

LESZEK KOLENDOWICZ

TYPY CYRKULACJI ATMOSFERY A WYSTĘPOWANIE DNI Z BURZĄ W GORZOWIE WIELKOPOLSKIM I KOŁOBRZEGU W LATACH 1951–1990

ZARYS TREŚCI

Opracowanie dotyczy zagadnienia związku pomiędzy typami cyrkulacji atmosfery opracowanymi przez J. Lityńskiego a występowaniem dni z burzą dla Gorzowa Wlkp. i Kołobrzegu w latach 1951–1990. Wykorzystując dwie odmiennie sporządzone klasyfikacje typów cyrkulacji atmosfery, opracowane dla obszaru całego kraju, dokonano ich analizy porównawczej w zakresie przydatności do określenia wpływu jaki może wywierać cyrkulacja atmosfery na pojawianie się dni burzowych.

WSTĘP

Zagadnienie wpływu cyrkulacji atmosfery na wybrane elementy pogody przedstawiane jest w literaturze z zakresu klimatologii synoptycznej coraz częściej. Na uwagę zasługują tutaj monografie synoptyczno-klimatyczne części łańcucha Alp na obszarze Tyrolu, a także Tatr. W literaturze polskiej podejmowano do tej pory próby określenia wpływu układów barycznych na zróżnicowanie klimatyczne, jak też wpływu jaki wywierają sytuacje synoptyczne na powstawanie wielkich opadów atmosferycznych w Karpatach i Sudetach. W tym ujęciu analizowano również warunki wystąpienia nagłych wezbrań na małych ciekach. Dużo uwagi poświęcono również zagadnieniu wpływu cyrkulacji atmosfery na temperaturę powietrza.

W niniejszym opracowaniu autor bada powiązanie pomiędzy typami cyrkulacji atmosfery a pojawianiem się dni z burzą w dwóch stacjach synoptycznych: Kołobrzegu i Gorzowie Wlkp. W celu wykonania analizy porównawczej brane są pod uwagę dwie klasyfikacje typów cyrkulacji mas powietrza sporządzone dla obszaru Polski. Pierwsza – to klasyfikacja typów cyrkulacji J. Lityńskiego, w której autor na podstawie kombinacji trzech wskaźników cyrkulacji (cyrkulacji strefowej, południkowej oraz ciśnienia dla Warszawy) wydziela 27 typów cyrkulacji. Wskaźniki cyrkulacji obliczane są w strefie $40\text{--}65^\circ \varphi \text{ N}$ i $0\text{--}35^\circ \lambda \text{ E}$. Określają one kierunek, z którego napływają masy powietrza nad obszar Polski oraz intensywność cyrkulacji. Wskaźnik ciśnienia określa w przybliżeniu charakter cyrkulacji (cykloniczny, antycykloniczny, pośredni). Wskaźniki te obliczono z codziennych map

synoptycznych na poziomie morza z godziny 12 GMT (J. LITYŃSKI 1969). Dla oznaczenia poszczególnych klas wskaźników przyjęto następujące symbole:

– wskaźnik południkowy: N – cyrkulacja o składowej południkowej północnej; 0 – klasa środkowa brak składowej południkowej; S – cyrkulacja o składowej południkowej południowej;

– wskaźnik strefowy: E – cyrkulacja o składowej strefowej wschodniej; 0 – klasa środkowa brak składowej strefowej; W – cyrkulacja o składowej strefowej zachodniej;

– wskaźnik ciśnienia: C – klasa wartości poniżej normy, cyrkulacja cyklonalna; 0 – klasa wartości w pobliżu normy, cyrkulacja pośrednia; A – klasa wartości powyżej normy, cyrkulacja antycyklonalna.

Efektem takiego systemu klasyfikacji, uwzględniając wszystkie kombinacje wyżej wymienionych wskaźników, otrzymano 27 typów cyrkulacji:

NA	NEA	EA	SEA	SA	SWA	WA	NWA	0A
N ₀	NE ₀	E ₀	SE ₀	S ₀	SW ₀	W ₀	NW ₀	0 ₀
N _C	NE _C	E _C	SE _C	S _C	SW _C	W _C	NW _C	0 _C

Drugą klasyfikacją typów cyrkulacji mas powietrza wykorzystaną w przedstawionym opracowaniu jest klasyfikacja B. OSUCHOWSKIEJ-KLEIN (1978). Jej istotą jest klasyfikowanie sytuacji meteorologicznych na podstawie wzorców zwanych typami cyrkulacji. Przez typ cyrkulacji w przyziemnych warstwach powietrza autorka rozumie „cyrkulację odpowiadającą określonemu rozkładowi ciśnienia na poziomie morza, charakteryzującemu się określonym położeniem głównych układów ciśnienia nad Europą i północnym Atlantykiem, warunkującym określony kierunek napływu mas powietrza nad Polskę, w określonej sytuacji cyklonalnej lub antycyklonalnej”. Autorka wyróżniła zespół 13 typów wzorcowych:

- A – zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
- CB – północno-zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
- D – południowo-zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
- B – południowa cyrkulacja cyklonalna,
- F – południowo-wschodnia cyrkulacja cyklonalna,
- C2D – zachodnia cyrkulacja antycyklonalna,
- D2C – południowo-zachodnia i południowa cyrkulacja antycyklonalna,
- G – centralna cyrkulacja antycyklonalna,
- E2C – północno-zachodnia cyrkulacja antycyklonalna,
- E0 – północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja cyklonalna,
- E – północno-wschodnia cyrkulacja antycyklonalna,
- E1 – północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycyklonalna,
- BE – południowa cyrkulacja pośrednia między cyrkulacją cyklonalną i antycyklonalną,
- X – typ cyrkulacji nie wykazujący podobieństwa do przedstawionych typów wzorcowych.

Ponadto przy szacowaniu podobieństw sytuacji synoptycznych do typów wzorcowych, autorka przyjęła trzy stopnie podobieństwa:

1. TC – typ cyrkulacji o bardzo dużym podobieństwie do typu wzorcowego,
2. (TC) – typ cyrkulacji o dużym podobieństwie do typu wzorcowego,
3. XTC – typ cyrkulacji o małym podobieństwie do typu wzorcowego, gdzie TC jest ogólnym symbolem typu cyrkulacji.

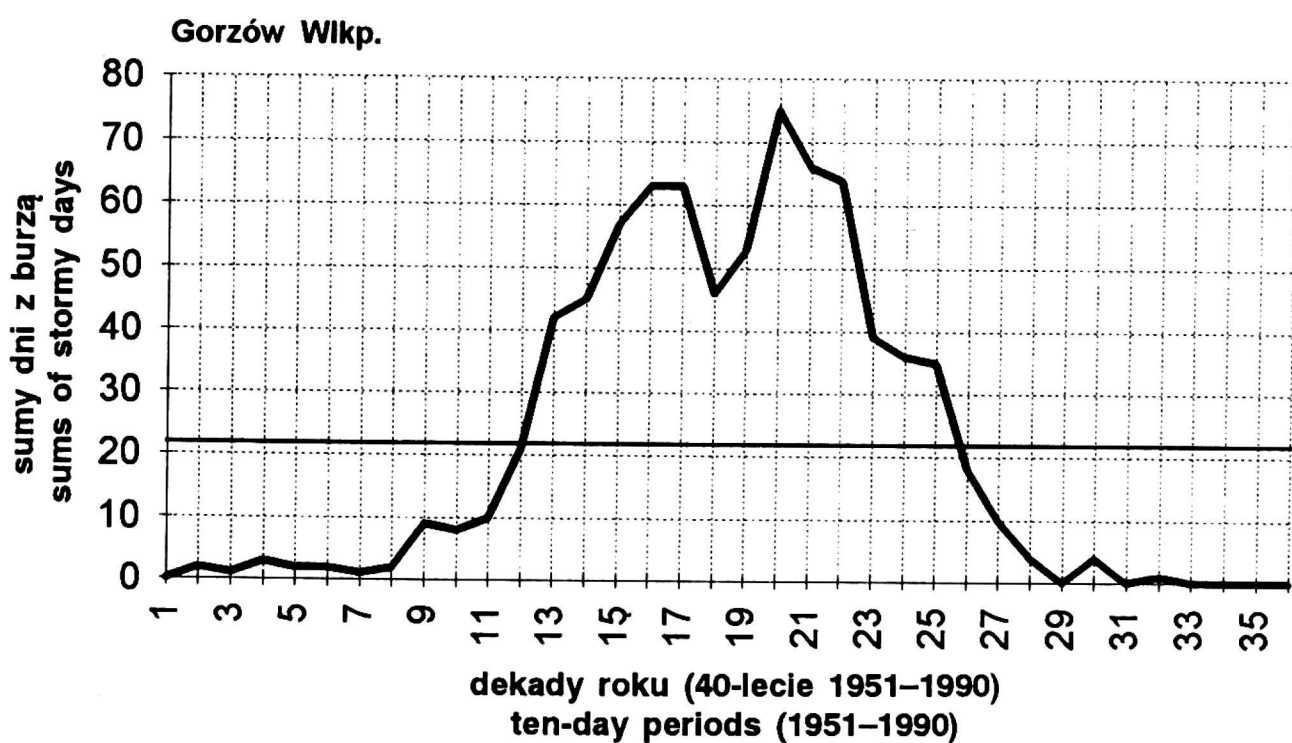
W efekcie zastosowania takiej klasyfikacji autorka otrzymała 40 typów cyrkulacji mas powietrza nad obszarem Polski.

PREZENTACJA I ANALIZA WYNIKÓW

Dane dotyczące występowania dni z burzą uzyskano z roczników meteorologicznych i opadowych oraz miesięcznych wykazów spostrzeżeń meteorologicznych za lata 1951–1990.

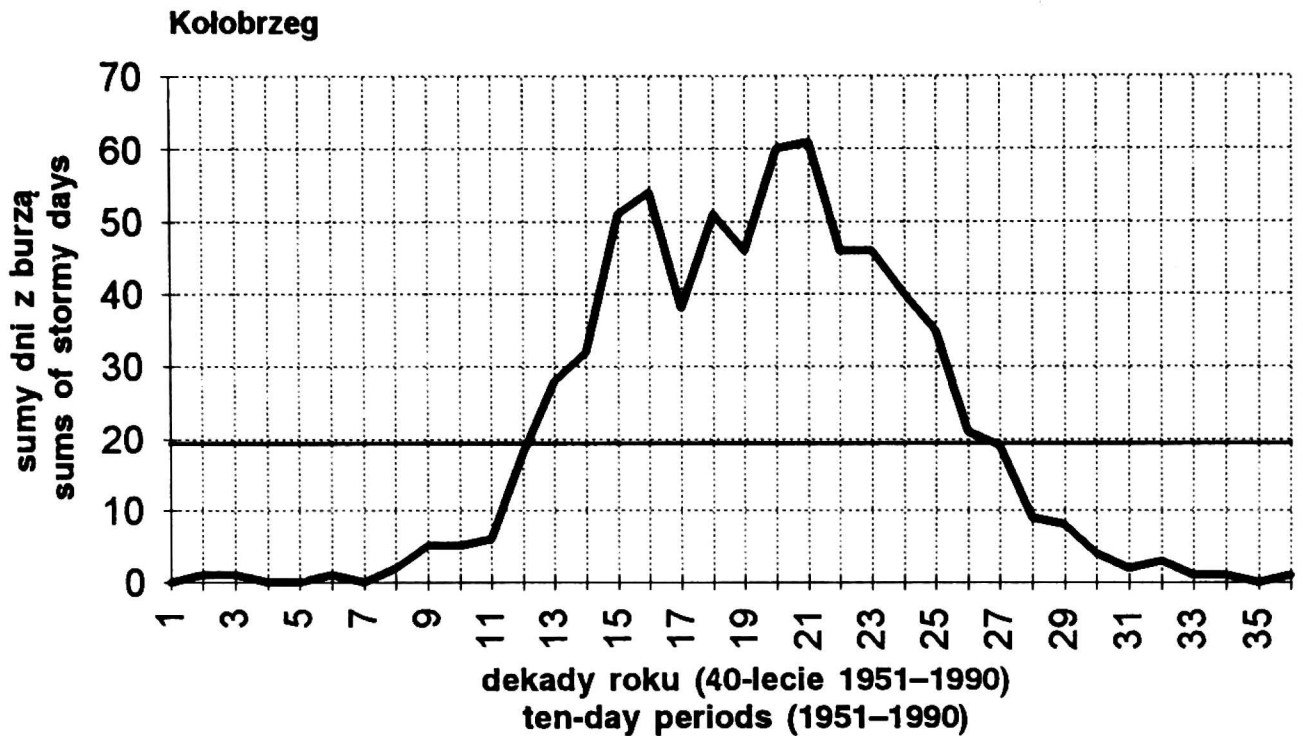
W celu określenia związku pomiędzy przedstawionymi we wstępie typami cyrkulacji atmosfery a występowaniem dni burzowych dla Kołobrzegu i Gorzowa Wlkp. w latach 1951–1990 dokonano następujących obliczeń:

- sumy dni z danym typem cyrkulacji oraz sumy dni z burzą w ciągu badanego 40-lecia,
- sumy dni, w których dni burzowe wystąpiły w danym typie cyrkulacji mas powietrza,
- procentowego udziału sumy dni z burzą w sumie dni z danym typem cyrkulacji,
- korelacji pomiędzy sumami dni z burzą dla każdego dnia roku a sumami dni z danym typem cyrkulacji w roku w badanym 40-leciu.



Rys. 1. Gorzów Wlkp. 1951–1990: sumy dni z burzą w poszczególnych dekadach roku

Fig. 1. Gorzów Wlkp. (1951–1990): sums of stormy days in the subsequent ten-day periods of the year



Rys. 2. Kołobrzeg 1951–1990: sumy dni z burzą w poszczególnych dekadach roku

Fig. 2. Kołobrzeg (1951–1990): sums of stormy days in the subsequent ten-day periods of the year

Powyższe obliczenia wykonano zarówno dla roku, jak też dla umownie nazwanych przez autora okresów nasilonej aktywności burzowej.

Przez okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku autor rozumie te dekady roku, w których suma dni z burzą w badanym 40-leciu była wyższa od średniej (rys. 1, 2). Tak więc dla Gorzowa Wlkp. okres ten występował pomiędzy 12 a 26 dekadą (20 kwietnia – 20 września), a dla Kołobrzegu pomiędzy 12 a 27 dekadą roku (20 kwietnia – 30 września) w 40-leciu (1951–1990).

Wyniki obliczeń dla okresu całorocznego zawarte są w tabelach od 1 do 5, natomiast analogiczne wartości za okres nasilonej aktywności burzowej zawierają tabele od 6 do 10.

Dokonując próby zbadania zależności pomiędzy pojawianiem się dni z burzą a występowaniem określonego typu cyrkulacji mas powietrza wyznaczono według uprzednio określonej metody typy cyrkulacji sprzyjające i nie sprzyjające pojawianiu się dni z burzą.

Aby dany typ cyrkulacji zaliczyć do sprzyjających pojawianiu się dni z burzą, suma dni z burzą w sumie dni z danym typem cyrkulacji musiała być wyższa od średniej obliczonej dla wszystkich typów cyrkulacji, powiększonej o odchylenie standardowe. Dla okresu rocznego wartość ta dla Kołobrzegu wynosi 8,28% (dla typów cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein) i 6,91% (dla typów cyrkulacji wg J. Lityńskiego), a dla Gorzowa Wlkp. 9,30 i 7,12%. Natomiast dla okresu nasilonej aktywności burzowej analogicznie dla Kołobrzegu 17,75 i 16,1%, a dla Gorzowa Wlkp. 19,46 i 19,43%. W przypadku, gdy dany typ został określony jako sprzyjający pojawianiu się dni z burzą oraz korelacja pomiędzy sumami dni z burzą dla każdego dnia roku a sumami dni z danym typem cyrkulacji w roku, badanego 40-lecia, była istotna i ujemna to taki typ cyrkulacji określano jako najbardziej sprzyjający poja-

Tabela 1 — Table 1

Gorzów Wlkp. 1951–1990 – okres roczny (typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein)

Gorzów Wlkp. (1951–1990), year period (types of circulation of B. Osuchowska-Klein)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
A	434	15	3,46
CB	850	36	4,24
D	375	13	3,47
B	228	5	2,19
F	159	15	9,43
C2D	591	15	2,54
D2C	165	4	2,42
G	306	5	1,63
E2C	187	3	1,60
E0	314	13	4,14
E	856	45	5,26
E1	388	4	1,03
BE	62	2	3,23
(A)	434	26	5,99
(CB)	929	48	5,17
(D)	452	32	7,08
(B)	417	22	5,28
(F)	258	33	12,79
(C2D)	775	26	3,35
(D2C)	284	14	4,93
(G)	254	13	5,12
(E2C)	332	14	4,22
(E0)	721	43	5,96
(E)	1113	56	5,03
(E1)	706	30	4,25
(BE)	113	5	4,42
XA	135	17	12,59
XCB	337	29	8,61
XD	273	16	5,86
XB	206	15	7,28
XF	128	15	11,72
XC2D	246	17	6,91
XD2C	104	11	10,58
XG	41	3	7,32
XE2C	81	3	3,70
XE0	438	27	6,16
XE	296	17	5,74
XE1	338	33	9,76
XBE	18	1	5,56
X	247	41	16,60

Tabela 2 — Table 2

Kołobrzeg 1951–1990 – okres roczny (typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein)

Kołobrzeg (1951–1990), year period (types of circulation of B. Osuchowska-Klein)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
A	434	20	4,61
CB	850	60	7,06
D	375	16	4,27
B	228	7	3,07
F	159	7	4,40
C2D	591	20	3,38
D2C	165	4	2,42
G	306	5	1,63
E2C	187	4	2,14
E0	314	9	2,87
E	856	25	2,92
E1	388	6	1,55
BE	62	1	1,61
(A)	434	22	5,07
(CB)	929	45	4,84
(D)	452	32	7,08
(B)	417	24	5,76
(F)	258	26	10,08
(C2D)	775	19	2,45
(D2C)	284	15	5,28
(G)	254	10	3,94
(E2C)	332	9	2,71
(E0)	721	24	3,33
(E)	1113	25	2,25
(E1)	706	33	4,67
(BE)	113	3	2,65
XA	135	18	13,33
XCB	337	21	6,23
XD	273	25	9,16
XB	206	12	5,83
XF	128	12	9,38
XC2D	246	17	6,91
XD2C	104	10	9,62
XG	41	3	7,32
XE2C	81	3	3,70
XE0	438	24	5,48
XE	296	15	5,07
XE1	338	33	9,76
XBE	18	0	0,00
X	247	32	12,9

Tabela 3 — Table 3

Gorzów Wlkp. 1951–1990 – okres roczny (typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego)

Gorzów Wlkp. (1951–1990), year period (types of circulation of J. Lityński)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
NW ₀	510	16	3,14
NW _C	842	35	4,16
NW _A	593	8	1,35
N ₀	362	6	1,66
N _C	596	41	6,88
N _A	502	15	2,99
NE ₀	464	28	6,03
NE _C	522	26	4,98
NE _A	766	20	2,61
E ₀	293	21	7,17
E _C	207	23	11,11
E _A	633	52	8,21
SE ₀	300	12	4,00
SE _C	333	18	5,41
SE _A	727	20	2,75
S ₀	381	35	9,19
S _C	586	38	6,48
S _A	510	21	4,12
SW ₀	483	41	8,49
SW _C	642	30	4,67
SW _A	558	34	6,09
W ₀	535	35	6,54
W _C	523	48	9,18
W _A	596	25	4,19
O ₀	486	40	8,23
O _C	572	44	7,69
O _A	1078	50	4,64

wianiu się dni z burzą (przy wzroście liczby dni z burzą spadała liczba dni z danym typem cyrkulacji, co jednak nie powodowało spadku udziału procentowego dni z burzą w dniach z tym typem cyrkulacji).

Natomiast, aby dany typ cyrkulacji zaliczyć do nie sprzyjających pojawianiu się dni z burzą, suma dni z burzą w sumie dni z danym typem cyrkulacji musiała być niższa od średniej obliczonej dla wszystkich typów cyrkulacji, pomniejszonej o odchylenie standardowe. Dla okresu rocznego wartość ta dla Kołobrzegu wynosi 2,04% (dla typów cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein) i 2,87% (dla typów cyrkulacji wg J. Lityńskiego), a dla Gorzowa Wlkp. 1,52 i 3,12%. Natomiast dla okresu na-

Tabela 4 — Table 4

Kołobrzeg 1951–1990 – okres roczny (typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego)

Kołobrzeg (1951–1990), year period (types of circulation of J. Lityński)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
NW ₀	510	17	3,33
NW _C	842	51	6,06
NW _A	593	14	2,36
N ₀	362	9	2,49
N _C	596	38	6,38
N _A	502	11	2,19
NE ₀	464	14	3,02
NE _C	522	24	4,60
NE _A	766	5	0,65
E ₀	293	16	5,46
E _C	207	9	4,35
E _A	633	32	5,06
SE ₀	300	8	2,67
SE _C	333	16	4,80
SE _A	727	21	2,89
S ₀	381	37	9,71
S _C	586	35	5,97
S _A	510	27	5,29
SW ₀	483	33	6,83
SW _C	642	38	5,92
SW _A	558	33	5,91
W ₀	535	30	5,61
W _C	523	32	6,12
W _A	596	29	4,87
O ₀	486	38	7,82
O _C	572	37	6,47
O _A	1078	42	3,90

silonej aktywności burzowej analogicznie dla Kołobrzegu 5,71 i 5,88%, a dla Gorzowa Wlkp. 7,60 i 7,77%. W przypadku, gdy dany typ został określony jako nie sprzyjający pojawianiu się dni z burzą oraz korelacja pomiędzy sumami dni z burzą dla każdego dnia roku a sumami dni z danym typem cyrkulacji w roku, badanego 40-lecia była istotna i dodatnia, to taki typ cyrkulacji określano jako najbardziej nie sprzyjający pojawianiu się dni z burzą (przy wzroście liczby dni z danym typem cyrkulacji rosła również liczba dni z burzą, a mimo to udział procentowy dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji był mały).

Tabela 5 — Table 5

Współczynniki korelacji pomiędzy sumami dni z danymi typami cyrkulacji mas powietrza a sumami dni z burzą, w poszczególnych dniach roku 40-lecia (1951–1990)

Pearson's coefficient of correlation between the sums of stormy days and the sums of days with each type of circulation during the year (1951–1990)

Typy cyrkulacji – Types of circulation					
B. Osuchowska-Orłowska			J. Lityński		
typy cyrkulacji types of circulation	współcz. korelacji coeff. of correlation		typy cyrkulacji types of circulation	współcz. korelacji coeff. of correlation	
	Gorzów Wlkp.	Kołobrzeg		Gorzów Wlkp.	Kołobrzeg
A	-0,346	-0,319	NW ₀	-0,024	0,015
CB	0,062	0,074	NW _C	-0,069	-0,032
D	-0,411	-0,401	NW _A	0,036	0,022
B	-0,363	-0,346	N ₀	0,084	0,023
F	-0,077	-0,096	N _C	0,112	0,071
C2D	0,244	0,264	N _A	0,226	0,198
D2C	-0,151	-0,130	NE ₀	0,378	0,362
G	-0,307	-0,257	NE _C	0,312	0,250
E2C	0,009	0,007	NE _A	0,449	0,448
E0	0,144	0,070	E ₀	0,044	-0,013
E	0,455	0,422	E _C	0,142	0,040
E1	-0,472	-0,451	E _A	-0,038	-0,026
BE	-0,227	-0,175	SE ₀	-0,313	-0,340
(A)	-0,063	-0,029	SE _C	-0,182	-0,224
(CB)	0,100	0,107	SE _A	-0,419	-0,399
(D)	-0,231	-0,215	S ₀	-0,153	-0,119
(B)	-0,282	-0,323	S _C	-0,320	-0,312
(F)	0,094	0,026	S _A	-0,230	-0,162
(C2D)	0,134	0,124	SW ₀	-0,146	-0,152
(D2C)	-0,221	-0,184	SW _C	-0,308	-0,290
(G)	-0,135	-0,080	SW _A	-0,124	-0,116
(E2C)	0,039	0,005	W ₀	0,036	0,149
(E0)	0,330	0,263	W _C	0,027	0,033
(E)	0,305	0,333	W _A	0,150	0,210
(E1)	-0,444	-0,425	0 ₀	0,238	0,246
(BE)	-0,251	-0,239	0 _C	0,065	0,011
XA	0,206	0,202	0 _A	0,006	-0,002
XCB	0,147	0,144			
XD	-0,085	-0,033			
XB	0,096	0,047			
XF	0,091	0,099			
XC2D	0,296	0,266			
XD2C	0,099	0,084			
XG	0,116	0,078			
XE2C	-0,044	-0,022			
XE0	0,224	0,208			
XE	0,106	0,127			
XE1	-0,007	-0,0432			
XBE	-0,011	-0,033			
X	0,319	0,262			

Tabela 6 — Table 6

Gorzów Wlkp. 1951–1990 – okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku
(typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein)

Gorzów Wlkp. (1951–1990), the period of high thunderstorm activity during the year
(types of circulation of B. Osuchowska-Klein)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
A	118	11	9,32
CB	355	29	8,17
D	57	9	15,79
B	36	4	11,11
F	64	13	20,31
C2D	311	14	4,50
D2C	47	2	4,26
G	74	5	6,76
E2C	72	3	4,17
E0	157	13	8,28
E	518	44	8,49
E1	44	4	9,09
BE	8	1	12,50
(A)	179	19	10,61
(CB)	413	43	10,41
(D)	128	30	23,44
(B)	115	21	18,26
(F)	125	29	23,20
(C2D)	370	24	6,49
(D2C)	82	13	15,85
(G)	90	12	13,33
(E2C)	153	14	9,15
(E0)	407	40	9,83
(E)	590	56	9,49
(E1)	155	28	18,06
(BE)	21	4	19,05
XA	75	17	22,67
XCB	167	26	15,57
XD	96	16	16,67
XB	100	14	14,00
XF	73	15	20,55
XC2D	142	17	11,97
XD2C	58	10	17,24
XG	21	3	14,29
XE2C	27	3	11,11
XE0	230	26	11,30
XE	154	17	11,04
XE1	128	32	25,00
XBE	8	1	12,50
X	149	41	27,52

Tabela 7 — Table 7

Kołobrzeg 1951–1990 – okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku
(typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein)

Kołobrzeg (1951–1990), the period of high thunderstorm activity period during the year
(types of circulation of B. Osuchowska-Klein)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
A	133	16	12,03
CB	347	48	12,83
D	68	14	20,59
B	48	6	12,50
F	65	7	10,77
C2D	331	19	5,74
D2C	51	4	7,84
G	83	5	6,02
E2C	86	3	3,49
E0	162	8	4,94
E	536	25	4,66
E1	58	6	10,34
BE	9	1	11,11
(A)	193	17	8,81
(CB)	438	41	9,36
(D)	145	31	21,38
(B)	123	20	16,26
(F)	126	25	19,84
(C2D)	388	19	4,90
(D2C)	91	14	15,38
(G)	100	10	10,00
(E2C)	170	9	5,29
(E0)	425	23	5,41
(E)	619	25	4,04
(E1)	172	30	17,44
(BE)	23	3	13,04
XA	77	18	23,38
XCB	171	19	11,11
XD	104	24	23,08
XB	102	10	9,80
XF	74	12	16,22
XC2D	148	17	11,49
XD2C	60	9	15,00
XG	22	3	13,64
XE2C	30	3	10,00
XE0	241	23	9,54
XE	166	15	9,04
XE1	142	32	22,54
XBE	8	0	0,00
X	155	32	20,65

Tabela 8 — Table 8

Gorzów Wlkp. 1951–1990, okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku
(typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego)

Gorzów Wlkp. (1951–1990), the period of high thunderstorm activity during the year
(types of circulation of J. Lityński)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
NW ₀	222	16	7,21
NW _C	318	28	8,81
NW _A	251	8	3,19
N ₀	164	6	3,66
N _C	250	34	13,60
N _A	247	15	6,07
NE ₀	314	28	8,92
NE _C	292	26	8,90
NE _A	471	20	4,25
E ₀	136	21	15,44
E _C	106	22	20,75
E _A	249	50	20,08
SE ₀	55	9	16,36
SE _C	110	18	16,36
SE _A	166	18	10,84
S ₀	137	33	24,09
S _C	170	36	21,18
S _A	171	21	12,28
SW ₀	168	36	21,43
SW _C	180	25	13,89
SW _A	193	33	17,10
W ₀	261	35	13,41
W _C	216	40	18,52
W _A	272	21	7,72
O ₀	276	38	13,77
O _C	252	37	14,68
O _A	473	49	10,36

Do typów cyrkulacji, które po zastosowaniu przedstawionej powyżej metody, okazały się sprzyjające pojawianiu się dni z burzą zaliczono:

1. Typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego:

- okres całoroczny (Kołobrzeg): S₀, O₀; najbardziej sprzyjający typ cyrkulacji: S₀;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Kołobrzeg): S₀, S_C, SW₀, SW_C; najbardziej sprzyjający typ cyrkulacji: S_C, SW_C;

Tabela 9 — Table 9

Kołobrzeg 1951–1990, okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku
(typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego)

Kołobrzeg (1951–1990), the period of high thunderstorm activity during the year
(types of circulation of J. Lityński)

Typy cyrkulacji Types of circulation	Suma dni z typem cyrkulacji Sums of days with this type of circulation	Suma dni z burzą w dniach z danym typem cyrkulacji Sums of stormy days in days with this particular type of circulation	Udział dni z burzą w sumie dni z typem cyrkulacji [%] Sum of stormy days in sum of days with this particular type of circulation [%]
NW ₀	227	14	6,17
NW _C	345	44	12,75
NW _A	276	13	4,71
N ₀	186	8	4,30
N _C	257	28	10,89
N _A	254	11	4,33
NE ₀	329	14	4,26
NE _C	306	24	7,84
NE _A	490	5	1,02
E ₀	136	16	11,76
E _C	108	9	8,33
E _A	266	32	12,03
SE ₀	65	8	12,31
SE _C	111	16	14,41
SE _A	184	19	10,33
S ₀	153	36	23,53
S _C	186	34	18,28
S _A	193	27	13,99
SW ₀	175	30	17,14
SW _C	212	34	16,04
SW _A	201	31	15,42
W ₀	270	29	10,74
W _C	234	30	12,82
W _A	297	26	8,85
O ₀	298	37	12,42
O _C	267	32	11,99
O _A	494	39	7,89

– okres całoroczny (Gorzów Wlkp.): E₀, E_C, E_A, S₀, SW₀, W_C, O₀, O_C; najbardziej sprzyjający typ cyrkulacji: S₀, SW₀;

– okres nasilonej aktywności burzowej (Gorzów Wlkp.): E_C, E_A, S₀, S_C, SW₀; najbardziej sprzyjający typ cyrkulacji: S_C.

2. Typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein:

– okres całoroczny (Kołobrzeg): F, X_A, X_D, X_F, X_{D2C}, X_{E1}, X; typu najbardziej sprzyjającego nie wyróżniono;

Tabela 10 — Table 10

Współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy sumami dni z danymi typami cyrkulacji mas powietrza a sumami dni z burzą, w okresie nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku (40-lecie 1951–1990)

Pearson's coefficients of correlation between the sums of stormy days and the sums of days with each type of circulation in the period of high thunderstorm activity during the year (1951–1990)

Typy cyrkulacji – Types of circulation					
B. Osuchowska-Klein			J. Lityński		
typy cyrkulacji types of circulation	współcz. korelacji coeff. of correlation		typy cyrkulacji types of circulation	współcz. korelacji coeff. of correlation	
	Gorzów Wlkp.	Kołobrzeg		Gorzów Wlkp.	Kołobrzeg
A	-0,346	-0,271	NW ₀	-0,116	0,053
CB	0,164	0,184	NW _C	0,039	0,124
D	-0,000	-0,078	NW _A	0,045	-0,052
B	-0,152	-0,214	N ₀	0,061	-0,179
F	-0,166	-0,175	N _C	0,270	0,246
C2D	0,104	0,123	N _A	0,221	0,202
D2C	0,006	0,060	NE ₀	-0,125	-0,107
G	-0,188	-0,155	NE _C	0,077	0,017
E2C	0,114	-0,035	NE _A	0,031	0,100
E0	0,027	-0,082	E ₀	-0,057	-0,076
E	0,104	0,102	E _C	0,013	-0,163
E1	-0,349	-0,342	E _A	0,003	0,034
BE	-0,150	-0,086	SE ₀	-0,095	-0,223
(A)	-0,155	-0,052	SE _C	-0,194	-0,189
(CB)	0,065	0,112	SE _A	-0,153	-0,127
(D)	0,037	0,013	S ₀	-0,156	-0,109
(B)	-0,137	-0,224	S _C	-0,182	-0,253
(F)	-0,014	-0,079	S _A	-0,205	-0,153
(C2D)	-0,015	-0,005	SW ₀	-0,010	-0,027
(D2C)	-0,083	-0,046	SW _C	-0,105	-0,173
(G)	-0,120	-0,002	SW _A	0,155	0,162
(E2C)	-0,077	-0,211	W ₀	-0,163	0,123
(E0)	0,044	-0,045	W _C	0,075	0,065
(E)	-0,037	0,063	W _A	0,205	0,237
(E1)	-0,191	-0,165	0 ₀	-0,145	-0,124
(BE)	-0,154	-0,096	0 _C	0,015	-0,049
XA	0,149	0,177	0 _A	-0,128	-0,129
XCB	0,065	0,128			
XD	0,020	0,100			
XB	-0,005	-0,057			
XF	-0,133	-0,052			
XC2D	0,222	0,162			
XD2C	-0,029	-0,056			
XG	0,148	0,051			
XE2C	0,035	0,069			
XE0	0,066	0,069			
XE	-0,181	-0,132			
XE1	-0,061	-0,008			
XBE	-0,072	-0,075			
X	0,146	0,077			

- okres nasilonej aktywności burzowej (Kołobrzeg): (D), (F), XA, XD, XE1, X; typu najbardziej sprzyjającego nie wyróżniono;
- okres całoroczny (Gorzów Wlkp.): F, (F), XA, XF, XC2D, XD2C, X; typu najbardziej sprzyjającego nie wyróżniono;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Gorzów Wlkp.): F, (D), (F), XA, XF, XE1, X; najbardziej sprzyjający typ cyrkulacji: F.

Typy nie sprzyjające pojawianiu się dni z burzą:

1. Typy cyrkulacji wg J. Lityńskiego:

- okres całoroczny (Kołobrzeg): NW_A , N_0 , N_A , NE_A , SE_0 ; typ najbardziej nie sprzyjający: N_A , NE_A ;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Kołobrzeg): NW_A , N_0 , N_A , NE_0 , NE_A ; typ najbardziej nie sprzyjający: N_A ;
- okres całoroczny (Gorzów Wlkp.): NW_A , N_0 , N_A , NE_A , SE_A ; typ najbardziej nie sprzyjający: N_A , NE_A ;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Gorzów Wlkp.): NW_0 , NW_A , N_0 , N_A , NE_A , W_A ; typ najbardziej nie sprzyjający: N_A , W_A ;

2. Typy cyrkulacji wg B. Osuchowskiej-Klein:

- okres całoroczny (Kołobrzeg): G, E1, BE, XBE; typu najbardziej nie sprzyjającego nie wyróżniono;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Kołobrzeg): E2C, E0, E, (C2D), (E2C), (E0), (E), XBE; typu najbardziej nie sprzyjającego nie wyróżniono;
- okres całoroczny (Gorzów Wlkp.): E1; typu najbardziej nie sprzyjającego nie wyróżniono;
- okres nasilonej aktywności burzowej (Gorzów Wlkp.): C2D, D2C, G, E2C, (C2D); typu najbardziej nie sprzyjającego nie wyróżniono.

Powyższe rezultaty badań przedstawiono również w formie tabelarycznej (tab. 11–14). W celu ułatwienia porównywalności otrzymanych wyników w tabelach, zamieniono pierwotne oznaczenia typów cyrkulacji proponowanych przez B. Osuchowską-Klein na symbole kierunków geograficznych, z których napływało powietrze podczas panowania określonego typu cyrkulacji. Typ cyrkulacji centralnej oznaczono „0”. Charakter określonego typu cyrkulacji oznaczono tak samo jak w klasyfikacji J. Lityńskiego.

Analiza otrzymanych wyników wskazuje, że kierunki napływu powietrza w cyrkulacjach sprzyjających oraz nie sprzyjających pojawianiu się dni burzowych dla dwóch rozpatrywanych typów cyrkulacji atmosfery są zbliżone. Dokonując generalizacji można przyjąć, że dla Kołobrzegu oraz dla Gorzowa Wlkp. podczas występowania typów sprzyjających, powietrze napływało z sektora południowego (od kierunku zachodniego poprzez południowy do wschodniego), natomiast przy typach nie sprzyjających, z sektora północnego (od kierunku północno-zachodniego poprzez północny do kierunku północno-wschodniego). Rozbieżności otrzymanych rezultatów pomiędzy badanymi klasyfikacjami w okresie rocznym oraz nasilonej aktywności burzowej są prawdopodobnie wynikiem różnej liczby samych typów

Tabela 11 — Table 11

Typy cyrkulacji sprzyjające pojawianiu się dni z burzą – okres roczny (1951–1990)

Types of circulation promoting the occurrence of days with thunderstorm during each year period (1951–1990)

Stacja Station	Typy cyrkulacji – Types of circulation	
	B. Osuchowska-Klein	J. Lityński
Kołobrzeg Gorzów Wlkp.	SE _C , XW _C , XSE _C , XSW _A i S _A , X SE _C , (SE _C), XW _C , XSE _C , XW _A , XSW _A i S _A , X	S ₀ , O ₀ E ₀ , E _C , E _A , S ₀ , SW ₀ , W _C , O ₀ , O _C

Tabela 12 — Table 12

Typy cyrkulacji sprzyjające pojawianiu się dni z burzą – okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku (1951–1990)

Types of circulation promoting the occurrence of days with thunderstorm – period of high thunderstorm activity during the year (1951–1990)

Stacja Station	Typy cyrkulacji – Types of circulation	
	B. Osuchowska-Klein	J. Lityński
Kołobrzeg Gorzów Wlkp.	(SW _C), (SE _C), XW _C , XSW _C , XSE _A i E _A , X SE _C , (SW _C), XW _C , XSE _C , XW _A , (SE _C), XSW _A i S _A , X	S ₀ , S _C , SW ₀ , SW _C E _C , E _A , S ₀ , S _C , SW ₀

Tabela 13 — Table 13

Typy cyrkulacji nie sprzyjające pojawianiu się dni z burzą – okres roczny (1951–1990)

Types of circulation averting the occurrence of days with thunderstorm during each year (1951–1990)

Stacja Station	Typy cyrkulacji – Types of circulation	
	B. Osuchowska-Klein	J. Lityński
Kołobrzeg Gorzów Wlkp.	O _A , SE _A i E _A , S _{A/C} , XS _{A/C} SE _A i E _A	NW _A , N ₀ , N _A , NE _A , SE ₀ NW _A , N ₀ , N _A , NE _A , SE _A

Tabela 14 — Table 14

Typy cyrkulacji nie sprzyjające pojawianiu się dni z burzą – okres nasilonej aktywności burzowej w ciągu roku (1951–1990)

Types of circulation averting the occurrence of days with thunderstorm – period of high thunderstorm activity during the year (1951–1990)

Stacja Station	Typy cyrkulacji – Types of circulation	
	B. Osuchowska-Klein	J. Lityński
Kołobrzeg Gorzów Wlkp.	NW _A , NE _C i E _C , NE _A , (W _A), (NW _A), (NE _C i E _C), (NE _A), XS _{A/C} W _A , SE _A i S _A , O _A , NW _A , W _A	NW _A , N ₀ , N _A , NE ₀ , NE _A NW ₀ , NW _A , N ₀ , N _A , NE _A , W _A

cyrkulacji w tych dwóch klasyfikacjach (klasyfikacja B. Osuchowskiej-Klein – 40 typów, klasyfikacja J. Lityńskiego – 27 typów). Różnice pod względem określenia charakteru danej cyrkulacji powietrza wynikać mogą z odmiennych metod tworzenia badanych katalogów. B. Osuchowska-Klein rozpatruje tutaj położenie głównych układów ciśnienia nad Europą i północnym Atlantykiem warunkujące kierunek napływu mas powietrza nad Polskę, gdy J. Lityński podchodzi do kwestii ciśnienia arbitralnie, wyznaczając tylko w sposób pośredni charakter danego typu cyrkulacji.

WNIOSKI KOŃCOWE

Analizując otrzymane rezultaty pod kątem przydatności przedstawionych klasyfikacji typów cyrkulacji do określonego wpływu jaki może wywierać cyrkulacja atmosfery na pojawianie się dni burzowych, zauważa się, że zastosowanie klasyfikacji J. Lityńskiego przyniosło bardziej szczegółowe wyniki. Typami cyrkulacji proponowanymi przez J. Lityńskiego najbardziej sprzyjającymi pojawianiu się dni burzowych zarówno w Kołobrzegu, jak i Gorzowie Wlkp. w okresie rocznym jest typ S_0 , a w okresie nasilonej aktywności burzowej typ S_c . Natomiast typem cyrkulacji najbardziej nie sprzyjającym pojawianiu się dni burzowych w Kołobrzegu i w Gorzowie Wlkp. w okresie rocznym, a także w okresie nasilonej aktywności burzowej, jest typ N_A . Typ cyrkulacji z klasyfikacji B. Osuchowskiej-Klein, który najbardziej sprzyjał pojawianiu się dni burzowych, wyznaczono tylko dla Gorzowa Wlkp. dla okresu nasilonej aktywności burzowej (typ F – południowo-wschodnia cyrkulacja cyklonalna). Natomiast typów najbardziej nie sprzyjających nie wyznaczono. Ponadto problemem w interpretacji jest typ cyrkulacji X jako sprzyjający pojawianiu się dni burzowych, należący do klasyfikacji proponowanej przez B. Osuchowską-Klein. Mając na uwadze powyższe spostrzeżenia oraz powołując się na pracę B. YARNALA i B. A. WHITEA (1987), w której autorzy zajęli się m.in. problemem liczby typów cyrkulacji w danej klasyfikacji i jej wpływem na istotność otrzymywanych wyników pod względem statystycznym, wykazali, że ich liczba nie powinna przekraczać 30, autor uważa klasyfikację typów cyrkulacji J. Lityńskiego za przydatniejszą w badaniu wpływu cyrkulacji atmosfery na pojawianie się dni z burzą.

*Zakład Klimatologii
Instytut Geografii Fizycznej
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

LITERATURA

- FLIRI F., 1960: Zur Methodik der dynamischen Klimakunde in den Ostalpen. *Wetter und Leben* 12, 1–2.
FLIRI F., 1962: *Wetterkunde von Tirol*. Tiroler Wirtschaftsstudien 13. Innsbruck.
KOLENDOWICZ L., 1992: Typy cyrkulacji atmosfery a występowanie dni z burzą w Poznaniu w latach 1951–1990. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* t. XLIV, Ser. A, Geogr. Fizyczna.
LITYŃSKI J., 1969: Liczbowa klasyfikacja typów cyrkulacji i typów pogody dla Polski. *Prace PIHM* 97.

- MICHALCZEWSKI J., MYCIELSKA H., 1963: Meteorologiczne przyczyny powodzi w Polsce w lipcu 1960 roku. Prace PIHM, z. 74, Warszawa.
- MILATA W., 1955: Synoptyka wielkich opadów atmosferycznych w Karpatach. Przegl. Meteo. i Hydrol. R. VIII, z. 3-4.
- NIEDŹWIEDŹ T., 1981: Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu dolnej Wisły. Rozpr. Habilit. nr 58 Uniw. Jagielloński, Kraków.
- NIEDŹWIEDŹ T., 1988: Wybrane elementy klimatologii synoptycznej. Folia Geographica, Series Geographica-Phisica, vol. XX, 1988.
- OSUCHOWSKA-KLEIN B., 1978: Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej. Wydawn. Komunik. i Łączn., Warszawa.
- OSUCHOWSKA-KLEIN B., 1991: Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej. Wydawn. Komunik. i Łączn., Warszawa.
- PARCZEWSKI W., 1960: Warunki występowania nagłych wezbrań na małych ciekach. Wiadom. Sł. Meteorol.-Hydrolog., t. VIII, z. 3.
- STOPA M., 1964: Warunki meteorologiczne sprzyjające powstawaniu burz w różnych masach powietrza. Przegl. geofiz., IX(XVII), 1.
- YARNAL B., WHITE D. A., 1987: Subjectivity in a computer assisted synoptic climatology. I: Classification results. Journal of Climatology 7.

**TYPES OF CIRCULATION OF THE ATMOSPHERE VERSUS DAYS WITH
THUNDERSTORM IN GORZÓW WIELKOPOLSKI AND KOŁOBRZEG
DURING A PERIOD OF FORTY YEARS (1951-1990)**

S u m m a r y

This scientific description concerns the problem of the relationship between the types of circulation, described by B. Osuchowska-Klein and J. Lityński and the appearance of stormy days in 1951-1990 in Gorzów and Kołobrzeg. Two different classifications of circulation types, which are applicable to the whole area of the country, were used to make the comparative analysis of their usefulness in the estimation of the influence which atmospheric circulation may have on the appearance of stormy days.

The types of circulation that promote and avert the occurrence of days with thunderstorm were distinguished. The analysis of the results has shown that bringing J. Lityński's classification into practice has led to more detailed results. It has allowed to distinguish the most promoting (S₀, S_c) and the most averting (N_A) types of circulation with regard to the appearance of stormy days. Furthermore, because of the large number of circulation types in B. Osuchowska-Klein's classification, and because of the existence of circulation "X" (the one which shows no similarity to model types) in her classification, J. Lityński classification was found to be more useful in the examination of the influence of atmospheric circulation on the appearance of stormy days.