



Wpływ Oscylacji Północnoatlantyckiej (NAO) na międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Polsce

*The influence of the North Atlantic Oscillation (NAO)
on day-to-day changes of atmospheric pressure in Poland*

CZESŁAW KOŹMIŃSKI

Katedra Turystyki, Uniwersytet Szczeciński,
70-478 Szczecin, ul. Wojska Polskiego 107/109; katedra.turystyki@univ.szczecin.pl

BOŻENA MICHALSKA

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny,
71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI, 3; bozena.michalska@zut.edu.pl

Zarys treści. Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego >8 hPa są w Polsce częstym zjawiskiem, zwłaszcza zimą i, wespół z innymi niekorzystnymi czynnikami meteorologicznymi, są uciążliwe dla organizmu człowieka. W pracy przedstawiono czasowy i przestrzenny rozkład ciśnienia atmosferycznego na terenie kraju oraz oceniono wpływ Oscylacji Północnoatlantyckiej na częstość zmian ciśnienia atmosferycznego z doby na dobę >8 hPa. Posługując się metodą regresji liniowej określono związki statystyczne pomiędzy wskaźnikiem NAO a liczbą dni z międzydobowymi zmianami ciśnienia według miesięcy i przyjętego okresu zimowego od grudnia do marca.

Słowa kluczowe: ciśnienie atmosferyczne, czasowy i przestrzenny rozkład, międzydobowe zmiany, wskaźnik NAO.

Wstęp

W okresach jesiennym i zimowym przebieg pogody w Polsce jest w znacznej mierze kształtowany przez Oscylację Północnoatlantycką (NAO), co objawia się częstym przemieszczaniem nad północną i środkową częścią Europy układów niżowych i okluzji (Kozuchowski, 1995; Jones i inni, 1997; Marshall i inni, 2001). W wyniku tej cyrkulacji występują duże zmiany ciśnienia atmosferycznego z doby na dobę, które przy wartościach powyżej 8 hPa są uciążliwe dla organizmu człowieka (Błażejczyk, 2004; Kozłowska i inni, 2004). Na ogół ze wzrostem dodatnich wartości wskaźnika NAO wzrasta częstość i „głębokość” niżów docierających nad obszar Polski, a w ślad za tym wzrastają wielkości zmian ciśnienia

między dobami. Z kolei przy ujemnych wartościach wskaźnika NAO przeważnie zmniejsza się częstość dużych międzydobowych zmian ciśnienia (Koźmiński i Michalska, 2010b; 2012). Podczas nasilania się dodatniej fazy NAO i wzrostu częstości układów niżowych nad Europą istotną rolę jesienią i zimą odgrywają wody Morza Bałtyckiego, które niejednokrotnie sprzyjają odradzaniu się tych niżów (Marsz i Styszyńska, 2001). Wraz z przemieszczaniem się niżów następują duże zmiany zachmurzenia, prędkości wiatru, wilgotności i temperatury powietrza oraz elektryczności atmosfery, co dodatkowo negatywnie oddziałuje na organizm człowieka (Bogucki, red., 1999).

Celem pracy jest określenie przestrzennego i czasowego rozkładu ciśnienia atmosferycznego w Polsce oraz ocena wpływu Oscylacji Północnoatlantyckiej (NAO) na częstość międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa, ze szczególnym uwzględnieniem półrocza chłodnego.

Materiały i metody

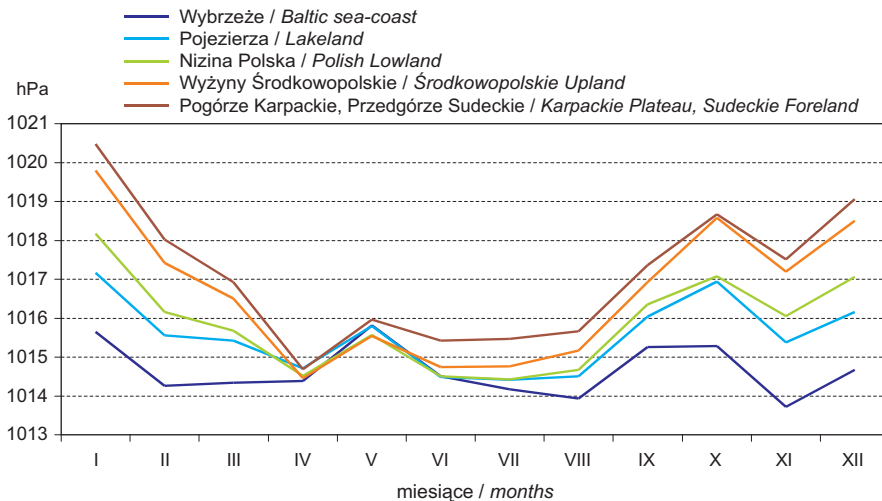
W pracy wykorzystano średnie dobowe wartości ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza z lat 1986–2010 z 29 stacji meteorologicznych IMGW w Polsce. Na ich podstawie opracowano średnie miesięczne wartości ciśnienia, których użyto do przedstawienia czasowego i przestrzennego rozkładu tego elementu w czterech porach roku oraz w miesiącach o niskich i wysokich wartościach ciśnienia.

Przedstawiono również różnice między najwyższymi i najniższymi wartościami dobowymi ciśnienia w dwóch miesiącach reprezentujących zimę i lato. Powyższe charakterystyki posłużyły do określenia zróżnicowania przestrzennego tego elementu na terenie kraju i do oceny wpływu wskaźnika NAO na częstość międzydobowych zmian ciśnienia w poszczególnych miesiącach. W pracy przyjęto zmiany ciśnienia z doby na dobę powyżej 8 hPa, które w literaturze są uznawane za niekorzystne dla organizmu człowieka, zwłaszcza osób po przebytych chorobach i w starszym wieku (Bogucki, red., 1999; Kozłowska-Szczęсна i inni, 2004). Dobową zmianę ciśnienia obliczono odejmując od wartości średniego ciśnienia danego dnia średnią wartość ciśnienia dnia poprzedniego. Wartości miesięczne wskaźnika NAO (Jones i inni, 1997) posłużyły do określenia wpływu Oscylacji Północnoatlantyckiej na częstość występowania zmian ciśnienia z doby na dobę >8 hPa. Zastosowano analizę regresji liniowej. Istotność współczynników korelacji r oceniono za pomocą testu t-Studenta na poziomie $\alpha = 0,01$ i $0,05$. Należy podkreślić, że w ciągu miesiąca mogą występować zarówno bardzo wysokie dodatnie, jak i niskie ujemne wartości wskaźnika NAO, które przy uśrednianiu z miesięcznym krokiem nieraz przyjmują niewielkie wartości, co nie zawsze odpowiada częstości międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego. Przyjęcie miesięcznych wartości wskaźnika NAO było uwarunkowane trudnościami w pozyskaniu wartości dobowych.

Analiza wyników

Roczne i wieloletnie zmiany ciśnienia atmosferycznego

O rozkładzie ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku w Polsce decydują między innymi centra baryczne: całorocznie Niż Islandzki i Wyż Azorski oraz okresowo Wyż Azjatycki w półroczu chłodnym i Niż Azjatycki w półroczu ciepłym. Z kolei o międzydobowych zmianach ciśnienia decydują przemieszczające się układy cyklonalne, a o stabilności ciśnienia – zalegające układy antycyklonalne (Kožuchowski, 1995; Ustrnul i Czekierda, 2000). W rocznym przebiegu ciśnienia atmosferycznego najwyższe uśrednione wartości z terenu kraju występują w styczniu – 1018,4 hPa (średnia z lat 1986–2010) oraz w październiku – 1017,5 hPa a w grudniu – 1017,2 hPa, a najniższe w kwietniu – 1014,5 hPa, a następnie od czerwca do sierpnia – od 1014,7 do 1014,8 hPa. Na rycinie 1



Ryc. 1. Przebieg średniego miesięcznego ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku w poszczególnych częściach kraju. Lata 1986–2010. Opracowanie własne
Course for mean monthly atmospheric pressure during the year in particular parts of Poland over the period 1986–2010. Authors' own elaboration

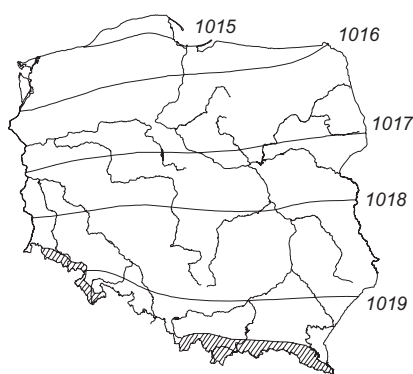
przedstawiono miesięczne wartości ciśnienia atmosferycznego uśrednione ze stacji położonych w różnych częściach kraju: wybrzeża, pojezierzy, nizin, Wyżyn Środkowopolskich oraz Pogórza Karpat i Przedgórze Sudeckiego. Na stacjach w strefie wybrzeża najniższe ciśnienie występuje w sierpniu i listopadzie, a na położonych na południu kraju – w kwietniu. Najniższe miesięczne wartości ciśnienia atmosferycznego wynosiły od 1013,6 hPa w listopadzie w Łebie

do 1020,7 hPa w styczniu w Kłodzku i Nowym Sączu, a ekstremalne wartości dobowe kształtowały się od 966,1 hPa w lutym w Świnoujściu do 1052,5 hPa w grudniu w Białymstoku. Według M. Półrolniczaka (2010) w sezonie ciepłym (IV–IX) nieznacznie przeważa cyrkulacja antycyklonalna – około 52%, gdy cyklonalna kształtuje się na poziomie około 48%. W półroczu chłodnym (X–III) te proporcje się odwracają. W zimie przestrzenna zmienność ciśnienia atmosferycznego, w latach 1986–2010 wynosiła przeciętnie od 1015 hPa na północy do 1019 hPa na południu kraju (ryc. 2). Najmniejsza przestrzenna zmienność ciśnienia występowała wiosną – około 1015–1016 hPa i w lecie, kiedy średnie zróżnicowanie tego elementu na terenie kraju wynosiło zaledwie 1 hPa. Strefowy rozkład ciśnienia atmosferycznego szczególnie wyraźnie zaznaczał się w styczniu, gdyż średnie ciśnienie zmieniało się od 1016 do 1020 hPa, a w lipcu, podobnie jak w okresie całego lata, zróżnicowanie przestrzenne wyniosło tylko 1 hPa (ryc. 2). Jednakże przebieg ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku jest bardziej złożony i nie jest prostym odbiciem sezonowych zmian elementów meteorologicznych (Fortuniak i inni, 2000). Różnica pomiędzy najwyższymi i najniższymi dobowymi wartościami ciśnienia w badanych latach w styczniu kształtowała się od 62 hPa w południowo-zachodniej Polsce do 72 hPa w części północno-wschodniej, a około dwukrotnie mniejsze wartości miała amplituda w lipcu, przy dużym ich przestrzennym gradiencie w północno-wschodniej części kraju (ryc. 3).

Zależność międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego od Oscylacji Północnoatlantyckiej

Spośród czynników meteorologicznych i cyrkulacyjnych kształtujących międzydobowe zmiany ciśnienia, Oscylacja Północnoatlantycka (NAO) oddziałuje najsilniej, zwłaszcza w półroczu chłodnym (Półrolniczak, 2010). W tym okresie, przy dodatniej fazie NAO średnie wartości wskaźnika z lat 1986–2010 wynoszą od 1,27 w październiku do 2,38 w lutym, a przy ujemnej fazie od –1,22 w marcu do –2,04 w grudniu. W półroczu ciepłym średnie wieloletnie miesięczne wartości wskaźnika są znacznie niższe, z przewagą lat z ujemną fazą NAO – od 13 w sierpniu do 19 we wrześniu w badanym 25-leciu (ryc. 4). Bardzo duże dodatnie lub ujemne wartości wskaźnika NAO generują wyraźny wzrost lub spadek częstości zmian ciśnienia powyżej 8 hPa z doby na dobę.

Jak wskazują dane w tabeli 1, opracowanej w odniesieniu do 10 wybranych stacji, w grudniu, w lutym i w marcu zachodzi dodatni związek liczby międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa z wartością wskaźnika NAO. W lutym jest on statystycznie wysoce istotny, a w marcu na większości stacji istotny. W pozostałych miesiącach na ogół występuje ujemna, nieistotna zależność między badanymi zmiennymi – poza październikiem, w którym na większości stacji opisywany związek jest istotny statystycznie.



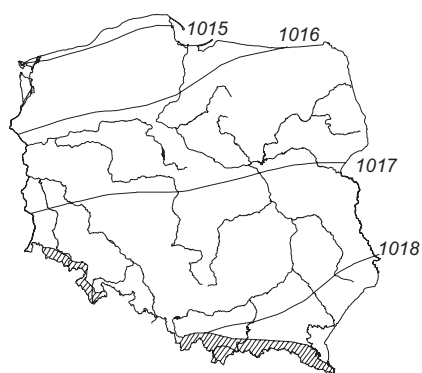
Zima XII-II / Winter December-February



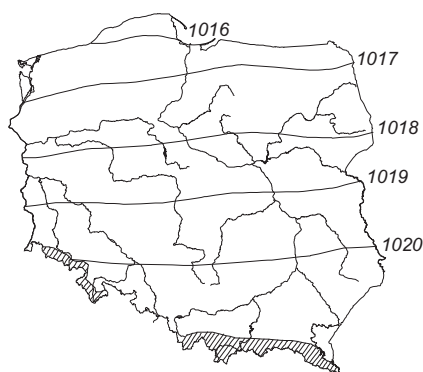
Wiosna III-V / Spring March-May



Lato VI-VIII / Summer June-August



Jesień IX-XI / Autumn September-November

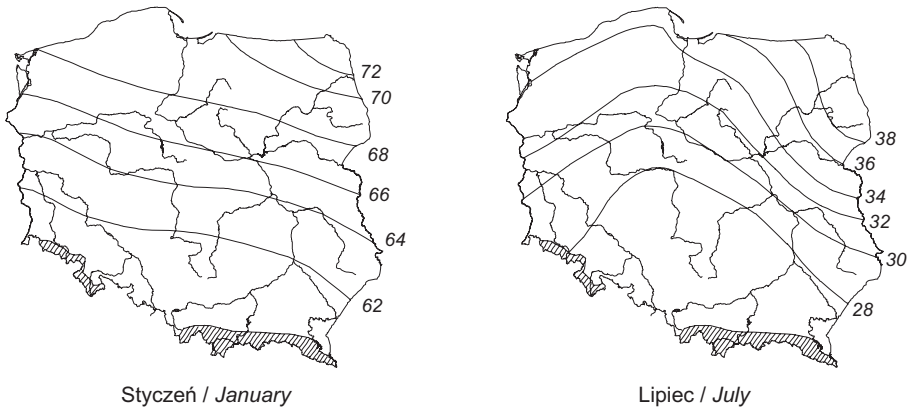


Styczeń / January



Lipiec / July

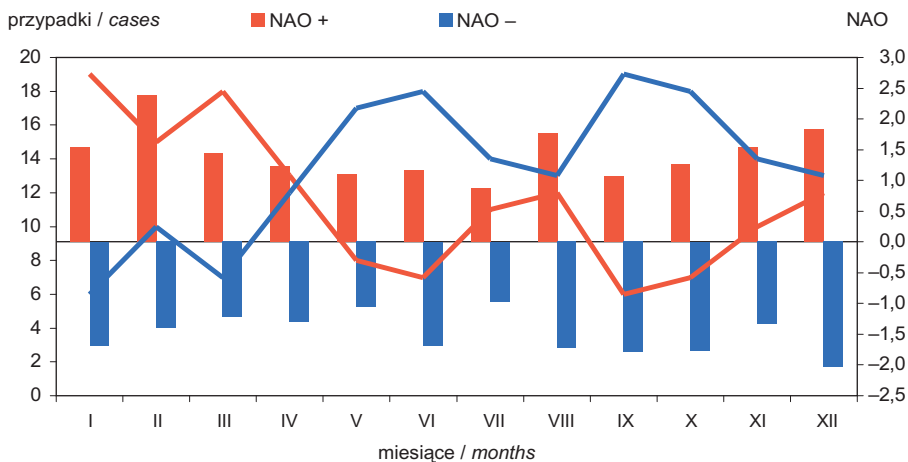
Ryc. 2. Zróżnicowanie przestrzenne średniego ciśnienia atmosferycznego w Polsce – sezony oraz styczeń i lipiec. Lata 1986–2010. Opracowanie własne
 Spatial differentiation to mean atmospheric pressure noted over Poland in the years 1986–2010, by season and in the months of January and July. Authors' own elaboration



Ryc. 3. Rozkład przestrzenny różnic między najwyższymi i najniższymi wartościami dobowego ciśnienia atmosferycznego (hPa) w styczniu i w lipcu. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Spatial distribution to differences between highest and lowest values for daily atmospheric pressure (hPa) noted in January and July over the period 1986–2010. Authors' own elaboration

Wartości współczynnika korelacji r pomiędzy wskaźnikiem NAO a częstością międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa wykazują nie tylko czasowe, ale i przestrzenne zróżnicowanie (ryc. 5). W lutym, w miarę przemieszczania się



Ryc. 4. Przebieg roczny częstości lat z dodatnią i ujemną fazą NAO na tle średnich dodatnich i ujemnych wartości wskaźnika NAO według miesiący. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

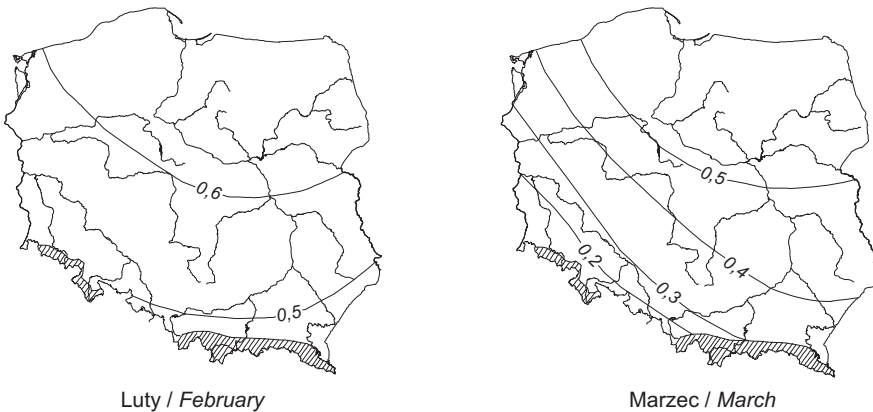
Annual course to the frequency of occurrence of years with positive and negative phases of the NAO, as set against mean positive and negative values for the NAO Index by month. Years 1986–2010. Authors' own elaboration

Tabela 1. Wartości współczynnika korelacji (r) pomiędzy wskaźnikiem NAO a liczbą przypadków z międzyobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego > 8 hPa na wybranych stacjach. Lata 1986–2010
 Values of r coefficients for the correlation between the NAO Index and number of cases over the years 1986–2010 in which day-to-day changes of atmospheric pressure at the selected stations > 8 hPa

Stacja / Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Częstochowa	-0,093	<u>0,550</u>	0,385	0,114	-0,155	0,146	-0,116	-0,147	-0,045	-0,296	0,111	0,030
Gorzów Wlkp.	-0,098	0,560	0,319	0,153	-0,216	0,321	0,083	0,165	0,120	-0,440	-0,124	0,273
Jelenia Góra	-0,191	<u>0,507</u>	0,170	0,045	-0,274	0,297	-0,02	-0,007	-0,056	<u>-0,535</u>	-0,245	0,069
Kalisz	-0,046	<u>0,552</u>	0,344	0,095	-0,169	0,178	0,129	-0,065	-0,095	-0,453	-0,119	0,181
Lublin	0,030	<u>0,568</u>	<u>0,496</u>	-0,107	-0,208	-0,020	-0,117	-0,002	0,198	-0,452	-0,146	0,057
Łeba	0,077	<u>0,645</u>	<u>0,543</u>	-0,065	-0,085	-0,141	0,108	-0,007	0,246	-0,398	-0,063	0,246
Łódź	0,026	0,645	0,516	-0,020	-0,169	-0,014	0,110	-0,111	0,066	-0,453	-0,179	0,100
Suwałki	0,215	<u>0,640</u>	<u>0,501</u>	-0,135	-0,153	-0,155	-0,177	0,221	0,255	-0,193	-0,007	0,244
Świnoujście	-0,030	0,441	0,315	0,110	0,000	-0,010	0,117	-0,068	0,139	-0,463	-0,085	0,272
Tarnów	-0,103	<u>0,553</u>	0,412	-0,214	-0,206	0,316	-0,105	-0,081	0,028	-0,218	-0,204	-0,084

Opracowanie własne. Wyróżniono dane istotnie statystycznie na poziomie: 0,01 – podkreślone, 0,05 – wytłuszczone.
 Authors' own calculation. Values significant at the level of 0,01 are underlined, while those at the level of 0,05 are bold.

z południa na północ kraju wartości współczynnika korelacji r wzrastają w przedziale od poniżej 0,5 do ponad 0,6, wykazując wysoce istotną zależność. Z kolei w marcu wartości współczynnika korelacji (r) zwiększają się z południowego zachodu na północny wschód, gdzie przekraczają nawet poziom 0,5, ale największy gradient wartości występuje w dorzeczu Odry – od 0,2 do 0,4.

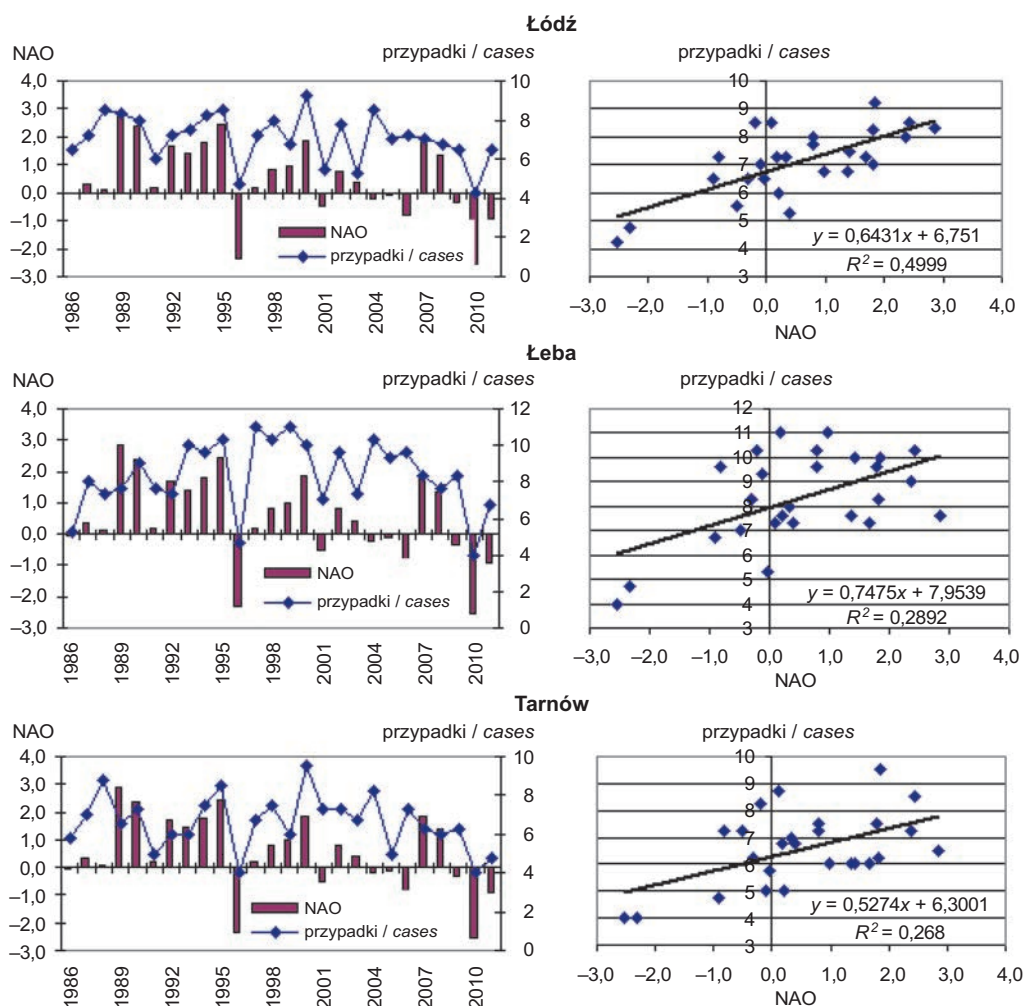


Ryc. 5. Rozkład przestrzenny wartości współczynnika korelacji (r) w lutym i w marcu między częstością międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego z dobową >8 hPa a wskaźnikiem NAO. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Spatial distribution to r coefficient values noted in February and March in the years 1986–2010 for the correlation between the frequency of occurrence of day-to-day changes in atmospheric pressure >8 hPa and the NAO Index. Authors' own elaboration

Z uwagi na zwiększoną częstość występowania lat z dodatnimi wartościami wskaźnika NAO od grudnia do marca i związanych z nimi międzydobowymi zmianami ciśnienia >8 hPa, okres ten uwzględniono w dalszej analizie. W odniesieniu do trzech stacji (Łeba, Łódź i Tarnów) reprezentujących Polskę północną, środkową i południową, opracowano przebieg dodatnich i ujemnych średnich wartości NAO (z okresu grudzień–marzec) i odpowiadającą im liczbę międzydobowych zmian ciśnienia w latach 1985/1986–2010/2011 oraz obliczono współczynnik korelacji między wymienionymi zmiennymi (ryc. 6). Współczynniki korelacji okazały się wysoce istotne, przyjmując wartości $r=0,699$ w Łodzi, $0,538$ w Łebie i $0,517$ w Tarnowie. Na ogół w latach, w których zimę podczas dodatniej fazy NAO wskaźnik przekraczał wartość 1,0 występowała zwiększona częstość analizowanych międzydobowych zmian, w latach z ujemną fazą NAO, o wartości wskaźnika poniżej $-1,0$, częstość tych zmian była na ogół mała. Podobnie Oscylacja Północnoatlantycka oddziałuje na wzrost i spadek maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza, co wykazano na przykładzie stacji usytuowanych w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku (Koźmiń-

ski i Michalska, 2010a). Należy podkreślić, że przy miesięcznych wartościach wskaźnika NAO od $-1,0$ do $1,0$ częstość zmian ciśnienia z doby na dobę >8 hPa może być zarówno mała, jak i duża, co może wynikać z występowania w ciągu miesiąca dodatnich, jak też ujemnych wartości wskaźnika (które uśredniane są dla całego miesiąca) oraz oddziaływania innych poza Oscylacją Północnoatlant-



Ryc. 6. Przebieg wieloletni średniej liczby przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego >8 hPa na tle średnich wartości wskaźnika NAO za okres grudzień–marzec – A oraz zależność liczby przypadków zmian od wskaźnika NAO wraz z trendem. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Multiannual course for the mean number of cases with day-to-day changes in atmospheric pressure >8 hPa, as set against mean values for the NAO Index over the December–March period in years 1986–2010 – A, as well as the relationship between the number of cases of change and the NAO Index with trend. Authors' own elaboration

tyką czynników meteorologicznych, takich jak zmiana usytuowania centrów układów wyżowych (Ustrnul i Czekierda, 2000). W analizowanym okresie od grudnia do marca przeważały lata z dodatnią fazą NAO (64%), a od maja do października z ujemną fazą (66%).

Podsumowanie

W ciągu roku największa przestrzenna zmienność ciśnienia atmosferycznego występuje w styczniu (od poniżej 1016 hPa na wybrzeżu do ponad 1020 hPa na południu kraju), a najmniejsza w kwietniu (średnie zróżnicowanie wynosi zaledwie około 1 hPa, od 1014 do 1015 hPa). W analizowanym okresie ekstremalne dobowe wartości ciśnienia na terenie kraju charakteryzowała bardzo duża rozpiętość – nawet do 86 hPa; od 966,1 w lutym w Świnoujściu do 1052,5 w grudniu w Białymstoku.

Jedną z istotnych przyczyn czasowego i przestrzennego zróżnicowania ciśnienia atmosferycznego oraz jego zmienności z doby na dobę, zwłaszcza w półroczu chłodnym, jest Oscylacja Północnoatlantycka. Wzrost dodatniej wartości wskaźnika NAO (ponad 1,0) z reguły powoduje zwiększoną częstość międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa, dlatego trafne prognozy wartości tego wskaźnika w odniesieniu do miesięcy zimowych mogą być wykorzystane w przewidywaniu częstości zmian ciśnienia z doby na dobę.

W lutym, w miarę przemieszczania się z południa na północ i w marcu z południowego zachodu na północny wschód wzrastają wartości współczynnika korelacji (istotne statystycznie) pomiędzy wskaźnikiem NAO a zmianami ciśnienia >8 hPa z doby na dobę.

Od grudnia do marca związek częstości międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa ze wskaźnikiem NAO jest dodatni i wysoce istotny statystycznie, w przeciwieństwie do okresu letniego, kiedy te zależności są na ogół ujemne i nieistotne.

Piśmiennictwo

- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 192, Warszawa.
- Bogucki J. (red.), 1999, *Biometeorologia turystyki i rekreacji*, AWF, Poznań.
- Fortuniak K., Kożuchowski K., Papiernik Z., 2000, *Sezonowa zmienność ciśnienia atmosferycznego w Warszawie w XIX i XX wieku*, Przegląd Geofizyczny, 45, 1, s. 17–32.
- Jones PD., Jonsson T., Wheeler D., 1997, *Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and south-west Iceland*, International Journal of Climatology, 17, s. 1433–1450.
- Kozłowska-Szcześna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 4, Warszawa.
- Kożuchowski K., 1995, *Głębokie cyklony, antycyklony i cyrkulacja strefowa nad Europą (1960–1990)*, Przegląd Geofizyczny, 40, 3, s. 231–246.

- Koźmiński C., Michalska B., 2010a, *Efect of the North Atlantic Oscillation on the extreme air temperature at the Polish Baltic Coast*, Acta Agrophysica, 16(1), s. 79–92.
- , 2010b, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*, Przegląd Geograficzny, 82, 1, s. 73–84.
- , 2012, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Polsce niekorzystne dla organizmu człowieka*, Przegląd Geograficzny, 84, 3, s. 361–374.
- Marshall J., Kushnir Y., Batisti D., Chang P., Czaja R., Dicson R., Hurrell J., McCartney M., Saravanan R., Visbeck M., 2001, *North Atlantic climate variability: phenomena. impact and mechanisms*, Journal of Climatology, 21, s. 1863–1898.
- Marsz A.A., Styszyńska A., 2001, *Oscylacja Północnego Atlantyku a temperatura powietrza nad Polską*, Wyższa Szkoła Morska, Gdynia.
- Półrolniczak M., 2010, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego na obszarze środkowej Europy w latach 1951–2000 jako czynnik wpływający na zdrowie człowieka*, Studia i Prace z Geografii i Geologii, 20, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2000, *Air pressure extremes during the instrumental observation period in Warsaw*, Prace Geograficzne UJ, 108, Kraków.

[Wpłynęło: luty; poprawiono: czerwiec 2012 r.]

CZESŁAW KOŹMIŃSKI, BOŻENA MICHALSKA

THE INFLUENCE OF THE NORTH ATLANTIC OSCILLATION (NAO) ON DAY-TO-DAY CHANGES OF ATMOSPHERIC PRESSURE IN POLAND

The subject matter of this paper was addressed by reference to daily values for atmospheric pressure at sea level collected from 29 Polish meteorological stations of the Institute of Meteorology and Water Management, by month over the years 1986–2010. Mean monthly values for pressure were determined, and used in the presentation of the temporal and spatial distribution of this element in four seasons of the year and in months with low and high values.

The description of pressure was then completed by reference to the differences between highest and lowest daily values for this element in two months treated as representative of winter and summer. These characterisations serve to assess the way in which this particular element is shaped over the territory of Poland, at the same time providing for an analysis of the way the NAO index influences day-to-day pressure changes in individual months. Day-to-day pressure changes of more than 8 hPa were considered, since the subject literature regards these as unfavourable to the human organism, particularly in older people and the sick (Kozłowska-Szczęsna *et al.*, 2004; Bogucki, 1999). monthly values for the NAO index (Jones *et al.*, 1997) were used to determine the effect of the North Atlantic Oscillation on the frequency of occurrence of day-to-day pressure changes >8 hPa during a day. The said effect was determined using linear regression analysis, the significance of correlation coefficients r also being assessed using the Student t test and $\alpha = 0.01$ and 0.05 significance levels.

The greatest spatial variability to atmospheric pressure to be noted in Poland at any time of the year is characteristic of January, for which the means range from below 1016 hPa on the coast to above 1020 hPa in the south of the country. Values are in turn most

homogeneous in April, for which the ,multiannual means differ by just around 1 hPa, i.e. between 1014 and 1015 hPa. Over the analysed period, extreme daily values for pressure were characterised by a very large range, extending to the 86 hPa separating the figure of 966.1 hPa noted for Świnoujście in February from the 1052.5 hPa reported for Białystok in December.

The North Atlantic Oscillation is one of the significant causes of differentiation in atmospheric pressure in general, and variability in values from day to day in particular, and this effect is seen to be most marked in the cool half-year. An increase in the positive value of the NAO index (above 1.0) is in general associated with the increased frequency of occurrence of day-to-day changes in pressure >8 hPa, hence accurate prognosis of the magnitude of this index for the winter months in anticipation of the frequency of pressure changes from day to day.

In February, movement from the south to the north and in March from the south west to the north east are associated with an increase in statistically significant coefficient values for the correlation between the NAO index and day-to-day pressure changes >8 hPa.

In the selected December–March period, the relationship between the NAO index and the frequency of occurrence of day-to-day pressure changes >8 hPa is a positive one that achieves a high level of statistical significance. This situation contrasts with that in summer, when the relationships in question are generally seen to be negative and non-significant.