

Barbara Skowera, Jakub Wojkowski

**WPŁYW SYTUACJI SYNOPTYCZNYCH
NA TEMPERATURĘ POWIETRZA W POŁUDNIOWEJ
CZĘŚCI WYŻYNY KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKIEJ**

***THE INFLUENCE OF SYNOPTIC SITUATIONS
ON AIR TEMPERATURE IN THE SOUTH PART
OF THE KRAKOWSKO-CZESTOCHOWSKA UPLAND***

Streszczenie

Przedmiotem podjętych badań były warunki termiczne w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Uznano za interesujące przeanalizowanie wpływu sytuacji synoptycznych na wartości odchyleń temperatury powietrza od średniej wieloletniej.

Cyrkulacja atmosferyczna w porównaniu do czynników geograficznych jest procesem bardzo zmiennym w czasie. Stąd też, tak ważne znaczenie odgrywają badania zmierzające do ilościowego określenia zróżnicowania elementów klimatu przy panujących sytuacjach synoptycznych.

W badaniach wykorzystano typy sytuacji synoptycznych dla Dorzecza Górnej Wisły opracowane przez T. Niedźwiedzia oraz wyniki obserwacji temperatury powietrza z lat 1991–2005 ze stacji meteorologicznych reprezentujących odmienne formy terenu. Formy płaskie reprezentuje płaszczyna w Krakowie-Balicach, wklęsłe dno doliny w Ojcowie, natomiast wypukłe wierzchowina położona w Garlicy Murowanej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na analizowanym obszarze częściej pogodę kształtowały sytuacje antycyklonalne (56%) niż cyklonalne (44%). Najczęściej występowały typy sytuacji: Ka (13,8%), Bc(11,8%), Wa(9,5%) i Wc(8,7%). Najrzadziej zaś notowano sytuacje Ec(1,3%) i Cc(0,7%) oraz X (1,7%) i NEc(1,8%). Jak wykazały badania, we wszystkich porach roku występowało duże zróżnicowanie odchyleń temperatury zarówno co do wartości bezwzględnej jak i znaku.

Słowa kluczowe: sytuacje synoptyczne, temperatura powietrza, Wyżyna Krakowsko-Częstochowska

Summary

The object of the study was the thermal conditions in the southern part of the Krakowsko-Częstochowska Upland. The analysis of the influence of synoptic situations on the value of air temperature deviation from perennial mean. Recent studies more often analyze standard meteorological elements as well as synoptic situations which are characterized by specific spacious pressure distribution and the direction of air mass.

Atmospheric circulation in comparison to geographical factors of climate is a process variable in time. Therefore the studies which aim to describe differentiation of the climate elements in current synoptic situations are so important.

The types of synoptic situations described by T. Niedzwiedz were used for the Upper Vistula River Basin. Also the results of the air temperature observations carried from 1991 to 2005 at the meteorological stations in Kraków-Balice, Garlica Murowana and Ojców.

The stations represent the most typical forms of the area i.e. flattened valley (Kraków-Balice), hill (Garlica Murowana) and deep valley (Ojców).

The research showed that in the study area anticyclonic situations (56%) occurred more often than cyclonic situations (44%). The most frequent situations were: Ka (13%), Bc (11,8%), Wa (9,5%) and Wc (8,7%). The least frequent were: Ec (1,3%), Cc (0,7%) and X (1,7%) and NEc (1,8%). As the research showed the deviation of mean and extreme temperature at the stations was characterized by high differentiation of absolute value during all the seasons of the year.

Key words: *synoptic situations, air temperature, Krakowsko-Czestochowska Upland*

WSTĘP

Cyrkulacja atmosferyczna obok radiacji, obiegu ciepła i wody, jest podstawowym procesem wpływającym na kształtowanie warunków pogodowych i klimatycznych. Położenie Polski w srefie umiarkowanej decyduje o dużej zmienności warunków pogodowych na jej obszarze, co wiąże się przemieszczaniem się układów ciśnień, a także z bardzo częstym i aktywnym napływem mas powietrza z różnych kierunków.

W porównaniu do czynników geograficznych cyrkulacja atmosferyczna jest procesem bardzo zmiennym w czasie. Stąd też, tak ważne znaczenie odgrywają badania zmierzające do ilościowego określenia zróżnicowania elementów klimatu przy panujących sytuacjach synoptycznych.

W polskiej literaturze klimatologicznej już w latach 20. ubiegłego wieku powstały prace Bartnickiego i Kaczorowskiej dotyczące wpływu sytuacji barycznej na warunki pogodowe [Kaszewski 1992]. W literaturze często spotyka się opracowania warunków pogodowych z wykorzystaniem klasyfikacji Osuchowskiej-Klain [1992], Lityńskiego [1969]. Autorzy ci badali wpływ sytuacji synoptycznych na przebieg pogody w skali całego kraju. Natomiast Niedzwiedz [1981] zajmował się tym problemem w skali regionalnej, a obszarem jego zainteresowań było dorzecze górnej Wisły.

Autorzy niniejszej pracy za cel badań postawili sobie określenie wpływu sytuacji synoptycznych na wartości odchyień temperatury powietrza od średniej wieloletniej w bogato urzeźbionej południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.

MATERIAŁ I METODA

W pracy wykorzystano wartości dobowe średnie, minimalne i maksymalne temperatury powietrza z lat 1991–2005 z trzech stacji meteorologicznych położonych w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej: Kraków-Balice, Ojców i Garlica Murowana.

Stacja w Krakowie-Balicach ($\varphi = 50^{\circ}0'N$, $\lambda = 19^{\circ}58'E$, $h = 206$ m n.p.m.) położona jest w terenie równinnym i należy do sieci IMGW. Dane meteorologiczne dla tej stacji pozyskano z serwera Narodowej Administracji Oceanu i Atmosfery USA - NOAA (<http://www.ncdc.noaa.gov>).

Stacja w Ojcowie ($\varphi = 50^{\circ}13'N$, $\lambda = 19^{\circ}50'E$, $h = 320$ m n.p.m.) reprezentuje formy dolinne i położona jest na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. Jurajskie wierzchowiny reprezentuje stacja w Garlicy Murowanej ($\varphi = 50^{\circ}09'N$, $\lambda = 19^{\circ}56'E$, $h = 270$ m n.p.m.) należąca do Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Odległości między stacjami wynoszą: Kraków-Balice – Ojców 12 km, Ojców – Garlica Murowana 8 km i Kraków-Balice – Garlica Murowana 12 km.

W badaniach wykorzystano również kalendarz typów sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły opracowany przez T. Niedźwiedzia z lat 1991–2005, w którym autor oznaczył jako Na, Nc – sytuacje z adwekcją powietrza z północy, NEa, NEc – sytuacje z adwekcją powietrza z północnego wschodu, Ea, Ec – sytuacje z adwekcją powietrza ze wschodu, SEa, SEc – sytuacje z adwekcją z południowego wschodu, Sa, Sc – sytuacje z adwekcją z południa, Swa, SWc – sytuacje z adwekcją powietrza z południowego zachodu, Wa, Wc – sytuacje z adwekcją powietrza z zachodu, NWa, NWc – sytuacje z adwekcją z północnego zachodu, Ca – sytuacja centralna antycyklonalna, brak adwekcji, centrum wyżu nad Polską południową, Ka – klin antycyklonalny, Cc – sytuacja centralna cyklonalna, Bc – bruzda cyklonalna, X – sytuacje nie dające się zaklasyfikować i siodła baryczne. Szesnaście z powyższych typów sytuacji synoptycznych cechuje wyraźny kierunek napływu mas powietrza, a cztery nie wykazują adwekcji lub bardzo zmienne kierunki. Indeksami „a” oznaczono układy baryczne antycyklonalne (wyżowe), a indeksami „c” układy cyklonalne (niżowe).

W pierwszym etapie pracy zestawiono chronologicznie temperatury średnie dobowe, minimalne i maksymalne oraz odpowiadające im sytuacje synoptyczne. Następnie podzielono materiał na grupy dla czterech pór roku i obliczono średnie wartości temperatur dla wiosny, lata, jesieni i zimy.

Kolejnym krokiem było pogrupowanie w obrębie każdej z pór roku temperatur powietrza i obliczenie ich odchyłeń od wartości średnich dla każdej sytuacji synoptycznej. Ponadto obliczono częstość występowania sytuacji synoptycznych dla wiosny, lata, jesieni i zimy.

Obliczenia przeprowadzono dla czterech pór roku, ponieważ przy wykorzystaniu 15-letniej serii pomiarów podział roku na okresy miesięczne prowadziłby do zbyt małej liczebności niektórych sytuacji synoptycznych, uniemożliwiając tym samym obliczenia statystyczne.

WYNIKI

W latach 1991–2005 w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej częściej pogodę kształtowały sytuacje antycyklonalne (56%) niż cyklonalne (44%) (tab. 1).

Tabela 1. Częstość występowania (%) poszczególnych typów sytuacji synoptycznych (1991–2005)

Table 1. Frequency of occurrence (%) of individual synoptic situation types (1991–2005)

Typ sytuacji synoptycznej Synoptic situation type	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter	Rok Year
Na	4,8	3,9	24	2,9	3,0
NEa	4,8	6,0	2,8	2,0	4,2
Ea	7,0	4,6	3,2	4,1	4,3
SEa	6,1	2,2	7,2	3,8	5,2
Sa	1,8	1,7	4,0	2,1	2,1
SWa	3,5	2,7	7,4	5,9	5,0
Wa	5,4	6,7	8,5	16,3	9,5
NWa	4,4	7,2	5,5	6,4	6,3
Ca	1,7	1,9	2,5	3,9	2,5
Ka	12,2	18,1	11,9	12,3	13,8
Nc	3,1	2,2	1,9	1,9	2,1
NEc	2,5	2,2	1,5	1,5	1,8
Ec	2,1	1,9	1,2	1,5	1,3
SEc	3,1	2,3	2,4	1,3	2,2
Sc	3,4	1,3	5,4	1,1	2,6
SWc	4,9	3,9	7,6	7,6	6,3
Wc	6,8	7,7	9,3	12,4	8,7
NWc	5,1	5,7	4,3	4,5	4,9
Cc	1,1	0,4	0,7	0,4	0,7
Bc	13,6	16,2	9,1	6,9	11,8
X	2,7	1,8	1,0	1,3	1,7
Suma/Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100
Sytuacje antycyklonalne Aticyclonic situations	51,7	54,9	55,4	59,7	55,9
Sytuacje cyklonalne Cyclonic situations	48,3	45,1	44,6	40,3	44,1

We wszystkich porach roku najczęściej występowały sytuacje Ka (13,8%) i Bc (11,8%) (dominowały one zwłaszcza wiosną i latem) oraz Wa (9,5%) i Wc (8,7%). Można było zauważyć dużą zmienność częstości występowania sytuacji synoptycznych, a także sezonowość pojawiania się niektórych typów.

Zimą najczęściej występowała adwekcja mas powietrza z kierunków zachodnich – były to sytuacje Wa (16,3%) i Wc (12,4%) oraz sytuacja Ka (12,3%). Natomiast podczas jesieni widoczne było większe zróżnicowanie częstości poszczególnych sytuacji synoptycznych niż w pozostałych porach roku – Ka (11,9%), Bc (9,1%), Wa (8,5%), SWa (7,4%), SEa (7,2%). Widoczne jest jednak podobieństwo występowania najczęściej notowanych sytuacji w obu okresach. We wszystkich porach roku najrzadziej występowały sytuacje synoptyczne Cc, Ec, NEc, Nc, Ca i Sa (tab. 1).

Przebieg dobowy temperatury powietrza uzależniony jest przede wszystkim od występującej sytuacji synoptycznej. Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej widoczne są jednak wyraźne różnice w kształtowaniu się warunków termicznych ze względu na silnie urozmaiconą rzeźbę terenu. Jak już wspomniano wcześniej, stacje meteorologiczne w Krakowie-Balicach, Ojcowie i Garlicy Murowanej są stosunkowo niewiele oddalone od siebie (8–15 km), a różnica wysokości względnej pomiędzy nimi nie przekracza 100 m.

Tabela 2. Średnie, minimalne i maksymalne temperatury powietrza (t) i przy sytuacjach antycyklonalnych (ta) i cyklonalnych (tc)
Table 2. Mean, minimum and maximum air temperature (t) in anticyclonic (ta) and cyclonic synoptic situations (tc)

Pora roku	Stacja	Temperatura								
		średnia			minimalna			maksymalna		
		t	ta	tc	t	ta	tc	t	ta	tc
Wiosna	Ojców	6,4	5,4	7,5	1,7	0,3	3,1	12,4	11,9	13,0
	Kraków-Balice	9,1	8,4	9,9	4,2	3,0	5,4	14,1	13,6	14,5
	Garlica Murowana	8,4	7,7	9,1	3,3	2,3	4,4	12,6	12,2	13,1
Lato	Ojców	16,0	15,7	16,2	10,7	9,9	11,7	22,3	22,7	22,0
	Kraków-Balice	18,8	18,9	18,6	13,5	13,0	14,1	24,1	24,5	23,7
	Garlica Murowana	18,1	18,3	17,8	12,2	11,7	12,8	22,8	23,2	22,3
Jesień	Ojców	6,5	5,7	7,6	3,0	2,0	4,3	11,8	11,4	12,3
	Kraków-Balice	9,1	8,3	10,1	5,1	4,0	6,4	13,5	13,1	14,1
	Garlica Murowana	8,6	8,0	9,4	4,3	3,4	5,6	12,1	11,4	13,0
Zima	Ojców	-2,3	-3,6	-0,5	-5,3	-6,6	-3,4	1,4	0,3	3,0
	Kraków-Balice	-0,4	-1,8	1,6	-3,8	-5,2	-1,8	2,7	1,4	4,7
	Garlica Murowana	-1,4	-2,6	0,4	-4,2	-5,6	-2,2	1,3	0,2	3,0

W tabeli 2 przedstawiono temperatury średnie sezonowe oraz średnie dla dni z pogodą wyżową i niżową. Jak z niej wynika wiosną i jesienią przy sytuacjach cyklonalnych występowały wyższe temperatury zarówno średnie jak

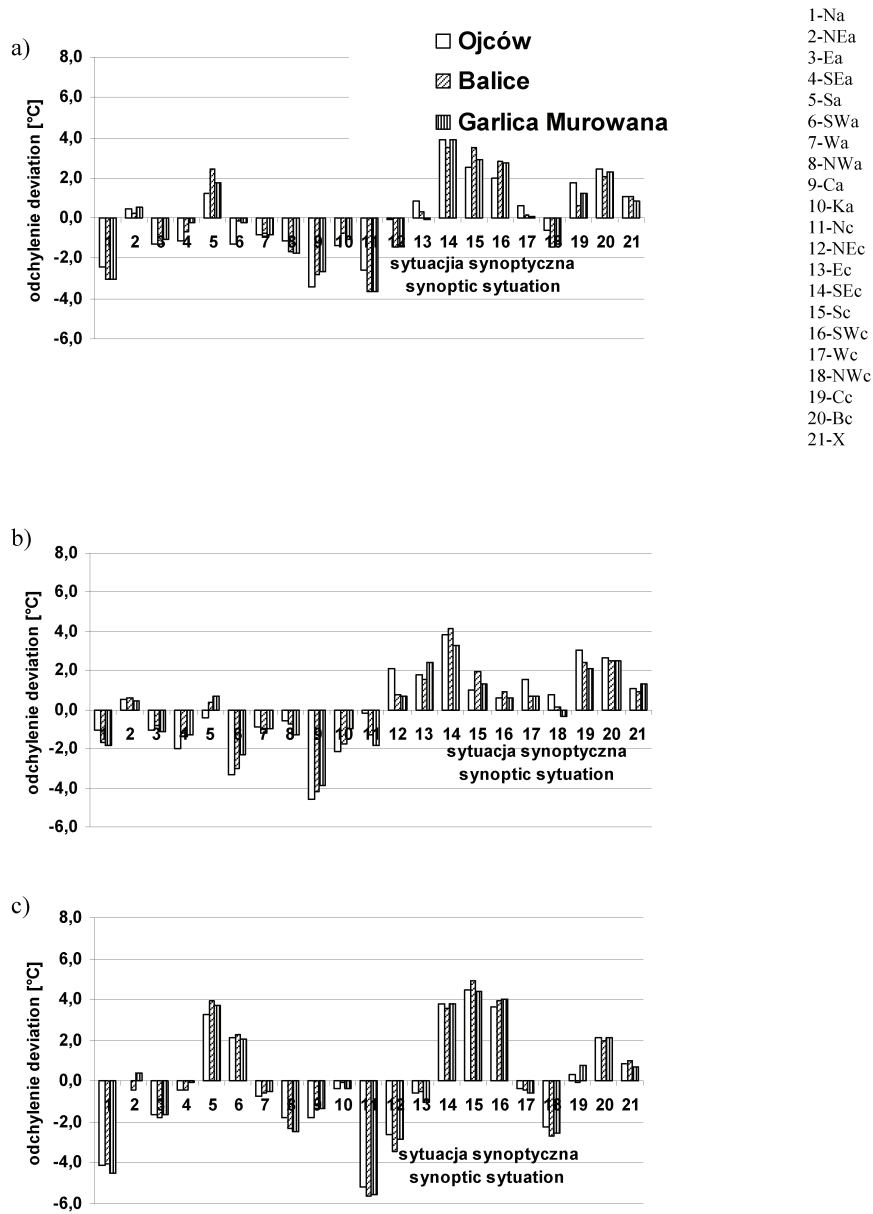
i ekstremalne. Latem przy pojawianiu się sytuacji antycyklonalnych temperatury średnie i ekstremalne były wyższe od średnich sezonowych. Zimą natomiast sytuacja była odmienna, gdyż podczas pojawiania się sytuacji antycyklonalnych występowały niższe temperatury.

Na rysunkach 1–4 przedstawiono odchylenia temperatur średnich i ekstremalnych od wartości średnich sezonowych. We wszystkich porach roku można zauważyć duże zróżnicowanie odchyleń temperatur zarówno co do wartości bezwzględnej jak i znaku. Największe zróżnicowanie temperatur, typowe dla warunków klimatycznych Polski, występowało wiosną i jesienią (tab. 3, 5).

Wiosną średnia temperatura wieloletnia (1991–2005) wahała się od 6,4°C w Ojcowie, 8,4°C w Garlicy Murowanej do 9,1°C w Krakowie-Balicach. Przy występowaniu sytuacji antycyklonalnych średnie temperatury były niższe, a przy cyklonalnych odpowiednio wyższe (tab. 2). Największe dodatnie odchylenia temperatur dobowych od średniej sezonowej wystąpiły przy sytuacjach cyklonalnych SEc, Sc, SWc, Bc (od 2,0°C do 3,9°C) oraz antycyklonalnej Sa (od 1,4°C do 2,4°C). Największe ujemne odchylenia towarzyszyły sytuacjom Nc, Ca i Na (od 2,2°C do 3,6°C). Można również zauważyć, że większe zróżnicowanie odchyleń widoczne jest w przypadku temperatur ekstremalnych – zwłaszcza maksymalnych, przy napływie powietrza z północy w sytuacji niżowej Nc (rys. 1).

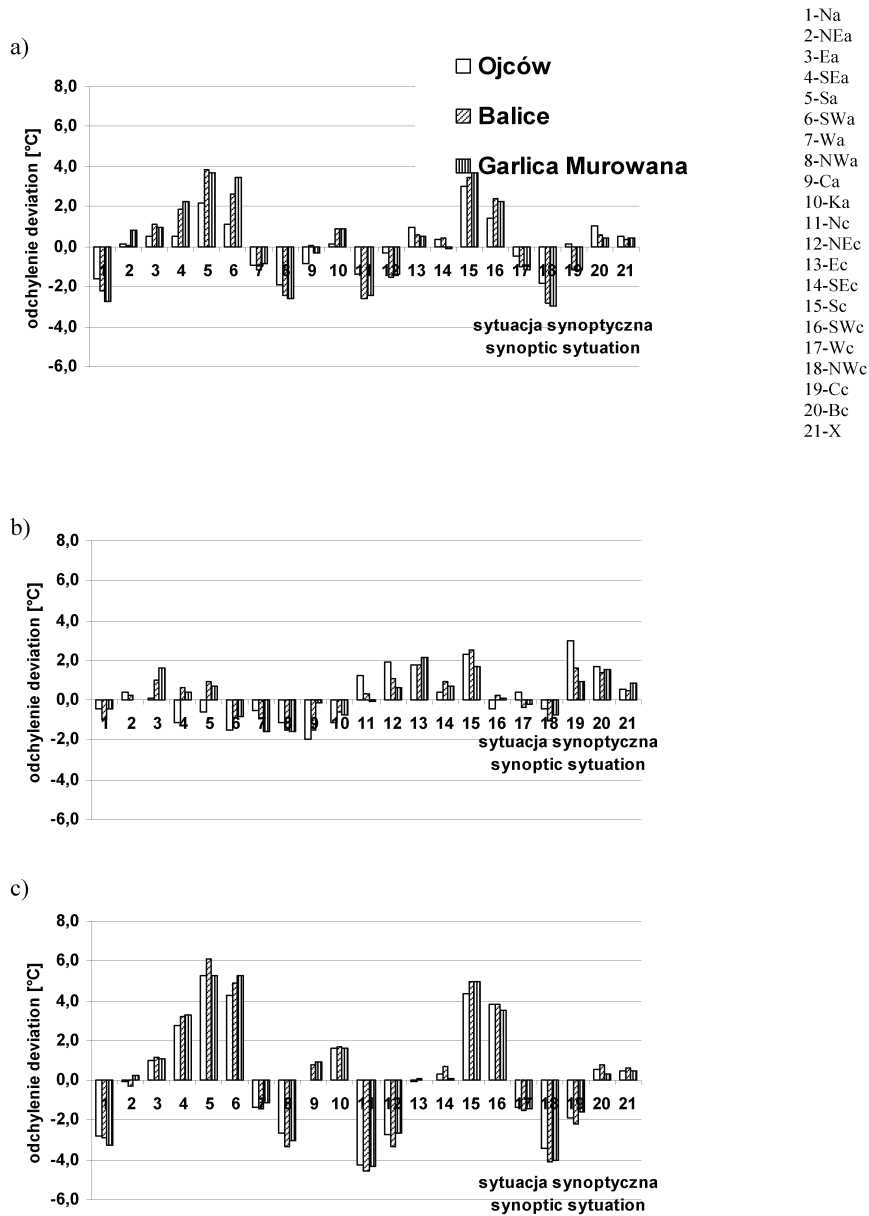
Latem średnia temperatura (1991–2005) kształtowała się od 16,0°C w Ojcowie, 18,1°C w Garlicy Murowanej do 18,8°C w Krakowie-Balicach. Przy sytuacjach wyżowych w tej porze roku temperatury były wyższe, a przy niżowych niższe (tab. 2). Największe dodatnie odchylenia wystąpiły przy sytuacjach wyżowych Sa i SWa (od 1,0°C do 3,9°C) oraz niżowych Sc i SWc (od 1,2°C do 3,9°C). Największe ujemne odchylenia towarzyszyły sytuacjom NWc, Na, NWA i Nc (od 1,5°C do 2,9°C). W tej porze roku największe odchylenia temperatur obserwowano dla temperatury maksymalnej, szczególnie przy napływie mas powietrza z południa, południo-wschodu i południo-zachodu. Znacznie mniejsze wartości mają odchylenia temperatur minimalnych. Jest to typowy układ temperatur dla pogody radiacyjnej charakterystycznej dla lata i większego nasłonecznienia.

Jesienią, średnie temperatury kształtowały się od 6,5°C w Ojcowie, 8,6°C w Garlicy Murowanej do 9,1°C w Krakowie-Balicach. Jesienią podobnie jak wiosną, występowało większe zróżnicowanie termiczne związane ze zmieniającymi się warunkami nasłonecznienia. W obu porach roku temperatury podczas pogody cyklonalnej były nieco wyższe niż podczas antycyklonalnej (tab. 2). W porównaniu z pozostałymi porami roku odchylenia te były jednak mniejsze i dominowały odchylenia ujemne. Największe odchylenia notowano przy sytuacjach antycyklonalnych Na, SEa, Ca (od 2,2°C do 2,9°C) i cyklonalnych NEc i Ec (ok. 2,0°C). Odchylenia dodatnie najczęściej występowały przy sytuacjach cyklonalnych, szczególnie przy sytuacji Sc i SWc (od 1,0°C do 2,3°C).



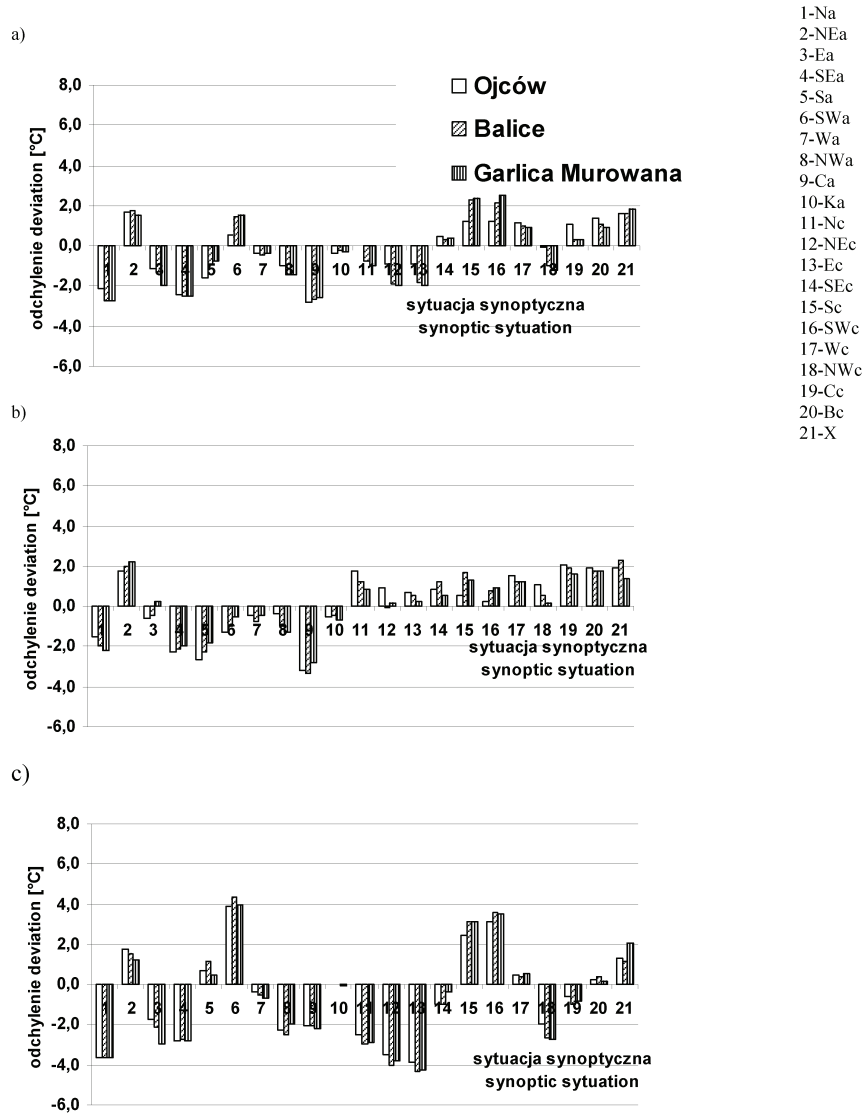
Rysunek 1. Odchylenia temperatur (°C) a) średnich dobowych, b) minimalnych, c) maksymalnych podczas wiosny od wartości średnich w różnych typach sytuacji synoptycznych

Figure 1. Deviation of a) mean daily air temperature, b) minimum temperature, c) maximum temperature from its mean values in different types of synoptic situations in spring



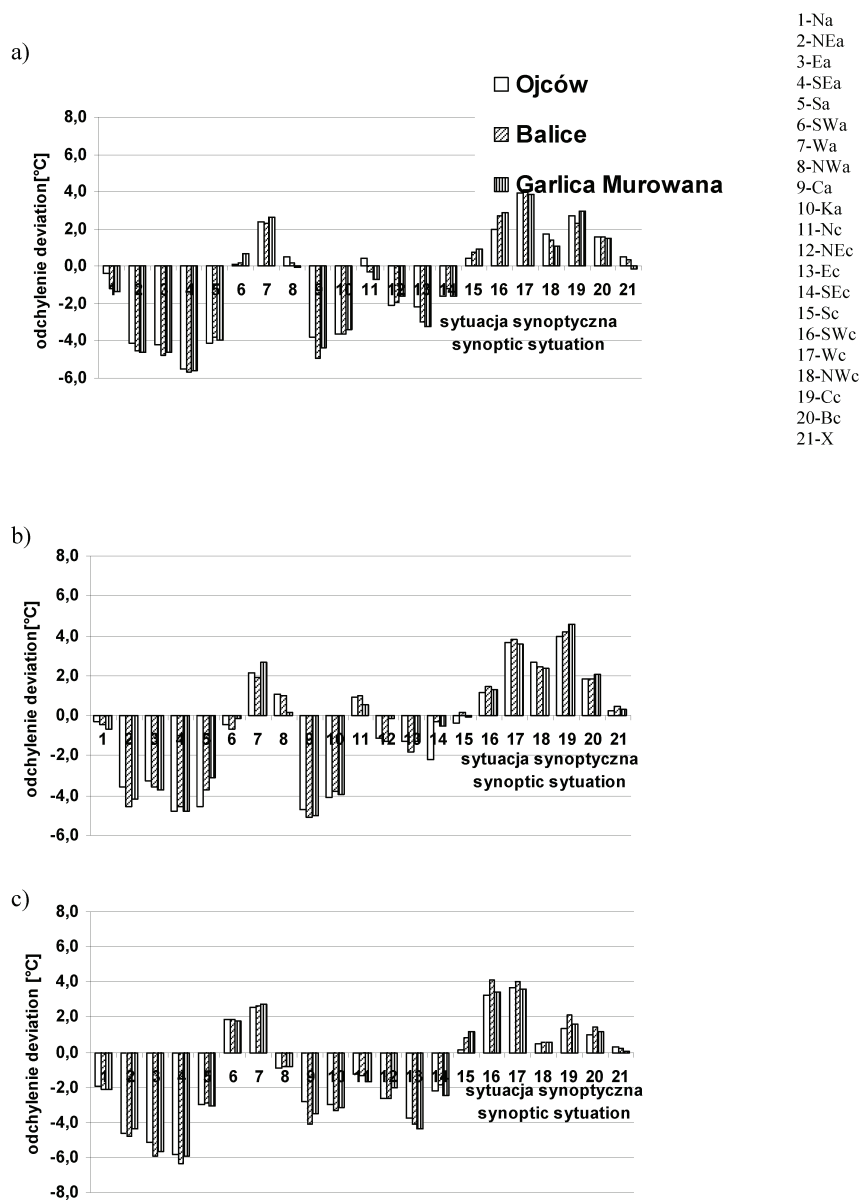
Rysunek 2. Odchylenia temperatur (°C) a) średnich dobowych,, b) minimalnych, c) maksymalnych podczas lata od wartości średnich w różnych typach sytuacji synoptycznych

Figure 2. Deviation of a) mean daily air temperature, b) minimum temperature, c) maximum temperature from its mean values in different types of synoptic situations in summer



Rysunek 3. Odchylenia temperatur (°C) a) średnich dobowych, b) minimalnych, c) maksymalnych podczas jesieni od wartości średnich w różnych typach sytuacji synoptycznych

Figure 3. Deviation of a) mean daily air temperature, b) minimum temperature, c) maximum temperature from its mean values in different types of synoptic situations in autumn



Rysunek 4. Odchylenia temperatur (°C) a) średnich dobowych, b) minimalnych, c) maksymalnych podczas zimy od wartości średnich w różnych typach sytuacji synoptycznych

Figure 4. Deviation of a) mean daily air temperature, b) minimum temperature, c) maximum temperature from its mean values in different types of synoptic situations in winter

Jesienią widoczne jest duże zróżnicowanie odchyłeń temperatur maksymalnych, które osiągały wartości do $4,0^{\circ}\text{C}$. Największe dodatnie odchylenia występowały przy napływie powietrza z południo-zachodu i południa, zarówno podczas pogody antycyklonalnej jak i cyklonalnej (rys. 1c). Temperatury minimalne cechowały się dodatnimi odchyleniami przy sytuacjach cyklonalnych, a ujemnymi przy antycyklonalnych. Były jednak mniejsze co do wartości niż w przypadku temperatur maksymalnych.

Zimą średnie temperatury powietrza wynosiły od $-0,4^{\circ}\text{C}$ w Krakowie-Balicach, $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Garlicy-Murowanej do $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Ojcowie. Sytuacje wyżowe w zimie wyraźnie obniżały temperaturę powietrza. Średnie i ekstremalne temperatury były wyraźnie niższe niż przy sytuacjach niżowych (odwrotnie niż wiosną i jesienią) (tab. 2). Największe ujemne odchylenia wartości temperatur występowały gdy powietrze napływało z kierunku wschodniego i południowego przy sytuacjach NEa, Ea, SEa i Sa oraz Ca i Ka, a kształtowały się od $3,0^{\circ}\text{C}$ do $5,0^{\circ}\text{C}$. Ujemne odchylenia temperatur występowały również przy sytuacjach niżowych, ale były mniejsze co do wartości niż przy wyżowych. Podobny przebieg miały również odchylenia temperatur minimalnych i maksymalnych (rys. 4).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Klimat zachodniej i środkowej Europy kształtowany jest głównie przez cyrkulację strefową i insolację, przy czym ten pierwszy proces klimatotwórczy ma większy wpływ na warunki termiczne. Szczególnie widoczne jest to zimą i jesienią oraz częściowo wiosną. Ustrnul i in. [2007] na przykładzie Tatr i Podhala wykazał wpływ wskaźnika NAO jak również cyrkulacji lokalnej na warunki termiczne w Polsce południowej. Wpływ intensywności cyrkulacji strefowej na temperatury jesieni i zimy podkreślają również Kozuchowski [1994]. Prawidłowości te widoczne są również w przypadku wyników uzyskanych w niniejszej pracy.

Odchylenia temperatur przy tych samych sytuacjach synoptycznych na stacjach w Krakowie-Balicach, Garlicy Murowanej i Ojcowie położonych w różnych formach terenowych; w terenie płaskim, na wierzchołku i w dolinie często znacznie się różniły. Mniejsze różnice odchyłeń temperatur występowały jesienią i zimą, gdy najczęściej napływają masy powietrza z sektora zachodniego i południo-zachodniego oraz sytuacjach bezadwekcyjnych (tab. 1, rys. 1–4). Natomiast wiosną i latem zróżnicowanie wartości odchyłeń pomiędzy stacjami były znacznie większe. Dominującym procesem w kształtowaniu warunków termicznych w tym czasie jest nasłonecznienie (Wibig, 2001). W tych porach roku widoczna jest przewaga występowania sytuacji bez adwekcyjnych oraz sytuacji z adwekcją z kierunków południowo-wschodnich i wschodnich. Przy napływie ciepłych mas powietrza w sytuacji Sa i SEa różnice odchyłeń tempe-

ratur średnich pomiędzy stacją w Ojcowie a stacjami w Garlicy Murowanej i Krakowie-Balicach sięgają 2,0°C.

Uzyskane wyniki są zbieżne ze spostrzeżeniami autora kalendarza sytuacji synoptycznych w dorzeczu górnej Wisły [Niedźwiedź 1981]. Autor ten podkreślił, że bardziej kontrastowe oddziaływanie warunków cyrkulacyjnych występuje w zimie niż latem i jest ono modyfikowane przez wpływ rzeźny terenu i wysokości n.p.m.

Jak wykazały badania, w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej pogodę częściej kształtowały sytuacje antycyklonalne (56%) niż cyklonalne (44%). We wszystkich porach roku najczęściej występowały sytuacje Ka i Bc (dominowały one zwłaszcza wiosną i latem) oraz Wa i Wc.

Zimą pogodę najczęściej kształtowała adwekcja mas powietrza z kierunków zachodnich (Wa i Wc) oraz sytuacja Ka. Jesienią występowało największe zróżnicowanie częstości poszczególnych sytuacji synoptycznych. We wszystkich porach roku najrzadziej pojawiały się sytuacje synoptyczne Cc, Ec, NEc, Nc, Ca i Sa.

Jak wykazały badania, we wszystkich porach roku występowało duże zróżnicowanie odchylenia temperatury zarówno co do wartości bezwzględnej jak i znaku. Wiosną największe dodatnie odchylenia wystąpiły przy sytuacjach z adwekcją z kierunków południowych (SEc, Sc, Sa, SWc) oraz przy sytuacji Bc, natomiast największe ujemne odchylenia towarzyszyły sytuacjom z adwekcją z kierunków północnych (Nc, Na) oraz przy sytuacji Ca. Latem, podobnie jak wiosną największe dodatnie odchylenia wystąpiły przy sytuacjach z adwekcją z kierunków południowych (Sa, SWa, Sc i SWc), a największe ujemne przy sytuacji z adwekcją z kierunków północnych (NWc, Na, NWA i Nc). W tej porze roku odchylenia temperatury maksymalnej były znacznie większe niż odchylenia temperatury minimalnej. Jesienią dominowały odchylenia o wartościach ujemnych, szczególnie przy sytuacjach antycyklonalnych Na, SEa, Ca i cyklonalnych NEc i Ec. Odchylenia dodatnie najczęściej występowały jesienią przy sytuacjach Sc i SWc. Zimą, odwrotnie niż latem, największe ujemne wartości odchylenia temperatur od wartości średniej wystąpiły przy sytuacjach antycyklonalnych, a dodatnie przy cyklonalnych.

BIBLIOGRAFIA

- Kaszewski B.M. *Typy cyrkulacji a typy pogody w Polsce*. Wyd. UMCS, Lublin, 92, 1992.
- Kożuchowski K. *Temperatura powietrza i typy cyrkulacji w Polsce na tle charakterystyki ogólnej cyrkulacji cyrkulacji atmosfery [w:] Współczesne zmiany klimatyczne*. Klimat Polski i Regionu Bałtyckiego na tle zmian globalnych. Szczecin 1994, 47–72.
- Lityński J. *Liczbowa klasyfikacja typów cyrkulacji i typów pogody dla Polski*. Prace PIHM, 97 Warszawa 1969, 3–15.
- Niedźwiedź T. *Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu dorzecza górnej Wisły*. Rozpr. hab. UJ, 58, Kraków, 165, 1981.

- Osuchowska-Klein B. *Związek między temperaturą a cyrkulacją atmosferyczną*. Mat. Bad. IMGW, Ser. Meteorologia 17, 156, Warszawa 1992.
- Ustrnul Z. *Kalendarze typów cyrkulacji – próba oceny*. Annales UMC-S, Vol. LV/LVI, sec.B. 347–356, 2000/2001.
- Ustrnul Z., Czekierda D. *Wpływ wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej na średnią temperaturę powietrza w różnych skalach czasowych*. W. Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych. IGiGP UJ, Kraków 2007, 75–84.
- Wibig J. *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na międzydobowe zmiany temperatury minimalnej i maksymalnej*. Prace i Studia Geogr., WG i SR UW, T. 29, Warszawa 2001, 223–232.

Dr inż. Barbara Skowera
Dr inż. Jakub Wojkowski
Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków
e-mail: rmskower@cyf-kr.edu.pl
rmwojkow@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Gruszczyński*