem uwilgotnienia bardzo zróżnicowany. Można tu wyróżnić:

- region ciepły i bardzo suchy o wartości wskaźnika opadowego $J < 50$ na obszarze wschodniej części Pojezierza Wielkopolskiego i środkowo-zachodniej części Niziny Mazowieckiej (7% powierzchni Polski),
- region ciepły i suchy o wartości wskaźnika opadowego w granicach 50-100 ciągnący się przez środkową Polskę od zachodniej do wschodniej

granicy i obejmujący Pojezierze Wielkopolskie, Nizinę Mazowiecką z wyjątkiem opisanego wyżej terytorium regionu ciepłego i bardzo suchego (24%),

- region ciepły i umiarkowanie wilgotny o wartości wskaźnika opadowego w granicach 100-300 na terenie Niziny Śląskiej, Pogórza Sudeckiego, Wyżyny Śląskiej, Krakowsko-Częstochowskiej, Małopolskiej, Lubelskiej i Kotliny Sandomierskiej (28%),
- region ciepły i wilgotny na obszarze Bramy Morawskiej, południowej części Wyżyny Śląskiej i Krakowsko-Częstochowskiej, Pogórza Karpackiego i niższych partii Beskidów 7% (tab. 3).

Obszar o sumie temperatur $>3000^{\circ}\text{C}$, należący do regionu bardzo ciepłego i jednocześnie umiarkowanie wilgotnego występuje tylko w najbliższej okolicy Opolą (rys. 1).



Rys. 1. Regiony termiczno-opadowe na obszarze Polski w latach 1961-1990

Fig. 1. Thermal-precipitation regions in Poland based on 1961-1990 data

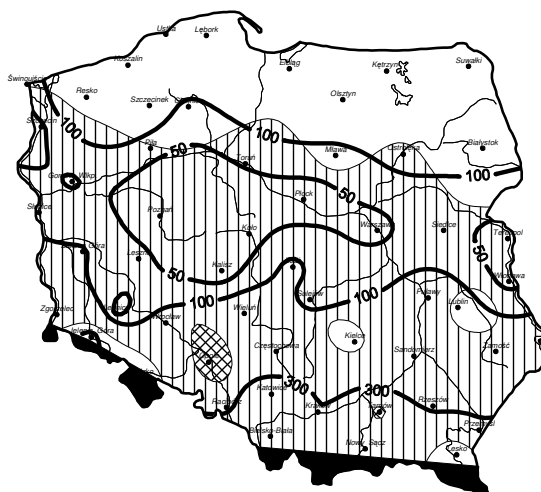
W trzydziestoleciu 1971-2000 zmniejszył się obszar regionu umiarkowanie ciepłego z 31 do 23% obszaru Polski. Obejmuje on tylko Północno-wschodnią część Pojezierza Pomorskiego oraz obszary Pojezierza Mazurskiego bliżej północnej i północno-wschodniej granicy Polski. Pod względem opadowym region ten zaliczyć można generalnie do umiarkowanie wilgotnego o wartości współczynnika w granicach 100-300.

Region ciepły obejmuje pozostałą środkową i południową część Polski z wyjątkiem wyższych partii Karpat i Sudetów, Gór Świętokrzyskich i okolic Lublina, gdzie znajdują się enklawy typu klimatu umiarkowanie ciepłego. W okolicy Opo-

la zaznacza się niewielki obszar o sumie temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ wyższych od 3000°C , który należałoby zaliczyć do typu klimatu bardzo ciepłego.

Region ciepły pod względem opadowym jest bardzo zróżnicowany. Prawie 1/8 powierzchni Polski obejmująca Pojezierze Wielkopolskie, północną część Niziny Wielkopolskiej i zachodnią część Niziny Mazowieckiej zajmuje typ klimatu bardzo suchego.

Ponad 1/5 obszaru Polski od zachodniej do wschodniej granicy z wyjątkiem wyżej wymienionego typu klimatu bardzo suchego zajmuje typ klimatu suchego. Na obszarze południowej części Niziny Śląskiej, Wyżyn i Kotliny Sandomierskiej występuje odmiana umiarkowanie wilgotna typu klimatu ciepłego, zaś na obszarze Pogórzy i niższych partii Beskidów odmiana wilgotna (rys. 2).



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

Rys. 2. Regiony termiczno-opadowe na obszarze Polski w latach 1971-2000

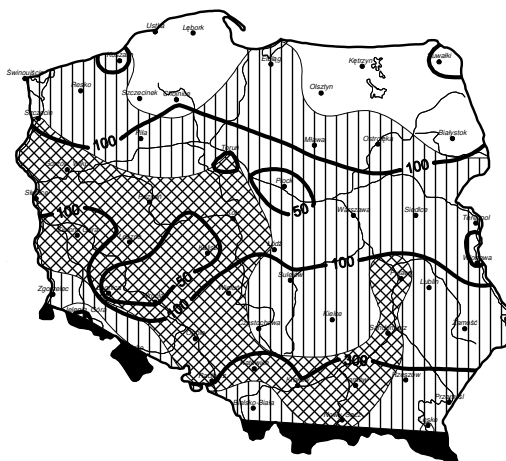
Fig. 2. Thermal-precipitation regions in Poland based on 1971-2000 data

W najcieplejszym 10-leciu 1991-2000 (Kozuchowski, Żmudzka 2001, Matuszko 2007) region umiarkowanie ciepły i umiarkowanie wilgotny obejmujący około 9% obszaru Polski występuje na Pobrzeżu Słowińskim i przylegającej do niego części Pojezierza Pomorskiego oraz w północnej i północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego.

Żuławy Wiślane i przyległe obszary znajdują się już w zasięgu regionu ciepłego o sumie temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach $2750-3000^{\circ}\text{C}$. Region ciepły obejmuje ponadto Pobrzeże Szczecińskie, Pojezierze Pomorskie z wyjątkiem jego części północnej, południową część Pojezierza Mazurskiego, Nizinę Mazowiecką,

Wyżynę Małopolską i Lubelską. Pod względem opadowym w przeważającej części należy do typu klimatu suchego o wartości wskaźnika J w przedziale 50-100. Jedynie w dolinie Wisły w okolicach Płocka zaznacza się typ klimatu bardzo suchego o wskaźniku $J < 50$. Tereny wyżynne, zachodnia część Pobrzeża Bałtyckiego i Pojezierza Pomorskiego oraz południowa część Pojezierza Mazurskiego znajdują się w typie klimatu umiarkowanie wilgotnego o wartości wskaźnika J w przedziale 100-300.

Ponad 1/3 obszaru Polski obejmująca Pojezierze Wielkopolskie, Nizinę Wielkopolską i Śląską, zachodnią część Wyżyny Śląskiej, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, Pogórze Karpackie oraz część doliny Wisły do Puław należy do regionu bardzo ciepłego o sumie temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ powyżej 3000 $^{\circ}\text{C}$.



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

Rys. 3. Regiony termiczno-opadowe na obszarze Polski w latach 1991-2000
Fig. 3. Thermal-precipitation regions in Poland based on 1991-2000 data

Pod względem opadowym jest to region zróżnicowany. Najsuchszy typ klimatu bardzo ciepłego o wartości wskaźnika $J < 50$ występuje w części Niziny Śląskiej i Wielkopolskiej. Na Pojezierzu Wielkopolskim i we wschodniej części Niziny Wielkopolskiej zaznacza się typ klimatu suchego. W zachodniej części Niziny Śląskiej i pograniczu Niziny Śląskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Śląskiej występuje typ umiarkowanie wilgotny klimatu bardzo ciepłego. Znajduje się on również w części Kotliny Sandomierskiej i przylegającej do niej od północy dolinie Wisły. Na Pogórzu Karpackim zaznacza się odmiana klimatu bardzo ciepłego i wilgotnego (rys. 3).

Tabela 3. Zestawienie (w % powierzchni Polski) udziału poszczególnych typów pluwiotermicznych w analizowanych trzech okresach: 1961-1990, 1971-2000 i 1991-2000

Table 3. Breakdown of the share of pluvio-thermal types based on three different time periods: 1961-1990, 1971-2000 and 1991-2000 (given in percent of the area of Poland)

Okres Period	Region wilgotnościowy i wskaźnik opadowy (J) Humidity region and precipitation index (J)	Region termiczny i suma temperatur efektywnych $\geq 10^{\circ}\text{C}$ Thermal region and effective temperature sums $\geq 10^{\circ}\text{C}$		
		Umiarkowanie ciepły Temperate- warm $< 2750^{\circ}\text{C}$	Ciepły Warm $2750-3000^{\circ}\text{C}$	Bardzo ciepły Very warm $> 3000^{\circ}\text{C}$
1961-1990	Bardzo suchy Very dry < 50	x	7	x
	Suchy Dry 50-100	x	24	x
	Umiarkowanie wilgotny Temperate-humid 100-300	31	28	0
	Wilgotny Humid > 300	3	7	x
1971-2000	Bardzo suchy Very dry < 50	x	13	x
	Suchy Dry 50-100	4	22	x
	Umiarkowanie wilgotny Temperate-humid 100-300	23	28	1
	Wilgotny Humid > 300	1	8	x
1991-2000	Bardzo suchy Very dry < 50	x	1	4
	Suchy Dry 50-100	x	18	12
	Umiarkowanie wilgotny Temperate-humid 100-300	9	34	11
	Wilgotny Humid > 300	0	4	7

DYSKUSJA

Z uwagi na fakt, że praca jest wykonana metodą Schmucka, powstaje pytanie jak zmienił się obraz regionów pluwiotermicznych z okresów 1961-1990, 1971-2000 i 1991-2000 w stosunku do oryginalnego opracowania opartego na materiałach z lat 1881-1930 wykonanego przez wspomnianego autora. Dokonując odpowiednich porównań, można zauważyć, że nawet w okresie 1991-2000 o najwyższych temperaturach powietrza brak jest na obszarze Polski regionu najcieplejszego o liczbie stopniodni $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ powyżej 3250°C , jaki występuje na dużej powierzchni środkowej Polski, doliny Odry i Kotliny Sandomierskiej na mapie regionów pluwiotermicznych Schmucka (1965). Najcieplejsze obszary w okresie 1991-2000 w okolicy Opola, Wrocławia i Legnicy osiągają sumy temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ odpowiednio 3193, 3154 i 3149°C . Wobec powszechnie uznawanego faktu wzrostu temperatury powietrza w Polsce w okresie XX w. rzędu $0,6-0,7^{\circ}\text{C}$ (Sadowski 1996) należy uznać, że porównywane wyniki pomiarów nie pochodzą z serii homogenicznej.

W Polsce szczególnie cenne są wyniki homogenizowanej serii przebiegu temperatury powietrza z Puław pochodzące z obszaru słabozurbanizowanego (Górski, Marciniak 1992). Jeśli porównać średnie miesięczne wartości temperatury powietrza w Puławach zamieszczone przez Wiszniewskiego, Gumińskiego i Bartnickiego (1949) przed i po homogenizacji przez Górskiego i Marciniaka (1992) to dane z pierwotnej niehomogenizowanej serii w okresie od kwietnia do października są wyższe odpowiednio o wartości 0,2, 0,3, 0,3, 0,2, 0,3, 0,3 i $0,3^{\circ}\text{C}$.

Porównując roczne wartości temperatury powietrza z Wrocławia opracowane przez Pykę (1991) z odpowiednimi wartościami z homogenizowanej serii puławskiej można stwierdzić, że w okresie 1881-1930 były one we Wrocławiu wyższe o $1,3^{\circ}\text{C}$, w okresie 1931-1945 o $0,9^{\circ}\text{C}$ wyższe, a w okresie 1946-1980 tylko o $0,3^{\circ}\text{C}$ wyższe niż w Puławach. Autor uznaje, że „wielkości uzyskane w Biskupinie w roku 1946 stanowią we Wrocławiu najdłuższą, rzeczywiście jednorodną serię pomiarową”. Należy więc uznać, że wartości temperatury dla Wrocławia były w okresie 1881-1930 zawyżone o wartość $1,0^{\circ}\text{C}$. Analiza temperatury w Tarnowie w okresie 1901-1960 (Zawora 1973) wykazuje, że do roku 1910 była ona za wysoka o $0,8^{\circ}\text{C}$ w stosunku do Krakowa i Sanoka.

Przytoczone przykłady są poparciem opinii Górskiego i Marciniaka (1992) w podsumowaniu opracowania dotyczącego homogenizowanej serii temperatury powietrza z Puław stwierdzającej, że „metody pomiaru temperatury stosowane na ziemiach polskich w ubiegłym wieku dawały zwykle zawyżone wartości w stosunku do standardów stosowanych obecnie”.

Z tych też powodów można przypuszczać, że charakterystyka zmian temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Polsce w okresie XX w. autorstwa

Kożuchowskiego i Żmudzkiej (2003) dla wartości obszarowej całego terytorium naszego kraju wykonana jest w okresie 1901-1950 w oparciu o wartości estymowane na podstawie danych homogenizowanych z Krakowa i Puław a drugiej połowie XX w. na wartościach obserwowanych. Z przeprowadzonych rozważań wynika, że dawniejsze zwłaszcza pochodzące z przełomu XIX i XX w. i z początku XX w. materiały ze względu na brak homogeniczności są mało wiarygodne, stąd też porównanie obrazu regionów pluwiotermicznych Schmucka (1965) z wynikami niniejszego opracowania nie jest możliwe.

Drugim problemem wymagającym krytycznej oceny jest zagadnienie zmian stosunków wilgotnościowych w regionalizacji wykonanej metodą Schmucka i w trzech okresach uwzględnionych w niniejszym opracowaniu. Z porównania obszaru zajętego przez region bardzo suchy i suchy o wskaźniku J nieprzekraczającym wartości 100 wynika, że zajmował on w okresie 1961-1990 – 31%, w 30-leciu 1971-2000 – 39% i w ostatnim 10-leciu XX w. – 35%. W badanych trzech okresach zaznacza się nieistotna tendencja wzrostowa obszarów określona ogólnie jako suche. Koresponduje to z wynikami badań Kożuchowskiego i Żmudzkiej (2003), którzy w XX w. na obszarze Polski stwierdzają niewielki trend malejący opadów o wartości 1,49 mm/10lat.

Wzrost powierzchni obszarów suchych przy nieznacznym zmniejszaniu się wysokości opadów atmosferycznych może okazać się znacznie większy, jeśli uwzględnimy wskaźniki uwilgotnienia w skład, których wchodzi nie tylko opady atmosferyczne ale przykładowo parowanie lub temperatura powietrza. Odpowiednie badania dotyczące relacji pomiędzy wzrostem temperatury powietrza a uwilgotnieniem wierzchniej warstwy gleby wykazały, że wzrost temperatury powietrza o 1,0°C powoduje przeciętny miesięczny niedobór opadów na obszarze Polski rzędu 6,3 mm. Wynika z tego, że w okresie wegetacyjnym IV-X daje to sumę 44 mm, co jest równoważne sumie opadów kwietnia lub października (Ziarnicka 2004). Badania Żmudzkiej (2004) wykazały, że w II połowie XX wieku posuchy związane z anomalnie małymi opadami, pod koniec XX wieku spowodowane były także wyjątkowo wysoką temperaturą.

WNIOSKI

1. W rezultacie przeprowadzonych badań, a szczególnie w świetle przedstawionej powyżej dyskusji, należy uznać, że materiały dotyczące temperatury powietrza, na których oparta była regionalizacja Schmucka są niehomogeniczne i przedstawiają zawyżone jej wartości. Stąd też porównanie obrazu regionów termiczno-opadowych Schmucka z obrazem regionów w trzech badanych okresach nie jest możliwe. W rezultacie dalsza część wniosków dotyczy tylko różnic i zmian zasięgu regionów wydzielonych w analizowanych i przedstawionym w opracowaniu okresach.

2. Porównanie trzech kolejnych regionalizacji termiczno-opadowych z okresów 1961-1990, 1971-2000 i 1991-2000 wskazuje na systematyczne zmniejszanie się powierzchni regionu umiarkowanie ciepłego z 34 do 28 i 9% obszaru kraju obejmującego Pojezierze i Pobrzeże Bałtyckie.

3. W ostatnim 10-leciu XX w. w południowo-zachodniej części kraju pojawia się duży obszar bardzo ciepły o sumie temperatur $\geq 10,0^{\circ}\text{C}$ w granicach 3000-3200 $^{\circ}\text{C}$ o różnym stopniu uwilgotnienia.

4. Wzrost powierzchni regionów bardzo suchego i suchego o wartości wskaźnika opadowego $J < 100$ jest statystycznie nieistotny w trzech badanych okresach.

PIŚMIENNICTWO

- Cherszkowicz E., 1971. Agroklimaticzeskoje Riesursy Tierritori Socjalisticzeskich Stran Ewropy. Sofia, 122.
- Chomicz K., 1977. Materiały do poznania agroklimatu Polski. PWN, Warszawa, 296.
- Górski T., Marciniak K., 1992. Temperatura powietrza w Puławach w ciągu lat 1871-1990, I. Średnia temperatura miesięczna. Pamiętnik Puławski – Prace IUNG, 100, 7-26.
- Gumiński R., 1948. Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny, 1, 7-20.
- Kossowska-Cezak U., Martyn D., Olszewski K., Kopacz-Lembowicz M., 2000. Meteorologia i klimatologia. Pomiary, obserwacje, opracowania. PWN, Warszawa-Łódź, 259.
- 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.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2003. 100-Year Series of Areally Averaged Temperatures and Precipitation Totals in Poland. *Studia Geograficzne* 75, *Acta Universitatis Wratislaviensis* 2542, Wrocław, 116-122.
- Matuszko D., 2007. (red.) Klimat Krakowa w XX wieku. IGiGPUJ, Kraków, 251.
- Pyka J.L., 1991. Temperatura i opady atmosferyczne we Wrocławiu w latach 1881-1980. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 1237, *Prace Instytutu Geograficznego*, A, VI, Wrocław, 20-54.
- Romer E., 1949. Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego*, B, 17, 27.
- Sadowski M., 1996. Wahania temperatury powietrza jako wskaźnik globalnych zmian klimatu. Międzynarodowa konferencja nt. „Klimatyczne warunki produkcji roślinnej” Puławy, 25-26 września 1996, 21.
- Schmuck A., 1965. Regiony pluwiotermiczne w Polsce. *Czasopismo Geograficzne*, XXXVI, 3, 239-244.
- Wiszniewski W., Gumiński R., Bartnicki L., 1949. Przyczynki do klimatologii Polski, cz. II, Temperatura. *Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej*, 1, 5, 27.
- Witek T., Górski T., 1977. Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. *Wyd. Geolog.*, Warszawa, 21.
- Zawora T., 1973. W sprawie uprzywilejowania termicznego okolic Tarnowa. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie*, 79, *Melioracja*, 6, 165-175.
- Ziernicka A., 2004. Globalne ocieplenie a efektywność opadów atmosferycznych. *Acta Agrophysica*, 3(2), 393-397.
- Żmudzka E., 2004. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce. *Acta Agrophysica*, 3(2), 399-408.

THERMAL-PRECIPITATION REGIONALISATION OF POLAND
DURING THE GLOBAL WARMING PERIOD

Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek, Tadeusz Zawora

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

Abstract. This paper presents thermal-precipitation regionalisation for Poland employing the Shmuck method. The regionalisation has been carried out for three separate periods: 1961-1990, 1971-2000 and 1991-2000. The authors distinguished 3 thermal regions based on temperature sums $\geq 10.0^{\circ}\text{C}$: very warm >3000 , warm $2750-3000$ and temperate warm <2750 , as well as 4 precipitation regions based on the so-called precipitation index (J): very dry <50 , dry $50-100$, temperate humid $100-300$ and humid >300 . Comparison of the above-mentioned regionalisations clearly indicates a gradual decrease in the surface area for the temperate warm region that includes both Baltic Sea-shore and Baltic Lakeland districts. This decrease for subsequent time periods was as follows: 34%, 28% and 9%. During the last decade, a very warm region has appeared in southwestern Poland. This region had temperatures sums in the range $3000-3200^{\circ}\text{C}$ and possessed various humidity levels. The increase of the areas of the dry and very dry regions with precipitation index values <100 during the three time periods was statistically insignificant.

Key words: temperature, precipitation, regionalisation, Poland