

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره ۴۹، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۲۳۰-۲۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۹/۲۰

بررسی اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال - خزر بر نوسانات بارش‌های پاییزی مناطق غرب و شمال غرب ایران

یوسف قویدل رحیمی^۱
منوچهر فرج‌زاده^۲
سعید کاکاپور^۳

چکیده

در این پژوهش رابطه بین بارش‌های پاییزی ایستگاه‌های منطقه غرب و شمال غرب کشور با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در یک دوره آماری ۲۹ ساله (۲۰۰۵-۱۹۷۷) مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی بین شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و بارش‌های پاییزی ایستگاه‌های منطقه غرب و شمال غرب کشور نشان داد که فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با دوره‌های افزایش بارش و فاز منفی آن با دوره‌های کاهش بارش از حد نرمال همراه است. ارتباط نسبتاً خوبی بین بارش پاییزی منطقه غرب و شمال غرب کشور با شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر مورد محاسبه قرار گرفت. این ارتباط با ضریب همبستگی معنی‌دار ۰/۳۱ در فصل پاییز برای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه محاسبه گردید. در بررسی ماهانه بالاترین ضریب همبستگی بارش ماهانه ایستگاه‌ها و شاخص الگوی دریای شمال-خزر در ماه دسامبر با ضریب همبستگی ۰/۵۲ مورد محاسبه قرار گرفت. با توجه به ضرایب همبستگی مورد محاسبه، بارش ایستگاه خوی، بیشترین تأثیرپذیری را از الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان می‌دهد. این مطالعه ثابت کرد که علاوه بر الگوی پیوند از دور رایج و متداول انسو که تأثیرات آن بر بارش پاییزی قبلاً مورد تأیید محققان قرار گرفته، الگوی جدید پیوند از دور دریای شمال-خزر نیز از الگوهای تأثیرگذار بر نوسانات بارش و وقوع دوره‌های مرطوب و خشک پاییزه شمال غرب و غرب ایران می‌باشد.

واژگان کلیدی: پیوند از دور، الگوی دریای شمال-خزر، بارش پاییزی، شمال غرب و غرب ایران.

Email: ghavidel@modares.ac.ir

۱- استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه تربیت مدرس.

مقدمه

پیوند از دور ارتباط هم‌زمان بین نوسانات عناصر اقلیمی یک مکان با تغییرات الگوهای فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیایی دیگر تعریف شده است (والاس و گوتزلر، ۱۹۸۱: ۷۸۴). بخش‌های وسیعی از ایران به علت واقع شدن در قلمرو اقلیمی خشک و نیمه خشک همواره بارش کمی دریافت می‌کند و از این رو دائماً با کمبود آب مواجه‌اند. از مهم‌ترین ویژگی‌های نواحی اقلیمی ایران تغییرات شدید در میزان بارش آن است. نوسان زمانی بارش ایران نقش مهمی در محدودیت دسترسی به منابع آب دارد. مناطق شمال غرب و غرب کشور از مناطق عمده کشاورزی کشور است. افزون بر کشاورزی مناطق شمال غرب و غرب کشور دارای جمعیت قابل توجهی نیز هستند. با توجه به اثرات بسیار واضح آب در کلیه شئون زندگی، هر گونه کاهش یا افزایش بارش مستقیماً و غیرمستقیم بر زندگی مردم و محیط زیست منعکس می‌گردد؛ لذا بررسی جامع بارش مناطق شمال غرب و غرب کشور از نقطه نظر علمی حایز اهمیت وافر کاربردی بوده و می‌تواند در بهره‌برداری از امکانات و برنامه‌ریزی دقیق تر مورد استفاده قرار گیرد. الگوهای پیوند از دور از مهم‌ترین علل نوسانات بارش مناطق مختلف دنیا بوده و در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه اثر الگوهای مذکور بر نوسانات بارش انجام شده است. در زمینه الگوهای پیوند از دور تحقیقات گسترده‌ای در جهان و ایران انجام گرفته یا در حال انجام است اما با توجه به ماهیت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و با عنایت به این که الگوی مذکور از الگوهای پیوند از دور نسبتاً جدید است، مطالعات چندانی در خصوص آن انجام نشده و تعداد مطالعات انجام شده از تعداد انگشتان دست تجاوز نمی‌کند. گوندوز و اوسوزی (۲۰۰۵: ۱) در مطالعه خود با استفاده از روش توابع تجربی متعامد اثر الگوی دریای شمال-دریای خزر را بر هیدروکلیمای حوضه‌های آبریز دریایی ترکیه را بررسی و به این نتیجه رسیدند که این الگو بر شارش‌های سطحی در اژه و دریای سیاه تاثیر زیادی دارد. کوتیل و تورکیش (۲۰۰۵: ۵۰۱) با استفاده از داده‌های متوسط دما و بارش ماهانه ۶ ایستگاه زیر حوضه کاپادوشان آناتولی در فلات مرکزی ترکیه، شواهد تازه‌ای از نقش الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر رژیم های دمایی و بارشی قسمت مرکزی فلات ترکیه را آشکارسازی کرده‌اند. هاتراکی و همکارانش (۲۰۰۶: ۱۹۵) الگوهای مهم پیوند از دور موثر بر تغییرات آب و هوای

سال‌های آبی شرق مدیترانه را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که در خارج از حوضه آبریز دریای مدیترانه الگوی پیوند از دور تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال دریای شمال-خزر در کنار الگوهای دیگری مثل نوسانات اطلس شمالی، الگوی اطلس شرقی، جنوبی اروپا-اطلس شمالی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، الگوی اطلس شرقی- غرب روسیه در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نقش اصلی را در دینامیسم آب و هوای شرق اطلس بازی می‌کنند. به عقیده گوکتورگ و کاراکا (۲۰۰۶: ۱) جهت جریان نصف‌النهاری الگوی دریای شمال-خزر بر روی ترکیه دارای اثرات معنی‌دار هیدروکلیماتیک است. در مطالعه یاد شده اثر و رابطه الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با بارش و دبی ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه در ترکیه با شاخص عددی ماهانه الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر از طریق روش ساده همبستگی پیرسون مورد مطالعه قرار گرفته است. در فصل زمستان بارش ماهانه و دبی ماه‌های دسامبر و فوریه بیشترین همبستگی منفی را با شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان می‌دهند. تاتلی (۲۰۰۷: ۱۱۷۱) ابراز عقیده کرده است که بین فازهای مختلف الگوی پیوند از دور تراز دریای شمال-خزر با فازهای سرد و گرم الگوهای کلان‌مقیاس جوی دیگری مثل انسو و سایر پدیده‌های آب و هوایی موثر در بازه فضایی کلان‌مقیاس مانند الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی خصوصاً نوسانات شمالگان و اطلس شمالی، موسمی‌های آسیا و منطقه همگرایی بین حاره‌ای ارتباطات خاص زمانی برقرار است؛ که وی از ارتباط مذکور تحت عنوان همزمانی فازی یاد کرده است. در مطالعه سیارلو (۲۰۰۸: ۸) اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر انتقال ریزگردها به اروپا با ضریب همبستگی ۰/۶۱ پس از الگوهای پیوند از دور نوسانات اطلس شمالی، اروپای جنوبی-اطلس شمالی و نوسان مدیترانه‌ای چهارمین الگوی مؤثر شناخته شده است. مطالعات نشان داده که در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر دمای هوای سرد و کوهستانی ناحیه آب‌درمانی آفیون ترکیه افزایش پیدا کرده و وضعیت آسایش اقلیمی بسیار مناسبی برای گردشگری در ناحیه آفیون فراهم می‌شود (یتمن و آلچین، ۲۰۰۹: ۷۰۶). سن و همکاران (۲۰۱۱: ۱) به این نتیجه رسیده‌اند که فازهای مثبت و منفی الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با تغییراتی که در دما و بارش حوضه‌های آبریز رودهای دجله و فرات به‌وجود می‌آورد، بر دبی رودهای مذکور به‌شدت تأثیر می‌گذارد. کوتیل (۲۰۱۱: ۱۳۰۱) در مطالعه‌ای که در خصوص اثرات

الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر رژیم‌های دمایی و بارشی خاورمیانه انجام داده است به این نتیجه رسیده است که رژیم دمایی خاورمیانه به فازهای مختلف الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر حساسیت دارد که حساسیت مذکور در فاز منفی شدیدتر بوده و موجب افزایش دمای منطقه خاورمیانه می‌شود. حساسیت دماهای حداقل و حداکثر ماهانه نسبت به الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بسی بیشتر از دمای متوسط ماهانه منطقه خاورمیانه است. در مطالعه یاد شده شدیدترین حساسیت رژیم دمایی به الگوی دریای شمال-خزر در منطقه فلات قاره‌ای آناتولی به میزان $3/5$ درجه سانتی‌گراد افزایش مشاهده گردیده است. از حساسیت مذکور به سمت غرب و جنوب فلات آناتولی کاسته می‌شود. در سال‌های اخیر در زمینه بررسی تأثیر الگوهای پیوند از دور بر شرایط اقلیمی کشورمان مطالعات فراوانی صورت گرفته است، که در ارتباط با اثر الگوهای پیوند از دور بر بارش‌های پاییزی ایران اغلب محققان بر این امر توافق دارند که بارش پاییزی ایران متأثر از الگوی پیوند از دور انسو بوده و در همه جای ایران در فاز گرم ال نینو با افزایش بارش و در فاز سرد لانینا با کاهش بارش و وقوع خشکسالی همراه است (مدرس‌پور، ۱۳۷۳: ۳۳؛ خوش اخلاق ۱۳۷۷: ۱۳۰؛ ناظم السادات، ۱۳۷۸: ۱؛ عزیزی، ۱۳۷۹: ۴۳؛ خسروی، ۱۳۸۱: ۱؛ خورشیددوست و قویدل رحیمی، ۱۳۸۶: ۱۵). تحقیق در خصوص اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر اقلیم ایران بسیار اندک بوده و در تنها تحقیق انجام شده که توسط قاسمی و خلیلی (۲۰۰۸، ص ۵۹) انجام گرفته اثر الگوی دریای شمال-خزر بر دمای زمستانه ایران مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به این که در خصوص تأثیر الگوی دریای شمال-خزر بر بارش کشور تحقیقی انجام نشده، این مطالعه درصدد ارزیابی اثرات بارش‌های پاییزی مناطق شمال‌غرب و غرب ایران به الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر برآمده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های ماهانه بارش ۹ ایستگاه سینوپتیک مناطق شمال‌غرب و غرب کشور که دارای طولانی‌ترین دوره آماری مشترک بوده و حتی‌الامکان پهنه منطقه مورد مطالعه را پوشش دهند (دوره ۲۹ ساله ۲۰۰۵-۱۹۷۷) از سازمان هواشناسی کشور اخذ و در این مطالعه مورد

استفاده قرار گرفته‌اند. در جدول ۱ مشخصات ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

برای مطالعه اثر ماهانه داده‌ها ماه به ماه و برای بررسی رابطه فصل پاییز داده‌ها به صورت تناوب ماهانه سه ماه اکتبر، نوامبر و دسامبر برابر یک فصل در نظر گرفته شده و در محاسبات بر این مبنا عمل شده است.

مقادیر متناظر شاخص دریای شمال-خزر به‌عنوان داده‌های پایه از وب سایت واحد تحقیقات اقلیمی دانشگاه آنجلیای شمالی اخذ و در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. نمایه NCPI یا الگوی دریای شمال-خزر از الگوهای ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال محسوب می‌شود. کوتیل و بناروش (۲۰۰۲: ۱۹) برای الگوی دریای شمال-خزر شاخصی عددی تعریف کرده‌اند که بر پایه اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل متر بین دریای شمال و شمال دریای خزر مورد محاسبه قرار گرفته است. شاخص الگوی دریای شمال-خزر با استفاده از رابطه ۱ مورد محاسبه قرار گرفته است:

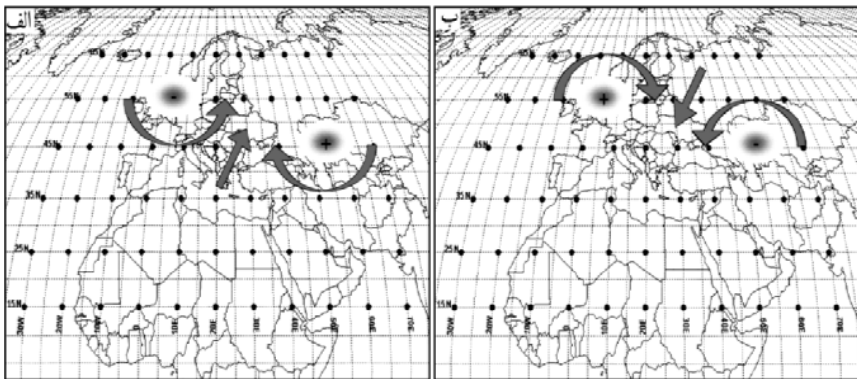
$$NCPI = \overline{gpm}(0^\circ, 55^\circ N; 10^\circ E, 55^\circ N) - \overline{gpm}(50^\circ E, 45^\circ N, 60^\circ E, 45^\circ N) \quad (1)$$

در معادله فوق: NCPI شاخص الگوی دریای شمال-خزر و \overline{gpm} میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل به متر دو منطقه‌ای است که داخل پارانترها درجه شده است. مطالعات نشان داده است که افت دما و افزایش بارش در شبه‌جزیره بالکان و خاورمیانه در فاز مثبت الگوی دریای شمال-خزر اتفاق می‌افتد در حالی که در فاز منفی الگوی مذکور در مناطق یاد شده وضعیت برعکس شده و دما افزایش و بارش کاهش می‌یابد. اساس تفکیک فاز منفی از فاز مثبت آستانه استاندارد شده ماهانه ۰/۵ است که در صورت مثبت بودن فاز منفی و در صورتی که معادل ۰/۵- یا کمتر باشد، فاز مثبت است. شاخص ماهانه‌ای که فازهای منفی و مثبت با آن شناسایی می‌شوند، بر اساس معادله ۲ مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$Z_i = (NCPI_i - \overline{NCPI}) / \sigma \quad (2)$$

که در آن $NCPI_i$ مقدار ماهانه شاخص دریای شمال-خزر در سال i ، \overline{NCPI} میانگین بلند مدت ماهانه شاخص دریای شمال-خزر و σ انحراف معیار بلند مدت شاخص هستند (کوتیل و بناروش، ۲۰۰۲: ۱۹). در زمان فاز منفی، مقدار Z_i عددی مثبت را در سمت منطقه دریای خزر نشان می‌دهد و این یعنی ارتفاع ژئوپتانسیل (فشار) در منطقه شمال خزر از منطقه اندازه گیری شاخص در دریای شمال بیشتر می‌باشد (شکل ۱ الف). بر عکس اگر ارتفاع ژئوپتانسیل در محدوده اندازه‌گیری شاخص در دریای شمال بیش از منطقه شاخص در شمال خزر باشد، خروجی معادله عددی منفی بوده و شاخص مثبت است (شکل ۱ ب).

پردازش و تحلیل‌های مطالعه پس از کنترل کیفی و اطلاع از صحت داده‌ها انجام گرفته است. داده‌های بارش ایستگاه‌های منتخب با استفاده از روش‌های آماری و گرافیکی مثل روش‌های همبستگی، روش نمرات استاندارد شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.



شکل (۱) الگوی دریای شمال-خزر در الف: فاز منفی، ب: فاز مثبت (کوتیل و بناروش، ۲۰۰۲: ۲۶)

جدول (۱) موقع جغرافیایی ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه

ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی شمالی (درجه)	طول جغرافیایی شرقی (درجه)	پارامتر ایستگاه
۱۳۱۵/۹	۳۷-۳۲	۴۸°۰۵	ارومیه
۱۳۳۲	۳۸°۱۵	۴۸°۱۷	اردبیل
۱۳۶۱	۳۸°۰۵	۴۶°۱۷	تبریز

۱۶۶۳	۳۶°۴۱	۴۸°۲۹	زنجان
۱۵۲۲/۸	۳۶°۱۵	۴۶°۱۶	سقز
۱۱۰۳	۳۸°۳۳	۴۴°۵۸	خوی
۱۳۱۸/۶	۳۴°۲۱	۴۷°۱۹	کرمانشاه
۱۴۶۸	۳۵°۲۰	۴۷°۰۰	سنندج
۱۷۴۱/۵	۳۴°۵۲	۴۸°۳۲	همدان - فرودگاه

در تحلیل داده‌ها و کشف روابط، عمدتاً روش همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار گرفته و نتایج بیشتر به صورت گرافیک نشان داده شده‌اند.

همبستگی بین بارش ماهانه و مقادیر شاخص دریای شمال-خزر در دوره آماری، ماه به ماه (همزمان) و با تأخیر یک ماهه (با این فرض که ممکن است بعد مسافت بین دریای شمال و دریای خزر بر رابطه همزمان بارش و شاخص الگوی دریای شمال-خزر تأثیر گذاشته باشد و برای بررسی امکان تأثیر ناهمزمان الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر بارش‌های مناطق شمال غرب و غرب ایران از همبستگی غیرهمزمان با تأخیر یک ماهه نیز برای ارزیابی حساسیت سنجی استفاده شده است) محاسبه شده است. بارش سه ماهه متوالی ایستگاه‌ها با توالی سه ماهه شاخص از ماه اکتبر تا دسامبر برای محاسبه همبستگی پاییزه مورد استفاده قرار گرفته است.

یافته‌ها

جهت تشخیص ارتباط داده‌های ماهانه بارش ایستگاه‌های همدید منطقه مورد مطالعه با شاخص دریای شمال-خزر مقایسه همزمان و تأخیر یک ماهه مورد آزمون همبستگی قرار گرفت (جدول ۲). بررسی اجمالی این ارتباط بیانگر تأثیر مستقیم و همزمان این شاخص با متوسط بارش ماهانه کل ایستگاه‌ها با ضریب همبستگی ۰/۵۲ برای ماه دسامبر و ۰/۳۸ در ماه نوامبر در سطح اعتماد ۱ درصد مشخص گردید. علی‌رغم همبستگی نسبتاً بالا در ماه‌های دسامبر و نوامبر، در سایر ماه‌ها هماهنگی کاملی بین افزایش بارش و کاهش آن با افزایش و کاهش شاخص مشاهده نگردید. جهت پی بردن به ارتباط بارش‌های منطقه مورد مطالعه و

الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر، ضرایب همبستگی بارش هر یک از ایستگاه‌ها با شاخص مذکور محاسبه و در جدول ۲ درج شد.

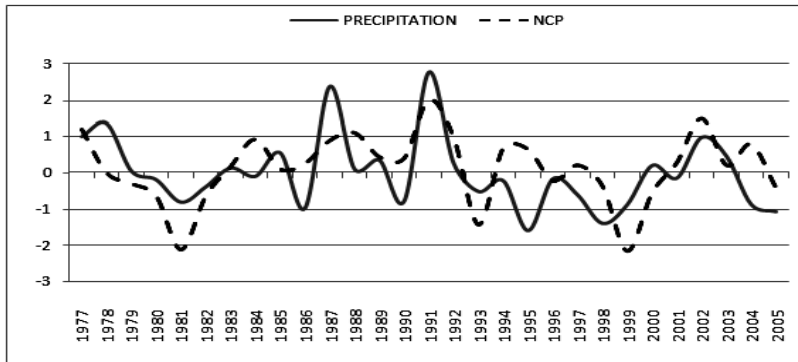
جدول (۲) مقادیر ضرایب همبستگی هم‌زمان و با تأخیر یک ماهه بارش ماهانه با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر طی دوره ۲۹ ساله ۱۹۷۷-۲۰۰۵

سنندج	خوی	سقز	زنجان	همدان	تبریز	کرمانشاه	ارومیه	اردبیل	ایستگاه
-۰/۰۳۵	-۰/۱۱۶	-۰/۰۵۳	۰/۰۲۳	-۰/۱۴۲	۰/۱۴۵	-۰/۱۸۵	۰/۰۳۴	۰/۲۱۲	اکتبر همزمان
۰/۲۷۷	۰/۲۶۰	۰/۴۵۶*	۰/۳۵۰	۰/۲۶۰	۰/۳۳۱	۰/۲۶۰	۰/۳۵۱	۰/۴۲۲*	نوامبر همزمان
۰/۳۷۱*	۰/۶۳۴**	۰/۴۶۳*	۰/۳۷۸*	۰/۳۸۸*	۰/۴۲۸*	۰/۲۱۵	۰/۳۸۳*	۰/۳۰۵	دسامبر همزمان
۰/۰۰۹	-۰/۰۹۳	-۰/۰۰۵	-۰/۰۹۸	-۰/۱۳۲	-۰/۰۲۱	۰/۰۱۱	۰/۱۲۱	-۰/۰۵۴	اکتبر با تأخیر یک‌ماهه
-۰/۰۳۰	-۰/۱۴۱	۰/۰۴۸	۰/۰۷۵	۰/۱۴۵	-۰/۰۳۸	۰/۱۰۹	۰/۰۶۳	-۰/۰۱۷	نوامبر با تأخیر یک‌ماهه
۰/۳۰۶	۰/۱۵۶	۰/۲۳۱	۰/۰۹۳	-۰/۱۹۷	-۰/۱۳۵	۰/۱۹۶	۰/۱۵۴	۰/۳۴۰	دسامبر با تأخیر یک‌ماهه

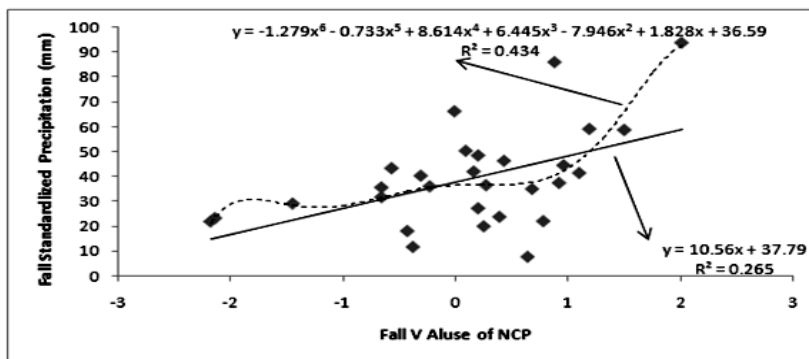
آزمون همبستگی بین داده‌های بارش با شاخص دریای شمال-خزر نشان‌دهنده ارتباط معنی‌داری بین بارش فصل پاییز (توالی سه ماه اکتبر، نوامبر و دسامبر) و الگوی دریای شمال-خزر می‌باشد. این همبستگی برابر با ۰/۳۱ می‌باشد که نشان‌دهنده یک همبستگی معنی‌دار مستقیم در سطح ۱ درصد است. با توجه به جدول ۲ بیشترین ضرایب همبستگی ایستگاه‌ها مربوط به ماه دسامبر می‌باشد. رابطه بارش و شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در این ماه مثبت و مستقیم بوده و بالاترین ضرایب همبستگی به ترتیب در ایستگاه‌های خوی با ۰/۶۴ و سقز با ۰/۴۶ و کمترین همبستگی در ایستگاه اردبیل با ضریب ۰/۳۰۵ مورد محاسبه قرار گرفت. ضرایب همبستگی ماه‌های پاییزی ایستگاه‌ها نشان داد که رابطه مذکور در ماه دسامبر نسبت به ماه اکتبر و نوامبر قوی‌تر بوده و اثر پیوند از دور الگوی مورد مطالعه در ایستگاه‌های نزدیک به دریای خزر قوی‌تر است. با توجه به فاصله کم دریای شمال تا منطقه مورد مطالعه و تأثیر این الگو بر بارش‌ها، نتایج حاصل از بررسی همبستگی با تأخیر یک ماهه نشان داد که تأثیر همزمان این الگو بیشتر از تأثیر ناهمزمان (با تأخیرهای ۱ ماهه) است.

در شکل ۲ رابطه و هماهنگی میانگین بارش ماه دسامبر ایستگاه‌های منطقه شمال غرب و غرب کشور با الگوی دریای شمال-خزر نشان داده شده است. با توجه به این که

بالاترین ضرایب همبستگی ماهانه بارش با الگوی دریای شمال-خزر در ماه دسامبر مشاهده شده، لذا در اکثر سال‌های دوره آماری با افزایش شاخص، بارش افزایش و با کاهش شاخص، بارش کاهش پیدا می‌کند. در سایر ماه‌های پاییز رابطه و هماهنگی بالایی بین بارش و الگوی دریای شمال-خزر مشاهده نگردید. در شکل ۳ نیز رابطه خطی و سهمی درجه ۶ بارش ماه دسامبر ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه با الگوی دریای شمال-خزر ترسیم و نشان داده شده است و همان‌طور که ملاحظه می‌شود در حالت خطی ۲۶ درصد و در رگرسیون سهمی درجه شش ۴۳ درصد تغییرات بارش ماه دسامبر بر اثر الگوی دریای شمال-خزر انجام می‌گیرد.

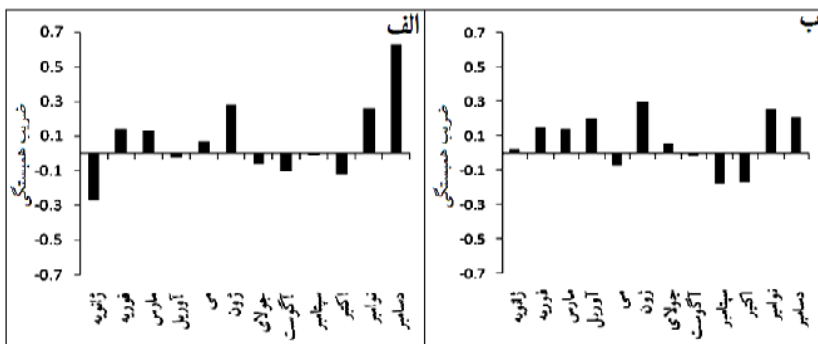


شکل (۲) رابطه و هماهنگی مقادیر استاندارد شده بارش ماه دسامبر برای ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه (خط ممتد) با فازهای منفی و مثبت شاخص دریای شمال-خزر (خط منقطع)



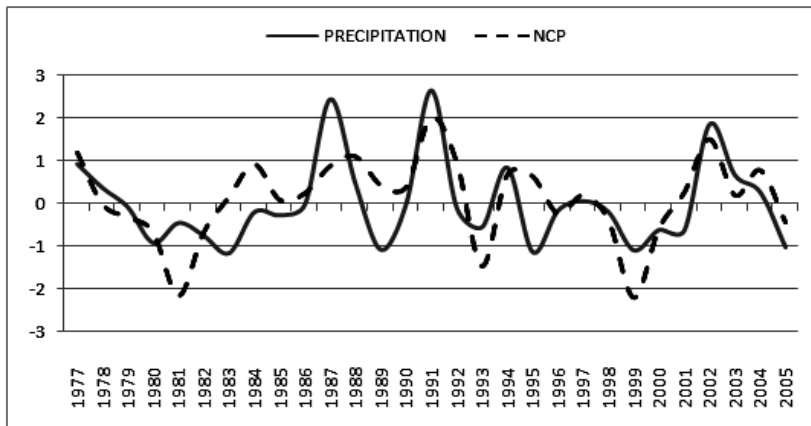
شکل (۳) تأثیرپذیری بارش ماه دسامبر ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه از الگوی دریای شمال-خزر

با توجه به ضرایب همبستگی به‌دست آمده در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه (جدول ۲) ایستگاه‌های شمالی‌تر و نزدیک به دریای خزر از الگوی دریای شمال-خزر بیشتر تأثیر می‌پذیرند. ایستگاه‌های اردبیل، ارومیه و خوی (شکل ۴ الف) به خاطر نزدیکی به دریای خزر به‌عنوان یکی از مراکز عمل الگوی دریای شمال-خزر در اکثر ماه‌های سال با افزایش یا کاهش ارتفاع ژئوپتانسیل در دریای خزر حساسیت بارشی زیادتری از خود نشان می‌دهند. اما در ایستگاه‌های جنوبی‌تر منطقه مورد مطالعه مثل ایستگاه کرمانشاه (شکل ۴ ب) و همدان با توجه به دور بودن از دریای خزر از میزان تأثیرپذیری آن‌ها از الگوی دریای شمال-خزر کاسته می‌شود. بارش ایستگاه‌های شمالی‌تر منطقه مورد مطالعه در چهار الی ۵ ماه از سال و بارش ایستگاه‌های جنوبی یک یا دو ماه از سال همبستگی معنی‌داری با الگوی دریای شمال-خزر از خود نشان می‌دهند.

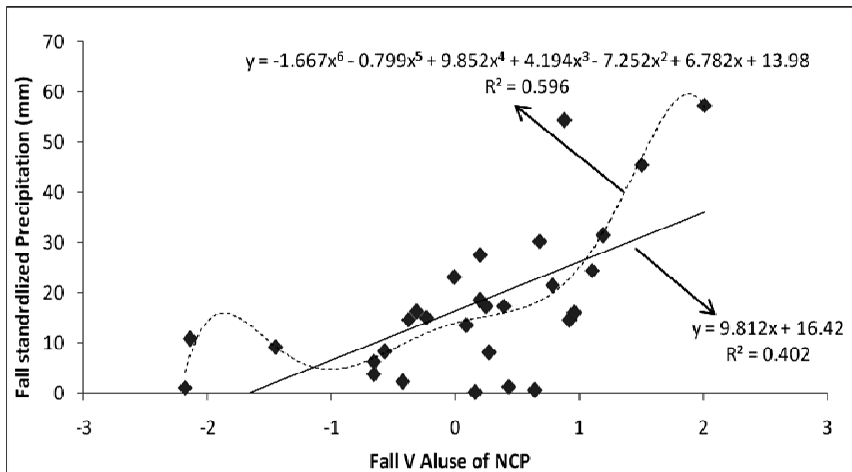


شکل (۴) ضرایب همبستگی بارش ماهانه ایستگاه با شاخص الگوی دریای شمال-خزر الف: خوی، ب: کرمانشاه

از نظر میزان همبستگی نیز ایستگاه‌های نزدیک‌تر به دریای خزر از ضرایب بالاتری برخوردار هستند. در شکل ۵ رابطه و تغییرپذیری همزمان ماه به ماه و در شکل ۶ وایازی خطی و سهمی درجه ۶ بارش دسامبر ایستگاه خوی با الگوی دریای شمال-خزر نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که در وایازی خطی ۴۰ درصد و با جزئیات بیشتر در رگرسیون سهمی درجه شش ۶۰ درصد تغییرات بارش ماه دسامبر ایستگاه خوی بر اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر قابل تبیین است.



شکل (۵) رابطه و هماهنگی مقادیر استاندارد شده بارش ماهانه ایستگاه خوی (خط ممتد) در ماه دسامبر با فازهای منفی و مثبت شاخص دریای شمال_خزر (خط منقطع)



شکل (۶) تأثیرپذیری بارش ایستگاه خوی در ماه دسامبر از الگوی پیوند از دور دریای شمال - خزر

بحث و نتیجه گیری

مروری بر تحقیقات انجام شده در خصوص علل پیوند از دور نوسانات بارش کشور به‌ویژه مناطق شمال غرب و غرب کشور نشان می‌دهد که همه محققان متفقاً عامل اصلی را الگوی

جوی-اقیانوسی انسو می‌دانند که در فاز گرم (ال نینو) موجب افزایش بارش و در فاز سرد (لانینا) موجب کاهش بارش و وقوع خشکسالی می‌کند. این پژوهش نشان داد که در کنار الگوی پیوند از دور انسو، الگوی دریای شمال-خزر نیز در نوسان‌پذیری بارش‌های پاییزی منطقه شمال‌غرب و غرب کشور نقش دارد که این تاثیر در بارش‌های ماه دسامبر ملموس‌تر می‌باشد. با توجه به این که بارش در ایران و مخصوصاً در مناطق شمال‌غرب و غرب آن متأثر از الگوهای مختلف پیوند از دور بوده و الگوی مذکور تنها الگوی تأثیرگذار بر بارش‌های منطقه مورد مطالعه نیست. تحلیل همبستگی مکانی ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه بیانگر آن است که ایستگاه‌های شمالی و نزدیک به دریای خزر با توجه به فاصله کمتر نسبت به یکی از مراکز عمل الگوی مورد بحث نسبت به ایستگاه‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه که فاصله بیشتری با دریای خزر دارند، بیشتر تحت تأثیر الگوی دریای شمال-خزر می‌باشند.

در این مطالعه ابعاد آماری رابطه بارش‌های پاییزی مناطق شمال‌غرب و غرب کشور با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر آشکارسازی شده است. مسلماً آشکارسازی سینوپتیک اثر فازهای منفی و مثبت الگوی دریای شمال-خزر بر بارش‌های مناطق مورد مطالعه و حتی کل ایران ابعاد اقلیم شناختی بیشتری را به نمایش خواهد گذاشت. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که برای آگاهی و اطلاع دقیق‌تر از نحوه اثر و عملکردها و رویکردهای الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با عناصر اقلیمی کشور به‌ویژه عنصر حیاتی بارش، محققان ارجمند اقلیم‌شناس کشور بعد سینوپتیک مطالعه را مورد توجه قرار دهند.

منابع

- ۱- خسروی، م. (۱۳۸۱)، «پدیده انسو (ENSO) و تغییرپذیری اقلیم جنوب شرق ایران»، رساله دکتری، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان.
- ۲- محمدخورشیددوست، ع.م.؛ قویدل رحیمی، ی. (۱۳۸۶)، «ارزیابی اثر پدیده "انسو" بر تغییرپذیری بارش‌های فصلی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص چندمتغیره انسو»، *پژوهش‌های جغرافیایی*، ۲۶-۱۵ : ۵۷.
- ۳- خوش‌اخلاق، ف. (۱۳۷۷)، «پدیده انسو و تأثیر آن بر رژیم بارش ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۱۴۱-۱۳۰ : ۵۱.
- ۴- عزیزی، ق. (۱۳۷۹)، «ال نینو و دوره‌های ترسالی و خشکسالی در ایران»، *پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران*، ۵۴-۴۳ : ۳۸.
- ۵- مدرس‌پور، آ. (۱۳۷۳)، «ناهنجاری‌های اقلیمی ایران ENSO»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاداسلامی واحد شمال تهران.
- ۶- ناظم‌السادات، س.م.ج. (۱۳۷۸)، «بررسی تأثیر پدیده ال نینو (نوسانات جنوبی) بر بارندگی پاییزی ایران»، *دومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور*، ۱۳ و ۱۴ آبان.
- 7- Ciarlo, M, (2008), "Investigating Relationships between Oscillation Patterns Around Europe and their Influence on Aerosol Transport Using a Regional Climate Model" (RegCM4), MSc (by research) Dissertation, Department of Physics, Faculty of Science, University of Malta, Malta.
- 8- Ghasemi, A, R; D, Khalili, (2008), "The Effect of the North Sea-Caspian Pattern (NCP) on wint Hertemperature in Iran, *Journal of the Theoretical and Applied Clhmatology*, 92, 59-74.
- 9- Göktürk, O, M, M, Karaca, (2006), "Influence of North Sea-Caspian Pattern on the Hydroclimate of Turkey", *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, 00314, SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU06-A-00314.

- 10- Gündüz, M; E, Özsoy, (2005), "Effects of the North Sea Caspian Pattern on Surface Fluxes of Euro-Asian-Mediterranean Seas", ***Geophysical Research Letter***, 32, L21701, doi: 10.1029/2005GL024315.
- 11- Hatzaki, M., Flocas, H.A., Maheras, P., Asimakopoulos, D.N., Giannakopoulos, C. (2006), " Study of Future Climatic Variations of A Teleconnection Pattern Affecting Eastern Mediterranean", ***Global NEST Journal***, 8(3): 195-203.
- 12- Kutiel, H; M, Türkes, (2005), "New Evidences for the Role of the North Sea-Caspian Pattern on the Temperature and Precipitation Regimes in Continental Central Turkey", ***Geografiska Annaler***, 87 (4): 501-513.
- 13- Kutiel, H, (2011), "A Review on the Impact of the North Sea-Caspian Pattern (NCP) on Temperature and Precipitation Regimes in the Middle East", ***Environmental Earth Sciences, Survival and Sustainability***, Book Chapter, Part 7, Pages 1301-1312.
- 14- Sen, O; A, Unal; D, Bozkurt; T, Kindap, (2011), "Temporal Changes in the Euphrates and Tigris Discharges and Teleconnections", ***Environmental Research Letter***, 6(2): 1-9, doi: 10.1088/1748-9326/6/2/024012.
- 15- Tatly, H, (2007), "Synchronization between the North Sea-Caspian Pattern (NCP) and Surface air Temperatures in NCEP", ***International Journal of Climatology***, 27: 1171-1187.
- 16- Wallace, J M; D. S. Gutzler (1981), "Teleconnections in the Geopotential Height Field during the Northern Hemisphere Winter", ***Monthly Weather Review***, 109: 784-812
- 17- Yetemen, O., Yalcin, T. (2009), "Climatic Parameters and Evaluation of Energy Consumption of the Afyon Geothermal District Heating System", Afyon, Turkey, ***Renewable Energy***, 34: 706-710.