

بررسی ارتباط نوسان اطلس شمالی با اقلیم جنوب غرب آسیا

محمدعلی نصرافهانی^۱، فرهنگ احمدی گیوی^۱، علیرضا محب الحجه^۱

^۱ موسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، ایران.

چکیده

در این مطالعه به بررسی ارتباط نوسان اطلس شمالی و اقلیم جنوب غرب آسیا پرداخته شده است. برای انجام این کار از داده‌های مرکز NCEP/NCAR در دوره ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۵ میلادی برای فصل زمستان استفاده شده است. روش استفاده شده شامل محاسبه ضریب همبستگی بین شاخص روزانه نوسان اطلس شمالی با فشار سطح زمین و ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در دوره‌های زمانی گوناگون می‌باشد. همچنین میانگین چند پارامتر مهم هواشناختی در ماه‌هایی که شاخص NAO دارای مقادیر بحرانی مثبت و منفی بوده‌است، محاسبه شده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند. اگرچه نقشه‌های همبستگی تأثیر نوسان اطلس شمالی بر اقلیم منطقه جنوب غرب آسیا را ناچیز نشان می‌دهند ولی نقشه‌های ترکیبی این اثر را بیشتر آشکار کرده‌اند. رخداد نوسان اطلس شمالی سبب تغییر کمیت‌های هواشناسی مهم که با شدت و حرکت چرخندها در مدیترانه و جنوب غرب آسیا مرتبط می‌باشند، می‌شود. همچنین در این بررسی مشخص شد اغتشاشات ناشی از فازهای مختلف نوسان اطلس شمالی توسط جریانات میانگین می‌توانند تا جنوب غرب آسیا گسترش یابند که این مسئله در فاز منفی مشهودتر است.

Abstract

This article investigates the effects of North Atlantic Oscillation (NAO) on climate of South West of Asia (SWA). Using National Centers for Environmental Prediction–National Center for Atmospheric Research (NCEP–NCAR) reanalysis dataset for the winter season from 1950 to 2005, the linear correlation between daily NAO index and two quantities of 500hPa geopotential height are examined. Also the composite maps of some selected meteorological parameters are computed for the critical positive and negative months of NAO. Although the correlation maps show a small impact of NAO on the climate of SWA, the composite maps point to a greater impact by modifying the main meteorological quantities related to cyclone development in the Mediterranean and SWA region. Therefore the weather disturbance can be transmitted to SWA from far upstream in North Atlantic by mean flow, which is more marked in negative phase of NAO.

مقدمه

رخداد نوسان اطلس شمالی نخستین بار توسط واکر در الگوی دمای سطح زمین شناسایی شد. واکر و بلیس (۱۹۳۲) پدیده نوسان اطلس شمالی را به صورت "ظهور گرایی در میدان فشار در فصل زمستان تعریف کردند که در حوالی ایسلند فشار هوا در سطح زمین کاهش یافته و در همین زمان فشار هوا در ناحیه آزرورز و جنوب غرب اروپا افزایش می‌یابد و بالعکس" توصیف کردند. تجلی چنین پدیده‌ای در سطح زمین یک الگوی دو قطبی می‌باشد که ناحیه کمفشار ایسلند و پرفشار آزرورز را می‌پوشاند. برای شناسایی شدت و فاز نوسان اطلس شمالی، محققین از شاخص‌های مختلفی استفاده کرده‌اند. هارل در سال ۱۹۹۶ اختلاف فشار سطح زمین استاندارد شده بین یک نقطه در شمال اقیانوس اطلس و یک نقطه در ناحیه آزرورز را به عنوان شاخص این پدیده به کار برده است. وی دریافت که از اواخر دهه ۱۹۷۰ به بعد شاخص نوسان اطلس شمالی به شدت مقادیر مثبت را نشان می‌دهد و در سال‌های ۱۹۸۳، ۱۹۸۹ و ۱۹۹۰ بیشترین مقادیر را داشته است. براساس نتایج او در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی محور بیشینه انتقال رطوبت و گرما بیشتر به جهت جنوب غربی-شمال شرقی متمایل می‌باشد.

در مورد تأثیر نوسان اطلس شمالی بر اقلیم خاورمیانه و جنوب غرب آسیا مطالعات انگشت‌شماری بطور مستقل انجام شده‌است که تمامی این مطالعات تأثیر این رخداد را در پارامترهای هواشناختی این ناحیه تأیید می‌کنند. به عنوان مثال کاتیل و کای تأثیر نوسان اطلس شمالی را بر ارتفاع سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال مورد بررسی قرار داده‌اند و کالمن و دی-منوکال نیز به بررسی ارتباط رواناب رودخانه‌های دجله و فرات و این پدیده پرداخته‌اند. همچنین کریچاک و آلپرت (۲۰۰۵) کاهش میزان بارندگی در ناحیه مدیترانه را به روند مثبت

شاخص نوسان اطلس شمالی ارتباط می‌دهند که سبب کاهش انتقال بخار آب از اقیانوس اطلس به این ناحیه شده است. همچنین ستوده و همکاران در سال ۲۰۰۳ به بررسی تأثیر نوسان اطلس شمالی بر اقلیم آبی در ایران و پگانو و همکاران در سال ۲۰۰۴ به بررسی اثر این پدیده بر دمای شهر شیراز با استفاده از شبکه‌های عصبی پرداخته‌اند.

روش کار و داده‌ها

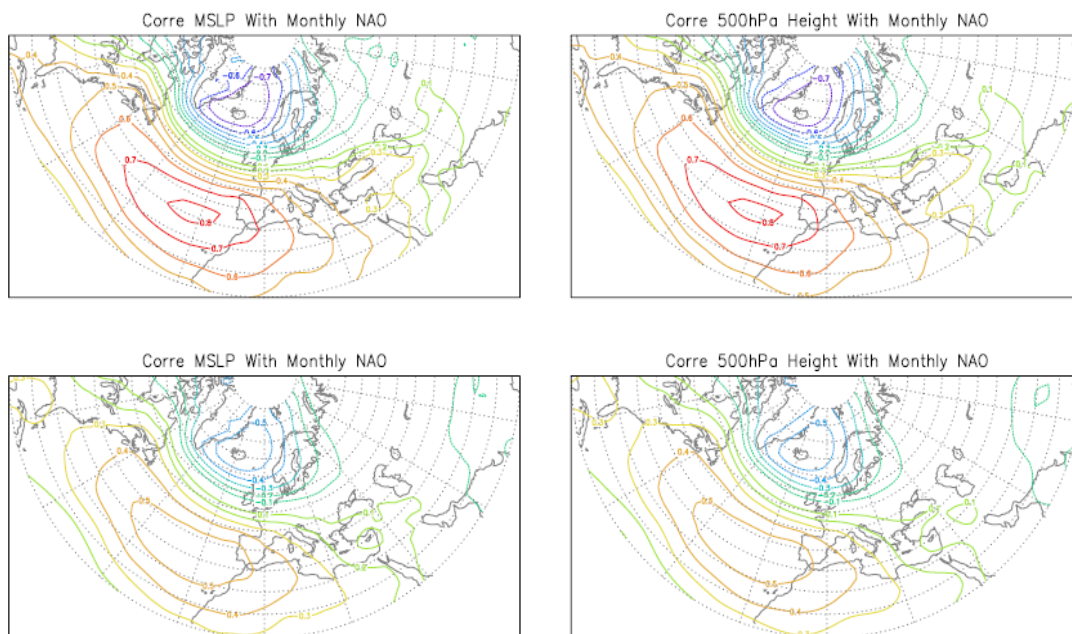
در این مطالعه از داده‌های آنالیز شده مرکز NCEP/NCAR از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۰۵ میلادی استفاده شده است. به دلیل اثر بیشتر پدیده نوسان اطلس شمالی در فصل زمستان، تنها ماه‌های سرد سال (دسامبر، ژانویه و فوریه) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. تفکیک فضایی این داده‌ها در صفحه افقی $2,5 \times 2,5$ طول و عرض جغرافیایی و در راستای قائم شامل ۱۷ تراز می‌باشد. برای تشخیص فازهای مختلف نوسان اطلس شمالی از شاخص ماهانه مرکز NOAA استفاده شده است. همچنین برای محاسبه ضریب همبستگی ماهانه، شاخص روزانه نوسان اطلس شمالی بطور جداگانه محاسبه شده است. ناحیه مورد بررسی محدوده‌ای از 90° درجه غربی تا 90° درجه شرقی و 20° درجه تا 80° درجه شمالی می‌باشد.

والاس (۱۹۸۱) دو نقطه بر روی اقیانوس اطلس شمالی که بیشترین همبستگی منفی را با یکدیگر داشتند، به عنوان مراکز کنش نوسان اطلس شمالی شناسایی کرد. برای تعیین ارتباط این رخداد با اقلیم خاورمیانه، ضریب همبستگی بین ارتفاع سطح 500 هکتوپاسکال و فشار سطح زمین با مقدار این پارامترها در نقاط والاس محاسبه شده‌اند. همچنین با استفاده از مقادیر فشار در این نقاط، شاخص روزانه نوسان اطلس شمالی براساس تعریف هارل محاسبه شده و ضریب همبستگی ماهانه در ماه‌های مثبت و منفی بین این شاخص با ارتفاع سطح 500 هکتوپاسکال و فشار سطح زمین بدست آمده است. با استفاده از شاخص ماهانه نوسان اطلس شمالی که از مرکز نوآ تهیه شده است نیز ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه این شاخص با میانگین فشار سطح زمین و ارتفاع سطح 500 هکتوپاسکال محاسبه شده است. برای بررسی بهتر تأثیر الگوی فازهای مختلف نوسان اطلس شمالی بر پارامترهای هواشناختی شبکه مورد مطالعه نیز، میانگین پریشیدگی چند پارامتر نسبت به میانگین بلند مدت در ماه‌های بحرانی مثبت و منفی تهیه شده است.

بحث

تحلیل نقشه‌های مختلف همبستگی نشان می‌دهند (شکل ۱) که بر روی اقیانوس اطلس دو مرکز همبسته با بزرگی نسبتاً بالا با علامت‌های مخالف بر روی اقیانوس اطلس دیده می‌شود که ناشی از نوسانات الاکنگی این پارامترها در شمال و جنوب اطلس شمالی است. در منطقه جنوب غرب آسیا اندازه ضریب همبستگی کمتر بوده است و اندازه آن بین $0,1$ تا $0,4$ تغییر می‌کند. این ناحیه با تغییر پارامترهای هواشناختی در ناحیه جنب حاره‌ای اقیانوس اطلس همبستگی مثبت و با تغییر پارامترهای هواشناختی در شمال اقیانوس اطلس همبستگی منفی نشان می‌دهد. همچنین ناحیه جنوب غرب آسیا با شاخص منفی (مثبت) نوسان اطلس شمالی بطور منفی (مثبت) وابسته است و میزان وابستگی آن در فاز منفی نوسان اطلس شمالی بیشتر است. با حذف میانگین فصلی از داده‌ها ضریب همبستگی در جنوب غرب آسیا مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد در حالی که در نقاط شاخص نوسان اطلس شمالی تغییر مقدار ضریب همبستگی ناچیز است.

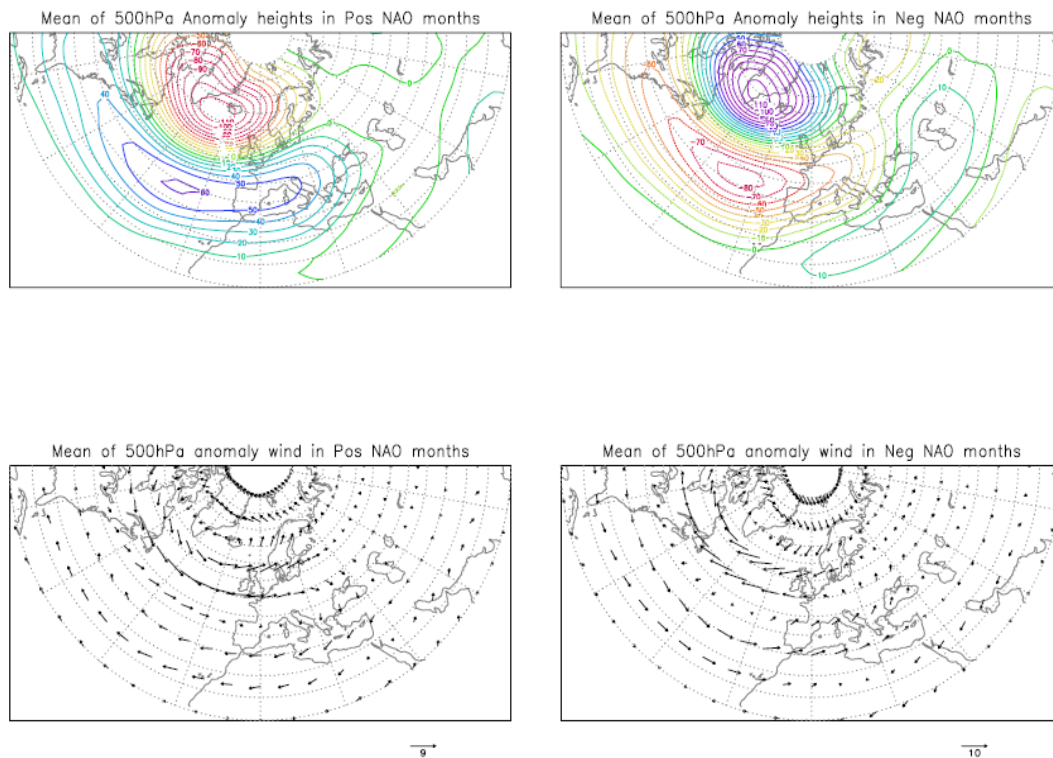
مقایسه ناهنجاری ارتفاع ترازهای مختلف جو در دو فاز مختلف نوسان اطلس شمالی تفاوت زیادی را نشان می‌دهد بطوریکه در شمال اقیانوس اطلس هنگام فاز مثبت (منفی) ارتفاع کمتر (بیشتر) از میانگین بلند مدت بوده و عکس آن در جنوب اقیانوس اطلس دیده می‌شود. این اختلاف در ناحیه خاور میانه و مدیترانه بسیار کمتر است. در نقشه پریشیدگی باد نیز در ترازهای مختلف می‌توان الگوی چرخندی (واچرخندی) را در فاز مثبت (منفی) نوسان اطلس شمالی در شمال اقیانوس اطلس مشاهده کرد. مرکز این الگوی چرخندی و واچرخندی حوالی ایسلند بوده و گسترده‌گی آن از شرق تا غرب اقیانوس اطلس را می‌پوشاند. در نواحی جنب حاره‌ای اقیانوس اطلس در فاز مثبت (منفی) نوسان اطلس شمالی، بردار بی‌هنجاری باد الگوی واچرخندی (چرخندی) دارد که شدت آن نسبت به شمال اطلس کمتر



شکل ۱. نمودار همبستگی فشار سطح (سمت چپ) و ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال (سمت راست) با شاخص ماهانه نوسان اطلس شمالی. بازه خطوط ۰٫۱ می باشد و خط صفر رسم نشده است. در شکل های پایین ضریب همبستگی بدون میانگین فصلی محاسبه شده است.

است. اختلاف بردار باد ۳۰۰ هکتوپاسکال در این دو فاز در ناحیه مدیترانه و جنوب غرب آسیا نیز قابل توجه است. هنگام فاز مثبت نوسان اطلس شمالی پریشیدگی باد ۳۰۰ هکتوپاسکال در ناحیه جنب حاره ای اطلس دارای الگوی واچرخندی است که تا شرق دریای مدیترانه نیز کشیده شده است. همین وضعیت در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۲) و با شدت بیشتر در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز به روشنی دیده می شود. وجود این الگوهای پریشیدگی باد در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال سبب تشدید جت قطبی در مرکز اقیانوس اطلس شمالی در ماه های منفی و گسترش بیشتر آن به شمال غرب اروپا در ماه های مثبت می شود. در ناحیه مدیترانه و جنوب غرب آسیا بردار پریشیدگی باد در فازهای مثبت و منفی نوسان اطلس شمالی در جهت مخالف یکدیگر می باشند که می تواند سبب تغییر شار رطوبت و دما به این مناطق شود.

اختلاف الگوی ضخامت ۵۰۰-۱۰۰۰ هکتوپاسکال در ماه های مثبت و منفی نشان می دهد که شمال غرب اطلس در ماه های مثبت (منفی) با هوای سرد (گرم) در لایه پایین جو همراه می باشد. همراهی کم فشار ایسلند با هوای گرم (سرد) در فاز منفی (مثبت) نوسان اطلس شمالی موجب می شود که این سامانه کم فشار در این فاز نوسان اطلس شمالی ضعیف تر (قوی تر) از حالت میانگین ظاهر شود. در نواحی جنب حاره ای اقیانوس اطلس در ماه های مثبت (منفی) هوای گرم (سرد) دیده می شود که همراه با هوای سرد (گرم) واقع در شمال اقیانوس اطلس دو الگوی متفاوت گرم-سرد برای ماه های منفی و سرد-گرم را برای ماه های مثبت شکل می دهد. در شمال و شمال غرب اروپا مشابه با نتایج هارل بطور میانگین هوای گرم (سرد) در ماه های مثبت (منفی) حاکم بوده است. همچنین در فاز مثبت، نوسان اطلس شمالی وجود یک نوار هوای گرم از شمال غرب اروپا، مرکز اقیانوس اطلس تا آمریکای شمالی و یک نوار هوای سرد در شمال آفریقا تا خاورمیانه جالب توجه است. در فاز منفی نوسان اطلس شمالی این هوای گرم جای خود را به هوای سرد داده است. با دقت شکل ۲ می توان دریافت گستره هوای گرم در شمال آفریقا و خاورمیانه بسیار وسیعتر از هوای سرد در فاز مثبت نوسان اطلس شمالی می باشد. این نکته بار دیگر تأثیر بیشتر فاز منفی بر اقلیم مناطق شرقی تر را نشان می دهد.



شکل ۲. میانگین پریشیدگی ارتفاع (شکل‌های بالا) و باد (شکل‌های پایین) سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نسبت به میانگین بلند مدت در ماه‌های بحرانی مثبت و منفی نوسان اطلس شمالی.

نتیجه گیری

الگوی شکل‌های ضریب همبستگی نشان می‌دهند که ارتباط مستقیم قوی بین نوسان اطلس شمالی و اقلیم جنوب غرب آسیا موجود نبوده بلکه این رخداد با تغییر برخی پارامترهای هواشناسی مرتبط با چرخندزایی در این منطقه بطور غیر مستقیم بر اقلیم جنوب غرب آسیا اثر دارد. همچنین نوسان اطلس شمالی با تغییر شار برخی از کمیت‌های هواشناسی، شدت و نحوه اثر چرخندهای این منطقه را متأثر می‌کند که کیفیت و کمیت آن نیاز به بررسی بیشتر دارد. در این بررسی مشخص شد اغتشاشات ناشی از فازهای مختلف نوسان اطلس شمالی توسط جریانات میانگین تا جنوب غرب آسیا نیز گسترش می‌یابند که این مسئله در فاز منفی مشهودتر است.

منابع

- Cullen, H. M., A. Kaplan, P. A. Arkin, and P. B. Demenocal, 2002: Impact of the North Atlantic oscillation on Middle Eastern climate and streamflow. *Climatic Change*, 55, 315-338.
- Hurrell, J. W., 1995b: Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: Regional temperatures and precipitation. *Science*, 269, 676-679.
- Krichak S. O. and P. Alpert, 2005: Signatures of the NAO in the atmospheric circulation during wet winter months over the Mediterranean region. *Theor. Appl. Climatol.*, 82, 27-39.
- Kutiel H, Kay P.A., 1992: Recent variations in 700 hPa geopotential heights in summer over Europe and the Middle-East, and their influence on other meteorological factors. *Theories and Applications in Climatology*, 46, 99-108.
- Setoodeh p., A. A. Safavi and M. J. Nazemosadat, 2004: Intelligent forecasting of rainfall and temperature of Shiraz city using neural networks. *Iranian Journal of Science and Technology*, 28, 165-174.
- Pagano T. C., S. Mahani, S. Sorooshian and M. J. Nazemosadat, 2003: Review of Middle Eastern hydroclimatology and seasonal teleconnections. *Iranian Journal of Science and Technology*, 27, 95-109.
- Walker, G. T., and Bliss, E. W., 1932: *World Weather V. Memos of the Royal Meteorological Society*, 4, 53-84.
- Wallace, J. M., and Gutzler, D. S., 1981: Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 784-812.