

Okoniewska Monika. Diurnal course of cloud cover in Poland in the following decades of the year (based on years 1990-2000). *Journal of Education, Health and Sport*. 2016;6(10):730-740. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.230294>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4137>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).  
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 02.10.2016. Revised 02.10.2016. Accepted: 31.10.2016.

## Dobowy przebieg zachmurzenia w Polsce w kolejnych dekadach roku (na przykładzie lat 1990-2000)

### Diurnal course of cloud cover in Poland in the following decades of the year (based on years 1990-2000)

Monika Okoniewska

Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

**Słowa kluczowe:** zachmurzenie, przebieg dobowy, minimum dobowe, maksimum dobowe, amplituda dobowy, Polska  
**Key words:** cloud cover, diurnal course, minimum daily, maximum daily, amplitude daily, Poland

#### Streszczenie

Praca przedstawia analizę przebiegu dobowego zachmurzenia w Polsce. Do charakterystyki stosunków nefologicznych wybrano dane z 6 stacji: Koszalina, Białostoku, Poznania, Warszawy, Wrocławia i Rzeszowa, obejmujące wartości zachmurzenia z ośmiu terminów obserwacyjnych z lat 1990-2000. Dane uśredniono dla kolejnych 36 dekad roku. Na ich podstawie określono uśredniony przebieg dobowy zachmurzenia, przebieg roczny występowania dobowych wartości maksymalnych i minimalnych, oraz amplitudy dobowej pokrycia nieba przez chmury. Przeprowadzone analizy potwierdziły spadek zachmurzenia w sezonie letnim i jego wzrost w okresie jesienno-zimowym. Ponadto zimą zanotowano znacznie mniejsze zróżnicowanie dobowe zachmurzenia niż latem. Najniższe zachmurzenie w ciągu roku występowało w okresie letnim w godzinach nocnych, kiedy kształtowało się ono na poziomie 30-40%, a minimum dobowe pojawiało się zazwyczaj między godziną 22 a północą. Najwyższe wartości zachmurzenia odnotowano od połowy listopada do połowy grudnia, szczególnie między 6 rano a południem, kiedy wzrastało ono znacznie powyżej 70%.

#### Summary

The paper presents the analysis of the course of diurnal cloud cover in Poland. To characterize the nephological conditions selected data from 6 stations: Koszalin, Białostok, Poznan, Warsaw, Wrocław and Rzeszow, including the cloud cover of eight observational terms from 1990-2000. The data were averaged over 36 decades of the year. Based on the data the average course of diurnal cloud cover, the annual course of occurrence of maximum and

minimum values and the amplitude of diurnal cloudiness were estimated. The conducted analysis confirmed the decrease in cloudiness in the summer and its growth in the autumn-winter period. Moreover, in winter there was much less variation diurnal cloud cover than in summer. Lowest cloudiness during the year occurred in the summer at night, when it settled at the level of 30-40%, and the minimum daily appeared generally between the hours of 10 p.m. and midnight. The highest values of cloudiness was observed from mid-November to mid-December, especially between 6 am and noon, when it increased significantly above 70%.

## **Wstęp**

Zachmurzenie jest jednym z istotniejszych elementów meteorologicznych, determinującym ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi oraz od niej uchodzącej, a tym samym wpływającym na bilans radiacyjny danego obszaru i w konsekwencji na jego warunki termiczne. Jest też elementem pogody dość często analizowanym przez meteorologów i klimatologów (np. Chomicz, Kuczmarska, 1971, Matuszko, 2001, 2009, 2014, Okołowicz, 1962.), szczególnie w aspekcie jego zmienności wieloletniej (Dubicka 1991, Matuszko, 1992, 2003, Żmudzka, 2003) lub z uwzględnieniem korelacji z cyrkulacją atmosferyczną (Dubicka, 1994, Kirscheinstein, 2003).

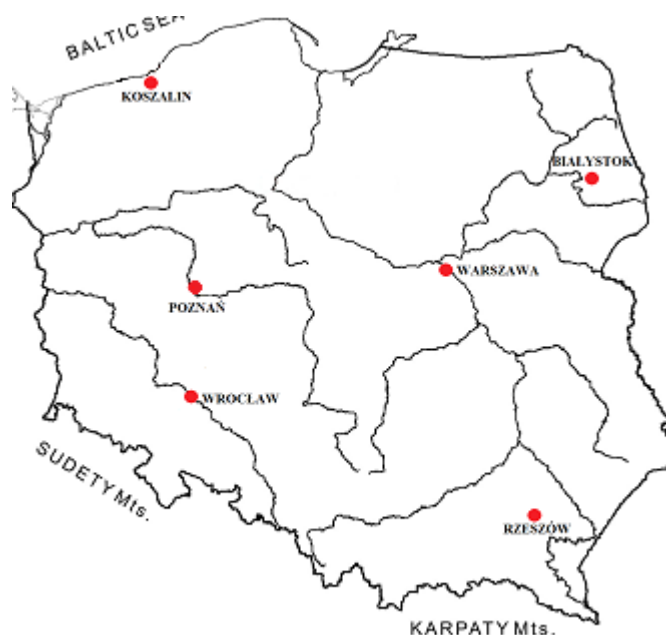
Polska jest krajem cechującym się stosunkowo wysokim poziomem zachmurzenia. Jak wskazują badania średnia roczna wartość tego elementu meteorologicznego waha się w poszczególnych regionach kraju od około 62% do nieco ponad 70%, przy czym najwyższe jest ono na obszarze północno-wschodniej części Polski, środkowej części Pojezierza Pomorskiego wraz z odcinkiem środkowym Pobrzeża Słowińskiego oraz w rejonie Torunia i Krakowa. Wzrost zachmurzenia, sięgający nawet do 80% notuje się w okresie jesienno-zimowym, kiedy niebo najczęściej zakryte jest przez chmury warstwowe. Latem wielkość zachmurzenia spada, średnio do około 60% i przeważa wówczas zachmurzenie typu konwekcyjnego (Woś, 1999).

Obserwacja zachmurzenia i jego określanie, szczególnie w godzinach nocnych może stanowić pewne trudności z tego względu, że nie jest ono mierzone lecz określane wizualnie, a przy tym jest elementem, charakteryzującym się nieciągłością czasową i przestrzenną o zasięgu często lokalnym (Matuszko, 2006). Charakterystyka całodobowej zmienności stosunków nefologicznych jest istotna ze względu na to iż, wielkość zachmurzenia w poszczególnych okresach doby odmiennie oddziałuje na bilans promieniowania, wpływając tym samym na kształtowanie się dobowego przebiegu temperatury powietrza, zwiększając lub zmniejszając dobową amplitudą tego parametru. Zwiększenie zachmurzenia w godzinach dziennych ogranicza dopływ promieniowania bezpośredniego do powierzchni gruntu, tym samym powstrzymując duży wzrost temperatury powietrza, w nocy natomiast hamuje wypromieniowanie ciepła, uniemożliwiając silne wychłodzenie powierzchni ziemi (Woś, 1997). Dzięki temu łagodzi dobowe kontrasty termiczne. Z kolei niskie zachmurzenie w ciągu całej

dobę, umożliwia większy dopływ energii słonecznej do ziemi w godzinach dziennych, co powoduje wzrost temperatury powietrza, w nocy natomiast sprzyja wypromieniowaniu ciepła z podłoża, a w konsekwencji spadkowi temperatury. Małe zachmurzenie przez całą dobę jest więc przyczyną wysokich dobowych kontrastów termicznych.

### **Cel opracowania, materiał i metoda badań**

Mając na uwadze istotność całodobowej zmienności stosunków nefologicznych celem opracowania było ukazanie specyfiki dobowej zmienności zachmurzenia w Polsce w ciągu całego roku, wraz z określeniem występowania jego wartości ekstremalnych oraz amplitudy dobowej. Aby ukazać rozkład przestrzenny badanych charakterystyk do analizy wybrano 6 stacji, reprezentujących różne regiony kraju: Koszalin, Białystok, Poznań, Warszawę, Wrocław i Rzeszów (ryc.1).



**Ryc. 1.** Lokalizacja stacji objętych badaniami

Do analizy wykorzystane zostały dane dotyczące zachmurzenia (oktanty przeliczone na %) z ośmiu terminów obserwacyjnych z lat 1990-2000. Dane uśredniono dla kolejnych 36 dekad roku. Dzieląc rok na dekady przyjęto zasadę, że pierwsze dwie dekady miesiąca mają po 10 dni, dekada trzecia natomiast składa się ze wszystkich pozostałych dni danego miesiąca.

Przeprowadzona analiza obejmowała charakterystykę uśrednionego za okres 1990-2000 przebiegu dobowego zachmurzenia, przebieg roczny występowania dobowych wartości maksymalnych i minimalnych oraz amplitudy dobowej zachmurzenia. Uśredniony przebieg

dobowy przedstawiono z dokładnością do 12,5% , co odpowiada dokładności z jaką określa się zachmurzenie w oktantach.

Określenia dobowych wartości ekstremalnych zachmurzenia oraz godzin ich występowania dokonano na podstawie dopasowanej do danych z ośmiu terminów obserwacyjnych funkcji asymetrycznej o postaci:

$$y = a \sin(bx - c) \exp \frac{d(x - e)^2}{f} + g$$

gdzie:  $y$  – wartość zachmurzenia jako funkcja czasu  $x$ ,  $a-g$  – wartości stałe zależne od pory roku

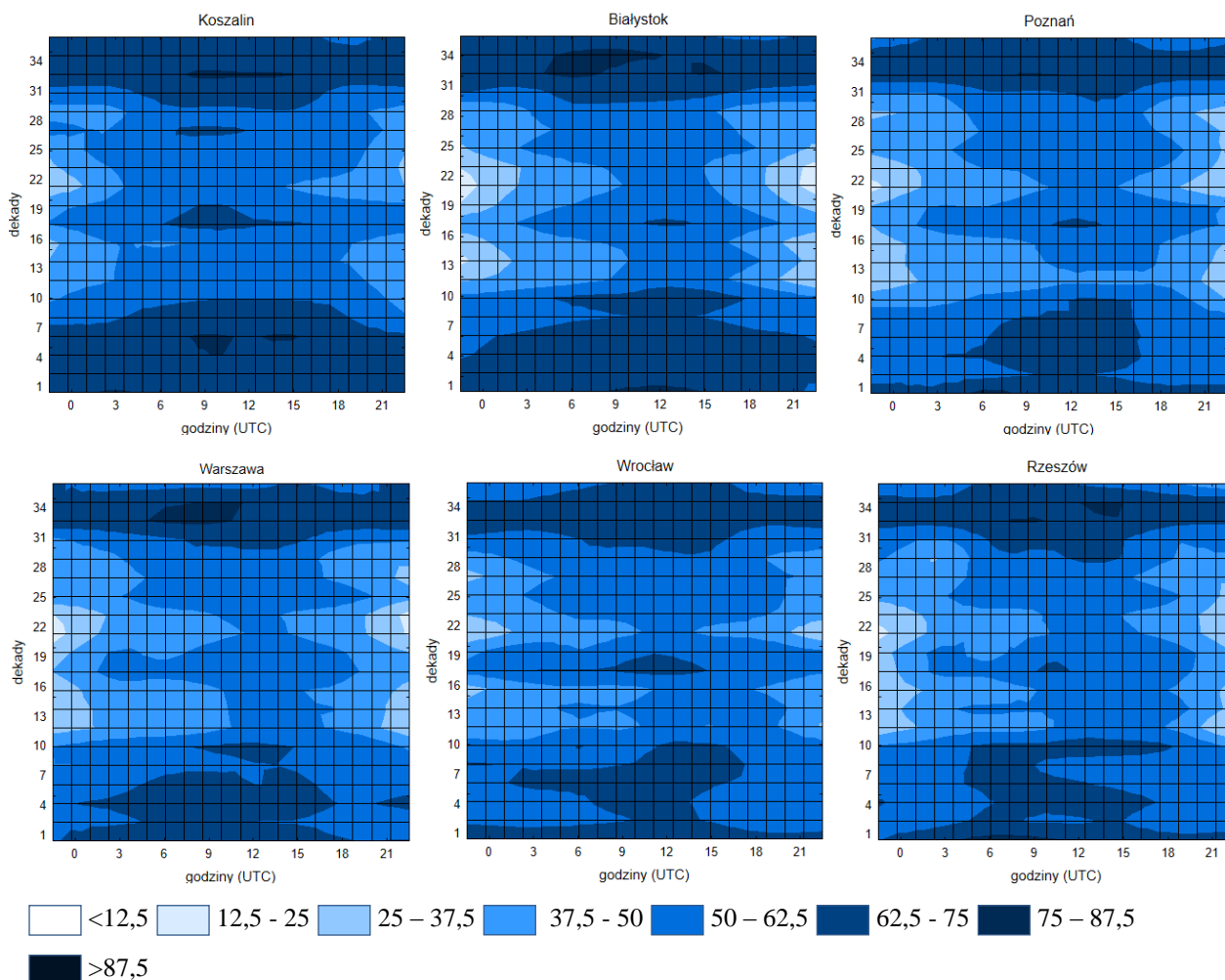
Dobową wartość amplitudy zachmurzenia obliczono jako różnicę między otrzymanymi dobowymi wartościami maksymalnymi i minimalnymi.

## **Wyniki**

### ***Uśredniony przebieg dobowy zachmurzenia***

Charakterystyczną cechą rocznego przebiegu zachmurzenia, które powtarzało się we wszystkich przeanalizowanych stacjach był jego wzrost przez całą dobę w chłodnej połowie roku czyli mniej więcej od 31 do 10 dekad tj. od listopada do połowy kwietnia oraz obniżenie szczególnie w godzinach nocnych w dekadach: od 10 do 16 (od połowy kwietnia do połowy czerwca), od 20 do 23 (od połowy lipca do połowy sierpnia) oraz około 28 dekad, czyli na początku października. W ciepłej połowie roku kilkudekadowe okresy nocnego spadku zachmurzenia przedzielone były krótkimi okresami jego wzrostu, a różnice między nimi wynosiły około 10%.

Przebieg dobowy zachmurzenia wskazuje, iż przeciętnie najwyższe wartości tego parametru w sezonie zimowym występowały między 32 a 35 dekadą, w szczególności w godzinach dziennych, kiedy średnie zachmurzenie w prawie wszystkich stacjach przekraczało 70%, a na wschodzie kraju oraz nad morzem w południe kształtowało się nawet na poziomie powyżej 75%. W godzinach nocnych z kolei było ono tylko kilka procent niższe niż w ciągu dnia. Najniższy stopień pokrycia nieba chmurami w ciągu roku miał miejsce w godzinach nocnych, w dekadach od 13 do 15 i od 20 do 23, czyli na wiosnę i latem, kiedy to zachmurzenie nie przekraczało 50%, a często koło północy spadało nawet poniżej 37,5%. W ciągu dnia natomiast w okresie letnim średnie wartości zachmurzenia wahały się w przedziale od 50 do 62,5, wzrastając do około 65% w południe koło 18 dekad, czyli pod koniec czerwca.



**Ryc. 2.** Uśredniony za lata 1991-2000 przebieg dobowy zachmurzenia (N, %), w kolejnych dekadach roku, w Koszalinie, Białymstoku, Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu i Rzeszowie

Spośród przeanalizowanych stacji najbardziej pochmurną był Białystok w okresie od połowy listopada do połowy grudnia, kiedy to średnia wartość zachmurzenia w godzinach okołopołudniowych wynosiła 83,5%, a w godzinach nocnych (od północy do 3 rano), nie spadała poniżej 80%.

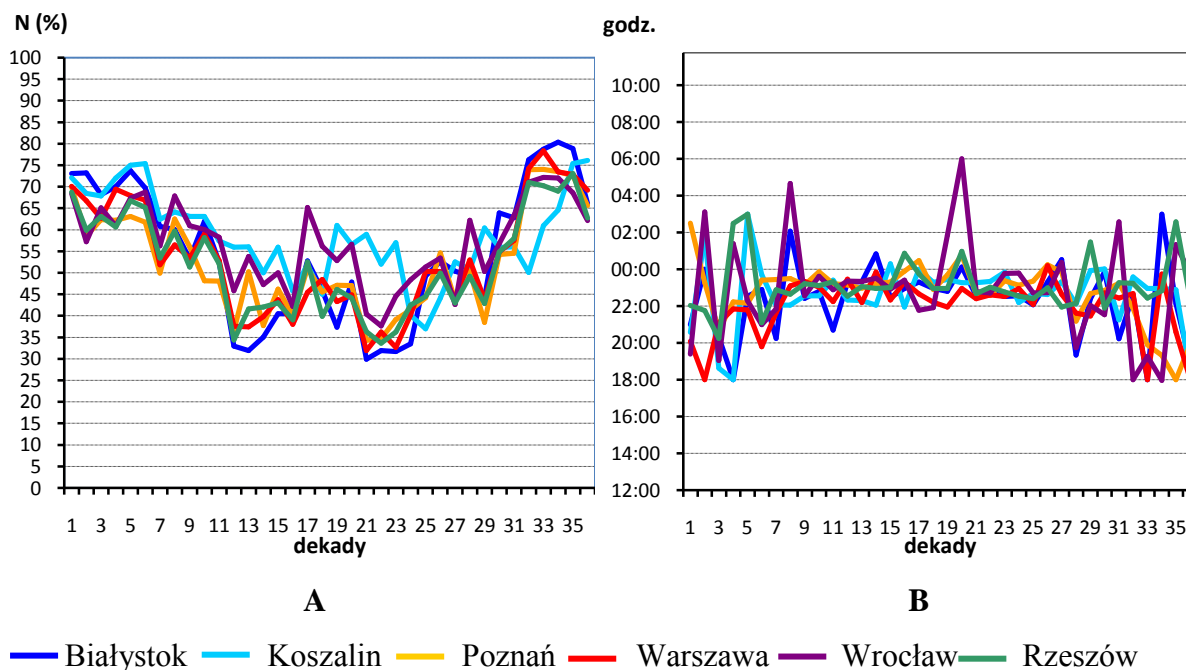
Dość wysokie wartości notowane były także w Koszalinie w lutym, gdzie między 4 a 6 dekadą o godzinie 12:00 stopień pokrycia nieboskłonu wyniósł średnio 83%. Najniższe zachmurzenie w ciągu roku występowało natomiast we wszystkich przeanalizowanych stacjach wschodniej części kraju między 12 a 24 dekadą (za wyjątkiem 17 i 18 dekady). Wartości średnie badanego parametru o północy wynosiły w tym okresie średnio od około 33 do 37%, a w godzinach okołopołudniowych około 57%.

Najbardziej pochmurne w tym czasie było natomiast wybrzeże. W Koszalinie bowiem prawie przez całą dobę zachmurzenie przekraczało 50% pokrycia nieba, a w 17 i 18 dekadzie między godziną 9 a 12 wzrastało nawet powyżej 60% (ryc. 2).

### ***Dobowe wartości ekstremalne zachmurzenia, ich godziny występowania oraz amplituda***

Analizy przeprowadzone dla lat 90. XX wieku wskazują, iż dobowe wartości minimalne zachmurzenia w ciągu roku wahały się w przedziale od 30 do 80%. Najwyższe minima dobowe występowały pod koniec roku, szczególnie w Białymstoku i Warszawie, gdzie przekraczały wartość 75%. Najniższe w ciągu doby zachmurzenie w okresie zimowym występowało przeważnie we Wrocławiu i Rzeszowie, co szczególnie zaznacza się w pierwszych dekadach roku, kiedy jego wartość kształtowała na poziomie około 60-70%. Od 31 do 35 dekady, czyli od listopada do połowy grudnia, najniższe dobowe minimum zachmurzenia notowane było natomiast w Koszalinie, choć w kolejnych dekadach, zwłaszcza na początku roku jego wartość znacznie wzrastała.

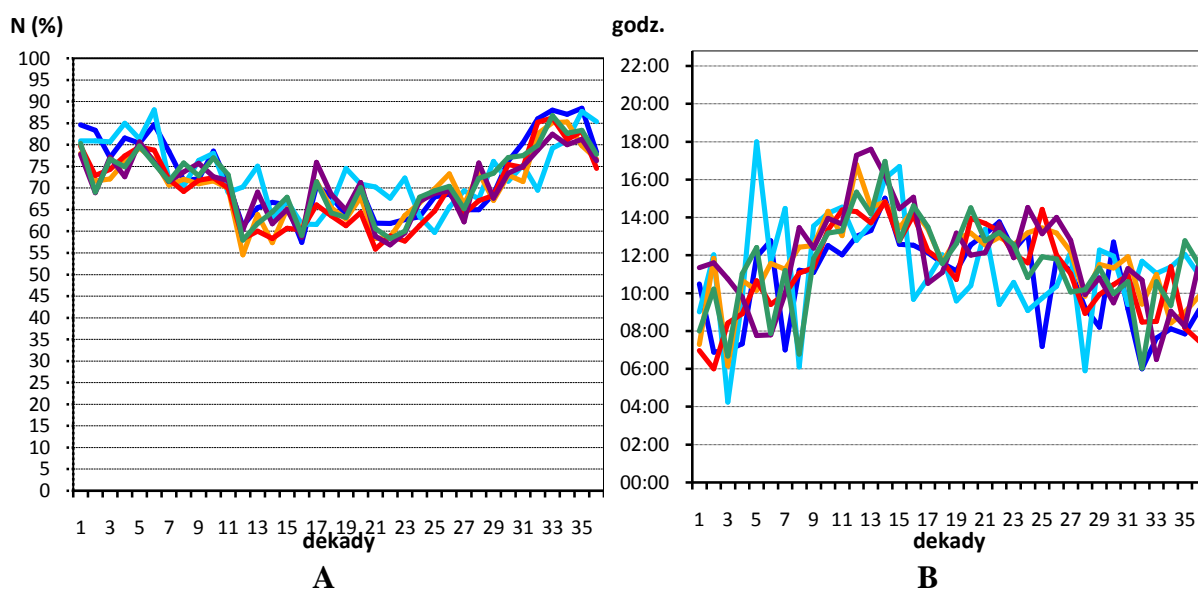
Latem minimum dobowe zachmurzenia było średnio o około 20% niższe niż w okresie zimowym. We wszystkich stacjach oprócz Koszalina i Wrocławia, mieściło się ono w przedziale od około 30 do 55%. Najniższą wartość minimalną w ciągu całego roku zanotowano w Białymstoku, w środku lata, czyli w dekadzie 21, kiedy wyniosła ona 29,9%. Nieco tylko wyższa wartość została odnotowana w tej samej stacji w dekadzie 13, czyli na początku maja. We Wrocławiu i w Koszalinie mniej więcej między 17 i 23 dekadą nastąpił kilkuprocentowy wzrost minimum dobowego zachmurzenia, które w porównaniu do innych stacji było w tym czasie o około 10% wyższe. Wzrost ten osiągnął najwyższą wartość we Wrocławiu w dekadzie 17, kiedy sięgnął 65% (ryc. 3A).



**Ryc. 3.** Uśredniony za lata 1991-2000 przebieg dobowych wartości minimalnych zachmurzenia (N, %) (A), oraz godzin ich występowania (B) w kolejnych dekadach roku w Koszalinie, Białymstoku, Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu i Rzeszowie

Minimum zachmurzenia przypadało na godziny wieczorno-nocne. W okresie zimowym zakres czasowy, w którym mogło wystąpić najmniejsze dobowe zakrycie nieba przez chmury był większy niż latem. W dekadach od 32 do 9, czyli od połowy listopada do końca marca, minimalna wartość mogła pojawić się bowiem między godziną 18 a 2 w nocy, a w przypadku Wrocławia także około 4 rano. Ponieważ przebieg w poszczególnych stacjach wskazuje na występujące duże fluktuacje w tym czasie, trudno określić, w której miejscowości badane minimum występowało najwcześniej, a w której najpóźniej. Latem zakres czasowy wartości minimalnych zachmurzenia mieścił się w przedziale od 22 do około 1:50. Wyjątkiem był Wrocław, w którym w 20 dekadzie roku najniższe dobowe zachmurzenie pojawiło się nad ranem, o godzinie 6. Przebieg pokazuje że miejscowością, w której w okresie letnim minimum dobowe pojawiało się najwcześniej była Warszawa, natomiast stosunkowo trudno jest określić stację w której najniższe zachmurzenie w ciągu doby występowało najpóźniej (ryc. 3B).

Dobowe wartości maksymalne zachmurzenia wahały się w przedziale od 54,5 do 88% i w okresie zimowym były o około 10% niższe niż w ciepłej połowie roku. Największe maksima występowały w ostatnich dekadach roku, a stacjami, w których osiągały one najwyższą wartość, były Białystok i Koszalin. Stacja z najniższym maksimum była w tym czasie dość trudna do wyodrębnienia, ponieważ w kolejnych dekadach roku miały miejsce pewne wahania między badanymi miejscowościami. Latem dobową wartość maksymalną zachmurzenia spadała, najbardziej w Warszawie, gdzie nie przekraczała 72%. Najwyższe maksimum zachmurzenia występowało natomiast w tym czasie we Wrocławiu i Koszalinie, gdzie dochodziło do około 75% (ryc. 4A).



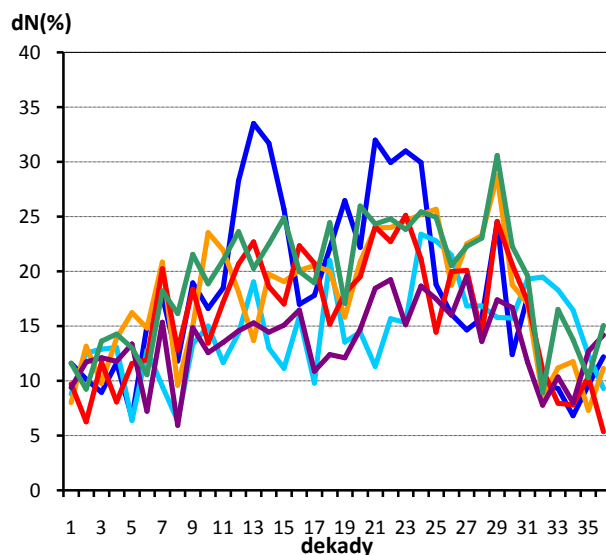
**Ryc. 4.** Uśredniony za lata 1991-2000 przebieg dobowych wartości maksymalnych zachmurzenia (N, %) (A), oraz godzin ich występowania (B) w kolejnych dekadach roku w Koszalinie, Białymstoku, Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu i Rzeszowie

W ciągu roku dobowe wartości maksymalne zachmurzenia przypadają na godziny od 4 rano do 18. Największa zmienność godzin występowała zimą, w szczególności w Koszalinie, gdzie w dekadzie 3, czyli pod koniec stycznia maksimum dobowe zanotowano około 04:15, a w 4 dekadzie dopiero o 18. Wiosną najwyższe wartości zachmurzenia pojawiały się najpóźniej, bowiem czas ich występowania wahał się między 12 a mniej więcej 17:30. Latem maksimum dobowe zachmurzenia obserwowano we wcześniejszych godzinach niż wiosną. Najwcześniej występowało ono w Koszalinie - między godziną 9 a 13:20. W pozostałych stacjach miało to miejsce od 10:40 do 14:30. W omawianym przebiegu, w okresie letnim i jesiennym wystąpiły jeszcze dwa przypadki dość wczesnego wystąpienia dobowego maksimum zachmurzenia, bowiem w Białymstoku, w 25 dekadzie miało ono miejsce około 7:10, w Koszalinie w 25 dekadzie około 6 (ryc. 4B).

Dobowa amplituda zachmurzenia (dN) w badanych latach mieściła się w przedziale od 5,3 do 33%, przy czym większa była w okresie wiosenno-letnim i jesienią niż zimą. W okresie zimowym bowiem dobowe zachmurzenie cechowało się zmiennością na poziomie od około 5 do maksymalnie 20%, a na samym początku roku we wszystkich stacjach nie przekraczało 15%. Oznacza to że zima jest porą roku znacznie bardziej ustabilizowaną pod względem pokrycia nieba przez chmury, a różnice między dniem a nocą, kształtują się na poziomie zaledwie 1 oktanta lub nawet niższym. Najniższa dobowa amplituda zachmurzenia w tym czasie została odnotowana w Warszawie i Białymstoku. Wiosną i latem najbardziej wyróżniał się



Białystok, który cechował się najwyższą amplitudą dobową, przekraczającą 30%. Najmniejsze zróżnicowanie dobowe pokrycia nieba przez chmury w tym czasie zostało natomiast zanotowane we Wrocławiu i Koszalinie, gdzie wartość amplitudy nie wzrastała powyżej 20%, a w pojedynczych dekadach spadała nawet do 10% (ryc. 5).



— Białystok — Koszalin — Poznań — Warszawa — Wrocław — Rzeszów

**Ryc. 5.** Uśredniony za lata 1991-2000 przebieg wartości amplitudy dobowej zachmurzenia (dN, %), w kolejnych dekadach roku w Koszalinie, Białymstoku, Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu i Rzeszowie

## Podsumowanie

Na podstawie analiz przeprowadzonych dla okresu 1990-2000 w przebiegu dobowym zachmurzenia w Polsce można wyodrębnić kilka charakterystyk. Przede wszystkim zaznaczyło się wyraźnie większe zróżnicowanie dobowe tego elementu w sezonie letnim. Okres zimowy charakteryzował się większą stabilnością warunków nefologicznych. Potwierdził się ponadto wyraźny rozwój zachmurzenia w okresie jesienno-zimowym i spadek w ciepłej połowie roku.

Latem większe zachmurzenie, sięgające do 60%, notowano w godzinach dziennych, czego przyczyną był rozwój chmur o budowie pionowej, który następuje zazwyczaj w godzinach okołopołudniowych. Różnice między dziennym wzrostem zachmurzenia a nocnym jego spadkiem wynosiły średnio około 20%. Najniższe wartości zachmurzenia, sięgające 30-40%, w sezonie letnim pojawiały się między godziną 22 a północą. Wartości maksymalne z kolei latem notowane były między godziną 10 a 14, wiosną natomiast nieco później, najczęściej bowiem między południem a godziną 16. Najwyższe w ciągu roku zachmurzenie zaznaczało się od połowy listopada do połowy grudnia, kiedy w godzinach dziennych przekraczało znacznie 70%, w nocy spadając zaledwie o kilka procent. Najwyższe maksima tego parametru zaznaczały

się między 6 a 12, minimum dobowe natomiast notowano w znacznie większym przedziale czasowym, bowiem między godziną 18 a 2 w nocy.

Spośród przeanalizowanych miejscowości, zimą szczególnie pochmurną stacją był Białystok, gdzie pod koniec roku przez całą dobę średnie zachmurzenie nie spadało poniżej 80%, a w południe wynosiło około 83,5%. Podobnie wysokie zachmurzenie notowano w Koszalinie między 4 a 6 dekadą roku w godzinach okołopołudniowych. Stosunkowo mało pochmurną stacją w tym czasie był Wrocław i Rzeszów, ze średnim zachmurzeniem na poziomie około 70%. Latem najbardziej pochmurna była stacja w Koszalinie, gdzie przez całą dobę pokrycie nieba chmurami nie spadało poniżej 50%, w godzinach okołopołudniowych wzrastając nawet powyżej 60%. Wzrost zachmurzenia w strefie wybrzeża potwierdzają też prace innych autorów (np. Kircheinstein, 2003), a przyczyną tego jak wskazuje W. Okołowicz jest płaski teren Pobrzeża Zachodniopomorskiego, wznoszący się od morza w głąb lądu, który jest otwarty na adwekcję świeżych morskich mas powietrza, co sprzyja kondensacji pary wodnej i rozwojowi zachmurzenia (za Kircheinstein, 2003). Najmniejsze zachmurzenie w okresie letnim natomiast zaznaczało się na wschodzie kraju, gdzie w godzinach nocnych obniżało się do wartości poniżej 40%, a w dziennych nie przekraczało 57%.

## **Bibliografia**

- Chomicz K., Kuczmarzka L., 1971, *Zachmurzenie i usłonecznienie w Polsce*, Przegląd Geofizyczny, 1-2
- Dubicka M., 1991, *Zmiany zachmurzenia i usłonecznienia w ostatnim stuleciu na przykładzie Śnieżki*, Wrocław
- Dubicka M., 1994, *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na warunki zachmurzenia i usłonecznienia we Wrocławiu*, Wrocław
- Kirschenstein M., 2003, *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na kształtowanie zachmurzenia w Koszalinie*, Ślęskie Prace Geograficzne 1, Słupsk
- Matuszko D., 1992, *Wieloletnie zmiany zachmurzenia w Krakowie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Geograficzne, 88, 147-156
- Matuszko D., 2001, *Porównanie stosunków nefologicznych w Krakowie i Pradze*, Folia Geographica, ser. Geogr.Physica. [w:] M. Morawska-Horawska, T. Niedźwiedz (red.), Wybrane zagadnienia klimatologii Polski Południowej, 31-32, (2000-2001)
- Matuszko D., 2003, *Cloudiness Changes in Cracow in the 20th Century*, Int. J. Climatol., 23, 8, 975-984
- Matuszko D., 2006, *O problemach terminologicznych z zakresu zachmurzenia* [w:] K. Migąła, P. Ropuszyński (red.), Współczesna meteorologia i klimatologia w geografii i ochronie środowiska, Wrocław, 87-95
- Matuszko D., 2009, *Wpływ zachmurzenia na usłonecznienie i całkowite promieniowanie słoneczne (na przykładzie krakowskiej serii pomiarów)*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków
- Matuszko D., 2014, *Zachmurzenie i burze w aspekcie ekstremalnych zdarzeń atmosferycznych*, Prace Geograficzne IGiGP UJ, 139, 79-92
- Okołowicz W., 1962, *Zachmurzenie Polski*, Prace Geograficzne 34, Instytut Geografii PAN, Warszawa

Woś A., 1997, *Meteorologia dla geografów*, PWN, Warszawa

Woś A., 1999, *Klimat Polski*, PWN, Warszawa

Żmudzka E., 2003, *Wielkość zachmurzenia w Polsce w drugiej połowie XX wieku*, *Przegląd Geofizyczny*, 48,3-4, 159-185