فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۵

نصرت فرهادی، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران
امیر گندمکار، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران
حسین عساکره، دانشیار آب و هواشناسی، دانشگاه زنجان
مجید منتظری، استادیار آب و هواشناسی، دانشگاه اصفهان

N. Farhadi
A. Gandomkar, Ph.D
H. Asakereh, Ph.D
M. Montazeri, Ph.D

E-mail: aagandomkar@yahoo.com

شماره مقاله: ۹۹۴ **صص: ۲۲۸-۲۱۵**
وصول: ۹۳/۲/۲۵ **پذیرش: ۹۳/۹/۴**

تحلیل شرایط جوی توأم با بارش‌های تابستانه در زاگرس جنوبی
مطالعه موردی: بارش ۱۲-۶ سپتامبر ۲۰۰۸ /۲۲-۱۶ شهریور ماه ۱۳۸۷

چکیده

فصل تابستان بخصوص در نیمه جنوبی ایران با حاکمیت شرایط گرما و خشکی هوا شناخته شده است. به منظور بررسی شرایط همدید- پویشی مؤثر بر رخداد غیرمعمول بارش تابستانه ۱۲ – ۶ سپتامبر ۲۰۰۸ (۲۲-۱۶ شهریور ماه ۱۳۸۷) در محدوده زاگرس جنوبی، با رویکرد محیطی به گردشی و با استفاده از آمار روزانه ۲۷۰ ایستگاه ثبت داده، روزهای بارشی شناسایی شد. سپس داده های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، وزش رطوبتی و همگرایی رطوبت تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از پایگاه داده‌های مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و تحقیقات جوی ایالات متحده (نوا) استخراج و آنومالی این پارامترها با توجه به میانگین درازمدت ۶۵ ساله (۲۰۱۲-۱۹۴۸) محاسبه و با شرایط روزهای مذکور مقایسه شد. بررسی الگوی حاکم براین روزها به کلی ارتباط این بارش ها را با فرایند موسمی منتفی و آن را به الگویی مشابه الگوهای فصل سرد وابسته می‌داند. انحراف از میانگین شدید فشار تراز دریا در کم فشار خلیج فارس و پر فشار شمالی دریای خزر و شیب تغییرات فشار حاصله در راستای رشته‌کوه زاگرس و تشکیل جبهه ساکن بر فراز این منطقه و فراز و فرودهای مانع ایجاد شده در مسیر بادهای غربی؛ بعلاوه آنومالی منفی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال موجبات صعود رطوبت وارده به منطقه از سوی دریاهای مدیترانه و سرخ را فراهم ساخته و به ریزش باران منجر شده است.

واژه‌های کلیدی: بارش تابستانه، پرفشار جنب حاره،آنومالی، زاگرس جنوبی

مقدمه

بدیهی است که رخداد بارش با عامل صعود توأم است. استقرار سامانه‌های پرفشار پویشی جنب حارّه که محل فرونشینی هوا بوده، به علت گرمایش بی‌دررو و ایجاد پایداری، با هوایی گرم، آفتابی و خشک در دوره گرم سال سبب حاکمیت هوایی گرم و خشک بر بخش های وسیعی از ایران می شود. سیطره این پرفشار در فصل گرم سال در نیمهٔ جنوبی ایران که به ویژه در بخش‌های ساحلی از رطوبت فراوانی نیز برخوردار هستند، امکان تشکیل ابر و باران را به حداقل رسانده، عموماً نواحی جنوبی و به ویژه جنوب غرب و سواحل خلیج فارس با تابستان هایی گرم و فاقد بارش

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

شناخته می شوند. عدول از شرایط فوق در ناحیه جنوب غربی ایران، بیانگر رخداد ناهنجاری های جوی و استقرار شرایط غیرمعمول بر این ناحیه جغرافیایی – اقلیمی است. شناخت شرایط همدید – پویشی توأم با این ناهنجاری ها به لحاظ علمی و عملی از اهمیت زیادی برخوردار است. تحقیقات پرشماری در زمینه این گونه ناهنجاری‌های جوی انجام شده است؛ برای مثال، در خصوص بررسی شرایط دینامیکی و همدیدی رخداد بارش و به ویژه بارش های حادث شده در فصل تابستان می توان به مادوکس[1] و همکاران (۱۹۷۸: ۳۷۵) اشاره کردکه شرایط سینوپتیکی سیل‌های سنگین مناطق بیگ تامپسون[2] و راپیدسیتی[3] را بررسی کردند. برخی مطالعات اثر الگوهای پیوند از دور و نقش همجواری با پهنه های آبی به جهت تأمین رطوبت مورد نیاز بارش‌های فصل گرم را مطالعه نموده‌اند. برای مثال پیر[4] (۱۹۹۵: ۷۷۳)، سارونی[5] و بروچ[6] (۲۰۰۰: ۱۹۱) با مطالعه بارش های اتفاقی تابستانه حوضه شرق دریای مدیترانه و ناحیه لوانته[7] دریافتند که این بارش ها در این منطقه نه تنها ناشی از وضعیت همدید، بلکه از شرایط ترمودینامیکی نیز متأثر هستند. هوث[8] (۲۰۰۱: ۱) رابطهٔ الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با ۹ متغیر اقلیمی را بر روی اروپا و جمهوری چک در دورهٔ آماری ۱۹۸۰-۱۹۴۹ با استفاده از روش تحلیل مؤلفه مبنا تشریح کرده‌است. کیم[9] و همکاران (۲۰۰۲: ۶۵) در تحلیل الگوهای بارشی موسمی تابستانه و ویژگی‌های گردشی مربوط به آن در کره جنوبی از روش خوشه‌بندی چند میانگین استفاده کرده‌اند. آنان بارش‌های موسمی ۴۰ ساله ایستگاه‌های مختلف کرهٔ جنوبی را پردازش کرده و سپس تیپ‌های چهارگانه را با روش خوشه‌بندی استخراج نمودند. در ادامه، با بهره‌گیری از داده‌های آنومالی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال به تحلیل و ارتباط سنجی تیپ‌های چهارگانهٔ آماری و اشکال گردشی ترازهای بالا اقدام کردند. زنگویل[10] و همکاران (۲۰۰۳: ۱۵۶۷) با استفاده از داده‌های پایگاه NCAR در دورهٔ آماری ۲۰۰۰ - ۱۹۸۲، ارتباط بین میانگین فصلی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شرق مدیترانه و الگوهای فشار تراز دریا و توزیع مکانی بارش در مدیترانه شرقی را مطالعه نمودند و سامانه‌های همدید تأثیرگذار بر روی بارش فصلی منطقه را به سه دسته تقسیم بندی نمودند.

ماتلیک[11] (۲۰۰۸) بارش سنگین و انواع هواها در دوره ۲۰۰۵-۱۹۶۱ در کشور استونی را مطالعه نمود. فرناندو[12] و ایراسما۱۳ (۲۰۱۰: ۲۶-۲۱) ارتباط بین بارش‌های جنوب شرق برزیل را با سامانه‌های حلقوی نیمکره جنوبی مطالعه کردند. آنها دریافتند که ناهنجاری‌های بارش همراه با رخداد منطقه همگرایی اقیانوس اطلس جنوبی بوده، الگوی جوی اقیانوس آرام جنوبی به وسیله مراکز چرخندی جنوب شرق اقیانوس آرام تشدید می‌شوند. گنسینی[14] و همکاران (۲۰۱۱)

1_ Madox
2_ Bigtampson
3 _Rapid city
4_ Pierre
5_ Saaroni
6_ Baruch
7_ Levante
8_ Huth
9_ Kim
10_ Zangovil
11_ Matlik
12 _Fernanda
13 _Iracema
14_ Gensini

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

در خصوص بارش سنگین ۱۲ سپتامبر ۲۰۰۸ شمال ایلی‌نویز علت را ترکیب رطوبت جو با بقایای دو توفان حاره‌ای (لاول)[۱۵] از اقیانوس آرام و (آیک)[۱۶] از خلیج مکزیک می‌دانند که با یک بالاآیی جبهه‌ای و یک جبهه سرد کم تحرک همراه شده و باعث بارش شدید در قسمت‌های بالایی دره رودخانه می سی سی پی گردید. در خصوص مطالعات انجام شده در مورد بارش های فصل گرم ناحیه جنوب شرق ایران نیز می‌توان به سلیقه (۱۳۷۴: ۱۳) اشاره نمود. وی با توجه به جهت وزش باد در روی نقشه ها مشخص نمود که رطوبت این بارش‌ها از خلیج فارس و دریای عمان تأمین شده و ناپایداری های محلی بیشتر در دامنه سدهای کوهستانی اتفاق افتاده‌است که بر اثر برخورد جریان‌های جوی با موانع کوهستانی ایجاد ناپایداری کرده و صعود هوا و در نتیجه، رسیدن به حالت اشباع و ریزش باران صورت پذیرفته است (سلیقه، ۱۳۸۰: ۱۱۴). دو الگو را در تکوین بارش‌های تابستانه جنوب شرق ایران قابل توجه می داند. در الگوی اول تقابل زبانه کم فشار موسمی در سطح زمین در بخش‌هایی از کشور با یک پرفشار حاکم بر شمال غرب جبهه ساکن بر روی ایران مستقر و نفوذ هوای سرد شمالی به سمت کم فشار موسمی باعث صعود آن می شود. درالگوی نوع دوم زبانه کم فشار موسمی رطوبت را از اقیانوس هند و خلیج بنگال به جنوب شرق کشور حمل و بر اثر گرمایش زمینی، کم فشار حرارتی تشکیل و سبب صعود هوای مرطوب موسمی در محل می‌گردد. در هر دو الگو تمرکز کم‌ارتفاع در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و واگرایی در تراز ۲۰۰ هکتوپاسکالی ضروری است. عربی (۱۳۸۵: ۱) بارش تابستانه تیرماه ۱۳۷۸، صادقی نیا (۱۳۸۶: ۸۳) الگوهای روزهای توأم با بارش فصل گرم، پرندخوزانی و لشکری (۱۳۸۸: ۱۲۳) تعیین علت ایجاد بارش در جنوب کشور، خوشحال دستجردی و علیزاده(۱۳۸۹: ۸۷) شرایط همدید رگبارموجد سیلاب شهریور ماه خراسان رضوی و بالاخره، قادری و علیجانی (۱۳۸۹: ۱۷) بارش‌های تابستانه شدید در منطقه لارستان، استقرار کم‌فشار بر روی منطقه همراه با تشدید ناپایداری و صعود هوای گرم و مرطوب موسمی و نفوذ زبانه پرفشار به درون کشور، همراه با تشکیل ناوه و ریزش هوای مرطوب و نفوذ کم فشار موسمی بر اثر عقب نشینی زبانه پرفشار آزور در سطوح بالاتر را علت اصلی ایجاد بارش‌های تابستانه در کشور عنوان می‌کنند.

براساس آنچه گفته شد، تحقیقات انجام شده در مورد بارش‌های تابستانه بر ناحیه جنوب شرق کشور متمرکز بوده است و چنین تصور می شد که گسترش موسمی ها عامل ریزش های تابستانه در سواحل خلیج فارس و نوار جنوبی کشور است. به نظر می رسد که بررسی الگوهای جوی توأم با این ناهنجاری ها می تواند در شناسایی و پیش‌بینی چنین رخدادهایی به جهت بهره‌مندی از فواید و پیشگیری از مضرات این گونه رویدادها بسیار مفید باشد.

داده‌ها و روش پژوهش

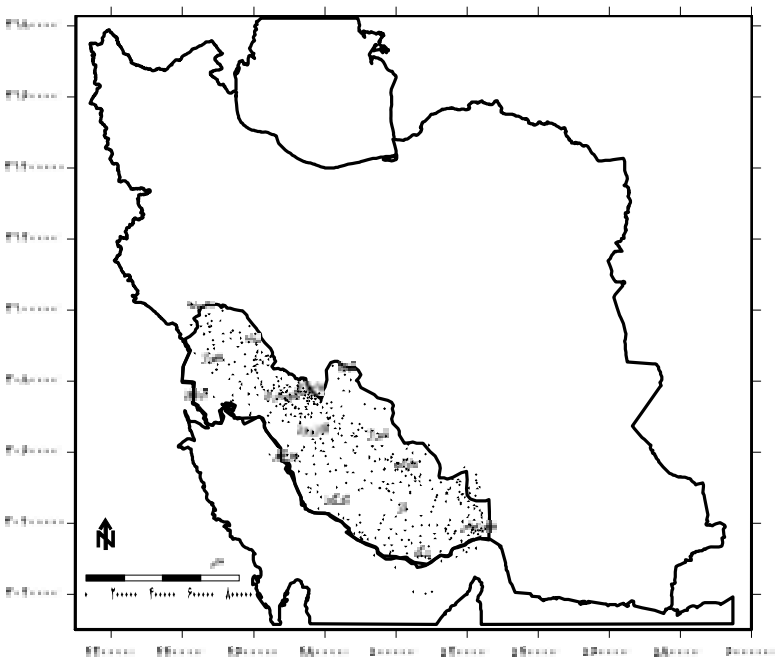
محدوده مورد مطالعه شکل (۱) که آن را زاگرس جنوبی نامیده‌ایم، بخش‌هایی از جنوب و جنوب‌غربی ایران در حدّ فاصل ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۳ درجه عرض شمالی، شامل استان های خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، بوشهر و بخش‌هایی از استان هرمزگان تا شمال تنگه هرمز است، از

15_ Lovel
16 _Ike

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

نظر ناهمواری دامنه‌های جنوب‌غربی و جنوبی زاگرس در این محدوده گسترده شده که از جانب شمال به زاگرس مرتفع و از طرف جنوب نیز تا سواحل خلیج فارس و جلگه خوزستان امتداد می‌یابد.

با توجه به رویکرد محیطی به گردشی و برای دستیابی به اهداف مورد نظر در این پژوهش، ضروری است از دو پایگاه داده شامل داده های محیطی (مشاهدات روزانه بارش) و داده های گردشی (جوی) استفاده شود که در ادامه به تشریح آنها پرداخته خواهد شد. از مشاهدات روزانه بارش گردآوری شده ۲۷۰ ایستگاه ثبت بارش در شناسایی و ترسیم نقشه های روزهای بارشی استفاده شده که از این تعداد،۶۱ ایستگاه سینوپتیک متعلق به سازمان هواشناسی و ۲۰۹ ایستگاه باران‌سنجی و تبخیرسنجی متعلق به وزارت نیرو بوده‌اند.



شکل۱) پراکندگی ایستگاه‌ها در زاگرس جنوبی

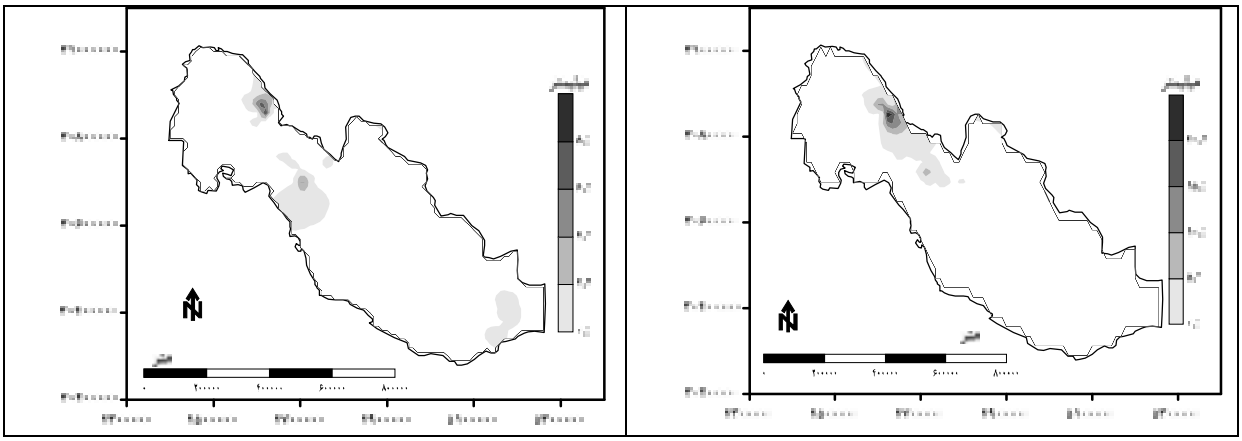
از آنجایی که رخداد بارش دراین بازه زمانی به نوعی غیرمعمول و غیرمتعارف بوده، می‌تواند یک ناهنجاری (انحراف از وضعیت درازمدت اقلیمی) قلمداد شود. به منظور بررسی شرایط جوی توأم با بارش روزهای مورد بررسی از پایگاه داده های جوی مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی پژوهش‌های جوی وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات متحده استفاده شده است. پایگاه داده‌ای مذکور در مقیاس زمانی مختلف مشاهدات را در اختیار کاربران قرار داده است. دراین تحقیق، از داده‌های میانگین حاصل از چهار دیده‌بانی در روز (۱۸:۰۰،۱۲:۰۰،۰۶:۰۰،۰۰:۰۰ زولو) و در تراز های دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال با تفکیک مکانی ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی در چهارچوب ۱۰- تا ۱۲۰+ درجه طول جغرافیایی و صفر تا ۸۰ درجه عرض شمالی بهره گرفته شده است. برای استفاده از پایگاه داده‌ای مذکور، علاوه بر داده های مربوط به فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، از داده های مربوط به وزش رطوبتی و همگرایی رطوبت نیز بهره برده شد. از میانگین دراز مدت ۶۵ ساله (۲۰۱۲-۱۹۴۸) هر روز برای محاسبه ناهنجاری‌ها استفاده شد. میزان انحراف از میانگین به عنوان ناهنجاری پارامتر مورد محاسبه در نظر گرفته

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

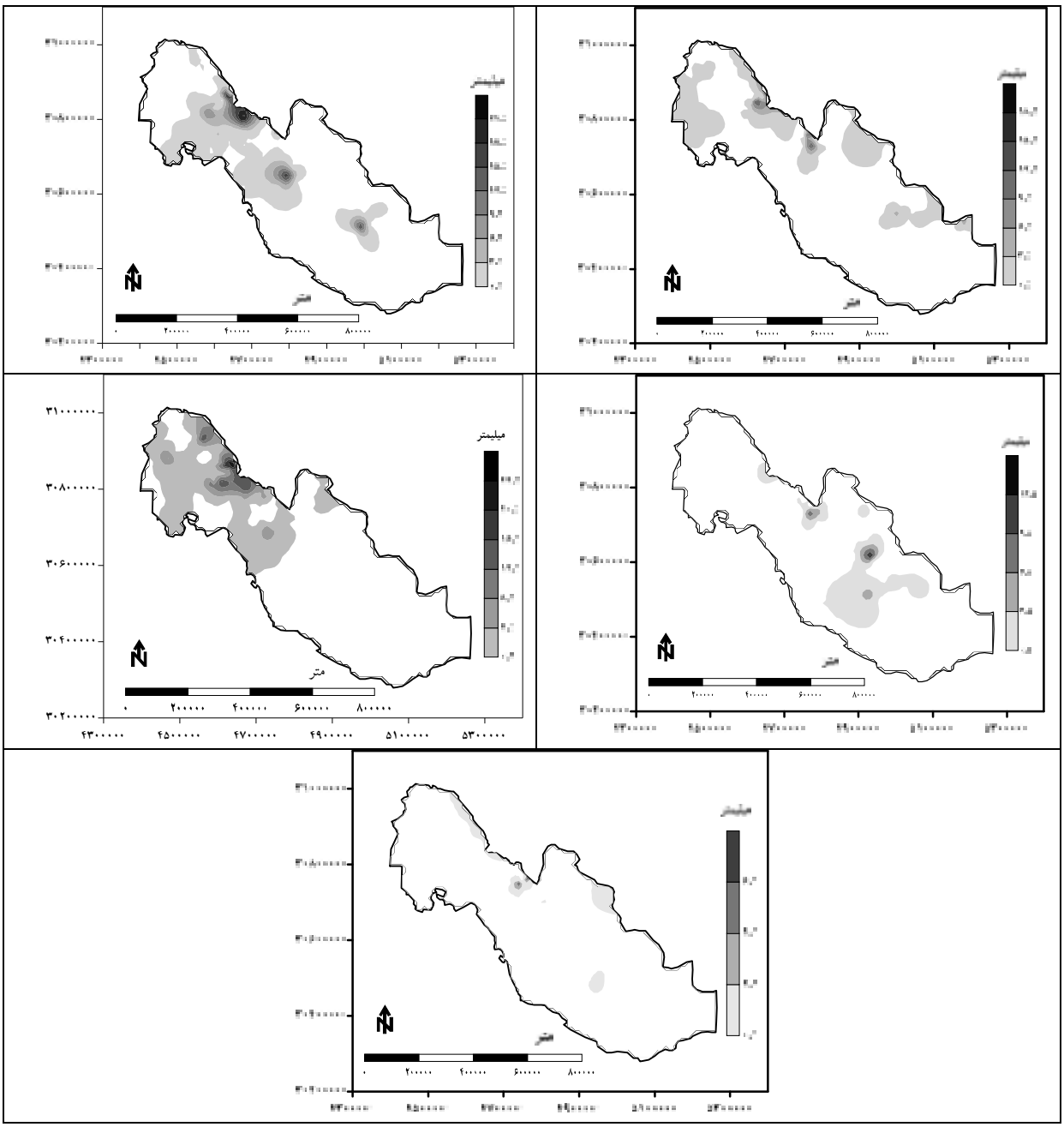
شده است. در این راستا، از نرم‌افزار گرادس بهره برده و به منظور انجام محاسبات از امکانات برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار متلب نیز استفاده شد. به منظور ترسیم نقشه‌های نهایی از نرم‌افزار سورفر هم استفاده شد. شایان ذکر است که نقشه‌های همه روزهای مورد بحث، ترسیم و بررسی شد که به جهت رعایت ایجاز تنها نقشه‌های روزهای خاصی که توانسته‌اند به عنوان روز نماینده، الگوی موردنظر را به خوبی نمایش دهند، در این نوشته ارائه شده‌اند و از ارائه سایر نقشه‌ها خود داری شده است.

یافته‌های پژوهش

بررسی نقشه های همبارش شکل (۲) در بازه زمانی ۶ تا ۱۲ سپتامبر۲۰۰۸ گویای مقدار و محدوده دریافت بارش در هر کدام از روزهای مورد مطالعه است. بر اساس این نقشه ها، هسته‌های بیشینه بارش‌ها منطبق بر نواحی مرتفع محدوده است که این امر به واسطه ارتفاع زیاد منطقه است که سدّ راه رطوبت شده و آن را وادار به صعود نموده‌است و در نتیجه، بسته هوای مرطوب صعودکننده با افت دما و تراکم مواجه و به حالت اشباع نزدیک شده است. همچنانکه در تحلیل نقشه‌های فشار تراز دریا اشاره خواهد شد، منطقه مرتفع زاگرس محل تشکیل جبهه و تلاقی دو زبانه فشار ناهمگن وکانون گرادیان فشار قوی ناشی از این برخورد است و تا زمانی‌که این گرادیان فشار ناشی از ناهنجاری فشار در دو سوی زاگرس و جبهه ایجاد شده ناشی از آن در محدوده وجود دارد، بارش‌ها تداوم داشته و در اواسط دوره بخصوص در روزهای هشتم، نهم و دهم، بارش‌ها هم به لحاظ مقدار و هم وسعت محدوده دریافت بارش به اوج رسیده و با از بین‌رفتن شیب تغییرات وکاهش ناهنجاری فشار، جبهه ساکن از بین رفته و به مرور بارش‌ها پایان پذیرفتند.



[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

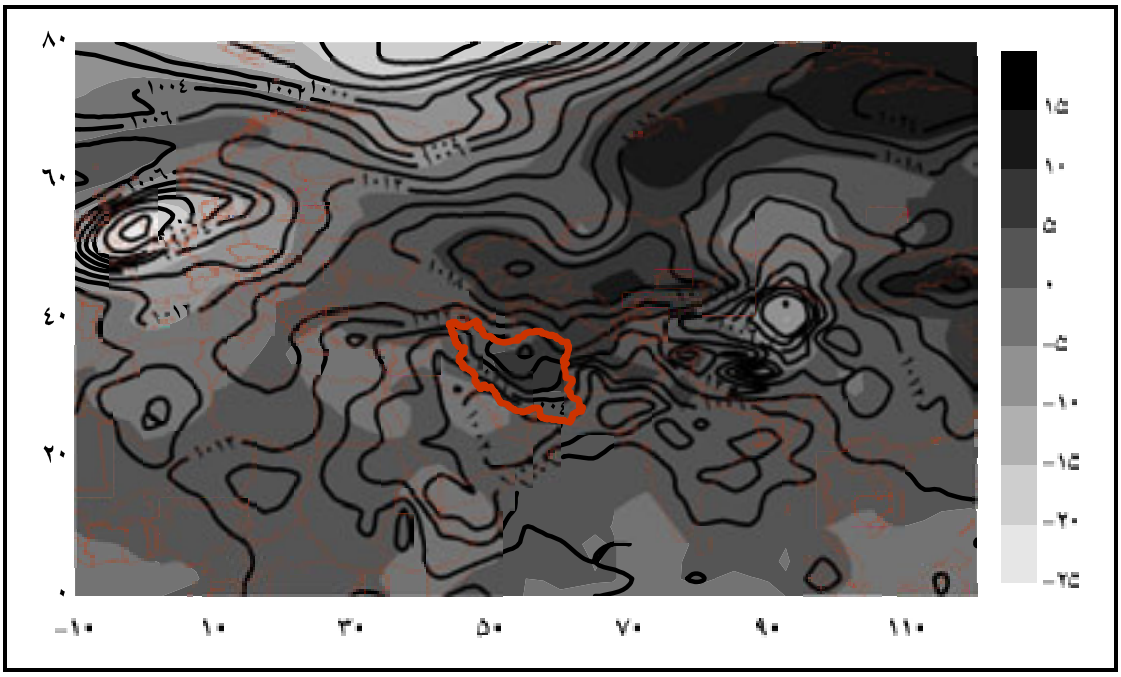


شکل ۲) توزیع مکانی و زمانی بارش در روزهای ۶ تا ۱۲ سپتامبر ۲۰۰۸ به ترتیب ازشماره ۱ تا ۷

بررسی نقشه های تراز دریا نشان از بروز یک ناهنجاری در فشار این تراز در روزهای توأم با بارش ۱۲-۶ سپتامبر ۲۰۰۸ دارد. در روز ۶ سپتامبر شکل (۳) بخش‌های شمالی شبه‌جزیره عربستان و خلیج فارس با ناهنجاری ۵ - هکتوپاسکال، کانون هسته ۱۰۰۲ هکتوپاسکالی بوده و مناطق مرکزی و شرق و شمال شرق ایران به شکل یک زبانه پرفشار۱۰۱۴ هکتوپاسکالی منشعب از پرفشار قوی ۱۰۲۴ هکتوپاسکالی مستقر در شمال دریای خزر، آنومالی ۵+ هکتوپاسکال را تجربه کرده است؛ بدین معنی که در دو سوی رشته کوه زاگرس با ۱۲ هکتوپاسکال اختلاف، یک هسته پرفشارتر از میانگین در مرکز ایران و یک هسته کم فشارتر از معمول در خلیج فارس شکل‌گرفته و این امر سبب شده تا

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

در امتداد زاگرس در راستای شمال‌غربی – جنوب‌شرقی با فشردگی خطوط همفشار مواجه و یک گرادیان فشار قوی را شاهد باشیم که تنها تا شمال تنگه هرمز ادامه دارد و از تنگه هرمز به بعد با فاصله‌گرفتن خطوط فشار شیب تغیرات فشار نیز کاهش می‌یابد. این وضعیت تا روز هفتم باقی است و همچنان آنومالی ۵- هکتوپاسکال در خلیج فارس و آنومالی ۵+ هکتوپاسکال در مرکز ایران به چشم می‌خورند.کم فشار خلیج فارس با ۲ هکتوپاسکال افزایش فشار نسبت به روز قبل ۱۰۰۴ هکتوپاسکال شده و ایران مرکزی زبانه ۱۰۱۰ هکتوپاسکال را در خود جای داده است.



شکل ۳) توزیع مکانی فشار تراز دریا (هم ارزش‌ها) و ناهنجاری آن‌ها (پس زمینه)
در روز۶ سپتامبر ۲۰۰۸ بر حسب هکتوپاسکال

در روز هشتم شبه‌جزیره عربستان هسته فشار ۱۰۰۱ هکتوپاسکال را در جنوب خلیج فارس دارد و همچنان ناهنجاری ۵- هکتوپاسکال را حفظ کرده و بخش‌های داخلی ایران با زبانه ۱۰۰۹ هکتوپاسکالی فشار تمایل به بازگشت به حالت نرمال را نشان می‌دهد و عامل این مهم ۵ هکتوپاسکال افت فشار در هسته مرکزی پرفشار شمالی دریای خزر است؛ اما چون همزمان با این افت فشار،کم فشار خلیج فارس نیز افت داشته؛ لذا گرادیان فشار راستای زاگرس همچنان حفظ شده و ۸ هکتوپاسکال اختلاف فشار در دو سوی این رشته کوه دیده می‌شود. روز نهم در محدوده شبه جزیره عربستان و خلیج فارس فشار باز هم کاهش یافته و نسبت به درازمدت تا هفت هکتوپاسکال افت را نشان می‌دهد و هسته‌های فشار ۱۰۰۲ هکتوپاسکالی را به نمایش گذاشته و زبانه تضعیف شده مستقر در ایران مرکزی، با ناهنجاری کمتر و بازگشت به حالت نرمال ۱۰۰۸ هکتوپاسکال فشار را تجربه می‌کند. این در حالی است که فشار شمال خزر تنها ۱۰۱۴ هکتوپاسکال است و نسبت به روز ششم ۱۰ هکتوپاسکال افت فشار داشته است. در روز دهم، باز هم خلیج فارس و مناطق جنوب آن همچنان ۵ هکتوپاسکال پایین‌تر از نرمال و ۱۰۰۱ هکتوپاسکال فشار دارد و زبانه ۱۰۰۷ هکتوپاسکالی با تمایل به بازگشت

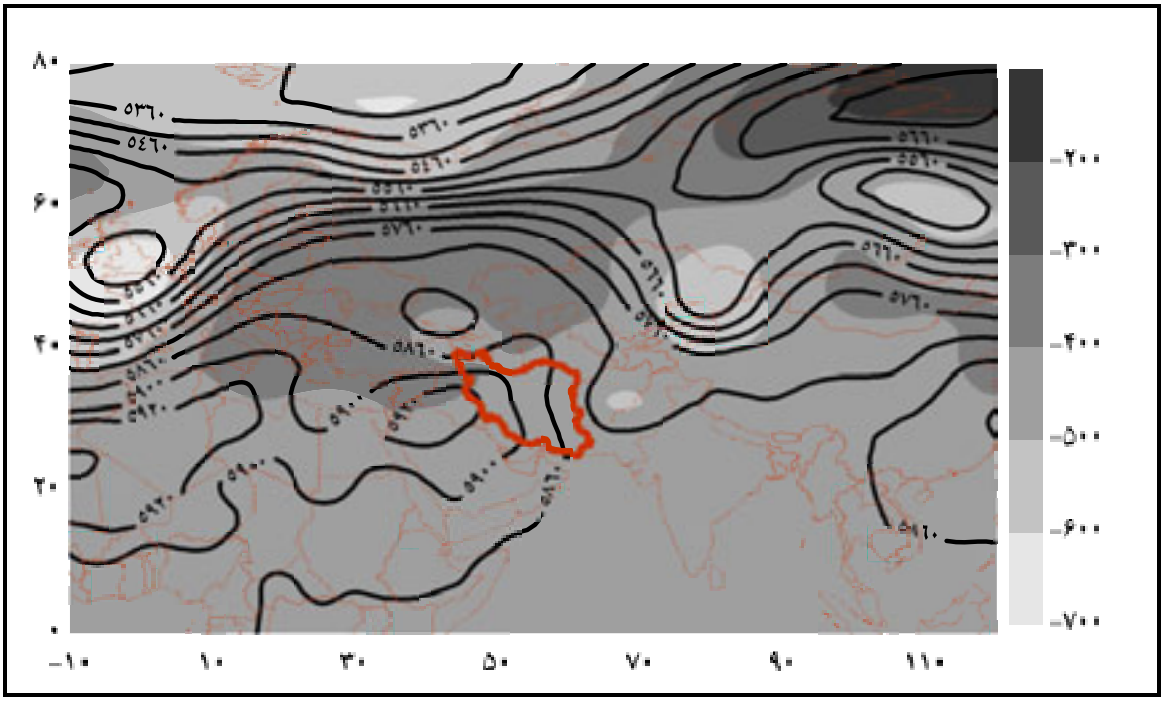
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

به وضعیت نرمال در دامنه‌های شمال‌غربی زاگرس و ایران مرکزی خودنمایی می‌کند و از این روز به بعد، با اضمحلال پرفشار دریای خزر و حتی افت فشار در این ناحیه نسبت به درازمدت باید شاهد کاهش گرادیان فشار در ایران نیز باشیم.

چنانکه در روز یازدهم تنها توده کوهستانی زاگرس فشاری در حد نرمال را شاهد است و در دو سوی آن با ناهنجاری ۵- هکتوپاسکال مواجهیم؛ یعنی هم درخلیج فارس و هم در ایران مرکزی فشار نسبت به نرمال درازمدت پایین‌تر بوده و هسته ۱۰۰۱ هکتوپاسکالی در خلیج فارس و زبانه ۱۰۰۵ هکتوپاسکالی بر فراز زاگرس و مرکز ایران گسترده است. شایان ذکر است که در ایران خطوط تراز کاملاً از هم فاصله گرفته و شیب تغییرات فشار به‌شدت کاهش یافته و سرانجام در روز دوازدهم تنها در بخش‌هایی از غرب ایران، فشار بالاتر از نرمال بوده و در سایر مناطق فشارکمی پایین‌تر و یا در حدّ نرمال بوده است. آنومالی منفی فشار در هسته شمالی دریای خزر تا ۱۴- هکتوپاسکال، از بین رفتن زبانه پرفشار آن بر روی ایران و بازگشت فشار بخش‌های وسیعی از شرق و جنوب ایران و شبه‌جزیره عربستان درحدّ نرمال، عامل کاهش گرادیان فشار در تراز دریا بوده و لذا زمانی‌که اختلاف فشار کاهش یابد، شیب تغییرات فشار نیز از بین رفته و خطوط هم‌فشار از یکدیگر فاصله گرفته و شرایط کژفشاری ناشی از تضاد حرارتی در سطح زمین از بین خواهد رفت.

در شکل(۴) تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ششم بر روی ایران ۵۰۰ مترکاهش ارتفاع نسبت به وضعیت نرمال این تراز را نشان می‌دهد. کاهش ارتفاع جو گویای کاهش دما و فشرده شدن جو و قرار گرفتن یک تراز خاص مثلاً تراز ۵۰۰ در ارتفاع پایین‌تری نسبت به وضعیت غالب آن روز است. الگوی بادهای غربی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال درآغاز دوره بارش یک پشته وسیع بر فراز اوراسیاست که ناوه غربی آن در غرب مدیترانه و ناوه شرقی آن در شرق قزاقستان و شمال چین قراردارد که در ترکیب با نقشه آنومالی، بیشترین آنومالی منفی را در همین بازوها و کمترین آنومالی را در پشته مذکور شاهد هستیم. محدوده دریای مدیترانه تا شرق ایران زیر این پشته قرار دارند که باید هوایی صاف، آفتابی و پایدار را تجربه می‌کردند؛ اما شکل‌گیری دو هسته کم ارتفاع ۵۸۰۰ متری شرق دریای سیاه که سبب دوقطبی شدن مسیر بادهای غربی شده و در همان راستای نصف‌النهاری به فاصله کمی از این هسته، پرارتفاع ۵۹۲۰ متری بر فراز شمال شبه‌جزیره عربستان نیز به شکل یک مانع در مسیر بادهای غربی سبب شکل‌گیری فرودی بر روی دریای مدیترانه شده است. فرود دریای سیاه و فراز مانع شمال عربستان با اختلاف ارتفاع ۱۲۰ متر در فاصله‌ای کوتاه یک گرادیان قوی و هسته سرعتی را تشکیل داده که از شمال غربی به ایران وارد می شود. مجدداً فرود بریده شده ۵۷۹۰ متری شرق افغانستان نیز به شکل مانعی در برابر این بادها عمل کرده و نصف‌النهاری شدن جهت خطوط تراز بر روی ایران را سبب شده است. در روز هفتم ناهنجاری این تراز بر روی ایران ۴۰۰- متر است؛ یعنی نسبت به روز قبل ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع را شاهدیم و از سویی، فرود سیاه – مدیترانه عمیق‌تر شده و با عقب نشینی غرب سوی هسته پرارتفاع وکاهش ارتفاع آن، در واقع بخش‌های غربی ایران در جلو فرود سیاه – مدیترانه قرار گرفته و با همراهی گرادیان فشار تراز دریا در ناحیه زاگرس و جبهه ساکن ایجاد شده در منطقه، زمینه صعود و ناپایداری هوا فراهم آورده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]



شکل۴) توزیع مکانی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (هم ارزش‌ها) و ناهنجاری آن‌ها(پس زمینه) در روز ۶ سپتامبر ۲۰۰۸ بر حسب ژئوپتانسیل متر

در روز هشتم مجدداً آنومالی تراز میانی جو به ۵۰۰- متر می‌رسد و همچنان نیمه غربی ایران در جلو فرود عمیق سیاه – مدیترانه قرار دارد که عمیق‌تر از قبل شده‌است و این خود به گسترش ناپایداری‌ها دامن زده و سبب ریزش های بیشتری نسبت به روزهای قبل شده است. در روز نهم آنومالی تراز ۵۰۰ در شمال و جنوب ایران متفاوت بوده؛ به‌نحوی که نیمه جنوبی ۴۵۰- و نیمه شمالی ۵۵۰- متر پایین‌تر از نرمال قرار داشته‌اند. فرود عمیق سیاه – مدیترانه بر جای خویش پابرجاست؛ اما هسته پرارتفاع بر فراز عربستان کمی ضعیف و به سمت جنوب متمایل شده است.

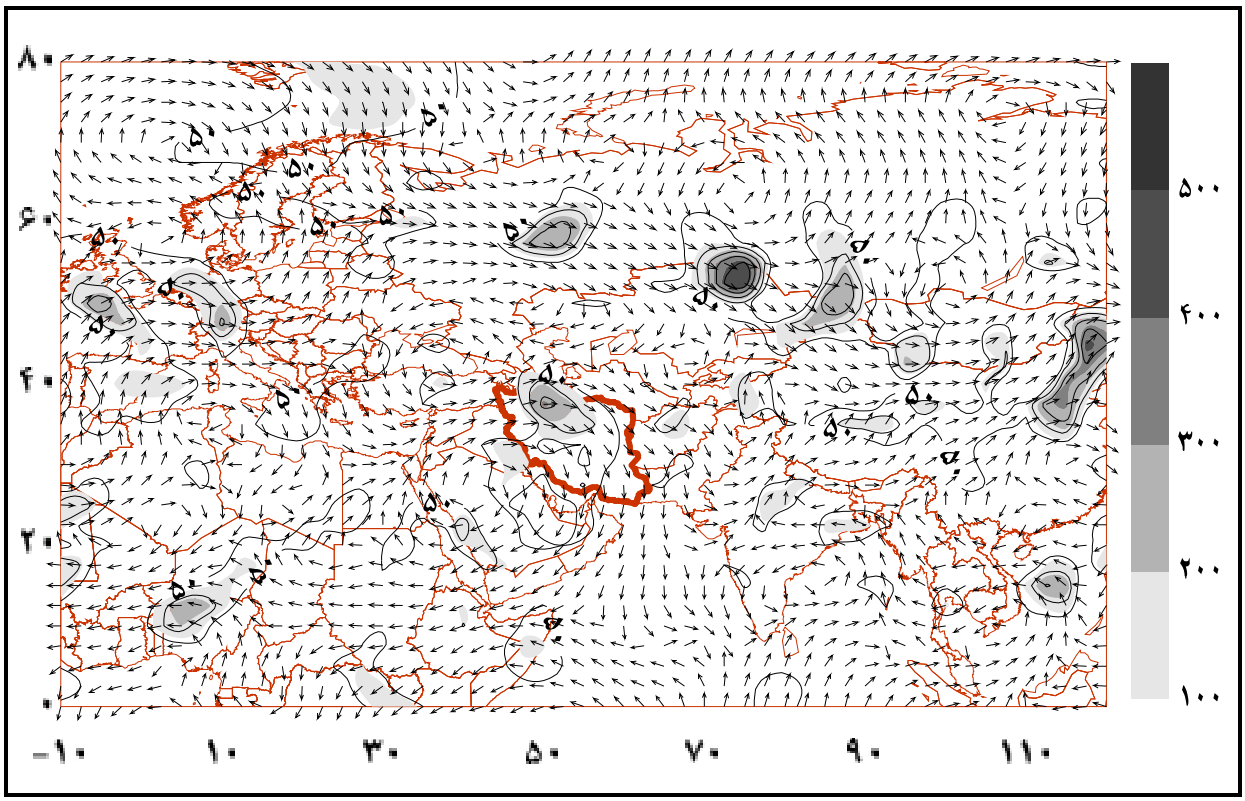
آنومالی تراز ۵۰۰ در روز دهم تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشته و ایران همچنان در جلو یال بالارونده فرودسیاه- مدیترانه است و زبانه پرارتفاع تضعیف شده، درحال خروج از مرزهای جنوبغربی ایران است و این مهم سبب شده جهت خطوط تراز بر فراز ایران به حالت مداری نزدیکتر شده و از این پس کاهش ناپایداری‌ها را به همراه خواهد داشت. در روز یازدهم ناهنجاری تراز ۵۰۰ همچنان مشابه دو روز قبل و منفی و قوی بوده و تنها تغییرات در الگوی تراز ۵۰۰ تضعیف و خروج هرچه بیشتر پرارتفاع از غرب ایران بوده، فرود دریای سیاه تقریباً محو شده و تنها فرود مدیترانه در منطقه حاکم است و مهم‌تر اینکه الگوی خطوط هم‌ارتفاع بر روی ایران غربی- شرقی شده است. این وضعیت در روز دوازدهم با فاصله‌گرفتن خطوط تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از یکدیگر خبر از کاهش شرایط کژفشاری وکاهش امکان صعود و از بین رفتن الگوی ناپایداری‌ها دارد.

از نظر دینامیک دو نوع جریان رطوبتی قائم و افقی در جو وجود دارد که غالباً این دو جریان توأم با یکدیگر بوده و فقط در شرایط خاص ممکن است میزان یکی از آنها از دیگری بیشتر شود. صعود هوا در جهت قائم بیشتر برای انتقال رطوبت از سطوح تبخیر شونده به داخل جو و جریان افقی برای انتقال رطوبت از محل تبخیر به سایر نقاط انجام می‌گیرد

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

که حتی مناطق خشک و فاقد منابع آبی نیز از انتقال مذکور بی بهره نیستند. بنابراین، می‌توان گفت که همگرا شدن جریان رطوبتی سطوح مختلف جو، در واقع بررسی میزان انباشت بخار آب از طریق وزش افقی، به ترازهای مختلف سطح زمین تا سطوح فوقانی جو است. در نقشه‌های وزش رطوبتی ارقام مثبت بیانگر انتقال رطوبت به نقاط شبکه و ارقام منفی بیانگر رطوبت زدایی باد است. درنتیجه، به جهت وضوح هر چه بیشتر نقشه‌ها تنها وزش‌های مثبت بر روی نقشه‌ها ترسیم شده است.

بررسی نقشه‌های وزش رطوبت در روز هشتم شکل (۵) که بیشترین بارش‌های رخ داده در محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد، تنها در جنوب دریای خزر و جنوب‌غرب ایران هسته‌هایی ازآنومالی مثبت وزش رطوبتی بیش از میانگین را به این مناطق نمایش می‌دهد و در سایر مناطق آنومالی منفی بوده است.

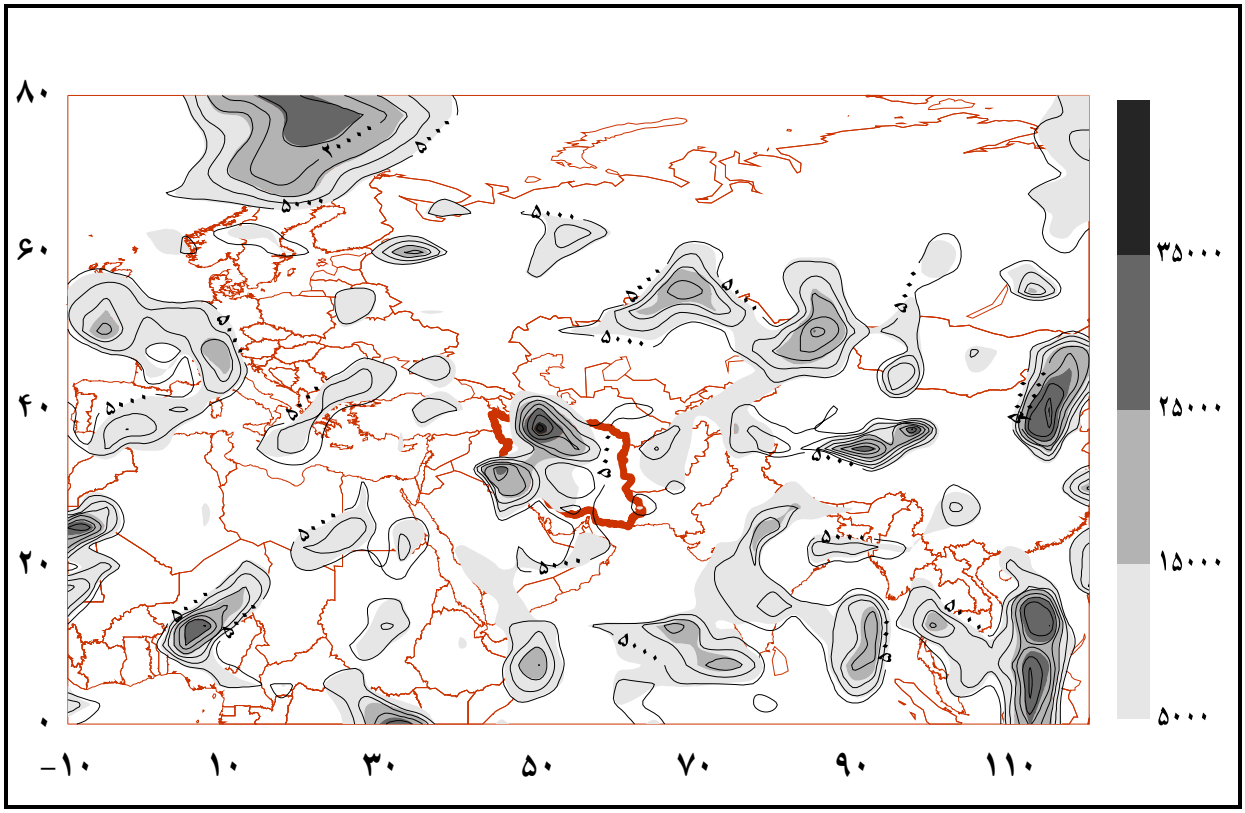


شکل ۵) توزیع مکانی وزش رطوبت تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (هم‌ارزش‌ها) و ناهنجاری آنها(پس زمینه) و باد (بردار) در روز ۶ سپتامبر ۲۰۰۸ بر حسب گرم برکیلوگرم در روز

نتیجه اینکه وزش به سمت جنوبغربی ایران مثبت بوده و رطوبت به همراه وزش باد به این منطقه درحدود ۱۰۰+ گرم برکیلوگرم در روز بیش از حد نرمال وزیده است و درتمام نیمه جنوبغربی تا شمال تنگه هرمز تا ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم وزش رطوبتی به منطقه را شاهدیم که با بررسی نقشه های بردار باد در آن روز، این وزش رطوبتی از دریای سرخ و مدیترانه به سمت منطقه صورت پذیرفته که البته، دریای سرخ به شکل برجسته‌ای نسبت به دریای مدیترانه در تأمین رطوبت این بارش‌ها نقش مؤثرتری داشته است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

اگرچه وزش مثبت رطوبتی که به شهادت نقشه وزش شکل (۶) در روزهای بارشی در منطقه حاکم بوده شرط لازم برای ایجاد بارش است؛ اماکافی نیست و لازم است رطوبت وارده به منطقه، ماندگار شده و به همگرایی برسد و در صورت فراهم شدن شرایط و رسیدن جو به حالت اشباع به شکل بارش بر زمین فرو بریزد.



شکل ۶) توزیع مکانی همگرایی رطوبت تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (هم‌ارزش‌ها) و ناهنجاری آنها(پس زمینه) در روز ۶ سپتامبر ۲۰۰۸ بر حسب کیلوگرم درروز

لذا بررسی نقشه‌های شار همگرایی رطوبت در روزهای حداکثر بارشی این دوره و ناهنجاری این همگرایی نیز ضروری به نظر می‌رسد. محاسبه، ترسیم و بررسی نقشه‌های مزبور مشخص کرده که در همه روزهای توأم با بارش مورد نظر شار همگرایی رطوبت دارای ناهنجاری مثبت بوده‌است؛ به‌طوری که در روز ۶ سپتامبر همگرایی در منطقه مورد مطالعه تا ۲۵۰۰۰ کیلوگرم در روز بیش از مقدار میانگین بوده است و هسته قوی همگرایی در جنوب غربی ایران و نیز هسته‌ای قوی‌تر در جنوب دریای خزر تا مرکز ایران گسترش یافته و این وضعیت تا پایان بارش‌ها ادامه داشته است. اگرچه در روز نهم و دهم، هسته مستقر در جنوب دریای خزر جابه‌جایی‌هایی به سمت شرق و جنوب شرقی کشور داشته؛ ولی در تمام دوره، نیمه جنوب‌غربی همگرایی مثبت و بیش از نرمال رطوبت خویش را حفظ کرده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

نتیجه‌گیری

در تراز دریا شدت ناهنجاری منفی،کم‌فشار خلیج فارس در جنوبغربی ایران را از شرایط مشابه گذشته کم‌فشارتر و ناهنجاری مثبت پرفشار شمال دریای خزر، آن را نسبت به میانگین، پرفشارتر ساخته؛ در عین حال ورود زبانه ارسالی این پرفشار با جهت جنوبشرقی در ایران سبب ایجاد شیب تغییرات فشار بسیار قوی شمال غربی – جنوب شرقی در راستای رشته‌کوه زاگرس و تشکیل یک جبهه ساکن در منطقه شده است. همزمان در تراز میانی جو، آنومالی منفی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ناشی از افت دما و در نتیجه فشرده شدن جو و ایجاد فرود عمیق سیاه – مدیترانه و قرارگیری منطقه بارشی در جلو محور فرود شکل‌گیری حرکت چرخندی را سبب شده است.کاهش ارتفاع جو ناشی از افت دماست که این امرگنجایش رطوبتی جو را پایین آورده و آن را برای رسیدن به نقطه شبنم مهیا ساخته‌است و از سویی، وزش مثبت و بیش از نرمال رطوبت به منطقه از سوی دریای مدیترانه و سرخ نیز موجودی رطوبت جو را افزایش داده و هر دو این موارد یاد شده در رسیدن به دمای نقطه شبنم و اشباع جو از رطوبت مؤثر بوده‌است و لذا در طی روزهای ۶ تا ۱۲ سپتامبر ۲۰۰۸ با وجود شرایط مذکور رطوبت موجود در منطقه افزایش یافته، به اشباع رسیده و در برخورد با سدّ کوهستانی زاگرس و چرخند موجود در منطقه، شرایط صعود فراهم آمده و به ریزش باران منجر شده است. بررسی نقشه ها و الگوی حاکم بر این روزها، به کلی ارتباط این بارش‌ها را با فرایند موسمی منتفی و آن را وابسته به الگویی مشابه الگوهای فصل سرد می‌داند که البته با شدت کمتری نسبت به فصل زمستان ظاهر شده است. سرانجام در روزهای پایانی بارش، به‌رغم وجود فرود مدیترانه، پرفشار عربستان به سمت جنوب غربی حرکت کرده و از حالت مانع در مسیر بادهای غربی خارج شده‌است و با افزایش شاخص وزش‌مداری بادها از غرب به شرق جریان یافته‌اند. کاهش آنومالی فشار تراز دریا و بازگشت به حالت نرمال دراز مدت، اضمحلال هسته‌های مانع، افزایش شاخص وزش‌مداری و پایان تموج بادهای غربی با خاتمه بارش‌ها در منطقه همراه بوده است.

منابع

۱- پرندخوزانی، اکرم و لشکری، حسن .(۱۳۸۸). بررسی سینوپتیکی بارش‌های سنگین در جنوب ایران، *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ش۴۱، ص ۱۳۶-۱۲۳.

۲- خوشحال دستجردی، جواد و علی‌زاده، تیمور .(۱۳۸۹). بررسی همدید و ترمودینامیک رگبار موجد سیلاب ۸۸/۶/۲۴ در استان خراسان رضوی، *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دوره چهاردهم، ش ۴، ص۸۷-۱۰۹.

۳- صادقی‌نیا، علیرضا .(۱۳۸۶). *بررسی تغییرات مکانی پرفشار ارتفاع جنب حاره‌ای آزور در بارش های تابستانه نیمه جنوبی ایران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی محمد سلیقه دانشگاه تربیت معلم تهران، گروه جغرافیا.

۴- قادری، حیدر و علیجانی، بهلول.(۱۳۸۹). تحلیل سینوپتیک بارش‌های شدید لارستان، *جغرافیای طبیعی*، سال سوم، ش ۸، ص۱۷-۳۶.

۵- قویدل رحیمی، یوسف.(۱۳۸۹). *نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم افزار Grads*، تهران: انتشارات سها دانش.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

۶- عربی، زهرا .(۱۳۸۵). تحلیل سینوپتیکی بارندگی دوره ۲۱ تا ۲۶ تیرماه ۱۳۷۸ در ایران، *پژوهش های جغرافیایی*، ش۵۶، ص۱-۱۵.

۷- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا .(۱۳۷۱). *مبانی آب و هواشناسی*، تهران: سمت.

۸- مسعودیان، سیدابوالفضل و کاویانی، محمدرضا .(۱۳۸۷). *اقلیم شناسی ایران*، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان.

۹- نجارسلیقه محمد .(۱۳۸۰). الگوی‌های سینوپتیکی بارش‌های تابستانه جنوب‌شرق ایران، *تحقیقات جغرافیایی*، ش ۶۳، اصفهان، ص ۱۱۴-۱۲۵.

۱۰- نجار سلیقه محمد .(۱۳۷۷). بررسی سینوپتیکی بارش مرداد ماه ۱۳۷۴ در جنوب و جنوب شرق ایران، *رشد وآموزش جغرافیا*، ش ۴۹، ص ۱۳-۱۷.

11- Fernanda Cerqueira. Iracema F. A. Cavalcanti(2010)Extreme precipitation over Southeastern Brazil in the austral summer and relations with the Southern Hemisphere annular mode Atmospheric Science Letters.Volume 11, Issue 1, pages 21–26

12- Madox , hoxit, chapel, gavacen , (1978) , Comparison of meteorological aspects of the Big Tampson and Rapid city flash floods, Monthly weather review, vol 106.issue 3, p(375-389)

13- Pierre , camberline, (1995) , June - September rainfall in north eastern Africa and atmospheric signal over the tropics, a zonal perspective. International journal of climatologyvol.15.issue 7 p(773-783).

14- Saaroni. Hadas, Baruch ziv, (2000) , Summer rain episodes in a Mediterranean climate, the case of Israel, climatological- dynamical analysis. International journal climatology vol 20, p (191-209).

15- Walker.j.m , (1975) , On summer atmospheric processes over south west Asia, tellus vol 13, p(491-496).

16- Gensini,victor,alan black ,david changnon,Stanley changnon.(2008)Heavy Rains in Northeast Illinois(2011). Meteorological Analysis and Impacts. Transactions of the Illinois State Academy of Science Volume 104.

17- Kim.b.j,et.al , (2002) , Summer monsoon rainfall patterns over south korea and associated circulation features. Theoretical and applied climatology.72 (65-74)

18- Matlik,olga& piia post , (2008), Synoptic weather types that have caused heavy precipitation in Estonia in the period 1961–2005. Estonian Journal of Engineering.

19- Huth.R , (2001) , A Circulation Classification Scheme Applicable in GCM Studies, Theoretical and Applied Climatology,No.67,pp 1-18.

20- Zangvil,A.& et al(2003), Connection between Eeastern Mediterranean seasonal mean 500hpa height and sea-level pressure pattern and the spatial rainfall distribution over Israel, Int.J. Climatol, 23:1567-1576.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-01-02]