

## تحلیل سینوپتیکی بارش سنگین

### ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ ایلام

حسین حدادی

کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه تربیت مدرس

دکتر حسن حیدری

استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه ارومیه

#### چکیده

یکی از پدیده‌های محیطی غرب کشور وقوع بارش‌های سنگین همراه با توفان تندی است. منطقه غرب کشور در اثر قرار گیری در برابر مسیر بادهای غربی و رطوبت دریای مدیترانه و همچنین وجود ارتفاعات زاگرس، منطقه‌ای مستعد برای وقوع بارش سنگین و تندی می‌باشد. برای مطالعه سینوپتیکی بارش سنگین روز ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ از داده‌های جو بالای موجود در مرکز ملی پیش‌بینی‌های محیطی استفاده شده و با روش‌های محاسباتی و ترسیمی وضعیت جو به هنگام وقوع بارش سنگین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل از تحلیل‌های سینوپتیکی نشان داد که عوامل مؤثر بر وقوع بارش سنگین روز ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ وقوع بلوکنینگ و پیچانه در ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، ناپایداری و همرفت شدید در تمام سطوح جوی از ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی مثبت یا سیکلونی در ترازهای جوی ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال می‌باشد. براساس نقشه‌های وزش رطوبت، منابع رطوبت این بارش سنگین در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۸۵۰ خلیج فارس و در ترازهای ۷۰۰، ۶۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال دریای مدیترانه و دریای سرخ می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: سینوپتیک، بارش سنگین، چرخند و واچرخند، ایلام، ایران

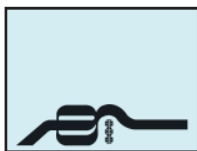
#### مقدمه

امروزه بارش یک عنصر بسیار مهم و تأثیرگذار بر جوامع و فعالیت‌های انسانی می‌باشد، به طوری که امروزه رکن اصلی مطالعات در کلیه برنامه‌ریزی‌های محیطی و اقتصادی به شمار می‌آید. بارش سنگین به دلیل ناگهانی بودن و حجم زیاد آبی که به همراه دارد دارای پتانسیل بالایی برای ایجاد سیل می‌باشد. به همین دلیل، تاکنون مطالعات فراوانی درباره عوامل به وجود آورنده بارش‌های سنگین و پتانسیل‌های آن، صورت گرفته است. در هر مکانی بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود هردو با هم فراهم شود. این شرایط به وسیله الگوی گردش اتمسفر فراهم می‌گردد (کاوینی و علیچانی، ۱۳۸۰). توده‌های هوا نیز توسط الگوهای فشار یا سیستم‌های هوا کنترل می‌شود و امروزه تجزیه و تحلیل‌های جدید هواشناسی، بر شناخت توده‌های هوا، حرکت و تغییرات آنها استوار است. (سلیقه و صادقی‌نیا، ۱۳۸۹)

بارش تندی و پدیده‌های ناشی از آن مانند تگرگ، بارش سنگین و سیل‌آسا، صاعقه از مهمترین مخاطرات اقلیم شناختی هستند که بخش وسیعی از تحقیقات اقلیمی دنیا را به خود اختصاص داده‌اند.

فرایندهای فیزیکی و دینامیکی متعددی همچون تغییرات مسیر سیکلون‌ها، جابه‌جایی توده‌های هوای گرم و مرطوب در سطوح پایینی جو و یا وضعیت توپوگرافی می‌توانند نقش مهمی در وقوع جریان‌های سیلابی در فصل بهار داشته باشند (Font, I., 2000). با این حال عوامل دیگری چون دمای سطح دریا، تأثیرات دریا و خشکی و غیره با توجه به فرایند تغییر اقلیم می‌تواند در بارش‌های غیر عادی نقش داشته باشند (Valero, 2004). توجه به علل ایجاد سیل، شناسایی مناطق در معرض خطر سیل و رعایت اصول پیشگیرانه بر سیلاب از الزامات اولیه مدیریت بحران سیل محسوب می‌شود که در این میان، مطالعه رگبارهای منفرد که در ایجاد سیل نقش دارند ضروری به نظر می‌رسد. بارش‌های شدید و کوتاه مدت باعث وقوع سیل، فرسایش خاک، تخریب سازه‌های آبی، جاده‌ها و کاهش عمر مفید آنها و همچنین هدر رفتن حجم بالای منابع آب سطحی در کوتاه مدت به ویژه در مناطق خشک می‌شود (Changnon, 2001). به همین سبب شناخت چگونگی پیدایش و شناسایی الگوهای سینوپتیکی به عنوان یکی از روش‌های مطرح که منجر به ایجاد سیل می‌شود می‌تواند در پیش‌بینی و کاهش آثار زیانبار این پدیده مفید واقع شود.

توفان تندی و پدیده‌های ناشی از آن، مانند تگرگ، بارش سنگین و سیل‌آسا، صاعقه و باد شدید از مهمترین سوانح اقلیم شناختی هستند که بخش وسیعی از تحقیقات آب و هواشناسی دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. (خوشحال، ۱۳۸۶، ص ۱۰۱). از مهمترین کارهای انجام شده در این زمینه می‌توان به کار (Kaltenbock R, 2003) اشاره کرد. وی نشان داد که توفان‌های تندی اتریش به ویژه در تابستان به شدت تحت تأثیر عوامل توپوگرافی هستند و معمولاً همرفت شدید زمانی توسعه می‌یابد که یک جبهه سرد از سمت غرب و یک توده هوای ناپایدار از سمت مدیترانه با جهت جنوب غربی به منطقه نزدیک شود (Kato et al., 2005). او با بررسی بارش سنگین ۱۳ جولای ۲۰۰۴ در منطقه NIIGATA دریافت که نفوذ هوای گرم و خشک در سطوح میانی و وجود هوای مرطوب در سطوح پایینی منجر به تقویت و شدت بارش می‌شود. چن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقات خود بر روی منطقه تایوان نشان دادند که بارش‌های شدید بیشتر در مناطق کوهستانی با جهت شمالی جنوبی و در فصلی که بارش‌های مایو تحت تأثیر پرفشار غرب اقیانوس آرام است شکل می‌گیرد. آنها بارش‌های شدید را براساس موقعیت و امتداد پرفشار، سرعت باد و میزان رطوبت تا سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال تقسیم کرد. سیبرت<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۷، هفت الگوی سینوپتیکی ایجاد کننده بارش‌های سنگین در استرالیا را بر اساس ۴ ساعت مشاهداتی روزانه و منطقه وقوع پدیده شناسایی کرد. در همین راستا دیمیترو<sup>۳</sup> (۲۰۰۹)، شرایط محیطی و متغیرهای هواشناسی بارش ۱۵۵ روز یک دوره ۴ ساله را در بلغارستان برای تشخیص نوع بارش (تگرگ یا باران) بررسی کرد و ارتباط بارش‌های تگرگی با ابرهای ناشی از همرفت پیشانی جبهه را نشان داد. در ایران نیز کارهای متعددی در این زمینه انجام گرفته است. از جمله

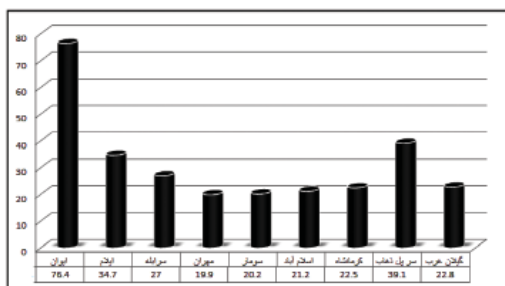


**نگاره ۱: موقعیت  
جغرافیایی شهرستان  
ایوان**

### نتایج و بحث

#### بررسی و تحلیل نقشه‌های فشار سطح دریا

بر اساس گزارشات سازمان هواشناسی کشور در روز ۱۲ اردیبهشت در غرب کشور مرکز چرخندی واقع گردیده که این امر موجب بارش در این منطقه گردیده است. بارش در غرب به یک میزان نبوده و ایوان بیشترین میزان بارش را متحمل گردیده است که این امر تحت تأثیر ارتفاع ایوان و واقع شد آن در مسیر موج صورت گرفته است. در روز ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ در ایستگاه ایوان  $76/4$  میلی‌متر بارش ثبت شده است که به نسبت ایستگاه‌های اطراف بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است.



**نمودار ۱:**

بر اساس نقشه‌های فشار سطح زمین در ۸ ساعت قبل از بارش، مشاهده می‌گردد، که مرکز کم فشاری با فشار مرکزی  $1004$  میلی‌بار بر روی جنوب عربستان و منطقه یمن واقع شده است که زبانه‌ای از آن با فشار مرکزی  $1010$  میلی‌بار به سمت عراق و سوریه حرکت کرده و تا قبرس را تحت تأثیر خود قرار داده و هوای گرم عرض‌های جنوبی‌تر را به این منطقه آورده و جنوب غرب ایران را نیز تحت تأثیر خود قرار داده است. (نگاره ۲) بر روی دریای مدیترانه و ایتالیا نیز، مرکز پرفشاری با فشار مرکزی  $1020$  میلی‌بار بسته شده و درست در راستای آن پرفشاری با فشار مرکزی  $1020$  میلی‌بار در شمال خزر و جنوب روسیه قرار دارد که زبانه‌ای از آن به سمت جنوب پیش‌روی کرده و با فشار  $1012$  میلی‌بار شمال کشور را تحت تأثیر قرار داده و باعث انتقال هوای سرد از عرض‌های شمالی به سمت ایران می‌گردد. از سوی دیگر سلول کم‌فشار دیگری با جهت شمال غربی جنوب شرقی و فشار مرکزی  $1004$  میلی‌بار بر روی سیستان و بلوچستان واقع گردیده و با کم‌فشار روی عربستان ادغام شده و منطقه وسیعی با فشار کم ایجاد کرده است.

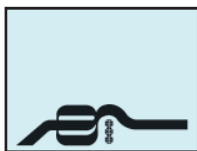
می‌توان به کار عزیزی و صمدی (۱۳۸۲) اشاره کرد که سیل ۲۸ مهر ۱۳۸۲ در گیلان و مازندران را از نظر سینوپتیکی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گسترش و عمیق شدن ناوه موج بادهای غربی بر روی دریای خزر و ریزش هوای سرد عرض‌های شمالی عامل این توفان تندی بوده است. در این رابطه رحیمی (۱۳۸۸) به بررسی تأثیر رگبارهای منفرد و کمتر از ۲۴ ساعت بر مدیریت بحران سیل در حوضه فارسان پرداخته است. مفیدی (۱۳۸۳) در بررسی بارش‌های تندی سیل‌زا با منشاء دریای سرخ نشان داد که شکل‌گیری مناطق همگرایی اولیه در منطقه دریای سرخ نتیجه تأثیر متقابل جریان‌ات جوی و ویژگی‌های توپوگرافی می‌باشد. در عین حال تکوین و گسترش کم‌فشارهای منطقه دریای سرخ و جابه‌جایی و انتقال آنها در خاورمیانه به موقعیت و شدت جت جنب حاره و نیز عمق و امتداد محور ناوه عرض‌های میانی در شرق بستگی دارد. اشجعی (۱۳۷۹) به این نتیجه رسید که وقوع بارش‌های سنگین در منطقه شمال غرب کشور با توجه به توپوگرافی و سایر عوامل در ماه‌های فصل بهار و پاییز بیشتر از بقیه ماه‌ها می‌باشد و بیشتر از نوع رگباری و اکثراً در ساعات بعد از ظهر و اوایل شب اتفاق می‌افتد.

هدف این تحقیق، بررسی سینوپتیکی نمونه‌ای از بارش‌های سنگین شهرستان ایوان در استان ایلام، که به دلیل واقع گردیدن در میان ارتفاعات زاگرس، هر ساله بارش‌های تندی شدیدی را متحمل می‌گردد، به عنوان یکی از الگوهای سینوپتیکی سیل‌زا غرب کشور و استان ایلام برای پیش‌بینی و پیشگیری از خسارات احتمالی و استفاده بهینه از پتانسیل بارشی آن انتخاب و مطالعه گردید.

### داده‌ها و روش تحقیق

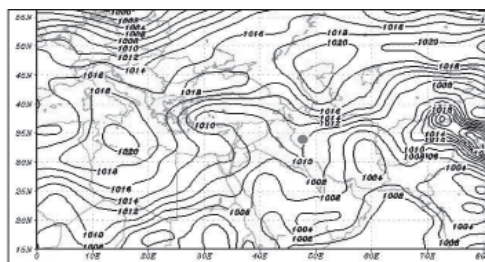
منطقه ایلام با قرارگیری در طول جغرافیایی ۴۶ و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه در میان رشته‌کوه‌های زاگرس واقع گردیده است، که از یک طرف در سر مسیر ورود رطوبت دریای مدیترانه و از سوی دیگر تحت تأثیر رطوبت دریای سرخ می‌باشد، از طرف دیگر وجود ارتفاعات و موقعیت خاص توپوگرافی منطقه از نظر دریافت انرژی تابشی باعث ایجاد بارش‌های شدید اوروگرافی و همرفتی می‌گردد.

برای این پژوهش با استفاده از داده‌های هواشناسی ایستگاه ایلام (ایوان) روزهای همراه با بارش‌های بیش از  $50$  میلی‌متر در کمتر از ۲۴ ساعت انتخاب گردید و روز ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ که در سال‌های اخیر روی داده و به نسبت دیگر روزها بارش بیشتری را داشته انتخاب و به عنوان مورد مطالعاتی مورد بررسی واقع گردید. در ادامه با استفاده از داده‌های NCEP، نقشه‌های ضخامت، رطوبت قابل بارش جو، جهت و سرعت باد، فشار سطح زمین و ارتفاعی تا تراز  $500$  هکتوپاسکال، جبهه‌زایی، دما، جهت باد و شار رطوبتی در ترازهای مختلف جو ترسیم، سپس از نظر اغتشاشات جوی مورد تجزیه و تحلیل واقع گردیدند. بر اساس این نقشه‌ها، روند شکل‌گیری بارش از سطح زمین تا تراز  $500$  هکتوپاسکال از نظر نوع سامانه‌های تأثیرگذار در شکل‌گیری بارش سنگین و روند تغییرات عوامل جوی نظیر سرعت باد، میزان رطوبت، دما، فشار، ارتفاع، جهت جریان باد و منبع رطوبت از ۸ ساعت قبل از بارش مورد بررسی قرار گرفت.



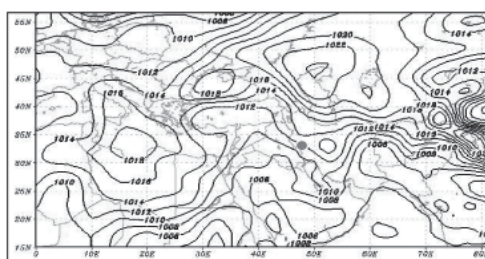
این کم فشار از نوع کم فشارهای حرارتی عرض‌هایی جنوبی می‌باشد موجب افزایش دمای محیط و افزایش ظرفیت رطوبت جو شده است. از سوی دیگر پرفشار شمال خزر فعال‌تر شده و زبانه آن که فشار مرکزی در آن به ۱۰۱۴ میلی‌بار می‌رسد تا بوشهر و بندرعباس پیش‌روی کرده است که این امر دمای محیط را در این ناحیه از کشور کاهش داده و موجب ایجاد جبهه در جنوب غرب کشور شده است.

### نگاره ۲: نقشه فشار سطح زمین در ۴۸ ساعت قبل از بارش



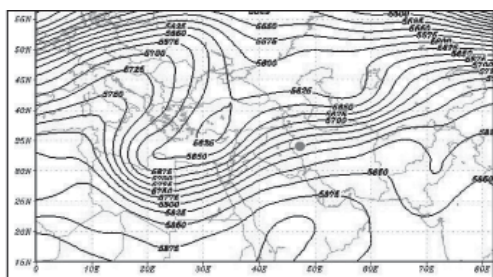
**بررسی و تحلیل نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال**  
بر اساس نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۴۸ ساعت قبل از بارش، یک موج بر روی دریای مدیترانه عمیق شده و چرخش آنتی سیکلونی واقع در پشت موج، هوای سرد را از شمال اروپا به درون مرکز موج تزریق می‌کند، در نتیجه افزایش سرما در مرکز چرخند، موج عمیق‌تر شده و تا شمال آفریقا کشیده می‌شد (نگاره ۵). این امر باعث شده است که هوای سرد شمال اروپا مستقیم به عرض‌های پایین‌تر ریزش کرده و هسته‌ی هوای سردی در مرکز آن شکل گرفته و در نتیجه، بلوکینگ از نوع امگا در میان دریای مدیترانه ایجاد کند. این سامانه بلوکه شده چرخندی بر روی یونان و قبرس عمیق شده و ارتفاع هسته مرکزی این سیستم مانع ۵۶۲۵ ژئوپتانسیل می‌باشد. این موج با عمیق شدن بر روی مدیترانه و دریای سرخ رطوبت جذب کرده و به سمت جلو موج انتقال می‌دهد. در این روز واچرخندی با ارتفاع ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل در جنوب عربستان و با جهت شمال شرق جنوب غربی در حال فعالیت می‌باشد. زبانه‌ای از این مرکز واچرخندی جنوب و جنوب شرق ایران را تحت تأثیر خود قرار داده است. (نگاره ۵)

### نگاره ۳: نقشه فشار سطح زمین در ۲۴ ساعت قبل از بارش



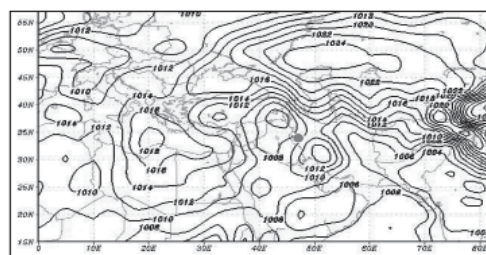
### نگاره ۴: نقشه فشار سطح زمین در روز بارش

در ۲۴ ساعت قبل از بارش روز کم‌فشار واقع بر روی جنوب عربستان نسبت به روز قبل ضعیف‌تر شده و فشار مرکزی آن تا ۱۰۰۸ میلی‌بار افزایش یافته است. (نگاره ۳) در این روز، کم‌فشار جنوب عربستان با گسترده شدن به سمت شمال غرب ناحیه بیشتری را تحت تأثیر قرار داده است و ناحیه غرب ایران و ایلام را با فشار ۱۰۱۲ هکتوپاسکال پوشش داده است. این کم‌فشار تا روی قبرس کشیده شده است. در این روز پرفشار واقع بر روی ایتالیا ضعیف‌تر شده و فشار مرکزی آن به ۱۰۱۸ میلی‌بار نازل گردیده است. پرفشار واقع بر روی شمال خزری در مقایسه با روز قبل قوی‌تر شده و فشار در هسته مرکزی آن به ۱۰۲۴ میلی‌بار بالغ گردیده است. زبانه از این پرفشار به مانند روز قبل شمال کشور را تحت تأثیر هوای سرد شمال خزر قرار داده است.



### نگاره ۵: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل ۴۸ ساعت قبل از بارش در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

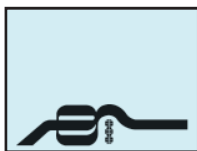
در روز قبل از بارش سیستم چرخند در ادامه حرکت به سمت شرق، بر روی شرق دریای مدیترانه واقع شده است و ارتفاع مرکزی آن نسبت به روز قبل تغییر نکرده و همان ۵۶۲۵ ژئوپتانسیل دکامتر باقی مانده است. همچنین هوای سرد درون سیستم چرخند هنوز در پی عمیق شدن موج از شمال اروپا تامین می‌شود. (نگاره ۶) در این روز قسمت جلوی موج کاملاً بر روی دریای سرخ عمیق شده و علاوه بر دریای مدیترانه مجدد در این منطقه رطوبت کسب می‌کند. از سوی دیگر سیستم واچرخند عربستان در امتداد شمال شرقی جنوب غربی بر روی تنگه هرمز واقع شده است و ارتفاع مرکزی آن نسبت به روز قبل تغییری نکرده و همان ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل دکامتر



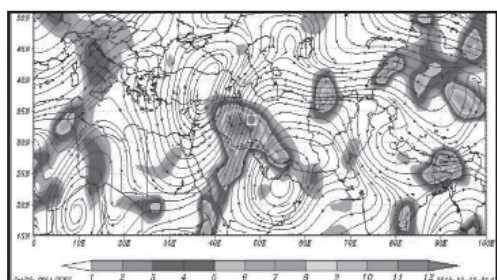
### نگاره ۶: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل ۴۸ ساعت قبل از بارش در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

نگاره ۴، نقشه فشار را در روز بارش نمایش می‌دهد. در این روز کم‌فشار مستقر بر روی عربستان کاملاً گسترش یافته و فشار آن بر روی عربستان به ۱۰۰۸ میلی‌بار می‌رسد. در شمال این کم‌فشار هسته بریده کم‌فشاری، با فشار ۱۰۰۶ میلی‌بار بر روی شمال غرب کشور واقع گردیده و ایران ترکیه و عراق را تحت تأثیر خود قرار داده است. حاشیه سلول کم‌فشار عربستان با فشار ۱۰۰۸ میلی‌بار ایلام را تحت تأثیر خود قرار داده است. به این دلیل که

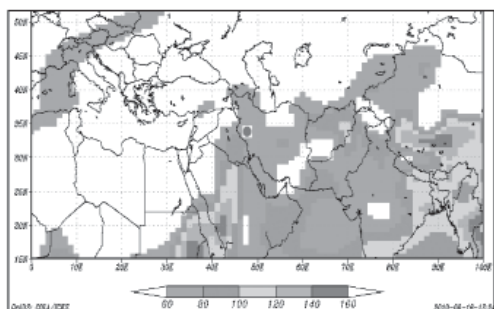




گردیده است و ضمن تقویت جبهه زمینی، موجب تخلیه هوای صعود کرده می‌شود. بر اساس نقشه‌های وزش (نگاره ۸) مشخص است سیستم ساعتگرد واقع بر جنوب ایران که مرکز آن روی تنگه هرمز قرار دارد باعث انتقال رطوبت خلیج فارس به سمت جنوب غرب و غرب کشور شده است از سوی دیگر چرخند واقع بر روی شرق دریای مدیترانه رطوبت خود را از دریای مدیترانه سپس دریای سرخ جذب کرده و به همراه خلیج فارس رطوبت این بارش را تأمین می‌کند.



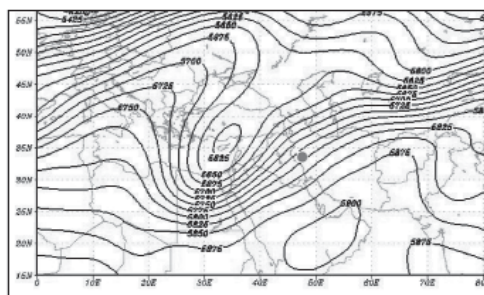
نگاره ۸: نقشه شار رطوبتی



نگاره ۹: نقشه رطوبت قابل بارش جو

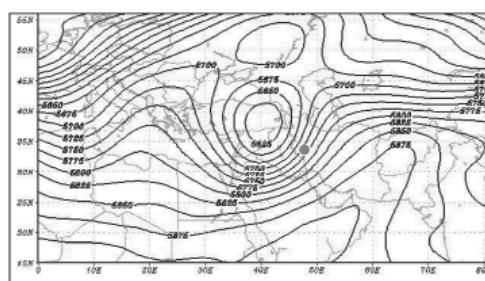
جریان هوا بر روی دریای مدیترانه و خلیج فارس موجب جذب رطوبت و آب قابل بارش بالغ بر ۸۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر شده است. نگاره ۹، نمایشگر میانگین آب قابل بارش جو در ترازهای بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال است. بر اساس این نگاره، منبع تأمین رطوبت دریای سرخ و خلیج فارس می‌باشد. سامانه‌های ذکر شده ضمن حرکت از روی دریای سرخ و خلیج فارس رطوبت جذب کرده‌اند و باعث انتقال بخار آبی به میزان بین ۸۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر آب قابل بارش شده است که ۷۴ میلی‌متر آن به صورت بارندگی به زمین رسیده است. با توجه به گفته‌های فوق و نگاره ۱۰ که تصویر ماهواره‌ای روز بارش را نمایش می‌دهد؛ منبع اصلی تأمین رطوبت در این بارش دریای مدیترانه و سرخ می‌باشد. این رطوبت پس از رسیدن به غرب کشور تحت تأثیر رشته کوه‌های زاگرس قرار گرفته و این رشته کوه‌ها باعث تشدید صعود در منطقه ایلام (ایوان) شده است. در منطقه ایلام به دلیل کوهستانی بودن و دریافت میزان تابش بیشتر در مقایسه با دشت‌های اطراف، بر میزان ناپایداری‌ها افزوده شده و به همراه بارندگی‌های اوروگرافی، میزان بارش در ایوان را افزایش داده است.

باقی مانده است. زبانه این واچرخند علاوه بر تحت تأثیر قرار دادن جنوب و جنوب شرق ایران، با حرکت ساعت‌گرد رطوبت خلیج فارس را به جلو موج واقع بر روی دریای مدیترانه و غرب و جنوب غرب کشور تزریق می‌کند. (نگاره ۶)



نگاره ۶: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل ۲۴ ساعت قبل از بارش در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

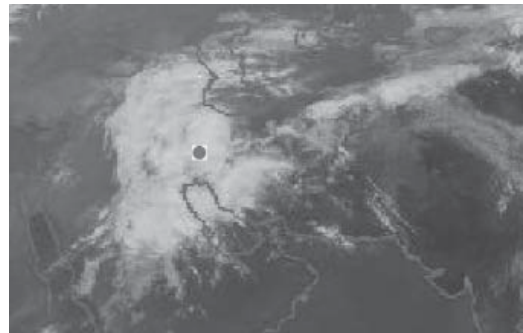
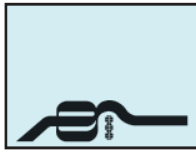
نگاره ۷، نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل را در روز بارش نمایش می‌دهد. همان‌طور که از شکل بر می‌آید ارتفاع مرکزی این چرخند نسبت به ۴۸ ساعت قبل تغییری نکرده و ثابت باقی مانده است. در این روز هسته بلوکه شده که مرکز آن از هوای سرد انباشته شده است درست بر روی منطقه ترکیه، عراق و سوریه واقع گردیده است. در این روز ناپایداری‌های قسمت جلوی چرخند بالایی غرب کشور را تحت تأثیر خود قرار داده و موجب ایجاد بارش در غرب کشور در روز مورد مطالعه شده است.



نگاره ۷: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل روز بارش در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

پشته واقع در پشت موج نیز هوای سرد شمال اروپا را به عرض‌های پایین‌تر و مرکز موج انتقال داده و موجب ناپایداری بیشتر در مرکز این هسته هوای سرد می‌گردد. از سوی دیگر واچرخند عربستان تا غرب ایران کشیده شده و درست در مقابل چرخند قرار گرفته است و ضمن تأمین بخشی از رطوبت بارش از روی خلیج فارس مانع از حرکت مستقیم چرخند شده است و این موضوع باعث دوام هرچه بیشتر چرخند بر روی منطقه مورد مطالعه شده است.

با توجه به گفته‌های فوق و با توجه به تقابل واچرخند عربستان و مرکز چرخندی واقع بر روی دریای مدیترانه، شیو فشار در میان این دو سیستم زیاد شده و موجب جریان بادی بالغ بر ۲۵ نات در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



نگاره ۱۰: عکس ماهواره‌ای منشاء رطوبت و مسیر ورود رطوبت

## نتایج

همانطوری که از نقشه‌ها مشخص شد، ایجاد بارش در روز ۱۲ اردیبهشت سال ۱۳۸۹ تحت تأثیر شرایط خاصی ایجاد شده است. در این روز در سطح زمین یک مرکز کم‌فشاری با فشار مرکزی ۱۰۰۶ میلی‌بار درست در شمال غرب کشور واقع شده است که با آوردن هوای گرم عربستان به منطقه و جذب رطوبت از خلیج فارس و دریای سرخ و همچنین حرکت چرخندی در تراز سطح زمین باعث ایجاد ناپایداری در این سطح شده است. از سوی دیگر نفوذ زبانه پرفشار شمال خزر و انتقال هوای سرد به جنوب کشور و ایجاد یک سلول بسته با فشار مرکزی ۱۰۱۴ هکتوپاسکال باعث ایجاد جبهه در ناحیه جنوب غرب کشور و تشدید ناپایداری‌ها شده است.

در تراز بالا نیز شرایط خاصی حاکم است، به این صورت که با عمیق شدن موج بادهای غربی و انتقال هوای سرد شمال اروپا به عرض‌های جنوبی‌تر باعث ایجاد حرکت چرخندی در روی غرب دریای مدیترانه شده است و با کسب رطوبت از دریای مدیترانه و دریای سرخ رطوبت بارش را تأمین کرده است. از سوی دیگر زبانه‌ای از پرفشار عربستان تا شرق ایران پیش رفته و با حرکت چرخندی باعث تزریق رطوبت از خلیج فارس به غرب و جنوب غرب کشور شده است.

از سوی دیگر این سیستم و اچرخند با قرار گرفتن در جلوی سیستم چرخند مانع حرکت مستقیم این سیستم و دوام بیشتر در غرب کشور شده است. از سوی دیگر با توجه به موقعیت توپوگرافی منطقه که در کوه‌های زاگرس میانی و بر سر مسیر رطوبت دریای مدیترانه و دریای سرخ قرار دارد باعث تشدید حرکات صعودی در منطقه شده در نتیجه باعث بارش سنگین‌تر نسبت به ایستگاه‌های اطراف شده است.

از کارهای مشابه می‌توان به کار اشجعی باشکندی اشاره کرد که به بررسی بارش‌های سنگین غرب کشور پرداخت. طبق بررسی وی برای تشکیل ابر تندی و بارش سنگین به عمل اولیه صعود نیاز است که معمولاً توسط گرمایش زمین و کوهها صورت می‌گیرد. در ترازهای بالاتر نیز وجود جت استریم و سردچال‌ها در سطوح بالا، بادهای شدید در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، جریانات رطوبتی سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال و استقرار طولانی آنها بارش شدیدی را سبب می‌شوند که گاهی با ناپایداری همراه می‌باشد. نتایج بدست آمده از بررسی‌های بالا این مسأله را تأیید می‌کند.

## منابع

- اشجعی باشکند محمد، (۱۳۷۹) بررسی و ارائه مدل‌های سینوپتیکی بارش‌های سنگین در شمال غرب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته هواشناسی دانشگاه تربیت مدرس، زمستان ۱۳۷۹.
- بابائیان، ایمان و همکاران، (۱۳۸۰)، بررسی الگوی سینوپتیکی سیل تابستان ۱۳۸۰ استان‌های گلستان و شمال خراسان، بولتن علمی مرکز ملی اقلیم‌شناسی، سال اول، شماره پنجم، ص ۱۷-۱۱.
- خوشحال، جواد-خسروی، محمود-نظری پور، حمید، (۱۳۸۸)، شناسایی منشا و مسیر رطوبت بارش‌های فوق سنگین استان بوشهر، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۶، زمستان ۱۳۸۸، ص ۲۸-۷.
- خوشحال، جواد، قویدل رحیمی یوسف، (۱۳۸۶)، شناسایی ویژگی‌های سوانح محیطی منطقه شمال غرب ایران (نمونه مطالعاتی: خطر توفانهای تندی در تبریز)، فصلنامه مدرس علوم انسانی، ویژه نامه جغرافیا، بهار ۱۳۸۶، ص ۱۱۵-۱۰۱.
- رحیمی، داریوش (۱۳۸۸)، تأثیر رگبارهای منفرد بر مدیریت بحران سیل (نمونه مطالعاتی حوضه فارسان)، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۳، ص ۸۵-۱۰۰.
- عزیزی، قاسم-صمدی، زهرا (۱۳۸۶) تحلیل الگوی سینوپتیکی سیل ۲۸ مهرماه ۱۳۸۲ استان‌های گیلان و مازندران، پژوهشهای جغرافیایی - شماره ۶۰، ص ۸۴-۶۱.
- کاویانی محمدرضا، علیجانی بهلول، مبانی آب و هواشناسی؛ انتشارات سمت (۱۳۸۰).
- مفیدی عباس، (۱۳۸۳)، اقلیم‌شناسی بارش‌های سیل‌زا با منشاء منطقه دریای سرخ در خاورمیانه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵: ص ۸۵-۷۱.
- مفیدی، عباس-زین، آذر، (۱۳۸۴)، بررسی سینوپتیکی تأثیر سامانه‌های کم فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۷۷؛ ص ۱۳۶-۱۱۳.
- Changnon, S.A., 2001. Damaging thunderstorm activity in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82, 597-608.
- Chen Ch., Lin Ch., Chuang Y., Yeh H. 2002. A study of afternoon heavy rainfall in Taiwan during the mei-yu season. *Atmospheric Research* 65 (2002) 129-149
- Dimitrova T., Mitzeva R., Savtchenko A. 2009. Environmental conditions responsible for the type of precipitation in summer convective storms over Bulgaria. *Atmospheric Research* 93 (2009) 30-38
- Font, I., 2000. *Climatología de España y Portugal*, 2nd edn. Ediciones Universidad de Salamanca, Spain. 422 pp.
- Kaltenbock R., 2003. The outbreak of severe storms along convergence lines northeast of the Alps. Case study of the 3 August 2001 mesoscale convective system with a pronounced bow echo. *Atmospheric Research* 70 (2004) 55-75
- Kato T., Aranami K. 2005. Formation Factors of 2004 Niigata-Fukushima and Fukui Heavy Rainfalls and Problems in the Predictions using a Cloud-Resolving Model. *SOLA*, Vol. 1, 001-004, doi:10.2151/sola.2005-001
- Seibert P., A. Frank, and H. Formayer (2007). Synoptic and regional patterns of heavy precipitation in Austria. *Theor. Appl. Climatol.* 87, 139-153 (2007)
- Valero, F., Luna, M.Y., Martín, M.L., Morata, A., González-Rouco, F., 2004. Coupled modes of large-scale climatic variables and regional precipitation in the Western Mediterranean in autumn. *Clim. Dyn.* 22, 307-323.

## پی‌نوشت

- Chen Ch.
- Seibert
- Dimitrova.
- National Centers for Environmental Prediction