

WIELOLETNIA ZMIENNOŚĆ POŁA BARYCZNEGO I LOKALNEJ CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ W REJONIE PÓŁNOCNEGO ATLANTYKU

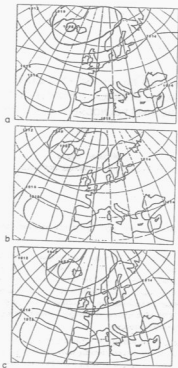
Mirosław Miętus

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Morski w Gdyni

Ogólna charakterystyka średniego pola barycznego

Rejon północnego Atlantyku oraz związany z nim kontynent europejski w okresie około 200 ostatnich lat znajdują się pod wpływem dwóch centrów barycznych. Jednym z nich jest Niz Islandzki z centrum zlokalizowanym na zachód od Islandii, pomiędzy 60 a 70°N, drugim natomiast jest Wyż Azorski z centrum zlokalizowanym na zachód od Hiszpanii pomiędzy 20 a 30°W i 20 a 30°N. Wyż sezonu zimowego, ujawniający się nad Rosją ma zasadniczo charakter sezonowy.

Układ pola barycznego w omawianym regionie cechuje się stałą pulsacją, związaną z powiększaniem się bądź pomniejszaniem się ośrodków sterujących. Procesowi rozszerzania się jednego z nich towarzyszy pomniejszanie drugiego i na odwrót. Zjawisko to od wielu lat nazywane jest Oscylacjami Północno-Atlantyckimi (North Atlantic Oscillations). Analiza porównawcza map średnich pól barycznych dla szeregu następujących po sobie okresów 30-letnich doskonale potwierdza tę tezę (ryc.1). Fakt ten potwierdza również analiza różnicowa polegająca na przestrzennym zobrazowaniu różnic średnich wieloletnich wartości ciśnienia (ryc.2).



Ryc. 1. Średnie roczne pole baryczne nad Europą w latach:
 a - 1961-1990, b - 1931-1960, c - 1901-1930

Mean monthly pressure pattern over Europe during period:
 a - 1961-1990, b - 1931-1960, c - 1901-1930



a



b

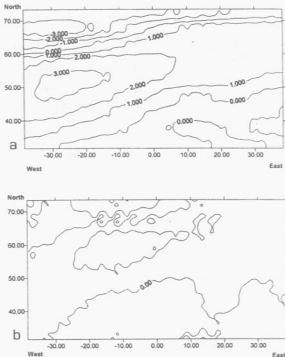
Ryc. 2. Rozkład średnich rocznych różnic ciśnienia nad Europą w okresie 1961-1990 a) 1961-1990, b) 1961-1990 i 1931-1960

Spatial distribution of annual mean difference of pressure over Europe: a - 1961-1990 and 1931-1960, b - 1961-1990 and 1931-1960

Średni przepływ powietrza w rejonie północnego Atlantyku

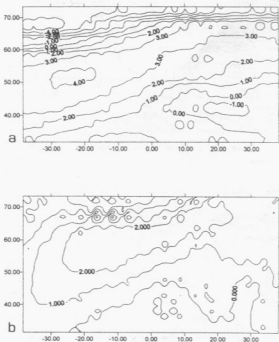
Wektor wiatru geostroficznego pozwala na ilościowy i jakościowy opis cyrkulacji atmosferycznej. Zastosowanie techniki trójkątów (Miętus 1993, 1994, 1995, 1996) pozwala na uwypuklenie lokalnych cech cyrkulacji, zwykle związanych ze skalą w jakiej problem jest analizowany. Wektory wiatru geostroficznego obliczono w oparciu o gridowe średnie miesięczne wartości ciśnienia na poziomie morza z rejonu od 40°W do 40°E oraz od 35 do 80°N. Siatka gridów miała krok 5x5°. W ten sposób dla każdego "kwadratu" (dokładniej rzecz biorąc prostokąta) obliczono wektor wiatru geostroficznego wewnątrz 4 trójkątów. Przyjęto przy tym następującą konwencję: oś składowej południkowej wektora wiatru skierowana jest z południa ku północy (dodatnie wartości tej składowej odpowiadają spływowi z południa), oś składowej równoleżnikowej (nazywanej tutaj strefową) skierowana jest z zachodu na wschód. Obliczenia wykonano na wartościach miesięcznych z lat 1899-1992, a następnie dla każdego z miesięcy wartości składowych uśredniano.

Analiza przestrzenna rozkładu rocznych wartości obu składowych wektora wiatru geostroficznego pozwala stwierdzić istnienie wyraźnie zaznaczonej strefy spływu zachodniego w formie szerokiego pasa skierowanego wzdłuż przekątnej od południowo-zachodniego narożnika do północno-wschodniego (ryc.3a). Szerokość tego pasa wynosi około 35°. Strefa wiatrów zachodnich obejmuje między innymi północny Atlantyk aż po Islandię w zachodniej części regionu. Jej południowa granica w części zachodniej opiera się o północne wybrzeże Morza Śródziemnego, Europę centralną aż po północną Ukrainę we wschodniej części regionu. Na północy granica strefy wiatrów zachodnich przebiega od S krańca Grenlandii, przecina skośnie Islandię, przebiega przez Atlantyk ku S wybrzeżu Półwyspu Skandynawskiego i dalej ku wschodniej granicy rozważanego obszaru. Poza strefą wiatrów zachodnich, zarówno na północy jak i na południu, znajdują się strefy wiatrów wschodnich. Zdecydowanie największe wartości składowej strefowej występują w obszarach morskich, słabsze na lądzie. Strefa wiatrów zachodnich z dużą zgodnością pokrywa się ze strefą wiatrów południowych (ryc.3b) z tym, że w części wschodniej kontynentu jest znacznie bardziej przesunięta na południe (obejmuje Adriatyk oraz znaczną część Grecji, ale nie pokrywa Morza Czarnego). Na północy, na wschód od południka 10°E, strefa wiatrów



Ryc. 3. Przestrzenny rozkład średnich rocznych składowych wektora wiatru geostroficznego nad Europą w latach 1969-1992. a) składowa strefowa, b) składowa południkowa

Spatial distribution of long-term annual mean values of geostrophic wind components over Europe, 1969-1992, a) zonal component, b) meridional component



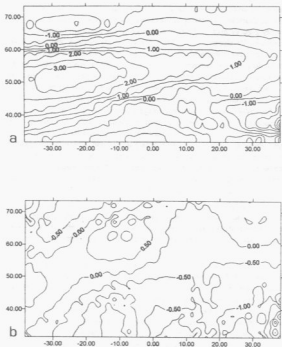
Ryc. 4. Przestrzenny rozkład średnich składowych wektora wiatru geostroficznego nad Europą w styczniu, w latach 1899-1992, a) składowa strefowa, b) składowa południkowa
 Spatial distribution of long-term monthly mean values of geostrophic wind components over Europe, January, 1899-1992, a) zonal component, b) meridional component

południowych obejmuje cały rozważany obszar. Rejon na południe oraz na północ od wspomnianego pasa charakteryzuje się północnym kierunkiem splywu. Wartości składowej południkowej są niewielkie, jedynie obszar pomiędzy 2-20°W oraz 53-63°N charakteryzuje się większymi wartościami tej składowej. W styczniu południowa granica strefy wiatrów zachodnich jest nieznacznie przesunięta w dół. Wartości składowej są o 25% większe w stosunku do średnich wartości rocznych (ryc.4a). W przypadku składowej południkowej obszar objęty splywem południkowym ulega istotnemu poszerzeniu na południe. Wartości składowej są blisko dwa razy większe (ryc.4b). W lipcu strefa wiatrów zachodnich ma układ znacznie bardziej równoleżnikowy (ryc.5a). Wiatry wschodnie wieją powyżej 65 równoleżnika a także w części wschodniej Morza Śródziemnego oraz pomiędzy Hiszpanią, Francją i Włochami. Wartości składowej są podobnie jak w przypadku rocznym i zimowym zdecydowanie większe nad morzem aniżeli nad lądem. Splyw południowy, latem, obejmuje znacznie mniejszy obszar. Występuje on w rejonie pomiędzy Azorami a Islandią. Dalej jego południowa granica opiera się o zachodnie wybrzeże Półwyspu Skandynawskiego. Na północnym-wschodzie obejmuje obszar położony na wschód od Zatoki Botnickiej (ryc.5b).

Istotną kwestią jest ocena zmienności przedstawionego powyżej obrazu w czasie. Do tego celu wykorzystano przestrzenną analizę zmienności współczynnika trendu liniowego. Dodatkowo moc statystyczną określonych współczynników trendu testowano testem t-Studenta na poziomie $1-\alpha = 0,95$.

W skali rocznej, w przypadku składowej strefowej, obszar położony na północ od 50 równoleżnika charakteryzuje się dodatnimi wartościami współczynnika trendu, z wyłączeniem rejonu na północ od 60 równoleżnika i na zachód od południka 10°W oraz obszaru Zatoki Fińskiej. Dodatnia wartość współczynnika trendu w obszarze wiatrów zachodnich oznacza intensyfikację splywu zachodniego. W obszarze gdzie występują tendencje negatywne, w strefie wiatrów zachodnich, oznacza to osłabienie ich intensywności i wzrost częstotliwości występowania przypadków ze splywem wschodnim. W obszarach o przewadze splywu wschodniego interpretacja jest analogiczna.

Znacznie bardziej skomplikowany obraz występuje w przypadku składowej południkowej. Dla przykładu w części wschodniej Morza Norweskiego tendencja jest dodatnia zaś w jego części zachodniej ujemna. W rozważanym rejonie, na północ od 60 równoleżnika tendencja jest ujemna. Wart



Ryc. 5. Przestrzenny rozkład średnich składowych wektora wiatru geostroficznego nad Europą w lipcu, w latach 1999-1992, a) składowa strefowa, b) składowa południkowa

Spatial distribution of long-term monthly mean values of geostrophic wind components over Europe, July, 1999-1992, a) zonal component, b) meridional component

podkreślenia jest fakt iż aczkolwiek różne od zera wartości trendów świadczą o występowaniu słabych tendencji to jednak weryfikacja hipotez o braku trendu daje wynik pozytywny. W konkluzji należy więc stwierdzić, że omawiane tendencje nie mają charakteru statystycznie znaczącego trendu.

Literatura

- Miętus M., 1993. Some results of the WMO project "Climate of the Baltic Sea Basin", [w:] Proc. of the First Workshop on the Baltic Sea Ice Climate, Tvarminne, Finland, 24-26 Aug., Univ. of Helsinki, Rep. Ser. on Geoph. No.27, s.73-85.
- Miętus M., 1994. Lokalna cyrkulacja atmosferyczna w rejonie północnego Atlantyku, [w:] Problemy Klimatologii Polarnej 4, WSM Gdynia, s.99-104.
- Miętus M., 1995. Vector of geostrophic wind over the North Atlantic region as an index of local atmospheric sub-circulation, [w:] Proc. of 6th Inter. Meeting on Statist. Climat., Galway, Irland, 19-23 June, s.227-230.
- Miętus M., 1996. Zmienność lokalnej cyrkulacji atmosferycznej nad północną Polską i jej związek z elementami klimatu. Wiadomości IMGW, XIX z.1., s.9-30.

LONG-TERM VARIABILITY OF PRESSURE PATTERN AND LOCAL ATMOSPHERIC CIRCULATION OVER THE NORTH ATLANTIC

Summary

The permanent atmosphere centre of action over Europe, the Azores anticyclone, in the period of last 200 years located WSW off Spain oscillated in its usual position. The other permanent pressure center, Icelandic depression located W of Iceland between 60-70N oscillated in opposite phase to the Azores High. Such phenomenon is called the North Atlantic Oscillation.

Gridded values of pressure have been used for calculation of geostrophic wind vector by means of triangle technic. Implementation of such technic allows to conclude that there is a wide area of western wind zone covering almost the whole considered region. Only in the northern and southern part eastern wind is predominant. Zone of westerlies overlaps with area of weak southerlies. Long-term variabilities can be characterized by not statistically significant trends coefficients.