

نارسانی الگوهای سینوپتیک بارش سنگین مولد سیلاب مخرب در شهرستان جیرفت

دکتر یوسف قویدل رحیمی^۱، دکتر محمود احمدی^۲، داریوش حاتمی زرنه^۳ و محمد رضایی^۴

چکیده

باران‌های ابر سنگین و سیل‌آسای غیرطبیعی در مناطق خشک و کم باران و با پوشش گیاهی تنک در اغلب موارد منجر به رخداد سیلاب‌های سنگین و غیرقابل پیش‌بینی شده و همه ساله خسارات سنگینی در بخش‌های تاسیسات زیربنایی، عمرانی و کشاورزی برای مناطق مرکزی، شرقی و جنوب‌شرقی کشورمان به‌بار می‌آورند. در پژوهش حاضر، به تحلیل همدیدی بارش سنگین ۹۰/۶ میلی‌متری منجر به سیل ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ برابر با ۲ فوریه ۲۰۱۱ میلادی شهرستان جیرفت پرداخته شد. ابتدا از طریق داده‌های ایستگاه‌های زمینی بارش مذکور شناسایی و سپس با استفاده از داده‌های جو بالا و ترسیم نقشه‌های مربوطه بارش سنگین جیرفت مورد تحلیل قرار گرفت. وجود کم فشار چندهسته‌ای با محور شمالی - جنوبی بر روی ایران مرکزی، کشیده شدن فرود بسیار عمیق با محور شمال‌شرق - جنوب‌غرب بر روی روسیه، ترکیه، عراق، عربستان و دریای سرخ و قرارگرفتن منطقه مورد مطالعه در زیر منطقه واگرایی بالایی، استقرار هسته منفی پیچانه در تمامی سطوح جوی بر روی جیرفت، بالاسو بودن هوا در تمامی سطوح که موجب صعود هوا و ناپایداری شده و مقادیر ناوایی که گویای جریان واگرایی و صعودی هوا برای تمامی سطوح جو است، همچنین ضخامت زیاد جو که نشان‌دهنده جبهه گرم بر روی منطقه می‌باشد بعلاوه استقرار رودباد بزرگ جبهه قطبی وادغام آن با رودبادهای مستقر در آفریقا از سمت غرب و رودباد مستقر در جنوب‌شرق آسیا از سمت شرق موجب تشدید ناپایداری‌ها و ایجاد شرایط باروکلینیک برای شهرستان جیرفت شده است. منابع عمده رطوبتی بارش سنگین جیرفت در سطوح ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال دریای سرخ و خلیج فارس می‌باشد، اما در ترازهای ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دریای عرب، خلیج عمان و خلیج فارس نقش اصلی تأمین رطوبت بارش سنگین را ایفا می‌کنند.

کلیدواژگان: تحلیل همدید، بارش سنگین، سیل، شهرستان جیرفت.

۱. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

۲. استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

یکی از شاخه‌های مهم علم اقلیم‌شناسی سینوپتیک، شناسایی حالت‌های فرین ویژگی‌های محیطی، مانند طوفان‌های شدید و بویژه بارش‌های سنگین و سیل‌آسا می‌باشد (علیجانی، ۱۳۸۸: ۲۰۱). سیل معمولی‌ترین خسارت محیطی است. هر ساله سیلاب‌ها بیش از ۲۰۰۰ نفر را از بین می‌برند و متأسفانه بر ۷۵ میلیون نفر از جمعیت مردم جهان تأثیر می‌گذارند (محمدی، ۱۳۸۹: ۸۳). سیل به‌عنوان یکی از مهمترین بلاهای طبیعی در کشور ما مطرح است و آنچه که از این بلاهای طبیعی فاجعه می‌سازد عدم آگاهی برای مقابله با عواقب آن و پیشگیری از تأثیر سوءوقایع طبیعی بر ارکان تندرستی - اقتصادی و محیطی است (www.khorasan.ir). بنابراین از آنجایی که بارش‌های سنگین و سیل‌آسا از پدیده‌های خطرناک و خسارت بار محیطی هستند که در بیشتر مکان‌ها بویژه در مناطق کم باران اتفاق می‌افتند و خسارات زیادی را سبب می‌شوند، شناسایی شرایط سینوپتیک بوجود آورنده این بارش‌ها می‌تواند در پیش‌بینی زمان وقوع و اجرای آمادگی لازم کمک کند.

در سالهای اخیر مطالعات متعددی در رابطه با بارش‌های سنگین و سیل‌آسا به روش سینوپتیک و به کمک نقشه‌های سطوح مختلف جو در سطح جهان و ایران انجام شده است.

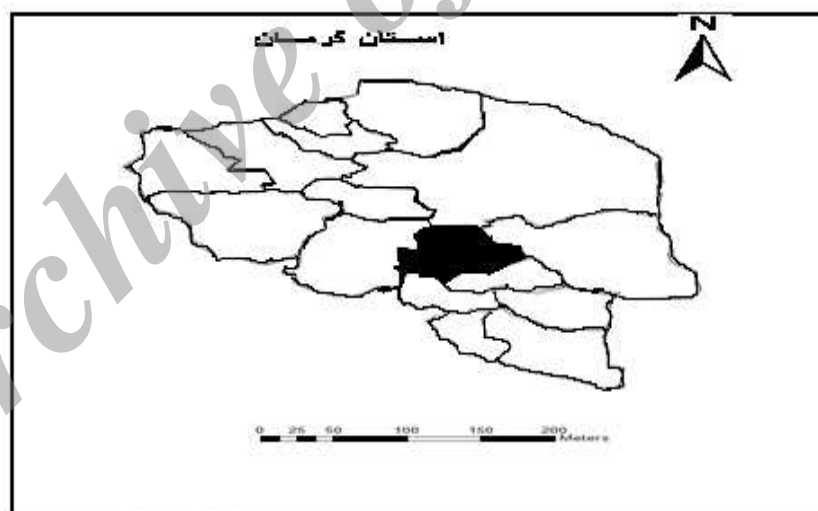
در سطح جهانی و در ارتباط با تحلیل سینوپتیک رخداد بارش‌های سنگین می‌توان به مطالعه چن و همکاران (۲۰۰۲: ۱۲۹) اشاره کرد. ایشان بارش‌های سنگین بیش از ۱۰۰ میلیمتر بعدازظهرها در تایوان را در طی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۷ در طی فصل می‌یو (فصل بارشی در جنوب شرق آسیا) را مطالعه کردند. در طی این دوره پنج بارش بیش از ۱۰۰ میلیمتر را مشخص و در دو گروه جداگانه طبقه‌بندی شد. گروه اول بارش‌هایی را شامل می‌شد که در زمان آنها جریان‌های جوی جهت جنوبی داشتند و گروه دوم بارش‌هایی را شامل می‌شد که جریان‌های جوی در آن زمان جهت جنوب‌غربی داشته‌اند. همچنین (هلستروم، ۲۰۰۵: ۶۳۱) شرایط جو را در زمان رخداد بارش‌های سنگین و غیرسنگین در سوئد را مورد مطالعه قرار داد. وی تفاوت‌های میانگین شرایط جوی در زمان رویداد بارش‌های سنگین تابستانی (ژوئن تا آگوست) و غیرسنگین را بر اساس تیپ‌های هوای لامب (چرخندی، و اچرخندی و جهت‌دار) تحلیل نمود. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که سهم رویدادهای بارش که در زمان تیپ چرخندی رخ داده بود برای رویداد بارش غیرسنگین ۴۵ درصد و برای رویداد بارش‌های سنگین ۷۰ درصد است.

جی - سن (۲۰۰۵: ۳۳۷) با استفاده از اطلاعات رادار و باران سنج به تحلیل بارش‌های سنگین در نورداین - وستفالن در غرب آلمان پرداخت. وی پنج بارش سنگین را با استفاده از رادار مطالعه و در آخر وسعت فضایی محدوده بارش را به وسیله اطلاعات رادار و مقایسه آن با داده‌ای باران‌سنج شناسایی کرد. مطالعه شی‌یاما و همکاران (۲۰۰۷: ۱۸۵) در این زمینه شناخت الگوهای سینوپتیک منجر به بارش‌های سنگین در فصل بارندگی در ژاپن می‌باشد. آنها فرض را بر این گذاشتند که الگوهای سینوپتیک توسط نقشه‌های باد در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال و آب قابل بارش می‌توانند به سادگی آشکار شوند و این نقشه‌ها را خود سازمان یافته نامیدند. ایشان با استفاده از این نقشه‌ها و تکنیک‌های خوشه‌ای الگوهای سینوپتیک بارش‌های سنگین را به ۸ خوشه تقسیم کردند و به این نتیجه رسیدند که این نقشه‌ها ابزار موثری برای آشکارسازی وقایع بارش‌های سنگین هستند. همچنین پژوهش لنا و همکاران (۲۰۰۷: ۲۷) با عنوان الگوهای جوی به‌وجود آورنده بارش‌های سنگین جزایر بالریک واقع در شرق اسپانیا نمونه دیگری در این زمینه است. آنها در مجموع ۱۵۷ روز بارش بیش از ۶۰ میلیمتر مشخص کردند که از این تعداد بارش ۵۰ درصد در فصل پاییز رخ داده بود و تقریباً ۸۷ درصد بارش‌های سنگین در زمانی رخ داده بود که یک مرکز چرخندی در شعاع ۶۰۰ کیلومتری جزیره واقع شده بود. سن چن و همکاران (۲۰۱۱: ۵۹۵) به بررسی تأثیرات ناهمواری‌ها بر رخداد بارش‌های سنگین در جنوب غرب تایوان، در طول فصل می - یو (فصل گرم) پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که صعود توده هوای مرطوب از کوهستان علت بارش‌های سنگین در این منطقه می‌باشد. در کشورمان نیز مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است. مرادی (۱۳۸۵: ۱۰۹) در مطالعه خود به پیش‌بینی وقوع سیلاب‌ها در ساحل شمالی ایران بر اساس موقعیت‌های سینوپتیکی پرداخت و به این نتیجه رسید که سه نوع توده هوا و سیستم فشاری در ریزش بارش‌های سواحل دریای خزر مؤثر است که عبارتند از: سیستم‌های کم فشار، چرخندها، و واچرخندهای مهاجر. در بین این سه عامل، شدیدترین بارش‌ها مربوط به چرخندها و واچرخندهای مهاجر است. مفیدی و همکاران (۱۳۸۵: ۷۱) به بررسی سینوپتیکی بارش‌های شدید و سیل‌زای پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر پرداختند. یافته‌های آنها نشان داد که بارش‌های شدید و سیل‌زای سواحل جنوبی دریای خزر در ۳ الگوی سینوپتیکی اصلی شامل الگوی پرفشار، کم‌فشار و زوجی شکل می‌گیرند. پروین (۱۳۸۹: ۱۱۷) در مطالعه خود به بررسی ارتباط تغییرات سطح ۵۰۰

هکتوپاسکال و سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخت. ایشان پس از تعیین آستانه سیل، داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای ۴۴ طوفان مولد سیل طی دوره (۱۳۷۰-۱۳۸۴) مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که به هنگام وقوع سیلاب‌های مذکور پنج کانون با برخورداری از بیشترین آنومالی‌های ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قابل تشخیص هستند که عبارتند از: ۱. منطقه بین دریای سرخ تا جنوب‌غربی ایران؛ ۲. منطقه بین دریای مدیترانه و دریای سیاه؛ ۳. منطقه شمال دریای خزر؛ ۴. شرق ایران و ۵. منطقه شمال اروپا. کرمی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه خود به بررسی الگوی سینوپتیک سیل بهمن ۱۳۸۴ در شهرستان پلدختر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تقویت سامانه سودانی و ورود آن از سمت جنوب‌غرب به منطقه مورد مطالعه، موجب ریزش‌های جوی فراوان در استان لرستان شده است که منجر به سیل در شهرستان پلدختر شده است. محمدی و مسعودیان (۱۳۸۸: ۴۷) با تحلیل نقشه‌های فشار تراز دریا نتیجه گرفته‌اند که الگوی پرفشار اروپا-کم فشار عراق در وقوع بارش‌های سنگین موثر است. در این زمان زبانه‌ای از پرفشار اروپا و دریای سیاه از شمال‌غرب کشور نفوذ کرده و با کم فشار عراق شیو شدیدی را بوجود آورده است. تحت این شیو شدید فشار و همچنین ادغام رودبادهای جنب حاره‌ای و جبهه قطبی بر روی عراق، فرود عمیق بر روی قبرس، تغذیه رطوبتی خلیج فارس در ترازهای ۸۵۰ و ۹۲۵، تغذیه رطوبتی دریای سرخ و مدیترانه و سیاه در ترازهای بالاتر موجب رخداد باش سنگین شده است. همچنین یاراحمدی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی بارش‌های سنگین در جنوب‌غرب خزر و غرب ایران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در روز بارش وجود سامانه کم فشار در سطح زمین و شکل‌گیری ناوه در ترازهای میانی جو مشاهده شده است، همچنین تاوایی مثبت و تشدید سرعت قائم موجب تشدید ناپایداری کژفشاری و افزایش جریان‌های فشاری شده است. لازم به ذکر است که افراد متعدد دیگری به صورت موردی عوامل سینوپتیک سیل را مطالعه کرده و وضعیت لایه‌های بالای اتمسفر و سطح زمین را در رابطه با وقوع بارش بررسی و تحلیل نموده‌اند. از جمله مطالعات مذکور، کارهای عزیزی (۱۳۸۶)، امیدوار (۱۳۸۷)، لشکری و همکاران (۱۳۸۷)، رضایی (۱۳۸۸)، قابل ذکر است. هدف اساسی این مطالعه شناخت الگوهای سینوپتیک منجر به ایجاد بارش‌های سنگین و سیل‌زا ۱۳ اسفند ۱۳۸۹ در شهرستان جیرفت است.

داده‌ها و روش‌شناسی

در این مطالعه از دو دسته داده جهت تحلیل مخاطره سیل ۱۳۸۹/۱۱/۱۳ شهرستان جیرفت استفاده شده که عبارت از داده‌های ایستگاه‌های زمینی و داده‌های سطوح فوقانی جو است. داده‌های ایستگاه زمینی مورد استفاده در پژوهش شامل داده‌های بارش روزانه ۱۳ اسفند ۱۳۸۹ جیرفت است که از وبسایت سازمان هواشناسی به آدرس www.irimo.ir اخذ گردیده است. داده‌های سطوح فوقانی شامل داده‌های بازکاوی شده مؤلفه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل، فشار سطح دریا، باد مداری، باد نصف‌النهاری، امگا، رطوبت ویژه و رطوبت نسبی است که از سایت مرکز ملی پیش‌بینی محیطی در کلرادو به آدرس www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis اخذ شده‌اند. به جز نقشه سطح دریا که در تک ترازه است و نقشه رودباد که در ترازهای ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال ترسیم شدند، سایر نقشه‌ها در ترازهای ۷۰۰، ۸۵۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال ترسیم و بررسی شدند. با توجه به زمان اوج بارش، ساعت ۰۰ زولو روز ۲ فوریه، جهت ترسیم نقشه‌ها انتخاب شد. ایستگاه جیرفت در قسمت مرکزی استان کرمان و در محدوده جغرافیایی $28^{\circ} 40' 13''$ شمالی و $57^{\circ} 44' 13''$ شرقی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع آن از سطح دریا برابر با ۶۵۰ متر و متوسط بلندمدت بارش سالانه ۸۷ میلیمتر است.



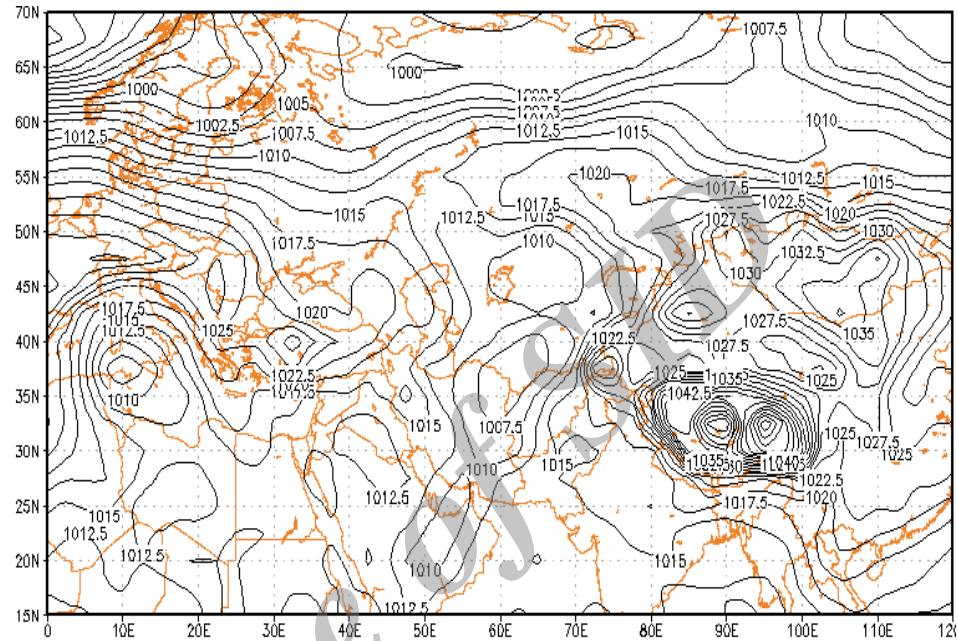
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان جیرفت

روش مورد استفاده برای نگاشت و تحلیل سینوپتیک بارش سنگین ۱۳/۱۱/۱۳۸۹ از روش محیطی به گردشی است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های مربوط به مؤلفه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل، باد مداری، باد نصف‌النهاری، امگا، فشار سطح دریا، رطوبت نسبی و رطوبت مطلق، نقشه‌های فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، نقشه ضخامت، نقشه جت استریم، نقشه پیچانه، وزش رطوبتی و حرکت قائم هوا ترسیم و تحلیل شده‌اند. بجز نقشه فشار تراز سطح دریا که تک ترازه است و همچنین نقشه‌های جت استریم که در تراز ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال ترسیم شده است، سایر نقشه‌ها در سطوح فشاری ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ترسیم شد. زمان موردنظر جهت ترسیم نقشه‌ها با توجه به زمان شروع بارش و شدت آن ۰۰ زولو (۳:۳۰) بامداد انتخاب شد. بازه فضایی در نظر گرفته شده برای ترسیم نقشه‌ها، بجز نقشه‌های مجموع رطوبت ویژه جو (آب قابل بارش) و نقشه حرکات قائم هوا (امگا) که در محدوده ۲۱ تا ۴۸ عرض شمالی و ۴۲ تا ۶۶ درجه طول جغرافیایی ترسیم شده‌اند، تمامی نقشه‌ها در بازه فضایی بین ۱۰ تا ۷۰ درجه عرض شمالی و ۰ تا ۱۰۰ درجه طول شرقی که در محدوده مذکور تقریباً تمامی الگوهای جوی قابل ردیابی هستند ترسیم و مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

در نقشه فشار سطح دریا برای ساعت ۰۰ زولو (۳/۳۰ بامداد) روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹، یک مرکز و اچرخند بسیار قوی در بر روی کشور ترکیه، جنوب شرق اروپا و بخش‌هایی از مدیترانه با پربند ۱۰۲۵ هکتوپاسکال مستقر است که زبانه ۱۰۱۵ هکتوپاسکالی آن به سمت ایران پیشروی کرده و تماماً نیمه غربی ایران را دربر گرفته است. در این زمان چرخند بسیار قوی چند هسته‌ای درست منطبق بر محور ناوه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، با روند جنوب غرب-شمال شرق بر روی جنوب عربستان، خلیج همیشه فارس، جنوب و نیمه شرقی ایران و در نهایت تا نواحی مرکزی روسیه استقرار پیدا کرده است. چرخند قوی مستقر در خلیج فارس و دریای عمان با سلول بسته ۱۰۱۰ هکتوپاسکال با حرکت سیکلونی و پاد ساعتگرد خود موجب شارش و همرفت هوای گرم و مرطوب از خلیج فارس و خلیج عمان به سمت جیرفت و همچنین تقویت همرفت و صعود هوا در این منطقه شده است. از طرف غرب نفوذ زبانه پرفشار ترکیه و دریای مدیترانه به

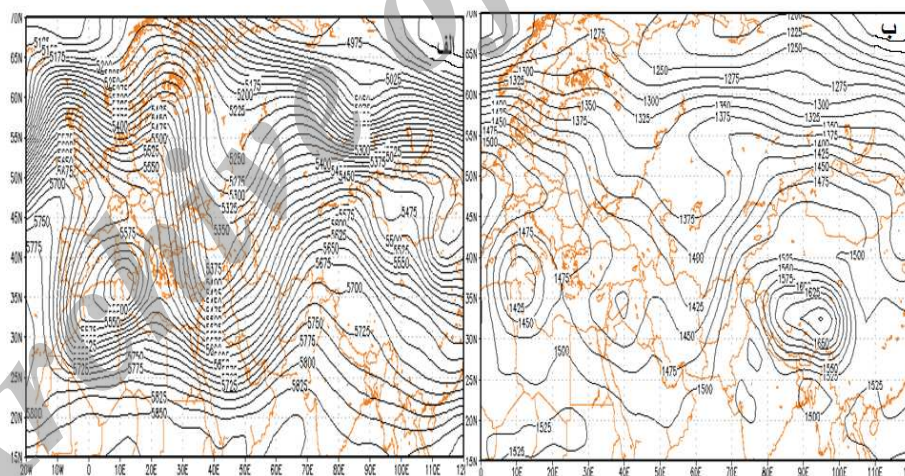
سمت منطقه مورد مطالعه موجب تقویت شدید شیو فشار و در نهایت مکش هوای مرطوب عرض‌های جنوبی به شهرستان حیرفت شده که این امر با توجه به نقشه‌های وزش رطوبتی (شکل ۹) تأیید می‌شود. از طرفی با توجه به نقشه‌های وزش رطوبتی (شکل ۹) حرکت و اچرخندی و ساعت گرد پرفشار مستقر در چین در ترازهای نزدیک سطح زمین موجب انتقال رطوبت دریای عرب بر روی منطقه حیرفت شده است.



شکل ۲: نقشه تراز دریا، در زمان اوج فعالیت (ساعت ۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

ترسیم نقشه‌های مربوط به وضعیت ارتفاع ژئوپتانسیل جو برای ساعت ۰۰ زولو ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان داد که استقرار یک بلوکینگ تیپیک نوع بریده کم فشار بر روی دریای مدیترانه، جنوب اروپا و بخش‌هایی از شمال آفریقا شرق با هسته مرکزی ۵۴۷۵ ژئوپتانسیل متر موجب ایجاد ناوه بسیار عمیقی با محور شمالی - جنوبی شده، به گونه‌ای که محور تراف (محل حداکثر تاوایی مثبت) بر روی بخش‌هایی از خلیج فارس، دریای سرخ، تا حدودی شرق مدیترانه و عربستان قرار گرفته است. در این زمان کشور ایران در زیر نیمه شرقی محور ناوه در منطقه بیشینه چرخندگی مثبت در قسمت جلو محور فرود سطح بالا در جایی که

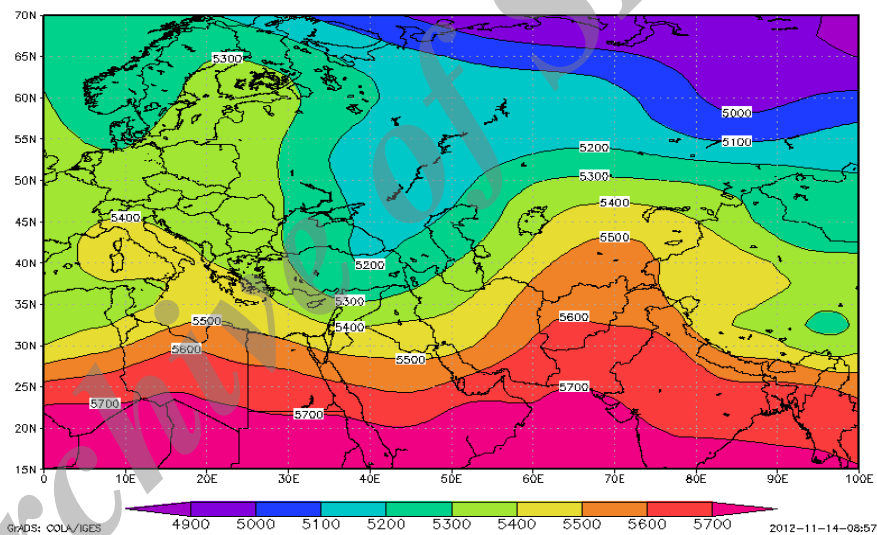
خطوط هم ارتفاع به هم نزدیکترند قرار دارد (علیجانی، ۱۳۸۱: ۶۹). قرار گرفته است. در این ناحیه به دلیل کاهش تدریجی چرخندگی انحنایی مساحت توده هوا بیشتر شده و در نتیجه تراکم آن کمتر، و فرایند واگرایی شکل می‌گیرد. در قسمت عقب فرود وزش هوای سرد از مدارات شمالی به طرف جنوب، موجب تقویت و حرکت سیستم شده و در قسمت جلو فرود هوای گرم عرض‌های جنوبی به طرف شمال جریان دارد (علیجانی، ۱۳۸۱: ۷۷) که این امر موجب تقویت صعود و ایجاد جو کُزفشار در جیرفت شده است. فرود یاد شده با عبور از منابع رطوبتی دریای سرخ و خلیج فارس و جذب رطوبت بسیار زیاد وارد کشورمان شده و حجم عظیم رطوبت را به ایران منتقل کرده است که منجر به ریزش بارش سنگین در منطقه مورد مطالعه شده است. اما در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال تغییراتی جزئی نسبت به تراز فوق داده است، به‌طوری‌که محور ناوه از سیبری تا شمالشرق کشور شمالغربی - جنوبشرقی و بعد از آن روند شمالشرقی - جنوبغربی پیدا کرده است، به‌گونه‌ای که شهرستان جیرفت دقیقاً در محور فرود و محل حداکثر تاوایی کثیت قرار گرفته است. همچنین در محور فرود امواج کوتاهی دقیقاً بر روی خلیج فارس ایجاد شده که قرارگیری امواج یاد شده در محور فرود بلند موجب تشدید ناپایداری در منطقه مورد مطالعه شده است.



شکل ۳: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل به متر در ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت

(ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

در یک منطقه چنانچه بین سطوح هم فشار هوای گرم و با چگالی کمتری قرار گیرد، ضخامت لایه بین سطوح هم فشار بیشتر از منطقه‌ای است که هوای سرد قرار گرفته است و در واقع نقشه‌های ضخامت (۵۰۰-۱۰۰۰ هکتوپاسکال) بیانگر میانگین دمای لایه بین سطوح هم فشار است که علاوه بر نمایش سردی و گرمی جو، جابجایی توده‌های هوایی سرد و گرم را هم نشان می‌دهد (امیدوار، ۱۳۸۹: ۸۱). تحلیل نقشه ضخامت جو (شکل ۴) در زمان رخداد بارش سنگین حیرفت بیانگر ضخامت زیاد جو حیرفت (۵۷۰۰ متر) در زمان رخداد بارش سنگین است. این امر نشان‌دهنده استقرار هوای گرم و مرطوب و ناپایدار بر روی منطقه مذکور است. بدیهی است که هوای ناپایدار در یک منطقه بیانگر تسلط سیستم‌های گرم و نیز نشان‌دهنده جبهه گرم است. بنابراین از آنجا که در منطقه مورد مطالعه بین سطوح هم فشار هوای گرم و با چگالی کمتری قرار دارد ضخامت لایه بین سطوح هم فشار بیشتر از مناطق سرد عرض‌های شمالی بوده و منجر به فرارفت هوای گرم و تشدید صعود و ناپایداری هوا و در نهایت ایجاد جوی مشوش و باروکلینیک برای حیرفت بوده است.

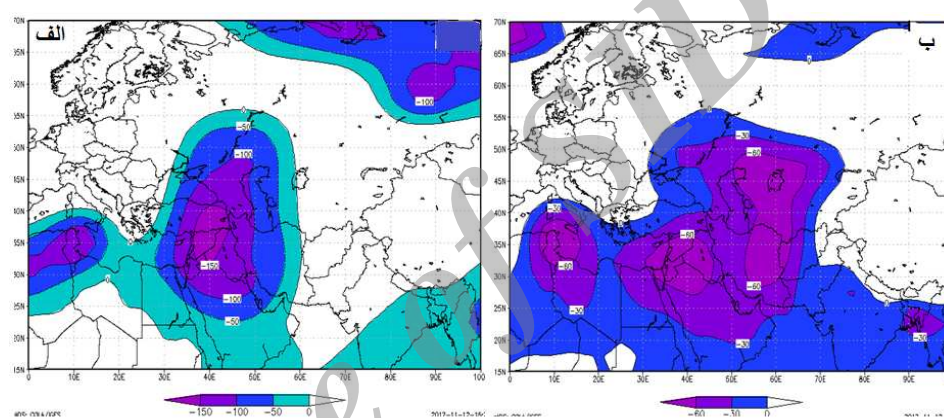


شکل ۴: نقشه ضخامت جو به ژئوپتانسیل متر در زمان اوج فعالیت

(ساعت ۰۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸) سامانه بارشی

نگاشت و تفسیر نقشه‌های پیچانه بارش سنگین ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ حیرفت در تمامی ترازها بیانگر مقادیر منفی پیچانه بر روی منطقه مورد مطالعه بوده که گویای وجود پیچانه در سطوح مذکور

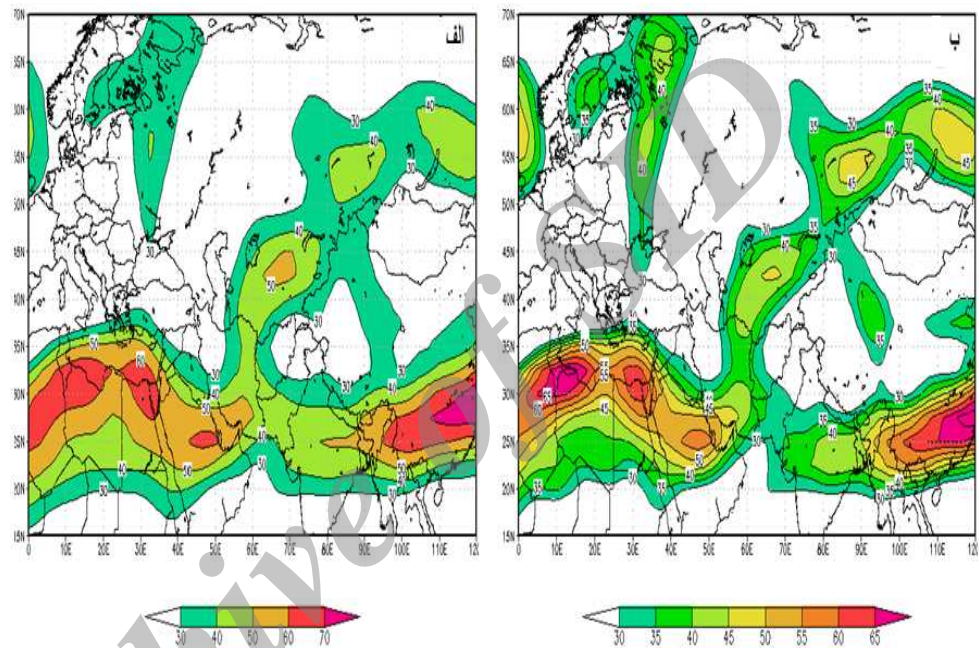
است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال هسته بیشینه پیچانه منفی بر روی بخش‌هایی از عراق، سوریه و ترکیه قرار دارد. این در حالی است که مقدار منفی پیچانه در جیرفت (-۵۰) است. اما در ترازهای نزدیک سطح زمین (تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال) شرایط اندکی متفاوت بوده به گونه‌ای که هسته بیشینه پیچانه منفی با عدد (-۶۰) بر روی نیمه شرقی کشور، بویژه منطقه مورد پژوهش مستقر شده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شدت پیچانه جنوب‌شرق کشور قوی‌تر و نیز گسترده‌تر شده است این امر با توجه به کم فشار سطح زمین و حرکات صعودی هوا گویای جوی باروکلینیک و ناپایدار در منطقه مورد مطالعه است. بنابراین به دلیل اینکه جریان هوا در پیچانه منفی مذکور در مسیری بسته و در جهت خلاف عقربه‌های ساعت صورت می‌گیرد (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۳۷) از نظر دینامیکی شرایط را برای صعود هوا آماده کرده است.



شکل ۵: نقشه پیچانه ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

نقشه چرخندگی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش سنگین ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ جیرفت نشان‌دهنده استقرار محل بیشینه چرخندگی مثبت با عدد ۱۲ بر روی مدیترانه است. در این زمان میزان چرخندگی برای اکثر مناطق کشورمان مثبت بوده و کمیت مذکور در منطقه مورد پژوهش بیانگر عدد ۲ است که بیانگر چرخندگی بالنسبه زیاد می‌باشد. اما در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال وضعیت چرخندگی بالنسبه متفاوتی را می‌توان مشاهده کرد به گونه‌ای که منطقه تاوایی مثبتی را با روند شمالی - جنوبی که دقیقاً منطبق بر محور فرود بلند ناوه در سطوح یاد شده بوده، از خلیج

فارس به سمت شمالشرق کشور و تا نواحی سیبری ادامه دارد و شهرستان جیرفت را نیز دربرمی‌گیرد مستقر شده است. در تراز ۸۵۰ میزان تاوایی مثبت برای جیرفت ۴ است که نشان از قوی‌تر شدن چرخندگی مثبت در تراز مذکور است. بنابراین از آنجایی که منطقه بیشینه چرخندگی در قسمت جلو محور فرود سطوح بالا، در جایی که خطوط هم ارتفاع به هم نزدیک‌ترند قرار دارد (علیجانی، ۱۳۸۱: ۶۹)، این شرایط در سطح زمین وضعیت را برای سیکلون‌زایی و چرخش سیکلونی باد در انتهای زبانه کم فشار مهیا کرده که موجب صعود هوا و ایجاد جوی ناپایدار و باروکلینیک برای منطقه مورد مطالعه شده است.

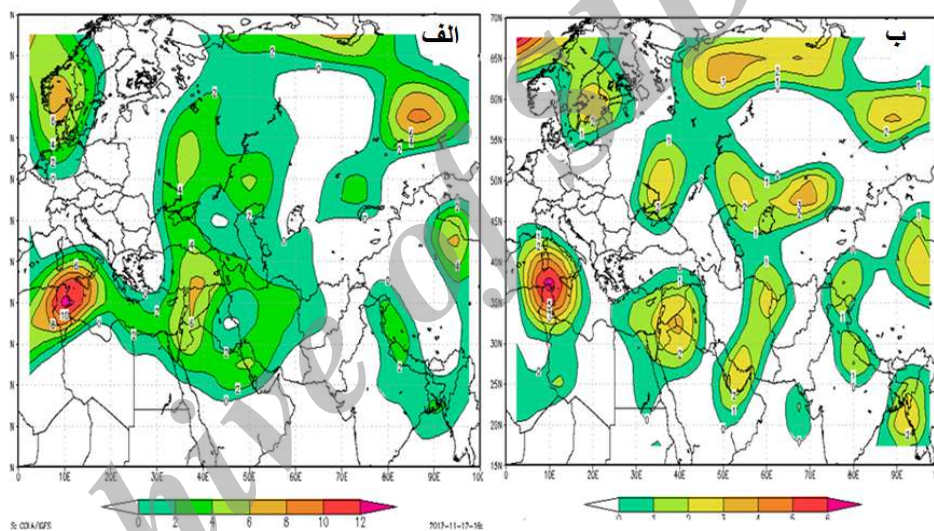


شکل ۶: نقشه رودباد ترازهای الف: ۲۵۰، ب: ۳۰۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت

(ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

سطوح ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال مناسبترین سطوح برای ترسیم نقشه وضعیت رودباد ترازهای فوقانی جو است (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۵۲). به این علت در این پژوهش به نگاهی و تفسیر نقشه‌های مذکور در ترازهای یاد شده پرداخته شد. نقشه‌های رودباد بیانگر آن است که در زمان رخداد بارش ابر سنگین جیرفت، رودباد بسیار پر قدرت جبهه قطبی بر روی نیمه جنوبی،

شرقی، جنوب شرقی کشور و بویژه جیرفت قرار گرفته است. وجود رودباد جبهه قطبی با سرعت سرعت هسته مرکزی بسیار زیاد ۵۰ و ۴۰ متر در ثانیه در تراز به ترتیب در سطوح ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال، همچنین ادغام آن با رودبادهای مستقر در مدیترانه و اروپا و رودبادهای مستقر در جنوب شرق آسیا و سیبری، شرایط سیکلونزایی را در منطقه فراهم کرده و به تشدید ناپایداری‌ها کمک کرده است. شایان ذکر است که منطقه مورد مطالعه در زیر نیمه شمالی هسته رودباد یعنی زیر منطقه چرخندگی مثبت رودباد که با سیکلونزایی و ایجاد ناپایداری و بارش همراه است قرار دارد. این وضعیت با منطقه واگرایی بالایی در سمت شرق محور ناوه منطبق بوده و همچنین نقشه‌های مربوط به تاوایی این وضعیت را تأیید می‌کند. در نهایت، این امر موجب ایجاد جو ناپایدار و کژفشار در منطقه مورد پژوهش شده و شرایط را برایش رخداد بارش فوق سنگین بعمل آورده است.

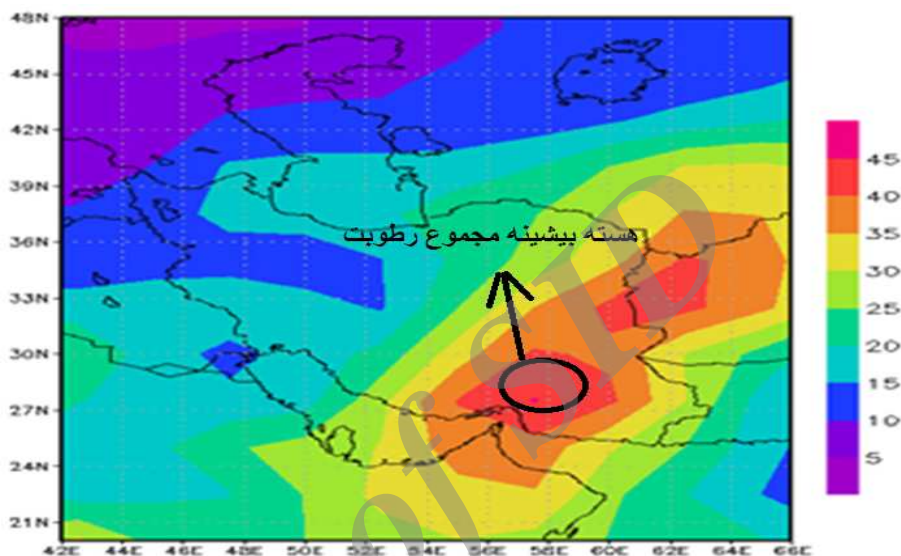


شکل ۷: نقشه چرخندگی ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت

(ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

ترسیم نقشه جمع کل رطوبت (نم ویژه) که از تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (نزدیک سطح زمین) تا تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال) که نوعاً می‌توان از آن به جای آب قابل بارش استفاده کرد (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۷۲). در ساعت ۰۰ زولو روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ بارش سنگین جیرفت

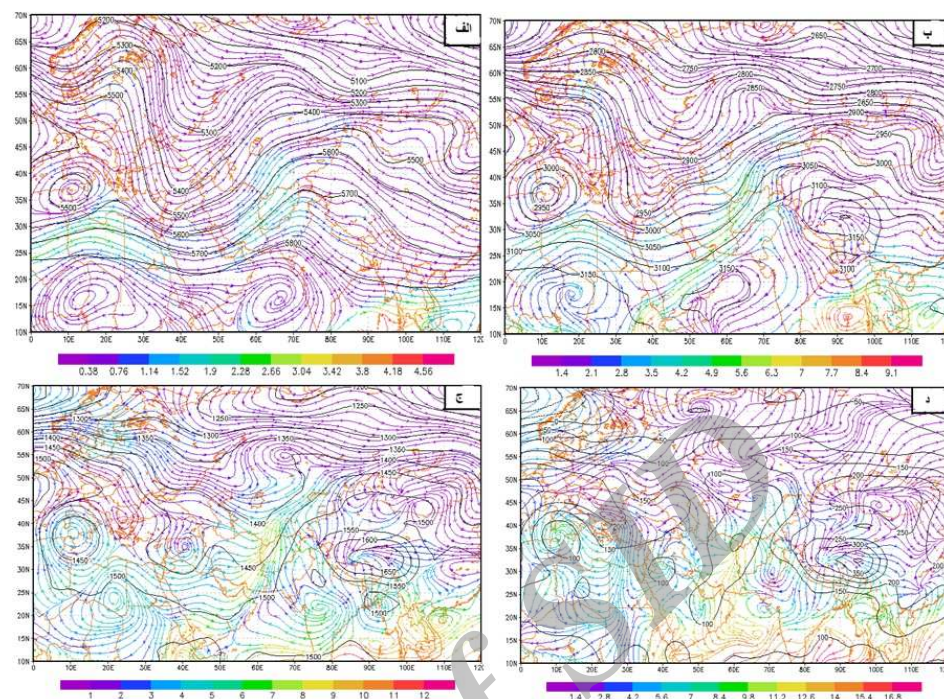
(شکل ۷) نشان‌دهنده حداکثر نم ویژه به مقدار ۴۵ گرم در کیلوگرم بر روی منطقه جیرفت مستقر بوده است که این مقدار رطوبت نشان‌دهنده رطوبت بسیار زیاد و آماده بودن شرایط برای رخداد بارش سنگین می‌باشد. با توجه به نقشه ترسیمی هسته بیشینه مجموع رطوبت جوی دقیقاً بر روی جو کرمان و بویژه جیرفت قرار دارد و مقدار آن نسبت به سایر نقاط کشور قابل توجه است.



شکل ۸: نقشه مجموع رطوبت ویژه جو (اب قابل بارش) در زمان اوج فعالیت (ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

نقشه‌های وزش جریانی رطوبت در ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰، و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال مورد بررسی قرار گرفت. در تمامی ترازها مقادیر پیکان‌ها برای منطقه مورد مطالعه مثبت بوده، که نشان‌دهنده رطوبت‌زایی بادها است. در ترازهای ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ وزش باد عامل انتقال رطوبت یا وزش رطوبت از دریای سرخ و خلیج فارس به سمت مناطق مرکزی و شرق و جنوب شرق بویژه شهرستان جیرفت و از مدیترانه به سمت غرب و شمال غرب ایران بوده است. اما در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال وضعیت اندکی متفاوت شده و دریای عرب و خلیج عمان به منابع رطوبتی بالا اضافه شده است. بنابراین دریای سرخ، خلیج فارس، خلیج عمان و دریای عرب منابع عمده

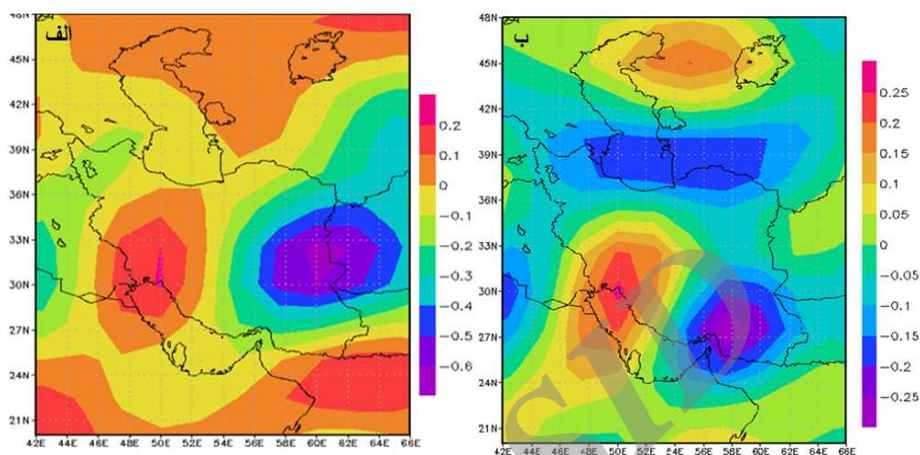
بارش سنگین برای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال هستند.



شکل ۹: نقشه وزش رطوبتی ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۷۰۰، ج: ۸۵۰ و د: ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

نقشه‌های سرعت قائم هوا برای تمامی سطوح (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال) نشان‌دهنده مقادیر منفی امگا برای نیمه شرقی ایران بویژه شهرستان جیرفت است. در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۰-الف) مقدار سرعت قائم هوا بر روی منطقه ۳- پاسکال بر ثانیه است. اما در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۰-ب) شرایط اندکی متفاوت بوده بگونه‌ای که یک مرکز بیشینه امگای منفی با هسته مرکزی ۰/۲۵- پاسکال بر ثانیه دقیقاً بر روی شرق و جنوب شرق و بخصوص جیرفت مستقر است که نشان دهنده تقویت امگای منفی و تشدید آن در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نسبت به ترازهای بالاتر است. نکته جالب توجه استقرار هسته بیشینه امگای منفی در ترازهای نزدیک به سطح زمین (۸۵۰، ۹۲۵، ۱۰۰۰) نسبت به ترازهای بالاتر (۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال) بر روی منطقه مورد مطالعه است. این در حالی است که در سطوح فوقانی (۵۰۰ و ۷۰۰

هکتوپاسکال) هسته بیشینه امگای منفی به سمت شرق منطقه کشیده شده است. در نهایت لازم به ذکر است که مقادیر منفی سرعت قائم جو در قسمت‌های شرق و جنوب شرق ناو‌های ترازهای فوقانی جو که منطبق بر کم فشار سطح زمین قرار دارد می‌باشد. مجموع شرایط مذکور بیانگر مهیا بودن شرایط برای صعود هوا و تقویت همرفت بر روی منطقه مورد مطالعه است.



شکل ۱۰: نقشه حرکات قائم هوا در ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۰۳:۳۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹) سامانه بارشی

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش شرایط همدید بارش سنگین ۹۰/۶ میلیمتری روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۹ برابر با ۲ فوریه میلادی ۲۰۱۱ مورد بررسی هم‌دید قرار گرفت. بنابر داده‌های تهیه شده از سازمان هواشناسی در این روز در اکثر ایستگاه‌های جنوبی کشور و مخصوصاً استان کرمان بارش رخ داده که سنگین‌ترین آن متعلق به ایستگاه حیرفت بوده است. در نقشه‌های فشار تراز دریا استقرار سلول پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۵ هکتوپاسکال بر روی دریای مدیترانه و جنوب اروپا از سمت غرب کشور ما را تحت‌تأثیر قرار داده است. در این زمان یک مرکز و اچرخند سه هسته‌ای، یکی بر روی نواحی مرکزی روسیه با (فشار مرکزی ۱۰۱۰ هکتوپاسکال) دیگری با (فشار ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال) در نیمه شرقی و شمال‌شرق کشور و کم فشار دیگری با (فشار مرکزی ۱۰۱۰ هکتوپاسکال) بر روی خلیج فارس (کم‌فشار سودانی) مستقر است. مجموعه مراکز

فشار موجب تقویت شدید شیو فشار و در نهایت، مکش هوای مرطوب عرض‌های جنوبی به شهرستان جیرفت شده است. نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان‌دهنده وجود سامانه بلوکینگ نوع بریده کم فشار بر روی دریای مدیترانه است که منجر به استقرار ناوه بسیار عمیق با محور شمالی - جنوبی و عبور از روی دریای سرخ و خلیج فارس شده است. در این هنگام منطقه مورد مطالعه در شرق محور ناوه و در زیر منطقه واگرایی بالایی قرار گرفته است که با توجه به منفی بودن مقادیر پیچانه، مثبت بودن مقادیر تاوایی، منفی بودن مقادیر حرکات قائم هوا (امگا) در تمامی ترازها و همچنین ضخامت زیاد جو بر روی شهرستان جیرفت شرایط را برای صعود هوا و ایجاد جو ناپایدار مهیا ساخته است. نقشه‌های رودباد در ترازهای ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال، نشان‌دهنده وجود رودباد جبهه قطبی بر روی منطقه مورد مطالعه با سرعت بیش از ۵۰ متر بر ثانیه، ادغام آن رودبادهای مستقر در شمال آفریقا، رودبادهای جنوب روسیه و شرق آسیا می‌باشد و همچنین قرارگیری جیرفت در بخش شمالی رودباد که موجب تشدید ناپایداری در منطقه مذکور شده است. نقشه مجموع رطوبت ویژه ترازهای جوی (آب قابل بارش) نشان داد که حداکثر رطوبت ویژه با میزان ۴۵ گرم بر کیلوگرم بر روی منطقه مورد مطالعه مستقر بوده است. از لحاظ منابع تغذیه رطوبتی نیز در ترازهای ۷۰۰، ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال دریای سرخ و خلیج فارس در فراهم کردن رطوبت بارش مذکور نقش عمده‌ای داشته‌اند اما در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال رطوبت دریای عرب به منابع رطوبتی بالا اضافه شده و نقش به‌سزایی در تأمین رطوبت بارش سنگین منطقه جیرفت داشته است. بنابراین با ترسیم و تحلیل نقشه‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر می‌توان ساز و کار تکوین، شکل‌گیری و نحوه مکانیزم رخداد بارش‌های سنگین را شناسایی کرده و با توجه به مجموعه عوامل بالا می‌توان در آینده خسارات احتمالی ناشی از این مخاطره اقلیمی اجتناب‌ناپذیر را تقلیل داده و تا حدودی به حداقل رساند.

کتابشناسی

۱. امیدوار، کمال (۱۳۸۷): بررسی سیلاب‌ها براساس موقعیت‌های سیستم‌های سینوپتیکی در استان یزد، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸؛
۲. پروین نادر (۱۳۸۹): بررسی ارتباط بین تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سیل درحوضه آبریز دریاچه ارومیه، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۷؛
۳. رضایی پرویز (۱۳۸۸): تحلیل همدیدی رخداد سیلاب در حوضه ماسوله، مجله پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۸؛
۴. عزیززی، قاسم؛ صمدی، زهرا (۱۳۸۶): تحلیل الگوی سینوپتیکی سیل ۲۸ مهرماه ۱۳۸۲ استان‌های گیلان و مازندران، شماره ۶۰؛
۵. علیجانی بهلول (۱۳۹۰): اقلیم شناسی سینوپتیک، ناشر سمت، چاپ چهارم؛
۶. قوبدل رحیمی (۱۳۹۱): نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم‌افزار Grads. ناشر سها دانش
۷. کرمی، فریبا؛ شیرواند، هنگامه؛ درگاهیان، فاطمه (۱۳۸۹): بررسی الگوی سینوپتیک سیل بهمن ۱۳۸۴ شهرستان پلدختر، مجله جغرافیا و مطالعات محیطی، شماره ۴؛
۸. لشکری، حسن؛ پرند خوزانی، اکرم (۱۳۸۹): بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب ایران، مجله تحقیقات منابع آب ایران، شماره ۲؛
۹. محمدی، بختیار؛ مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۹): تحلیل همدید بارش‌های سنگین ایران: مطالعه موردی ۳ آبان ماه ۱۳۷۳، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۹؛ مرادی حمیدرضا (۱۳۸۶)؛
۱۰. پیش‌بینی وقوع سیلابها بر اساس موقعیت‌های سینوپتیکی در ساحل جنوبی دریای خزر، پژوهش‌های جغرافیا، شماره ۵۵؛
۱۱. مفیدی، عباس؛ زرین، آذر؛ جانباز قبادی، غلامرضا (۱۳۸۵): بررسی سینوپتیکی بارشهای شدید و سیل‌زای پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر، همایش منابع طبیعی و توسعه پایدار در عرصه‌های جنوبی دریای خزر، نور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور؛
۱۲. یاراحمدی، داریوش؛ مریانجی، زهرا (۱۳۹۰): تحلیل الگوی دینامیکی و همدیدی بارشهای سنگین در جنوب غرب خزر و غرب ایران (مطالعه موردی: بارش مورخه ۱۴/۸/۱۳۸۳)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۷۶؛
13. Chen Chen, C., Y. Lang Lin & N. Ning Hsu (2011), Orographic effects on localized heavy rainfall events over southwestern Taiwan on 27 and 28 June 2008 during the post-Mei-Yu period. *Atmospheric Research*, No.101, pp. 595–610;
14. Chen Chen, C., Y. Lang Lin & W. Chun Peng (2010), Investigation of a heavy rainfall event over southwestern Taiwan associated with a subsynoptic cyclone during the 2003 Mei-Yu season. *Atmospheric Research*, No. 95, pp. 235–254;

15. Jessen, M., T. Einfalt., A. Stoffer & B. Mehlig (2005), Analysis of heavy rainfall events in North Rhine-Westphalia with radar and rain gauge data, *Atmospheric Research*, No.77, pp.337-346;
16. Lana, A., J. Campins., A. Genovés & A. Jansà (2007), Atmospheric patterns for heavy rain events in the Balearic island, *Advances in Geosciences*, No.12, pp. 27-32;
17. hellstrom, C (2005), Atmospheric condition during extreme and non-extreme precipitation events in Sweden, *international journal of climatology*, No.25, pp.631-648;
18. Nishiyama, K (2007), Identification of typical synoptic patterns causing heavy rainfall in the rainy season in Japan by a Self-Organizing Map, *Atmospheric Research*, No. 83, pp. 185-200;
19. www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis;
20. www.irimo.ir;
21. www.Khorasan.ir.

Archive of SID