

## Sytuacje synoptyczne sprzyjające wystąpieniu mgieł na lotnisku Kraków-Balice

The type of synoptic situations favorable for fog formation  
at Kraków-Balice airport

Witold Wiązewski<sup>1</sup>, Rafał Bakowski<sup>1</sup>

**Zarys treści:** W opracowaniu przedstawiono typy pogody sprzyjające powstawaniu mgieł w rejonie portu lotniczego Kraków-Balice oraz charakterystyczne dla nich typy sytuacji synoptycznych. Typy pogody wydzielono posługując się analizą skupień, opartą na metodzie K-średnich. Do analizy wykorzystano dane synoptyczne ze stacji Kraków-Balice z 30-lecia 1973-2002, dolne mapy synoptyczne oraz typy sytuacji synoptycznych w dorzeczu górnej Wisły opracowane przez T. Niedźwiedzia (2003).

**Słowa kluczowe:** typy mgieł, typy pogody, typy sytuacji synoptycznych, analiza skupień, metoda K-średnich

**Key words:** fog types, weather patterns, type of synoptic situation, cluster analysis, K-mean method

### Wstęp

Pojawienie się mgły stanowi duże zagrożenie, zwłaszcza w obszarach silnie zurbanizowanych, w których ruch drogowy i lotniczy charakteryzuje się dużym nasileniem, a jego zakłócenia są szczególnie dotkliwe. Wyjątkowo wrażliwy na znaczne ograniczenia widzialności jest transport lotniczy. Celowa jest więc identyfikacja i opis występowania mgły w różnych sytuacjach pogodowych na drugim co do wielkości polskim lotnisku komunikacyjnym Kraków-Balice.

Mgła jest jednym z tych zjawisk pogody, które bardzo trudno prognozować, ponieważ powstaje w warstwie granicznej i często wykazuje duże zróżnicowanie w czasie i przestrzeni. Trudność tę zwiększa fakt, że na pojawienie się mgły mają wpływ nie tylko

---

<sup>1</sup> Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział w Krakowie, 30-215 Kraków, ul. P. Borowego 14,  
e-mail: witold\_wiazewski@imgw.pl, rafal\_bakowski@imgw.pl

zjawiska występujące w skali synoptycznej i w mezoskali, ale również w dużej mierze warunki lokalne, takie jak: rodzaj pokrycia terenu, odległość od zbiorników wodnych, rzeźba terenu itp. Tak więc częstość pojawiania się mgły, czas jej występowania i natężenie są związane z danym miejscem, a trafność prognozowania mgły zależy w dużej mierze od doświadczenia synoptyka oraz od zastosowanych metod prognozowania, wśród których nie powinno zabraknąć analizy klimatycznej w skali lokalnej.

## Warunki sprzyjające powstawaniu mgieł

Mgła powstaje, gdy temperatura powietrza blisko powierzchni ziemi obniży się do temperatury punktu kondensacji pary wodnej. W zależności od czynnika powodującego spadek temperatury w warstwie powietrza przy powierzchni ziemi, wyróżnia się różne typy mgieł. W obszarze, którego dotyczy analiza, występują mgły radiacyjne i adwekcyjne – będące mgłami wewnątrzmasowymi, mgły frontowe oraz mgły o genezie złożonej.

Gdy powietrze ochłodzi się od wypromieniowującej ciepło powierzchni ziemi, pojawiają się mgły radiacyjne. Sprzyjającymi warunkami dla powstania tego zjawiska są bezchmurne niebo oraz bardzo małe prędkości wiatru przy małym gradiencie ciśnienia. Mgły radiacyjne powstają zwykle w czasie występowania cyrkulacji antycyklonalnych.

Mgły adwekcyjne tworzą się, gdy powietrze przemieszcza się nad obszarami, których temperatura jest niższa niż temperatura punktu rosy napływającego powietrza, a w dolnych warstwach troposfery istnieje równowaga stała.

Mgły frontowe powstają, gdy para wodna pochodząca z opadów ulegnie kondensacji lub gdy powstanie mgły jest związane z obniżeniem podstawy chmur warstwowych w strefie frontu atmosferycznego. Wystąpieniu mgieł frontowych sprzyjają adwekcyjne zmiany temperatury i wilgotności w strefie frontu, dlatego mogą być one zaliczane do mgieł adwekcyjnych.

Często mgły nie można zdefiniować jednoznacznie, gdyż może być wynikiem współdziałania wielu procesów. Adwekcja ciepłego i wilgotnego powietrza wspomaga w znacznym stopniu rozwój mgieł radiacyjnych. Gdy adwekcja ciepłego powietrza występuje w zimie i powoduje topnienie śniegu, wilgotność powietrza znacznie wzrasta, co sprzyja powstawaniu mgieł. Rozpogodzenia w nocy po przejściu strefy opadów lub obniżenie temperatury powietrza, spowodowane parowaniem w trakcie opadu, mogą skutkować również powstaniem mgieł.

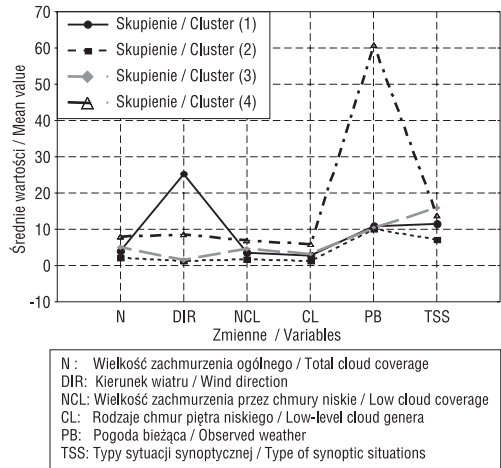
## Materiały i metoda opracowania

W opracowaniu wykorzystano dane synoptyczne ze stacji Kraków-Balice z 30-letnia 1973-2002, dolne mapy synoptyczne oraz typy sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły opracowane przez T. Niedźwiedzia (2003).

W pierwszej części analizy scharakteryzowano wielkości poszczególnych parametrów meteorologicznych, zmierzone 3 godziny przed powstawaniem mgły na lotnisku Kraków-Balice. Na podstawie otrzymanych wyników korelacji liniowej wybrano do

dalszych badań elementy meteorologiczne, których wpływ na proces formowania się mgły uznano za dominujący: wielkość zachmurzenia ogólnego (N), kierunek wiatru (DIR), wielkość zachmurzenia przez chmury niskie, a w przypadku ich braku przez chmury średnie (NCL), rodzaje chmur piętra niskiego (CL), pogodę bieżącą (PB) oraz typy sytuacji synoptycznej (TSS).

W dalszej części badań, biorąc pod uwagę wymienione elementy meteorologiczne, wydzielono typy pogody charakterystyczne dla okresów przed wystąpieniem mgły. Omawiane typy pogody wydzielono wykorzystując analizę skupień, opartą na metodzie K-średnich, w której formowane są skupienia będące jak najbardziej zróżnicowane między sobą, podczas gdy obiekty przyporządkowane do poszczególnych skupień są jak najbardziej podobne (Cuesta-Albertos i in. 1997; Fovell, Fovell 1993; Hartigan 1975; Jakob, Tselioudis 2003; Kaufman, Rousseeuw 1990). Po wykonaniu kilkunastu prób grupowania przyjęto podział sytuacji pogodowych na 4 typy, kierując się liczebnością skupień oraz istnieniem istotnych różnic w wydzielonych typach (ryc. 1). Zastosowana metoda jest obiektywna na etapie przyporządkowywania poszczególnych przypadków do odpowiednich skupień. Elementem subiektywnym jest jedynie ustalenie liczby skupień. W trakcie wykonywania analiz liczba 4 skupień okazała się optymalna. W drugiej części opracowania przedstawiono częstość występowania poszczególnych typów sytuacji synoptycznych poprzedzających rozwój mgieł w przebiegu rocznym. Typy sytuacji synoptycznych poprzedzające powstanie mgieł, zidentyfikowane podczas opisanego grupowania, poddano analizie sprawdzając ich rozkład w ciągu roku.



Ryc. 1. Wykres średnich wartości każdego typu pogody (skupienia)

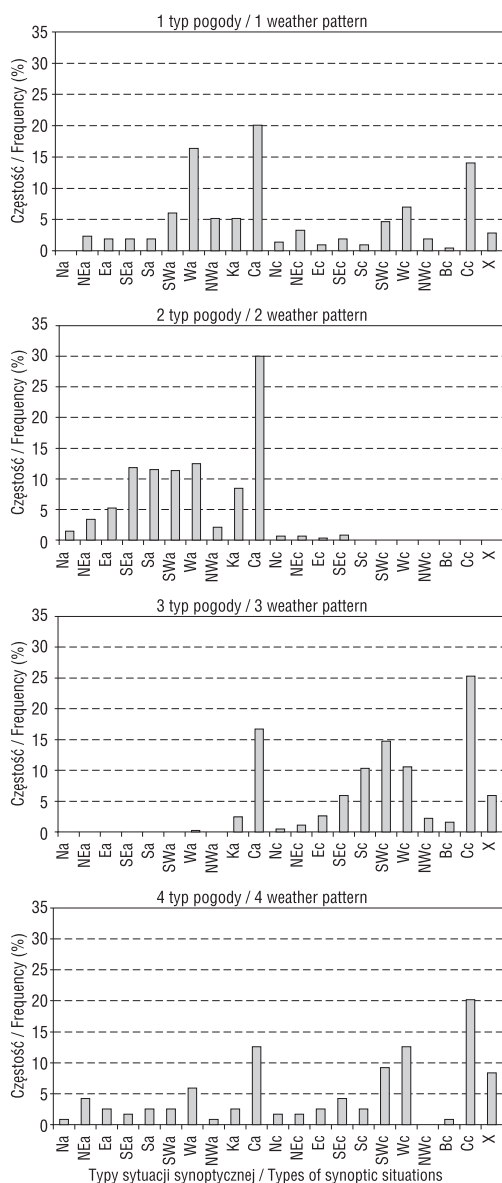
Fig. 1. Graph of the elements' mean value within each weather pattern (cluster)

## Typy pogody poprzedzające pojawienie się mgły na lotnisku Kraków-Balice

Pierwszy z typów pogody poprzedzających pojawienie się mgły na lotnisku Kraków-Balice występuje we wszystkich typach sytuacji synoptycznych, z wyjątkiem Na (ryc. 2). Poza bezadwekcyjnymi sytuacjami synoptycznymi (Ca i Cc) – charakterystycznymi dla wszystkich wydzielonych typów pogody – wśród sytuacji adwekcyjnych przeważają typy sytuacji synoptycznych warunkujące napływ powietrza z kierunków od SW do NW. Jest to więc najczęściej skraj wyżu z centrum nad Europą Południową

lub skraj nizu z centrum nad Skandynawią (Głowacka i in. 2005). Na skraju obszarów wyżowych mgły najczęściej powstają w wyniku współdziałania wielu procesów, takich jak obniżenie podstawy chmur, adwekcja wilgotnego i cieplejszego powietrza oraz wychłodzenie radiacyjne. Adwekcja wilgotnego, polarnego morskiego powietrza z sektora zachodniego w zimie jest powodem odwilży. Woda z topniejącego śniegu jest dodatkowym czynnikiem zwiększającym wilgotność powietrza. Sytuacje antycyklonalne stanowią w opisywanym typie pogody 61% przypadków. Wielkość zachmurzenia jest bardzo zróżnicowana. Przeważające kierunki wiatru od 210° do 260° stanowią 68% pomiarów. Nie występują cisy, a mgłę niemal zawsze poprzedzają zamglenia. Pierwszy typ pogody poprzedzający rozwój mgieł występuje głównie od października do stycznia, z maksimum w listopadzie i grudniu (po 15%). Częstość omawianego typu pogody wynosi 15% wszystkich przypadków przed wystąpieniem mgły.

Drugi typ pogody poprzedzający powstawanie mgieł na lotnisku Kraków-Balice, występuje niemal wyłącznie w sytuacjach antycyklonalnych (98%). W 30% przypadków mgły tworzą się w centrum wyżu, a niemal w 50% przypadków podczas adwekcji powietrza z kierunków od SE do W, a więc gdy centrum wyżu znajduje się na wschód lub południe od Polski. Omawiany typ pogody charakteryzuje



Ryc. 2. Częstość (%) typów sytuacji synoptycznych według T. Niedźwiedzia (2003) w poszczególnych typach pogody sprzyjających powstawaniu mgieł na lotnisku Kraków-Balice w latach 1973-2002

Fig. 2. Frequency (%) of the types of synoptic situations by T. Niedźwiedź (2003) in particular weather patterns preceding the fog formation at Kraków-Balice airport in the years 1973-2002

się przewagą pogody bezchmurnej lub z małym zachmurzeniem. Jeśli występują chmury, to głównie piętra średniego lub wysokiego. Charakterystyczne są w tym typie pogody cisze (74%) lub wiatr słaby, północno-wschodni. Trzy godziny przed wystąpieniem mgły niemal we wszystkich przypadkach zanotowano zamglenia. Takie warunki sprzyjają powstawaniu mgieł radiacyjnych, dlatego aż 44% przypadków mgły w badanym okresie na lotnisku Kraków-Balice przypada na opisywany typ pogody. Występuje on głównie od października do lutego, z maksimum w październiku – 22%.

Następny typ pogody poprzedzający pojawienie się mgły występuje głównie w sytuacjach cyklonalnych warunkujących napływ powietrza z kierunków od SE do W. W sytuacjach bezadwekcyjnych należących do omawianego typu pogody przeważają przypadki cyklonalne nad antycyklonalnymi. Opisywany typ pogody charakterystyczny jest dla ciepłego wycinka niżu z centrum położonym na południowy zachód, zachód lub północny-zachód od Polski. Taka sytuacja baryczna warunkuje napływ wilgotnego i często cieplejszego powietrza z sektora południowo-zachodniego i zachodniego. Adwekcja powietrza z kierunków od S do W występuje w 36% przypadków. Trzeci typ pogody występuje najczęściej w od września do marca, najczęściej w październiku (14%). Cechują go częste cisze i przewaga pogody pochmurnej. Chmury pokrywają więcej niż połowę nieba w 65% przypadków. Zwykle są to chmury Stratus i Stratocumulus. W tych warunkach tworzą się mgły adwekcyjno-radiacyjne, które są poprzedzane niemal zawsze przez zamglenia (82%).

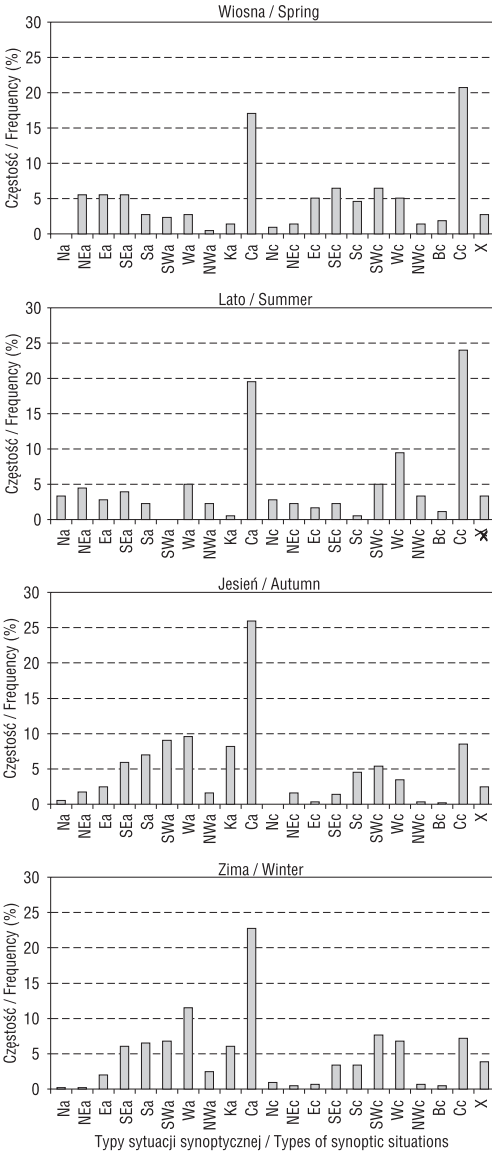
Ostatni z wydzielonych typów pogody poprzedzających pojawienie się mgły, podobnie jak wcześniej opisane, występuje niemal we wszystkich typach sytuacji synoptycznych, z przewagą sytuacji cyklonalnych. W sytuacjach adwekcyjnych najczęściej jest to cyrkulacja cyklonalna z adwekcją powietrza z W i SW oraz antycyklonalna z adwekcją z W. Najrzadziej obserwuje się cyrkulację z kierunków północnych. Jest to więc najczęściej pogoda kształtowana przez niż z centrum nad północną lub północno-zachodnią Europą albo pogoda na skraju wyżu z centrum na południu Europy. Czwarty typ pogody wyraźnie odróżnia się od pozostałych. Występuje najrzadziej (8% przypadków), w przebiegu rocznym najczęściej pojawia się od października do marca, najczęściej w styczniu (24%). Charakterystyczną cechą jest niebo pokryte zwartą powłoką chmur niskich, w 61% chmurami Stratus, często z Altostratus lub Nimbostratus. Towarzyszą im w 82% obserwacji opady deszczu lub mżawki, w 16% opady śniegu, a w 3% burze. Po opadach – będących w opisywanym typie pogody głównym czynnikiem zwiększającym wilgotność powietrza – pojawiają się wewnątrzmasowe mgły adwekcyjno-radiacyjne wyprzedzane przez mgły frontowe.

## **Typy sytuacji synoptycznych przed wystąpieniem mgły na lotnisku Kraków-Balice**

W 30-leciu 1973-2002 występowanie poszczególnych typów sytuacji synoptycznej zależało w dużej mierze od pory roku (ryc. 3). Mgły najczęściej rozwijają się w sytuacjach bezadwekcyjnych. Na wiosnę i w lecie mgły powstają głównie w bezadwekcyjnych sytuacjach niżowych (w centrum niżu oraz w brzdach niskiego ciśnienia),

podczas gdy w jesieni i w zimie w bezadwekcyjnych sytuacjach wyżowych (w centrum wyżu oraz w obszarach klinów wyżowych). Centrum wyżu to ponad 20% wszystkich sytuacji synoptycznych przed pojawieniem się mgły. Największa częstość występowania tego typu sytuacji przypada na październik (33%) (tab. 1). Mgły rozwijające się w sytuacjach bezadwekcyjnych na wiosnę i w lecie powstają na ogół w wyniku obniżenia podstawy chmur warstwowych lub w wyniku wzrostu wilgoci po opadach, podczas gdy mgły tworzące się w jesieni i zimie to zwykle mgły radiacyjne lub radiacyjno-adwekcyjne.

Wśród adwekcyjnych typów sytuacji synoptycznych towarzyszących powstawaniu mgieł w jesieni i zimie zwraca uwagę wyraźna przewaga sytuacji antycyklonalnych z adwekcją z kierunków od SE do W. Adwekcyjne sytuacje cyklonalne towarzyszące rozwojowi mgieł w jesieni i zimie należą również głównie do sektora od SE do W. Na wiosnę i w lecie adwekcyjne typy sytuacji synoptycznych towarzyszące powstawaniu mgieł rozkładają się w miarę równomiernie między sytuacje niżowe i wyżowe. Zauważalna jest jednak przewaga sytuacji antycyklonalnych z adwekcją z kierunków wschodnich oraz sytuacji cyklonalnych z adwekcją z kierunków południowych na wiosnę i kierunków zachodnich w lecie. We wszystkich porach roku najmniej mgieł powstaje podczas adwekcji z sektora północnego, przy czym naj-



Ryc. 3. Częstość (%) typów sytuacji synoptycznych według T. Niedźwiedzia (2003) 3 godziny przed wystąpieniem mgły na lotnisku Kraków-Balice w poszczególnych porach roku w latach 1973-2002

Fig. 3. Frequency (%) of the types of synoptic situations by T. Niedźwiedź (2003) at 3 hours before fog formation at Kraków-Balice airport in particular seasons in the years 1973-2002

Tab. 1. Częstość (%) typów sytuacji synoptycznych według T. Niedźwiedzia (2003) 3 godziny przed wystąpieniem mgły na lotnisku Kraków-Balice w latach 1973-2002

Table 1. Frequency (%) of the types of synoptic situations by T. Niedźwiedź (2003) at 3 hours before the fog formation at Krakow-Balice airport in the years 1973-2002

TSS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Na	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	4,1	0,6	0,9	0,0	0,0	0,7
NEa	0,0	0,9	1,0	8,6	10,2	5,0	2,2	5,5	3,2	0,9	1,6	0,0	2,2
Ea	1,3	5,2	3,0	10,3	5,1	1,7	0,0	5,5	3,2	2,6	1,6	0,6	2,8
SEa	3,2	10,3	9,0	1,7	3,4	0,0	0,0	9,6	3,8	6,2	7,3	5,7	5,7
Sa	6,5	4,3	6,0	0,0	0,0	3,3	0,0	2,7	7,0	6,6	7,3	8,0	5,6
SWa	4,5	5,2	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	9,7	12,0	9,8	6,1
Wa	11,0	10,3	6,0	0,0	0,0	1,7	10,9	4,1	9,6	7,5	12,0	12,6	8,6
NWa	3,2	0,9	1,0	0,0	0,0	1,7	2,2	2,7	1,3	1,8	1,6	2,9	1,8
Ka	8,4	4,3	2,0	0,0	1,7	0,0	2,2	0,0	7,0	10,1	6,8	5,2	5,5
Ca	29,2	19,8	17,0	19,0	15,3	23,3	15,2	19,2	24,2	32,6	19,4	19,0	22,8
Nc	1,3	0,9	0,0	1,7	1,7	1,7	4,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8
NEc	0,0	0,0	0,0	3,4	1,7	3,3	0,0	2,7	2,5	1,3	1,0	1,1	1,3
Ec	0,0	1,7	3,0	6,9	6,8	3,3	2,2	0,0	0,6	0,4	0,0	0,6	1,3
SEc	1,3	6,0	6,0	10,3	3,4	3,3	0,0	2,7	1,3	1,3	1,6	3,4	2,9
Sc	1,9	3,4	6,0	1,7	5,1	1,7	0,0	0,0	3,2	3,1	7,3	4,6	3,7
SWc	9,1	6,0	7,0	5,2	6,8	10,0	4,3	1,4	6,4	3,5	6,8	7,5	6,2
Wc	5,2	5,2	7,0	1,7	5,1	10,0	15,2	5,5	6,4	3,5	1,0	9,2	5,5
NWc	0,0	0,9	0,0	3,4	1,7	3,3	4,3	2,7	0,6	0,0	0,5	1,1	1,0
Bc	0,6	0,9	1,0	0,0	5,1	0,0	2,2	1,4	0,0	0,0	0,5	0,0	0,6
Cc	8,4	8,6	15,0	25,9	25,4	26,7	26,1	20,5	11,5	7,0	7,9	5,2	11,9
X	3,9	5,2	5,0	0,0	1,7	0,0	2,2	6,8	3,2	0,9	3,7	2,9	3,0
A	68,2	61,2	50,0	39,7	35,6	36,7	39,1	53,4	64,3	78,9	69,6	63,8	61,7
C	27,9	33,6	45,0	60,3	62,7	63,3	58,7	39,7	32,5	20,3	26,7	33,3	35,3

TSS: Typ sytuacji synoptycznej wg T. Niedźwiedzia / Type of synoptic situation by T. Niedźwiedź

A: Sytuacje wyżowe / Anticyclonic situations

C: Sytuacje niżowe / Cyclonic situations

częściej adwekcja z kierunków od NW do NE towarzyszy powstawaniu mgieł w lecie (lipiec Na i Nc łącznie 11%).

## Wnioski

Przeprowadzona analiza skupień umożliwia wydzielenie typów pogody sprzyjających powstawaniu mgły na lotnisku Kraków-Balice. Wyzdzielone typy pogody odpowiadają w pewnym przybliżeniu typom mgieł występujących na obszarze, którego dotyczą badania. Pierwszy typ pogody, obserwowany najczęściej na skraju wyżu z cen-

trum nad Europą Południową lub na skraju niżu z centrum nad Skandynawią, poprzedza tworzenie się mgieł o genezie złożonej, tj. radiacyjno-adwekcyjnych. W drugim typie pogody przeważają antycyklonalne sytuacje synoptyczne, w których rozwijają się mgły radiacyjne. Trzeci wydzielony typ pogody, związany przeważnie z wycinkiem ciepłym niżu warunkuje powstawanie mgieł radiacyjno-adwekcyjnych. Czwarty typ pogody, charakteryzujący się dużym zachmurzeniem i opadami, poprzedza powstawanie mgieł frontalnych lub o genezie złożonej.

Jednym z elementów przyjętych jako podstawa grupowania był typ sytuacji synoptycznej. W badanym 30-leciu mgły najczęściej występowały w sytuacjach bezadwekcyjnych (Ca 23%, Cc 12%). Mgły w centrum wyżu najczęściej tworzyły się w jesieni, szczególnie w październiku (33%), podczas gdy mgły w centrum niżu najczęstsze były w okresie od kwietnia do lipca, z największym nasileniem w czerwcu (27%). W sytuacjach adwekcyjnych najmniej mgieł powstawało podczas adwekcji z północy (poniżej 2%), a najwięcej podczas adwekcji z zachodu (14%). Adwekcja z obu wymienionych kierunków przed wystąpieniem mgły najczęściej pojawiała się w lipcu (z północy 11%, z zachodu 26% przypadków).

W omawianym okresie mgły na lotnisku Kraków–Balice najczęściej występowały w okresie od września do marca, z największym nasileniem w październiku. Najbardziej sprzyjały im układy baryczne powodujące napływ mas powietrza nad badany obszar z sektora południowego i zachodniego. Najmniej mgieł rozwijało się podczas adwekcji z sektora północnego.

Opracowanie jest częścią projektu badawczego nr 618/E-217/SPB/COST/KN/DWM 80/2005-2006, finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

## Literatura

- Cuesta-Albertos J.A., Gordaliza A., Matran C., 1997, *Trimmed k-means: an attempt to Robustify quantizers*, The Annals of Statistics, 25, 2, 553-576.
- Fovell R.G., Fovell M.C., 1993, *Climate zones of the conterminous United States defined using cluster analysis*, J. Climate, 6, 2103-2135.
- Głowacka A., Bąkowski R., Wiązewski W., Paradowski M., 2005, *Weather patterns: conditions preceding fog formation at Warsaw and Cracow airports*, [w:] *Proceedings, Short range forecasting methods of fog, visibility and low clouds*, S.C. Michaelides (red.), 20 May 2005 Lamaca, Cyprus, 3-78.
- Hartigan J., 1975, *Clustering Algorithms*, Wiley, New York.
- Jakob C., Tselioudis G., 2003, *Objective identification of cloud regimes in the Tropical Western Pacific*, Geophys. Res. Lett., 30, 21, 2082-2085.
- Kaufman L., Rousseeuw P.J., 1990, *Finding Groups in Data. An Introduction to Cluster Analysis*, Wiley, New York.
- Niedźwiedz T., 2003, *Kalendarz sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły (1973-2002)*, Plik komputerowy dostępny w Katedrze Klimatologii, Wydz. Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec.



## Summary

The aim of the paper is to show connections between fog occurrence at Kraków-Balice airport and the type of synoptic situation.

For this purpose SYNOP data from the last 30 years (1973-2002) have been analysed including both surface analysis as well as the calendar of types of synoptic situation according to Niedźwiedź (2003).

First the distribution of the particular weather elements which were observed 3 hours before fog appearance at Kraków-Balice airport were calculated with the reference to the type of synoptic situation. Next, using the method of cluster analysis based on K-mean, the weather patterns connected with fog formation in the following 3 hours were defined. The number of 4 clusters appeared to be optimal. The weather patterns have different distributions of individual meteorological elements but in general defined the main types of fog (advection, radiation, advection-radiation and frontal) and revealed connections with certain types of synoptic situation.

The first weather pattern preceding fog formation at Cracow airport occurs mainly in late autumn and winter with a maximum in November and December and typically precedes advection and advection-radiation fogs. It mostly appears on the periphery of an anticyclone with its centre over southern Europe or on the periphery of a cyclone with its centre over Scandinavia, therefore SW, W and NW are the main directions of advection.

The second, and most frequent, weather pattern is very typical for autumn and has a maximum in October. This weather pattern is mostly associated with calm and clear sky, or, if the sky is not clear, the cloud base is usually above 2500 m a.g.l. It is characterised by anticyclonic circulation, very often with advection from the south sector and in 1/3 of cases develops in the centre of a high pressure system. Those conditions are characteristic of the development of radiation and advection-radiation fogs.

An another type of the weather pattern preceding fog formation at Kraków-Balice airport occurs almost equally frequently during the cold season, from September to March. It occurs exclusively in the warm sectors of cyclones with centres above north-west and west Europe. During the cold season such a situation forces warm advection from S, SW and W which leads to the formation of advection and advection-radiation fogs.

The last weather pattern occurs mostly in late autumn and winter with a maximum in January. It occurs mostly in cyclones with centres above north-western Europe. During the cold season such situations force warm advection from the south-west and west. In such circumstances advection and precipitation fogs occur.

Some features were common in all the weather patterns. There was a high percentage of cases in all defined weather patterns which were associated with the centres of anticyclones and cyclones, the foggy weather appeared mostly in high pressure systems, during warm advection from the west and south sectors in the cold season of the year.

