

## شناخت پهنه‌های هم‌دید فشار مؤثر بر اقلیم ایران در نیمه سرد سال

بختیار محمدی\* - استادیار گروه اقلیم‌شناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان  
امید یزدانی - کارشناس ارشد جغرافیا طبیعی، دانشگاه کردستان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۸/۱۰      تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۲/۲۱

### چکیده

فشار هوا که یک متغیر جوی است، در قالب میانگین، بیشینه و کمینه فشار تراز دریا و تراز ایستگاه بررسی می‌شود. فشار تراز دریا، اغلب اولین گامی است که در مطالعات هم‌دید رویدادهای هواشناسی تحلیل می‌شود. در این پژوهش الگوهای هم‌دید فشار تراز دریا در نیمه سرد سال در بخشی از نیمکره شمالی (مختصات جغرافیایی صفر تا ۸۰ درجه طول شرقی و صفر تا ۶۰ درجه عرض شمالی) بررسی شد. برای این امر از داده‌های شش ساعته فشار تراز دریا، در فصل‌های پاییز و زمستان، طی ۶۳ سال (سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۴۸) استفاده شده است. این داده‌ها به صورت شبکه‌بندی منظمی با ابعاد ۲/۵ در ۲/۵ درجه جغرافیایی بودند. بنابراین دو پایگاه داده جداگانه برای فصل پاییز و زمستان ایجاد شد. روی داده‌های مربوط به هر فصل تحلیل خوشه‌ای با فواصل اقلیدوسی به روش ادغام وارد انجام گرفت. نتایج نشان داد که در هر فصل، هفت پهنه اصلی فشار تراز دریا وجود دارد. پهنه‌های اصلی فشار در فصل پاییز شامل: کم‌فشار دریای سرخ، کم‌فشار عمان، پُرفشار قزاقستان، پُرفشار اروپا، پُرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)، کم‌فشار اسکاندیناوی و پُرفشار سیبری و همچنین فصل زمستان نیز شامل: کم‌فشار دریای سرخ، پُرفشار شمال آفریقا، پُرفشار شمال غرب ایران، پُرفشار اروپا، پُرفشار قزاقستان، پُرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر) و کم‌فشار اسکاندیناوی بودند.

کلیدواژه‌ها: فشار تراز دریا، هم‌فشار، کم‌فشار، پُرفشار، تحلیل خوشه‌ای، فصل سرد.

## مقدمه

علم جغرافیا و همچنین گرایش‌های مختلف آن، روابط متقابل انسان و محیط را بررسی می‌کنند. با توجه به ابعاد گوناگون محیطی (اقتصادی، اجتماعی، طبیعی و...)، گرایش‌های مختلف جغرافیا هر کدام محیط‌های خاصی را در کانون توجه خود قرار می‌دهند. اقلیم‌شناسی آثار اقلیم و متغیرهای اقلیمی را روی انسان و فعالیت‌های انسانی مطالعه می‌کند. پیش از اینکه روابط بین شرایط آب‌وهوایی، انسان و فعالیت‌های انسانی مورد توجه قرار گیرد؛ باید شناخت جامعی نسبت به اقلیم و عناصر اقلیمی کسب کنیم. به‌طور معمول ابتدایی‌ترین کاری که در زمینه شناخت اقلیم یک منطقه انجام می‌شود، ناحیه‌بندی یا پهنه‌بندی اقلیم یا عناصر اقلیمی است. تفکیک یک مکان براساس یک یا چند عنصر اقلیمی، این امکان را فراهم می‌کند تا آگاهی‌های ما در زمینه ناحیه و پهنه‌های اقلیمی افزایش یابد. عناصر اقلیمی در ارتباط متقابل با یکدیگرند. گاهی یک عنصر می‌تواند نقش عامل را برای عناصر دیگر داشته باشد. فشار هوا از دسته عناصر اقلیمی است که تأثیرگذاری آن بر بیشتر متغیرهای اقلیمی و در نهایت، وضعیت و شرایط جوی حاکم در منطقه، مورد تأیید است.

فشار هوا یک متغیر جوی است که در قالب میانگین، بیشینه و کمینه فشار تراز دریا و تراز ایستگاه بررسی می‌شود (مسعودیان، ۱۳۸۷: ۳۵). علاوه بر این موارد، گاهی روند فشار و ناهنجاری‌های آن نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. نام‌گذاری مراکز فشار در یک مکان، یا نسبت به مقدار فشار مناطق مجاور است یا نسبت به رفتار بلندمدت فشار و فراوانی مقادیر آن است که در منطقه صورت می‌گیرد. فشار تراز دریا، اغلب اولین گامی است که در مطالعات همدید رویدادهای هواشناسی تحلیل می‌شود. بنابراین فشار تراز دریا و نقشه‌های حاصل از آن، در شناخت و تبیین شرایط جوی بسیار مؤثر هستند. از آنجا که آگاهی از میزان فشار تراز دریا در مناطق مختلف، می‌تواند بخشی عمده‌ای از شرایط جوی را توجیه کند، از اهمیت چشمگیری برخوردار است. مطالعات بسیاری روی فشار تراز دریا، الگوهای اصلی آن در مناطق مختلف و ارتباط آنها با برخی شاخص‌های یا عناصر اقلیمی مختلف انجام گرفته که در ادامه به برخی از آنها اشاره خواهد شد.

ویتون<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) ارتباط بین ناهنجاری ماهانه دمای سطح دریا و میانگین فشار تراز دریا را در استرالیا بررسی کرد. او بر این باور است که ناهنجاری دمای سطح آب در ارتباط با توزیع فشار تراز دریا، در بخش برون حاره‌ای استرالیا ضعیف است. اما در مناطق حاره‌ای ارتباط بیشتر و پیچیده‌تری وجود دارد.

جونز و سیموندس<sup>۲</sup> (۱۹۹۳)، تحلیل زمانی - مکانی ناهنجاری فشار تراز دریا و مراکز چرخندزایی را در نیمکره شمالی مطالعه کردند. نتایج تحلیل آنها نشان داد که تفاوت چشمگیری میان مکان مراکز چرخندزایی و بیشینه ناهنجاری فشار تراز دریا در عرض‌های بالای جغرافیایی وجود دارد. همچنین بالاترین ناهنجاری فشار تراز دریا در عرض‌های ۳۰ تا ۴۰ درجه جغرافیایی بوده و مراکز چرخندزایی در حدود ۵ تا ۷ درجه جغرافیایی در شمال این منطقه مشاهده شده است.

ناف<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) اثرهای ناهنجاری فشار تراز دریا را بر چرخندهای حاره‌ای اقیانوس اطلس مطالعه کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که چرخندهای حاره‌ای اقیانوس اطلس، اغلب به‌دنبال ناهنجاری شدید منفی فشار تراز دریا و

1. Whetton  
2. Jones and Simmonds  
3. Knaff

قرارگیری همزمان فرود عمیق در تراز بالای تروپوسفر ایجاد می‌شوند. هنگامی که ناهنجاری فشار تراز دریا زیاد باشد، ترازهای میانی جو از نظر رطوبتی خشک‌تر خواهند بود و در پی آن، سرمایش آدیاباتیک در لایه‌های میانی جو بیشتر می‌شود و این امر با کمک فرود عمیق تراز بالای جو شرایط دگر فشار شدیدی را ایجاد می‌کند که منجر به شکل‌گیری چرخندهای حاره‌ای می‌شود.

زوریو<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) تغییرات زمستانی فشار تراز دریا و فعالیت‌های همدید مرتبط با آن را در اطلس شمالی مطالعه کرد. نتایج پژوهش نشان داد که ناهنجاری فشار تراز دریا در تغییرات سالانه فعالیت‌های همیدی مؤثر است. در موارد دیگر، ناهنجاری فشار تراز دریا با شدت فعالیت‌های همدید مرتبط با موقعیت مسیر طوفان‌های اطلس رابطه داشته است.

پاندزیک و ترنینک<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، ارتباط بارش ماهانه و جریان رودخانه ساوا را در ارتباط با توزیع فشار تراز دریا در اطلس شمالی بررسی کردند. آنها برای دوره مطالعه (۱۹۹۰-۱۹۶۱)، چهار الگوی فشار تراز دریا را شناسایی کردند و این الگوهای فشار را در ارتباط بسیار نزدیکی با بارش و جریان رودخانه‌های منطقه می‌دانند.

کاهانا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای با عنوان "اقلیم‌شناسی همدید سیلاب‌های مهم صحرای نِگِو"<sup>۴</sup>، با استفاده از داده‌های فشار تراز دریا، چهار الگوی همدید را برای بارش‌های سیل‌زای منطقه شناسایی کردند.

پوزو وازکیوز و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵)، ناهنجاری زمستانی فشار تراز دریا در اطلس شمالی را براساس حالت پاییزی انسو طی دوره زمانی ۱۸۷۳ تا ۲۰۰۰ بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که فاز مثبت نوسان اطلس شمالی، همانند الگوی ناهنجاری فشار تراز دریا، در زمستان‌هایی رخ می‌دهد که فصل پاییز همان سال، رویداد سرد شدید انسو رخ داده باشد. فردی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا را در فصول مختلف سال، روی اقیانوس اطلس شمالی و اروپا با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای مشخص کردند.

سیبرت<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷) برای بارش‌های اتریش، هفت الگوی همدید را با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای شناسایی کردند. آنها همچنین هفت ناحیه بارشی در اتریش را به کمک همین روش مشخص کردند و الگوهای همدید بارش‌های سنگین هر ناحیه را مطالعه کرده و ویژگی بارش‌های سنگین در هر کدام از وضعیت‌های همدید به‌دست آمده را بیان کردند.

لاباجو و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۹) رفتار زمانی - مکانی مقادیر فرین فشار سطح زمین را روی فلات مرکزی اسپانیا طی دوره زمانی ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۳ مطالعه کردند. آنها مقادیر فرین ناهنجاری‌های فشار در ۱۴ ایستگاه را با توجه به آستانه بالای ۹۵ درصد برای نمونه مورد مطالعه برگزیدند. در ادامه، فراوانی فصلی و سالانه مقادیر فرین ناهنجاری‌های فشار و روند آنها را نیز محاسبه کردند.

1. Zveryaev
2. Pandzic and Trninic
3. Kahana
4. Negev
5. Pozo-Vazquez et al
6. Fereday
7. Seibert
8. Labajo et al

یی‌یو و تای کیم<sup>۱</sup> (۲۰۱۱)، ارتباط بین تغییرات برون حاره‌ای فشار تراز دریا و موقعیت‌های انسو در مرکز و شرق اقیانوس آرام را بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که نوسان فشار تراز دریا در منطقه برون حاره‌ای اقیانوس آرام، می‌تواند نقش مهمی در تحریک انسو و جابه‌جایی موقعیت آن داشته باشد.

علیجانی (۱۳۶۹) چگونگی تشکیل فرابار سیبری و نقش این سامانه را در اقلیم شرق ایران مطالعه کرد.

نجار سلیقه (۱۳۸۰) اندرکنش دینامیکی سیستم‌های فشار عرض‌های میانی و عرض‌های پایینی را در ایران بررسی کرد. نتایج پژوهش وی نشان داد که اندرکنش دینامیکی با دو الگوی متفاوت انجام می‌گیرد. در الگوی اول، هوای سرد عرض‌های میانی به سمت کم‌فشار موسمی مستقر در ایران می‌لغزد و سبب صعود آن می‌شود. در الگوی دوم، سطح زمین توسط زبانه کم‌فشار موسمی احاطه می‌شود و در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، موج کوتاه جریان‌های غربی به صورت زبانه کم‌فشار روی آن قرار می‌گیرد و سبب قدرت گرفتن سیکلون ضعیف موسمی و ریزش‌های جوی می‌شود.

نجار سلیقه در مطالعه دیگری (۱۳۸۱)، نقش کم‌فشار پاکستان را در ایجاد رگبارهای همرفتی جنوب شرق ایران بررسی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که به دلیل گرمایش بیش از حد سطوح پایین تروپوسفر، کم‌فشار وسیعی در منطقه شکل می‌گیرد که پایه پُرافتقاع جنب حاره‌ای را به سطوح بالاتر تروپوسفر منتقل می‌کند و همرفت‌های محلی در این فاصله صعود کرده و به سطح تراکم و بارندگی می‌رسند.

هژبرپور و علیجانی (۱۳۸۶)، یخبندان‌های شدید و فراگیر استان اردبیل را ناشی از استقرار پُرفشاری در سطح زمین و زبانه‌ای کم‌فشار عمیق در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال می‌دانند. پُرفشار سطح زمین در بیشتر اوقات از آنتی سیکلون‌های مهاجر غربی است، اما در روزهای سرد، زبانه پُرفشار سیبری عامل یخبندان است.

کاویانی و همکاران (۱۳۸۶)، رفتار زمانی - مکانی پُرفشار سیبری را در تراز دریا بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که از میانه مهر تا میانه فروردین، این پُرفشار بر آسیا حاکم است و به سبب گستردگی زیاد، از عوامل اصلی اقلیم اوراسیا در نیمه سرد سال است. از نظر مکانی نیز آرایش پُرفشار سیبری، به موقعیت، وسعت و شدت کم‌فشار جنب قطبی وابسته است.

همچنین کاویانی و همکاران در مطالعه دیگری (۱۳۸۷)، تأثیر سامانه پُرفشار آزور بر بارش ایران را بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که رخداد بارش کمابیش در ۴ درصد از ایستگاه‌های مورد مطالعه (ایستگاه‌های واقع در کرانه و پسکرانه‌های جنوبی دریای خزر و شمال غرب ایران) مستقل از تأثیر پُرفشار آزور است. از سوی دیگر، بارش ۹۶ درصد ایستگاه‌ها، به شدت تحت کنترل پُرفشار آزور در زمان حاکمیت این سامانه روی ایران است.

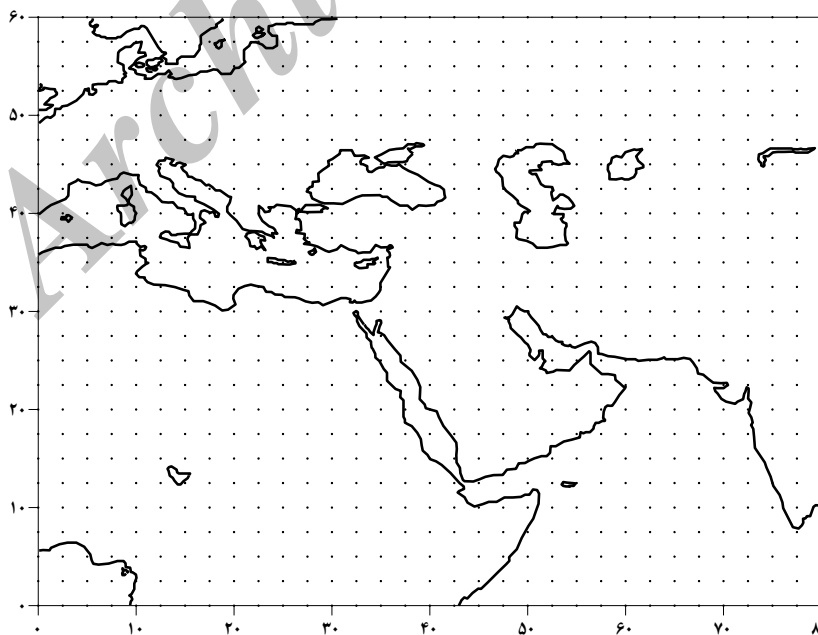
مسعودیان (۱۳۸۷)، مطالعه‌ای را با هدف شناسایی شرایط همدید مؤثر بر بارش‌های ایران انجام داد. وی با انجام تحلیل خوشه‌ای روی داده‌های فشار تراز دریا، دو الگوی اصلی فشار تراز دریا را بر بارش‌های سنگین ایران مؤثر دانست. محمدی (۱۳۸۸) در بخشی از مطالعه خود با عنوان "تحلیل بارش‌های ابرسنگین ایران"، فشار تراز دریا را در زمان

این‌گونه بارش‌ها بررسی کرد. نتایج پژوهش وی نشان داد که سه الگوی اصلی فشار تراز دریا عامل اصلی رخداد بارش‌های ابر سنگین ایران هستند.

اغلب مطالعاتی که به آنها اشاره شد، در ارتباط با بررسی‌های همیدی بود که از متغیر فشار تراز دریا برای توجیه و تبیین یک رویداد اقلیمی استفاده شده بود. به‌طور معمول، مطالعاتی که در زمینه فشار انجام می‌شود، هدف نهایی مطالعات اقلیمی نیست؛ بلکه نتایج حاصل از آن در ارتباط با رویدادهای مختلف اقلیمی مورد توجه قرار می‌گیرد. در این پژوهش، وضعیت فشار تراز دریا در بخشی از نیمکره شمالی - که ایران هم در این محدوده قرار دارد - بررسی خواهد شد. هدف از مطالعه پیش رو، شناخت پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در محدوده مؤثر بر اقلیم ایران است؛ زیرا با آگاهی از پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا، ویژگی، شدت و وسعت هر کدام از آنها در فصول مختلف، به‌نسبت شناخت کامل‌تری از سامانه‌های مؤثر بر اقلیم ایران حاصل خواهد شد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در پهنه صفر تا ۸۰ درجه جغرافیایی طول شرقی و صفر تا ۶۰ درجه جغرافیایی عرض شمالی انجام شد. داده‌های یاخته‌ای فشار تراز دریا در این محدوده جغرافیایی، از سال ۱۹۴۸ تا ۲۰۱۰، به‌صورت شش ساعته از تارنمای اداره ملی اقیانوس‌شناسی و هواشناسی ایالات متحده<sup>۱</sup> دریافت شد. در این محدوده، ۸۲۵ یاخته در اندازه ۲/۵ در ۲/۵ درجه جغرافیایی وجود دارد و کشور ایران نیز بخشی از این پهنه مطالعاتی است.



شکل ۱. شبکه‌بندی منظم گستره مطالعاتی با ابعاد ۲/۵x۲/۵ درجه جغرافیایی

گزینش این پهنه بزرگ برای مطالعه، به دلیل آگاهی بیشتر بر وضعیت فشار مناطقی است که به نظر می‌رسد از نظر اقلیمی روی ایران تأثیرگذار باشند. اینکه در محدوده مورد مطالعه چه مناطقی از وضعیت فشار یکسانی برخوردارند و وسعت الگوهای اصلی فشار در هر دوره سرد سال چقدر است، از جمله اهدافی است که در این پژوهش دنبال خواهد شد. بنابراین پایگاه داده‌ای از متغیر فشار تراز دریا در محدوده زمانی و مکانی مورد مطالعه، در نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup> ایجاد شد. اندازه ماتریس پایگاه داده این پژوهش برای فصل پاییز ۲۲۸۰۶ × ۸۲۵ و برای فصل زمستان، ۲۳۰۵۸ × ۸۲۵ بود. در این ماتریس رقم ۸۲۵، شمار یاخته‌های محدوده مورد مطالعه، ۲۲۸۰۶ و ۲۳۰۵۸ نیز، شمار دیده‌بانی‌های شش ساعته فشار تراز دریا در پاییز و زمستان طی ۶۳ سال است (شکل ۱).

در تحلیل‌های همدید، به ندرت از تحلیل خوشه‌ای به‌تنهایی استفاده شده و اغلب این روش در کنار روش‌های دیگری چون، تحلیل مؤلفه‌های اصلی به کار برده می‌شود. اگرچه مطالعاتی نیز وجود دارد که فقط از تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده‌اند. کروزینگا (۱۹۷۹) و تسوئی و لام (۱۹۷۹)، به ترتیب تلاش کردند تا به کمک تحلیل خوشه‌ای تیپ‌های همدید و الگوهای نقشه‌ای را طبقه‌بندی کنند. شاید دلیل اینکه اقلیم‌شناسان همدید، از تحلیل خوشه‌ای به‌تنهایی استفاده نمی‌کنند یا کمتر استفاده می‌کنند، این باشد که آنها دانشمندانی شهودی هستند. به همین دلیل آنها در عین حال که برای جنبه کل‌گرایانه طبقه‌بندی خوشه‌ای ارزش قائل هستند؛ ولی مایلند برای درک بهتر طبقه‌بندی‌های همدید یک نقشه هوا، نشانه بصری دیگری یا شبیه به آن هم از طبقه‌بندی‌ها داشته باشند (مسعودیان، ۱۳۸۵: ۱۲۳-۱۲۲).

در تجزیه و تحلیل پایگاه داده‌های مورد مطالعه، موانعی چون محدودیت سطر و ستون صفحه گسترده نرم‌افزارهای آماری وجود داشت. این مشکل با استفاده از نرم‌افزار متلب برطرف شد، اما با توجه به امکانات سخت‌افزاری که در اختیار بود، پردازش حجم زیاد داده‌ها خارج از حافظه رایانه بود. بنابراین برای هر فصل از سال، پایگاه داده جداگانه‌ای ایجاد شد و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، پهنه‌بندی فشار تراز دریا و شناخت الگوهای اصلی، موقعیت و شدت آنها در مقیاس فصلی (نیمه سرد سال) انجام گرفت.

تحلیل خوشه‌ای یک عنوان کلی برای دسته‌ای از روش‌های ریاضی است که برای پیدا کردن شباهت بین مواد در یک مجموعه به کار می‌رود. هدف بسیاری از مطالعات، پی بردن به این است که کدامیک از مواد موجود در یک مجموعه مشابه یا متفاوت هستند. بدین منظور بهترین روش استفاده از طبقه‌بندی است. تحلیل خوشه‌ای عمل طبقه‌بندی را با استفاده از روابط ریاضی انجام می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت تحلیل خوشه‌ای اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه است (فرشاد فر، ۱۳۸۱).

برای محاسبه درجه همانندی ناهمانندی مشاهدات، روش‌های مختلفی پیشنهاد شده که برخی از آنها عبارتند از: فاصله اقلیدسی، فاصله همبستگی، فاصله همینگ، فاصله مایلانویس، فاصله مینکوسکی، فاصله کوسینوسی، فاصله بلوک شهری، فاصله جاکارد و فاصله چبیشف. در این پژوهش از روش فاصله اقلیدوسی<sup>۲</sup> استفاده شد. فاصله اقلیدوسی فاصله معمولی دو بردار است. در مختصات دکارتی اگر بردارهای  $p$  و  $q$  به صورت  $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  و

1. MatLab

2. Euclidean

باشد، آنگاه فاصله بین آنها از رابطه شماره ۱ محاسبه می‌شود:

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum (p_i - q_i)^2} \quad (\text{رابطه ۱})$$

براساس فاصله اقلیدوسی بین نقاط مکانی یا زمانی (مشاهدات)، ماتریس فاصله‌ها به دست می‌آید. ماتریس فاصله، ماتریس متقارنی است که اعداد قطر آن صفر و دو نیمه راست و چپ آن قرینه همدیگرند. براساس فاصله‌های این ماتریس، خوشه‌ها یا گروه‌های مکانی و زمانی تعیین می‌شوند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۷۳).

پس از اندازه‌گیری درجه همانندی، باید روشی برای پیوند مشاهداتی به کار برد که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند. روش‌های مختلفی برای ادغام وجود دارند مانند: پیوند تکی، پیوند کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد<sup>۱</sup>.

در این پژوهش برای گروه‌بندی مشاهدات (۸۲۵ یاخته) براساس فاصله بین آنها (مقدار فشار هر یاخته)، از روش پیوند وارد استفاده شد. در این روش بین تمام خوشه‌ها یا مشاهده‌ها، زوجی با هم ترکیب می‌شوند که مجموع مربعات انحراف‌های اعضای خوشه ادغامی آنها از میانگین مربوطه کمترین باشد. در روش پیوند وارد گروه‌های  $p$  و  $q$  در صورتی ادغام می‌شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آنها، نسبت به ادغام هریک از آنها با دیگر گروه‌ها کمینه باشد (رابطه ۲).

$$d(p, q) = \frac{n_p n_q d_{pq}^2}{(n_p + n_q)} \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه،  $d_{pq}^2$ : فاصله بین گروه  $p$  و گروه  $q$  است.

در مطالعات اقلیمی، اغلب از روش ادغام وارد استفاده می‌شود؛ زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی کمینه و همگنی گروه‌های حاصله، بیشینه خواهد شد (فرشادفر، ۱۳۸۱).

## یافته‌های پژوهش

### پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل پاییز

انجام یک تحلیل خوشه‌ای روی داده‌های شش ساعته فشار تراز دریا در فصل پاییز، طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۴۸، نشان داد که در پهنه مطالعاتی هفت پهنه اصلی فشار وجود دارد. با توجه به موقعیت یاخته‌ای که نماینده هر پهنه انتخابی بود، نامی برای آن برگزیده شد. وسعت و موقعیت پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در این فصل در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

### کم‌فشار دریای سرخ

بخش‌هایی از شبه‌قاره هند، اقیانوس هند، سرزمین‌های آفریقایی محدوده مورد مطالعه (به‌استثنای الجزایر، تونس، لیبی، مصر، اتیوپی) و همچنین دریای سرخ، در اولین پهنه فشار فصل پاییز قرار گرفته‌اند. وسعت مناطق یاد شده حدود ۳۴/۴ درصد از کل گستره مطالعاتی است (شکل ۲). بخش جنوبی دریای سرخ از نظر مقدار فشار (به‌طور مشخص یاخته با مختصات طول ۴۰ درجه شرقی و عرض ۱۵ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۶ درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این پهنه نشان داده است. میانگین فشار در این یاخته حدود ۱۰۱۱/۲ هکتوپاسکال است. کمترین مقدار فشار محدوده مورد مطالعه در فصل پاییز، مربوط به این پهنه است (جدول ۱). به باور بسیاری از محققان، این سامانه فشار عامل ایجاد بسیاری از بارش‌های مناطق جنوب، جنوب غرب و غرب ایران در بخشی از سال است.<sup>۱</sup>

### کم‌فشار عمان

از اتیوپی در راستای دریای عرب تا شبه‌قاره هند و از شمال پاکستان تا غرب دریای مدیترانه در قلمرو دومین پهنه فشار پاییزی قرار دارد. در حدود ۳۴/۹ درصد از گستره مورد مطالعه در این پهنه جای دارد و از این نظر بیشترین وسعت را در میان گروه‌های دیگر دارد (شکل ۲). منتهی‌الیه جنوب شرقی عربستان در مرز با عمان (یاخته با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه طول شرقی و ۲۰ درجه شمالی)، بیشترین ضریب همبستگی (۰/۴۸ درصد) را با بخش‌های دیگر این پهنه نشان داده است. به نظر می‌رسد وسعت زیاد و گستردگی این پهنه، یکی از عوامل مؤثر بر میزان همبستگی یاخته‌ها است. در یاخته نماینده‌ای که برای این پهنه مشخص شده، میانگین فشار تراز دریا ۱۰۱۴/۲ هکتوپاسکال است (جدول ۱). نجار سلیقه (۱۳۸۵) به نقش این کم‌فشار در ایجاد بارش‌های دوره سرد سال اشاره کرده است. به باور وی، زمانی که موج‌های کوتاه بادهای غربی عمیق‌تر شوند، رطوبت از طریق دریا‌های جنوب (دریا عمان و خلیج فارس) وارد منطقه خواهند شد و بارش‌های به‌نسبت زیادی در فصل سرد در منطقه ریزش خواهد کرد.

### پُرفشار قزاقستان

سومین پهنه فشار در فصل پاییز، مناطقی از قزاقستان، ترکمنستان و ازبکستان را دربرمی‌گیرد. مناطق یاد شده حدود ۸/۴ درصد از کل محدوده مطالعاتی است (شکل ۲). مقدار فشار در بخش جنوبی قزاقستان (یاخته با مختصات طول ۶۷/۵ درجه شرقی و عرض ۴۵ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۷۱ درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این پهنه نشان داده است. فشار تراز دریا در یاخته نماینده، به‌میزان چشمگیری بیشتر از پهنه‌های دیگر در این فصل بوده است؛ به‌طوری که میانگین فشار تراز دریا در این یاخته ۱۰۲۴/۵ هکتوپاسکال است (جدول ۱). جوانمرد و همکاران (۱۳۸۲) معتقدند زمانی که این پُرفشار تقویت شود، بارش بخش‌های شمالی کشور تضعیف می‌شود، اما زمانی که کم‌فشار دریای عمان تقویت شود، نیمه جنوبی کشور شاهد بارش‌های بیشتر خواهد بود.

۱. برای شناخت بیشتر آثار این کم‌فشار، می‌توانید به مطالعات لشکری (۱۳۷۵، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲)، مفیدی (۱۳۸۳ و ۱۳۸۴)، مفیدی و زرین (۱۳۸۴) مراجعه کنید.



### پُرفشار اروپا

از جنوب کشورهای اسکانداویا تا سواحل دریای مدیترانه (به‌استثنای ایتالیا و یونان) در قلمرو چهارمین پهنه فشار قرار گرفته‌اند. وسعت این پهنه حدود ۶/۹ درصد از پهنه مورد مطالعه است (شکل ۲). جنوب لهستان (یاخته با مختصات طول ۲۰ درجه شرقی و عرض ۵۰ درجه شمالی) با ۰/۷۸ درصد بالاترین ضریب همبستگی را با دیگر بخش‌های این پهنه نشان داده است. متوسط فشار در یاخته نماینده ۱۰۱۷/۸ هکتوپاسکال است (جدول ۱). یوسفی و عزیز (۱۳۸۲) به نقش این پُرفشار در زمانی که با پُرفشار سیبری ادغام می‌شود، اشاره می‌کنند و معتقدند در ۸۰ درصد موارد، این دو پُرفشار با یکدیگر ادغام می‌شوند. همچنین مسعودیان و دارند در مطالعه خود (۱۳۹۰)، الگوی ادغامی پُرفشار سیبری - اروپا را یکی از عوامل اصلی رخداد سرماهای فرین در ایران به‌شمار می‌آورند. لشکری و همکاران (۱۳۸۷) معتقدند هنگامی که پُرفشار مهاجر اروپایی تشدید و به طرف شرق جابه‌جا شود، می‌تواند باعث فرارفت هوای سرد روی دریای خزر شود و بخشی از بارش‌های سنگین منطقه را ایجاد کند.

### پُرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)

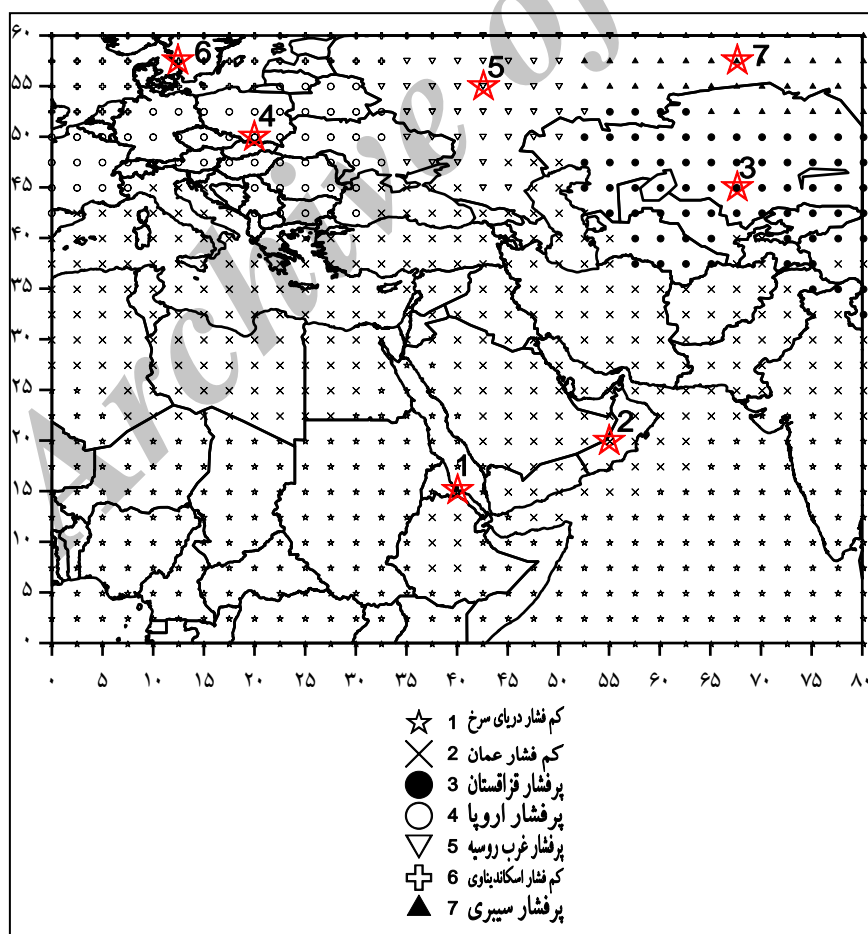
منتهی‌الیه غرب روسیه و شرق اوکراین در پنجمین پهنه فشار فصل پاییز جای دارند (شکل ۲). این پهنه فشار با ۵/۳ درصد کوچکترین پهنه فشاری است که در گستره مطالعاتی شناسایی شده است. شرق مسکو در غرب روسیه (یاخته با مختصات طول ۴۲/۵ درجه شرقی و عرض ۵۵ درجه شمالی) بالاترین ضریب همبستگی (۰/۸۴ درصد) را با دیگر بخش‌های این پهنه دارد. متوسط فشار در یاخته نماینده ۱۰۱۸ هکتوپاسکال است (جدول ۱). مسعودیان و دارند (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای با عنوان "تحلیل همید سرماهای فرین ایران"، در بخشی از نتایج پژوهش خود بیان داشتند که پُرفشار شمال دریای خزر (غرب روسیه) نقش مهمی در ایجاد سرماهای فرین در ایران دارد.

### کم‌فشار اسکانداویا

ششمین پهنه فشار در فصل پاییز، به‌طور مشخصی شامل کشورهای اسکانداویا است. این پهنه ۵/۲ درصد از منطقه مورد مطالعه را فرا گرفته است (شکل ۲). از نظر مقدار فشار، جنوب دریای بالتیک (یاخته با مختصات طول ۱۲/۵ درجه شرقی و عرض ۵۷/۵ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۸۱ درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این گروه نشان داده است. میانگین فشار در این یاخته حدود ۱۰۱۱/۴ هکتوپاسکال است (جدول ۱). به‌نظر می‌رسد این کم‌فشار، ادامه کم‌فشار ایسلند است. در بیشتر مواقع روی ایسلند سامانه کم‌فشاری شکل می‌گیرد که به کم‌فشار ایسلند معروف است. این سامانه کم‌فشار اغلب به‌سمت کشورهای اسکانداویا گسترش می‌یابد. در گستره مورد مطالعه ایسلند نمایان نیست، اما با این حال به نظر می‌رسد کم‌فشار اسکانداویا همان زبانه‌ای باشد که از فراز ایسلند به‌سمت اسکانداویا حرکت کرده است. بنابراین می‌توان این کم‌فشار را کم‌فشار اسکانداویا نامید، اما در اصل زبانه‌ای از کم‌فشار ایسلند است. گروهی از محققان معتقدند که سامانه کم‌فشار ایسلند در ارتباط با سامانه پُرفشار سیبری، می‌تواند بخش عمده‌ای از هوای سرد دی ماه را تبیین و توجیه کند.

## پُرفشار سبیری

بخشی از شمال قزاقستان و شرق کوه‌های اورال، در هفتمین پهنه فشار شناسایی شده است (شکل ۲). در این پهنه فشار، بخشی از سبیری (یاخته با مختصات طول ۶۷/۵ درجه شرقی و عرض ۵۷/۵ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۸۷ درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این گروه نشان داده است. در میان یاخته‌های نماینده پهنه‌های دیگر، این میزان ضریب همبستگی بالاترین مقدار است. میانگین فشار در این یاخته حدود ۱۰۱۸/۴ هکتوپاسکال است. این پهنه با ۴/۸ درصد کم‌وسعت‌ترین ناحیه گستره مطالعاتی است (جدول ۱). یوسفی و عزیزی (۱۳۸۴) با مطالعه زمان ورود پُرفشار سبیری به سواحل جنوبی دریای خزر به این نتیجه رسیدند که دهه سوم مهر ماه زمان آغاز فعالیت این سامانه در منطقه است. در این پژوهش معیار تشخیص پُرفشار سبیری، وجود زبانه ۱۰۲۰ هکتوپاسکال در سواحل جنوبی دریای خزر تعیین شد. البته به شرطی که سلول مرکزی این پُرفشار در محدوده ۶۰ تا ۱۲۰ درجه طول شرقی و ۴۰ تا ۶۰ درجه عرض شمالی استقرار داشته باشد. در شکل ۲ علامت ستاره بزرگ، مختصات جغرافیایی یاخته نماینده هر پهنه را نشان می‌دهد، به طوری که این یاخته بالاترین ضریب همبستگی را با سایر اعضای گروه خود دارد.



شکل ۲. پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل پاییز

جدول ۱. برخی ویژگی‌های پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل پاییز

پرفشار سبیری	کم فشار اسکانندیناوی	پرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)	پرفشار اروپا	پرفشار قزاقستان	کم فشار عمان	کم فشار دریای سرخ	پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا
۴/۸	۵/۲	۵/۳	۶/۹	۸/۴	۳۴/۹	۳۴/۴	مساحت هر پهنه فشار(درصد)
۱۰۱۸/۴	۱۰۱۱/۴	۱۰۱۸	۱۰۱۷/۸	۱۰۲۴/۵	۱۰۱۴/۲	۱۰۱۱/۲	میانگین فشار در یاخته نماینده(هکتوپاسکال)
۶۷/۵	۱۲/۵	۴۲/۵	۲۰	۶۷/۵	۵۵	۴۰	مختصات طول جغرافیایی(درجه)
۵۷/۵	۵۷/۵	۵۵	۵۰	۴۵	۲۰	۱۵	یاخته نماینده عرض جغرافیایی(درجه)
۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۴۸	۰/۶	ضریب همبستگی یاخته نماینده با یاخته‌های هم‌گروه

### پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل زمستان

تحلیل خوشه‌ای انجام شده روی داده‌های شش ساعته فشار تراز دریا، طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۴۸، هفت پهنه اصلی فشار تراز دریا را در فصل زمستان نشان داد. وسعت و موقعیت پهنه‌های اصلی فشار در فصل زمستان در شکل ۳ نشان داده شده است.

#### کم فشار دریای سرخ

اولین پهنه فشاری که در فصل زمستان شناسایی شده است، بخش‌های عمده‌ای از جنوب محدوده مورد مطالعه است. به‌طور کلی کشورهای واقع در شاخ آفریقا (سومالی اتیوپی)، نیجر، آفریقای مرکزی، چاد و سودان و همچنین به طرف شرق، بخش عمده‌ای از شبه‌جزیره عربستان، دریای عرب، اقیانوس هند و جنوب شرقی ایران تا هند در این پهنه جای دارند. حدود ۴۲/۹ درصد از محدوده جغرافیایی مورد مطالعه در این پهنه واقع شده است (شکل ۳). از نظر مقدار فشار، منتهی‌الیه غرب یمن و جنوب دریای سرخ (یاخته با مختصات طول ۴۲/۵ درجه شرقی و عرض ۱۵ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۶۴ درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این گروه نشان داده است. میانگین فشار در این یاخته حدود ۱۰۱۱/۴ هکتوپاسکال است (جدول ۲). افزون بر وسعت زیاد این پهنه هم‌فشار، این ناحیه از کمترین مقدار فشار نیز برخوردار است.

#### پرفشار شمال آفریقا

در پهنه دوم فشار، کشورهای شمال آفریقا (مصر، لیبی، تونس و الجزایر)، دریای مدیترانه و همچنین نیمه جنوبی کشور ایتالیا قرار دارند. این پهنه در حدود ۱۵/۳ درصد از گستره مطالعاتی را دربرمی‌گیرد (شکل ۳). شمال لیبی (یاخته با مختصات جغرافیایی ۱۵ درجه طول شرقی و ۳۰ درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی (۰/۶۸ درصد) را با بخش‌های دیگر این پهنه نشان داده است. میانگین فشار تراز دریا در این یاخته ۱۰۱۷/۸ هکتوپاسکال است (جدول ۲). به نظر

می‌رسد پُرفشار شمال آفریقا می‌تواند نقش تزریق‌کننده رطوبت را در دوره سرد سال به بخش‌هایی از ایران داشته باشد. به بیان دیگر با حرکت ساعت‌گرد این پُرفشار، بخشی از رطوبت دریای مدیترانه در مسیر حرکت سامانه‌های چرخندی قرار می‌گیرد که از طریق دریای مدیترانه به سمت ایران جابه‌جا می‌شوند. با پایان یافتن دوره سرد، این پُرفشار به سمت شرق و حرکت کرده و روی شبه‌جزیره عربستان و بخش‌های وسیعی از ایران قرار می‌گیرد و نقش متفاوتی را با دوره سرد سال خواهد داشت.

### پُرفشار شمال غرب ایران

به‌استثنای جنوب شرق و تاحدودی سواحل جنوبی ایران، سایر نواحی ایران در سومین پهنه فشار زمستانی واقع شده‌اند. علاوه بر آن، از نیمه شمالی عربستان تا دریای سیاه و به طرف شرق در امتداد دریای خزر تا منتهی‌الیه غرب چین در این پهنه فشار جای دارند. به‌طور کلی مناطق یاد شده حدود  $۱۵/۳$  درصد از کل محدوده مورد مطالعه را دربرمی‌گیرد (شکل ۳). مقدار فشار در شمال غربی ایران (یاخته با مختصات طول  $۴۷/۵$  درجه شرقی و عرض  $۳۷/۵$  درجه شمالی)، بیشترین ضریب همبستگی ( $۰/۶۲$  درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این پهنه نشان داده است. میانگین فشار تراز دریا در این یاخته  $۱۰۱۹/۳$  هکتوپاسکال است (جدول ۲).

### پُرفشار اروپا

بخش‌هایی از اروپا (شامل شرق روسیه، اوکراین، لهستان، چک و ...) در چهارمین پهنه فشار قرار گرفته‌اند. وسعت این پهنه نسبت به محدوده مورد مطالعه حدود  $۷/۹$  درصد است (شکل ۳). جنوب شرق لهستان (یاخته با مختصات طول  $۲۲/۵$  درجه شرقی و عرض  $۵۰$  درجه شمالی) با  $۰/۷۶$  درصد، بالاترین ضریب همبستگی را با دیگر بخش‌های این پهنه فشار نشان داده است. به‌نظر می‌رسد وسعت کم این پهنه فشار، در بالا بردن میزان ضریب همبستگی مؤثر بوده است. متوسط فشار در یاخته نماینده  $۱۰۱۷/۵$  هکتوپاسکال است (جدول ۲).

### پُرفشار قزاقستان

بخش عمده‌ای از قزاقستان و نواحی محدودی از سیبری در قلمرو پهنه فشار پنجم جای دارند (شکل ۳). این پهنه فشار  $۸/۲$  درصد از محدوده مورد مطالعه را در بر گرفته است. بخش شمالی قزاقستان (یاخته با مختصات طول  $۶۷/۵$  درجه شرقی و عرض  $۵۲/۵$  درجه شمالی)، بالاترین ضریب همبستگی ( $۰/۷۸$  درصد) را با دیگر بخش‌های این پهنه فشار دارد. به مقدار قابل توجهی فشار در این پهنه بیشتر از بخش‌های دیگر گستره مورد مطالعه است، به طوری که متوسط فشار در یاخته نماینده  $۱۰۲۴/۸$  هکتوپاسکال است (جدول ۲).

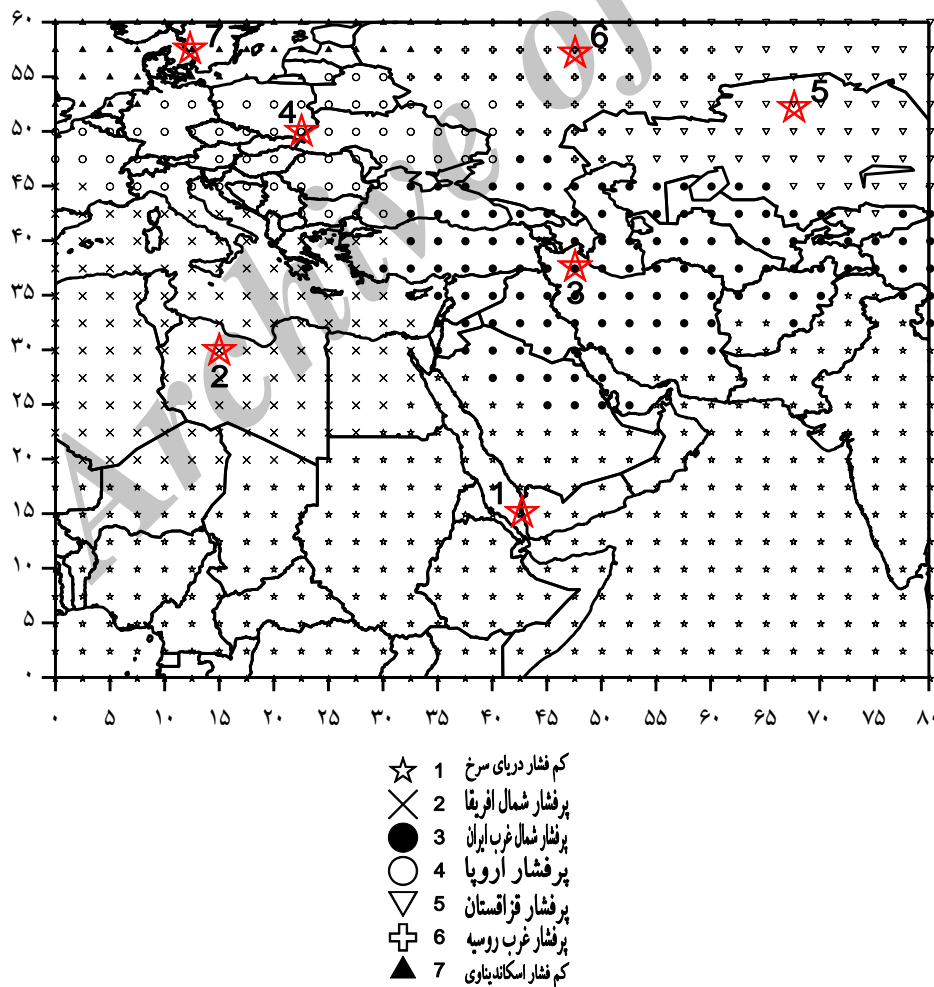
### پُرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)

پهنه ششم فشار زمستانی، به‌طور مشخصی شامل غرب روسیه می‌شود. این پهنه فشار در حدود  $۵/۱$  درصد از تمام منطقه مورد مطالعه را فراگرفته است و از این نظر کم‌وسعت‌ترین پهنه فشار به‌شمار می‌آید (شکل ۳). از نظر مقدار فشار، شرق مسکو (یاخته با مختصات طول  $۴۷/۵$  درجه شرقی و عرض  $۵۵$  درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی ( $۰/۸۸$  درصد)

را با دیگر یاخته‌های موجود در این گروه نشان داده است. در میان پهنه‌های دیگر، این بالاترین مقدار ضریب همبستگی بوده است که نماینده یک یاخته با دیگر اعضای هم گروه خود داشته است. میانگین فشار در این یاخته حدود  $1019/3$  هکتوپاسکال است (جدول ۲).

### کم فشار اسکاندیناوی

هفتمین پهنه فشار زمستانی شامل کشورهای اسکاندیناوی است. حدود  $5/3$  درصد از محدوده مورد مطالعه در این پهنه جای دارد (شکل ۳). در این پهنه فشار، جنوب سوئد (یاخته با مختصات طول  $12/5$  درجه شرقی و عرض  $57/5$  درجه شمالی) بیشترین ضریب همبستگی ( $0/84$  درصد) را با دیگر یاخته‌های موجود در این گروه نشان داده است. میانگین فشار در این یاخته حدود  $1012/7$  هکتوپاسکال است (جدول ۲). در شکل ۳ علامت ستاره بزرگ مختصات جغرافیایی یاخته نماینده هر پهنه را نشان می‌دهد، به طوری که این یاخته‌ها بالاترین ضریب همبستگی را با سایر اعضای گروه خود دارد.



شکل ۳. پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل زمستان

جدول ۱. برخی ویژگی‌های پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل زمستان

کم فشار دریای سرخ	پرفشار شمال آفریقا	پرفشار شمال غرب ایران	پرفشار اروپا	پرفشار قزاقستان	پرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)	کم فشار اسکاندیناوی	پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا
۴۲/۹	۱۵/۳	۱۵/۳	۷/۹	۸/۲	۵/۱	۵/۳	مساحت هر پهنه فشار(درصد)
۱۰۱۱/۴	۱۰۱۷/۸	۱۰۱۹/۳	۱۰۱۷/۵	۱۰۲۴/۸	۱۰۱۹/۳	۱۰۱۲/۷	میانگین فشار در یاخته نماینده(هکتوپاسکال)
۴۲/۵	۱۵	۴۷/۵	۲۲/۵	۶۷/۵	۴۷/۵	۱۲/۵	مختصات یاخته نماینده طول جغرافیایی(درجه) عرض جغرافیایی(درجه)
۱۵	۳۰	۳۷/۵	۵۰	۵۲/۵	۵۵	۵۷/۵	
۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۸۴	ضریب همبستگی یاخته نماینده با یاخته‌های هم‌گروه

## بحث و نتیجه‌گیری

فشار هوا از جمله عناصر اقلیمی است که تأثیرگذاری آن بر شرایط جوی آشکار است. شناخت وضعیت فشار هوا در یک گستره جغرافیایی (برای مثال از راه پهنه‌بندی و شناسایی الگوهای اصلی فشار)، می‌تواند در مطالعات اقلیمی، کمک ارزنده‌ای باشد. در این بررسی بخشی از نیمکره شمالی که البته ایران نیز در آن جای داشت، به‌عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شد. انتخاب این محدوده از آن جهت بود که شناخت به‌نسبت جامع‌تری از وضعیت فشار در ایران، با توجه به مناطق اطراف و همسایه (مناطق که به نظر می‌رسد با ایران پیوند اقلیمی نزدیکی دارند) به‌دست آید.

در این بررسی فشار تراز دریا در دوره سرد سال (پاییز و زمستان) در بخشی از نیمکره شمالی پهنه‌بندی شد و موقعیت و ویژگی‌های الگوهایی که در هر فصل وجود داشتند، معرفی شدند. نتایج پژوهش نشان داد که در فصل پاییز و زمستان هفت پهنه اصلی فشار وجود دارد. براساس بیشینه ضریب همبستگی که بین یاخته‌های موجود در هر پهنه برآورد شده بود، یاخته نماینده‌ای انتخاب شد. هر پهنه فشار با توجه به موقعیت جغرافیایی یاخته نماینده‌اش نام‌گذاری شد.

پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل پاییز عبارت بودند از: ۱- کم‌فشار دریای سرخ؛ ۲- کم‌فشار عمان؛ ۳- پرفشار قزاقستان؛ ۴- پرفشار اروپا؛ ۵- پرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر)؛ ۶- کم‌فشار اسکاندیناوی و ۷- پرفشار سیبری.

پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در فصل زمستان نیز عبارت بودند از: ۱- کم‌فشار دریای سرخ؛ ۲- پرفشار شمال آفریقا؛ ۳- پرفشار شمال غرب ایران؛ ۴- پرفشار اروپا؛ ۵- پرفشار قزاقستان؛ ۶- پرفشار غرب روسیه (شمال دریای خزر) و ۷- کم‌فشار اسکاندیناوی.

در فصل پاییز پهنه کم‌فشار گسترده‌ای با نام کم‌فشار عمان مشخص شده است. در زمستان اثری از این کم‌فشار نیست، اما روی مدیترانه و آفریقا پهنه پرفشاری با نام پرفشار شمال آفریقا آشکار شده است که در فصل پاییز دیده

نمی‌شود. گاهی در مطالعات از پُرفشار مدیترانه - شمال آفریقا یا پُرفشار مدیترانه نام برده شده است. با این حال باز هم به دلیل واقع شدن یاخته نماینده روی شمال آفریقا، ترجیح داده شد این پهنه با عنوان پهنه پُرفشار شمال آفریقا نام‌گذاری شود.

در فصل پاییز، سیبری به صورت یک پهنه مجزا به عنوان یک پُرفشار آشکار است. البته در جنوب سیبری پهنه دیگری روی قزاقستان مشخص شده است که فشار یاخته نماینده آن، به مراتب بیشتر از پُرفشار سیبری است. در بسیاری از مطالعات ترکیب این دو پُرفشار را با عنوان پُرفشار سیبری می‌شناسند، اما با توجه به اینکه در جریان تحلیل خوشه‌ای، سیبری و قزاقستان به صورت دو پهنه فشار متفاوت نمایان شده‌اند، بنابراین نمی‌توان آنها را در یک پهنه با یک نام جای داد. ضمن اینکه علاوه بر این، تفاوت چشمگیری در فشار آنها دیده می‌شود. در زمستان پهنه پُرفشاری به طور مشترک روی سیبری و قزاقستان نمایان شده که با عنوان پُرفشار قزاقستان نام‌گذاری شده است. دلیل این نام‌گذاری قرار گرفتن یاخته نماینده است که بیشترین ضریب همبستگی را با پهنه یاد شده نشان داده است. بنابراین اثری از پهنه مجزایی به نام پُرفشار سیبری در زمستان دیده نمی‌شود. البته دیده نشدن سیبری در زمستان به صورت یک پهنه فشار مشخص، بدین معنا نیست که پُرفشار سیبری از بین رفته باشد؛ بلکه در فصل زمستان منطقه وسیع پُرفشاری که شامل قزاقستان و سیبری است با هم ترکیب شده‌اند، اما به دلیل قرار گرفتن یاخته نماینده این پهنه روی قزاقستان، در این پژوهش با نام پُرفشار قزاقستان از آنها یاد شده است.

پُرفشار اروپا در فصل پاییز و زمستان در موقعیت نسبی ثابت دیده شد. از نظر مقدار فشار و وسعت این پُرفشار، تفاوت زیادی در دو فصل دیده نشد. در هر دو فصل نیز یک پهنه فشار با نام پُرفشار غرب روسیه دیده شد. این پُرفشار در هر دو فصل کمابیش یکی از کم‌وسعت‌ترین پهنه‌ها بود. با این حال به مقدار ناچیزی فشار در فصل زمستان بیشتر از پاییز بود. این پُرفشار در مطالعات محققان دیگر، گاهی با نام پُرفشار شمال دریای خزر یاد شده است، اما در این پژوهش به دلیل اینکه در هر دو فصل یاخته نماینده پهنه در غرب روسیه (کمابیش در شرق مسکو) قرار گرفته بود با عنوان پُرفشار غرب روسیه نام‌گذاری شد.

در هر دو فصل روی کشورهای اسکاندیناوی، پهنه کم‌فشاری مشخص شده است که در این پژوهش با نام کم‌فشار اسکاندیناوی آمده است. کم‌فشار اسکاندیناوی هم از نظر موقعیت، وسعت و نیز مقدار فشار، تفاوت چشمگیری را در دوره سرد نشان نداده است. با این حال مقدار فشار، وسعت و ضریب همبستگی یاخته نماینده در فصل زمستان بیشتر از پاییز است. به نظر می‌رسد این پهنه کم‌فشار، بخشی از کم‌فشار ایسلند یا زبانه‌ای جدا شده از آن باشد.

پهنه کم‌فشاری با نام کم‌فشار دریای سرخ در هر دو فصل پاییز و زمستان مشخص شده است که تفاوت آشکار آنها در وسعت پهنه است. در فصل پاییز حدود ۳۵ درصد از محدوده مورد مطالعه را دربرگرفته است، اما در زمستان این کم‌فشار وسعت بیشتری (حدود ۴۳ درصد) پیدا می‌کند.

از جمله ویژگی‌های پهنه‌های فشار تراز دریا در زمستان وجود یک پهنه به نسبت پُرفشار است که روی ایران و مناطق مجاور آن (نیمه شمالی عربستان تا دریای سیاه و به طرف شرق در امتداد دریای خزر تا منتهی‌الیه غرب چین) شکل گرفته است. این پهنه فشار در پاییز دیده نمی‌شود و تنها در فصل زمستان نمایان است. در این پژوهش این پهنه

فشار با نام پُرفشار شمال غرب ایران نام‌گذاری شد. برخی محققان معتقدند که در زمستان زبانه‌ای از پُرفشار سیبری روی ایران و نواحی مجاور حاکم می‌شود. به نظر می‌رسد این پهنه پُرفشار همان زبانه‌ای باشد که در پژوهش‌های دیگر با نام زبانه پُرفشار سیبری از آن یاد شده است.

مقایسه پهنه‌های فشار به‌دست آمده نشان داد که برخی از آنها در تمام دوره سرد (فصل پاییز و فصل زمستان) دیده شده‌اند، اما وسعت، موقعیت و میزان فشار پهنه‌های فشار تراز دریا در برخی موارد، تفاوت چشمگیری دارد. به نظر می‌رسد پهنه‌های اصلی فشار که در این پژوهش شناسایی شدند، در واقع همان سامانه‌های اصلی فشار هستند (البته گاهی با نام‌های متفاوت) که اقلیم‌شناسان اغلب در مطالعاتشان به آنها اشاره می‌کنند. نام‌هایی که برای پهنه‌های فشار تراز دریا در این پژوهش انتخاب شده است، تنها براساس یاخته نماینده هر پهنه بوده است. به نظر می‌رسد آنچه اهمیت دارد، شناخت پهنه‌ها، موقعیت و ویژگی‌های آنها بود که در دوره سرد سال (پاییز و زمستان) در محدوده مورد مطالعه وجود دارند.

نتایج این پژوهش به‌طور عمده در ارتباط با موقعیت، وسعت و شدت پهنه‌های اصلی فشار تراز دریا در منطقه مورد مطالعه بود، اما با توجه به اینکه در گستره مورد مطالعه تاکنون پهنه‌بندی فشار تراز دریا انجام نشده؛ نمی‌توان نتایج این مطالعه را مورد آزمون و مقایسه قرار داد. با این حال با توجه به اینکه بیشتر مطالعات به سامانه‌های فشاری‌ای اشاره کرده‌اند که در این پژوهش مشخص شده‌اند، می‌توان دریافت که نتیجه پهنه‌بندی قابل قبول و منطقی است؛ زیرا پهنه‌های فشار به‌دست آمده اغلب با نام‌های مشابهی از سوی محققان دیگر استفاده شده است. ضمن اینکه اگر تفاوتی نیز در نام پهنه‌های فشار مشخص شده در این پژوهش وجود دارد، به‌دلیل ملاکی است که نویسنده در انتخاب نام هر پهنه با توجه به یاخته نماینده انتخاب کرده است.

## منابع

- جوانمرد، س. و همکاران. (۱۳۸۲). بررسی همبستگی بین تغییرات فشار قزاقستان - دریای عمان با نوسان‌های بارش ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص. ۱۵۰-۱۳۴.
- علیجانی، ب. (۱۳۶۹). چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۷، صص. ۲۵۱-۲۴۱.
- علیجانی، ب. (۱۳۸۱). اقلیم‌شناسی سینوپتیک، تهران، انتشارات سمت.
- فرشادفر، ع. (۱۳۸۱). مسائل حل شده اصول و روش‌های آماری، ویرایش اول، چاپ اول، تهران، انتشارات طاق بستان.
- کاویانی، م.ر.؛ مسعودیان، س.ا. و حلبیان، ا.ج. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر سامانه پُرفشار آزر بر بارش ایران زمین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸، صص. ۵۰-۲۵.
- کاویانی، م.ر.؛ مسعودیان، س.ا. و شبانکاری، م. (۱۳۸۶). شناسایی رفتار زمانی مکانی پُرفشار سیبری در تراز دریا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۷، صص. ۴۸-۲۷.



- لشکری، ح. (۱۳۷۵). **الگوهای سینوپتیکی بارش‌های شدید جنوب غرب ایران**، رساله دکترای اقلیم‌شناسی، تهران، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
- لشکری، ح. (۱۳۸۱). **مسیریابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران**، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۶، شماره ۲، صص. ۱۵۶-۱۳۳.
- لشکری، ح. (۱۳۸۲). **مکانیسم تکوین، تقویت، و توسعه مرکز کم‌فشار سودان و نقش آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۶، صص ۱۹-۱.
- لشکری، ح.؛ اصغرپور، م. و متکان، ع. ا. (۱۳۸۷). **تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارش‌های سیل‌زا در استان گلستان**، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۲، شماره ۲، صص ۲۱۱-۱۸۱.
- محمدی، ب. (۱۳۸۸). **تحلیل همدید بارش‌های ابرسنگین ایران**، رساله دکترای اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، استادان راهنما: مسعودیان، سید ابوالفضل و کاویانی، محمدرضا، دانشگاه اصفهان، دانشکده ادبیات.
- مسعودیان، س. ا. (۱۳۸۵). **اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی**، اصفهان، دانشگاه اصفهان.
- مسعودیان، س. ا. (۱۳۸۷). **شناسایی شرایط همدید همراه با بارش‌های ابرسنگین ایران**، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۲۳ الی ۲۵ مهرماه ۱۳۸۷، دانشگاه تبریز، دانشکده مهندسی عمران.
- مسعودیان، س. ا. و دارند، م. (۱۳۹۰). **تحلیل همدید سرماهای فرین ایران**، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۲، صص. ۱۸۵-۱۶۵.
- مسعودیان، س. ا. و کاویانی، م. ر. (۱۳۸۷). **اقلیم‌شناسی ایران**، اصفهان، دانشگاه اصفهان.
- مفیدی، ع. (۱۳۸۳). **اقلیم‌شناسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زا با منشاء منطقه دریای سرخ در خاورمیانه**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵، صص. ۹۳-۷۱.
- مفیدی، ع. (۱۳۸۴). **بررسی سینوپتیکی تأثیر سامانه‌های کم‌فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۷، صص. ۱۳۶-۱۱۳.
- مفیدی، ع. و زرین، آ. (۱۳۸۴). **تحلیل سینوپتیکی ماهیت سامانه‌های کم‌فشار سودانی (مطالعه موردی طوفان دسامبر ۲۰۰۱)**، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۶، صص. ۴۸-۲۴.
- نجرسلیقه، م. (۱۳۸۰). **اندرکنش دینامیکی سیستم‌های فشار عرض‌های میانی و عرض‌های پایینی در ایران**، رشد آموزش جغرافیا مدل‌سازی اثرهای آب‌وهوایی کم‌فشارهای حرارتی در منطقه جنب حاره، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۷، صص. ۲۴-۲۱.
- نجرسلیقه، م. (۱۳۸۱). **مدل‌سازی اثرهای آب و هوایی کم‌فشارهای حرارتی در منطقه جنب حاره**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۰، صص ۹۰-۷۴.
- نجرسلیقه، م. (۱۳۸۵). **مکانیزم‌های بارش در جنوب شرق کشور**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵، صص. ۱۳-۱.
- هژیرپور، ق. و علیجانی، ب. (۱۳۸۶). **تحلیل همدید یخبندان‌های استان اردبیل**، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰، صص. ۲۳۸-۲۱۵.

یوسفی، ح. و عزیز، ق. (۱۳۸۴). **زمان‌یابی ورود پُرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر**، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۴۳، صص. ۸۱-۱۰۰.

- Alijani, B., 1990, **Regions of East Siberia and Its Influence on the Formation of High Pressure**, Geographical Research Quarterly, No. 17, PP. 241 - 251.
- Alijani, B., 2002, **Synoptic Climatology**, Samt Publishing, Tehran.
- Farshadfar, S., 2002, **Principles and Methods of Statistical Solved Problems**, First Edition, First Printing, Thagh Bostan Publishing, Tehran.
- Fereday, D., Knight, J., Sciafe, A., and Folland, CH., 2007, **Cluster Analysis of Mean Sea Level Pressure Fields and Multi Decadal Variability**, Hadley Centre for Climate Change, Met Office, Exeter, UK.
- Hazhirpour, GH. and Alijani, B., 2007, **Synoptic Analysis of Ardabil Frosts**, Environment and Development, No. 10, PP. 215-238.
- Javanmard, S., and et al. 2003, **Correlation between Pressure Fluctuations Rainfall of Kazakhstan- Oman Sea**, Geographical Research Quarterly, No. 72, PP. 134-150.
- Jones, D.A., and Simmonds, I., 1993, **Time and Space Spectral Analyses of Southern Hemisphere Sea Level Pressure Variability**, Monthly Weather Review, Vol. 121, PP. 661-672.
- Kahana, R., Ziv, B., Enzel, Y., Dayan, U., 2002, **Synoptic Climatology of Major Floods in the Negev Desert, Israel**, International Journal of Climatology, Vol. 22, No. 7, PP. 867-882.
- Kaviani, M., Masoodian, S.A. and Halabiyani, A., 2008, **Azores High Pressure System to Investigate the Effect of Rainfall on Iran**, Geographical Research Quarterly, No. 88, PP. 25-50.
- Kaviani, M., Masoodian, S.A. & Shabankari, M., 2006, **Siberian High Spatial Temporal Behavior in Sea Level**, Geographical Research Quarterly, No. 87, PP. 27-48.
- Knaff, J.A., 1997, **Implications Sea Level Pressure Anomalies in the Tropical Atlantic Region**, Journal of Climate, Vol. 10, PP. 789-804.
- Labajo, J.L., 2009, **Analysis of the Behavior of the Extreme Values of Minimum Daily Atmospheric Pressure at Ground Level over the Spanish Central Plateau**, Atmosfera, Vol. 22, PP. 124-139.
- Lashkari, H., 1996, **Synoptic Patterns of Heavy Rainfall in the South West of Iran**, Ph.D. Thesis of Climatology, Department of Geography, University of Tarbiat Modarres University, Tehran.
- Lashkari, H., 2002, **Routing System for Low Pressure Inlet of Sudan**, The Humanities Journal of the Modares, Vol. 6, No. 2, PP. 133-156.
- Lashkari, H., 2003, **The Mechanism of the Development, Enhancement, and Development of Low-pressure Center of Sudan and its Effect on Rainfall in South and South West of Iran**, Geographical Research, No. 46, PP. 1-19.
- Lashkari, H., Asgharpour, M., & Mtkan, A., 2008, **The Synoptic Analysis of the Factors Causing Torrential Rains in Golestan Province**, The Humanities Journal of the Modares, Vol. 12, No. 2, PP. 181-211.

- Masoodian, S. A., 2006, **Synoptic Climatology and Its Application in Environmental Studies**, University of Isfahan.
- Masoodian, S.A., 2008, **Synoptic Conditions Associated with the Heavy Precipitation of Iran**, Iranian Water Resources Management Conference, 23-25 October 2008, Department of Civil Engineering, Tabriz University.
- Masoodian, S.A., and Daran., M., 2011, **Synoptic Analysis of Extreme Temperatures of Iran**, Environment and Development, No. 22, PP. 165-185.
- Masoodian, S.A., and Kaviani, M., 2008, **The climates of Iran**, University of Isfahan.
- Mofidi, A., 2004, **Synoptic Climatology of Rainfall Causing Flooding of the Red Sea Origin in the Middle East Region**, Geographical Research Quarterly, No. 75, PP. 71-93.
- Mofidi, A., 2005, **Study of the Effect of Synoptic Low Pressure System in Sudanese Rainfall Cause of the Flood**, Geographical Research Quarterly, No. 77, PP. 113-136.
- Mofidi, A., and Zarin, A., 2005, **Synoptic Analysis of Low-pressure Systems Sudan (Read Storm in December 2001)**, The geographical territory Quarterly, No. 6, PP. 24-48.
- Mohammadi, B., 2009, **Synoptic Analysis of Super Heavy Rainfalls in Iran Ph.D. Thesis of Climatology in Environmental Planning**, Supervisor: Masoodian, and Kaviani, Faculty of Literature, Isfahan University.
- Njarsalique, M., 2002, **Modeling the Effects of Thermal Stresses in the Region of Low Subtropical Climate**, Geographical Research Quarterly, No. 70, PP. 74-90.
- Njarsalique, M., 2006, **Mechanism of Precipitation in the South East of the Country**, Geographical Research, No. 55, PP. 1-13.
- Njarsalique, M., 2006, **Dynamic Interaction within the Mid-latitudes and Low Pressure Systems in Development**, Education, Geography, Climate Modeling Low-pressure Thermal Effects in the Subtropical Region, Geographical Research Quarterly, No. 57, PP. 21-34.
- Pandzic, K. and Trninic, D., 1999-2000, **Relationship between Monthly Precipitation, the Sava River Discharge and Large-scale Circulation**, Geofizika, Vol. 16-17, PP. 53-63.
- Pozo-Vázquez, D., Gámiz-Fortis, S. R., Tovar-Pescador, J., Esteban-Parra, M. J., Castro-Díez, Y., 2005, **North Atlantic Winter SLP Anomalies Based on the Autumn ENSO State**, Journal of Climate, Vol. 18, PP. 97-103.
- Seibert, P., Frank, A., and Formayer, H., 2007, **Synoptic and Regional Patterns of Heavy Precipitation in Austria**, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 87, PP.139-153.
- Whetton, P.H., 1990, **Relationships between Monthly Anomalies of Sea-surface Temperature and Mean Sea Level Pressure in the Australian**, Australian Meteorological Magazine, Vol. 38, PP. 17-30.
- Yousefi, H., And Azizi., Gh., 2005, **When Seeking Entry to the Southern Shores of the Caspian Sea, Siberian High**, The Humanities Journal of the Modares, No. 43, PP. 81-100.
- Yu, J.Y., and Tae Kim S., 2011, **Relationships between Extratropical Sea Level Pressure Variations and the Central Pacific and Eastern Pacific Types of ENSO**, Journal of Climate, Vol. 24, No. 3, PP. 708-720.

Zveryaev, I. I., 1999, **Decadal and Longer Changes of the Winter Sea Level Pressure and Related Synoptic Activity over the North Atlantic**, International Journal of Climatology, Vol. 19, PP. 1177-1185.

Archive of SID

*Evaluation of Pressure Synoptic Regions Affecting Climate of Iran  
in the Cold Half of the Year*

**Mohammadi B.\***

Assistance Prof. of Climatology, Faculty of Natural Resources, Dep. of Climatology,  
University of Kurdistan

**Yazdani O.**

M.Sc. in Physical Geography, University of Kurdistan

Received: 31/10/2012

Accepted: 11/05/2013

**Extended Abstract**

**Introduction**

Air pressure, also known as the atmospheric pressure, is the magnitude of force exerted by the atmosphere on a certain extent of surface area. The average of atmospheric pressure is about 1013 hpa at the sea level. The air pressure is considered as mean, maximum and minimum sea level pressure. The sea level pressure is often investigated as the first step in the study of meteorological events. Lots of researches have been conducted about sea level pressure, map patterns of the pressure in various regions and their linkage to some of indices or different climatic elements. A number of these investigations will be mentioned as the following.

Jones and Simmonds (1993) analyzed the spatial and temporal anomaly of sea level pressure and the center of cyclogenesis in the northern hemisphere. Their findings indicated the significant difference between cyclogenesis centers and the maximum anomaly of the sea level pressure in high latitudes. The highest anomaly of sea level pressure has also been indicated to be in latitudes from 30 N to 40 N and cyclogenesis centers have been seen around 5 to 7 degrees in the north of the region.

Knaff(1997) studied the anomaly effects of sea level pressure on tropical cyclones in Atlantic ocean. The results showed that tropical cyclones of Atlantic Ocean are often developed in the condition of extreme negative anomaly of the sea level pressure and the existence of a deep trough in the upper layer of the troposphere. When the anomaly of sea level pressure is high, the mid layers are drier and Adiabatic cooling in the mid layers of atmosphere is enhanced

\*E-mail: b.mohammadi@uok.ac.ir

subsequently. The deep trough of upper layer develops severe **baro-clinicity** leading to the formation of tropical cyclones.

Yi Yu and Tae Kim (2011) examined the relationship between oscillation of extra tropical sea level pressure and ENSO position in the center and east of the Pacific Ocean. The results showed that the oscillation of sea level pressure in extra tropical region of Pacific Ocean has a great role in ENSO excitement and its movement.

Mohammadi (1388) investigated the sea level pressure of this kind of precipitation in order to synoptically analyze Iran's extreme rainfalls. Three major sea level pressure patterns have been identified to have a role in the occurrence of the rainfalls. In the first pattern Arabian low pressure/Siberian high pressure dominates over Iran and 28 percent of the heavy and widespread rainfall is resulted from this pattern. In the second pattern, Siberian high pressure in northeastern of Africa and Arabian low pressure account for 53 percent of heavy and widespread rainfall. In the third pattern western Siberian pressure- Iraqi low pressure are the dominant patterns accounting for 19 percent of heavy and widespread rainfall in Iran. So it can be concluded that Arabian/Iraqi low pressure are the main factor in providing indispensable condition at the ground for the occurrence of super heavy rainfall in the country.

### Methodology

In the present paper synoptic patterns of sea level pressure have been studied in latitudes from 0 to 80 E and in the longitudes form 0 to 60 N. The 6 hourly pressure data of sea have been applied for fall and winter seasons for the period from 1948 to 2010. The spatial resolution of the data was on a  $1^\circ \times 1^\circ$  lat/lon grid. Therefore, two individual databases are developed for both fall and winter seasons. A cluster analysis by the method of Ward is applied on the data of each season.

In Cartesian coordinates, if  $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  and  $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  are the vectors, so their distances are calculated as followed.

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum (p_i - q_i)^2}$$

The position of a point in a Euclidean n-space is a Euclidean vector. So, p and q are Euclidean vectors, starting from the original space, and their tips indicate two goals. Ward merging method was used to the linkage of observations.

### Results and Discussion

Applying a cluster analysis on 6 hourly sea level pressure data in both winter and fall in the period from 1948 to 2010 have indicated that there are seven major pressure regions in the study area. With regard to the location of the grids chosen to be the representative of each region a name was attributed to them. The area and position of major sea level pressure regions are also depicted.

### Conclusion

The investigations indicated that there are seven major sea level pressure regions for each fall and winter seasons. It can be supposed that the major pressure regions identified in this paper are indeed the major pressure systems (sometimes with different titles) that climatologists often refer to them. To better understanding of these major pressure regions some of their statistical attributes are presented.

**Keywords:** *Sea Level Pressure, Isobar, Low Pressure, High Pressure, Cluster Analysis.*

Archive of SID