

Szczepan MRUGAŁA

**Typy cyrkulacji i masy powietrzne a występowanie odwilży
atmosferycznych w Polsce**

Types of Circulation and Air Masses Against Occurrences of Atmospheric Thaws in
Poland

W krajowej literaturze klimatologicznej istnieje niewiele prac poświęconych temu zagadnieniu. Więcej opracowań znajdujemy w literaturze zagranicznej, szczególnie radzieckiej. Z pierwszej grupy prac na uwagę zasługuje opracowanie Kuziemskiego (1968), a z drugiej prace takich autorów, jak Pleskonosowa (1960), Kryżanowska (1965), Kordzachija (1970).

W niniejszym opracowaniu przedstawiono występowanie odwilży atmosferycznych na obszarze Polski w zależności od typów cyrkulacji i rodzajów mas powietrznych. Materiał wyjściowy stanowiły dobowe temperatury maksymalne powietrza $\geq 0^{\circ}\text{C}$ dla okresu zimowego (grudzień—luty) z lat 1950/51–1979/80. Wzięto pod uwagę dane z 46 stacji meteorologicznych (ryc. 1) w miarę równomiernie rozmieszczonych na obszarze kraju. Nie uwzględniono danych ze stacji na Kasprowym Wierchu i Śnieżce, stąd też otrzymane wyniki nie odnoszą się do wyższych partii Karpat i Sudetów (powyżej 900 m n.p.m.).

Jako kryterium odwilży atmosferycznych przyjęto temperaturę maksymalną powietrza $\geq 0^{\circ}\text{C}$ w ciągu doby (Chajrullin 1966), a dni z taką temperaturą w okresie zimy uznano za odwilżowe (Aleszyna 1981). W opracowaniu uwzględniono dni z odwilżami występującymi tylko na obszarze całego kraju. W celu przedstawienia związku między typami cyrkulacji atmosferycznej a odwilżami wykorzystano typy cyrkulacji według



Ryc. 1. Rozmieszczenie stacji meteorologicznych uwzględnionych w opracowaniu
 Location of meteorological stations considered in the text

Osuchowskiej-Klein (1978). Analizy mas powietrznych dokonano na podstawie dolnych Map Synoptycznych z lat 1950–1957 i Biuletynów Synoptycznych z lat 1958–1980 (dla lutego 1980 r. wykorzystano Codzienny Biuletyn Meteorologiczny). Rodzaje mas powietrznych określono według klasyfikacji Rafałowskiego, Bołaszewskiej i Reutt (1955); dodatkowo wyróżniono masy PPmc.

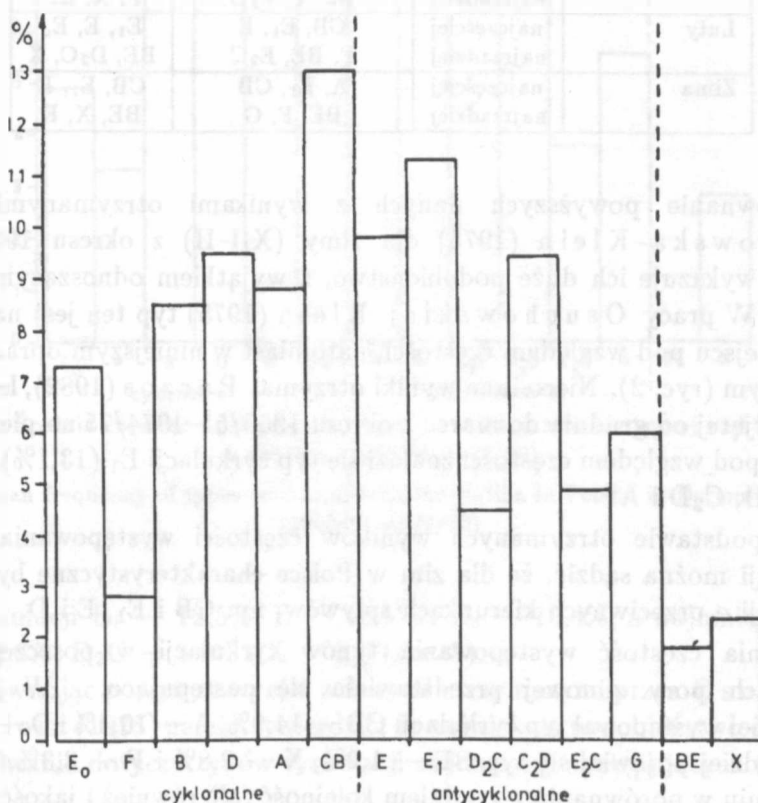
Odwilżowość mas powietrznych wyrażono częstością występowania dni z odwilżą w poszczególnych rodzajach tych mas. Natomiast częstość występowania mas powietrznych podczas odwilży adwekcyjnych, radiacyjnych i adwekcyjno-radiacyjnych odzwierciedla ich udział w powstawaniu tych odwilży.

Przy wydzieleniu rodzajów odwilży atmosferycznych (adwekcyjne, ra-

diacyjne, adwekcyjno-radiacyjne) kierowano się kryterium podanym przez Kuziemskiego (1967, 1971).

CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA TYPÓW CYRKULACJI ATMOSFERYCZNYCH W ZIMIE

Na podstawie średniej częstości występowania typów cyrkulacji (ryc. 2) według klasyfikacji Osuchowskiej-Klein (1978) w okresie zimy (XII-II) należy stwierdzić, że najczęściej występującymi typami cyrkulacji były: CB — 13,0%, E_1 — 11,3%, E — 9,8%, D — 9,5% i C_2D — 9,4%. Łącznie powyższe typy cyrkulacji wystąpiły w 53% dni okresu zimowego.



Ryc. 2. Średnia częstość występowania typów cyrkulacji atmosferycznej nad Polską w grudniu (1950/51-1979/80)

Mean frequency of types of atmospheric circulation in Poland in winter (1950/51-1979/80)

Najmniejszą częstość występowania miały typy: BE — 1,8%, X* — 2,4% i F — 2,8%; łącznie częstość ich wyniosła 7%.

Tab. 1. Kolejność miejsc (od 1 do 3) typów cyrkulacji występujących najczęściej i najrzadziej

The sequence of the frequency (from 1 to 3) of the circulation types occurring most frequently and rarely

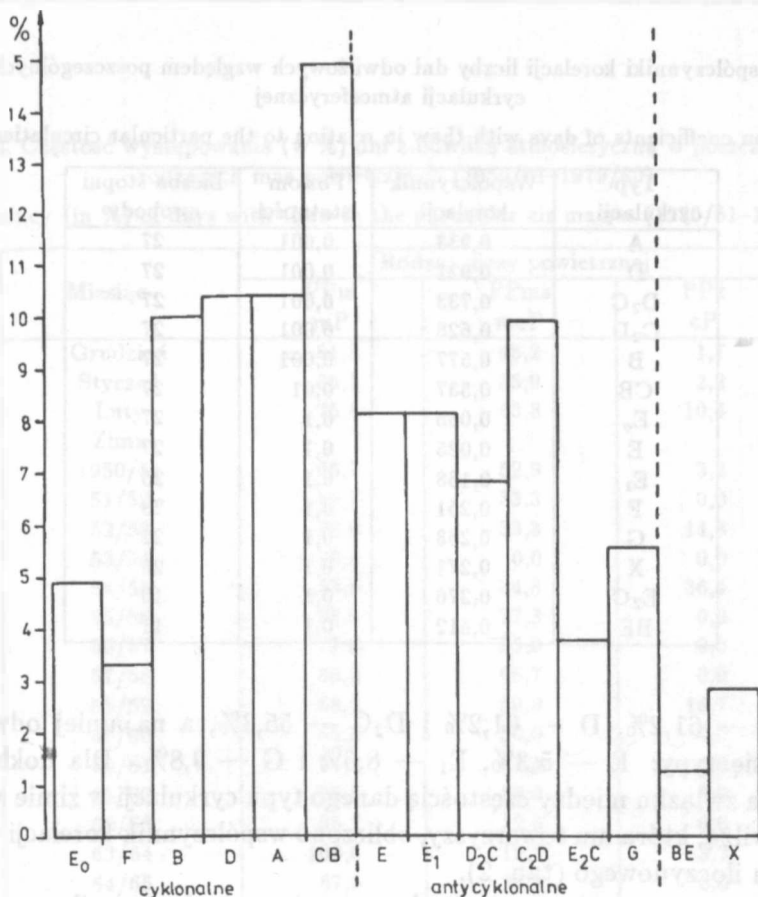
Miesiąc		Według Osuchowskiej-Klein (1900–1965)	Według autora (1950–1980)
Grudzień	najczęściej najrzadziej	D, E ₁ , A BE, F, G	CB, A, D BE, X, F
Styczeń	najczęściej najrzadziej	A, E ₁ , D BE, F, E ₂ C	E ₁ , CB, E F, X, BE
Luty	najczęściej najrzadziej	CB, E ₁ , E F, BE, E ₂ C	E ₁ , E, E ₀ BE, D ₂ C, X
Zima	najczęściej najrzadziej	A, E ₁ , CB BE, F, G	CB, E ₁ , E BE, X, F

Porównanie powyższych danych z wynikami otrzymanymi przez Osuchowską-Klein (1975) dla zimy (XII–II) z okresu 1900–1965 (tab. 1) wykazuje ich duże podobieństwo, z wyjątkiem odnoszącym się do typu A. W pracy Osuchowskiej-Klein (1975) typ ten jest na pierwszym miejscu pod względem częstości, natomiast w niniejszym opracowaniu na szóstym (ryc. 2). Nieco inne wyniki otrzymał Paczos (1982), lecz w zimie przyjętej od grudnia do marca z okresu 1950/51–1974/75 na pierwszym miejscu pod względem częstości znalazł się typ cyrkulacji E₁ (13,1%), a dalej CB, E, D, C₂D i A.

Na podstawie otrzymanych wyników częstości występowania typów cyrkulacji można sądzić, że dla zim w Polsce charakterystyczne były typy cyrkulacji o przeciwnych kierunkach sphywów, np. CB i E₁, E i D.

Średnia częstość występowania typów cyrkulacji w poszczególnych miesiącach pory zimowej przedstawiała się następująco. W grudniu najczęściej występował typ cyrkulacji CB — 14,9%, A — 10,4% i D — 10,4%, a najrzadziej pojawiał się typ BE — 1,2%, X — 2,8% i F — 3,3% (ryc. 3). W styczniu w porównaniu z grudniem kolejność (ale również i jakość) typów cyrkulacji zmieniła się. Najczęściej występował typ E₁ — 13,2%, CB — 13,1% i E — 10,9%, a najrzadziej typ F — 1,7%, X — 1,8% i BE — 1,9% (ryc. 4). W lutym największą częstością występowania charakteryzował się

* Osuchowska-Klein (1978) nie wydziela typu cyrkulacji X (nieokreślonego).



Ryc. 3. Średnia częstość występowania typów cyrkulacji atmosferycznej nad Polską w grudniu (1950/51-1979/80)

Mean frequency of types of atmospheric circulation in Poland in December (1950/51-1979/80)

typ cyrkulacji E₁ — 12,5%, E — 10,5% i E₀ — 10,4%, a najmniejszą typ BE — 2,6%, D₂C — 3,0% i X — 3,0 (ryc. 5).

Porównując powyższe wyniki z danymi otrzymanymi przez O s u c h o w s k ą - K l e i n (1975) należy stwierdzić, że największe podobieństwo częstości występowania dotyczy typów cyrkulacji najrzadziej występujących (tab. 1).

CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA DNI Z ODWILŻĄ ATMOSFERYCZNĄ W POSZCZEGÓLNYCH TYPACH CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ

W zimie częstość występowania dni z odwilżą w poszczególnych typach cyrkulacji była znacznie zróżnicowana (ryc. 6). Najbardziej odwilżowe były

Tab. 2. Współczynniki korelacji liczby dni odwilżowych względem poszczególnych typów cyrkulacji atmosferycznej

Correlation coefficients of days with thaw in relation to the particular circulation types

Typ cyrkulacji	Współczynnik korelacji	Poziom istotności	Liczba stopni swobody
A	0,933	0,001	27
D	0,921	0,001	27
D ₂ C	0,733	0,001	27
C ₂ D	0,628	0,001	27
B	0,577	0,001	27
CB	0,537	0,01	27
E _o	0,085	0,1	27
E	0,025	0,1	27
E ₁	0,168	0,1	25
F	0,251	0,1	23
G	0,268	0,1	22
X	0,271	0,1	20
E ₂ C	0,276	0,1	19
BE	0,512	0,1	11

typy: A — 61,2%, D — 61,2% i D₂C — 55,3%, a najmniej odwilżowe okazały się typy: E — 5,3%, E₁ — 8,6% i G — 9,8%. Dla dokładnego określenia związku między częstością danego typu cyrkulacji w zimie a liczbą dni z odwilżą, która mu towarzyszy, obliczono współczynnik korelacji według momentu iloczynowego (tab. 2).

Z uwagi na zróżnicowanie liczby stopni swobody (wynika ono stąd, iż w niektórych zimach omawianego okresu dany typ cyrkulacji nie występował) bezpośrednio można porównywać tylko współczynniki korelacji dla typów cyrkulacji o jednakowej liczbie stopni swobody. Łatwo zauważyć, że w przypadku 8 typów cyrkulacji (E_o, E, E₁, F, G, Y, E₂C i BE) brak jest istotnej zależności między częstością ich występowania a liczbą dni odwilżowych (tab. 2).

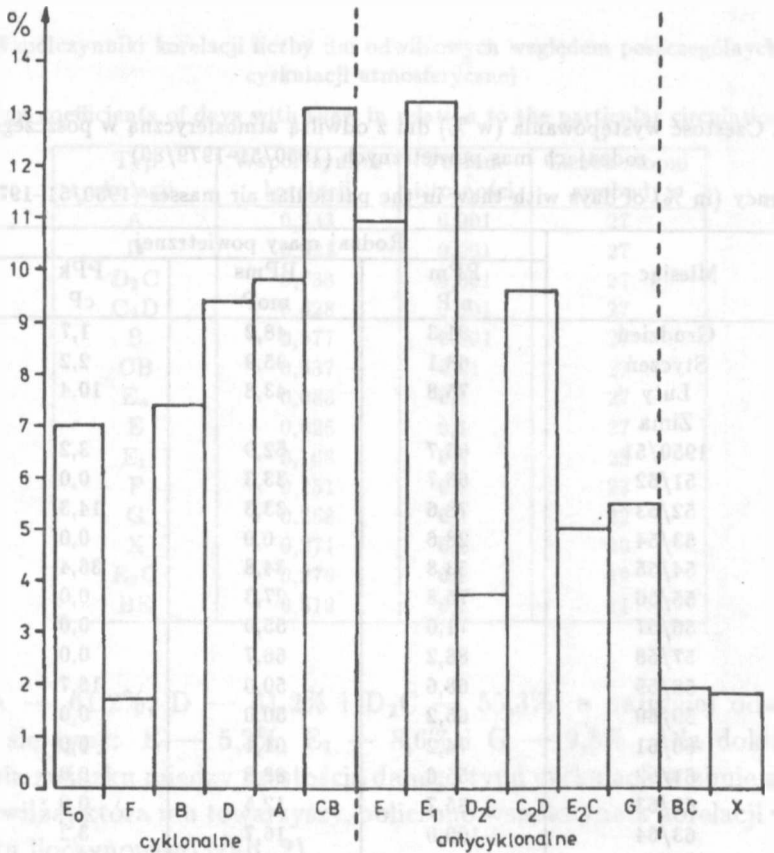
Zależność między liczbą dni odwilżowych (LD) w danym typie cyrkulacji a jego średnią częstością (n) w zimie przedstawiają poniższe równania regresji liniowej: typ A: $LD = 0,640n - 0,751$, typ D: $LD = 0,698n - 1,980$, typ D₂C: $LD = 0,530n - 0,645$, typ C₂D: $LD = 0,237n + 0,126$, typ B: $LD = 0,313n + 0,675$, typ CB: $LD = 0,278n + 1,386$.

Średnia częstość dni odwilżowych w poszczególnych typach cyrkulacji w każdym z miesięcy zimowych przedstawiała się następująco. W grudniu największą częstością dni odwilżowych cechowały się typy cyrkulacji: A — 66,8%, D — 58,8%, D₂C — 58,7% i B — 58,1%, a najmniejszą typy: E — 6,7%, G — 9,8%, E₂C — 11,8% i E₁ — 13,3% (ryc. 7). W styczniu

Tab. 3. Częstość występowania (w %) dni z odwilżą atmosferyczną w poszczególnych rodzajach mas powietrznych (1950/51–1979/80)

Frequency (in %) of days with thaw in the particular air masses (1950/51–1979/80)

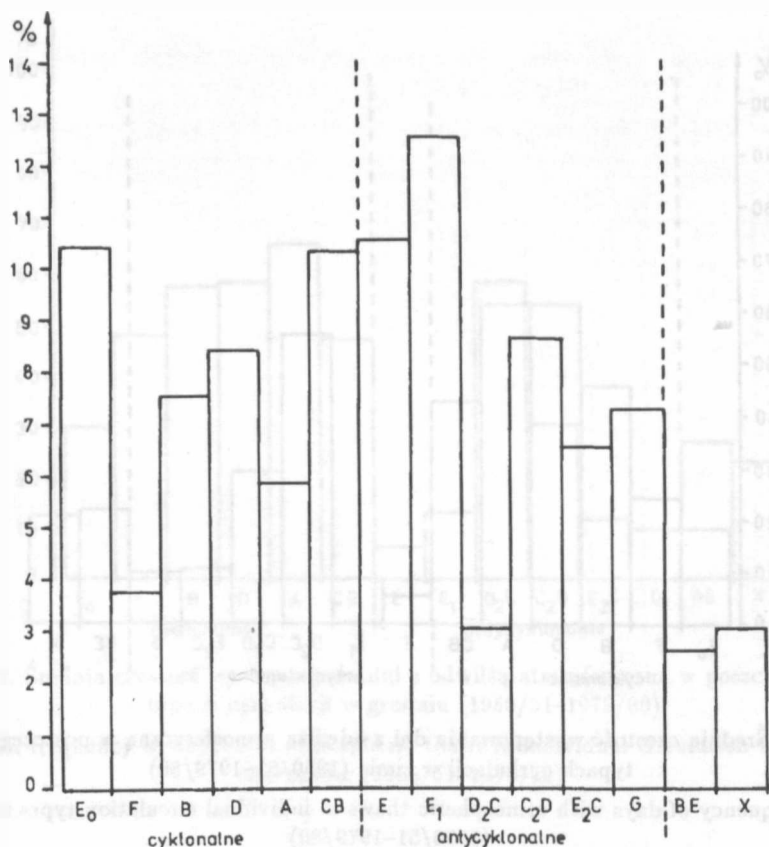
Miesiąc	Rodzaj masy powietrznej		
	PPm mP	PPms moP	PPk cP
Grudzień	81,3	48,2	1,7
Styczeń	68,1	35,9	2,2
Luty	75,8	43,8	10,4
Zima			
1950/51	66,7	52,9	3,2
51/52	66,7	33,3	0,0
52/53	78,6	33,3	14,3
53/54	28,6	0,0	0,0
54/55	53,8	34,8	36,4
55/56	75,8	27,3	0,0
56/57	71,0	55,0	0,0
57/58	88,2	66,7	0,0
58/59	68,6	50,0	16,7
59/60	65,2	50,0	0,0
60/61	74,2	61,1	0,0
61/62	55,6	88,9	0,0
62/63	85,7	12,5	0,0
63/64	100,0	16,7	3,2
64/65	87,5	23,8	0,0
65/66	77,4	30,0	0,0
66/67	80,8	33,3	0,0
67/68	78,6	47,4	0,0
68/69	62,5	6,7	0,0
69/70	50,0	0,0	0,0
70/71	90,6	73,3	0,0
71/72	92,9	76,5	22,6
72/73	77,8	31,2	0,0
73/74	55,6	64,3	14,3
74/75	94,3	56,2	0,0
75/76	80,0	75,0	4,8
76/77	100,0	54,2	0,0
77/78	87,5	47,0	0,0
78/79	100,0	33,3	0,0
79/80	100,0	30,0	0,0
średnia	75,6	43,2	4,8



Ryc. 4. Średnia częstość występowania typów cyrkulacji atmosferycznej nad Polską w styczniu (1950/51-1979/80)

Mean frequency of types of atmospheric circulation in Poland in January (1950/51-1979/80)

najbardziej odwilżowe były typy: D — 57,5%, A — 53,8% i CB — 38,5%, natomiast najmniej odwilżowe typy: E₁ — 0,8%, E₂C — 2,1%, E — 3,0% i G — 3,9% (ryc. 8). W lutym dni odwilżowe występowały najczęściej w typie cyrkulacji D₂C — 84,6%, D — 69,0% i A — 65,3%, a najrzadziej w typie E — 6,7%, F — 9,7%, E₁ — 14,2% i G — 14,8% (ryc. 9). Ze wszystkich typów cyrkulacji najbardziej odwilżowy był typ D₂C w lutym (84,6%), a najmniej odwilżowy był typ E₁ w styczniu (0,8%). W każdym z miesięcy zimowych w grupie trzech najbardziej odwilżowych typów cyrkulacji znajdował się typ A i D, a w grupie trzech najmniej odwilżowych był typ E.



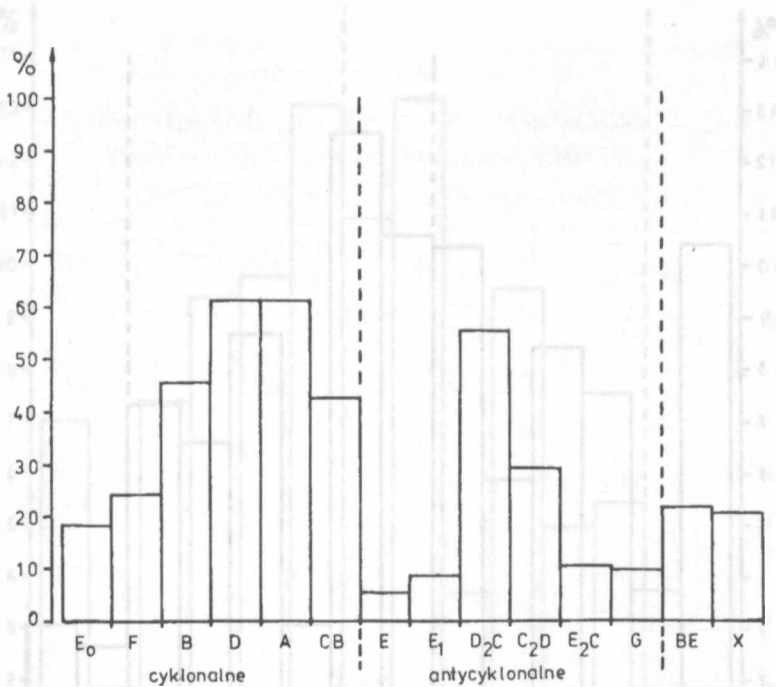
Ryc. 5. Średnia częstość występowania typów cyrkulacji atmosferycznej nad Polską w lutym (1950/51-1979/80)

Mean frequency of types of atmospheric circulation in Poland in February (1950/51-1979/80)

MASY POWIETRZNE A WYSTĘPOWANIE ODWILŻY ATMOSFERYCZNYCH

Masy powietrzne spełniają ważną rolę w kształtowaniu warunków pogodowych danego obszaru. W przypadku odwilży atmosferycznych rodzaj masy powietrznej stanowi istotny element zespołu warunków synoptycznych niezbędnych do wystąpienia tego zjawiska.

Z przeprowadzonej analizy materiału wynika, że w zimie i w poszczególnych jej miesiącach podczas każdej adwekcji mas PZ i PPMc występowała odwilż atmosferyczna. Odwrotną zależność stwierdzono przy napływie masy PA. W pozostałych rodzajach mas powietrznych, napływających w zimie nad obszar Polski, częstość występowania dni z od-

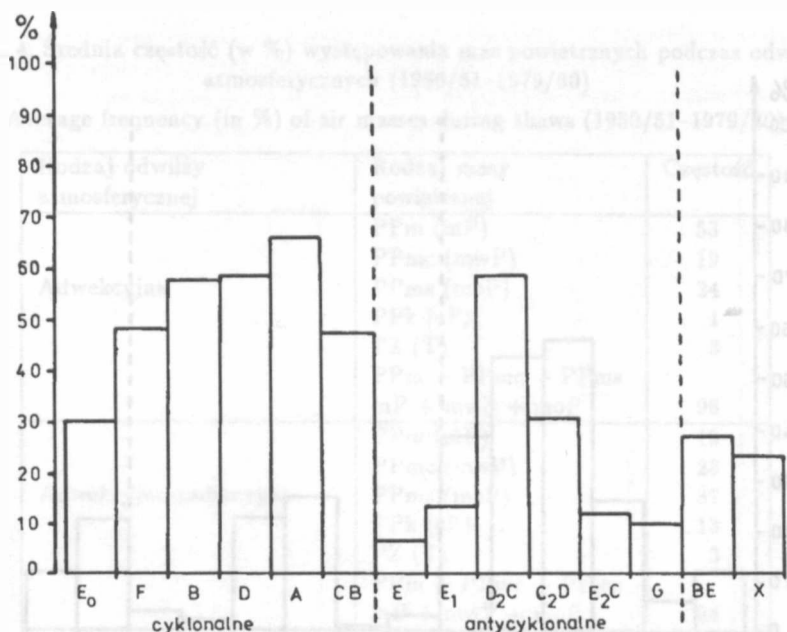


Ryc. 6. Średnia częstość występowania dni z odwilżą atmosferyczną w poszczególnych typach cyrkulacji w zimie (1950/51-1979/80)

Mean frequency of days with atmospheric thaws in individual circulation types in winter (1950/51-1979/80)

wilżą atmosferyczną była dość znacznie zróżnicowana (tab. 3). Wysoki był udział dni z odwilżą podczas adwekcji masy PPM; średnia częstość tych dni w tej masie wynosiła: w grudniu — 81,3%, w styczniu — 68,1% i w lutym — 75,8% oraz w zimie — 75,6%. W poszczególnych zimach omawianego 30-letnia częstość ta wahała się od 28,6 do 100,0%. Wyraźnie mniejszą odwilżowością charakteryzowała się masa PPms; częstość dni z odwilżą w tej masie zmieniała się od 0,0% w zimie 1953/54 i 1969/70 do 88,9% w zimie 1961/62 (tab. 3). Należy sądzić, iż stosunkowo mała częstość występowania dni z odwilżą podczas adwekcji masy PPms wynika z jej transformacji w kierunku właściwości powietrza polarno-kontynentalnego. Bardzo mało dni z odwilżą stwierdzono w czasie napływu masy PPK. Pojawienie się tych dni przy adwekcji tej masy notowano przede wszystkim w lutym i to najczęściej w jego drugiej połowie.

Dla odwilży adwekcyjnych (tab. 4) charakterystyczna była masa PPM, natomiast dla odwilży radiacyjnych masy PPK i PPms. Odwilże adwekcyjno-



Ryc. 7. Średnia częstość występowania dni z odwilżą atmosferyczną w poszczególnych typach cyrkulacji w grudniu (1950/51–1979/80)

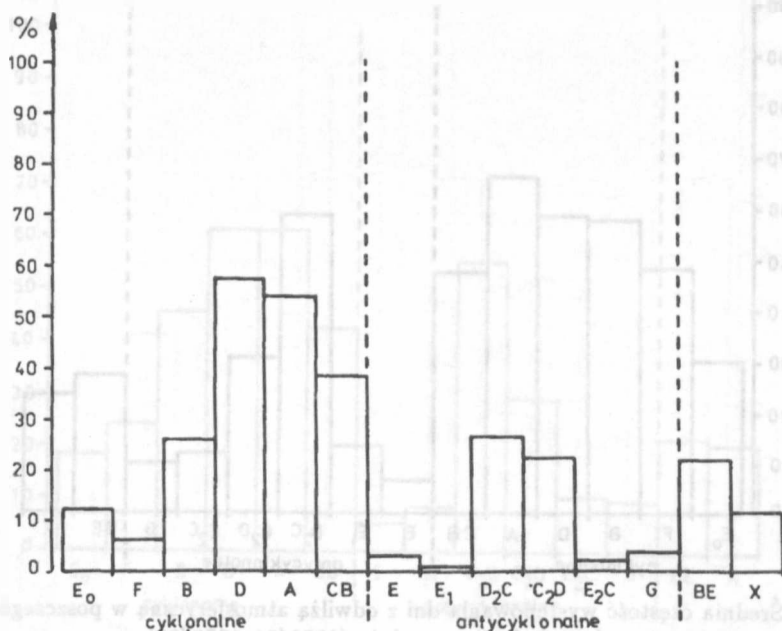
Mean frequency of days with atmospheric thaws in individual circulation types in December (1950/51–1979/80)

-radiacyjne cechowały się występowaniem masy PPms. W każdym z rodzajów odwilży największą częstość występowania miały masy powietrzne pochodzenia morskiego (PPm, PPmc, PPms). Na zakończenie trzeba dodać, że udział odwilży adwekcyjnych, radiacyjnych i adwekcyjno-radiacyjnych w ogólnej ich liczbie wyniósł odpowiednio: 89%, 2% i 9%.

WNIOSKI

1. W genezie odwilży atmosferycznych ważną rolę odgrywa typ cyrkulacji atmosferycznej i rodzaj masy powietrznej.

2. W porze zimowej (XII–II) najczęściej występującym typem cyrkulacji był typ CB — 13,0% i E₁ — 11,3%, a najrzadziej typ BE — 1,8%. Częstość występowania typów cyrkulacji o składowej zachodniej (A, CB, D, C₂D, D₂C, E₂C) wyniosła 50,1%, a typów o składowej wschodniej (F, E₀, E, E₁) — 31,2%. Typy cyklonalne występowały w 50,0% dni okresu zimowego, a antycyklonalne w 46% tych dni.



Ryc. 8. Średnia częstość występowania dni z odwilżą atmosferyczną w poszczególnych typach cyrkulacji w styczniu (1950/51-1979/80)

Mean frequency of days with atmospheric thaws in individual circulation types in January (1950/51-1979/80)

3. Udział dni odwilżowych w poszczególnych typach cyrkulacji był znacznie zróżnicowany. Najwięcej tych dni stwierdzono w typach: A — 61,2%, D — 61,2% i D₂C — 55,3%, a najmniej w E — 5,3% i E₁ — 8,6%. Częstość występowania dni odwilżowych w typach cyklonalnych (E₀, F, B, D, A, CB) wyniosła 42,2%, a w typach antycyklonalnych (E, E₁, D₂C, C₂D, E₂C, G) — 19,7%.

4. Najbardziej odwilżową masą powietrzną była masa PZ (100,0%), PPmc (100,0%) i PPM (75,6%), a najmniej masa PA (0,0%) i PPK (4,8%).

5. W powstawaniu odwilży adwekcyjnych i adwekcyjno-radiacyjnych istotną rolę spełniają masy powietrzne pochodzenia morskiego (PPM, PPmc, PPms), natomiast w genezie odwilży radiacyjnych dość duże znaczenie mają masy pochodzenia kontynentalnego (PPK).

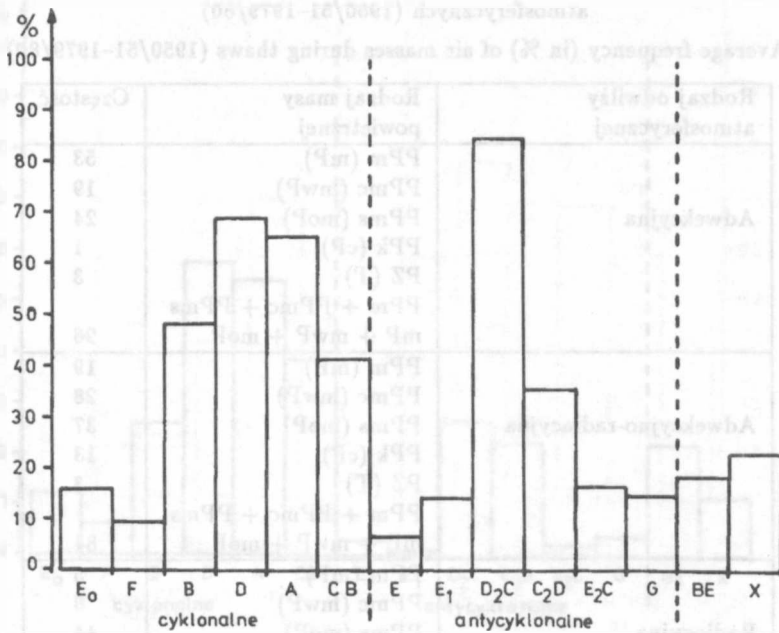
Tab. 4. Średnia częstość (w %) występowania mas powietrznych podczas odwilży atmosferycznych (1950/51-1979/80)

Average frequency (in %) of air masses during thaws (1950/51-1979/80)

Rodzaj odwilży atmosferycznej	Rodzaj masy powietrznej	Częstość
Adwekcyjna	PPm (mP)	53
	PPmc (mwP)	19
	PPms (moP)	24
	PPk (cP)	1
	PZ (T)	3
	PPm + PPmc + PPms	
	mP + mwP + moP	96
Adwekcyjno-radiacyjna	PPm (mP)	19
	PPmc (mwP)	28
	PPms (moP)	37
	PPk (cP)	13
	PZ (T)	3
	PPm + PPmc + PPms	
	mP + mwP + moP	84
Radiacyjna	PPm (mP)	5
	PPmc (mwP)	6
	PPms (moP)	44
	PPk (cP)	45
	PZ (T)	0
	PPm + PPmc + PPms	—
	mP + mwP + moP	55

LITERATURA

- Aleszyna A.M. 1981; Powtórzałość' оттепелей и сильных морозов на Европейской территории СССР и в Западной Сибири. Tr. Гидрометцентра СССР, nr 237, s. 80-92, Moskwa.
- Chajrullin K.Sz. 1966; Оттепели и их типизация. Tr. GGo, nr 199, s. 9-21, Leningrad.
- Kordzachija R.S. 1970; Оттепели на территории Грузии. Tr. ZakNIGMI, nr 35, s. 156-167, Tbilisi.
- Kryżanowska A.B. 1965; Метеорологические условия эффективных оттепелей и водотдачи из снега. Tr. UkrNIGMI, nr 51, s. 87-94, Leningrad.
- Kuziemski J. 1967; Rozważania nad pojęciem odwilży. Wiad. Śl. Hydr. i Met., t. 3, nr 3-4, s. 27-36, Warszawa.
- Kuziemski J. 1968; Przyczyny meteorologiczne odwilży w Polsce. Materiały PIHM, nr 411, s. 1-77. Warszawa.
- Kuziemski J. 1971; Przyczyny meteorologiczne odwilży w Polsce. Pr. PIHM, nr 101, s. 3-23. Warszawa.
- Osuchowska-Klein B. 1975; Progностyczne aspekty cyrkulacji atmosferycznej nad Polską. Pr. IMGW, nr 7, s. 4-51, Warszawa.



Ryc. 9. Średnia częstość występowania dni z odwilżą atmosferyczną w poszczególnych typach cyrkulacji w lutym (1950/51-1979/80)

Mean frequency of days with atmospheric thaws in individual circulation types in February (1950/51-1979/80)

Osuchowska-Klein B. 1978; Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej. Wyd. Kom. i Łącz., s. 1-192, Warszawa.

Paczos S. 1982; Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce. Wyd. UMCS, s. 1-180, Lublin.

Pleskonosowa M.W. 1960; Dłitielnyje ottiepieli na Ukrainie. Tr. UkrNIGMI, nr 21, s. 64-79, Leningrad.

Rafałowski S., Bołaszewska J., Reutt F. 1955; Częstość występowania poszczególnych mas powietrza w Polsce. Wiad. Sl. Hydr. i Met., t. 3, nr 5, s. 357-377, Warszawa.

SUMMARY

This paper presents occurrence of atmospheric thaws in Poland against circulation types after B. Osuchowska-Klein and kinds of air masses. The maximum air temperature $\geq 0^{\circ}\text{C}$ during a day was accepted for the criterion of atmospheric thaws; days with such temperature during winter were considered to be the thaw ones.

The analysis was carried on the basis of: 1) frequency of occurrence during winter of types of atmospheric circulation, 2) frequency of occurrence of thaw days in individual types of circulation and in types of air masses. Relation between a number of thaw days in the given circulation type and its mean frequency in winter was presented as correlation coefficients and equations of linear regression.

