

## ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE W ZALEŻNOŚCI OD TYPU CYRKULACJI

*Dariusz Baranowski*  
*Pomorska Akademia Pedagogiczna w Słupsku*  
*Zakład Klimatologii i Hydrografii*

### Wstęp

Celem pracy jest określenie wpływu typów cyrkulacji atmosferycznej na pole temperatury powietrza i zachmurzenie w Polsce. Jest nim też wyodrębnienie kierunków adwekcji mas powietrza i układów cyklonalnych i antycyklonalnych warunkujących odmienny stan atmosfery na obszarze Polski. Szczególne znaczenie ma wskazanie typów cyrkulacji sprzyjających dużemu zróżnicowaniu przestrzennemu temperatury powietrza i zachmurzenia.

Są to aktualne problemy klimatologii, związane z rolą cyrkulacji atmosferycznej w kształtowaniu klimatu.

### Materialy źródłowe i metody badań

Pole temperatury powietrza i zachmurzenie w Polsce opisane są codziennymi wynikami pomiarów z 5 stacji meteorologicznych z lat 1971-1995. Stacje synoptyczne zlokalizowane są w miejscowościach reprezentujących różne części Polski: Koszalin – Pobrzeże Koszalińskie\*, Legnica – Nizina Śląsko-Łużycka, Suwałki – Pojezierze Litewskie, Zamość – Wyżyna Lubelska, Toruń – Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka. Ich położenie określają współrzędne geograficzne i wysokość nad poziomem morza (tab. 1).

Tabela 1. Stacje meteorologiczne uwzględnione w opracowaniu  
Table 1. Meteorological stations selected for this study

Nazwa stacji	Szerokość geograficzna $\varphi$	Długość geograficzna $\lambda$	Wysokość w m n.p.m.
Koszalin	54°07'N	16°11'E	33
Legnica	51°13'N	16°10'E	122
Suwałki	54°05'N	22°56'E	184
Toruń	53°02'N	18°42'E	69
Zamość	50°43'N	23°16'E	212

\* Kondracki J., 1998, *Regiony fizycznogeograficzne Polski*. [W:] *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa.

Pole temperatury powietrza charakteryzują wartości: średniej dobowej ( $T_{\text{sr}}$ ), maksymalnej ( $T_{\text{max}}$ ), minimalnej ( $T_{\text{min}}$ ) i dobowej amplitudy ( $A$ ). Natomiast zachmurzenie opisują: średnia dobowa ( $C$ ) oraz terminowa o godz. 13<sup>00</sup> ( $C-13^{00}$ ).

Typy cyrkulacji atmosferycznej w poszczególnych dniach zaczerpnięto z katalogów B. Osuchowskiej-Klein (1978, 1991) oraz A. Ewerta i D. Baranowskiego (1997).

Na zależność pola temperatury powietrza w Polsce od dominujących typów cyrkulacji w latach 1971-1995 wskazują na mapach układy izoterm (południkowe, równoleżnikowe) i izarytmy anomalii (odchyłeń od średnich). Mapy izarytm opracowano na podstawie wyników pomiarów z 59 stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Dotyczą one zarówno poszczególnych miesięcy, jak też roku.

Przestrzenną zmienność temperatury powietrza w Polsce określono wyznaczając: obszar zmienności ( $X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$ ) i decyle  $X_p$  spełniające nierówność  $p(X \geq X_p) \geq p$  o prawdopodobieństwie przewyższenia  $p = 10, 20, \dots, 90\%$ . Ze względu na dużą asymetrię zbioru danych poszczególne znaczenie mają decyle 10-, 90-, i 50-cio procentowe. Jako miarę rozproszenia przyjęto odchylenie decylowe  $\frac{1}{2}(X_{90} - X_{10})$ .

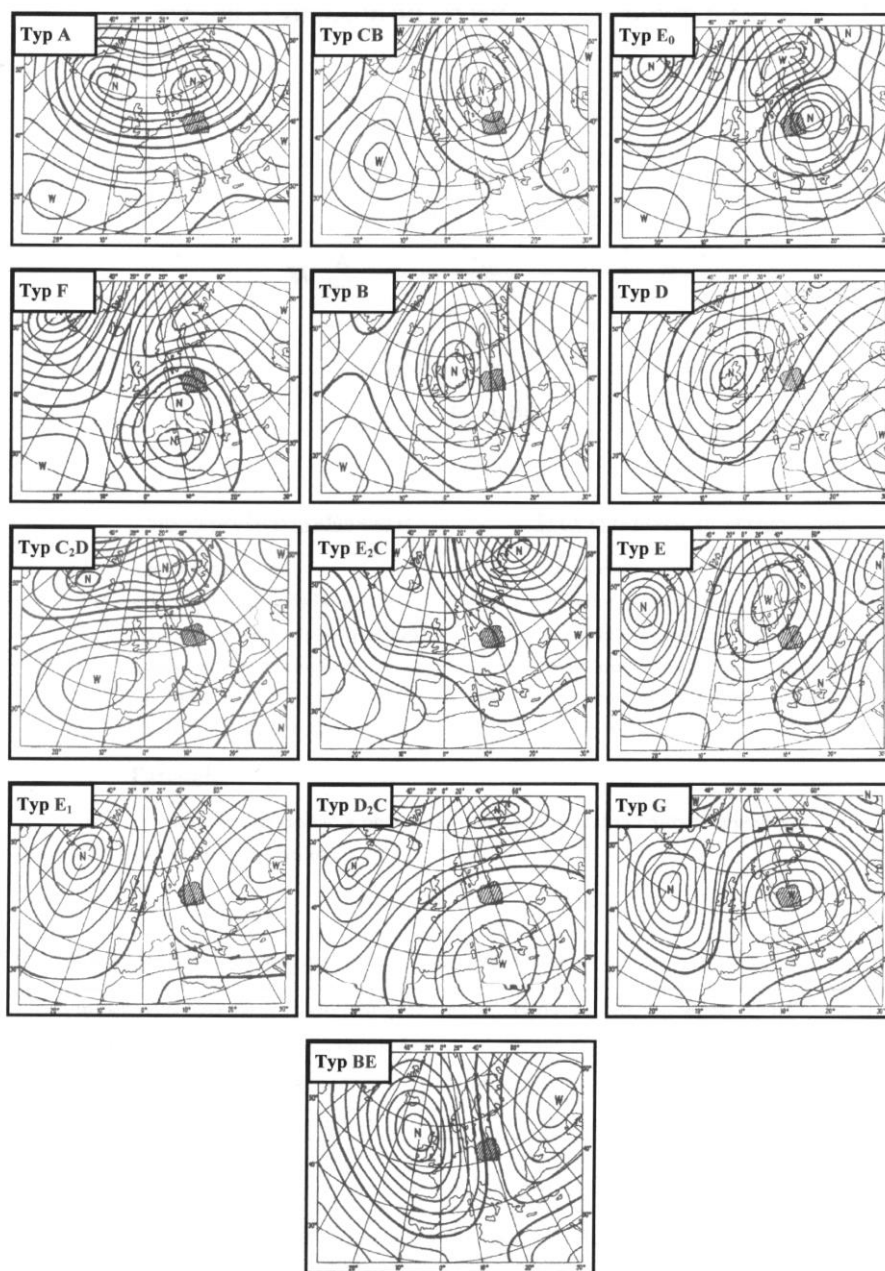
Częstość przechodzenia poszczególnych typów cyrkulacji w inne typy weryfikowano testem  $\chi^2$  – Pearsona o  $f = (r - 1)^2 - r$  stopniach swobody ( $r$  – liczba badanych typów cyrkulacji) na poziomie istotności 0,1%.

#### **Dominujące typy cyrkulacji atmosferycznej i kierunki adwekcji mas powietrza w Polsce**

Typy cyrkulacji atmosferycznej i kierunki napływu mas powietrza nad obszar Polski w latach 1971-1995 określono według klasyfikacji B. Osuchowskiej-Klein (1978). Polega ona na bezpośrednim klasyfikowaniu danej sytuacji do wzorcowego typu cyrkulacji. Każdy typ odpowiada określonemu rozkładowi ciśnienia na poziomie morza i jest efektem położenia głównych układów ciśnienia nad Europą i północnym Atlantykiem (rys. 1), które warunkują odpowiedni kierunek adwekcji powietrza nad Polskę w cyrkulacji cyklonalnej lub antycyklonalnej (rys. 2).

Kierunki napływu mas powietrza nad obszar Polski są nieco odchylone od przebiegu izobar (w stronę niższego ciśnienia) ze względu na siłę tarcia o podłoże i lepkość turbulencyjną.

W pracy wyodrębniono, oprócz 13 typów cyrkulacji, 4 makrotypy cyrkulacji: wschodni, zachodni, cyklonalny i antycyklonalny (tab. 3), warunkujące odmienny stan atmosfery na obszarze Polski.



Rys. 1. Schematyczny obraz pola ciśnienia typów cyrkulacji atmosferycznej według B. Osuchowskiej-Klein  
Fig. 1. Schematic pressure field of the atmospheric circulation types according to B. Osuchowska-Klein classification

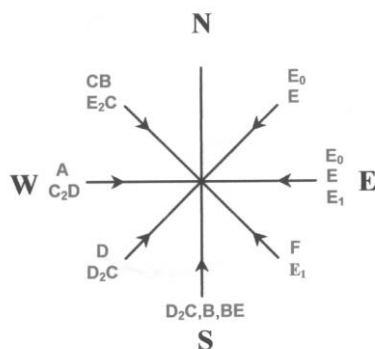
W cyrkulacji atmosferycznej nad Polską dominują typy cyrkulacji: antycyklonalnej północno-wschodniej E (16,4%), cyklonalnej północno-zachodniej CB (15,4%) oraz północno-wschodniej i wschodniej E<sub>0</sub> (10,8%), antycyklonalnej południowo-wschodniej i wschodniej E<sub>1</sub> (9,6%) oraz zachodniej C<sub>2</sub>D (9,3%). Udział wszystkich typów cyrkulacji (w %) przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Częstość występowania (w %) typów cyrkulacji atmosferycznej w latach 1971-1995 (typy cyklonalne, antycyklonalne i typ pośredni między cyklonalnym i antycyklonalnym)

Table 2. Frequency of circulation types (%) for the 1971-1995 period (cyclonic and anticyclonic types, the intermediate type between cyclonic and anticyclonic)

Typy cyklonalne						Typy antycyklonalne						Typ pośredni	Suma
A	CB	E <sub>0</sub>	F	B	D	C <sub>2</sub> D	E <sub>2</sub> C	E	E <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> C	G	BE	
5,8	15,4	10,8	4,6	5,6	7,1	9,3	4,3	16,4	9,6	4,1	5,2	1,8	100,0

Klimat Polski w latach 1971-1995 był kształtowany większym udziałem zachodnich typów cyrkulacji (makrotyp zachodni – 52,7%, wschodni – 47,3%). Makrotypy cyklonalny i antycyklonalny występowały z jednakową częstością (około 50%).



**Typy cyrkulacji cyklonalnej:**

- A – zachodnia
- CB – północno-zachodnia
- E<sub>0</sub> – północno-wschodnia i wschodnia
- F – południowo-wschodnia
- B – południowa
- D – południowo-zachodnia

**Pozostałe:**

- BE – południowa cyrkulacja pośrednia między cyklonalną i antycyklonalną
- X – sytuacja nieokreślona

**Typy cyrkulacji antycyklonalnej:**

- C<sub>2</sub>D – zachodnia
- E<sub>2</sub>C – północno-zachodnia
- E – północno-wschodnia
- E<sub>1</sub> – południowo-wschodnia i wschodnia
- D<sub>2</sub>C – południowo-zachodnia i południowa
- G – centralna

Rys. 2. Kierunki adwekcji mas powietrza w Polsce przy różnych typach cyrkulacji (klasyfikacja Osuchowskiej-Klein)

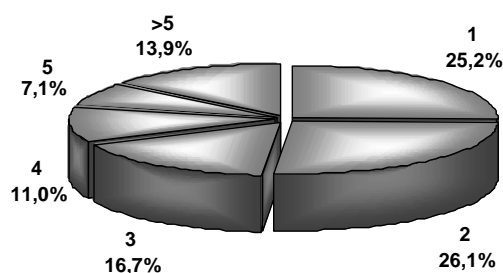
Fig. 2. Dependence of advection sines of air mass in Poland upon the circulation types (after the classification by B. Osuchowska-Klein)

Tabela 3. Makrotypy cyrkulacji atmosferycznej według B. Osuchowskiej-Klein  
 Table 3. Macrotypes of atmospheric circulation according to B. Osuchowska-Klein classification

Makrotypy cyrkulacji	Typy
Cyklonalnej	A, CB, E <sub>0</sub> , F, B, D, BE
Antycyklonalnej	C <sub>2</sub> D, E <sub>2</sub> C, E, E <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> C, G
Zachodniej	A, CB, D, B, C <sub>2</sub> D, E <sub>2</sub> C, D <sub>2</sub> C
Wschodniej	E <sub>0</sub> , F, E, E <sub>1</sub> , BE

### Czas trwania typów cyrkulacji

Cyrkulacja atmosferyczna nad Polską charakteryzuje się dużą zmiennością. Przeważają wystąpienia jedno- i dwudniowe typów cyrkulacji (odpowiednio: 25,2% i 26,1%), natomiast udział typów o czasie trwania dłuższym niż 5 dni wynosi zaledwie 13,9% wszystkich przypadków (rys. 3).



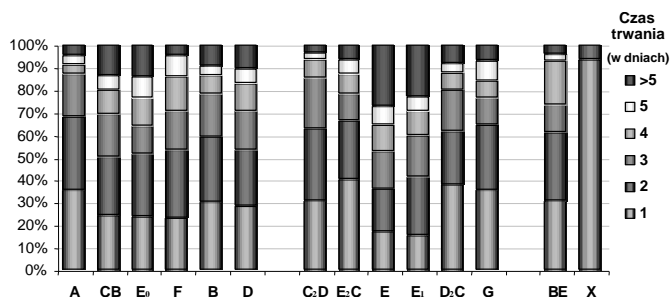
Rys. 3. Średni czas trwania typów cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995).

U góry podano czas trwania typów (w dniach), niżej – udział (w %) wystąpień o określonym czasie trwania  
 Fig. 3. Mean duration of circulation types (1971-1995). The top value – duration of circulation types (in days), the value underneath occurrence of frequency for the types of given duration

Najdłuższym średnim czasem trwania w badanym 25-leciu wyróżnia się cyrkulacja antycyklonalna północno-wschodnia E (2,60 dnia) oraz południowo-wschodnia i wschodnia E<sub>1</sub> (2,55 dnia). Średni czas trwania pozostałych typów zawiera się w przedziale od 1,65 dnia antycyklonalnej cyrkulacji północno-zachodniej E<sub>2</sub>C do 2,10 dnia cyklonalnej cyrkulacji północno-wschodniej i wschodniej E<sub>0</sub>.

Najmniejszym udziałem wystąpień krótkich (jedno- i dwudniowych) charakteryzują się antycyklonalne typy cyrkulacji związane z adwekcją powietrza ze wschodu. Częstość ich występowania w typach E i E<sub>1</sub> nie przekracza odpowiednio 18,0% i 27,0% wszystkich przypadków (rys. 4).

Największym udziałem wystąpień o najkrótszym czasie trwania wyróżniają się typy z sektora zachodniego: E<sub>2</sub>C (40,4%), D<sub>2</sub>C (37,9%) oraz A (35,5%).



Rys. 4. Czas trwania poszczególnych typów cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995)

Fig. 4. Duration of selected circulation types (1971-1995)

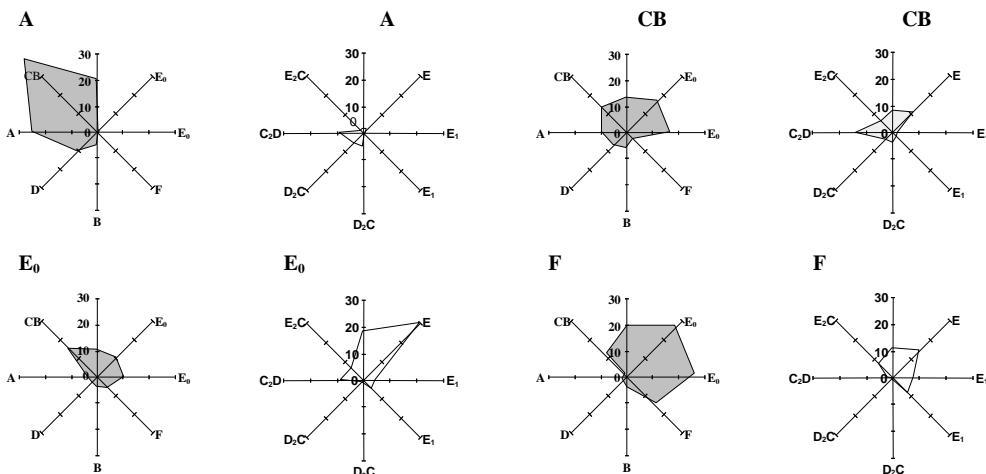
### Czas trwania makrotypów cyrkulacji atmosferycznej

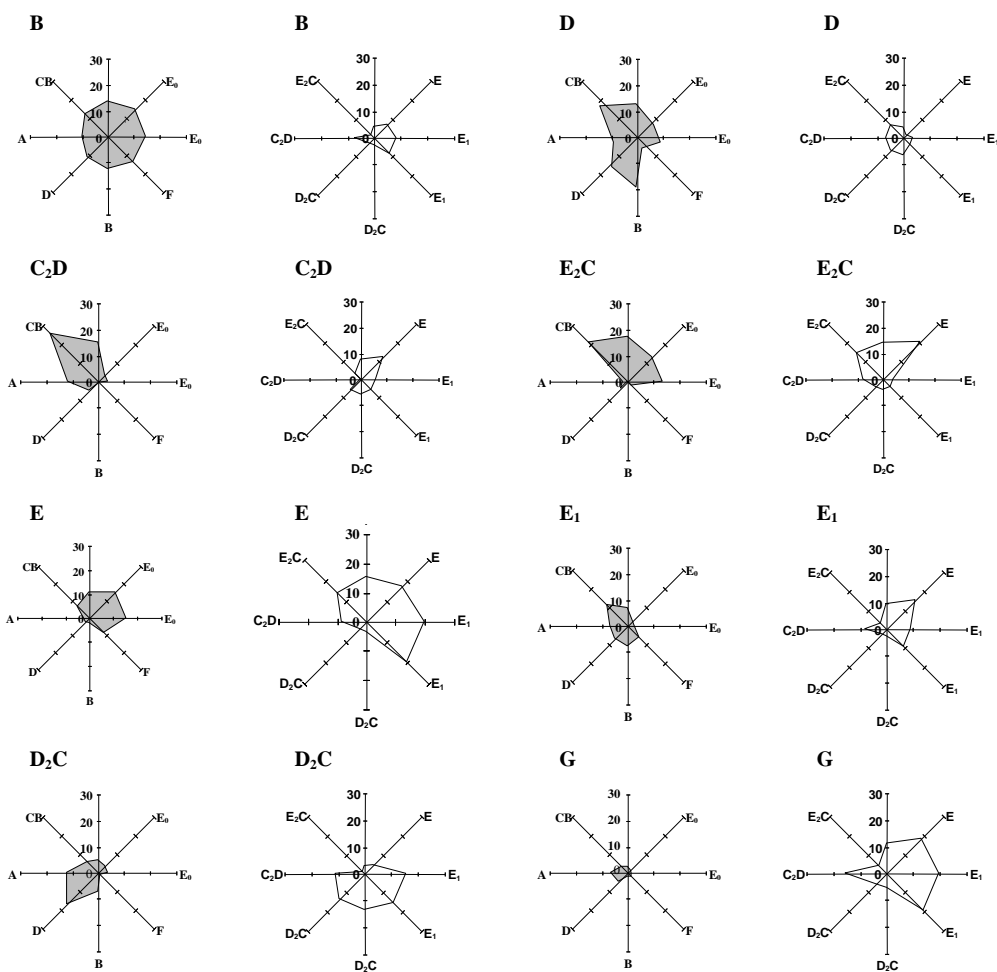
Typy cyrkulacji z sektora wschodniego charakteryzują się dłuższym (2,40 dnia) niż zachodnie (1,86 dnia) średnim czasem trwania. W uszeregowaniu typów według czasu trwania na początku znajdują się typy cyrkulacji związane z napływem powietrza ze wschodu: E, E<sub>1</sub> oraz E<sub>0</sub>.

Typy antycyklonalne utrzymują się średnio o 0,20 dnia dłużej od cyklonalnych (głównie za sprawą blokadowych typów E i E<sub>1</sub>). Z cyklonalnych typów cyrkulacji najbardziej stacjonarny jest południowo-wschodni F oraz północno-zachodni CB.

### Prawdopodobieństwa warunkowe typów cyrkulacji

W prognozach pogody w Polsce istotne znaczenie ma określenie prawdopodobieństwa przechodzenia jednego typu cyrkulacji w drugi typ. W tym celu zweryfikowano częstości poszczególnych przejść typów cyrkulacji testem  $\chi^2$  na poziomie istotności 0,001.





Rys. 5. Występowanie po sobie cyklonalnych (jasnoszary) i antycyklonalnych (biały) typów cyrkulacji atmosferycznej w latach 1971-1995

Fig. 5. Sequences of circulation types: cyclonic (grey colour) and anticyclonic (white) in the 1971-1995 period

Przeprowadzone badania upoważniają do następujących stwierdzenia, że cyklonalne typy cyrkulacji znacznie częściej przechodzą w inne typy o charakterze cyklonalnym (rys. 5). Typy antycyklonalne natomiast (z wyjątkiem typu G) prawie z jednakowym prawdopodobieństwem przechodzą w cyklonalne, jak i antycyklonalne typy cyrkulacji.

Ponadto:

- typ zachodniej cyrkulacji A przechodzi najczęściej w typ północno-zachodniej cyrkulacji CB, sporadycznie natomiast występują po nim typy cyrkulacji z sektora wschodniego;

- północno-zachodnia cyrkulacja CB wykazuje tendencję do przekształcania się w północno-wschodnią i wschodnią cyrkulację E<sub>0</sub>;
- po typie południowo-wschodniej cyrkulacji F powstają najczęściej typy z sektora wschodniego – zarówno cyklonalne jak i antycyklonalne;
- południowo-zachodnia cyrkulacja D przechodzi najczęściej w południową cyrkulację B.

W analizowanym okresie nie stwierdzono ani jednego przypadku wystąpienia cyrkulacji pośredniej BE po południowej cyrkulacji B oraz północno-zachodniej cyrkulacji E<sub>2</sub>C.

### Cechy termiczne klimatu Polski a typy cyrkulacji atmosferycznej w latach 1971-1995

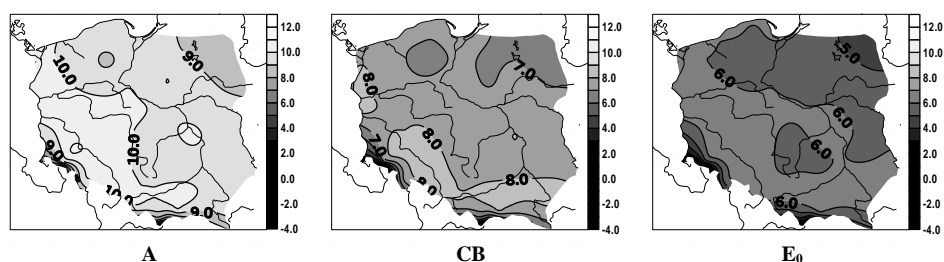
Pole temperatury powietrza w Polsce jest kształtowane przede wszystkim przez różne typy cyrkulacji atmosferycznej, warunkującej napływ powietrza nad obszar Polski. O dominującej roli cyrkulacji świadczą mapy izoterm i mapy odchyżeń od średnich wartości w latach 1971-1995.

Najwyższa średnia roczna temperatura powietrza na przeważającym obszarze Polski jest uwarunkowana południowo-zachodnim typem cyrkulacji D (rys. 6). Temperatura powyżej normy występuje także przy innych typach cyrkulacji z sektora południowo-zachodniego: D<sub>2</sub>C, A oraz przy południowej cyrkulacji B (zwłaszcza w południowo-wschodniej części Polski).

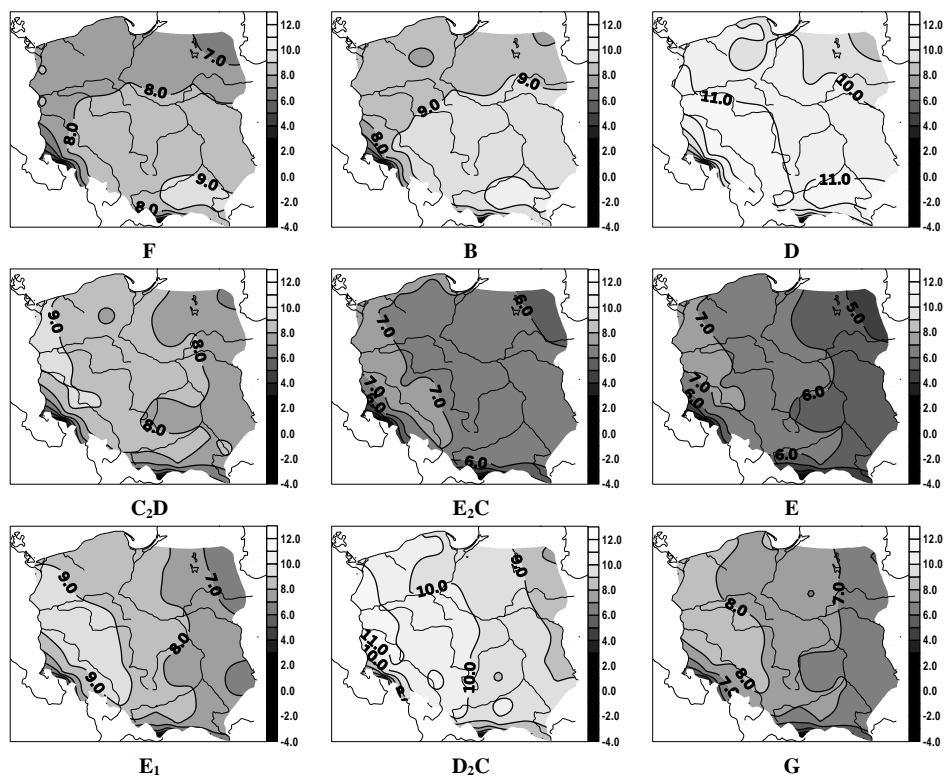
Najmniejsze średnie roczne wartości temperatury stwierdzono przy typach cyrkulacji ze składową północno-wschodnią: E<sub>0</sub> oraz E.

Na podstawie przebiegu izoterm średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce, wskazujących cieplejsze i chłodniejsze obszary, wyodrębniono 3 grupy typów cyrkulacji.

- typy cyrkulacji: C<sub>2</sub>D, D<sub>2</sub>C, G, E i E<sub>1</sub> – determinujące duże różnice temperatury powietrza między zachodnią i wschodnią częścią Polski (południkowy układ izoterm);
- typy cyrkulacji: B i F, przy których temperatura maleje z południa na północ (równoleżnikowy układ izoterm);
- typy cyrkulacji: A, D, CB, E<sub>0</sub> i E<sub>2</sub>C, którym towarzyszy spadek temperatury z południo-zachodu na północno-wschód (przebieg izoterm z północno-zachodu na południo-wschód).





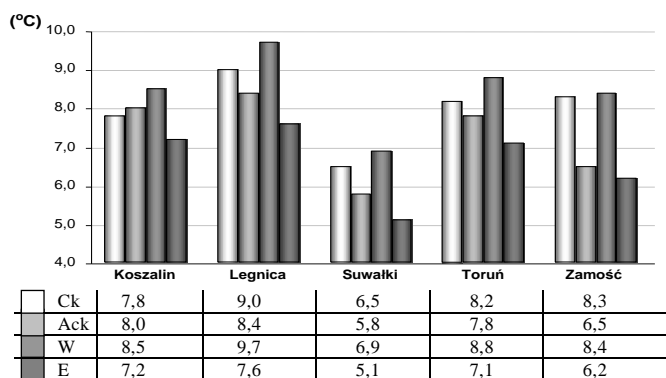


Rys. 6. Zależność średniej temperatury powietrza w Polsce (°C) od typów cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995)

Fig. 6. Dependence of air temperature in Poland (°C) upon the circulation types (1971-1995)

### Udział makrotypów cyrkulacji w kształtowaniu średniego pola temperatury

Średnie wartości temperatury powietrza w makrotypie cyklonalnym i antycyklonalnym na przeważającym obszarze Polski różnią się o 0,1-0,4°C od średniej rocznej. Jedynie w południowo-wschodniej części kraju, reprezentowanej przez Zamość, makrotyp cyrkulacji cyklonalnej kształtuje o 0,9°C temperaturę wyższą, a antycyklonalny o tyle samo niższą o wartości przeciętnej (rys. 7).



Rys. 7. Średnia roczna temperatura powietrza (1971-1995) w makrotypach cyrkulacji atmosferycznej: cyklonalnym (Ck), antycyklonalnym (Ack), zachodnim (W) oraz wschodnim (E)

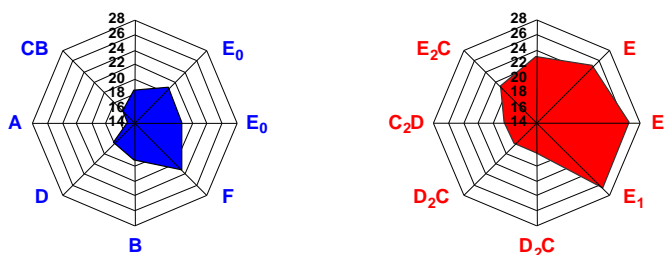
Fig. 7. Mean annual air temperature (1971-1995) for the atmospheric macrotypes: cyclonic (Ck), anticyclonic (Ack), western (W) and eastern (E)

Latem, kiedy saldo promieniowania jest dodatnie (insolacja znacznie przewyższa wypromieniowanie), średnia temperatura powietrza w antycyklonalnych typach cyrkulacji jest o 2,0-2,5°C wyższa niż w makrotypie cyklonalnym. Natomiast zimą, gdy dominuje utrata ciepła na skutek wypromieniowania, średnia temperatura powietrza w typach antycyklonalnych jest znacznie niższa. Różnice temperatury powietrza między makrotypami cyrkulacji w tej porze roku maleją z południa na północ (styczeń: Zamość – 3,1°C, Legnica – 2,8°C, Toruń – 1,8°C, Suwałki – 1,3°C, Koszalin – 0,8°C).

Makrotyp cyrkulacji zachodniej cechuje się wyższymi wartościami temperatury powietrza.

### Wpływ typów cyrkulacji atmosferycznej na wahania roczne pola temperatury

Na podstawie wyznaczonych miar zmienności (zakres wahań, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności) stwierdzono, że największe roczne wahania temperatury powietrza w całej Polsce występują przy południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklonalnej (typ E<sub>1</sub>). Duża zmienność temperatury powietrza cechuje również pozostałe typy cyrkulacji z sektora wschodniego: E, F oraz E<sub>0</sub>. Małą zmiennością temperatury wyróżniają się natomiast typy cyrkulacji ze składową zachodnią: A, CB, D, C<sub>2</sub>D oraz D<sub>2</sub>C (rys. 8).



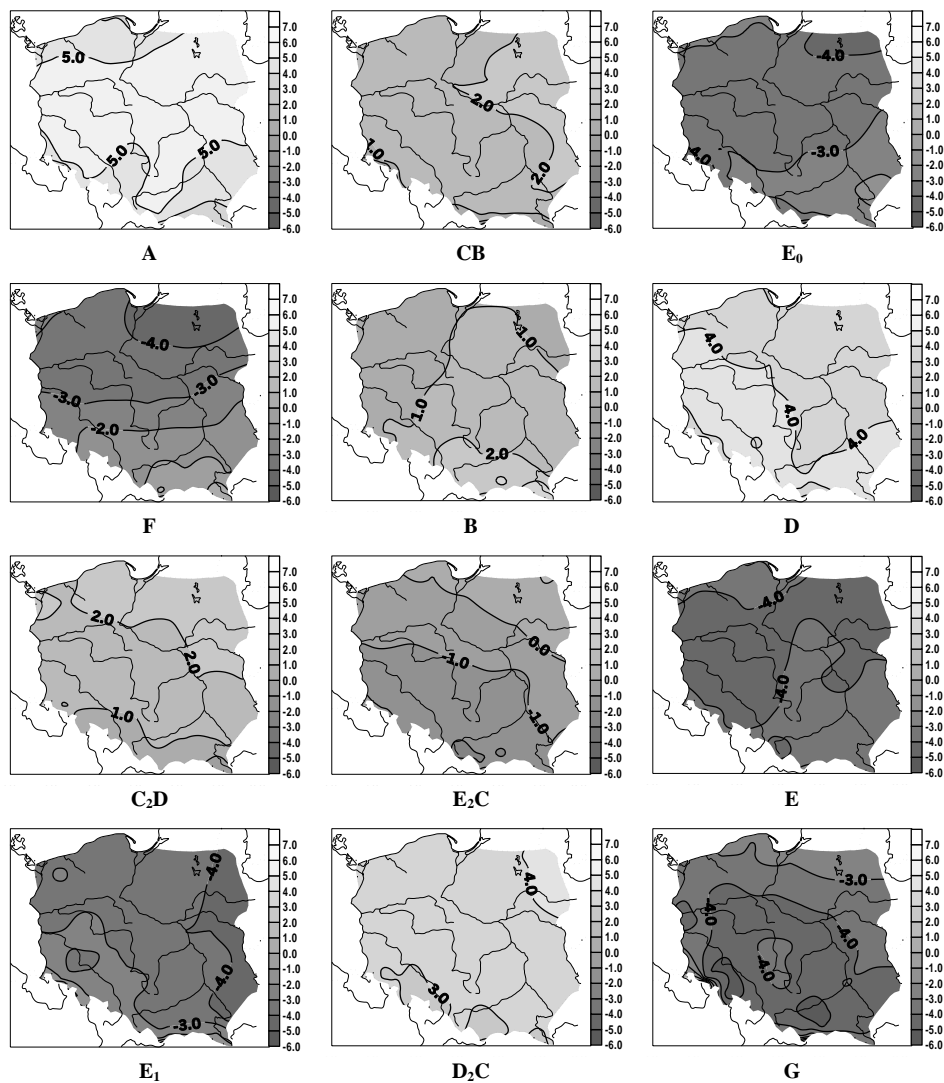
Rys. 8. Zakres wahań średniej miesięcznej temperatury powietrza w przebiegu rocznym w wybranych typach cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995)

Fig. 8. Oscillation range of mean monthly air temperature in the annual course for circulation types (1971-1995)

### Typy cyrkulacji determinujące ocieplenia i ochłodzenia w Polsce

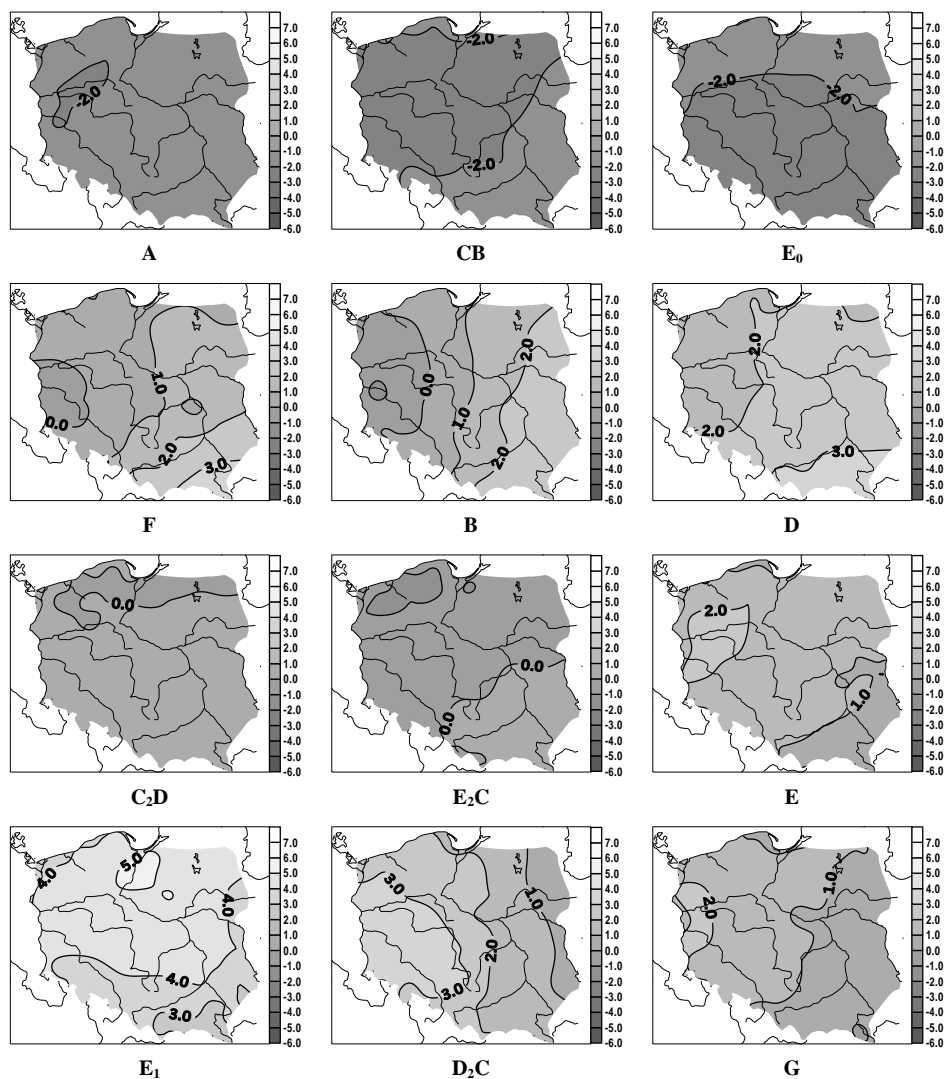
Miarami wzrostów i spadków temperatury powietrza są tzw. anomalie temperatury (odchylenia od średniej). Dodatnie anomalie temperatury powietrza to ocieplenia, ujemne – ochłodzenia.

Najcieplejsze masy powietrza napływają do Polski przy typach cyrkulacji z sektora południowo-zachodniego: cyklonalnym D i antycyklonalnym D<sub>2</sub>C (rys. 9a i 9b).



Rys. 9a. Anomalie temperatury średniej dobowej (°C) w zależności od typów cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995) – styczeń

Fig. 9a. Anomalies of air temperature in Poland (°C) upon the circulation types (1971-1995) – January



Rys. 9b. Anomalie temperatury średniej dobowej (°C) w zależności od typów cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995) – lipiec

Fig. 9b. Anomalies of air temperature in Poland (°C) upon the circulation types (1971-1995) – July

W chłodnym półroczu największe ocieplenie (styczeń 2,5-5,5°C) przynosi zachodnia cyrkulacja A oraz południowo-zachodnia cyrkulacja D.

Od maja do sierpnia najwyższe wartości temperatury powietrza towarzyszą południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji E<sub>1</sub>. Dodatkowo anomalie temperatury w północnej i środkowej części Polski przekraczają wówczas 3,5-5,0°C.

Ochłodzenia klimatu w ciągu całego roku (ujemne anomalie) towarzyszą północno-wschodniej i wschodniej cyrkulacji  $E_0$  oraz północno-zachodniej cyrkulacji  $E_2C$ .

Zimą największe ochłodzenia występują przy adwekcji powietrza ze wschodu w antycyklonalnych typach cyrkulacji  $E$  i  $E_1$  oraz przy centralnej cyrkulacji  $G$ ; latem związane są z cyklonalnymi typami cyrkulacji o składowej północnej i zachodniej:  $E_0$ ,  $CB$  i  $A$ .

### Zależność zachmurzenia w Polsce od typów cyrkulacji atmosferycznej

Największym zachmurzeniem średnim dobowym w ciągu roku we wszystkich badanych miejscowościach charakteryzują się typy:  $E_0$  (od 76,6% w Koszalinie i 76,8% w Zamościu do 80,6% w Suwałkach),  $F$  (od 73,4% w Zamościu do 83,0% w Legnicy) oraz  $A$  (od 69,4% w Zamościu do 80,3% w Koszalinie). Na stacjach reprezentujących zachodnią część Polski (Koszalin, Legnica) duży stopień pokrycia nieba chmurami występuje przy południowej cyrkulacji  $B$  (odpowiednio: 79,3% i 80,0%), a na wschodzie kraju (Suwałki, Zamość) przy północno-zachodniej cyrkulacji  $CB$  (77,2% i 69,7%).

Wśród antycyklonalnych typów cyrkulacji największym zachmurzeniem wyróżnia się zachodnia cyrkulacja  $C_2D$  (od 62,3% w Zamościu do 72,3% w Koszalinie).

Tabela 4. Zachmurzenie średnie dobowe (%) w typach cyrkulacji atmosferycznej w okresie 1971-1995 (maksima – **pogrubione**, minima – podkreślone)

Table 4. Mean daily cloudiness (C) of circulation types in the 1971-1995 period (maximum – **bold type**; minimum – underline)

Stacja	A	CB	$E_0$	F	B	D	$C_2D$	$E_2C$	E	$E_1$	$D_2C$	G	BE	X	Średnia
Koszalin	<b>80,3</b>	76,7	76,6	80,0	79,3	74,7	72,3	63,8	<u>53,2</u>	55,2	61,3	53,5	68,5	64,2	68,2
Legnica	76,4	76,8	79,1	<b>83,0</b>	80,0	68,3	66,6	62,2	63,2	55,3	48,7	<u>44,8</u>	64,6	73,1	68,0
Suwałki	79,3	77,2	<b>80,6</b>	76,6	75,6	67,5	68,3	61,4	55,4	<u>45,4</u>	59,9	53,0	58,2	61,1	66,4
Toruń	77,2	75,0	77,2	<b>79,1</b>	78,4	67,1	66,8	60,8	55,1	51,8	55,6	<u>49,1</u>	61,5	61,8	65,9
Zamość	69,4	69,7	<b>76,8</b>	73,4	68,1	53,7	62,3	59,6	61,9	<u>41,3</u>	45,3	46,3	52,3	70,1	61,8

Najmniejsze zachmurzenie charakteryzuje antycyklonalne typy cyrkulacji:  $G$  (średnia roczna wartość od 44,8% w Legnicy do 53,5% w Koszalinie),  $E_1$  (od 41,3% w Zamościu do 55,2% w Koszalinie i 55,3% w Legnicy) oraz  $E$  (od 53,2% w Koszalinie do 63,2% w Legnicy). Na stacjach reprezentujących południową część Polski (Legnica, Zamość) mały stopień pokrycia nieba chmurami występuje ponadto przy południowo-zachodniej i południowej cyrkulacji  $D_2C$ .

Badając wpływ cyrkulacji atmosferycznej na zachmurzenie w Polsce można wydzielić 3 grupy typów:

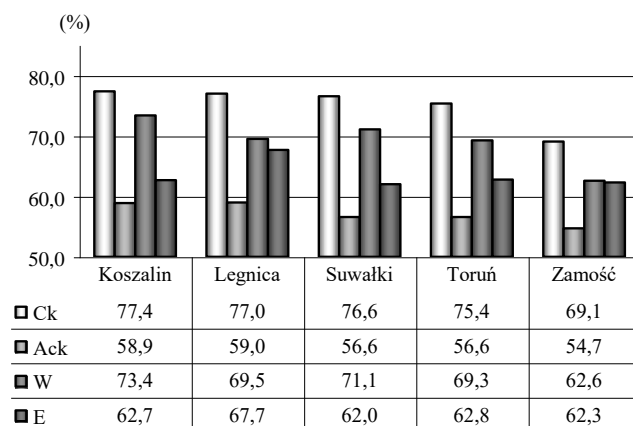
- do pierwszej należą typy cyrkulacji, które przez większą część roku kształtują dodatnie anomalie zachmurzenia:  $E_0$ ,  $CB$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $F$  oraz  $D$  w Koszalinie;
- drugą grupę stanowią typy charakteryzujące się zróżnicowanym co do znaku, ale na ogół niewielkim wpływem na pokrycie nieba chmurami:  $C_2D$ ,  $E_2C$ ,  $D$  (w Legnicy, Suwałkach i w Toruniu) oraz  $E$  (na stacjach reprezentujących południową część Polski);

– typy zaklasyfikowane do trzeciej grupy: G, E<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>C, E w Koszalinie, Legnicy i w Suwałkach oraz D w Zamościu – cechuje na ogół mniejsze niż przeciętne zachmurzenie.

### Zależność zachmurzenia w Polsce od makrotypu cyrkulacji atmosferycznej

Zależność tę można scharakteryzować następująco: makrotyp wschodni (E) w ciągu całego roku cechuje się mniejszym zachmurzeniem niż zachodni (W).

Różnica średniego dobowego zachmurzenia między tymi makrotypami jest znacznie mniejsza na południu Polski – w Zamościu (0,3%) i w Legnicy (1,8%) niż na północy – w Koszalinie i Suwałkach, gdzie przekracza odpowiednio 10,0% i 9,0% (rys. 10).



Rys. 10. Zachmurzenie średnie dobowe (%) w makrotypach cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995): cyklonalnym (Ck), antycyklonalnym (Ack), zachodnim (W) oraz wschodnim (E)

Fig. 10. Mean daily cloudiness (%) in the atmospheric circulation microtypes: cyclonic (Ck), anticyclonic (Ack), western (W) and eastern (E)

Makrotyp cyklonalny charakteryzuje się większym zachmurzeniem (średnio o 18,0%) niż makrotyp antycyklonalny.

Największe zachmurzenie we wszystkich makrotypach przypada na okres od listopada do lutego, z maksimum w grudniu. W Koszalinie i Toruniu minimum zachmurzenia w makrotypie cyklonalnym stwierdzono w maju, w Zamościu – w sierpniu, a w Legnicy – w październiku. W makrotypie antycyklonalnym najmniejsze pokrycie nieba chmurami w Koszalinie i Toruniu występuje w maju, a w pozostałych miejscowościach – w sierpniu.

Posługując się współczynnikiem zmienności ( $V_s$ ) określono roczne zmiany zachmurzenia w poszczególnych typach cyrkulacji atmosferycznej (tab. 5).

Tabela 5. Współczynnik zmienności –  $V_s$  (w %) rocznego przebiegu zachmurzenia średniego dobowego w wybranych typach cyrkulacji atmosferycznej w latach 1971-1995 (maksima – **pogrubione**, minima – podkreślone)  
 Table 5. Coefficient of variation –  $V_s$  (%) for annual course of mean daily cloudiness in selected types of circulation (maximum – **bold type**, minimum – underline)

Typ	Współczynnik zmienności – $V_s$				
	Koszalin	Legnica	Suwałki	Toruń	Zamość
A	6,4	6,9	12,2	9,4	13,3
CB	<u>4,5</u>	5,2	<u>8,8</u>	<u>5,3</u>	<u>9,7</u>
E <sub>0</sub>	8,7	5,8	7,3	5,4	<u>9,7</u>
F	10,1	9,6	21,3	14,5	22,1
B	8,2	<u>4,4</u>	13,9	9,3	12,9
D	5,6	6,2	17,7	9,1	18,7
C <sub>2</sub> D	14,3	9,9	15,6	15,1	16,5
E <sub>2</sub> C	<b>19,9</b>	18,5	21,6	21,0	21,0
E	19,7	<b>19,8</b>	15,4	17,0	17,0
E <sub>1</sub>	13,4	13,9	28,3	18,4	<b>31,9</b>
D <sub>2</sub> C	17,3	13,6	25,6	20,7	27,3
G	18,9	17,8	<b>32,5</b>	<b>26,9</b>	26,8

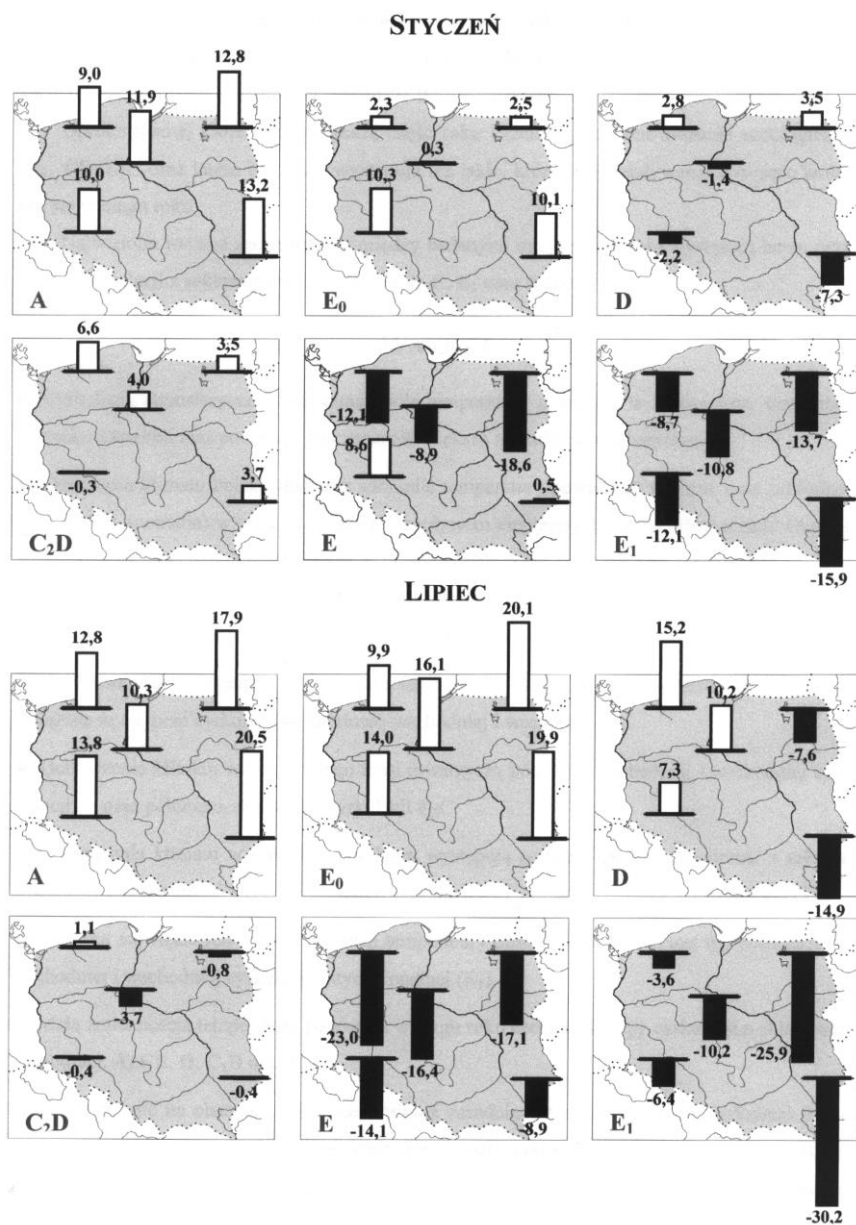
Współczynnik zmienności w typach antycyklonalnych jest prawie dwa razy większy niż w typach cyklonalnych.

Na zachodzie kraju (reprezentowanym przez Koszalin i Legnicę) największą zmiennością zachmurzenia w przebiegu rocznym wyróżnia się północno-zachodnia cyrkulacja E<sub>2</sub>C oraz północno-wschodnia cyrkulacja E, natomiast na wschodzie i w środkowej części Polski centralna cyrkulacja G, południowo-wschodnia i wschodnia cyrkulacja E<sub>1</sub> oraz południowo-zachodnia i południowa cyrkulacja D<sub>2</sub>C.

Najmniejsze wartości  $V_s$ , świadczące o małej zmienności zachmurzenia w ciągu roku, charakteryzują północno-zachodnią cyrkulację CB, północno-wschodnią i wschodnią cyrkulację E<sub>0</sub>, a na zachodzie Polski także południową cyrkulację B i zachodnią cyrkulację A.

Oprócz typów, które przez większą część roku kształtują podobne warunki nefologiczne (E<sub>0</sub>, CB, E<sub>2</sub>C oraz latem typ C<sub>2</sub>D), występują też takie, których oddziaływanie znacznie zmienia się w ciągu roku.

Największe różnice zachmurzenia między badanymi miejscowościami występują latem przy typach cyrkulacji z sektora południowego: D, D<sub>2</sub>C, E<sub>1</sub> oraz B (rys. 11).



Rys. 11. Anomalie zachmurzenia średniego dobowego (%) w wybranych typach cyrkulacji atmosferycznej (1971-1995)

Fig. 11. Anomalies of mean daily cloudiness (%) in selected types of circulation (1971-1995)



### Wnioski

– Cyrkulacja atmosferyczna determinuje pole temperatury powietrza w Polsce, przy czym rola kierunku adwekcji mas powietrza jest znacznie większa niż rola układu barycznego.

– Ocieplenia na obszarze Polski (dodatnie anomalie temperatury powietrza) w zimie oraz ochłodzenia (ujemne anomalie) w lecie są wywołane napływem mas powietrza z Oceanu Atlantyckiego. Najcieplejsze powietrze w półroczu chłodnym napływa nad Polskę przy zachodniej cyrkulacji A i południowo-zachodniej cyrkulacji D. Wówczas na przeważającej części kraju anomalie temperatury powietrza są dodatnie – w styczniu i lutym przekraczają 2,5-5,0°C.

– W okresie od maja do sierpnia największe ocieplenia (od 2,0-4,0°C w maju do ponad 5,0°C w lipcu) są związane z typem cyrkulacji południowo-wschodniej i wschodniej E<sub>1</sub>.

– Ochłodzenia w ciągu całego roku towarzyszą północno-wschodniej i wschodniej cyrkulacji E<sub>0</sub> oraz północno-zachodniej cyrkulacji E<sub>2</sub>C.

– Ochłodzenia w półroczu chłodnym występują podczas napływu powietrza z sektora wschodniego, przy antycyklonalnych typach cyrkulacji E, E<sub>1</sub> oraz przy centralnej cyrkulacji G.

– Sprawcą największych rocznych wahań temperatury powietrza w Polsce jest typ południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklonalnej (E<sub>1</sub>).

– Małą zmiennością temperatury powietrza w ciągu roku cechują się typy cyrkulacji o składowej zachodniej: A, CB, D, C<sub>2</sub>D oraz D<sub>2</sub>C.

– Zachmurzenie na obszarze Polski determinują zasadniczo 3 grupy typów cyrkulacji. Największe zachmurzenie występuje przeważnie przy typach cyrkulacji cyklonalnej: E<sub>0</sub>, CB, A, B, F, a najmniejsze podczas typów antycyklonalnych: G, E<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>C, E. Anomalie zachmurzenia zmieniają znak w ciągu roku przy typach cyrkulacji antycyklonalnej C<sub>2</sub>D oraz E<sub>2</sub>C.

Wyniki badań zależności pola temperatury powietrza i zachmurzenia w Polsce od typów cyrkulacji atmosferycznej mają znaczenie nie tylko poznawcze. Mogą one być również wykorzystane przy średnioterminowych i długoterminowych prognozach pogody w poszczególnych regionach Polski. Szczególnie ważne są prawdopodobieństwa warunkowe występowania po sobie typów cyrkulacji.

**LITERATURA**

- Ewert A., Baranowski D., 1997, *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*. PAP, Słupsk – maszynopis.  
Osuchowska-Klein B., 1978, *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*. WKiŁ, Warszawa.  
Osuchowska-Klein B., 1991, *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*. IMGW, Warszawa.

*Dariusz Baranowski*  
*Pomorska Akademia Pedagogiczna w Słupsku*  
*Zakład Klimatologii i Hydrografii*

**THE DIVERSIFICATION OF WEATHER CONDITIONS IN POLAND DEPENDING  
ON THE TYPE OF ATMOSPHERIC CIRCULATION****SUMMARY**

The purpose of this thesis is the determination of the influence that types of atmospheric circulation have on the field of air temperature and the cloudiness in Poland. It aims as well at selecting the directions of advection and cyclonic and anticyclonic circulation types responsible for different weather conditions in Poland. The indication of the types of circulation, which are conducive to the great space diversification of air temperature and cloudiness, are of remarkable importance. The basis for the analysis of regional temperature pattern characteristics and cloudiness, in a long term section, was the homogeneous data obtained from five weather stations while the most characteristic climate elements (the average air temperature and the anomalies of the temperature in a type given) for the twelve most frequent types of circulation were presented as maps based on the observations in fifty-nine stations.

Warming up of the Polish climate in winter as well as its cooling in summer is caused by the advection from the Atlantic Ocean. During the cold half-year the warmest air over Poland comes with the types A and D of Osuchowska-Klein's classification.

The results obtained may be useful for making up mean-term) and long term weather forecasts for particular regions of Poland. Particularly the most important are conditional probabilities of circulation types frequency.