

تحلیل سینوپتیکی بارش های شدید لارستان

حیدر قادری*

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان

بهلول علیجانی

استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم تهران

چکیده

به منظور مطالعه بارندگی های شدید لارستان، آمار روزانه بارش ایستگاه لار در دوره آماری ۲۰۰۷-۱۹۶۰ از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد. ابتدا توالی های مرطوب ۱ تا ۶ روزه در دوره آماری مذکور تعیین، سپس شدیدترین بارش های منطقه در دوره سرد (فوریه ۱۹۹۳) و گرم (ژوئیه ۱۹۹۵) انتخاب شد. الگوهای سینوپتیکی به وجود آورنده این بارش های شدید و طولانی در سطح زمین و سطوح بالا بر اساس نقشه های ساعت GMT 12 روزانه سطوح زمین، 500 hPa و 700 hPa شناسایی شد. یافته های تحقیق نشان داد که الگوهای فشار مؤثر در بارش های شدید فصل سرد، در سطح زمین ورود سیکلون های غربی، کم فشار سودانی و در فصل گرم، نفوذ کم فشار مونسون، عقب نشینی پر فشار جنب حاره، استقرار کم فشار حرارتی و ایجاد ناپایداری شدید است. و در سطوح بالا نفوذ بادهای غربی، ورود فرود عمیق به همراه ریزش هوای مرطوب می باشد.

واژگان کلیدی: بارندگی های لارستان، توالی های مرطوب، تحلیل سینوپتیک بارش های شدید لارستان، کم فشار مونسون، پرفشار آزر، منطقه لارستان.

مقدمه

بارندگی یک عنصر بسیار مهم و تأثیر گذار بر جوامع و فعالیت های انسانی می باشد، بطوریکه امروزه رکن اصلی مطالعات در کلیه برنامه ریزی های محیطی و اقتصادی به شمار می آید. به همین دلیل تا کنون مطالعات فراوانی درباره عوامل بوجود آورنده آن صورت گرفته است. سال های پر باران یا بسیار خشک هر دو در کیفیت زندگی انسان نقش مؤثری دارند. در هر مکانی بارش زمانی اتفاق می افتد که هوای مرطوب و عامل صعود فراهم شود. هر دوی این شرایط به وسیله الگوهای گردش اتمسفر فراهم می شوند (علیجانی، ۱۳۸۱). تجزیه و تحلیل های جدید هواشناسی، بر شناخت توده های هوا و حرکات و تغییرات آن ها استوار است (علیزاده و همکاران، ۱۳۷۹). و توده های هوا نیز توسط الگوهای فشار با سیستم های هوا کنترل می شود. تکرار، تغییر یا تداوم سیستم های هوا در هر مکانی در تعیین و شناسایی اقلیم آن مکان اهمیتی به

سزا دارد. تداوم و تغییر این سیستم ها از طریق فرآیند طبقه بندی یا تعیین تیپ های هوا، شناسایی می شوند (علیجانی و زاهدی، ۱۳۸۱). آب و هوا شناسی سینوپتیک جنبه ای از آب و هوا شناسی است که آب و هوای محلی و یا ناحیه ای را بر حسب خصوصیات و حرکات اتمسفری با در نظر گرفتن فواصل زمانی معین توصیف می کند (Bary and Perry, 1973).

در زمینه رابطه بین بارش و الگوهای فشار تحقیقات فراوانی در جهان صورت گرفته است، برای نمونه می توان به تحقیق نیکلسون (۱۹۸۱) در خصوص بررسی بارش در ارتباط با چرخش اتمسفری در طی دوره های ترسالی و خشکسالی در غرب آفریقا، مطالعه ارتباط گردش هوا در مقیاس سینوپتیک و دبی رودخانه های حوضه دریاچه های پنجگانه آمریکا توسط روهلی و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر سیستم های بارش در مقیاس سینوپتیک و سیاره ای بر روی حوضه آبریز مکنزی (لاکمن - گیاکام، ۱۹۹۶)، تأثیر جریان سینوپتیکی بر روی نسیم های دریایی که در دماغه مشاهده می شوند (آتکینز - واکیماتو، ۱۹۹۷)، استفاده آب و هواشناسی برای تعیین رخداد دبی نمونه (پارنال و فراکس، ۱۹۹۷)، کاربرد اطلاعات سطح زمین و جو، در تعیین آب و هوای سینوپتیکی و متغیرهای سطح زمین (کیدسون، ۱۹۹۷) و بالاخره تغییرات بارش در سواحل غربی شبه جزیره اقیانوس منجمد جنوبی از دید سینوپتیکی (ترنر و همکاران، ۱۹۹۷) اشاره کرد، در اکثر این مطالعات تحلیل سینوپتیکی بارش های ماهانه و فصلی مناطق مورد توجه بوده است. از بین کارهای انجام شده در این زمینه تحقیق هارناک و همکارانش (۱۹۹۸) در باره رگبارهای تابستانی ایالت یوتا، می تواند مورد توجه باشد.

سوپیا (۱۹۸۷) تغییرات چرخش اتمسفری و بارش های سریلانکا را مطالعه نموده، کیبل (۱۹۸۹) به بررسی سینوپتیکی رژیم بارندگی بی مودال در میدوست شمالی پرداخته و توزیع حداکثر بارش در طی ماه های ژوئن و سپتامبر را مطالعه کرده است دومروس و راناتونگ (۱۹۹۳) در مطالعه ای با عنوان روشی آماری برای ناحیه بارش های روزانه در سریلانکا، با استفاده از داده های روزانه بارش ۴۲ ایستگاه هواشناسی نوسانات بارش نواحی مختلف سریلانکا را با استفاده از روش چرخش واریماکس تحلیل عاملی کرده و آن وقت بر اساس عامل های به دست آمده بارش های سینوپتیک را تفسیر و تحلیل کردند. در تحقیقی دیگر رجن مورتل (۱۹۹۵) بارش های روزانه بوتسوانا را با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه های اصلی بررسی نمود.

محققانی نیز در باره الگوهای سینوپتیکی بارش های منطقه خاورمیانه مطالعه کرده اند به عنوان مثال دایان و همکارانش (۲۰۰۱) شرایط سینوپتیکی سیستم های ایجاد کننده یک رگبار شدید پاییزی را تشریح کرده اند. کوتیل و همکارانش (۲۰۰۱) تیپ های هوایی تولید کننده دوره خشک و مرطوب ترکیه را بررسی کرده اند. لیتمن (۲۰۰۱) تیپ های هوایی شرق مدیترانه را با استفاده از شناسایی محل جغرافیایی، سیستم های مهمی چون پرفشار آזור را شناسایی کرد.

سابقه مطالعات سینوپتیکی در ایران عمر زیادی ندارد. بیشتر مطالعات در دو دهه اخیر انجام شده و عمدتاً به صورت پایان نامه های کارشناسی ارشد و رساله دکتری صورت گرفته است. به عنوان مثال می توان به

بررسی نوسانات پر فشار جنب حاره در تغییر فصل ایران (حجازی زاده، ۱۳۷۲) زمان یابی ورود فرابار سبیری به خراسان و تأثیر سینوپتیکی آن بر اقلیم منطقه (بلیغی، ۱۳۷۵)، بررسی الگوی سینوپتیکی فرابار سبیری و اثرات آن بر شمال شرق ایران (چوخاچی زاده مقدم، ۱۳۷۶)، تحلیل سینوپتیکی تأثیر پر فشار سبیری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر (جهانبخش و کرمی، ۱۳۷۸) اشاره نمود.

گروهی از تحقیقات به مطالعه سینوپتیکی سیل ها و بارش ها در ایران پرداخته اند که می توان به مطالعه سینوپتیکی بارندگی در ایران (فتاحی نجفی، ۱۳۵۹)، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوب غربی ایران (سبزی پرور، ۱۳۷۰)، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در شمال ایران (باقری، ۱۳۷۲)، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در حوضه آبریز رودخانه دالکی (پرنده خوزانی، ۱۳۷۸)، بررسی سینوپتیکی - اقلیمی سیل در شهرستان لار و بررسی سینوپتیکی سیل ۱۹۹۵/۷/۲۴ (جوانبخش، ۱۳۷۴)، بررسی الگوهای سینوپتیک در تغییرات زمانی سیلاب های جنوب دریای خزر در حوضه رودخانه های شفا رود و تالار (رضائی، ۱۳۸۲) بررسی الگوهای سینوپتیکی سیلاب های رودخانه گرگان (علیجانی و گل پریان، ۱۳۸۳) و تحلیل سینوپتیکی بارش های شدید در غرب کشور (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۸) اشاره کرد. نجار سلیقه (۱۳۸۰) در تحقیق خود با عنوان الگوهای سینوپتیکی بارش های تابستانه جنوب شرق این گونه عنوان نموده که در فصل تابستان اثر بارش های موسمی هندوستان بر جنوب شرق ایران قابل مشاهده و تحت دو الگو قابل مطالعه هستند که هر دو الگو نیازمند تمرکز ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال و واگرایی در سطح ۲۰۰ هکتو پاسکال هستند، چنانچه شرایط اولیه (ورود زبانه کم فشار موسمی) رطوبت را به ایران حمل کند، ولی شرایط ثانویه (وجود کم ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال و واگرایی در ۲۰۰ هکتو پاسکالی) وجود نداشته باشد، ریزش های جوی به وقوع نخواهد پیوست. نجار سلیقه (۱۳۸۳) در تحقیقی دیگر با عنوان هماهنگی مراکز فشار جنب حاره ای در بارش های سیل آسیای منطقه جنوب و جنوب شرقی نتیجه می گیرد، که وقتی پر فشارهای جنب حاره ای به سطوح بالاتر منتقل می شوند، امکان صعود همرفت های محلی افزایش و ریزش های جوی به وقوع می پیوندد. و هماهنگی بین سیستم های فشار (چرخند موسمی و واچرخند پر فشار جنب حاره ای) باعث تقویت و شدت یافتن نفوذ رطوبت از سمت شرق به نیمه جنوبی کشور ما می شود. لشکری (۱۳۷۵) الگوی سینوپتیکی بارش های شدید جنوب غربی ایران را بررسی و این گونه نتیجه گیری کرده است، که وقوع بارش های سنگین و سیل آسا در جنوب غربی ایران نتیجه تقویت و تشدید مرکز کم فشار سودانی و منطقه همگرایی دریای سرخ می باشد.

نصیری و قائمی (۱۳۷۸) به تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش های کرخه و دز پرداخته و به این نتیجه رسیدند، که بیشترین سیستم هایی که در حوضه کرخه ایجاد بارندگی می نمایند، از نوع مدیترانه ای و بیشترین سیستم های مؤثر در بارش حوزه دز از نوع سودانی است. جهانبخش اصل و ذوالفقاری (۱۳۸۰)، به بررسی الگوهای سینوپتیک بارش های روزانه در غرب ایران پرداخته و با استفاده از روش تحلیل عاملی به پنج ناحیه تقسیم و نتیجه گیری کرده اند، که در الگوهای مراکز کم ارتفاع، فرودهای موج کوتاه جوی و

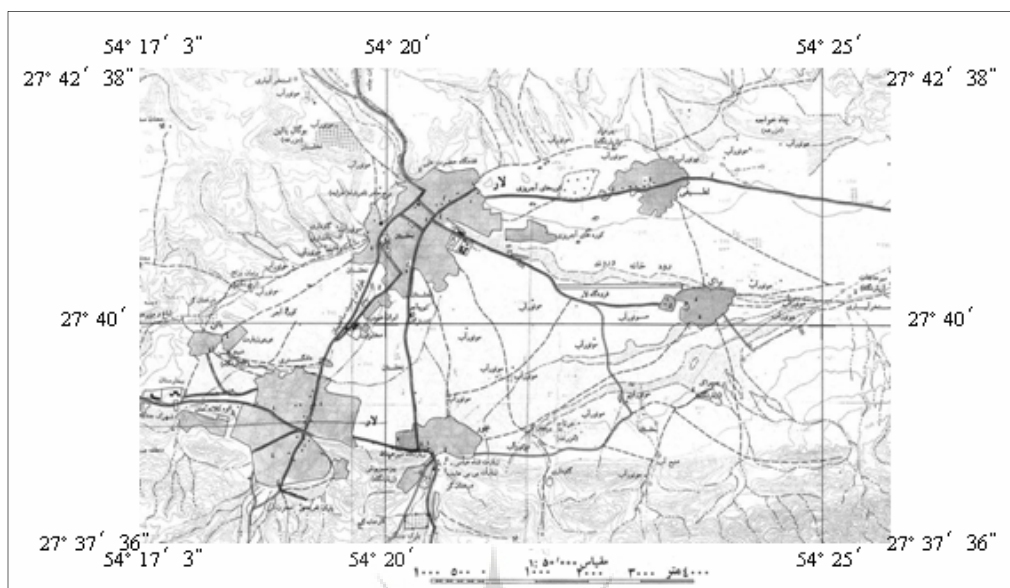
محورهای آن ها، مراکز کم فشار زمینی، جبهه ها و زبانه های کم فشار در هر کدام از نواحی پنجگانه تفاوت های معنی داری نشان می دهند.

موقعیت جغرافیایی لارستان (شهر لار در ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و ۱۵ ثانیه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است). در منطقه جنب حاره، و قرارگیری آن در محدوده ای حد فاصل اقلیم گرم با رطوبت نسبی بالا و هوای شرجی از یک سو و اقلیم نیمه خشک از سوی دیگر، شرایطی را به وجود آورده که از تابش شدید آفتاب، تبخیر و تعرق شدید، ناموزونی و کمبود بارش برخوردار و ماهیت کلی منطقه خشک باشد. اما در چهل و هشت سال اخیر بارندگی هائی در این منطقه صورت گرفته که چه از نظر تداوم زمانی و چه از نظر مقدار بارش در نوع خود بی نظیر می باشند. به همین دلیل این مطالعه در راستای تعیین الگوهای فشار حاکم بر بارش های شدید لارستان صورت گرفته است.



شکل ۱: موقعیت شهرستان لار در استان فارس

بر این اساس سؤال اساسی تحقیق را می توان این گونه بیان کرد: آیا بارش های شدید لارستان در دوره های سرد و گرم سال از یک الگوی خاصی تبعیت می نمایند؟ بر اساس این سوال هدف اصلی تحقیق کشف ویژگی ها و الگوهای سینوپتیک بارش در دوره های سرد و گرم منطقه مورد مطالعه می باشد و فرضیه تحقیق را می توان در دوره های سرد و گرم سال الگوهای متفاوتی سبب بارش های شدید در منطقه لارستان می شوند، اذعان داشت.



شکل ۲: نقشه توپوگرافی لارستان و موقعیت شهر لار در آن

منبع: نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ لار

مواد و روش ها

به منظور مطالعه بارندگی های لارستان:

- آمار روزانه بارش ایستگاه لار در دوره آماری ۲۰۰۷-۱۹۶۰ از سازمان هواشناسی کشور تهیه و توالی های مرطوب تا ۶ روزه در دوره آماری مذکور تعیین شد (جدول ۱).
- توالی های شدید در هر ماه و فصل مشخص شد.
- از میان توالی های مرطوب طولانی ترین و شدیدترین (سنگین ترین) بارش های منطقه را یکی زمستانه (فوریه ۱۹۹۳) و دیگری تابستانه (ژوئیه ۱۹۹۵) به دلیل این که بیشترین بارندگی را در طول دوره آماری داشتند انتخاب شدند.
- سپس نقشه های سینوپتیکی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین در ساعت ۱۲ از ۳۱ ژانویه تا هفتم فوریه ۱۹۹۳، برای بارش زمستانه، و نقشه های سطوح ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین در ساعت ۱۲ از روز بیستم تا بیست و ششم ژوئیه ۱۹۹۵ از سازمان هواشناسی تهیه گردید.

بحث و نتیجه گیری

به منظور مطالعه و تجزیه و تحلیل بارندگی های لارستان از آمار روزانه بارش ایستگاه لار در دوره آماری ۲۰۰۷-۱۹۶۰ که از سازمان هواشناسی کشور تهیه شده بود، توالی های مرطوب تا ۶ روزه استخراج و از

میان آن ها توالی های شدید در هر ماه و فصل مشخص شد (جدول ۱). (در این تحقیق بعد از بررسی منابع مختلف، موقعیت منطقه و دیگر جوانب موضوع، معیار ۰/۱ میلی متر در روز به عنوان مرز بین روز بارانی و خشک در نظر گرفته شد). همان طور که از جدول یک بر می آید طولانی ترین توالی مرطوب اتفاق افتاده در لارستان ۶ روزه می باشد (یعنی در طول ۴۷ سال دوره آماری هیچگاه بیش از ۶ روز متوالی در این منطقه بارندگی اتفاق نیافتاده است). طولانی ترین و شدیدترین (سنگین ترین) توالی، ۶ روزه در ماه فوریه با ۲۵۸ میلی متر و بعد از آن در ماه دسامبر با ۱۰۴/۳ میلی متر رخ داده است. حال آن که در توالی های ۵ روزه ماه فوریه با ۲۵۵ میلی متر بیشترین بارش را داشته و ماه های دسامبر با ۱۰۳/۷ و ژوئیه با ۱۰۱ میلی متر به عنوان مرطوب ترین توالی های ۵ روزه می باشد.

از میان توالی های مرطوب طولانی ترین و شدیدترین (سنگین ترین) بارش های منطقه را یکی زمستانه (فوریه ۱۹۹۳) و دیگری تابستانه (ژوئیه ۱۹۹۵) به دلیل این که بیشترین بارندگی را در طول دوره آماری داشتند انتخاب شدند. به منظور تعیین علت وقوع این بارش ها، نقشه های سینوپتیکی سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال و سطح زمین در ساعت ۱۲ از یک روز قبل از شروع بارندگی تا یک روز بعد از خاتمه بارندگی یعنی از ۳۱ ژانویه تا هفتم فوریه ۱۹۹۳، برای بارش زمستانه، و نقشه های سطوح ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین در ساعت ۱۲ از روز بیستم تا بیست و ششم ژوئیه ۱۹۹۵، یعنی یک روز قبل از شروع تا یک روز بعد از خاتمه بارندگی از سازمان هواشناسی تهیه شد. که هر کدام از این توالی ها (زمستانه و تابستانه) به صورت جداگانه نقشه های سینوپتیکی آن ها در زیر تفسیر می شود:

الف - بارندگی فوریه ۱۹۹۳

بارش روزهای اول تا ششم فوریه شدیدترین بارش دوره سرد سال است. در این دوره از روز اول تا ششم فوریه به ترتیب ۲، ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۲، ۷۹ و ۳ میلی متر بارندگی به وقوع پیوسته است (جدول ۲). نقشه های سینوپتیک سطح ۵۰۰ و سطح زمین این روزها در ساعت ۱۲ از ۳۱ ژانویه تا ۷ فوریه بررسی و به شرح زیر تحلیل شد:

در روز ۳۱ ژانویه یعنی یک روز قبل از شروع بارش، در سطح زمین سیستم پرفشار حاکم است که باعث پایداری شدید هوا در جنوب نیمه غربی کشور شده است. بر روی عربستان سیکلون ضعیفی با منحنی هم فشار ۱۰۰۵ میلی باری تشکیل شده است (شکل ۳).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال فرودی عمیق در شمال افریقا کشیده شده که از ۱۶ درجه شمالی و ۲۶ درجه شرقی تا حدود ۵۰ درجه شمالی در امتداد نصف النهار ۳۵ درجه در جهت شمال شرقی - جنوب غربی گسترش یافته است. عمق فرود بیش از ۳۴ درجه می باشد. لارستان در حاشیه جنوبی منطقه، خارج از نفوذ این فرود واقع شده است. تمام این شرایط حاکی از پایداری و عدم امکان بارش در منطقه می باشد. در شمال دریاچه خزر یک سرد چال با منحنی هم ارتفاع ۵۳۰۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده که مرکز سرد چال محدوده ای بین دریای خزر و دریای سیاه می باشد (شکل ۴).

جدول ۱: شدیدترین توالی ها در طول ماه ها و فصل های مختلف به میلی متر

ماه	یک روزه	دو روزه	سه روزه	چهار روزه	پنج روزه	شش روزه
ژانویه	۴۰	۸۷	۱۰۱	۱۰۹	۶۳,۴	۳۹
فوریه	۴۱	۱۸۱	۲۲۹	۲۳۲	۲۵۵	۲۵۸
مارس	۳۴	۶۶,۴	۶۵	۷۳	۷۸	۷۸,۲
آوریل	۴۱	۵۵	۶۵	۴۵	۰	۰
مه	۹	۵,۶	۰	۰	۰	۰
ژوئن	۱۹	۲۵	۰	۰	۰	۰
ژوئیه	۲۳	۷۹	۸۷	۹۸	۱۰۱	۰
اوت	۲۱	۲۰	۱۰,۵	۰	۰	۰
سپتامبر	۲۷	۶	۷	۰	۰	۰
اکتبر	۱۴	۵	۵,۶	۰	۰	۰
نوامبر	۲۸	۳۸	۳,۵	۵,۵	۰	۰
دسامبر	۴۳	۹۱	۹۶,۷	۱۰۰,۷	۱۰۳,۷	۱۰۴,۳
بهار	۴۱	۵۵	۶۵	۴۵	۰	۰
تابستان	۲۷	۷۹	۸۷	۹۸	۱۰۱	۰
پاییز	۴۳	۹۱	۹۶,۷	۱۰۰,۷	۱۰۳,۷	۱۰۴,۳
زمستان	۴۱	۱۸۱	۲۲۹	۲۳۲	۲۵۵	۲۵۸
سال	۴۳	۱۸۱	۲۲۹	۲۳۲	۲۵۵	۲۵۸

جدول ۲: میزان بارندگی روزهای اول تا ششم فوریه سال ۱۹۹۳ در لارستان

روز	اول فوریه	دوم فوریه	سوم فوریه	چهارم فوریه	پنجم فوریه	ششم فوریه
بارندگی به میلی متر	۲۴	۲	۴۸	۱۰۲	۷۹	۳

اما در روز اول بارش یعنی روز اول فوریه، در سطح زمین سیستم پرفشار عقب نشینی، در نتیجه باعث شده که رطوبت به سمت منطقه لارستان کشیده شود. گسترش زبانه پرفشار سیبری بر روی غرب ایران و عراق و قسمت هایی از شمال آفریقا یک ناپایداری را در جلو این فرود ایجاد و باعث ایجاد جبهه شده است (شکل ۵). استقرار این جبهه بر روی خلیج فارس و قسمتی از جنوب کشور ایجاد بارندگی را در این مناطق بالاخص لارستان را نموده است. همچنین یک سیکلون در شرق مدیترانه ایجاد، و اثرات آن بر روی جنوب غربی ایران و قسمت هایی از شمال خلیج فارس که شامل منطقه لارستان نیز می شود، مشاهده می شود.

در سطح بالا، فرود سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در برخورد با توده هوای سودانی به طرف شرق جابجا شده و با گذر از دریای سرخ و خلیج فارس تقویت رطوبت شده است. حرکت تراف به سمت شرق، باعث شده که

رطوبت خلیج فارس را بر روی لارستان بکشاند. منحنی هم ارتفاع ۵۷۶۰ ژئوپتانسیل متر از منطقه لارستان عبور می نماید (شکل ۶).



شکل ۴: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۳۱ ژانویه



شکل ۳: نقشه سطح زمین در روز ۳۱ ژانویه

در روز دوم فوریه، در سطح زمین سیکلون ضعیفی بر روی عربستان مستقر و زبانه های این سیکلون تا غرب لارستان گسترش یافته است (شکل ۷).

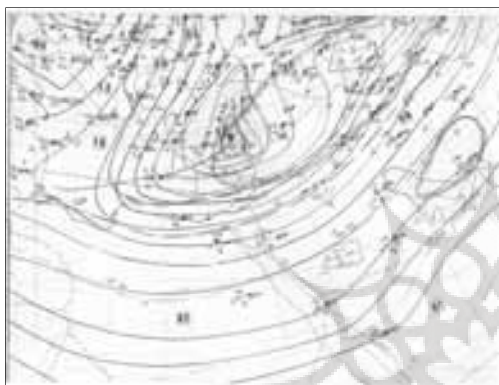
در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال فرود عمیق تر و به سمت شرق گسترش و کم ارتفاعی با منحنی هم ارتفاع ۵۴۰۰ ژئوپتانسیل متر، در غرب کشور و بر روی عراق بسته شده است. در درون این کم ارتفاع یک سردچال ایجاد شده که باعث افزایش رطوبت در جلو سردچال شده است. در این روز منطقه لارستان در حاشیه ناپایداری قرار گرفته، و میزان رطوبت در منطقه کم شده است (شکل ۸).

در روز سوم فوریه، در سطح زمین سیکلون بر روی جنوب غربی ایران به دلیل کسب رطوبت از دریای سرخ و خلیج فارس فعال تر شده و لار زیر نفوذ آن قرار گرفته است. در واقع سامانه سودانی که از دریای سرخ تا نواحی مرکزی و سامانه مدیترانه ای که از جنوب غربی تا کشور ترکمنستان کشیده شده، ادغام آن ها باعث ایجاد بارندگی های زیاد در حوضه خلیج فارس و منطقه لارستان شده است (شکل ۹).

در این روز تراف سطح بالا عمیق شده و کل منطقه لارستان به زیر این تراف رفته است. منحنی هم ارتفاع ۵۷۶۰ ژئوپتانسیل متر از این منطقه عبور می نماید. هوای مرطوب در بالای منطقه وجود دارد. کم ارتفاع در غرب ایران، بر روی کشور عراق با منحنی هم ارتفاع ۵۴۰۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است (شکل ۱۰). ریزش هوای سرد به عرض های پایین و گسترش آن بر روی شمال آفریقا و دریای سرخ و عربستان و ادغام آن با کم فشار سودانی باعث ایجاد یک مرکز کم فشار بر روی عربستان شده است.

در روز چهارم فوریه، در سطح زمین و بر روی منطقه سیکلون قوی تر و زبانه های کم فشار در محل ناوه مشاهده که به جهت عمیق تر شدن تراف بالا و گسترش آن و ناپایداری شدید در اثر دینامیک شدن توده سودانی و گذر زبانه کم فشار از لارستان باعث ورود رطوبت زیاد و بارش فراوان در منطقه شده است (شکل ۱۱).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی، ناوه عمیق تر شده و پیشروی به سمت ایران داشته و کاملاً غرب ایران را پوشانده است. مرکز ناوه در نزدیکی غرب ایران قرار دارد. گستردگی این فرود باعث شده که منطقه لارستان کاملاً به زیر این تراف برود و هوای مرطوب فراوان بر اثر پیشروی، منطقه لارستان را در بر بگیرد. لبه های کناری این فرود منحنی های هم ارتفاع ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر را نشان می دهند، اختلاف ارتفاع منحنی های فرود بیش از ۴۵۰ متر است. محور ناوه در امتداد نصف النهار ۳۵ درجه شرقی از جنوب دریای سرخ تا سیبری کشیدگی دارد. منحنی هم ارتفاع ۵۷۶۰ ژئوپتانسیل متر از منطقه عبور می نماید. در غرب سرد چال در فرازی که ایجاد شده یک پراارتفاع با منحنی هم ارتفاع ۵۸۰۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. در شرق ایران نیز یک فراز بر روی افغانستان و ترکمنستان مشاهده می گردد (شکل ۱۲).



شکل ۶: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز اول فوریه



شکل ۵: نقشه سطح زمین در روز اول فوریه



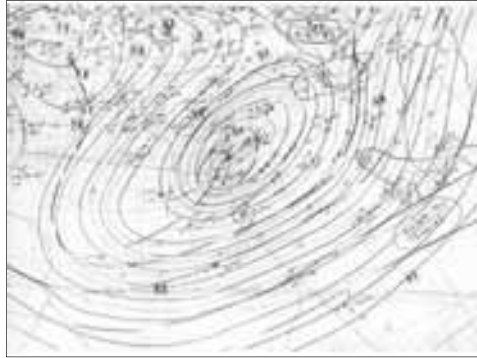
شکل ۸: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز دوم فوریه



شکل ۷: نقشه سطح زمین در روز دوم فوریه

در روز پنجم فوریه در سطح زمین هنوز سیکلون در منطقه حاکم است. مرکز سیکلون بر روی محدوده ای از جنوب که شامل بندر لنگه و لار می باشد، بسته شده و باعث بازندگی فراوان شده است. فشار مرکزی سیکلون ۱۰۱۰ میلی بار می باشد (شکل ۱۳). در سطح ۵۰۰، ناوه به عرض های پایین تر و به سمت شرق

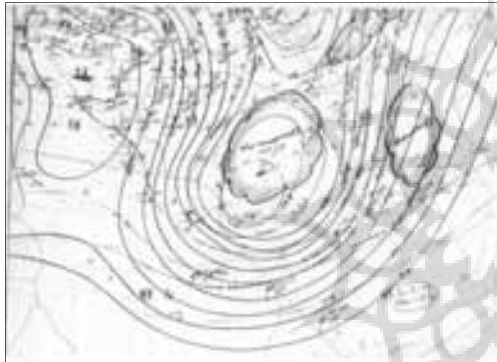
جابجا شده و ناوه کل منطقه را پوشانده، و باعث ورود رطوبت فراوان و بارندگی شده است. در منطقه منحنی هم ارتفاع ۵۷۶۰ ژئوپتانسیل متر مشاهده می شود (شکل ۱۴)



شکل ۱۰: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز سوم فوریه



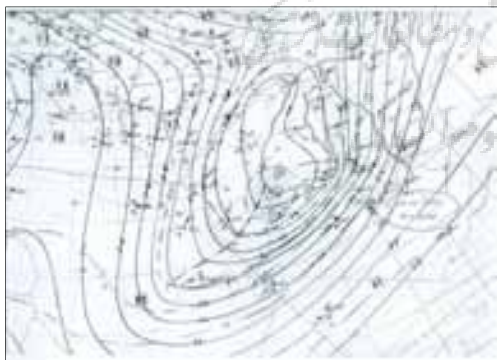
شکل ۹: نقشه سطح زمین در روز سوم فوریه



شکل ۱۲: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز چهارم فوریه



شکل ۱۱: نقشه سطح زمین در روز چهارم فوریه



شکل ۱۴: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز پنجم فوریه ۹



شکل ۱۳: نقشه سطح زمین در روز پنجم فوریه

در روز ششم، در سطح زمین سیکلون، از منطقه خارج شده و به سمت شرق به محدوده بندر عباس و میناب و سیرجان کشیده شده. بنابراین ریزش های خود را بیشتر در این مناطق انجام می دهد و در مناطقی مثل لار و لامرد و بندرلنگه ریزش های پراکنده وجود دارد (شکل ۱۵).

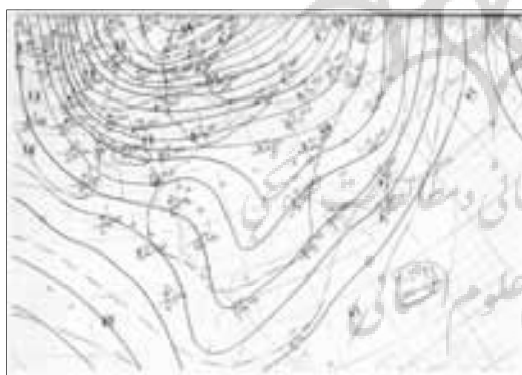
در سطح ۵۰۰، ناوه به سمت شرق پیشروی ولی در منطقه لارستان رطوبت وجود دارد، به همین دلیل باعث ریزش های پراکنده شده است (شکل ۱۶).

در روز هفتم، در سطح زمین پرفشار بر روی خلیج فارس حاکم شده و ازنسیکلون کاملاً به سمت شرق یعنی به سیستان و بلوچستان و پاکستان کشیده شده است (شکل ۱۷). زتراف سطح بالا ضعیف گشته و باعث گسترش هوای سرد، و حاکمیت زبانه های پر ارتفاع در منطقه شده است (شکل ۱۸).



شکل ۱۵: نقشه سطح زمین در روز ششم فوریه

شکل ۱۶: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ششم فوریه



شکل ۱۷: نقشه سطح زمین در روز هفتم فوریه

شکل ۱۸: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز هفتم فوریه

ب- بارندگی های ژوئیه ۱۹۹۵

لارستان در برخی از سال ها در تابستان از بارش های موسمی برخوردار می باشد. این بارش ها در بیشتر مواقع به صورت رگبارهای شدید توأم با طوفان بوده، در نتیجه با ایجاد سیلاب مسائل و مشکلاتی را برای مردم به بار آورده است. به همین دلیل بارندگی ژوئیه ۱۹۹۵ که بیشترین بارندگی را در طی ۴۸ سال اخیر در منطقه لارستان داشته انتخاب تا مکانیزم های ایجاد بارش و الگوهای سینوپتیکی آن ها مشخص شود. این

بارندگی از روز ۲۱ آغاز و تا ۲۵ ژوئیه ادامه که به ترتیب ۳، ۱۱، ۸، ۴۰ و ۳۹ میلی متر جمعاً ۱۰۱۱ میلی متر بارندگی داشته است (جدول ۳). لذا از روز ۲۰ تا ۲۶ ژوئیه به بررسی نقشه های سطح زمین و سطوح ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکالی در ساعت ۱۲ پرداخته می شود.

جدول ۳. میزان بارندگی در روزهای ۲۱ تا ۲۵ ژوئیه ۱۹۹۵ در لارستان

روز	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
بارندگی به میلی متر	۳	۱۱	۸	۴۰	۳۹

در روز ۲۰ ژوئیه، در نقشه سطح زمین یک ناپایداری شدید در محل فرود ناوه مرکزی مشاهده، در عقب ناوه یک کم فشار ایجاد شده است. بر روی ایران یک مرکز کم فشار ضعیف در قسمت جنوب و از حوالی لار به سمت شیراز و کرمان تا حوالی یزد تشکیل شده، این منحنی هم فشار بسته ۹۸۵ هکتوپاسکال می باشد (شکل ۱۹).

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال کم فشار موسمی بر روی پاکستان و دریای عمان تشکیل شده است. پرفشار آזור در حال عقب نشینی است. بر روی منطقه لارستان به علت وجود هوای گرم در این سطح یک پرفشار قرار دارد (شکل ۲۰).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، بادهای غربی فرودی عمیق در شمال اروپا ایجاد کرده اند، که محور این فرود از نقطه ۱۵ درجه شرقی و ۲۷ درجه شمالی در امتداد نصف النهار ۲۰ درجه شرقی از دریای مدیترانه تا شمال اسکانندیناوی کشیده شده، عمق فرود حدود ۴۲ درجه می باشد. و اختلاف ارتفاعی حدود ۳۶۰ متر را داراست. دو فرود دیگر یکی در شرق بر روی دریاچه خزر و دیگری در غرب بر روی اقیانوس اطلس کشیده شده، فرود شرقی حدود ۳۶۰ متر اختلاف ارتفاع ولی فرود غربی حدود ۴۸۰ متر اختلاف ارتفاع را نشان می دهد. بر روی ایران منحنی هم ارتفاع ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متر مستقر می باشد (شکل ۲۱).



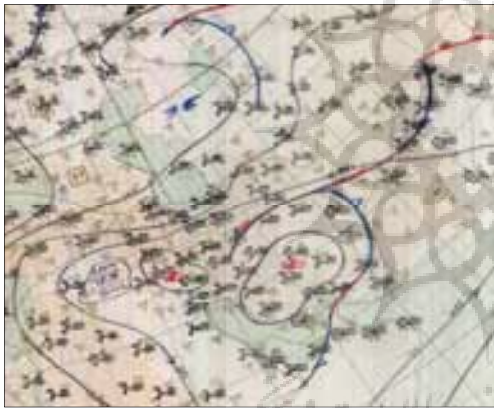
شکل ۲۰: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۰ ژوئیه



شکل ۱۹: نقشه سطح زمین در روز ۲۰ ژوئیه ۱۹۹۵

در روز ۲۱ ژوئیه، در نقشه سطح زمین به علت ایجاد ناپایداری جبهه هایی بر روی اروپای مرکزی و شمال دریاچه خزر در جنوب سیبری ایجاد شده است. کم فشاری که بر روی ایران ایجاد شده بود، گسترش یافته، تا جایی که کل جنوب ایران بالاخص منطقه لارستان را در بر گرفته در پیشانی کم فشار بر روی پاکستان و کشور عمان جبهه سرد ولی بر روی تنگه هرمز جبهه گرم تشکیل شده است (شکل ۲۲). در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال کم فشار موسمی هوای مرطوب به لارستان وارد شده و کاملاً منطقه را فرا گرفته، و پرفشار آזור را به عقب رانده است (شکل ۲۳).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه مرکزی بسیار عمیق تر شده و گسترش این ناوه در دو جهت بوده یکی به سمت جنوب و دیگری جابجایی به سمت شرق داشته است. گسترش عمیق به سمت جنوب تا عرض ۲۳ درجه و عمق فرود ۴۹ درجه، باعث شده تا اختلاف ارتفاعی حدود ۴۴۰ متر داشته باشد، در نتیجه دو سرد چال یکی در شمال دریای سیاه و دیگری بر روی شرق مدیترانه ایجاد نموده که باعث ناپایداری شده و این ناپایداری غرب خلیج فارس و دریای سرخ را دربر گرفته است (شکل ۲۴). گسترش موج گرم و مرطوب و ریزش هوای سرد به درون آن باعث بارندگی در قسمت جنوبی ایران بالاخص لارستان شده است.



شکل ۲۲: نقشه سطح زمین در روز ۲۱ ژوئیه



شکل ۲۱: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۰ ژوئیه



شکل ۲۴: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۱ ژوئیه

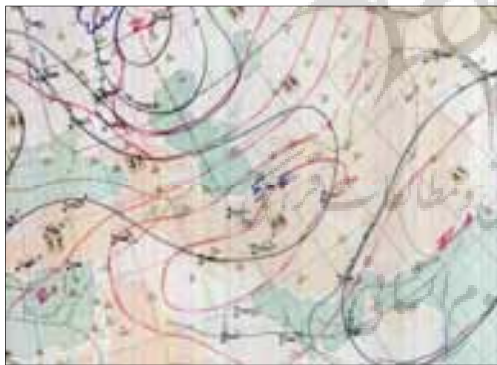


شکل ۲۳: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۱ ژوئیه ۱۹۹۵

در روز ۲۲ ژوئیه، در نقشه سطح زمین کم فشار گسترش بیشتری یافته و بر روی جنوب ایران و خلیج فارس کا ملاً مستقر است. مرکز این کم فشار در شرق ایران با منحنی ۹۹۰ هکتوپاسکال بسته شده است. بر روی لارستان منحنی هم فشار ۹۹۵ هکتوپاسکال کشیده شده است. وجود این کم فشار شرایط ناپایداری را تشدید و باعث استمرار بارندگی در این منطقه شده است (شکل ۲۵).

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال پرفشار آזור زبانه ای بر روی نیمه شمالی کشور مستقر کرده و آفریقا زیر پرفشار قرار گرفته ولی توده هوای موسمی کاملاً بر روی منطقه مستقر شده و شرایط ناپایداری هوا را ایجاد نموده است (شکل ۲۶).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی ناوه مرکزی دوشاخه شده یک شاخه کاملاً بر روی دریاچه خزر کشیده شده، ولی شاخه دیگر نفوذ آن به سمت جنوب و شرق در حال گسترش می باشد. در شمال دریاچه خزر دو چاله بسته با فاصله کم تشکیل شده منحنی هم ارتفاع ۵۶۴۰ ژئوپتانسیل متر در قسمت جنوبی و ۵۶۰۰ ژئوپتانسیل متر در قسمت شمالی تر دریاچه خزر بسته شده است (شکل ۲۷). ناوه غربی که در روز بیستم تشکیل شده بوده، توسعه بسیار زیاد پیدا کرده به طوری که در شمال اروپا یک مرکز کم ارتفاع ایجاد کرده، که در این قسمت منحنی ۵۳۸۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. این ناوه غربی اختلاف ارتفاعی حدود ۵۶۰ متر را دارا است. در جنوب این فرود منحنی بسته ۵۹۲۰ ژئوپتانسیل متر مشاهده می شود. گستردگی این فرود تا دریای مدیترانه و تنگه جبل الطارق می باشد. در قسمت جنوب غربی ایران و جنوب به خصوص بر روی تنگه هرمز توده هوای مرطوب در حال گسترش به سوی منطقه لارستان است. بارندگی در این قسمت ادامه دارد.



شکل ۲۶: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۲ ژوئیه



شکل ۲۵: نقشه سطح زمین در روز ۲۲ ژوئیه ۱۹۹۵

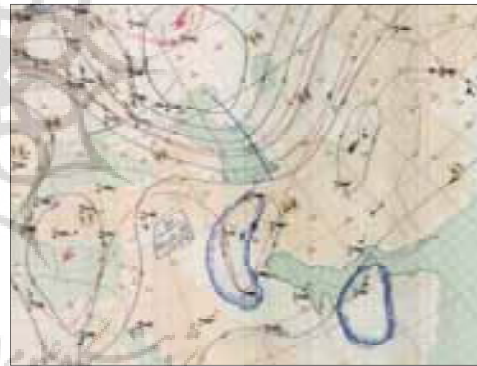
در روز ۲۳ ژوئیه، در سطح زمین منحنی هم فشار بسته ۹۹۰ هکتوپاسکال بر روی پاکستان و قسمتی از افغانستان مستقر شده، بر روی جنوب ایران منحنی هم فشار ۹۹۵ گسترش یافته است. نفوذ هوای سرد صفر درجه به زیر هوای گرم باعث ناپایداری و صعود و در نتیجه بارندگی شده است (شکل ۲۸).

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال موسمی زبانه دیگری فرستاده و کاملاً بر منطقه لارستان و حتی بر بخش هائی از نیمه شرقی ایران استقرار یافته است. در ساعت ۱۲ گرینویچ موسمی کاملاً بر منطقه جنوب و بخصوص لارستان احاطه کامل دارد (شکل ۲۹).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی ناوه مرکزی کاملاً به غرب ایران رسیده، در ترکیه و قسمت هائی از عراق یک کم ارتفاع بسته ۵۷۶۰ ژئوپتانسیل متر ایجاد کرده است. در غرب بر روی افریقا منحنی بسته ۵۹۶۰ ژئوپتانسیل متر مشاهده می شود. ناوه غربی به ناوه مرکزی نزدیک شده در نتیجه در بین آن ها یک فراز پر ارتفاع مشاهده می شود (شکل ۳۰).

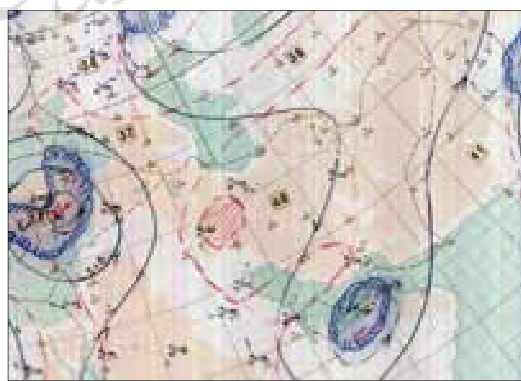
در روز ۲۴ ژوئیه در سطح زمین، در جنوب ایران و در شمال غرب تنگه هرمز منحنی کم فشار ۹۹۰ میلی باری بسته شده است (شکل ۳۱). بر روی منطقه موج های نا پایداری به علت وجود کم فشار ادامه یافته که در تداوم آن بارندگی هائی را در سطح منطقه به همراه داشته است.

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال پر فشار عربستان با جهت جنوب غربی - شمال شرقی زبانه فرستاده و بخش های وسیعی از کشور را تحت سیطره خود قرار داده است. ولی بر روی منطقه لارستان شرایط روز قبل حاکم است (شکل ۳۲).



شکل ۲۸: نقشه سطح زمین در روز ۲۳ ژوئیه ۱۹۹۵

شکل ۲۷: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۲ ژوئیه



شکل ۳۰: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۳ ژوئیه

شکل ۲۹: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۳ ژوئیه

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه مرکزی به حداکثر گسترش خود رسیده تا جایی که از صحرای عربستان عبور و به دریای سرخ رسیده، در واقع موج های این ناوه از ایران عبور و موجب ریزش هوای سرد و مرطوب به درون ایران از قسمت جنوب غربی و غرب شده است. موسمی، هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند و دریای عمان را به روی پاکستان و به تدریج شرق ایران می کشاند. بر روی خلیج فارس و منطقه لارستان موج های ناپایداری و رطوبت فراوان باعث گسترش بارندگی شده است. زبانه های این موج به درون خلیج فارس و بخشی از کشور امارات و عمان کشیده شده است (شکل ۳۳).

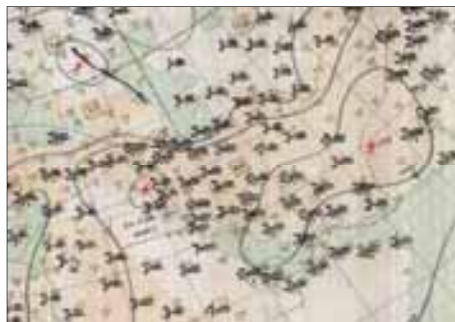


شکل ۳۱: نقشه سطح زمین در روز ۲۴ ژوئیه ۱۹۹۵

شکل ۳۲: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۴ ژوئیه در روز ۲۵ ژوئیه در نقشه سطح زمین کم فشار کاملاً توسعه و بخش هایی از کشور پاکستان و قسمتی از جنوب شرقی و جنوب ایران و منطقه لارستان را در بر گرفته است (شکل ۳۴). در واقع گسترش کم فشار و استقرار آن بر روی منطقه لارستان باعث تداوم بارندگی گشته است.

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال پرفشار آזור عقب نشینی و منطقه لارستان در حاشیه پرفشار آזור و در سیطره موسمی می باشد (شکل ۳۵).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه مرکزی بر روی نیمه غربی و ناوه شرقی قسمتی هایی از شمال شرق ایران را دربرگرفته فراز بین این دو فرود کاملاً برشمال دریاچه مسلط گشته است. لارستان در حاشیه این ناوه قرار دارد. در قسمت های جنوبی و بر روی خلیج فارس موج های ناپایداری باعث ایجاد ابر و بارندگی گشته است (شکل ۳۶).



شکل ۳۲: نقشه سطح زمین در روز ۲۵ ژوئیه ۱۹۹۵



شکل ۳۳: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۴ ژوئیه

در روز ۲۶ ژوئیه در سطح زمین کم فشار، به سمت غرب و شمال غرب عقب نشینی و بر روی منطقه پر فشار حاکم، و باعث شده که بارندگی قطع شود (شکل ۳۷).

در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال منطقه لارستان در سیطره کامل پر فشار آזור قرار گرفته، موسمی کاملاً عقب نشینی کرده است (شکل ۳۸).

در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نفوذ پر فشار آזור باعث عقب نشینی موسمی شده، و منطقه لارستان کاملاً زیر نفوذ پر فشار آזור قرار گرفته است (شکل ۳۹).



شکل ۳۶: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۵ ژوئیه



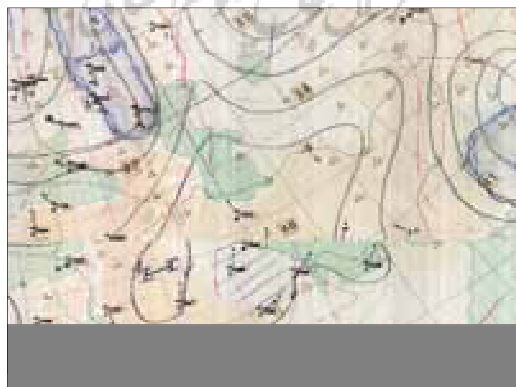
شکل ۳۵: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۵ ژوئیه



شکل ۳۸: نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۶ ژوئیه



شکل ۳۷: نقشه سطح زمین در روز ۲۶ ژوئیه ۱۹۹۵



شکل ۳۹: نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۲۶ ژوئیه

نتیجه گیری

از تحلیل سینوپتیکی نقشه های سطح زمین و سطوح بالا چنین استنباط شد که الگوهای فشار متفاوتی در دوره های سرد و گرم سال باعث بارش لارستان شده و به این طریق فرضیه تحقیق ثابت گردید زیرا:

۱- مهم ترین عامل بارش های شدید زمستان در منطقه لارستان در سطح زمین ایجاد یک گرادیان حرارتی ناپایدار شدید و استقرار سیکلون های غربی همراه با سامانه سودانی است. و در سطوح بالا نفوذ بادهای غربی، و وجود زبانه های پر فشار سیبری، که با ایجاد ناوه به همراه ریزش هوای مرطوب، و گسترش آن بر روی منطقه باعث بارندگی شدید شده است.

با توجه به تحقیق محققانی همچون لشکری (۱۳۷۵) که "وقوع بارش های سنگین و سیل آسا در جنوب غربی ایران نتیجه تقویت و تشدید مرکز کم فشار سودانی و منطقه همگرایی دریای سرخ دانسته"، و یا نصیری و قائمی (۱۳۷۸) که "بیشترین سیستم های مؤثر در بارش حوزه دز را از نوع سودانی شناخته، و دیگر محققان و نتیجه ای که از این تحقیق به عمل آمد می توان اینگونه اظهار نمود که بارش های سیل آسا در بخش هایی از جنوب و جنوب غربی کشور در اثر فعال شدن کم فشار سودانی است.

۲- در ایجاد بارش های شدید تابستانه، در سطح زمین استقرار کم فشار بر روی منطقه و قسمت هایی از دریای عمان و خلیج فارس و تقویت رطوبت باعث تشدید ناپایداری و صعود هوای گرم و مرطوب موسمی شده و در سطوح بالا اغتشاشات و امواج سطح بالا که با ایجاد ناوه و ریزش هوای مرطوب و نفوذ کم فشار موسمی در اثر عقب نشینی زبانه پرفشار آזור به سطوح بالاتر، هوای گرم و مرطوب زیرین بر اثر عامل همرفتی تا ارتفاع لازم صعود کردفهایتاً سبب بارش در بخش جنوب شرقی و جنوبی کشور بخصوص لارستان شده است.

در این زمینه نجار سلیقه (۱۳۸۳) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که "وقتی پرفشارهای جنب حاره ای به سطوح بالاتر منتقل می شوند، امکان صعود همرفت های محلی افزایش و ریزش های جوی به وقوع می پیوندد. و هماهنگی بین سیستم های فشار (چرخند موسمی و واچرخند پر فشار جنب حاره ای) باعث تقویت و شدت یافتن نفوذ رطوبت از سمت شرق به نیمه جنوبی کشور ما می شود." بنابراین با توجه به این تحقیق و تحقیقات محققین دیگر می توان این گونه اظهار داشت که بارش های سیل آسای تابستانه در بخش هایی از جنوب و جنوب شرقی کشور ماحصل نفوذ کم فشار مونسون و عقب نشینی پر فشار آזור و ایجاد کم فشار در سطح زمین است.

۳- تیپ های هوایی ایجاد باران، در منطقه لارستان تیپ مدیترانه ای، پرفشار سیبری، تیپ سودانی و تیپ جنوب شرقی می باشند که نقش تیپ مدیترانه ای بسیار مؤثرتر از تیپ های دیگر می باشد. هر چند که در بارش های شدید زمستانه تیپ سودانی است که از حالت ترمودینامیک به صورت دینامیک در آمده و بارش های شدید را بوجود می آورد.

منابع

- ۱- باقری، سعید. (۱۳۷۲): بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در شمال ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۲- بلیغی، مهدی. (۱۳۷۵): زمان یابی ورود فرابار سیبری به خراسان و تأثیر سینوپتیکی آن بر اقلیم منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ۳- پرنده خوزانی، اکرم. (۱۳۷۸): بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در حوضه آبریز رودخانه دالکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- جوانبخش، حسنعلی. (۱۳۷۴): بررسی سینوپتیکی سیل ۱۹۹۵/۷/۲۴ در شهرستان لار. پایان نامه کارشناسی ارشد، ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۵- جهانبخش اصل، سعید، و ذوالفقاری، حسن. (۱۳۸۰): بررسی الگوهای سینوپتیک بارش های روزانه در غرب ایران. فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴ - ۶۳. ص ۲۵۸ - ۲۳۴.
- ۶- جهانبخش اصل، سعید، و کرمی، زیبا. (۱۳۷۸): تحلیل سینوپتیکی تأثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر. فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۵ - ۵۴. ص ۱۳۱-۱۰۷.
- ۷- چوخاچی زاده مقدم، محمدباقر. (۱۳۷۶): بررسی الگوهای سینوپتیکی فرابار سیبری و اثرات آن بر دمای شمال شرق ایران. رساله دوره دکتری دانشگاه تهران.
- ۸- حجازی زاده، زهرا. (۱۳۷۲): بررسی نوسانات فشار زیاد جنب حاره در تغییر فصل ایران. رساله دوره دکتری دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۹- رضائی، پرویز. (۱۳۸۲): بررسی الگوهای سینوپتیک در تغییرات زمانی سیلاب های جنوب دریای خزر (مطالعه موردی رودخانه های سفارود و تالار). رساله دوره دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ص ۱۰ و ۱۱.
- ۱۰- سازمان هواشناسی کشور. آمار بارندگی روزانه از ۲۰۰۳ - ۱۹۶۰ و نقشه های سینوپتیک سال های ۹۳ و ۱۹۹۵.
- ۱۱- سبزی پرور، علی اکبر. (۱۳۷۰): بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوب غرب ایران. ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۱۲- عزیزی، قاسم و همکاران. تحلیل سینوپتیک بارش های سنگین در غرب کشور (مطالعه موردی: بارش دوره ۱۴-۷ مارس ۲۰۰۵). فصل نامه جغرافیای طبیعی. شماره ۴ ص ۱۳-۱.
- ۱۳- علیجانی، بهلول. (۱۳۸۱): بررسی سینوپتیک الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در خاورمیانه. نیوار، شماره متوالی ۴۴ - ۴۵. ص ۱.
- ۱۴- علیجانی، بهلول و زاهدی، مجید. (۱۳۸۱): تحلیل آماری و سینوپتیکی بارندگی آذربایجان. فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۶ - ۶۵. ص ۲۱۷ - ۲۰۲.
- ۱۵- علیجانی، بهلول. (۱۳۸۱): اقلیم شناسی سینوپتیک. انتشارات سمت. ۲۵۷ ص.
- ۱۶- علیجانی، بهلول و گل پرنیان، طواق. (۱۳۸۳): الگوهای سینوپتیکی سیلاب های رودخانه گرگان. فصل نامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۲. ص ۲۰-۱.
- ۱۷- علیزاده، امین و همکاران. (۱۳۸۰): هوا و اقلیم شناسی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۲۴۵.

- ۱۸- فتاحی نجفی، مصطفی. (۱۳۷۵): مطالعه سینوپتیکی بارندگی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۱۹- لشکری، حسن. (۱۳۷۵): الگوهای سینوپتیکی بارش های شدید جنوب غرب. رساله دوره دکتری دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲۰- نجارسلیقه، محمد. (۱۳۸۰): الگوهای سینوپتیکی بارش های تابستانه جنوب شرق ایران. فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲. ص ۱۲۵ - ۱۱۴.
- ۲۱- نجار سلیقه، محمد. (۱۳۸۳): هماهنگی مراکز فشار جنب حاره ای در بارش های سیل آسای منطقه جنوب و جنوب شرق ایران. فصل نامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۱. ص ۱۱۶-۱۰۲.
- ۲۲- نصیری، بهروز و قائمی، هوشنگ. (۱۳۷۸): تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش های کرخه و دز. فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۵ - ۵۴. ص ۱۸۵ - ۱۷۷.

- 23- Atkins –NT, Wakimato-RW. (1997): Influence of the Synoptic – Scale Flow on Breeze observed During Cape. Monthly Weather Review, Vol. 125, and IIS 9.
- 24- Barry, R.G. and Perry, A. H., (1973): "Synoptic Climatology", London, Methu.
- 25- Dayan, U., Ziv, B., Margalit, A.: Morin, E., and Sharon, D. (2001): "A Severe Autumn Storm Over the Middle East: Synoptic and Mesoscale Convection Analysis." Theoretical and Applied Climatology, 69:103-122.
- 26-Domroes, M. Ranatung, E. (1993): "A Statistical Approach Toward a Regionalization of Daily Rainfall in Srilanka", International Journal of Climatology, 13, pp 741 – 754
- 27- Harnack. Et al. (1998), "Investigation of Upper Air Conditions Occurring With Heavy Summer Bain in Utah", International Journal of Climatology, Vol. 18, pp.701-723
- 28- Keables, M. J., (1989): "A Synoptic Climatology of Bimodal Precipitation Distribution in the Upper Midwest", J.Climate.2, pp 1289 – 1294.
- 29- Kidson, J. W. (1997): The Utility of Surface and Upper Air Data in Synoptic Climatologically Specification of Surface Climatic Variables, International Journal of Climatology, Vol. 17, Iss4, pp 399-413
- 30- Kutiel, H., Hirsch-Eshkol, T. R., and Turkes, M. (2001): "Sea Level Pressure Patterns Associated With Dry or Wet Monthly Rainfall Conditions in Turkey". Theoretical and Applied Climatology, 69:39-67.
- 31- Lackmann, GM, Gyakam, JR., (1994): The Synoptic – Scale and Planetary-Scale Singe Atures of Precipitation Systems Over the Mackenzie River Basin. Atmosphere – Ocean, Vol. 34. ISS. 3.
- 32- Littmann, T. (2000): "An Empirical Classification of Weather Type in the Mediterranean Basin and Their Interrelation With Rainfall". Theoretical and Applied Climatology, 66:161-171.
- 33- Nicholson, S.E., (1981): Rainfall and Atmospheric Circulation During Drought Periods and Wetter Years in West Africa. Mon. We. Rev. Vol. 109, 2119 – 2208.
- 34- Regenmortel, G.V. (1995): "Regionalization of Botswana Rainfall During the 1980, Using Principle Component Analysis". International Journal of Climatology.15, Pp. 318-323.
- 35- Rohli, R. V. et. al. (2001): Synoptic Circulation and Stream Discharge in the Great Lakes Basin, U. S. A, Applied Geography; vol. 21, pp. 867-882.
- 36- Suppiah, R. (1987): "Atmospheric Circulation Variation and the Rainfall of Srilanka," Ph.D. Thesis, Institute of Geosciences, University of Tsukuba, Gap an, 151.
- 37- Turner, J. Colwell, S.R. and Harangozo, S. (1997): Variability of Precipitation over the Coastal Western Antarctic Peninsula From Synoptic Observation, Journal of Geophysical Research, Vol. 102, IS. D.
- 38- Yarnal –B, Frakes – B, (1997): Using Synoptic Climatology of Define Representative Discharge Events, International-J –Climatology, Vol. 17, ISS, pp323-347.