

تحلیلی بر بارش‌های سنگین روزانه سپتامبر در ارتباط با الگوهای همدید در استان گیلان (۲۰۰۵ - ۱۹۷۶)

حسین عساکره* - دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان
رضا خوش‌رفتار - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان
فاطمه ستوده - کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه زنجان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۹/۰۸ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۶/۱۴

چکیده

شناخت بیشتر سامانه‌های همدید در هر منطقه، تصویر روشنی از اقلیم منطقه را به‌دنبال خواهد داشت. اقلیم به‌عنوان یکی از ساختارهای اساسی کره‌ی زمین، در کنش مستقیم با زندگی و فعالیت بشر است. شناسایی شرایط گردشی جو در هر منطقه، تعیین‌کننده‌ی الگوهای غالب آب‌وهوایی است که می‌تواند کمک‌شایان توجهی به شناخت بیشتر شرایط زیستی کند. در پژوهش پیش‌رو تلاش شده، بارش‌های سنگین استان گیلان در ماه سپتامبر، در ارتباط با الگوهای همدید، طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵ مورد مطالعه و تحلیل قرار گیرد. برای تحلیل همدید بارش‌های مذکور، از نقشه‌های فشار روزانه‌ی تراز دریا، ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، وزش باد و وزش رطوبتی استفاده شده است. همچنین، از داده‌های بارش روزانه‌ی ۲۳ ایستگاه (۹ ایستگاه سازمان هواشناسی و ۱۴ ایستگاه باران‌سنجی وزارت نیرو) در سطح استان استفاده شد. در این نوشتار با یک رویکرد محیطی به‌گردشی، از روش صدک‌ها، برای استخراج روزهای همراه با بارش سنگین و از روش همبستگی لوند، برای طبقه‌بندی نقشه‌های تراز دریا و استخراج الگوها استفاده شده است. نتایج حاکی از تأثیر سامانه‌های پرفشار (شمال‌غرب دریای سیاه، شمال روسیه - جنب قطبی، شمال‌غرب اروپا - دریای نروژ، شمال دریای خزر و غرب دریای سیاه - دریای مدیترانه) بر بارش‌های سنگین، در پنج الگوی استخراج شده است. شکل‌گیری ناوه در سطوح بالا، ریزش هوای سرد عرض‌های بالا روی دریای خزر و دریای سیاه و واقع شدن جلوی محور ناوه بر فراز گیلان، به‌همراه مهتابی شرایط همرفت در سطح زمین، شرایط مناسب برای ناپایداری و در نتیجه وقوع بارش‌های سنگین را در الگوهای مورد مطالعه به‌همراه داشته است. در برخی از الگوها، افزون‌بر رطوبت دریای خزر، دریای سیاه نیز در بارش‌های منطقه دخیل بوده است. همچنین در الگوهای استخراج شده، سازوکار همرفت وزشی را می‌توان مشاهده کرد.

کلیدواژه‌ها: همبستگی، الگوهای همدید، بارش سنگین، سپتامبر، گیلان.

مقدمه

تحلیل شرایط همدید و دینامیکی الگوهای گردش جوئی، در شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع بارش‌های سنگین، بسیار حائز اهمیت است، به‌ویژه آنکه، این نوع بارش با تبدیل به روان‌آب، می‌تواند سبب سیلاب و عواقب مصیبت‌باری شود. بنابراین، لازم است با شناخت سازوکار تکوین، تقویت و قانونمندی حاکم بر حرکت و گسترش سامانه‌های اقلیمی بارش‌زا، از آثار مثبت آن سود جست و از نتایج زیان‌بار آن دوری کرد یا آن را به حداقل رساند (یاراحمدی و مریانجی، ۱۳۹۰: ۱۰۵). بارش به‌عنوان عنصری بسیار پیچیده با رفتار غیرخطی و ناهنجار در بستر زمانی و مکانی، ویژگی ذاتی و مهم‌ترین عنصر اقلیمی استان گیلان به‌شمار می‌رود. طبق مطالعات قشقایی (۱۳۷۵) و مفیدی و همکاران (۱۳۸۶: ۱۳۱) بیشترین میزان بارش استان گیلان در فصل پاییز رخ می‌دهد. موقعیت جغرافیایی و منحصربه‌فرد این استان، به‌ویژه مجاورت با دریای خزر در شمال و رشته‌کوه‌های البرز در جنوب، موجب تنوع توزیع زمانی - مکانی و نیز پیچیدگی رفتار بارش در این منطقه شده است. بنابراین، شناخت سازوکار بارش‌های این منطقه و الگوهای حاکم بر آن، ضروری به نظر می‌رسد. در راستای شناسایی ارتباط الگوهای همدید و بارش، مطالعات زیادی انجام شده است که در زیر به چند مورد پرداخته شده است. برینکمن^۱ (۲۰۰۲: ۲۷) با به‌کارگیری روش همبستگی پهنه‌ای^۲ به بررسی ارتباط بین بارش روزانه و ماهانه‌ی فصل زمستان با الگوهای ارتفاع ژئوپتانسیل ۷۰۰ هکتوپاسکال، در سه رژیم بارش متفاوت آمریکای شمالی پرداخت. بیشوف و وارگاس^۳ (۲۰۰۳: ۵۴۱) با استفاده از روش همبستگی لوند، انواع الگوهای گردش ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و ارتباط آنها را با شرایط پیشینه‌ی اقلیمی در جنوب آمریکای جنوبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعات طی سال‌های ۱۹۸۸-۱۹۸۰، فراوانی هشت الگوی چرخشی عمده را نشان داد. تامسون و گرین^۴ (۲۰۰۴: ۱۶۱۷) بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تأثیر الگوهای فشار تراز دریا بر بارش مدیترانه و شمال اتلس و اروپا را مورد ارزیابی قرار دادند. دجیرمندزیک و ویبگ^۵ (۲۰۰۷: ۱۴۹) با استفاده از روش همبستگی لوند، رودباد تروپوسفر را برای دوره‌ی زمانی ۲۰۰۱-۱۹۵۰ روی اروپا مورد بررسی قرار دادند. سبیریت^۶ و همکاران (۲۰۰۷: ۱۳۹) الگوهای همدید مرتبط با بارش‌های سنگین استرالیا را با استفاده از تحلیل خوشه‌ای بررسی کردند. ماتلیکا و پاست^۷ (۲۰۰۸: ۱۹۵) بارش‌های سنگین و الگوهای آب‌وهوایی که منجر به این بارش‌ها می‌شوند را در استونی^۸ مورد مطالعه قرار دادند. اسچومن^۹ و همکاران (۲۰۰۹: ۶۰)، الگوهای همدید را در ارتباط با بارش روزانه روی گرینلند بررسی کردند.

در ایران نیز مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است که به چند مورد اشاره می‌شود. اسدی و مسعودیان (۱۳۸۳: ۶۶)، سامانه‌های همدید مولد بارش‌های سنگین در شیراز، طی روزهای ۱۷ الی ۲۲ دی ماه، سال ۱۳۸۰ را به‌منظور شناسایی سامانه‌های هوایی به‌وجود آورنده‌ی سیلاب ۲۱ دی ماه، مورد مطالعه و بررسی قرار دادند و به این

1. Brinkmann
2. Fields correlation
3. Bischoff and Vargas
4. Thompson and Green
5. Degirmendzic and Wibig
6. Seibert
7. Mätlik and Post
8. Estonia
9. Schuenemann

نتیجه رسیدند که سامانه‌های باران‌زای مدیترانه‌ای، سودانی - دریای سرخ، در صورت حاکمیت کم‌فشار در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، از عوامل ایجاد این سیلاب است. یوسفی و عزیز (۱۳۸۴: ۸۱) زمان‌یابی ورود و آغاز فعالیت پرفشار سبیری به سواحل جنوبی دریای خزر را به‌روش سینوپتیکی مطالعه کردند. نتایج نشان داد، دهه‌ی دوم اکتبر برابر با دهه‌ی سوم ماه مهر با بیشترین فراوانی، به میزان ۵۰ درصد در طول دوره‌ی آماری، به‌عنوان آغاز مرحله‌ی فعالیت پرفشار سبیری در منطقه شناخته شد. عزیز و صمدی (۱۳۸۶: ۶۱) برای تحلیل الگوی سینوپتیکی سیل بیست‌و‌هشتم مهر ماه ۱۳۸۲ در استان‌های گیلان و مازندران، از نقشه‌های سطح زمین تا سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، طی هشت روز پیاپی استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهد که وجود ناوه‌ی عمیق در شمال شرق اروپا و امتداد محور آن روی دریای خزر، موجب فرارفت هوای سرد قطبی از عرض‌های شمالی روی دریای خزر شده است. حضور آنتی سیکلون مهاجر در غرب ناوه و سیکلون جبهه‌ای در شرق ناوه و در نتیجه هم‌جهت‌شدن حرکت آنتی سیکلونی آن با حرکت سیکلونی جلو ناوه نیز، سبب تقویت آن شده است. از سوی دیگر، حرکت نصف‌النهاری قابل ملاحظه جریان‌های سطوح میانی جو، موجب تقویت تاوایی شده است. هم‌زمانی عوامل مذکور و نیز تشدید حداکثر اختلاف حرارتی بین هوای سرد قطبی و سطح آب دریا در این فصل (پاییز) در منطقه، عواملی ایجادکننده‌ی بارش شدید و سیل‌آسای فوق هستند. مفیدی و همکاران (۱۳۸۶: ۱۳۱)، الگوی همدیدی بارش‌های شدید و حدّی در سواحل جنوبی دریای خزر را با هدف شناسایی ویژگی‌های بارش منطقه‌ی خزری مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها بیانگر آن است که استقرار مرکز پرفشاری بر غرب دریای خزر و وجود تاوایی منفی روی دریا در ترازهای تحتانی جو همراه با جریان‌های شدید و غالب شمالی - جنوبی، از عوامل اصلی ایجاد بارش‌های شدید و حدّی پاییزه در همه‌ی الگوهای همدیدی بارش‌زای خزری به‌شمار می‌روند. فلاح قهرودی و همکاران (۱۳۸۶: ۱۲۱)، ارتباط الگوهای بزرگ‌مقیاس جوّی با بارش محدوده‌ی خراسان بزرگ را با استفاده از سیستم استنباط فازی - عصبی تطبیقی، پیش‌بینی بارش را در بازه‌ی زمانی دسامبر تا می (آذر تا اردیبهشت) در منطقه‌ی خراسان مورد مطالعه قرار دادند. یاراحمدی و مریانجی (۱۳۹۰: ۱۰۵) بارش‌های سنگین جنوب‌غربی خزر و غرب ایران را در ارتباط با الگوهای همدید و دینامیک بررسی کردند. جانباز قبادی و همکاران (۱۳۹۰: ۲۳) برای شناسایی الگوهای همدیدی حاکم در زمان وقوع بارش‌های شدید زمستانه در منطقه‌ی خزری، داده‌های شبکه‌بندی شده‌ی فشار، نم و ویژه، سرعت قائم، مؤلفه‌ی باد مدار و باد نصف‌النهاری برای ترازهای متفاوت را مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده‌ی آن است که بارش‌های شدید زمستانه در سواحل جنوبی دریای خزر، نتیجه‌ی استقرار سه الگوی پرفشار، زوجی و کم‌فشار روی منطقه‌ی خزری بوده و در تمامی الگوها، گردش و اچرخندی همراه با بادهای شمالی در ترازهای زیرین جو بر دریای خزر تسلط دارد.

مواد و روش‌ها

برای دستیابی به اهداف پژوهش، هفت دسته از مشاهدات مورد استفاده قرار گرفتند. برای دست‌یابی به شرایط همدید، طی روزهای همراه با بارندگی در استان گیلان، فشار روزانه‌ی تراز دریا، ۷۰۰ و ۸۵۰ (به هکتوپاسکال) در چارچوبی بین صفر تا ۷۰ درجه‌ی شرقی و ۱۰ تا ۶۰ درجه‌ی شمالی و برای ماه سپتامبر، طی دوره‌ی آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۶ اختیار شد.

این محدوده دربرگیرنده‌ی تمامی سامانه‌های احتمالی مؤثر بر بارندگی سواحل خزر است. چارچوب یاد شده، ابعادی برابر 29×21 و شامل ۶۰۹ یاخته است. داده‌های مربوط به فشار تراز دریا، ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، مؤلفه‌های مداری و نصف‌النهاری باد و رطوبت ویژه‌ی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، از پایگاه داده‌های جوئی مرکز پیش‌یابی اقلیم، NCEP/NCAR^۱ وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات متحده و به‌صورت میانگین شش ساعته به وقت گرینویچ (۰۰:۰۰، ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۸:۰۰) و با تفکیک مکانی $2/5 \times 2/5$ درجه‌ی قوسی استخراج شد. همچنین داده‌های بارش روزانه برای پنج ایستگاه سینوپتیک و چهار ایستگاه باران‌سنجی از سازمان هواشناسی کشور و ۱۴ ایستگاه باران‌سنجی از وزارت نیرو تهیه شده است.

رویکرد گردشی به محیطی و رویکرد محیطی به گردشی، دو رویکرد عمده در اقلیم‌شناسی همدید است. اختلاف این دو رویکرد، در روش طبقه‌بندی جو و محیط سطحی در ارتباط با یکدیگر است. در رویکرد گردشی به محیطی، پژوهشگر طبقه‌بندی همدید را در ارتباط با یک ناحیه مطرح می‌کند. در مقابل، در رویکرد محیطی به گردشی، پژوهشگر الگوهای گردشی جو را در ارتباط با شرایط محیطی ویژه‌ای بررسی می‌کند (یارنال و دراوس^۲، ۱۹۹۳: ۱۹۳). رویکرد پژوهش حاضر، رویکرد محیطی به گردشی است. در این پژوهش، ابتدا بارش‌هایی که بیش از صدک نودم بود، به‌عنوان بارش‌های سنگین هر ایستگاه در نظر گرفته شد و تاریخ وقوع آن تعیین شد. برای محاسبه صدک نودم، فراوانی‌ها در فواصل درصد معینی از فراوانی کل، محاسبه و فراوانی مربوط به صدک نودم مشخص شد. به‌گفته‌ی دیگر ارزش‌های سری‌های مرتب‌شده در هر ایستگاه، به صد قسمت مساوی تقسیم و آستانه‌ی برابر صدک نودم انتخاب شد. سپس با مقایسه‌ی این روزها در تمام ایستگاه‌های مورد بررسی، روزهایی که به‌صورت فراگیر در بیش از سه ایستگاه، بارش سنگین ایجاد کرده، به‌عنوان روزهای بارش سنگین فراگیر انتخاب شدند. با توجه به تاریخ روزهای برگزیده، میانگین فشار تراز دریا در همان روز نیز استخراج شد تا از این طریق الگوهای فشار تأثیرگذار بر بارش‌های سنگین شناسایی شوند. بدین ترتیب برای دوره‌ی آماری مورد بررسی، ۷۷ روز همراه با بارش سنگین شناسایی شد و یک ماتریس 77×77 از فشار تراز دریا تشکیل شد. ماتریس فشار تراز دریا، به‌عنوان روزهای همراه با بارش سنگین، به‌روش همبستگی لوند طبقه‌بندی شد. طبقه‌بندی نقشه‌های هوا بر اساس این روش، نخستین بار از سوی لوند (۱۹۶۳: ۵۶) مطرح شد. وی مقادیر فشار تراز دریا در ۲۲ ایستگاه شمال شرق ایالات متحده را با استفاده از روش همبستگی، طبقه‌بندی کرد. روش لوند بر اساس روش همبستگی گشتاوری پیرسون (رابطه‌ی ۱) بنا شده است.

$$r_{xr} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{رابطه‌ی (۱)}$$

در این رابطه:

x_i معرف متغیر مورد نظر (الگوهای فشار تراز دریا) در هر یک از N نقطه نقشه‌ی اول است.

γ_i مقدار همان متغیر در همان نقطه بر روی نقشه‌ی دوم است.

\bar{x} و \bar{y} عبارتند از میانگین همه‌ی مقادیر روی نقشه‌های اول و دوم. مسعودیان (۱۳۸۵: ۶۶).

به‌منظور استخراج نماینده برای هر گروه، با استفاده از روش همبستگی گشتاوری پیرسون (روش لوند)، با آستانه‌ی ۰/۵ که با آزمون و خطا به‌دست آمده است، طبقه‌بندی داده‌های فشار تراز دریا (SLP)^۱ انجام شد. در روش همبستگی لوند، ابتدا روزهایی که با هم بیشترین همبستگی را دارند، در یک گروه قرار داده و روزی که با بیشترین تعداد روزهای آن گروه همبستگی معناداری (بیش از ۰/۵) دارد، به‌عنوان شاخص‌ترین روز آن گروه انتخاب و الگوی اول نامیده می‌شود. سپس برای روزهای باقیمانده، دوباره همبستگی اعمال شده و آنهایی که بیشترین شباهت را به هم داشتند، در گروه دوم طبقه‌بندی شده و روز کلیدی که با تعداد بیشتری از روزها همبستگی دارد، شناسایی و الگوی دوم معرفی می‌شود. به‌همین ترتیب تمامی روزها طبقه‌بندی شدند و بقیه‌ی روزهایی که با هیچ‌یک از روزها همبستگی نداشتند، به‌عنوان روزهای طبقه‌بندی نشده (ناهنجار) در نظر گرفته شد. این روش بر اساس آزمون و خطا انجام می‌شود. درنهایت، بیشترین شباهت در هر گروه و بیشترین اختلاف بین گروه‌ها وجود دارد. بنابراین الگوهای استخراج شده هیچ مشابهتی با یکدیگر ندارند. نتایج به‌دست‌آمده، ضمن ارائه‌ی الگوهای همسان، یک تقویم نقشه‌ای را ارائه می‌دهند. در ترسیم نقشه‌های بارش برای میان‌یابی از روش کریجینگ معمولی استفاده شد. در این روش، ارزش برای نقطه‌ای با مقدار نامعلوم از طریق نقاط معلوم، بر اساس نیمه پراش‌نگار میان‌یابی شد.^۲ گفتنی است، برای ترسیم نقشه در این پژوهش، از نرم‌افزار سورفر^۳ استفاده شده است. همچنین در این پژوهش از نرم‌افزارهای گرادس^۴، مت لب^۵ و اکسل^۶ بهره گرفته شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های الگوهای سنگین فشار تراز دریا

الگو	روز	سال	تعداد روزهای طبقه‌بندی شده در هر الگو	درصد روزهای طبقه‌بندی شده در هر الگو
اول	۹	۱۹۷۶	۲۳	۳۱/۹۴
دوم	۳	۱۹۹۴	۵	۶/۹۴
سوم	۲۳	۱۹۷۶	۲۱	۲۹/۱۷
چهارم	۳۰	۱۹۷۷	۱۳	۱۸/۰۶
پنجم	۱۵	۱۹۹۰	۱۰	۱۳/۸۹

پس از استخراج الگوها، برای روزهای نماینده در هر الگو، افزون‌بر نقشه‌ی تراز دریا، نقشه‌ی تراز ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال، وزش رطوبتی، جهت وزش باد و بارش نیز ترسیم شد تا با یک دید جامع، شرایط همدید حاکم بر بارش‌های سنگین ماه سپتامبر بررسی شود. از ۷۷ روز بارش‌های سنگین سپتامبر، ۷۲ روز طبقه‌بندی شد و به‌دلیل عدم همبستگی پنج روز دیگر، جزء روزهای طبقه‌بندی نشده (ناهنجار) قرار گرفت. در نقشه‌های وزش رطوبتی اعداد مثبت

1. Sea level pressure

۲. برای کسب اطلاعات بیشتر به عساکره ۱۳۸۷ مراجعه شود.

3. Surfer\win

4. Grads

5. Matlab 7.3

6. Excel

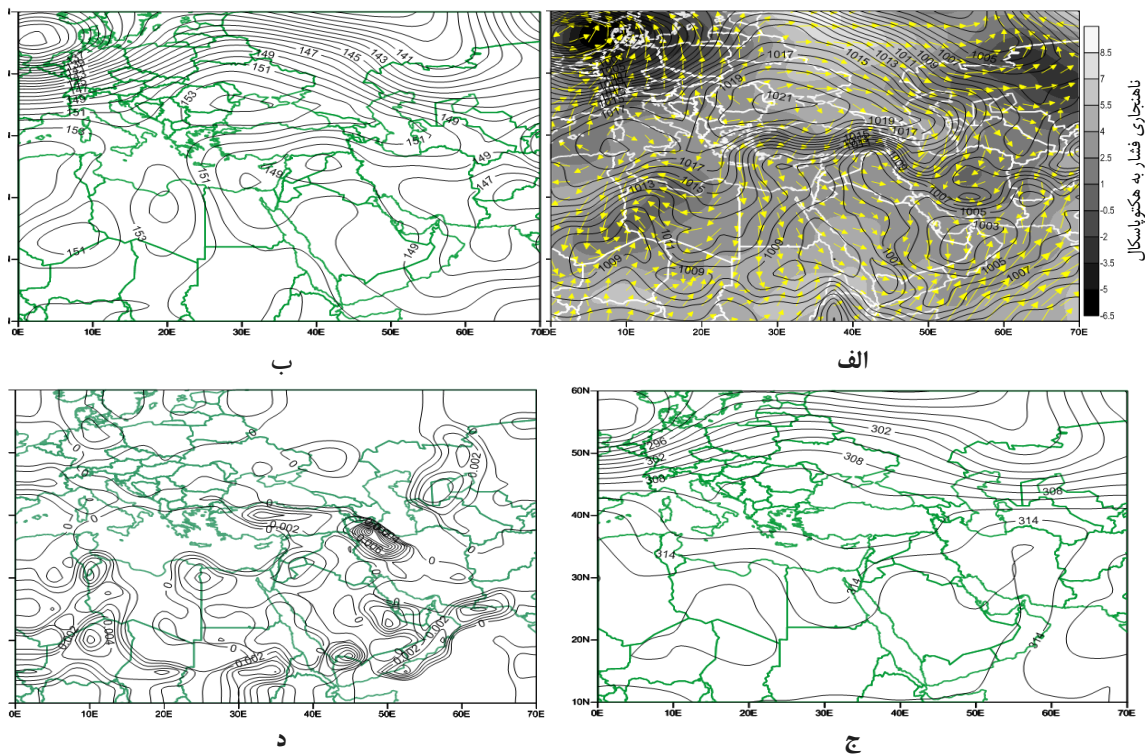
گویای تغذیه‌ی رطوبتی و اعداد منفی، بیانگر تخلیه‌ی رطوبت است که برای گویاتر شدن نقشه، مقادیر منفی نقشه حذف شده است. بنابراین منحنی‌های هم‌تراز، تنها بیانگر تغذیه‌ی رطوبتی است.

یافته‌های تحقیق

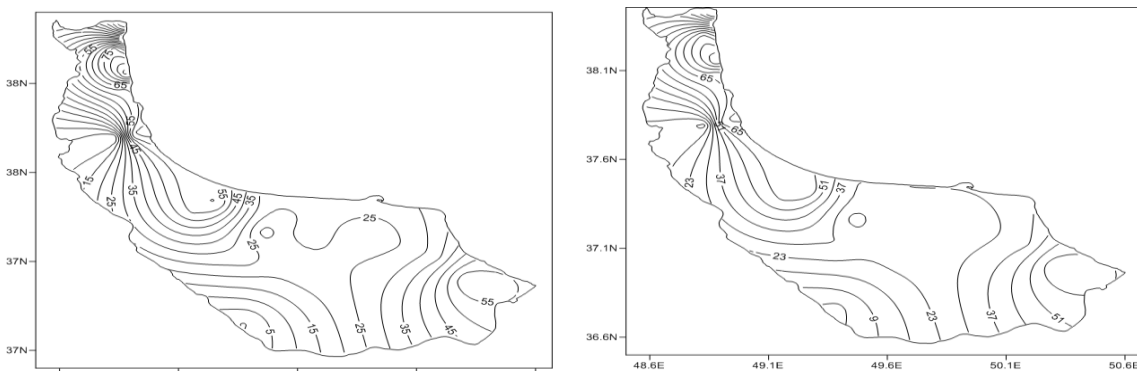
الگوی اول: شکل ۱- الف نقشه‌ی فشار تراز دریا، ناهنجاری فشار و وزش باد را در روز ۹ سپتامبر ۱۹۷۶ نشان می‌دهد. در این نقشه، وجود یک سامانه‌ی پُرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۱ هکتوپاسکال روی شمال‌غرب دریای سیاه مشهود است. زبانه‌ای از این سامانه، با جهت شمال‌غربی - جنوب‌شرقی به‌طور گسترده، شمال، شمال‌شرق و شمال‌غرب کشور را تحت پوشش قرار داده است. همان‌گونه که از جهت وزش باد مشخص است، وزش از روی دریای سیاه به‌سمت دریای خزر صورت می‌گیرد، بنابراین دریای سیاه نیز در بارش این الگو دخیل است. ریزش هوای سرد عرض‌های بالا روی دریای خزر که در این زمان به‌نسبت گرم است، سبب می‌شود که جریان هوای سرد هدایت شده از عرض‌های بالا، رطوبت و گرما دریافت کند و گرم، مرطوب و ناپایدار شود. درنهایت، منجر به ایجاد بارش در سواحل دریای خزر می‌شود. سازوکار یاد شده چنانکه کاویانی و علیجانی (۱۳۸۰: ۲۴۷) نیز بیان کرده‌اند، همرفت وزشی نامیده می‌شود که از سازوکارهای عمده‌ی بارش فصل پاییز در گیلان است. ناهنجاری محاسبه شده، در ۶۵/۲ درصد مساحت مورد مطالعه، کاهش فشار را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی نقشه‌ی ناهنجاری با الگوی روز، نشان می‌دهد که این کاهش فشار بیشتر در محدوده‌ی حضور سامانه‌های کم‌فشار دیده می‌شود. در مقابل این کاهش فشار، افزایش فشار در ۳۴/۸ درصد مساحت محدوده رخ داده که در محدوده‌ی سامانه‌ی پُرفشار یاد شده، قابل مشاهده است.

در شکل ۱- ب، نقشه‌ی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال الگوی اول، یک مرکز پُراارتفاع (۱۵۴ ژئوپتانسیل دکامتر) روی دریای سیاه - رومانی مستقر است که زبانه‌ای از این مرکز با جهت شمال‌غرب - جنوب‌شرق به‌سمت دریای خزر و ایران کشیده شده است. روی دریای شمال نیز، مرکز کم‌ارتفاع ۱۲۹ ژئوپتانسیل دکامتر مستقر است. بررسی نقشه‌ی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکالی در این الگو، نشان می‌دهد، ناوه‌ی به‌نسبت عمیقی با محور اصلی شمال‌غرب - جنوب‌شرق از عرض‌های شمالی تا قزاقستان و دریای خزر گسترش یافته است. محور فرعی شمالی - جنوبی این ناوه، عمیق بوده و از روی دریای سیاه تا شمال آفریقا کشیده شده است. دریای سیاه - شمال آفریقا، شمال، شمال‌غرب و غرب ایران در جلو محور ناوه واقع شده‌اند. وجود چنین شرایطی، به‌همراه مه‌پایی شرایطی در سطح زمین و وجود رطوبت فراوان دریای خزر، گویای ایجاد شرایط مناسب برای ناپایداری است (شکل ۱- ج). نقشه‌ی وزش رطوبتی، حاکی از افزایش رطوبت در منطقه است. نحوه‌ی آرایش منحنی‌های وزش رطوبتی نشان می‌دهد که افزون‌بر دریای خزر، دریای سیاه در بارش‌های سنگین منطقه نقش مؤثری داشته است (شکل ۱- د).

شکل ۲- الف، نقشه‌ی هم‌بارش را در این الگو نشان می‌دهد. نقشه گویای وقوع بارش سنگینی در کل استان است. بارش به‌سمت جلگه بیشتر از پایکوه‌ها و ارتفاعات است. از انزلی به‌سمت آستارا، بارش شدیدتر و یک هسته‌ی بیشینه در ایستگاه صفر محله دیده می‌شود. ناهنجاری محاسبه‌شده نشان می‌دهد که ۹۴/۸ درصد از مساحت استان، بارش بیشتر از میانگین را دریافت کرده است (شکل ۲- ب).



شکل ۱- الف) فشار تراز دریا، ناهنجاری و جهت وزش باد، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ج) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، د) وزش رطوبتی در روز ۹ سپتامبر ۱۹۷۶

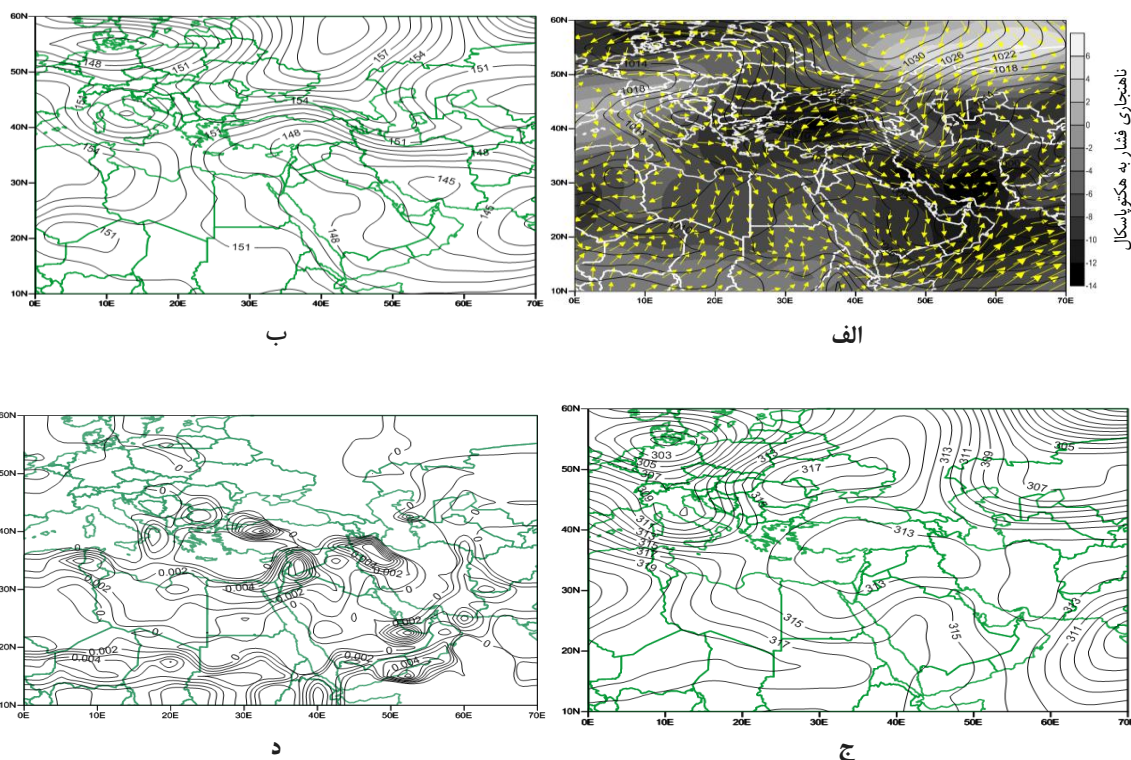


شکل ۲- الف) بارش روز نماینده (۹ سپتامبر ۱۹۷۶) ب) ناهنجاری بارش روز نماینده نسبت به میانگین بلندمدت

الگوی دوم: در این الگو، سامانه‌ی پرفشاری با فشار مرکزی بیشتر از ۱۰۳۲ هکتوپاسکال روی شمال روسیه - جنب قطبی - که مرکز آن خارج از چارچوب نقشه است - مستقر است. این نقشه نشان می‌دهد که زبانه‌ای با جهت شمالی - جنوبی از این سامانه به سمت ایران - گیلان گسیل شده است. سامانه‌ی یاد شده، گسترش زیادی داشته و زبانه‌ای از آن نیز به سمت دریای سیاه نیز کشیده شده است. جهت جریان باد در این سامانه، گویای سرازیر شدن هوای سرد عرض‌های بالا روی دریای خزر است. جریان هوا از روی دریای خزر، گرما و رطوبت کسب کرده و ناپایدار می‌شود. جهت وزش باد

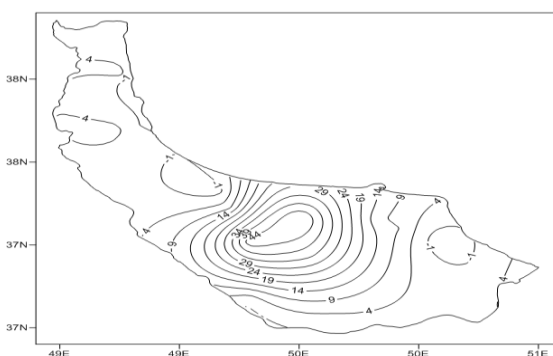
به سمت گیلان، شمال شرقی - جنوب غربی است که مسافت طولانی از روی دریای خزر طی کرده است. این حالت، سبب افزایش میزان رطوبت در توده هوای ورودی به گیلان می‌شود. در نتیجه بارش سنگین در سواحل گیلان دور از انتظار نیست و همچنین همرفت وزشی در این الگو قابل استنباط است. (شکل ۳-الف). ۶۰/۷ درصد از وسعت نقشه‌ی مورد مطالعه، کاهش فشار را نسبت به میانگین بلندمدت داشته است و در مقابل، در ۳۹/۴ درصد وسعت محدوده‌ی مطالعاتی، افزایش فشار رخ داده است. در محل حضور سامانه‌ی پرفشار، فشار به طور متوسط حدود ۸ هکتوپاسکال افزایش یافته است.

نقشه‌ی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز، حضور یک سامانه‌ی پُرا ارتفاع (با ارتفاع مرکزی ۱۶۰ ژئوپتانسیل دکامتر) را بر فراز روسیه نشان می‌دهد. زبانه‌ای از این مرکز با محور شمال غرب - جنوب شرق از روسیه و دریای خزر تا گیلان کشیده شده و زبانه‌ای دیگر با محور شمال شرق - جنوب غرب روی دریای سیاه و اروپا گسترش یافته است (شکل ۳-ب). نقشه‌ی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، یک ناوه‌ی به نسبت عمیق با محور شمال شرقی - جنوب غربی را از سیبری به سمت دریای خزر نشان می‌دهد. ناوه‌ی عمیقی نیز، از مرکز کم ارتفاع مستقر روی غرب اروپا با محور شمالی - جنوبی تا دریای مدیترانه گسترده شده است (شکل ۳-ج). نقشه‌ی وزش رطوبتی تغذیه‌ی رطوبتی نسبی خوبی را در گیلان نشان می‌دهد. آرایش منحنی‌های وزش رطوبتی، نشان می‌دهد که تراکم رطوبت بیشتر در بخش‌های شمال غرب، غرب و جنوب غرب کشور است. فشردگی منحنی‌های وزش رطوبتی، مبین افزایش تراکم رطوبت در قسمت‌های مرکزی استان گیلان است (شکل ۳-د).

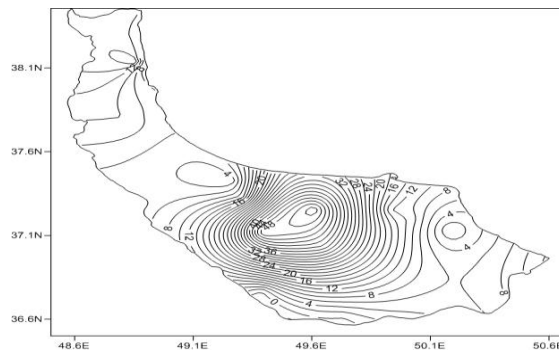


شکل ۳-الف) فشار تراز دریا، ناهنجاری و جهت وزش باد، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ج) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، د) وزش رطوبتی در روز ۳ سپتامبر ۱۹۹۴

نقشه‌ی بارش روز نماینده، در کل استان بارش سنگینی را نشان می‌دهد. هسته‌ی بیشینه‌ی این بارش، کمابیش در رشت واقع شده و مناطق اطراف رشت نیز بارش خوبی دریافت کرده‌اند و به سمت غرب و شرق از میزان بارش کاسته می‌شود (شکل ۴-الف). محاسبه‌ی ناهنجاری بارش $۸۳/۶$ درصد از مساحت استان را با ناهنجاری مثبت نشان می‌دهد. هسته‌ی بیشینه‌ی این ناهنجاری در رشت بوده و در اطراف از شدت آن کاسته می‌شود (شکل ۴-ب).



شکل ۴-ب) ناهنجاری بارش روز نماینده نسبت به میانگین بلندمدت

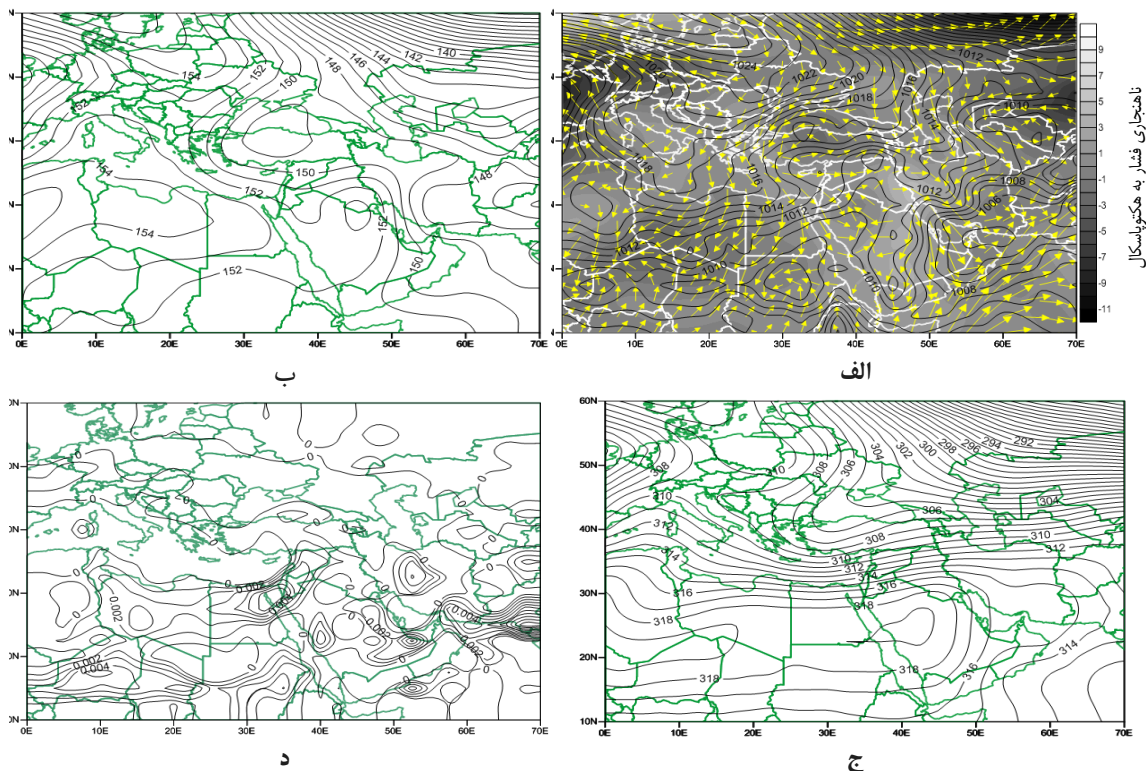


شکل ۴-الف) بارش روز نماینده (۳ سپتامبر ۱۹۹۴)

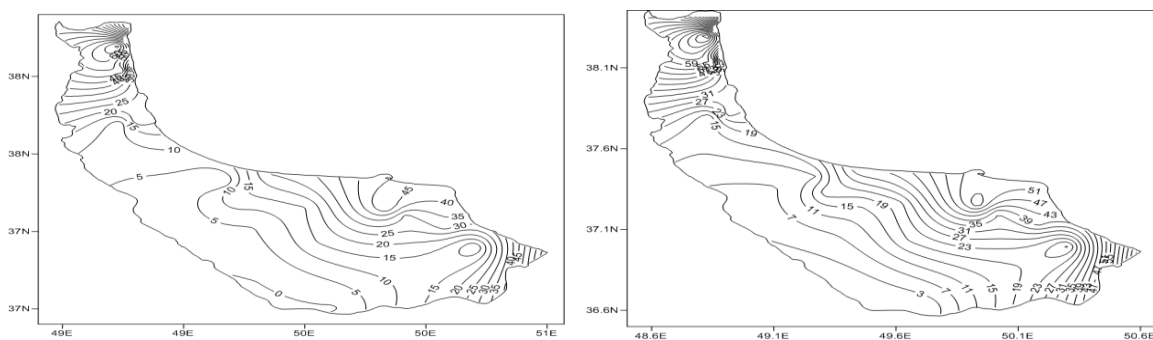
الگوی سوم: شکل ۵-الف، شرایط همدید حاکم بر الگوی سوم را نشان می‌دهد. در این الگو، سامانه‌ی پرفشاری (با فشار مرکزی کمتر از ۱۰۲۷ هکتوپاسکال) با امتداد شمال غرب - جنوب شرق روی شمال غرب اروپا - دریای نروژ مشاهده می‌شود. از این سامانه، زبانه‌ای با همان امتداد به سمت ایران گسیل شده است. زبانه‌ی مذکور، در مسیر حرکت از روی دریای خزر نیز عبور می‌کند. جهت وزش باد، ریزش هوای سرد عرض‌های بالا را روی دریای خزر نشان می‌دهد، بنابراین انتظار می‌رود که توده هوای مذکور، حاوی رطوبت فراوانی باشد و در سواحل خزر بارش سنگینی ایجاد کند که این مبین سازوکار همرفت وزشی در این الگو است. سامانه‌ی کم‌فشاری بر فراز روسیه با کانونی خارج از محدوده‌ی نقشه‌ی مورد مطالعه قابل مشاهده است. ناهنجاری فشار مبین این است که $۵۰/۳$ درصد از نقشه‌ی مورد مطالعه، افزایش فشار نسبت به میانگین داشته است. در محل حضور سامانه‌ی پرفشار شمال غرب اروپایی افزایش فشار مشهود است.

بررسی نقشه‌ی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، استقرار مرکز پُراارتفاعی را روی شمال غرب اروپا، مرکز کم‌ارتفاعی بر فراز سبیری و یک سلول کم‌ارتفاع روی دریای سیاه - ترکیه نشان می‌دهد (شکل ۵-ب). در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ناوه‌ی عمیقی از روی سبیری با محور شمال شرقی - جنوب غربی تا شمال دریای مدیترانه نفوذ کرده است که گیلان کمابیش در جلوی محور ناوه قرار گرفته است، بنابراین انتظار ناپایداری در این منطقه تقویت می‌شود (شکل ۵-ج). نقشه‌ی وزش رطوبتی، تغذیه‌ی رطوبتی را روی گیلان نشان می‌دهد که دریای خزر منبع تأمین رطوبت آن است (شکل ۵-د).

نقشه‌ی هم‌بارش این الگو بارش فراگیر سنگین را در کل استان مشخص می‌کند. هسته‌ی بیشینه‌ی بارش، یکی در حوالی تالش و دیگری در حوالی آستانه شکل گرفته است (شکل ۶-الف). محاسبه‌ی ناهنجاری، افزایش بارش را در حدود ۹۵ درصد از سطح استان بیان می‌کند (شکل ۶-ج).



شکل ۵- الف) فشار تراز دریا، ناهنجاری و جهت وزش باد، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ج) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، د) وزش رطوبتی در روز ۲۳ سپتامبر ۱۹۷۶



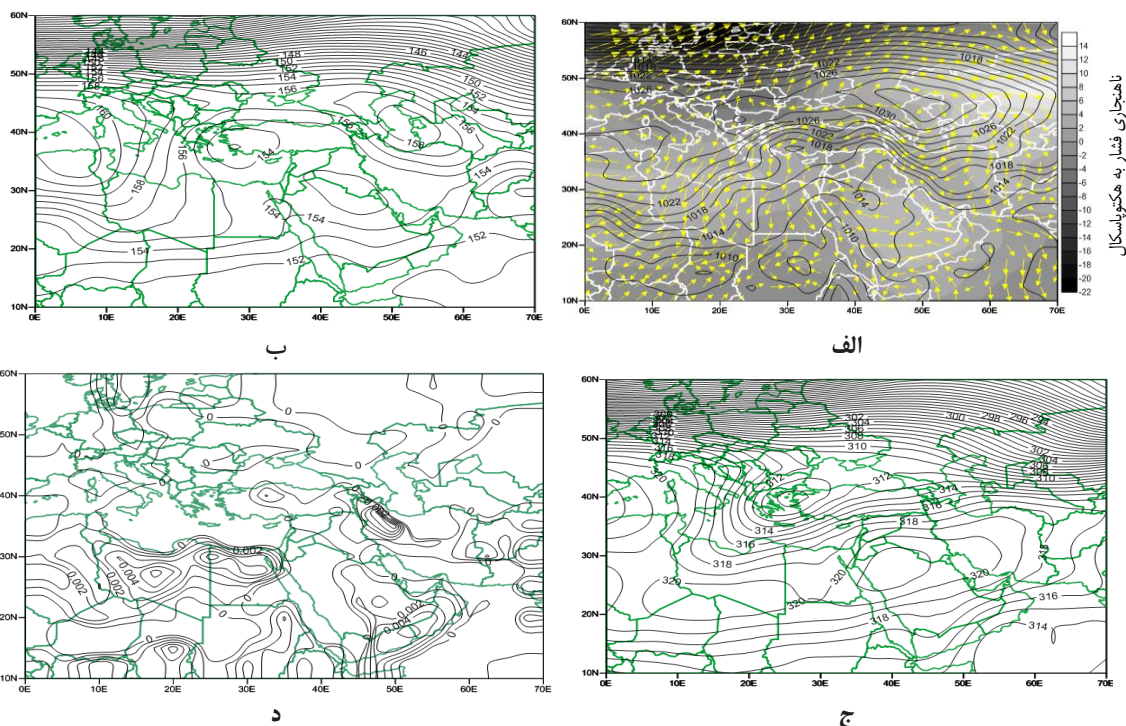
شکل ۶- ب) ناهنجاری بارش روز نماینده نسبت به میانگین بلندمدت

شکل ۶- الف) بارش روز نماینده (۲۳ سپتامبر ۱۹۷۶)

الگوی چهارم: سامانه‌ی پُرفشار شمال دریای خزر با فشار مرکزی ۱۰۳۲ هکتوپاسکال از ویژگی‌های بارز این الگو است. زبانه‌ای با جهت شمالی - جنوبی از این سامانه به سمت ایران - گیلان کشیده شده است. کانون ثانوی این سامانه، روی بلغارستان و دریای مدیترانه مشاهده می‌شود. این سامانه با جهت غربی - شرقی گسترش زیادی یافته و وسعت زیادی را تحت پوشش قرار داده است. در امتداد دریای خزر، وزش از روی دریا به سمت ساحل جریان دارد که وجود رطوبت فراوان،

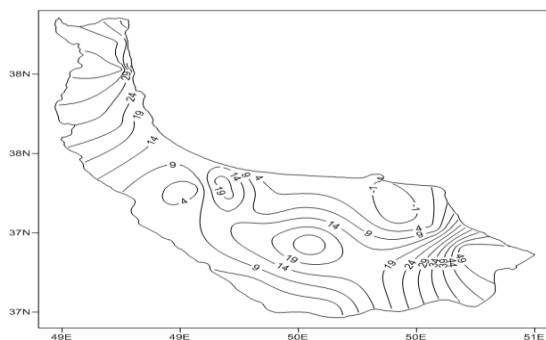
در این زبانه، انتظار بارش سنگین را در این نواحی تقویت می‌کند و این سازوکار، همرفت وزشی را تداعی می‌کند. ناهنجاری فشار حاکی از افزایش فشار ۶۲/۲ درصد از سطح نقشه‌ی مورد مطالعه است که این افزایش فشار در محدوده‌ی حضور سامانه‌ی پُرفشار شمال خزر، به‌وضوح مشهود است (شکل ۷-الف).

بررسی نقشه‌ی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، استقرار مرکز پُرفشار ۱۵۸ ژئوپتانسیل دکامتر را روی دریای خزر نشان می‌دهد. مرکز پُرفشار (۱۶۱ ژئوپتانسیل دکامتر) دیگری نیز روی غرب اروپا مشاهده می‌شود. روی غرب ترکیه، سلول کم‌ارتفاع ۱۴۴ حضور دارد. در نقشه‌ی تراز ۷۰۰ نیز، حضور ناوه‌ی عمیقی با محور شمال شرقی - جنوب غربی از سبیری تا شمال آفریقا نمایان است. گیلان کمابیش در جلو محور این ناوه واقع شده است که انتظار ناپایداری را در گیلان تقویت می‌کند. ویژگی بارز این نقشه، بسته‌شدن یک سلول کم‌ارتفاع بر فراز شمال دریای مدیترانه - غرب ترکیه است که موجب تکوین یک سردچال شده است. نقشه‌ی وزش رطوبتی، تغذیه‌ی رطوبت نه‌چندان خوبی را در گیلان نشان می‌دهد.

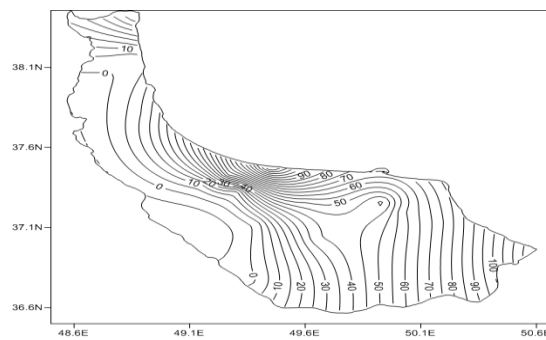


شکل ۷-الف) فشار تراز دریا، ناهنجاری و جهت وزش باد، (ب) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، (ج) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، (د) وزش رطوبتی در روز ۳۰ سپتامبر ۱۹۷۷

نقشه‌ی بارش روز نماینده، پراکندگی بارش را در سطح استان نشان می‌دهد. در این نقشه یک هسته‌ی بیشینه‌ی بارش در انزلی (در حدود ۱۱۰ میلی‌متر) مشهود است که از غرب به سمت شرق استان، بارش سنگین‌تر می‌شود (شکل ۸-الف). ناهنجاری بارش، ۹۹/۸ درصد از سطح استان را با افزایش بارش نسبت به میانگین نشان می‌دهد. بیشینه‌ی این ناهنجاری در انزلی مشاهده می‌شود (شکل ۸-ب).



شکل ۸-ب) ناهنجاری بارش روز نماینده نسبت به میانگین بلندمدت

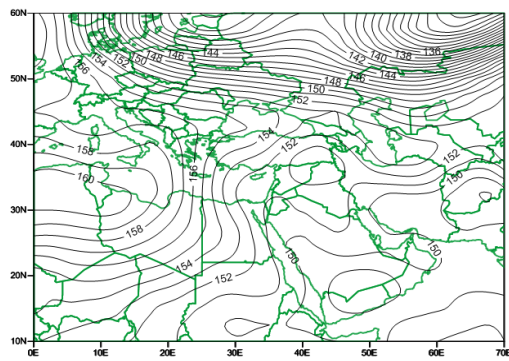


شکل ۸-الف) بارش روز نماینده (۳۰ سپتامبر ۱۹۷۷)

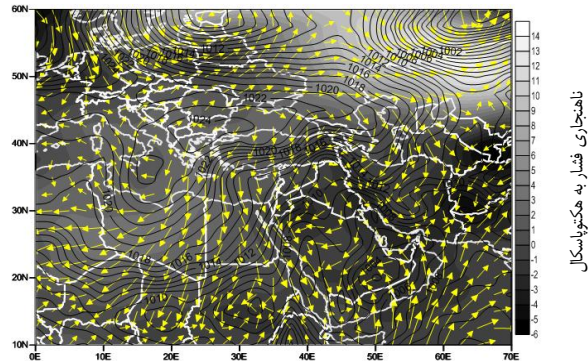
الگوی پنجم: شکل ۹-الف، شرایط همدید را در الگوی پنجم نشان می‌دهد. در این الگو، سامانه‌ی پرفشاری با دو کانون (فشار مرکزی ۱۰۲۴ هکتوپاسکال) روی غرب دریای سیاه و دریای مدیترانه مستقر است. زبانه‌ای از این سامانه با جهت غربی - شرقی به سمت دریای خزر و از روی دریای خزر با تغییر جهت شمال - جنوبی به سمت گیلان - ایران کشیده شده است. جهت وزش باد، گویای این حقیقت است که جریان هوا از روی دریای سیاه گذر کرده و سپس وارد دریای خزر می‌شود. بنابراین، جریان هوایی که به گیلان وارد می‌شود، افزون بر رطوبت دریای خزر، حاوی رطوبت دریای سیاه نیز هست. گردش جریان باد در سواحل گیلان، همرفت وزشی را تداعی می‌کند. کانون کم‌فشاری با فشار مرکزی ۹۹۰ هکتوپاسکال روی سیبری و کم‌فشاری نیز روی غرب روسیه - استونی و دریای بالتیک شکل گرفته است. سامانه‌ی کم‌فشار حاکم روی قسمت‌های جنوبی محدوده‌ی مورد مطالعه، نیمه‌ی جنوبی ایران را تحت پوشش قرار داده است. محاسبه‌ی ناهنجاری، افزایش فشار را در ۶۱/۴ درصد سطح نقشه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد. این افزایش در محل استقرار پرفشار یاد شده دیده می‌شود.

شکل ۹-ب، شرایط همدید حاکم بر تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال را نشان می‌دهد. در این نقشه حضور یک مرکز پُراتفاق ۱۶۰ ژئوپتانسیل دکامتر روی شمال آفریقا و نیز سامانه‌ی کم‌ارتفاع با یک کانون روی سیبری و کانون دیگری روی شمال شرق اروپا مشهود است. در نقشه‌ی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، شکل‌گیری ناوه‌ی عمیقی نمایان است. محور این ناوه شمال شرقی - جنوب غربی است که از قسمت‌های شمال سیبری تا به سمت دریای سیاه - دریای مدیترانه و شمال آفریقا کشیده شده است. دریای خزر، گیلان و شمال غرب ایران در جلوی محور ناوه‌ی مذکور قرار گرفته است که به همراه فراهم بودن شرایط همرفت در تراز دریا، انتظار ناپایداری در این مناطق را تقویت می‌کند (شکل ۹-ج). نقشه‌ی وزش رطوبتی، تغذیه‌ی خوبی را در گیلان و بخش‌های غربی ایران نشان می‌دهد (شکل ۹-د).

نقشه‌ی بارش روز نماینده، کانون‌های متعدد بارش را در سطح استان نشان می‌دهد. هسته‌ی بیشینه‌ای در انتهای شرقی استان (حوالی ایستگاه هراتیر) حدود ۶۰ میلی‌متر و هسته‌ی بیشینه‌ی دیگری در انتهای شمالی استان (نزدیک حویق) حدود ۴۵ میلی‌متر وجود دارد (شکل ۱۰-الف). ناهنجاری بارش محاسبه‌شده، حاکی از این است که ۹۳/۷ درصد از سطح استان، بارش فراتر از میانگین دریافت کرده است (شکل ۱۰-ب).

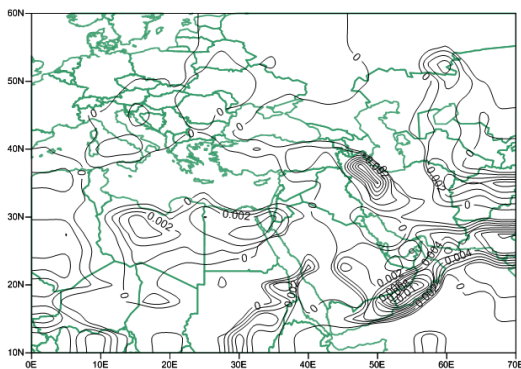


ب

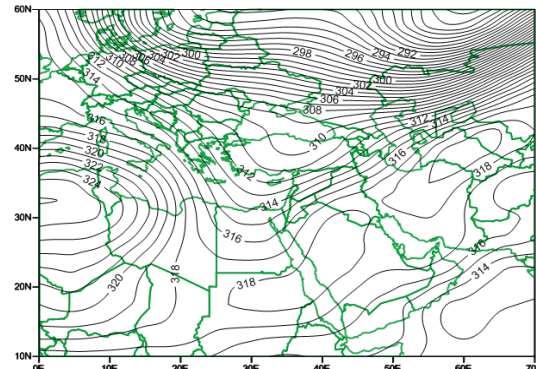


الف

ناهنجاری فشار به هکتوپاسکال

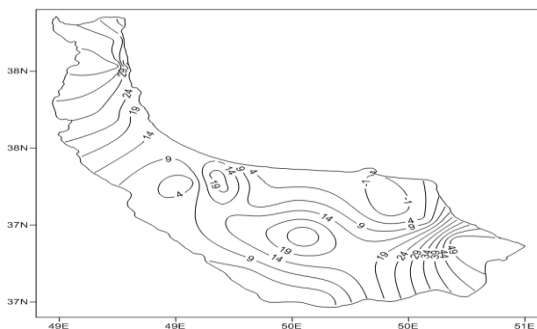


د



ج

شکل ۹- الف) فشار تراز دریا، ناهنجاری و جهت وزش باد، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ج) ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، د) وزش رطوبتی در روز ۱۵ سپتامبر ۱۹۹۰



۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال، وزش رطوبتی و جهت وزش باد بررسی شد. با اعمال همبستگی لوند، پنج الگو از بارش‌های سنگین گیلان استخراج شد. بررسی الگوهای به‌دست‌آمده مبین این است که سامانه‌های تأثیرگذار بر بارش سنگین گیلان، بیشتر پرفشارهای تشکیل شده روی شمال‌غرب دریای سیاه، شمال روسیه، شمال‌غرب اروپا - دریای نروژ، شمال دریای خزر و غرب دریای سیاه - دریای مدیترانه هستند. بررسی وزش رطوبتی نشان می‌دهد که در تمامی الگوها، منطقه از تغذیه‌ی رطوبتی خوبی برخوردار بوده است. در سطوح بالاتر نیز، حضور ناوه‌ی عمیق و به‌نسبت عمیق در تمامی الگوها مشهود است، به‌گونه‌ای که در بیشتر الگوها، گیلان در جلو محور فرود قرار گرفته است. بدین ترتیب با وجود شرایط همرفت در سطح زمین، وجود ناپایداری و ایجاد بارش سنگین در منطقه به خوبی توجیه می‌شود. در برخی از الگوها، وزش باد به‌گونه‌ای بوده که در مسیر حرکت، هنگام گذر از روی دریای سیاه تقویت شده، سپس به دریای خزر و گیلان می‌رسد. بنابراین انتظار می‌رود، افزون‌بر دریای خزر، دریای سیاه نیز در بارش سنگین گیلان دخیل باشد. وجود سازوکار همرفت وزشی در الگوها نیز قابل مشاهده است. میزان و ناهنجاری مثبت بارش‌های تولید شده در امتداد سواحل، نسبت به نواحی جنوبی استان (به‌سمت ارتفاعات) بیشتر است.

منابع

- اسدی، اشرف؛ مسعودیان، سید ابوالفضل، ۱۳۸۳، **بررسی سینوپتیکی سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز**، دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک، ۲۳ و ۲۴ اردیبهشت ۱۳۸۳، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز.
- جانباز قبادی، غلامرضا؛ مفیدی، عباس؛ زرین، زهرا، ۱۳۹۰، **شناسایی الگوهای همدید بارش‌های شدید زمستانه در سواحل جنوبی دریای خزر**، نشریه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره‌ی دوم، شماره‌ی ۴۲، صص ۴۰-۲۳.
- خوش اخلاق، فرامرز؛ قنبری، نوذر؛ معصوم پور سماکوش، جعفر، ۱۳۸۷، **مطالعه‌ی اثرات نوسانات شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره‌ی ۶۶، صص ۷۰-۵۷.
- عزیزی، قاسم؛ صمدی، زهرا، ۱۳۸۶، **تحلیل الگوی سینوپتیکی سیل مهرماه ۱۳۸۲ استان‌های گیلان و مازندران**، مجله‌ی پژوهشی جغرافیایی، شماره‌ی ۶۰، صص ۷۴-۶۱.
- عزیزی، قاسم؛ یوسفی، حسن، ۱۳۸۴، **زمان‌یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر**، فصلنامه‌ی مدرّس علوم انسانی، شماره‌ی ۴، صص ۲۱۳-۱۹۳.
- عساکره، حسین، ۱۳۸۷، **بررسی احتمال تواتر و تداوم روزهای بارانی در شهر تبریز با استفاده از مدل زنجیره‌ی مارکف**، تحقیقات منابع آب ایران، شماره‌ی ۲، صص ۵۶-۴۷.
- فلاح قهرودی، غلام عباس؛ موسوی بایگی، محمد؛ حبیبی نوخندان، مجید، ۱۳۸۶، **پیش‌بینی بارش فصلی بر اساس الگوهای سینوپتیکی با استفاده از سیستم استنباط فازی - عصبی تطبیقی (ANFIS)**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره‌ی ۶۶، صص ۱۳۹-۱۲۱.
- قشقای، قاسم، ۱۳۷۵، **بررسی اثر فرا‌بار سیبری بر روی بارش پاییزی سواحل جنوبی دریای خزر**، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلّم تهران.

- کویانی، محمد رضا؛ علیجانی، بهلول، ۱۳۸۱، **مبانی آب و هواشناسی**، انتشارات سمت، تهران.
- مسعودیان، سید ابوالفضل، ۱۳۸۵، **اقلیم‌شناسی هم‌دید و کاربرد آن در مطالعات محیطی**، مؤلف برنت یارنال، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- مفیدی، عباس؛ زرین، آذر؛ جانباز قبادی، غلامرضا، ۱۳۸۶، **تعیین الگوی هم‌دید بارش‌های شدید و حدی پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر**، مجله‌ی زمین و فضا، شماره‌ی ۳، صص ۱۵۴ - ۱۳۱.
- یار احمدی، داریوش؛ مریانجی، زهره، ۱۳۹۰، **تحلیل الگوی دینامیکی و هم‌دید بارش‌های سنگین در جنوب‌غرب خزر و غرب ایران (مطالعه‌ی موردی: بارش مورخه‌ی ۱۳۸۴/۸/۱۴)**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره‌ی ۷۶، صص ۱۲۰ - ۱۰۵.
- Asadi, A., Masodian, A., 2004, **The Survey of Synoptic Flood of 1380 Shiraz**, Second National Student Conference on Water and Soil Resources, College of Agriculture, Shiraz University.
- Asakereh, H., 2008, **Analysis of the Frequency and the Spell of Rain Days Using Markove Chain Model for City of Tabriz**, Iran- Water Resource Research, No. 4, PP. 46-56.
- Azizi, GH., Samady, Z., 2007, **Analysis of Synoptic Patterns of the 28 October 2003 Flooding to the Provinces of Guilan and Mazandaran**, Physical Geography Research, No. 60, PP. 61-74.
- Bertacchi Uvo, C., Olsson, J., Morita, O., Jinno, K., Kawamura, A., Nishiyama, K., Koreeda, N., Nakashima, T., 2007, **Statistical Atmospheric Downscaling for Rainfall Estimation in Kyushu Island, Japan**, Hydrology and Earth System Sciences, Vol. 5, PP. 259-271.
- Bischoff, S.A. and Vargas, W.M., 2003, **The 500 and 1000 hpa Weather Type Circulation and their Relationship with Extreme Conditions over Southern South America**, International Journal of Climatology, Vol. 23, PP. 541-556.
- Brinkmann, A.R.W., 2002, **Local Versus Remote Grid Points in Climate Downscaling**, Climate Research, Vol. 21, PP. 27-42.
- Degirmendzic, J. and Wibig, J., 2007, **Jet Stream Patterns over Europe in the Period 1950–2001–Classification and Basic Statistical Properties**, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 88, PP. 149-167.
- Fallah Ghahroudi, G.A., Mousavi Baigi, M., Habib Nokhdan, M., 2007, **Seasonal Rainfall Forecasts Based on Synoptic Patterns Using Adaptive Neural Fuzzy Inference Systems (ANFIS)**, Research in Geography, No. 66, PP. 121-139.
- Ghashghaei, GH., 1996, **The Investigate of Siberian High Pressure on Autumn Precipitation in the Southern Coast of Caspian Sea**, MS Thesis, Tarbit Moalem University, Tehran.
- Janbaz Ghobady, GH.R, Mofidi, A., Zarin, A., 2011, **The Identify of the Synoptic Patterns of Winter Severe Rainfall in the South Caspian Sea**, Geography and Environmental Planning, No. 22, Vol. 23-40.
- Kavyani, M.R, Alijani, B., 2001, **The Foundations of Climatology**, Samt Publications, Tehran.
- Khoshakhlagh, F., Ghanbary, N., Masompour Samakosh, J., 2008, **The Study of North Atlantic**

- Oscillation Effects on Precipitation and Temperature Regime of the Southern Coast of Caspian Sea**, Physical Geography Research, No. 66, PP. 57-70.
- Liew, J. and Fredolin, T.T., 2002, **Malaysia Northeast Monsoon Precipitation Variability and its Relationships with Tropical Sea Level Pressure Anomalies**, Proceedings of the Regional Symposium on Environment and Natural Resources, No. 1, PP.251-260.
- Lund Iver, A., 1963, **Map Pattern Classification by Statistical Method**, Journal of Applied Meteorology, Vol. 2, PP. 56-65.
- Masoudian, S.A., 2006, **Synoptic Climatology in Environmental Analysis**, Author Yarnal, Brent, Isfahan University, Isfahan.
- Mätlik, O., Post, P., 2008, **Synoptic Weather Types That Have Caused Heavy Rainfall in Estonia in the Period 1961–2005**, Estonian Journal of Engineering, Vol. 14, PP.195-208.
- Mofidi, A., Zarrin, A. and Janbaz Ghobadi, GH., 2008, **Determining the Synoptic Pattern of Autumn Heavy and Extreme Precipitations on the Southern Coast of the Caspian Sea**, Journal of the Earth & Space Physics, No. 3, PP. 131- 154.
- Nicholson, E.S., 2007, **The Nature of Rainfall Variability in Africa South of the Equator**, International Journal of Climatology, Vol. 6, PP. 515- 530.
- Schuenemann, K. C., John, J., Cassano, J. F., 2009, **Synoptic Forcing of Precipitation over Greenland: Climatology for 1961-99**, Journal of Hydrometeorology, Vol. 10, PP. 60-78.
- Seibert, P., Frank, A., Formayer, H., 2007, **Synoptic and Regional Patterns of Heavy Rainfall in Austria**, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 87, PP. 139-153.
- Thompson, R. and Green, D. N, 2004, **Mediterranean Precipitation and Its Relationship with Sea Level Pressure Patterns**, Annals of Geophysics, Vol. 47, PP. 1617-1633.
- Wetterhall, F., Bárdossy, A., Chen, D., Halldin, S., Xu, CH., 2009, **Statistical Downscaling of Daily Precipitation over Sweden Using GCM Output**, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 96, PP. 95-103.
- Yar Ahmadi, D., Mryanjy, Z., 2011, **The Analysis of the Dynamic and Synoptic Patterns of Heavy Rainfall in Southern West Caspian Sea and West of Iran (Case Study: Precipitation, 14/08/1383 Date)**, Geography Research, No. 76, PP. 105-120.
- Yarnal, B., Draves, J. D., 1993, **A Synoptic Climatology of Stream Flow and Acidity**, Climate Research, Vol. 2, PP. 193-202.
- Yusofy, H., Azizi, GH., 2005, **Finding Time to Get Into Siberian High Pressure to the South Coast of the Caspian Sea**, Human Sciences Modares, No. 4, PP. 81-100.
- Zangvil, A., Karas, S., Sasson, A., 2003, **Connection between Eastern Mediterranean Seasonal Mean 500 hPa Height and Sea-level Pressure Patterns and the Spatial Rainfall Distribution over Israel**, International Journal of Climatology, Vol. 23, PP.1567-1576.

*Analysis the Relation of Synoptic Patterns with Daily Heavy Precipitation
in Guilan Province during September (1976- 2005)*

Asakereh H.*

Associate Prof., Dep. of Geography, Zanjan University

Khoshraftar R.

Assistant Prof., Dep. of Geography, Zanjan University

Sotoudeh F.

MS Climatology in Environmental Planning, Zanjan University

Received: 29/11/2011

Accepted: 04/09/2012

Extended Abstract

Introduction

Synoptic systems control precipitation patterns. One of the synoptic systems aspect that could determines the rainfall amount and spatial distribution, is geographical distribution of synoptic patterns. Moreover, changes in synoptic patterns in each region could explain daily weather conditions. Identifying synoptic systems in each region could provide a clear picture of that region climate. Climate as one of the basic structure of the environment has direct interaction with human life and activity. Identification of atmospheric circulation in each region determines the dominant weather patterns that help to understand the biological conditions in that region.

In present study, the behavior of synoptic patterns corresponding? with precipitation during September months among 30 years (1976 – 2005) in Guilan province is addressed. Guilan is located in north of Iran. It is one of the wettest regions in the country. Where the most precipitation occurs at the second half of September.

Methodology

In order to achieve a comprehensive view of daily synoptic conditions with heavy precipitation in Guilan, lowest levels including Sea level pressure, wind advection, humidity advection in 850 and 700 (hPa) heights are analyzed. The framework of atmospheric investigation has been chosen between 0 to 70 degree in Eastern hemisphere and 10 to 60 of Northern hemisphere.

*E-mail: asakereh@znu.ac.ir

This area includes all possible systems that might affect southern Caspian coast. This area has the dimensions of 29×21 pixels and has been covered by 609 cells. The period under investigation is the months of September during 1976-2005.

The desired atmospheric data have been acquired from the National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) in 6-hours (00:00, 06:00, 12:00, 18:00 GTM) and 2.5×2.5 degree resolution. Daily precipitation data from 23 stations have been chosen from IRIMO (Islamic Republic of Iran Meteorological Organization) and MOP (Ministry of Power).

Percentile method has been used for extraction of days with heavy rainfall in September. The relationship between synoptic patterns and heavy rainfall in September has been calculated based on Pearson correlation coefficient. Based on Lund correlation method, circulation patterns of sea level pressure patterns have been classified. 72 days out of 77 days of heavy rains during September were classified. The remained 5 days were unclassified, because they were abnormal in compare with the period under investigation. The patterns of daily mean sea level pressure, 850 and 700 hPa height and advection convection, humidity advection and daily precipitation maps were drawn for each pattern.

Results and Discussion

The result of this paper showed that the systems during heavy rainfall occurrence in Guilan are high pressure on the North-West of Black Sea, Northern Russia, and North West Europe as well as on the Norwegian Sea, North Sea and West Black Sea - Mediterranean Sea. Humidity advection shows that the increasing in humidity in all patterns occurred all over Guilan. In all patterns, presence of deep trough and its front axle is appeared. Thus, convection conditions at the surface, could justify instability as well as heavy rainfall in the region. In some patterns, the wind advection was cross Caspian Sea through Black Sea. Therefore, in addition to Caspian Sea, Black Sea was involved in supply of heavy precipitation of Guilan. In all under investigated patterns, most of the produced precipitation among the coast is noticeable in compare to the southern regions.

Conclusion

The results of the five patterns showed that high-pressure systems (North West Black Sea, Northern Russia – sub polar, North West Europe - the Norwegian Sea, North Sea and West Black Sea - Mediterranean Sea) are appeared when heavy precipitation took place. The trough formation in upper levels, fluxes high-latitude cold air toward Caspian Sea and Black Sea as well as front trough axis location over Guilan, provided a convection conditions on the surface made suitable conditions for instability and occurrence of heavy precipitation. In some patterns, in addition to the moisture of the Caspian Sea, Black Sea was involved in the heavy precipitation.

Keywords: Correlation, Sea Level Pressure, Heavy Precipitation, September, Guilan Province.