

JAN TAMULEWICZ

ZACHMURZENIE NIEBA W POZNANIU NA TLE TYPÓW CYRKULACJI ATMOSFERY

ZARYS TREŚCI

Na podstawie danych o wielkości zachmurzenia ogólnego nieba w Poznaniu w latach 1951–1990 rozpatrzono zagadnienie częstości pojawiania się dni o różnej wielkości zachmurzenia w ciągu roku. Frekwencję dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych przeanalizowano, biorąc pod uwagę towarzyszący im charakter cyrkulacji oraz kierunek napływu mas powietrznych.

Wykazano, że w ciągu roku należy oczekiwać pojawiania się wspomnianych dni z określonym prawdopodobieństwem, zależnie od charakteru i typu cyrkulacji atmosfery.

UWAGI WSTĘPNE

Zachmurzenie nieba jest jednym z niewielu elementów meteorologicznych, które w uchwytny wzrokowo sposób wyrażają fizyczny stan atmosfery. Samo formowanie się chmur wymaga spełnienia kilku warunków, m.in. osiągnięcia przez powietrze stanu nasycenia parą wodną w obecności jąder kondensacji. W określonym systemie zachmurzenia nieba odzwierciedlają się rozmaite cechy fizycznych właściwości pionowego przekroju troposfery, przy jednoczesnym przestrzennym zróżnicowaniu zasięgu ich nasilenia. Od termodynamiki atmosfery w danym miejscu i czasie zależy piętrowość chmur, różnorodność ich postaci wyrażona pionową i poziomą rozciągłością oraz morfologią podstawy i wierzchołka. Wszystkie te cechy uwzględnia międzynarodowa klasyfikacja chmur, wyróżniając ich rodziny, rodzaje, gatunki i odmiany oraz zjawiska towarzyszące. Z drugiej strony, zachmurzenie można uznać jako istotny czynnik atmosferyczny oddziałujący na inne elementy meteorologiczne. Zróżni-

cowanie ilości bezpośredniego promieniowania słonecznego docierającego do podłoża atmosfery w dniu bezchmurnym i dniu pochmurnym jest wymownym potwierdzeniem tego wpływu.

Niniejsze opracowanie analizuje wielkość zachmurzenia nieba obserwowaną w Poznaniu w latach 1951–1990. Przegląd średnich rocznych i miesięcznych wartości zachmurzenia w badanym czterdziestolecu uzupełnia zagadnienie częstości pojawiania się dni pogodnych (z zachmurzeniem 0–1,9), dni z umiarkowanym zachmurzeniem, czyli chmurnych (2,0–7,9) oraz dni pochmurnych (z zachmurzeniem 8–10) przy różnych typach cyrkulacji atmosfery.

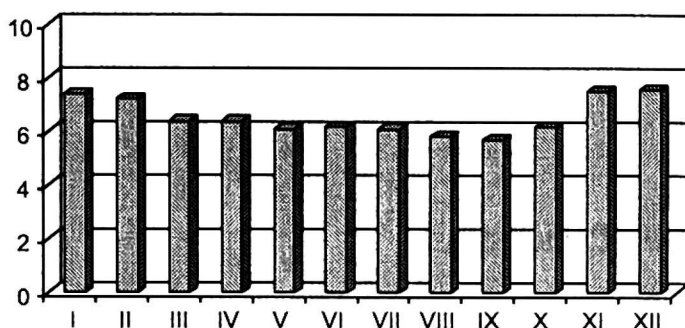
Zachmurzeniu Poznania poświęcono dotąd niewiele opracowań. W 1951 r. ukażała się praca F. Koebcke, w której głównie zajmowano się charakterystyką zachmurzenia nocnego nieba. Pewne dane liczbowe odnośnie do stosunków nefologicznych Poznania, względnie graficzne ich ujęcia, znajdują się w pracach omawiających zachmurzenie Polski. Przykładami takich analiz są prace: STEN-
ZA (1952), WARAKOMSKIEGO (1961, 1962),

OKOŁOWICZA (1962) oraz CHOMICZA i KUCZMARSKIEJ ((1971). Z kolei w pracy MORAWSKIEJ (1963) o zachmurzeniu i usłonecznieniu Krakowa dane o zachmurzeniu Poznania przytoczone są dla celów porównawczych. Swego czasu również autor niniejszego opracowania przeanalizował zachmurzenie w poszczególnych dekadach roku w Poznaniu (TAMULEWICZ 1974). W opracowaniu tym wykorzystano materiały obserwacyjne z okresu 1951–1960 i omówiono wielkość zachmurzenia ogólnego nieba, częstość pojawiania się dni o różnej wielkości zachmurzenia oraz zależność między występowaniem dni o różnym stopniu zachmurzenia i średnim zachmurzeniem. Jednym z rezultatów przeprowadzonych wówczas badań było m.in. wyróżnienie kilku okresów (sezonów) w ciągu roku o różnej wielkości zachmurzenia.

ŚREDNIE ZACHMURZENIE NIEBA W POZNANIU

Średnie zachmurzenie nieba w Poznaniu wyliczone dla okresu 1951–1990 wynosi 6,6 (w skali 0–10). W przebiegu rocznym jest ono większe w chłodnej połowie roku, zaś od listopada do lutego osiąga wartości od 7,2 do 7,6. Z kolei na przełomie lata i jesieni (sierpień–wrzesień) odnotowuje się najmniejsze wartości zachmurzenia: odpowiednio 5,8 oraz 5,7 (rys. 1).

Przyjmuje się, że zachmurzenie nieba należy do tych elementów pogody, które cechuje względnie małe zróżnicowanie w okresie wieloletnim w porównaniu, na przykład, z opadami atmosferycznymi. Przegląd miesięcznych wartości zachmurzenia notowanego w Poznaniu w ciągu czterdziestolecia 1951–1990 wskazuje, że w poszczególnych miesiącach należy oczekiwać względnie dużych różnic w tym względzie. W grudniu średnie zachmurzenie zmieniało się od 4,1 w 1972



Rys. 1. Średnie zachmurzenie nieba w Poznaniu w latach 1951–1990

Fig. 1. Mean cloud amount in Poznań in the years 1951–1990

do 9,2 w 1959 r. Grudzień jest w Poznaniu miesiącem o największym zachmurzeniu i jednocześnie okresem, na który najczęściej przypadało roczne maksimum wielkości zachmurzenia. W badanym wieloleciu fakt ten miał miejsce w 15 wypadkach. W 13 latach z okresu 1951–1990 najbardziej pochmurny okazał się listopad, zaś w 9 latach najbardziej zachmurzonym miesiącem roku był styczeń. Ani razu rocznego maksimum zachmurzenia nie stwierdzono w marcu oraz w okresie od maja do sierpnia.

Najmniejszym zachmurzeniem w ciągu roku cechuje się zazwyczaj wrzesień. W okresie 1951–1990 w 13 latach ten właśnie miesiąc odznaczał się najmniejszym zachmurzeniem na tle pozostałych. W 5 latach roczne minimum stwierdzono w maju i lipcu, zaś w 4 latach najbardziej pogodnym miesiącem roku był czerwiec i październik. Ani razu w tej grupie nie odnotowano lutego oraz listopada.

LICZBA DNI O RÓŻNYCH PRZEDZIAŁACH WIELKOŚCI ZACHMURZENIA

Ogólny obraz stosunków nefologicznych wyrażony średnim zachmurzeniem jest w rzeczywistości wypadkową określonej częstości dni z zachmurzeniem dobowym o różnych przedziałach jego wielkości. W literaturze klimatologicznej spotyka się

Tabela 1. Średnia liczba dni pogodnych (z zachmurzeniem 0–1,9), chmurnych (z zachmurzeniem 2,0–7,9) i pochmurnych (z zachmurzeniem 8,0–10,0) w ciągu roku w Poznaniu (1951–1990)

Table 1. Mean number of clear days (cloud amount 0–1.9), cloudy days (cloud amount 2.0–7.9) and very cloudy days (cloud amount 8.0–10.0) in Poznań in the course of the year (1951–1990)

Dni	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
pogodne	2,4	2,7	3,9	3,0	3,4	2,6	2,5	3,7	3,7	3,6	1,4	1,8	34,7
chmurne	12,0	12,3	15,6	17,8	19,7	19,6	20,0	20,6	18,8	17,3	12,9	11,0	197,5
pochmurne	16,6	13,0	11,5	9,2	7,9	7,8	8,5	6,7	7,5	10,1	15,7	18,2	132,8

Tabela 2. Częstość dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych w Poznaniu w okresie 1951–1990

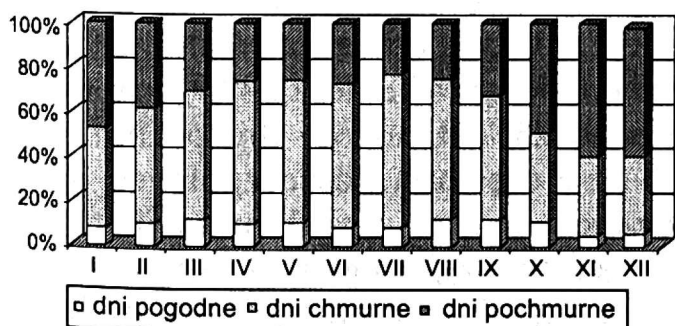
Table 2. Frequency of clear, cloudy, and very cloudy days in Poznań. 1951–1990 values

Dni	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
pogodne	7,7	9,6	12,6	10,0	11,0	8,7	8,1	11,9	12,3	11,6	4,7	5,8	9,5
chmurne [%]	38,7	43,9	50,3	59,3	63,5	65,3	64,5	66,5	62,7	55,8	43,0	35,5	54,1
pochmurne	53,6	46,5	37,1	30,7	25,5	26,0	27,4	21,6	25,0	32,6	52,3	58,7	36,4
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

najczęściej podział wielkości zachmurzenia na dni pogodne – z zachmurzeniem 0–1,9, chmurne – z zachmurzeniem 2,0–7,9 i pochmurne – z zachmurzeniem 8–10. Niekiedy, ze względu na duży przedział przyjęty dla dni chmurnych, wyodrębnia się dodatkowo tzw. dni dość pogodne – z zachmurzeniem 2,0–4,9 (por. OKOŁOWICZ 1962).

W Poznaniu średnio w roku pojawia się 35 dni pogodnych (9,5% dni roku), 198 dni chmurnych (54,1%) oraz 132 dni pochmurne (36,4%). Dni pogodne najrzadziej pojawiają się w listopadzie – śred-

nio 1,4 dnia (4,7% dni miesiąca), najczęściej zaś w marcu, kiedy średnia ich liczba wynosi 3,9 (12,6% dni miesiąca). Dni chmurnych najmniej odnotowuje się w grudniu – średnio 11 (35,5% dni miesiąca), najwięcej w sierpniu – średnio 20,6 (66,5% dni miesiąca). Ta kategoria dni dominuje w okresie od marca do października, kiedy to ich częstość przekracza 50% (tab. 1–2, rys. 2). Dni z dużym zachmurzeniem czyli pochmurne, najrzadziej pojawiają się w sierpniu – średnio 6,7 dnia (21,6% dni miesiąca), najczęściej w grudniu – średnio 18,2 (58,7%). Dni pochmurne dominują od listopada do lutego, a w listopadzie, grudniu i styczniu ich frekwencja przekracza 50%.



Rys. 2. Roczny przebieg średnich (1951–1990) częstości dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych w Poznaniu

Fig. 2. Annual patterns of 1951–1990 mean frequencies of clear, cloudy, and very cloudy days in Poznań

CZĘSTOŚĆ POJAWIANIA SIĘ DNI POGODNYCH, CHMURNYCH I POCHMURNYCH PODCZAS OKREŚLONEGO CHARAKTERU I TYPU CYRKULACJI

Ogólnie znany jest fakt, że typ zachmurzenia, a także jego wielkość rozwijają się częściej w pewnych zespołach cech fizycznych atmosfery, charakterystycznych dla określonych sytuacji synop-

tycznych. W układach wysokiego ciśnienia zachmurzenie jest na ogół małe. W centrach wyżów panuje zazwyczaj pogoda bezchmurna, a chmury, na ogół kłębiaste, rozwijają się w obszarach peryferyjnych lub w fazie rozpadu układów wyżowych. Niekiedy w warstwie podinwersyjnej tych układów tworzą się chmury warstwowe. W obszarach objętych niskim ciśnieniem zachmurzenie z reguły jest większe w porównaniu z wyżami. Strefy frontów atmosferycznych przynależne układom niżowym generują zachmurzenie zróżnicowane pod względem typu oraz wielkości. Chmury warstwowe są typowymi dla stref frontów ciepłych, a zachmurzenie kłębiaste dominuje w obszarach oddziaływania frontów chłodnych.

Należy podkreślić, że w każdej sytuacji synoptycznej w rozwoju zachmurzenia może odzwierciedlać się także pośrednio lub bezpośrednio wpływ czynników lokalnych oraz regionalnych. Z usytuowaniem przestrzennym układów barycznych wiąże się istotna cecha natury synoptycznej, a mianowicie kierunek napływu mas powietrznych. Jest to ważny, dynamiczny czynnik makrosynoptyczny wpływający na pogodę. Charakter cyrkulacji uwarunkowany strukturą układów barycznych w polu ciśnienia oraz kierunki napływu powietrza znalazły swój wyróżnik w tzw. typach cyrkulacji. Wyniki wcześniejszych badań dowodzą związków zachmurzenia obszaru Polski właśnie z charakterem cyrkulacji (por. OKOŁOWICZ 1962). Posiadane dane o wielkości dobowego zachmurzenia nieba w Poznaniu oraz opublikowane dane o typach cyrkulacji atmosfery wg klasyfikacji J. Lityńskiego (por. STĘPNIĘWSKA-PODRAŻKA 1991) pozwalają rozpatrzyć zagadnienie częstości dni o różnych przedziałach dobowej wielkości zachmurzenia na tle charakteru i typów cyrkulacji dla względnie długiego, bo czterdziestoletniego okresu.

W części analitycznej niniejszego opracowania zostaną omówione kolejno:

- ogólna struktura wielkości dobowego zachmurzenia nieba podczas cyrkulacji cyklonicznej, pośredniej i antycyklonicznej w ciągu roku oraz w półroczu chłodnym i ciepłym,

- częstość dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych na tle typów cyrkulacji,

- częstość dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych na tle jedynie kierunków napływu mas powietrznych.

Spośród wszystkich dni z cyrkulacją o charakterze cyklonicznym 2,9% stanowiły dni pogodne, czyli dni z zachmurzeniem do 1,9. Najwięcej, bo 62,9% było w tym czasie dni chmurnych – z zachmurzeniem 2,0–7,9 zaś dni pochmurne – z zachmurzeniem 8–10 – pojawiały się z częstością 34,2%. Z porównania wartości analogicznych wskaźników wyliczonych dla półroczia chłodnego i ciepłego wynika, że cyrkulacji cyklonicznej dni pogodne oraz chmurne towarzyszą częściej w półroczu ciepłym, natomiast dni pochmurne są częstsze w półroczu chłodnym (tab. 3).

W okresach oddziaływania cyrkulacji pośredniej udział dni pogodnych jest większy w porównaniu z warunkami cyrkulacji cyklonicznej i w badanym wieloleciu wyniósł 7,8%. Blisko 67% dni z cyrkulacją pośrednią miało zachmurzenie w przedziale 2,0–7,9, zaś nieco ponad 25% stanowiły dni pochmurne. Relacje częstości poszczególnych przedziałów wielkości zachmurzenia dobowego, z uwzględnieniem okresu chłodniejszego i cieplejszego, są podczas cyrkulacji pośredniej analogiczne do stwierdzonych podczas cyrkulacji cyklonicznej (tab. 3). Warto odnotować, że częstość dni pochmurnych w półroczu chłodnym była tym razem niemal dwukrotnie większa niż w półroczu ciepłym.

Tabela 3. Częstość dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych w Poznaniu w ciągu roku, w półroczu chłodnym (X–III) oraz ciepłym (IV–IX) podczas cyrkulacji cyklonicznej (C), pośredniej (O) i antycyklonicznej (A). Wartości za lata 1951–1990

Table 3. Frequency of clear, cloudy, and very cloudy days in Poznań in the course of the year, in the cold (Oct.–March) and the warm half-year (April–Sept.) during a cyclonic (C), an intermediate (O) and an anticyclonic (A) circulation. 1951–1990 values

Dni		Rok			Półrocze chłodne			Półrocze ciepłe		
		C	O	A	C	O	A	C	O	A
pogodne		2,9	7,8	20,7	2,4	7,3	18,0	3,6	8,2	23,4
chmurne	[%]	62,9	66,8	60,7	58,2	59,1	53,1	67,1	74,4	68,2
pochmurne		34,2	25,4	18,6	39,4	33,4	28,9	29,3	17,4	8,4
Ogółem		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Cyrkulacji antycyklonicznej, podobnie jak poprzednio, najczęściej towarzyszy zachmurzenie umiarkowane (ok. 60%). Względnie więcej było natomiast dni pogodnych (ok. 21%) i względnie mniej dni pochmurnych (ok. 19%). Wzajemne proporcje dni pogodnych i pochmurnych są zróżnicowane sezonowo. W chłodnym półroczu częstość dni pochmurnych jest większa niż pogodnych o ponad 10%, podczas gdy w półroczu ciepłym częściej pojawiają się dni pogodne; stosunek częstości dni pogodnych do pochmurnych kształtuje się wówczas jak 3:1 (tab. 3).

W poszukiwaniu związku między zachmurzeniem nieba i elementami cyrkulacji rozpatrzono najpierw zagadnienie częstości pojawiania się dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych podczas cyrkulacji o różnym charakterze (cykloniczna, pośrednia i antycykloniczna).

DNI POGODNE

Częstość dni pogodnych zmienia się w Poznaniu zależnie od charakteru cyrkulacji. Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazują, że zdecydowanie najczęściej ich pojawianiu się towarzyszą antycykloniczne typy cyrkulacji. Ponad 73% przypadków wystąpieniu dnia pogodnego towarzyszył właśnie jeden

z antycyklonicznych typów cyrkulacji (tab. 4). Dni pogodne są najczęstsze przy cyrkulacji SE_A (11,9%), O_A (10,2%) oraz S_A (10,1%). Z pośrednimi typami cyrkulacji wiąże się ok. 20% dni pogodnych. Natomiast przy typach cyklonicznych dni te występują najrzadziej. Praktycznie na żaden z typów przynależnych do tej grupy nie przypada więcej niż 1,2% ogółu dni pogodnych. Łącznie na ten charakter cyrkulacji przypada 6,6% dni pogodnych w roku. W przekroju rocznym odsetki częstości dni pogodnych w poszczególnych typach cyrkulacji ulegają zmianie. W chłodnym półroczu dni te są najczęstsze przy typach SE_A (15,4%) oraz S_A (11,4%), natomiast w półroczu ciepłym najczęściej pojawiają się one podczas typu O_A (11,3%) oraz N_A (9,6%).

DNI CHMURNE

Znaczna rozpiętość dobowej wielkości zachmurzenia przynależna tej grupie dni (2–7,9) sprawia, że częstość ich pojawiania rozkłada się w miarę równomiernie na poszczególne typy cyrkulacji. W praktyce oznacza to brak typu cyrkulacji, przy którym dni chmurne są częstsze niż 5%. Z danych zawartych w tabeli 5 wynika, że nieco częstsze ich występowanie zaznacza się podczas antycyklonicznych typów cyrkulacji.

Tabela 4. Częstość dni pogodnych w Poznaniu podczas różnych typów cyrkulacji. Wartości za lata 1951–1990

Table 4. Frequency of clear days in Poznań during different circulation types. 1951–1990 values

Charakter cyrkulacji	Typ cyrkulacji	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
		[%]		
Cyrkulacja cykloniczna	N _C	0,7	0,7	0,8
	NE _C	0,5	0,4	0,5
	E _C	0,8	1,0	0,7
	SE _C	1,3	1,4	1,2
	S _C	1,2	1,4	1,1
	SW _C	0,7	0,4	1,0
	W _C	0,4	0,5	0,3
	NW _C	0,3	0,0	0,5
	O _C	0,7	1,2	0,3
Razem cyrkulacja cykloniczna		6,6	7,0	6,4
Cyrkulacja pośrednia	N _O	1,4	1,4	1,4
	NE _O	2,3	1,4	3,0
	E _O	1,8	1,7	1,9
	SE _O	2,7	2,6	2,8
	S _O	4,0	4,7	3,2
	SW _O	3,1	3,5	2,8
	W _O	1,2	1,1	1,3
	NW _O	0,9	0,4	1,2
	O _O	2,8	4,2	1,7
Razem cyrkulacja pośrednia		20,2	21,0	19,3
Cyrkulacja antycykloniczna	N _A	7,5	4,8	9,6
	NE _A	7,7	6,1	8,9
	E _A	8,8	8,3	9,2
	SE _A	11,9	15,4	9,1
	S _A	10,1	11,4	9,1
	SW _A	8,2	8,7	7,8
	W _A	5,2	5,3	5,2
	NW _A	3,6	2,9	4,1
	O _A	10,2	9,1	11,3
Razem cyrkulacja antycykloniczna		73,2	72,0	74,3
Ogółem		100,0	100,0	100,0

W ciągu roku 39,4% ogółu dni chmurnych przypada na ten charakter cyrkulacji. Nieco ponad 32% dni chmurnych pojawia się przy cyrkulacji cyklonicznej, a ok. 28% przy typach należących do cyrkulacji pośredniej. Zbliżone proporcje częstości pojawiania się dni chmurne wykazują w półroczu chłodnym oraz ciepłym.

DNI POCHMURNE

Blisko 43% dni z dużym zachmurzeniem nieba pojawia się podczas cyklonicznych typów cyrkulacji. Z częstością powyżej 5% występują one przy cyrkulacji N_C, NW_C, S_C oraz SW_C. Na typy cyrkulacji pośredniej oraz antycyklonicznej przypada sumarycznie po ok. 29% dni pochmurnych (tab. 6). Wśród typów,

przy których najrzadziej pojawiają się dni pochmurne, wymienić należy cyrkulacje: SW_A (2,0%), O_O (2,1%), S_A (2,3%). Należy podkreślić, iż przewaga typów cyklonicznych nad pozostałymi jest widoczna zwłaszcza w półroczu ciepłym, kiedy to ponad połowa wszystkich dni pochmurnych występuje przy cyrkulacji o tym właśnie charakterze. Zwraca uwagę znacznie mniejszy niż w półro-

czu chłodnym odsetek dni pochmurnych przypadający na typy antycyklo-niczne w półroczu ciepłym – ok. 19% wobec ponad 34% w półroczu chłodnym. Z porównania częstości dni pochmurnych w półroczu chłodnym i ciepłym wynika, że również przy niektórych typach cyrkulacji różnice sezonowe mogą być znaczne (tab. 6). Na przykład, częstość dni pochmurnych przy cyrkula-

Tabela 5. Częstość dni chmurnych w Poznaniu podczas różnych typów cyrkulacji. Wartości za lata 1951–1990

Table 5. Frequency of cloudy days in Poznań during different circulation types. 1951-1990 values

Charakter cyrkulacji	Typ cyrkulacji	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
		[%]		
Cyrkulacja cykloniczna	N_C	4,1	4,1	4,0
	NE_C	2,6	2,0	3,2
	E_C	2,3	2,2	2,4
	SE_C	2,6	3,2	1,9
	S_C	4,2	5,0	3,5
	SW_C	4,9	5,2	4,7
	W_C	3,7	4,0	3,5
	NW_C	4,7	5,4	4,0
	O_C	3,1	3,0	3,1
Razem cyrkulacja cykloniczna		32,2	34,1	30,3
Cyrkulacja pośrednia	N_O	3,4	2,8	3,9
	NE_O	3,1	1,9	4,2
	E_O	2,5	2,6	2,3
	SE_O	2,7	3,2	2,1
	S_O	3,4	3,6	3,2
	SW_O	4,0	3,7	4,3
	W_O	3,1	3,0	3,3
	NW_O	3,7	3,6	3,8
	O_O	2,5	2,2	2,8
Razem cyrkulacja pośrednia		28,4	26,6	29,9
Cyrkulacja antycyklo-niczna	N_A	4,8	4,5	5,1
	NE_A	5,0	3,3	6,5
	E_A	4,6	4,8	4,4
	SE_A	4,8	6,2	3,5
	S_A	3,8	4,0	3,6
	SW_A	4,0	3,8	4,1
	W_A	3,7	4,0	3,6
	NW_A	4,3	4,6	4,0
	O_A	4,4	4,1	5,0
Razem cyrkulacja antycyklo-niczna		39,4	39,3	39,8
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Tabela 6. Częstość dni pochmurnych w Poznaniu podczas różnych typów cyrkulacji. Wartości za lata 1951–1990

Table 6. Frequency of very cloudy days in Poznań during different circulation types. 1951–1990 values

Charakter cyrkulacji	Typ cyrkulacji	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
		[%]		
Cyrkulacja cykloniczna	N _C	5,5	4,2	7,8
	NE _C	4,4	3,1	6,8
	E _C	4,1	3,5	5,2
	SE _C	3,4	3,7	2,8
	S _C	5,3	5,4	5,2
	SW _C	5,2	4,5	6,5
	W _C	4,8	4,4	5,6
	NW _C	5,6	5,5	5,8
	O _C	4,3	3,8	5,0
Razem cyrkulacja cykloniczna		42,6	38,1	50,7
Cyrkulacja pośrednia	N _O	3,5	2,8	4,8
	NE _O	2,6	1,4	4,4
	E _O	4,0	4,6	2,8
	SE _O	3,1	3,9	1,6
	S _O	2,7	3,0	2,0
	SW _O	3,0	2,6	3,8
	W _O	3,1	2,7	3,9
	NW _O	4,3	4,2	4,5
	O _O	2,1	2,1	2,2
Razem cyrkulacja pośrednia		28,4	27,3	30,0
Cyrkulacja antycykloniczna	N _A	3,9	4,7	2,4
	NE _A	3,6	3,6	3,8
	E _A	3,3	3,7	2,7
	SE _A	3,6	4,8	1,4
	S _A	2,3	2,9	1,3
	SW _A	2,0	2,1	1,8
	W _A	2,8	3,6	1,6
	NW _A	4,3	5,3	2,7
	O _A	3,2	3,8	1,6
Razem cyrkulacja antycykloniczna		29,0	34,5	19,3
Ogółem		100,0	100,0	100,0

cji NE_C wynosząca 3,1% w półroczu chłodnym, osiąga wartość 6,8% w półroczu ciepłym. Na cyrkulację NE_O przypada 1,4% dni pochmurnych w półroczu chłodnym i 4,4% w półroczu ciepłym. Z kolei częstość tych dni wynosząca w półroczu chłodnym dla typu SE_O 3,9%, spada w półroczu ciepłym do poziomu 1,6%. Podobne relacje sezonowe odnotowano dla cyrkulacji SE_A (4,8%

w półroczu chłodnym i 1,4% w półroczu ciepłym).

Wykazano wyżej, że zachmurzenie nieba pozostaje w zróżnicowanych relacjach w odniesieniu do charakteru i typu cyrkulacji. Ustalono, że częstość pojawiania się określonej wielkości zachmurzenia zmienia się w zależności od występującego typu cyrkulacji. Choć stwierdzony wpływ czynników cyрку-

lacyjnych na zachmurzenie widoczny jest w ciągu całego roku, to cechuje go wyraźnie zaakcentowany rytm sezonowy. Wydaje się, że w naszych warunkach geograficznych istotne znaczenie dla stosunków nefologicznych ma, najogólniej biorąc, napływ mas powietrznych z określonego sektora, niezależnie od barycznych cech pola ciśnienia.

Kolejnym zagadnieniem rozpatrzonym w niniejszym opracowaniu będzie właśnie analiza częstości dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych w odniesieniu do kierunków napływu mas powietrznych.

DNI POGODNE

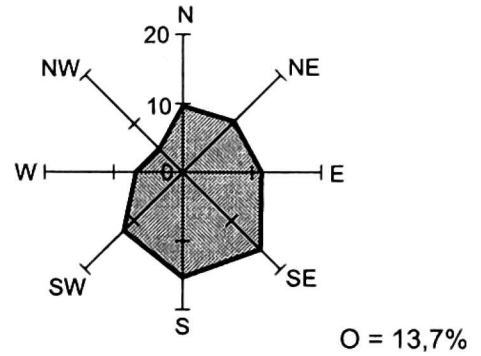
Wykonane obliczenia wskazują, że do kierunków „sprzyjających” pojawianiu się dni pogodnych zaliczyć należy kierunki SE i S oraz w mniejszym stopniu SW. Z ogólnej liczby dni pogodnych odnotowanych w Poznaniu w okresie 1951–1990 na te kierunki przypada bowiem największy ich odsetek, wynoszący kolejno 15,9%, 15,3% oraz 12,0%. Najrzadziej pojawianiu się dni pogodnych

Tabela 7. Częstość dni pogodnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z różnych kierunków. Wartości za lata 1951–1990

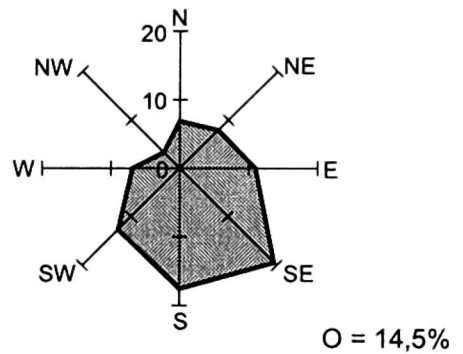
Table 7. Frequency of clear days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values

Kierunek napływu	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
N	9,6	6,9	11,8
NE	10,5	7,9	12,4
E	11,4	11,0	11,8
SE	15,9	19,4	13,1
S	15,3	17,5	13,4
SW	12,0	12,6	11,6
W	6,8	6,9	6,8
NW	4,8	3,3	5,8
Cisza	13,7	14,5	13,3
Ogółem	100,0	100,0	100,0

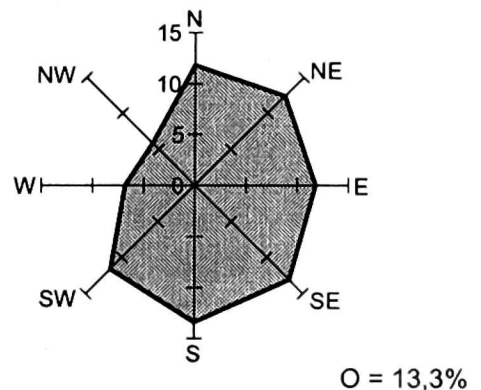
Rok



Półrocze chłodne



Półrocze ciepłe



Rys. 3. Częstość dni pogodnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z poszczególnych kierunków w latach 1951–1990

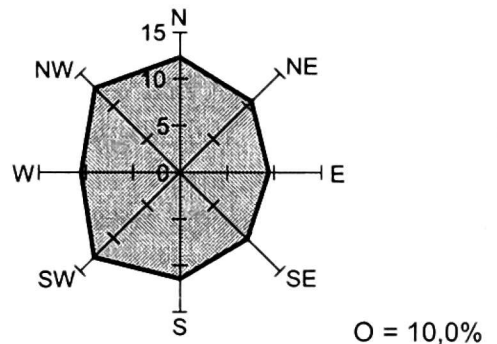
Fig. 3. Frequency of clear days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values in per cent

towarzyszył napływ powietrza z północnego zachodu (4,8%) oraz zachodu (6,8%). Te dość ogólne relacje w bardzo zbliżonym wymiarze liczbowym przenoszą się na strukturę częstości dni pogodnych, z uwzględnieniem kierunku przemieszczania się powietrza obserwowaną w półroczu chłodnym (tab. 7, rys. 3). Różnice między półroczem chłodnym i rokiem polegają na wzmocnieniu „przewagi” częstości dni pogodnych podczas cyrkulacji atmosfery z kierunków SE i S nad pozostałymi oraz jeszcze niższą niż dla roku częstością tych dni przy kierunku NW. Z kolei w półroczu ciepłym, przy niewielkim spadku częstości dni pogodnych podczas napływu powietrza z sektora SE i S, wyraźnie wzrasta częstość dni pogodnych podczas cyrkulacji północnej i północno-wschodniej.

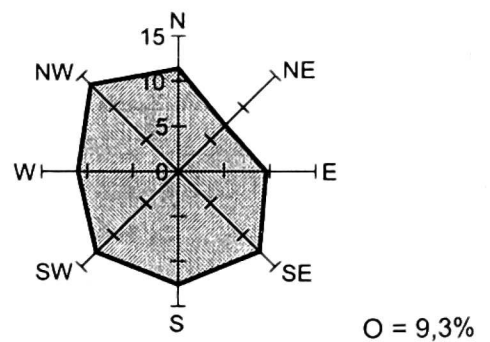
DNI CHMURNE

Częstość pojawiania się tych dni wykazuje mniejsze różnice w odniesieniu do poszczególnych kierunków napływu powietrza w porównaniu z pojawianiem się dni pogodnych. W ciągu roku dniom pochmurnym najczęściej towarzyszy cyrkulacja z kierunków: SW (12,9%), NW (12,7%), N (12,3%) oraz S (11,4%). Najmniejszą frekwencją dni chmurne odznaczają się podczas napływu powietrza ze wschodu (9,4%). Nieco wyraźniejsze różnice dostrzec można, rozpatrując częstość dni chmurnych w poszczególnych sezonach roku (tab. 8, rys. 4). Z napływem powietrza z północnego wschodu w półroczu chłodnym wiąże się częstość równa 7,2%, wobec częstości 13,9% dni chmurnych towarzyszącej temu kierunkowi cyrkulacji w półroczu ciepłym. Z kolei przy napływie powietrza z południowego wschodu częstość dni chmurnych wynosząca 12,6% w półroczu chłodnym, zmniejsza się do 7,5% w półroczu ciepłym.

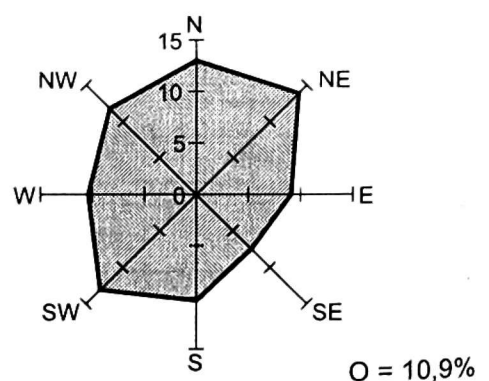
Rok



Półrocze chłodne



Półrocze ciepłe



Rys. 4. Częstość dni chmurnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z poszczególnych kierunków w latach 1951–1990

Fig. 4. Frequency of cloudy days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values in per cent

Tabela 8. Częstość dni chmurnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z różnych kierunków. Wartości za lata 1951–1990

Table 8. Frequency of cloudy days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values

Kierunek napływu	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
		[%]	
N	12,3	11,4	13,0
NE	10,7	7,2	13,9
E	9,4	9,6	9,1
SE	10,1	12,6	7,5
S	11,4	12,6	10,3
SW	12,9	12,7	13,1
W	10,5	11,0	10,4
NW	12,7	13,6	11,8
Cisza	10,0	9,3	10,9
Ogółem	100,0	100,0	100,0

DNI POCHMURNE

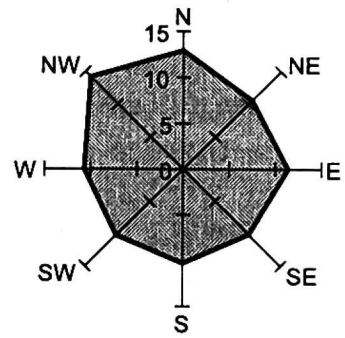
Rozkład częstości dni pochmurnych na tle kierunków napływu mas powietrznych dla roku nie wykazuje dużego zróżnicowania. Frekwencja dni z dużym zachmurzeniem zmienia się bowiem od

Tabela 9. Częstość dni pochmurnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z różnych kierunków. Wartości za lata 1951–1990

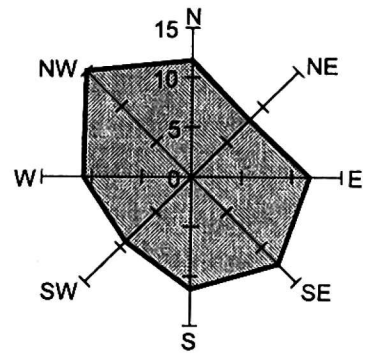
Table 9. Frequency of very cloudy days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values

Kierunek napływu	Rok	Półrocze chłodne	Półrocze ciepłe
		[%]	
N	12,9	11,7	13,0
NE	10,6	8,1	13,0
E	11,4	11,8	9,1
SE	10,1	12,4	7,5
S	10,3	11,3	10,3
SW	10,2	9,2	12,1
W	10,7	10,8	11,1
NW	14,2	15,0	13,0
Cisza	9,6	9,7	8,8
Ogółem	100,0	100,0	100,0

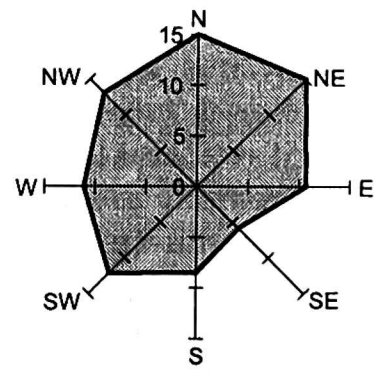
Rok



Półrocze chłodne



Półrocze ciepłe



Rys. 5. Częstość dni pochmurnych w Poznaniu podczas napływu powietrza z poszczególnych kierunków w latach 1951–1990

Fig. 5. Frequency of very cloudy days in Poznań during the air flow from different directions. 1951–1990 values in per cent

10,1% przy kierunku SE do 14,2% przy kierunku NW. W półroczu chłodnym zróżnicowanie w tym zakresie jest nieco większe. Odsetek dni pochmurnych wynosi od 8,1% przy kierunku NE do 15,0% przy kierunku NW. Jeszcze bardziej wzrastają różnice częstości w półroczu ciepłym, a mianowicie od 5,8% przy kierunku SE do 15,0% przy kierunkach N oraz NE (tab. 9, rys. 5).

UWAGI KOŃCOWE

W świetle uzyskanych wyników należy stwierdzić, że wielkość zachmurzenia nieba w Poznaniu jest najmniejsza w okresie lata (poniżej 6,0), a największa zimą (powyżej 7,0). Przeciętnie 35 dni w roku stanowią dni pogodne, z zachmurzeniem poniżej 2,0, dni chmurnych (z zachmurzeniem 2,0–7,9) notuje się w roku blisko 200, zaś 132 dni stanowią dni z dużym zachmurzeniem (dni pochmurne). Dni pogodne najrzadziej pojawiają się w listopadzie, a najczęściej w marcu. Najmniejszą frekwencją dni chmurnych cechuje się grudzień, największą sierpień. Dni pochmurnych najmniej pojawia się w sierpniu, zaś najwięcej w grudniu.

Biorąc pod uwagę charakter cyrkulacji atmosfery, stwierdzono pewien porządek strukturalny we wzajemnych relacjach częstości pojawiania się poszczególnych kategorii wielkości zachmurzenia. Podczas cyrkulacji o charakterze cyklonicznym oraz pośrednim zdecydowanie dominują w Poznaniu (ponad 60%) dni chmurne. Częstość dni pochmurnych jest znacznie mniejsza – ok. 34% podczas cyrkulacji cyklonicznej oraz ok. 25% podczas cyrkulacji pośredniej. Z najmniejszą frekwencją pojawiały się natomiast dni pogodne: poniżej 3% przy cyrkulacji cyklonicznej oraz ok. 8% przy pośredniej. Podczas cyrkulacji antycyklonicznej podobnie jak poprzednio dni

chmurne bywają najczęstsze (ok. 60%), natomiast inaczej kształtuje się wzajemna relacja dni pochmurnych i pogodnych. Te ostatnie pojawiają się mianowicie częściej (ok. 21%) niż pochmurne (ok. 19%).

Z próby powiązania rocznej liczby dni pogodnych, chmurnych i pochmurnych z typami cyrkulacji wyłania się obraz relacji, w którym dni pogodne są najczęstsze przy cyrkulacji SE_A , O_A oraz S_A (po ok. 10–12%). Dni chmurne nie wykazują już tak jednoznacznej przewagi, współwystępując z poszczególnymi typami cyrkulacji. Praktycznie częstość tych dni kojarzona z określonym typem cyrkulacji ani razu nie przekroczyła 5%, zaś częstości powyżej 4% pojawiają się zarówno przy typach cyklonicznych, jak i pośrednich oraz antycyklonicznych. Frekwencja dni pochmurnych jest największa podczas typów cyklonicznych: N_C , NW_C , S_C oraz SW_C (w każdym z nich powyżej 6%). Ten ogólny obraz relacji zachodzących między zachmurzeniem a charakterem i typem cyrkulacji wykazuje niekiedy pewne odmienności w zależności od pory roku (tab. 6–8, rys. 3–5).

Z analizy uwzględniającej jedynie kierunki napływu mas powietrznych wynika, że pojawianiu się w Poznaniu dni pogodnych sprzyjają w równym niemal stopniu kierunki SE, S oraz SW. Dzień chmurny będzie najbardziej prawdopodobnym przy napływie powietrza z sektorów S–SW oraz NW–N. Kierunek NW jest także najczęstszy podczas pojawiania się dnia pochmurnego.

LITERATURA

- CHOMICZ K., KUCZMARSKA L., 1971: Zachmurzenie i usłonecznienie w Polsce. *Przegl. Geofiz.*, 16(24), 1–2, 69–87.
- KOEBCKE F., 1951: Zachmurzenie nocnego nieba w Poznaniu. *Przegl. Meteorol. i Hydrol.*, 3–4, 111–116.

- MORAWSKA M., 1963: Zachmurzenie i usłonecznienie Krakowa w latach 1859–1958. *Prace PJHM*, 81, 2–46.
- OKOŁOWICZ W., 1962: Zachmurzenie Polski. *Prace Geogr. IG PAN*, 34, 9–1–7.
- STENZ E., 1952: Zachmurzenie Polski. *Przeegl. Meteorol. i Hydrol.*, 5, 1–2, 69–81.
- STĘPNIEWSKA-PODRAŻKA M., 1991: Kalendarz typów cyrkulacji atmosferycznej (1951–1990). IMGW, Warszawa.
- TAMULEWICZ J., 1974: Zachmurzenie ogólne nieba w Poznaniu. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna*, 27, 157–177.
- WARAKOMSKI W., 1961: Częstość występowania rodzajów chmur w Polsce w okresie 1950–1959. *Ann. UMCS, Sec. B*, 16, 8, 207–256.
- WARAKOMSKI W., 1962: Izonefy miesięczne Polski. *Ann. UMCS, Sec. B*, 17, 11, 277–295.

Recenzent: prof. dr hab. Andrzej Kędziora

Zakład Klimatologii
Instytut Geografii Fizycznej
i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

CLOUD AMOUNT IN POZNAŃ AND TYPES OF ATMOSPHERIC CIRCULATION

Summary

On the basis of cloudiness data for Poznań in the years 1951–1990, a study was made of the frequency of days with various cloud amount over the course of the year. The frequencies of clear, cloudy and very cloudy days were analysed taking into consideration their associated types of circulation and inflow directions of air masses. It was shown that such days could be expected to appear throughout the year depending on the atmospheric circulation. Clear days are most frequent in Poznań when the circulation is SE_A , O_A , and S_A (about 10–12% each).

Cloudy days do not show any clear tendency to be more frequent with a specific type of circulation (mean frequency about 4–5%). Very cloudy days are most frequent with cyclonic types N_C , NW_C , S_C and SW_C . As follows from an analysis of only air-flow directions, the appearance of clear days in Poznań is almost equally associated with the SE, S and SW directions. A cloudy day will be most likely to occur with the air flow from the S–SW and NW–N quarters. The NW quarter is also the most frequent with very cloudy days.