

**O ZWIĄZKACH ZMIAN TEMPERATURY POWIETRZA
W BASENIE MORZA ŚRÓDZIEMNEGO
ZE ZMIANAMI CIŚNIENIA W ARKTYCE ATLANTYCKIEJ (1951-2008)**

CORRELATION BETWEEN CHANGES IN AIR TEMPERATURE
AT THE BASIN OF THE MEDITERRANEAN SEA
AND CHANGES IN PRESSURE IN THE ATLANTIC ARCTIC (1951-2008)

Jacek Ferdynus

Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej, Wydział Nawigacyjny, Akademia Morska
ul. Sędzickiego 19, 81–374 Gdynia
jacenty@am.gdynia.pl

Zarys treści. W pracy opisano miesięczne rozkłady przestrzenne związków między zmianami temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego a zmianami ciśnienia atmosferycznego (SLP) w Arktyce Atlantyckiej. Stwierdzono występowanie różnic regionalnych między poszczególnymi częściami morza. Związki te nie są zbyt silne i z reguły nie są istotne statystycznie, przy czym w zachodniej części są silniejsze niż we wschodniej. Zarówno w zachodniej, jak i wschodniej części basenu Morza Śródziemnego, silniejsze związki zaznaczają się w miesiącach schyłku jesieni i zimy, a w pozostałych miesiącach zanikają całkowicie. Brak zgodnych w czasie związków między SLP w Arktyce Atlantyckiej ze związkami z SLP i temperaturą powietrza nad obszarem śródziemnomorskim nasuwa podejrzenie, że związki między SLP w Arktyce Atlantyckiej a SLP nad Morzem Śródziemnym mogą być artefaktem statystycznym.

Słowa kluczowe: Arktyka Atlantycka, Morze Śródziemne, ciśnienie atmosferyczne, temperatura powietrza.

1. Wprowadzenie

Opisane związki między ciśnieniem atmosferycznym w Arktyce Atlantyckiej i basenie Morza Śródziemnego (patrz Ferdynus; w tym tomie) stawiają problem, czy występują również związki między zmianami SLP w Arktyce Atlantyckiej a temperaturą powietrza nad obszarem basenu Morza Śródziemnego (dalej MŚ), podobne do tych, jakie stwierdza się dla obszarów Europy Północnej i Syberii (Marsz i Styszyńska 2006). Zmienność temperatury powietrza nad obszarem Morza Śródziemnego jest w części regulowana przez NAO (Basharin 2004), jednak w okresie zimowym wpływ NAO na temperaturę powietrza nie jest tu zbyt silny (Saenz i in. 2001), a temperatura powietrza wykazuje znacznie silniejsze związki ze wzorcem cyrkulacji EA (East Atlantic) niż z NAO. Ponieważ zmiany ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej są w okresie zimowym silnie skorelowane z NAO (Marsz i Styszyńska 2006), a NAO ma ograniczony wpływ na temperaturę powietrza nad MŚ, nie jest jasne czy, i jakie

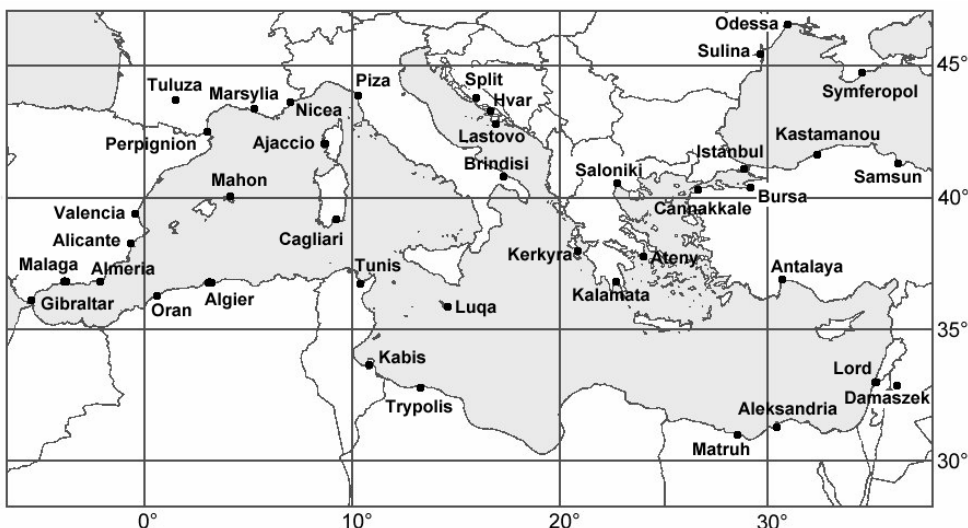
związki zaznaczają się między zmiennością SLP w Arktyce Atlantyckiej a temperaturą powietrza w basenie MŚ. Pod mianem "basenu Morza Śródziemnego" rozumie się dalej obszary mórz Śródziemnego i Czarnego wraz z ich lądowymi obrzeżami.

Głównym celem tej pracy jest określenie siły i charakteru związków temperatury powietrza nad morzami Śródziemnym i Czarnym ze zmianami SLP w Arktyce Atlantyckiej, szczególnie w aspekcie ich zmienności przestrzennej i czasowej. Pośrednio pozwoli to określić rolę zmian ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej jako czynnika sterującego zmiennością klimatu w europejskiej części strefy subtropikalnej.

2. Materiały źródłowe, metody badań

W niniejszym opracowaniu, do charakterystyki zmian ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej, wykorzystano ciąg wartości miesięcznego ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza, opracowany przez NOAA (Kalnay i in. 1996) i udostępniony przez IRI/LDEO Climate Data Library. Dane te zawarte są w zbiorze: NOAA.NCEP-NCAR.CDAS-1.MONTHLY.Intrinsic.MSL.pressure. Jako podstawowy przyjęto punkt położony w rejonie styku mórz Norweskiego, Grenlandzkiego i Barentsa, niemal dokładnie nad osią ciepłego Prądu Zachodniospitsbergeńskiego o współrzędnych $\varphi=75^{\circ}\text{N}$ i $\lambda=15^{\circ}\text{E}$. Zmiany SLP w tym punkcie, według Marsza i Styszyńskiej (2006) w najpełniejszy sposób charakteryzują zmiany SLP na obszarze Arktyki Atlantyckiej, ograniczonej współrzędnymi $72,5\text{-}80^{\circ}\text{N}$ i $10\text{-}35^{\circ}\text{E}$, które bardzo silnie wpływają na zmiany temperatury powietrza nad Europą i NW Azją.

Do charakterystyki temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego wybrano 42 stacje, zlokalizowane na wybrzeżu lub w niewielkim oddaleniu od brzegu (ryc. 1). Podstawą były dane ze zbioru GHCN – Monthly v.2 (NOAA NCDC Global Historical Climatology Network). Jakość danych ze zbioru GHCN v.2. nie budzi wątpliwości, omówienie kontroli jakości wartości temperatury miesięcznej w tym zbiorze omawia praca Petersona i in. (1998).



Ryc. 1. Stacje meteorologiczne wykorzystane w opracowaniu

Fig. 1. Meteorological stations used in the present work

Analizę przeprowadzono w przekrojach miesięcznych i rocznych, dla okresu rozpoczynającego się w styczniu 1951 i kończącego się w grudniu 2008 roku (58 lat \times 12 miesięcy). W celu określenia zależności pomiędzy wartościami ciśnienia atmosferycznego w Arktyce a wartościami temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego zastosowano metody analizy korelacyjnej. Graniczną wartością współczynnika korelacji dla zbiorów liczących 58 par, przy $p=0,05$ jest $|0,258|$ (przyjęto $|0,26|$), przy $p=0,005$ $r=|0,364|$. W oparciu o obliczone współczynniki korelacji wykreślono mapy rozkładu izokorelat. Mapy te kreślono automatycznie, wykorzystując program SURFER 9 i stosując metodę zwykłego krigingu (ordinary kriging).

3. Rozkład przestrzenny związków między ciśnieniem w punkcie 75°N, 15°E i temperaturą powietrza w basenie Morza Śródziemnego

Analiza współczynników korelacji miesięcznych wartości SLP w punkcie 75°N i 15°E z takimi wartościami temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego wykazuje, że występuje między nimi wyraźna i silna zmienność w cyklu rocznym. Rozkład przestrzenny związków przedstawiają mapy izokorelat z cięciem r co 0,1 (ryc. 2).

Styczeń

W styczniu, w całym basenie Morza Śródziemnego zaznaczają się zarówno ujemne, jak i dodatnie korelacje między analizowanymi elementami klimatycznymi. Istotne statystycznie, dodatnie korelacje obserwuje się w zachodniej (Półwysep Iberyjski) i południowej części MŚ (Oran $r=0,50$; Trypolis $r=0,46$; Algier $r=0,43$)¹, a ujemne – wzdłuż północnych skrajów basenu Morza Śródziemnego, aż po NW część Morza Czarnego (Odessa $r=-0,45$). Na pozostałym badanym obszarze, w pasie między 38 a 43°N, korelacje są nieistotne. Wartości izokorelat zmieniają się z SW ku NE (od 0,5 do -0,4). Strefa współczynników korelacji zbliżonych do zera przebiega mniej więcej wzdłuż równoleżnika 42°N.

Luty

W tym miesiącu zmienność współczynników korelacji jest zbliżona do tej, jaką obserwuje się w styczniu. Obraz rozkładu izokorelat sprawia wrażenie, jak gdyby został obrócony o -40° . Północna strefa ujemnych i istotnych statystycznie współczynników korelacji rozszerza się, szczególnie na północnym-zachodzie i zachodzie, gdzie obejmuje południową Francję, Pireneje i Kastylię (Tuluza $r=-0,33$; Nicea $r=-0,44$; Marsylia $r=-0,30$). Na północnym-wschodzie basenu śródziemnomorskiego obszar objęty ujemnymi korelacjami pozostaje, w porównaniu do stycznia, bez większych zmian (Odessa $r=-0,42$). Strefa występowania istotnych statystycznie, dodatnich korelacji jest w lutym znacznie mniejsza i ogranicza się do SE części badanego obszaru – SW wybrzeża Afryki (Aleksandria $r=0,41$) i rejonu Azji Mniejszej (Antalaya $r=0,28$). Strefa współczynników korelacji zbliżonych do zera przebiega od Oranu, przez Sycylię, północną Grecję do Morza Marmara i dalej na wschód przez środkową część Morza Czarnego.

Marzec

Rozkład przestrzenny izokorelat w marcu jest, podobnie jak w styczniu, zbliżony do równoleżnikowego, z tym, że w marcu najsilniejsze korelacje występują na północy (Hvar, Lastovo, Split: r od

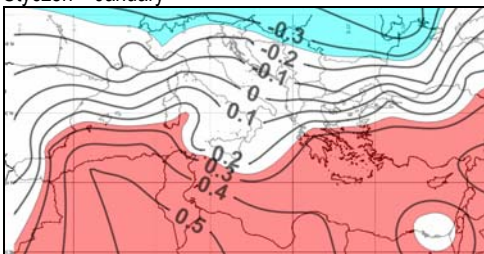
¹ Podawane dalej w opisie wartości współczynników korelacji stanowią wartości uzyskane z obliczeń. Stosowana przy rysowaniu izokorelat metoda krigingu wygładza wartości ekstremalne, stąd obraz przedstawiony na mapach (ryc. 2) może odbiegać w detalach od podawanych wartości.

–0,42 do –0,47) i północnym wschodzie (Odessa: $r=-0,55$, Symferopol: $r=-0,31$). Nad przeważającą częścią basenu Morza Śródziemnego znak korelacji jest ujemny. Obszar bardzo słabych, dodatnich, ale istotnie statystycznie, korelacji ogranicza się w tym miesiącu do Afryki Północnej, wybrzeży Izraela i Libanu oraz Syrii.

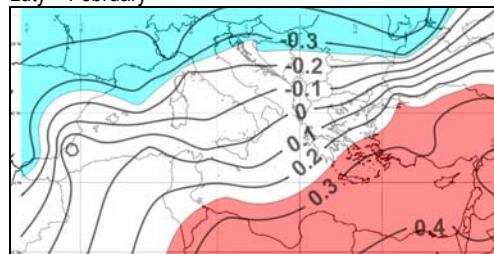
Kwiecień

W kwietniu związki temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego ze zmianami ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej na całym badanym obszarze stają się nieistotne statystycznie i bardzo słabe. Nad przeważającą częścią MŚ mają znak dodatni, jedynie na zachód od Sardynii i Korsyki, nad Francją, Mesetą Hiszpańską i Morzem Albozańskim są ujemne i nieco silniejsze (Perpignon –0,27).

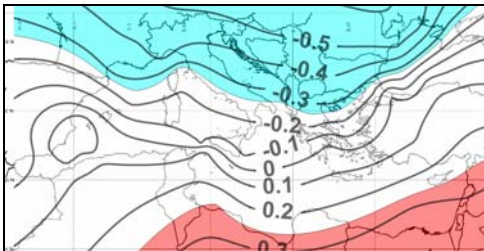
Styczeń – January



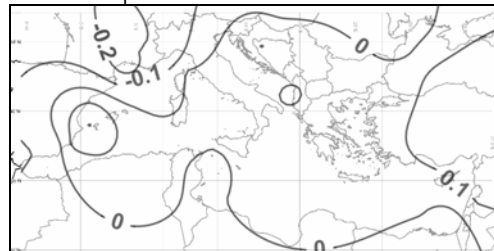
Luty – February



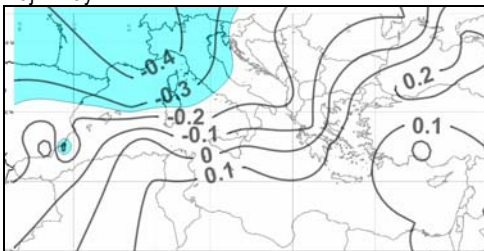
Marzec – March



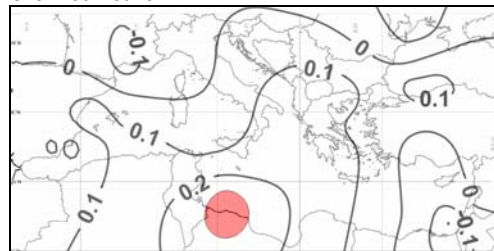
Kwiecień – April



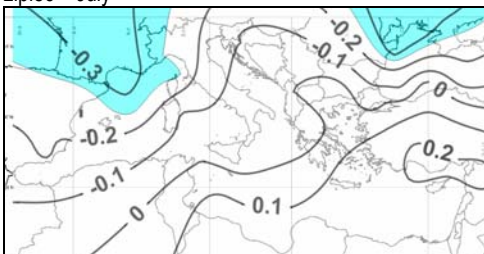
Maj – May



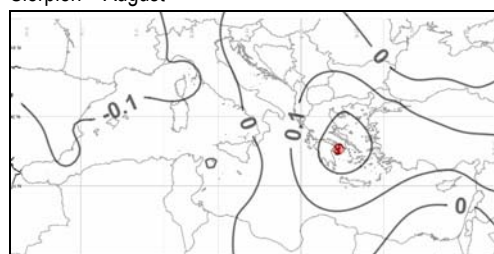
Czerwiec – June

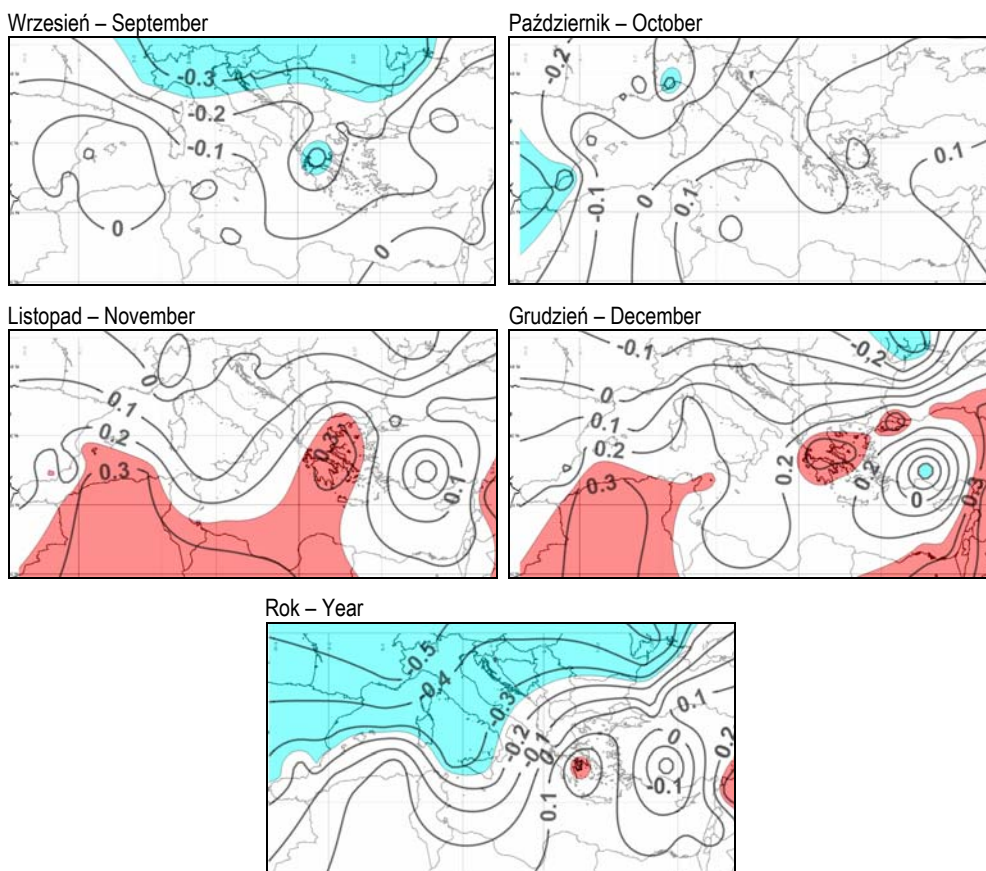


Lipiec – July



Sierpień – August





Ryc. 2. Mapy izokorelat miesięcznych i rocznej wartości temperatury powietrza nad Morzem Śródziemnym z miesięcznymi i roczną wartościami SLP w punkcie 78°N, 15°E (1951-2008).

Kolor szary – korelacje istotne statystycznie

Fig. 2. Maps of isocorrelates between monthly and annual air temperature above the Mediterranean Sea and monthly and annual SLP in the point 75°N, 15°E (1951-2008).

Correlation statistically significant – grey colour

Maj

W maju dochodzi do ponownego wzrostu siły związków temperatury powietrza nad Morzem Śródziemnym z SLP w Arktyce Atlantyckiej. Najsilniejsze korelacje ($r > |-0,4|$) występują nad południową Francją i północną Hiszpanią. Obszar istotnych korelacji obejmuje również Korsykę, północne Włochy i północny Adriatyk. Dalej na wschód i południe związki słabną, stają się nieistotne i poczynając od linii Algier – Sycylia – Peloponez – Bałkany – ujście Dunaju – zmieniają znak.

Czerwiec

W czerwcu rozkład przestrzenny siły związków przypomina rozkład kwietniowy, podobna do niego jest także ich siła. Prawie cały badany obszar cechuje brak zależności między temperaturą powietrza a ciśnieniem w Arktyce Atlantyckiej. Jedyne istotne statystycznie, choć bardzo słabe korelacje występują w rejonie Wielkiej Syryi i na wybrzeżu Libii, mają one znak dodatni. (Trypolis $r = 0,3$).

Lipiec

Rozkład przestrzenny i wartości izokorelat w lipcu są bardzo podobne do tego jaki występował w maju. Slabe, ujemne, ale istotne statystycznie korelacje mają miejsce w NW części MŚ (od Balearów i Korsyki, po południową Francję i północne Włochy) oraz NW części Morza Czarnego. Z kolei strefa dodatnich, choć nieistotnych statystycznie korelacji obejmuje swym zasięgiem wybrzeże Afryki Północnej, Półwysep Bałkański i północne wybrzeże Azji Mniejszej.

Sierpień

Miesiąc ten, podobnie jak kwiecień i czerwiec, cechuje brak zależności między temperaturą powietrza nad Morzem Śródziemnym a ciśnieniem w Arktyce Atlantyckiej. Współczynniki korelacji praktycznie w całym basenie MŚ są bliskie 0. Zachodnią i wschodnią część badanego obszaru cechują korelacje ujemne o wartościach w przedziale od $-0,1$ do $-0,2$. Wymienione wyżej strefy rozdzielone są południkowo przebiegającym pasem bardzo słabych, dodatnich współczynników korelacji. Lokalnie ich wartość rośnie i osiąga istotność statystyczną (Kalamata $r=0,28$). Występowanie takich izolowanych obszarów o podwyższonych wartościach współczynników korelacji wiązać należy z warunkami lokalnymi.

Wrzesień

Równoleżnikowy lub zbliżony do równoleżnikowego rozkład izokorelat występujący we wrześniu w północnej części basenu śródziemnomorskiego upodabnia go do tego, jaki miał miejsce w marcu. Jednakże we wrześniu siła związków jest słabsza. W porównaniu do marca strefa ujemnych i istotnych korelacji przesuwana ku północy i ku wschodowi (Nicea $r=-0,28$; Lastovo $r=-0,31$; Hvar $r=-0,29$; Split $r=-0,36$; Kerkyra $r=-0,36$; Sulina $r=-0,31$; Odessa $r=-0,34$). We wrześniu dodatnie współczynniki tworzą izolowany obszar obejmujący swym zasięgiem wybrzeże Algierii, Morze Albozańskie i wschodnią część Półwyspu Iberyjskiego (Alicante $r = 0,11$).

Październik

Październikowy rozkład izokorelat przypomina obserwowany w sierpniu, z tym, że na zachodzie obserwuje się obszary z ujemnymi i istotnymi statystycznie korelacjami (Gibraltar $r=-0,36$; Malaga $r=-0,27$; Almeria $r=-0,38$). Izokorelaty przebiegają prawie południkowo, przy czym nietrudno zauważyć, że izokorelata $r=0$ dzieli basen Morza Śródziemnego na dwie części; zachodnią i wschodnią – granica ta pokrywa się z granicą geograficzną.

Listopad

W listopadzie dochodzi do przebudowy pola siły związków. Poza północnymi skrajami basenu śródziemnomorskiego, na całym pozostałym obszarze korelacje temperatury powietrza z ciśnieniem w Arktyce Atlantyckiej mają znak dodatni i na południu stają się istotne statystycznie. O ile w październiku na stacjach leżących po SE stronie Gór Betyckich obserwowano istotne korelacje ujemne, to w listopadzie zmieniają one znak na dodatni (Malaga $r=0,29$; Alicante $r=0,29$). Obszar istotnych korelacji dodatnich obejmuje również północną Afrykę (Oran $r=0,34$; Algier $r=0,30$; Trypolis $r=0,27$) i wyciągniętym ku północy klinem sięga po Peloponez i Morze Egejskie (Kerkyra $r=0,29$; Kalamata $r = 0,34$; Saloniki $r=0,30$; Ateny $0,32$). Na wschód od tego klina zaznacza się obszar o obniżonych wartościach współczynników korelacji, nie osiągających jednak istotności statystycznej. Obszar ten wiązać należy ze zróżnicowanymi warunkami lokalnymi występującymi na śródziemnomorskim brzegu Azji Mniejszej.

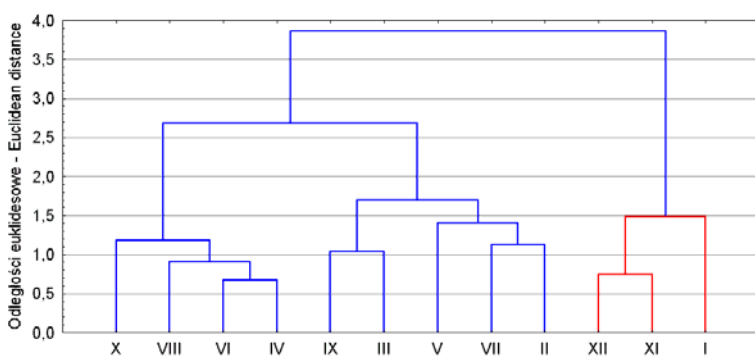
Grudzień

Przebieg izokorelat w grudniu jest podobny do tego jaki występuje w listopadzie i styczniu. Należy przypuszczać, że te trzy miesiące, stanowią jeden okres o takich samych lub bardzo podobnych związkach między temperaturą powietrza nad MŚ a SLP w Arktyce Atlantyckiej. Strefa dodatnich korelacji zajmuje podobny obszar jak w listopadzie, nieco zmienia się tylko obszar korelacji istotnych statystycznie. W Afryce obejmuje on tylko Algierię i Tunezję (Oran $r=0,30$; Kabis $r=0,30$), a rejon Peloponezu i Morza Egejskiego stanowi izolowany obszar obejmujący również Morze Marmara. Istotne, dodatnie korelacje, które w rejonie Syrii wystąpiły już w listopadzie, w grudniu obejmują znacznie większy obszar rozciągający się od Samsunu ($r=0,29$) przez Damaszek ($r=0,49$) po Aleksandrię i Matruh ($r=0,29$). Podobnie jak w listopadzie, nad południową częścią Azji Mniejszej i rejonem Cypru zaznacza się obszar ujemnych korelacji, które w Antalyi osiągają istotność statystyczną ($r=-0,30$).

Rok

Rozkład izokorelat między średnią roczną temperaturą powietrza nad rozpatrywanym obszarem a średnim rocznym SLP w Arktyce Atlantyckiej najbardziej przypomina pole związków obserwowane w marcu czy też maju. Ogólnie na północy obserwuje się występowanie korelacji ujemnych, na południu przewagę uzyskują słabe korelacje dodatnie. Układ izokorelat, zbliżony do równoleżnikowego, tworzy fale o dużej amplitudzie, w których zasięg ujemnych współczynników korelacji sięga dalej na południe. Osie tych fal układają się na linii Zatoka Lwia – Sardynia – Tunezja oraz Morze Marmara – Zatoka Antalya na śródziemnomorskim brzegu Azji Mniejszej.

Ponieważ uzyskane rozkłady przestrzenne miesięcznych izokorelat nie dają jasnego obrazu rysującej się sezonowości związków temperatury powietrza nad Morzem Śródziemnym ze zmianami SLP w Arktyce Atlantyckiej, zbiór miesięcznych współczynników korelacji poddano grupowaniu. Jako procedurę grupowania wybrano metodę Warda. Wyniki grupowania przedstawia rycina 3.



Ryc. 3. Grupowanie współczynników korelacji miesięcznej temperatury powietrza nad Morzem Śródziemnym z miesięcznymi SLP w Arktyce Atlantyckiej. Metoda Warda – odległości euklidesowe

Fig. 3. Ward's method cluster analysis of correlation coefficients of monthly air temperature above the Mediterranean Sea and monthly SLP in the Atlantic Arctic based on Euclidean distance

Rezultaty zastosowanej procedury grupowania wskazują na istnienie tylko jednego zwartego w czasie okresu, który można określić mianem „sezonu”. Obejmuje on listopad, grudzień i styczeń,

czyli schyłek jesieni oraz początek i „środek” zimy. Charakterystyczne dla tego okresu jest występowanie nad północnymi obszarami opracowania niezbyt silnych, w przewadze nieistotnych, ujemnych wartości współczynników korelacji, a nad południowymi rejonami – wyraźnie silniejszych, wartości dodatnich.

Pozostała grupa miesięcy dzieli się na dwie podgrupy, które nie mogą zostać konsekwentnie przypisane do określonego sezonu. Jedną podgrupę stanowią miesiące o numerach parzystych (bez lutego), drugą o numerach nieparzystych plus luty. Taki obraz stanowi odbicie występowania w basenie Morza Śródziemnego przewagi słabych, chaotycznie zmieniających się z miesiąca na miesiąc związków, na tle których równie chaotycznie pojawiają się związki nieco silniejsze, przekraczające próg istotności statystycznej. Taki obraz zmienności przestrzennej i czasowej wskazuje, że występujące punktowo słabe, statystycznie istotne korelacje mogą stanowić dzieło przypadku i nie należy przydawać im większego znaczenia.

4. Wnioski

Analiza siły wpływu zmian ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej na zmiany temperatury powietrza w basenie Morza Śródziemnego pozwala stwierdzić, że cyrkulacja atmosferyczna w Arktyce, mimo relatywnie silnych związków z ciśnieniem atmosferycznym nad basenem Morza Śródziemnego, nie wykazuje powiązań z temperaturą powietrza nad tym obszarem. Istniejące powiązania na ogół są słabe i bez istotności statystycznej, o wiele słabsze niż podobne związki na obszarze Europy Północnej czy Syberii, opisane przez Marsza i Styszyńską (2006). Również rozkład w czasie występujących związków jest odmienny. Nie ma podobnego, do tego, występującego na obszarze Europy Północnej i Syberii, zwartego jesienno-zimowego (październik-kwiecień) "bloku" silnych związków ujemnych, ale pojawia się tylko jeden krótki okres (listopad-styczeń), w którym na południowej części obszaru śródziemnomorskiego występują niezbyt silne związki dodatnie.

Oznacza to, że zmiany ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej nie są czynnikiem, który mogłyby zostać traktowany jako czynnik wymuszający zmiany temperatury powietrza nad Morzem Śródziemnym. Taki stan zmusza do bardziej szczegółowej oceny powiązań między zmianami ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej a modą cyrkulacyjną zwaną East Atlantic Teleconnection Pattern (Wallace i Gutzler, 1981), dla której charakterystyczne jest działanie od września do kwietnia (Barnston i Livezey 1987) i silny wpływ na zmiany SLP i temperatury powietrza w atlantyckich subtropikach. Jeśli między zmianami ciśnienia w Arktyce Atlantyckiej a East Atlantic Pattern występują korelacje, to korelacje te mogą być przyczyną występujących zimowych związków ciśnienia między Atlantycką Arktyką a SLP w basenie Morza Śródziemnego. Związek taki byłby wtedy artefaktem statystycznym, nie zaś realnie występującym związkiem. Wyjaśnienie tej kwestii wymaga dalszych badań.

Literatura

- Barnston A.G., Livezey R.E., 1987. Classification, seasonality and persistence of low - frequency atmospheric circulation patterns. *Monthly Weather Review*, 115 (6): 1083-1126.
- Basharin D.V., 2004. On the problem of influence of the North Atlantic and Southern Oscillations on the variability of surface air temperature in the European-Mediterranean region in summer and autumn. *Physical Oceanography*, 14 (5): 313-319.

- Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Gandin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Leetmaa A., Reynolds B., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak J., Mo K.C., Ropelewski C., Wang J., Jenne R., Joseph D., 1996. The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77 (3): 437-471.
- Marsz A.A., Styszyńska A., 2006. O "arktycznych" i "atlantyckich" mechanizmach sterujących zmiennością temperatury powietrza na obszarze Europy i północno-zachodniej Azji. *Problemy Klimatologii Polarnej*, 16: 47-89.
- Peterson T.C., Vose R., Schmoyer R., Razuvaev V., 1998. Global Historical Climatology Network (GHCN) quality control of monthly temperature data. *International Journal of Climatology*, 18 (11): 1169-1179.
- Saenz J., Rodriguez-Puebla C., Fernandez J., Zubillaga J., 2001. Interpretation of interannual Winter temperature variations over southwestern Europe. *Journal of Geophysical Research*, 106 (D18): 20 641-20 651.
- Wallace J.M., Gutzler D.S., 1981. Teleconnections in the geopotential height field during the Northern hemisphere Winter. *Monthly Weather Review*, 109 (4): 784-812.

Wpłynęło: 12 września 2009; poprawiono 12 listopada 2009.

Summary

Analysis of the impact of pressure changes in the Atlantic Arctic on changes in air temperature in the Mediterranean region shows that the atmospheric circulation in the Arctic shows no relationship with air temperature over the area. Existing relations are generally weak and without statistical significance, much less than similar correlations in the area of Northern Europe and Siberia.

Also the time distribution of relations is different. There is no compact autumn/winter "block" of strong negative relations. There appears only one short period (November-January), in which at the southern Mediterranean there are very strong positive relations. This means that the existence of pressure changes in the Atlantic Arctic is not a factor enforcing changes in air temperature over the Mediterranean Sea.

Key words. Atlantic Arctic, Mediterranean Sea, atmospheric pressure, air temperature.