

KRÓTKOTERMINOWE ZMIANY MAKSYMALNEJ TEMPERATURY POWIETRZA W PÓLROCZU CHŁODNYM W POLSCE

Dominika Ciaranek

Uniwersytet Jagielloński

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono analizę zmian temperatury powietrza z dnia na dzień (T_2-T_1) oraz w ciągu kolejnych trzech (T_3-T_1) i czterech dni (T_4-T_1). Zostały one wyliczone na podstawie dobowych wartości temperatury maksymalnej powietrza w półroczu chłodnym (X–III) z pięciu stacji w Polsce (Łeba, Warszawa, Kraków, Poznań, Włodawa), z lat 1961–2010. Średnie wieloletnie różnice krótkoterminowych zmian temperatury maksymalnej w badanym półroczu wahały się w przedziale 1,7–2,4°C na różnych stacjach, natomiast w ekstremalnych przypadkach zmiany z dnia na dzień (głównie spadki) osiągały wartość 20,3°C, a w ciągu kolejnych 3 lub 4 dni odpowiednio 24,0°C i 25,6°C. Stacje położone w środkowej Polsce charakteryzowały się podobnymi tendencjami zmian wartości temperatury. Największe różnice stwierdzono na stacjach w Łebie i Krakowie. W pracy szczególną uwagę zwrócono na liczbę dni z gwałtowną zmianą temperatury, za którą uznano różnicę większą bądź równą 10,0°C. Częstość takich dni w badanym wieloleciu stanowiła 9% przypadków, z niewielką przewagą spadków temperatury nad wzrostami. W wieloletnim przebiegu stwierdzono niewielką przewagę liczby przypadków gwałtownych zmian w pierwszym 25-leciu omawianego okresu (1961–1985) nad drugim (1986–2010).

Słowa kluczowe: maksymalna temperatura powietrza, zmiana temperatury, półrocze chłodne

WSTĘP

Pomiary temperatury powietrza w niektórych stacjach w Europie prowadzone są od ponad dwóch stuleci, co pozwala przypuszczać, że jest to jeden z najlepiej poznanych elementów klimatu. Posiadamy nie tylko obszerny materiał pomiarowy, ale także znaczne zasoby opracowań klimatologicznych, w których wykorzystywano dobowy, miesięczny

Adres do korespondencji – Corresponding author: mgr Dominika Ciaranek, Zakład Klimatologii, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: dominika.ciaranek@uj.edu.pl.

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2016

i roczny jej przebieg [Panfil i Dragańska 2009]. Spośród różnych elementów meteorologicznych przebieg czasowy i rozkład przestrzenny temperatury powietrza dostarcza najwięcej informacji o cechach klimatu danego miejsca [Kołodziej i in. 2006].

Od połowy XX wieku powstało wiele opracowań traktujących o temperaturze powietrza w ujęciu jej zmienności międzydobowej [Kostrzewski 1961, Zinkiewicz 1962, Kossowski 1970, Hoffman 1971, Kossowska-Cezak 1987, 1993, Krysiak 1990, Moberg i in. 2000, Rebetz 2001, Fortuniak i in. 2004, Panfil 2007]. Pierwsze wzmianki na ten temat ukazały się w pracach z przełomu XIX i XX wieku, m.in. w opracowaniach Mereckiego [1899], Romera, [1912] czy Gorczyńskiego [1915]. Zagadnieniem tym zajmowało się wielu klimatologów. Część prac dotyczących krótkoterminowych zmian temperatury w ujęciu wieloletnich tendencji w różnych strefach klimatycznych, od subpolarnej i umiarkowanej po zwrotnikową, była wynikiem badań prowadzonych w Kanadzie oraz Stanach Zjednoczonych [DeGaetano 1998, Tam i Gough 2012].

Najbardziej charakterystyczną cechą strefy klimatu umiarkowanego jest duża dynamika zmian stanów pogody obserwowanych z dnia na dzień, a czasami nawet z godziny na godzinę [Olejniczak 2003], za co bez wątplenia najbardziej odpowiedzialna jest cyrkulacja atmosfery, ale również oddziaływanie czynników lokalnych na danym obszarze, takich jak ukształtowanie czy pokrycie terenu [Szwejkowski i in. 2006].

Wyraźne zmiany temperatury w krótkim czasie są zagadnieniem interesującym nie tylko ze względów poznawczych – mają one także wymiar praktyczny. Gwałtowne ocieplenie bądź ochłodzenie podczas przejściowych pór roku może mieć wpływ na różne dziedziny gospodarki. Znaczne spadki temperatury późną jesienią mogą prowadzić do powstania gołoledzi, wiosną do wymarzania roślin, natomiast ocieplenie zwiększa ryzyko powodzi [Fortuniak i in. 2004]. Krótkoterminowa zmienność temperatury stanowi również silny bodziec termiczny dla organizmu człowieka [Mąkosza i Nidzgorska-Lencewicz 2011]. Najbardziej zauważalne i odczuwalne zmiany temperatury przez nieprzygotowany do szybkiej adaptacji organizm występują przeważnie zimą, na skutek adwekcji zróżnicowanych termicznie mas powietrza [Kosowska-Cezak 1987].

W literaturze klimatologicznej dotyczącej krótkoterminowych zmian temperatury powietrza najczęściej analizuje się ich zmiany z dnia na dzień. Bardzo nieliczne są opracowania, w których bada się zmiany temperatury w nieco dłuższym przedziale czasowym. Dlatego głównym celem niniejszego opracowania było określenie krótkoterminowych zmian temperatury powietrza z dnia na dzień, w ciągu 3 i 4 dni w półroczu chłodnym (X–III) w Polsce. Szczególną uwagę zwrócono na gwałtowne wzrosty i spadki, których wartość była większa lub równa 10,0°C.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODY

Istnieje wiele metod służących do analizy zmienności temperatury w międzydobowym przebiegu. W ostatnich latach dużą popularność zyskała metoda opierająca się na wskaźniku DTD (*day-to-day variability*), który definiowany jest jako:

$$\sum_i |T_i - T_{i-1}| / (n - 1)$$

gdzie:

T – temperatura średnia dobowa, minimalna bądź maksymalna,

n – liczba dni w danym miesiącu,

i – licznik dnia miesiąca.

Równie często jak DTD w publikacjach dotyczących krótkoterminowych zmian temperatury powietrza autorzy przyjmują podstawowe, pojedyncze kryterium charakterystyki, takie jak: średnia dobowa temperatura powietrza, temperatura z danej godziny w ciągu doby, czy też wartości temperatur ekstremalnych – minimalnej bądź maksymalnej [Kossowski 1970].

W niniejszej pracy do scharakteryzowania krótkoterminowych zmian temperatury powietrza wykorzystano maksymalne dobowe wartości tego elementu meteorologicznego z wielolecia 1961–2010. Dane pochodziły z 5 stacji: Łeba, Poznań, Warszawa, Włodawa i Kraków, równomiernie rozmieszczonych na obszarze Polski, należących do sieci obserwacyjnej IMGW-PIB. Na ich podstawie obliczono spadki i wzrosty maksymalnej temperatury powietrza (T_{\max}) zarówno z dnia na dzień (T_2-T_1), jak i w ciągu kolejnych trzech (T_3-T_1) i czterech (T_4-T_1) dni. Ze względu na to, że w przebiegu rocznym przeważają zmiany niewielkie, rzędu 2–3°C [Kosowska 1987, Fortuniak i in. 2004] w opracowaniu szczególną uwagę zwrócono na te przypadki, w których w kolejnych dniach temperatura maksymalna spadła bądź wzrosła o 10,0°C lub więcej. Wartość ta stanowi próg, od którego zmiany temperatury międzydobowej można traktować jako gwałtowne [Tam i Gough i in. 2012].

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując średnie zmiany temperatury maksymalnej powietrza w półroczu chłodnym w wybranych pięciu punktach w Polsce można stwierdzić niewielkie różnice pomiędzy stacjami położonymi na Niżu Polskim (w Poznaniu, Warszawie oraz Włodawie), a także duży kontrast termiczny pomiędzy stacją w Łebie, reprezentatywną dla obszarów nadmorskich, a Krakowem, charakteryzującym Pogórze Karpackie. W analizowanym wieloleciu (1961–2010) największe wartości średnich krótkoterminowych zmian temperatury powietrza wystąpiły w Krakowie, a zdecydowanie mniejsze były w Łebie (tab. 1). Z dnia na dzień oraz w ciągu trzech i czterech kolejnych dni w Krakowie osiągnęły one kolejno: 2,4, 3,4 oraz 4,0°C, podczas gdy w Łebie wyniosły zaledwie od 1,7 do 2,7°C.

Na wszystkich stacjach zaobserwowano nieco większą liczbę spadków (50,0–51,4%) niż wzrostów (46,3–48,9%) temperatury maksymalnej powietrza, zarówno z dnia na dzień, jak i w pozostałych analizowanych interwałach czasowych. Największa przewaga spadków nad wzrostami wystąpiła w Łebie – w interwale dobowym 51,0% stanowiły spadki, a 46,3% wzrosty, w odstępnie 3 dni 50,9% spadki i 47,3% wzrosty, w odstępnie 4-dniowym zaś 51,4% spadki, a 47,3% wzrosty (tab. 2). Brak zmiany temperatury maksymalnej ($\Delta T = 0$) na tej stacji zaobserwowano w 2,7%, 1,8% oraz 1,3% przypadków w kolejnych badanych interwałach. Na pozostałych stacjach brak zmiany temperatury z dnia na dzień stanowił od 1,6% w Krakowie do 2,3% przypadków we Włodawie. W ciągu 3 dni ich częstość wahała się o 1,2%, a w ciągu 4 oscylowała między 0,9 a 1,3% przypadków (tab. 2).

Tabela 1. Średnie zmiany temperatury maksymalnej powietrza z dnia na dzień (T_2-T_1), w ciągu trzech (T_3-T_1) i czterech dni (T_4-T_1) na wybranych stacjach w Polsce w półroczu chłodnym (X–III) w latach 1961–2010

Table 1. Average changes in the maximum day-to-day air temperature (T_2-T_1), within 3 (T_3-T_1) and 4 days (T_4-T_1) in the selected stations of Poland during cold half of the year (Oct.–Mar.) in the period 1961–2010

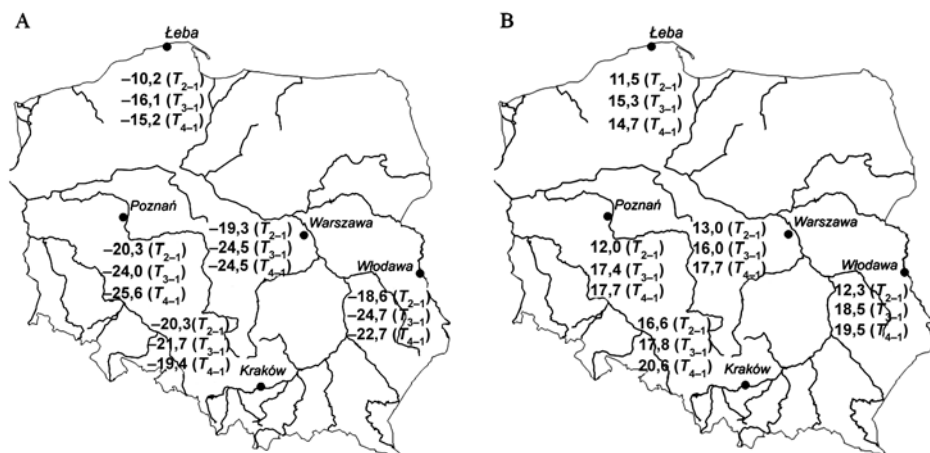
Stacja Station	ϕ	λ	h	T_2-T_1 °C	T_3-T_1 °C	T_4-T_1 °C
Łeba	54°45'	17°32'	2	1,7	2,3	2,7
Warszawa	52°09'	20°57'	106	2,1	3,0	3,5
Kraków	50°04'	19°48'	237	2,4	3,4	4,0
Włodawa	51°33'	23°31'	177	2,1	3,1	3,6
Poznań	52°25'	16°50'	83	2,0	2,9	3,4

Tabela 2. Częstość (%) występowania wzrostów ($\Delta T > 0$), spadków ($\Delta T < 0$) oraz braku zmian ($\Delta T = 0$) temperatury maksymalnej powietrza z dnia na dzień (T_2-T_1), w ciągu 3 (T_3-T_1) i 4 dni (T_4-T_1) na wybranych stacjach w Polsce w półroczu chłodnym (X–III) w latach 1961–2010

Table 2. The frequency of occurrence [%] increases ($\Delta T > 0$), decreases ($\Delta T < 0$) and no maximum air temperature changes ($\Delta T = 0$) from day-to-day (T_2-T_1), within 3 (T_3-T_1) and 4 days (T_4-T_1) in the selected stations of Poland during cold half of the year (Oct.–Mar.) in the period 1961–2010

Zmiany temperatury, °C Temperature changes, °C	Stacja – Station					
	Łeba	Warszawa	Kraków	Włodawa	Poznań	
T_2-T_1 °C	$\Delta T > 0$	46,3	47,2	47,4	47,3	46,9
	σ	1,6	1,9	2,0	1,9	1,8
	$\Delta T < 0$	51,0	50,6	51,0	50,4	51,2
	σ	1,5	1,8	2,0	1,9	1,7
	$\Delta T = 0$	2,7	2,2	1,6	2,3	1,9
T_3-T_1 °C	$\Delta T > 0$	47,3	48,5	48,8	48,4	48,0
	σ	2,1	2,5	2,7	2,6	2,4
	$\Delta T < 0$	50,9	50,3	50,0	50,3	50,8
	σ	2,0	2,5	2,7	2,6	2,4
	$\Delta T = 0$	1,8	1,2	1,2	1,3	1,2
T_4-T_1 °C	$\Delta T > 0$	47,3	48,1	48,9	48,9	48,3
	σ	2,3	2,9	3,1	3,0	2,8
	$\Delta T < 0$	51,4	50,8	50,2	50,0	50,8
	σ	2,2	2,8	3,1	2,9	2,7
	$\Delta T = 0$	1,3	1,1	0,9	1,1	0,9

Łeba wyraźnie odznacza się na tle pozostałych stacji znacznie niższymi wartościami ekstremalnych wzrostów i spadków temperatury (ryc. 1). Największe wartości spadków z dnia na dzień wystąpiły w Krakowie i Poznaniu, gdzie były one o $10,1^{\circ}\text{C}$ większe aniżeli w Łebie, w ciągu trzech dni największe spadki odnotowano we Włodawie, natomiast w czterodniowym interwale czasowym największy spadek wystąpił znowu w Poznaniu. Różnice wartości wzrostu temperatury nie były tak duże jak w zakresie spadków, ale i w tym przypadku najmniejszymi wahaniami cechowała się stacja w Łebie (ryc. 1).

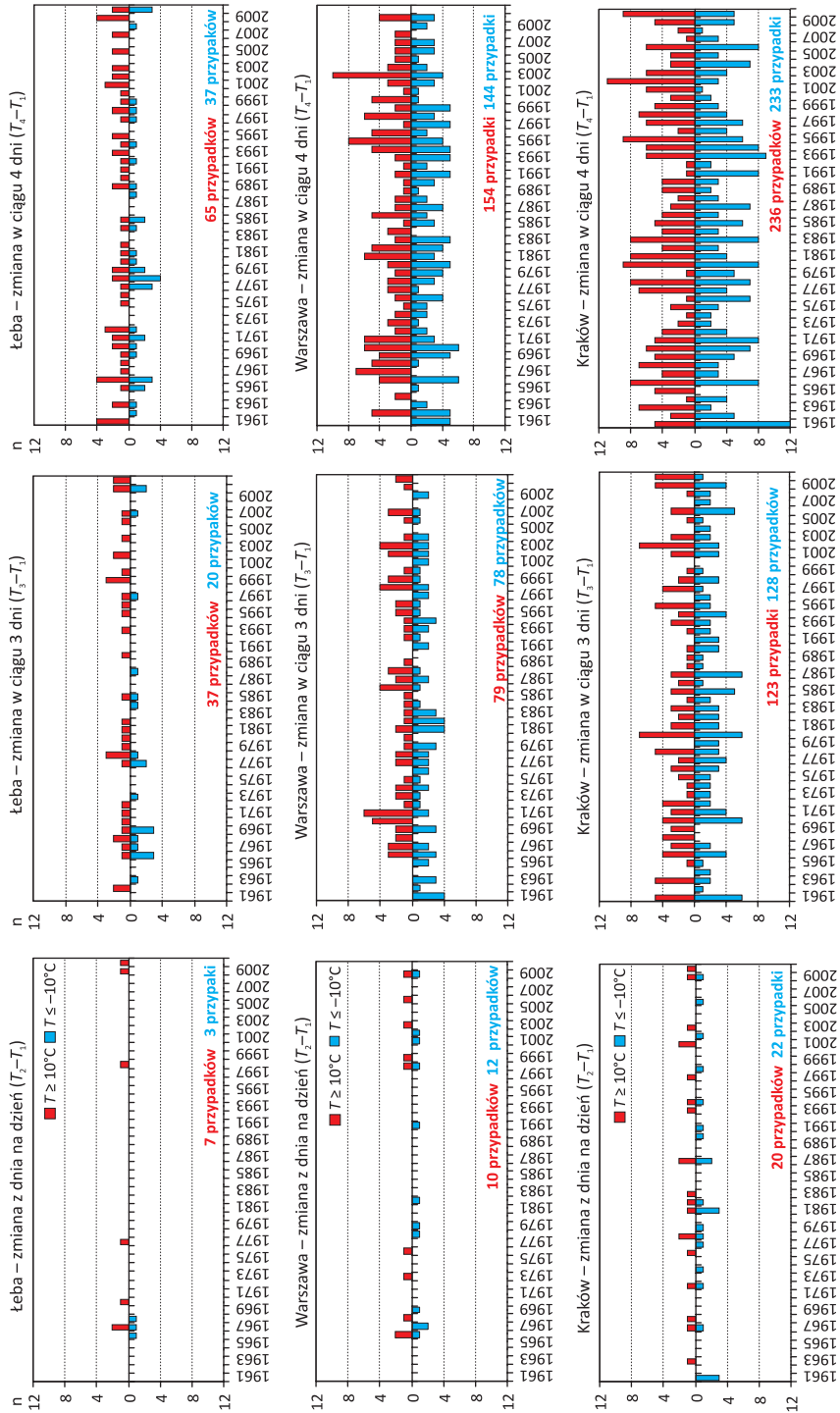


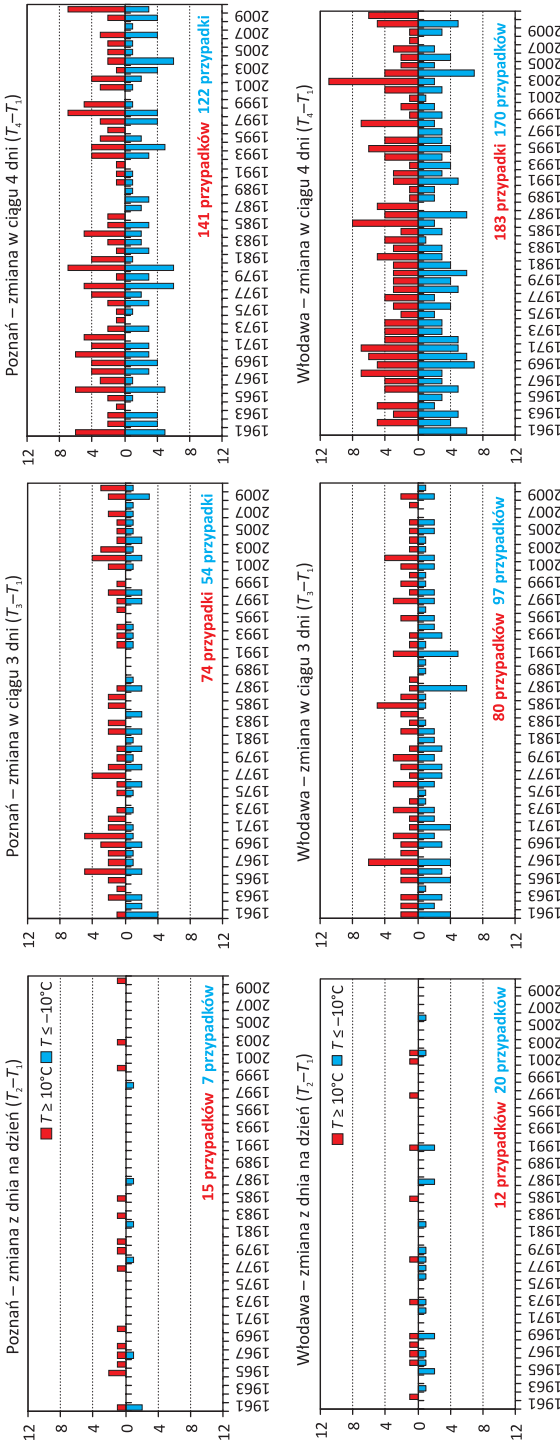
Ryc. 1. Ekstremalne wartości spadków (A) i wzrostów (B) temperatury maksymalnej powietrza w ciągu 2, 3 i 4 kolejnych dni w półroczu chłodnym (X–III) w latach 1961–2010

Fig. 1. Extreme values of maximum air temperature increases and decreases in the 2, 3 and 4 consecutive days in the cold half of the year (Oct.–Mar.) in the period 1961–2010

W wieloletniu 1961–2010 w miesiącach do października do marca stwierdzono zróżnicowanie liczby przypadków z gwałtownymi zmianami temperatury ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) w zależności od rozpatrywanego interwału czasowego. Najmniej takich zmian wystąpiło w Łebie, a najwięcej w Krakowie. W przypadku zmian z dnia na dzień w Krakowie stwierdzono 20 wzrostów ($T_2 - T_1 \geq 10,0^{\circ}\text{C}$) oraz 22 spadki ($T_2 - T_1 \leq 10,0^{\circ}\text{C}$), a w Łebie liczba takich zdarzeń wyniosła odpowiednio 7 i 3 (ryc. 2). Wyraźny wzrost liczby takich zdarzeń (wzrostów i spadków) stwierdzono, analizując dłuższe odstępy czasu ($T_3 - T_1$ i $T_4 - T_1$). W Krakowie wzrostów i spadków temperatury powyżej 10°C w interwale $T_3 - T_1$ odnotowano w odpowiednio 123 oraz 128 przypadkach, natomiast w interwale $T_4 - T_1$ było ich 236 oraz 233 (ryc. 2). Dla porównania w Łebie w każdym z tych interwałów liczba przypadków wynosiła od 20 do 65.

Analizując przebieg gwałtownych zmian temperatury ogółem (wzrostów i spadków) w ujęciu wieloletnim, stwierdzono, że więcej ich wystąpiło w pierwszym 25-leciu niż w drugim. Najwyraźniej tendencję tę widać na podstawie danych ze stacji meteorologicznej we Włodawie. Częstość gwałtownych wzrostów temperatury maksymalnej w interwale $T_3 - T_1$ w latach 1961–1985 stanowiła 61%, natomiast spadków 56% w stosunku do wszystkich przypadków w badanym 50-leciu. Podobna przewaga wzrostów i spadków w tym pierwszym 25-leciu wystąpiła w też interwale $T_4 - T_1$.





Ryc. 2. Liczba dni z gwałtownymi zmianami wzrostu ($T - T_1 \geq 10,0^\circ\text{C}$) i spadku ($T - T_1 \leq 10,0^\circ\text{C}$) temperatury maksymalnej powietrza z dnia na dzień ($T_2 - T_1$), w ciągu 3 ($T_3 - T_1$) i 4 dni ($T_4 - T_1$) na wybranych stacjach meteorologicznych w Polsce w półroczu chłodnym (X–III) w latach 1961–2010

Fig. 2. The number of days with rapid change of the maximum air temperature increases ($T - T_1 \geq 10,0^\circ\text{C}$) and decreases ($T - T_1 \leq 10,0^\circ\text{C}$) from day-to-day ($T_2 - T_1$), within 3 ($T_3 - T_1$) and 4 days ($T_4 - T_1$) in the selected stations of Poland during cold half of the year (Oct.-Mar.) in the period 1961–2010

PODSUMOWANIE

Analiza krótkoterminowych zmian temperatury maksymalnej powietrza w półroczu chłodnym (X–III) wykazała dość wyraźne zróżnicowanie przestrzenne warunków termicznych w Polsce. Wśród wybranych w opracowaniu stacji meteorologicznych reprezentujących poszczególne części kraju najwyższe wartości średnich krótkoterminowych zmian temperatury maksymalnej występowały w Krakowie, a najniższe w Łebie. Stacje położone na Nizinie Środkowopolskiej, tj. Poznań, Warszawa i Włodawa, nie wykazywały dużego zróżnicowania wartości temperatury. Dlatego w półroczu chłodnym na południu Polski, a zwłaszcza w obszarach zurbanizowanych, które może reprezentować Kraków, należy liczyć się z częstymi i dość znacznymi (nawet ponad 10°C) wahaniami temperatury powietrza w krótkim okresie (z dnia na dzień, w ciągu trzech i czterech dni).

Na wszystkich pięciu rozpatrywanych stacjach zaobserwowano nieco większą liczbę spadków ($\approx 50\text{--}51\%$) niż wzrostów ($\approx 44\text{--}49\%$) maksymalnej temperatury powietrza, zarówno w ciągu dwóch, trzech, jak i czterech dni. W wieloleciu 1961–2010 stwierdzono też większą częstość oraz wartość spadków aniżeli wzrostów temperatury, ponieważ w pracy analizowano tylko półrocze chłodne (X–III). W tym okresie, a zwłaszcza w miesiącach listopad–luty, za duże spadki temperatury odpowiadają typy cyrkulacji o składowej wschodniej, zazwyczaj z sektora północnego [Kossowska-Cezak 1982]. Najwyższymi wartościami spadków temperatury cechował się Poznań – $20,3^{\circ}\text{C}$ (T_2-T_1), $24,0^{\circ}\text{C}$ (T_3-T_1) oraz $25,6^{\circ}\text{C}$ (T_4-T_1) – gdzie różnica temperatury z dnia na dzień była o $10,1^{\circ}\text{C}$ większa aniżeli w Łebie.

Najwięcej dni z gwałtowną zmianą temperatury większą lub równą $10,0^{\circ}\text{C}$ wystąpiło w Krakowie, a najmniej w Łebie. Ich częstość była prawie pięciokrotnie większa w przypadku interwału T_3-T_1 i dziesięciokrotnie większa przy zmianach T_4-T_1 , od częstości takich przypadków w interwale T_2-T_1 . Częściej też gwałtowne zmiany temperatury ($T_{\max} \geq 10,0^{\circ}\text{C}$) występowały w pierwszej połowie badanego pięćdziesięciolecia. Jeśli więc stwierdzona tendencja zmian się utrzyma, to w kolejnych latach w Polsce można spodziewać się spadku częstości występowania gwałtownych zmian temperatury maksymalnej powietrza w chłodnej połowie roku.

PIŚMIENNICTWO

- DeGaetano, A.T. (1999). A Method to Infer Observation Time Based on Day-to-Day Temperature Variations. *J. Climate* 12, s. 3443–3456.
- Fortuniak, K., Kłysik, K., Wibig, J. (2004). Międzydobowa zmienność temperatury powietrza w Łodzi. *Acta Geogr. Lodz.*, 89, s. 35–46.
- Gorczyński, W. (1915). O zmienności temperatury z dnia na dzień w Polsce i w Euroazji. Spraw. z Pos. TNW, Wyd. Nauk Mat. i Przyr. 8(7).
- Hoffman, A. (1971). Zmienność dobową temperatury w Poznaniu w 1962 roku na tle zmienności sezonowej. Monografie, Podręczniki i Skrypty AWF 38, Poznań.
- Kołodziej, J., Bednarek, H., Liniewicz, K., Samborski, A. (2006). Dynamika zmienności średniej dekadowej temperatury powietrza w okolicy Lublina w pięćdziesięcioleciu 1951–2000. *Acta Agrophys.* 8(2), 405–414.
- Kossowska-Cezak, U. (1982). Duże zmiany temperatury z dnia na dzień w Polsce. *Przeł. Geofiz.* 27(3–4), 197–214.

- Kossowska-Cezak, U. (1987). Duże zmiany temperatury z dnia na dzień a cyrkulacja atmosferyczna. *Przegl. Geofiz.* 32(3), 289–302.
- Kossowska-Cezak, U. (1993). Zmienność temperatury z dnia na dzień w Polsce. *Gaz. Obs. IMGW*, XLII, 6, 4–6.
- Kossowski, J. (1970). Zmienność z dnia na dzień maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza. *Annales UMCS*, B, 25, 6, 206–213.
- Kostrzewski, W. (1961). Zmienność temperatury maksymalnej i minimalnej z dnia na dzień we Wrocławiu w latach 1954–1958. *Wiad. Służ. Hydro. i Meteo.* 43, 11–19.
- Krysiak, S. (1990). Międzydobowa zmienność temperatury powietrza w Łodzi w latach 1959–1978. *Acta Univ. Lodz., Folia Geogr.*, 12, 156–170.
- Mąkosza, A., Nidzgorzka-Lencewicz, J. (2011). Bodźcowość warunków termicznych na obszarze aglomeracji szczecińskiej. *Prace i Studia Geogr.* 47, 301–310.
- Merecki, R. (1899). Nieokresowa zmienność temperatury powietrza. AU, Kraków.
- Moberg, A., Jones, P.D., Barriandos, M., Bergstoëm, H., Camuffo, D., Cocheo, C., Davies, T.D., Demareêe, G., Maugeri, M., Martin-Vide, J., Rodriguez, R., Verhoeve, T. (2000). Day-to-day temperature variability trends in 160- to 275-year-long European instrumental records. *J. Geophys. Res.* 105, 22849–22868.
- Olejniczak, J. (2003). The day-to-day variability of air temperature in Cracow and its surroundings. *Prace Geogr. IGiGP UJ* 112, 93–103.
- Panfil, M. (2007). Duże zmiany międzydobowe temperatur ekstremalnych w drugiej połowie XX wieku. *Acta Agroph.* 10(3), 649–658.
- Panfil, M., Dragańska, E. (2009). Zmienność temperatury powietrza z dnia na dzień w Polsce północno-wschodniej w ujęciu przestrzennym. *Acta Agroph.* 13(2), 435–444.
- Rebetez, M. (2001). Changes in daily and nightly day-to-day temperature variability during the twentieth century for two stations in Switzerland. *Theor. Appl. Climatol.* 69, 13–21.
- Romer, E. (1912). *Klimat ziem polskich*. Encyklopedia Polska. T. I. AU, Kraków.
- Szwejkowski, Z., Dragańska, E., Grabowska, K. (2006). Następstwo elementów pogodowych w Polsce północno-wschodniej w latach 1951–2000. *Przegl. Nauk. IiKŚ SGGW*, XV, 1, 33, 123–136.
- Tam, B., Gough, W.A. (2012). Examining Past Temperature Variability in Moosonee, Thunder Bay and Toronto, Ontario, Canada through a Day-to-Day Variability Framework, *Theor. Appl. Climatol.* 110, 103–113.
- Zinkiewicz, A. (1962). Zmienność temperatury powietrza w województwie lubelskim. *Ann. UMCS* 17.

SHORT-TERM VARIABILITY OF AIR TEMPERATURE IN COLD SEASON IN POLAND

Abstract. The paper presents an analysis of short-term changes of air temperature, both interdiurnal changes (T_2-T_1) and those occurring within the next three and four days (T_3-T_1 and T_4-T_1). It was calculated as the differences of the daily maximum air temperature in a cold season (X–III) from 5 Polish stations (Łeba, Warsaw, Krakow, Poznan, Włodawa) in the multi-year period (1961–2010). Average long-term differences in short-term changes of the maximum temperature in the cold season varied between 1,7–2,4°C at different stations. However it was found that in extreme cases, day-to-day changes (mostly decreases) achieved 20,3°C, and even 24,0–25,6°C over the next 3 or 4 days. Stations located in Central Poland were characterized by similar trends of changes in temperature values, while the biggest differences was observed in Leba and Krakow. In this work, special attention was paid to the number of days with the rapid

change in temperature, understood as the differences greater than or equal $10,0^{\circ}\text{C}$ in three followings intervals: (T_2-T_1) , (T_3-T_1) and (T_4-T_1) . The frequency of these days was 9% in multi-year period, with a slight advantage of temperature decreases over its increases. A few percentage dominance of the number of days ($T_{\max} \geq 10,0^{\circ}\text{C}$) in the first 25 years of the review period (1961–1985), than in the second (1986–2010) was observed in the long-term course of rapid change.

Keywords: maximum air temperature, temperature changes, cold season

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 8.03.2016

Do cytowań – For citation: Ciaranek, D. (2016). Krótkoterminowe zmiany maksymalnej temperatury powietrza w półroczu chłodnym w Polsce. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 15(1), 49–58.