نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال سیزدهم، شماره ۳۱، زمستان ۹۲

نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال- مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر

دریافت مقاله:۹۲/۲/۲۲ پذیرش نهایی: ۹۲/۷/۱۴
صفحات:۴۶-۲۹

یوسف قویدل رحیمی: استادیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
Email: ghavidel@modares.ac.ir
داریوش حاتمی زرنه: دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی کاربردی دانشگاه تربیت مدرس
Email: dhatami68@yahoo.com
محمد رضایی: دانشجوی کارشناسی ارشد مخاطرات آب و هوایی دانشگاه تربیت مدرس
Email: mohammad.rezaey@modares.ac.ir

چکیده

در پژوهش حاضر ارتباط بین الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر با نوسانات بارش سواحل جنوبی دریای خزر در یک دوره بلند مدت ۵۵ ساله مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل داده‌های بارش ماهانه ۵ ایستگاه سینوپتیک حاشیه جنوبی خزر، داده های الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و همچنین داده‌های بازکاوی شده ارتفاع ژئوپتانسیل می باشد. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون به عنوان روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش نشانگر وجود رابطه معنی دار و مستقیم بین بارش های ایستگاه های منتخب با الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر است که این امر حاکی از افزایش بارش در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و کاهش بارش در فاز منفی می باشد. از نظر زمانی، ضرایب همبستگی مورد محاسبه نشان از ارتباط بیشتر و معنی‌دار تری بین بارش ایستگاه ها و الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر در ماه‌های سپتامبر تا آوریل است. بیشترین میزان همبستگی ماهانه در بین ایستگاه ها با ۵۵۵/. در ماه دسامبر مورد محاسبه قرار گرفت. تحلیل ضرایب همبستگی فصلی نیز نشان از تاثیرپذیری بیشتر بارش های فصول پاییز و زمستان به ترتیب ضرایب همبستگی معنی دار ۰/۳۹۶ و ۰/۳۹۲ دارد. ایستگاه گرگان به عنوان شرقی‌ترین ایستگاه سواحل جنوبی دریای خزر، کمترین میزان همبستگی با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر را از خود نشان داد و بارش آن غیر از ماه فوریه در هیچ یک از ماه های سال و فصول چهارگانه رابطه معنی داری با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان نداد که احتمالاً این امر به دلیل دوری

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

گرگان از مرکز عمل دریای خزر می باشد. تحلیل آرایش الگوهای جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در فازهای منفی و مثبت نشان می دهد که در فاز مثبت اسقرارناوه ای عمیق بر روی دریای مدیترانه و قرارگیری کرانه‌های جنوبی خزر در شرق ناوه وضعیت سیکلونی فراهم می آورد که باعث انتقال رطوبت دریاهای شمال، مدیترانه. دریای سیاه و اقیانوس اطلس به سمت ایران می شود، اما در فاز منفی قرارگیری منطقه‌ی مورد مطالعه در زیر محور پشته منجر به ایجاد جوی پایدار با وزش ضعیف مداری شده و به این علت با وزش هوای گرم و خشک آفریقا بارش کل ایران کم می شود.

کلید واژگان: بارش، الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر، تحلیل همبستگی، سواحل جنوبی دریای خزر

مقدمه

با این که آثار پیوند از دور الگوهای بزرگ مقیاس گردش جوی ـ اقیانوسی از مدت ها قبل به صورت یک روش پیشرفته برای بیان علل بارش و نوسان های آن به کار می رود، اما اخیراً به ارتباط این الگوها با بارش های ایران توجه بیشتری می شود. درک علل و ماهیت تغییرات و نوسانات اقلیمی از اهم اهداف جمع آوری داده های هوا و اقلیم و پایش پدیده های اقلیمی است. در این رابطه نوسانات اقلیمی ناشی از الگوهای پیوند از دور اهمیت فراوانی یافته است. پیوند از دور را ارتباط همزمان بین نوسانات عناصر اقلیمی یک مکان با تغییرات الگوهای فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیایی دیگر تعریف کرده اند (والاس و گوتزلر ،۱۹۸۱). نوسان بارش در سطوح جهانی خطرات زیادی برای امنیت غذایی و توسعه اقتصادی در جهان دارد. با توجه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم نوسانات بارش بر زندگی مردم و محیط زیست، بررسی جامع نوسانات بارش حوضه ساحلی دریای خزر اهمیت بسیاری داشته و می تواند در بهره گیری از منابع و امکانات و برنامه ریزی دقیق تر مورد استفاده قرار گیرد. در این رابطه نوسانات بارش ناشی از الگوهای پیوند از دور اهمیت فراوانی دارند. الگوهای پیوند از دور با نوسان دادن بارش زمینه وقوع خشکسالی و ترسالی را در مناطق مختلف جهان پدید می آورند (محمدخورشید دوست و همکاران، ۱۳۸۸). در ارتباط با الگوهای پیوند از دور در جهان و ایران مطالعات متعددی انجام گرفته است، اما از آنجایی که الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر از الگوهای پیوند از دور تازه شناخته شده می باشد، مطالعات زیادی در ارتباط با آن انجام نگرفته است. در سطح جهانی و در ارتباط با پیوند از دور در مطالعه ای با عنوان اثر الگوی پیوند از دور

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

دریای شمال- خزر بر شارش های سطح دریاهای واقع در قسمت های اروپایی- آسیایی مدیترانه که با استفاده از روش توابع تجربی متعامد انجام شده، اثر الگوی مذکور بر هیدروکلیمای حوضه های آبریز دریاهای مدیترانه، سیاه و خزر مورد بررسی قرار گرفته و این نتیجه حاصل شده که الگوی مذکور بر جریانات سطحی دریای اژه، دریای سیاه و بخش شرقی مدیترانه تاثیر گذار است (گوندوز و اوسوزی، ۲۰۰۵). در همین زمینه در پژوهشی دیگر کوتیل و تورکیش (۲۰۰۵) با استفاده ازداده های متوسط دما و بارش ماهانه ۶ ایستگاه زیر حوضه کاپادوشان آناتولی در فلات مرکزی ترکیه به بررسی اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال–خزر بر رژیم های بارشی قسمت مرکزی فلات مرکزی ترکیه پرداخته و به این نتیجه رسیده اند که بین بارش ماهانه کل ایستگاه ها در دو فاز منفی و مثبت تفاوت معنی داری وجود نداشته، اما در ساختار و توزیع فضایی بارش در منطقه مورد مطالعه تفاوت قابل ملاحظه ای قابل مشاهده است (کوتیل و تورکیش، ۲۰۰۵). در همین رابطه هاتزاکی و همکارانش (۲۰۰۶) در تحقیقی الگوهای پیوند از دور موثر بر تغییرات آب و هواهای سال های آینده شرق مدیترانه مورد بررسی قرار داده و ثابت کرده اند که در خارج از حوضه آبریز دریای مدیترانه الگوی پیوند از دور دریای شمال–خزر در کنار دیگر الگوها چون نوسانات اطلس شمالی، اطلس شرقی، الگوی جنوبی اروپا-اطلس شمالی و الگوی اطلس شرقی- غربی عمده ترین نقش را در شکل گیری آب و هوای شرق اطلس ایفا می کنند. گوکتورک و کاراکا (۲۰۰۶) با استفاده از روش همبستگی پیرسون به بررسی اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال – خزر بر هیدروکلیمای ترکیه پرداخته و مشخص کرده اند که جهت جریان نصف النهاری الگوی پیوند از دور دارای اثرات معنی داری بر هیدروکلیمای ترکیه دارد. به عقیده نامبردگان موثرترین عامل آب و هوایی منطقه شرق مدیترانه، الگوی پیوند از دور دریای شمال–خزر است. تاتلی (۲۰۰۷) در پژوهش خود با استفاده از روش های سری زمانی و همبستگی متقابل تطابق زمانی فازهای مختلف الگوی پیوند از دور دریای شمال–خزر را با تغییرات دمایی ۷۰۰ هکتوپاسکال در محدوده ی جغرافیایی ۵۰ درجه ی طول غربی تا ۱۲۰ درجه طول شرقی و محدوده ی بین عرض ۰ درجه تا ۸۰ درجه شمالی را با استفاده از داده های واکاوی شده جوی (NCEP) مورد تحلیل قرار داده است. وی به این نتیجه رسیده که بین شاخص عددی الگوی پیوند از دور دریای شمال–خزر و سری زمانی میانگین منطقه ای دمای سطحی محدوده ی جغرافیایی مذکور همبستگی متقابل و همزمانی فازی برقرار است. رابطه ی بین الگوهای پیوند از دور اطراف اروپا و اثر آن بر انتقال ریزگردها بر روی اروپا عنوان پایان نامه ی سیارلو (۲۰۰۸) می باشد. وی با استفاده از مدل منطقه ایRegcm4 به این نتیجه رسیده که اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر با

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

ضریب همبستگی ۰/۶۱ پس از الگوهای نوسانات اطلس شمالی، الگوی اروپای جنوبی- اطلس شمالی و نوسانات مدیترانه، چهارمین الگوی موثر در انتقال ریزگردها به اروپا است (سیارلو، ۲۰۰۸). یتمن و آلچین (۲۰۰۹) ارتباط بین متوسط دمای ماهانه منطقه آفیون ترکیه با شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال – خزر را مورد بررسی قرار داده و نشان داده اند که در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر دمای هوای ناحیه ی کوهستانی آفیون افزایش پیدا کرده و وضعیت بسیار مناسبی را از نظر آسایش اقلیمی برای گردشگری در ناحیه ی مذکور فراهم می آورد. کوتیل (۲۰۱۱) اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر بر رژیم های دمایی و بارش خاورمیانه را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته است که رژیم دمایی خاورمیانه به فازهای مختلف الگوی پیوند از دور دریای شمال – خزر حساس بوده و این حساسیت در فاز منفی شدیدتر است و موجب افزایش دمای منطقه ی خاورمیانه می شود.

با این که دریای خزر یکی از قطب ها یا مراکز عمل اصلی الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر است، اما در مطالعات اقلیم شناسان ایرانی نقش و جایگاه چندانی نداشته و مطالعات انجام شده در ارتباط با آن بسیار اندک است. قاسمی و خلیلی (۲۰۰۸) تاثیر الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر با دمای متوسط فصل زمستان ایران را مورد توجه خویش قرار داده و پس از پاره ای تحلیل های آماری به این نتیجه رسیده اند که الگوی مذکور با دمای زمستان ایران همبستگی منفی دارد. به عقیده نامبردگان فاز مثبت الگوی دریای شمال–خزر باعث کاهش دمای ایران و فاز منفی الگوی دریای شمال- خزر باعث افزایش دمای زمستانه ایران می شود. کاکاپور (۱۳۹۰) طی تحقیقی تحت عنوان تحلیل اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال– خزر بر نوسانات بارش مناطق غرب و شمال‌غرب کشور به این نتیجه رسیده که الگوی دریای شمال- خزر با وضعیت بارش شمال‌غرب ایران همبستگی مستقیم و معنی‌داری داشته و اغلب در فاز مثبت بارش توأم با افزایش بوده و در فازهای منفی روندی کاهشی از خود نشان می دهد.

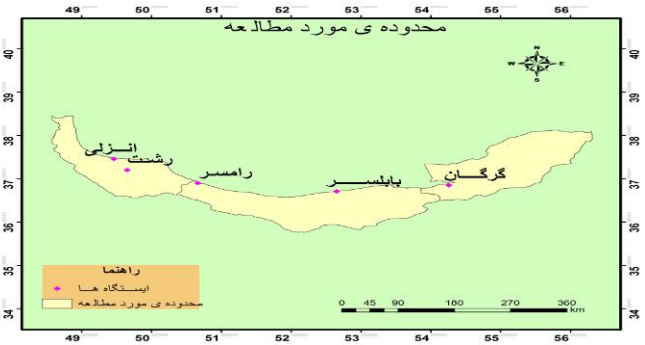
هدف از پژوهش حاضر آشکارسازی آماری و سینوپتیک اثر الگوی پیوندازدور دریای شمال–خزر بر نوسانات بارشی کرانه‌های جنوبی دریای و همچنین بررسی شدت و ضعف تأثیرپذیری بارش ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه از الگوی مذکور می‌باشد.

داده ها و روش شناسی

در پژوهش حاضر از سه دسته داده برای تحلیل اثرات الگوی دریای شمال–خزر بر نوسانات بارش سواحل جنوبی دریای خزر استفاده شده است. دسته اول شامل داده های بارش ماهانه ی ۵ ایستگاه سینوپتیک حاشیه جنوب دریای خزر شامل ایستگاه های بندرانزلی، رشت، رامسر،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

بابلسر و گرگان در یک دوره آماری مشترک ۵۵ ساله از ۱۹۵۶تا۲۰۱۰ میلادی است که از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردیدند (شکل ۱).



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده ی مورد مطالعه

جهت مطالعه و بررسی فصلی، داده های ماهانه به صورت متوالی سه ماه مصادف با یک فصل مورد استفاده قرار داده شدند. دسته دوم مربوط به داده های شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال خزر است که از وب سایت واحد تحقیقات اقلیمی دانشگاه آنجلیای شرقی به آدرس www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp اخذ و مورد استفاده قرار گرفت. توضیح این که در سایت مذکور داده های مربوط به شاخص تا سال ۲۰۰۵ موجود بوده و داده های مربوط به سال های بعد از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ با استفاده از معادلاتی که در پی خواهند آمد و با استفاده از داده های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مورد محاسبه قرار گرفته اند. شاخص الگوی دریای شمال-خزر یا (NCPI) یکی از جدیدترین الگوهای پیوند از دور است که توسط کوتیل و بناروش (۲۰۰۲) وضع شده است که محور اصلی پژوهش حاضر می باشد. الگوی مذکور مابین نقاط شبکه ای که در دو منطقه ی جغرافیایی دریای شمال و دریای خزر واقع است مورد شناسایی قرار گرفته است. الگوی مذکور در فصل زمستان و فصول انتقالی نمایان تر از سایر فصول است. کوتیل و بناروش (۲۰۰۲) برای الگوی مذکور شاخص عددی تعریف کرده اند که بر پایه اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بین دریای شمال و دریای خزر مورد محاسبه قرار گرفته است. در رابطه ۱ نحوه ی محاسبه ی شاخص مذکور نشان داده شده است.

$$\text{NCPI} = \overline{\text{gpm}}\,(۰^{\circ},۵۵^{\circ}N;۱۰^{\circ}E,۵۵^{\circ}N) - \overline{\text{gpm}}(۵۰^{\circ}\text{E},۴۵^{\circ}\text{N};۶۰^{\circ}\text{E},۴۵^{\circ}\text{N}) \qquad (۱)$$

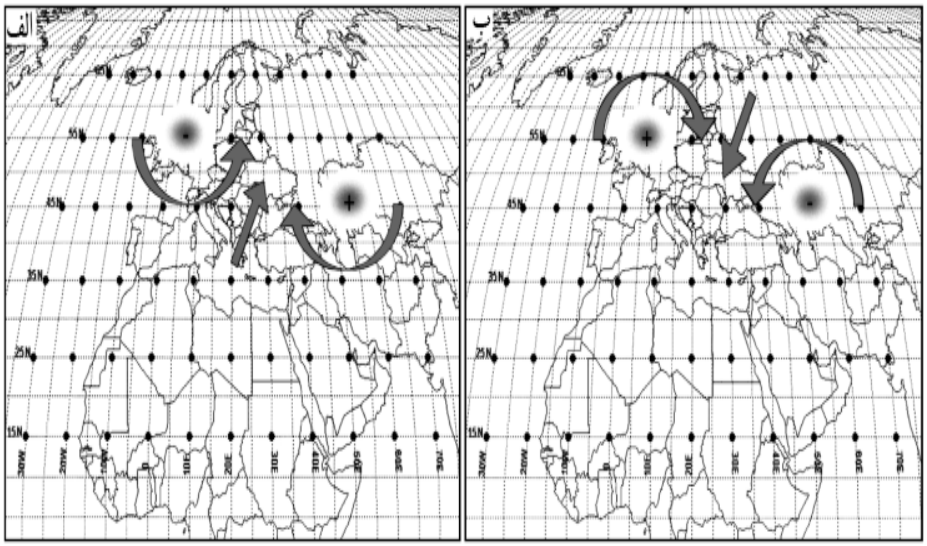
در معادله فوق، NCPI شاخص الگوی دریای شمال-خزر و $\overline{\text{gpm}}$ میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل (به متر) بین دو منطقه ای است که داخل پرانتزها درج شده است. اساس تفکیک فاز منفی از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

فاز مثبت آستانه ی استاندارد شده ماهانه ی ۰/۵± است. شاخص ماهانه ای که فازهای منفی و مثبت با آن شناسایی می شوند، بر اساس معادله ۲ مورد محاسبه قرارمی گیرد.

$$z_i = (NCPI_i - \overline{\mathrm{NCPI}})/\sigma \qquad (۲)$$

که در آن $NCPI_i$ مقدار ماهانه ی شاخص دریای شمال-خزر در سال i، $\overline{\mathrm{NCPI}}$ میانگین بلند مدت ماهانه ی شاخص دریای شمال- خزرσ انحراف معیار بلند مدت شاخص هستند(کوتیل و بناروش، ۲۰۰۲). در زمان فاز منفی ،مقدارz_i عددی مثبت را در سمت منطقه ی دریای خزر نشان می دهد و این یعنی ارتفاع ژئوپتانسیل (فشار) در منطقه ی شمال خزر از منطقه ی اندازه گیری شاخص در دریای شمال بیشتر می باشد (شکل ۲ الف) برعکس اگر ارتفاع ژئوپتانسیل در محدوده ی اندازه گیری شاخص در دریای شمال بیش از منطقه ی شاخص در شمال خزر باشد، خروجی معادله عددی منفی بوده و شاخص مثبت است (شکل ۲ ب).



شکل(۲) الگوی دریای شمال-خزر الف: فاز منفی ب: فاز مثبت (کاکاپور به نقل از کوتیل و بناروش، ۱۳۹۰)

دسته ی سوم داده های دینامیک و ترمودینامیک سطوح فوقانی جو است که شامل داده های مربوط به ارتفاع ژئوپتانسیل، باد مداری، باد نصف النهاری و نم ویژه هستند که برای آشکارسازی سینوپتیک اثرات فازهای منفی و مثبت الگوی دریای شمال-خزر از سایت واحد تحقیقات اقلیمی اخذ و مورد استفاده قرار گرفته است. جهت تعیین فازهای مثبت و منفی NCP

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

از عدد آستانه ۰/۷± استفاده شده است. برای انجام مطالعات پیوند از دور روش اصلی، روش تحلیل همبستگی پیرسون است که در این مطالعه نیز از روش های اصلی بوده و در کنار آن از روش همبستگی اسپیرمن و تحلیل خطی و چند جمله ای رگرسیون استفاده شده است. همچنین برای سایر تحلیل ها از تحلیل و نگاشت سینوپتیک الگوهای جوی استفاده شده است.

یافته ها

تحلیل ارتباط ماهانه

بررسی ضرایب همبستگی بارش ماهانه مجموع ایستگاه های منطقه ی مورد مطالعه و شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر حاکی از ارتباط مستقیم و معنی دار در سطح ۱ درصد از ماه سپتامبر تا آوریل و عدم همبستگی از ماه می تا آگوست می باشد. بالاترین ضریب همبستگی متعلق به ماه های دسامبر و آوریل به ترتیب به میزان ۰/۵۵۹ و ۰/۵۴۷می باشد وکمترین میزان در ماه جولای به میزان ۰۷۴/- مورد محاسبه قرار گرفته اند. در جدول زیر ضرایب همبستگی مورد محاسبه بین بارش ماهانه هر یک از ایستگاه ها شاخص پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان داده شده است.

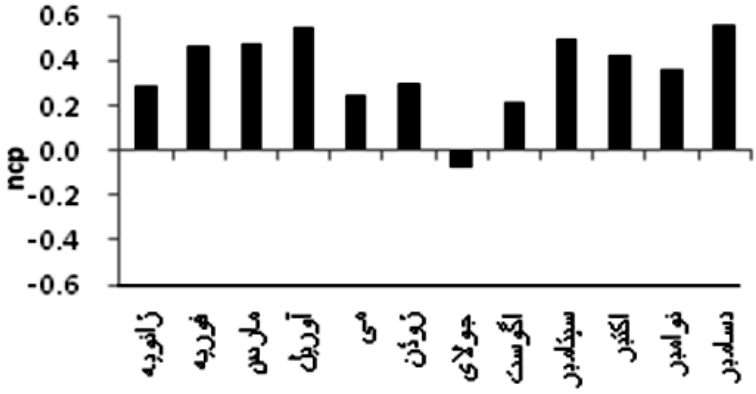
جدول (۱) ضرایب همبستگی مورد محاسبه بین بارش ماهانه کرانه های جنوبی دریای خزر با شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر

ماه ها ایستگاه ها	رشت	بندر انزلی	رامسر	بابلسر	گرگان
ژانویه	۰/۳۳۵ *	۰/۲۱۹	۰/۱۲	۰/۴۲۲ **	-۰/۰۶۳
فوریه	۰/۳۶۸ **	۰/۴۲ **	۰/۴۰۵ **	۰/۴۳۷ **	۰/۲۹۲ *
مارس	۰/۴۶۷ **	۰/۴۰۲ **	۰/۳۷۷ **	۰/۲۸۹ *	۰/۱۸۸
آوریل	۰/۴۹۷ **	۰/۵۱۰ **	۰/۵۱۸ **	۰/۴۵۶ **	۰/ ۲۳۸
می	۰/۲۳۳	۰/۲۶۸ *	۰/۲۶۴	۰/۱۷۲	۰/۰۳۳
ژوئن	۰/۳۵۱ **	۰/۲۹۸ *	۰/۲۰۶	۰/۱۵۹	۰/۱۵۸
جولای	۰/۰۶۷	-۰/۰۵۹	-۰/۰۸۶	-۰/۲۱۸	- ۰/۰۵۴
آگوست	۰/۲۳۳	۰/۲۴۸	-۰/۰۲۶	۰/۲۵۳	۰/۱۴
سپتامبر	۰/۵۱۹ **	۰/۴۱۹ **	۰/۳۱۵ *	۰/۳۱۱ *	۰/۲۱۲
اکتبر	۰/۳۸۸ **	۰/۴۷ **	۰/۲۲۱	۰/۱۸۸	۰/۲۲۹
نوامبر	۰/۳۲۳ *	۰/۳۰۷ *	۰/۱۸۱	۰/۳۲۸ *	۰/۲۱۱
دسامبر	۰/۵۴۲ **	۰/۵۱۳ **	۰/۲۸۱ *	۰/۵۳۸ **	۰/۰۲۳

(ضریب معنی دار در سطح ۱ درصد *ضریب معنی دار در سطح ۵ درصد)**

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

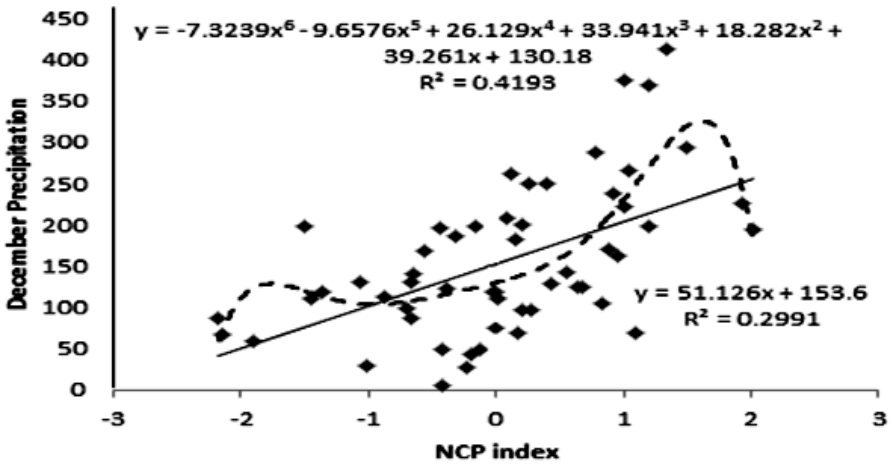
با توجه به جدول فوق در ماه های ژانویه، فوریه، مارس و آوریل بین بارش و الگوی دریای شمال-خزر ارتباط مثبت، مستقیم و معنی داری وجود دارد. در طی ماه های می تا آگوست فقط بارش ماهانه ایستگاه های ساحل جنوب غربی خزر (رشت و بندر انزلی) دارای ضریب همبستگی معنی دار با الگوی دریای شمال-خزر هستند و در ماه آگوست بارش هیچ یک از ایستگاه ها از الگوی دریای شمال-خزر متاثر نشده اند. دوباره در ماه های سپتامبر تا دسامبر ارتباط مستقیم و معنی داری بویژه در ماه دسامبر که بیشینه ارتباط بارش ایستگاه ها با الگوی دریای شمال-خزر را به نمایش می گذارد، قابل مشاهده است. در شکل ۱ رابطه بارش های ماهانه ایستگاه های مورد مطالعه با الگوی دریای شمال- خزر نشان داده شده است.



شکل (۳) مقادیر همبستگی ماهانه بارش منطقه مورد مطالعه با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر

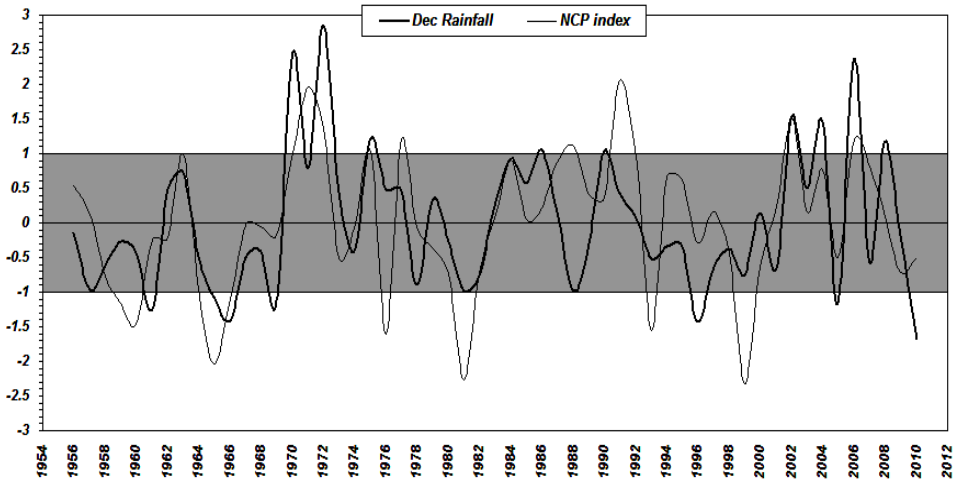
تحلیل رگرسیونی رابطه بارش ماهانه رشت با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان داد که در رگرسیون خطی تا حدود ۳۰ درصد و در رگرسیون چندجمله ای درجه ۶ حداکثر تا حدود ۴۲ درصد تغییرات زمانی بارش دسامبر ایستگاه رشت با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر قابل تبیین است (شکل ۴).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۴) میزان تأثیرپذیری بارش ایستگاه رشت با الگوی پیوند از دریای شمال-خزر در ماه دسامبر

در شکل ۵ هماهنگی نوسانات بارش استاندارد شده ماه دسامبر ایستگاه رشت با الگوی دریای شمال-خزر نشان داده شده است.



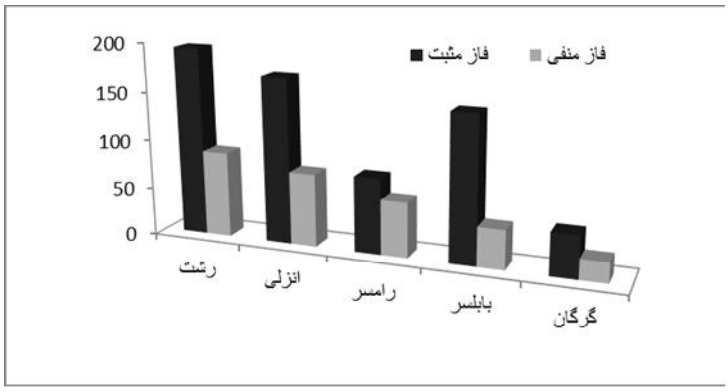
شکل (۵) هماهنگی نوسانات بارش ماه دسامبر ایستگاه رشت با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر (مقادیر استاندارد شده)

مقادیر ضرایب همبستگی نشان می دهد که ارتباط بین بارش ماه دسامبر و شاخص الگوی دریای شمال-خزر در ایستگاه های رشت ، بابلسر و انزلی به بالاترین میزان در بازه ماهانه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

رسیده اند. بالاترین میزان ضرایب همبستگی بارش و الگوی مذکور به ترتیب متعلق به ایستگاه های رشت، بابلسر ، انزلی و رامسر به ترتیب به میزان ۰/۵۴۲ ، ۰/۵۳۸ ، ۰/۵۱۳ هستند که ضرایب مورد محاسبه همگی در سطح ۱ درصد معنی دار می باشند. تنها ایستگاهی که در ماه دسامبر همانند سایر ماه ها با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر همبستگی معنی داری از خود نشان نمی دهد ایستگاه واقع در شرق منطقه مورد مطالعه یعنی گرگان است.

تاثیر الگوی دریای شمال- خزر بر بارش های ماه دسامبر در دو فاز مثبت و منفی این شاخص در سال ۱۹۹۱ با فاز مثبت و در سال ۱۹۹۹ با فاز منفی در شکل ۶ مورد مقایسه قرار گرفته اند. ملاحظه می شود که بارش ایستگاه های مورد مطالعه در ماه دسامبر در دو سال متفاوت که یکی فاز مثبت شاخص الگوی دریای شمال-خزر و دیگری فاز منفی این شاخص هستند، بسیار متفاوت بوده و بارش در سالی که شاخص الگو در فاز مثبت قرار داشته به مراتب بیشتر از سالی است که الگوی شاخص منفی می باشد.



شکل (۶) مقایسه بارش در سال های ۱۹۹۱ با فاز مثبت و ۱۹۹۹ با فاز منفی شاخص الگوی دریای شمال- خزر در ماه دسامبر

تحلیل ارتباط فصلی

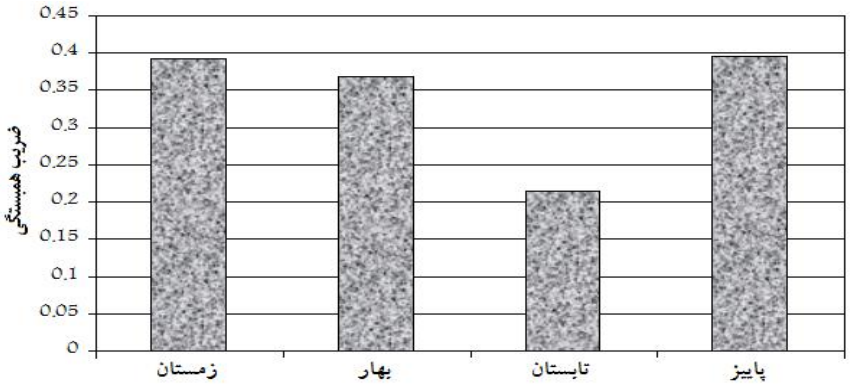
ضرایب همبستگی بارش فصلی مجموع ایستگاه های منطقه ی مورد مطالعه و شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر که در جدول ۲ درج شده اند، حاکی از ارتباط مستقیم و معنی دار (در سطح ۱ درصد) در تمامی فصول می باشد. همان طور که در شکل دیده می شود بیشترین مقادیر ضریب همبستگی در فصول پاییز و زمستان به ترتیب به میزان ۰/۳۹۶ و ۰/۳۹۲ و کمترین مقدار متعلق به فصل تابستان به میزان ۰/۲۱۵ می باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

جدول (۲) ضرایب همبستگی بارش فصلی کرانه های جنوبی دریای خزر با شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در طول دوره ی آماری ۱۹۵۶-۲۰۱۰

ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
رشت	۰/۳۸ **	۰/۳۶۲ **	۰/۲۵۹ **	۰/۳۹۲ **
بندرانزلی	۰/۳۱۳ **	۰/۳۵۵ **	۰/۲۱۹ **	۰/۳۸۷ **
رامسر	۰/۲۸۵ **	۰/۳۱۱ **	۰/۱۰۷	۰/۱۷۴ *
بابلسر	۰/۳۷۳ **	۰/۲۶۳ **	۰/۱۵۳ *	۰/۳۲۳ **
گرگان	۰/۰۸۴	۰/۱۴۱	۰/۱۰۴	۰/۱۶۴ *

(ضریب معنی دار در سطح ۱ درصد *ضریب معنی دار در سطح ۵ درصد)**



شکل (۸) متوسط ضرایب همبستگی فصلی بارش منطقه مورد مطالعه با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر

ضرایب همبستگی مورد محاسبه بین بارش زمستانه با شاخص الگوی دریای شمال-خزر نشان داد که به استثنای گرگان در سایر ایستگاه ها اثر و ارتباط مستقیم و معنی‌داری (در سطح ۱ درصد معنی دار) بین بارش زمستانه و شاخص الگوی پیوند از دور دریای شمال-دریای خزر وجود دارد. بالاترین میزان ضریب همبستگی به ترتیب متعلق به ایستگاه های رشت و بابلسر به میزان ۰/۳۸ و ۰/۳۷ مورد محاسبه قرار گرفت. این وضعیت در فصل بهار به مانند فصل زمستان می‌باشد. در این فصل نیز به جز گرگان بارش سایر ایستگاه ها دارای ارتباط مستقیم و معنی‌داری با شاخص الگوی دریای شمال-دریای خزر هستند. بالاترین میزان ضریب همبستگی به ترتیب متعلق به ایستگاه های رشت و انزلی به میزان ۰/۳۶۲ و ۰/۳۵۵ محاسبه گردید. مقادیر ضریب همبستگی بین بارش های تابستانه و شاخص الگوی دریای شمال-خزر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

نشان داد که بالاترین ضرایب همبستگی به میزان ۰/۲۵۹ و ۰/۲۱۹ در ایستگاه های رشت و انزلی قرار دارند. در ایستگاه بابلسر مقدار ضریب همبستگی مورد محاسبه به ۰/۱۵۳ کاهش یافته و در سایر ایستگاه ها همبستگی معنی داری مورد محاسبه قرار نگرفت. بررسی ضرایب همبستگی مورد محاسبه بین بارش های پاییزی ایستگاه ها با شاخص الگوی دریای شمال-خزر مندرج در جدول ۳ نشان داد که بیشترین میزان همبستگی به ترتیب در ایستگاه های رشت ۰/۳۹۲ ، انزلی ۰/۳۸۷ و بابلسر ۰/۳۲۳ مورد محاسبه قرار گرفته و در سایر ایستگاه ها از ضرایب همبستگی کاسته می شود به نحوی که مقدار ضرایب در ایستگاه های رامسر به ۰/۱۷۴ و در گرگان به ۰/۱۶۴ (در سطح ۵ درصد معنی دار) کاهش می یابد.

جهت سنجش و محاسبه اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر ترسالی ها و خشکسالی های منطقه مورد مطالعه با مبنا قرار دادن فازهای منفی و مثبت بر اساس آستانه عددی ۰/۷ ± و حذف سال های نرمال و استفاده از روش همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن رابطه ترسالی ها و خشکسالی های ماهانه و فصلی ایستگاه ها با الگوی دریای شمال-خزر مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که تنها در فصل پاییز و ماه دسامبر رابطه مذکور معنی دار می باشد (جدول ۳).

جدول (۳) مقادیر همبستگی پاییزه و ماه دسامبر شاخص الگوی دریای شمال-خزر با خشکسالی‌ها و ترسالی‌های منطقه مورد مطالعه

ایستگاه	گرگان	بابلسر	رامسر	انزلی	رشت
دسامبر	۰/۱۲	۰/ ۳۳۳ *	۰/ ۳۲۵ *	۰/ ۶۰۹ **	۰/ ۳۶۶ *
پاییز	۰/۳۳۷ **	۰/۴۱۸ **	۰/۳۵۶ **	۰/۵۱۱ **	۰/۳۵۶ **

(ضریب معنی دار در سطح ۱ درصد *ضریب معنی دار در سطح ۵ درصد)**

بر اساس مندرجات جدول ۳ در ماه دسامبر، به استثناء ایستگاه گرگان، در سایر ایستگاه ها بین خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایستگاه ها با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر ارتباط مستقیم و معنی داری وجود دارد. در این میان بالاترین میزان همبستگی به میزان ۰/۶۰۹ متعلق به ایستگاه انزلی بوده که در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. همچنین ایستگاه های رشت، بابلسر و رامسر نیز به ترتیب به میزان ۰/۳۳۶ ، ۰/۳۳۳ و ۰/۳۲۵ در سطح اطمینان ۵ درصد مستقیم و معنی دار هستند. این وضعیت برای فصل پاییز تا حدودی متفاوت است. در این فصل ترسالی ها و خشکسالی های تمامی ایستگاه ها تحت تاثیر مستقیم و معنی دار الگوی دریای شمال-خزر قرار گرفته اند که در این بین ایستگاه انزلی و بابلسر با ضرایب همبستگی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

۰/۵۱۱ و۰/۴۱۸ بیشترین ارتباط را با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر از خود نشان داده اند.

آشکارسازی سینوپتیک

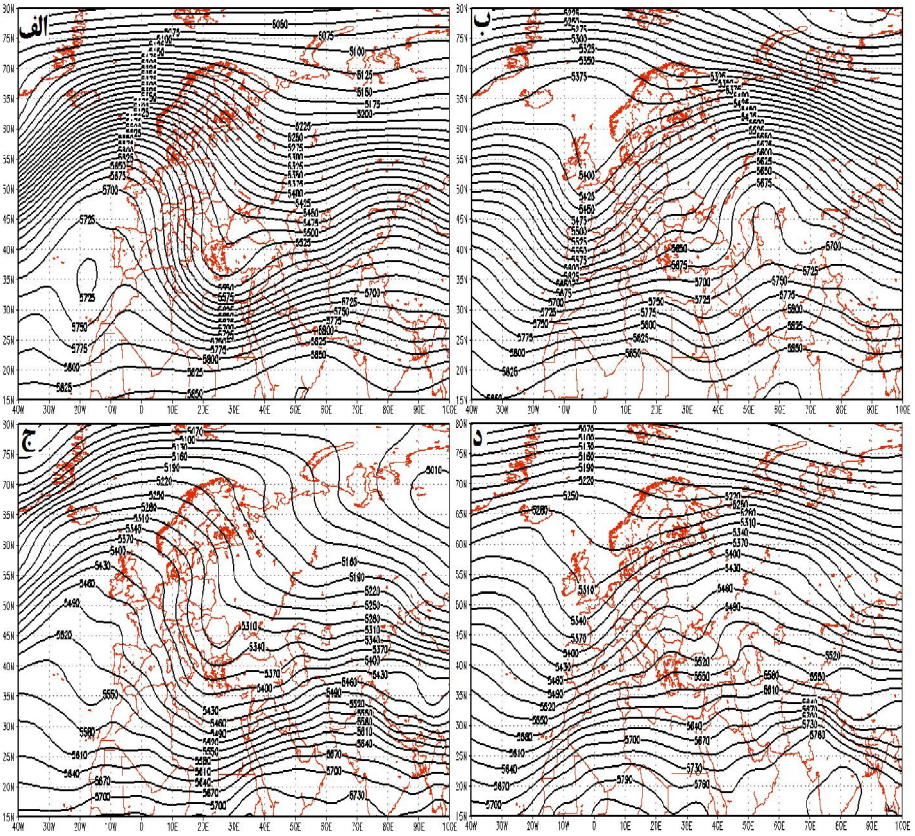
به نظر می رسد که برای نشان دادن اثر الگوهای پیوند از دور بر عناصر اقلیمی بویژه بارش، تنها بیان و آشکارسازی آماری کافی نیست و بایستی مستندات اقلیمی ارتباط را نیز در کنار شواهد آماری مد نظر قرار داد. ترسیم و تحلیل نقشه های مربوط به خطوط ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و ضخامت جو در محدوده ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال در طی شدیدترین فازهای منفی و مثبت که به ترتیب در آوریل و دسامبر سال های ۱۹۸۶ و ۱۹۹۱ میلادی روی داده اند نشان می دهد که در فاز مثبت علت افزایش بارش ایستگاه ها و احیاناً وقوع ترسالی، انتقال رطوبت دریاهای شمال و مدیترانه توسط فرودی بسیار بلند است که احتمالاً در متون اقلیم شناسی ایران از آن تحت عنوان فرود بلند مدیترانه یاد می شود (شکل ۹ الف و ج). واقع شدن ایران بویژه سواحل جنوبی خزر در بخش شرقی محور ناوه عمیق مستقر بر روی دریای مدیترانه موجب انتقال سیکلون های بارانزای مدیترانه ای و در نتیجه بارش خوب و وقوع ترسالی در فازهای مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بخصوص در دسامبر ۱۹۹۱ شده است. همچنین نقشه های ب و د شکل ۹ نشان می دهند که به هنگام قرار گرفتن الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در فاز منفی بادهای غربی با وزش ضعیف مداری موجب انتقال هوای گرم و خشک آفریقا و عراق به سمت کل ایران خصوصاً سواحل جنوبی دریای خزر شده و خشکسالی هایی چون خشکسالی بهاره (آوریل) سال ۱۹۸۶ میلادی را به وجود می آورند.

ترسیم نقشه های وزش رطوبت جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در جریان دو نمونه از فازهای مثبت و منفی یاد شده در شکل ۱۰ نشان می دهد که رطوبت انتقالی در جریان فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در دسامبر ۱۹۹۱ (شکل ۱۰ الف) بیش از دو برابر رطوبت وزش یافته در فاز منفی اتفاق افتاده در آوریل سال ۱۹۸۶ (شکل ۱۰ ب) می باشد که این امر کاملاً در وقوع ترسالی و خشکسالی های حادث شده در دو فاز مذکور کاملا مؤثر بوده است.

بایستی توجه داشت که علت وزش رطوبت زیاد در فاز های مثبت مثل فاز مثبت وقوع یافته در دسامبر ۱۹۹۱ و کاهش رطوبت انتقال یافته و گرم و خشک بودن هوا در فاز منفی واقع شده در ماه آوریل سال ۱۹۸۶ شدت و ضعف جریان باد در سطوح فوقانی جو است و همان طور که در شکل ۱۱ الف و ۱۱ ب مشاهده می شود در جریان فاز مثبت عامل اصلی افزایش بارش

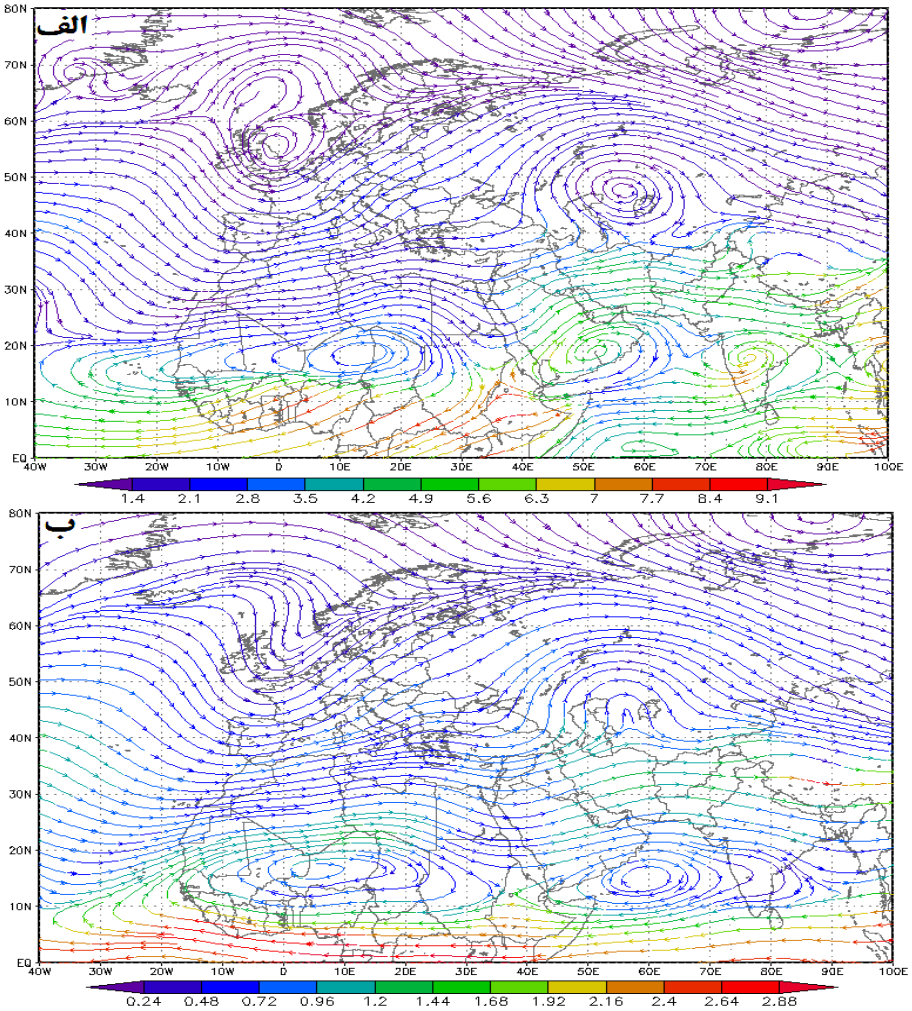
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

رودبادهای قوی مستقر بر روی دریای شمال و ایران هستند که در واقع هسته های رودباد یک سامانه رودبادی حامل توده هواهای مرطوب و سیکلون های بارش زا هستند. در همین حال نقشه باد مربوط به تراز ۴۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان می دهد که علت اصلی کاهش بارش و خشکسالی آوریل ۱۹۸۶ تضعیف سرعت باد و سکون هوا در منطقه ای گرم و خشک است که با حرکت بطئی خود هوای گرم و خشکی را به سمت شرق و ایران هدایت می کند.



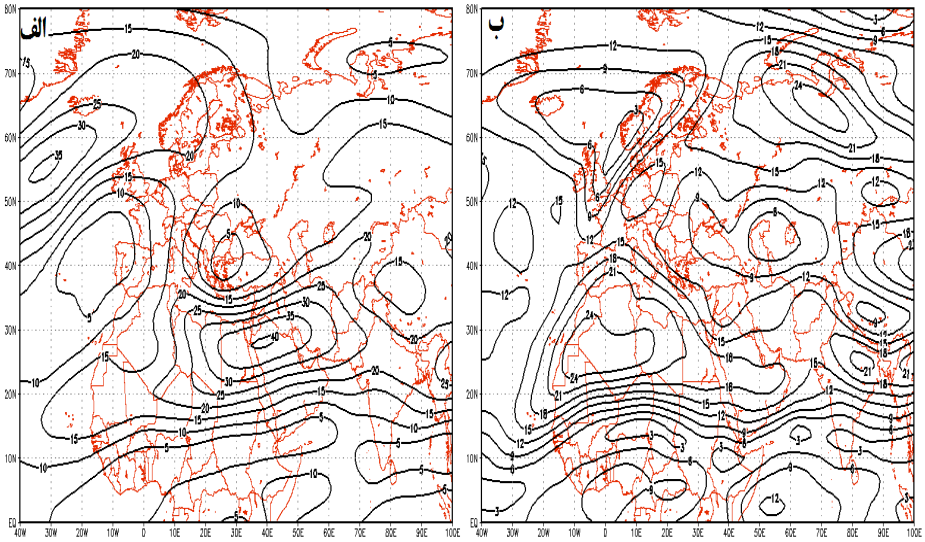
شکل (۹) الگوی آرایش ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ به ترتیب برای الف: فاز مثبت (دسامبر ۱۹۹۱) و ب: فاز منفی (آوریل ۱۹۸۶) و ضخامت جو در محدوده ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال برای ج: فاز مثبت (دسامبر ۱۹۹۱) و د: فاز منفی (آوریل ۱۹۸۶)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۱۰) وزش و انتقال رطوبت جو در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای الف: فاز مثبت دسامبر ۱۹۹۱، ب فاز منفی آوریل ۱۹۸۶

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۱۱) الگوی شدت باد تراز ۴۰۰ هکتوپاسکال برای ردیابی رودباد الف: فاز مثبت دسامبر ۱۹۹۱، ب :فاز منفی آوریل ۱۹۸۶

نتیجه گیری

در این پژوهش به بررسی جامع نقش الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر نوسانات بارش حوضه‌ی ساحلی خزر به عنوان پرباران‌ترین حوضه ی بارشی کشور پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی ها نشان داد که همبستگی بین الگوی دریای شمال-خزر بر بارش منطقه مورد مطالعه مستقیم و معنی دار می باشد. این ارتباط در هشت ماه از سال (سپتامبر تا آوریل) بیشتر نمایان می باشد. مقادیر همبستگی در ماه های دسامبر و آوریل قابل توجه‌تر از سایر ماه ها می باشد. بررسی‌ها نشان داد که با افزایش شاخص الگوی دریای شمال-خزر بارش منطقه افزایش و با کاهش شاخص، بارش کاهش می یابد. همچنین این وضعیت برای مقادیر ضرایب همبستگی فصلی نیز صادق بوده و بین بارش تمام فصول سال و بارش ایستگاه های مورد مطالعه رابطه مستقیم و معنی داری برقرار است که این ارتباط با شدت و ضعف همراه بوده و از غرب به شرق از میزان همبستگی کاسته می شود. بارش های تابستانه ایستگاه ها نسبت به سایر فصول تاثیر کمتری از الگوی پیوند از دور شمال-خزر می پذیرند. ارتباط بین خشکسالی و ترسالی های منطقه‌ی مورد مطالعه با فازهای مثبت و منفی الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نیز حاکی از تاثیر الگوی مذکور بر خشکسالی ها و ترسالی های ماه دسامبر و فصل پاییز در منطقه ی مورد مطالعه می باشد. این ارتباط در ماه دسامبر به استثناء ایستگاه گرگان، در تمامی ایستگاه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

ها مستقیم و معنی دار بوده اما در فصل پاییز تمامی ایستگاه ها در سطح ۱ درصد از ارتباط مسستقیم و معنی دار برخوردارند. همچنین مقایسه ی بارش ایستگاه ها و وضعیت جو بالا در دو فاز مثبت و منفی شاخص، این نکته مهم را ثابت کرد که در فاز مثبت عبور رودباد عمیق ترازهای فوقانی، فرود بلند مدیترانه و قرارگیری سواحل خزر در سمت شرق محور ناوه موجب ایجاد شرایط سیکلونی و ناپایداری و در نهایت انتقال هوای مرطوب و وقوع ریزش های فراوان در سواحل جنوبی خزر می شود و برعکس در فاز منفی عدم وجود رودباد و تضعیف بادهای غربی و مداری شدن جریان و عبور بادهای مذکور از مناطق خشک و گرم موجب انتقال هوای گرم و خشک مناطق شمال آفریقا و عراق به سمت سواحل جنوبی خزر شده و کاهش بارش و خشکسالی هایی مثل خشکسالی آوریل ۱۹۸۶ را به وجود می آورد..از آنجایی که یکی از اصلی ترین رویکردها در زمینه جلوگیری از بحران های آب و هوایی، تحلیل علل و عوامل به وجود آورنده بحران های آب و هوایی با هدف پیش اگاهی و آینده نگری در وقوع سوانح آب و هوایی است.

منابع و ماخذ

۱. کاکاپور، سعید (۱۳۹۰) **تحلیل اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر نوسانات بارش مناطق شمالغرب و غرب کشور**، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم انسانی ، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲. محمدخورشید دوست، علی، قویدل رحیمی، یوسف، عباس زاده، کریم (۱۳۸۸) **کاربرد الگوهای کلان مقیاس جوی- اقیانوسی در تحلیل نوسانات بارش (مطالعه موردی: اهر)**، فضای جغرافیایی، سال دهم، شماره ۲۹، صص ۹۵-۱۲۸.

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.

Ghasemi, A, R; D, Khalili, (2008) ***the effect of the North Sea-Caspian pattern (NCP) on winter temperature in Iran***, Journal of the Theoretical and Applied Climatology, 92, 59-74.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

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.

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.

Hatzaki, M; H, A, Flocas; P, Maheras; D, N, Asimakopoulos; C, Giannakopoulos, (2006) ***Study of future climatic variations of a teleconnection pattern affecting Eastern Mediterranean***, Global NEST Journal, 8(3): 195-203.

Kutiel, H. and Benaroch, Y., (2002) ***North Sea Caspian Pattern (NCP) - an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean: Identification and definition***. Theoretical and Applied Climatology, 71:17-28.

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***, GeografiskaAnnaler, 87 (4): 501–513.

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.

Tatly, H, (2007) ***Synchronization between the North Sea–Caspian pattern (NCP) and surface air temperatures in NCEP***, International Journal of Climatology, 27: 1171–1187.

Wallace. J. M; D. S. Guzzler. (1981) ***Teleconnections in the geopotential height field during the northern hemisphere winter***, Monthly weather Review, 109: 784-812.

Yetemen, O; T, Yalcin; (2009) ***Climatic parameters and evaluation of energy consumption of the Afyon geothermal district heating system, Afyon, Turkey***, Renewable Energy, 34: 706–710.

www.irimo.ir

http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp/

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]