دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۵
پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۱۶-۱

یوسف قویدل رحیمی[۱]
داریوش حاتمی[۲]

تحلیلی از اوضاع جوی بارش سنگین منجر به مخاطره سیل ۸ اسفند ۱۳۸۸ ایوان‌غرب

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۲۹

چکیده

این پژوهش به تحلیل همدید بارش سنگین ٦٦/٨ میلی‌متری منجر به سیل ۸ اسفند ۱۳۸۸ برابر با ۲۷ فوریه ۲۰۱۰ ایوان‌غرب پرداخته است. ابتدا از طریق داده‌های ایستگاه‌های زمینی بارش سنگین مذکور شناسایی شد. سپس با استفاده از داده‌های جو بالا و ترسیم نقشه‌های مربوطه، بارش سنگین ایوان‌غرب مورد تحلیل قرار گرفت. آرایش الگوهای فشار سطح زمین مبین وجود گرادیان فشار شدیدی بین کم‌فشار دو هسته‌ای مستقر در غرب و شمال‌غرب و ایران مرکزی با پرفشارهای شمال دریای خزر و شمال‌شرق آفریقا از سمت غرب و جنوب‌غرب است. از عوامل ایجاد بارش سنگین مورد مطالعه می‌توان به نقش فرود عمیق مستقر بر روی عراق، عربستان و شرق مدیترانه در تمامی ترازها و قرارگیری ایران در قسمت شرق ناوه و زیر منطقه واگرایی بالایی اشاره نمود که موجب صعود و ناپایداری هوا در تمامی ترازها شده است. همچنین استقرار سردچال‌های انباشته از هوای سرد و مرطوب و کاهش ضخامت جو و استیلای چرخندگی مثبت در اغلب ترازها که باعث ایجاد جریان واگرا و صعود هوا در تمام سطوح جوی شده، از دیگر عوامل وقوع رخداد بارش سنگین مذکور هستند. استقرار رودباد جبهه قطبی یا عرض‌های میانه

۱- دانشیار آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. E-mail: ghavidel@modares.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آب‌وهواشناسی کاربردی دانشگاه تربیت مدرس.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

بر روی غرب کشور در روز مذکور موجب تشدید ناپایداری‌ها و ایجاد شرایط باروکلینیک برای ایوان‌غرب شده است. نقشه‌های جریان رطوبتی ترازهای زیر ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان داد که در ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال انتقال رطوبت از مبادی دریای خزر، دریای مدیترانه و دریای سرخ انجام گرفته و در غرب ایران بر روی منطقه مورد مطالعه، رطوبت مبادی یاد شده به حالت همگرایی رسیده و بخش اصلی رطوبت بارش سنگین را تأمین کرده است. در ترازهای ۷۰۰، ٦۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال تنها منبع تأمین رطوبت بارش سنگین دریای مدیترانه بوده است.

کلید واژه‌ها: تحلیل سینوپتیک، بارش سنگین، مخاطره سیل، ایوان‌غرب.

مقدمه

بارش سنگین از مهم‌ترین مخاطرات اقلیمی دنیا و ایران محسوب می‌شود. کمیسیون اتحادیه اروپا اثر مخاطرات ناشی از فرین‌های آب‌وهوایی را در ۵ بخش که شامل صدمات در بخش‌های: جنگل‌داری و کشاورزی، صدمات بوم‌شناختی، توریسم، انرژی و بیمه و حفاظت تاسیسات می‌شود، مورد ارزیابی و مدل‌سازی قرار داده است. در ٦ زیربخش از کل ۵ بخش یاد شده عامل ایجاد کننده صدمه، عنصر بارش است. در (جدول ۱) بخش‌های پنج‌گانه یاد شده و عناصر مولد آب‌وهوای و تاثیرات آن‌ها درج شده است.

جدول ۱- بخش‌های متأثر از فرین‌های آب و هوایی و عناصر جوی مولد صدمات (هانسون و همکاران، ۲۰۰۷: ١٦۵)

عنصر مولد	فرین آب‌وهوای	صدمه	بخش
باد	طوفان باد	ریشه‌کن شدن گیاهان	جنگل‌داری و کشاورزی
دما، بارش	استرس گرمایی، خشکسالی	آتش‌سوزی جنگل	
دما، بارش	استرس گرمایی، خشکسالی، یخبندان مزارع و باغات	کشاورزی مدیترانه	
دما، بارش	سیل، استرس گرمایی، خشکسالی	صدمه به بوم‌ها	صدمه بوم‌شناختی
دما	استرس گرمایی تابستانی و امواج سرمای زمستانی	استفاده از انرژی	انرژی
دما و رطوبت	استرس گرمایی و شرجی هوا	سواحل	توریسم
دما، بارش	کمی یا زیادی برف	ورزش‌های زمستانه	
باد	طوفان باد	صدمه مالی	بیمه و حفاظت تاسیسات
باران و برف	سیل	صدمه جانی	
بارش	سیل و خشکسالی	آب	

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

همه‌ساله بخش‌های مهمی از پهنه وسیع کشورمان تحت تاثیر مخاطره اقلیمی بارش سنگین قرار گرفته و خسارات فراوانی به کشور وارد می‌آید. از نظر نظری در ایران هر روزهای با بارش معادل یا بیش از ۳۰ میلی‌متر، روز بارش سنگین نامیده می‌شود. از پیامدهای بارش سنگین در ایران وقوع سیل‌های شدید و مخربی است که خسارات زیان‌باری به بار می‌آورد. در سال‌های اخیر مطالعات سینوپتیک زیادی در ارتباط با بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در کشورهای مختلف به‌ویژه ایران انجام شده است. در سطح جهانی و در ارتباط با تحلیل سینوپتیک رخداد بارش‌های سنگین می‌توان به مطالعه تحلیل بارش‌های سنگین شمال ایالت نوردراین–وستفالن در غرب آلمان اشاره نمود که با استفاده از داده‌های رادار و باران‌سنج توسط جی‌سن (۲۰۰۵: ۳۳۷) انجام شده است. پژوهش دیگر در این زمینه مطالعه (شی یاما و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۸۵) با عنوان شناسایی الگوهای سینوپتیک مولد بارش‌های سنگین در ژاپن است که به‌وسیله نقشه‌های هوشمند انجام شده است. سن‌چن و همکاران (۲۰۱۰: ۲۳۵) به بررسی رویداد بارش سنگین جنوب‌غرب تایوان در طول فصل گرم ۲۰۰۳ پرداخته‌اند. تواردوز (۲۰۱۰: ٤٥٦) در مطالعه خود با استفاده از طبقه‌بندی الگوهای گردشی جو، تغییرات روزانه بارش‌های سنگین منطقه کراکو در جنوب لهستان را مورد بررسی قرار داده است. تحقیق ماسترآنجلو و همکاران (۲۰۱۱: ٥٨٦) در خصوص مکانیسم‌های همرفتی مؤثر بر رخداد بارش‌های سنگین طولانی‌مدت در جنوب‌شرق ایتالیا، نمونه جالبی از مطالعه سینوپتیک بارش‌های سنگین منجر به سیلاب می‌باشد. از دیگر نمونه تحقیقات انجام شده در خصوص سینوپتیک بارش‌های سنگین منجر به سیل می‌توان به کار سن‌چن و همکاران (۲۰۱۱: ۵۹۵) در خصوص اثرات اوروگرافی بر رخداد بارش‌های سنگین جنوب‌غرب تایوان، تحقیق پیندا وهمکاران (۲۰۱۱: ٦٣٨) در مورد بارش‌های سنگین شبانه و وقوع توفان‌های تورنادیک توأم با رعد و برق در حوضه مدیترانه، تحقیق ای مینگ‌کو و همکاران (۲۰۱۱: ۷٤۹) در خصوص روند بارش‌های بیشینه و سنگین جنوب تایوان، تحقیق موهانتی و همکاران (۲۰۱٤: ٤١٢) در باره‌ی اثرات توفان حاره‌ای فت بر وقوع بارش در ایالت‌های گجرات و راجستان هند و همچنین تحقیق ویلدون و رایسان (۲۰۱٤: ۱۷۷) در مورد اهمیت و نقش پدیده انسو در تغییرات بارش و وقوع بارش‌های سنگین در سواحل منطقه جنوبی آفریقای جنوبی اشاره نمود.

در ایران نیز مطالعات زیادی در ارتباط با تحلیل سینوپتیک بارش‌های سنگین به‌عمل آمده است. مفیدی و زرین (۱۳۸٤: ٢٤) در تحلیل سینوپتیک ماهیت سامانه‌های کم‌فشار سودانی به این نتیجه رسیده‌اند که استقرار مناسب خروجی هسته جت جنب‌حاره‌ای بر روی خاورمیانه به همراه استقرار و تقویت پشته‌ای در تراز میانی و زبانه پرفشاری در تراز پایین بر روی دریای عرب جهت تکوین و گسترش کم‌فشارهای سودانی موجب نزول بارش‌های سنگین می‌شوند. به عقیده رضایی (۱۳۸٦: ۱۰۵) ۳ الگوی سیل‌زای چرخندی و واچرخندی موجبات سیل حوضه ماسوله را فراهم می‌آورند که منشاء الگوهای چرخندی دریای مدیترانه و دریای سیاه و منشاء الگوهای واچرخندی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

عمدتاً دریای خزر و دریای سیاه هستند. حجازی‌زاده و جعفرپور (۱۳۸٦: ۱۲٦) در بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیک تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مولد سیلاب‌های مخرب و فراگیر حوضه آبریز دریاچه ارومیه ۷ الگوی مولد سیلاب‌های مخرب و فراگیر سطح حوضه آبریز مزبور را شناسایی کرده‌اند. بر اساس یافته‌های نامبردگان به هنگام وقوع سیلاب محور فرود (تراف) به سمت عرض‌های جغرافیایی پایین عمیق‌تر شده و موقعیت حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به اغتشاشات سطح بالا به‌گونه‌ای می‌شود که یا در زیر منطقه واگرایی بالایی جلو تراف‌های موج‌کوتاه بادهای غربی قرار گرفته یا در زیر قسمت جلوی سرد چال بالایی واقع شده و یا این‌که در زیر قسمت جلوی بادهای غربی مسیر جنوبی سامانه بلوکه شده قرار گرفته است. محمدی (۱۳۸۸: ٤۷) با تحلیل نقشه‌های فشار تراز دریا نتیجه گرفته که الگوی پرفشار اروپا-کم‌فشار عراق در وقوع بارش‌های سنگین موثر است. قویدل‌رحیمی (۱۳۹۰: ۱۰۱) با استفاده معادلات ترمودینامیک شار رطوبت جو را در جریان سوپر سیکلون فت بررسی نموده و به این نتیجه رسیده است که همگرایی عمودی و افقی رطوبت جو در جریان توفان فت عامل اصلی وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب چابهار بوده است. در ارتباط با دینامیسم بارش‌های سنگین و فوق سنگین می‌توان به تحقیق نوری (۱۳۹۱: ۱۱۷) نیز اشاره نمود. وی در مطالعه خود دریافته است که عامل اصلی وقوع بارش‌های فوق‌سنگین و سنگین همرفت رطوبت است. وقوع بارش‌های سنگین همه ساله در مناطق اقلیمی مختلف کشور خصوصاً نواحی کوهستانی غرب منجر به وارد آمدن خسارات سنگینی به اقتصاد ضعیف منطقه غرب کشور می‌شود. بررسی‌های آماری اخیر نشان داده که فراوانی وقوع بارش‌های سنگین و فوق سنگین ایران روندی افزایشی از خود نشان داده و در آینده امکان وقوع چنین بارش‌های خسارت باری در ایران (محمدی، ۱۳۹۲: ۱٦۳) و سایر مناطق دنیا (تورندال و همکاران، ۲۰۱٤: ۱) بیش‌تر از زمان‌های گذشته خواهد بود. با شناسایی علل سینوپتیک بارش‌های سنگین می‌توان پیش‌آگاهی‌های لازم را جهت ممانعت از خسارات جانی و مالی به برنامه‌ریزان ارایه نمود. بر این اساس هدف اصلی این تحقیق شناخت سازوکارهای سینوپتیک منجر به بارش‌های سنگین منجر به سیل ۸ اسفند ۱۳۸۸ شهرستان ایوان‌غرب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

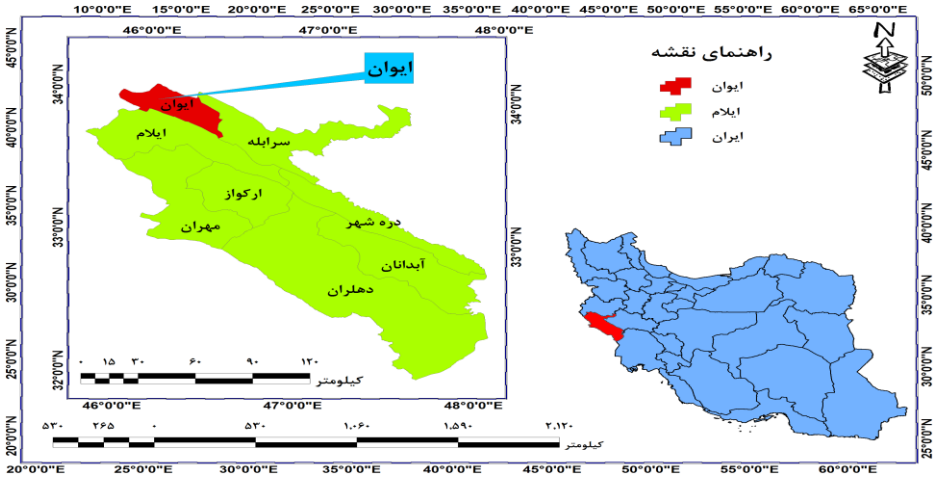
در پژوهش حاضر از دو دسته داده برای تحلیل بارش سنگین ۱۳۸۸/۱۲/۸ ایوان‌غرب استفاده شده که عبارت از داده‌های ایستگاه‌های زمینی و داده‌های سطوح فوقانی جو هستند. داده‌های ایستگاه زمینی مورد استفاده در پژوهش شامل داده‌های بارش روزانه ۸ اسفند ۱۳۸۸ (۲ فوریه ۲۰۱۰) تمامی ایستگاه‌های استان ایلام است که از وب‌سایت سازمان هواشناسی به آدرس www.irimo.ir اخذ شده‌اند. در روز یاد شده در کل استان بارش‌های نسبتاً زیادی نازل

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

شده و تا یک هفته بعد تداوم داشته که بیش‌ترین مقدار بارش استان به میزان ٦٦/٨ میلی‌متر مربوط به ایستگاه ایوان‌غرب بوده و بارش روز مذکور به‌عنوان روز نمونه در این تحلیل مورد واکاوی قرار داده شده است.

داده‌های سطوح فوقانی جو که در این تحقیق استفاده گردیده، داده‌های بازکاوی شده مؤلفه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل، فشار سطح دریا، باد مداری، باد نصف‌النهاری، رطوبت ویژه، رطوبت نسبی و امگا هستند که از سایت مرکز ملی پیش‌بینی‌های محیطی به آدرس www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalisis اخذ شده‌اند.

ایستگاه ایوان‌غرب در شمال‌غرب استان ایلام و در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ٤٩ دقیقه شمال و ٤٥ درجه و ١٧ دقیقه طول شرقی واقع شده (شکل ۱)، ارتفاع آن از سطح دریا برابر با ۱۱٤۰ متر بوده و متوسط بلندمدت بارش سالانه آن ٦٣٥ میلی‌متر است.



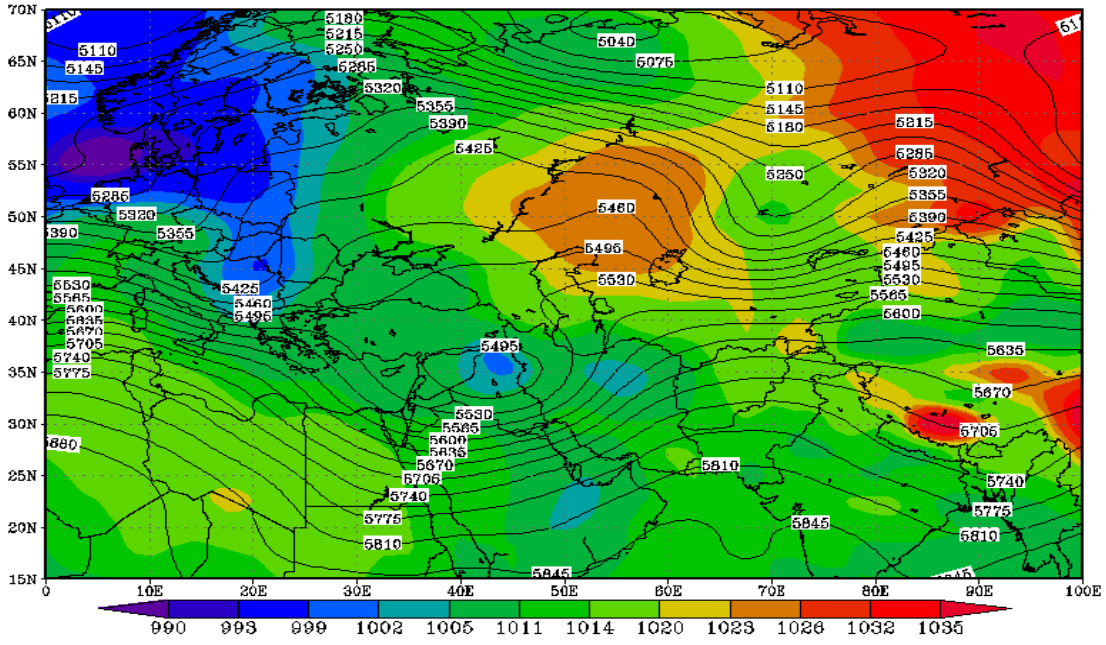
شکل ۱: موقع جغرافیایی ایوان غرب

برای انجام تحقیق حاضر از روش محیطی به گردشی استفاده شده 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 ژئو پتانسیل، نقشه ضخامت، نقشه جت استریم، نقشه پیچانه، وزش رطوبتی و حرکت قائم هوا ترسیم و تحلیل گردیده‌اند. به‌جز نقشه فشار تراز سطح دریا که تک ترازه می‌باشد و همچنین نقشه‌های جت استریم که در تراز ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال ترسیم گردیده، سایر نقشه‌ها در سطوح فشاری ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ترسیم و تحلیل گردیده‌اند. زمان مورد نظر جهت ترسیم نقشه‌ها با توجه به زمان شروع بارش و شدت آن ۰۰ زولو (۳۰: ۳) بامداد انتخاب شد. بازه فضایی در نظر گرفته شده برای ترسیم تمامی نقشه‌ها محدوده بین ۱۵ تا ۷۰ درجه عرض شمالی و ۰ تا ۱۰۰ درجه طول شرقی است که در محدوده مذکور تقریباً تمامی الگوهای جوی مؤثر بر ایران قابل رصد هستند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

یافته‌ها و بحث

ترکیب همزمان نقشه فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۳/۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸ نشانگر استقرار یک چرخند با پربند بسته ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در شمال عراق است که بخش شرقی چرخند یاد شده منطقه مورد مطالعه در غرب ایران را در برگرفته است. چرخند مذکور پربندی جدا شده از چرخند بسیار فعالی که در اروپای شمال و بر روی دریای شمال مستقر گشته، می‌باشد. در زمان یاد شده پرفشاری نسبتا قوی در شمال دریای خزر با پربند ۱۰۲۵ هکتوپاسکال و پرفشار دیگری با فشار مرکزی ۱۰۲۳ هکتوپاسکال در شمال آفریقا مستقر شده‌اند. آرایش الگوی فشار سطح زمین موجب ایجاد شیو شدید فشار از سمت مراکز پرفشار یاد شده به‌سوی کم‌فشار مستقر بر غرب ایران گشته است. برآیند فشار موجود جابجایی شدید نصف‌النهاری جنوب سوی جریان هوای مرطوب دریای خزر به‌طرف شمال‌غرب و غرب کشور از یک‌سو و هوای مرطوب منطقه همگرایی دریای سرخ از سوی دیگر شده است (شکل ۲).

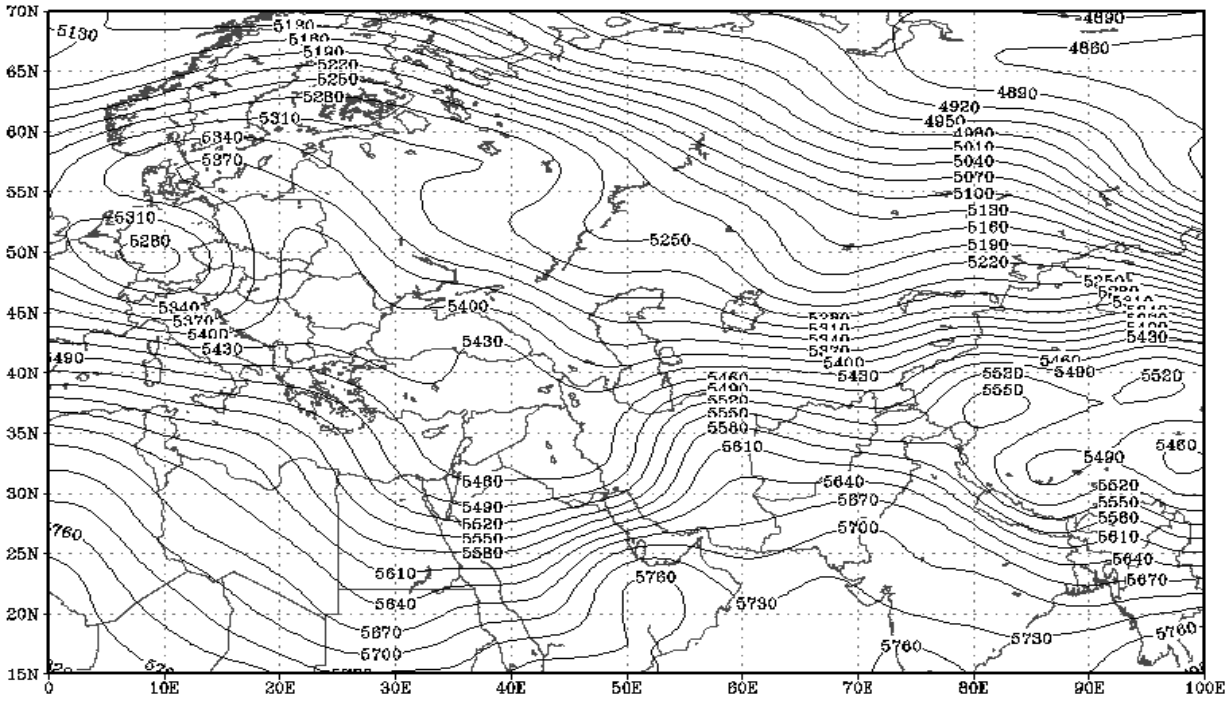


شکل ۲: آرایش ترکیبی الگوی فشار سطح زمین (نقشه رنگی) با ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (نقشه منحنی میزان) در زمان اوج فعالیت سامانه بارشی (ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸)

ترکیب نقشه تراز ۵۰۰ مربوط به آرایش ارتفاع ژئوپتانسیل با الگوی فشار سطح زمین (شکل ۲) بیانگر استقرار ناوه‌ای عمیق بر روی خاورمیانه است. منطقه غرب ایران که در ساعت مذکور شاهد وقوع بارش سنگین منجر به سیل بوده، در قسمت شرق ناوه عمیق قرارگرفته و شاهد جریانات واچرخندی سرد و مرطوبی بوده است. دقیقا محل استقرار

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

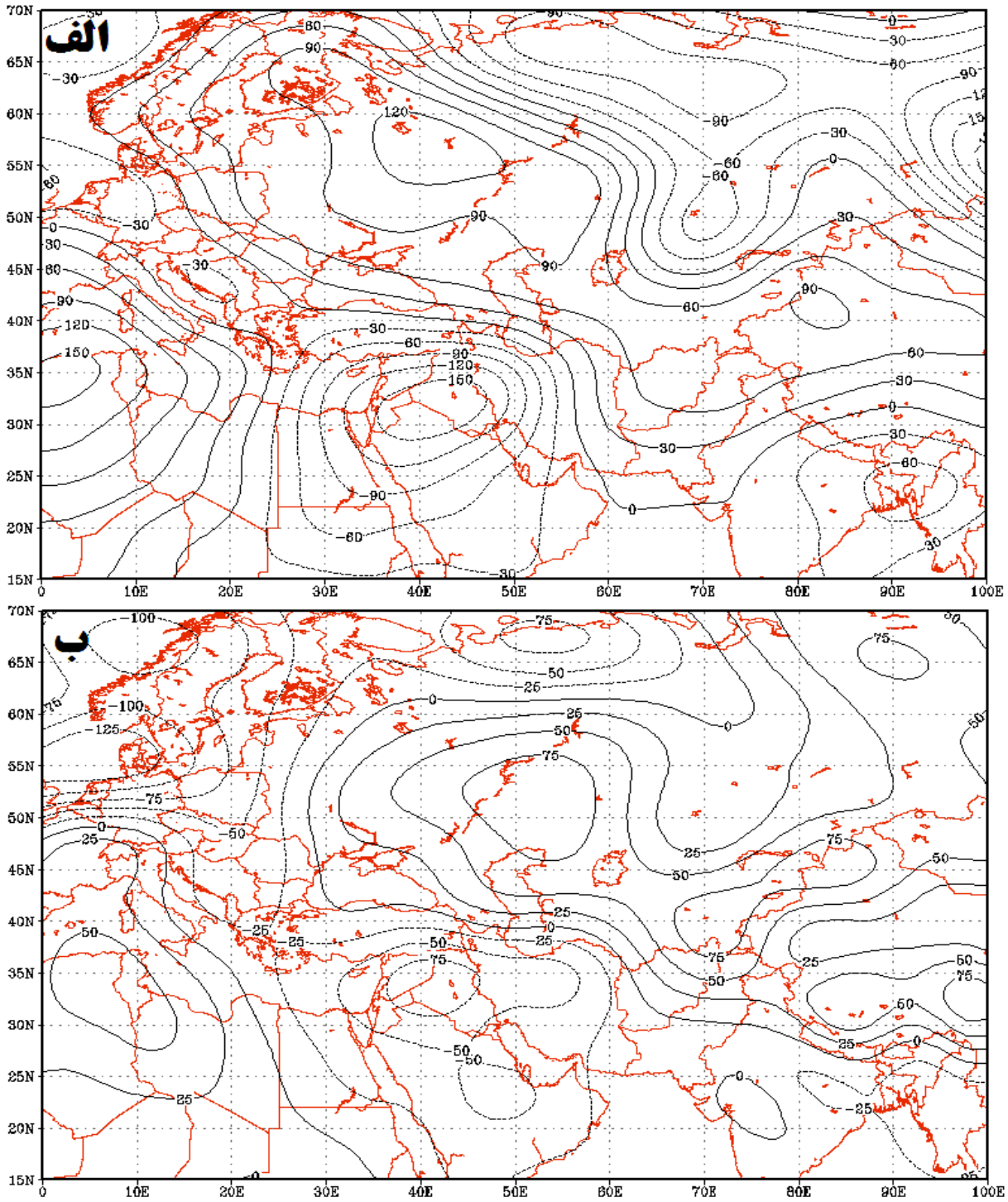
کم‌فشار سطح زمین در غرب ایران در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال محل استقرار کم ارتفاع بسته ۵٤۹۵ ژئوپتانسیل متری است که به‌وضوح یک سردچال بالایی بریده شده براثر وقوع بلوکینگ ناشی از دوشاخه شدن جریان مداری و تبدیل آن به حرکت نصف‌النهاری (بلوکینگ نوع رکس) در روی منطقه مدیترانه می‌باشد. وضعیت بلوکه یاد شده در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شدیدتر و بارزتر است. نقشه ضخامت که در آن ضخامت هوا بین سطوح هم‌فشار ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نشان داده شده، بیانگر ضخامت کم جو منطقه غرب ایران بوده و منطقه یاد شده بین دو منحنی ۵٤۳۰ و ۵٤٦۰ ژئوپتانسیل متر قرار گرفته است. این امر نشان‌دهنده استقرار هوای سرد و مرطوب و ناپایدار بر روی منطقه می‌باشد. قرارگیری منطقه مورد مطالعه در شرق محور ناوه بسیارعمیق و زیر منطقه واگرایی سطح بالا، موجب تقویت فرارفت هوا و ایجاد شرایط کژفشاری شدید در ایوان‌غرب شده و بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند را به وجود آورده است (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه ضخامت جو به ژئوپتانسیل متر در زمان اوج فعالیت سامانه بارشی (ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸)

ترسیم نقشه پیچانه های جو بالا وضعت گردش و انتقال هوای سرد و مرطوب را بهتر مشخص کرده و همان‌طور که به‌صورت نمونه در (شکل ٤ الف) و (٤ ب) دیده می‌شود، منطقه غرب ایران در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ تحت استیلای پیچانه های منفی (تراز ۵۰۰ با ۱۵۰- و در تراز ۷۰۰ با ۷۲- ژئوپتانسیل متر) یا سردچال های بالایی حاوی هوای سرد و مرطوب قرار داشته و همین امر سبب ریزش شدید جوی منجر به سیل در روز ۸ اسفند ۱۹۸۹ شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

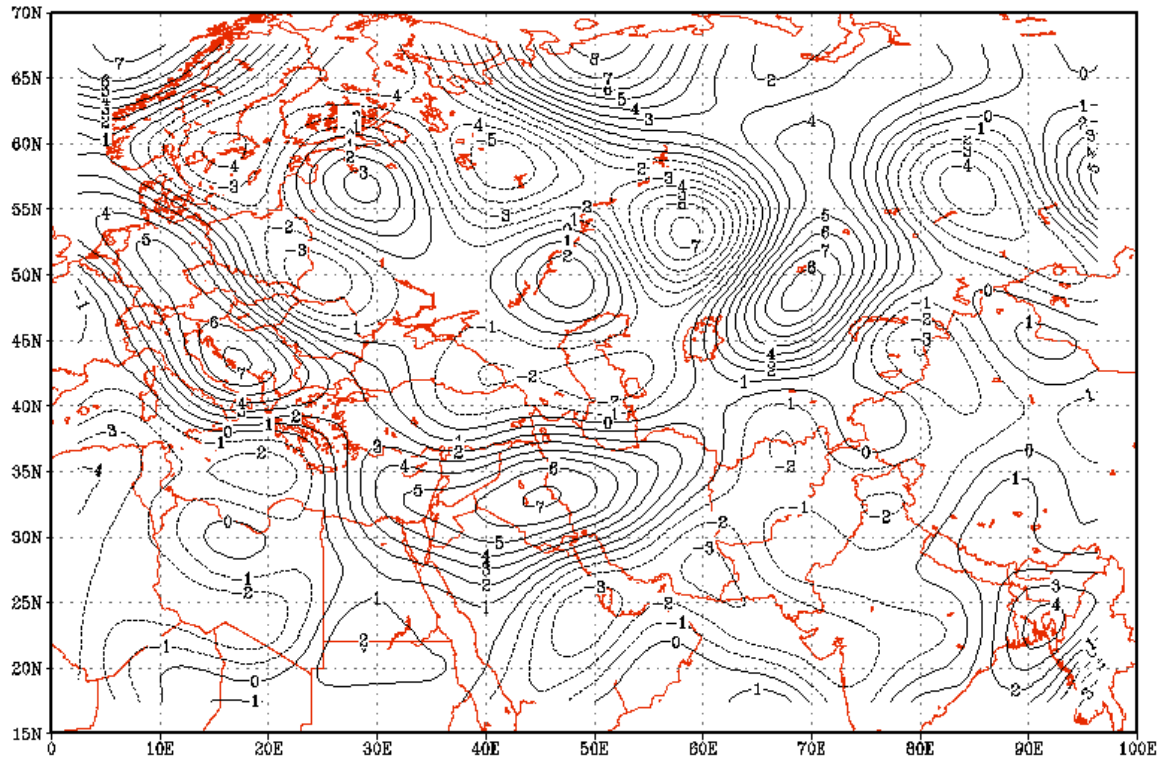


شکل ٤: توزیع پیچانه های بارز ترازهای الف:۵۰۰ و ب:۸۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸)

نقشه چرخندگی هوای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش سنگین ۸ اسفند ۱۳۸۸ غرب کشور و به‌ویژه منطقه مورد پژوهش، نشانگر تاوایی مثبت می‌باشد که با توجه به قرارگیری منطقه در قسمت جلوی ناوه عمیق (شرق

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ناوه) محل بیشینه تاوایی محسوب می‌شود. منطقه بیشینه چرخندگی در قسمت جلو محور فرود سطوح بالا، در جایی که خطوط هم‌ارتفاع به هم نزدیک‌ترند، قرار داشته و در سطح زمین هم شرایط چرخش سیکلونی باد را در انتهای زبانه کم‌فشار نشان می‌دهد (علیجانی، ۱۳۸۱: ٦٩). این امر موجب جریان صعودی هوا و رطوبت توام با واگرایی در سطح بالا و ناپایداری شدید در منطقه شده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز به قاعده کل ترازهای زیر ۵۰۰ هکتوپاسکال، چرخندگی منطقه مورد مطالعه مثبت است. تراکم شدید و افزایش چرخندگی مثبت در ایوان‌غرب، نزدیکی به مرکز سیکلون را تداعی می‌کند. درمجموع مثبت بودن مقادیر تاوایی در تمامی ترازها برروی منطقه مورد مطالعه منجر به ایجاد شرایط کژفشاری شدیدی شده که صعود قائم هوا و رطوبت را (نقشه‌های ترسیمی از داده‌های امگا واقعیت مذکور را مورد تأیید قرار دادند، اما برای پرهیز از اطاله کلام نقشه‌های امگا حذف گردیده‌اند) در پی داشته و شرایط را برای ایجاد بارش سنگین در کنار سایر عوامل به‌وجود آورده است. در (شکل ۵) نقشه تاوایی تراز ۵۰۰ به‌عنوان تراز بیشینه تاوایی جو، درج گردیده است.

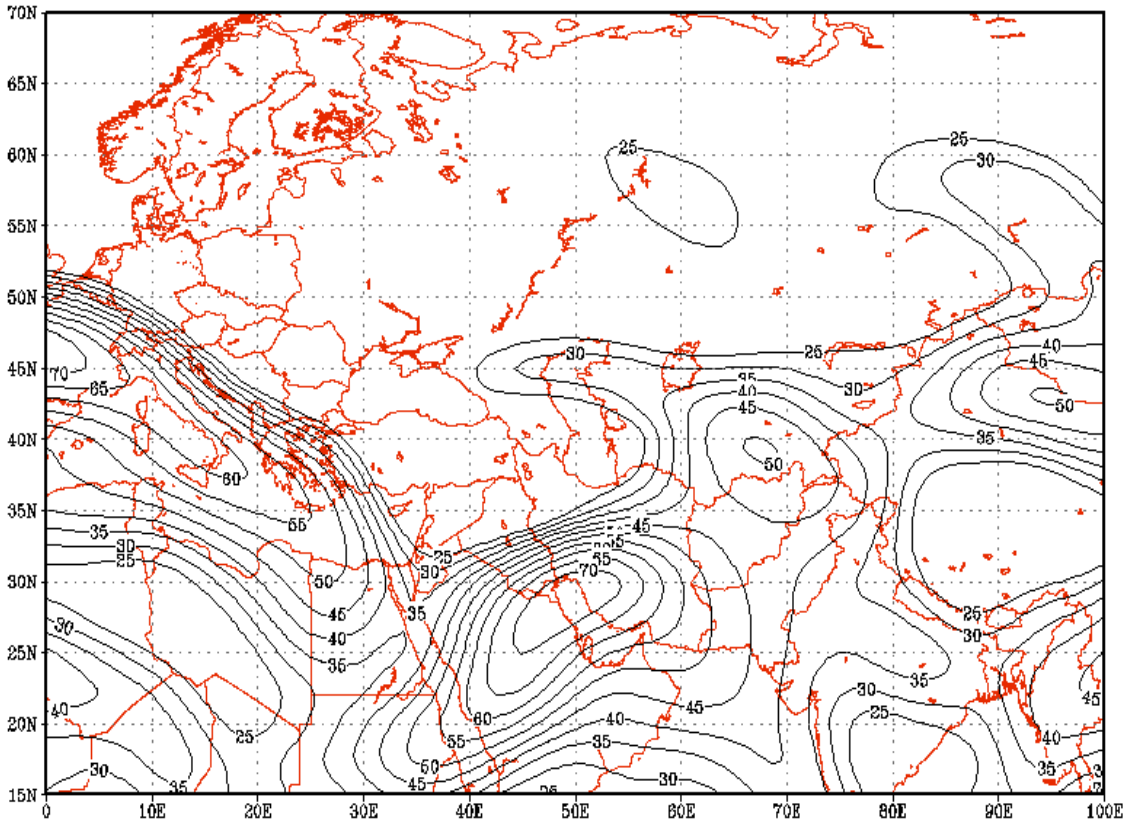


شکل ۵: توزیع مکانی تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸) سامانه بارشی

وضعیت جوی سطوح فوقانی خصوصا تراز ۵۰۰ و به‌ویژه اطلاعات مربوط به پیچانه‌ها و تاوایی در زمان وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند این ظن قوی را ایجاد می‌کنند که احتمالا رودباد جبهه قطبی نیز در سازوکار

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

وقوع بارش سنگین می‌توانسته تأثیرگذار باشد. رودباد جبهه قطبی در اقلیم سطح زمین نقش مؤثری داشته و به تشکیل سیکلون‌های برون حاره و هدایت آن‌ها و ایجاد ناپایداری در ترازهای زیرین جو کمک می‌کند. سازوکار مذکور موجب صعود هوا و در صورت وجود رطوبت کافی، سبب بارش‌های سنگین می‌شود.



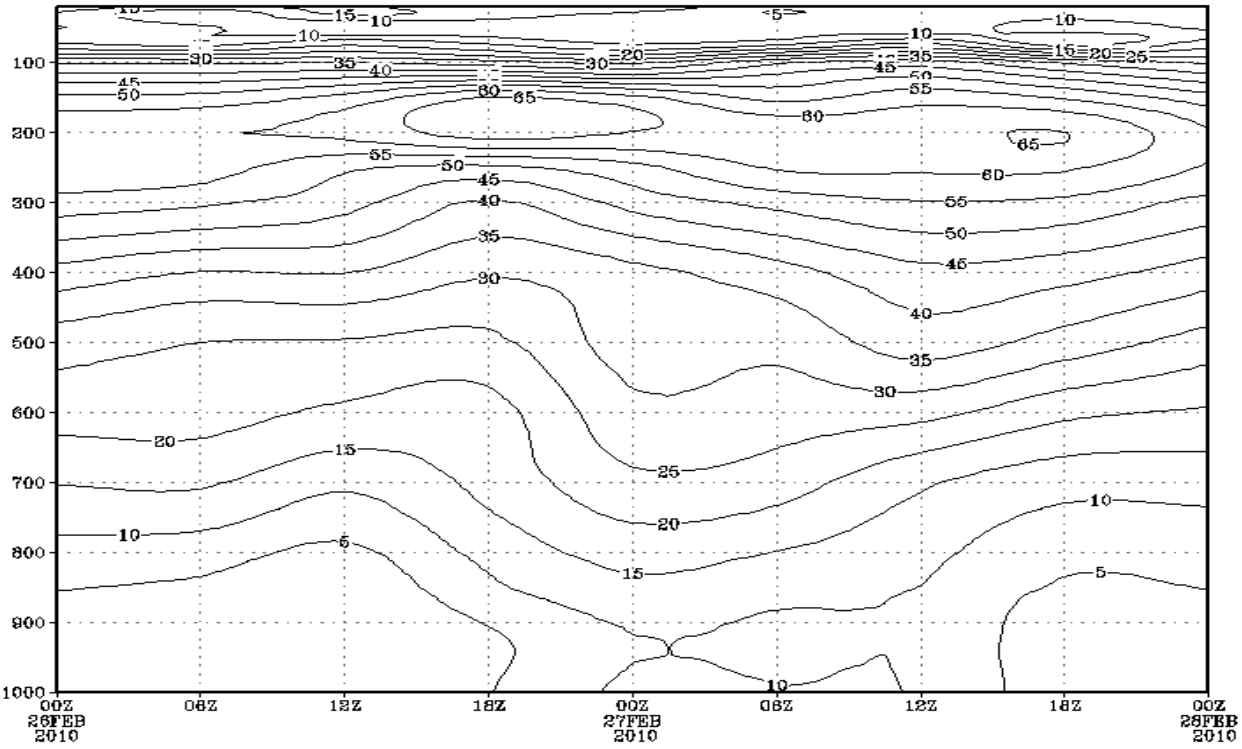
شکل ٦: رودباد جبهه قطبی تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در زمان اوج فعالیت (ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸) سامانه بارشی

ایران به‌ویژه در طول فصل سرد، گاه‌گذاری عرصه فعالیت رودباد جبهه قطبی شده و رودباد مذکور بر پهنه‌هایی از فضای آن مسلط می‌شود. با توجه به این‌که سامانه‌های بارشی در این فصل بیش‌تر وارد کشور می‌شوند، می‌توان بین سامانه‌های بارش‌زا در ایران و موقعیت رودبادها ارتباط برقرار کرد. از آنجایی که در سطوح ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال مسیر رودبادها مشخص‌تر بوده و نمود بیش‌تری دارند (قویدل رحیمی، ۱۳۹۱: ۱۵۲) از ترازهای مذکور برای نگاشت و تفسیر نقش رودباد جبهه قطبی در وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند ۱۳۸۸ ایوانغرب استفاده گردید. تحلیل نقشه‌های رودباد نشان دادند که در زمان رخداد بارش سنگین ایوانغرب، رودباد بسیار پرقدرت جبهه قطبی با بیشینه سرعت هسته مرکزی ۷۰ متر بر ثانیه در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال بر روی منطقه غرب و جنوب‌غرب کشور مستقر بوده و نقش مهمی در تشدید ناپایداری‌ها و صعود هوای مرطوب ایفا کرده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در (شکل ٦) نقشه بزرگی بادهای با بیش از ۳۰ متر بر ثانیه در ساعت ۳/۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸ در تراز فوقانی ۲۵۰ هکتوپاسکال نشان داده شده که نشانگر استقرار هسته سرعت بیشینه رودباد جبهه قطبی بر روی خلیج‌فارس و قسمت‌های جنوب‌غرب و غرب ایران است.

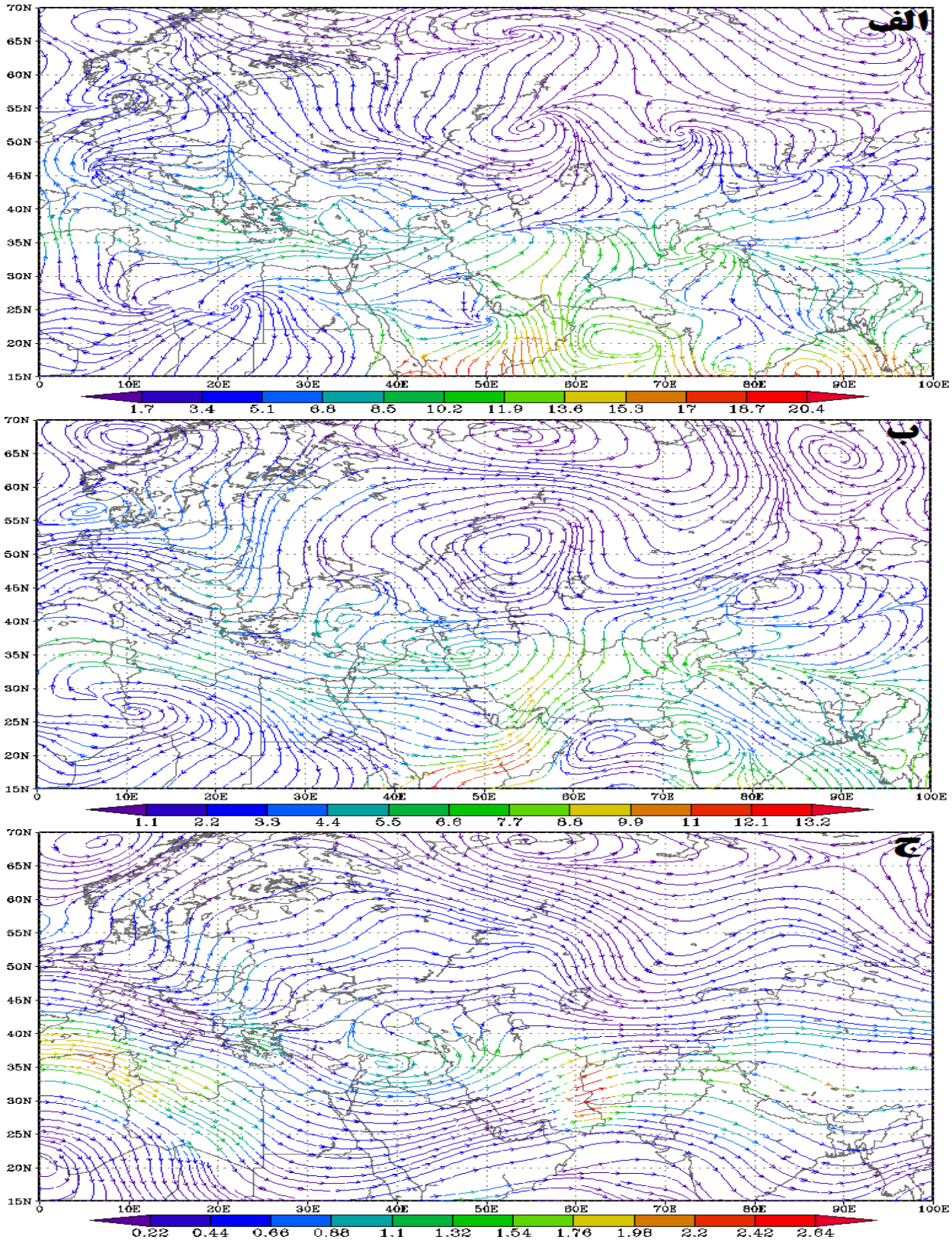
ترسیم نمودار هوف مولر رودباد جبهه قطبی در مختصات منطقه مورد مطالعه نشان از بیشینه شدن سرعت رودباد در ساعت ۳/۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸ (٢٤ فوریه ۲۰۱۰) داشته و در زمان یاد شده همان‌گونه که در نمودار مندرج در (شکل ۷) مشخص است، رودباد عمیق‌تر شده و هسته سرعت ۳۰ متر بر ثانیه آن تا نزدیکی‌های تراز ٦۰۰ هکتوپاسکال نیز پایین‌تر آمده است. تعمیق رودباد موجب تشدید ناپایداری جوی شده و وقوع بارش منجر به سیل را تسهیل کرده است.



شکل ۷: نمودار هوف مولر از فعالیت زمانی و مکانی رودباد جبهه قطبی موثر بر وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند ۱۳۸۸

با ترسیم نقشه‌های وزش رطوبت ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ در (شکل ۸) اقدام به شناسایی منابع تأمین رطوبت بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند ۱۳۸۸ گردید.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۸: وضعیت وزش رطوبتی در ترازهای الف: ۱۰۰۰، ب:۸۵۰ و ج: ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۳:۳۰ روز ۸ اسفند ۱۳۸۸

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

نقشه‌های جریان رطوبتی ترازهای زیر ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان دادند که در تراز ۱۰۰۰ انتقال رطوبت از مبادی دریای خزر، دریای مدیترانه و دریای سرخ انجام گرفته و در غرب ایران بر روی منطقه مورد مطالعه رطوبت مبادی یاد شده به حالت همگرایی رسیده و بخش اصلی رطوبت بارش سنگین را تأمین نموده است (شکل ۸ الف). با اندکی تفاوت دینامیسم انتقال رطوبت تراز ۱۰۰۰ در تراز ۸۵۰ نیز تکرار شده است (شکل ۸ ب). در ترازهای ۷۰۰، ٦۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال تنها منبع تأمین رطوبت بارش سنگین دریای مدیترانه بوده است. با توجه به شرایط تقریباً مشابه مبادی رطوبتی بارش سنگین منجر به سیل ۸ اسفند ۱۳۸۸ در سه تراز ۷۰۰، ٦۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال در (شکل ۸ ج) فقط نقشه وزش رطوبت تراز ۵۰۰ به نمایندگی از سه تراز مذکور درج گردیده است.

نتیجه‌گیری

تحلیل سینوپتیک و دینامیک اوضاع سطوح مختلف جو در جریان وقوع بارش سنگین ٦٦/۸ میلی‌متری منجر به سیل ۸ اسفند ۱۳۸۸ برابر با ۲۷ فوریه ۲۰۱۰ ایوان‌غرب که بر مبنای تحلیل الگوهای جریانی جو به روش محیطی به گردشی انجام یافت نشان داد که شیو فشار ناشی از برهم‌کنش پرفشارهای مستقر در شمال آفریقا و خصوصا پرفشار مستقر در شمال دریای خزر موجب جریان هوای مناطق یاد شده به سمت کم‌فشار مستقر بر شمال عراق که منطقه غرب ایران و شهرستان ایوان‌غرب را تحت پوشش خود قرار داده شده و موجبات ناپایداری منجر به بارش سنگین و سیلاب را در سطح زمین فراهم نموده است. در سطوح فوقانی کند شدن بادهای غربی موجب تبدیل وزش مداری به نصف‌النهاری شده و یک بلوکینگ تیپ یک نوع رکس را در روز ۲۷ فوریه مصادف با ۸ اسفند ۱۳۸۸ به‌وجود آورده است. در منطقه غرب ایران بلوکه شدن جریان بادهای غربی موجب ایجاد یک کم ارتفاع بریده یا سردچال جوی شده که نقشه‌های ترسیمی نشان داد سردچال ایجاد شده به واقع یک پیچانه قوی است که داخل آن انباشته از هوای سرد و مرطوب بوده است. بر اساس تحلیل نقشه‌های وزش رطوبتی ترازهای مختلف جو، هوای سرد و مرطوب داخل پیچانه مذکور که در ترازهای فوقانی خصوصاً تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به وضوح قابل‌مشاهده می‌باشد، از چندین منبع رطوبتی اطراف که شامل دریای خزر، دریای مدیترانه و دریای سرخ هستند، تامین شده است. به‌طور کل دینامیسم سطوح مختلف جوی در زمان وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب ۸ اسفند ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که فعالیت کم‌فشار سطح زمین که در سطوح بالا با ناوه‌ای عمیق همراه شده و وضعیت گردش هوای داخل آن وضعیت چرخندی پیدا نموده و به‌واسطه وجود و تعمیق رودباد جبهه قطبی که تا تراز ٦۰۰ نزول پیدا کرده و با مکش هوا به سمت بالا، جریانات قائم هوا را تشدید نموده و در نتیجه چرخند مذکور تقویت شده است. با توجه به فعالیت رودباد جبهه قطبی و تشدید جریان چرخندی تزریق رطوبت به داخل سامانه بارشی نیز تشدید شده و با توجه به

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

این‌که منبع رطوبتی سامانه از چند منبع در ترازهای مختلف بوده، انباشت رطوبت منابع رطوبتی یاد شده، قدرت بارش زایی سامانه فوق‌العاده بیش‌تر شده و با رسیدن چرخند به زمان بلوغ موجب وقوع بارش سنگین منجر به سیلاب روز ۸ اسفند ۱۳۸۸ در غرب کشور به‌ویژه ایوان‌غرب و دره شهر شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

- حجازی‌زاده، ز؛ جعفرپور؛ ز، پروین، ن (۱۳۸٦)، «بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مواد سیلاب‌های مخرب و فراگیر سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه»، ***نشریه علوم جغرافیایی***، شماره ۱۰، صص ۱۵۵-۱۲٦.

- رضایی، پ (۱۳۸۸)، «تحلیل همدیدی رخداد سیلاب در حوضه ماسوله»، ***پژوهش‌های جغرافیای طبیعی***، شماره ٦۸، صص ۱۱۸-۱۰۵.

- زرین، آ؛ مفیدی، ع (۱۳۸٤)، «تحلیل سینوپتیک ماهیت سامانه‌های کم‌فشار سودانی (مطالعه موردی: توفان دسامبر ۲۰۰۱)»، ***فصلنامه جغرافیایی سرزمین***، شماره ٦، صص ٤۸-۲٤.

- علیجانی، ب (۱۳۸۱)، ***«اقلیم‌شناسی سینوپتیک»***، تهران، انتشارات سمت.

- قویدل رحیمی، ی (۱۳۹۰)، «نگاشت و تحلیل همگرایی جریان رطوبت جو طی بارش فوق سنگین ناشی از توفان حاره‌ای فت در سواحل چابهار»، ***مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا***، شماره ۷۲، صص ۱۱۸-۱۰۱.

- قویدل رحیمی، ی (۱۳۹۱)، ***«نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم‌افزار گردس»***، تهران، انتشارات سها دانش.

- محمدی، ب (۱۳۸۹)، «تحلیل همدید بارش‌های ابرسنگین ایران»، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان.

- محمدی، ب (۱۳۹۲)، «تحلیل روند سالانه آستانه بارش‌های سنگین ایران»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۱۰۸، صص ۱۷٦-۱٦۳.

- نوری، ح (۱۳۹۱)، «بررسی شاخص جدید وضعیت دینامیکی جو در بارش‌های سنگین سواحل جنوبی خزر»، ***جغرافیا و مخاطرات محیطی***، شماره ۲، صص ۱۳۱-۱۱۷.

- Chen, C. h., Lin, Y., Peng, W., Liu, C., (2010), "Investigation of a heavy rainfall event over southwestern Taiwan associated with a sub synoptic cyclone during the 2003 Mei-Yu season", ***Atmospheric Research***, 95: 235–254.

- Chen, C. h., Lin, Y., Hsu, N., Liu, C, Chen, C., (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***, 101: 595–610.

- Hanson, C., Palutikof, J.P., Livermore, M., Barring, L., Bindi, M., Corte-Real, J., Durao, R., Giannakopoulos, C., Good, P., Holt, T., Kundzewicz, Z., Leckebusch, G. C., Moriondo, M., Radziejewski, M., Santos, J., Schlyter, P., Schwarb, M., Stjernquist, I., Ulbrich, U., (2007),

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

"Modelling the impact of climate extremes: an overview of the MICE project", ***Climatic Change***, 81: 163–177.

- Jessen, M., Einfalt, T., Stoffer, B., Mehlig, R., (2005), "Analysis of heavy rainfall events in North Rhine–Westphalia with radar and rain gauge data", ***Atmospheric Research***, 77: 337–346.

- Koji, N., Endo, S., Kenji, J., Bertacchi Uvo, C., Olsson, J. R., Berndtsson, C., (2007), "Identification of typical synoptic patterns causing heavy rainfall in the rainy season in Japan by a Self-Organizing Map", ***Atmospheric Research***, 83: 185–200.

- Mastrangelo, D., Horvath, K., Riccio, A., Miglietta, M., (2011), "Mechanisms for convection development in a long-lasting heavy precipitation event over south eastern Italy", ***Atmospheric Research***, 100: 586–602.

- Mohanty, M., Mohapatra, M., Jaafry, S. N. A., (2014), "Characteristic features of heavy rainfall over Gujarat and Rajasthan States of India due to very severe cyclonic storm phet over the Arabian Sea (31 May to 07 June 2010)", ***Monitoring and Prediction of Tropical Cyclones in the Indian Ocean and Climate Change***, Springer, Amsterdam, Netherlands, pp 412-421.

- Pineda, N., Bech, J., Rigo, T., Montanya, J., (2011), "A Mediterranean nocturnal heavy rainfall and tornadic event, Part II: Total lightning analysis", ***Atmospheric Research***, 100: 638–648.

- Thorndahl, S., Smith, J., Baeck, A., Lynn, M., Krajewski, W., (2014), "Analyses of the temporal and spatial structure of heavy rainfall from a catalog of high-resolution radar rainfall fields", ***Atmospheric Research***, 144: 111–125.

- Twardosz, R., (2010), "An analysis of diurnal variations of heavy hourly precipitation in Kraków using a classification of circulation types over southern Poland", ***Physics and Chemistry of the Earth***, 35:456–461.

- Weldon, D., Reason, C. J. C., (2014), "Variability of rainfall characteristics over the South Coast region of South Africa", ***Theoretical and Applied Climatology***, 115: 177-185.

- Yi, M. K., JayChu, H., Tsung, Y. P., Hwa, L., (2011), "Investigating common trends of annual maximum rainfalls during heavy rainfall events In southern Taiwan", ***Journal of Hydrology***, 409: 749–758.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]