

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XLII/XLIII, 7

SECTIO B

1987/1988

Zakład Meteorologii i Klimatologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie

Edward MICHNA, Stanisław PACZOS

**Zróźnicowanie temperatury powietrza i opadów atmosferycznych  
na obszarze wschodniej części polskich Karpat**

Variation of Air Temperature and Precipitation in Eastern Polish Carpathians

WSTĘP

Jednostki fizyczno-geograficzne, wchodzące w skład wschodniej części polskich Karpat: Pogórze Karpackie, Doły Jasielsko-Sanockie, Beskid Niski i Bieszczady Zachodnie, w aktualnym podziale administracyjnym obejmują województwo krośnieńskie, południową część województwa przemyskiego i rzeszowskiego, południowo-wschodnią część województwa tarnowskiego oraz wschodnie krańce województwa nowosądeckiego.

Najniżej położony obszar w granicach opracowania znajduje się na wysokości około 200 m n.p.m. (okolice Dębicy i Rzeszowa), natomiast najwyżej wyniesione partie Beskidu Niskiego dochodzą do 1000 m (Lackowa 1001 m n.p.m.), a w Bieszczadach Zachodnich przekraczają 1300 m (Tarnica 1346 m n.p.m.).

W literaturze klimatologicznej znajdujemy stosunkowo dużo opracowań, odnoszących się do charakterystyki temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na obszarze polskich Karpat (Romer 1894, Milata 1938, Hess 1965, 1983, Chomicz 1974, Kostrakiewicz 1977, 1980, Hess, Niedźwiedz, Obrębska-Starkłowa 1978, Czemerda, Hess, Kostrakiewicz 1980, Kowanetz 1981, Limanówka 1985, Pasela, Zawora 1985, Olechnowicz-Bobrowska 1988)

Tab. 1. Wykaz stacji meteorologicznych uwzględnionych w opracowaniu  
 Meteorological stations concerned in the paper

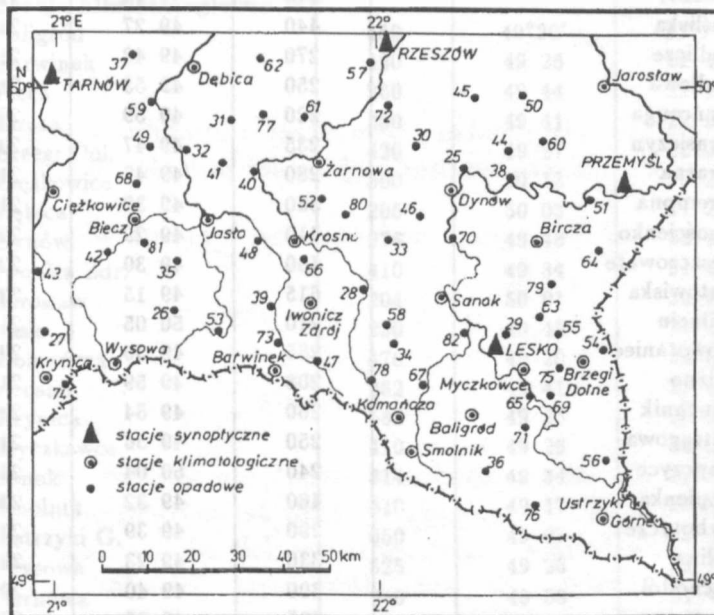
Lp.	Stacja	Wysokość n.p.m. (m)	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna
<b>Stacje synoptyczne</b>				
1.	Lesko	386	49°28'	22°20'
2.	Przemyśl	237	49 48	22 46
3.	Rzeszów	200	50 03	22 00
4.	Tarnów	209	50 02	20 59
<b>Stacje klimatologiczne</b>				
5.	Baligród	450	49°20'	22°17'
6.	Barwinek	420	49 26	21 41
7.	Biecz	260	49 44	21 15
8.	Bircza	300	49 41	22 29
9.	Brzegi Dol.	420	49 27	22 38
10.	Ciężkowice	300	50 13	19 22
11.	Dębica	205	50 03	21 24
12.	Dynów	276	49 48	22 14
13.	Iwonicz Zdr.	410	49 34	21 48
14.	Jarosław	204	50 01	22 42
15.	Jasło	230	49 45	21 28
16.	Komańcza	470	49 20	22 04
17.	Krosno	282	49 41	21 45
18.	Krynica	585	49 25	20 58
19.	Myczkowce	410	49 26	22 25
20.	Sanok	314	49 34	22 14
21.	Smolnik	510	49 17	22 07
22.	Ustrzyki G.	650	49 07	22 40
23.	Wysowa	525	49 26	21 11
24.	Żarnowa	240	49 53	21 49
<b>Stacje opadowe</b>				
25.	Bachórz	250	49°50'	22°15'
26.	Bartne	578	49 33	21 21
27.	Berest	510	49 30	20 58
28.	Besko	290	49 36	21 58
29.	Bezmiechowa	360	49 30	22 21
30.	Błażowa	260	49 53	22 06
31.	Brzeziny	270	49 56	21 33
32.	Brzostek	214	49 53	21 25
33.	Brzozów	320	49 42	22 01
34.	Bukowsko	400	49 29	22 04
35.	Cielkin	310	49 39	21 23
36.	Cisna	540	49 13	22 20
37.	Czarna	212	50 04	21 15
38.	Dubiecko	240	49 50	22 24
39.	Dukla	340	49 33	21 40

tab. 1 c.d.

Lp.	Stacja	Wysokość n.p.m. (m)	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna
40.	Frysztak	300	49 50	21 36
41.	Gogolów	280	49 51	21 31
42.	Gorlice	290	49 40	21 10
43.	Grybów	330	49 37	20 57
44.	Hucisko Jaw.	320	49 53	22 21
45.	Husów	330	49 59	22 18
46.	Izdebki	340	49 46	22 06
47.	Jaśliska	440	49 27	21 49
48.	Jedlicze	270	49 43	21 39
49.	Jodłowa	250	49 53	21 19
50.	Kańczuga	220	49 59	22 25
51.	Krasiczyn	235	49 47	22 40
52.	Krasna	280	49 47	21 51
53.	Krempna	380	49 30	21 30
54.	Krościenko	410	49 29	22 40
55.	Leszczowate	480	49 30	22 33
56.	Lutowiska	615	49 15	22 42
57.	Milocin	210	50 05	21 59
58.	Nowotaniec	285	49 30	22 02
59.	Pilzno	208	49 59	21 18
60.	Pruchnik	260	49 54	22 31
61.	Pstrągowa	250	49 56	21 46
62.	Ropczyce	240	50 04	21 39
63.	Ropienka	460	49 32	22 30
64.	Rybotycze	290	49 39	22 39
65.	Solina	330	49 23	22 27
66.	Suchodół	300	49 40	21 47
67.	Szczawne	395	49 25	22 09
68.	Szerzyny	275	49 48	21 15
69.	Teleśnica	440	49 23	22 32
70.	Temeszów	275	49 42	22 13
71.	Terka	435	49 18	22 06
72.	Tyczyn	230	49 58	22 02
73.	Tylawa	388	49 28	21 42
74.	Tylicz	575	49 24	21 01
75.	Ustrzyki D.	480	49 26	22 34
76.	Wetlina	700	49 09	22 30
77.	Wielopole S.	260	49 57	21 37
78.	Wisłok W.	550	49 25	21 59
79.	Wojtkowa	390	49 34	22 33
80.	Wola Komb.	440	49 44	21 54
81.	Wójtowa	300	49 42	21 18
82.	Zagórz	320	49 31	22 16

bądź ich części (Michna, Paczos 1969, 1972, Michna 1971, 1978, Paczos 1976, 1983, Hess, Niedźwiedź, Obrębska-Starkłowa 1977, Soja 1977, Machnik 1979, Zawora 1979, Niedźwiedź 1981, Adamczyk, Gerlach 1983, Obrębska-Starkłowa 1983, Brzeźniak, Czemerda, Fijał 1985).

W niniejszym opracowaniu przedstawiono zróżnicowanie stosunków termicznych i opadowych na obszarze wschodniej części polskich Karpat, od 21° długości geograficznej wschodniej po granicę państwową ze Związkiem Radzieckim (ryc. 1).



Ryc. 1. Rozmieszczenie stacji meteorologicznych uwzględnionych w opracowaniu  
 Meteorological stations concerned in the paper

Podstawowym materiałem źródłowym były dane pomiarowe z 24 stacji synoptycznych i klimatologicznych oraz 58 stacji opadowych za lata 1956–1975 (tab. 1). Niewielkie luki istniejące w materiałach pomiarowych niektórych stacji meteorologicznych uzupełniono metodami statystycznymi, wykorzystując najczęściej metodę stałości ilorazów i korelacyjną. Dane ze stacji z krótszym okresem pomiarowym, niż przyjęty w opracowaniu (np. Smolnik, Ustrzyki Górne), sprowadzono do wspólnego dwudziestolecia (1956–1975) przy pomocy metody redukcji.

Dla temperatury powietrza i opadów atmosferycznych obliczono wybrane charakterystyki statystyczne: wartości średnie, ekstremalne, od-

Tab. 2. Średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza (°C) w okresie 1956-1975  
 Mean monthly and yearly air temperature (°C) in 1956-1975

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Baligród	-3,4	-2,1	1,2	7,2	11,8	15,1	16,6	15,9	12,2	8,0	3,6	-1,2	7,1
Barwinek	-5,0	-3,4	0,2	6,3	11,1	14,2	15,9	15,1	11,3	7,0	2,5	-2,2	6,1
Biecz	-3,3	-2,0	2,0	8,0	12,6	15,9	17,4	16,7	12,9	8,5	4,0	-0,8	7,7
Bircza	-3,4	-2,2	1,3	7,4	12,4	15,8	17,2	16,3	12,5	8,2	3,7	-1,0	7,3
Brzezi Dol.	-4,4	-3,3	0,2	6,0	11,2	14,6	16,1	15,1	11,0	6,8	2,8	-1,9	6,2
Ciężkowice	-3,1	-1,5	2,0	7,9	12,6	16,0	17,4	16,7	12,9	8,4	4,0	-0,7	7,7
Dębica	-3,0	-1,3	2,3	8,5	13,3	16,8	18,2	17,5	13,8	9,1	4,4	-0,4	8,3
Dynów	-3,6	-2,1	1,8	8,2	13,0	16,3	17,9	17,0	13,1	8,6	3,7	-1,1	7,7
Iwonicz Zdr.	-3,7	-2,2	1,5	7,5	12,3	15,6	17,0	16,3	12,7	8,3	3,4	-1,5	7,3
Jarosław	-3,7	-2,0	1,8	8,4	13,8	17,2	18,6	17,8	13,9	8,9	3,7	-0,9	8,1
Jasło	-3,2	-1,6	2,2	8,4	13,2	16,6	18,1	17,3	13,3	8,7	4,1	-0,7	8,0
Komańcza	-4,5	-3,0	0,3	6,4	11,5	14,6	16,1	15,4	11,4	7,2	2,9	-2,1	6,4
Krosno	-3,5	-1,9	1,8	7,8	12,8	16,1	17,6	17,0	13,1	8,5	3,8	-1,1	7,7
Krynica	-4,9	-3,3	0,1	5,8	10,8	14,2	15,7	14,8	11,2	6,7	2,1	-2,8	5,9
Lesko	-3,4	-1,8	1,6	7,5	12,2	15,4	17,1	16,3	12,6	8,3	3,9	-1,0	7,4
Myczkowce	-3,5	-2,0	1,5	7,5	12,2	15,3	16,8	16,2	12,5	8,1	3,7	-1,1	7,3
Przemysł	-3,4	-1,9	1,7	8,5	12,9	16,5	18,1	17,2	13,5	8,8	3,8	-0,8	7,9
Rzeszów	-3,8	-2,2	1,5	7,9	12,9	16,4	17,9	17,2	13,1	8,3	3,6	-1,0	7,6
Sanok	-3,4	-2,0	1,8	8,0	12,5	16,1	17,5	16,7	12,8	8,3	4,0	-0,8	7,6
Smolnik	-4,9	-3,4	-0,1	5,9	10,7	13,8	15,5	14,6	10,9	6,7	2,4	-2,6	5,8
Tarnów	-2,7	-1,1	2,5	8,4	13,2	16,6	18,0	17,4	13,8	9,1	4,2	-0,3	8,3
Ustrzyki Gór.	-5,3	-4,3	-0,3	5,2	10,2	13,2	14,8	13,9	10,3	6,4	2,3	-2,4	5,3
Wysowa	-5,3	-3,7	0,1	6,1	11,0	14,3	15,8	15,0	11,1	6,6	2,0	-3,0	5,8
Żarnowa	-3,1	-1,6	2,2	8,3	12,9	16,2	17,7	17,0	13,2	8,7	4,2	-0,6	7,9

chylenie standardowe, współczynnik zmienności, zakres zmienności oraz współczynniki korelacji cząstkowej i wielokrotnej między wartościami poszczególnych parametrów meteorologicznych a wysokością nad poziomem morza ( $h$ ), szerokością ( $\varphi$ ) i długością geograficzną ( $\lambda$ ). Obliczono także zależności funkcyjne, które ujęto we wzory matematyczne:

$$y = ax_1 + b$$

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d$$

gdzie:  $y$  — wartość danego parametru meteorologicznego,  $a$  — wartość gradientu pionowego od wysokości n.p.m.,  $b$  — wartość gradientu poziomego od szerokości geograficznej,  $c$  — wartość gradientu poziomego od długości geograficznej,  $d$  — wartość stała (wyraz wolny),  $x_1$  — wysokość nad poziomem morza,  $x_2$  — szerokość geograficzna,  $x_3$  — długość geograficzna.

Pod symbolem „2 Sx” podano granice przedziału ufności z prawdopodobieństwem realizacji 95%, a pod „r<sup>2</sup>” — współczynnik determinacji w procentach. Takie ujęcie pozwala na obliczenie prawdopodobnych wartości poszczególnych elementów meteorologicznych dla obszarów wyniesionych powyżej 700 m nad poziomem morza, na których brak stacji pomiarowych.

#### ZRÓŻNICOWANIE STOSUNKÓW TERMICZNYCH

W celu określenia zróżnicowania termicznego na obszarze wschodniej części polskich Karpat obliczono następujące charakterystyki temperatury powietrza:

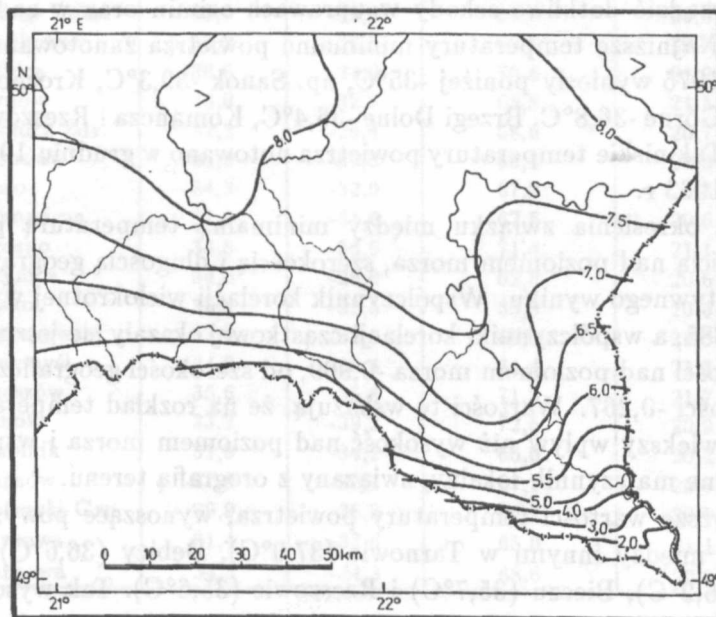
- a) średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza,
- b) temperatury ekstremalne — średnie i absolutne,
- c) liczba dni mroźnych ( $t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$ ), bardzo mroźnych ( $t_{min} < -10^{\circ}\text{C}$ ) i gorących ( $t_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ),
- d) daty pierwszych jesiennych i ostatnich wiosennych przymrozków,
- e) daty początku i końca oraz długość okresu gospodarczego ( $t_d \geq 2,5^{\circ}\text{C}$ ), okresu wegetacyjnego ( $t_d \geq 5,0^{\circ}\text{C}$ ) i okresu dojrzewania ( $t_d \geq 15^{\circ}\text{C}$ ).

Stosunki termiczne tego obszaru są typowe dla reżimu termicznego naszego kraju. Najwyższe średnie miesięczne temperatury powietrza przypadają na lipiec, od  $14^{\circ}\text{C}$  do  $18^{\circ}\text{C}$ , a najniższe na styczeń, od  $-3^{\circ}\text{C}$  do poniżej  $-6^{\circ}\text{C}$  (tab. 2).

W poszczególnych latach średnia miesięczna temperatura powietrza odbiegała nieraz bardzo znacznie od średniej wieloletniej. Szczególnie dużą zmiennością temperatury charakteryzowały się miesiące zimowe, a zwłaszcza

lutym. Przykładowo można podać, że zakres zmienności średniej temperatury dla lutego wynosi około  $16^{\circ}\text{C}$  (od  $-13^{\circ}\text{C}$  do  $3^{\circ}\text{C}$ ). Tak duże zmiany średniej temperatury miesiący zimowych uwarunkowane są w głównej mierze kierunkiem cyrkulacji atmosferycznej, rodzajem napływających mas powietrza oraz typem układu barycznego.

Średnie roczne temperatury powietrza zmieniają się od poniżej  $2^{\circ}\text{C}$  w Bieszczadach Zachodnich do ponad  $8^{\circ}\text{C}$  w okolicy Dębicy i Tarnowa (ryc. 2).



Ryc. 2. Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza ( $^{\circ}\text{C}$ ) na obszarze wschodniej części polskich Karpat

Mean yearly air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) in eastern Polish Carpathians

Zależność między średnią roczną temperaturą powietrza ( $t_r$ ) a wysokością nad poziomem morza ( $h$ ), szerokością ( $\varphi$ ) i długością geograficzną ( $\lambda$ ) ujmuje następujące równanie:  $t_r = -0,007h + 0,405\varphi - 0,067\lambda + 31,240$ . Najwyższe współczynniki korelacji okazały się między średnią roczną temperaturą powietrza a wysokością nad poziomem morza oraz szerokością geograficzną:  $r_{t,h} = -0,931$ ,  $r^2 = 86,7\%$ ,  $2Sx = 0,7^{\circ}\text{C}$ ;  $r_{t,\varphi} = 0,847$ ,  $r^2 = 71,7\%$ ,  $2Sx = 0,8^{\circ}\text{C}$ . Współczynnik korelacji wielokrotnej okazał się stosunkowo wysoki (0,933).

Na obszarze wschodniej części polskich Karpat wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza spada średnia roczna temperatura powietrza

o  $0,7^{\circ}\text{C}$  na każde 100 m wysokości bezwzględnej. Poziomy gradient południkowy średniej rocznej temperatury powietrza wynosi  $-0,4^{\circ}\text{C}$  na 1 stopień szerokości geograficznej, a poziomy gradient strefowy około  $-0,1^{\circ}$  na 1 stopień długości geograficznej.

Dla gospodarki rolnej Beskidu Niskiego i Bieszczadów dość istotne znaczenie ma poznanie wielkości i rozkładu temperatury minimalnej. Wiadomo bowiem, że w okresie zimy, przy małej wysokości pokrywy śnieżnej lub jej braku, nawet krótkookresowe wystąpienie bardzo niskiej temperatury może wyrządzić dotkliwe szkody w uprawach ozimin oraz w sadach owocowych. Najniższe temperatury minimalne powietrza zanotowane w okresie 1956–1975 wyniosły poniżej  $-35^{\circ}\text{C}$ , np. Sanok  $-39,3^{\circ}\text{C}$ , Krosno  $-36,9^{\circ}\text{C}$ , Ustrzyki Górne  $-36,8^{\circ}\text{C}$ , Brzegi Dolne  $-36,4^{\circ}\text{C}$ , Komańcza i Rzeszów  $-35,6^{\circ}\text{C}$  (tab. 3). Tak niskie temperatury powietrza notowano w grudniu 1961 r. oraz w lutym 1963 r.

Próba określenia związku między minimalną temperaturą powietrza a wysokością nad poziomem morza, szerokością i długością geograficzną nie dała pozytywnego wyniku. Współczynnik korelacji wielokrotnej wyniósł zaledwie 0,385, a współczynniki korelacji cząstkowej okazały się jeszcze niższe: od wysokości nad poziomem morza  $-0,009$ , od szerokości geograficznej 0,146 i od długości  $-0,267$ . Wartości te wskazują, że na rozkład temperatury minimalnej większy wpływ niż wysokość nad poziomem morza i współrzędne geograficzne ma czynnik lokalny, związany z orografią terenu.

Najwyższe wartości temperatury powietrza, wynoszące powyżej  $35^{\circ}\text{C}$ , wystąpiły między innymi w Tarnowie ( $37,0^{\circ}\text{C}$ ), Dębicy ( $36,6^{\circ}\text{C}$ ), Ciężkowicach ( $36,2^{\circ}\text{C}$ ), Bieczu ( $35,7^{\circ}\text{C}$ ) i Rzeszowie ( $35,6^{\circ}\text{C}$ ). Tak wysokie temperatury powietrza zanotowano w lipcu 1957 r. Należy podkreślić, że w miesiącach letnich najwyższe temperatury powietrza zwykle przekraczają  $30^{\circ}\text{C}$ , natomiast w miesiącach zimowych mogą dochodzić do  $18^{\circ}\text{C}$  (25 lutego 1990 r. w Tarnowie zanotowano  $21,7^{\circ}\text{C}$ ).

Największą wartością bezwzględnej amplitudy temperatury powietrza charakteryzuje się obszar Dołów Jasielsko-Sanockich (Sanok  $72,5^{\circ}\text{C}$  i Krosno  $71,4^{\circ}\text{C}$ ).

Dla celów rolniczo-gospodarczych oraz turystyczno-wypoczynkowych interesujące jest określenie częstości występowania temperatury powietrza w pewnych klasach wielkości, a także liczby dni z przyjętą wartością progową temperatury ( $t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$  — dni mroźne,  $t_{min} < -10^{\circ}\text{C}$  — dni bardzo mroźne i  $t_{max} > 25^{\circ}\text{C}$  — dni gorące).

Średnia liczba dni mroźnych zmienia się od 35 dni w rejonie Dębicy i Tarnowa do 60 dni w Beskidzie Niskim (Wysowa 64 dni) i do ponad 80 dni w najwyższych partiach Bieszczadów Zachodnich (ryc. 3). Występowanie



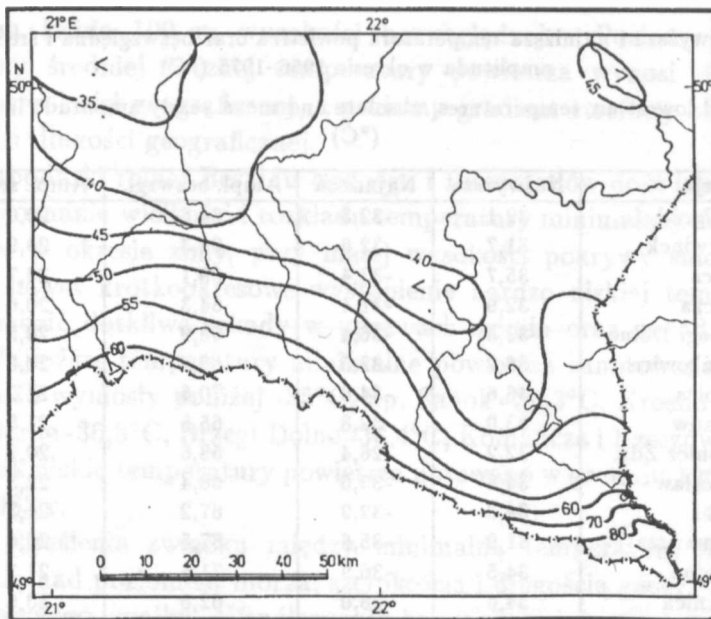
Tab. 3. Najwyższa i najniższa temperatura powietrza oraz bezwzględna i średnia roczna amplituda w okresie 1956–1975 (°C)

Highest and lowest air temperatures, absolute and mean yearly amplitude in 1956–1975 (°C)

Stacja	Najwyższa	Najniższa	Ampl. bezwzgl.	Ampl. śred.
Baligród	32,1	-32,5	64,6	20,0
Barwinek	31,7	-32,6	64,3	20,9
Biecz	35,7	-33,4	69,1	20,7
Bircza	32,9	-31,4	64,3	20,6
Brzegi Dolne	32,5	-36,4	68,9	20,5
Ciężkowice	36,2	-32,5	68,7	20,5
Dębica	36,6	-34,0	70,6	21,2
Dynów	33,0	-32,8	65,8	21,5
Iwonicz Zdr.	32,2	-26,4	58,6	20,7
Jarosław	34,8	-33,6	68,4	22,3
Jasło	34,3	-32,9	67,2	21,3
Komańcza	31,9	-35,6	67,5	20,6
Krosno	34,5	-36,9	71,4	21,1
Krynica	34,6	-28,0	62,6	20,6
Lesko	33,4	-32,5	65,9	20,5
Myczkowce	32,4	-32,6	65,0	20,3
Przemysł	34,0	-30,4	64,4	21,3
Rzeszów	35,6	-35,6	71,2	21,7
Sanok	33,2	-39,3	72,5	20,9
Smolnik	31,8	-34,2	66,0	20,4
Tarnów	37,0	-30,1	67,1	20,7
Ustrzyki Grn.	29,9	-36,8	66,7	20,1
Wysowa	31,4	-33,6	65,0	21,1
Żarnowa	34,3	-34,3	68,6	20,8

dni mroźnych na omawianym obszarze ograniczone jest w zasadzie do okresu: listopad — marzec. Tylko sporadycznie mogą one być notowane w kwietniu, maju i październiku.

Średnia liczba dni bardzo mroźnych zmienia się od 19 dni w Tarnowie do 37 dni w Ustrzykach Górnych i ponad 50 dni w najwyższych częściach Bieszczadów Zachodnich (ryc. 4). Na częstość występowania tych dni duży wpływ, oprócz wyniesienia terenu nad poziomem morza, ma jego ukształtowanie. Stąd też obszar Bieszczadów Zachodnich, najwyżej wyniesiony i najbardziej zróżnicowany hipsometrycznie, charakteryzuje się największą liczbą tych dni. Najniższe temperatury powietrza notowane są na omawianym obszarze głównie w styczniu i w lutym, w dniach z występowaniem powietrza arktycznego lub polarno-kontynentalnego. W miesiącach tych notuje się również największą częstość



Ryc. 3. Rozkład średniej liczby dni mroźnych ( $t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) na obszarze wschodniej części polskich Karpat

Mean number of frosty days ( $t_{max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) in eastern Polish Carpathians

dni bardzo mroźnych, od 9 do 13 dni w styczniu i od 5 do 9 dni w lutym.

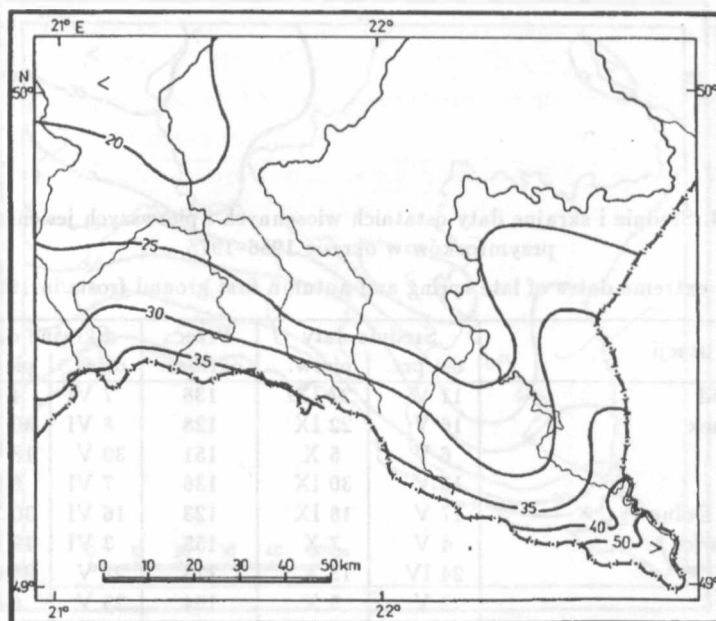
Dni gorące mogą występować od kwietnia do września i tylko sporadycznie w październiku. Miesiącem uprzywilejowanym pod tym względem okazał się lipiec, w którym notowano od 5 tych dni w Ustrzykach Górnych do 13 dni w Dębicy, Jaśle, Rzeszowie, Tarnowie i Żarnowej. Najwięcej dni gorących występuje w północno-zachodniej części omawianego obszaru (ryc. 5). W miarę przemieszczania się w kierunku południowym i południowo-wschodnim wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza następuje spadek liczby tych dni do 0 na wysokości 800 m n.p.m.

Niekorzystną cechą klimatu wschodniej części polskich Karpat są występujące tu wczesną jesienią i późną wiosną dość „ostre” przymrozki. Przeciętnie pierwszy przymrozek jesienny notowany był między drugą dekadą września — Ustrzyki Górne 14 IX, Smolnik 17 IX, Brzegi Dolne 18 IX, Komańcza i Wysowa 19 IX, a drugą dekadą października — Iwonicz Zdrój 17 X, Tarnów 16 X, Dębica i Jasło 15 X (tab. 4). Na obszarach wyniesionych powyżej 1000 m n.p.m. pierwszy przymrozek może wystąpić już w drugiej dekadzie sierpnia. Ostatni przymrozek wiosenny notowany był przeciętnie między początkiem trzeciej dekady kwietnia (Tarnów 24 IV,

Tab. 4. Średnie i skrajne daty ostatnich wiosennych i pierwszych jesiennych przymrozków w okresie 1956-1975

Mean and extreme dates of late spring and autumn first ground frosts in 1956-1975

Nazwa stacji	Średnie daty		Przec. okr.bez.	Skrajne daty	
	ost.prz.	pierw.		ostat.	pierw.
Baligród	11 V	27 IX	138	7 VI	4 IX
Barwinek	16 V	22 IX	128	8 VI	30 VIII
Biecz	6 V	5 X	151	30 V	18 IX
Bircza	15 V	30 IX	136	7 VI	6 IX
Brzegi Dolne	17 V	18 IX	123	16 VI	30 VIII
Ciężkowice	4 V	7 X	155	3 VI	19 IX
Dębica	24 IV	15 X	173	21 V	23 IX
Dynów	2 V	5 X	154	25 V	6 IX
Iwonicz Zdr.	27 IV	17 X	172	18 V	27 IX
Jarosław	22 IV	10 X	170	7 V	16 IX
Jasło	28 IV	15 X	169	24 V	20 IX
Komańcza	27 V	19 IX	115	30 VI	30 VIII
Krosno	2 V	8 X	158	3 VI	15 IX
Krynica	15 V	28 IX	135	30 V	14 IX
Lesko	6 V	8 X	154	7 VI	14 IX
Myczkowce	8 V	5 X	149	7 VI	31 VIII
Przemysł	23 IV	10 X	168	19 V	19 IX
Rzeszów	30 IV	6 X	158	26 V	18 IX
Sanok	6 V	15 X	169	7 VI	18 IX
Smolnik	17 V	17 IX	122	8 VI	30 VIII
Tarnów	21 IV	18 X	177	21 V	23 IX
Ustrzyki Grn.	3 VI	14 IX	103	24 VI	26 VIII
Wysowa	23 V	19 IX	118	12 VI	30 VIII
Żarnowa	2 V	7 X	157	26 V	17 IX
Dane prawdopodobne					
700 m n.p.m.	31 V	10 IX	102		
800	4 VI	5 IX	93		
900	8 VI	31 VIII	84		
1000	13 VI	26 VIII	75		
1200	22 IV	11 VIII	57		



Ryc. 4. Rozkład średniej liczby dni bardzo mroźnych ( $t_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$ ) na obszarze wschodniej części polskich Karpat

Mean number of very frosty days ( $t_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$ ) in eastern Polish Carpathians

Jarosław 22 IV, Przemyśl 23 IV, Dębica 24 IV) a trzecią dekadą maja (Wysowa 23 V) i początkiem pierwszej dekady czerwca (Ustrzyki Górne 3 VI). W najwyższych częściach Bieszczadów i Beskidu Niskiego ostatni przymrozek notowany jest w pierwszej dekadzie lipca.

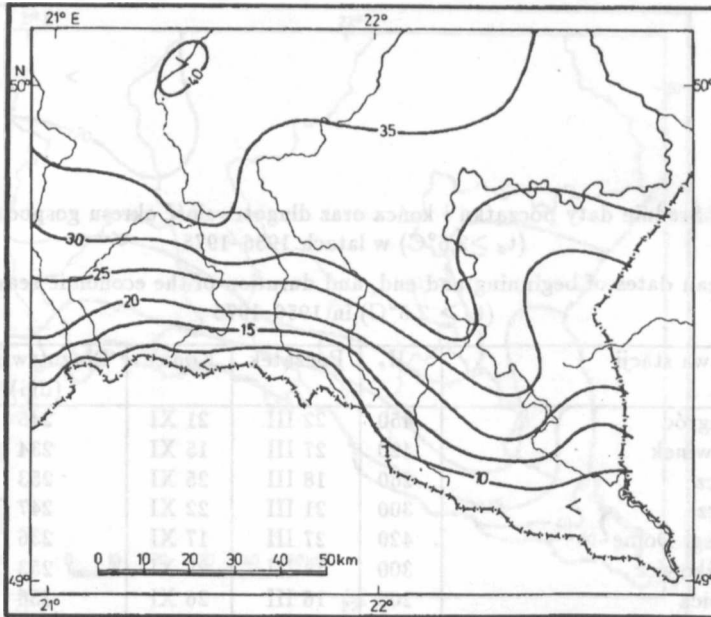
Skrajne daty pierwszych jesiennych i ostatnich wiosennych przymrozków, jakie zanotowano w okresie 1956–1975, znacznie odbiegały od wyżej wymienionych wartości średnich. Najwcześniej pierwszy przymrozek zanotowano 26 sierpnia w Ustrzykach Górnych, 30 sierpnia w Barwinku, Brzegach Dolnych, Komańczy, Smolniku i Wysowej, a 31 sierpnia w Myczkowcach. Najpóźniej ostatni przymrozek wiosenny zanotowano w dniu 30 czerwca w Komańczy. Na częstość i natężenie występowania przymrozków duży wpływ ma lokalne ukształtowanie terenu, warunkujące spływ chłodnego powietrza w czasie pogodnych i bezwietrznych nocy do obniżen terenowych.

Okres gospodarczy, w którym możliwe jest wykonywanie prac polowych, zmienia się od około 200 dni w Beskidzie Niskim i Bieszczadach Zachodnich do ponad 250 dni na obszarze Dolów Jasielsko-Sanockich (Krosno 251 dni, Sanok 252 dni) oraz u podnóża Pogórza Karpackiego — Tarnów i Dębica po 256 dni, Przemyśl 250 dni (tab. 5). Przeciętnie, najwcześniej rozpoczyna

Tab. 5. Średnie daty początku i końca oraz długotrwałość okresu gospodarczego ( $t_d \geq 2,5^\circ\text{C}$ ) w latach 1956–1975

Mean dates of beginning and end, and duration of the economic season ( $t_d \geq 2.5^\circ\text{C}$ ) in 1956–1975

Nazwa stacji	$H_o$	Początek	Koniec	Długotrwałość (dni)
Baligród	450	22 III	21 XI	245
Barwinek	420	27 III	15 XI	234
Biecz	260	18 III	25 XI	253
Bircza	300	21 III	22 XI	247
Brzegi Dolne	420	27 III	17 XI	236
Ciężkowice	300	18 III	25 XI	253
Dębica	205	16 III	26 XI	256
Dynów	276	20 III	22 XI	248
Iwonicz Zdr.	410	20 III	21 XI	247
Jasło	230	18 III	26 XI	254
Komańcza	470	26 III	18 XI	238
Krosno	282	18 III	23 XI	251
Krynica	585	28 III	12 XI	230
Lesko	384	20 III	24 XI	250
Myczkowce	410	20 III	23 XI	249
Przemysł	237	19 III	23 XI	250
Rzeszów	200	20 III	21 XI	247
Sanok	314	18 III	24 XI	252
Smolnik	510	28 III	14 XI	232
Tarnów	209	15 III	25 XI	256
Ustrzyki Grn.	650	31 III	13 XI	228
Wysowa	525	27 III	12 XI	231
Żarnowa	240	18 III	24 XI	252
Dane prawdopodobne	700	1 IV	7 X	220
	800	5 IV	2 X	211
	900	9 IV	28 IX	201
	1000	13 IV	23 IX	192
	1200	21 IV	11 IX	173



Ryc. 5. Rozkład średniej liczby dni gorących ( $t_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ) na obszarze wschodniej części polskich Karpat

Mean number of hot days ( $t_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ) in eastern Polish Carpathians

się on w połowie marca (Tarnów 15 III, Dębica 16 III), nieco później, bo pod koniec drugiej dekady marca — na obszarze Dołów Jasielsko-Sanockich (Krosno i Sanok 18 III), a najpóźniej — pod koniec drugiej dekady kwietnia w najwyższych partiach Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich.

Okres gospodarczy najwcześniej kończy się w Beskidzie Niskim i w Bieszczadach Zachodnich pod koniec trzeciej dekady października, a najpóźniej w połowie trzeciej dekady listopada w okolicy Tarnowa i Dębicy (25–26 listopada) oraz na obszarze Dołów Jasielsko-Sanockich (Sanok 24 XI, Jasło 26 XI).

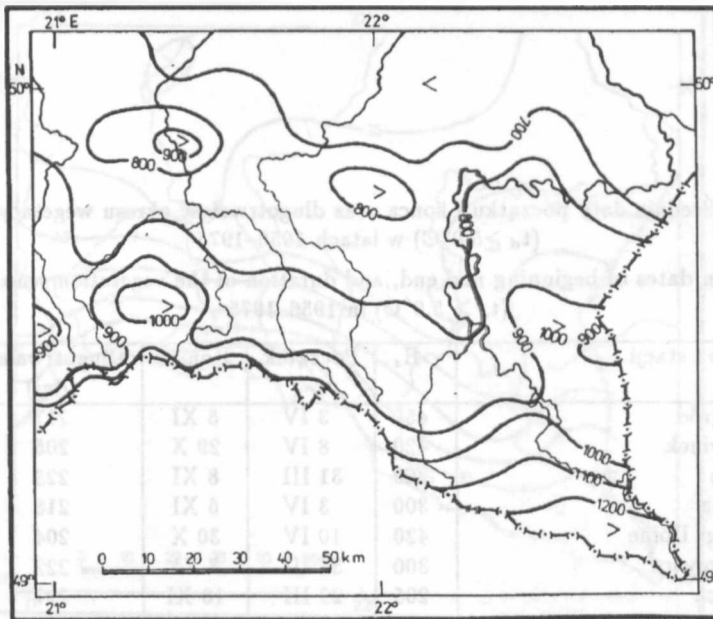
Okres wegetacyjny, wyznaczony przez średnią dobową temperaturę powietrza  $\geq 5,0^{\circ}\text{C}$ , zmienia się na obszarze wschodniej części polskich Karpat od około 160 dni w Bieszczadach Zachodnich do 227 dni w okolicy Dębicy i Tarnowa (tab. 6).

Przeciętnie, najwcześniej rozpoczyna się w okolicy Dębicy i Tarnowa (28–29 III), na obszarze Dołów Jasielsko-Sanockich (Jasło 30 III, Sanok 31 III) i na Pogórzu Ciężkowickim (Ciężkowice (31 III)). Na początku kwietnia rozpoczyna się na obszarze Pogórza Dynowskiego i Przemyskiego (Dynów 1 IV, Bircza 3 IV). Najpóźniej, bo dopiero pod koniec trzeciej

Tab. 6. Średnie daty początku i końca oraz długotrwałość okresu wegetacyjnego ( $t_d \geq 5,0^\circ\text{C}$ ) w latach 1956-1975

Mean dates of beginning and end, and duration of the vegetation season ( $t_d \geq 5.0^\circ\text{C}$ ) in 1956-1975

Nazwa stacji	$H_s$	Początek	Koniec	Długotrwałość (dni)
Baligród	450	3 IV	5 XI	217
Barwinek	420	8 IV	29 X	205
Biecz	260	31 III	8 XI	223
Bircza	300	3 IV	6 XI	218
Brzegi Dolne	420	10 IV	30 X	204
Ciężkowice	300	31 III	7 XI	222
Dębica	205	29 III	10 XI	227
Dynów	276	1 IV	7 XI	221
Iwonicz Zdr.	410	2 IV	6 XI	219
Jasło	230	30 III	9 XI	225
Komańcza	470	8 IV	31 X	206
Krosno	282	1 IV	8 XI	222
Krynica	585	10 IV	26 X	200
Lesko	384	2 IV	7 XI	220
Myczkowce	410	2 IV	6 XI	219
Przemyśl	237	30 III	8 XI	224
Rzeszów	200	1 IV	6 XI	220
Sanok	314	31 III	8 XI	223
Smolnik	510	10 IV	27 X	201
Tarnów	209	28 III	9 XI	227
Ustrzyki Grn.	650	14 IV	26 X	195
Wysowa	525	9 IV	26 X	201
Żarnowa	240	30 III	8 XI	224
Dane prawdopodobne				
	700	14 IV	21 X	189
	800	20 IV	16 X	180
	900	24 IV	11 IX	171
	1000	28 IV	5 X	161
	1200	7 V	25 IX	142



Ryc. 6. Rozkład średniej rocznej sumy opadów atmosferycznych (mm) na obszarze wschodniej części polskich Karpat

Mean yearly precipitation (mm) in eastern Polish Carpathians

dekady kwietnia, zaczyna się w najwyższych partiach Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich.

Koniec okresu wegetacyjnego przypada na październik i pierwszą dekadę listopada. Najwcześniej kończy się on w Bieszczadach Zachodnich i w Beskidzie Niskim pod koniec pierwszej dekady października, natomiast najpóźniej — w okolicy Dębicy i Tarnowa (9–10 XI).

Okres dojrzewania ze średnią dobową temperaturą  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  występuje na obszarze wschodniej części polskich Karpat do wysokości 800 m n.p.m. Powyżej tej wysokości nie występują dni ze średnią dobową temperaturą powietrza  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  (tab. 7). Najdłużej okres ten trwa w okolicy Dębicy i Tarnowa (około 100 dni), rozpoczyna się tam pod koniec maja (30–31 V) i trwa do połowy pierwszej dekady września (5 IX).

Ze względu na brak stacji meteorologicznych w wyższych partiach Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich obliczono zależności korelacyjne między wartościami poszczególnych elementów meteorologicznych a wysokością nad poziomem morza, szerokością i długością geograficzną, co umożliwiło między innymi określenie prawdopodobnych wartości tych elementów (tab. 4–7) dla obszarów wyniesionych powyżej 700 m n.p.m.



Tab. 7. Średnie daty początku i końca oraz długotrwałość okresu dojrzewania ( $t_d \geq 15,0^\circ\text{C}$ ) w latach 1956–1975

Mean dates of beginning and end, and duration of the economic season ( $t_d \geq 15.0^\circ\text{C}$ ) in 1956–1975

Nazwa stacji	$H_o$	Początek	Koniec	Długotrwałość (dni)
Baligród	450	14 VI	23 VIII	72
Barwinek	420	29 VI	16 VIII	49
Biecz	260	6 VI	29 VIII	86
Bircza	300	8 VI	26 VIII	81
Brzegi Dolne	420	23 VI	16 VIII	55
Ciężkowice	300	6 VI	29 VIII	86
Dębica	205	30 V	5 IX	100
Dynów	276	3 VI	31 VIII	91
Iwonicz Zdr.	410	9 VI	26 VIII	80
Jasło	230	30 V	1 IX	96
Komańcza	470	24 VI	18 VIII	56
Krosno	282	4 VI	31 VIII	90
Krynica	585	2 VII	8 VIII	38
Lesko	384	11 VI	26 VIII	78
Myczkowce	410	12 VI	25 VIII	76
Przemysł	237	2 VI	3 IX	95
Rzeszów	200	2 VI	31 VIII	92
Sanok	314	6 VI	29 VIII	86
Smolnik	510	5 VII	1 VIII	27
Tarnów	209	31 V	5 IX	99
Ustrzyki Grn.	650	10 VII	1 VIII	22
Wysowa	525	30 VI	15 VIII	47
Żarnowa	240	3 VI	1 IX	92
Dane prawdopodobne	700	14 VII	30 VII	17
	800	23 VII	23 VII	0
	900	—	—	—
	1000	—	—	—
	1200	—	—	—

Tab. 8. Najwyższe (a) i najniższe (b) miesięczne i roczne sumy opadów atmosferycznych (mm) dla wybranych stacji meteorologicznych w okresie 1956-1975

Highest (a) and lowest (b) monthly, and yearly total precipitation (mm) for some meteorological stations in 1956-1975

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Barwinek	a	91,0	109,9	99,8	96,0	173,0	235,0	165,3	150,1	262,0	126,9	122,3	1383,0
	b	18,0	9,0	1,0	7,6	25,8	34,0	32,0	11,7	3,0	15,0	9,0	635,6
Berest	a	88,0	108,0	96,0	115,5	169,2	322,0	271,0	96,3	165,0	139,7	105,2	1164,8
	b	8,2	13,8	1,0	11,6	47,4	23,8	33,0	17,8	6,6	15,0	9,0	625,9
Brzegi Dln.	a	63,9	113,0	87,5	99,8	142,5	267,3	207,4	161,1	187,9	124,3	97,7	1190,9
	b	7,7	9,8	2,4	17,8	22,1	56,0	56,3	16,0	4,7	5,8	10,2	506,1
Cisna	a	82,4	114,3	119,0	182,9	191,0	281,0	221,6	210,0	353,0	164,5	147,0	1578,0
	b	6,0	13,0	1,0	33,2	18,0	56,2	40,8	37,2	3,4	19,0	9,0	677,0
Dębica	a	72,4	86,5	74,6	88,9	152,2	202,0	179,4	85,8	195,0	78,6	95,6	1030,8
	b	9,3	7,0	3,0	14,0	16,5	27,8	32,1	6,0	0,4	8,0	4,0	512,0
Dukla	a	52,3	94,9	82,8	111,0	195,9	255,5	212,0	121,0	199,0	107,3	99,7	1225,6
	b	1,3	9,6	0,0	10,3	28,5	53,2	49,0	9,6	0,3	12,0	9,0	547,2
Iwonicz Zdr.	a	72,3	87,8	88,7	104,8	152,8	238,9	280,3	110,1	240,5	110,0	87,4	1313,4
	b	17,5	14,8	2,1	14,0	48,3	53,6	46,1	24,0	5,0	8,1	10,1	577,8
Jasło	a	75,2	76,8	87,2	86,0	156,3	253,0	256,6	98,0	201,0	100,2	80,0	1087,4
	b	8,0	13,0	3,0	7,4	15,9	34,9	39,8	3,9	6,9	10,0	10,0	529,2
Komańcza	a	81,0	94,6	87,8	123,0	147,0	255,0	230,4	141,3	278,0	122,7	98,8	1301,0
	b	9,0	11,0	0,0	29,1	43,6	34,6	20,4	15,4	0,5	12,0	7,0	561,8

Tab. 8. c. d.

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	
Lesko	a	66,2	72,3	84,1	88,2	152,2	257,7	209,1	205,6	148,2	152,2	118,7	80,7	1073,6
	b	10,8	10,3	1,5	19,7	39,2	37,8	58,7	37,9	6,8	4,9	3,9	9,0	446,8
Lutowiska	a	53,5	89,7	101,2	117,2	197,0	290,2	276,6	227,7	150,0	187,1	139,7	91,1	1429,5
	b	9,8	11,3	2,3	35,6	45,6	39,6	69,1	34,8	14,2	9,8	3,8	11,0	560,5
Przemysł	a	50,6	70,8	98,1	92,9	115,5	206,8	210,3	159,6	93,8	138,9	75,7	81,8	942,2
	b	5,8	6,4	0,6	18,6	8,2	13,7	50,9	7,8	5,9	2,7	6,2	5,6	419,6
Ropienka	a	80,5	175,2	104,0	89,6	144,0	342,8	261,0	188,2	138,4	174,0	145,3	107,0	1302,3
	b	19,0	9,0	2,0	15,1	14,7	61,9	39,3	32,0	25,2	2,6	9,0	13,0	647,5
Rzeszów	a	48,1	72,4	68,6	133,4	145,0	174,5	150,4	160,9	67,9	182,1	94,7	70,8	1008,6
	b	6,3	6,4	3,3	12,4	9,8	26,0	45,6	31,8	7,7	3,8	9,4	4,8	361,5
Sanok	a	53,0	65,0	95,0	81,0	139,0	215,0	165,0	208,0	229,0	140,0	108,0	78,0	976,0
	b	8,0	7,0	0,0	8,0	23,0	42,0	41,0	16,0	9,0	4,0	3,0	7,0	447,0
Smolnik	a	67,2	91,4	91,4	140,6	153,5	261,1	200,9	165,4	163,9	273,1	113,8	112,4	1336,6
	b	7,8	15,0	0,2	28,2	45,2	39,1	56,8	19,5	13,5	0,4	9,0	1,4	590,7
Tarnów	a	66,2	74,8	69,5	99,0	154,1	207,0	294,4	173,0	83,5	191,0	83,6	82,1	1023,4
	b	8,2	10,0	2,0	13,0	17,8	21,2	41,3	10,1	12,8	3,2	14,0	9,0	462,6
Telesnica	a	64,9	89,2	88,2	114,0	189,1	358,9	327,6	181,3	159,4	213,8	124,1	104,0	1488,6
	b	9,5	22,4	2,2	12,9	29,9	41,1	61,4	47,8	27,0	44,6	27,9	13,4	561,4
Wetlina	a	100,5	136,0	161,6	178,6	184,7	347,0	232,9	193,6	205,1	396,2	167,2	131,9	1648,0
	b	7,9	18,5	1,1	36,2	47,3	41,1	67,5	43,2	10,8	2,6	10,9	12,4	746,6
Wisłok Wilk.	a	75,1	96,4	90,5	108,3	138,0	254,0	223,4	206,0	157,1	247,0	125,3	99,3	1229,4
	b	9,8	16,0	0,0	8,1	31,6	41,4	31,4	17,0	8,1	2,0	9,0	6,0	552,3

## ZRÓŻNICOWANIE STOSUNKÓW OPADOWYCH

Dla racjonalnej gospodarki rolnej oraz turystyki i wypoczynku niezbędne jest poznanie warunków termicznych i stosunków opadowych. W naukach rolniczych zwraca się szczególną uwagę na zależności zachodzące między życiem roślin, ich rozwojem i plonem a warunkami cieplnymi i wilgotnościowymi. Melioracje wodne, budowa zbiorników retencyjnych, budownictwo, energetyka i komunikacja to dziedziny, w których znajomość tego elementu meteorologicznego jest nieodzowna.

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych obliczona jako średnia arytmetyczna dla całego obszaru wschodniej części polskich Karpat wyniosła 810 mm, a więc okazała się około 210 mm wyższa od średniej dla Polski, określanej na około 600 mm. W poszczególnych stacjach meteorologicznych średnia roczna suma opadów zmieniała się od 609 mm w Rzeszowie do 1135 mm w Wetlinie. Najwyższe sumy roczne, przekraczające 1200 mm, występują w najwyższych partiach Bieszczadów Zachodnich i Beskidu Niskiego (ryc. 6).

Zależność między średnią roczną sumą opadów a wysokością nad poziomem morza, szerokością i długością geograficzną okazała się statystycznie istotna, bowiem współczynnik korelacji wielokrotnej wyniósł 0,837. Zależność tę ujęto następująco:  $O_r = 0,402h - 209,713\varphi - 18,366\lambda + 11491,516$ . Najbardziej istotne współczynniki korelacji okazały się, podobnie jak i przy temperaturze powietrza, między sumą opadów a wysokością nad poziomem morza i szerokością geograficzną:  $r_{0,h} = 0,800$ ,  $r^2 = 64,0\%$ ,  $2Sx = 82$  mm;  $r_{0,\varphi} = -0,972$ ,  $r^2 = 63,9\%$ ,  $2Sx = 86$  mm. Przeciętnie wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza wzrasta roczna suma opadów około 40 mm na każde 100 m wysokości bezwzględnej.

W przebiegu rocznym zaznacza się zdecydowana przewaga opadów letnich nad zimowymi. Udział opadów lata w stosunku do całorocznej sumy wynosi około 40% (od 35,8% w Wetlinie do 45,0% w Cieklinie). Najmniejsze sumy opadów występują w miesiącach zimowych (XII-II), kiedy to udział ten wynosi od 14 do 19% sumy rocznej.

Na obszarze wschodniej części polskich Karpat, podobnie jak i na pozostałej części Polski, wahania sum miesięcznych i rocznych w poszczególnych latach okresu 1956–1975 były bardzo duże. Dla zobrazowania zakresu tych wahań można podać jako przykłady dane dla kilku wybranych stacji: w Brzegach Dolnych roczne sumy zmieniały się od 506,1 mm do 1190,9 mm, w Dukli od 547,2 mm do 1225,6 mm, w Teleśnicy od 561,4 mm do 1488,6 mm, a w Wetlinie od 746,6 mm do 1646,9 mm (tab. 8).

Największą niestalością sum miesięcznych opadów charakteryzują się miesiące wiosenne i jesienne, a zwłaszcza marzec i październik. Jako przykład zamieszczono skrajne sumy opadów zanotowane dla kilku stacji meteorologicznych w marcu: Baligród 0,0 mm i 97,8 mm, Dukla 0,0 mm i 82,8 mm, Komańcza 0,0 mm i 87,8 mm, Wisłok W. 0,0 mm i 90,5 mm i październiku: Dukla 0,3 mm i 199,0 mm, Komańcza 0,5 mm i 278,0 mm, Smolnik 0,4 mm i 273,1 mm, Wetlina 2,6 mm i 385,2 mm.

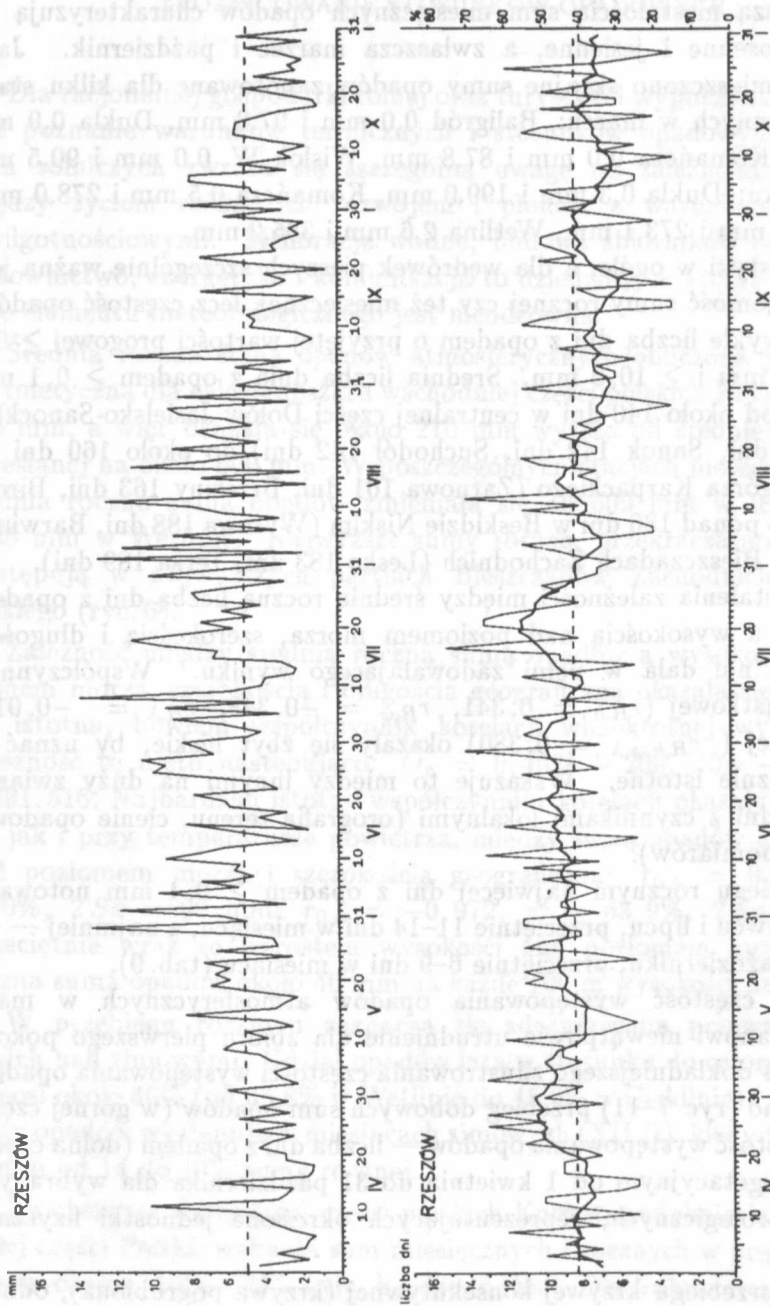
Dla turystyki w ogóle, a dla wędrowek pieszych szczególnie ważna jest nie tyle znajomość sumy rocznej czy też miesięcznej, lecz częstość opadów, określana zwykle liczbą dni z opadem o przyjętej wartości progowej  $\geq 0,1$  mm,  $\geq 1,0$  mm i  $\geq 10,0$  mm. Średnia liczba dnia z opadem  $\geq 0,1$  mm zmienia się od około 140 dni w centralnej części Dołów Jasielsko-Sanockich (Besko 141 dni, Sanok 142 dni, Suchodół 142 dni) do około 160 dni na obszarze Pogórza Karpackiego (Żarnowa 161 dni, Brzeziny 163 dni, Bircza 169 dni) i do ponad 180 dni w Beskidzie Niskim (Wysowa 188 dni, Barwinek 189 dni) i w Bieszczadach Zachodnich (Lesko 183 dni, Terka 189 dni).

Próba ustalenia zależności między średnią roczną liczbą dni z opadem  $\geq 0,1$  mm a wysokością nad poziomem morza, szerokością i długością geograficzną nie dała w pełni zadowalającego wyniku. Współczynniki korelacji cząstkowej ( $r_{R,h} = 0,341$ ,  $r_{R,\varphi} = -0,348$ ,  $r_{R,\lambda} = -0,016$ ) i wielokrotnej ( $r_{R,h,\varphi,\lambda} = 0,380$ ) okazały się zbyt niskie, by uznać je za statystycznie istotne. Wskazuje to między innymi na duży związek liczby tych dni z czynnikami lokalnymi (orografia terenu, cienie opadowe, dokładność pomiarów).

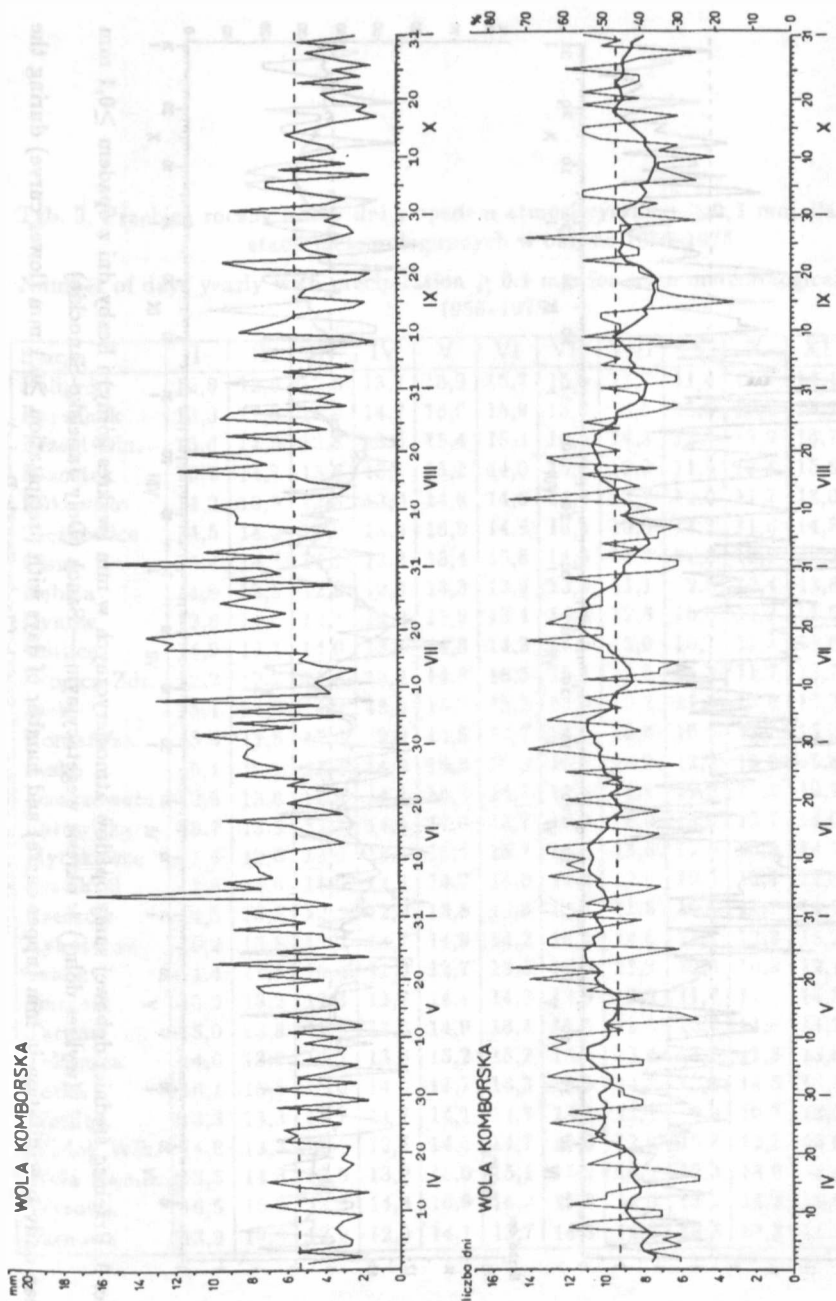
W przebiegu rocznym najwięcej dni z opadem  $\geq 0,1$  mm notowano w maju, czerwcu i lipcu, przeciętnie 11–14 dni w miesiącu, a najmniej — we wrześniu i październiku, przeciętnie 6–9 dni w miesiącu (tab. 9).

Większa częstość występowania opadów atmosferycznych w maju i czerwcu stanowi niewątpliwie utrudnienie dla zbioru pierwszego pokosu traw. W celu dokładniejszego zilustrowania częstości występowania opadów przedstawiono (ryc. 7–11) przebieg dobowych sum opadów (w górnej części ryciny) i częstość występowania opadów — liczba dni z opadem (dolna część) w okresie wegetacyjnym od 1 kwietnia do 31 października dla wybranych stacji meteorologicznych, reprezentujących określone jednostki fizyczno-geograficzne.

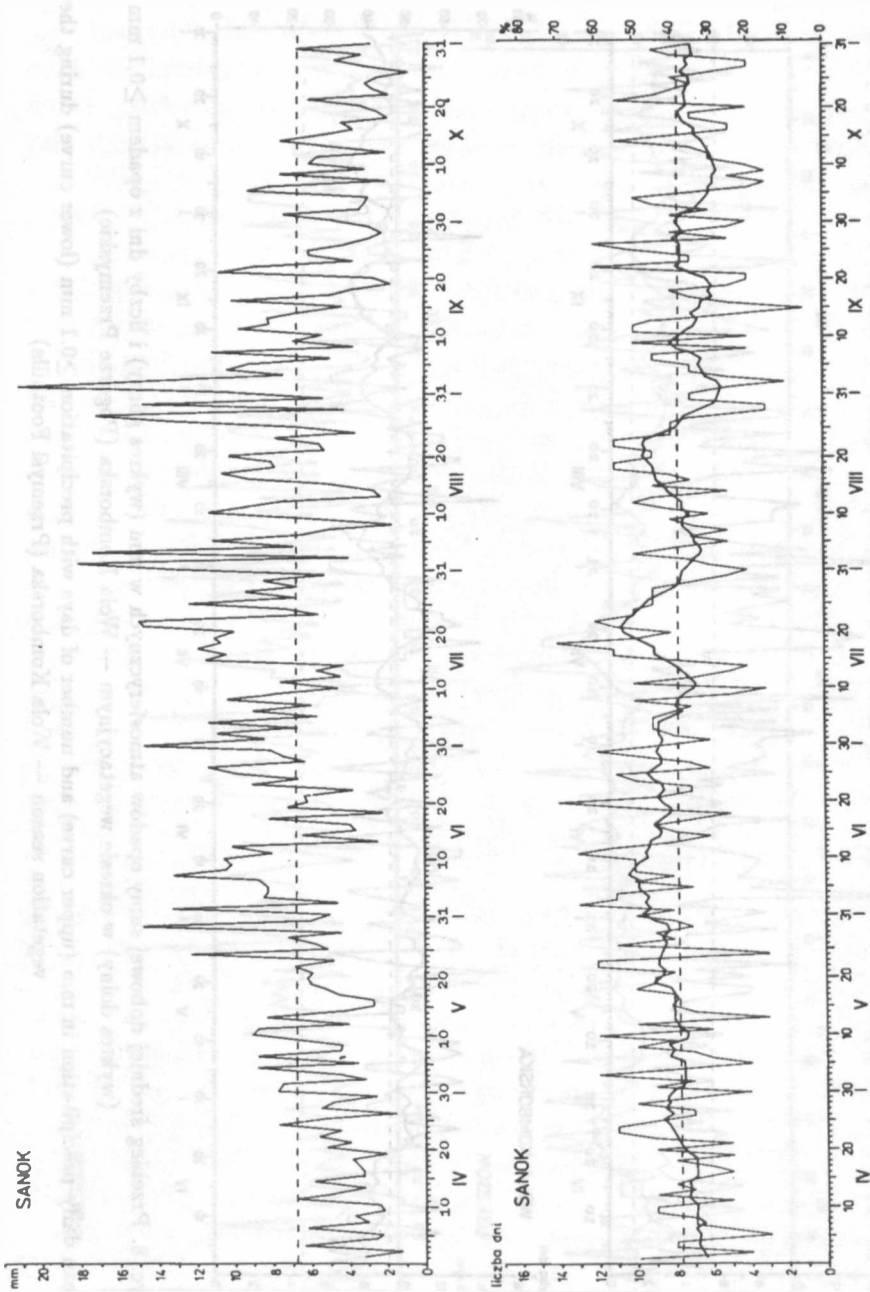
Analiza przebiegu krzywej konsekwentnej (krzywa pogrubiona), odniesionej do średniej dla okresu wegetacyjnego (linia przerywana), pozwala wyróżnić przedziały czasowe z mniejszą i większą częstością opadów. Generalnie można zauważyć, że większą częstością opadów charakteryzuje się trzecia dekada maja, pierwsza połowa czerwca, przełom drugiej i trzeciej de-



Ryc. 7. Przebieg średniej dobowej sumy opadów atmosferycznych w mm (wykres górny) i liczby dni z opadem  $\geq 0,1$  mm (wykres dolny) w okresie wegetacyjnym — Rzeszów (Podgórze Rzeszowskie)  
 Mean daily precipitation in mm (upper curve) and number of days with precipitation  $\geq 0.1$  mm (lower curve) during the vegetation season — Rzeszów (Rzeszów Foothills)



Ryc. 8. Przebieg średniej dobowej sumy opadów atmosferycznych w mm (wykres górny) i liczby dni z opadem  $\geq 0,1$  mm (wykres dolny) w okresie wegetacyjnym — Wola Komborska (Pogórze Przemyskie)  
 Mean daily precipitation in mm (upper curve) and number of days with precipitation  $\geq 0.1$  mm (lower curve) during the vegetation season — Wola Komborska (Przemysl Foothills)



Ryc. 9. Przebieg średniej dobowej sumy opadów atmosferycznych w mm (wykres górny) i liczby dni z opadem  $\geq 0,1$  mm (wykres dolny) w okresie wegetacyjnym — Sanok (Dolina Jasielsko-Sanockie)  
 Mean daily precipitation in mm (upper curve) and number of days with precipitation  $\geq 0.1$  mm (lower curve) during the vegetation season — Sanok (Jasło-Sanok Basin)

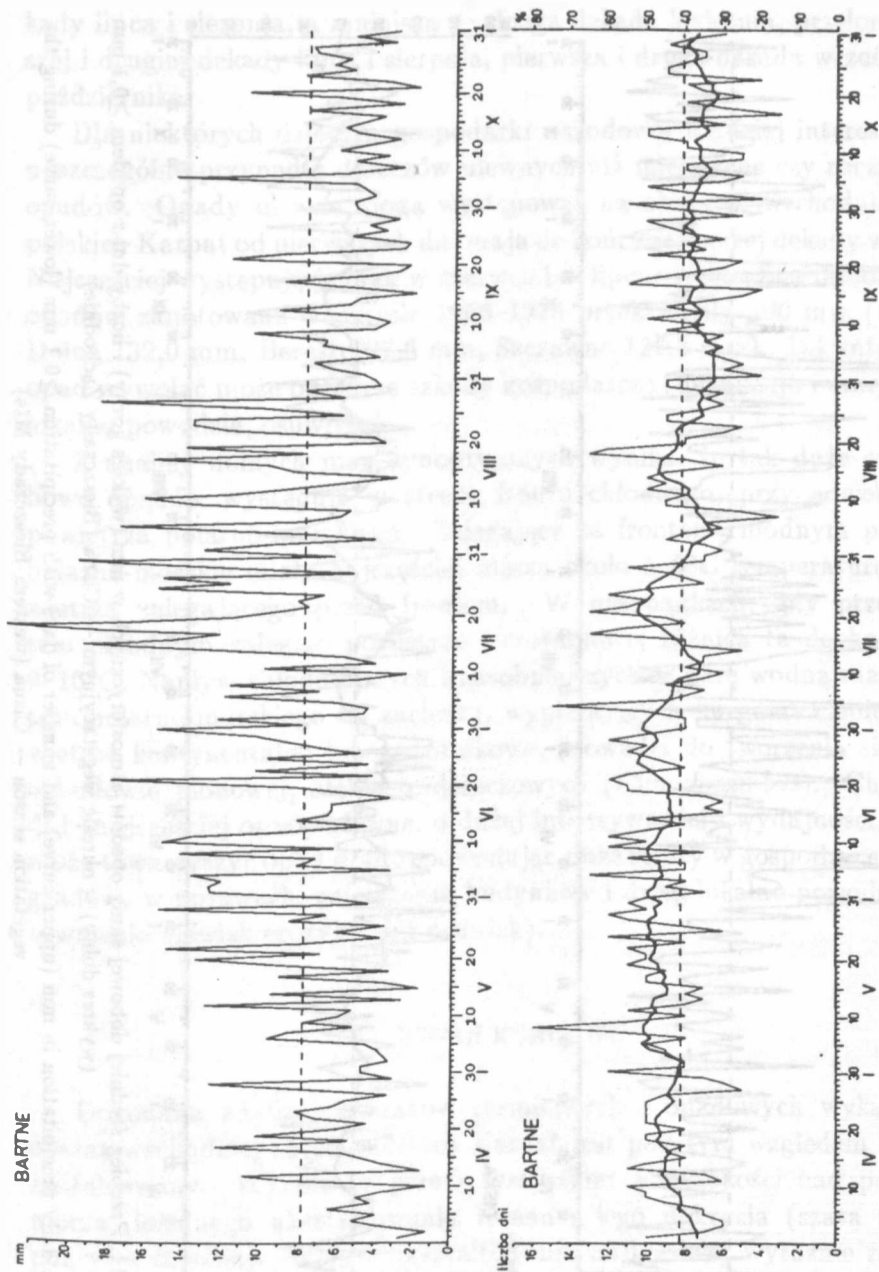


Tab. 9. Przebieg roczny liczby dni z opadem atmosferycznym  $\geq 0,1$  mm dla wybranych stacji meteorologicznych w okresie 1956–1975Number of days yearly with precipitation  $\geq 0.1$  mm for some meteorological stations in 1956–1975

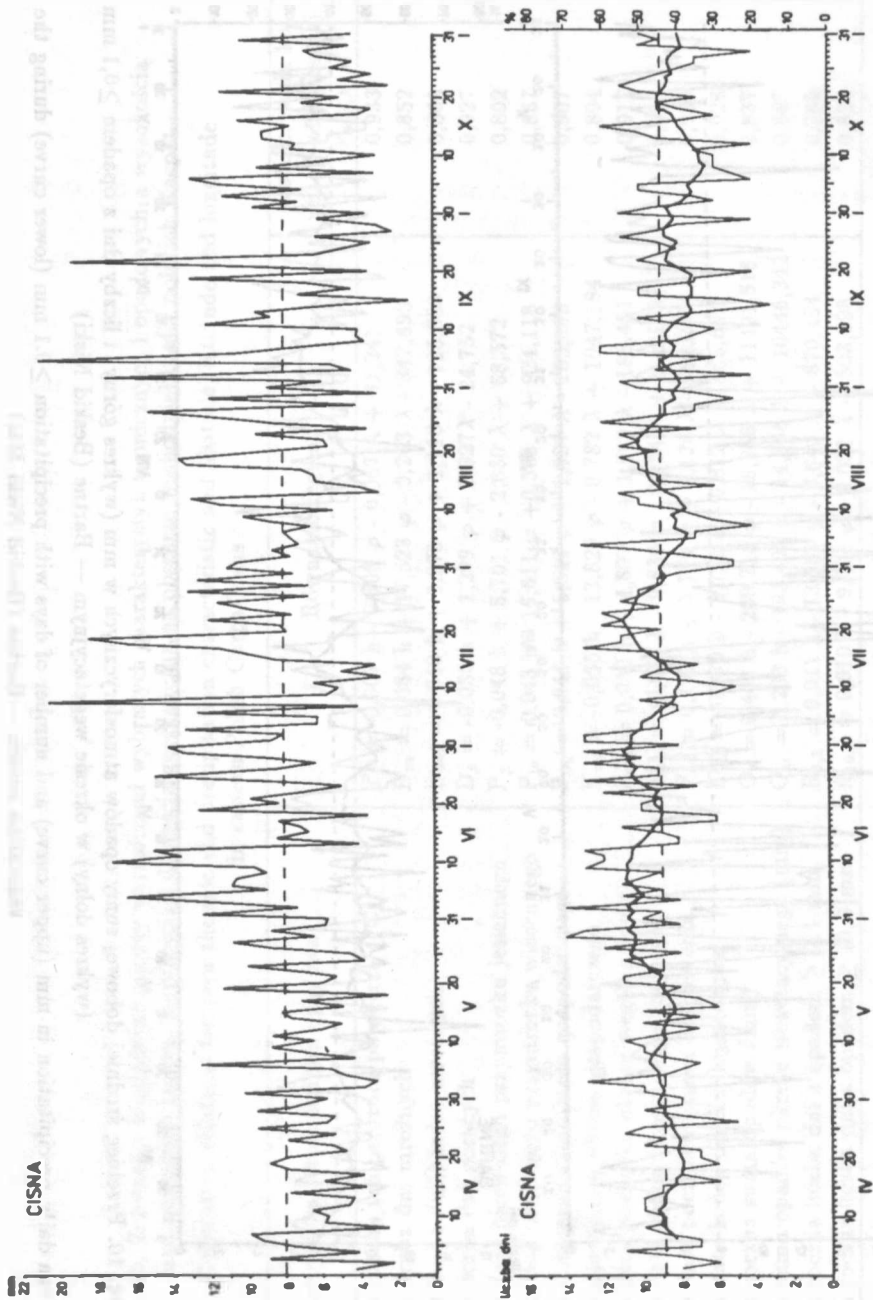
Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Baligród	12,8	12,6	12,6	13,1	15,9	15,7	15,0	13,7	11,4	11,9	14,1	15,1	163,9
Barwinek	13,3	17,6	14,9	14,7	16,0	15,9	15,4	13,6	13,3	13,8	16,1	19,8	189,4
Brzegi Dln.	13,8	14,5	12,8	13,5	15,4	15,4	16,2	14,3	12,7	13,9	14,7	15,9	173,1
Brzostek	16,2	14,7	13,6	13,5	15,2	14,0	15,0	12,9	11,5	13,4	15,6	18,4	174,0
Bukowsko	14,2	13,9	12,8	13,0	14,8	14,6	14,4	12,7	12,0	11,7	13,0	15,1	162,2
Ciężkowice	14,5	14,2	14,0	13,9	15,9	14,8	15,1	13,5	11,3	11,6	14,8	16,2	169,8
Cisna	15,3	14,7	14,1	13,8	15,4	15,8	14,8	13,9	12,3	12,8	15,2	17,1	175,2
Dębica	14,0	13,3	12,9	12,3	13,3	13,4	13,3	11,1	9,8	10,4	13,8	15,3	152,9
Dynów	12,8	14,4	12,1	12,2	13,9	13,4	14,8	12,3	10,8	11,3	13,6	15,0	156,6
Gorlice	14,9	13,1	14,0	13,5	14,8	14,3	14,6	13,0	10,7	11,3	13,6	15,5	163,3
Iwonicz Zdr.	12,2	12,2	11,8	13,2	14,8	15,5	15,1	13,8	11,3	11,7	13,7	14,1	159,4
Jasło	15,1	14,5	14,2	13,5	15,7	15,2	15,3	13,2	11,5	12,0	15,2	16,9	172,3
Komańcza	13,6	11,8	11,3	12,0	14,5	14,7	14,0	12,4	10,8	11,3	13,5	14,6	154,5
Lesko	16,1	15,9	13,4	14,0	16,8	16,3	16,3	14,2	12,5	13,8	15,8	17,4	182,5
Leszczowate	12,6	13,6	12,9	14,1	15,3	14,7	15,5	14,1	12,0	12,2	12,7	13,9	163,6
Lutowiska	13,7	13,5	13,1	14,4	17,0	16,7	16,3	15,0	13,9	13,7	14,0	16,7	178,0
Myczkowce	11,6	12,6	12,0	13,5	16,1	15,7	15,7	13,5	11,9	12,2	14,7	17,3	166,8
Przemyśl	13,8	14,6	11,8	12,3	14,7	14,0	14,2	12,6	10,5	12,1	14,5	15,9	161,0
Rzeszów	14,5	13,8	12,7	12,9	13,8	13,5	14,5	11,8	10,7	11,2	14,7	16,4	160,5
Rybotycze	16,2	15,8	13,4	13,7	14,9	14,2	14,1	13,0	11,7	12,3	15,2	18,0	172,5
Sanok	11,4	11,8	10,4	11,0	12,7	13,8	12,9	11,9	10,0	10,3	12,1	14,0	142,3
Smolnik	13,9	13,2	12,3	12,7	14,4	14,9	13,9	12,9	11,7	11,1	14,3	15,4	160,7
Tarnów	15,0	13,8	12,9	13,6	14,9	15,4	15,0	12,5	10,7	11,6	14,7	16,1	166,2
Teleśnica	14,0	13,6	13,2	13,6	15,2	15,2	15,3	13,4	11,6	11,8	13,8	16,3	167,0
Terka	16,1	15,5	16,0	14,9	17,7	16,3	16,0	14,5	12,8	14,5	16,3	18,3	188,9
Wetlina	13,3	13,3	11,7	11,7	14,1	14,7	13,8	12,1	10,9	10,7	13,2	15,5	155,0
Wisłok Wlk.	14,8	13,3	13,1	12,5	14,6	14,7	13,9	12,9	10,8	12,1	13,6	16,4	162,7
Wola Kamb.	13,6	14,3	12,5	13,2	16,0	15,1	15,2	14,1	12,3	13,0	14,8	15,7	169,8
Wysowa	16,5	16,0	15,8	14,8	16,9	16,2	15,8	14,3	13,1	14,2	16,6	18,2	188,4
Żarnowa	13,9	14,5	12,2	12,9	14,1	13,7	14,5	12,5	10,4	12,3	14,3	15,6	160,9

Tab. 10. Zależności korelacyjne między wartościami wybranych charakterystyk termicznych i opadowych a wysokością nad poziomem morza, szerokością i długością geograficzną na obszarze wschodniej części polskich Karpat  
Correlation relations between thermic and precipitation characteristic and altitude, latitude and longitude in eastern Polish Carpathians

Charakterystyka termiczna lub opadowa	Równanie regresji	Współczynnik korelacji wielokrotnej $r_{h,\varphi,\lambda}$
Średnia roczna temperatura powietrza (°C)	$T_r = -0,007 h - 0,405 \varphi - 0,067 \lambda + 31,241$	0,933
Średnia liczba dni mroźnych	$D_m = 0,084 h + 17,523 \varphi - 0,263 \lambda - 847,698$	0,852
Średnia liczba dni bardzo mroźnych	$D_{bm} = 0,040 h + 2,275 \varphi + 1,110 \lambda - 125,668$	0,865
Średnia liczba dni gorących	$D_g = -0,055 h + 1,299 \varphi + 0,327 \lambda - 24,752$	0,927
Średnia data pierwszego przymrozku jesienno	$P_j = -0,048 h + 5,701 \varphi - 2,680 \lambda + 68,572$	0,802
Średnia data ostatniego przymrozku wiosennego	$P_w = 0,043 h - 16,611 \varphi + 0,563 \lambda + 924,118$	0,867
Średnia data początku okresu gospodarczego	$P_{og} = 0,041 h + 5,842 \varphi + 1,324 \lambda - 252,883$	0,907
Średnia data końca okresu gospodarczego	$K_{og} = -0,055 h - 13,820 \varphi - 0,782 \lambda + 1047,184$	0,894
Średnia data początku okresu wegetacyjnego	$P_{ow} = 0,042 h + 4,897 \varphi + 1,089 \lambda - 188,451$	0,917
Średnia data końca okresu wegetacyjnego	$K_{ow} = -0,053 h - 9,830 \varphi - 0,154 \lambda + 818,189$	0,903
Średnia data początku okresu dojrzewania	$P_{od} = 0,103 h + 5,774 \varphi + 0,124 \lambda - 162,272$	0,939
Średnia data końca okresu dojrzewania	$K_{od} = -0,079 h - 3,720 \varphi - 0,812 \lambda + 466,691$	0,928
Średnia roczna suma opadów (mm)	$O_r = 0,402 h - 209,713 \varphi - 18,366 \lambda + 11491,516$	0,837
Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego (mm)	$O_w = 0,203 h - 193,405 \varphi - 14,866 \lambda + 10446,342$	0,847
Średnia roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm	$R_{0,1} = 0,011 h - 13,187 \varphi - 2,640 \lambda + 870,464$	0,380
Średnia roczna liczba dni z opadem $\geq 10,0$ mm	$R_{10,0} = 0,010 h - 9,721 \varphi - 0,052 \lambda + 503,598$	0,830



Ryc. 10. Przebieg średniej dobowej sumy opadów atmosferycznych w mm (wykres górny) i liczby dni z opadem  $\geq 0,1$  mm (wykres dolny) w okresie wegetacyjnym — Bartne (Beskid Niski)  
 Mean daily precipitation in mm (upper curve) and number of days with precipitation  $\geq 0.1$  mm (lower curve) during the vegetation season — Bartne (Beskid Niski Mts)



Ryc. 11. Przebieg średniej dobowej sumy opadów atmosferycznych w mm (wykres górny) i liczby dni z opadem  $\geq 0,1$  mm (wykres dolny) w okresie wegetacyjnym — Cisna (Bieszczady Zachodnie)  
 Mean daily precipitation in mm (upper curve) and number of days with precipitation  $\geq 0.1$  mm (lower curve) during the vegetation season — Cisna (western Bieszczady Mts)

kady lipca i sierpnia, a mniejszą — druga dekada kwietnia, przełom pierwszej i drugiej dekady lipca i sierpnia, pierwsza i druga dekada września oraz października.

Dla niektórych dziedzin gospodarki narodowej bardziej interesujące są poszczególne przypadki deszczów ulewnych niż miesięczne czy roczne sumy opadów. Opady ulewne mogą występować na obszarze wschodniej części polskich Karpat od pierwszych dni maja do końca pierwszej dekady września. Najczęściej występują jednak w czerwcu i w lipcu. Najwyższe dobowe sumy opadów zanotowane w okresie 1956–1975 przekraczały 100 mm (Ustrzyki Dolne 132,0 mm, Berest 127,6 mm, Szczawne 127,3 mm). Tak intensywny opad wywołać może ogromne szkody gospodarcze (denudacja i erozja gleby, lokalne powodzie, osuwiska).

Z analizy dolnych map synoptycznych wynika, że tak duże sumy dobowe opadów występują w strefie frontu chłodnego, przy adwekcji mas powietrza polarno-morskiego. Zalegające za frontem chłodnym powietrze polarno-morskie miało najczęściej niższą około 5–6°C temperaturę od powietrza zalegającego przed frontem. W przypadkach, gdy przed frontem chłodnym zalegało powietrze zwrotnikowe, różnica ta dochodziła do 9–10°C. Napływ chłodniejszych i zasobniejszych w parę wodną mas powietrza polarno-morskiego od zachodu, wypierających ku górze cieplejsze powietrze kontynentalne lub zwrotnikowe, prowadzi do tworzenia się chmur o budowie pionowej, kłębiasto-deszczowych (*Cumulonimbus*). Chmury te dają najczęściej opady ulewne, o dużej intensywności i wydajności, którym może towarzyszyć opad gradu, powodując duże straty w gospodarce (szkody gradowe w uprawach, zniszczenia budynków i dróg, lokalne powodzie, uaktywienie zjawisk erozyjnych i osuwisk).

#### UWAGI KOŃCOWE

Dokonana analiza warunków termicznych i opadowych wykazała, że obszar wschodniej części polskich Karpat jest pod tym względem znacznie zróżnicowany. Wynika to przede wszystkim z wysokości nad poziomem morza, lokalnego ukształtowania terenu i jego pokrycia (szata roślinna, pokrywa śnieżna). Wpływ ukształtowania najbardziej wyraźnie zaznaczył się w rozkładzie przestrzennym i wartościach temperatury minimalnej, występowaniu jesiennych i wiosennych przymrozków oraz w rozkładzie rocznych sum opadów i liczbie dnia z opadem  $\geq 0,1$  mm.

Ustalenie zależności korelacyjnych między poszczególnymi elementami meteorologicznymi a wysokością nad poziomem morza, szerokością

i długością geograficzną umożliwia obliczenie prawdopodobnych wartości tych elementów dla obszarów, na których brak stacji meteorologicznych (tab. 10).

Urozmaicona rzeźba Bieszczadów Zachodnich, Beskidu Niskiego i Pogórza Karpackiego, korzystne warunki bioklimatyczne, zwłaszcza w miesiącach sierpień i wrzesień, podnoszą walory turystyczno-wypoczynkowe omawianego regionu.

Jeśli chodzi o warunki termiczno-opadowe dla potrzeb rolnictwa, to na początku okresu wegetacyjnego zaznacza się ujemny wpływ niskiej temperatury, a sprzęt roślin uprawnych odbywa się często przy dużym nadmiarze opadów atmosferycznych. Duża częstość opadów utrudniać może szczególnie zbiór traw i roślin zbożowych. Przy przyjęciu za granicę korzystnych warunków klimatycznych dla rolnictwa izotermy  $5^{\circ}\text{C}$ , okazuje się, że te korzystne warunki klimatyczne nie przekraczają wysokości 700 m n.p.m.

Na obszarze wschodniej części polskich Karpat można wydzielić następujące piętra klimatyczne:

- 1) umiarkowanie ciepłe — ze średnią roczną temperaturą powietrza od  $6,5$  do  $8,5^{\circ}\text{C}$  na wysokości 200–440 m n.p.m.,
- 2) umiarkowanie chłodne — ze średnią roczną temperaturą od  $4^{\circ}\text{C}$  do  $6,5^{\circ}\text{C}$  na wysokości od 440 do 850 m n.p.m.,
- 3) chłodne — ze średnią temperaturą roczną od  $2^{\circ}\text{C}$  do  $4^{\circ}\text{C}$  na wysokości 850–1160 m n.p.m.,
- 4) bardzo chłodne — ze średnią roczną temperaturą powietrza od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $2,0^{\circ}\text{C}$  na wysokości powyżej 1160 m n.p.m.

Wyróżnione piętra klimatyczne bardzo dobrze korespondują z piętrami roślinnymi, wyróżnianymi na obszarze Bieszczadów: 1) piętro pogórza do wysokości 450 m n.p.m., 2) piętro lasów mieszanych na wysokości 450–850 m n.p.m., 3) piętro czystych buczyn na wysokości 850–1150 m n.p.m., 4) piętro polonin, powyżej 1150 m n.p.m.

Niezbyt korzystna lokalizacja stacji meteorologicznych na obszarze wschodniej części polskich Karpat oraz brak tych stacji w szczytowych partiach Bieszczadów Zachodnich i Beskidu Niskiego wpływa niewątpliwie na całokształt dociekań naukowych, odnoszących się do zróżnicowania warunków termicznych i opadowych tego obszaru. Podjęte badania\* zdają się być w pełni uzasadnione i użyteczne w aspekcie gospodarczej działalności człowieka na obszarach górskich.

\* W ramach problemu MR.II.18 w latach 1981–1985 oraz CPBR.10.20 w latach 1986–1990, których efektem jest między innymi niniejsze opracowanie.

## LITERATURA

- Adamczyk B., Gerlach T. 1983; Charakterystyka warunków przyrodniczych Beskidu Niskiego. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, z. 23, s. 49-68.
- Brzeźniak E., Czemerda A., Fijał J. 1985; Opady atmosferyczne w Beskidzie Sądeckim. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, z. 25, s. 7-18.
- Chomicz K. 1974; Analiza stosunków opadowych w dorzeczu karpaccich dopływów Wisły. *Przegl. Geofiz.*, t. 19, z. 2, s. 115-126.
- Czemerda A., Hess M., Kostrakiewicz L. 1980; Charakterystyka opadów atmosferycznych w polskich Karpatach. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, z. 235, s. 85-92.
- Hess M. 1965; Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Pr. Geogr. UJ*, z. 11, s. 1-267.
- Hess M. 1983; Temporal-spatial differentiation of the number of days with slight frost in the vertical profile of the Polish Carpathians. *Pr. Geogr. UJ*, z. 57, s. 83-100.
- Hess M., Niedźwiedź T., Obrębska-Starkłowa B. 1977; Stosunki termiczne Beskidu Niskiego. *Pr. Geogr. IGiPZ*, z. 123, s. 1-88.
- Hess M., Niedźwiedź T., Obrębska-Starkłowa B. 1978; Ekstremalne zjawiska termiczne w Beskidzie Niskim i ich wpływ na roślinność. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, z. 19, s. 113-133.
- Kostrakiewicz L. 1977; Modele matematyczne zależności średnich sum opadów atmosferycznych w Karpatach Polskich od hipsometrii, ekspozycji i rzeźby terenu oraz długości geograficznej. *Prz. Geogr.*, t. 59, z. 1, s. 67-70.
- Kostrakiewicz L. 1980; Zmienność czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Karpatach Polskich. *Wszechświat*, z. 5, s. 12-16.
- Kowanetz L. 1981; Charakterystyka posuch atmosferycznych w polskich Karpatach. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, z. 22, s. 135-153.
- Limanówka D. 1985; Okres wegetacyjny w polskich Karpatach Zachodnich. *Folia Geogr. Ser. Geogr. Phys.*, t. 17, s. 63-78.
- Machnik R. 1979; Klimatyczne podstawy rejonizacji upraw w obszarach górskich na przykładzie Polski południowo-wschodniej. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, z. 224, s. 81-92.
- Michna E. 1971a; Atmosphärischer Niederschlag der Woiwodschaft Rzeszów. *Folia Soc. Sci. Lublin. sec. D*, vol. 11, s. 35-43.
- Michna E. 1971b; Der höchste tägliche und monatliche Niederschlag in den Jahren 1951-1960 in der Woiwodschaft Rzeszów.
- Michna E. 1978; Zróżnicowanie klimatyczne obszaru południowo-wschodniej Polski w świetle temperatury powietrza. *Pr. Geogr. IGiPZ PAN*, z. 125, s. 63-79.
- Michna E., Paczos S. 1969; Opady atmosferyczne w Bieszczadach Zachodnich. *Annales UMCS, sec. B*, vol. 24, s. 241-274.
- Michna E., Paczos S. 1972; Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich. *Ossolineum*, s. 1-72.
- Milata W. 1938; Dni z mrozem i przymrozkami w Karpatach. *Wiad. Geograf.*, nr 1, s. 1-11.
- Niedźwiedź T. 1981; Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu Górnej Wisły. *Zesz. Nauk. UJ, Ser. Rozpr. habil.*, nr 58, s. 1-165.
- Obrębska-Starkłowa B. 1983; Agroekologiczne aspekty zróżnicowania mezoklimatycznego w Beskidzie Niskim. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, z. 23, s. 69-85.

- Olechnowicz-Bobrowska B. 1988; Liczba dni z opadem w okresie wegetacyjnym w polskich Karpatach Zachodnich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, z. 225, Melioracje z. 13, s. 85-102.
- Pasela E., Zawora T. 1985; Wybrane charakterystyki opadów ulewnych i nawałnych w piętrze pól uprawnych w Karpatach. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, z. 223, Melioracje z. 11, s. 131-141.
- Paczos S. 1976; Opady atmosferyczne na obszarze byłego województwa rzeszowskiego. Annales UMCS, sec. B, vol. 30-31, s. 207-233.
- Paczos S. 1988; Wybrane zagadnienia z klimatu wschodniej części polskich Karpat w aspekcie potrzeb rolnictwa. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, z. 158, Rolnictwo z. 27, s. 51-60.
- Romer E. 1894; Geograficzne rozmieszczenie opadów w krajach karpaccich. Rozpr. AU. Wyd. Matem.-Przyr., t. 29, s. 266-282.
- Soja R. 1977; Przemianowe zróżnicowanie opadów w dorzeczu Ropy. Dokument. Geogr., nr 6, s. 9-22.
- Zawora T. 1979; Metoda ilościowej oceny klimatu dla potrzeb rolnictwa na przykładzie Polski południowo-wschodniej. Prz. Geogr. t. 61, z. 4, s. 721-741.

#### SUMMARY

Variation of air temperatures and their description, and of precipitation in eastern Polish Carpathians from 21° longitude to the Soviet border is presented. Source data come from 24 synoptic and climatologic stations and 58 precipitation posts of the Institute of Meteorology and Water Control for the period 1956-1975.

Analysis of the data proved the described area to be considerably varying in time and in distribution of thermic and precipitation features. Such variations result firstly from altitude, local relief and its vegetation, type of atmospheric circulation and physical properties of oncoming air. Greater altitudes are accompanied with a drop of mean yearly air temperature of 0.7°C and larger yearly precipitation of about 40 mm per 100 m.

Finding of correlative relations between individual descriptions of air temperature and precipitation, and altitude, latitude and longitude enables to calculate probable values of these parameters for the highest western Bieszczady Mts and Beskid Niski Mts where no meteorological stations are located.

The distinguished climatic stages as temperate warm, temperate cool, cool and very cool correspond very well with vegetation stages of the Bieszczady Mts, i.e. foreland, mixed forest, beech forest and mountain meadows. Early autumn and late spring ground frosts and relatively low air temperatures that can occur in winter (Sanok — 39.3°C) form an unfavorable climatic feature from a farming point of view.

Eastern part of the Polish Carpathians receives annually about 35% of precipitation more than the average for Poland but the areas above 800 m a.s.l. about 100% more. The first part of the vegetation period (April, May, June) has more frequent precipitation than the other months (August, September, October). Frequent precipitation in the third decade of May and in the first part of June are particularly unfavorable as the first mowing of grass is collected in this time. Heavy rains which occasionally result in very large damage, occur from the very beginning of May until the end of the first decade of September. They are not however often and occur 2 to 5 days on the average during a year. If the limit for favorable farming is accepted at isotherm 5°C, then such conditions do not occur above 700 m a.s.l.