بارشهای شدید خراسان جنوبی

محمد گل‌کار[۱]، دکتر حسین محمدی[۲]

۱ـ دانش آموخته مقطع دکتری اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲ـ استاد دانشگاه تهران

چکیده

بررسی وضعیت آماری و سینوپتیکی اقلیم یک ناحیه نیازمند بکارگیری آمار و داده‌هایی است که بصورت روزانه و واقعی رخ داده است بعضی فراوانیهای وقوع آن پدیده می‌بایست مدنظر قرار گیرد. در گذشته نه چندان دور شاید توجهی به شرایط سطوح بالای جو نمی‌شد و تنها شرایط سطحی از نظر آماری تجزیه و تحلیل می‌گردید، اما امروزه با بکارگیری تکنیکهای متعدد و نرم‌افزارهای تخصصی و سنجش از دور محققین قادر گردیده‌اند تا پدیده‌های جوی را در سطح سیاره‌ای و بصورت سیستمی مورد مطالعه قرار داده و الگوهای اقلیمی را شناسایی نمایند. بارش یکی از نامنظم‌ترین عناصر اقلیمی مناطق نیمه خشک محسوب می‌گردد بخصوص اینکه شرایط خاص وقوع آن و بالاخص بارشهای سنگین که اغلب منجر به سیل می‌گردد می‌بایست مطالعه و در برنامه‌ریزی محیطی مورد توجه قرار گیرد. بررسی شرایط وقوع بارش بخصوص بارشهای شدید در سطح منطقه خراسان جنوبی با استفاده از روش آماری و سینوپتیکی همراه با بکارگیری نقشه سطح تراز دریا و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بصورت هماهنگ از ویژگیهای این تحقیق می‌باشد امید که در آینده اینگونه پژوهشهای کاربردی بیشتر مورد توجه محققین این رشته قرار گیرد.

کلید واژه ها: بارش شدید، جو بالا، سیل، تراف، مدیترانه، کم فشار سودان

مقدمه

بررسی‌های انجام یافته نشان‌دهنده این نکته است که تاکنون از روشهای آماری برای تحلیل بارشهای سنگین بخصوص در منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های جو بالا و نیز سطح تراز دریا استفاده قانونمندی صورت نگرفته است. بکارگیری مدل آماری همراه با تهیه نقشه‌های منطقه در دو سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح تراز دریا می‌تواند کارآیی مناسب‌تری نسبت به مدلهای دینامیکی داشته باشد زیرا تحلیلهای آماری و سینوپتیکی بارندگی منطقه را باتوجه به شرایط جو بالا بدست می‌دهد. شرایط حاکم بر منطقه خراسان جنوبی و اینکه معیشت و اقتصاد اکثریت مردم بر پایه کشاورزی است و وجود دشتهای حاصلخیز نظیر اسدآباد و غیرو در منطقه با پتانسیل بالای طبیعی و کشاورزی و وجود مراتع قابل بهره‌برداری برای عشایر در منطقه نشان از شرایط مناسب جهت استقرار انسان و بهره‌برداری بهتر از محیط است.

بنابراین شناسایی نقاط سیل‌خیز و شرایط وقوع سیل و توزیع زمانی و مکانی آن در خراسان جنوبی لازم و ضروری بنظر می‌رسد. تا بتوان با انجام برنامه‌ریزیهای بازدارنده علاج واقعه را قبل از وقوع انجام داد و خسارات احتمالی ناشی از سیل و روانآب ناشی از بارشهای شدید را به حداقل رساند. مهمترین اهداف این مطالعه دستیابی به الگوهای فشار سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان وقوع بارشهای سیل‌آسا در استان خراسان جنوبی می‌باشد و اینکه آیا بین بارشهای سنگین و سیستمهای سینوپتیکی ارتباطی وجود دارد یا خیر. شناسایی الگوهای همدیدی بوجود آورنده این بارشها در پیش‌بینی زمان وقوع و اجرای آمادگی لازم کمک می‌کند.

داده ها و روش کار

محدوده مورد مطالعه بر روی نقشه‌ها در پژوهش حاضر بین ۲۰ درجه تا ۷۰ درجه عرض شمالی و صفر تا ۸۰ درجه طول شرقی است جهت انتخاب بارشهای سنگین روزانه از داده‌های ٦ ایستگاه هواشناسی محدوده مورد مطالعه استفاده شده است. در این مطالعه یک روز بارش سنگین روزی تعریف شده که کل بارش روزانه در حداقل سه ایستگاه مشترک برابر یا بیشتر از ۱۵ میلیمتر ثبت شده باشد. در این تحقیق ماه‌های دارای بارش روزانه بالای ۱۵ میلیمتر سالها ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۰ به عنوان دوره زمانی که بارش سنگین داشته‌اند انتخاب شده است. این ماه‌ها دوره اصلی بارش را در بیشتر منطقه مورد مطالعه تشکیل می‌دهند که تقریباً برابر دوره سرد سال در ایران است. که به باور علیجانی (۲۰۰۲) و رفیئی و همکاران (۱۳۸۸) از نوامبر آغاز و تا پایان ماه مارس ادامه دارد که تحقیق حاضر نیز آنرا اثبات می‌نماید. ابتدا آمار روزانه دوره آماری ۲۰ ساله از اداره کل هواشناسی خراسان جنوبی تهیه و مراحل استخراج آمار مورد مطالعه (بارشهای سنگین) در محیط نرم‌افزاری اکسل مورد آنالیز قرار گرفت و آمار هر ایستگاه به تفکیک روزهای بارش جداسازی شد. در بازبینی آمارها این نکته مشخص گردید که کلیه سیلهایی که در منطقه اتفاق افتاده در طی سالهای گذشته طبق آمار اداره کل هواشناسی خراسان جنوبی بارشهایی بوده‌اند که بالای ۱۵ میلیمتر بارش داشته‌اند (جدول۱). بنابراین بارشهای بالای ۱۵ میلیمتر برای این مطالعه مبنای مطالعات قرار گرفت.

جدول ۱: تعدادی از روزهای همراه سیل در منطقه مورد مطالعه

ایستگاه	مقدار بارش (میلیمتر)	تاریخ
بیرجند	۱۷/۵	۸٦/۱۰/۱٦
بیرجند	۱۷	۸٦/۱۰/۲٤
بیرجند	۲۷/۳	۸۸/۰۱/۱۱
نهبندان	۱۸/۸	۸۹/۱۱/۱۲
بشرویه	۲۵	۹۰/۰۲/۱٤
سربیشه	۳۳/٤	۸۹/۱۱/۱۳

بارش شدید

در بررسی کلی نقشه‌های استخراجی مربوط به بارش سنگین در منطقه نکات زیر تقریباً در تمامی نقشه بصورت مشترک مشاهده می‌گردید که عبارتنداز:

۱- وجود ناپایداری شدید در نقشه‌های سطحی که حاکی از جوی ناپایدار بر روی منطقه بوده و بدلیل عبور از روی منابع رطوبتی بخصوص خلیج فارس و دریای عمان و گاهاً اقیانوس هند رطوبت کافی جذب و موجب زمینه‌سازی مناسب برای صعود و فرآیند بارش شده است.

۲- تشکیل تراف عمیق بر روی منطقه و مسیر مناسب حرکت تراف از منطقه تشکیل و شرایط مناسب در روزهای قبل از وقوع بارش (وجود تراف بسته بر روی مدیترانه- عبور از روی دریای سرخ و خلیج فارس).

۳- عقب‌نشینی سریع پرفشار سیبری به عرضهای بالا از منطقه و جایگزینی کم فشار به جای آن.

٤- وجود گرادیان شدید در سطح و سطوح بالا (۵۰۰ هکتوپاسکال) به هرحال هرگاه دو عامل سطحی و جو بالا از نظر ناپایداری با هم همخوان باشند و مسیر حرکت آنها از منابع رطوبتی موجود تغذیه گردد زمینه بارش سنگین در منطقه مهیا خواهد گردید.

بررسی نقشه‌های استخراجی این مطلب را تأیید می‌نماید.

جهت بررسی وضعیت بارشهای سنگین منطقه و تعیین الگوهای مؤثر از میان کل نقشه‌های مورد مطالعه تعداد ١٦ نقشه براساس توزیع بارش در حداقل سه ایستگاه در بازه زمانی یکسان با بارش بیش از ۱۵ میلیمتر انتخاب گردید سپس برای هر کدام از نقشه روزانه نقشه‌های سه روز قبل برای سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال تهیه گردید تا مسیر حرکت سیستمهای ورودی باران‌زا بهتر قابل تحلیل قرار گیرد. از میان ۹ نقشه نشان‌دهنده ورود جریان جنوب‌غربی و ٦ نقشه نشان‌دهنده ورود جریان غربی به منطقه می‌باشد.

سپس هر کدام از نقشه جداگانه بررسی و شرایط حاکم بر سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتایج حاصله در صفحات آتی می‌آید.

حال جهت بررسی و اثبات موضوع مطرح شده نقشه‌های مربوطه را مورد تحلیل قرار می‌دهیم.

نقشه شماره (۱و۲) تاریخ ۹۱/۳/۱ (یکم مارس ۱۹۹۱)

بررسی نقشه نشاندهنده وجود یک کم فشار بسته در منطقه می‌باشد همچنین ملاحظه نقشه روزهای قبل بخصوص ٢٤ ساعت گذشته مشخص کننده استقرار کمک فشار و عقب‌نشینی پرفشار به عرضهای شمالی است ایزوبار ۱۰۱۰ جایگزین ۱۰۱٤ گردیده است. باتوجه به ندرت مناسب کم فشار که ناشی از سطح تسلط بر منطقه دارد مسیر جابجایی همراه با جذب رطوبت کافی از منابع رطوبتی وجود داشته است. در نتیجه ایجاد یک ناپایداری شدید در منطقه را سبب شده و منجر به ایجاد گرادیان نسبتاً خوب فشار گردیده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال شاهد یک سیستم بسته کم ارتفاع در ناحیه شمالغرب ایران می‌باشیم همچنین یک موج در مسیر غرب شرق با عبور از مدیترانه تقویت رطوبت شده و بر روی ایران تشکیل یک تراف نیمه عمیق داده است.

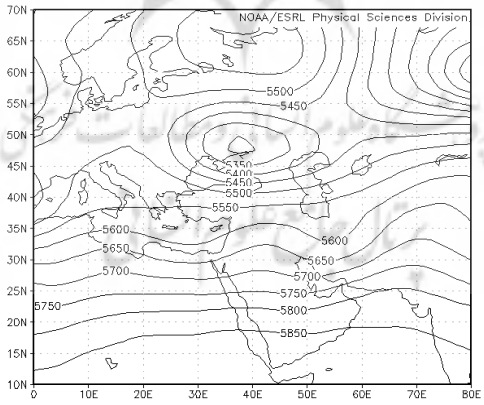
وجود دو عامل: ۱) جایگزینی یک هسته کم فشار بر روی منطقه

۲) ایجاد تراف بر روی منطقه

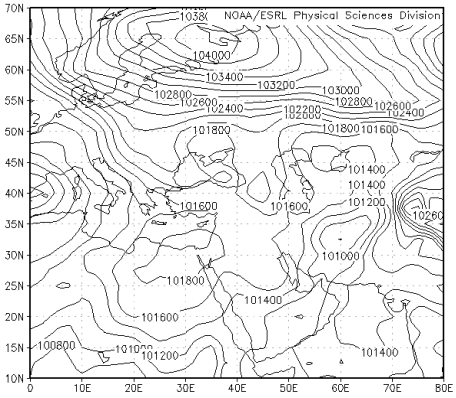
باعث گردیده ناپایداری شدیدی در منطقه ایجاد گردیده و باتوجه به شرایط مناسب رطوبتی هر دو سیستم سطحی و جو بالا زمینه مساعدی برای بارش سنگین در منطقه مهیا گردد و از طرفی تمامی سطح منطقه را پوشش دهد. وجود سیستم بسته تراف در ناحیه جنوب غرب مدیترانه در نقشه روز قبل و باز شدن سیستم در روز بارش مؤید این نکته است که هنگامیکه یک سیستم تراف بسته بر روی مدیترانه وجود داشته باشد احتمال بارش سنگین بر روی ایران وجود خواهد داشت. نکته دیگر اینکه موج ایجاد شده در مسیر حرکت خود ابتدا در طول مدیترانه جابجایی داشته و در طول مسیر خودش عمیق‌ترین تراف را برروی ایران بوجود آورده است. تمامی شرایط ذکر شده حاکی از بوجود آمدن شرایط مناسب جهت وقوع یک بارش شدید را برای منطقه مهیا نموده است که آمار حاصله از ایستگاه‌های منطقه شاهد آن می‌باشد.

جدول ۲: ایستگاه‌های شاهد روز ۱ مارس ۱۹۹۱

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۰
نهبندان	۱۵
خور	۱۸
فردوس	۳۶
بشرویه	۲۶



شکل ۱: نقشه سطح ۵۰۰ روز اول مارس ۱۹۹۱



شکل ۲: نقشه سطح صفر روز اول مارس ۱۹۹۱

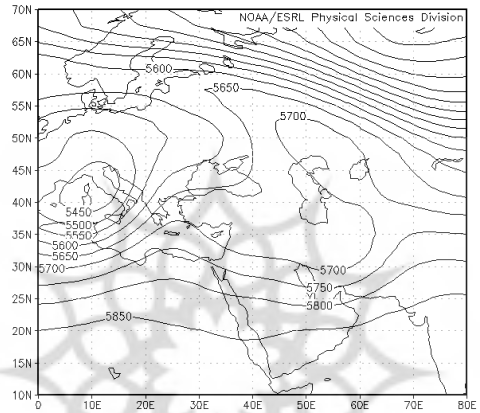
شکل ۳و٤ نقشه روز ۲۵ آوریل ۱۹۹۵

شرایط حاکم بر سطح کاملاً کم‌فشار می‌باشد هم‌فشار ۱۰۰۸ میلی‌باری بر منطقه تسلط کامل دارد و تا مرزهای شرقی کشیده شده است. چرخندگی مثبت بر روی ناحیه سبب گشته تا رطوبت مناسبی از ناحیه جنوبی به سمت منطقه مورد مطالعه جریان داشته باشد کم‌فشار روی عربستان که به این جریان رطوبتی کمک می‌کند. جریان رطوبت حتی از منطقه اقیانوس هند هم برای منطقه تقویت گردیده است و تمامی نقاط جنوبی از جمله دریای عمان و خلیج فارس را در برمی‌گیرد (شکل ٤). بطورکلی جریانات سطحی حاکی از انتقال رطوبت به سمت نواحی مرکزی و شرق ایران است و یک حالت کاملاً ناپایدار بر سطح حاکم است. پرفشار به سمت شمال دریای خزر نقل و مکان کرده و تأثیر چندانی بر روی منطقه ندارد. از طرفی در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود یک تراف عمیق و گسترده بسته را در ناحیه غربی ایران و شرق مدیترانه داریم که باعث گردیده جریانات غربی را به دو شاخه شمالی و جنوبی تقسیم نماید(شکل۳). این تراف در روزهای بعدی به سمت ایران کشیده شده و هسته بسته در ناحیه شمالغرب کشور تند شده است و سبب کشیدگی امواج ورودی به سمت جنوب غربی شده است. از طرفی تشکیل تراف دیگری را در غرب مدیترانه داریم که باعث خیزش خطوط ارتفاعی به سمت عرضهای پایین شده و منطقه دریای سرخ و خلیج فارس را در برگرفته است.

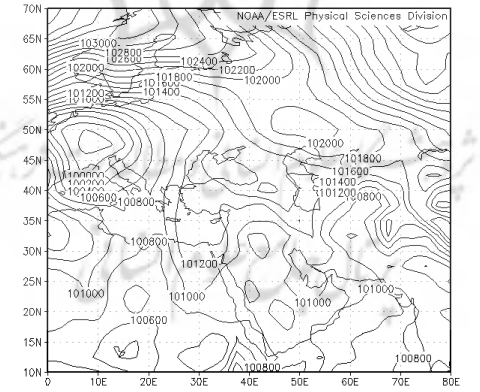
در روش بارش وجود یک سیستم مانع بر روی ناحیه شمال شرقی ایران سبب گشته جریانات غربی کاملاً منطقه را در برگرفته و بخصوص تشکیل ترافی را در ناحیه غرب منطقه داشته باشیم محور این تراف شمالغربی جنوب شرقی بوده و هدایت منابع رطوبتی حاصله را به سمت منطقه به همراه دارد. بنابراین یک شرایط کاملاً ناپایدار در جو بالا شکل گرفته است. وجود ناپایداری زیاد در سطح همراه با رطوبت مناسب بهمراه ناپایداری سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال باعث گردیده است تا منطقه مورد مطالعه شاهد بارش سنگین در ٤ ایستگاه باشیم (جدول۳).

جدول ۳: ایستگاه‌های شاهد روز ۲۵ آوریل ۱۹۹۵

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۰/۳
نهبندان	۱۰
خور	۳۵
قاین	۱۵
فردوس	٤٤
بشرویه	۲٦



شکل ۳: نقشه سطح ۵۰۰ روز ۲۵ آوریل ۱۹۹۵



شکل ٤: نقشه سطح صفر روز ۲۵ آوریل ۱۹۹۵

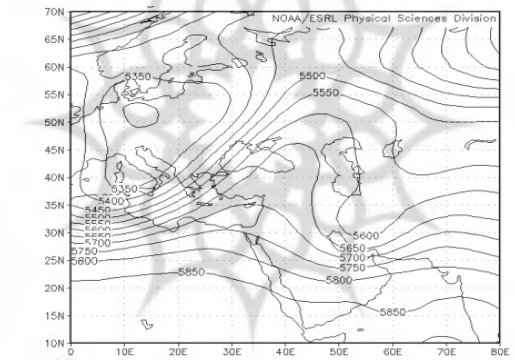
شکل (۵و٦) نقشه روز ۲۲ فوریه ۱۹۹٦

انتقال کم فشار عربستان از جنوب غرب به سمت ایران و استقرار کم فشار در منطقه وجود گرادیان شدید فشار و حرکت جریان هوا به سمت عرضهای بالا باعث تشکیل جبهه گردیده است که هوای مرطوب را وادار به صعود می‌نماید از طرفی نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نشاندهنده وجود تراف بسته در ناحیه غرب مدیترانه روز قبل از بارش و یک تراف عمیق در ناحیه شمال غرب ایران است که تا دریای سرخ کشیده شده است (شکل۵) .

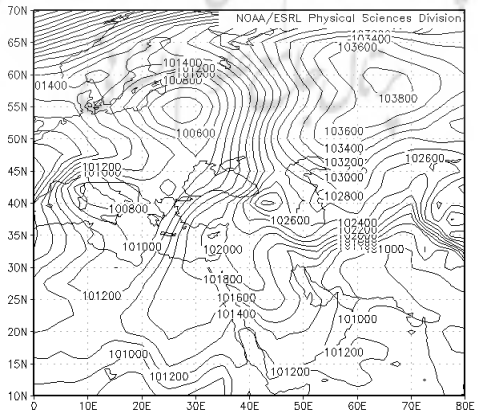
در روز بارش تراف بسته وسیع‌تر شده قدرت بیشتر یافته است و با گرادیان بیشتری بسوی شرق جابجا شده است. دو شاخه شدن تراف انتقال یک شاخه به سمت عرضهای بالا و سپس برگشت آنرا به سمت جنوب به همراه داشته که در این برگشت از روی دریای خزر عبور نموده و تقویت مجدد یافته است. در ادامه تاوایی شدید را شاهد هستیم که جریان بسرعت به سمت عرضهای بالا تغییر مسیر داده و موجب سرد شدن و تراکم هوا گردیده است. بهرحال باز زمینه مساعد سطحی و هماهنگی آن با سطح بالای جو زمینه بارشهای شدید در سطح نسبتاً کل منطقه فراهم آورده است (جدول ٦) .

جدول ٤: ایستگاه‌های شاهد روز ۲۲ فوریه ۱۹۹٦

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۵/٤
خور	۳۲
قاین	۳۱
فردوس	۱۱/٤
بشرویه	۱۹



شکل ۵ : نقشه سطح ۵۰۰ روز ۲۲ فوریه ۱۹۹٦



شکل٦: نقشه سطح صفر روز ۲۲ فوریه ۱۹۹٦

اشکال (۷و۸) (۹و۱۰) نقشه‌های روز ۱۷ ژانویه ۱۹۹۷و۱۸ ژانویه ۱۹۹۷

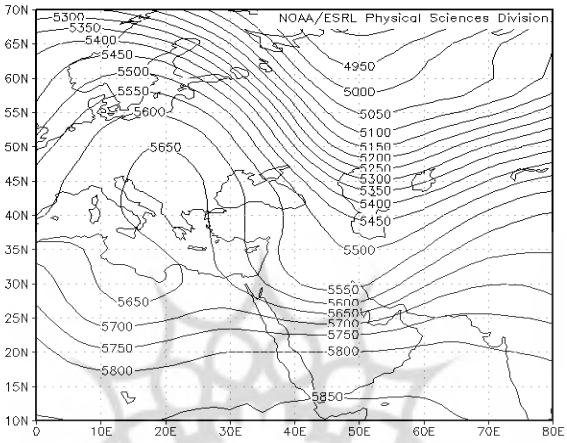
وقوع بارش سنگین بالای ۱۶ میلیمتر در سطح ٤ ایستگاه از منطقه نشانه شرایط مناسب پدیده‌های سطح و جو بالاست. بررسی نقشه‌های مربوطه نشان می‌دهد در طی ۲ روز بارش متوالی متوسط به بالای در منطقه سیستم‌های ورودی می‌بایست دارای شرایط مناسب از نظر رطوبت موجود و میزان ناپایداری باشد. بررسی نقشه‌های سطحی روزهای قبل از بارش حاکی از استقرار ایزوبار ۱۰۱۶ بر روی منطقه می‌باشد که در روز بارش اول به ۱۰۰۸ تقلیل پیدا کرده است نحوه استقرار این کم فشار گستردگی نصف‌النهاری را نشان می‌دهد که حاکی از انتقال مناسب رطوبت خلیج فارس و دریای عمان به سمت نواحی عرضهای بالاتر می‌باشد چون فصل زمستان است. هوای سرد در بالا مستقر است و این فرضیه سردشدن هوا را فراهم آورده و تراکم و ناپایداری را شکل می‌دهد بنابراین باتوجه به حرکت چرخندی و فشار کم آن که همراه انتقال رطوبت نیز می‌باشد ناپایداری نسبتاً شدیدی در منطقه داشته‌ایم گرادیان فشار شدید در قسمت شرقی ملاحظه می‌گردد (اشکال ۸و۱۰). اما شرایط بالا نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۷) نشاندهنده وجود یک تراف عمیق بر روی ناحیه غربی ایران است که از خلیج فارس تا ناحیه شمالی ادامه دارد تقویت رطوبتی مناسب انجام یافته و باتوجه به تراف با سرعت نسبتاً زیاد تراف‌های کوچکتری با موج کوچکتر بر روی منطقه تشکیل گردیده است بالا بودن شدت جریان در قسمت جلویی تراف زمینه‌ساز بارشهای شدید و متوسط گردیده است. در نتیجه باز مشاهده می‌گردد هماهنگی بین سیستمهای سطحی و جو بالا با توجه به مسیر حرکت جریان عامل بروز بارش خوب در منطقه است. در ادامه نقشه روز بعد نشاندهنده جابجایی سریع و شدید پرفشار به سمت ایران از ناحیه غرب شمال شرق و شرق هستیم بطوریکه ایزوبار ۱۰۱۸ جایگزین ایزوبار ۱۰۰۸ می‌گردد از طرفی هنوز خطوط فشار نشاندهنده هدایت رطوبت سطحی از جنوب به سمت عرضهای بالاست. بنابراین باتوجه به بارش روز قبل در منطقه رطوبت کافی وجود داشته و هجوم هوای سرد با شدت بالا عامل صعود جبهه‌ای را فراهم آورده است و فرآیند تراکم و زمینه بارش مهیا شده است وجود گرادیان شدید در سطح از یکسو و کاهش ارتفاع تراف و جابجایی آن از ناحیه غرب به سمت شرق از سوی دیگر زمینه مناسبی برای وقوع بارشهای شدید در منطقه می‌تواند عنوان گردد (جداول ۵و٦).

جدول ۵: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۷ ژانویه ۱۹۹۷

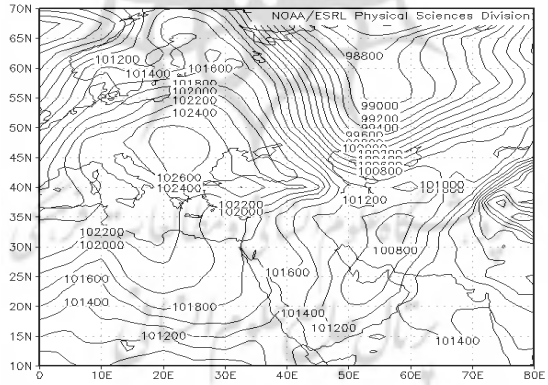
نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۳
خور	۱۱
فردوس	۱۱
بشرویه	۸

جدول ٦: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۸ ژانویه ۱۹۹۷

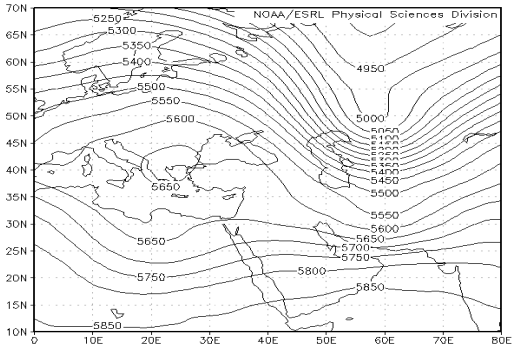
نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
نهبندان	۲۲
قاین	١٦/١
فردوس	۱۹
بشرویه	۱۷



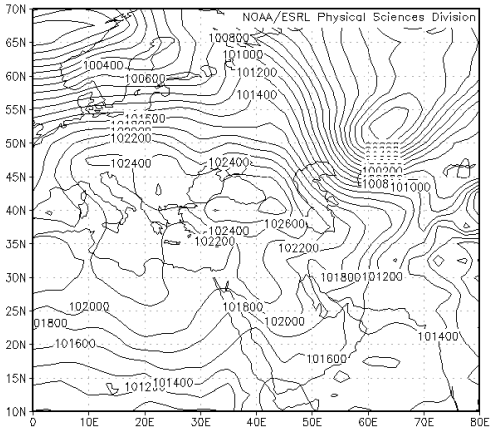
شکل ۷: نقشه سطح ۵۰۰ روز ۱۷ ژانویه ۱۹۹۷



شکل ۸: نقشه سطح صفر روز ۱۷ ژانویه ۱۹۹۷



شکل ۹: نقشه سطح ۵۰۰ روز ۱۸ ژانویه ۱۹۹۷



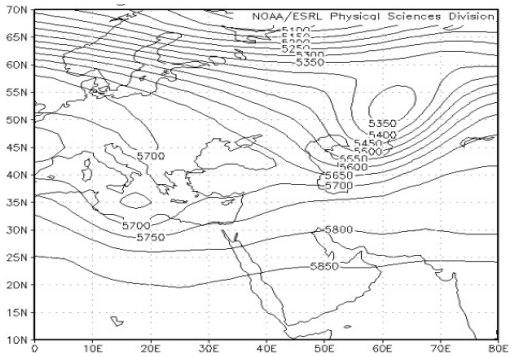
شکل ۱۰: نقشه سطح صفر روز ۱۸ ژانویه ۱۹۹۷

شکل (۱۱و۱۲) نقشه روز ۱ نوامبر ۱۹۹۷

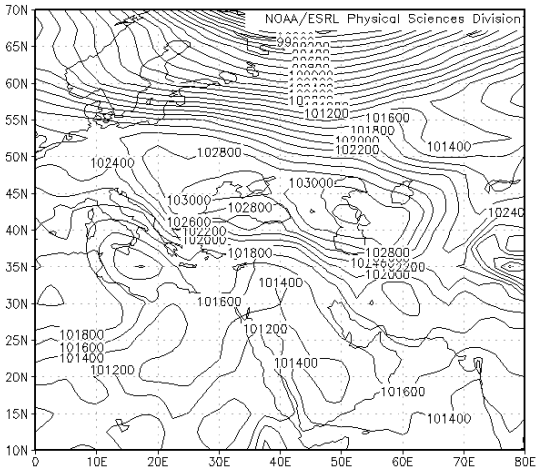
وجود هوای سرد و خشک نسبتاً پایدار در سطح زمین (شکل ۱۱) (ایزوبار ۱۰۱۸ ملاحظه گردد) را شاهد هستیم هوا دارای ناپایداری کمی است. ولی وجود تراف عمیق بسته که از قبل بر روی مدیترانه تشکیل شده برای مدت ۲ روز حالت خود را بر روی مدیترانه حفظ نموده بود. در روز بارش نیروی آن آزاد گردیده و تراف عمیق تبدیل به یک تراف نیمه عمیق با محدوده بسته کم شده است. ولی آزادسازی تراف و حرکت به سمت شرق زمینه را برای تراف‌های کوچکتر در منطقه مورد مطالعه فراهم آورده است که شکستگی موجود خطوط هم ارتفاع نشانگر آنست. زمینه‌ساز بارش شدید در این زمینه وجود تراف در ناحیه شمال که از روی دریای خزر به سمت مرکز ایران کشیده شده است می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۷: ایستگاه‌های شاهد روز ۱ نوامبر ۱۹۹۷

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۷
خور	۱۸
قاین	۲۵/۷
فردوس	۱۱



شکل ۱۱: نقشه سطح ۵۰۰ روز۱ نوامبر ۱۹۹۷



شکل ۱۲: نقشه سطح صفر روز۱ نوامبر ۱۹۹۷

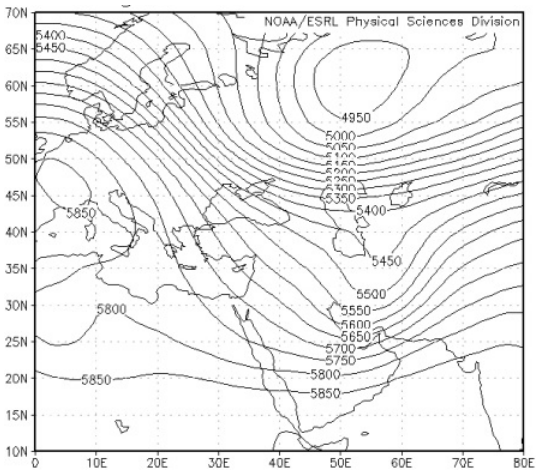
شکل (۱۳و۱٤) نقشه روز ۱۳ فوریه ۱۹۹۸

شکل‌گیری کم ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در ناحیه شرق نقشه و ایجاد تراف بر روی ناحیه مرکزی ایران همراه با تقویت رطوبتی جریانات غربی عبوری از روی مدیترانه و دریای سرخ و بر روی خلیج فارس وجود تراف زمینه جذب مناسب رطوبت شکل گرفته است (شکل ۱۳) و باتوجه به کاهش ارتفاع تراف نسبت به روز گذشته از ٥٦۰ به ۵۵۵ دکامتر افت شدید دما بوجود آمده و در ناحیه جلو تراف بارش شدید و وسیع را داریم. همانطور که قبلاً اشاره گردید کاهش ارتفاع عامل مهمی در افت دمای جو بالاست با افت دما سرعت تراکم افزایش می‌یابد و احتمال بارش افزایش پیدا می‌کند.

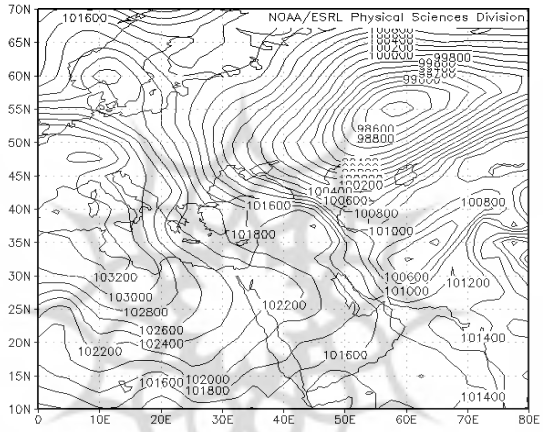
شرایط سطحی کاملاً ناپایدار و چرخند موجود در سطح، زمینه انتقال رطوبت از جنوب به سمت عرضهای بالا را فراهم آورده است. این مسئله به افزایش شدت بارندگی در محیط کمک نموده و باعث بارش سنگین در منطقه شده است (جدول ۸) .

جدول ۸: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۳ فوریه ۱۹۹۸

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۲۰
نهبندان	۱۸/٤
خور	۱٤
قاین	۲۳/۸
بشرویه	۱۲



شکل ۱۳: نقشه سطح ۵۰۰ روز۱۳ فوریه ۱۹۹۸



شکل ١٤: نقشه سطح صفر روز۱۳ فوریه ۱۹۹۸

شکل (۱۵و۱٦) نقشه روز ٦ فوریه ۱۹۹۹

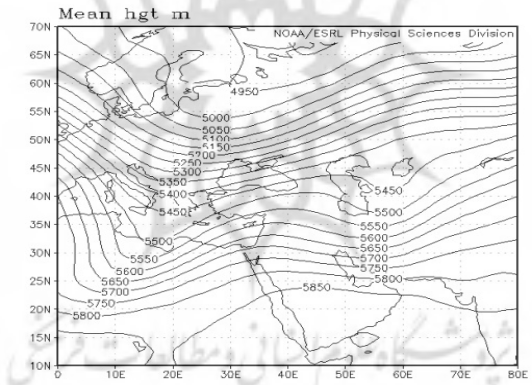
همانطورکه اشاره گردید یکی از دلایل مهم در افزایش بارش در سطح منطقه مورد مطالعه همانا تشکیل تراف بسته در ناحیه مدیترانه بخصوص در روزهای قبل از وقوع بارش می‌باشد. دلیل این مدعا این است که بررسی نقش‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۵) در روزهای قبل از بارش نشان‌دهنده وجود یک تراف بسته بر روی ناحیه جنوب غرب مدیترانه است، استقرار این تراف عمیق و قوی بر روی مدیترانه طی ٤٨ ساعت قبل از بارش حاکی از جذب رطوبت کافی بوده که با آزاد شدن این تراف بسته با سرعت مناسب به سمت شرق به حرکت درآمده و بارش سنگین را به ثبت رسانده است بطوریکه در این روز بیشترین بارش دوره آماری و شاید هم تاریخ گذشته اقلیم ناحیه رخ داده است (میزان ٦٥ میلیمتر در ایستگاه نهبندان) و سایر ایستگاه‌ها نیز بارش سنگین گزارش شده است. دلایل وقوع بارش عبارتند از :

وجود ناپایداری شدید در سطح همراه با استقرار مناسب کم فشار و شکل‌گیری جریان مناسب جهت انتقال رطوبت از عرضهای جنوبی به سمت عرضهای بالا و وجود گرادیان فشار شدید در شرق کم فشار مربوطه و از طرف دیگر تشکیل تراف نسبتاً شدید بر روی ناحیه شرقی ایران که حامل رطوبت فراوان است و ناپایداری را تشدید

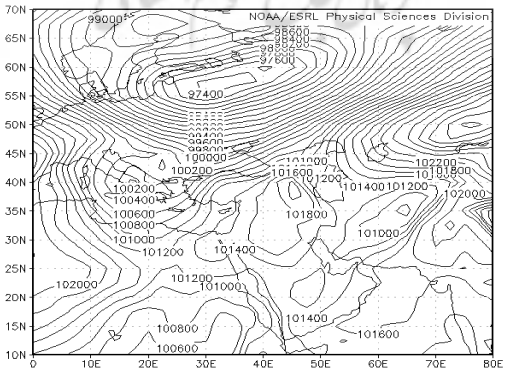
نموده است. این باتوجه به وجود تراف عمیق بر روی اروپا و در ادامه بر روی مدیترانه این نکته را می‌رساند که این تراف خود عامل تقویت‌کننده تراف تشکیل شده بر روی ایران می‌باشد. وجود محور تراف بر بالای منطقه عامل اصلی شدت بارش می‌تواند باشد. به هرصورت هماهنگی سطحی و جو بالا باز هم در اینجا عامل مهم در شدت بارش می‌باشد. صعود سریع هوا باتوجه به رطوبت مناسب سطحی و جریانات تقویت‌کننده ناپایداری در جو بالا منجر به بارش شدید در منطقه گردیده است.

جدول ۹: ایستگاه‌های شاهد روز ٦ فوریه ۱۹۹۹

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۲۵/٤
نهبندان	٦۵
خور	۲٦
قاین	۱۷/۳
فردوس	۱۵



شکل ۱۵: نقشه سطح ۵۰۰ روز ٦ فوریه ۱۹۹۹



شکل ۱٦: نقشه سطح صفر روز ٦ فوریه ۱۹۹۹

اشکال (۱۷و۱۸) (۱۹و۲۰) نقشه‌های روز ۱۱ ژانویه ۲۰۰۲ و ۱۲ ژانویه ۲۰۰۲

جابه‌جایی کم‌فشار عربستان به سمت ایران از ناحیه جنوب غرب در هر دو نقشه مشاهده می‌گردد عقب‌نشینی هم‌فشار ۱۰۱۸ و ۱۰۲۰ میلی‌باری از روی منطقه و جایگزینی کم‌فشار با فشار ۱۰۱٤ میلی‌باری به جای آن نشان از حاکمیت کم‌فشار بر روی منطقه داشته که مسیر جریانات عبوری سطحی از جنوب‌غرب به شمال شرق حاکی از عبور سیستم از روی خلیج فارس و دریای عمان در سطح وسیع صورت گرفته است در نقشه سطح روز ۱۱ ژانویه ۲۰۰۲ وجود کم فشار بر روی عربستان و تمایل به حرکت به سوی شمال شرقی وجود دارد و چرخندگی مثبت به علت جابه‌جایی رطوبت از جنوب به سمت ناحیه موردنظر گردیده است. این کم‌فشار در روز بعد یعنی ۱۲ ژانویه بر روی ایران یک سیستم کامل را تشکیل و کاملاً بر ناحیه مستقر شده است. وجود یک کم‌فشار بر روی دریای عمان تقویت‌کننده رطوبت برای منطقه محسوب گردیده و شرایط ناپایداری را افزایش داده است. بنابراین بر منطقه در سطح جوی کاملاً ناپایدار و تقریباً مرطوب حاکم است در ناحیه شمالی منطقه گرادیان شدید فشار را بخصوص در ۱۲ ژانویه شاهد هستیم که عامل تشدیدکننده پدیده ناپایداری در منطقه و تشکیل یک جبهه نسبتاً قوی را داده است. در ناحیه شمالی سه هسته پرفشار را داریم که فشار آن در مرکز به حداکثر ۱۰۳۰ میلی‌بار رسیده است و دارای گسترش عرضی بوده و عامل بازدارنده حرکت کم‌فشار به سمت عرضهای بالاتر شده است. تقویت مناسب رطوبت سطحی در منطقه به توسط کم فشار حاکم بر دریای عمان و تشدید آن بتوسط کم فشار عربستان سبب زمینه‌ساز شدن شرایط مطلوب بارش در منطقه گردیده است (جداول ۱۰و۱۱). در جو بالا سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود یک سیستم مانع بر روی مدیترانه عامل جابه‌جایی شدید جریانات غربی به سمت عرضهای بالا و تغییر سریع جهت به سمت عرضهای پایین شده چون منطقه فرود بر روی دریای سیاه و مدیترانه قرار گرفته است رطوبت زیادی را جذب نموده است.

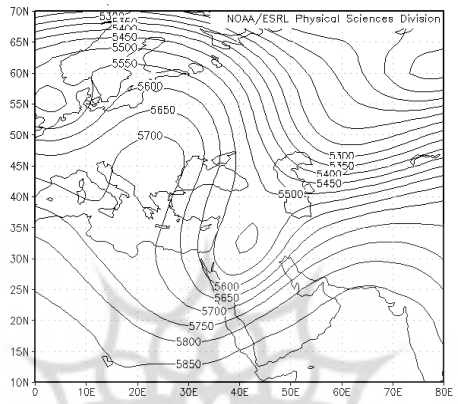
ترافی عمیق ابتدا بصورت بسته در ناحیه شرق مدیترانه همراه با یک پرارتفاع در ناحیه شمالغربی قابل ملاحظه بوده که در تاریخ ۱۰ ژانویه تراف پرارتفاع از بین رفته و تراف بسته شرقی هم به سمت شرق کشیده شده است. باتوجه به اینکه عمق بیشتری پیدا نموده است انحنای شدید همراه با شدت بالای خطوط هم ارتفاعی و تقویت رطوبتی امواج همگام با جابه‌جایی از روی مدیترانه، دریای سرخ و خلیج فارس عامل مهمی در ایجاد شرایط مطلوب جهت انجام یک بارش سنگین در دو روز متوالی با شدت و ضعف متفاوت فراهم کرده است. بنابراین هرگاه شرایط جریانات سطحی و جو بالا همخوانی داشته باشند وقوع بارش مناسب در منطقه دور از انتظار نخواهد بود (جداول ۱۰و۱۱).

جدول ۱۰: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۱ ژانویه ۲۰۰۲

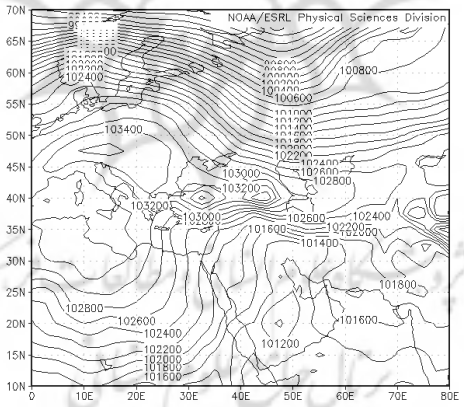
نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۲٤
خور	۱٤
قاین	۱۲

جدول ۱۱: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۲ ژانویه ۲۰۰۲

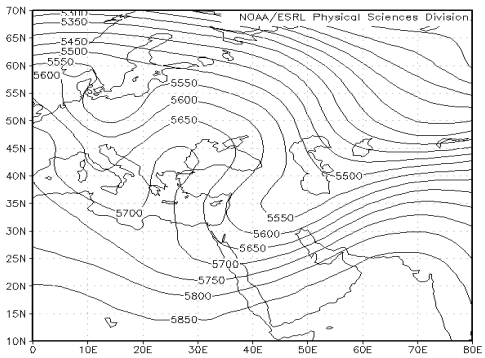
نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۲۱/۱
خور	۱۶
قاین	۲۰
فردوس	۲۱



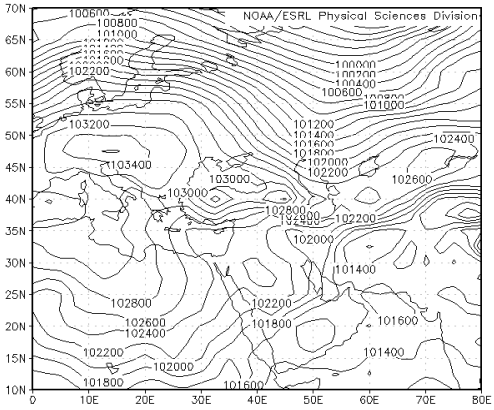
شکل ۱۷: نقشه سطح ۵۰۰ روز ۱۱ ژانویه ۲۰۰۲



شکل ۱۸: نقشه سطح صفر روز ۱۱ ژانویه ۲۰۰۲



شکل ۱۹: نقشه سطح ۵۰۰ روز ۱۲ ژانویه ۲۰۰۲



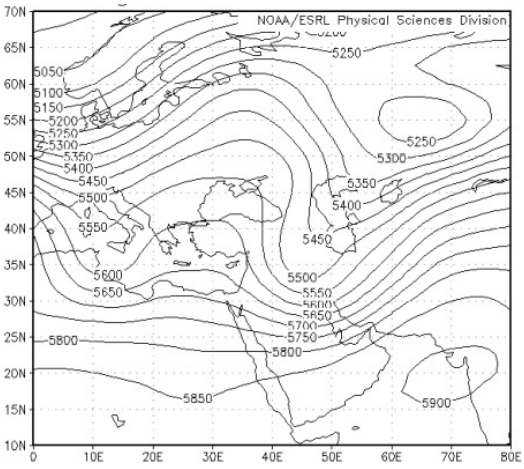
شکل ۲۰: نقشه سطح صفر روز ۱۲ ژانویه ۲۰۰۲

شکل (۲۱و۲۲) نقشه روز ۱۷ دسامبر ۲۰۰٤

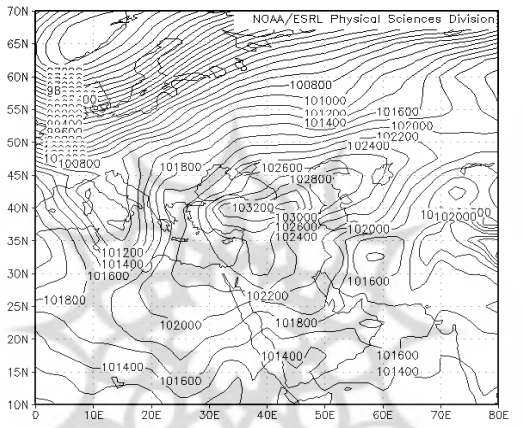
ایجاد یک مرکز کم فشار بر روی منطقه شرایط ناپایدار را بوجود آورده است، هجوم هوای سرد از ناحیه شمالی منطقه با گرادیان فشار بالا قابل مشاهده است. باتوجه به عبور جریان از روی خلیج فارس ناپایداری تشدید شده و با ریزش هوای سرد به منطقه گرادیان شدید شکل گرفته است و زمینه صعود هوای سرد فراهم شده است. در نقشه سطح بالا (۵۰۰ هکتوپاسکال) وجود تراف عمیق در ناحیه غربی ایران قابل مشاهده است که دارای سرعت نسبتاً بالایی است در عبور از روی مدیترانه، دریای سرخ، خلیج فارس افزایش رطوبت داشته و در ادامه حرکت با رسیدن به جلو تراف و چرخش سریع به سمت عرضهای بالا فرآیند سرد شدن و تراکم بوجود آمده است. (شکل ۲۱) در نتیجه با توجه به شرایط مناسب سطحی و جو بالا شاهد بارش شدید در سطح منطقه می‌باشیم. وسعت مکانی بارش نیز زیاد است.

جدول ۱۲: ایستگاه‌های شاهد روز ۱۷ دسامبر ۲۰۰٤

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۰
قاین	۲۹
فردوس	۱۸
بشرویه	۱۵/۲



شکل ۲۱: نقشه سطح ۵۰۰ روز۱۷ دسامبر ۲۰۰٤



شکل ۲۲: نقشه سطح صفر روز۱۷ دسامبر ۲۰۰٤

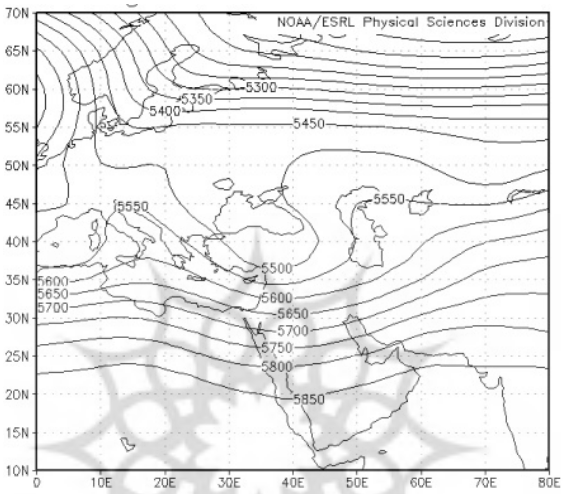
شکل (۲۳و۲٤) نقشه روز ۳ آوریل ۲۰۰۷

استقرار کم فشار نسبتاً قوی در سطح همراه با جریان نرمال انتقال رطوبت از جنوب به منطقه و عبور جریانات سطح بالا از روی مدیترانه همراه ایجاد تراف در ناحیه غرب ایران که از شرق مدیترانه شروع و در ناحیه شرق دریای سرخ ادامه دارد زمینه مناسب جذب رطوبت فراهم شده و بدلیل قدرت بالای تراف یک ریز موج نیز بر روی منطقه مورد مطالعه شکل گرفته است.

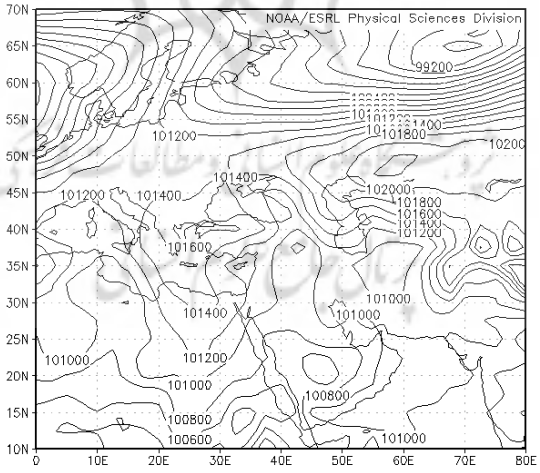
وجود شرایط سطحی (کم فشار فعال) و انتقال رطوبت کافی از جنوب به سمت عرضهای بالا بدلیل استقرار کم فشار و مسیر چرخش هوا زمینه ناپایداری سطحی را تشدید نموده و همگام با ناپایداری‌های سطح بالا بارشهای سنگین را برای منطقه به ارمغان آورده است. جدول (۱۳) ایستگاه‌های شاهد را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳: ایستگاه‌های شاهد روز ۳ آوریل ۲۰۰۷

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۳۲
خور	۲۱/٤
فردوس	۱٦



شکل ۲۳: نقشه سطح ۵۰۰ روز۳ آوریل ۲۰۰۷



شکل ۲٤: نقشه سطح صفر روز۳ آوریل ۲۰۰۷

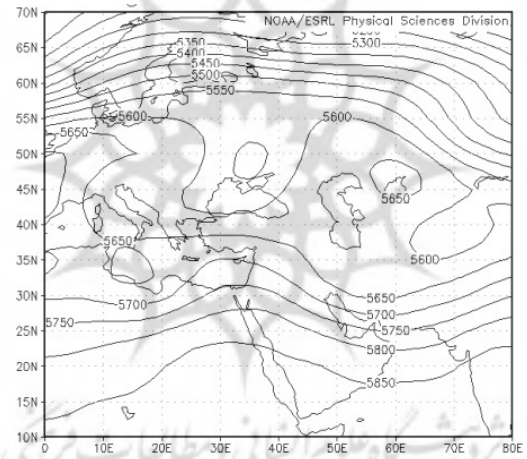
شکل (۲۵و۲٦) نقشه روز ۲۷ دسامبر ۲۰۰۷

وجود هوای کاملاً ناپایدار در ناحیه جنوبی و جریان مناسب انتقال رطوبت به داخل ایران از جنوب (خلیج فارس) همراه با اختلاف شدید فشار با عرضهای بالاتر باعث تشکیل سیستم ناپایدار سطحی گردیده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ایجاد یک تراف ضعیف بر روی مدیترانه را شاهدیم که بصورت بسته در ناحیه شمالی مدیترانه

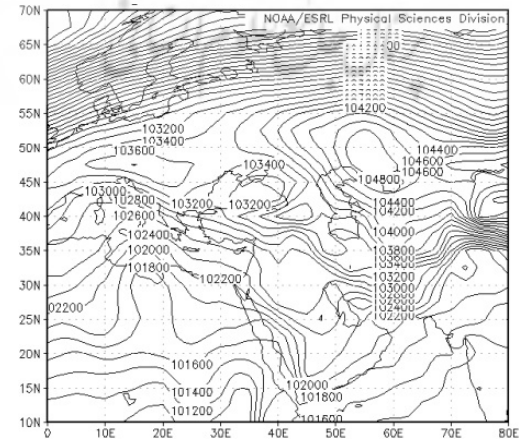
نمایان است. همانطورکه اشاره گردید هرگاه بر روی مدیترانه تراف بسته داشته باشیم در روزهای بعدی احتمال بارش در ایران بسیار افزایش پیدا می‌کند. این فرضیه در اینجا وجود دارد تراف مدیترانه آزاد شده و محدوده آن کاهش یافته است در حرکت به سمت شرق از روی دریای سرخ و خلیج فارس عبور و جذب رطوبت داشته است. وجود تراف‌های کوچکتر بر روی منطقه ناپایداری در منطقه بوجود آورده و بارش را شکل داده است. جدول (١٤) ایستگاه‌های شاهد را نشان می‌دهد.

جدول١٤: ایستگاه‌های شاهد روز ۲۷ دسامبر ۲۰۰۷

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	١٥/٦
نهبندان	١٨
خور	١٦
قاین	١٠



شکل ۲۵: نقشه سطح ۵۰۰ روز۲۷ دسامبر ۲۰۰۷



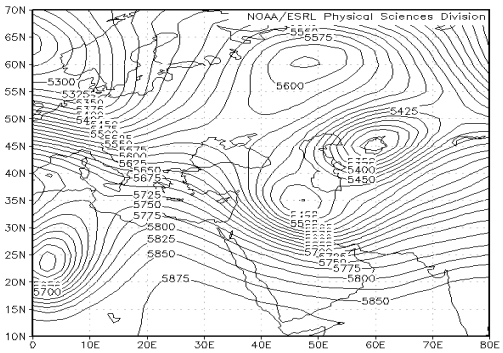
شکل ٢٦: نقشه سطح صفر روز۲۷ دسامبر ۲۰۰۷

شکل (۲۷و۲۸) نقشه روز ٦ ژانویه ۲۰۰۸

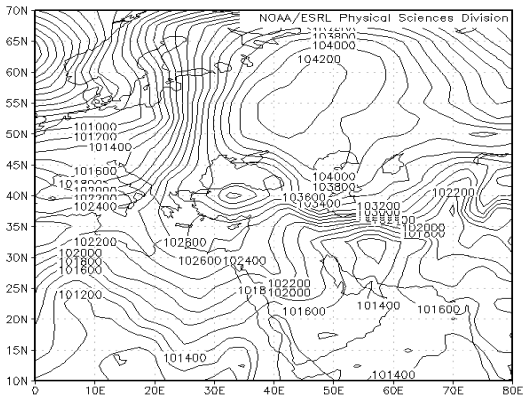
استقرار کم فشار در ناحیه مورد مطالعه همراه با جریان چرخندی مثبت موجود در این سیستم عامل مؤثری بر افزایش رطوبت محیط و میزان ناپایداری ایجاد شده می‌باشد این جریان گرم به سمت عرضهای بالا حرکت کرده و در شمال منطقه موردنظر ضمن برخورد با توده هوای سرد شمال گرادیان شدید فشار را بوجود آورده، وجود اختلاف دما و رطوبت موجب ناپایداری شدید در منطقه شده است. (ناحیه شمال خراسان جنوبی) در نقشه شاهد دو مرکز پرفشار در قسمت شمالی نقشه یکی بر عرضهای ٦۰ درجه شمالی و دیگری در شمالغربی بر روی دریای سیاه قابل مشاهده می‌باشد. وجود مرکز پرفشار بر روی دریای سیاه عامل انتقال رطوبت از دریا به خشکی در سطح می‌باشد بنابراین در مسیر جریانات ورودی به ایران باعث افزایش رطوبت توده هوا گردیده و افزایش میزان ناپایداری را تسریع نموده است. جریان سطح بالا باتوجه به نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال عبور جریانات غربی را از روی مدیترانه، دریای سیاه، خلیج فارس را نشان می‌دهد. وجود یک تراف بسته در ناحیه غرب ایران سبب تراکم شدید خطوط هم ارتفاعی در قسمت جنوب غربی شده و محور تراف بر روی خلیج فارس جای گرفته است که عامل تقویت ثانویه‌ای برای جریانات عبوری می‌باشد (شکل ۲۷). وجود یک سیستم مانع در ناحیه شمال دریای خزر عامل مهمی بر تعیین مسیر و انحراف شدید جریانات غربی به ایران است بطوریکه این سیستم باعث گشته جریانات انحراف زیادی به سمت عرضهای بالا و سپس در ادامه به سمت عرضهای پایین پیدا نماید این تغییر مسیر از عرضهای ٦۰ درجه الی ۳۰ درجه بر روی نقشه قابل مشاهده می‌باشد. گرادیان شدید خطوط ناشی از فشردگی بالای آنهاست که باتوجه به قرارگیری منطقه در قسمت جلویی تراف شرایط کاملاً ناپایداری را در این سطح داریم. به هر صورت هر دو نقشه سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان‌دهنده وجود ناپایداری بر روی منطقه می‌باشند شرایط ورود رطوبت هم مناسب بوده و بارش نسبتاً مؤثری را برای منطقه داشته است (جدول ۱۵).

جدول ۱۵: ایستگاه‌های شاهد روز ٦ ژانویه ۲۰۰۸

نام ایستگاه	بارش به میلیمتر
بیرجند	۱۷/۵
قاین	۱۷/۷
فردوس	۱۸



شکل ۲۷: نقشه سطح ۵۰۰ روز ٦ ژانویه ۲۰۰۸



شکل ۲۸: نقشه سطح صفر روز ٦ ژانویه ۲۰۰۸

نتیجه گیری

نتایج مطالعات و بررسی‌های انجام شده در دو بخش آماری و سینوپتیکی در خصوص موضوع تحقیق مورد بحث قرار می‌گیرد.

بخش اول آماری :

نتایج آماری تحقیق حاکی از آن دارد که باتوجه به توزیع روزانه بارش در طول سال بیشترین فراوانیهای وقوع بارش از نظر تعدادی در کمترین زمان با روزها اتفاق افتاده است یعنی باتوجه به تقسیم‌بندی آماری روزهای بارش بیشترین مقدار بارش در طی مدت زمانی محدود از دوره آماری اتفاق افتاده است و بارشهای سیل‌آسا هر ساله در منطقه مورد مطالعه رخ داده است که بررسی بیشتر آن نیاز به مطالعات بیشتر بتوسط محققین در آینده دارد. نتایج بررسیهای آماری نشان از این دارد که در سطح منطقه بی‌نظمی زیادی از نظر بارش وجود دارد و تغییرات بارندگی از سالی به سال دیگر بسیار فاحش می‌باشد توزیع ناهمگن بارش از نظر مقدار و زمان بارش در تمامی ایستگاه‌ها به چشم می‌خورد. در مجموع بارش در منطقه بسیار ناهمگن از نظر مقدار در روز می‌باشد بطوریکه بیشترین بارشها در کمترین روزهای سال اتفاق افتاده است هرچه از طبقه ضعیف به سمت طبقه بارش شدید پیش رویم تعداد روزها کاهش و مقدار بارشها افزایش می‌یابد. بطوریکه در ایستگاهی نظیر نهبندان ٤٥ درصد بارش سالانه طی ٤٨ روز بارش در کل دوره آماری اتفاق افتاده است. این روند در سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه منطقه به چشم می‌خورد.

بخش سینوپتیکی:

حاصل تحلیل نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقشه‌های سطح مختصراً بشرح ذیل می‌باشد:

الف) نقشه‌های سطح زمین

مجموع نقشه‌هایی که مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند حاکی از تأثیرپذیری منطقه مورد مطالعه از سیستم‌های دوگانه سودانی و سیبری است. این دو سیستم هر دو با هم در طول دوره بارش عملکردی داشته‌اند که منجر به ایجاد بارش یا زمینه‌ساز بارش در سطح منطقه بوده‌اند. بهترین نقشی که سیستم سودانی داشته انتقال رطوبت از ناحیه جنوب و جنوبغربی داخل منطقه مورد مطالعه بوده است. بررسی نقشه‌های سطحی باتوجه به توزیع فشار در سطح

زمین نشان داد که در بیش از ۹۰ درصد موارد زمینه ناپایداری چه بصورت ضعیف یا قوی در ناحیه مورد مطالعه ورود سیستم کم فشار سودانی از ناحیه عربستان و در سطح گسترده‌تر از ناحیه جنوبی کشور به منطقه بوده است.

منابع

۱- اسدی، اشرف ومسعودیان، ابوالفضل، ۱۳۸۳، بررسی سینوپتیکی سیلاب سال۱۳۸۰ شیراز، دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب وخاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲٤-۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۳

۲- حجازی زاده، زهرا ،۱۳۷۲، بررسی نوسانات فشار زیاد جنب حاره در تغییر فصل ایران، پایان‌نامه دکتری جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی

۳- حسین‌زاده، فاطمه ،۱۳۸٤، طبقه‌بندی الگوی فشار فصل زمستان استان خراسان براساس بارش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، مرکز تحصیلات تکمیلی (میرداماد)

٤- خوش‌اخلاق، فرامرز ،۱۳۷۸، تحقیق در خشکسالیهای فراگیر ایران با استفاده از تحلیل‌های سینوپتیکی، رساله دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیای طبیعی

۵- عزیزی، قاسم ،۱۳۷۵، بلوکینگ و اثر آن بر بارشهای ایران، رساله دکتری آب‌وهواشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، بخش علوم جغرافیایی و سنجش از دور

٦- علیجانی، بهلول ،۱۳۸۱، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، چاپ اول

۷- غیور.ح و م. خسروی،۱۳۸۰،تأثیرپدیده انسوبر نابهنجاریهای بارش تابستانی و پاییزی جنوب شرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی،ش٦۲

۸- کردوانی، پرویز ،۱۳٦۸، مناطق خشک خاکها، طبقه‌های جغرافیائی و مسائل بهره‌برداری از آنها (احیاء، اصلاح و آبادکردن) ، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران،

۹- گل‌کار، محمد ،۱۳۷۰، بررسی پارامترهای اقلیمی در دشت بیرجند با تأکیدی بر اثر اقلیم بر کشاورزی منطقه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران)

۱۰- لشکری، حسن،۱۳۷۵،الگوی سینوپتیکی بارش‌های شدید جنوب‌غربی ایران، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس

۱۱- محمدی، حسین ،۱۳۸٤، مفاهیم و اصطلاحات آب و هواشناسی، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۱۲- مشیری، سیدرحیم، آسایش، حسین ،۱۳۸۱، روش‌شناسی و تکنیکهای تحقیق علمی در علوم انسانی با تأکید بر جغرافیا، نشر قومس، چاپ اول

13 -Dayan,u. and A bramski ,R,1983,Heavy Rain in the middle east Reiated to unusual jetstream properties , Bull.Amr .Met.Soc. ,Vol .64,No .10, PP.1138-1140.

14 -Esterling,D,R,1989,Regionalization of thunderstorm rainfall in the contiguous u.s Int.j.climatol.

15- Kidron,G.pick,K,2000,the limited role of localized convective storms in runoff production in the western Negev desert, J, Hidrology, Vo l.229 , pp.281-289

16 –Soliman,1953,Rainfall over Egypt Q.J.R.Met .Soc. Vol, 79,pp.389-397

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی