

## رتبه‌بندی بارش‌های غرب ایران بر پایه خاستگاه کم‌فشارهای بارش‌زا

دکتر غلامرضا براتی<sup>(۱،\*)</sup>، ایرج حیدری<sup>۲</sup>

۱- استادیار اقلیم‌شناسی گروه جغرافیا - دانشکده علوم زمین - دانشگاه شهید بهشتی

۲- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی - دانشگاه رازی

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۴/۵

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۲۰

### چکیده

میانگین بارش کشور ایران، نسبت به میانگین جهانی کمتر از یک چهارم است. در این میان حساسیت منابع آب و خاک باختر ایران به عنوان منطقه‌ای نسبتاً مرطوب و کوهستانی، ضرورت شناخت خاستگاه کم‌فشارهای بارش‌زا را مطرح می‌کند. در این پژوهش با استفاده از آمار بارش روزانه‌ی ۱۱ ایستگاه طی سال آبی ۸۵-۱۹۸۴ در غرب ایران، ۱۲ مورد از سنگین‌ترین بارش‌های ماهانه شناسایی شد تا با بررسی نقشه‌های روزانه هوا در ترازهای دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال، الگوهای همدید ماهانه، فصلی و سالانه آنها طراحی و تحلیل شود. نتایج نشان داد بیشتر کم‌فشارهای بارش‌زا در باختر ایران از سطح دریای مدیترانه به عنوان منبع بزرگ رطوبت و انرژی برخاسته‌اند. دریای سرخ دارای کمترین سهم در تابستان یعنی صفر و بیشترین سهم در بهار یعنی ۴۸ درصد است که با دریای مدیترانه برابری می‌کند. همچنین الگوهای همدید نشان دادند که بازگشت بهار سامانه‌های فشار از عرض‌های ۲۰ درجه به سمت شمال کندتر از پیشروی پاییزه آنها به عرض‌های ۶۰ درجه یعنی سمت جنوب بوده است. این خود می‌تواند عامل افزایش سهم بهار دریای سرخ باشد. از این رو بر پایه معیار فراوانی، کم‌فشارهای پدیدآورنده‌ی سنگین‌ترین بارش‌های ماهانه باختر ایران به ترتیب از دریاهای مدیترانه، سرخ و سیاه برخاسته‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** بارش سنگین، کم‌فشار بارش‌زا، غرب ایران.

## مقدمه

میانگین سالانه بارش ایران در منابع گوناگون از ۲۱۲ میلی‌متر (سازمان هواشناسی جهانی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲)، تا ۲۲۴ میلی‌متر (وایزمن و همکاران، ۱۳۶۶ و غلامی بیرقدار، ۱۳۷۳) بر پایه آمارهای ده ساله ذکر شده است.

از یک سو این مقدار بارش در مقایسه با میانگین جهانی ۱۱۳۱/۵ میلی‌متر در سال (صداقت، ۱۳۷۹: ۱۳) اندک و پرافت‌وخیز است. برای نمونه بر پایه تحقیق سازمان هواشناسی جهانی (۲۰۰۲)، طی سال آبی ۲۰۰۰-۱۹۹۹، بارندگی ایران نسبت به شرایط میانگین ۳۸ درصد کمتر بوده است. این یعنی رقم ۱۳۲ میلی‌متر نسبت به میانگین ۲۱۲ میلی‌متر و در این سال تنها بخش کشاورزی ایران دچار ۶۰۰ میلیون دلار خسارت شده است. در این میان جوانمرد و همکاران (۱۳۸۲) بر آن است طی دوره آماری ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ شمال غرب و غرب ایران با کاهش بارندگی روبرو بوده است. همچنین با توجه به روند کنونی گرمایش جهانی تا حد ۳/۵ درجه سلسیوس در سال ۲۱۰۰ میلادی (مرکز علوم جوی، ۱۳۷۶)، دانشمندان انتظار تغییرپذیری و بی‌نظمی بیشتری را در آنگ‌های بارش و دما دارند (هونگ شینگ و همکاران، ۲۰۰۳).

از سوی دیگر بنا به نظر برخی (بهنیا، ۱۳۷۴) با توجه به بلندای متوسط ۹۲۰ متری سرزمین ایران از تراز دریا و در نتیجه واگرا شدن سامانه‌های فشار هنگام ورود، دقت چندان را نمی‌توان در پیش‌بینی بارش‌ها انتظار داشت.

غلامی بیرقدار (۱۳۷۳) نزول ۳۲۰ میلیارد متر مکعب از حجم ۴۰۰ میلیارد متر مکعبی بارش‌های ایران را در مناطق کوهستانی و صناعی و همکاران (۱۳۸۲) محدوده غرب و شمال غرب را دارای

بالاترین فراوانی مکانی بارش تگرگ می‌دانند. علیجانی (۱۳۷۵) نیز دومین هسته‌ی بارش ایران را روی کوهستان‌های غرب ایران یعنی اشترانکوه رسم کرده است. از این‌رو مطالعه‌ی ویژگی‌های بارش‌های غرب ایران اعم از آماری و همدید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شود.

از آنجاکه عموم سامانه‌های بارش‌زای این منطقه در دوره سرد و از جهت عمومی غرب، چه غرب میانه و چه شمال و جنوب غرب وارد می‌شوند؛ به نظر می‌رسد خاستگاه‌های آنها بر حسب گستردگی و فاصله مکانی و با تاثیرپذیری از شرایط یاد شده، دریاهای مدیترانه، سرخ و سیاه باشند.

اینکه کدامیک از منابع یاد شده سهم بیشتری در گسیل سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران دارند به عوامل گوناگونی بستگی دارد. از جمله تحقیقاتی که در جهان به بررسی چنین عواملی پرداخته‌اند، می‌توان از کار میسراهی (۲۰۰۰) یاد کرد. وی در تحقیق خود دست کم از نقش دو عامل یعنی الگوهای فشار و فاصله از دریا یاد کرده است. تلاش وی برای فهم رابطه، میان پراکنش مکانی بارش‌های سنگین روزانه شرق میانی فرانسه با الگوهای فشار و نیز رابطه‌ی کاهش سریع بارش با افزایش فاصله از دریای مدیترانه است. در تحقیقی دیگر فیلیپس و مک گرگور (۲۰۰۱) نقش جهت باد را در وقوع سنگین‌ترین بارش‌های روزانه بررسی کرده‌اند. ایشان دریافته‌اند که بادهای جنوبی و غربی در تمام موقعیت‌ها به وقوع سنگین‌ترین بارش‌های روزانه انگلستان انجامیده‌اند.

معرفی منابع رطوبت بارندگی ایران (علیجانی، ۱۳۷۲) از نخستین تحقیقاتی است که در این زمینه انجام شده است. همچنین ذوالفقاری (۱۳۷۷) با روش همدید به شناسایی موقعیت سامانه فرود عامل بارش‌های غرب ایران

1 - World Meteorological Organization

- ۱). تعیین سنگین‌ترین بارش هر ماه در سال آبی ۸۵-۱۹۸۴ در غرب کشور با دست‌کم دوام دو روز پیاپی.
- ۲). تعیین روز اوج بارش سنگین هر ماه به عنوان روز دارنده بیشترین شمار شهرهای دارای بارش.
- ۳). شناسایی مسیر و خاستگاه سامانه‌های بارش‌زا در ترازهای دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال.
- ۴). رتبه‌بندی دریا‌های مدیترانه، سرخ و سیاه بر پایه‌ی فراوانی سامانه‌های بارش‌زای برخاسته از آنها.

### روش مطالعه

غرب ایران در این تحقیق محدوده استان‌های کردستان، کرمانشاه، همدان، ایلام و لرستان تعریف شد و محدوده ردیابی سامانه‌های فشار، چنانکه شکل ۱ نشان می‌دهد از عرض ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی و از استوا تا ۸۰ درجه شمالی منظور گردید، کارایی این محدوده در ردیابی سامانه‌های فشار عامل، پیشتر برای موج‌های یخبندان بهاره (علیچانی و براتی، ۱۳۷۵) و توده‌های هوا (براتی و ابریفام، ۲۰۰۷)، آشکار شد. از این رو برای رسیدن به اهداف تحقیق، مراحل زیر انجام گرفت:

- ۱). انتخاب ایستگاه‌های داده‌سنجی جوی مناسب از لحاظ موقعیت مکانی و درستی آمار بارش از سالنامه‌های هواشناسی.
- ۲). تهیه داده‌های بارش روزانه مربوط به ایستگاه‌های برگزیده شامل ارومیه، مراغه، زنجان، بیجار، سقز، سنندج، همدان، کرمانشاه، خرم‌آباد، شهرکرد و دزفول از مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور.

۳). تهیه جدول پراکنش مکانی - زمانی بارش روزانه برای هر ماه. این کار برای تعیین بارش‌هایی انجام شد که در هر ماه دست‌کم دو روز پیاپی

در روزهای آغاز، اوج و پایان بارش‌های چند روزه و براتی و ابریفام (۲۰۰۷) به شناسایی و رده‌بندی دستی توده‌های هوای وارد شده به غرب ایران و نهایتاً تهیه جدول ویژگی‌های این توده‌ها از روی نقشه‌های هوا پرداخته‌اند.

در مجموع به نظر می‌رسد پهنه‌ی آبی مدیترانه بیشتر از منابع آبی دیگر مورد توجه پژوهشگران بوده است. برای نمونه ماهراس و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند فراوانی کم‌فشارهای مهاجر از نظر زمانی در زمستان و از نظر مکانی در شمال مدیترانه بیشتر از دیگر فصل‌ها و نیز جنوب این دریاست. همچنین نصیری و قائمی (۱۳۷۸) سامانه‌های برخاسته از دریا‌های مدیترانه و سرخ را در بروز بارش‌ها و وقوع سیل به ترتیب در حوزه‌های کرخه و دز مؤثر می‌دانند. البته تحقیق فرج‌زاده‌اصل و همکاران (۱۳۸۸) روی بارشی موردی طی ۳ تا ۷ ژانویه ۱۹۹۶، گویای سهم قابل توجه دریای سرخ در تامین این بارش بویژه در ترازهای میانی جو است.

از این رو اهمیت و ضرورت تحقیقات بنیادی و کاربردی آب‌وهواشناسی برای شناخت خاستگاه سامانه‌ها و سازوکار بارش‌ها و سپس پهنه‌بندی زایشی<sup>۲</sup> آنها در غرب کشور بیش از پیش ضروری می‌نماید.

با توجه به خلایی که در مجموعه تحقیقات بررسی شده در زمینه‌ی شناسایی و رتبه‌بندی خاستگاه‌های سامانه‌های فشار بارش‌زای غرب ایران مشاهده می‌شود، در پژوهش کنونی سعی بر آن بوده است تا با استفاده از آمار روزانه بارندگی منطقه غرب طی سال آبی ۸۵-۱۹۸۴ اهداف زیر دنبال شد:

2- Genetic

فروود برای روزهای بعد از روز اوج و سپس با روندی قهقرایی برای روزهای پیش از آن و آنگاه اتصال نقاط وسط همه‌ی آنها به همدیگر به ترتیب تاریخ روز، مسیر محور فروود رسم شد.

۶. رسم الگوی خاستگاه و مسیر کم‌فشار مهاجر به عنوان سامانه بارش‌زای غرب ایران به شیوه رسم محور فروود با مقیاس فصل و سال، ششمین مرحله از کار بود. در این تحقیق به کم‌فشارهای تامین‌کننده‌ی رطوبت بارش‌های سنگین غرب ایران و برخاسته از هر حوزه یا دریا، به جهت اختصار نام آن دریا یا حوزه اطلاق شده است.

۷. استخراج جدول رتبه‌بندی وزنی خاستگاه سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران: جهت انجام این رتبه‌بندی، مقادیر تجمعی کل بارش موج‌های وارد شده در هر یک از فصل‌ها و سپس سال حساب شد و آنگاه نسبت آن با سهم تجمعی هر دریا به عنوان خاستگاه آنها، محاسبه گردید.

#### نتایج و بحث

مراحل یاد شده در روش تحقیق از نخستین فصل سال آبی یعنی پاییز و از نخستین ماه یعنی اکتبر (مهر) ۱۹۸۴ آغاز شده و تا انتهای فصل گرم (شکل‌های ۱ تا ۱۲) ادامه یافت.

##### ۱. پاییز

فروودها طی سه مسیر (شکل ۱) به ترتیب از عرض‌های بالا به پایین‌تر جابجا شده، در شرق مدیترانه بسوی غرب ایران همگرا شده‌اند. این همگرایی که به نسبت در مسیر کم‌فشارها هم دیده می‌شود (شکل ۲)، می‌تواند چنانکه بوشر (۱۳۷۳) اشاره می‌کند، ناشی از مازاد پاییزه و زمستانه انرژی در دریای مدیترانه نسبت به دیگر فصول باشد. از این رو هنگامیکه دمای دریا در آغاز فصل سرد، ۶ درجه سلسیوس گرمتر از خشکی است؛ مخزنی منحصر به فرد از انرژی

طول کشیده‌اند و مجموعه‌ای از شهرها را از یک سمت جغرافیایی به سمت دیگر زیر پوشش برده‌اند. از این پس از بارش‌های چند روزه‌ی یاد شده، به اختصار با عنوان موج بارش یاد می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، روز اوج هر موج به عنوان روزه‌ی که بیشترین شمار از شهرهای مورد بررسی زیر پوشش بارندگی هستند، تعیین شد و چنانچه یک ماه دارای چند موج بارش بود، یکی از آنها بر پایه‌ی معیار یاد شده به عنوان موج شاخص آن ماه برگزیده شد.

انطباق میزان متوسط بارش سال ۸۵-۱۹۸۴ (بابایی و فرج‌زاده، ۱۳۸۲) بر متوسط ۳۳ ساله‌ی بارش سالانه‌ی ایران از قرار ۲۲۴ میلی‌متر، از جمله دلایل توجیه‌کننده‌ی انتخاب این سال برای بررسی است. این بارش مورد تصریح وایزمن و همکاران (۱۳۶۶) و غلامی بیرقدار (۱۳۷۳) است. تمامی بارش‌های شناسایی شده در این مرحله توالی بیش از دو روز داشتند. از این رو چنانکه در تحقیقات دیگر (علیجانی و زاهدی، ۱۳۸۱) و (لشگری، ۱۳۷۹) نیز لحاظ شده است چنین بارش‌هایی ناشی از همرفت‌های محلی نبوده، پیرو آرایش سامانه‌ی فشار هستند.

۴. تهیه نقشه‌های روزانه هوای تراز دریا و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از سه روز پیش از وقوع موج بارش در غرب ایران جهت ردیابی کم‌فشارهای بارش‌زا.

۵. رسم الگوی خاستگاه و مسیر فروود مهاجر عامل بارش‌های غرب ایران در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با مقیاس فصل و سال طی مراحل زیر:

در مرحله اول نزدیک‌ترین زبانه یا کانون کم ارتفاع کنترل‌کننده‌ی شرایط جوی ایران و فروود مربوط به آن در روز اوج بارش هر موج شناسایی شد و محور فروود آن رسم گردید. با رسم محور

به عرض‌های بالا کرد؛ آشکارا و منظم در خلال فصل بهار هم دیده می‌شود (شکل ۷). ضعف همگرایی مسیر سامانه‌ها به احتمال قوی می‌تواند ناشی از کاهش اختلاف دمای آب‌ها و خشکی‌ها در حوزه مدیترانه باشد.

در حالیکه کم‌فشارها طی زمستان در قالب دو خاستگاه از حوزه دریای مدیترانه و دریای سرخ به سمت غرب ایران حرکت می‌کردند، طی فصل بهار آزادی عمل بیشتری یافته، محدوده‌ای را از دریای سرخ مرکزی تا اروپای مرکزی (شکل ۸) در بر می‌گیرند ولی چنانچه پیشتر براتی (۲۰۰۳) مشخص نموده است؛ در این فصل اصلی‌ترین مسیر ورود موج‌های یخبندان بهاره از شمال غرب ایران است. به سخن دیگر به نظر می‌رسد جریان‌های هوای سرد و خشک از حوزه قفقاز و دریای سیاه نفوذ بیشتری دارند تا جریان‌های مرطوب و بارانزا. این شرایط می‌تواند به کاهش چشمگیر نقش دریای سیاه در گسیل سامانه‌های بارش‌زای بهاره انجامیده باشد.

شکل ۹ گویای آن است که مانند فصل‌های پیشین، دریای مدیترانه بیشترین سهم را در گسیل سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران داشته است. در این حال سهم فصلی ۴۸ درصدی دریای سرخ یعنی بیشترین سهم فصلی این دریا در کل دوره شایان توجه است. به نظر می‌رسد سازوکاری که لشگری (۱۳۷۹) به ترتیب به شکل استقرار یک فرود عمیق روی شمال آفریقا و گسترش آن روی دریای سرخ، ریزش هوای سرد عرض‌های بالا روی منطقه همگرایی دریای سرخ، تقویت این همگرایی و تبدیل آن به یک کم‌فشار پویایی و سرانجام حرکت آن به سمت جنوب و جنوب غرب ایران بیان کرده است؛ منطبق بر الگوی غالب فشار طی فصل بهار باشد. در این زمینه حبیبی (۱۳۷۷) موقعیت بین جزیره قبرس و مصر را در

خواهد بود که همگرایی و تقویت کم‌فشارها را باعث خواهد شد و چنانکه ماهراس و همکاران وی (۲۰۰۱) نیز تحقیق کرده‌اند، این دریا به دلایلی چون محصور شدن میان رشته کوهها از اقیانوس هم گرم‌تر است.

شکل ۳ نشان می‌دهد که به ترتیب کم‌فشارهای برخاسته از مدیترانه (کم‌فشارهای مدیترانه‌ای) و کم‌فشارهای برخاسته از دریای سرخ (کم‌فشارهای سودانی)، بیشترین سهم را در گسیل سامانه‌های بارش‌زای پاییز داشته‌اند. به نظر می‌رسد مسیر طراحی شده از شمال دریای سیاه به ایران منطبق بر تیپ هوای «کم‌فشار آذربایجان» است. این تیپ گویای استقرار یک پرفشار در شمال دریاهای خزر و سیاه و یک مرکز کم‌فشار بسته روی آذربایجان است (علیجانی و زاهدی، ۱۳۸۱).

## ۲. زمستان

در زمستان به دنبال گسترش بیشتر بادهای غربی به عرض‌های جنوبی‌تر، خاستگاه فرودهای مهاجر (شکل ۴) به عرض‌های پایین‌تری آمده است. از این رو بتدریج کم‌فشارهای دریای سیاه جای خود را در گسیل سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران، به کم‌فشارهای دریای سرخ می‌سپارند. در این فصل (شکل ۶)، سهم اصلی گسیل، با کم‌فشارهای مدیترانه‌ای و سهم فزاینده با کم‌فشارهای سودانی است. نیز در آخرین ماه با آغاز پسروری بادهای غربی، دوباره ولی این بار با سهمی کمتر، کم‌فشارهای دریای سیاه سهم می‌شوند. در این مورد علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱) نیز به نقش مؤثر این پسروری در افزایش مجدد روزهای بارش آذربایجان اشاره می‌کنند (شکل ۵).

## ۳. بهار

روندی که از آخرین ماه زمستان آغاز شده بود؛ یعنی خاستگاه فرود مهاجر عامل بارش به تبع پسروری عمومی بادهای غربی، شروع به جابجایی

۱۳۸۰) تا ۳۰ درصد بارش‌های سالانه‌ی خود را طی تابستان دریافت می‌کنند ولی این فصل برای بیشتر مناطق ایران، فصلی خشک و فاقد پدیده است. در این تحقیق برای اینکه هم دوره سالانه مورد بررسی کامل باشد و هم به جهت امکان رخ دادن رگبارهای نادر و گاه خسارت‌بار تابستانه، این فصل نیز به شیوه فصول پیشین بررسی شد.

شرق مدیترانه با داشتن شیب شدید دما، تقویت کننده‌ی کم‌فشار سودانی موثر بر ایران می‌داند. از سوی دیگر در این هنگام از سال هنوز ترازهای میانی جو می‌تواند حامل لایه‌هایی از هوای سرد بوده، تشدید شیب دما و در نتیجه بارش‌های سنگین را باعث شود.

۴). تابستان

هر چند سواحل خزر (علیجانی، ۱۳۷۵) و به صورت بسیار محدود جنوب خاوری ایران (سلیقه،

فصل	الگوهای خاستگاه و مسیر سامانه های عامل سنکین ترین بارش های غرب ایران		درصد سهم دریاها در گسیل سامانه‌های بارش‌زا
	تراز دریا	تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال	
پاییز	شکل (۲)	شکل (۱)	شکل (۳) دریای سیاه ۴۴.۵ دریای سرخ ۲۷.۷
زمستان	شکل (۵)	شکل (۴)	شکل (۶) دریای مدیترانه ۴۳.۳ دریای سیاه ۱۳.۱ دریای سرخ ۴۳.۳
بهار	شکل (۸)	شکل (۷)	شکل (۹) دریای مدیترانه ۵۰ دریای سیاه ۲ دریای سرخ ۴۸
تابستان	شکل (۱۱)	شکل (۱۰)	شکل (۱۲) دریای مدیترانه ۱۰۰

شکل ۱ تا ۱۲- الگوهای هم‌دید و آماری بارش‌های غرب ایران

بهار هم دوام یافته است و تنها در واپسین ماه بهار است که سامانه‌های دریای سیاه نقش خود را آن هم اندک، در بارش‌های غرب ایران باز یافته‌اند. طی فصل بهار از مجموع ۶۰۷/۸ میلی متر بارش، سهم بارش ماه ژون بیش از ۹۰ درصد است. این وضعیت می‌تواند ناشی از افزایش نقش همرفت در مکانیسم بارش‌ها و یا کاهش نقش ابرهای پوششی (جبهه‌های گرم) باشد. این پدیده یعنی از میان رفتن عمومی بازوی جبهه گرم در سامانه‌های مدیترانه‌ای در تحقیق علیجانی (۱۳۷۵: ۳۵) نیز آمده است و سرانجام جدول ۱، گویای تابستانی خشک با بارشی ناچیز است.

هر چند نتایج تحقیق کنونی سهمی برای خلیج فارس نشان نداد ولی نزدیک شدن زیاد مسیر سامانه‌ها طی فصل زمستان به این پهنه‌ی آبی احتمال سهمی حتی اندک را برای این پهنه‌ی آبی در قالب تقویت سامانه‌ها مطرح می‌کند. لشکری (۱۳۷۹: ۵۹) از انتقال نم اقیانوس هند و دریای عمان به حوزه دریای سرخ و تقویت انرژی سامانه کم‌فشار این دریا موسوم به کم‌فشار سودانی سخن گفته‌اند. به هر حال تعیین سهم منابع غیرمستقیم در گسیل سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران می‌تواند انگیزه پژوهش‌های دیگری در عرصه‌ی آب‌وهواشناسی هم‌دید ایران باشد.

نتیجه نهایی این تحقیق، الگوی سالانه‌ی سهم دریا‌های مدیترانه، سرخ و سیاه در گسیل کم‌فشارهای بارش‌زای غرب ایران (شکل ۱۳) است. این الگو نشان می‌دهد که دریا‌های مدیترانه، سرخ و سیاه به ترتیب بیشترین سهم در گسیل این سامانه‌ها داشته‌اند.

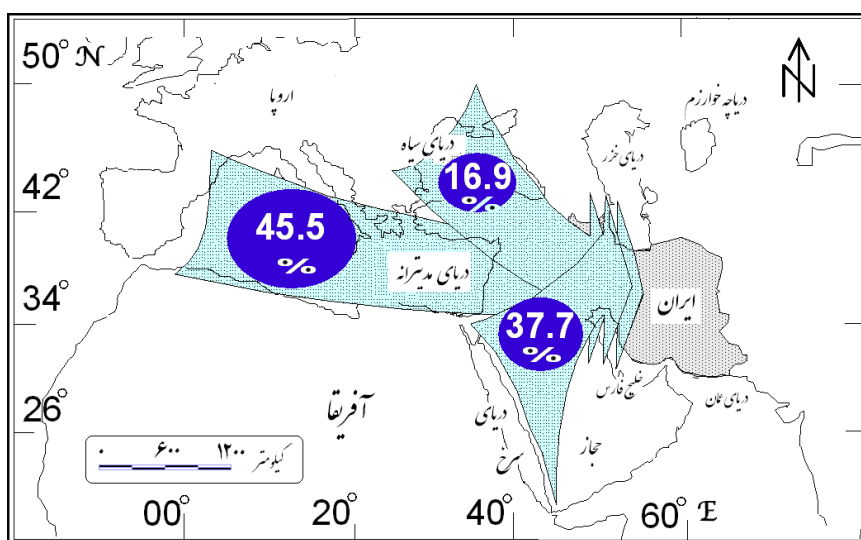
الگوی فصلی فرودهای مهاجر (شکل ۱۰) نشان از تاثیر آشکار آنها در بارش‌ها دارد. مسیر سیکلونی کم‌فشارها نیز (شکل ۱۱) نشان می‌دهد که آنها از مدیترانه شمالی سرچشمه گرفته، از منتهاالیه شمال غرب ایران گذشته‌اند. به عبارت دیگر سایه سنگین پرفشار جنب‌حاره‌ای آזור در این الگو به وضوح بر تمام پهنه‌ی صحرا، مدیترانه جنوبی و بخش اعظم بامه (فلات) های حجاز و ایران به چشم می‌خورد.

الگوهای هم‌دید بارش‌های غرب ایران طی تابستان ۱۹۸۵ حکایت از این دارد که مرکز سامانه از دریای مدیترانه برخاسته، بدون ورود به ایران از آن سوی مرزهای شمال غرب ایران گذر کرده است و تنها جو ناپایدار پیرامون سامانه توانسته است اندکی در شمال غرب ایران بارش ایجاد کند. شکل ۱۲ حکایت از سهم بی‌رقیب دریای مدیترانه در گسیل سامانه‌هایی دارد که این بارش‌های اندک را پدید می‌آورند.

بررسی جدول ۱ ارزیابی مجموعه نتایج آماری و هم‌دید این تحقیق را ممکن می‌سازد. نتایج فصل پاییز به عنوان آغاز دوره بارش منطقه نشان می‌دهد که از دومین ماه این فصل تاثیرات پرفشار جنب حاره‌ای آזור کاهش یافته، سامانه‌های کم‌فشار دریا‌های سرخ و سیاه در بارش‌های غرب ایران سهمیم شده‌اند. طی ماه‌های بهمن و اسفند که به نظر می‌رسد اوج گسترش بادهای غربی و از سوی دیگر ضعف شاخص وزش مداری آنها است؛ سامانه‌های دریای سرخ، سهم سامانه‌های دریای سیاه را نیز در خود جای داده‌اند. این شرایط ضمن پیروی آرام بادهای غربی به عرض‌های بالا و کاهش عمومی جمع بارش‌ها، در دو ماه نخست

جدول ۱- ویژگی‌های فصلی و رتبه‌بندی وزنی خاستگاه سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران

فصل	ماه میلادی	ویژگی‌های آماری بارش‌ها (میلی‌متر)			ویژگی‌های هم‌دید	ماه خورشیدی
		جمع بارش روز اوج	مدخل ورودی موج بارش	خاستگاه کم‌فشارها به ترتیب اهمیت		
پاییز	اکتبر	۲۹۱/۹	شمالغرب	مدیترانه	مدیترانه‌ای	مهر
	نوامبر	۳۰۳/۸	غرب و جنوبغرب	مدیترانه، سرخ و سیاه	مدیترانه‌ای و سودانی	آبان
	دسامبر	۱۷۵/۷	غرب	مدیترانه، سرخ و سیاه	مدیترانه‌ای و سودانی	آذر
زمستان	ژانویه	۲۳۱/۸	غرب	مدیترانه و سرخ	مدیترانه‌ای و سودانی	دی
	فوریه	۲۰۵/۱	غرب	مدیترانه و سرخ	مدیترانه‌ای و سودانی	بهمن
	مارس	۱۸۹/۵	غرب	مدیترانه، سرخ و سیاه	مدیترانه‌ای	اسفند
بهار	آوریل	۳۱۰/۸	جنوبغرب و شمالغرب	مدیترانه و سرخ	مدیترانه‌ای و سودانی	فروردین
	می	۱۱۶/۸	غرب و ورای شمالغرب	مدیترانه و سرخ	مدیترانه‌ای و سودانی	اردی بهشت
	ژون	۱۸/۲	بیرون از مرزهای ایران	مدیترانه و سیاه	مدیترانه‌ای	خرداد
تابستان	ژولای	۲	بیرون از مرزهای شمالغربی	مدیترانه	مدیترانه‌ای	تیر
	آگوست	۱۲/۴	بیرون از مرزهای شمالغربی	مدیترانه	مدیترانه‌ای	امرداد
	سپتامبر	فاقد بارش	فاقد بارش	فاقد بارش	شهریور	



شکل ۱۳ - سهم دریاهای مدیترانه، سرخ و سیاه در گسیل سامانه‌های بارش‌زا به غرب ایران در سال شاخص طی بازه ۱۹۹۶-۱۹۹۸



## نتیجه گیری

سامانه‌های بارش‌زا بیشتر از سهم پاییزی این دریا بود.

۲. در حالیکه الگوهای همدید فصلی نشان دادند، سامانه‌های بارش‌زا از منطقه‌ای گسترده به وسعت حوزه اسکاندیناوی تا جنوب صحرا سرچشمه می‌گیرند، آشکارترین همگرایی مسیر آنها در فصل پاییز و ضعیف‌ترین همگرایی آنها در فصل بهار مشاهده گردید. شدت بیشتر همگرایی پاییزی نسبت به بهاری می‌تواند ناشی از اختلاف بیشتر دمای دریای مدیترانه نسبت به خشکی‌های پیرامون در آغاز فصل سرد باشد. در این حالت حوزه آبی مدیترانه به کانون فشار کم تبدیل شده، همگرایی و تقویت کم‌فشارها را باعث می‌شود.

## پیشنهاد

چنانچه در تحقیقاتی مستقل پس از تعیین سنگین‌ترین بارش‌ها به شیوه این پژوهش و در کنار استفاده از داده‌های جوی ایستگاه‌ها و نقشه‌های ترازهای دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال، از داده‌های بادهای مداری و نصف‌النهاری، نم و ویژه، داده‌های دما و کسری اشباع در خاستگاه سامانه‌های مورد بررسی استفاده شود؛ به نظر می‌رسد امکان تعیین سهم هر یک از منابع آبی پیرامون ایران در گسیل رطوبت برای بارش‌های غرب ایران فراهم خواهد شد.

بررسی آماری داده‌های بارش روزانه در ایستگاه‌های برگزیده غرب ایران طی سال آبی ۸۵-۱۹۸۴ نشان داد که از ۱۲ ماه سال بجز شهریور، ۱۱ ماه این منطقه دارای بارش بوده است. بیشترین مقدار بارش و فراگیرترین آنها از لحاظ مکانی در مقیاس فصلی مربوط به پاییز بوده است و بیشترین مقدار آن در مقیاس سال به ماه آوریل (فروردین) تعلق داشت. در مجموع، غرب کشور با بیشترین فراوانی مهم‌ترین مدخل ورودی موج‌های بارش بوده است. سایر مدخل‌ها شامل جنوب غرب و شمال غرب در مراتب بعدی قرار گرفت. بطور همزمان بررسی‌های همدید روی نقشه‌های هوای ترازهای ۵۰۰ هکتوپاسکال و دریا نتایج زیر را ارائه نمود:

۱. با آغاز پیشروی بادهای غربی از ابتدای فصل پاییز، خاستگاه سامانه‌های بارش‌زای غرب ایران اعم از فرودها و کم‌فشارهای مهاجر به عرض‌های جنوبی‌تری سیر کرد. چنانکه این خاستگاه طی نخستین ماه در حوزه اسکاندیناوی بود و در اواسط فصل بارش به جنوب شرق صحرا رسید. از اواخر فصل سرد، با آغاز پسروی بادهای غربی و پیشروی زبانه‌های پرفشار جنب‌حاره‌ای آزور، این خاستگاه با آهنگی کندتر به سمت عرض‌های شمالی جابجا شد. یعنی از موقعیت خود طی دی ماه از جنوب شرق صحرا به شمال دریای سیاه طی آمرداد رسید. از این رو سهم بهاره دریای سرخ در گسیل

## منابع:

- بوشر، ک.، ۱۳۷۳. آب و هوای کره زمین - منطقه برون حاره، جلد دوم، ترجمه علیجانی، تهران، نشر جهاد دانشگاهی.

- بهنیا، ع.، ۱۳۷۴. تحلیلی از شرایط جوی نقاط بهمن‌گیر ایران، نیوار، شماره ۲۷، صفحات ۵۸-۷۰.

- جوانمرد، س.، بذاق‌جمالی، ج.، و آهنگرزاده، ز.، ۱۳۸۲. مطالعه تغییرپذیری پارامترهای اقلیمی

- بابایی فینی، ا.، و فرج زاده، م.، ۱۳۸۲. شاخص‌های مکانی بارش و تغییرات آن در ایران، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان، صفحات ۱۶۷-۱۷۴.

- فرج‌زاده‌اصل، م.، کریمی‌احمدآباد، م.، قائمی، ه.، و مباحثی، م.، ۱۳۸۸. چگونگی انتقال رطوبت در بارش زمستانه غرب ایران (مطالعه موردی بارش ۳ تا ۷ ژانویه ۱۹۹۷)، مجله مدرس علوم انسانی، شماره ۱، صفحات ۱۹۳-۲۱۷.
- لشگری، ح.، ۱۳۷۹. مکانیسم تکوین منطقه‌ی همگرایی دریای سرخ، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۹، صفحات ۱۶۷-۱۸۴.
- مرکز علوم جوی، ۱۳۷۶. خبرنامه‌ی اقیانوس، شماره ۳، صفحه ۱.
- نصیری، ب.، و قائمی، ه.، ۱۳۷۸. تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش‌های کرخه و دز، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۵، صفحات ۱۷۷-۱۸۵.
- وایزمن، و.، ناپ، ج.، لوپس، گ.، و هاربورگ، ت.، ۱۳۶۶. مقدمه‌ای بر هیدرولوژی-مبانی هیدرولوژی و هیدرولوژی آماری، ترجمه علی‌اصغر موحد دانش، جلد یکم، نشر عمیدی، ۳۹۲ صفحه.
- Barati, Gh., and Abrifam, M., 2007. Kermanshah province and precipitable air masses. Proceeding of the Conference on Water Resources of Kermanshah Region, 16 Dec. Kermanshah City. Ministry of Energy Kermanshah Regional Water Authority, p. 268-279.
- Barati, Gh., 2003. Synoptic analysis of Iran cold air waves in spring Iran, Abstracts of World Climate Change Conference, Moscow, Russia, 335 p.
- Hong-Xing, C., Hui-Zhong, H., and Feng-Ying, W., 2003. Understanding global warming from periphery (Jieke) theory, Proceedings of the International Symposium on Climate Change (ISCC), Beijing, China, No. 1172. p. 221-225.
- Maheras, P. H., Flocas, I., and Patrikas, A. C., 2001. A 40 year objective climatology of surface cyclones in the Mediterranean region-spatial and temporal distribution, International Journal of Climatology, v. 21, p. 109-130.
- مناطق مختلف ایران، خلاصه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان. صفحه ۲۴.
- حبیبی، ف.، ۱۳۷۷. بررسی و نحوه‌ی شناسایی توده‌های هوایی که ایران را مورد تهاجم قرار می‌دهند، نیوار، شماره ۳۹، صفحات ۴۸-۶۶.
- ذوالفقاری، ح.، ۱۳۷۷. تحلیلی بر بارش‌های غرب ایران، نیوار، شماره ۴، صفحات ۷-۹.
- سلیقه، م.، ۱۳۸۰. الگوی سینوپتیک بارش‌های تابستانه‌ی جنوب شرق ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲، صفحات ۱۱۴-۱۲۵.
- صداقت، م.، ۱۳۷۹. منابع و مسایل آب ایران، چاپ سوم، نشر پیام نور، ۱۶۲ صفحه.
- صناعی، ب.، باستانی، خ.، و دفیغ بخش، ف.، ۱۳۸۲. بررسی مدل آماری پدیده تگرگ در محدوده غرب و شمال غرب ایران، نیوار، شماره ۴۹، صفحات ۷-۲۰.
- علیجانی، ب.، ۱۳۷۲. منابع رطوبت بارندگی ایران، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم تهران، شماره ۱، صفحات ۸۵-۱۰۱.
- علیجانی، ب.، ۱۳۷۵. آب‌وهوای ایران، تهران، نشر دانشگاه پیام نور، ۲۳۲ صفحه.
- علیجانی، ب.، براتی، غ.، ۱۳۷۵. تحلیل سینوپتیک یخبندان بهاره سال یکهزار و سیصد و شصت و شش، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۰، صفحات ۱۲۱-۱۳۵.
- علیجانی، ب.، و زاهدی، م.، ۱۳۸۱. تحلیل آماری و سینوپتیکی بارندگی آذربایجان، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۶، صفحات ۲۰۲-۲۱۷.
- غلامی بیرقدار، م.، ۱۳۷۳. اقلیم ایران و محدودیت‌های منابع آب، نیوار، شماره ۲۲، صفحات ۳۸-۴۸.

- Mizrahi, F., 2000. Heavy daily precipitation distribution in east-central France and west European meteorological patterns, Theoretical and Applied Climatology, v.66, p. 199-210.
- Phillips, I. D., and Mc-Gregor, G. R., 2001. The relationship between synoptic scale airflow direction and daily rainfall: A meteorology applied to devon and cornwall, South West England, Theoretical and Applied Climatology, v.69 (3-4), p. 179-198.
- WMO., 2002. The Drought in Central and Southern Asia, World Climate News, v. 20, p.3-4.