

Katedra Meteorologii i Klimatologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
pl. Łódzki 1, 10-957 Olsztyn
e-mail: jangrab@uwm.edu.pl

JAN GRABOWSKI, EWELINA OLBA-ZIĘTY,
BARBARA BANASZKIEWICZ, KATARZYNA POŻARSKA

Charakterystyka termiczna okresu zimowego w dwóch mezoregionach Polski północno-wschodniej

Thermal characteristics of winter period in two mesoregions of north-eastern
Poland

Streszczenie. Opracowanie dotyczy charakterystyki termicznej okresu zimowego w latach 1990–2010 w dwóch miejscowościach (Bałcyny, Tomaszkowo) należących do różnych mezoregionów Polski północno-wschodniej. Jako zimowy przyjęto okres z progową średnią dobową temperaturą powietrza niższą od 0°C przez 5 kolejnych dni. Scharakteryzowano następujące wskaźniki termiczne okresu zimowego: średnie i sumy temperatur powietrza, temperatury ekstremalne – minimalne i maksymalne, a także temperatury minimalne przy powierzchni gruntu. W badanych miejscowościach stwierdzono zróżnicowane występowanie początku i końca okresu zimowego. W analizowanym okresie 20-letnim średni czas trwania zimy w Bałcynach wyniósł 80 dni, a w Tomaszkowie 85 dni. Mimo że w Bałcynach średni okres zimowy był krótszy o 5 dni niż w Tomaszkowie, charakteryzował się niższymi średnimi dobowymi temperaturami powietrza, temperaturami minimalnymi i maksymalnymi, a także temperaturami minimalnymi przy powierzchni gruntu. Z analizy statystycznej badanych warunków termicznych okresu zimowego w Tomaszkowie i Bałcynach jedynie istotnie zróżnicowane okazały się sumy temperatur minimalnych. Najsurowsze zimy w Bałcynach wystąpiły w latach 1995/1996 i 1996/1997, a w Tomaszkowie w latach 1995/1996 i 2002/2003.

Słowa kluczowe: okres zimowy, temperatura powietrza, Polska północno-wschodnia

WSTĘP

W analizie pór roku spotyka się najczęściej określenia: astronomiczne, fenologiczne, klimatologiczne (termiczne). Te ostatnie są najczęściej stosowane przy wyróżnianiu pór roku [Romer 1949]. W warunkach Polski, leżącej w strefie umiarkowanej, określenie termicznego okresu zimowego napotyka duże trudności. Związane jest to z cechami

klimatu Polski, a w szczególności Pojezierza Mazurskiego [Hutorowicz i in. 1996]. Okres zimowy w Polsce podlega największym wahaniom, zarówno pod względem terminu jego występowania, jak i ostrości oraz długości trwania. Przy wyznaczaniu tego okresu przyjmuje się próg termiczny niższy od 0°C [Paczos 1982, Koźmiński i in. 1990].

Z literatury dotyczącej występowania okresu zimowego wynika, iż najdłużej utrzymuje się on w górach, najkrócej na Helu i w zachodniej części kraju [Woś 2006], a w Polsce północno-wschodniej 80–90 dni [Paczos 1982, Samborski i Bednarczuk 2009].

W warunkach Pojezierza Mazurskiego, charakteryzującego się dużym zróżnicowaniem pionowym terenu, wyniesieniem nad poziom morza (100–150 m), znacznym procentem wód otwartych i powierzchni zalesionych, ustalenie długości okresu zimowego jest ciągle aktualne w danych warunkach fizjograficznych [Gotkiewicz i Smołucha 1996].

Celem niniejszej pracy jest porównanie długości okresu zimowego oraz charakterystyka niektórych wskaźników termicznych w dwóch miejscowościach Pojezierza Mazurskiego: Bałcyny i Tomaszkowo.

MATERIAŁY I METODY

W niniejszej pracy analizowano wybrane wskaźniki termiczne okresu zimowego w Bałcynach i Tomaszkwie w latach 1990–2010. Miejscowości te są oddalone są od siebie o około 50 km w linii prostej i należą do różnych mezoregionów Pojezierza Mazurskiego [Kondracki 2009]. Bałcyny (53°40'N, 19°50'E, 150 m n.p.m.) są położone na terenie Pojezierza Iławskiego, z daleka od większych kompleksów leśnych i powierzchniowych zbiorników wodnych. Tomaszkowo jest zlokalizowane na Pojezierzu Olsztyńskim (53°42'N, 20°26'E, 140 m n.p.m.), na terenie łagodnie pofałdowanym. Od strony północnej, południowej i wschodniej, w odległości 1–3 km znajdują się zwarte obszary leśne, a od strony południowo-zachodniej (2 km) występuje duży zbiornik wodny (Jezioro Wulpińskie, 707 ha). W kierunku północno-wschodnim, w odległości około 5–6 km znajduje się Olsztyn.

Baza danych wyjściowych wykorzystanych w niniejszej pracy jest własnością Katedry Meteorologii i Klimatologii UWM w Olsztynie. Dla wyznaczenia okresu zimowego przyjęto wartość progową średniej dobowej temperatury powietrza – niższej od 0°C [Paczos 1982, Koźmiński i in. 1990]. Początki zimy ustalono od wystąpienia 5 kolejnych dni ze średnią dobową temperaturą powietrza niższą od 0°C, a jej koniec na podstawie pięciu ostatnich dni z temperaturą średnią dobową powyżej 0°C.

Analizę warunków okresu zimowego przeprowadzono na podstawie charakterystyki przebiegu niektórych wskaźników termicznych (określanych w °C); są to:

- średnia dobowa temperatura powietrza,
- temperatura minimalna,
- temperatura maksymalna,
- suma temperatur minimalnych,
- suma temperatur maksymalnych,
- suma średnich dobowych temperatur powietrza,
- temperatury minimalne przy powierzchni gruntu (5 cm).

Analizowane warunki termiczne w badanych mezoregionach porównano testem istotności dla prób skorelowanych oraz dokonano oceny zróżnicowania mezoregionów (porównanie współczynników korelacji) tych warunków w zależności od długości zimy [Stanisz 2007].

WYNIKI I DYSKUSJA

W Polsce spośród termicznych pór roku okres zimowy podlega największym wahaniom co do terminów jego występowania oraz długości trwania. Istotną rolę odgrywają tu typ gleby, orografia terenu oraz kierunek i siła wiatru [Mitosek 1961]. W tabeli 1 przedstawiono wartości średnich warunków termicznych oraz terminów występowania i czasu trwania zimy w badanym 20-leciu (1990–2010).

Tabela 1. Średnie wartości niektórych elementów meteorologicznych w okresie zimowym
Table 1. Average values of some meteorological elements during the winter

Miejscowość – Place	Bałcyny	Tomaszkowo
Początek zimy – Beginning of winter	8 XII	2 XII
Koniec zimy – End of winter	25 II	24 II
Czas trwania zimy – Duration of winter	80	85
Średnia dobowa temperatura zimy – Average daily temperatures of winter	-2,6	-2,3
Temperatura minimalna – Minimum temperature	-20,2	-20,0
Temperatura maksymalna – Maximum temperature	9,2	9,5
Temperatura minimalna przy powierzchni gruntu Minimum temperature at ground surface	-23,4	-21,9

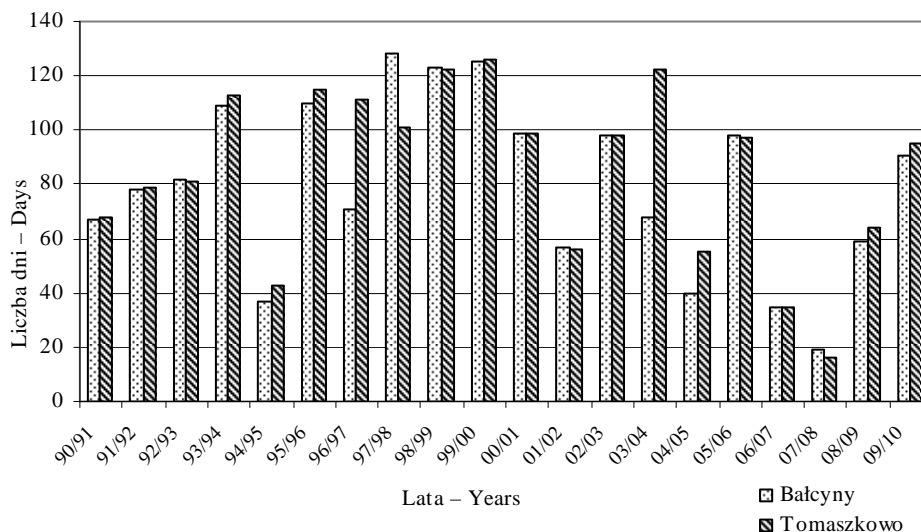
Średni początek okresu zimowego w badanym 20-leciu w Bałcynach przypadął na 8 grudnia, a w Tomaszkanie 2 grudnia. Koniec tego okresu następował średnio w Bałcynach 25 lutego, a w Tomaszkanie 24 lutego. Czas trwania zimy w analizowanym okresie 1990–2010 w Bałcynach wynosił średnio 80 dni, a w Tomaszkanie 85.

Według Paczosa [1982] w latach 1950–1975 okres trwania zimy dla Polski północno-wschodniej wynosił 70–80 dni, a w badanych miejscowościach był dłuższy od 0–5 dni, krótszy zaś od okresu zimy z lat 1951–1975 (90–100 dni) [Niedźwiedz i Limanówka 1992]. Analizowane zimy okresu 20-letniego należały według Mitoska [1961] do zim krótkotrwałych.

Omawiane warunki zimowe nie odpowiadają standardom podręcznikowym, czyli zimy są coraz cieplejsze, im dalej na wschód kontynentu. Tę osobliwą sytuację można tłumaczyć odmiennymi warunkami fizjograficznymi badanych miejscowości. Stacja meteorologiczna w Tomaszkanie jest otoczona lasami, a od strony południowo-zachodniej znajduje się w bliskiej odległości duży zbiornik wodny (Jezioro Wulpińskie – ponad 700 ha). Długość okresu zimowego w tej miejscowości może być również związana ze wzrostem adwekcji mas powietrza z zachodu, szczególnie nasilających się u schyłku XX w. [Skowera i Kopeć 2008]. Z kolei stacja meteorologiczna w Bałcynach jest zlokalizowana w terenie otwartym i nieco wyżej n.p.m. niż stacja w Tomaszkanie.

Kształtowanie się okresu zimowego w poszczególnych latach analizowanego 20-lecia przedstawia rysunek 1. Najkrótszy okres zimy zanotowano w Bałcynach i Tomaszkanie w latach 2007/2008 – odpowiednio: 19 i 16 dni, najdłuższy w Bałcynach w latach 1997/1998 – 128 dni, a w Tomaszkanie w latach 1999/2000 – 126 dni. Zakres wahań długości okresu zimowego w Bałcynach wynosił 109, a w Tomaszkanie 110 dni.

Średnia dobowa temperatura powietrza, wyliczana z trzech pomiarów, jest najbardziej odpowiednią charakterystyką warunków termicznych w odniesieniu do innych wskaźników.



Rys. 1. Długość okresu zimowego w latach 1990–2010 w Bałcynach i Tomaszkwie
Fig. 1. Duration of the winter in the years 1990–2010 in Bałcyny and Tomaszkowo

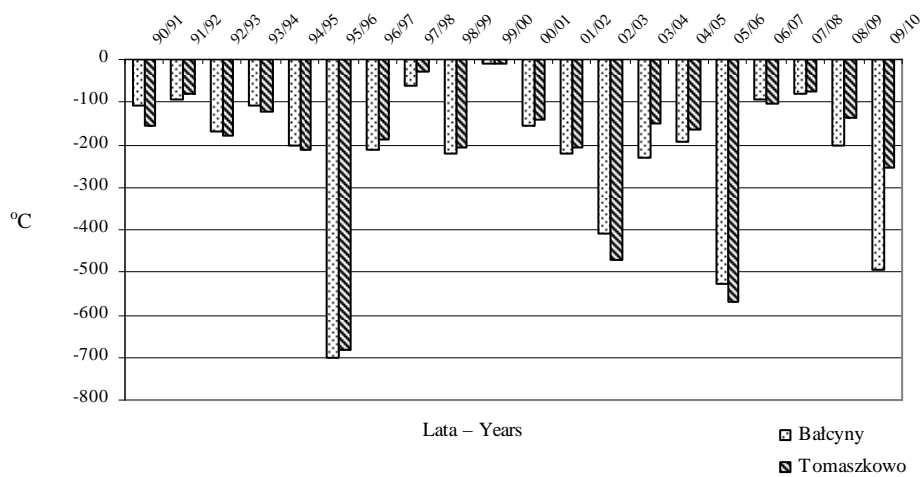
W Bałcynach średnie dobowe temperatury powietrza w okresie zimowym wynosiły $2,6^{\circ}\text{C}$ i były niższe o $-0,3^{\circ}\text{C}$ niż w Tomaszkwie, temperatury minimalne przy powierzchni gruntu w Bałcynach wynosiły $-23,4^{\circ}\text{C}$, a w Tomaszkwie $-21,9^{\circ}\text{C}$. Na kształtowanie się wyższych wartości temperatur powietrza w Tomaszkwie może mieć wpływ bliskość Olsztyna, gdyż stacja meteorologiczna w Tomaszkwie leży około 6 km od centrum Olsztyna [Rojek 1988], oraz ocieplającego klimat Jeziora Wulpińskiego, położonego na północny zachód od stacji meteorologicznej.

Suma średnich dobowych temperatur powietrza okresu zimowego w latach 1990–2010 w Bałcynach wynosiła $-224,8^{\circ}\text{C}$, a w Tomaszkwie $-206,5^{\circ}\text{C}$ (tab. 2) i według klasyfikacji zim przyjętych przez Mitoska [1961] należała do zim umiarkowanie łagodnych. Największa suma temperatur średnich dobowych wystąpiła w Bałcynach i Tomaszkwie w latach 1995/1996, 2002/2003, 2005/2006 oraz w Bałcynach w latach 2009/2010 (rys. 2), a najmniejsza – w latach 1999/2000 i 1997/1998. Zakres wielkości wahań sum temperatur średnich dobowych wynosił od około 0°C w latach 1999/2000 do -700°C w 1995/1996 w obu badanych miejscowościach.

Średnia suma minimalnych temperatur powietrza w Bałcynach wynosiła w badanym 20-leciu $-445,1^{\circ}\text{C}$, a w Tomaszkwie $-420,9^{\circ}\text{C}$. Różnica ta była istotna statystycznie między tymi miejscowościami (tab. 2).

Tabela 2. Wartości niektórych badanych elementów meteorologicznych w analizowanych mezoregionach Polski północno-wschodniej (porównanie testem dla prób skorelowanych)
Table 2. Values of some meteorological elements studied in mesoregions in north-eastern Poland (comparison by test for correlated samples)

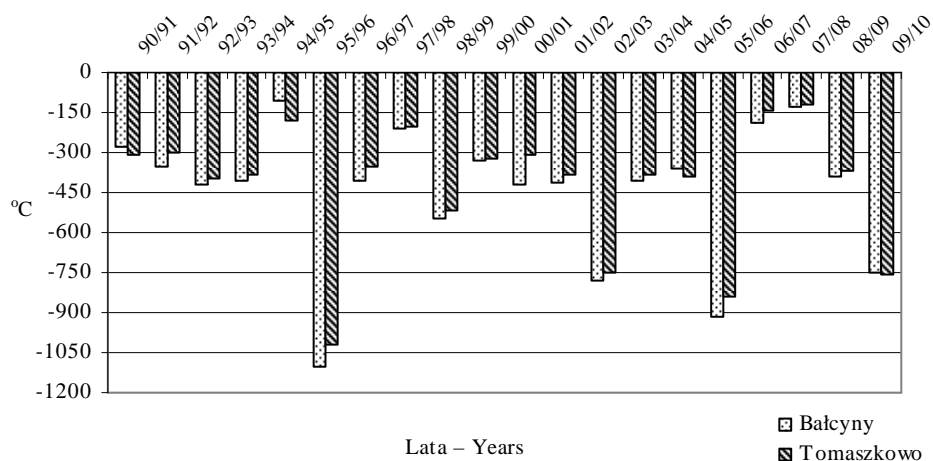
Miejscowość Place	Bałcyny		Tomaszkowo		Różnica Difference	Ocena zróżnicowania mezoregionów Evaluation of differentiation of mesoregions
	Średnia Average	Odchylenia standardowe Standard deviation	Średnia Average	Odchylenia standardowe Standard deviation		p
Liczba dni okresu zimowego Number of days in winter period	80	32,1	85	31,8	-5,1	0,179
Suma temperatur średnich dobowych The sum of daily temperature	-224,8	175,9	-206,5	172,6	-18,4	0,202
Suma temperatur minimalnych The sum of mini- mum temperature	-445,1	258,5	-420,9	241,9	-24,3	0,018
Suma temperatur maksymalnych The sum of minimum temperature	4,5	147,3	9,1	146,7	-4,6	0,804



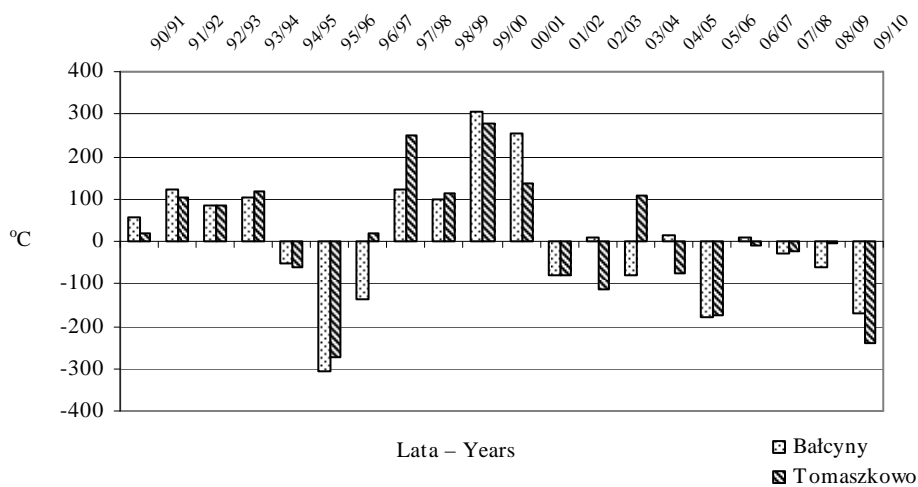
Rys. 2. Sumy średnich dobowych temperatur powietrza w Bałcynach i Tomaszkanie w latach 1990–2010

Fig. 2. Sum of daily average air temperature in Bałcyny and Tomaszkowo in the years 1990–2010

Wartości średnich minimalnych temperatur powietrza w Tomaszkowie i Bałcynach przedstawiono na rysunku 3. Największe sumy średnich minimalnych temperatur powietrza – poniżej -750°C wystąpiły w latach: 1995/1996, 2002/2003, 2005/2006 i 2009/2010, najmniejsze w: 1994/1995, 2006/2007 i 2007/2008.



Rys. 3. Sumy średnich dobowych minimalnych temperatur powietrza w Bałcynach i Tomaszkowie
Fig. 3. Sum of daily average minimum temperatures of air in Bałcyny and Tomaszkowo



Rys. 4. Sumy średnich dobowych temperatur maksymalnych powietrza w Bałcynach i Tomaszkowie w latach 1990–2010
Fig. 4. Sum of daily average maximum temperatures of air in Bałcyny and Tomaszkowo in the years 1990–2010

Sumy średnich maksymalnych temperatur powietrza w badanym okresie (tab. 2) w Bałcynach wyniosły 4,5°C, a w Tomaszkanie 9,1°C.

Suma temperatur maksymalnych $\leq 0^{\circ}\text{C}$ jest z badanych elementów meteorologicznych najbardziej właściwym wskaźnikiem zmiany warunków atmosferycznych w środowisku, między innymi rozmarzania gruntu, tajania śniegu – bardziej niż liczba dni z temperaturami równymi i wyższymi od 0°C [Mitosek 1961].

Na rysunku 4 przedstawiono kształtowanie się sum temperatur maksymalnych w poszczególnych latach analizowanego okresu. Najwyższe dodatnie wartości temperatur maksymalnych zanotowano w Bałcynach w latach 1999/2000 (305°C), 2000/2001 (255°C), a w Tomaszkanie w latach 1999/2000 (280°C), 1997/1998 (251°C). Najniższe ujemne – w Tomaszkanie w 1995/1996 (-305°C) i w Bałcynach (-272°C).

Z analizy współczynnika korelacji zależności długości zimy od badanych wartości termicznych wynika, iż zróżnicowanie badanych obiektów jest nieistotne statystycznie (tab. 3).

Tabela 3. Zależność między długością trwania zimy a warunkami termicznymi w Bałcynach i Tomaszkanie

Table 3. The dependence of the duration of winter on the investigated thermal condition in Bałcyny and Tomaszkowo

Liczba dni zimy w zależności od wartości termicznej Number of days of winter depending on value of temperature	Miejscowość – Place				Ocena zróżnicowania mezoregionów Evaluation of differentiation of mesoregions
	Bałcyny		Tomaszkowo		
	r	p	r	p	p
Suma temperatur średnich dobowych The sum of daily temperature	-0,215	0,362	-0,233	0,323	0,956
Suma temperatur minimalnych The sum of minimum temperature	-0,494	0,027	-0,492	0,028	0,994
Suma temperatur maksymalnych The sum of maximum temperature	0,278	0,235	0,266	0,257	0,970

WNIOSKI

1. W latach 1990–2010 średnia długość okresu zimowego w Bałcynach wynosiła 80 dni, a w Tomaszkowie 85. Mimo stosunkowo niewielkiej odległości między badanymi miejscowościami (50 km) występują pomiędzy nimi różnice w długości trwania okresu zimowego; mogą one wynikać z cech fizjograficznych terenu, na którym zlokalizowane są stacje meteorologiczne.

2. Analizowane warunki termiczne zim między tymi miejscowościami nie były wyraźnie zróżnicowane, a istotne różnice statystyczne wystąpiły tylko w przypadku temperatur minimalnych. Ponadto zależność długości trwania zimy od badanych wskaźników termicznych w obu badanych miejscowościach nie wykazała istotnego zróżnicowania.

PIŚMIENNICTWO

- Gotkiewicz J., Smołucha J., 1996. Ogólna charakterystyka przyrodnicza Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 431, 9–19.
- Hutorowicz H., Grabowska K., Nowicka A., 1996. Charakterystyka warunków klimatycznych Pojezierza Mazurskiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 431, 21–29.
- Kondracki J., 2009. Geografia regionalna Polski. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.
- Koźmiński C., Górski T., Michalska B. (red.), Badach A. i in. (aut. map), 1990. Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce. IUNG w Puławach, AR w Szczecinie.
- Mitosek H., 1961. Próba klasyfikacji termicznej zim na podstawie spostrzeżeń meteorologicznych w Puławach w latach 1918–1960. Pam. Puł. 3, 207–246.
- Niedźwiedz T., Limanówka D., 1992. Termiczne pory roku w Polsce. Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Geograficzne 90, 53–69.
- Paczos S., 1982. Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce. Rozprawy Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi – UMCS. Rozprawy Habilitacyjne, Wyd. UMCS, Lublin, 24, 180.
- Rojek M., 1988. Warunki termiczno-wilgotnościowe przygruntowej powierzchni warstwy powietrza w otoczeniu kompleksu energetycznego „Adamów”. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Melioracja 30 (174), 181–189.
- Romer E. 1949. Okresy gospodarcze w Polsce. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, ser. B, 20, Wrocław.
- Samborski A., Bednarczuk J., 2009. Termiczne pory roku w okolicach Zamościa w latach 2001–2008. Acta Agrophysica 14 (1), 187–194.
- Skowera B., Kopeć B., 2008. Okresy termiczne w Polsce południowo-wschodniej (1971–2000). Acta Agrophysica 12 (2), 517–526
- Stanisz A. 2007. Przystępny kurs statystyki. StatSoft Polska, Kraków.
- Woś A., 2006. Termiczne pory roku w Poznaniu w drugiej połowie XX wieku. W: J. Trepieńska, Z. Olecki (red.), Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.

Summary. The paper concerns thermal characteristics of the winter period in the years 1990–2010 in two localities (Bałcyny, Tomaszkowo) belonging to different mesoregions in north-eastern Poland. The winter period is assumed to be the time with the average daily air temperature below

0°C for 5 consecutive days. In this paper the following elements of the winter period are characterized: the average and the sum of air temperatures, temperature extremes – minimum and maximum, minimum temperatures on the ground surface in the winter period. The start and the end of the winter period varied in the investigated places. In the period of 20 years the duration of winter in Bałcyny was 80 days, while in Tomaszkowo was 85 days. Although the winter in Bałcyny was shorter by 5 days than in Tomaszkowo, it was characterized by lower average daily air temperatures, the minimum and maximum temperatures and the minimum temperatures on the ground surface. The statistical analysis of the examined thermal conditions of winter in the analyzed mesoregions pointed to the significant differentiation of the sum of minimum temperatures. Among the analyzed period of 20 winters, the most severe winters in Bałcyny occurred in 1995/1996 1996/1997 and Tomaszkowo in 1995/1996, 2002/2003.

Key words: winter period, air temperature, north-eastern Poland