

WARUNKI TERMICZNE I ŚNIEŻNE ZIM W LUBLINIE (1960/61 - 1994/95)

J. Janasz

Zakład Meteorologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

Streszczenie. W pracy przedstawiono stopień ostrości termicznej i śnieżności zim w Lublinie w okresie 1960/61 - 1994/95. Wykorzystano w tym celu dane meteorologiczne z Obserwatorium Meteorologicznego UMCS w Lublinie z 35 sezonów zimowych (grudzień - marzec). Ostrość termiczną i śnieżność zim określono przy użyciu wskaźników liczbowych zaproponowanych przez Paczosa. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż w analizowanym okresie najostrzejszą była zima 1962/63 ($WOz=6,62$), a najbardziej śnieżną zima 1969/70 ($Wsn=6,77$). Natomiast najłagodniejszą, zarówno pod względem termicznym jak i śnieżnym, była zima 1988/89 ($WOz=0,82$ i $Wsn=0,74$).

Słowa kluczowe: zima, ostrość termiczna zimy, śnieżność zimy

WSTĘP

Zagadnienie charakterystyki termicznej i śnieżnej zim jest tematem wielu prac naukowych. Szczególne bogactwo prac dotyczących tej tematyki, zarówno polskich jak i zagranicznych przypada na lata powojenne. Należy zaznaczyć jednak, że w większości są to opracowania dotyczące tylko charakterystyki termicznej, bądź też tylko charakterystyki śnieżnej zim. Nieliczną grupę stanowią prace łączące problem stosunków termicznych i śnieżnych tej pory roku. Przykładem takiego opracowania jest praca Osokina "Śnieżność i mroźność zim", która zawiera "przeglądowe ujęcia terminów "mroźność" i "śnieżność" według różnych autorów radzieckich (...) bez wyjaśniania wzajemnego związku między charakterystykami termicznymi i śnieżnymi" (za Paczosem [4]).

W polskiej literaturze klimatologicznej na szczególną uwagę zasługuje rozprawa Paczosa [4], będąca dogłębnym studium stosunków termicznych i śnieżnych zim w Polsce w 25-leciu 1950/51-1974/75. Jak dotąd jest to jedyna pozycja polskiego piśmiennictwa klimatologicznego przedstawiająca to zagadnienie w tak szerokim ujęciu.

Do opisu warunków termicznych i śnieżnych zim używa się wielu różnorodnych charakterystyk klimatologicznych, m.in. średnią temperaturę powietrza pory zimowej, sumę temperatur ujemnych, tzw. "sumę zimna", liczbę dni charakterystycznych (zimowych, mroźnych, bardzo mroźnych), liczbę dni z opadem śniegu i z pokrywą śnieżną w określonych przedziałach wysokości, sumę wysokości pokrywy śnieżnej i in., bądź też konstruuje się odpowiednie wskaźniki liczbowe, uwzględniające wartości poszczególnych charakterystyk klimatologicznych. Wymienić tu można chociażby wskaźniki ostrości zimy opracowane przez Labrijna, Kosibę, Rackliffa, Bodmana, Osokina, Ijnsena czy wskaźniki śnieżności zimy, np. Malscha (za Paczosem [4,5]). Adekwatne do warunków klimatycznych Polski wskaźniki ostrości i śnieżności opracował Paczos [4,6].

Celem pracy było przedstawienie stopnia ostrości termicznej i śnieżności zim w Lublinie w latach 1960/61 - 1994/95.

MATERIAŁ I METODA

Podstawowym materiałem liczbowym wykorzystanym w opracowaniu są wyniki codziennych obserwacji i pomiarów meteorologicznych zanotowane w Obserwatorium Meteorologicznym UMCS w Lublinie¹ ($\varphi=51^{\circ}14'54''N$, $\lambda=22^{\circ}33'38''E$, $h=195,3$ m. n.p.m.) w ciągu 35 sezonów zimowych. Za sezon zimowy przyjęto okres czterech miesięcy kalendarzowych: od grudnia do marca. Włączenie marca do sezonu zimowego podyktowane było faktem częstego występowania w tym miesiącu zjawisk pogodowych typowych dla tej pory roku, tj. ujemnych temperatur powietrza w ciągu doby, opadów w postaci stałej oraz tworzenia się i zalegania pokrywy śnieżnej o znacznej miąższości. Ponadto przyjęcie tak zdefiniowanej zimy podyktowane było wymogami zastosowanej metody.

Stopień ostrości termicznej i śnieżności zim analizowanego okresu określony został za pomocą wskaźników liczbowych (w zakresie 0-10), zaproponowanych przez Paczosa [4,6], zmodyfikowanych przez autorkę [2].

Pod pojęciem "ostrości termicznej" rozumie się charakterystykę warunków termicznych tej pory roku, dla której materiałem wyjściowym są średnie dobowe

¹ Obserwatorium Meteorologiczne UMCS położone jest w centrum miasta, dlatego też zgromadzone w nim dane mogą w istotny sposób różnić się od wyników obserwacji meteorologicznych z obszarów okolic Lublina, np. Felina, Radawca. W związku z tym, nie należy uzyskanych wyników przyjmować jako reprezentatywne dla obszarów pozamiejskich.

oraz maksymalne i minimalne wartości temperatury powietrza. Wskaźnik ostrości termicznej zimy obliczono według poniższego wzoru [4]:

$$WOz = (1 - 0,25t) 0,8325 + 0,0144d_z + 0,0087d_m + 0,0045d_{bm} - 0,0026S_t,$$

gdzie: WOz - wskaźnik ostrości zimy (w zakresie 0-10), t - średnia temperatura powietrza sezonu zimowego (XII - III) w °C, d_z - liczba dni zimowych ($t_{sr} < 0,0$ °C) z okresu XII - III, d_m - liczba dni mroźnych ($t_{max} < 0,0$ °C) z okresu XII - III, d_{bm} - liczba dni bardzo mroźnych ($t_{min} < -10,0$ °C) z okresu XII - III, S_t - suma temperatur średnich dobowych poniżej 0,0 °C dla okresu XII - III, tzw. suma zimna.

Dla potrzeb niniejszego opracowania wzór ten został nieco zmieniony. Modyfikacja ta polega na uwzględnianiu w obliczeniach liczby dni bardzo mroźnych, rozumianych jako dni z temperaturą maksymalną, a nie jak proponował autor - z temperaturą minimalną, w ciągu doby poniżej - 10,0 °C. Eliminuje się w ten sposób możliwość zaklasyfikowania dni przymrozkowych jako równorzędnych dniom bardzo mroźnym.

Natomiast "śnieżność zimy" zdefiniowana została przez miąższość i długotrwałość zalegania pokrywy śnieżnej wyrażone wartościami poszczególnych charakterystyk pokrywy śnieżnej [4]. Formuła matematyczna służąca wyznaczeniu wskaźnika śnieżności zimy przyjmuje postać:

$$Wsn = 0,0409d_{ps} + 0,246d_{ps20} + 0,00007S_{wś},$$

gdzie: Wsn - wskaźnik śnieżności zimy (w zakresie 0 - 10), d_{ps} - liczba dni z pokrywą śnieżną 1 cm w okresie XII - III, d_{ps20} - liczba dni z pokrywą śnieżną 20 cm w okresie XII - III, $S_{wś}$ - suma wysokości pokrywy śnieżnej w cm w okresie XII - III.

Zestawienie wartości wskaźników ostrości termicznej i śnieżności zim 35-lecia (1960/61-1994/95) obliczonych przy wykorzystaniu przedstawionej metody zamieszczono w Tabeli 1.

Obliczone wskaźniki ostrości i śnieżności zimy wykorzystano przy klasyfikacji jakościowej zim analizowanego okresu oraz do wyznaczenia związków korelacyjnych między termiką a śnieżnością zim w Lublinie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wskaźnik ostrości zimy (WOz) zmieniał się, na przestrzeni analizowanego okresu, w zakresie od 0,82 do 6,62. Średnia wieloletnia jego wartość wyniosła 3,04. Najostrzejszą pod względem termicznym była zima 1962/63, najłagodniejszą zaś -

Tabela 1. Wskaźnik ostrości (*WOz*) i śnieżności (*Wsn*) zim w Lublinie (1960/61-1994/95)

Table 1. The index of winter severity (*WOz*) and snowiness (*Wsn*) in Lublin (1960/61-1994/95)

Zima	<i>WOz</i>	<i>Wsn</i>
1960/61	1,70	1,56
1961/62	3,93	4,58
1962/63	6,62	4,89
1963/64	5,39	5,88
1964/65	3,75	5,07
1965/66	2,68	2,54
1966/67	2,78	3,91
1967/68	3,34	4,36
1968/69	5,06	3,77
1969/70	5,04	6,77
1970/71	2,75	2,93
1971/72	2,66	2,06
1972/73	2,03	1,52
1973/74	1,59	1,86
1974/75	1,02	0,78
1975/76	3,68	3,76
1976/77	2,52	2,74
1977/78	2,90	4,22
1978/79	4,36	5,50
1979/80	3,73	2,39
1980/81	2,99	2,44
1981/82	3,47	2,51
1982/83	1,52	1,91
1983/84	2,66	2,10
1984/85	5,10	3,42
1985/86	3,28	2,87
1986/87	5,04	4,90
1987/88	2,31	3,24
1988/89	0,82	0,74
1989/90	0,88	0,95
1990/91	2,70	2,15
1991/92	2,21	1,98
1992/93	2,77	2,94
1993/94	1,36	1,24
1994/95	1,84	1,40
Średnia	3,04	3,02

zima 1988/89. Odchylenia wartości wskaźników ostrości zim skrajnych od średniej 35-letniej wynoszą odpowiednio: 2,6 odchylenia standardowego (σ) dla zimy najostrejszej i 1,6 σ dla zimy najłagodniejszej.

W nieznacznie większym zakresie zmieniają się wartości wskaźnika śnieżności analizowanych zim - od 0,74 do 6,77. Największą śnieżnością charakteryzowała się zima 1969/70. Najmniej śnieżna w tym okresie okazała się zima najłagodniejsza pod względem termicznym - czyli 1988/89 (Tabela 1). Odchylenia wskaźników śnieżności tych zim od wartości średniej równej 3,02 są niemal identyczne i wynoszą 2,5 dla zimy 1969/70 i 1,5 dla zimy 1988/89.

Według założeń 10-stopniowych skal typów ostrości termicznej i śnieżności [4], zimy w Lublinie sklasyfikowane zostały w siedmiu pierwszych typach, tj. od zim bardzo łagodnych (typ I) do zim mroźnych (typ VII) - pod względem termicznym (Tabela 2) i od zim ekstremalnie małośnieźnych (typ I) do zim śnieżnych (typ VII) - ze względu na śnieżność (Tabela 3).

Najczęściej występowały w Lublinie zimy trzeciego typu, tj. umiarkowanie łagodne i bardzo małośnieźne, które stanowiły ponad 30% wszystkich zim tego okresu. Znaczny udział - w sumie ponad 35% - miały zimy łagodne (typ II) i umiarkowanie chłodne (typ IV) oraz zimy niezwykle - (typ II), umiarkowanie - (typ IV) i małośnieźne (typ V), których łączny udział wyniósł blisko 50%. Spośród zim ekstremalnych zdecydowanie

T a b e l a 2. Typy ostrości termicznej zim w Lublinie (1960/61 - 1994/95)

T a b l e 2. Types of winter severity in Lublin (1960/61 - 1994/95)

Typ ostrości zimy		<i>WOz</i>	Zimy
I.	Bardzo łagodna	0,01÷1,00	1988/89, 1989/90
II.	Łagodna	1,01÷2,00	1960/61, 1973/74, 1974/75, 1982/83, 1993/94, 1994/95
III.	Umiarkowanie łagodna	2,01÷3,00	1965/66, 1966/67, 1970/71, 1971/72, 1972/73, 1976/77, 1977/78, 1980/81, 1983/84, 1987/88, 1990/91, 1991/92, 1992/93
IV.	Umiarkowanie chłodna	3,01÷4,00	1961/62, 1964/65, 1967/68, 1975/76, 1979/80, 1981/82, 1985/86
V.	Chłodna	4,01÷5,00	1978/79
VI.	Umiarkowanie mroźna	5,01÷6,00	1963/64, 1968/69, 1969/70, 1984/85, 1986/87
VII.	Mroźna	6,01÷7,00	1962/63

T a b e l a 3. Typy śnieżności zim w Lublinie (1960/61 - 1994/95)

T a b l e 3. Types of winter snowiness in Lublin (1960/61 - 1994/95)

Typ ostrości zimy		<i>WOz</i>	Zimy
I.	Ekstremalnie małośnieźna	0,01÷1,00	1974/75, 1988/89, 1989/90
II.	Niezwykłe małośnieźna	1,01÷2,00	1960/61, 1972/73, 1973/74, 1982/83, 1991/92, 1993/94, 1994/95
III.	Bardzo małośnieźna	2,01÷3,00	1965/66, 1970/71, 1971/72, 1976/77, 1979/80, 1980/81, 1981/82, 1983/84, 1985/86, 1990/91, 1992/93
IV.	Umiarkowanie małośnieźna	3,01÷4,00	1966/67, 1968/69, 1975/76, 1984/85, 1987/88
V.	Małośnieźna	4,01÷5,00	1961/62, 1962/63, 1967/68, 1977/78, 1986/87
VI.	Umiarkowanie śnieżna	5,01÷6,00	1963/64, 1964/65, 1978/79
VII.	Śnieżna	6,01÷7,00	1969/70

częściej występowały w Lublinie zimy bardzo łagodne i ekstremalnie małośnieżne aniżeli zimy mroźne i śnieżne.

Najostrzejsza pod względem termicznym - zima 1962/63 - sklasyfikowana została jako zima mroźna (typ VII) i jednocześnie małośnieżna (typ VI). Śnieżna zima 1969/70 ze względu na warunki termiczne zyskała miano zimy umiarkowanie mroźnej (Tabela 2 i 3).

Wyznaczone wskaźniki ostrości termicznej i śnieżności zim 35-lecia 1960/61 -1994/95 są także podstawą do określenia związków korelacyjnych między ostrością termiczną a śnieżnością zim w Lublinie. Obliczony w tym celu współczynnik korelacji liniowej Pearsona [1] pomiędzy wartościami wskaźnika ostrości (WOz) a wskaźnika śnieżności (Wsn) dla poszczególnych zim analizowanego okresu osiągnął wartość 0,788. Otrzymany wynik okazał się istotny statystycznie i świadczy o istnieniu pewnych zależności między tymi cechami pory zimowej. Uzyskana wartość współczynnika korelacji dla 35 zim w Lublinie jest zbliżona do podobnego współczynnika, który otrzymał Paczos [4] dla zim w Polsce w wieloleciu 1950/51 - 1974/75. W skali całego kraju współczynnik korelacji osiągnął nieco wyższą wartość, równą 0,883. Różnice te wynikać mogą z różnych okresów przyjętych w opracowaniach. Nie przeszkadza to jednak w przyjęciu wniosków sformułowanych przez Paczosa [4] o niemal wprost proporcjonalnej zależności między ostrością termiczną a śnieżnością zim także w Lublinie. Podobny pogląd wyraża Jaszina [3]. Na podstawie 20-letniego materiału liczbowego dla europejskiej części lasostepu stwierdza, że "na badanym obszarze zimy bardzo śnieżne są bardziej chłodne niż zimy małośnieżne" [3].

Stwierdzona zależność między ostrością termiczną a śnieżnością zim w Lublinie oraz na obszarze całej Polski [4] daje się łatwo wytłumaczyć fizycznie. Mianowicie niskie temperatury powietrza utrwalają pokrywę śnieżną i sprzyjają jej przyrostowi przy występujących opadach - wtedy najczęściej w postaci śniegu.

Wykorzystując średnią wieloletnią wartość wskaźników ostrości (WOz) i śnieżności (Wsn) oraz odchylenie standardowe wydzielono, podobnie jak uczynił to Paczos [4], 3 grupy zim: zimy mroźne $WOz \geq \overline{WOz} + \sigma$, zimy umiarkowanie mroźne $\overline{WOz} - \sigma < WOz < \overline{WOz} + \sigma$ i zimy łagodne $WOz \leq \overline{WOz} - \sigma$ oraz zimy śnieżne $Wsn \geq \overline{Wsn} + \sigma$, zimy umiarkowanie śnieżne $\overline{Wsn} - \sigma < Wsn < \overline{Wsn} + \sigma$ i zimy małośnieżne $Wsn \leq \overline{Wsn} - \sigma$. Wydzielenie trzech grup zim pod względem ostrości termicznej i tyleż samo pod względem śnieżności, daje w sumie 9 typów zim, które w jakościowym określeniu uzyskują zarówno charakterystykę termiczną, jak i śnieżną. Przynależność zim analizowanego okresu do konkretnych typów termiczno - śnieżnych przedstawia Tabela 4.

Tabela 4. Klasyfikacja zim 35-lecia (1960/61 - 1994/95) według termiczno-śnieżnych typów zim
 Table 4. Classification of winters in the 35 years studied (1960/61 - 1994/95)

	Zimy mroźne	Zimy umiarkowanie mroźne	Zimy łagodne
Zimy śnieżne	1962/63, 1963/64, 1969/70, 1986/87	1961/62, 1964/65, 1978/79	X
Zimy umiarkowanie śnieżne	1968/69, 1984/85	1960/61, 1965/66, 1966/67, 1967/68, 1970/71, 1971/72, 1972/73, 1975/76, 1976/77, 1977/78, 1979/80, 1980/81, 1981/82, 1983/84, 1985/86, 1987/88, 1990/91, 1991/92, 1992/93	1973/74, 1982/83
Zimy małośnieżne	X	1994/95	1974/75, 1988/89, 1989/90, 1993/94

Spośród otrzymanych typów nie wystąpiły zimy dwóch skrajnych typów: łagodne i śnieżne oraz mroźne i małośnieżne. Nie wystąpienie tego typu zim wynika z fizycznych ich uwarunkowań. Otóż w przypadku zim łagodnych i śnieżnych - nie jest praktycznie możliwe zaleganie znacznej pokrywy śnieżnej przy braku czynnika konserwującego w postaci ujemnych temperatur powietrza w dłuższym okresie czasu. Natomiast nie wystąpienie zim mroźnych i małośnieżnych tłumaczyć można charakterem ogólnej cyrkulacji atmosferycznej w umiarkowanych szerokościach geograficznych.

Najwięcej zim, aż 19 spośród 35, tj. prawie 55%, znalazło się w grupie umiarkowanie mroźnych i umiarkowanie śnieżnych. Taki charakter zim wydaje się być typowy dla klimatu Polski. Jako mroźne i śnieżne określone zostały 4 zimy. Również cztery zimy reprezentują grupę o przeciwstawnych do powyższych cechach, tj. łagodne i małośnieżne. Pojedyncze przypadki (od 1 do 3 zim) reprezentują pozostałe grupy zim: śnieżne i umiarkowanie mroźne (3 zimy), umiarkowanie śnieżne i mroźne (2 zimy), umiarkowanie śnieżne i łagodne (2 zimy) oraz małośnieżne i umiarkowanie mroźne (1 zima).

WNIOSKI

1. W analizowanym w opracowaniu okresie stwierdzono dość znaczną różnorodność warunków termicznych i śnieżnych zim w Lublinie przejawiającą się dużym zakresem wahań poszczególnych wskaźników.

2. Najostrzejszą zimą w Lublinie była zima 1962/63, określana często jako "zima stulecia"; najbardziej śnieżną - zima 1969/70.

3. Najczęściej występują w Lublinie zimy umiarkowanie mroźne i umiarkowanie śnieżne. Nie stwierdzono natomiast przypadków wystąpienia zim mroźnych i małośnieźnych oraz łagodnych i śnieżnych.

4. Stwierdzono istnienie zależności między ostrością termiczną a śnieżnością zim w Lublinie, tj. wzrostowi ostrości zimy z reguły towarzyszy wzrost jej śnieżności. Wniosek ten dotyczy nie tylko Lublina, ale także obszaru całego kraju, a nawet można przyjąć go za słuszny dla znacznych obszarów Europy Środkowo - Wschodniej.

PIŚMIENICTWO

1. Gregory S.: Metody statystyki w geografii. PWN, Warszawa, 1970.
2. Janasz J.: Termiczna i śnieżna charakterystyka zimy 1995/96 na tle ośmiu zim ciepłych w Lublinie i w odniesieniu do 30-letniej normy klimatycznej. Praca magisterska, Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS, 1998.
3. Jaszina A.W.: Osnownyje principy tipizacji zim Centralno - Ewropejskoj liesostiepi po faktorom formirowanija śnieżnowo pokrowa. Izw. Akad. Nauk SSSR, Moskwa, geogr. 5, 92-101, 1972.
4. Paczos S.: Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce. Rozpr. hab., Wyd. UMCS, Lublin, 24, 1982.
5. Paczos S.: Zagadnienie klasyfikacji zim w świetle różnych kryteriów termicznych. Annales UMCS, Lublin, 40, 7, 133-155, 1985.
6. Paczos S.: Ostrość i śnieżność zim w Polsce. W: Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce (Red. C. Koźmiński i B. Michalski). AR Szczecin - IUNG Puławy, 1990.

THERMIC AND SNOW CONDITIONS OF WINTERS IN LUBLIN (1960/61 – 1994/95)

J. Janasz

Department of Meteorology and Climatology, Institute of Earth Sciences
Maria Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

SUMMARY

The study analyses the degree of the thermic severity and snowiness of winters in Lublin during the period of 1960/61-1994/95. The data used come from the UMCS meteorological observatory in Lublin and include 35 winter seasons (December-March). The thermic severity and snowiness of winters were defined by using numerical indices proposed by Paczos. On the basis of the results obtained it can be said that the most severe winter of the period analysed was that of 1962/63 ($WOz = 6.62$) while the most snowy winter was that of 1969/70 ($Wsn = 6.77$). On the other hand, the mildest with regard to both severity and snowiness was the winter of 1988/89 ($WOz = 0.82$ and $Wsn = 0.74$).

K e y w o r d s: winter, winter severity, winter snowiness.