نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دوم، شماره ٤، زمستان١٣٩٤

صفحات٤٦-٣١

تحلیل سینوپتیک مخاطرات اقلیمی در جنوبغرب ایران
مورد مطالعه: بارش های سنگین سیل‌زا در آذر ۱۳۹۱

امیرحسین حلبیان[1]، دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه پیام نور.

فرشته حسینعلی پور جزی ، کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان.

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۱۷ پذیرش نهایی: ۱۳۹۴/۰۹/۱۵

چکیده

سیلاب به عنوان یکی از مخاطرات محیطی همواره طی تاریخ حیات بشری ابعاد مختلف زندگی را دستخوش تغییر و تهدید نموده و با داشتن بیشترین فراوانی نسبی وقوع از حوادث طبیعی باعث خسارات مالی و حتی جانی زیادی در جهان شده اند. از این رو، هدف غایی این مطالعه ی همدید، تبیین اندرکنش های کلیدی میان جو و محیط سطحی و به عبارتی کشف رابطه ی میان الگوی گردشی موجد بارش های سیل زا در منطقه ی مطالعاتی به منظور پیش بینی وقوع رگبارهای منجر به سیل است. بدین منظور برای تحلیل همدید بارش های موجد سیل آذرماه ۱۳۹۱ در جنوبغرب ایران (استان های بوشهر، خوزستان و کهکیلویه و بویراحمد)، با بهره گیری از رویکرد محیطی به گردشی، الگوهای گردشی ایجاد کننده ی بارش های سیل زا شناسایی شد و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بارش های سیل زا در منطقه طی روزهای ۴ تا ۸ آذرماه فرود عمیقی بر شرق مدیترانه تشکیل گشته و منطقه ی مطالعاتی در نیمه شرقی این فرود که محل ناپایداری جو است قرار داشت. در عین حال، الگوهای ضخامت جو، بیانگر ریزش هوای سرد از اروپای شمالی به سمت عرض های پائین تر و گسترش هوای گرم مستقر در شمال آفریقا تا عرض ۵۰ درجه ی شمالی است؛ در نتیجه در محل برخورد این دو توده ی هوا، ناپیوستگی جبهه‌ای دور از انتظار نیست. تحلیل الگوهای تابع همگرایی شار رطوبت نیز نشان داد که بارش های سیل زا نتیجه ی شارش رطوبت از پهنه های آبی مدیترانه و خلیج فارس بوده و دریای سرخ و دریای عرب جز منابع تقویتی محسوب گردید.

واژگان کلیدی: بارش سیل زا، تحلیل همدید، الگوهای گردشی، الگوهای ضخامت، همگرایی شار رطوبت، جنوبغرب ایران

۱- نویسنده مسئول: Email: halabian_a@yahoo.com

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

مقدمه

یافتن قوانین حاکم بر هر سامانه‌ی اقلیمی، امکان تحلیل و پیش بینی مطلوب آنرا فراهم می آورد. درک مؤلفه های اصلی و شناخت عوامل مؤثر در تشکیل و تکوین سامانه های اقلیمی، می تواند ما را در شبیه سازی فرآیندهای دستگاه پیچیده ی اقلیم یاری کند و تحلیل و پیش بینی منطقه ای مناسب را میسر نماید. یکی از سریع ترین راه های شناخت رابطه ی بین فرایندهای محیطی با گردش های جوی، اقلیم شناسیِ همدید است. بارش مهمترین پدیده یا ویژگی محیط زیست است که در صورت شدت رخداد مسبب ایجاد پدیده ای به نام سیل می گردد.

سیل یک رخداد طبیعی است که متأثر از عوامل متعددی است. مجموعه ای از عوامل اقلیمی و عوامل حوضه ای (شامل عو امل موفولوژیکی، پوشش گیاهی و نحوه ی استفاده از اراضی، زمین شناسی و خاک و نهایتا فعالیت های انسانی) در بروز سیلاب و تغییرات دبی های سیلابی تاثیرگذار هستند. از دیدگاه اقلیم شناسی، هرگاه میزان بارش (عامل اقلیمی) به حدی باشد که سبب سرریزشدن آب از مجرای اصلی خود و طغیان رودخانه شود، سیل اتفاق افتاده است . بنابراین، عوامل اقلیمی(رگبارهای بارش) عامل اصلی ایجاد سیل است (حجازی زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

در اکثر حوضه های آبخیز ایران به ویژه مناطق جنوب و جنوب غرب کشور، همه ساله بارش های سنگین و شدید سیل های مخربی را ایجاد می کنند. امروزه یکی از ابزارها و روش های مطرح در رابطه با پدیده بارش های سیل زا، بررسی سینوپتیکی این بارش ها می باشد چرا که شناخت دقیق ساز وکار و نحوه عمل الگوی گردش جوی وعناصر موثر در وقوع این نوع بارش ها بسیار حائز اهمیت است به ویژه آنکه این نوع بارش می تواند با تبدیل به رواناب پدیده ی سیل را ایجاد کند که خسارات جانی و مالی فراوانی را به بار می آورند. از این رو، شناخت علل و عوامل موجد آن و در صورت امکان پیش بینی زمان و شدت وقوع آن ضرورتی اجتناب ناپذیر است. سیلاب را نه تنها با در نظر گرفتن الگوی گردشی در روز رخداد، بلکه با بررسی الگوهای گردشی چند روز پیش از رویداد سیلاب بهتر می توان شناخت. این موضوع از یک سو نشان از این دارد که الگوهای گردشی پیش از رخداد سیلاب نقش مهمی در تعیین شرایط و محتوای رطوبتی قلمرو مطالعاتی دارند و به سبب تعیین رطوبت پیشین نقشی اساسی در ضریب جریان منطقه ایفا می کنند و از دیگر سو مبین این نکته است که در بررسی سیلاب ها و عوامل هواشناختی موجد آنها ناگزیر به ردیابی سامانه های همدید باران زا از سرچشمه تا محل پایان فعالیّت آنها هستیم تا از این طریق به شناخت جامع تری از ارتباط بین الگوهای گردشی و سیلابها دست یابیم. به عبارت دیگر، شناسایی الگوهای همدید پدید آورنده ی سیلاب نه تنها ساز و کار پیدایش آنها را آشکار می سازد بلکه برای پیش آگاهی و آمادگی رویارو شدن با آنها نیز سودمند است.

در زمینه ی سیلاب شناسی تحقیقات گسترده ای در جهان و ایران انجام شده است، که در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره می گردد. هیرشبوک[۱] (۱۹۸۷) به بررسی ۲۱ مورد رخداد سیل در آمریکا پرداخته که پس از مطالعه نقشه‌های همدید و نقشه های همبارش به این نتیجه رسیدند که هر سیلاب را می‌توان به یک ناهنجاری در گردش عمومی نسبت داد. کوتیل[۲] و همکاران (۱۹۹۶) شرایط همدید حاکم بر بارش های حداکثر در غرب مدیترانه در اواخر قرن حاضر در چهار ایستگاه را با استفاده از نمره ی Z، بررسی نموده که چهار محدوده از لحاظ فصل خشک و مرطوب را با عنوانهای خشک، بسیار خشک، نیمه مرطوب و بسیار مرطوب شناسایی کردند. آنها همچنین مدل های گردشی را

۱. Hireschboeck
۲ . Kutiel

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

بواسطه ی شاخص های مداری و نصف النهاری در هر منطقه ی خشک و مرطوب و سری های زمانی دو شاخص در دو منطقه را محاسبه نموده و جریانات غالب برای شرایط خشک و مرطوب برای هر ایستگاه را نیز مشخص کردند. کمویوسکیو[١] و همکاران (١٩٩٨) به تحلیل هواشناسی عوامل ایجاد کننده سیلاب های بزرگ روزهای سوم و چهارم نوامبر ١٩٩٥ شهر ازمیر ترکیه پرداختند. بر اساس یافته های آنها در مقیاس متوسط پدیده های چون وزش سطوح پایین، چرخندگی مثبت و همگرایی شدید در سطوح بالا از عوامل بروز توفان های شدید منجر به وقوع سیلاب های ویرانگر می باشد. کریچاک[٢] و همکاران (٢٠٠٠) با بررسی توفان های شدید ٢ نوامبر ١٩٩٤ جنوب شرقی مدیترانه به این نتیجه رسیدند که پیشرفت این توفان ها نتیجه غیر آدیاباتیک شدید ناشی از مقدار زیاد گرما و رطوبت موجود در هوای حاره ای می باشد. روهلی[٣] و همکاران (٢٠٠١) رابطه بین الگوهای گردشی و دبی حوضه دریاچه های بزرگ امریکا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که تغییرات رواناب در ناحیه مذکور با میانگین ماهانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ٧٠٠هکتوپاسکال رابطه ضعیف اما با فشار تراز دریا بر روی ایالت های میسوری و ایلی نویز همبستگی بالا دارد. کاهانا[٤] (٢٠٠٢) در بررسی سینوپتیکی کلیماتولوژی سیل های بزرگ در بیابان نقب به مطالعه ٥٢ مورد سیل در منطقه پرداخته است که نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در ٣٧ مورد از سیل های به وقوع پیوسته دو الگو وجود دارد: ناوه عمیق بر فراز دریای سرخ و دیگری کم فشار سوریه. ترویوکی کاتو[٥] (٢٠٠٤) بارش های ناحیه ناگاتافوی کوشیما را در روزهای سیزدهم و هجدهم ٢٠٠٤ بررسی کرده و نتیجه گرفته که عامل اصلی این نوع برش های تشدید ناپایداری همرفتی ناشی از هوای مرطوب سطح پایین و هوای خشک سطح بالا بوده است. زیو[٦] و همکاران (٢٠٠٥) توفان های ایجادکننده ی سیلاب های بزرگ حاره ای در میانه زمستان جنوب اسرائیل را در روزهای ٢٣-٢٠ دسامبر ١٩٩٣ بررسی کردند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد این توفانها حاصل ناوه فعال دریای سرخ می باشد. دونگ کیو لی[٧] و همکاران (٢٠٠٩) بارش های سنگین هجده روزه، از سوم جولای تا هفدهم اگوست ١٩٨٨جنوبی را با استفاده از روشی گسترشی با مقیاس همدیدی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که مهم ترین علت بارش ها استقرار جبهه های موسمی بوده که به مدت بیست روز بر روی مرکز چین و شبه جزیره کره حاکمیت داشته است. کارلالیما[٨] و همکاران (٢٠٠٩) ضمن بررسی رویدادهای بارش سنگین در تابستان های گرم و مرطوب در جنوب شرقی برزیل نشان دادند که این رویدادها اکثراً ناشی از دو نوع آشفتگی جوی هستند: جبهه سرد (در حدود ٥٣ درصد از رویدادها) و منطقه همگرایی آتلانتیک جنوبی (٤٨ درصد از رویدادهای را در بر می گیرد). در داخل کشور نیز پژوهشگران متعددی اقلیم شناسی سیلاب را مورد مطالعه قرار داده اند که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

باقری (١٣٧٢) ضمن بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در شمال ایران به این نتیجه رسید که بارش های سیل زا نتیجه ی حضور واچرخندی است که در شمال و شمال شرق دریای خزر مستقر شده است. همزمان با بارش

١ . Komuscu
٢ . Krichak
٣ . Rohli
٤ . Kahana
٥ . Teruyuki Kato
٦ . Ziv
٧ . Dong Kuy lee
٨ . Carla Lima

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

های شدید، رودباد جنب حاره نیز در منطقه حضور داشته است. غیور (۱۳۷۵) ضمن بررسی سیل و مناطق سیل خیز در ایران به عوامل پیدایش سیلاب، توزیع جغرافیایی سیل و توزیع مکانی سیلاب در ایران و سرانجام روش های مقابله با سیل پرداخته است. کاویانی و حجتی زاده (۱۳۸۰) به تحلیل سینوپتیکی و ترمودینامیکی واقعه سیل اسفندماه ۱۳۷۱ در حوضه آبی کارون پرداختند. آنان به این نتیجه رسیدند که استقرار یک مرکز کم فشار بر روی شرق شبه جزیره عربستان سبب انتقال رطوبت و گرما به درون سامانه کم فشار جنوبغرب ایران شده و میزان رطوبت را به مقدار زیادی افزایش داده است. مرادی (۱۳۸۰) ضمن بررسی سینوپتیک سیلاب ۲۱ آبان ماه سال ۱۳۷۵ در نواحی مرکزی استان مازندران، عامل اصلی وقوع بارش را حاکمیت پشته پرفشار در سطح زمین وحضور ناوه در ترازهای بالایی جو می داند. اسدی و مسعودیان (۱۳۸۳) با هدف بررسی سیستم های وارد شده به منطقه و مطالعه سینوپتیکی بارندگی و سیستم های جوی موجب بارش های سنگین طی روزهای ۱۷ الی ۲۲ دی ماه سال ۱۳۸۰ در شیراز، از آرشیو اداره هواشناسی و از داده های NCEP، در محدوده صفر تا ۹۰ درجه شمالی و ۶۰ درجه غربی الی ۱۳۰ درجه شرقی استفاده نموده و با شناسایی سیستم های فشار و تهویه نقشه های آب قابل بارش در سطح زمین و دما در سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، محل جبهه ها و عامل صعود و نیز منبع و مسیر تامین رطوبت مشخص شد. با توجه به بررسی های ایشان، سیستم های باران زای مدیترانه ای، سودانی – دریای سرخ در صورت حاکمیت کم فشار در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از عوامل ایجاد این سیلاب بوده است. مرادی (۱۳۸۳) به پیش بینی سیلابها بر اساس موقعیت سامانه های همدید در شمال شرق ایران پرداخته و به این نتیجه رسیده است که در ایجاد بارش های سیل زا در این منطقه چهار الگوی کم فشارهای مهاجر قطبی اروپایی، کم فشارهای مدیترانه ای، کم فشارهای سودانی- دریای سرخ و کم فشارهای مهاجر قطبی سیبری مؤثر هستند. مفیدی (۱۳۸۳) در پژوهشی با عنوان اقلیم شناسی سینوپتیکی بارش های سیل زا با منشأ منطقه دریای سرخ در خاورمیانه به این نتیجه رسید که شدیدترین بارش در منطقه ی دریای سرخ هنگامی اتفاق می افتد که ناوه امواج غربی در ترازهای میانی جو به سمت شرق مدیترانه حرکت نموده و به منطقه ی دریای سرخ نفوذ نماید. مسعودیان (۱۳۸۴) در مطالعه ای تحت عنوان شناسایی الگوهای گردشی پدیدآورنده ی سیلاب های بزرگ در کارون، شش الگوی گردشی ایجاد کننده ی سیلاب های بزرگ در کارون را شناسایی نمود و نشان داد که الگوی کم ارتفاع، ارتباط معناداری با بارش و رواناب دارد. همچنین مسعودیان (۱۳۸۴) در پژوهشی به پیش بینی سیلاب های استان چهارمحال و بختیاری پرداخته است. بررسی نتایج این تحقیق نشان داد که از ۱۷ الگوی گردشی شناسایی شده تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال چهارالگوی ناوه دریای سیاه، ناوه غرب مدیترانه، ناوه سوریه و ناوه شرق مدیترانه بیشترین ارتباط را با بارش های این استان دارند. حجازی زاده و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهش خود با عنوان بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مولد سیلابهای مخرب و فراگیر سطح حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه طی دوره ۸۴-۱۳۷۰ به این نتیجه رسیدند که ، به هنگام وقوع سیلاب های مذکور محور تراف به سمت عرض های جغرافیایی پایین عمیق تر شده و موقعیت حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه نسبت به اغتشاشات سطح بالا به گونه ای بوده که، یا در زیر منطقه واگرایی بالایی جلو تراف های موج کوتاه بادهای غربی قرار گرفته، یا در زیر قسمت جلوی سیستم سینوپتیکی سردچال بالایی واقع شده و یا اینکه در زیر قسمت جلوی بادهای غربی مسیر جنوبی سیستم مانع قرار گرفته است. پرنده خوزانی و لشکری (۱۳۸۹) به بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوب ایران پرداخته اند. آنان به این نتیجه رسیده اند که طوفانهای شدید که منجر به وقوع بارش های سنگین و سیل آسا در این منطقه

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

شده اند نتیجه ی تقویت و گسترش مرکز کم فشار سودان و منطقه همگرایی دریای سرخ و در مواردی هم ناشی از ادغام مرکز کم فشار سودان با مرکز کم فشار مدیترانه ای بوده است. از آن جایی که یکی از شاخه های مهم اقلیم شناسی همدید شناسایی حالت های فرین و ویژگی های محیطی نظیر سیلاب ها و تعیین الگوهای گردشی مسبب آنها است، در این پژوهش به صورت موردی روندیابی سیل آذرماه ۱۳۹۱ جنوبغرب ایران به صورت علت و معلولی مورد توجه قرار گرفته است. در واقع در این پژوهش سعی بر این است که الگوهای موجد سیل در جنوبغرب ایران شناسایی شود، تا از طریق پیش بینی این الگوها قبل از وقوع سیل بتوان اقدامات پیش گیرانه لازم را جهت جلوگیری از خسارات احتمالی و همچنین استفاده بهینه از بارش ها به عمل آورد.

داده‌ها و روش کار

لازمه ی انجام صحیح و اصولی هر پژوهشی تهیه ی پایگاه داده ای مناسب می باشد، در این مطالعه همدید نیز نیاز به دو پایگاه داده ضرورت می یابد: یکی پایگاه داده ی رویداد محیطی (سطحی) مورد نظر که در این پژوهش، بارش روزانه است و دیگری پایگاه داده ی جوی که چگونگی جریان های جوی را مشخص می کند. به عبارت دیگر، پایگاه داده ی این پژوهش از دو گروه متغیر تشکیل شده است: یک گروه متغیرها و داده های جوی مشتمل بر ارتفاع ژئوپتانسیل[۱] تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (برحسب ژئوپتانسیل متر)، باد مداری[۲] و باد نصف النهاری[۳] (بر حسب متربر ثانیه) و نم ویژه[۴] (بر حسب گرم بر کیلوگرم) طی ساعت های ۰۰:۰۰، ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰ گرینویچ در محدوده ۰ تا ۸۰ درجه ی شمالی و ۰ تا ۱۲۰ درجه شرقی با تفکیک مکانی ۲/۵×۲/۵ درجه ی قوسی که از پایگاه داده (NCEP/NCAR)[۵] وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده آمریکا برداشت شده است و گروه دیگر داده های بارش روزانه ی ایستگاه های بارانسنجی منطقه طی روزهای۴ تا ۸ آذرماه ۱۳۹۱ (۲۴ نوامبر ۲۰۱۲ تا ۲۸ نوامبر ۲۰۱۲) می باشد (جدول شماره ۱). بر اساس جدول مزبور بیشینه بارش به ترتیب در ایستگاه های برازجان با ۸۲.۴ میلیمتر در روز ۴ آذر، خارک با ۳۹.۳ در روز ۵ آذر، خارک با ۱۲۹.۱ میلیمتر در روز ۶ آذر و بهبهان ۶۶.۵ میلیمتر در روز ۷ آذر به وقوع پیوسته است.

به منظور شناسایی الگوهای گردشی پدیدآورنده ی سیلاب آذرماه ۱۳۹۱ در جنوبغرب ایران، ابتدا در قالب رویکرد محیطی به گردشی تاریخ وقوع سیل در قلمرو مطالعاتی استخراج گردید. سپس بارش های روزانه ی ایستگاه های بارانسنجی منطقه گردآوری و بدین ترتیب، روزهایی که بارش فراگیر در قلمرو مورد بحث حادث شده و با تاریخ رخداد سیلاب انطباق کامل داشته، مشخص گردید. در نهایت نقشه های الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، الگوهای ضخامت جو ترازهای ۱۰۰۰-۵۰۰ هکتوپاسکال و تابع همگرایی شار رطوبت از روز ۴ تا ۸ آذرماه ۱۳۹۱ (که از نظر تقویمی منطبق بر ۴۸ساعت قبل از شروع بارش های رگباری تا پایان فعالیت طوفان می باشد) با استفاده از داده های

[۱] . hgt
[۲] . uwnd
[۳] .vwnd
[۴] .shum
[۵] . National Center for Environmental Prediction/ National Center for Atmospheric Research

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

اخذ شده از پایگاه اطلاعاتی NCEP/NCAR به ترسیم الگوهای حاکم بر بارش ها پرداخته و شرایط همدید سیل مزبور در منطقه مورد بررسی و تفسیر قرار گرفت.

جدول شماره‌ی۱) بارش روزانه (۲۴ ساعته) ایستگاه‌های بارانسنجی جنوبغرب ایران طی روزهای ۴ تا ۸ آذرماه ۱۳۸۸

ردیف	روز / ایستگاه	۴	۵	۶	۷	۸
۱	دزفول	۳۴.۲	۵.۹	۹.۰	۰.۰	۰
۲	بستان	۱۷.۷	۰.۰	۸.۴	۰.۰	۰
۳	اهواز	۲۴.۸	۰.۱	۴۱.۹	۱.۲	۰
۴	مسجد سلیمان	۳۲.۴	۱۵.۲	۲۲.۲	۰.۶	۰
۵	رامهرمز	۲۲.۰	۴.۰	۳۴.۶	۱۰.۶	۰
۶	آبادان	۳.۳	۰.۰	۲۳.۰	۱۹.۷	۰
۷	ماهشهر	۱۲.۸	۰.۰	۲۶.۹	۲۵.۷	۰
۸	امیدیه	۱۵.۰	۱.۰	۱۲.۴	۲۳.۶	۰
۹	بهبهان	۴۶.۰	۰.۰	۷.۰	۶۶.۵	۰
۱۰	شوشتر	۲۱.۰	۹.۴	۲۰.۳	۰.۲	۰
۱۱	ایذه	۴۷.۸	۳.۸	۲۷.۲	۳.۷	۰
۱۲	حسینیه	۲۶.۵	۱۵.۵	۴.۲	۰.۰	۰
۱۳	دهدز	۵۳.۷	۲۲.۴	۱۵.۰	۲۱.۵	۰
۱۴	شوش	۲۵.۵	۸.۶	۴.۵	۰.۰	۰
۱۵	یاسوج	۱۹.۶	۱.۶	۷۴.۷	۰	۰
۱۶	گچساران	۱۸	۶.۸	۴۸.۹	۰	۰
۱۷	دهدشت	۵۴.۷	۰.۴	۶۵.۲	۹.۳	۰
۱۸	لیکک	۵۷.۲	۰	۴۴.۵	۲.۳	۰
۱۹	بوشهر	۲۵.۷	۲۱.۸	۱۰.۴	۰	۰
۲۰	خارک	۶۹.۲	۳۹.۳	۱۲۹.۱	۰	۰
۲۱	دیلم	۹.۱	۱۰.۵	۵۵.۶	۰	۰
۲۲	دیر	۳۴.۹	۳.۷	۲.۲	۰	۰
۲۳	گناوه	۲۷.۳	۱۵	۸۱	۰	۰
۲۴	عسلویه	۱۰.۸	۱	۲۶.۷	۰	۰
۲۵	کنگان	۵۱	۶	۳.۵	۰	۰
۲۶	جم	۲۹.۴	۵.۸	۷.۶	۰	۰
۲۹	برازجان	۸۲.۴	۲۱.۹	۱۲۶.۱	۰	۰
۳۰	بندر ریگ	۵۰	۱۷	۷۱	۰	۰
۳۱	اهرم	۵	۴.۵	۲۱	۰	۰
۳۲	خورموج	۲۵	۲	۳۲.۵	۰	۰

* منبع: ادارات هواشناسی استان های بوشهر، خوزستان و کهکیلویه و بویر احمر

در این پژوهش، علت انتخاب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از یکسو مبنی بر این واقعیت است که جریان های این تراز جوی به عنوان لایه ی میانی جو نقش تعیین کننده ای در آرایش فشار سطحی دارند و از دیگر سو به سبب نقش تعیین کننده ای است که الگوهای جریان های جوی این تراز در تغییرات نهاده های اصلی اقلیمی (دما و بارش) ایفا می کنند. از آن جایی که مراکز کنش جوی از لحاظ مداری و نصف النهاری تعاملاتی نسبت به یکدیگر دارند، در این پژوهش جهت تبیین بهتر تأثیر رفتار همدید سامانه های فشار بر رخداد سیلاب مورد بحث محدوده ی ۰ تا ۸۰ درجه

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

ی شمالی و ۰ تا ۱۲۰ درجه ی شرقی به سبب قرارگیری ایران در عرض های میانه و حاکمیت جریان های غربی انتخاب شده است تا کلیه ی سامانه های فشار که منطقه ی مطالعاتی را تحت تأثیر قرار می دهند بتوان مطالعه کرد.

گذشته از شناسایی الگوهای گردشی که همزمان با رویدادهای بارشی دیده شده‌اند، برای شناخت منابع رطوبتی بارش-های بررسی شده، معادله‌ی همگرایی شار رطوبت محاسبه و ارزیابی گردید. بناکوس و شولز[۱] (۲۰۰۴) ضمن بررسی تاریخچه‌ای از مطالعاتی که بر روی همرفت رطوبت انجام شده، به معرفی روش‌های مناسب جهت محاسبه همگرایی شار رطوبت[۲] پرداخته اند که صورت برداری معادله‌ی مزبور به صورت زیر است:

رابطه ۱)
$$MFC = -\nabla \cdot (q\vec{V}_h) = -\vec{V}_h \cdot \nabla q - q\nabla \cdot \vec{V}_h ,$$

رابطه ۲)
$$\mathrm{MFC} = \underbrace{-\mathrm{u}\frac{\partial \mathrm{q}}{\partial \mathrm{x}} - \mathrm{v}\frac{\partial \mathrm{q}}{\partial \mathrm{y}}}_{\text{جمله وزش}} \quad - \quad \underbrace{\mathrm{q}\left(\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial \mathrm{x}} + \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial \mathrm{y}}\right)}_{\text{جمله همگرایی}}$$

که در آن:

$-\nabla \cdot (q\vec{V}_h)$: همگرایی شار رطوبت، $-\vec{V}_h \cdot \nabla q$: وزش رطوبتی، $q\nabla \cdot \vec{V}_h$: همگرایی رطوبت، q: رطوبت ویژه، x و y: متغیرهای مستقل مکانی؛ u و v: مؤلفه های مداری و نصف النهاری باد می باشد.

شرح و تفسیر نتایج

به منظور بررسی همدید بارش های سیل زای ۴ تا ۸ آذرماه سال ۱۳۹۱ جنوب غرب، از اقلیم شناسی پویشی-همدید که رابطه ی میان گردش های جوی با محیط سطحی یک منطقه را بررسی می کند، بهره گرفته ایم. در این راستا الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، الگوهای ضخامت ترازهای ۱۰۰۰-۵۰۰ هکتوپاسکال، نقشه های شار رطوبت ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ترسیم گردید. لازم به ذکر است که نقشه های ترسیم شده برای الگوهای گردشی و الگوهای ضخامت جو و نقشه های شار رطوبت در تاریخ های مورد نظر به صورت میانگین روزانه ترسیم گشته است. بررسی نقشه های همگرایی شار رطوبت به طریق درونسو نشان از اهمیت تراز ۸۵۰ و ۹۲۵ هکتوپاسکال در تأمین رطوبت برای بارش های موجد سیل در منطقه ی مورد نظر داشت که در ادامه بدان می‌پردازیم.

- **الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو**

با توجه به آرایش الگوهای گردشی در روزهای مورد بحث می توان چنین گفت:

در روز ۴ آذر که دومین روز قبل از بارش سیل زا می باشد، یک فرود بسیار عمیق در غرب ایران دیده می شود که محدوده ی استقرار آن از شمال دریای سیاه شروع شده و تا میانه ی عراق کشیده شده است. این فرود از لحاظ عرضی مساحت زیادی را از شمال شرق مدیترانه تا جنوب غرب دریای خزر در بر می گیرد. عمق این فرود بر روی دریای سیاه بسیار زیاد شده به گونه ای که امکان شکل گیری سردچال وجود دارد. با توجه به جایگاه این ناوه، نیمه ی شرقی آن بر روی ایران مستقر بوده و امکان تشکیل جبهه و ناپایداری بسیار زیاد است. از دیگر سو بر روی جنوب ایران یک پشته ی نیمه عمیق دیده می شود که تا عرض ۵۰ درجه ی شمالی پیش رفته و بیشترین عمق آن در عرض بین ۳۵ تا ۵۰

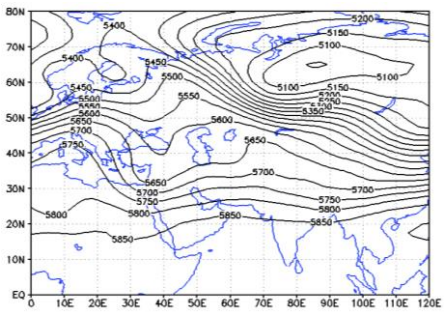
[۱]. Banacos and Schulta

[۲]. Moisture Flux Convergence(MFC)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

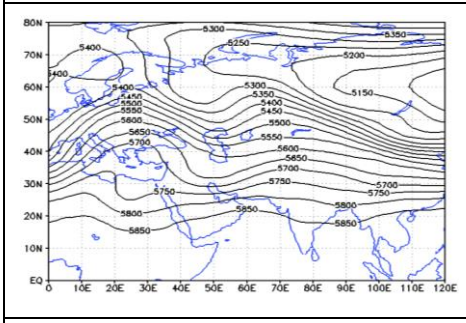
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

درجه ی شمالی می باشد. در نیمه ی غربی ایران (شمال خزر تا شمال خلیج فارس) محل تشکیل ناپایداری و جبهه می باشد. در روز ۵ آذر، عمق فرود در نیمه ی جنوبی آن بیشتر شده و همچنین به سمت شرق نیز کمی جابجا شده است (تا شمال دریای سرخ امتداد یافته است). در این محدوده فشردگی خطوط ژئوپتانسیل بیشتر شده است. آرایش این خطوط بر روی محدوده ی مطالعاتی بصورت مداری است. در روز وقوع سیل (۶ آذر) بر روی مدیترانه یک پشته ی عمیق دیده می شود(در روزهای قبل نیزاین پشته دیده شده است) که هوای گرم آفریقای شمالی را تا عرض ۶۰ درجه ی شمالی به پیش می آورد. به دنبال این پشته، ناوه اید مطالعه عمیق شکل گرفته که هوای سرد شرق اروپا را تا شمال عربستان نفوذ داده است. با توجه به آرایش خطوط در روز قبل، فرود به سمت ایران حرکت نموده است. بین مدار ۳۰ تا ۴۰ درجه ی شمالی عمق فرودها بیشتر شده و نواحی مورد مطالعه در زیر نیمه ی شرقی مستقر بوده است. در روز هفتم و هشتم آرایش الگوها بیانگر حرکت فرود به سمت شرق ایران حرکت بوده و بر روی جنوب ایران آرایش خطوط تقریباً مداری می شود.



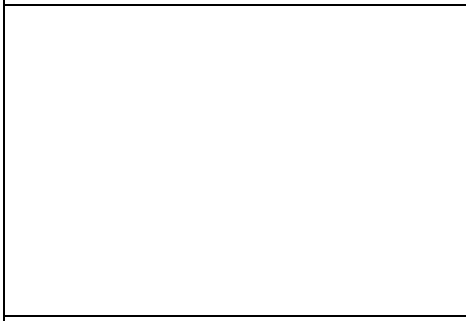
الف) الگوی گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۴ آذر

ب) الگوی گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۵ آذر



ج) الگوی گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۶ آذر

د) الگوی گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۷ آذر



هـ) الگوی گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۸ آذر

شکل شماره ی ۱) نقشه‌های الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در تاریخ ۴تا ۸آذر ۱۳۹۱ (بر حسب ژئوپتانسیل متر)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

بطور کلی الگوهای گردشی روزهای مورد بحث مبین این مسئله است که رخداد بارش های سیل زا در منطقه ناشی از حضو فرود بر روی دریای سیاه و شرق مدیترانه است که به دنبال پشته ی مستقر بر روی غرب مدیترانه ظاهر می گردد. بررسی همدید تأثیر سامانه‌های مؤثر در رخداد بارش‌های سیل‌زا در منطقه‌ی جنوب غرب مبین این نکته نیز می توانند باشد که اگر چه تشکیل و گسترش ناوه‌ی عمیقی بر روی شرق مدیترانه شرایط لازم را در این خصوص مهیا می سازد، امّا به نظر می‌رسد که نباید از نقش مهم انتقال کم‌فشارهای جنب قطبی به طرف عرض‌های پائین‌تر در جهت نصف النهاری برای پیدایش الگوی گردشی نابهنجار به سادگی گذشت (شکل شماره ی ۱).

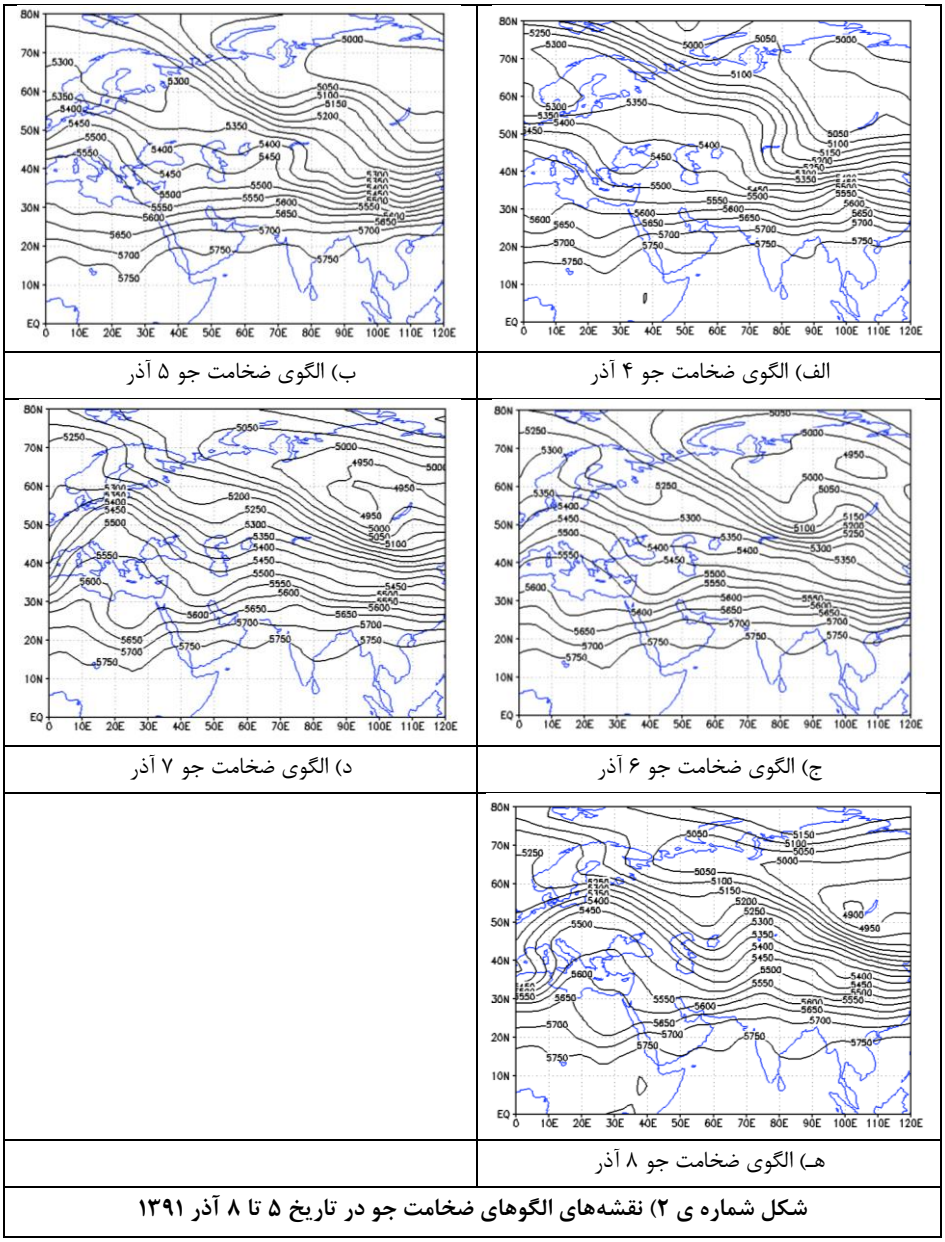
- **تحلیل الگوهای ضخامت جو در ترازهای ۱۰۰۰ تا۵۰۰ هکتوپاسکال**

بررسی نقشه های ضخامت جو طی روزهای ۴ تا ۸ آذرماه شاهد پیدایش و حضور ناوه ی عمیق بر روی شرق مدیترانه هستیم که طی روزهای ششم و هفتم عمق این ناوه بیشتر شده است. در روز ۴ آذر با توجه به استقرار ناوه عمیق بر روی دریای سیاه، هوای سرد اروپا تا نیمه ی شرقی مدیترانه نفوذ نموده و در این محل با هوای گرمی که همراه با پشته ی غرب مدیترانه پیشروی نموده، برخورد کرده و شرایط ناپایداری را سبب گشته است. در روز ۵ آذر، این فرود با حرکتی شرق سو، علاوه بر نزدیکی به ایران، عمق آن نیز نسبتاً افزایش یافته است. در روز ششم، به دنبال پشته ی مستقر بر روی مدیترانه که هوای گرم عرض های پایین را به سمت اروپا می کشاند، ناوه ی عمیقی دیده می شود که از شرق اروپا نشأت گرفته و تا شمال شرق دریای سرخ نفوذ کرده است. پس از این فرود عمیق یک پشته بر روی مرکز ایران مستقر است که در نواحی جنوبی و جنوب غربی ایران با هم برخورد نموده که در نتیجه ی برخورد این دو توده هوای سرد و گرم در این محل امکان حضور جبهه (منطقه ی ناپیوستگی) وجود دارد. این ناپایداری تا روز بعد نیز همچنان ادامه دارد که در روز ۸ آذر ناوه کاملاً به شرق ایران حرکت کرده و آرایش خطوط ضخامت بر روی محدوده ی مطالعاتی تقریباً مداری گشته است که این نشان از پایداری جو و خروج سیستم مؤثر بر بارش های شدید در منطقه است.

در مجموع تحلیل نقشه های ضخامت جو حاکی از آن است که ریزش هوای سرد از عرض های بالاتر و برخورد آن با هوای گرم و مرطوب کشیده شده از عرض های پائین تر بویژه شمال آفریقا بر روی ایران منطقه ی دگرفشاری شدیدی را ایجاد نموده که در رخداد بارش های سیل زا در منطقه ی مطالعاتی نقش مهمی را ایفا کرده است (شکل شماره ی ۲).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]



الف) الگوی ضخامت جو ۴ آذر

ب) الگوی ضخامت جو ۵ آذر

ج) الگوی ضخامت جو ۶ آذر

د) الگوی ضخامت جو ۷ آذر

هـ) الگوی ضخامت جو ۸ آذر

شکل شماره ی ۲) نقشه‌های الگوهای ضخامت جو در تاریخ ۵ تا ۸ آذر ۱۳۹۱

- **تحلیل تابع همگرایی شار رطوبت تراز ۹۲۵هکتوپاسکال**

در ارزیابی معادله ی همگرایی شار رطوبت و شناخت منابع رطوبتی بارش ها برای تاریخ های مورد مطالعه، تابع همگرایی شار رطوبت در شش تراز طی ساعت های چهارگانه ی همدید، تحلیل گردید و سپس برای هر روز یک نقشه ی میانگین تهیه شد. بررسی نقشه های همگرایی شار رطوبت به طریق درونسو[۱] نشان داد که ترازهای ۸۵۰ و ۹۲۵ هکتوپاسکال، ترازهایی هستند که اهمیت زیادی در تأمین رطوبت برای بارش در منطقه ی مورد نظر دارند. آنچه در پی می آید تحلیل نقشه های رطوبتی این دو تراز است (شکل های شماره ۳ و ۴).

۱. Objective

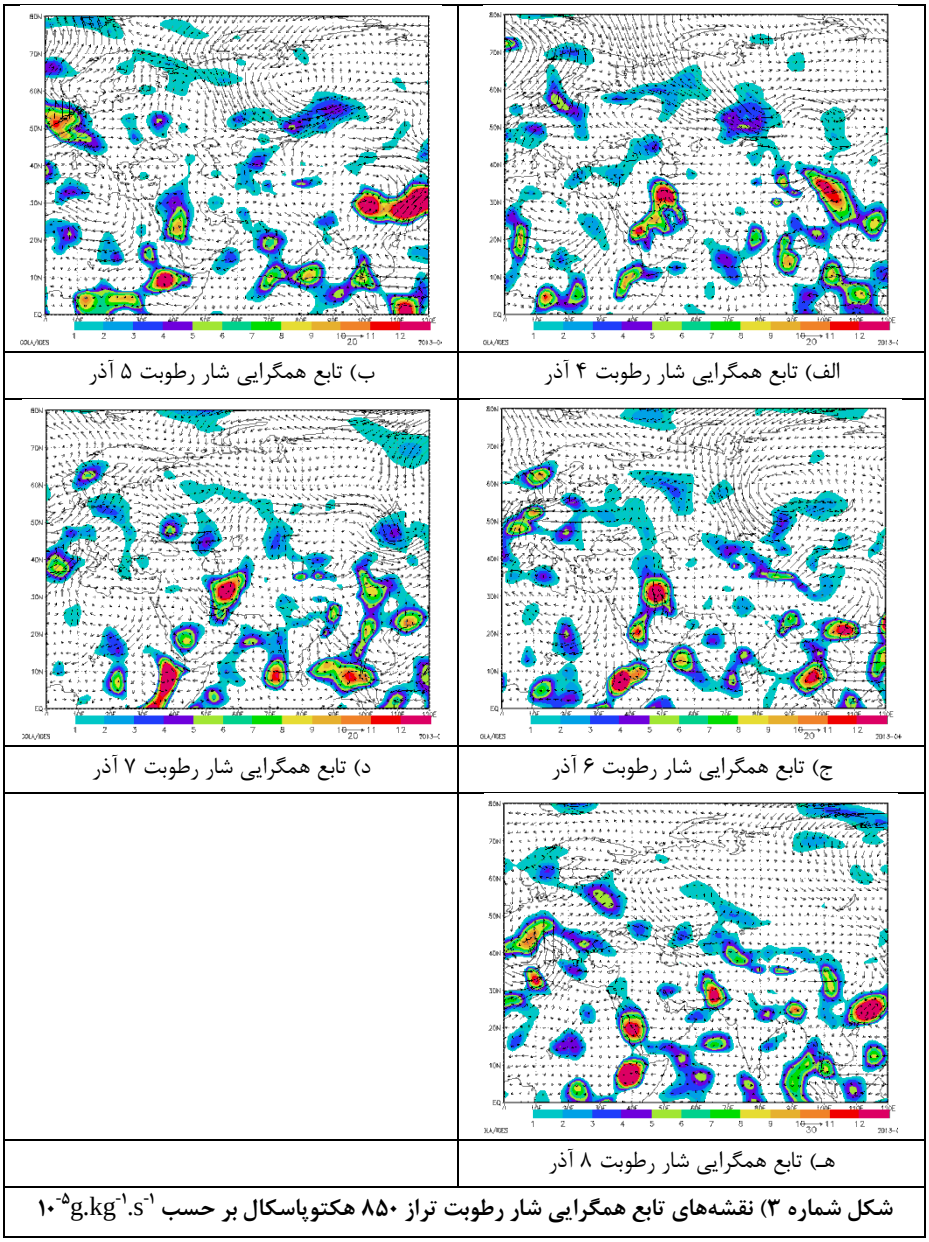
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

باتوجه به نقشه ی همگرایی شار رطوبت ترسیم شده برای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برای روز ۴ آذر یک هسته ی بسیار قوی که از شرق دریای سرخ شروع شده و تا نیمه ی غربی ایران را در بر دارد. با توجه به بردارهای باد جریانات قوی مستقر در شرق عربستان، به صورت ساعتگرد رطوبت دریای عرب را به عربستان وارد نموده و در ادامه با عبور از خلیج فارس، قوی تر شده و هسته ی رطوبتی قوی را در شمال خلیج فارس (استان خوزستان) سبب گشته است. علاوه بر این از سمت دریای مدیترانه نیز مقدار کمی رطوبت وارد این هسته می شود. در روز ۵ آذر، سرعت جریانات نسبت به روز قبل خود کم تر شده ولی همچنان جریانات از سمت دریای عرب به صورت ساعتگرد بوده که با خود رطوبت را به جنوب ایران وارد می نماید. هرچند یک هسته ی بسیار قوی بر روی غرب عربستان مستقر بوده و تا ترکیه امتداد یافته، اما تأثیری بر روی ایران ندارد. در روز اوج بارش (۶ آذر) جریانات قوی و چشمگیری دیده می شود به گونه ای که سرعت جریانات در برخی مناطق به بیش از ۲۰ متربرثانیه هم می رسد. در جنوب غرب ایران یک هسته بسیار قوی از رطوبت دیده می می شود که جهت جریانات بیانگر تزریق رطوبت در سمت دریای عرب و خلیج فارس به این توده ی رطوبتی می باشد. همچنین جریانات نشأت گرفته از سمت مدیترانه و دریای سرخ نیز تأثیر بر اجتماع بیشتر رطوبت در این منطقه دارد که خود سبب ریزش بارش های سیل زا شده است. در روز هفتم آذرماه سرعت جریانات از سمت جنوب (عربستان) کاسته شده و در مقابل جریانات وارده از دریای سرخ، سرعت بیشتری گرفته است. هرچند هسته ی رطوبتی در این روز قوی است، اما تمام منطقه ی مطالعاتی را در بر نمی گیرد (به عبارتی از خوزستان خارج شده است) و هسته ی رطوبتی علاوه به دریافت رطوبت از دریای عرب، رطوبت جذب شده از سمت مدیترانه وخلیج فارس را نیز دریافت می نماید. در روز هشتم، که دو روز پس از اوج بارش است، با توجه به سمت و سرعت باد، جریانات آرام گشته و با وجود هسته ی رطوبتی ضعیف در جنوب ایران، تأثیری در بارش برای جنوبغرب ندارد (شکل شماره ۳).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]



الف) تابع همگرایی شار رطوبت ۴ آذر

ب) تابع همگرایی شار رطوبت ۵ آذر

ج) تابع همگرایی شار رطوبت ۶ آذر

د) تابع همگرایی شار رطوبت ۷ آذر

هـ) تابع همگرایی شار رطوبت ۸ آذر

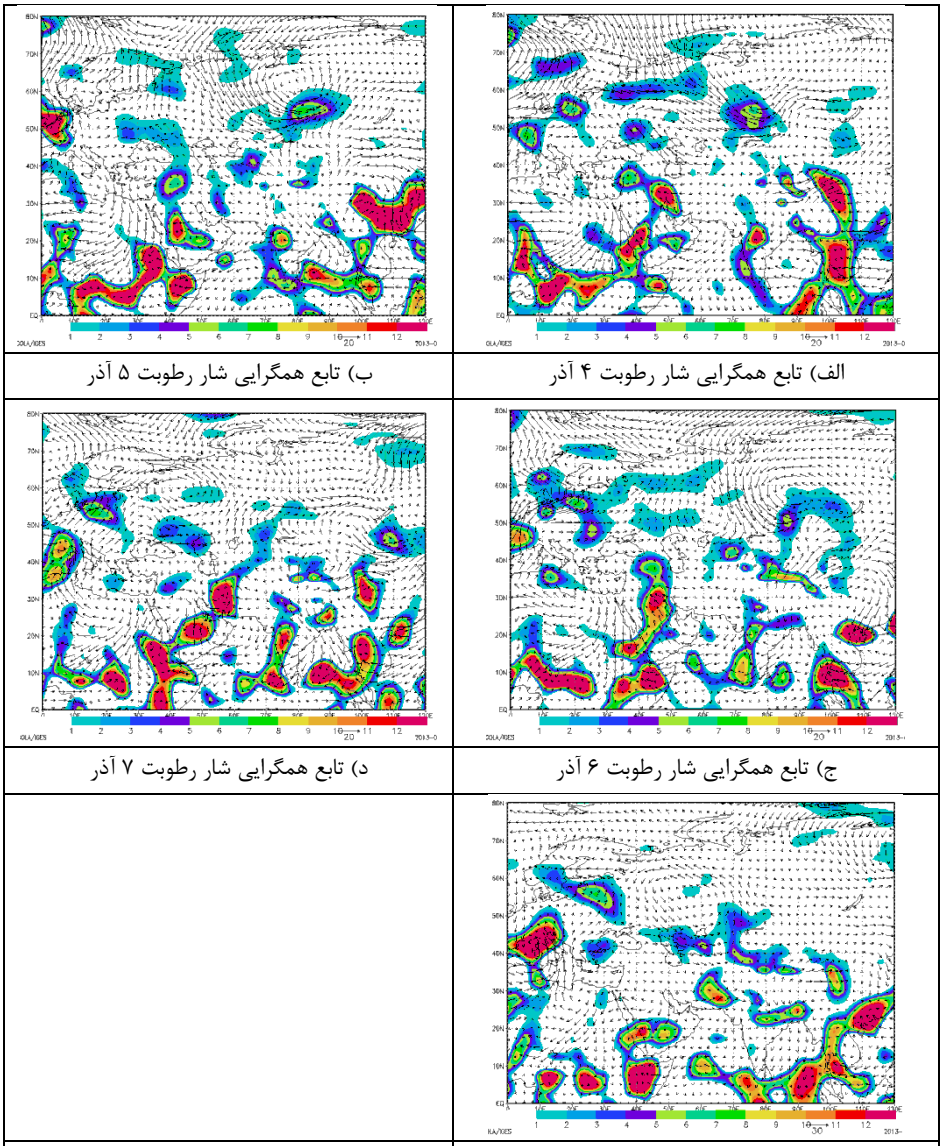
شکل شماره ۳) نقشه‌های تابع همگرایی شار رطوبت تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب $10^{-5} g.kg^{-1}.s^{-1}$

با توجه به شکل شماره ۴، که نقشه های تابع همگرایی رطوبت روزهای مورد بررسی در تراز ۹۵۰ هکتوپاسکال است، در روز ۴ آذر، هسته ی رطوبتی قوی نیمه ی غربی ایران را در بر گرفته و جریانات از روی دریای عرب، رطوبت را جذب نموده و با عبور از خلیج فارس تقویت شده، هسته ی قوی رطوبتی را تشکیل داده اند. در روز پنجم، که روز قبل از وقوع بارش سیل زا می باشد، جریانات بسیار آرام حضور دارد و سرعت باد بسیار ناچیز است. اما در روز بارش (۶ آذر) یک اجتماع قوی از رطوبت دیده می شود که از غرب آفریقا شروع شده و تا شرق دریای سیاه امتداد داشته و در داخل خود هسته های متعددی را جای داده است. جهت جریانات جوی در این روز بیانگر سرعت زیاد باد بر روی عربستان است که رطوبت را از دریای عرب جذب نموده که با عبور از روی خلیج فارس، رطوبت بیشتری را حمل نموده و در شمال عربستان متمرکز نموده است. هرچند این هسته ی رطوبتی بسیار قوی بوده، اما با توجه به نقشه ی همین روز در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، محور این هسته شیب داشته و جهتی جنوبغربی، شمال شرقی دارد. در روز بعد، با وجود

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

حضور هسته های رطوبتی به صورت کمربندی، که گسترش بیشتری نیز یافته و از غرب آقریقا تا سیبری را در بر می گیرد، و نیز جریانات جوی که با سرعت زیاد و تغییر ناگهانی جهت همراهند، اما این رطوبت تأثیر زیادی بر روی منطقه ی مطالعاتی ندارد و از میزان بارش (با توجه به جدول شماره ١) کاسته شده است. در روز ٨ آذر، به دنبال کاهش سرعت باد و آرام شدن جو، رطوبت به شرق ایران منتقل شده و اثری از هسته های همگرایی رطوبت بر روی جنوبغرب ایران نیست (شکل شماره ۴).



الف) تابع همگرایی شار رطوبت ۴ آذر

ب) تابع همگرایی شار رطوبت ۵ آذر

ج) تابع همگرایی شار رطوبت ۶ آذر

د) تابع همگرایی شار رطوبت ۷ آذر

هـ) تابع همگرایی شار رطوبت ۸ آذر

شکل شماره ۴) نقشه‌های تابع همگرایی شار رطوبت تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال بر حسب $10^{-5} g.kg^{-1}.s^{-1}$

نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از داده های بارش روزانه ی ایستگاه های باران سنجی در استان های جنوب غرب کشور (بوشهر، خوزستان و کهکیلویه و بویر احمد) طی روزهای۴ تا ٨ آذرماه (٢۴ نوامبر ٢٠١٢ تا ٢٨ نوامبر ٢٠١٢)، بر مبنای رویکرد محیطی به گردشی، الگوهای اصلی ایجاد کننده ی بارش های سیل زای منطقه شناسایی شد و از دیدگاه همدید

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

مورد بررسی قرار گرفت. نقشه های الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان داد رخداد بارش های سیل زا در منطقه ناشی از حضور فرود بر روی دریای سیاه و شرق مدیترانه است که به دنبال پشته ی مستقر بر روی غرب مدیترانه ظاهر می گردد. نقشه های ضخامت جو بیانگر این مطلب بود که ریزش هوای سرد از عرض های بالا و برخورد آن با هوای گرم و مرطوب نفوذی از عرض های پائین بویژه از شمال آفریقا بر روی ایران منطقه ی کژفشاری شدیدی را ایجاد نموده که در وقوع بارش های سیل زا در منطقه ی مورد بحث نقش مهمی را ایفا می کند و محل مناسبی جهت تشکیل جبهه می باشد. تحلیل نقشه های تابع همگرایی شار رطوبت نشان داد که تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بیشترین تأثیر را در جذب رطوبت جهت تقویت سامانه ی بارشی روز رخداد سیل داشت. در روز ۶ فروردین که منطبق بر اوج بارش سیل زا در جنوبغرب ایران می باشد بیانگر وجود هسته های بیشینه ای از تجمع رطوبت در غرب و جنوبغرب ایران بود. در این روز، از یک سو حرکت ساعتگرد جریانات جوی، رطوبت دریای عرب را به عربستان وارد نموده، به دنبال گرم شدن و عبور از روی خلیج فارس، تقویت گشته و رطوبت بیشتری را به این منطقه تزریق می نماید. از دیگر سو جریانات نسبتاً آرام رطوبت دریای سرخ و مدیترانه را نیز وارد این سیستم بارشی می نماید.

منابع

اسدی، اشرف؛ سیدابوالفضل، مسعودیان.۱۳۸۳، بررسی سینوپتیکی سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز، *دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک*.

باقری، سعید.۱۳۷۲، *بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در شمال ایران*، پایان نامه کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، ایران.

پرنده خوزانی، اکرم، حسن، لشکری.۱۳۸۹، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوب ایران، *مجله تحقیقات منابع آب ایران*، **۲** : ۷۳-۶۶.

حجازی زاده، زهرا، زین العابدین، جعفرپور و نادر، پروین.۱۳۸۶، بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مولد سیلاب های مخرب و فراگیر سطح حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه، *نشریه علوم جغرافیایی*، دوره ۷، **۷** : ۱۲۵-۱۵۵.

حجتی زاده، رحیم (۱۳۸۱)، *بررسی سینوپتیکی سیلاب رودهای دامنه غربی زاگرس (با تأکید بر حوضه های کرخه و کارون-دز)*، پایان نامه دوره دکتری جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان.

علیجانی, بهلول.۱۳۸۵، *اقلیم شناسی سینوپتیک*، انتشارات سمت، تهران.

غیور، حسنعلی.۱۳۷۵، سیل و مناطق سیل خیز در ایران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، **۴۰**: ۱۲۰-۱۰۱.

کاویانی، محمدرضا، رحیم، حجتی زاده. ۱۳۸۰، تحلیل سینوپتیک و ترمودینامیک واقعه ی سیل اسفندماه ۱۳۷۱ در حوضه ی آبی کارون، *مجله علمی-پژوهشی دانشکده ادبیات وعلوم انسانی دانشگاه اصفهان*، دوره دوم، **۲۶** و **۲۷**: ۱۸-۱.

مارتین، جاناتان.۲۰۰۶، *دینامیک جو در عرض میانه*، ترجمه سیدابوالفضل مسعودیان، انتشارات دانشگاه اصفهان و سمت.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

مرادی، حمیدرضا.١٣٨٠، بررسی سینوپتیک سیلاب ٢١ آبان ماه سال ١٣٧٥ در نواحی مرکزی استان مازندران، *آموزش جغرافیا*، **٥٧**: ٤١-٣٣.

مرادی، حمیدرضا.١٣٨٣، پیش بینی سیلابها بر اساس موقعیتهای سامانه های همدید در شمال شرق ایران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، **٧٥**: ٧٠-٥٤.

مسعودیان، سیدابوالفضل.١٣٨٤، شناسایی الگوهای گردشی پدید آورنده سیلابهای بزرگ در کارون، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ٥، بهار و تابستان، صص١٨٢-١٦١.

مسعودیان، سیدابوالفضل.١٣٨٤، پیش بینی و برآورد سیلاب در استان چهارمحال و بختیاری، طرح پژوهشی استانداری چهارمحال و بختیاری.

مفیدی، عباس.١٣٨٣، اقلیم شناسی سینوپتیکی بارش های سیل زا با منشأ دریای سرخ در خاورمیانه، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، **٧٥**: ٩٣-٧١.

یارنال، برنت.١٩٩٣، *اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی*، ترجمه‌ی سید ابوالفضل مسعودیان، (١٣٨٥)، *چاپ اول*، انتشارات دانشگاه اصفهان.

Banacos. P. G., Schulta, D. M.٢٠٠٤; Moisture flux convective Initiation forecasting, www.ams.confex.com

Carla Lima, K., P. Satyamurty and Reyes Fernández, J. P.٢٠٠٩; Large-scale atmospheric conditions associated with heavy rainfall episodes in southeast Brazil, Theoretical and Applied Climatology، Springer Wien, DOI. ١٠.١٠٠٧/s٠٠٧٠٤-٠٠٩-٠٢٠٧-٩.

Hireschboeck, K.K. ١٩٨٧; Catastrophic flooding and atmospheric circulation anomalies, in L.Mayers and D.Nash (Eds), catastrophic flooding, the Birghamton symposia in Geomorphology: International Series; No. **١٨**, London: Allen and Unwin.

Kahana, R. .٢٠٠٢; synoptic climatology of majer floods in the Negev Desert, J: Climatol,Vol.**٢٢**:٨٦٧-٨٨٢.

Kato, Teruyuki .٢٠٠٤. Formation features of ٢٠٠٤ Niigata-Fukushima and Fukui heavy rainfall and problems in the precipitation using a clouded resolving model. Solla. Vol.xx.xxx-xxx, DOI ١٠ .٢١٥١/sola.٢xxx.

Komusce,A. U., ١٩٩٨; Analisis of meteorological and terrain features leaing to the Izmir flash foods, Natural Hazards, ٣-٤ Novamber, **١٨**: ١-٢٥.

Krichak, S. Tsidulko, M.and Alpert, P .٢٠٠٠; Sever storms in the southeastern Mediterranean, Atmoshperic Research, **٥٣**: ٤٥-٦٢.

Kutiel H.، Panagiotis, M. and Guika, S. ١٩٩٦; Circulation and extreme rainfall conditions in the eastern Mediterranean during the last century, Inter. J. of Climatology، Vol.١b:٧٣-٨٢.

Maddox, R. A., Canova, f. and Hoxi. L. R. ١٩٨٠, Meteorological characteristics of flash flood events over the western United Stated. Monthly weather review, Vol. **١٠٨**:١٨٦٦-١٨٧٧.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]

Rohli, R. V. Vega, A.J. Binkley, M.R., Britton, S.D., Heckman, H.E., Jenkins J.M., Ono, Y., Sheeler, D.E (۲۰۰۱); Synoptic circulation and stream discharge in the Grent Lake Basin USA, Applied Geography, **۲۱**: ۳۶۹-۳۸۵.

Ziv, B., Dayan, U., and Sharon, D. , ۲۰۰۵., A mid-winter, tropical extreme flood-producing storm in southern Israel: synoptic scale analysis, Meteorol. Atmos. Phys., ۸۸(۱–۲): ۵۳–٦۳.
www.cdc.noaa.gov.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.2.4.31]