صص ۳۳-۱۵

نقش موقعیت و شدت مراکز پر ارتفاع در وقوع دوره‌های خشک و مرطوب سواحل جنوبی دریای خزر

مهناز جعفری
دانشجوی دکتری آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
شهریار خالدی*
استاد گروه جغرافیا، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۹

چکیده
در این پژوهش با بهره‌گیری از داده‌های ایستگاهی و شبکه‌بندی شده و با استفاده از شاخص استاندارد شده Z (ZSI)، دوره‌های خشک و مرطوب سواحل جنوبی دریای خزر شناسایی شد. سپس موقعیت هسته‌های مرکزی پر ارتفاع برای دوره‌های منتخب در ترازهای زیرین جو استخراج و نقشه پراکنش آن ترسیم شد. نتایج نشان داد در دوره خشک، موقعیت هسته‌ها در عرض‌های جغرافیایی پایین در محدوده بین ۳۵ تا ۵۵ درجه شمالی است. قوی‌ترین هسته‌ها در اطراف دریای خزر، نزدیک به منطقه مطالعاتی است. در دوره مرطوب، استقرار آن‌ها در تمامی ترازها، در دو بخش است، یکی شمال غرب دریای خزر (جنوب‌غرب‌وز روسیه) و دیگری تا حدودی اطراف منطقه با بیشینه تمرکز در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی، است. قوی‌ترین هسته‌ها، با فاصله از منطقه، در شمال غرب دریا قرار دارند. روند فشار و هسته مرکزی پر ارتفاع در دوره مرطوب افزایشی است. همچنین مقادیر نم ویژه در سواحل، به‌ویژه در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال افزایش داشته است.

واژگان کلیدی: مراکز پر ارتفاع، دوره‌های خشک و مرطوب، شاخص استاندارد شده Z، سواحل جنوبی دریای خزر.

مقدمه

هرگونه تغییر در الگوی گردشی جو منجر به تغییر در عناصر اقلیمی مناطق مختلف زمین می‌شود. به‌طور کلی، بی‌نظمی در مقدار، تداوم و بزرگی عناصر آب و هوایی می‌تواند مربوط به سیستم آب و هوا و درجه ثبات آن‌ها در الگوهای زمانی و مکانی گردش جوی باشد (لاتیشوا و همکاران[1]، ۲۰۰۷: ۲۷۳). یکی از مهم‌ترین این عناصر بارش است که تأثیر بسزایی در زندگی و حیات تمامی موجودات به‌ویژه انسان‌ها دارد. به‌طوری که دوره بارشی در هر منطقه‌ای به اقلیم آن منطقه و

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۵۷۱۲۸۲
Email: Shahriar_khaledi6@yahoo.com
[1] -Latysheva *et al*

موقعیت جغرافیایی آن منطقه نسبت به گردش عمومی جو وابسته است (لشکری و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۰) و تغییرات فصلی و نامنظم الگوی گردش جوی تغییر رژیم بارش را کنترل می‌کنند (فتاحی و رحیم زاده، ۱۳۸۸: ۲۱). جابجایی در آرایش سامانه‌های اقلیمی به‌ویژه مراکز ارتفاعی سبب تغییر در بارش شده و رخداد پدیده‌های همچون خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها را در پی دارد. خشک‌سالی یک پدیده معمول و جدایی ناپذیر در هر آب و هوایی می‌باشد. این پدیده هم در آب و هواهای خیلی مرطوب و هم در آب و هواهای بسیار خشک اتفاق می‌افتد (لشکری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۲). ترسالی و یا دوره‌های مرطوب نیز از این قاعده مستثنا نبوده و در اقلیم نواحی مختلف رخ می‌دهد. توزیع متفاوت فشار هوا و نوع مراکز فشار بر روی کره زمین به جهت ایجاد و کنترل گردش عمومی هوا و به دنبال آن کنترل توزیع زمانی و مکانی وقوع بسیاری از پدیده‌های جوی نقش و اهمیت ویژه‌ای دارد؛ بنابراین وقوع و یا عدم وقوع پدیده‌های جوی و به‌طور کلی تفاوت‌های اقلیمی در یک مکان در ارتباط مستقیم با نحوه استقرار مراکز پرفشار و کم‌فشار می‌باشد (مفیدی و زرین، ۱۳۸۵: ۵۷). از آنجا که بسیاری از فرآیندهای محیطی نتیجه تأثیر گردش‌های جوی هستند، برای تبیین اندرکنش‌های کلیدی میان جو و محیط سطحی توجه به نقش الگوهای گردشی جوی و سامانه‌های فشار در مقیاس همدید لازم و ضروری است، با این توجیه که شدت و ضعف سامانه‌های فشار و الگوهای گردشی جوی بر چگونگی و تبیین شرایط و عناصر اقلیمی یک قلمرو جغرافیایی نقشی اساسی ایفا می‌کنند (حلبیان و شبانکاری، ۱۳۹۳: ۱۲۳). امروزه آب و هواشناسی همدید با استفاده از قوانین فیزیکی و دینامیکی سعی در شناسایی ساز و کارهای جوی ایجاد کننده شرایط مختلف آب و هوایی از جمله خشک‌سالی را دارد و چون هدف، یافتن الگوهای جوی غالب است لذا قادر است الگوهای جوی ترسالی و خشک‌سالی را شناسایی نموده و از لحاظ آماری زمان وقوع مجدد آن‌ها را محاسبه نماید (خوش‌اخلاق، ۱۳۷۷، نقل از معصوم پور سماکوش و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۵). لذا در زمینهٔ تأثیر مراکز فشار در عناصر اقلیمی یا اقلیم ایران خاصه سواحل جنوبی دریای خزر، پژوهش‌های متعددی توسط محققین داخلی در ابعاد گوناگون که بسیار متأثر از نحوه استقرار و شکل‌گیری پر ارتفاع‌ها می‌باشد، انجام پذیرفته است. تمرکز بیشتر مطالعات در رابطه با پرفشارهای جنب حاره و کم‌فشار سودان در نیمه جنوبی و پرفشار سیبری در نیمه شمالی خاصه شمال شرق ایران و تأثیر آن بر روی عناصر اقلیمی متعدد و پدیده‌های هواشناسی همچون خشک‌سالی و ترسالی‌ها است. از جمله می‌توان به پژوهش در رابطه با پراکنش مکانی چرخندهای خاورمیانه در هوای سطح بالا (علیجانی، ۱۳۶۶: ۱۲۵)، مطالعات در زمینهٔ بررسی اثرات پرفشار جنب‌حاره‌ای در تغییر فصول ایران (حجازی زاده، ۱۳۷۲: ۱) و همچنین بررسی الگوی فضایی این پرفشار بر روی آسیا و آفریقا (قائمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۱۹) در دهه‌های پیشین اشاره نمود. در سال‌های اخیر مطالعات در این راستا و در زمینهٔ تأثیر آن‌ها در بارش‌ها افزایش یافته است.

خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۹۱: ۷۵) پژوهشی در زمینهٔ الگوهای همدید خشک‌سالی و ترسالی زمستانه در جنوب غرب ایران انجام داده‌اند، نتایج آن‌ها حاکی از این مطلب است که نوسان سالانه کمربند پرفشار جنب حاره به‌ویژه پرفشار جنوب عربستان نقش مهمی در نوسان بارش زمستانه این منطقه ایفا می‌کند، به‌طوری که در دوره‌های خشک (مرطوب)

معمولاً همراه با جابجایی غرب (شرق) سو، قرارگیری بر روی شبه‌جزیره عربستان (دریای عرب) و افزایش (کاهش) ارتفاع ژئو پتانسیلی این مرکز پر ارتفاع می‌باشد. گل محمدیان (۱۳۹۳: ۱۲۳) تأثیر جابجایی نصف‌النهاری پرفشار جنب‌حاره‌ای را در نوسان اقلیم استان فارس مطالعه کرده و به این نتیجه دست‌یافت که موقعیت این سامانه پرفشار دارای ۲/۷ درجه جابجایی شمالی بوده که در طول فصل بارش تأثیرگذار بوده است، به‌طوری که با جابجایی پرفشار به عرض‌های پایین‌تر از ایستگاه، فصل بارش آن ایستگاه آغاز شده و هم‌زمان با استقرار پرفشار بر روی آن، پایان می‌یابد. گل محمدیان و پیشوایی (۱۳۹۴: ۸۲) جابجایی مرز شمالی پر ارتفاع جنب حاره را در روی ایران مطالعه کرده‌اند. نتایج آن‌ها اظهار داشت که جنوبی‌ترین موقعیت آن در روی نصف‌النهارهای عبوری از روی ایران، در ماه ژانویه در مدار ۱۸ درجه شمالی و شمالی‌ترین موقعیت در ماه اوت در مدار ۳۹ درجه شمالی قرار دارد.

از جدیدترین مطالعات در این زمینهٔ می‌توان به این موارد اشاره کرد. لشکری و همکاران (۱۳۹۶: ۱۴۱) با مکانیابی موقعیت پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان و رود باد جنب‌حاره‌ای، نقش این دو سامانه و الگوی غالب ایجاد کننده خشک‌سالی‌های شدید در جنوب و جنوب غرب ایران را بررسی کرده و به این نتیجه دست یافتند که در وقوع خشک‌سالی‌های شدید زبانه‌های چهار سامانه واچرخندی آزور، آفریقا، عربستان و سیبری در یک راستای مداری در محدوده عرض‌های ۱۵ تا ۴۵ درجه شمالی ادغام شده و به‌صورت یک کمربند گسترده تمام منطقه را فرا می‌گیرد. این پژوهشگران در پژوهشی دیگر با بررسی موقعیت هسته مرکزی پرفشار عربستان در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی در مناطق یاد شده به این نتیجه دست یافتند که موقعیت این سامانه در اکثر روزهای ماه شروع و پایان بارش با حرکتی غرب سو روی خشکی شبه‌جزیره عربستان قرار گرفته که نامناسب‌ترین الگو برای بارش منطقه است زیرا منجر به عدم فعالیت مناسب سامانه‌های مدیترانه‌ای و سودانی می‌شود (لشکری و همکاران، ۱۳۹۵: ۷۱). کریمی و همکاران (۱۳۹۵: ۵۶۹) نقش الگوهای مکانی پرفشار عربستان در ترازهای زیرین را در انتقال رطوبت به ایران بررسی کرده و اظهار داشتند که موقعیت مکانی، شکل و پهنه گردشی این پر ارتفاع تأثیر فراوانی در تزریق رطوبت و ایجاد بارش در ایران دارد.

شبانکاری و حلبیان (۱۳۹۲: ۶۷) در پژوهشی با تحلیل رفتار زمانی و مکانی پرفشار سیبری در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، دریافتند که نقش این پرفشار در اقلیم ایران در دوره سرد سال نه به‌شدت این سامانه بلکه به‌شدت کم‌فشار جنب قطبی و رانده شدن پرفشار سیبری و زبانه‌های آن به کشور بستگی دارد. لشکری و یار مرادی (۱۳۹۳: ۲۱۵) در مطالعه‌ای در زمینهٔ تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورودی آن به کشور ایران در فصل سرد سال، به این نتیجه رسیدند که هسته مرکزی سلول پرفشار مؤثر بر آب و هوای ایران، از اوایل پائیز از روی تبت شروع شده که با افزایش سرما و نزدیک شدن فصل زمستان، با حرکت به عرض‌های بالاتر بین دریاچه بایکال و بالخاش مستقر می‌شود، همچنین زبانه آن الگویی کاملاً شمال شرقی–جنوب غربی و الگوی اصلی گسترش آن الگویی شرقی–غربی است. در پژوهشی دیگر قانقرمه و همکاران (۲۰۱۵: ۱۴) با انجام خوشه‌بندی اثر گسترش پرفشار سیبری را در تغییرات دمای حداقل روزانه ایران بررسی و تحلیل نمودند، آن‌ها در نهایت هفت خوشه غالب که با دمای حداقل در ایران

رابطه داشته است، انتخاب کردند. موقری و خسروی (۱۳۹۳: ۶۱) در پژوهشی رابطه میان سامانه کم‌فشار سودانی و بارش شدید در استان کرمانشاه را بررسی نمودند. آن‌ها بیان کردند که شروع بارندگی‌ها با استقرار ناوه مدیترانه بر روی ترکیه و عراق و قرارگیری منطقه مورد مطالعه در قسمت جلوی آن در ترازهای بالایی، با همراهی کم‌فشار سودان در سطح زمین اتفاق می‌افتد. وجود سامانه پرفشار بر روی شبه‌جزیره عربستان و شمال غرب اقیانوس هند، سبب تقویت این سامانه می‌شود. لشکری (۱۳۸۲: ۱۷) در مطالعه‌ای نقش کم‌فشار سودان را در بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران بررسی کرد. نتایج پژوهش این پژوهشگر نشان داد که بارش‌های سنگین این منطقه از چهار الگو پیروی می‌کنند. الگوی نوع اول ادغامی سودانی–مدیترانه‌ای بوده که بارش‌های فراگیری از شمال غرب تا جنوب غرب ایجاد می‌کنند. در الگوهای دوم تا چهارم سامانه سودانی به تنهایی عمل کرده و سامانه مدیترانه‌ای یا فعال نبوده و یا نقش بسیار کمی در ایجاد بارش‌ها داشته است.

در زمینهٔ تأثیر مراکز ارتفاعی در اقلیم سواحل جنوبی دریای خزر، پژوهشگران گاه از دیدگاه مستقیم این مراکز را مورد مطالعه قرار داده و نقش آن‌ها را در این سواحل بررسی کرده‌اند و گاه به‌طور غیرمستقیم، هدف مطالعه آن‌ها، تحلیل تغییرات عناصر اقلیمی مانند بارش و پدیده‌هایی همچون خشک‌سالی و ترسالی در منطقه بوده که در نهایت ردپایی از تأثیرگذاری مراکز ارتفاعی حاصل شده است که در بیشتر آن‌ها تأثیر پرفشار سیبری در بارش این منطقه نمایان است. از جمله مطالعات انجام شده در رابطه با مراکز ارتفاعی در ایران خاصه سواحل جنوبی دریای خزر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– حلبیان و شبانکاری (۱۳۹۳: ۱۲۳) در مطالعه‌ای رخداد و تغییرات بارش در کرانه‌های جنوبی دریای خزر را ناشی از استقرار و استیلای یک الگوی گردشی فشار بر روی دریاهای خزر، سیاه و مدیترانه در تراز دریا، دانسته‌اند. معصوم پور سماکوش و همکاران (۱۳۹۲: ۷۱) الگوهای بارش حدی بهاره در سواحل جنوبی دریای خزر را بررسی کرده و در نهایت ۴ الگو را عامل آن دانسته‌اند، الگوی اول سامانه بندالی امگایی واقع در شرق اروپا و کوه‌های اورال، الگوی دوم سیکلون‌های مدیترانه‌ای، الگوی سوم سامانه بندالی شکل‌گرفته بر روی آسیای میانه و سیبری و الگوی چهارم شکل‌گیری سامانه بندالی که تا حدودی شبیه به الگوی اول است. علیجانی و همکاران (۱۳۸۴: ۱۱) خشک‌سالی‌های دوره سرد سواحل جنوبی دریای خزر را تحلیل و بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سه الگوی مداری، پرفشار و کم‌فشار در منطقه سبب ایجاد خشک‌سالی می‌شوند و علت اصلی خشک‌سالی‌های سواحل خزر عدم وزش جریان‌های سرد شمالی بر روی دریای خزر است. در مقاله‌ای با عنوان رابطه پراکندگی فضایی بارش‌های سنگین و الگوهای فشار در گیلان که توسط ستوده و علیجانی (۱۳۹۴: ۶۳) به انجام رسیده است مشخص شد که بیشترین بارش‌های سنگین این استان را پرفشارهای مهاجر سبب می‌شوند و سهم پرفشار سیبری ناچیز است و به سواحل دریا محدود می‌شود. در پژوهشی دیگر معصوم پور سماکوش و همکاران (۱۳۹۱: ۳۵) دوره‌های ماهانه خشک فراگیر را در سواحل جنوبی دریای خزر بررسی کرده و الگوهای ایجاد کننده آن‌ها را شناسایی نمودند، نتایج حاصل از کار آن‌ها نشان داد سامانه بندالی شرق

اروپا مستقر بر روی کوه‌های اورال بیشترین تأثیر را در سواحل جنوبی دریای خزر اعمال می‌کند، به‌طوری که با ایجاد سامانه بندالی و جابجایی مکانی آن‌ها سبب خشک‌سالی و ترسالی در منطقه می‌شود. جانباز قبادی و همکاران (۱۳۹۰: ۲۳) بارش‌های شدید زمستانه در سواحل خزر را ناشی از استقرار سه الگوی پرفشار، زوجی و کم‌فشار بر روی این منطقه می‌دانند و بر این عقیده هستند که در تمامی الگوها گردش واچرخندی همراه با بادهای شمالی در ترازهای زیرین جو بر این دریا تسلط دارد. یوسفی و عزیزی (۱۳۸۴: ۲۱۱) ضمن زمان یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر به این نتیجه رسیدند که استقرار سلول مرکزی سامانه سیبری بین عرض‌های جغرافیایی ۴۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول ۷۰ تا ۱۰۰ درجه شرقی، موقعیت ریاضی مناسبی برای تأثیرگذاری زبانه‌های پرفشار سیبری بر سواحل جنوبی دریای خزر است. مسعودیان و جعفری شندی (۱۳۹۲: ۳۰۵) با بررسی سامانه‌های همدید مؤثر در بارش‌های سنگین پهنه کم بارش شمالی ایران، آرایش جغرافیایی چهار سامانه واچرخند سیبری، واچرخند سیاه، فرود دریای سرخ و فرود خلیج‌فارس را مسبب اصلی این‌گونه بارش‌ها دانسته‌اند.

– در سطح جهان نیز در این زمینهٔ مطالعات بسیاری انجام‌شده که به چندین مورد آن اشاره می‌شود. اقبال و همکاران[1] (۲۰۱۲: ۱) پیوند بین پرفشار سیبری و بارش فصل زمستان بخش شمالی هند و پاکستان (جنوب آسیا) را مورد بحث قرار داده‌اند. تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که الگوی بارش به‌طور قابل‌توجهی با جابجایی عرضی پرفشار سیبری در ارتباط است. چانگ و لئو[2] (۲۰۱۲: ۱۷۷۳) تغییرات دهه‌ای پرفشار سیبری و موسمی زمستانی شرق آسیا را به‌صورت فصلی بررسی کردند، نتایج آن‌ها به این شکل ارائه شد که در طول سه دهه اخیر تغییرات پرفشار سیبری به‌صورت فصلی تمایل به هماهنگی دارد که همین امر منجر به تولید یک رابطه خارج از فاز بین نوامبر، دسامبر و ژانویه نموده است. نقش دیگر مراکز فشار نیز در عناصر اقلیمی مورد مطالعه قرار گرفته است، یکی از این مراکز فشاری مهم پرفشار آزور می‌باشد. رشید و همکاران[3] (۲۰۱۲: ۹۹۲) تأثیر انتقال شمال به جنوب پرفشار آزور در بارش تابستان شمال غرب اروپا را مطالعه کردند؛ این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات شمال به جنوب پرفشار آزور بیشترین تأثیر را روی تغییرات سالانه بارش تابستانه شمال غرب اروپا دارد، زیرا با جابجایی جنوب‌سوی این پرفشار شار هوای گرم و مرطوب از اقیانوس اطلس به اروپا سبب افزایش بارش نسبت به حرکت شمال‌سوی می‌شود. ویو و وانگ[4] (۲۰۰۲: ۱) به بررسی اثرات زمستانی نوسان شمالگان، پرفشار سیبری و موسمی زمستانه شرق آسیا پرداختند. آن‌ها دریافتند که در مقایسه با نوسان شمالگان، پرفشار سیبری تأثیرات مستقیم و قابل‌توجه در موسمی زمستانه شرق آسیا به‌ویژه در تراز دریا دارد و سبب ایجاد باد شمالی در امتداد ساحل شرق آسیا می‌شود.

موقعیت، ساختار و مهاجرت مراکز ارتفاعی در زمینهٔ تعیین و تحلیل آب و هوای زمین در مقیاس جهانی مهم است، همچنان که قدرت و ویژگی این سامانه اقلیمی در ایجاد تقابل بین هوا و دریا در مقیاس محلی غیر قابل انکار است. با

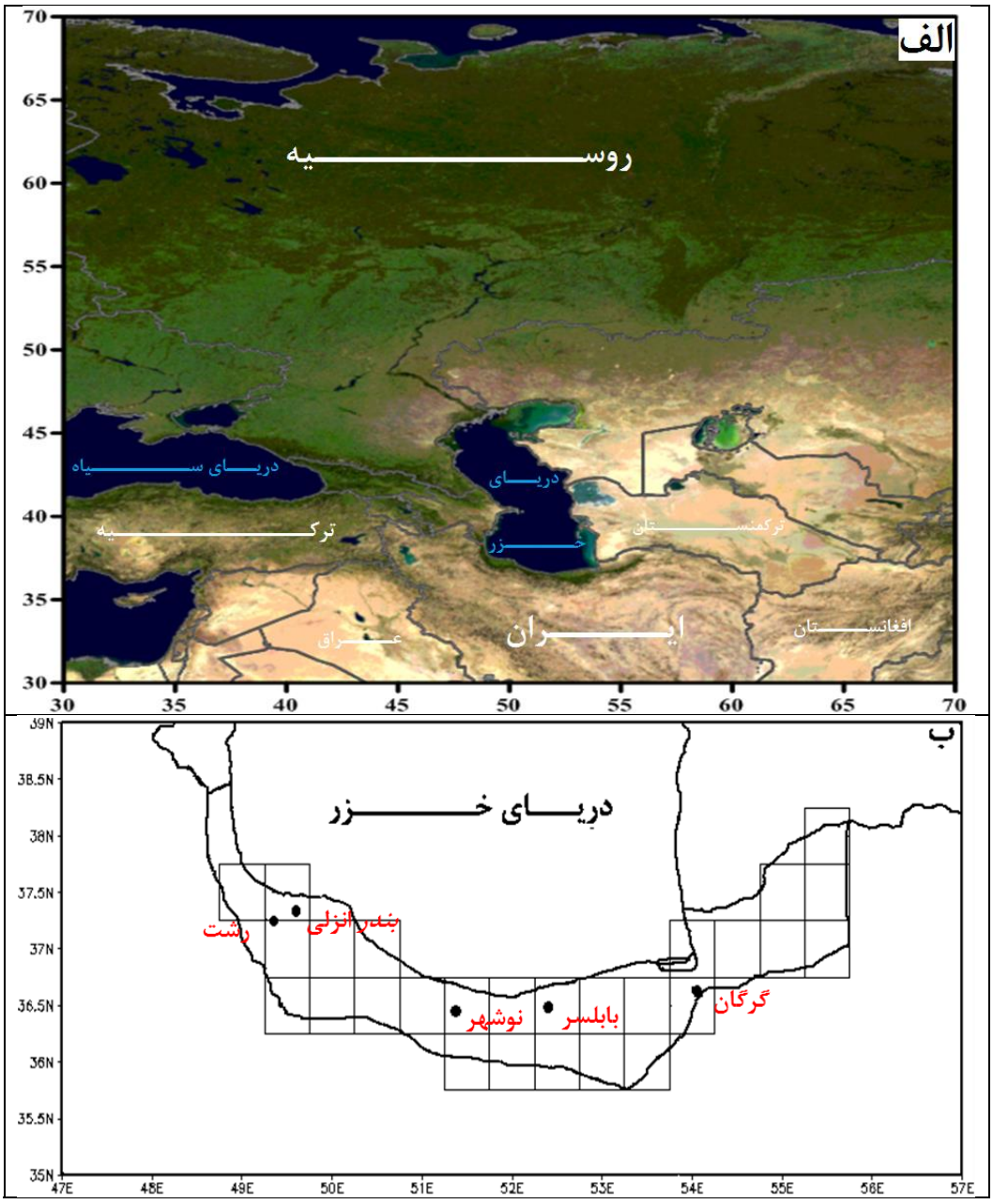
[1] -Iqbal et al
[2] -Chang & Lu
[3] -Rashid et al
[4] -Wu & Wang

توجه به تغییرات آب و هوایی و خشک‌سالی‌های ایجاد شده در سال‌های اخیر در ایران و علم بر اینکه مسلماً تغییرات الگوی گردش جوی منجر به ایجاد چنین تغییراتی می‌شود؛ و اینکه بی‌تردید سواحل جنوبی دریای خزر مهم‌ترین منطقه به لحاظ بارش در ایران به‌حساب می‌آید لزوم مدیریت منابع آب در این منطقه وجود دارد؛ بنابراین هرچند که بارها و به‌صورت مکرر در مطالعات پژوهشگران مختلف، تأثیر مراکز ارتفاعی در رخداد پدیده‌های هواشناسی و در اقلیم سواحل جنوبی دریای خزر به‌ویژه تأثیر و نقش پرفشار سیبری در این منطقه از ایران بررسی شده است اما مطالعه به شکل خاص در زمینهٔ موقعیت استقرار و شدت هسته مرکزی این سامانه‌های جوی در بروز خشک‌سالی و ترسالی در منطقه و با دوره آماری قابل‌توجه، کمتر مورد توجه بوده است. بدین سبب ضرورت بررسی و مطالعه تغییرات گردشی در مدل‌سازی و پیش‌بینی الگوهای گردشی ایجاد کننده پدیده‌هایی همچون خشک‌سالی و ترسالی وجود دارد. بر این اساس این مطالعه می‌تواند با بررسی مراکز پر ارتفاع، پاسخ گوی برخی ابهامات در زمینهٔ وقوع، فراوانی و پهنه گسترش بارش‌های ناگهانی و سیل آسا یا ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌های سواحل جنوبی دریای خزر باشد.

داده‌ها و روش‌ها

به‌منظور نیل به هدف پژوهش از دو دسته داده، یکی داده‌های بارش روزانه از سازمان هواشناسی کشور و دیگری داده‌های دوباره واکاوی شدهٔ[1] مرکز پیش‌بینی‌های میان مدت اروپا[2] با قدرت تفکیک مکانی ۰٫۵ در ۰٫۵ درجه طول و عرض جغرافیایی، به مدت ۳۰ سال (۲۰۱۰–۱۹۸۱) بهره گرفته شده است. به دلیل اینکه بیشینه انتقال رطوبت در لایه زیرین جو صورت می‌پذیرد و در نهایت هدف، سنجش مقایسه اختلاف رطوبت در دوره‌های مرطوب و خشک می‌باشد، بررسی موقعیت مراکز ارتفاعی در لایه زیرین انجام پذیرفته است، بنابراین داده‌ها تا تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال و در دو گروه داده‌های سطح زمین[3] و ترازهای فشاری[4] ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال تهیه شده‌اند که شامل داده‌های بارش (متر) و فشار تراز دریا (پاسگال) در ساعت ۱۲، نم ویژه (کیلوگرم بر کیلوگرم)، مؤلفه مداری و نصف‌النهاری باد (متر بر ثانیه) و ارتفاع ژئوپتانسیل (هکتوپاسکال)، در ساعات ۰۰ و ۱۲ استاندارد جهانی در محدوده میان ۳۰ تا ۷۰ درجه عرض و ۳۰ تا ۷۰ درجه طول جغرافیایی (محدوده گردش سینوپتیکی) (شکل ۱–الف) با توجه به موضوع پژوهش، می‌باشند. شکل ۱–ب محدوده مورد مطالعه در کشور به همراه نقاط شبکه و ایستگاه‌های منتخب (جدول ۱) است، ایستگاه‌ها به نحوی انتخاب شده‌اند که در برگیرنده دوره آماری ۳۰ ساله بوده و دارای پراکنش مناسب در منطقه باشند، به همین دلیل تعداد آن‌ها به ۵ ایستگاه کاهش یافت.

[1] -ERA interim: ECMWF Interim Reanalysis
[2] -European Center for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF)
[3] -Surface
[4] -Pressure Levels



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه، الف: منطقه بررسی گردش سینوپتیکی، ب: منطقه مورد پژوهش در کشور به همراه نقاط شبکه ۰/۵ درجه برای استخراج شاخص Z و ایستگاه‌های منتخب

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده در پژوهش

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
بابلسر	۵۲ ۳۹	۳۶ ۴۳	-۲۱
بندرانزلی	۴۹ ۲۸	۳۷ ۲۸	-۲۶.۲
گرگان	۵۴ ۱۶	۳۶ ۵۱	۱۳.۳
نوشهر	۵۱ ۳۰	۳۶ ۳۹	-۲۰.۹
رشت	۴۹ ۳۹	۳۷ ۱۲	۳۶.۷

مأخذ: نگارندگان

عنصر بارش از مهم‌ترین متغیرهای اقلیمی در هر منطقه است که برای بررسی نوسان‌های این عنصر از روش‌های متعددی استفاده می‌شود. یکی از روش‌های آماری پرکاربرد شاخص استاندارد شده Z[۱] (ZSI) می‌باشد. این روش به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل‌دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای هر مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی نتایج، یکی از مناسب‌ترین شاخص برای تحلیل خشک‌سالی به‌ویژه تحلیل‌های مکانی شناخته شده است (رضیئی و همکاران، ۱۳۸۶: ۸۶، به نقل از منتظری و غیور، ۱۳۸۸: ۷۳). این شاخص بدون بعد بوده و از بی‌نظمی داده‌های گسسته و تبدیل شدهٔ بارش که بر انحراف معیار بارندگی تقسیم شده است، محاسبه می‌شود (منتظری و غیور، ۱۳۸۸: ۷۵). نمره‌های استاندارد وضعیت نمره‌ها را نسبت به میانگین تعیین می‌کنند، نمره استاندارد بیش از ۰/۲۵+ سال‌تر و کمتر از ۰/۲۵− را سال خشک و بین این دو سال نرمال شناخته می‌شود.

$$ZSI = \frac{(P_i - \bar{P}_i)}{SD}$$

P_i میانگین بارش در یک سال معین، $\bar{P}_i$ میانگین بارش کل دوره و انحراف معیار[۲] بارش می‌باشد.

بنابراین گام نخست شناسایی دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز در منطقه در دوره آماری مورد مطالعه می‌باشد که این مهم با بهره‌گیری از شاخص آماری فوق و از طریق اسکریپت نویسی در محیط نرم‌افزار گردس انجام پذیرفت و مقادیر آن در هر شبکه ۰٫۵ در ۰٫۵ درجه طول و عرض جغرافیایی (شکل ۱–ب) در منطقه (۲۷ نقطه) استخراج شد. پس از استخراج مقادیر حاصل از محاسبه‌های شاخص z هر شبکه در تمامی سال‌های دوره آماری، این مقادیر در نرم‌افزار Excel مرتب شده و محاسبه‌های مربوط به درصد مساحت وقوع دوره‌های مرطوب و خشک با توجه به اینکه نمره هر شبکه بیش از ۰/۲۵+ و یا کمتر از ۰/۲۵− باشد، انجام شد. جهت انتخاب سال‌های نمونه مرطوب و خشک، درصد مساحت رخداد هر یک از این شرایط را معیار وقوع آن‌ها در نظر گرفته شد. بر این اساس با در نظر گرفتن این معیار که بیش از ۹۰ درصد مساحت منطقه تحت پوشش (فراگیری) شرایط خشک و مرطوب باشند (جدول ۲)، برای هرکدام از دوره‌های فوق ۵ سال برای تحلیل و بررسی تأثیر مراکز پر ارتفاع بر نوسان بارش در سواحل جنوبی دریای خزر و آزمون هدف پژوهش، در نظر گرفته شد. در مرحله بعد و پس از انتخاب سال‌های نمونه خشک و مرطوب، به‌منظور حذف روزهای بدون بارش و رخداد بارش‌های محلی، روزهای توأم با بارش فصول پائیز خشک و مرطوب منتخب، برای ارزیابی و مقایسه الگوهای جریان و موقعیت استقرار و شدت فشار هسته مرکزی پر ارتفاع استخراج گردید (جدول ۴). محاسبات مربوط به استخراج روزهای بارشی با ملاک قرار دادن این معیار که بیش از ۷۰ درصد از مساحت منطقه دارای بارش باشد، انجام شد؛ به‌عبارت‌دیگر روزی به‌عنوان روز بارشی در هر دوره گزینش شد که در آن روز گستره فراگیری بارش حداقل ۷۰ درصد از سطح منطقه را پوشش داده باشد، سپس با استفاده از توابع موجود در نرم‌افزار گردس (maxloc) و اسکریپت نویسی در محیط این نرم‌افزار، موقعیت نزدیک‌ترین و قوی‌ترین هسته مرکزی پر ارتفاع در روزهای بارشی دو

---

۱ -Z Score Index

۲ - Standard Deviation

دوره مرطوب و خشک و در ترازهای مذکور استخراج شد. با استفاده از تابع فوق قادر به استخراج بیشینه عنصر اقلیمی در یک محدوده جغرافیایی خواهیم بود. در ادامه نقشه پراکنش تغییرات مکانی هسته‌های مرکزی آن‌ها در هر تراز، ترسیم و بر روی نقشه مبنا قرار گرفته شد. در نهایت نقشه‌های مربوط به الگوی جریان و نم ویژه آن‌ها نیز ترسیم شد، همچنین نمودار تغییرات و روند شدت فشار در هر تراز و مشخصات آماری آن در این روزها محاسبه و تفسیر گردید.

یافته‌ها

در این پژوهش تأثیر موقعیت و شدت مراکز پر ارتفاع در بارش فصل پائیز سواحل جنوبی دریای خزر که مقارن با فصل پربارش این منطقه می‌باشد و رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در این منطقه مورد آزمون قرار گرفته است. به این معنی که استقرار مراکز ارتفاعی در موقعیت‌ها و شدت‌های مختلف چه نقشی می‌تواند در نوسان بارش و به‌تبع آن ایجاد شرایط خشک و مرطوب در پربارش‌ترین فصل این منطقه داشته باشد؛ بنابراین همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود فصول پائیز سال‌های ۱۹۸۳، ۱۹۹۵، ۱۹۹۸، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۰ برای دوره خشک و فصول پائیز سال‌های ۱۹۸۴، ۱۹۸۶، ۱۹۸۷، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ برای دوره مرطوب انتخاب شده است. با توجه به اینکه دوره‌های خشک و مرطوب حاصله با بهره‌گیری از داده‌های بارش شبکه‌ای بوده است، بنابراین صحت این داده‌ها در برآورد دوره‌های مذکور مورد سنجش و آزمون قرار گرفت. به این طریق که شاخص مورد نظر با استفاده از داده‌های بارش ایستگاه‌های هواشناسی نیز محاسبه شد که نتایج حاصله با توجه به معیار فراگیری رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در تمامی ایستگاه‌ها، نشان‌دهنده صحت انتخاب سال‌های مورد بررسی از طریق داده‌های شبکه‌ای بوده است. از مقایسه نتایج حاصل‌شده توسط دو نوع داده مورد استفاده، می‌توان گفت که داده‌های شبکه‌ای مشابهت قابل‌توجه با داده‌های زمینی و واقعی دارند و می‌توانند نیاز به داده را برای ارزیابی‌های گوناگون برآورده نمایند، مثل اینکه دارای تغییراتی هرچند جزئی با داده‌های واقعی می‌باشند که به نظر می‌رسد می‌تواند قابل صرف‌نظر و چشم‌پوشی باشد (جدول ۳).

جدول ۲: درصد مساحت تحت پوشش دوره‌های خشک و مرطوب در فصل پائیز در منطقه

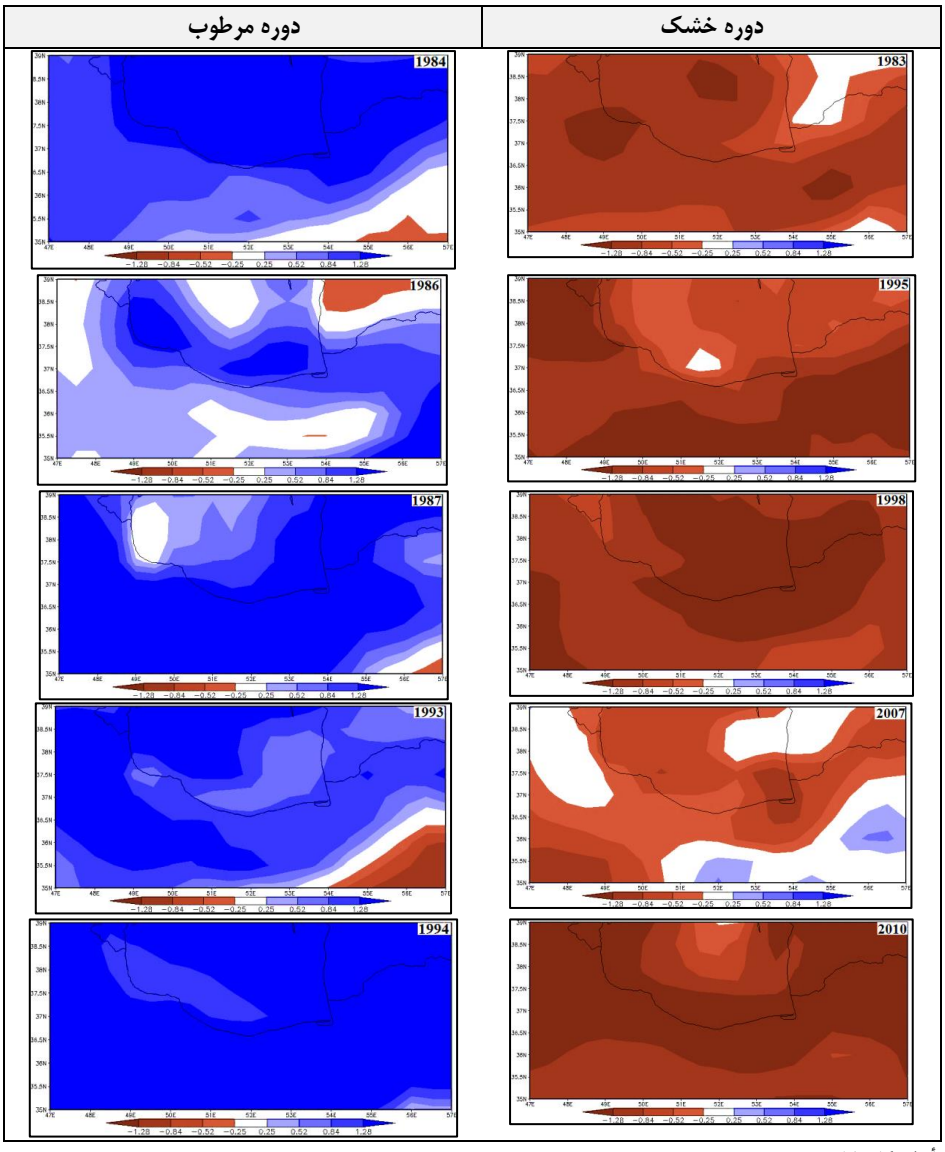
سال	۱۹۸۳	۱۹۹۵	۱۹۹۸	۲۰۰۷	۲۰۱۰	۱۹۸۴	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۹۳	۱۹۹۴
درصد مساحت	۹۲/۶	۱۰۰	۱۰۰	۹۶/۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۲/۶	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳: شاخص استاندارد شده Z در ایستگاه‌های منتخب در دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز

سال	۱۹۸۳	۱۹۹۵	۱۹۹۸	۲۰۰۷	۲۰۱۰	۱۹۸۴	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۹۳	۱۹۹۴
بابلسر	-۱/۰۲	-۰/۰۸	-۱/۶۱	-۰/۶۵	-۱/۷۹	۱/۱۳	۰/۸۴	۱/۱۱	۰/۰۵	۰/۶۹
بندرانزلی	-۰/۶۹	-۰/۵۶	-۰/۰۴	-۱/۰۶	-۱/۲۱	۱/۴۸	۱/۵۵	۰/۴۸	۰/۸۴	۰/۳۷
گرگان	-۰/۷۹	-۱/۴۲	-۲/۱۶	-۱/۵۷	-۱/۵۷	۰/۵۴	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۴۶	۱/۰۸
نوشهر	-۰/۶۳	-۱/۰۱	-۰/۶۶	-۱/۵۶	-۱/۱۷	۰/۱۴	۱/۰۲	۰/۴۸	۱/۰۵	۱/۶۶
رشت	-۰/۸۸	-۱/۰۶	-۰/۷۹	-۰/۸۳	-۱/۲۳	۱/۲۰	۰/۷۹	۰/۸۴	۱/۶۸	۱/۰۵

مأخذ: نگارندگان



مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: نقشه‌های شاخص استاندارد شده Z در دوره‌های منتخب خشک و مرطوب فصل پائیز طی سال‌های ۱۹۸۱–۲۰۱۱

جدول ۴: تاریخ روزهای بارشی استخراج‌شده در دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز

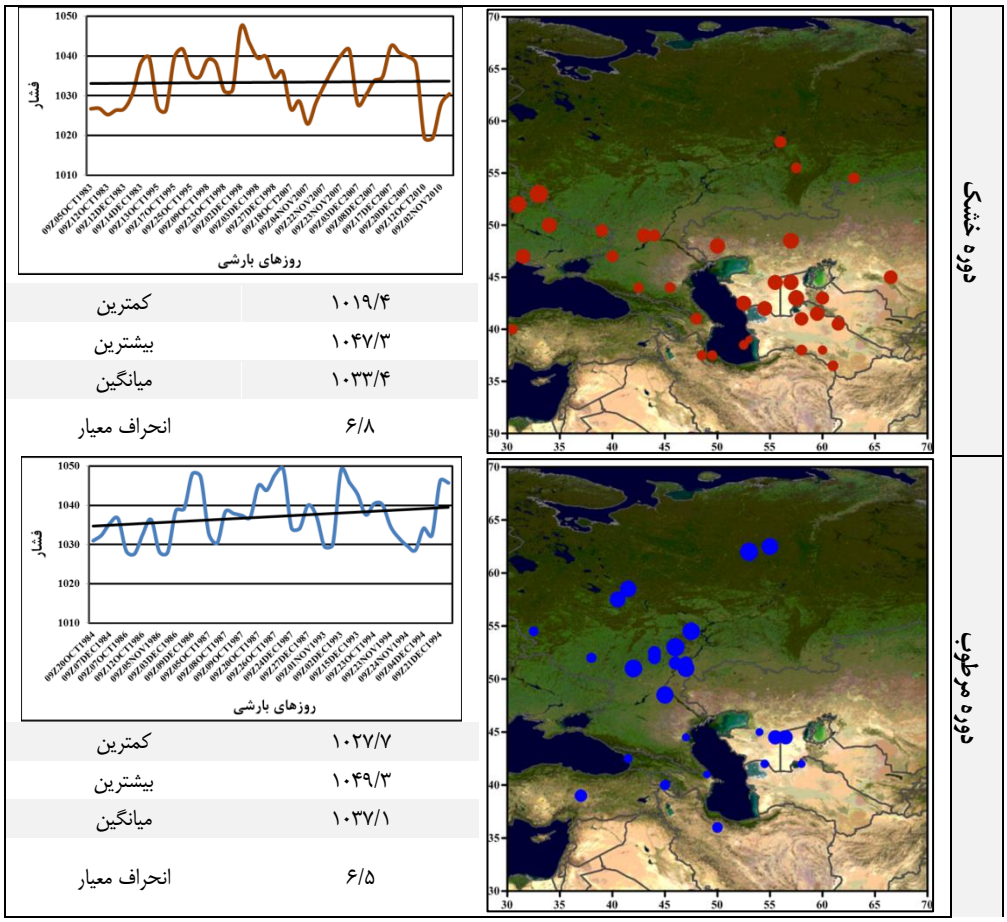
روزهای بارشی دوره خشک	روزهای بارشی دوره خشک	روزهای بارشی دوره مرطوب	روزهای بارشی دوره مرطوب
۱۹۸۳/۱۰/۰۵	۱۹۹۸/۱۲/۲۷	۱۹۸۴/۱۰/۲۰	۱۹۸۷/۱۰/۲۶
۱۹۸۳/۱۰/۱۲	۲۰۰۷/۱۰/۱۸	۱۹۸۴/۱۲/۰۷	۱۹۸۷/۱۲/۲۴
۱۹۸۳/۱۲/۱۲	۲۰۰۷/۱۱/۰۴	۱۹۸۶/۱۰/۰۷	۱۹۸۷/۱۲/۲۷
۱۹۸۳/۱۲/۱۴	۲۰۰۷/۱۱/۲۲	۱۹۸۶/۱۰/۱۲	۱۹۹۳/۱۱/۰۱
۱۹۹۵/۱۰/۱۳	۲۰۰۷/۱۱/۲۳	۱۹۸۶/۱۱/۰۵	۱۹۹۳/۱۲/۰۲
۱۹۹۵/۱۰/۱۷	۲۰۰۷/۱۲/۰۳	۱۹۸۶/۱۲/۰۳	۱۹۹۳/۱۲/۱۵
۱۹۹۵/۱۰/۲۵	۲۰۰۷/۱۲/۰۸	۱۹۸۶/۱۲/۰۹	۱۹۹۴/۱۰/۲۳
۱۹۹۸/۱۰/۰۹	۲۰۰۷/۱۲/۱۷	۱۹۸۷/۱۰/۰۵	۱۹۹۴/۱۱/۲۳
۱۹۹۸/۱۰/۲۳	۲۰۰۷/۱۲/۲۰	۱۹۸۷/۱۰/۰۸	۱۹۹۴/۱۱/۲۴
۱۹۹۸/۱۲/۰۲	۲۰۱۰/۱۰/۱۲	۱۹۸۷/۱۰/۰۹	۱۹۹۴/۱۲/۰۴
۱۹۹۸/۱۲/۰۳	۲۰۱۰/۱۱/۰۲	۱۹۸۷/۱۰/۲۰	۱۹۹۴/۱۲/۲۱

مأخذ: نگارندگان

شکل ۳ نقشه پراکنش موقعیت منحنی بسته پر ارتفاع و نمودار شدت فشار آن در دو دوره خشک و مرطوب در تراز دریا را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است پراکنش هسته مرکزی پر ارتفاع در روزهای بارشی دو دوره، کاملاً متفاوت می‌باشد. در دوره خشک تفاوت آشکاری در مقایسه با دوره مرطوب مشاهده می‌شود به‌طوری که پراکنش هسته‌ها نظم مشخصی نداشته و به شکل کمربندی جنوب شرقی شمال غربی در سرتاسر بخش شرقی دریای خزر تا شمال دریای سیاه گسترده شده‌اند. در این دوره، پراکنش هسته‌ها در عرض‌های پایین‌تر جغرافیایی بوده و بیشینه تمرکز آن‌ها در بخش شرقی دریای خزر می‌باشد، همچنین شدت هسته‌های مستقر در این بخش بیشتر بوده و در سایر مناطق از شدت آن‌ها کاسته شده است. ولیکن در دوره مرطوب شرایط به گونه دیگری است و پراکنش هسته‌ها تغییر قابل ملاحظه‌ای با دوره خشک داشته و جابه‌جایی محسوسی در آن‌ها وجود دارد. تمرکز هسته‌ها در دو بخش ۳۵ تا ۴۵ درجه شمالی با هسته‌های ضعیف‌تر و ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی با هسته‌های قوی‌تر مشاهده می‌شود که در مقایسه با دوره خشک در مناطق شمالی‌تر قرار گرفته‌اند. با دقت در فشار هسته مرکزی در دو دوره مورد بررسی، افزایش فشار در دوره مرطوب به‌ویژه در هسته‌های متمرکز در شمال غرب دریای خزر به‌وضوح نمایان است. این شرایط در نمودارهای ترسیم‌شده فشار نیز مشخص می‌باشد، در دوره مرطوب نوسان فشاری قابل‌توجه بوده و فشار بیش از ۱۰۴۰ هکتوپاسکال فراوانی بیشتری داشته، همچنین روند آن افزایشی با شیب تند است؛ اما در دوره خشک، نوسان در فشار مرکزی هسته‌ها کمتر و روند آن ثابت و بدون شیب است. به‌استثنای انحراف معیار، کمینه، بیشینه و میانگین فشار به ترتیب با ۱۰۲۷/۷، ۱۰۴۹/۳ و ۱۰۳۷/۱ در دوره مرطوب بیش از دوره خشک است. کمتر بودن انحراف معیار در دوره مرطوب نشان از کاهش نوسان و تغییرات اندک فشار در این دوره در مقایسه با دوره خشک است.

در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال تغییرات اندکی به لحاظ پراکنش هسته‌های ارتفاعی نسبت به تراز دریا در دو دوره مورد بررسی مشاهده می‌شود و تقریباً قرارگیری هسته‌ها همانند تراز زیرین است. در دوره خشک، برخلاف تراز دریا که بیشینه تمرکز هسته‌ها در بخش شرقی دریای خزر بود، در این تراز پراکندگی محسوسی در موقعیت آن‌ها در اطراف دریا مشاهده می‌شود و تقریباً در محدوده ۳۵ تا ۵۵ درجه عرض شمالی گسترش یافته‌اند؛ اما همچنان موقعیت آن‌ها در مقایسه با دوره مرطوب در بخش‌های جنوبی‌تر است. در دوره مرطوب تغییرات کمتری به لحاظ پراکنش هسته‌های ارتفاعی نسبت به تراز دریا دیده می‌شود. این مسئله به‌ویژه در عرض ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی مصداق دارد زیرا موقعیت هسته‌ها بسیار مشابه تراز دریا و تمرکز آن در شمال غرب دریای خزر است. همچنین علیرغم اینکه شدت هسته‌های ارتفاعی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در مقایسه با تراز دریا کاهش‌یافته است ولیکن مجدداً افزایش فشار و شدت پر ارتفاع در دوره مرطوب مشاهده می‌شود. همان‌طور که در نمودار نیز مشخص است، در دوره مرطوب دامنه نوسان فشار مرکزی پر ارتفاع، قابل‌ملاحظه و روند آن افزایشی است. میانگین آن در حدود ۳۰ هکتوپاسکال بیشتر از میانگین در دوره خشک بوده که رقم قابل‌توجهی است. سایر مشخصات آماری بررسی شده نیز اختلاف را در دو دوره نشان می‌دهد که بیشینه آن در دوره

مرطوب است. موارد مذکور در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نیز حاکی از وجود شرایط مناسب پر ارتفاع و تأثیر آن در انتقال بیشتر رطوبت و افزایش بارش در منطقه در این دوره است (شکل ۴).



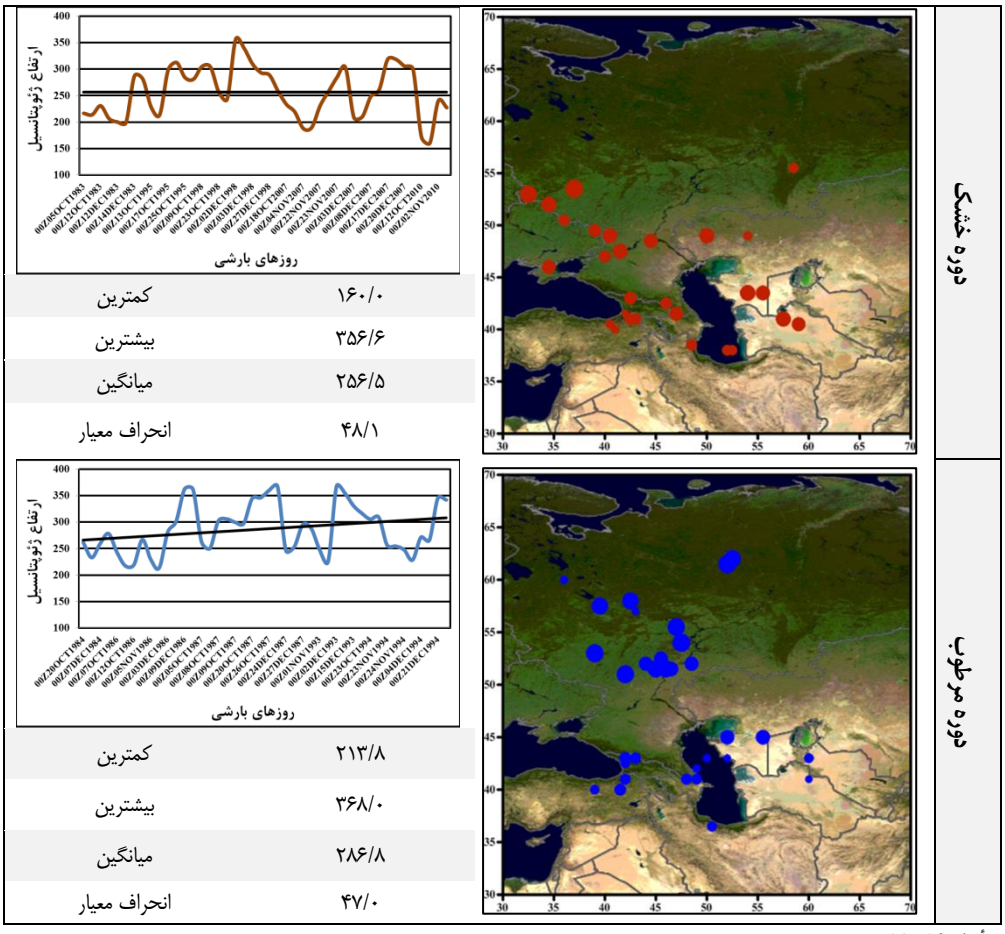
کمترین	۱۰۱۹/۴
بیشترین	۱۰۴۷/۳
میانگین	۱۰۳۳/۴
انحراف معیار	۶/۸

کمترین	۱۰۲۷/۷
بیشترین	۱۰۴۹/۳
میانگین	۱۰۳۷/۱
انحراف معیار	۶/۵

مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: نقشه پراکنش هسته مرکزی و نمودار روند تغییرات و آمار فشار مرکزی پر ارتفاع در تراز دریا طی روزهای بارشی دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز

شکل ۵ پراکنش و موقعیت هسته‌های مرکزی پر ارتفاع و نمودار روند تغییرات فشار آن را در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد. در این تراز و در دوره خشک به‌وضوح انتقال و جابجایی هسته‌های فشاری به عرض‌های پایین و مناطق جنوبی قابل‌مشاهده است. پراکندگی آن‌ها بیشتر در اطراف منطقه مورد مطالعه است. در دوره مرطوب شرایط تقریباً مشابه ترازهای زیرین بوده و تفاوت چندانی ملاحظه نمی‌شود. شدت پر ارتفاع‌ها در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال همانند سایر ترازها در دوره مرطوب بیشینه بوده و روند آن افزایشی است و فشار بالاتر از ۱۶۰۰ هکتوپاسکال فراوانی بسیار زیادی دارد. سایر شاخص‌های آماری در دوره مرطوب بیشتر از دوره خشک است.



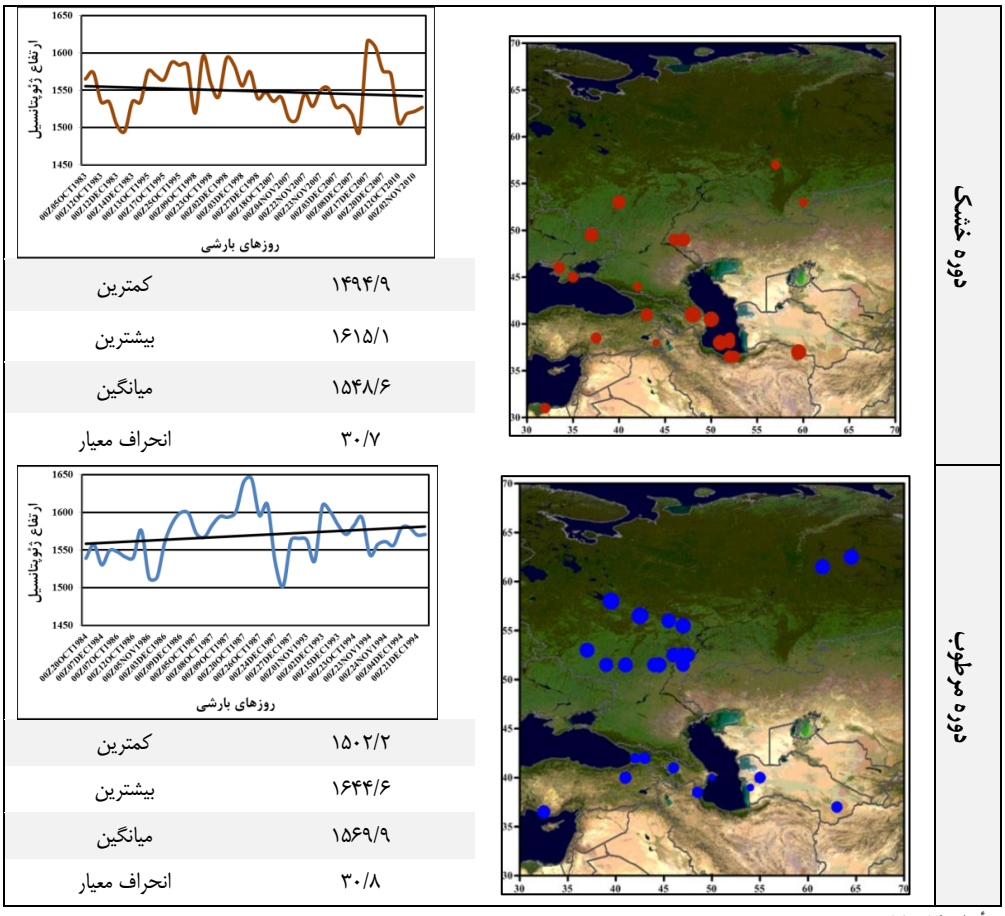
کمترین	۱۶۰/۰
بیشترین	۳۵۶/۶
میانگین	۲۵۶/۵
انحراف معیار	۴۸/۱

کمترین	۲۱۳/۸
بیشترین	۳۶۸/۰
میانگین	۲۸۶/۸
انحراف معیار	۴۷/۰

مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: نقشه پراکنش هسته مرکزی و نمودار روند تغییرات و آمار فشار مرکزی پر ارتفاع در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال طی روزهای بارشی دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز

به‌منظور بررسی رطوبت در منطقه مورد مطالعه و مقایسه مقادیر آن در دو دوره خشک و مرطوب، نقشه تغییرات میانگین الگوی جریان و نم ویژه در روزهای بارشی در دو تراز ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال ترسیم‌شده است. در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال تفاوت چندانی در مقادیر نم ویژه در هر دو دوره خشک و مرطوب در منطقه دیده نمی‌شود به‌طوری که مساحت قابل‌توجهی از منطقه را نم ویژه ۱۶۰ تا ۱۸۰ گرم بر کیلوگرم تحت پوشش قرار داده است. الگوی جریان شمالی حاکم بر روی دریای خزر در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شرایط مساعدی را به لحاظ رطوبتی مهیا نموده است، به‌نحوی‌که ناحیه وسیعی را نم ویژه بیش از ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم پوشش داده که منطبق با منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در دوره خشک در حدود نیمی از مساحت منطقه را نم ویژه با مقدار کمتر از ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم در برگرفته است. کاهش در انتقال رطوبت به منطقه و در پی آن کاهش مقادیر رطوبت، با عنایت به اینکه یکی از عوامل مهم در ایجاد بارش در هر منطقه وجود و انتقال رطوبت به آن با توجه به الگوی جریان حاکم است، بنابراین این کاهش در مقادیر رطوبت سواحل جنوبی دریای خزر در ایجاد خشکی این منطقه بی‌تأثیر نبوده است.



کمترین	۱۴۹۴/۹
بیشترین	۱۶۱۵/۱
میانگین	۱۵۴۸/۶
انحراف معیار	۳۰/۷

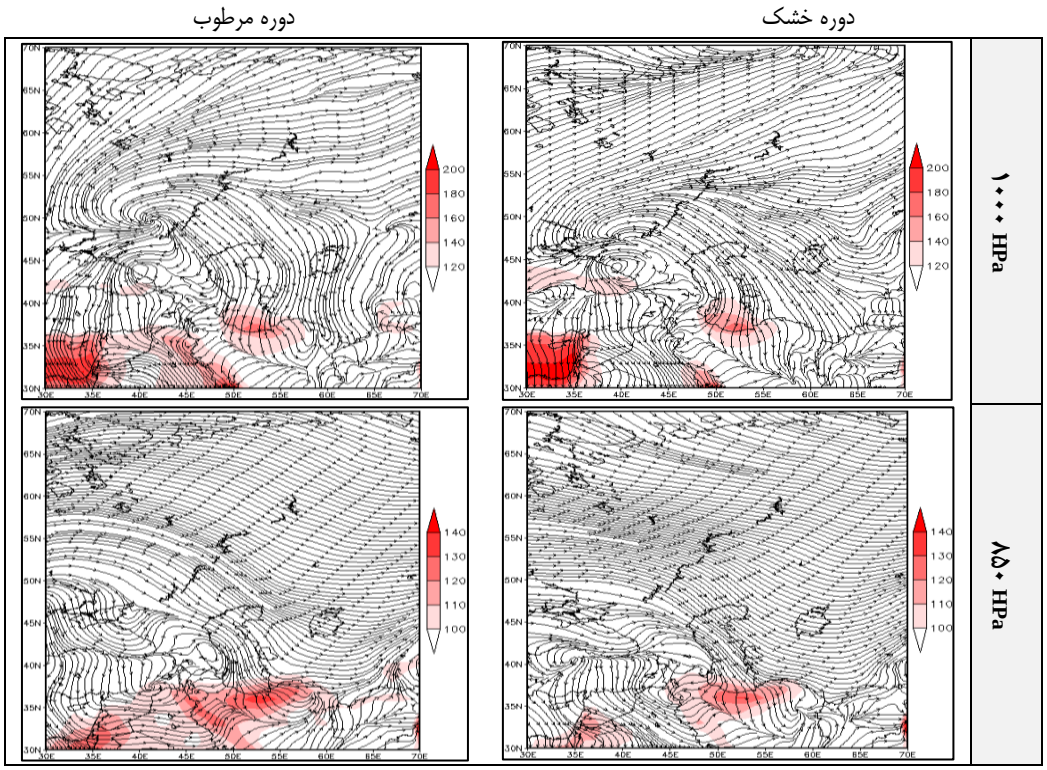
کمترین	۱۵۰۲/۲
بیشترین	۱۶۴۴/۶
میانگین	۱۵۶۹/۹
انحراف معیار	۳۰/۸

مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: نقشه پراکنش هسته مرکزی و نمودار روند تغییرات و آمار فشار مرکزی پر ارتفاع در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال طی روزهای بارشی دوره‌های خشک و مرطوب فصل پائیز

الگوی جریان در انتقال مقادیر رطوبت در این دوره‌ها بسیار تأثیرگذار بوده است. در دوره مرطوب الگوی جریان شمالی بر روی دریا منجر به مشارکت درصد بیشتری از مساحت دریای خزر به‌ویژه در ترازهای بالاتر در انتقال رطوبت به منطقه، با توجه به گذر طولانی مدت بسته هوا بر روی دریا و جذب بیشتر رطوبت، شده است. برای مثال در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال به‌استثنای بخش کوچکی در قسمت شمالی دریا، سایر مناطق آن با توجه به الگوی جریان حاکم بر روی دریا نقش بسزایی در انتقال رطوبت به منطقه داشته‌اند، زیرا جریان‌های ورودی بر روی دریا در عرض‌های بالاتر، در هنگام ورود تغییر جهت داده و حالت جنوب‌سو به خود گرفته و جریان‌های شمالی حاوی رطوبت قابل‌توجه را به سواحل جنوبی دریا وارد می‌نمایند؛ بنابراین جریان‌های عبوری از دریا مسیر طولانی‌تری را از روی دریا پیموده‌اند که منجر به افزایش تزریق رطوبت به بسته هوا از روی دریا شده و به‌تبع آن در انتهای مسیر در منطقه افزایش در مقادیر رطوبت را ایجاد کرده‌اند. کاهش در انتقال رطوبت و در پی آن کاهش مقادیر آن در منطقه، با عنایت به اینکه یکی از عوامل مهم در ایجاد بارش در هر منطقه وجود و انتقال رطوبت به آن با توجه به الگوی جریان حاکم می‌باشد، در ایجاد خشکی این منطقه بی‌تأثیر نبوده است. به‌طوری که در دوره خشک الگوی جریان‌های شمال غربی–جنوب شرقی روی دریا، نه‌تنها

سبب پیموده شدن مسیر کوتاه‌تر بسته هوا در مقایسه با دوره مرطوب بر روی آن شده بلکه بخش اعظم جریان‌ها با گذر از دریا به بخش‌های شرقی آن انتقال‌یافته و به سواحل جنوبی این دریا وارد نشده است. این شرایط نشان از کاهش مشارکت دریای خزر در انتقال رطوبت به سواحل جنوبی آن در دوره خشک است که کاهش بارش و ایجاد شرایط خشکی را در پی دارد (شکل ۶).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: نقشه‌های تغییرات میانگین الگوی جریان و نم ویژه در ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال در روزهای بارشی دوره خشک و مرطوب فصل پائیز

تمامی این شرایط در دوره مرطوب، به‌ویژه قرارگیری مراکز فشاری در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی در بخش شمال غرب دریای خزر و افزایش فشار آن‌ها نسبت به دوره خشک، همچنین درصد مشارکت بیشتر دریای خزر در انتقال رطوبت به منطقه با توجه به الگوی جریان حاکم در روی آن، عامل مهمی در انتقال رطوبت و افزایش بارش و ایجاد شرایط مرطوب در منطقه در فصل پائیز است. به‌گونه‌ای که بررسی موقعیت هسته‌های ارتفاعی در ترازهای مختلف حاکی از این است که طی روزهای متوالی ثبات استقرار در هسته‌های ارتفاعی در دوره مرطوب بسیار زیاد بوده و تغییرات اندکی بدین لحاظ وجود دارد ولیکن در دوره خشک نوسان و جابجایی بسیار زیادی در آن‌ها دیده می‌شود.

نتیجه‌گیری

مراکز پر ارتفاع از جمله سامانه‌های مهم گردش جوی وردسپهر به‌ویژه در فصل سرد سال هستند که در قالب تغییرات مکانی و یا انتقال زبانه‌های حاصل از آن‌ها، اثرات بسزایی در اقلیم به‌ویژه دما و بارش مناطق مختلف جهان دارند. سواحل جنوبی دریای خزر نیز با توجه به عرض جغرافیایی بالا از این قاعده مستثنا نیستند، بر این اساس در این پژوهش سعی شده است که نقش این پر ارتفاع‌ها در ایجاد دوره‌های خشک و مرطوب سواحل جنوبی دریای خزر در فصل پائیز بررسی شود؛ نتایج حاصل از این پژوهش در قالب محورهای زیر قابل‌نگارش و تدوین است:

– موقعیت هسته‌های مرکزی پر ارتفاع در تمامی ترازهای مورد بررسی در روزهای بارشی هر دو دوره خشک و مرطوب، شرایط متفاوتی را نشان داد. در دوره خشک، در مقایسه با دوره مرطوب علاوه بر اینکه موقعیت هسته‌های پر ارتفاع به عرض‌های جغرافیایی پایین انتقال‌یافته است، به‌استثنای تراز دریا که بیشینه تمرکز هسته‌های پر ارتفاع در شرق دریای خزر است در سایر ترازهای مورد بررسی روند مشخص و منظمی از پراکنش هسته‌های پر ارتفاع دیده نمی‌شود. به‌طوری که گاه پراکنش آن‌ها به‌طور مشخص از جنوب ترکمنستان تا جنوب غربی روسیه (شمال دریای سیاه) به شکل جنوب شرقی–شمال غربی بوده (۱۰۰۰ هکتوپاسکال) و گاه بیشینه آن در اطراف دریا و تقریباً از محدوده ۳۵ تا ۵۵ درجه عرض شمالی در گسترش است (۸۵۰ هکتوپاسکال). در دوره مرطوب، موقعیت هسته‌های پر ارتفاع در هر سه تراز مورد بررسی، در دو بخش شمال غرب دریای خزر (جنوب غربی روسیه) و تا حدودی اطراف منطقه مورد مطالعه است. بیشینه تمرکز آن‌ها در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی است، به بیان دیگر موقعیت هسته‌ها در مقایسه با دوره خشک در مناطق شمالی‌تر بوده است که با ایجاد جریان‌های واچرخندی سبب گسترش زبانه‌های پر ارتفاع و ایجاد جریان‌های شمالی و شمال شرقی بر روی دریای خزر می‌شود.

– در دوره خشک قوی‌ترین هسته‌ها در اطراف دریای خزر و در دوره مرطوب در هسته‌های مستقر در شمال غرب این دریا است. فشار هسته مرکزی پر ارتفاع و میانگین آن در تمامی ترازها در دوره مرطوب، بیشتر است و روند آن افزایشی با شیب تند بوده که در مقایسه با دوره خشک که فشار مرکزی هسته‌ها کمتر و روند آن ثابت (تراز دریا و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال) یا دارای شیب رو به پایین آرامی (۸۵۰ هکتوپاسکال) است، شدت پر ارتفاع افزایش یافته است. این افزایش به‌ویژه در هسته‌های متمرکز در شمال غرب دریای خزر نمود بیشتری دارد. افزایش روند فشار هسته‌های مرکزی پر ارتفاع در دوره مرطوب با توجه به رخداد بارش‌های سنگین و سیلابی در این منطقه به‌ویژه در سال‌های اخیر بسیار حائز اهمیت است.

– در دوره مرطوب (خشک) تمرکز موقعیت هسته‌های ارتفاعی در مناطق شمالی‌تر (جنوبی‌تر) و پراکنش دورتر (نزدیک‌تر) نسبت به منطقه مورد مطالعه، ثبات (عدم ثبات) در استقرار آن‌ها، افزایش (کاهش) شدت پراتفاع و پیرو آن افزایش (کاهش) اختلاف دمایی میان آب و دریا، منجر به ایجاد همرفت وزشی بسیار شدیدی از طریق جریان‌های عبوری از دریا

شده که با توجه به افزایش مسیر پیموده شده جریان‌ها بر روی دریا جذب رطوبت به توده هوا افزایش (کاهش) یافته است و به‌تبع آن افزایش (کاهش) بارش را در سواحل جنوبی دریای خزر به دنبال دارد.

– در دوره خشک به دلیل تمرکز موقعیت هسته‌ها در شرق دریا و نزدیکی بیشتر به منطقه، ممکن است چرخش پر ارتفاع به‌گونه‌ای باشد که حتی جریان‌های ایجاد شده در منطقه جهت جنوبی–جنوب شرقی داشته باشد که این شرایط نه‌تنها بارشی در منطقه مورد مطالعه ایجاد نمی‌کند گو اینکه ممکن است به سبب صعود هوا در دامنه‌های جنوبی البرز و ایجاد بارش، به دنبال آن نزول در دامنه‌های شمالی و افزایش دما از طریق فرآیند نزول آدیاباتیک، باد فون ایجاد نماید و افزایش دما را در منطقه منجر شود که این عامل تأثیر مستقیم در ایجاد شرایط خشکی و کاهش بارش دارد.

– در دوره مرطوب مقادیر نم ویژه در سواحل جنوبی دریای خزر به‌ویژه در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در مقایسه با دوره خشک افزایش داشته است. این شرایط نتیجه ثبات بسیار زیاد در قرارگیری هسته‌ها، موقعیت مناسب آن‌ها در شمال غربی دریای خزر و فشار قابل‌توجه آن‌ها، سبب قرارگیری زبانه‌های پر ارتفاع بر روی دریا و تداوم انتقال رطوبت به منطقه است. نتیجه حاصله مبنی بر تأثیر فراوان جریان‌های شمالی بر روی دریای خزر در افزایش بارش‌های سواحل جنوبی این دریا، با نتایج علیجانی و همکاران (۱۳۸۴: ۲۲) و جانباز قبادی و همکاران (۱۳۹۰: ۳۸) منطبق است.

– به‌طورکلی احراز شرایطی که به‌طور خلاصه ذکر می‌شود در رخداد دوره‌های مرطوب پائیزی در سواحل جنوبی دریای خزر مهم است که توجه به این شرایط می‌تواند در زمینهٔ پیش‌بینی آب و هوایی به‌منظور مقابله با سیلاب و کاهش خطرات ناشی از آن و همچنین بهبود مدیریت منابع آب در این منطقه با عنایت به رخداد خشک‌سالی‌های اخیر و به‌تبع آن کمبود منابع آب بسیار حائز اهمیت باشد. قرارگیری هسته مرکزی پر ارتفاع در محدوده ۴۰ تا ۵۰ درجه شرقی و ۵۰ تا ۶۰ درجه شمالی (بخش‌های شرقی‌تر و شمالی‌تر) و در بخش شمال غرب و غرب دریای خزر، الگوی جریان شمالی بر روی دریا و افزایش درصد مشارکت آن در انتقال رطوبت به منطقه، افزایش فشار هسته‌های پر ارتفاع از جمله این موارد است.

منابع

۱– جانباز قبادی، غلامرضا. عباس مفیدی و آذر زرین. (۱۳۹۰): شناسایی الگوهای همدید بارش‌های شدید زمستانه در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال بیست و دوم، شماره چهل و دوم، شماره دوم، اصفهان.

۲– حجازی زاده، زهرا. (۱۳۷۲): بررسی سینوپتیکی پرفشار جنب‌حاره‌ای در تغییر فصل ایران، رساله دکتری جغرافیای طبیعی. استاد راهنما: هوشنگ قائمی. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیای طبیعی.

۳– حلبیان، امیرحسین. مهران شبانکاری. (۱۳۹۳): بررسی ارتباط بین نوسان بارش در سواحل جنوبی دریای خزر و تغییرات فشار تراز دریا. فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، سال بیست و نهم، شماره صد و سیزدهم، شماره دوم، مشهد.

۴- خوش‌اخلاق، فرامرز. قاسم عزیزی و مجتبی رحیمی. (۱۳۹۱): الگوهای همدید خشک‌سالی و ترسالی زمستانه در جنوب غرب ایران. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره بیست و پنجم، تهران.
۵- ستوده، فاطمه. بهلول علیجانی. (۱۳۹۴): رابطه پراکندگی فضایی بارش‌های سنگین و الگوهای فشار در گیلان. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دوم، شماره یکم، تهران.
۶- شبانکاری، مهران. امیرحسین حلبیان. (۱۳۹۲): تحلیل رفتار زمانی و مکانی پرفشار سیبری در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال. فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، سال بیست و هشتم، شماره پیاپی صد و یازدهم، شماره چهارم، مشهد.
۷- علیجانی، بهلول. (۱۳۶۶): رابطه پراکندگی مکانی سیکلون‌های خاورمیانه با سیستم‌های هوایی سطح بالا. فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، دوره دوم، شماره یکم، شماره پیاپی چهارم، مشهد.
۸- علیجانی، بهلول. زین‌العابدین جعفر پور و غلامرضا جانباز قبادی. (۱۳۸۴): تحلیل خشک‌سالی‌های دوره سرد سواحل جنوبی دریای خزر. فصل‌نامه جغرافیایی سرزمین، سال دوم، شماره هفتم، تهران.
۹- فتاحی، ابراهیم. فاطمه رحیم زاده. (۱۳۸۸): ارتباط انسو با الگوهای گردش جوی زمستانه ایران. فصل‌نامه جغرافیا و توسعه، شماره پانزدهم، سیستان و بلوچستان.
۱۰- قائمی، هوشنگ. آذر زرین و مجید آزادی و منوچهر فرج زاده اصل. (۱۳۸۸): تحلیل الگوی پرفشار جنب حاره بر روی آسیا و آفریقا. فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره سیزدهم، شماره یکم، تهران.
۱۱- کریمی، مصطفی. فرامرز خوش‌اخلاق و سعید بازگیر و مهناز جعفری. (۱۳۹۵): نقش گردش وردسپهر زیرین پرفشار عربستان در بارش ایران. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره چهل و هشتم، شماره چهارم، تهران.
۱۲- گل محمدیان، حدیث. (۱۳۹۳): بررسی نوسان اقلیم در استان فارس با استفاده از جابه‌جایی نصف‌النهاری نوار پر ارتفاع جنب گرمسیری. فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال چهل و ششم، شماره یکم، تهران.
۱۳- گل محمدیان، حدیث. محمدرضا پیشوایی. (۱۳۹۴): جابجایی مرز شمالی پر ارتفاع جنب حاره در نصف‌النهارهای متفاوت ایران. مجله فیزیک زمین و فضا، دوره چهل و یکم، شماره یکم، تهران.
۱۴- لشکری، حسن. (۱۳۸۲): مکانیسم تکوین، تقویت و توسعه مرکز کم‌فشار سودان و نقش آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران. فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره چهل و ششم، تهران.
۱۵- لشکری، حسن. زهرا یار مرادی. (۱۳۹۳): تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورودی آن به کشور ایران در فصل سرد سال. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال چهل و ششم، شماره دوم، تهران.
۱۶- لشکری، حسن. علی‌اکبر متکان و مجید آزادی و زینب محمدی. (۱۳۹۵): تحلیل همدیدی نقش پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان و رودباد جنب‌حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی جنوب و جنوب غرب ایران. فصل‌نامه علوم محیطی، دوره چهاردهم، شماره چهارم، تهران.
۱۷- لشکری، حسن. علی‌اکبر متکان و مجید آزادی و زینب محمدی. (۱۳۹۶): تحلیل همدیدی نقش پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان و رودباد جنب‌حاره‌ای در خشک‌سالی‌های شدید جنوب و جنوب غرب ایران. پژوهش‌های دانش زمین، سال هشتم، شماره سی‌ام، تهران.
۱۸- مسعودیان، سید ابوالفضل. فاطمه جعفری شندی. (۱۳۹۲): بررسی رابطه سامانه‌های همدید مؤثر در بارش‌های سنگین پهنه کم بارش شمالی ایران. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال هجدهم، شماره پنجاهم، تبریز.
۱۹- معصوم پور سماکوش، جعفر. فرامرز خوش‌اخلاق و مرتضی میری و مجتبی رحیمی. (۱۳۹۱): واکاوی همدید دوره‌های ماهانه خشک فراگیر در سواحل جنوبی دریای خزر. فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، سال پنجم، شماره هجدهم، لارستان.
۲۰- معصوم پور سماکوش، جعفر. مرتضی میری و رضا دوستان و جلیل صحرایی. (۱۳۹۲): بررسی همدیدی-دینامیکی الگوهای بارش حدی بهاره در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ششم، مشهد.
۲۱- مفیدی، عباس. آذر زرین. (۱۳۸۵): تحلیلی بر ماهیت و ساختار مراکز پرفشار و کم‌فشار «قسمت دوم». مجله رشد آموزش زمین‌شناسی، شماره چهل و هفتم، تهران.
۲۲- منتظری، مجید. حسنعلی غیور. (۱۳۸۸): تحلیل مقایسه‌ای روند بارش و خشک‌سالی حوضهٔ خزر. مجله جغرافیا و توسعه، شماره شانزدهم، سیستان و بلوچستان.

۲۳- موقری، علیرضا. محمود خسروی. (۱۳۹۳): بررسی رابطه سامانه کم‌فشار سودانی و بارش دهم اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ در استان کرمانشاه. مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال سوم، شماره چهارم، سیستان و بلوچستان.
۲۴- یوسفی، حسن. قاسم عزیزی. (۱۳۸۴): زمان یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر. فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره نهم، شماره چهارم، تهران.

25- Chang, Chih-Pei. Mong-Ming Lu. (2012): Intraseasonal Predictability of Siberian High and East Asian Winter Monsoon and Its Interdecadal Variability, Journal of Climate, Vol 25, America.
26- Ghanghermeh, A A. Gh R Roshan & E Shahkooeei. (2015): Evaluation of The Efect of Siberia's High Pressure Extension on Daily Minimum Temperature Changes In Iran, Modeling Earth Systems and Environment, America.
27- Iqbal, Muhammad Jawed. Syed Muhammad Fahad Riaz & Badar M Ghauri. (2012): Impact of Siberian High on Rainfall Variability Over Northern Part of Indo-Pak Region, Arabian Journal of Geosciences, Saudi Arabian.
28- Latysheva, I E Belousova & A Ivanova & V Potemkin. (2006): Circulation Conditions of The Abnormally Cold Winter of 2005/06 Over Siberia, Conference on Climate Variability and Change 8. San Russian Meteorology Hydrology, Thirteenth Joint International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics/Atmospheric Physics, Vol 32, Russian.
29- Rashid, Shahnaz Ali. Muhammad Jawed Iqbal & Muhammad Arif Hussain. (2012): Impact of North-South Shift of Azores High on Summer Precipitation over North West Europe, International Journal of Geosciences, Vol 3, America.
30- Wu, Bingyi. Jia Wang. (2002): Winter Arctic Oscillation, Siberian High and East Asian Winter Monsoon, Geophysical Research Letters, Vol 29, No 19, America.