

# تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارشهای سیلزا در استان گلستان

حسن لشکری<sup>۱\*</sup>، منیره اصغریپور<sup>۲</sup>، علی اکبر متکان<sup>۳</sup>

۱- دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استادیار مرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش: ۸۶/۸/۱۳

دریافت: ۸۵/۵/۲

## چکیده

برای مطالعه بارشهای سیلزا در جنوب شرق دریای خزر از نقشه‌های سینوپتیک روزانه سازمان هواشناسی در چهار سطح (سطح زمین، تراز ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتو پاسکال) از سال ۱۹۹۲ - ۲۰۰۳ استفاده شد. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که پنج نوع توده هوا و سامانه‌های فشاری در ریزش بارش جنوب شرق دریای خزر مؤثر است که عبارتند از: سامانه پرفشار مهاجر اروپایی، سامانه پرفشار سیبری، پرفشار جنب حاره‌ای، کم فشار موسمی و سامانه کم فشار سودانی. بنابراین شرایط سینوپتیکی لازم برای ایجاد بارشهای سیلزا در فصل گرم سال در استان گلستان عبارتند از: فرارفت هوای سرد روی دریای خزر به وسیله سامانه پرفشار مهاجر اروپایی و همرفت گرم و مرطوب از شرق و جنوب شرق به وسیله سامانه کم فشار موسمی در سطح زمین و ریزش هوای سرد در منطقه واگرایی ناوه شمال روسیه در تراز فوقانی جو روی دریای خزر. نفوذ سامانه پرفشار مهاجر اروپایی از شمال شرق و ریزش هوای سرد جنب قطبی از یکسو و نفوذ زبانه‌های سامانه کم فشار سودان از جنوب و جنوب غرب از سوی دیگر در سطح زمین و نفوذ سامانه پرفشار جنب حاره‌ای تا بخشهای مرکزی دریای خزر در لایه‌های میانی جو و واقع شدن دریای خزر در منطقه واگرایی ناوه شمال آرال.

**کلید واژه‌ها:** بارش سیلزا، پرفشار، کم فشار، استان گلستان.

## ۱- مقدمه

بشر از ابتدای ظهور خود با بلایای طبیعی گوناگونی مواجه بوده است که شاید بتوان

E-mail: dr-lashkari61@yahoo.com

\*نویسنده مسئول مقاله:



مهمترین آنها را زلزله و سیل عنوان کرد. سیل یکی از زیانبارترین بلایای طبیعی است که متأسفانه همیشه با خسارتهای اقتصادی و در برخی موارد با تلفات انسانی همراه می‌باشد. وقوع سیل در بخشهایی از استان گلستان در سالهای اخیر که متأسفانه با تلفات سنگین انسانی و خسارتهای زیاد مادی همراه بود، نیازمند مطالعه درباره علل و عوامل بروز این سیلابهای مخرب است.

نوسانهای رژیم بارش در ایران، شرایط اقلیمی از جمله بارشهای کوتاه مدت و رگباری، سالیانه سیلابهای مخربی را بر جای گذاشته است. سیل هر ساله در گوشه و کنار کشور جان تعدادی از انسانها را می‌گیرد و هزاران متر مکعب آب شیرین و هزاران تن خاک ارزشمند را از دسترس خارج ساخته و خرابیهای فراوانی بر جای می‌گذارد. استان گلستان از جمله مناطقی از کشور می‌باشد که در فصول گرم سال شاهد باران های کوتاه مدت و رگباری می‌باشد. در اکثر موارد این بارشها منجر به سیل‌های شدید و مخرب در استان گلستان بویژه بخش‌های شرقی این استان می‌شود که خسارتهای مالی و تلفات انسانی زیادی از خود بر جای می‌گذارد. بارش نسبتاً شدید در روزهای ۲۰-۲۱ مرداد ۱۳۸۰ در نواحی جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان) منجر به رخداد سیلی گشت که تقریباً طی قرن گذشته در کشور ایران بی‌سابقه بوده است. آثار تخریبی سیل مذکور در مناطق شهری و روستایی به بیش از ۵۰۰۰ کیلومتر مربع رسید. همچنین طبق آمار بین‌المللی تلفات انسانی آن در سال ۲۰۰۱ در دنیا مرتبه اول را داشته است. با توجه به این موضوع شناخت الگوهای سینوپتیکی منجر به بارشهای سیل‌زا از مهمترین عواملی است که می‌تواند راهبردهای مناسب را در اختیار برنامه‌ریزان و مسئولان قرار دهد.

در سالهای اخیر مطالعات زیادی در ارتباط با بارشهای سنگین و سیل‌آسا در کشورهای مختلف از جمله به وسیله اقلیم‌شناسان و هواشناسان به روش سینوپتیکی و با استفاده از نقشه‌های سطوح مختلف جو، صورت گرفته است. خوشحال دستجردی (۱۳۷۶) در رساله خود با عنوان تحلیل و ارائه مدلهای سینوپتیک کلیماتولوژی برای بارشهای بیش از صد میلیمتر در سواحل جنوبی دریای خزر، یکصد و پانزده سامانه سینوپتیکی از سطح زمین تا تراز ۲۰۰ هپ در طی یک دوره ۲۰ ساله (۱۹۷۰-۱۹۸۹) که موجب ریزش بارانهای بیش از صد میلیمتر در سواحل جنوبی دریای خزر شده است، بررسی کرده است. او نتیجه گرفت که بارانهای بیش از صد میلیمتر در اثر ورود جبهه‌های تقویت شده نسیم دریا به

وسیله سامانه‌های سینوپتیکی به ساحل ریزش می‌کنند که باعث افزایش مقدار ریزش باران با ارتفاع در دامنه‌های شمالی البرز هم در اثر تقویت بادهای آناباتیک به وسیله سامانه مذکور و صعود هوای گرم و مرطوب آورده شده به وسیله جبهه‌های نسیم دریا به دشت روی این دامنه‌ها ایجاد می‌شود [۱، چکیده]. لشکری (۱۳۷۵) با توجه به مطالعه الگوی سینوپتیکی بارشهای شدید جنوب غرب ایران، معتقد است که این بارشها ناشی از کم فشار سودانی و منطقه همگرایی دریای سرخ است [۲، ص ۵۰۴]. سبزی پرور (۱۳۷۰) با بررسی سینوپتیکی سامانه‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران ۶۰ سیل انتخابی را بر حسب ویژگیهایشان به سه گروه سیلابهای فروردین، آذر و بهمن تقسیم بندی کرد [۳، ص ۱۰۰]. نجار سلیقه (۱۳۸۰) با مطالعه الگوی سینوپتیکی بارشهای تابستانی جنوب شرق ایران به این نتیجه رسید که نفوذ زبانه کم فشار موسمی از سمت شرق در سطوح زیرین تروپوسفر باعث انتقال رطوبت اقیانوس هند و خلیج بنگال می‌شود و چنانچه شرایط مساعدی برای صعود توده‌های مرطوب در لایه‌های میانی تروپوسفر وجود داشته باشد، بارشهای رگباری شدید حاصل می‌شود [۴].

نصیری (۱۳۷۸) در رساله خویش با عنوان تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش در حوزه‌های کرخه و دز، به این نتیجه دست پیدا کرد که تفاوت بارندگی از نظر شدت، تداوم و فراوانی وقوع سیلاب مربوط به تفاوت سامانه‌های سینوپتیکی است که این دو حوزه را متأثر می‌سازد [۵]. علیجانی (۱۳۸۰) به منظور شناسایی تیپ‌های هوای باران آور تهران روزهای بارش یک میلیمتر و بیشتر تهران را در دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ استخراج کرد. در این روزها از داده‌های رقومی نقشه‌های هوای ساعت ۱۲ گرینویچ استفاده کرد. سرعت، شدت جریان و مقدار چرخندگی بر اساس روش کمی جنکینسون محاسبه شد. نتایج نشان داد که استفاده از محاسبات چرخندگی دقیقتر از روشهای دیگر است. در بین سطوح اتمسفری سطح ۵۰۰ ه.پ. مهمتر از سطوح دیگر است. در این سطح فرود سوریه نقش اصلی بارشهای تهران را به عهده دارد. تعداد بیشتری از تیپ‌های هوا ماهیت سیکلونی دارند و بارشهای سنگین به وسیله سیکلون رخ داده‌اند. سیکلونها در دوره سرد و آنتی سیکلون ها در فصل بهار فراوانترند [۶].

عربی (۱۳۷۹) با تحلیل سینوپتیکی بارندگی دوره ۲۱-۳۶ تیر ماه ۱۳۷۸ در ایران به این نتیجه رسید که گسترش و نفوذ سیستم کم فشار مونسون از سمت جنوب و جنوب شرق و سیستم‌های پرفشار مهاجر از طرف شمال باعث وقوع بارندگی در این دوره شده است. در



سطح بالای اتمسفر امواج بادهای غربی نقش بسیار مهمی را ایفا کرده است. سامانه پرفشار سبب ریزش هوای سرد به داخل کشور و سامانه کم فشار موسمی باعث ورود رطوبت اقیانوس هند به داخل کشور شده است [۷]. عزیزی (۱۳۸۲) به مطالعه زمانیابی آغاز فعالیت پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر پرداختند. معیار تشخیص پرفشار سیبری حضور زبانه سامانه مذکور با خط تراز ۱۰۲۰ ه.پ در سواحل جنوبی دریای خزر به شرط استقرار سلول پرفشار سیبری در محدوده ۶۰ الی ۱۲۰ درجه طول شرقی و ۴۰ تا ۶۰ درجه عرض شمالی بوده است. بنابراین تغییرات دما و فشار ایستگاههای منتخب همزمان با نفوذ زبانهای پرفشار سیبری روی منطقه به عنوان زمان ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی منطقه شده است. او به این نتیجه رسیده است که دهه دوم اکتبر برابر با دهه سوم مهر با بیشترین فراوانی به میزان ۵۰ درصد در طول دوره آماری ۱۹۷۱-۱۹۸۰ به عنوان آغاز فعالیت پرفشار سیبری در منطقه است [۸].

مرادی (۱۳۸۱) به مطالعه بارشهای ساحل شمالی ایران براساس نقشه‌های ماهانه سطح زمین و تراز ۵۰۰ ه.پ در شش ماه سرد سال طی دوره آماری ۱۹۷۱-۱۹۸۹ پرداختند. او به این نتایج دست یافت که رخداد بارشهای شدید در شمال کشور در تراز ۵۰۰ ه.پ با حاکم شدن پشته روی دریای سیاه، شرق تا مرکز اروپا، شرق دریای مدیترانه و حضور ناوه عمیق در شرق دریای سیاه همراه است [۹]. مرادی (۱۳۸۳) به بررسی سیلابهای شمال شرق ایران پرداخت. او برای انجام مطالعه از داده‌های بلند مدت بارش و دبی ایستگاههای موجود در منطقه طی دوره آماری ۳۰ ساله استفاده کرد. به همراه این داده‌ها از نقشه‌های روزانه هواشناسی در ترازهای مختلف برای تحلیل سینوپتیکی سیلابها بهره گرفت. او در مطالعه خود به این نتایج دست پیدا کرد که چهار الگو در ایجاد بارشهای سیل‌زا در منطقه مؤثر است:

- ۱- کم فشارهای مهاجر قطبی اروپایی؛
- ۲- کم فشارهای مدیترانه‌ای؛
- ۳- کم فشارهای سودانی و دریای سرخ؛
- ۴- پرفشار مهاجر قطبی سیبری؛

شدیدترین بارش در منطقه و در شرایطی به‌وقوع می‌پیوندد که مرکز کم فشار روی منطقه استقرار پیدا کند و منطقه تحت تأثیر فعالیت جبهه سرد واقع شود [۱۰]. رضاکویا و

همکاران [۲۰۰۵] به مطالعه بارشهای سیلزا در آگوست ۲۰۰۲ بعنوان شدیدترین بارش منجر به سیل در کشور چک پرداختند. برای مطالعه شرایط سینوپتیکی ایجاد بارشهای سنگین از نقشه‌های سطح زمین استفاده شد. ریزش باران سنگین در منطقه به وسیله گرادیان قابل ملاحظه افقی در بخش عقب سیکلون که با حرکت خیلی کند به سمت شمال شرقی اروپای مرکزی پیشروی می‌کند، صورت می‌گیرد و شرایط برای انتقال رطوبت هوا و صعود به صورت اروگرافی در منطقه فراهم می‌شود [۱۱، ص ۴]. کاهانا و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود با عنوان پیش‌بینی جوی سیل‌های مهم در صحرای نقب اسرائیل، سیل‌های مهم صحرای نقب را مطالعه کردند. مطالعات آنها نشان داد که بیش از ۷۵ درصد سیل‌های مهم در طول سالهای ۱۹۶۵-۱۹۹۴ در این منطقه به وقوع پیوسته است که علت آن ناوه فعال روی دریای سرخ بیان شده است و سطح ناوه دریای سرخ با ناوه بالایی که حاصل کم فشار مستقر روی سوریه است، ترکیب می‌شود. در این مطالعه آنها یک طبقه‌بندی هیدرواقليمی از سیل‌های مهم صحرای نقب برای پیش‌بینی سیل‌های مهم به کار بردند. از ۵۲ سیل مهمی که طی سالهای ۱۹۹۴-۱۹۶۵ رخ داده‌اند، ۳۷ مورد از آنها با دو الگوی سینوپتیکی مهم در ارتباط بودند الگوی نوع اول ناوه فعال دریای سرخ می‌باشد که بین دریای سرخ و مدیترانه در طول نصف‌النهار ۳۰ درجه شرقی کشیده شده است و الگوی نوع دوم کم‌فشار سوریه است که ۱۷ مورد از سیلها از این الگو پیروی می‌کنند [۱۲، صص ۱۱۳۴-۱۱۳۸].

ویلند (۲۰۰۳) در تحقیق خود با عنوان مطالعه تاریخی بیشترین بارشهای سیلزا در قرن بیستم به مطالعه ۵۰ بارش منجر به سیل بین سالهای ۱۹۰۰-۱۹۹۱ در کشور انگلستان پرداخت. در طبقه‌بندی ماهانه هیچ بارش منجر به سیل در ماههای فوریه، مارس و آوریل به ثبت نرسیده است. بیشتر بارشهای سیلزا در ماههای تابستان با یک سیر صعودی شدید و از ماه ژوئن با یک کاهش تدریجی در پاییز مواجه بوده است. بر اساس طبقه‌بندی ده ساله، بیشترین بارشهای سیلزا در دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۵۰ و کمترین میزان این بارشها در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۹۰ به وقوع پیوسته است. این بارشهای منجر به سیل در سه دسته قرار می‌گیرند:

۱- همرفتی؛

۲- جبهه‌ای؛

۳- اروگرافیک.

بدیهی است که بارشهای همرفتی در فصل پاییز با سرعت بیشتری نسبت به بارشهای جبهه‌ای کاهش نشان می‌دهد. بارشهای اروگرافیک در ماههای دسامبر، ژانویه و فوریه رخ



می‌دهند [۱۳، صص ۸-۱۲].

فراریس (۲۰۰۱) در تحقیق خود با عنوان تحلیل سینوپتیکی و هیدرولوژیکی بارشهای سیل‌زا، به مطالعه بارشهای منجر به سیل در منطقه شمال شرقی ایتالیا در اکتبر ۱۹۹۸ پرداخت. این مطالعه در ۴ مرحله انجام شده است. اولین مرحله در این تحلیل سینوپتیکی تعیین میزان رطوبتی بوده که از بخش حاره‌ای اقیانوس اطلس سرچشمه گرفته است و به وسیله سیستم‌های حاره‌ای به سوی دریای مدیترانه حمل می‌شوند. مرحله دوم در این تحلیل پیش‌بینی عددی است که به وسیله روش NCEP در یک محدوده کوچکتر انجام شده است. مرحله سوم تهیه مدل Multifractal بارشها برای دو شبیه‌سازی متفاوت می‌باشد. در مرحله چهارم آثار هیدرولوژیکی بارشهای پیش‌بینی شده با آثار مشاهده‌ای مقایسه شده است [۱۴، ص ۶۵].

## ۲- منطقه مطالعه شده

استان گلستان با مساحتی بالغ بر ۲۰۸۹۳ کیلومترمربع در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است که در حدود ۱/۳ درصد از مساحت کل کشور را شامل می‌شود. این استان بین عرض جغرافیایی ۳۰° تا ۳۸°، شمالی و طول جغرافیایی ۵۱°، ۵۳° تا ۵۶°، شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است.

## ۳- مواد و روشها

برای مطالعه عوامل ایجاد بارشهای سیل‌زا در استان گلستان از میان بیش از ۵۰ سیلاب طی سالهای ۱۳۷۰-۱۳۸۲، ۱۳ سیل از بزرگترین و شدیدترین سیل‌ها در استان با توجه به حجم قابل توجه بارش (آمارهای ثبت‌شده به وسیله ایستگاههای سینوپتیک سازمان هواشناسی و ایستگاههای باران‌سنجی وزارت نیرو)، خسارتهای وارد شده و زمان وقوع (دوره گرم سال) با استفاده از اطلاعات دفتر طرح و تحقیقات جهاد سازندگی ستاد حوادث غیرمترقبه وزارت کشور و ستاد حوادث غیرمترقبه استان استخراج شد. سپس با توجه به تاریخ وقوع سیل با مراجعه به سازمان هواشناسی و استفاده از نقشه‌های سینوپتیک ایران نقشه‌های وقوع سیل در چهار تراز (سطح زمین، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ ه.پ) از ۴۸ ساعت قبل از بارش استخراج شد. پس از بررسی و تفسیر نقشه‌های سینوپتیکی سیلهای منتخب، الگوهای حاکم و شرایط سینوپتیکی

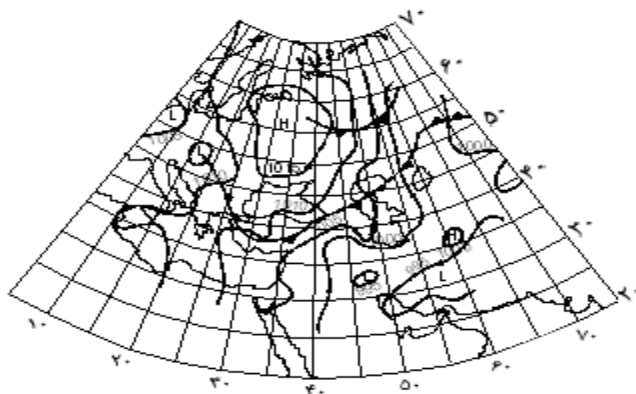
سیلها شناسایی و ارائه شد و با توجه به موقعیت و آرایش سامانه‌های تأثیرگذار روی بارشها، منشأ سامانه‌ها، مسیر حرکت و دوام آنها مشخص شد. قابل ذکر می‌باشد که نقشه‌های استفاده شده در این مطالعه نقشه‌های سینوپتیک ایران است که به علت مقیاس بزرگ آن و عدم امکان ارائه در متن در نرم‌افزار اتوکد با مقیاس کوچکتر تهیه شد. بر طبق این پژوهش شرایط سینوپتیکی لازم برای ایجاد بارشهای سیل‌زا در استان گلستان از چهار الگو پیروی می‌کند.

### ۳-۱- الگوی نوع اول (الگوی پرفشار مهاجر)

(فرارفت هوای سرد روی دریای خزر به وسیله سامانه پرفشار مهاجر اروپایی و همرفت گرم و مرطوب از شرق و جنوب شرق به وسیله سامانه کم‌فشار موسمی در سطح زمین و ریزش هوای سرد در منطقه و اگرایی ناوه شمال روسیه در تزار فوقانی جو روی دریای خزر). از بررسی سیزده سیل انتخاب شده در دوره مطالعاتی ۱۳۷۲-۱۳۸۲ در حوزه‌های آبریز استان گلستان تعداد چهار سیستم از الگوی نوع اول پیروی می‌کنند. از این میان سیلاب ۱۲ آگوست ۲۰۰۲ برابر با ۲۱ مرداد ۱۳۸۱ بعنوان نمونه انتخاب و بررسی شد.

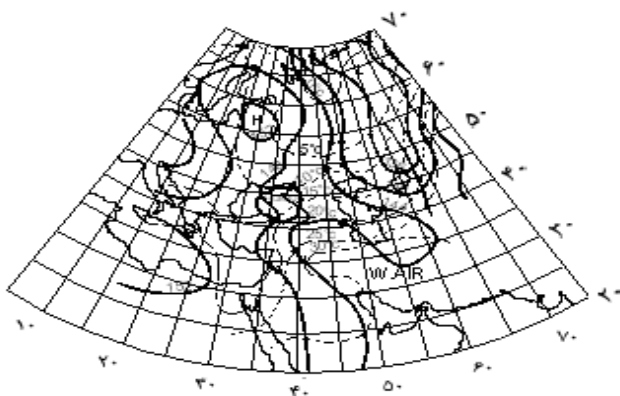
#### ۳-۱-۱- آرایش سامانه‌ها در الگوی نوع اول

در ۴۸ ساعت قبل از بارش در سطح زمین سامانه پرفشار مهاجر اروپایی تقویت شده و با فشار مرکزی ۱۰۱۵ میلی‌بار به بخشهای شرقی حرکت کرده است. منحنی ۱۰۰۵ میلی‌بار آن تا بخشهای غربی و سواحل جنوب غربی دریای خزر امتداد پیدا کرده است. بخش شمال شرق کشور تحت تأثیر منحنی ۱۰۰۰ میلی‌بار سامانه کم‌فشار موسمی می‌باشد و همرفت گرم و مرطوب شدید به منطقه صورت می‌گیرد و میزان درجه حرارت در منطقه به بیش از ۳۴ درجه رسیده است (شکل ۱).



شکل ۱ نقشه سطح زمین روز ۱۰ آگوست ۲۰۰۲ م.

در تراز ۸۵۰ ه.پ تقویت و گسترش زبانه‌های واچرخند شرق اروپا به سمت شرق مشاهده می‌شود که زبانه‌های آن تا دریای خزر امتداد پیدا می‌کنند (خطوط همدمای نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ ترسیم شده است) (شکل ۲).

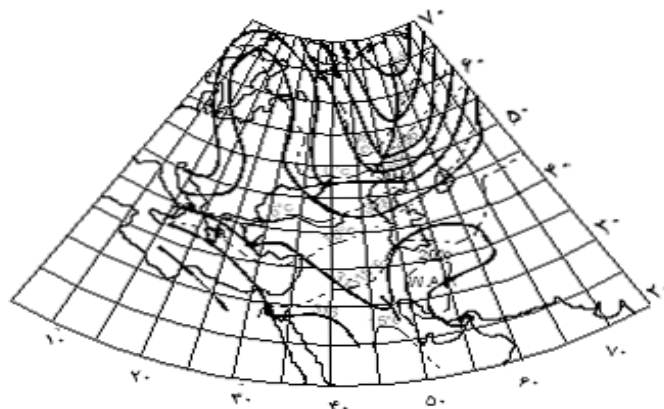


شکل ۲ نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ روز ۱۰ آگوست ۲۰۰۲ م.

در تراز ۷۰۰ ه.پ ناوه شمال روسیه تقویت شده و زبانه‌های آن با امتداد شمال شرقی-

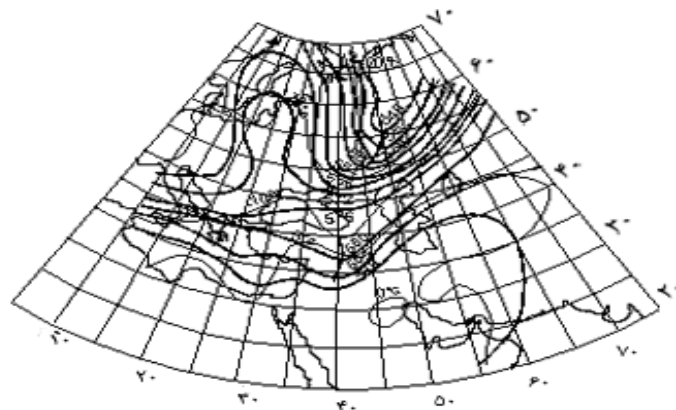


جنوب غربی تا شمال غرب دریای خزر امتداد پیدا می‌کنند و دریای خزر در جلوی منطقه همگرایی ناوه قرار گرفته است (شکل ۳).



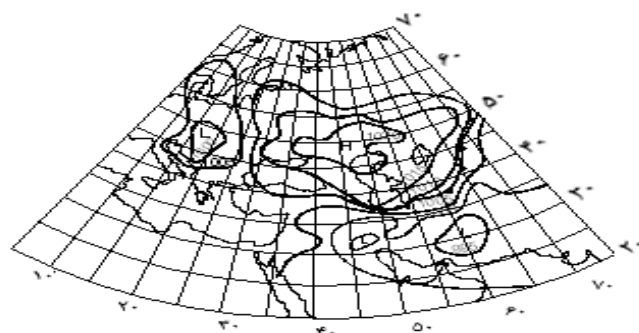
شکل ۳ نقشه تراز ۷۰۰ ه.پ روز ۱۰ آگوست ۲۰۰۲ م.

شرایط غالب جو در تراز ۸۵۰ و ۷۰۰ ه.پ روی کشور، همرفت گرم از عرضهای پایین به بخشهای شمالی کشور می‌باشد. در تراز میانی جو (شکل ۴) ناوه شمال روسیه فعال بوده و حرکت ناچیزی به سمت شمال شرق داشته است و واچرخند شرق اروپا فعال بوده و پشت عمیقی را در شرق و شمال شرق اروپا به وجود آورده که شارش جریانهای سرد را به پشت ناوه شمال روسیه به عهده دارد (شکل ۴). بخشهای جنوبی دریای خزر تحت تأثیر پشت جلوی ناوه قرار داشته که با امتداد جنوب غربی - شمال شرقی روی دریای خزر کشیده شده‌اند و ریزش هوای سرد را روی بخشهای جنوبی و سواحل آن به عهده دارند.



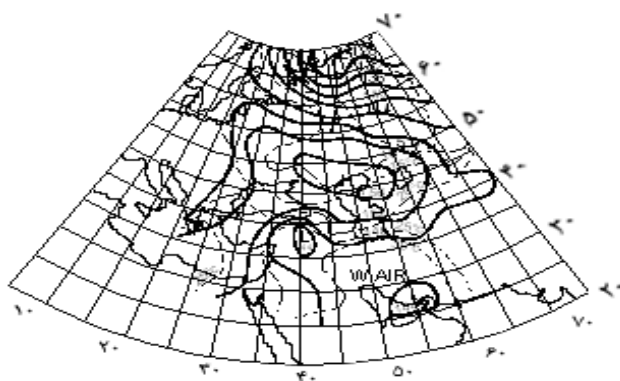
شکل ۴ نقشه تراز ۵۰۰ هپ روز ۱۰ آگوست ۲۰۰۲ م.

در شدیدترین روز بارش (۱۲ آگوست ۲۰۰۲)، فرارفت شدید هوای سرد عرضهای بالا روی دریای خزر و استان گلستان به دلیل عبور زبانه‌های ۱۰۱۵ و ۱۰۱۰ میلی‌بار سامانه پرفشار مهاجر، صورت می‌گیرد و همرفت گرم و مرطوب به وسیله زبانه‌های سامانه کم‌فشار مونسونی از روی دریا‌های گرم جنوب به بخشهای شمالی کشور و عبور منحنی ۱۰۰۵ میلی‌بار سامانه کم‌فشار در شمال رشته کوه‌های البرز، دو توده هوا با درجه حرارت و فشار متفاوت در باریکه ساحلی دریای خزر به هم برخورد کرده و خط جبهه و ناپایداری در سواحل جنوبی دریای خزر به وجود آمده و بارندگی صورت گرفته است. در این روز اکثر ایستگاههای باران سنجی استان بارش داشته‌اند. بیشترین میزان ۳۴ میلی‌متر مربوط به ایستگاه فارسینا فرنگ می‌باشد (شکل ۵).



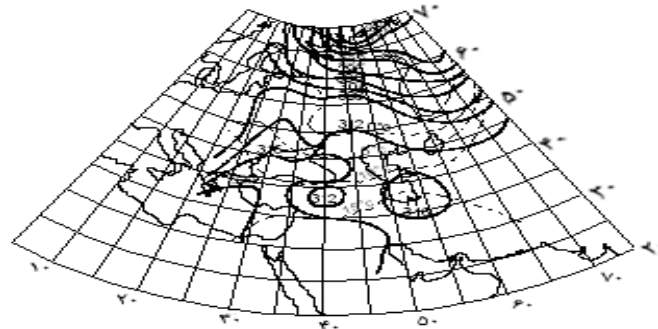
شکل ۵ نقشه سطح زمین روز ۱۲ آگوست ۲۰۰۲ م.

در این روز در تراز ۸۵۰ ه.پ سامانه واچرخند شرق اروپا کاملاً روی دریای خزر مستقر شده و زبانه‌های آن سراسر دریای خزر و بخشهای جنوبی آن را فراگرفته‌اند. کم‌فشار شمال روسیه نیز فعال بوده و با ریزش هوای سرد به داخل سامانه واچرخند سبب تقویت و تشدید فرارفت هوای سرد شمالی به روی دریای خزر می‌شود. بر روی کشور همچنان همرفت گرم و مرطوب از روی خلیج فارس و عربستان صورت می‌گیرد، به‌گونه‌ای که منحنی همدمای ۳۰ درجه اکثر نقاط کشور را فراگرفته و تا استان گلستان امتداد پیدا می‌کند (شکل ۶).



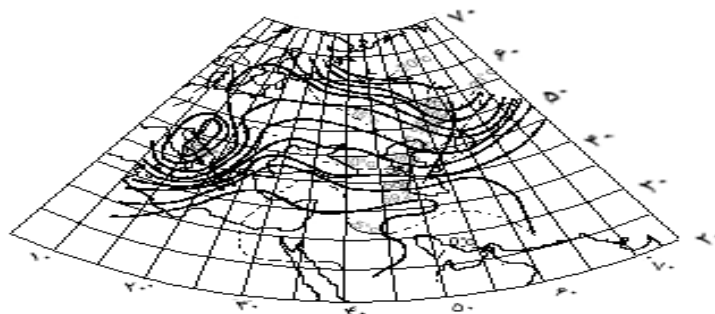
شکل ۶ نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ روز ۱۲ آگوست ۲۰۰۲ م.

در تراز ۷۰۰ ه.پ ناوه شمال روسیه عمیقتر شده و تا جنوب دریاچه آرال امتداد پیدا کرده- است و منطقه واگرایی ناوه روی شمال دریای خزر واقع شده و ریزش هوای سرد صورت می‌گیرد. سلول بسته پرفشار جنب حاره‌ای با ارتفاع ۳۱۶ ژئوپتانسیل دکامتر بر روی نیمه شمالی کشور بسته شده که با توجه به چرخش آنتی‌سیکلونی و عبور آن از روی بخشهای جنوبی دریای خزر، جریانهای گرم و مرطوب را به منطقه می‌آورد. بنابراین شرایط حاکم در این تراز فرارفت هوای سرد شمال روسیه روی دریای خزر و همرفت گرم و مرطوب از عرضهای پایین به‌وسیله منحنی‌های سامانه واچرخند جنب حاره‌ای می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷ نقشه تراز ۷۰۰ ه.پ روز ۱۲ آگوست ۲۰۰۲ م.

در تراز ۵۰۰ ه.پ نیز ناوه شمال روسیه تقویت شده و محور جنوبی آن با امتداد شمال شرقی- جنوب غربی روی بخشهای جنوب شرقی دریای خزر قرار گرفته است. منطقه واگرایی ناوه روی دریای خزر مستقر شده و سراسر دریای خزر تحت تأثیر مستقیم ریزش هوای سرد شمال روسیه می‌باشد. از سوی دیگر زبانه ۵۹۲ ژئوپتانسیل دکامتر سامانه واچرخند جنب حاره‌ای به بخشهای جنوبی‌تر عقب کشیده و روی تهران مستقر شده است که شرایط برای صعود و ناپایداری فراهم شده است. بنابراین شرایط غالب جو در تراز ۵۰۰ ه.پ ریزش شدید هوای سرد در منطقه واگرایی عقب ناوه شمال روسیه است که از شمال تا جنوب دریای خزر را متأثر کرده است و با عقب‌نشینی منحنی پرفشار جنب حاره‌ای از روی منطقه شرایط صعود و ناپایداری فراهم شده است (شکل ۸).



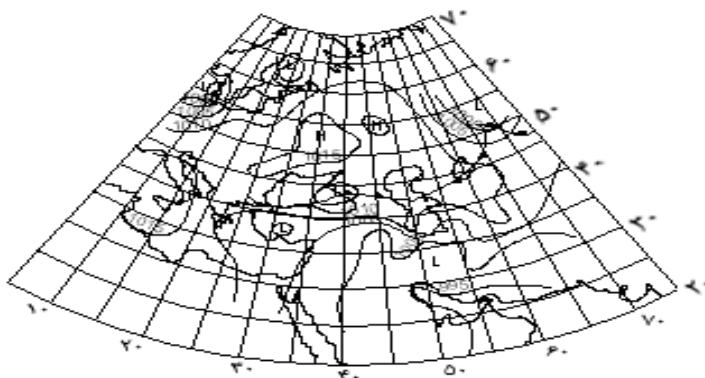
شکل ۸ نقشه تراز ۵۰۰ ه.پ روز ۱۲ آگوست ۲۰۰۲ م.

### ۳-۲- الگوی نوع دوم (الگوی کم فشار سودان)

(نفوذ سامانه پرفشار مهاجر اروپایی از شمال شرق و ریزش هوای سرد جنب قطبی از یکسو و نفوذ زبانه‌های سامانه کم‌فشار سودان از جنوب و جنوب غرب از سوی دیگر در سطح زمین و نفوذ سامانه پراارتفاع جنب حاره‌ای تا بخش‌های مرکزی دریای خزر در لایه‌های میانی جو و واقع شدن دریای خزر در منطقه واگرایی ناوه شمال آرال).  
از بررسی سیزده سیل، یک سیستم آن از الگوی نوع دوم پیروی می‌کند. سیل تاریخ ۱۱ آگوست ۲۰۰۱ م. برابر با ۲۰ مرداد ۱۳۸۰ شمسی می‌باشد.

### ۳-۲-۱- آرایش سامانه‌ها در الگوی نوع دوم:

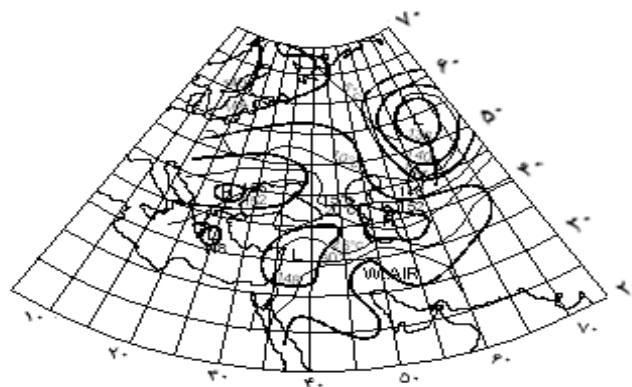
۴۸ ساعت قبل از بارش در سطح زمین سامانه فشار زیادی در شمال دریای سیاه و شرق اروپا مستقر شده است که به آن سامانه پرفشار مهاجر اروپایی می‌گویند. میزان فشار در مرکز این سامانه ۱۰۱۵ میلی بار می‌باشد. در این روز زبانه‌های این سامانه گسترش مناسبی روی نیمه جنوبی دریای خزر پیدا نکرده‌اند. انتظار می‌رود در روزهای آینده با حرکت سامانه به سمت شرق تمام بخش‌های این دریا تحت تأثیر زبانه‌های این مرکز قرار گیرند. از سوی دیگر زبانه‌های سامانه کم فشار سودان از جنوب و جنوب غرب سراسر کشور را در برگرفته‌اند و تا نیمه شمالی کشور نفوذ کرده‌اند (شکل ۹).



شکل ۹ نقشه سطح زمین روز ۸ آگوست ۲۰۰۱ م.

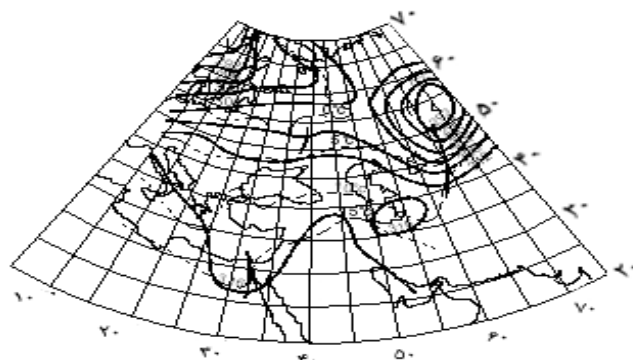


در سطوح میانی جو (شکل ۱۰) ناوه عمیقی در شمال و شرق دریاچه آرال مستقر شده است.

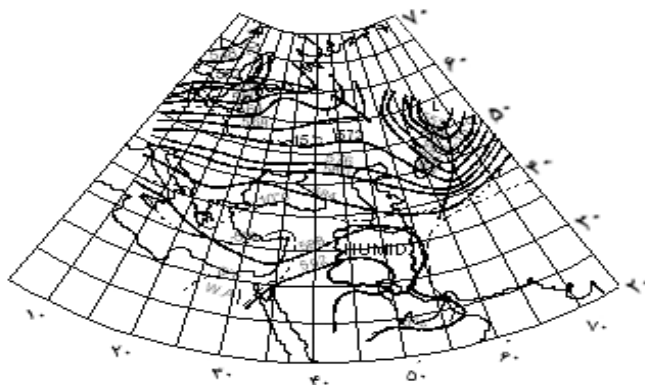


شکل ۱۰ نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ روز ۸ آگوست ۲۰۰۱ م.

انتظار می‌رود در روزهای آینده با عمیق شدن ناوه شارش هوای سرد شمال روسیه در زیر منطقه واگرایی روی دریای خزر صورت گیرد. همچنین زبانه‌های مرکز پرارتفاع جنب حاره سراسر ایران را فراگرفته و تا بخشهای شمال و شمال شرق کشور گسترش پیدا کرده است (شکل‌های ۱۱، ۱۲).



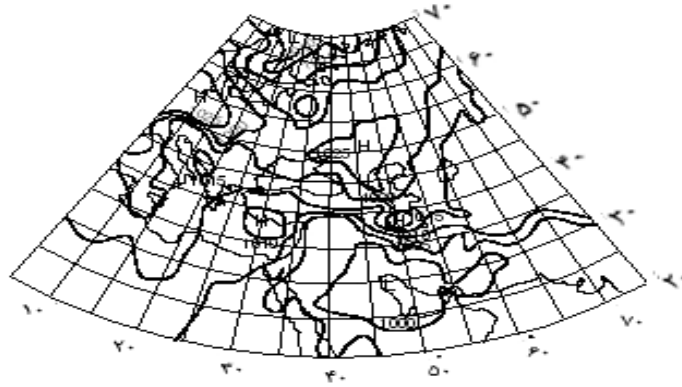
شکل ۱۱ نقشه تراز ۷۰۰ ه.پ روز ۸ آگوست ۲۰۰۱ م.



شکل ۱۲ نقشه تراز ۵۰۰ پ. روز ۸ آگوست ۲۰۰۱ م.

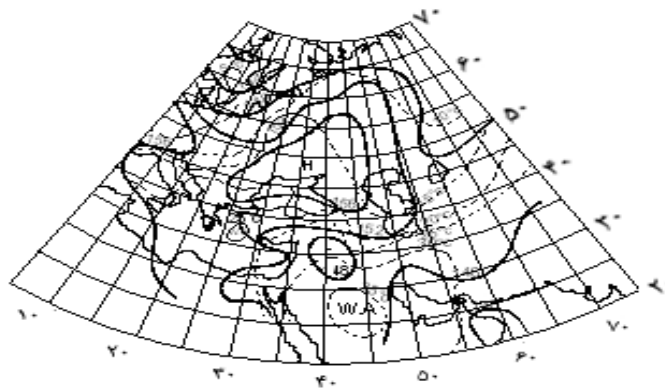
در اولین روز بارش در نقشه سطح زمین تقویت سامانه پرفشار مهاجر اروپایی مشاهده می‌شود این سامانه در شمال شرق دریای خزر مستقر شده و زبانه‌های آن تا بخشهای مرکزی دریای خزر امتداد یافته‌اند و سامانه کم‌فشار شمال آرال با شارش هوای سرد به جلوی سامانه پرفشار باعث تقویت آن شده و فرارفت هوای سرد روی دریای خزر انجام می‌شود. در سطوح فوقانی واچرخند شمال دریای سیاه تقویت شده و با ارتفاع ۱۶۰ ژئوپتانسیل دکامتر در همان موقعیت روز گذشته خود مستقر است. عبور منحنی همدمای ۳۰ درجه از نزدیکی استان گلستان نشاندهنده همرفت گرم و مرطوب شدید از عرضهای پایین به سمت شمال کشور است.

نقشه سطح زمین روز سیلاب (۱۱ آگوست ۲۰۰۱) نشاندهنده تقویت سامانه پرفشار مهاجر و استقرار آن روی بخش‌های شمال غرب دریای خزر می‌باشد. جهت جریان روی دریای خزر کاملاً شمالی است. زبانه‌های این سامانه علاوه بر هوای سرد رطوبت کافی را برای بارش بارانهای سیل آسا وارد منطقه می‌کنند. از سوی دیگر کم فشار شمال آرال سبب شارش هوای سرد به داخل سامانه پرفشار و تقویت آن می‌شود. زبانه‌های سامانه کم‌فشار جنوب غربی (سودانی) که اکثر بخشهای کشور را تا شمال رشته کوههای البرز در بر گرفته‌اند، در این روز تقویت شده‌اند و سبب همرفت شدید هوای گرم و مرطوب به بخشهای شمالی کشور شده است. در محل برخورد این دو جریان گرادیان حرارتی افزایش پیدا کرده و خط جبهه و ناپایداری در شمال رشته کوههای البرز تشکیل شده است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ نقشه سطح زمین روز ۱۱ آگوست ۲۰۰۱ م.

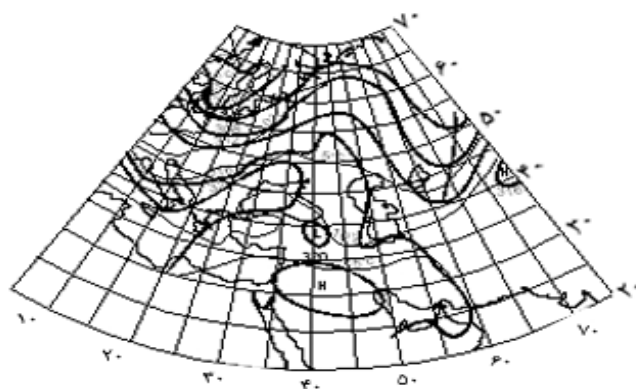
در این روز در اکثر ایستگاههای بارانسنجی استان بارش قابل ملاحظه‌ای ثبت کرده‌اند. تعداد ۳۰ ایستگاه باران سنجی بیش از ۲۰ میلی‌متر بارش داشته‌اند و تعداد ۵ ایستگاه بیش از ۱۰۰ میلی‌متر بارش داشته‌اند. بیشترین میزان بارش مربوط به ایستگاه جنگل گلستان ۴۵۰ میلی‌متر، تنگراه و دشت ۱۵۰ میلی‌متر، آزادشهر و رامیان ۱۰۳ میلی‌متر است. در سطوح میانی جو زبانه‌های سامانه و اچرخند جنب حاره‌ای نسبت به روز گذشته به عرضهای پایینتر عقب‌نشینی کرده است. در تراز ۸۵۰ ه‌پ همچنان افزایش درجه حرارت در سطح منطقه مشاهده می‌شود(شکل ۱۴).



شکل ۱۴ نقشه تراز ۸۵۰ ه‌پ روز ۱۱ آگوست ۲۰۰۱ م.

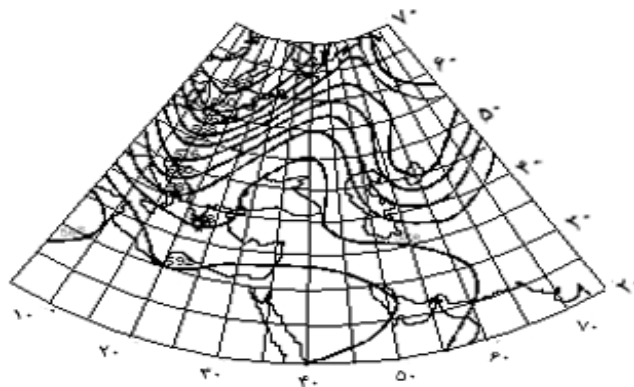


از سوی دیگر زبانه‌های سامانه پرارتفاع مستقر روی دریای سیاه در این تراز همچنان فعال بوده و جریانهای شمالی روی دریای خزر حاکم است. در تراز ۵۷۰۰ پ زبانه سامانه واچرخند جنب حاره به سمت عرضهای پایین عقب‌نشینی کرده و به روی جنوب رشته‌کوه های البرز مستقر شده است. با عقب‌نشینی این سامانه ناوه آرال فرصت مناسبی برای گسترش روی دریای خزر پیدا کرده است. با توجه به فعالیت سامانه واچرخند روی کشور، در این تراز افزایش درجه حرارت مشاهده می‌شود و استان گلستان بین منحنی همدمای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتیگراد واقع شده است. از سوی دیگر با گسترش ناوه شمال آرال به عرضهای پایینتر شارش هوای سرد روی دریای خزر در این تراز مشاهده می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ نقشه تراز ۵۷۰۰ پ روز ۱۱ آگوست ۲۰۰۱ م.

در تراز ۵۰۰ پ زبانه ۵۸۸ ژئوپتانسیل دکامتر سامانه واچرخند جنب حاره نسبت به روز گذشته تا جنوب رشته کوههای البرز عقب‌نشینی کرده است و با این شرایط ناوه آرال عمیقتر شده و محور جنوبی آن روی سواحل جنوب شرق خزر استقرار پیدا کرده است و منطقه واگرایی ناوه روی دریای خزر واقع شده است. در این تراز شارش جریانهای سرد عرضهای شمالی و جابه جایی شدید جریانهای هوا در راستای نصف‌النهاری روی دریای خزر و جریان هوای مرطوب از روی آبهای دریایی خزر به سمت دامنه‌های شمالی البرز صورت می‌گیرد (شکل ۱۶).



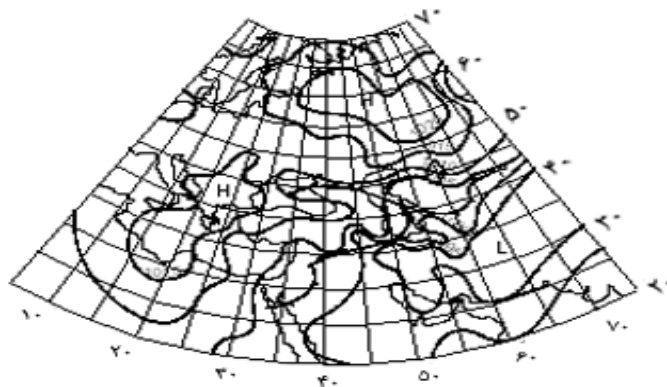
شکل ۱۶ نقشه تراز ۵۰۰ ه.پ روز ۱۱ آگوست ۲۰۰۱ م.

### ۳-۳- الگوی نوع سوم (الگوی پرفشار سیبری)

(فرارفت هوای سرد روی دریای خزر به وسیله سامانه فشار زیاد سیبری و همرفت گرم و مرطوب از شرق و جنوب شرق کشور در سطح زمین و ادامه همرفت گرم و مرطوب در تراز ۸۵۰ و ۷۰۰ ه.پ و ریزش هوای سرد در منطقه و اگرایی عقب ناوه بر روی دریای خزر در تراز ۵۰۰ ه.پ). از بررسی سیزده سیل، چهار سیستم آن از الگوی نوع سوم پیروی می‌کنند. نماینده این الگو، سیل تاریخ ۱-۳ سپتامبر ۲۰۰۰ م. برابر با ۱۰-۱۲ شهریور ۱۳۷۹ شمسی می‌باشد.

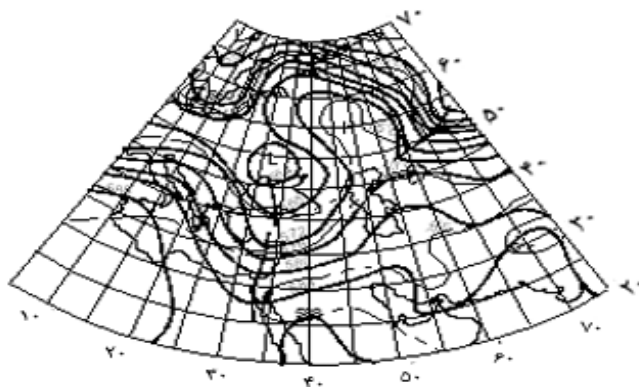
### ۳-۳-۱- آرایش سامانه‌ها در الگوی نوع سوم

در ۲۴ ساعت قبل از بارش سامانه پرفشار روسیه با فشار مرکزی ۱۰۲۰ ه.پ روی مرکز روسیه مستقر می‌باشد و زبان‌های آن تا بخش‌های شمالی، غرب و جنوب غربی دریای خزر امتداد پیدا می‌کنند. منحنی ۱۰۰۵ میلی‌بار آن با امتداد شمالی جنوبی وارد غرب دریای خزر شده و تا سواحل جنوب غربی خزر امتداد پیدا می‌کند. بنابراین با توجه به گسترش زبان‌های این سامانه تنها بخش‌های جنوب غربی سواحل خزر از فرارفت هوای سرد برخوردار می‌باشند. زبان‌های سامانه کم فشار موسمی از بخش‌های شرقی وارد کشور شده و اکثر نقاط کشور را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ نقشه سطح زمین روز ۳۱ آگوست ۲۰۰۰ م.

در تراز میانی جو ناوه عمیقی روی دریای سیاه مستقر است که محور جنوبی آن تا بخشهای مرکزی مصر کشیده شده است. این ناوه پشته عمیقی را در جلوی خود ایجاد کرده است. در این روز دریای خزر در جلوی منطقه هم گرایی ناوه واقع شده است و از تأثیر مستقیم آن به دور است (شکل ۱۸).

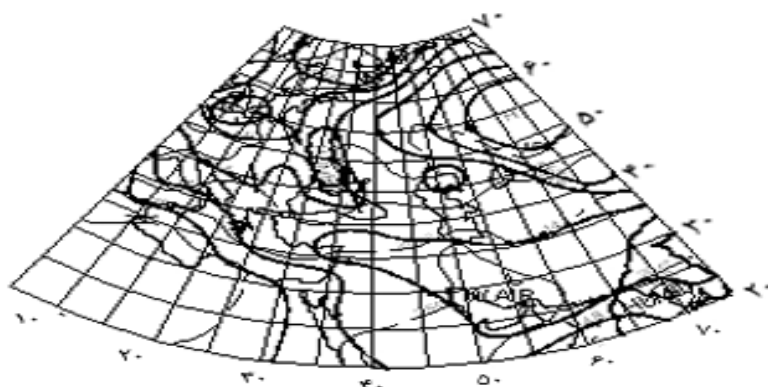


شکل ۱۸ نقشه تراز ۵۰۰ هپ روز ۳۱ آگوست ۲۰۰۰ م.

در روز اول بارش در سطح زمین سامانه پرفشار روسیه نسبت به روز گذشته تقویت

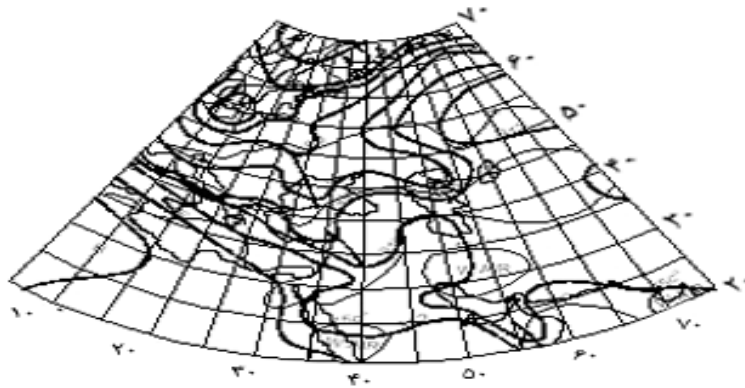


بارش داشته‌اند که بیشترین میزان مربوط به ایستگاه مینودشت با ۷۱ میلی‌متر می‌باشد. در تراز ۸۵۰ ه.پ شدیدترین روز بارش هسته هوای گرم با درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد خلیج فارس و بخشهای مرکزی را در برگرفته و تا استان گلستان امتداد پیدا می‌کند. شرایط غالب جو روی کشور ما در این تراز همرفت گرم و مرطوب از جنوب و جنوب شرق به بخشهای شمالی کشور می‌باشد (شکل ۲۰).



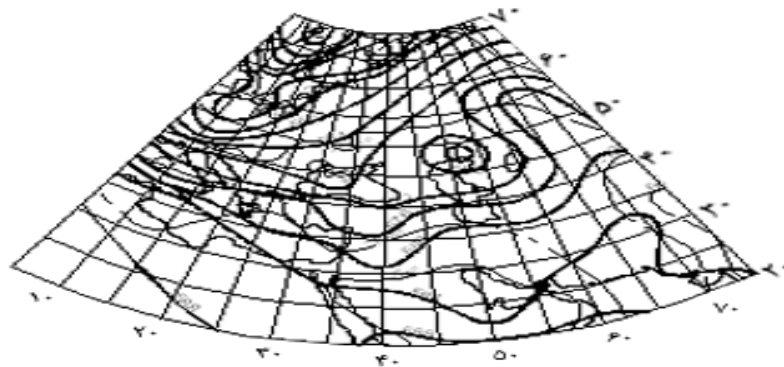
شکل ۲۰ نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ روز ۳ سپتامبر ۲۰۰۰ م.

شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۷۰۰ ه.پ نشان‌دهنده گسترش قلمرو چرخندهای شرق اروپا و دریای سیاه به بخشهای شرقی و قرارگیری ناوه روی نیمه شمالی و دریای خزر است و به علت استقرار مرکز و اچرخند سیبری در شمال دریاچه آرال محور این ناوه به سمت شرق کج شده و محور ناوه حالت غربی- شرقی پیدا کرده است. در این تراز شمال دریای خزر در منطقه واگرایی عقب ناوه قرار گرفته و ریزش هوای سرد عرضهای بالا روی آن صورت می‌گیرد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱ نقشه تراز ۵۷۰۰ پ روز ۳ سپتامبر ۲۰۰۰ م.

در تراز ۵۰۰ پ ناوه دریای سیاه کاملاً به سمت بخشهای شرقی جابه جا شده و در شرق دریای خزر مستقر شده است. زبانه های آن سراسر دریای خزر را از شمال تا جنوب در برگرفته‌اند و به دلیل قرارگیری دریای خزر در منطقه واگرایی عقب ناوه ریزش هوای سرد عرضهای شمالی روی آن صورت می‌گیرد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ نقشه تراز ۵۰۰ پ روز ۳ سپتامبر ۲۰۰۰ م.

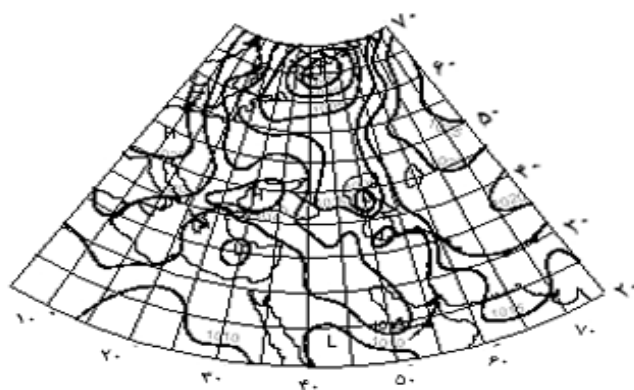
### ۳-۴- الگوی نوع چهارم (الگوی پر فشار مهاجر و پر فشار سیبری)

(فرارفت هوا سرد در سطح زمین به وسیله سامانه پرفشار مهاجر اروپایی و پرفشار سیبری (به طور مشترک یا جداگانه) و زیانه هوای گرم در تراز ۸۵۰ ه.پ و قرارگیری منطقه در جلوی ناوه عمیق دریای سیاه به همراه پشته‌های حرارتی در تراز میانی جو).

از میان سیزده سیل منتخب تعداد چهار سیستم از این الگو پیروی می‌کنند. سیلاب تاریخ ۲۷-۳۰ اکتبر ۱۹۹۷ برابر با ۷-۱۰ آبان ۱۳۷۶ از این میان به عنوان نمونه انتخاب و مطالعه شده است.

### ۳-۴-۱- آرایش سامانه‌ها در الگوی نوع چهارم

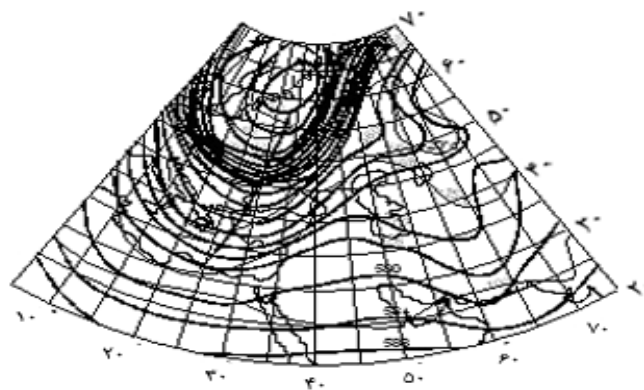
در ۲۴ ساعت قبل از بارش سامانه و اچرخند مهاجر اروپایی در غرب دریای سیاه مستقر می‌باشد. منحنی ۱۰۱۵ میلی بار آن با امتداد شمال شرقی- جنوب غربی بخشهای غرب کشور را در بر گرفته است و از سوی دیگر شمال شرق کشور تحت تأثیر منحنی ۱۰۱۵ میلی بار سامانه پرفشار سیبری قرار دارد که هسته مرکزی آن نیز در شرق روسیه مستقر است. دریای خزر و سواحل جنوبی آن در این روز تحت تأثیر مستقیم کمفشار ضعیفی قرار دارند که ادامه کمفشار شرق اسکانندیناوی است. در روزهای آینده با حرکت سامانه و اچرخند به سمت شرق این سامانه به عقب رانده می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳ نقشه سطح زمین روز ۲۶ اکتبر ۱۹۹۷ م.



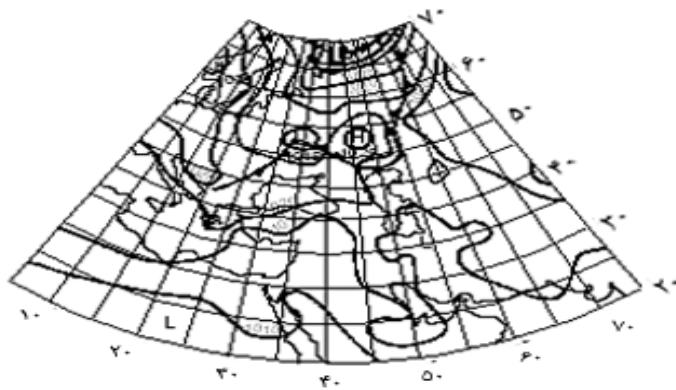
در سطوح میانی جو ناوه عمیقی در شمال دریای سیاه در امتداد نصف النهار ۳۰ درجه شرقی واقع شده محور جنوبی این ناوه تا شمال آفریقا و مصر امتداد پیدا می‌کند. در این تراز بخشهای شمال غرب کشور تحت تأثیر پشته قرار دارند و در سواحل جنوب شرقی خزر جریان غربی- شرقی است (شکل ۲۴).



شکل ۲۴ نقشه تراز ۵۰۰ ه.پ روز ۲۶ اکتبر ۱۹۹۷ م.

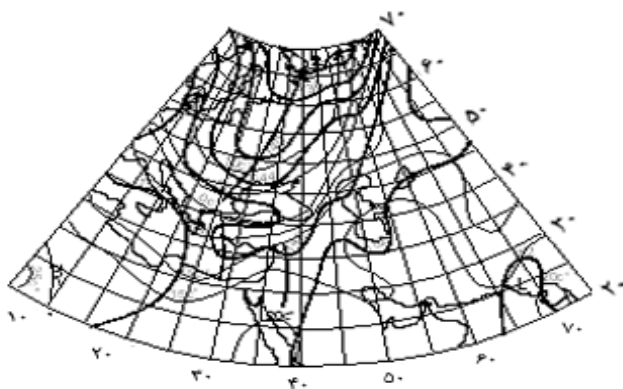
شرایط سینوپتیکی حاکم در روز اول بارش (۲۷ اکتبر ۱۹۹۷) نشاندهنده تقویت سامانه پرفشار مهاجر و گسترش روبه شرق زبانه‌های آن می‌باشد. از طرف دیگر زبانه‌های سامانه فشار زیاد سیبری به طرف مناطق غربی در حال پیشروی هستند و تا شرق دریاچه آرال امتداد پیدا کرده‌اند. بنابراین در سطح زمین همرفت گرم و مرطوب از جنوب و جنوب شرق و فرارفت هوای سرد روی دریای خزر مشاهده می‌شود که باعث انتقال رطوبت دریا به روی سواحل جنوبی دریای خزر می‌شود (شکل ۲۵).



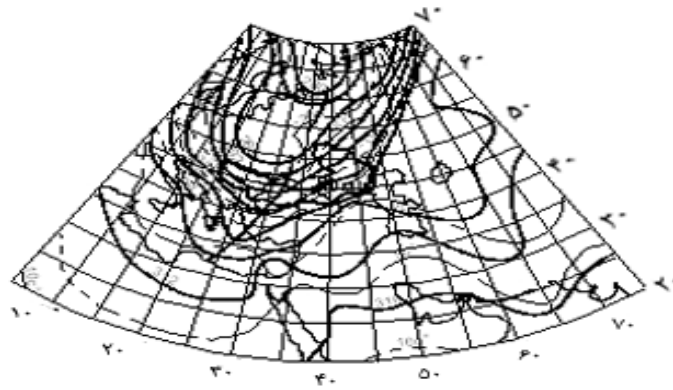


شکل ۲۵ نقشه سطح زمین روز ۲۷ اکتبر ۱۹۹۷ م.

در سطوح میانی جو گسترش و فعالیت پشته روی شمال شرق کشور و استان گلستان مشاهده می‌شود. پشته‌های حرارتی در امتداد کنتورها و در جلو آنها امتداد داشته که باعث شده جو منطقه در حالت کژ فشاری شدید قرار گرفته و فرارفت هوای سرد به روی منطقه صورت گیرد (شکل‌های ۲۶، ۲۷).

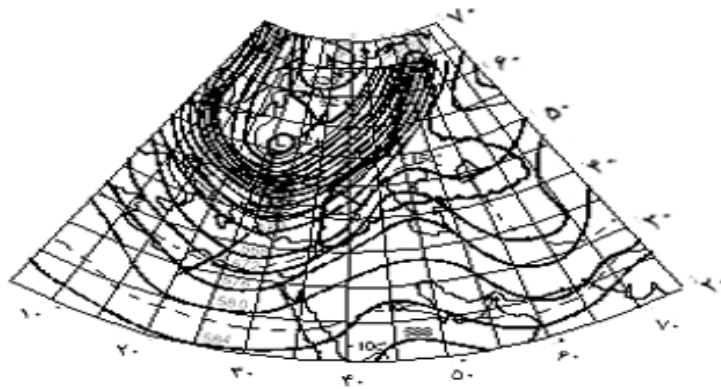


شکل ۲۶ نقشه تراز ۸۵۰ ه.پ روز ۲۷ اکتبر ۱۹۹۷ م.



شکل ۲۷ نقشه تراز ۷۰۰ ه.پ روز ۲۷ اکتبر ۱۹۹۷ م.

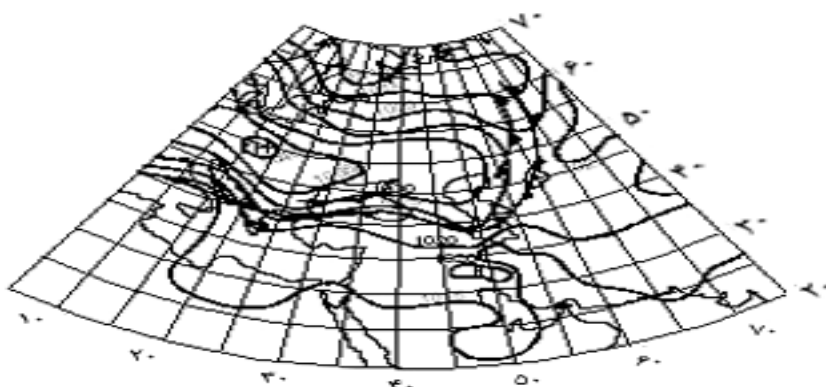
ناوه دریای سیاه عمیقتر شده و محور جنوبی آن در تراز ۵۰۰ ه.پ تا شمال مصر کشیده شده است. ریزش هوای سرد عرضهای بالا روی دریای مدیترانه در منطقه واگرایی ناه، صعود و ناپایداری را در جو ناهه شدید می‌کند که باعث عمیق شدن ناهه و تقویت پشته دریای خزر می‌شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸ نقشه تراز ۵۰۰ ه.پ روز ۲۷ اکتبر ۱۹۹۷ م.

در روز سوم بارش (۲۸ اکتبر ۱۹۹۷) با حرکت رو به شرق سامانه پرفشار مهاجر

اروپایی به سمت شرق و گسترش زبانه‌های آن روی دریای خزر از نفوذ زبانه‌های آن روی دریای خزر کاسته شده و منحنی ۱۰۲۵ ه.پ آن در آن سوی دریاچه آرال مستقر شده است. سامانه پرفشار مهاجر اروپایی تقویت شده و زبانه‌های ۱۰۲۵ و ۱۰۳۰ میلی‌بار آن با امتداد شمالی جنوبی فرارفت هوای سرد روی دریای خزر را به‌عهده دارند. با توجه به نفوذ زبانه‌های سامانه کم‌فشار تا نیمه شمالی کشور همرفت گرم و مرطوب از عرضهای پایین به سمت منطقه صورت می‌گیرد. بنابراین در این روز به علت شمالی بودن جریان روی دریای خزر کژ فشاری شدید در منطقه ایجاد شده و فرارفت شدید هوای سرد بر روی دریای خزر با توجه به فصل باعث انتقال رطوبت دریای خزر روی منطقه می‌شود (شکل ۲۹).

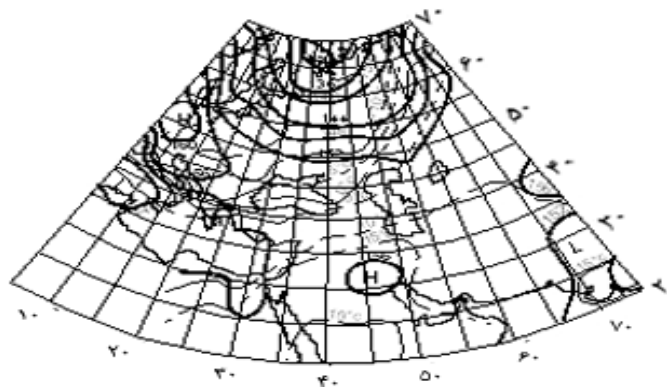


شکل ۲۹ نقشه سطح زمین روز ۲۹ اکتبر ۱۹۹۷ م.

اکثر ایستگاههای باران سنجی استان گلستان بارش داشته‌اند. بیشترین میزان بارش در ایستگاههای باران‌سنجی وزارت نیرو شامل بهشهر محل اداره ۵۷/۶، تیرتاش ۵۳/۴، وطن ۵۳ و سیاه آب ۴۵ میلی‌متر ثبت شده است. در تراز ۸۵۰ ه.پ نیمه شمالی و غربی کشور تحت تأثیر پشته‌های حرارتی قرار دارند و منحنی همدمای ۱۵ درجه از استان گلستان عبور می‌کند. بنابراین در این تراز همچنان همرفت گرم و مرطوب از عرضهای پایین به طرف منطقه مطالعه شده انجام می‌شود. از سوی دیگر استقرار یک سلول بسته و اچرخند با ارتفاع ۱۵۶ ژئوپتانسیل دکامتر در شرق عراق و جنوب غرب ایران و روی غرب خوزستان، با توجه به

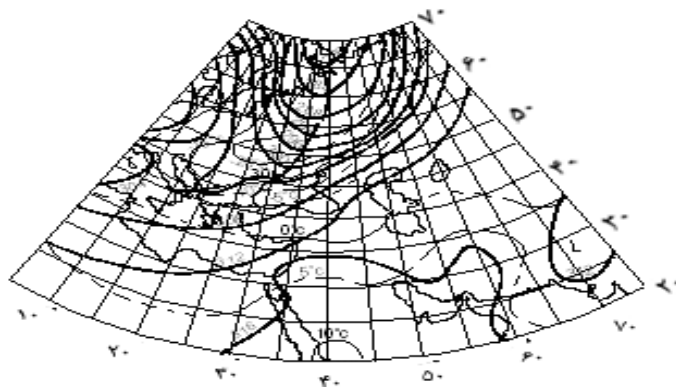


منطقه استقرار و جهت چرخش، همرفت گرم و مرطوب را به سمت مناطق شمالی کشور تشدید می‌کند (شکل ۳۰).



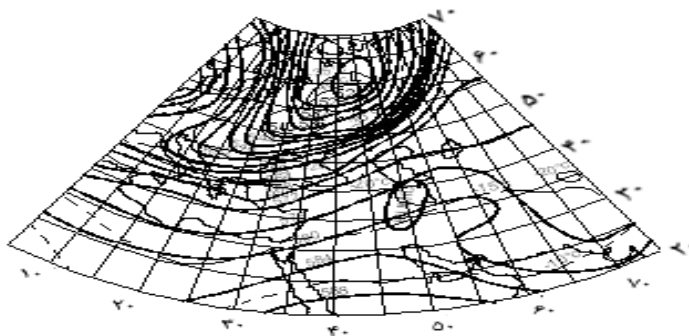
شکل ۳۰ نقشه تراز ۸۵۰ پ. روز ۲۹ اکتبر ۱۹۹۷ م.

در تراز ۷۰۰ پ. پشته‌های حرارتی همانند روز گذشته در این تراز کشورمان را تحت تأثیر قرار داده و همچنان همرفت گرم و مرطوب از عرضهای پایین به سمت نیمه شمالی کشور انجام می‌شود. از سوی دیگر چرخند مستقر روی غرب روسیه به سمت شمال شرقی حرکت کرده و ناوه آن به صورت یکپارچه با امتداد محور شمال شرقی- جنوب غربی تا شمال دریای سیاه امتداد پیدا کرده است و با حرکت آن منحنی ۳۱۲ ژئوپتانسیل دکامتر نسبت به روز قبل به شمال دریای خزر منتقل شده است و در درون چرخند محور ناوه کنتوری و ناوه دمایی برهم منطبق نیستند که نشان‌دهنده ناپایداری سامانه است. بنابراین شرایط حاکم در این تراز همرفت گرم و مرطوب روی نیمه شمالی کشور و تشدید ناپایداری روی شمال دریای خزر می‌باشد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱ نقشه تراز ۷۰۰ ه.پ روز ۲۹ اکتبر ۱۹۹۷ م.

شرایط سینوپتیکی تراز ۵۰۰ ه.پ نشاندهنده حاکمیت پشته عمیق روی نیمه شمالی کشور بخصوص استان گلستان می‌باشد. محور ناوه مستقر روی غرب خزر و شمال دریای سیاه به سمت غرب دچار کج شدگی شدید شده که یکی از علت‌های آن عمیق شدن پشته مستقر روی نیمه شمالی کشور است. با توجه به ریزش شدید هوای سرد به وسیله حاکم شدن پشته عمیق روی نیمه شمالی کشور و شرایط مناسب سطح زمین، همرفت گرم و مرطوب به وسیله low حرارتی از عرضهای پایین به سمت نیمه شمالی کشور، جو منطقه ناپایدار بوده و ریزش باران همچنان ادامه دارد (شکل ۳۲).



شکل ۳۲ نقشه تراز ۵۰۰ ه.پ روز ۲۹ اکتبر ۱۹۹۷ م.



#### ۴- نتیجه‌گیری

بارشهای سیل‌زا در استان گلستان از چهار الگوی فوق پیروی می‌کنند. به‌گونه‌ای که شدیدترین بارش از الگوی نوع دوم پیروی می‌کند. در این الگو در سطح زمین فرارفت هوای سرد روی دریای خزر به‌وسیله سامانه پرفشار مهاجر اروپایی و همرفت شدید گرم و مرطوب به وسیله زبانه‌های سامانه کم‌فشار سودان روی منطقه صورت می‌گیرد. سپس الگوی نوع اول، سوم و چهارم قرار می‌گیرند که در تمام موارد همرفت گرم و مرطوب به وسیله زبانه‌های سامانه کم‌فشار موسمی به منطقه صورت گرفته و فرارفت هوای سرد در الگوی نوع اول به وسیله سامانه پرفشار مهاجر اروپایی، در الگوی سوم پرفشار سیبری و در الگوی نوع چهارم به‌صورت ادغامی به‌وسیله این دو سامانه فشار زیاد روی دریای خزر و منطقه صورت می‌گیرد. در تراز میانی جو شارش شدید جریانهای سرد روی دریای خزر در الگوهای اول، دوم و سوم به وسیله قرارگیری دریای خزر در منطقه و اگرایی ناوه صورت می‌گیرد و در الگوی نوع چهارم، ریزش هوای سرد به وسیله حاکم شدن پشته روی منطقه صورت می‌گیرد.

#### ۵- منابع

- [۱] خوشحال دستجردی، ج؛ تحلیل و ارائه مدل‌های سینوپتیکی و کلیماتولوژی برای بارشهای بیش از صد میلیمتر در سواحل جنوبی دریای خزر؛ پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، چکیده، ۱۳۷۶.
- [۲] لشکری، ح؛ الگوی سینوپتیکی بارشهای شدید جنوب غرب ایران؛ پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- [۳] سبزی پرور، ع؛ بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
- [۴] نجارسلیقه، م؛ الگوی سینوپتیکی بارشهای تابستانی جنوب شرق ایران؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۲۱، ۱۳۸۰.
- [۵] نصیری، ب؛ تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارشها در حوزه‌های کرخه و

- دز؛ پایان نامه دکتری، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
- [۶] علیجانی، ب.؛ شناسایی تیپ های هوای باران آور تهران بر اساس چرخندگی؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۳۰، پیاپی ۶۴-۶۳، زمستان و بهار ۱۳۸۰-۱۳۸۱.
- [۷] عربی، ز.؛ تحلیل سینوپتیکی بارندگی دوره ۲۱ تا ۲۶ تیرماه ۱۳۷۸ در ایران؛ پژوهشهای جغرافیایی، ش ۵۶، تابستان، ۱۳۸۵.
- [۸] عزیزی، ق.، ح. یوسفی؛ زمانیابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر؛ مدرس علوم انسانی، ش ۴۹، پیاپی ۴۳، زمستان، ۱۳۸۴.
- [۹] مرادی، ح. ر.؛ تحلیل همدیدی بارشهای ساحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد سال؛ مدرس علوم انسانی، ش ۳۰، ۱۳۸۱.
- [۱۰] مرادی، ح. ر.؛ پیش بینی سیلاب ها بر اساس موقعیت های سامانه های همدیدی در شمال شرق ایران؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۴۱۹، پیاپی ۷۵، زمستان، ۱۳۸۳.
- [11] Rezacova, D., Kaspar, M., Muller, M. Sokol, Z., Kakos, V., Hanslian, D. Pesice P.; A comparison of the flood precipitation episode in August 2002 with historic extreme precipitation events on the Czech territory; Elsevir Science, 2005.
- [12] Kahana, R., Ziv, B., Dayan U., EnzeL Y.; Atmospheric predictors for major floods in the Negev desert, ISRAEL; International Jornal of Climatology, 2004.
- [13] Hand W.; A historical stady of exterm rainfall events in the 20th century; Numerical Weather Prediction, 2003.
- [14] Ferrarls L; Reals D., Turato B.; Synoptic and heydrological analysis of a flood Event; Elsevir Science, 2001.