نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

صفحات ۹۸-۷۹

تحلیل واستخراج الگوهای جوی منجر به بارش های سنگین روزانه منطقه شمالی خلیج فارس مورد مطالعه: حوضه های آبریز حله و مند

سعید بلیانی[1]، دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

محمد سلیقه، دانشیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

دریافت مقاله:۲۸ /۱۳۹۴/۰۹ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۲/۲۳

چکیده

بارشهای سنگین ازجمله مخاطرات طبیعی هستند که پیش آگاهی ازرخداد آنها کمک بسزایی جهت کاهش آسیب های احتمالی می نماید. بارشهای سنگین اغلب برروی مساحت کم یاقلمروهای کوچک و درمقیاس زمانی روز، هفته و کمتر رخ میدهند.به منظور بررسی و استخراج الگوهایجویمنجربهبارشهایسنگینروزانه،داده های ۳۷ ایستگاه باران سنجی و سینوپتیک (حوضه های آبریز مند و حله) طی یک دوره آماری ۲۰ ساله(۱۳۷۱-۱۳۹۰) مورد استفاده قرار گرفت.درادامه با استفاده از رویکرد محیطی به گردشی ارتباط بارش‌های سنگین منطقه شمالی خلیج‌فارس (حوضه‌های آبریز مند و حله) با الگوهای سینوپتیک موردبررسی و تحلیل قرار گرفت. در این راستا،با استفاده از روش صدک ها برای تعیین بارش های سنگین و روش همبستگی لوند برای طبقه بندی نقشه های فشار تراز دریا استفاده شد. در نهایت با استخراج الگو ها،نقشه های تراز دریا،نقشه سطوح میانی و فوقانی جو در سطوح ۵۰۰ و ۳۰۰هکتوپاسکال،نقشه چرخندگی و خطوط جریان،نقشه حرکت قائم هوا (امگا) بررسی شد. با اعمال روش همبستگی لوند،پنج الگو از بارش های سنگین منطقه مورد مطالعه استخراج شد.نتایج حاصل از این یافته ها حاکی استکهسامانه‌های تأثیرگذار بربارش سنگین حوضه های آبریز حله و مند در منطقه شمالی خلیج فارس،در الگوهای اول،سوم و چهارم روز بارش که به ترتیب مصادف۲۳ مارس ۱۹۹۶ ، ۲۴مارس ۱۹۹۵ و ۱۷نوامبر ۱۹۹۴بوده، کم فشار شرق دریای مدیترانه، دریای سیاه و جنوب دریای خزر با تاوایی مثبت که ناشی از استقرار ناوه در سطوح میانی و بالایی در سطح۵۰۰ و ۳۰۰هکتوپاسکال در وردسپهر است، الگوهای بارشی را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین ایجاد یک الگوی دوقطبی از پرفشار عربستان با تاوایی منفی در انتقال رطوبت از آب‌های اطراف و منطقه سودان(اقیانوس هند،دریای سرخ،عرب، خلیج‌فارس و عمان) و همگرایی و همسویی باکم فشار شرق دریای مدیترانه و سیاه به‌عنوان عوامل صعود از این مناطق باعث ریزش بارش در این روزهای بارشی بودند. همچنین مشخص شد که در روز بارش الگوی دوم در روز ۲۹فوریه ۱۹۹۶، ناوه دو دامنه ای در انتقال رطوبت از منطقه سودان و کم فشار شرق مدیترانه باعث همگرائی و همسویی این سامانه ها شده است.الگوی دو دامنه ای در بارش این روز تاییدی بر زبانه کم فشار شرق مدیترانه در همراهی با زبانه کم فشار شمال شرق و جنوب دریای خزر مهم ترین عامل ریزش بارش در این روز بوده، که با ناوه سطوح میانی(۵۰۰) هکتوپاسکال و بالائی (۳۰۰)هکتو پاسکال همراه شده است. در الگوی پنجم یعنی روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱ کم‌فشار شرق پاکستان با تاوایی مثبت و یک مرکز تاوایی منفی در مرکز ایران باعث ایجاد گرادیان فشار و شرایط محلی برای رخداد بارش شده است. لذا بارش در این روز از سیستم فشار سیاره‌ای تبعیت نمی‌کند. از دستاوردهای این تحقیق می توان به نقش کلیدی و موثر کم فشارهای شرق،شمال و جنوب دریای خزر در بروز بارش سنگین حوضه های مورد مطالعه اشاره نمود.

واژگان کلیدی:تحلیل سینوپتیک،روش لوند،بارش سنیگن،منطقه شمالی خلیج فارس،حله و مند

[1]- نویسنده مسئول: Email: ybalyani۵۲@yahoo.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

مقدمه

بارشهای سنگین ازجمله مخاطرات طبیعی هستند که پیش آگاهی ازرخداد آنها کمک بسزایی درکاهشآسیب های احتمالی می نماید. بارشهای سنگین اغلب برروی مساحت کم یا قلمروهای کوچک و درمقیاس زمانی روز، هفته و کمتر رخ میدهند(خوش اخلاق ،۱۳۹۳). تحلیل شرایط همدید و دینامیکی الگوهای گردش جوی، در شناسایی عوامل مؤثربر وقوعبارشهای سنگین، بسیار حائز اهمیت است، بهویژه آنکه، این نوع بارش با تبدیل به رواناب، میتواند سبب سیلاب و عواقب مصیبت باری شود. بنابراین، لازم است تا با شناخت سازوکار تکوین، تقویت و قانونمندی حاکم بر حرکت و گسترش سامانههای اقلیمی بارش زا،از آثار مثبت آن سود جست و از نتایج زیانبار آن دوری کرد یا آن را به حداقلرساند (یاراحمدی و مریانجی،۱۳۹۰:۱۰۵). سکسیونگ و همکاران(۲۰۰۶, and sixingetall) با مطالعه ی سینوپتیکی رویداد بارش سنگین بر روی هونگ کونگ در طول یک فصل پیش بارانی در جنوب چین نتیجه گرفته اند که بارش سنگین در هونگ کونگ مستقیما توسط مجموعه ای از سیستم های مقیاس متوسط ایجاد شده است و سیستم های متوسط با جریان قوی تروپوسفر میانی – پایینی مخصوصا در لایه مرزی حرکت داده می شوند و چرخه حیات آنها ۳-۶ ساعت و اندازه افقی آنها ۱۰تا ۱۰۰ کیلومتر می باشد.واید و همکاران(۲۰۰۸, Vaed et al) اثر شاخص نوسان غرب مدیترانه را بر بارش های سیلابی در کاتالونیا بررسی کرده اند،بدین منظور آنها الگوهای سینوپتیکی بارش های سیلابی در کاتالونیا را با بکارگیری روش تحلیل مولفه های اصلی،مورد بررسی قرار دادند و درپایان نتیجه گرفته اند که ارتباط معناداری بین مقادیر این شاخص با بارش سیلابی رخ داده و در کاتالونیا وجود دارد.کید و اسکین(Kid and Eskin,۲۰۰۸) ارتباط بین الگوهای اقلیمی بزرگ مقیاس و الگوهای سینوپتیکی بارش های ویکتوریا را مرود مطالعه قرار دادند و همچنین اثر الگوهای بزرگ مقیاس بر فرکانس و زمان الگوهای سینوپتیکی ناحیه ای را بررسی کردند.فدریکو و همکاران (۲۰۰۸, Federico and et al) سازوکار دینامیکی بارشهای سنگین روزانه چلبریا (جنوب ایتالیا) را با استفاده از دادههای شبکهبندی شده RMSEژئوپتانسیل تراز ۵۰۰و ۹۲۵هکتوپاسکال مطالعه کردند.نتایج حاصل از روش تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشهاینشان داد که ارتباط آشکاری بین هر الگوی گردشی با گروههای بارشی وجود دارد. کومار و همکاران(Kumar and et al,۲۰۰۸) رخداد بارش ۲۵جولای ۲۰۰۵بمبی را با استفاده از مدل پیشبینی wrf بررسی کردند و نشان دادند که این مدل توانایی بازنمایی ویژگیهای دینامیک و ترمودینامیک این بارش را داشته است. مالتیک و همکاران(Maltik and et al,۲۰۰۸) الگوهای گردشی بارش سنگین ایالت استونی را در دوره زمانی ۱۹۶۱تا ۲۰۰۵ بررسی کردند.بررسیهای آنها نشان داد که اغلب بارشهای سنگینی که رویداده است، براثر عبور کمفشارها و سامانههای جبههای ایجادشده و بارشهای همرفتی نقش چندانی ایفا نکردهاند. متئو و همکاران(Mateo and et al,۲۰۰۹)رخداد بارش سنگین و توفان ۱۳ سپتامبر ۲۰۰۶کاتالونیا را با استفاده از تصاویر ماهوارهای و راداری و دادههای رادیوسنجی خودکار ایستگاههای هواشناسی مطالعه کردند.بررسی آنها نشان داد که عبور خط توفان از ناحیهی ساحلی کاتالونیا (شمال شرق اسپانیا) عامل رخداد بارش سنگین و وقوع توفانها در این منطقه بوده است.چن و همکاران(Chen and et al ,۲۰۱۰) به بررسی رخداد بارش های سنگین در جنوب غرب تایوان پرداختند.آنها با استفاده از داده های ECMRWF[1]،تصاویر ماهواره ای، داده های راداری و داده های بارش سنگین استفاده کردند.بررسی آنها نشان داد که چرخندهای کوچک تر از ابعاد همدید

[1] .European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال که یک مرکز کم فشار و یک ناوه تشکیل شده باشند،همراه با یک موج کوتاه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال که در جانب منطقه ی چینش باد بر فراز تبت شرقی قرار گرفته باشد، موجب ریزش بارش سنگین می شوند.لشکری (۱۳۷۵)دربررسی الگوی سینوپتیکی بارش‌های شدید جنوب غرب ایران نشان داد که وقوع بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در جنوب غربی ایران نتیجه تقویت و تشدید فعالیت کم‌فشار سودانی و منطقه همگرایی دریای سرخ و تبدیل آن‌ها به سیستم دینامیکی و ترمودینامیکی می‌باشد. جهانبخش اصل و ذوالفقاری (۱۳۸۱) با استفاده از نقشه‌های سینوپتیک و آمار بارندگی روزانه،ویژگی‌های سامانه‌های مختلفی که وارد شمال غرب ایران می‌شوند را موردبررسی قرار داده و نشان دادند که در۵۰ درصد موارد بارندگی‌های شمال غرب ایران به‌وسیله کم‌فشارهای مدیترانه‌ای ایجاد می‌شوند. بعد از کم‌فشارهای مدیترانه‌ای،کم‌فشارهای شمال آفریقا و شمال اروپا در ۲۱درصد موارد موجب ایجاد بارندگی‌های مهمی در منطقه می‌شوند.علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱) با بررسی بارش روزانه ایستگاه تبریز به‌عنوان نمادی از منطقه آذربایجان و ارتباط آن با الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان دادند که ۱)بارش‌های با تداوم دوروزه بیشترین فراوانی را در این منطقه دارند۲)بیشتر بارش‌های یک‌روزه در دوره گرم سال رخ می‌دهند. آن‌ها همچنین با تعیین تیپ‌های هوای مؤثر بر آب‌وهوای منطقه مشخص کردند که تیپ مداری و تیپ پرفشار غربی بیشترین فراوانی را درمیان تیپ‌های هوایی دارند.رضایی بنفشه و رجایی اصل (۱۳۸۱) طی تحقیقی به تحلیل و مدل بندی بارش در حوضه آبریز قره‌سو پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از میانگین بارش سالیانه و فصلی ایستگاه‌های حوضه،ارتباط عوامل جغرافیایی،یعنی طول و عرض جغرافیایی،ارتفاع از سطح دریا ،فاصله از کوه و فاصله از دریا به روش همبستگی‌های چندمتغییره اقدام کرده‌اند . نتایج کار آن‌ها نشان داد که با استفاده از داد ه های ناحیه‌ای می‌توان به مدل نهایی بارش‌های فصلی و سالیانه دست‌یافت. ناظم السادات و قاسمی(۱۳۸۳) نیز میزان تاثیر گذاری دمای سطح آب دریای خزر را در میزان بارش دریافتی نواحی شمالی استان فارس و استان خوزستان و همچنین نواحی جنوب غربی ایران موثر دانسته اند. این محققان همراهی و پایداری زمانی پرفشار سیبری در همراهی با دمای آب سطحی دریای خزر را بعنوان یک تاثیر مثبت بر بارش های فصل سرد و بهاره برای پیشگویی این تاثیرات مهم می دانند. سلیقه (۱۳۸۵) مکانیزم های بارش در جنوب شرق کشور را موردمطالعه قرارداده است. نتایج حاصل از تحقیق وی نشان داد که ریزش‌های ناچیز در منطقه تحت نفوذ سه سیستم مجزای سینوپتیکی قابل‌طبقه‌بندی است. اولین سیستم،سیکلون هایی هستند که به همراه بادهای غربی منطقه معتدله از سمت غرب به منطقه نفوذ می‌کنند. دومین سیستم توسط موج‌های کوتاه بادهای غربی هنگامی‌که تراف آن‌ها عمیق می‌شود و رطوبت را از طریق دریاهای جنوب (خلیج‌فارس،دریای عمان ،دریای سرخ) به منطقه می‌رساند. و سومین سیستم زبانه کم‌فشار مونسونی هندوستان است که در یک چرخش وسیع رطوبت اقیانوس هند را به منطقه می‌رساند. همچنین نجف پور (۱۳۸۵) طی تحقیقی دیگر اقدام به بررسی و شناسایی الگوهای گردشی ایجادکننده سیلاب در حوضه مند از زیر حوضه‌های خلیج‌فارس در جنوب غرب ایران پرداخته است. نتایج تحقیق ایشان نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین الگوهای گردشی ۵۰۰هکتو پاسکال منطقه خاورمیانه با میانگین درصد روزانه سیلاب در حوضه مند وجود دارد. به‌طوری‌که فرود دریای سیاه با ۳۵/۷درصد،الگوی فرود سوریه۲۷/۱۴درصد،الگوی فرود شرق مدیترانه ۲۵/۲۴درصد رابطه را با سیلاب‌های حوضه داشته‌اند. نظری پور (۱۳۸۶) سامانه‌های پدیدآورنده بارش‌های سنگین (بالای ۷۰میلی‌متر در روز) را برای یک دوره ۲۰ساله در استان بوشهر موردمطالعه قرار داده است. نتایج حاصل از تحقیق ایشان نشان داد که سامانه‌های سودانی و مدیترانه‌ای مهم‌ترین الگوهای پدیدآورنده بارش‌های سنگین در استان بوشهر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

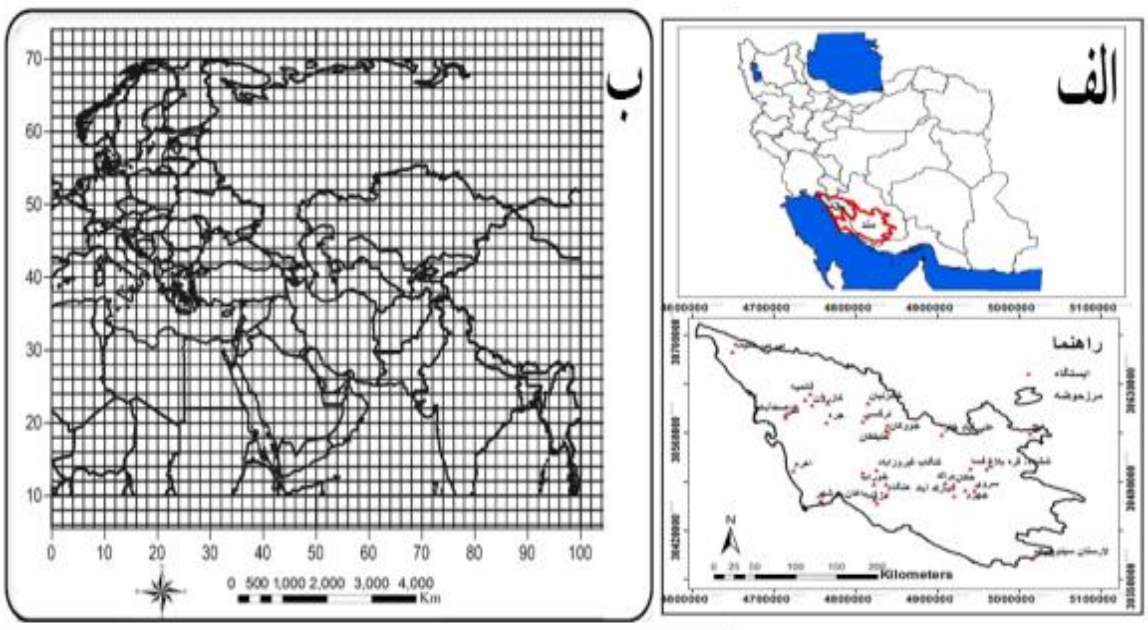
هستند.محمدی(۱۳۸۸)سازوکار همدید بارش‌های ابرسنگین ایران را بررسی کرده است. وی با واکاوی نقشه‌های ضخامت ۱۰۰۰-۵۰۰هکتو پاسکال نشان داد که شش الگوی ضخامت عامل اصلی بارش‌های سنگین و فراگیر ایران هستند. نجفپور (۱۳۹۲)به بررسی تعیین کانون‌های بارش در حوضه آبریز مند پرداخته است. ایشان داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های باران‌سنجی داخل و اطراف حوضه به مدت ۳۴سال را به روش کریجینگ میان یابی نموده است،و نشان داده است که کانون‌های بارش حوضه از عوامل مختلفی از قبیل ارتفاع از سطح دریا،عرض جغرافیایی و جهت ناهمواریها پیروی می‌کند. بطوریکه می‌توان با شناسایی کانون‌های بارش به‌پیش بینی بارش سیلابی در حوضه مربوط پرداخت. مسعودیان و کارساز (۱۳۹۳) به بررسی و تحلیل همدید الگوهای ضخامت بارش‌های سنگین ناحیه زاگرس جنوبی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که فرود منتهی‌الیه شرق دریای مدیترانه باکمی تغییر موقعیت درجنوب غرب ایران و منطقه کژفشاری شدیدی را ایجاد نموده که در رخداد بارش‌های سنگین این منطقه نقش اساسی دارند. احمدی و علیجانی (۱۳۹۳)به بررسی الگوهای همدیدی بارش‌های سنگین ساحل شمالی خلیج‌فارس پرداختند.آن‌ها از داده‌های روزانه شرایط اتمسفر با ارتفاع ژئوپتانسیل،آب قابل بارش و سرعت باد قائم الگوهای روزانه این متغیرها را طبقه‌بندی نمودند. نتایج کارآن‌ها نشان داد که چهار الگو با اغلب بارش‌های سنگین ارتباط دارند که شناسایی آن‌ها با عمیق‌تر شدن ناوه سوریه،جابجایی پرفشار سیبری به‌سوی غرب،کم‌فشار سودانی،افزایش سرعت و پایین آمدن پایه رود بادجنب حاره،سامانه سردچالی،کم فشارقوی،کم ارتفاع بسته تا ترازبالایی تروپوسفر و حضور همزمان مؤلفه‌های فصل سرد و گرم گردش اتمسفر هنگام تغییر فصل امکان ایجاد بارش‌های سنگین را بوجود می‌آورد.بطور خلاصه می توان نتیجه گرفت،مطالعات گذشته نشان می دهد که دانشمندان بسیاری به مطلعه متغیر بارش و تغییرات رژیم آن پرداخته اند.لذا نتایج و دستاوردهای متفاوتی در این متغیر کلیدی در هر منطقه بدست آمده است.از جمله کارهایی که در سینوپتیک در زمینه بارش در جنوب و جنوب غرب ایران که محدوده مورد نظر نیز جزیی از محدوده جنوب غرب می باشدصورت گرفته، به نقش کم فشارهای شرق مدیترانه،فرود دریای سرخ،سودان،همگرایی و همسویی الگوی ادغام شده کم فشار مدیترانه و سودان اشاره شده است.همچنین در زمینه سیلاب که در حوضه آبریز مند انجام شده است، به نقش الگو های سینوپتیکی کم فشار سودان و مدیترانه در بروز سیلاب اشاره شده است.همچنین در پیشینه تحقیق میزان تاثیر گذاری دمای سطح آب دریای خزر در میزان بارش دریافتی نواحی شمالی استان فارس و استان خوزستان و همچنین نواحی جنوب غربی ایران نیز اشاره شد. بطوریکه همراهی و پایداری زمانی پرفشار سیبری در همراهی با دمای آب سطحی دریای خزر را بعنوان یک تاثیر مثبت بر بارش های فصل سرد و بهاره برای پیشگویی این تاثیرات مهم می دانند.در این راستا بارش سنگین روزانه در حوضه های مورد مطالعه نیز مدنظر قرار می‌گیرد،تا در نهایت ایده سازو کار حاکم بر مکانیزم بارش برای توجیه تغییرات زمانی و مکانی بدست آورده شود.با توجه به مطالب بیان شده در زمینه بارش و سامانه های بوجود آورنده آن،هدف از این پژوهش تحلیل و استخراج الگوهای جوی منجربه بارش های سنگین روزانه با روش لوند و استخراج روزهای بارشی با استفاده از تکنیک تحلیل خوشه ای در حوضه های آبریز مند و حله می باشد.

داده ها و روش کار

دراین پژوهش به منظور بررسی الگوههای جوی منجر به بارش های سنگین روزانه،داده های ۳۷ ایستگاه باران سنجی و سینوپتیک حوضه های آبریز مند و حله طی یک دوره آماری ۲۰ ساله(۱۳۷۱-۱۳۹۰) مورد استفاده قرار گرفت.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



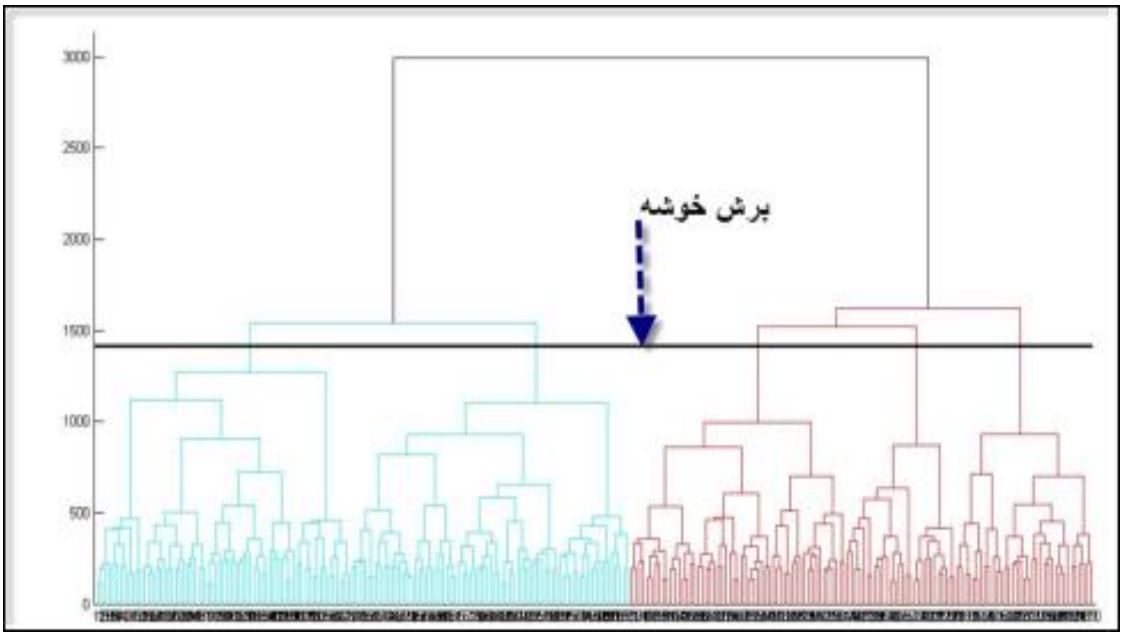
شکل۱:الف نقشه پراکنش ایستگاه ها در محدوده مورد مطالعه ب محدوده جغرافیایی در برگیرنده سامانه های سینوپتیک موثر بر بارش منطقه

در ادامه به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش، و رسیدن به شرایطهمدید طی روزهایتوأم با بارندگی سنگین برمبنای صدک نودوپنجم در منطقه شمالی خلیج‌فارس و با توجه به مباحث فوق، فشار روزانه تراز دریا، نقشه‌های ترازمیانی و فوقانی درسطح ۵۰۰ و۳۰۰ هکتوپاسکال، نقشه تاوایی و خطوط جریان (استریم) و نقشه امگا در چارچوبی بین ۱۰- تا ۱۰۰ درجه طول شرقی و ۱۰ تا ۷۰ درجه عرض شمالی، برای دوره آماری ۲۰۱۱-۱۹۹۱انتخاب شدند. این محدوده دربرگیرنده تمامی سامانه‌های احتمالیمؤثر بر بارندگیمنطقه شمالی خلیج‌فارس (حوضه مند و حله) در نظر گرفته‌شده است شکل۱. چارچوب یادشده ابعادی برابر ۲۵× ۴۵ و شامل ۱۱۲۵یاخته است. داده‌های مربوط از پایگاه داده‌های جوی مرکز پیش‌یابی اقلیم،NCEP/NCAR[1] وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسیایالات‌متحده و به‌صورت میانگینروزانه با تفکیک مکانی ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی استخراج شد. در این پژوهش، ابتدا بارش‌هایی که بیش از صدک نود و پنجم بود،به‌عنوان بارش‌های سنگین هر ایستگاه در نظر گرفته شد و تاریخ وقوع آن تعیین گردید. برای محاسبه صدک نودو پنجم، فراوانی‌ها در فواصل درصد معینی از فراوانی کل محاسبه و فراوانی مربوط به صدک نود و پنجم مشخص گردید. به‌عبارت‌دیگر ارزش‌های سری‌هایمرتب‌شده در هر ایستگاه، به صد قسمت مساوی تقسیم و آستانه برابر صدک نود و پنجم انتخاب شد. بدین ترتیب برای دوره آماری مورد مطالعه، ۲۵۴ روز توأم با بارش سنگین شناسایی شد و بنابراین، یک ماتریس ۱۱۲۵×۲۵۴ از فشار تراز دریا با استفاده از حداکثر واریانس درون‌گروهی و حداقل واریانس و آماره‌های مناسب برون گروهی برای انتخاب تعداد خوشه‌های گروه‌بندی روزهای همراه با فشار انتخاب شدند شکل (۲).

[1]. National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



شکل۲. دار نمای تعداد خوشه‌های گروه‌بندی‌شده روزهای با الگوهای سنگین فشار ترازدریا

در ادامه نیز ماتریس فشار تراز دریا به‌عنوان روزهای توأم با بارش سنگین، به روش همبستگی لوند طبقه‌بندی شد. طبقه-بندی نقشه‌های هوا براساس این روش، اولین بار توسط لوند (۱۹۶۳: ۵۶) مطرح شد. وی مقادیر فشار تراز دریا در ۲۲ ایستگاه شمال شرق ایالات‌متحده را با استفاده از روش همبستگی، طبقه‌بندی نمود. روش لوند براساس روش همبستگی گشتاوری پیرسون و به شکل رابطه زیر بنانهاده شده است.

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

(۱)

در این رابطه:

- x_i معرف متغیر موردنظر (الگوهای فشار تراز دریا)در هر یک از N نقطه نقشه اول است .
- y_i مقدار همان متغیر در همان نقطه بر روی نقشه دوم است .
- $\bar{x}$ و $\bar{y}$ عبارتند از میانگین همه 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 آستانه ۰/۵ که با آزمون‌وخطا به‌دست‌آمده است، طبقه‌بندی داده‌های فشار تراز دریا (PLS[1])انجام شد. جدول (۱) خصوصیات روزهای نماینده الگوهای سنگین فشار ترازدریا را نشان می‌دهد.

[1]. Sea level pressure

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

جدول ۱. خصوصیات روزهای نماینده الگوهای سنگین فشار ترازسطح دریا

الگو	روزمیلادی و شمسی	ماه میلادی شمسی	سال میلادی و شمسی	تعدادروزهای طبقه‌بندی‌شده در هر الگو	درصد روزهای طبقه‌بندی‌شده در هر الگو
اول	۲۳	۳	۱۹۹٦	۲۸	۱۱/۰۲
	٤	۱	۱۳۷٥		
دوم	۲۹	۲	۱۹۹٦	٥٥	۲۱/٦٥
	۱۰	۱۲	۱۳۷٤		
سوم	۲٤	۳	۱۹۹٥	۷۱	۲۷/۹٥
	٤	۱	۱۳۷٤		
چهارم	۱۷	۱۱	۱۹۹٤	٦٥	۲٥/٥۹
	۲٦	۸	۱۳۷۳		
پنجم	۲۱	۳	۲۰۰۱	۳٥	۱۳/۷۷
	۱	۱	۱۳۸۰		

پس از استخراج الگوها،برای روزهای نماینده در هر الگو، علاوه بر نقشه تراز دریا، نقشه‌های هوا (سینوپتیک) ترسیم شدند تا با یک دید جامع، شرایط همدید حاکم بر بارش‌های سنگین منطقه موردبررسی قرار گیرد.

شرح و تفسیر نتایج

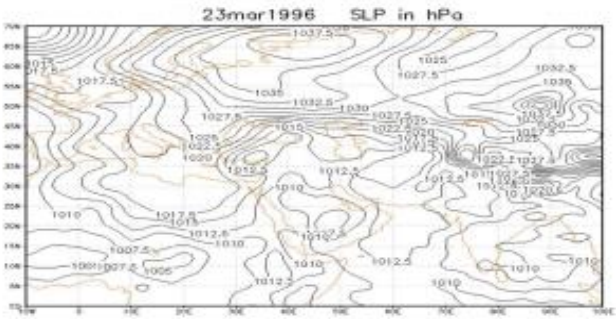
بررسی های الگو های به دست آمده در این تحقیق بطور خلاصه مبین این واقعیت است که سامانه‌های تأثیرگذار بربارش سنگین حوضه های آبریز مند و حله در منطقه شمالی خلیج فارس،در الگوهای اول ،سوم و چهارم روز بارش که به ترتیب مصادف۲۳ مارس ۱۹۹۶ ، ۲۴مارس ۱۹۹۵ و ۱۷نوامبر ۱۹۹۴بوده، کم فشار شرق دریای مدیترانه، دریای سیاه و جنوب دریای خزر با تاوایی مثبت که ناشی از استقرار ناوه در سطوح میانی و بالایی در سطح۵۰۰ و ۳۰۰هکتوپاسکال در وردسپهر است، الگوهای بارشی را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین مشخص شد که در روز بارش الگوی دوم در روز ۲۹فوریه ۱۹۹۶، ناوه دو دامنه ای در انتقال رطوبت از منطقه سودان و کم فشار شرق مدیترانه باعث همگرائی و همسویی این سامانه ها شده است. همچنین در الگوی پنجم یعنی روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱ کم‌فشار شرق پاکستان با تاوایی مثبت و یک مرکز تاوایی منفی در مرکز ایران باعث ایجاد گرادیان فشار و شرایط محلی برای رخداد بارش شده است..در ادمه بطور مفصل به ارزیابی هر یک از الگوها پرداخته می شود.

- تحلیل الگوی اول

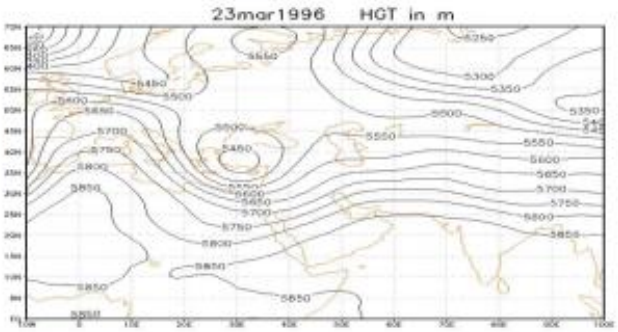
شکل (۳) نقشه فشار سطح دریا در روز نماینده الگوی اول یعنی ۲۳ مارس ۱۹۹۶ را نشان می‌دهد. در این روز کم‌فشاری قوی با فشار مرکزی ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال که قویترین کم‌فشار منطقه نیز می‌باشد بر روی صحرای عربستان شکل‌گرفته است. زبانه‌ای از این کم‌فشار با عبور از خلیج‌فارس وارد جنوب غرب کشور و حوضه موردمطالعه شده است. همچنین کم‌فشاری نسبتاً قوی با فشار هسته مرکزی ۱۰۱۰ هکتوپاسکال در شرق دریای مدیترانه شکل‌گرفته که با پرفشار مستقر در شمال اروپا شیب فشار شدیدی ایجاد کرده است. شکل‌های (۴) و (۵) به ترتیب نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل الگوی اول در سطح ۳۰۰ و ۵۰۰ است، که به‌واقع سطوح میانی و بالایی جو را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود فرودی عمیق در شرق دریای مدیترانه در هر دو سطح خصوصاً سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال شکل‌گرفته است.این فرود عمیق با ترکیب دیگر شرایط جوی در این روز می‌تواند منجر به بارش سنگین در سطح کشور و منطقه موردمطالعه شود این وضعیت با مشاهده بر روی نقشه پهنه‌بندی بارش وضعیت بارش سنگینی را در منطقه به تصویر می‌کشد. بطوریکه از نقشه‌های سطوح میانی و فوقانی(۵۰۰ و ۳۰۰ هکتو

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

پاسکال) مشخص است،واگرایی مطبق شکلی از فرودها تا ترازهای بالای جـو در وردسـپهرامتدادیافته اسـت و ایـن واگرایـی تـا سطوح بالای جو باعث تشدید شرایط صعود و ناپایداری بر روی حوضه موردمطالعه شده، و شرایط بارش سـنگین را بـه وجـود آورده است.همچنین در شرق ایران، افغانستان و پاکستان خطوط هم‌ارتفاع آرایش مداری به خود گرفته‌اند کـه حـاکی از وزش مداری بادهای غربی در این منطقه و عدم صعود و ناپایداری می‌باشد. در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال به دلیل سرعت‌بـالای بادهـا، خطوط هم‌ارتفاع نیز فشرده‌شده‌اند ولی طرح کلی خطوط هم‌ارتفاع شبیه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال می‌باشد. بـا ایـن تفاسـیر در دو سطح بالایی (۳۰۰) و میانی جو (۵۰۰) هکتوپاسکال وضعیت جوی و شـرایط سـینوپتیک بـرای ناپایـداری و روز بـا بـارش سنگین در حوضه همانند می‌باشند. شکل (۶) نقشه تاوایی و خطوط جریان را نشان می‌دهد. بطوریکـه کـه مشـاهده مـی‌شـود کم‌فشار شرق دریای مدیترانه با تاوایی مثبت ناشی از استقرار ناوه در سطوح میانی و بالائی وردسپهر باعـث عمیـق شـدن ایـن کم‌فشاربه دلیل واگرایی در دو تراز ۵۰۰و ۳۰۰ هکتو پاسکال می‌باشد.علاوه بر این در کنار این مرکز کم‌فشـار در سـطح زمـین پرفشار عربستان با تاوایی منفی در شمال غرب اقیانوس هند استقرار دارد که باعث شارش هوای گرم و مرطوب از اقیانوس هند و دریاهای اطراف(سرخ،عرب،عمان و خلیج‌فارس) به درون منطقه باعث تقویت رطوبت در سیکلون فـوق شـده اسـت. بنـابراین مهم‌ترین عامل ریزش‌های منطقه در این روز و الگوی اول تشکیل سیستم دوقطبی پرفشار عربستان و کـم‌فشـار شـرق دریـای مدیترانه بوده است که باعث افزایش گرادیان حرارت،گرادیان فشار شده است. پرفشار عربستان یک پرفشـار جنـب‌حـاره‌ای بـا هسته گرم می‌باشد که توده‌هوای مشارکت‌کننده در آن ظرفیت جـذب بخـارآب بـالائی دارد کـه بـا شـارش رطوبـت بـه درون سیکلون مدیترانه‌ای در غرب ایران بارش‌های سنگین را باعث شده است.ویژگی دیگری که از این تصویر مـی‌تـوان بیـان نمـود همگرایی و همسویی جریان‌های ترازهای زیرین وردسپهر بوده،که دامنه این همسویی و همگرایـی از دریـای سـرخ تـا منطقـه موردمطالعه کشیده شده است. نقشه حرکت قائم جو (امگا) نیز حـاکی از صـعود و ناپایـداری در حوضـه موردمطـالعهمی‌باشـد (شکل ۷). در این نقشه مقادیر منفی نشانگر صعود هوا و مقادیر مثبت نزول هوا می‌باشد.



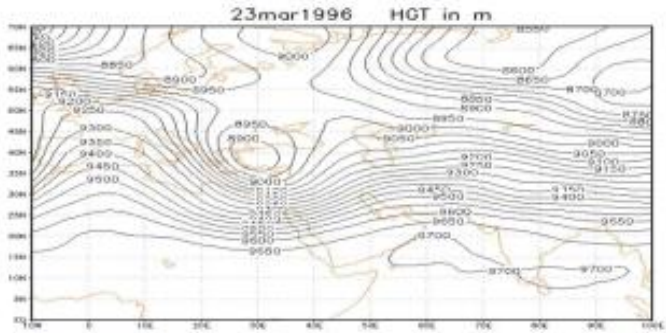
شکل۳:نقشه آرایش الگوهای فشار سطحزمین (SLP) در روز ۲۳مارس ۱۹۹۶



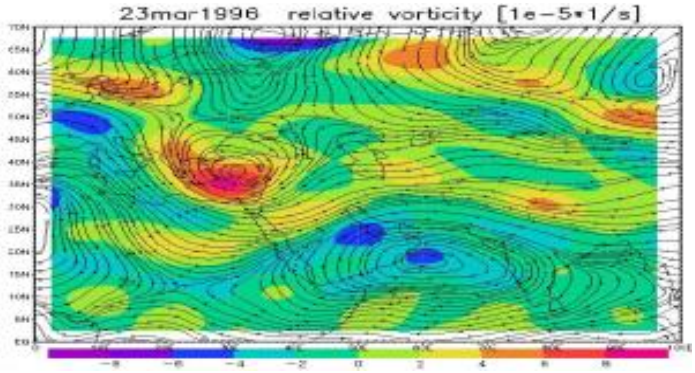
شکل۴:نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۵۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۳مارس ۱۹۹۶

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

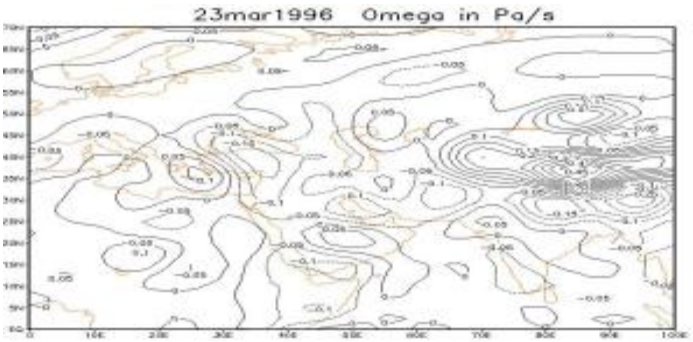
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



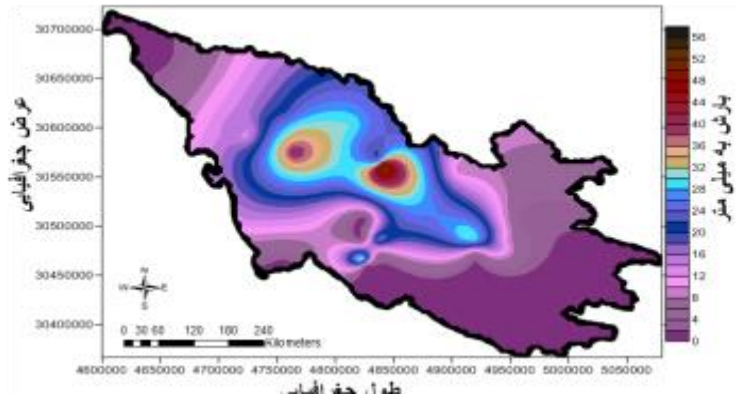
شکل ۵: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۳۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۳مارس ۱۹۹۶



شکل ۶:نقشه تاوایی و خطوط جریان تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۳مارس ۱۹۹۶



شکل ۷:نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۳مارس ۱۹۹۶



شکل ۸:نقشه پهنه‌بندی بارش سنگین در روز ۲۳ مارس ۱۹۹۶

شکل (۸) مربوط به پهنه‌بندی بارش روز موردنظر با بارش حداکثر۵۲ میلی‌متر در منطقه را نشان می‌دهد. در این حوضه‌ها بازهم مناطق شرق و شمال شرق حوضه دارای بارش بیشتری می‌باشد. در این میان هماهنگی ارتفاعات می‌تواند باعث

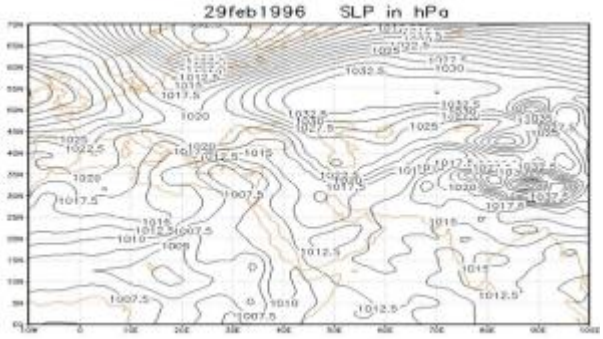
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

شرایط بارش بیشتر در این مناطق در هنگام ورود سامانه‌های باران‌زا و رطوبت موجود از دریای سرخ و خلیج‌فارس برای بارش بیشتر باشد.

- تحلیل الگوی دوم

شکل (۹) بررسی وضعیت فشار سطح دریا در روز نماینده الگوی دوم یعنی ۲۹ فوریه ۱۹۹۶ را نشان می‌دهد.در این روز کم‌فشاری قوی با فشار هسته مرکزی ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال در شرق دریای مدیترانه شکل‌گرفته است.زبانه‌ای از این کم‌فشاردرروی عربستان کم‌فشاری ضعیف را تشکیل داده است. هم‌فشار ۱۰۱۷/۵ هکتوپاسکال که جزء کم‌فشار شرق مدیترانه می‌باشد با عبور از روی خلیج‌فارس، حوضه موردمطالعه را تحت تأثیر قرار داده است. همزمان با این شرایط فشار، پرفشاری قوی با فشار هسته مرکزی ۱۰۳۲/۵ هکتوپاسکال بر روی خشکی سیبری تشکیل‌شده است.همچنین در روز موردنظر یک‌کم فشار محلی حرارتی و یک‌کم فشار دینامیکی نیز در شرق مدیترانه در سطح زمین ایجادشده و در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال یک تراف دو دامنه‌ای در این سطح بر روی منطقه تشکیل‌شده است.

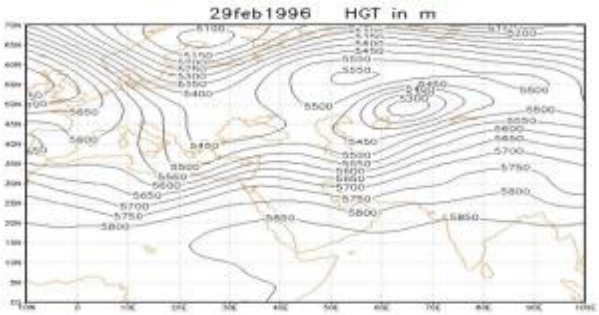


شکل ۹: نقشه آرایش الگوهای فشار سطحزمین (SLP) در روز ۲۹فوریه ۱۹۹۶

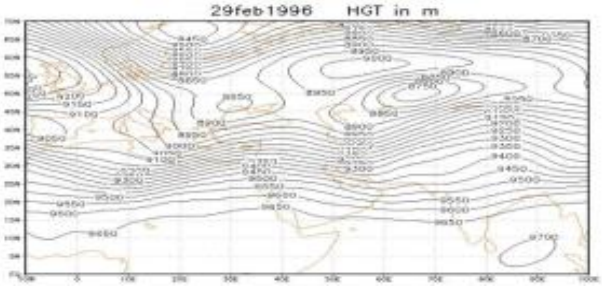
در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال نیز وضعیتی مشابه آرایش خطوط هم‌ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مشاهده می‌شود. در نقشه چرخندگی و جریان در روز نماینده الگوی دوم یعنی ۲۹ فوریه ۱۹۹۶، سیکلون، منشأمدیترانه‌ای دارد و همان‌طور که در شکل (۱۲) مشاهده می‌شود در مرکز مدیترانه گردش سیکلونی قوی می‌باشد، و با فراز در شرق مدیترانه و کشور سوریه و فرود درروی ایران، در محدوده حوضه موردمطالعه گردش سیکلونی و درنتیجه ناپایداری حاکم است.لذا با توجه به شکل یک تراف دو دامنه‌ای در این سطوح بر روی منطقه تشکیل‌شده است. در این روز زبانه کم‌فشار مستقر در شمال شرق دریای خزر زبانه آن را تا جنوب خلیج‌فارس کشیده است.در این الگو بیشتر بخارآب توسط حرکت واچرخندی مستقر در منطقه سودان اتفاق افتاده است. در اصل در این الگو ناوه دو دامنه‌ای در انتقال رطوبت از منطقه سودان و کم‌فشار شرق مدیترانه باعث همگرائی و همسویی این سامانه‌ها شده است.الگوی دو دامنه‌ای در بارش این روز تأییدی بر زبانه کم‌فشار شرق مدیترانه در همراهی با زبانه کم‌فشار شمال شرق و جنوب دریای خزر مهم‌ترین عامل ریزش بارش بوده است که با ناوه سطوح میانی(۵۰۰) هکتوپاسکال و بالائی رود باد(۳۰۰)هکتو پاسکال همراه شده است.در این روز منطقه موردمطالعه در محور ناوه واقع‌شده است و یک‌کم فشار دینامیکی در شرق دریای خزر که هسته آن دینامیکی است تشکیل‌شده است.بر اساس نقشه حرکت قائم جو (نقشه امگا)، وضعیت صعود در ایران برقرار است و مقادیر منفی نقشه امگا گویای این واقعیت می‌باشد (شکل ۱۳). نقشه امگای حرکت قایم جو، زبانه کم‌فشار شرق دریای خزر را با خط تراز ۰/۵ - صدم پاسکال بر ثانیه نشان می‌دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

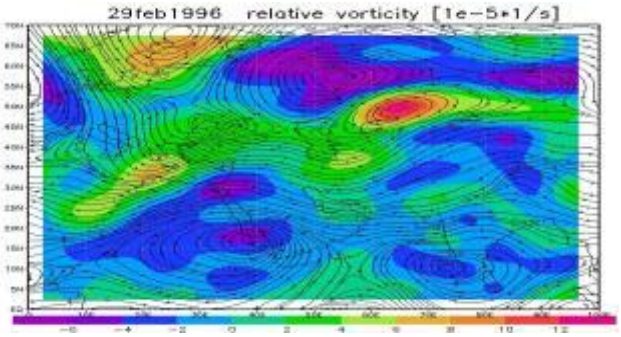
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



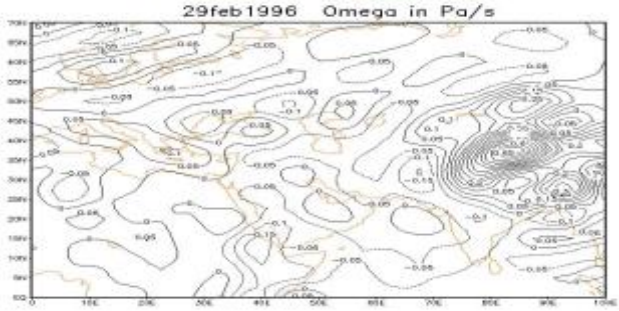
شکل ۱۰:نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۵۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۹نوامبر ۱۹۹۶



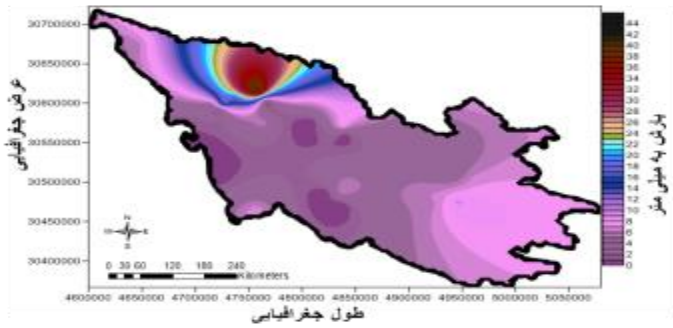
شکل۱۱:نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۳۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۹نوامبر ۱۹۹۶



شکل ۱۲: نقشه تاوایی و خطوط جریان تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۹ فوریه۱۹۹۶



شکل ۱۳: نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۹نوامبر ۱۹۹۶



شکل ۱۴: نقشه پهنه‌بندی بارش سنگین در روز ۲۹ نوامبر ۱۹۹۶

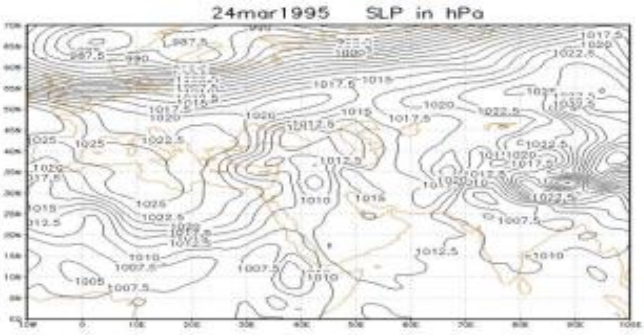
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

نقشه پهنه‌بندی بارش در این روز نیز مقدار بارش بیش از ۴۴ میلی‌متر را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این روز مجدداً مناطق شرق و شمال شرق منطقهموردمطالعه دارای بارش تقریباً بالایی بوده اندشکل (۱۴).

-تحلیل الگوی سوم

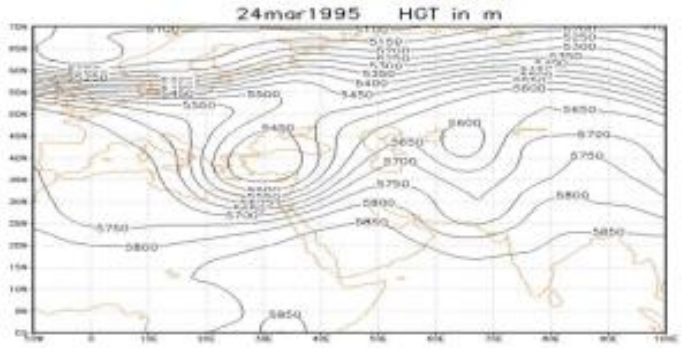
در روز نماینده الگوی سوم یعنی ۲۴ مارس ۱۹۹۵ کم‌فشاری در کشور عراق شکل‌گرفته است. کم‌فشار مذکور زبانه‌ای از کم‌فشار سودان است که بر روی کشور عراق منحنی بسته ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال را تشکیل داده است. در این روز پرفشاری نسبتاً قوی با فشار مرکزی ۱۰۲۵ هکتوپاسکال دریای مدیترانه را در برگرفته است و مرکز و غرب مدیترانه تحت حاکمیت این پرفشار است. در شرق مدیترانه وضعیت کم‌فشار حاکم است ولی کم‌فشار روی عراق قویترین کم‌فشار منطقه محسوب می‌شود. همچنین در این الگو بر روی دریای خزر کم‌فشار حاکم می‌باشد. علاوه بر این بر روی ایران پرفشار ضعیفی حاکم است که حوضه موردمطالعه را نیز تحت سیطره خود دارد و منطبق بر ناهمواری‌های غرب کشور می‌باشد. در این روز پرفشاری خیلی قوی بر روی تبت و نیز سیبری شکل‌گرفته است. با توجه به وضعیت فشار در این الگو، می‌توان گفت که کم‌فشار شرق مدیترانه و پرفشار عربستان با انتقال رطوبت از دریاهای اطراف(سرخ،عرب،خلیج‌فارس و عمان) و منطقه سودان باعث بارش‌های حوضه شده است (شکل ۱۵). در نقشه ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰، فرودی عمیق با منحنی هم‌ارتفاع بسته ۵۴۵۰ متر درروی شرق مدیترانه شکل‌گرفته است (شکل ۱۶). همزمان فرود دیگری درروی شرق ایران و پاکستان شکل‌گرفته است. این فرود نسبت به فرود شرق مدیترانه ارتفاع بیشتری دارد و با منحنی بسته ۵۶۰۰ متر مشخص است. فراز نسبتاً کم‌عمقی بر روی ایران شکل‌گرفته است که محور فراز در امتداد شمال شرق- جنوب غرب کشور است. حوضه موردمطالعه در این الگو در زیر منطقه وزش افقی چرخندگی مثبت قرار دارد و متعلق به فرود شرق مدیترانه می‌باشد. به همین خاطر شرایط ناپایدار در حوضه موردمطالعه حاکم است. در نقشه تاوایی الگوی سوم (شکل ۱۸)، یک هسته بیشینه با تاوایی مثبت در شرق مدیترانه و همچنین جنوب دریای سیاه و نیز دو هسته مثبت تاوایی در شرق ایران مشاهده می‌شود.لذا با توجه به ناوه‌های که در شرق ایران بر روی افغانستان و پاکستان مستقرشده است، در این روز باعث تقویت رطوبت محلی در منطقه شده است.بطوریکه ناوه متعاقب آن از این رطوبت استفاده نموده است.همان‌طور که خطوط جریان نیز نشان می‌دهند انتقال رطوبت از آب‌های اقیانوس هند، دریای سرخ،خلیج‌فارس و دریای عمان نقش عمده‌ای در تغذیه رطوبتی بارش‌ها در روزهای بارش موردنظر دارند.همچنین با توجه به شکل (۱۸) می‌توان عنوان نمود که در اصل در این الگو یک ناوه کشیده با شاخص نصف‌النهاری بالا و با واگرایی شدید بر روی منطقه موردمطالعه به همراه یک سیستم دوقطبی که در ترازهای میانی و بالایی جو موجود است،باعث تقویت رطوبت در منطقه توسط پرفشار عربستان از منطقه سودان و آب‌های اطراف در همگرایی و همسویی باکم فشار شرق مدیترانه و جنوب دریای سیاه شده است. بطوریکه این وضعیت همیشه باعث ایجاد بارش سنگین در منطقه موردمطالعهمی‌شود.در نقشه امگای الگوی سوم (شکل ۱۹)، هسته منفی امگا و درنتیجه صعود و ناپایداری در مرکز و جنوب ایران که حوضه موردمطالعه را نیز دربرمی گیرد مشاهده می‌شود.



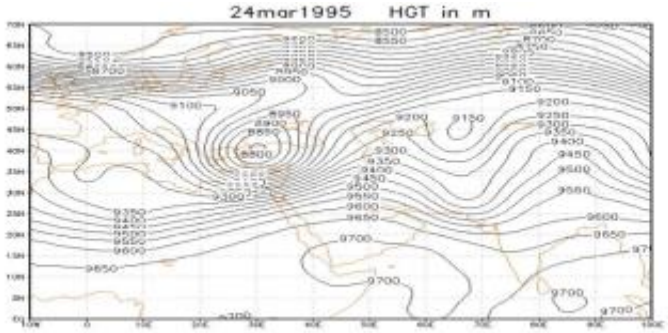
شکل۱۵: نقشه آرایش الگوهای فشار سطحزمین (SLP) در روز ۲۴ مارس۱۹۹۷

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

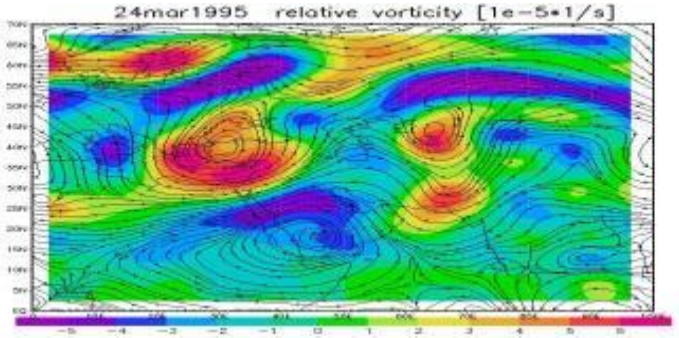
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



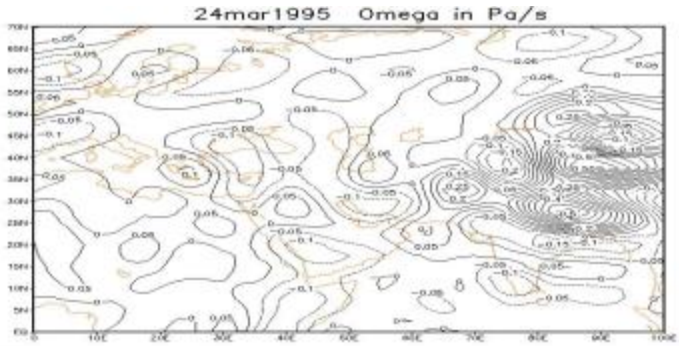
شکل۱۶: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۵۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۴ مارس ۱۹۹۵



شکل ۱۷: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۳۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۴ مارس ۱۹۹۶



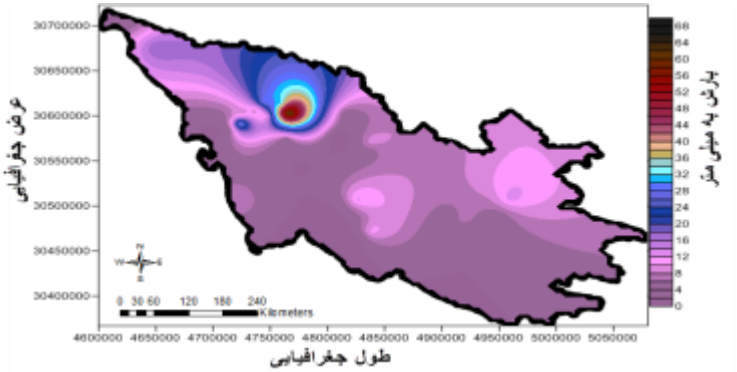
شکل۱۸:نقشه تاوایی و خطوط جریان تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۴ مارس۱۹۹۶



شکل ۱۹: نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۴مارس ۱۹۹۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



شکل۲۰:نقشه پهنه‌بندی بارش سنگین در روز ۲۴ مارس ۱۹۹۶

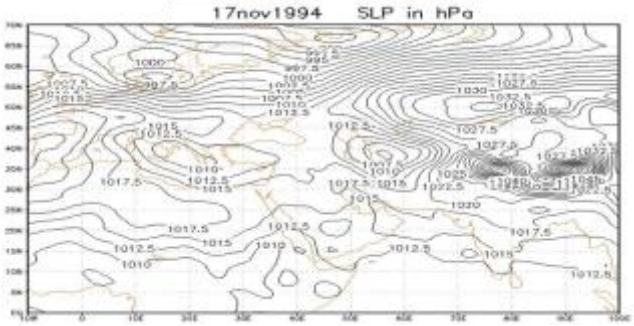
نقشه پهنه‌بندی بارش در منطقه موردمطالعه در این روز نیز بارش بالای ۶۸ میلی‌متر در قسمت‌های شرق و شمال شرق را نشانمی‌دهد شکل (۲۰).

- تحلیل الگوی چهارم

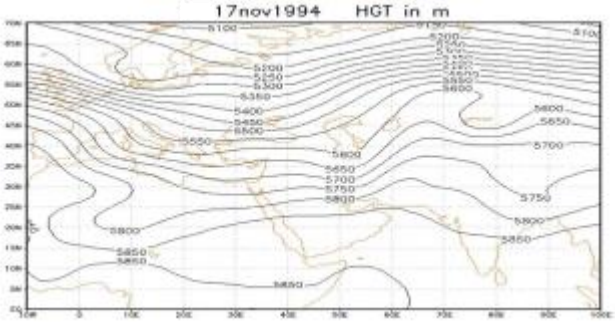
شکل (۲۱) نقشه فشار سطح دریای الگوی چهارم و روز نماینده این الگو یعنی ۱۷ نوامبر سال ۱۹۹۴ را نشان می‌دهد. در این الگو کم‌فشاری قوی با فشار مرکزی ۱۰۰۵ هکتوپاسکال در شرق دریای خزر شکل‌گرفته است. در این الگو پرفشار سیبری با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال که تقریباً برابر با میانگین فشار بلندمدت در این منطقه است مشخص است. همچنین پرفشاری قوی که قویترین پرفشار در الگوی موردنظرمی‌باشد در منطقه تبت مشاهده می‌گردد. کم‌فشار ایسلند در این الگو نیز با فشار مرکزی ۹۹۵ هکتوپاسکال در شمال غرب اروپا مشاهده می‌شود. بنابراین الگوی چهارم را می‌توان الگوی کم‌فشار جنوب دریای خزر نام نهاد چراکه قویترین کم‌فشار در منطقه است و ناپایداری‌های حوضه موردمطالعه را منجر شده است. بطوریکه از نقشه پهنه‌بندی بارش در این روز برمی‌آید بارش سنگین در اکثر مناطق موردمطالعه بالا بوده است. مقدار بالای بارش ۱۰۲میلی‌متر در این روز گویای شرایط ناپایدار جوی در الگوی چهارم بارش منطقه شمالی خلیج‌فارس می‌باشد شکل (۲۶). بطوریکه از ادغام الگوی کم‌فشار شرق دریای خزر و هسته بیشینه دیگری که در عربستان موجود است این شرایط را بوجود آورده است.آرایش خطوط هم‌ارتفاع در نقشه ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال میانی جو نیز الگویی کاملاً متفاوت در قیاس با الگوهای دیگر نشان می‌دهد.در این الگو ریزش هوای سرد از شمال غرب اروپا منجر به شکل‌گیری موج‌بلندی در خاورمیانه شده است. این فرود بلند تقریباً در سرتاسر منطقه خاورمیانه و به‌ویژه روی مدیترانه، سوریه و عربستان آرایش مداری به خود گرفته است و در داخل این موج‌بلند، موج‌کوتاه و تقریباً عمیقی درروی ایران شکل‌گرفته است. محور این موج‌کوتاه از جنوب خزر تا غرب خلیج‌فارس کشیده شده و شرق ایران و حوضه موردمطالعه در جلوی این فرود واقع‌شده‌اند. در این الگو هم‌ارتفاع ۵۸۵۰ متر عرض‌های میانی را از مناطق حاره جدا کرده است (شکل ۲۲). در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال نیز الگویی مشابه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مشاهده می‌شود و در این سطح نیز خطوط هم‌ارتفاع‌فشرده‌تر شده است (شکل ۲۳).لذا در این روز یک ناوه کشیده شده با شاخص مداری بالا در جنوب آسیا در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال ایجادشده که در این ناوه کشیده شده میکرو موج‌های متعددی تشکیل‌شده است. موج‌های کوتاه یکی از عوامل مهم اغتشاشات منطقه برون حاره محسوب می‌شوند.لذا میکرو موج مستقل شده در جنوب دریای خزر تا شمال خلیج‌فارس امتدادیافته است که با ناوه عمیق‌تر سطح ۳۰۰هکتوپاسکال همراه شده است.همان‌گونهدر بالا اشاره شد در اصل الگوی بارش این روز را می‌توان الگوی کم‌فشار جنوب دریای خزر عنوان نمود.در نقشه امگای الگوی چهارم، در نیمه جنوبی کشور نقشه حرکت قایم جو منفی و به‌عبارت‌دیگر شرایط صعود برقرار است (شکل ۲۵). درحالی‌که در شمال غرب کشور و روی سوریه سرعت قایم جو مثبت و یا نزولی است و در این مناطق فرونشینی هوا رخ داده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

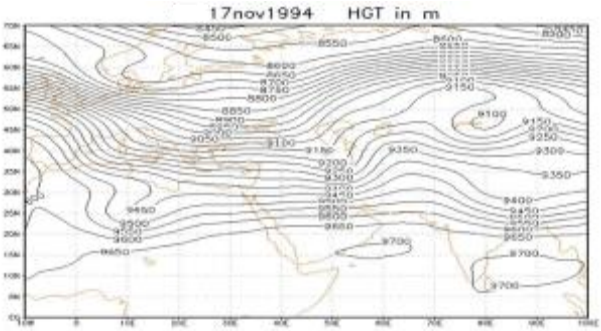
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



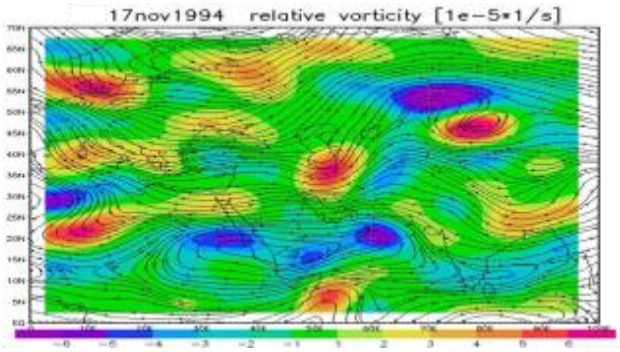
شکل ۲۱: نقشه آرایش الگوهای فشار سطحزمین (SLP) در روز ۱۷نوامبر ۱۹۹۴



شکل ۲۲: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۵۰۰هکتوپاسکال در روز ۱۷ نوامبر ۱۹۹۴



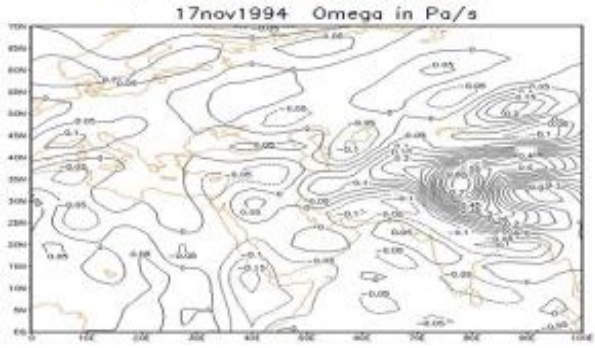
شکل ۲۳: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۳۰۰هکتوپاسکال در روز ۱۷ نوامبر ۱۹۹۴



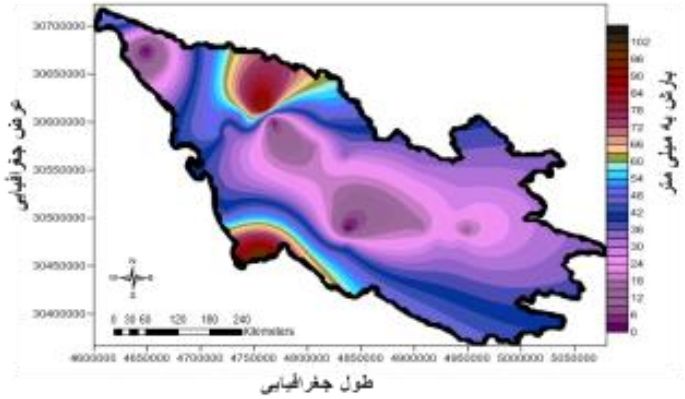
شکل ۲۴: نقشه تاوایی و خطوط جریان تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۱۷ نوامبر۱۹۹۴

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



شکل۲۵:نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۱۷نوامبر ۱۹۹۴

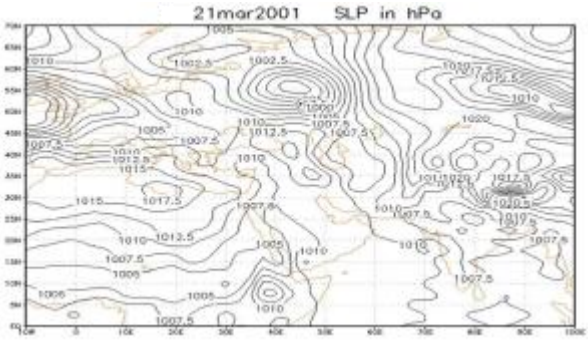


شکل۲۶: نقشه پهنه بندی بارش سنگین در روز ۱۷ نوامبر ۱۹۹۴

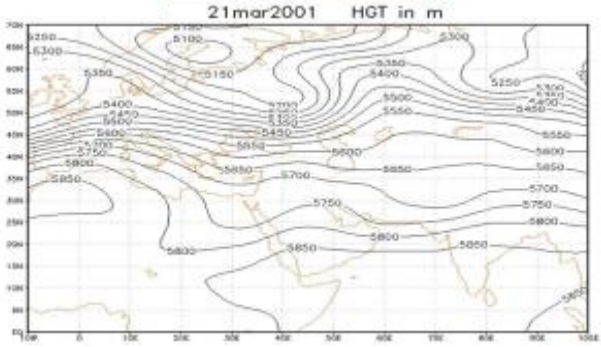
- تحلیل الگوی پنجم

شکل (۲۷) نقشه فشار سطح دریا در روز نماینده الگوی پنجم یعنی روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. در این الگو کم‌فشاری قوی با فشار هسته مرکزی ۹۹۲/۵ هکتوپاسکال در شمال دریای خزر شکل‌گرفته است. زبانه‌هایی از این کم‌فشار با فشار بر روی ایران نفوذ کرده و کم‌فشار با منحنی بسته ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال در شرق خزر و شمال شرق ایران حاکم گشته است. در این الگو کم‌فشار سودان و دریای سرخ نیز فعال است و با فشار مرکزی ۱۰۰۲/۵ مشخص است. در این الگو بر روی اروپا و جنوب مدیترانه وضعیت پرفشار حاکم است و کم‌فشار ایسلند که طبق معمول پرقدرت می‌باشد در عرض‌های پایین و در کشور اسپانیا و پرتغال جابجا شده است و در منطقه سیبری نیز کم‌فشاری نسبتاً ضعیف مشاهده می‌شود.در نقشه ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۲۸) و سطح ۳۰۰ هکتو پاسکال سطح بالائی جو (شکل ۲۹) سیستم سیاره‌ای که منجر به الگوی بارش در این روز شده باشد رؤیت نمی‌شود. به‌واقعالگوهای منجر به بارش سنگین در این روز بر روی نقشه تاوایی و خطوط جریان نشان می‌دهد که یک هسته کم‌فشار مستقر در مرکز شبه‌قاره هند با تاوایی مثبت بوده که زبانه آن به منطقه موردمطالعه کشیده شده است.پرفشار محلی زاگرس در غرب ایران با زبانه کم‌فشار شرق پاکستان شیو گرادیان فشار را افزایش داده است.بطوریکه شرایط را برای تقویت همرفت‌های محلی در این الگو افزایش داده است.بارش این الگو از گردش سیاره‌ای فشار تبعیت نمی‌نماید.بطوریکه بیشتر عوامل محلی و شیو گرادیان فشار اهمیت بیشتر دارد.در اصل در روز نماینده الگوی پنج گردشسیاره‌ای فشار نقشی در بارش منطقه ندارند و تنها هسته کم‌فشار مستقر در شرق پاکستان که به‌عنوان یک سیستم منطقه‌ای شناخته می‌شود نقش اساسی را ایفا می‌نماید.در کنار این کم‌فشاربر روی مرکز ایران هسته تاوایی منفی قرار دارد.گرادیان فشار بین این دو مرکز عاملی در رشد همرفت‌های محلی بوده است.درحالی‌که سطح خاک منطقه متأثر از بارش‌های روزهای قبل می‌تواند از رطوبت بالایی برخوردار باشد.

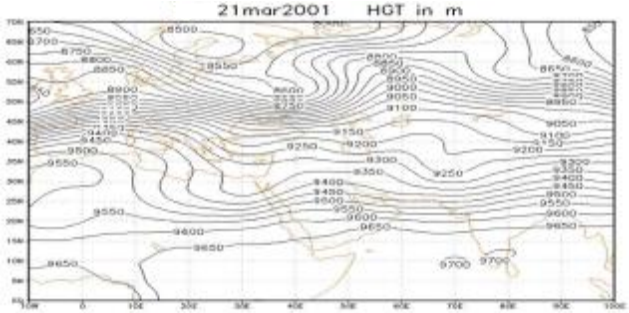
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



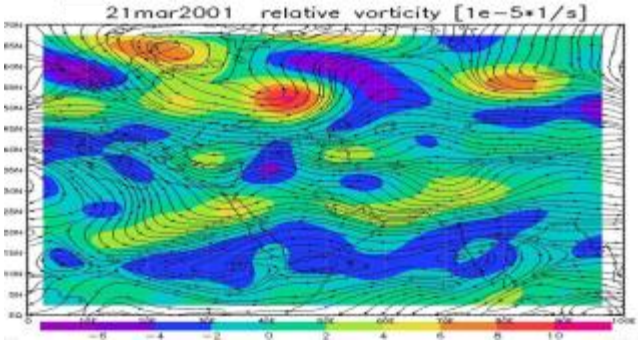
شکل۲۷: نقشه آرایش الگوهای فشار سطحزمین (SLP) در روز ۲۱مارس ۲۰۰۱



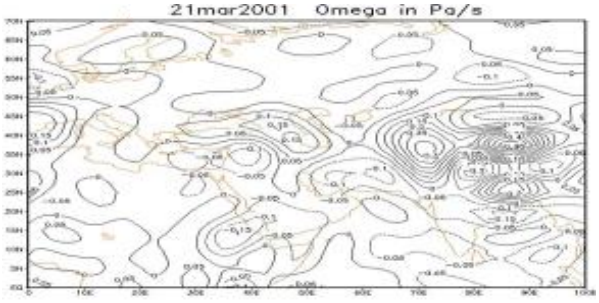
شکل۲۸: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۵۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱



شکل۲۹:نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز۳۰۰هکتوپاسکال در روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱



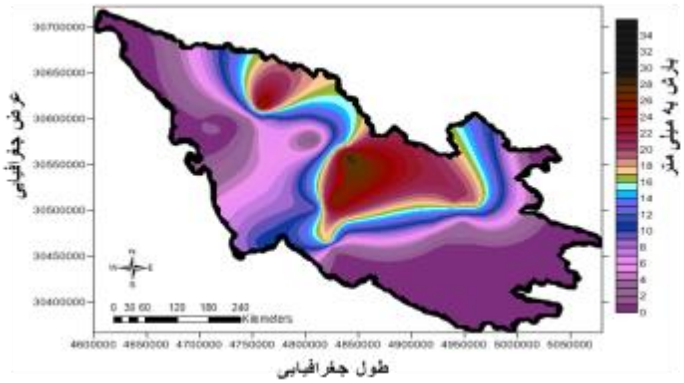
شکل۳۰: نقشه تاوایی و خطوط جریان تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱



شکل ۳۱: نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز۱۰۰۰هکتو پاسکال در روز ۲۱مارس ۲۰۰۱

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]



شکل۳۲: نقشه پهنه‌بندی بارش سنگین در روز ۲۱ مارس ۲۰۰۱

نتیجه گیری

در این پژوهش با استفاده از رویکرد محیطی به گردشی ارتباط بارش‌های سنگین منطقه شمالی خلیج‌فارس (حوضه‌های آبریز مند و حله) با الگوهای سینوپتیک موردبررسی و تحلیل قرارگرفته شد. در این راستا،با استفاده از روش صدک ها برای تعیین بارش‌های سنگین و روش همبستگی لوند برای طبقه‌بندی نقشه‌های فشار تراز دریا استفاده شد. درنهایت با استخراج الگوها،نقشه‌های فشار تراز سطح دریا،نقشه سطوح میانی و فوقانی جو در سطوح ۵۰۰ و ۳۰۰هکتوپاسکال،نقشه تاوایی(ورتسیتی) به همراه خطوط جریان در سطح ۱۰۰۰هکتوپاسکال،نقشه حرکت قائم هوا (امگا) بررسی شدند. با اعمال روش همبستگی لوند،پنج الگو از بارش‌های سنگین منطقه موردمطالعه استخراج شد. بررسی الگوهای به‌دست‌آمده مبین این واقعیت بودند که اکثر سامانه‌های تأثیرگذار بر بارش سنگین حوضه‌های آبریز مند و حله در منطقه شمالی خلیج فارس ،بیشتر سیستم‌هایی است که به‌صورتکم‌فشار در شرق دریای مدیترانه و کم‌فشار عمیق شرق و جنوب دریای خزر که تا جنوب خلیج‌فارس کشیده می‌شود، تشکیل یک الگوی دوقطبی در ایجاد بارش سنگین در الگوی اول تا چهارمداده است.بطوریکه در الگوهای بارشی انتقال رطوبت با هسته پرفشار عربستان به‌عنوان تاوایی منفی با اخذ و انتقال رطوبت از دریاهای اطراف در ترکیب و همگرایی باکم فشار شرق مدیترانه و ناوه‌های عمیق در شرق و جنوب دریای خزر، باعث ایجاد بارش سنگین در منطقه موردمطالعهمی‌شوند. بررسی نقشه‌های فشار سطح دریا حاکی از کم‌فشارهای عمیق از سمت جنوب و شرق دریای خزر،مدیترانه ،دریای سرخ، سودان و انتقال رطوبت از طریق پرفشار عربستان برای ریزش و انتقال رطوبت و ناپایداری برای بارش بودند،شناسایی شد. نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در سطوح میانی و بالایی جو در سطح ۵۰۰ و ۳۰۰هکتوپاسکال حاکی از موج‌های بلندی بودند که در برخی از الگوها آرایش منحنی‌های هم‌ارتفاع مداری بوده، و با ایجاد کم‌فشار شرق دریای مدیترانه در ادغام با یک الگوی ترکیبی عمودی و افقی دو قطبی با شمال دریای خزر، و انتقال رطوبت از آب‌های اطراف از طریق پرفشار عربستان شرایط ناپایداری جو را برای ایجاد بارش به وجودمی‌آورند. بطوریکه در بیشتر موارد حوضه‌های آبریز موردمطالعه در هردو سطح میانی و فوقانی جو در مرکز و محور فرود و ناوه‌های نسبتاً عمیق این الگوها قرار می‌گرفتند. نقشه‌های تاوایی (مثبت و منفی) و خطوط جریان نیز حاکی از تاوایی مثبت (سیکلون) و صعود توده‌های هوا در چهار الگوی اول روزهای با بارش سنگین بودند. تنها الگوی بارشی پنجم از گردشسیاره‌ای فشار تبعیت نمی‌نماید. لذا در این الگو تنها هسته کم‌فشار مستقر در شرق پاکستان که به‌عنوان یک سیستم منطقه‌ای شناخته می‌شود نقش اساسی را ایفا می‌نماید.در کنار این کم‌فشاربر روی مرکز ایران هسته تاوایی منفی قرار دارد.گرادیان فشار بین این دو مرکز عاملی در رشد همرفت‌های محلی بوده و سبب بارش در این روز شده است.همچنین نقشه‌های حرکت قائم هوا (امگا) نیز نشان داد که در همه موارد حرکت قائم هوا (امگا) دارای بیشینه منفی در منطقه موردمطالعه و بخش‌های که حامل انتقال رطوبت از سودان،دریای سرخ ،اقیانوس هند،خلیج‌فارس و دریای عمان با بیشینه منفی حرکت قائم هوا همراه است، واقعیتی دیگر برای شناخت وضعیت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

ناپایداری هوا برای ایجاد بارش سنگین در منطقه موردمطالعه بوده است.لذا این تحقیق نتایج کار ناظم السادات و قاسمی(۱۳۸۳) را که تاثیر گذاری دمای سطح آب دریای خزر را در میزان بارش دریافتی نواحی شمالی استان فارس و استان خوزستان و همچنین نواحی جنوب غربی ایران موثر دانسته اند،تایید نماید. به واقع منطقه مورد مطالعه بعنوان بخشی از جنوب و جنوب غرب کشور می تواند متاثر از کم فشارهای عمیق و دمای آب دریای خزر باشد. لذا زبانه های کم فشار مستقر در شرق و جنوب دریای خزر می تواند منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر قرار دهد.

منابع

احمدی،اسماعیل و بهلول علیجانی.۱۳۹۳. شناسایی الگوهای همدیدی بارش های سنگین ساحل شمالی خلیج فارس.پژوهش های جغرافیای طبیعی،**۳**: ۲۹۶-۲۷۵.

جهانبخش اصل،سعید و حسن ذوالفقاری .۱۳۸۱. بررسی الگوهای سینوپتیکی بارش های روزانه در غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۶۴و۴۳**:۶۳-۲۳.

رضایی بنفشه،مجید و عبدالحمیدرجایی اصل.۱۳۸۱.مدل بندی بارش حوضه آبریز قره سو،جغرافیا و برنامه ریزی،۴، ۱-۲۴.

سلیقه،محمد.۱۳۸۵.مکانیزم های بارش در جنوبشرق کشور،پژوهش های جغرافیایی،**۵۵**: ۱۳-۱.

علیجانی،بهلول و مجیدزاهدی.۱۳۸۱.تحلیل آماری و سینوپتیکی بارندگی آذربایجان،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی،**۴۲**:۶۶-۶۴.

کارساز،سکینه و سیدابوالفضل مسعودیان.۱۳۹۳.تحلیل همدید الگوهای ضخامت بارش های سنگین ناحیه زاگرس جنوبی،جغرافیا و توسعه،**۳۷**: ۲۷-۱۵.

لشکری،حسن .۱۳۷۵.الگوی سینوپتیکی بارش های شدید جنوب و جنوبغرب ایران،رساله دکتری،دانشگاه تربیت مدرس.

محمدی،بختیار.۱۳۸۸.تحلیل همدید بارش های ابرسنگین ایران،پایان نامه دکتری رشته جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی،استاد راهنما،سید ابوالفضل مسعودیان،دانشگاه اصفهان،گروه جغرافیا.

مسعودیان،ابوالفضل .۱۳۸۵. اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی،مولف برنت یارنال،انتشارات دانشگاه اصفهان،۳۴۸.

ناظم السادات،محمد واحمد رضاقاسمی .۱۳۸۳.تاثیر نوسان های دمای سطح آب دریای خزر بر بارش فصول زمستان و بهار نواحی شمالی و جنوب غربی ایران.علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،**۴**: ۱۴-۱.

نجف پور،بهرام (۱۳۸۵)،تعیین کانون های بارش در حوضه های آبریز (مطالعه موردی حوضه مند)،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی،شماره**۹۸**،صص۱۴-۱.

نجف پور،بهرام.۱۳۹۲.شناسایی الگوهای گردشی ایجاد کننده سیلاب در جنوب غرب ایران مورد:حوضه ی مند،جغرافیا و توسعه،**۹۲**:۱۱-۷۷.

نظری پور،حمید.۱۳۸۶.تحلیل همدیدی بارش های سنگین استان بوشهر،پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیایی طبیعی گرایش اقلیم شناسی،دانشگاه اصفهان،گروه جغرافیا.

یار احمدی،داریوش،مریانجی،زهره.۱۳۹۰.تحلیل الگوی دینامیکی و همدیدی بارش های سنگین در جنوب غرب خزر و غرب ایران (مطالعه موردی:بارش مورخه ی ۱۳۸۴/۸/۱۴)،پژوهش های جغرافیای طبیعی،**۱۲۰**:۷۶-۱۰۵.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]

Chen, Ching-Sen, Yuh-Lang Lin, Wen-Chun Peng,Che-Ling Liu .۲۰۱۰. Investigation of a heavy rainfall event over southwestern Taiwan associated with a synoptic cyclone during the ۲۰۰۳ Mei-Yu season. Atmospheric Research.

Federico,S., E. Avolio, L. Pasqualoni, and C.Bellecci .۲۰۰۸. Atmospheric patterns for heavyrain events in Calabria, Natural Hazards and EarthSystem Sciences,vol. ۸: , ۱۱۷۳–۱۱۸۶.

Gemmer.M., S. Becker, and T. Jian .۲۰۰۴.in China ۱۹۵۱–۲۰۰۲ Observed monthly precipitation trends", Theoretical and Applied Climatology, vol .۷۷: ۳۹–۴۵

J. Martin-Vide, A. Sanchez-Lorenzo, J. A. Lopez-Bustins, M. J. Cordobilla, A. Garcia-Manuel, et al.. Torrential rainfall in northeast of the Iberian Peninsula: synoptic patterns and WeMO influence. Advances in Science and Research, Copernicus Publications, ۲۰۰۸, ۲, pp.۹۹-۱۰۵.

Jordi Mateo, Dolors Ballart, Clara Brucet,Montserrat Aran, Joan Bech .۲۰۰۹.A study of aheavy rainfall event and a tornado outbreak duringthe passage of a quall line over Catalonia. Atmospheric Research ۹۳(۱):۱۳۱-۱۴۶ · July ۲۰۰۹.

Lund Iver, A.۱۹۶۳.Map Pattern Classification by Statistical Method, Journal of Applied Meteorology, Vol. ۲, PP. ٥٦-٦٥.

Matlik,O., and Piia Post.۲۰۰۸. Synoptic weather types that have caused heavy precipitation inEstonia in the period ۱۹۶۱–۲۰۰۵, Estonian Journal of Engineering, vol.۱۴, ۳.

Verdon D., kidden, and A.skiem (۲۰۰۸) , on the relationship between large-scale climate models and regional synoptic pattern that drive Victorian rainfall , Hydrol .earthsyst .sci.discuss,۵ ,۲۷۹۱-۲۸۱۵.

Zhao sixing, Bel Nafang, and Sun Jianhua .۲۰۰۶. Mesoscle Analysis of a Heavy Rain fall Event over Hong kong During a pre –rainy season in south china, Advance in Atmospheric sciences, Vol. ۲۴, No. ۴: ۲۰۰.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.79]