هماهنگی مراکز فشار جنب حاره‌ای در بارش‌های سیل‌آسای منطقه جنوب و جنوب شرق ایران

مطالعه موردی: بارش جولای۱۹۷۶

دکتر محمد سلیقه
استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده:
خصیصه ویژه آب و هوایی نیمه جنوبی کشور ایران (بویژه جنوب شرق) ریزش‌های تابستانه است که در بین دوره‌های ریزش‌هایی که تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته ، بارش بلند مدت جولای۱۹۷۶ از ویژگی منحصر به فردی برخوردار بوده است. در این دوره هماهنگی بین چرخش های آتمسفری عرض های پایین (چرخند موسمی) وعرض‌های میانی (پرفشار جنب حاره‌ای) به چشم می‌خورد. این پژوهش نشان می‌دهد که هماهنگی بین این سیستم‌های فشار باعث تقویت وشدت یافتن نفوذ رطوبت از سمت شرق به منطقه مطالعه شده است. هماهنگی بین این دو سیستم در جنوب کوه‌های هیمالیا نوعی همگرایی را باعث شده که جریان‌های شرقی غربی حاشیه قطبی سلول موسمی با سرعت بیشتری حرکت نموده‌اند. این افزایش سرعت سیستم را قادر ساخته که بتواند رطوبت بیشتری را به منطقه جنوب وجنوب شرق کشور ایران برساند.
بعلاوه برای نزول بارش، نیاز به عوامل صعود است. عوامل صعود هنگامی ایجاد می‌شود که سطوح میانی اتمسفر شرایط برای صعود را فراهم کنند. بررسی‌ها در این پژوهش نشان داد، هنگامی که پر فشارهای جنب حاره‌ای به سطوح بالاتر منتقل می‌شوند امکان صعود همرفت‌های محلی افزایش یافته و ریزش‌های جوی به وقوع می‌پیوندد.

واژگان کلیدی: *هماهنگی مراکز فشار، بارندگی های تابستانه، همگرایی، بارندگی .*

مقدمه

توسعه اقتصادی بدون شناخت شرایط طبیعی عقیم می‌ماند. جهت آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای بررسی‌های اقلیمی کاربرد متداول پیدا کرده است. برای مثال برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسأله، کاشت، داشت، برداشت، توسعه صنایع زیر بنایی و غیره، بدون شناخت تأثیر کنترل ماهیت اقلیمی و عناصر اتمسفری توفیق چندانی نخواهد داشت. منطقه جنوب کشور ما که دارای آب و هوای گرم و خشک است به دلیل فقدان بارش، پوشش گیاهی ضعیف، دارای زندگی گیاهی و حیوانی بسیار شکننده است. در چنین شرایط اقلیمی استفاده از ریزش‌های ناچیز و رگباری که به راحتی از دسترس خارج می‌شوند جهت توسعه منطقه اهمیت می‌یابد. در این بخش از کشورمان در دوره گرم سال در دوره‌های کوتاه مدت بارش‌هایی به صورت رگباری و سیل‌آسا به وقوع می‌پیوندد که سبب بروز طغیان رودخانه‌ها، فرسایش خاک و تخریب محیط می‌گردد. این سیلاب ها خطوط حمل و نقل، روستاها، شهرها، زمین های کشاورزی حاشیه رودخانه‌ها را تخریب نموده آسیب‌های جدی ایجاد می‌کنند. در عین حال منابع آب شیرین بالقوه‌ای هستند که برای هر لیتر آن صرف هزینه های سنگین لازم است. چنین وضعیتی در منطقه اقتضا دارد که ابعاد مختلف عوامل بروز چنین ریزش هایی شناسایی شود تا بتوان بر اساس آن پیش‌بینی‌ها و برنامه‌ریزی‌های لازم در منطقه صورت گیرد. مطالعه پیرامون مکانیزم ها و مسیرهای ورود توده‌های هوای مرطوب به کشور و شناخت مکانیزم‌های صعود هوا ما را در این امر یاری خواهد نمود.

طرح موضوع

نیمه جنوبی ایران دارای آب وهوای مدیترانه‌ای با بارش‌های زمستانه می‌باشد. اما در دوره گرم سال نیز بر اثر آرایش ویژه‌ای که سیستم‌های فشار پیدا می‌کنند بوقوع می‌پیوندد. هنگام وقوع این ریزش‌ها در جنوب آسیا نوعی هماهنگی بین سیستم‌های فشار دیده می‌شود. این هماهنگی به صورت کنش‌های متقابل بین کم فشارهای عرض‌های پایین جغرافیایی و پرفشارهای عرض‌های میانی در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قابل مشاهده است (Kripalani.1997:1055).

بررسی ها نشان می‌دهد هنگامی که بارش های تابستانه در نیمه جنوبی ایران بوقوع می‌پیوندد هوای مرطوب از سمت شرق یعنی از طریق شبه قاره هند به این منطقه می‌رسد (نجارسلیقه،۱۳۷۷ص. ۱۹۶). اما نفوذ این هوای مرطوب در شرایط ویژه‌ای امکان پذیر است مطالعات نشان داده (نجارسلیقه و بریمانی ،۱۳۸۰: ۱۰۵) که مکانیزم‌های نفوذ هوای مرطوب از سمت شرق تحت الگوی ویژه‌ای از استقرار مراکز فشار صورت گرفته است. در این مقاله یکی از انواع آرایش‌های ویژه مراکز فشار در جنوب آسیا مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این آرایش نوعی کنش متقابل بین سیستم‌های فشار با منشأ حاره‌ای و سیستم‌های فشار با منشأ جنب حاره‌ای دیده می‌شود. آرایش غیر معمول مراکز فشار باعث ایجاد نوعی تأثیر متقابل بین سیستم‌های فشار می‌شود که در جنوب آسیا باعث توسعه زبانه کم فشار مونسونی به سمت غرب شده و رگبارهای تابستانی منطقه را به‌وجود می آورد. به علاوه هنگام نفوذ زبانه کم فشار مونسونی، مکانیزم های صعود همرفت های محلی نیز تشدید می‌شود. در جنوب آسیا که در این زمان (تابستان) کم فشارهای حرارتی در سطح زمین و پرفشارهای جنب حاره‌ای در سطوح میانی و بالایی تروپسفر حاکم است کنش متقابل بین سیستم‌های فشار عرض‌های پایین و عرض‌های میانی، شرایط معمول و عادی توزیع مراکز فشار را بر هم زده و تحت این ویژگی‌ها، عوامل صعود می‌تواند به اندازه کافی هوای مرطوب را به سطح تراکم رسانده، رگبارهای تابستانی را به‌وجود آورد.

کنش و تأثیر متقابل بین سیستم‌های فشار که در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد نوعی همگرایی شرقی غربی بین زبانه کم فشار مونسونی (بعضا کم فشار پاکستان) و زبانه پرفشار تبت است که بویژه در سطوح میانی تروپوسفر برقرار می‌شود. تحت این همگرایی بر میزان انرژی جریان‌های شرقی افزوده شده و جریان‌های شرقی قادر می‌شوند رطوبت را از فاصله دور خلیج بنگال. با یک چرخش بزرگ در جنوب آسیا، به منطقه جنوب شرقی ایران برسانند. در این تحقیق مشخص شده است که هرچه میزان همگرایی شرقی، غربی بین این دو سیستم قوی‌تر شود میزان رطوبت رسیده به نواحی داخلی ایران بیشتر می‌شود. در زمان‌های خاصی همگرایی بین این دو سیستم توانسته تمام نیمه جنوبی ایران را تحت تأثیر ریزش‌های خود قرار دهد. این مقاله با استفاده از نتایج پروژه تحقیقاتی مکانیزم توسعه کم‌فشار پاکستان تهیه شده است لذا فرضیاتی که در این پژوهش مورد توجه بوده ارایه می‌شود.

فرضیات تحقیق

فرض اول: آرایش غیر معمول مراکز فشار در جنوب آسیا، باعث توسعه زبانه کم فشار مونسونی به سمت غرب و ایجاد رگبارهای تابستانه نیمه جنوبی ایران می‌شود.

فرض دوم: مکانیزم‌های صعود همرفت های محلی با نفوذ هوای عرض‌های بالا در سطوح میانی تروپوسفر و ایجاد ناپایداری تقویت می‌شوند.

بررسی چند الگوی انتخابی

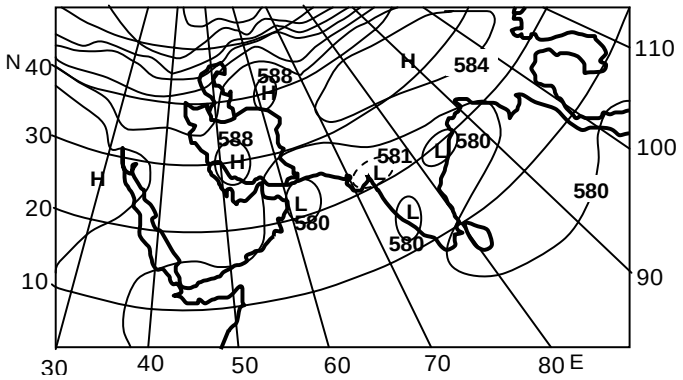
ارائه چند نمونه از نحوه آرایش مراکز فشار هنگام وقوع بارش‌های تابستانی، مدخلی جهت ورود به بحث اصلی می‌باشد. در این چند الگوی انتخابی نوعی همگرایی و میزان توسعه میدان بارندگی در نیمه جنوبی ایران مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. از آنجایی که همگرایی بین این سیستم‌های فشار در سطوح میانی صورت می‌گیرد نقشه های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوهای انتخابی بررسی می‌شود.

جدول شماره ۱ : ایستگاه‌های دارای بارش در روز ۲۲ آگوست ۱۹۷۰

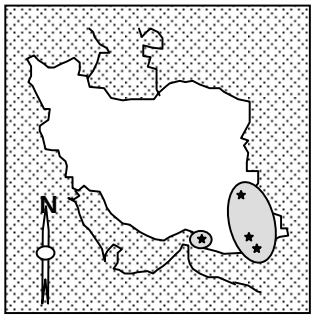
نام ایستگاه	نیک شهر	چابهار	جاسک	کاروانسر
بارندگی به mm	۲۲	۱۹	۱	۱

الگوی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ۲۲ آگو ست ۱۹۷۰

شکل شماره ۱ آرایش مراکز فشار را در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در جنوب آسیا نشان می‌دهد. در این شکل زبانه کم‌فشار مونسونی از خلیج بنگال به موازات کوه‌های هیمالیا تا شمال تنگه هرمز کشیده شده است که در مرکز آن هسته‌های کم ارتفاع با ارتفاع ۵۸۱۰ و ۵۸۰۰ ژئو پتانسیل بسته شده است. روی کوه‌های هیمالیا هسته پر ارتفاع تبت مستقر شده است. چرخش در این پر ارتفاع در جهت عقربه‌های ساعت است در حالی‌که چرخش در کم‌ارتفاع مونسونی در خلاف عقربه‌های ساعت صورت می‌گیرد. برای وزش باد در ایستگاه دهلی‌نو و ایستگاه کلکته شرقی– غربی است. فاصله خطوط هم ارتفاع با ۴۰ متر اختلاف ارتفاع به حدود ۶ درجه عرض جغرافیایی می‌رسد، که هرچه به سمت غرب یعنی مرزهای ایران پیش می‌رویم از اختلاف آن‌ها



شکل شماره ۱ : آرایش مراکز فشار در بارش ۲۲ آگوست ۱۹۷۰



شکل شماره ۲ : محدوده بارش در ۲۲آگوست ۱۹۷۰

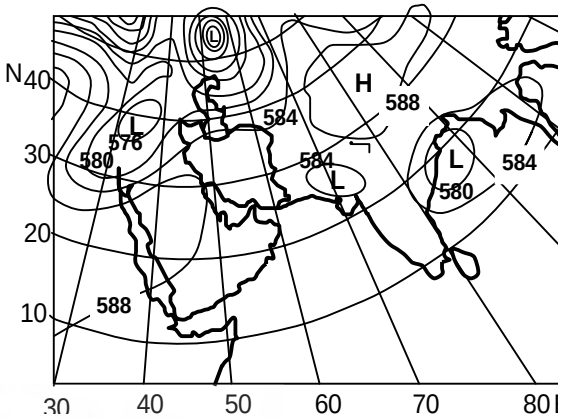
کاسته شده و به حدود ۴ درجه کاهش می‌یابد به این صورت در شرق به ازای هر ۱/۵ درجه عرض جغرافیایی به سمت شمال سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۰ متر افزایش ارتفاع پیدا می‌کند و در غرب یعنی نزدیک مرزهای شرقی ایران این اختلاف ارتفاع به ازای هر ۱ درجه عرض جغرافیایی ۱۰ متر است. به این صورت هر چه از طول جغرافیایی ۹۰ درجه شرقی به سمت غرب پیش رویم همگرایی پر ارتفاع تبت و کم ارتفاع مونسونی افزایش می‌یابد و بیشترین همگرایی در نزدیکی مرزهای شرقی ایران صورت گرفته است. حرکت واچرخندی پر ارتفاع تبت هوای سرد عرض‌های پایین را در یک چرخش بزرگ روی کوه‌های هیمالیا به جنوب شرقی ایران می‌ریزد که در همین حالت در سطوح پایین تروپوسفر براثر جذب تابش کم‌فشارهای حرارتی شکل گرفته‌اند لذا ناپایداری جوی به این صورت باعث صعود هوای لایه‌های زیرین می‌شود.

ویژگی‌های بارش ایستگاه‌ها در جدول ۱ درج شده است و محدوده بارش نیز در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود. با بررسی این شکل نشان می‌دهد که انتقال رطوبت با این الگو فقط حاشیه جنوب شرقی‌ترین ناحیه ایران را در بر گرفته است و تنها در۴ ایستگاه شاهد بارش‌های نسبتا مناسبی بوده‌ایم.

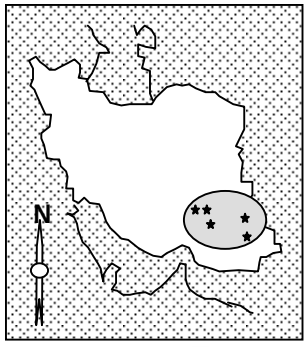
الگوی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ۲۹ جولای ۱۹۸۸

شکل شماره ۳ آرایش مراکز فشار در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال را در جنوب آسیا نشان می‌دهد. در این الگو مرکز کم‌فشار پاکستان دارای محور قائم بوده و انحراف آن به سمت جنوب به حداقل رسیده است. زبانه کم‌فشار مونسونی تضعیف شده و چرخش هوای مرطوب در یک محدوده کوچکتری از شمال اقیانوس هند (در غرب فلات دکن) صورت می‌گیرد. جهت وزش باد در ایستگاه دهلی جنوب شرق به شمال غرب است و حاکی از نفوذ بادهای شرقی به سمت غرب است. در این مدل نیز همگرایی بین کم فشار پاکستان و پرارتفاع تبت برقرار شده است و بر اثر همگرایی بین این دو سیستم، جریان بادهای شرقی در سطوح میانی تروپوسفر تقویت شده و قدرت انتقال رطوبت را پیدا نموده‌اند. حد فاصل بین این دوسیستم نیز حدود ۴ درجه عرض جغرافیایی به ازای ۴۰ متر اختلاف ارتفاع می‌باشد. ریزش هوای سرد روی کوه‌های هیمالیا و عرض‌های بالاتر جغرافیایی توسط حرکت واچرخندی پر ارتفاع تبت روی مرزهای شرقی ایران صورت می‌گیرد که نفوذ این هوای سرد در سطوح میانی، ناپایداری هوای گرم و مرطوب سطح زمین را سبب می‌شود.

جدول شماره ۳ ایستگاه‌هایی را نشان می‌دهد که در این الگو دارای بارش بوده‌اند. در این الگو دامنه ریزش بارش وسیع‌تر بوده و بارندگی توانسته تا نواحی مرکزی جنوب ایران نیز امتداد یابد شکل شماره ۳ نیز محدوده ریزش‌های جوی این الگو را نشان می‌دهد.



شکل شماره۳ : آرایش مراکز فشار در بارش ۲۹جولای ۱۹۸۸



شکل شماره ٤ : محدوده بـارش در۲۹جـولای

جدول شماره ۲ : ایستگاه‌های دارای بارش در روز ۲۹ جولای ۱۹۸۸

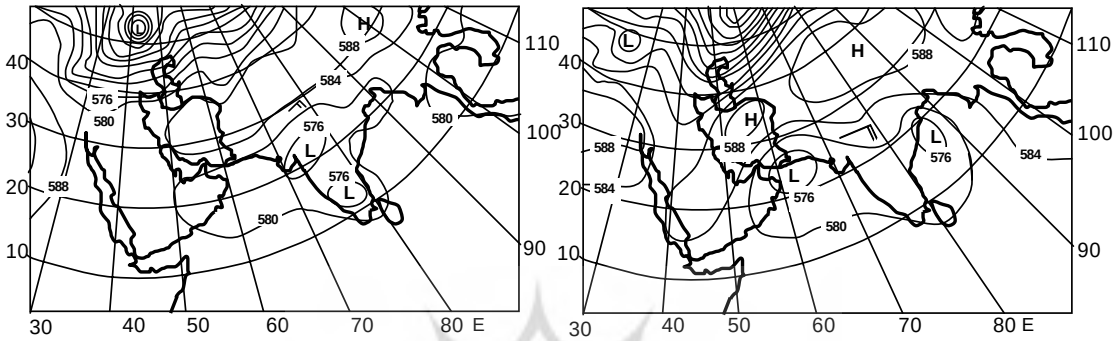
نام ایستگاه	ایرانشهر	کاروانسر	میانده	گدار مغک	دشت کوچ
بارندگی به mm	۷	۱۶	۷	۴	۴

الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۵، ۱۸و۱۹ آگوست ۱۹۷۵

در الگوی ۱۵ آگوست ۱۹۷۵، زبانه پر ارتفاع آزور تا شبه جزیره عربستان کشیده شده است. همگرایی بین دو سیستم کم ارتفاع مونسونی و پر ارتفاع تبت قوی شده و حد فاصل بین منحنی ۵۸۰۰ ژئوپتانسیل متر و ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر به ۵/۲ درجه عرض جغرافیایی رسیده است. حرکت واچرخندی پرارتفاع تبت قوی‌تر شده و منحنی ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متر تا مرزهای شرقی ایران رسیده است. لذا محدوده ریزش بارش نسبت به حالت‌های قبلی وسیع‌تر شده است و ایستگاه‌های بیشتری بارش داشته‌اند شکل شماره۶ .

در الگوی ۱۸ آگوست ۱۹۷۵ نیز زبانه کم ارتفاع مونسونی بخش بزرگی از جنوب آسیا را در بر گرفته و بر اثر چرخش آن رطوبت از خلیج بنگال تا تنگه هرمز و خلیج فارس گسترش یافته است. در این سطح محور قائم کم فشار پاکستان کجی زیادی داشته و نسبت به حالت‌های قبلی انحراف آن افزایش یافته است. ویژگی شاخص این الگو گسترش عمیق پر ارتفاع تبت است که مرکز آن روی کوه‌های هیمالیا با منحنی ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. اما زبانه آن به سمت غرب گسترش یافته و تا مرزهای غربی ایران کشیده می‌شود. در این الگو اختلاف فشار بین منحنی‌های فشار در نیمه جنوبی ایران بیشتر است. اختلاف بین دو منحنی ۵۸۰۰ و ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر حدود ۳ درجه عرض جغرافیایی می‌باشد و لذا همگرایی نسبت به حالت‌های قبلی شدیدتر صورت می‌گیرد و جریان بادها در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال شدیدتر از وضعیت قبلی است. جهت و سرعت وزش باد در ایستگاه دهلی مؤید این مطلب است. تحت تأثیر سرعت بیشتر وزش باد، ایستگاه‌های بیشتری در نیمه جنوبی ایران بارندگی داشته و محدوده گسترش آن وسیع‌تر شده تا غرب ایران رسیده است .

در ۱۹ آگوست ۱۹۷۵ از گسترش زبانه پرارتفاع آزور به سمت غرب کاسته شده، اما اختلاف ارتفاع بین مرکز کم‌ارتفاع و مرکز پرارتفاع افزایش یافته است. منحنی مرکزی پرارتفاع آزور ۵۹۲۰ ژئوپتانسیل متر و منحنی مرکزی کم‌ارتفاع مونسونی ۵۷۶۰ ژئو پتانسیل متر می‌باشد. به این صورت در طی ۲ درجه عرض جغرافیایی ۴۰ متر اختلاف ارتفاع مشاهده می‌شود. در تمام موارد فوق جهت وزش باد در ایستگاه دهلی شرقی- غربی بوده است .



شکل شماره ۵ : آرایش مراکز فشار در بارش ۱۵ آگوست ۱۹۷۵

شکل شماره ٦ : آرایش مراکز فشار در بارش ۱۸آگوست۱۹۷۵

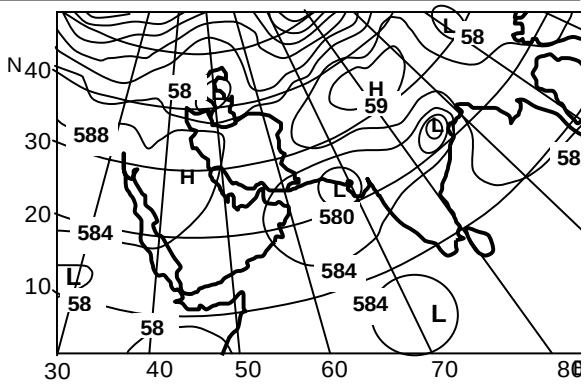
جدول شماره ۳ : ایستگاه‌های دارای بارش ۱۵،۱۷و۱۹ آگوست ۱۹۷۵

نام ایستگاه	پیر سهراب	عروس داماد	قاسم آباد	قصرقند	راسک	سراوان	جاسک	کیگان	خاش	نیک شهر	دامن	بافت	باهوکلات	خراشاهی	کاروانسر	کهیر
۱۵آگوست	۴۳	۴	۳	۴	۵/۸			۴	۲	۱۳						
۱۷ آگوست	۳		۲	۲۲	۳/۰					۱۹	۷	۱	۳۱	۱	۵/۱۰	۴۱
۱۹آگوست					۵/۱	۳۳	۱						۱۳			

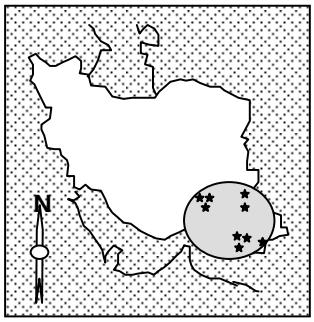
مدل بارش بلندمدت انتخابی در جنوب ایران

بارش ۲۰ تا ۲۶ جولای۱۹۷۶ به عنوان مدل انتخابی در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بارش به مدت۷ روز ادامه داشته و در ۳۲ ایستگاه منطقه جنوب و جنوب شرق ایران بارندگی گزارش شده است. این بارش از نظر طول مدت بارش از بارش‌های بلند مدت منطقه محسوب می‌گردد و از نظر وسعت نیز بخش وسیعی از جنوب کشور را در برگرفته است. جدول زیر ویژگی‌های این بارش را نشان می‌دهد:

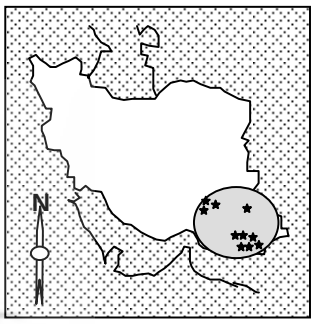
بارش جولای ۱۹۷۶ دارای یک هسته اصلی بارش در منطقه قصرقند بوده که۵۶۱ میلی‌متر بارش در آن ثبت شده است. در کنار این هسته اصلی بارش چند هسته فرعی دیگر نیز وجود داشته‌است. دامن در



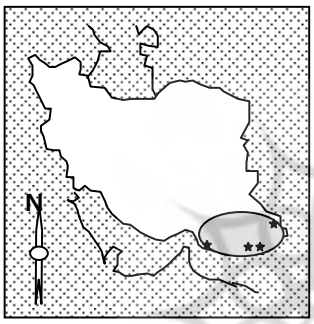
شکل شماره ۷ : آرایش مراکز فشار ۱۹آگوست ۱۹۷۵



شکل شماره ۸ : محدوده بارش در ۱۵آگوست ۱۹۷۵



شکل شماره ۹ : محدوده بارش در ۱۸آگوست ۱۹۷۵



شکل شماره ۱۰ : محدوده بارش در ۱۹آگوست ۱۹۷۵

جدول شماره ٤ : ویژگی‌های بارش جولای۱۹۷٦

سال	ماه	روزهای بارش	متوسط مکانی بارش m.m	روزاول بارش		روزاوج بارش		CV مکانی بارش	هسته بارش		نام الگو
				تاریخ	میانگین m.m	تاریخ	میانگین m.m		مکان	مقدار m.m	
۱۹۷۶	جولای	۷	۵/۱۳	۲۰ جولای	۲۹/۴	۲۴ جولای	۲۵/۲۰	۱۸۸	قصر قند	۵۶	نفوذ رطوبت در۵۰۰ hpa

نزدیکی ایرانشهر و در کنار رودخانه کاروانر با ۳۵ میلی متر بارش هسته فرعی بارش درشمال منطقه مطالعه محسوب می‌شود. پیشین در شرقی و جنوبی‌ترین نقطه کشور یک هسته فرعی دیگر به‌شمار می‌رود. در این ایستگاه در طی دو روز حداقل ۵۰ میلی متر بارندگی صورت گرفته است.

جدول شماره ۵ ایستگاه‌هایی را که دارای بارش در این دوره بوده‌اند را نشان می‌دهد. براساس این‌جدول می‌توان نتیجه گرفت که در ابتدای این دوره هسته اصلی بارش در منطقه جنوب کرمان است در حالی که از ۲۲جولای، هسته اصلی بارش به جنوب استان سیستان و بلوچستان منتقل می‌شود (شکل شماره۱۱).

در منطقه مطالعه رطوبت از منابع محلی نمی‌تواند تأمین شود زیرا هیچ منبع رطوبتی وجود ندارد و لذا باید به دنبال نفوذ رطوبت از خارج از منطقه بود. در فصل گرم سال با استقرار کم فشارهای‌حرارتی و حرکت چرخندی آن‌ها رطوبت از اقیانوس هند و خلیج بنگال به روی خشکی‌های منطقه منتقل می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان این‌گونه بیان کرد که نفوذ رطوبت از طریق چرخندهای بزرگ و منطقه‌ای جنوب آسیا که منشأ استوایی دارند تأمین می‌شود و شرایط صعود برای همرفت‌های کوچک محلی از طریق نفوذ این کم فشارها صورت می‌گیرد.

محدوده توزیع بارش در بارش فراگیر جولای ۱۹۷۶

در روز اول بارش جولای ۱۹۷۶ بخش بزرگی از منطقه جنوب ایران دارای بارش بوده است . هسته بارش در این روز دشت کوچ در جنوب کرمان بوده است. ایستگاه‌های اطراف آن کیگان و میانده نیز هر یک ۳۴ و ۳۵ میلی‌متر بارندگی داشته است در روز دوم از تعداد ایستگاه‌های دارای بارش کاسته شده و به ۸ ایستگاه رسیده و بیشترین مقدار بارش از ایستگاه خاش ۲۵ میلی‌متر گزارش شده است. شهرستان خاش یک شهر مرتفع در جنوب آتشفشان تفتان واقع است. ارتفاع زیاد و ناهمواری‌های مرتفع پیرامون خاش یکی از عوامل ریزش‌جوی محسوب می‌شود. به طوری که دشت خاش یک دشت میان کوهی است که به دلیل قرار گرفتن در بین ناهمواری‌ها مرتفع منطقه می‌تواند به عنوان یکی از مراکز مهم همرفت‌های محلی سطح زمین به حساب آید. در روز سوم هشت ایستگاه دارای بارندگی است. بیشترین مقدار بارش از ایستگاه گز و در شمال غرب خاش با ۱۳ میلی متر و دلفارد در جنوب کرمان با ۱۳ میلی متر گزارش شده است. در این روز مقدار ریزش‌ها نسبت به روز قبل کاهش یافته و تعداد ایستگاه‌هایی نیز که دارای بارش بوده‌اند کمتر می‌شود.

روز چهارم مجددا سیستم نفوذی به کشور فعال شده و همرفت‌های حرارتی را تقویت نموده است. در این روز ۱۸ ایستگاه منطقه از چابهار تا کیگان در شمال غرب کرمان بارش گزارش نموده‌اند.

روز پنجم از تعداد ایستگاه‌های دارای بارش کاسته شده ولی مقدار بارش گزارش شده از ایستگاه‌های دارای بارش افزایش چشمگیری می‌یابد به طوری که از ایستگاه قصرقند ۵۶، پیشین ۳۲، دامن ۳۵، باهوکلات ۲۳، راسک ۳۵ و پیرسهراب ۱۴میلی‌متر بارش گزارش می‌شود. ریزش‌های جوی در منطقه نشان می‌دهد که سیستم نفوذی به منطقه در جنوب شرقی‌ترین بخش کشور به شدت ناپایدار شده است و با استفاده از رطوبت محلی که ناشی از ریزش‌های روزهای قبلی است تقویت شده، توانسته مقدار باران فراوانی برای منطقه به ارمغان آورد.

در روزهای ششم و هفتم از مقدار ناپایداری جوی کاسته شده و در این روزها تنها قصرقند بارندگی قابل ملاحظه داشته است. در این روزها باز دو هسته ضعیف بارش قابل ملاحظه است که یکی به مرکزیت قصرقند و دیگری به مرکزیت خراشاهی مستقر شده بوده‌اند .

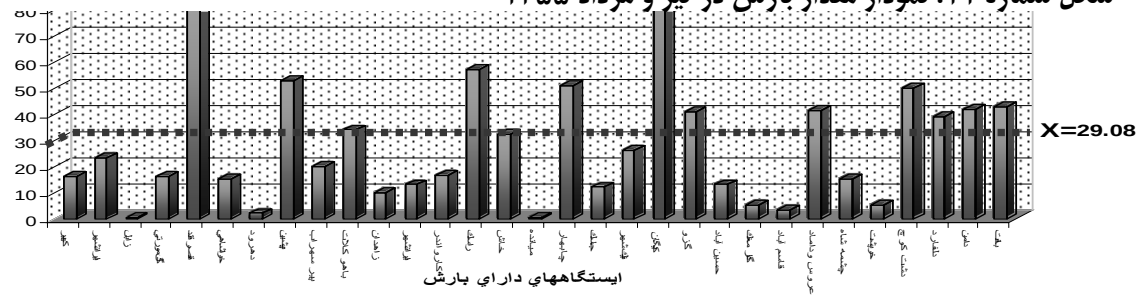
بررسی نقشه‌های سطوح مختلف اتمسفر در روز اوج بارش سطح زمین

در روز اوج بارش (۲۰جولای ۱۹۷۶) کم فشاری با منحنی ۹۹۵ هکتو پاسکال نیمه جنوبی کشور ازعرض ۳۴ درجه شمالی به سمت جنوب و از طول جغرافیایی ۶۵ درجه به سمت غرب گسترده شده‌است (شکل شماره ۱۳). این کم فشار تمام دریای عمان و خلیج فارس را در برگرفته و درون این مرکز کم فشار مراکز کم فشار کوچک‌تری نیز به طور مستقل مستقر شده است. کم فشاری با منحنی ۹۹۰ هکتو پاسکال

جدول شماره ۵ : توزیع بارش در ایستگاه‌های منطقه مطالعه

ایستگاه / روز	۲۰جولای	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
بافت	۳		۱۰	۲۲	۳	۵	
دامن				۷	۳۵		
دلفارد	۱۵		۱۳	۵			
دشت کوچ	۵۰						
خرپشت	۵						
چشمه شاه	۱۵						
عروس داماد	۱۴		۵				
قاسم آباد	۳				۵/۲		
گدارمغک		۵					
حسین آباد		۶	۷				
گزو	۲۵	۳		۱۳			
کیگان		۳۴		۵	۱۷		۲۴
نیکشهر					۲۶		
جاسک							
چابهار					۵	۷	
میانده				۵/۰			
خاش	۵/۲	۲۵	۵				
راسک				۱۳	۳۵	۵/۱	۵
کاروانده				۴/۰	۵	۲	
ایرانشهر	۲	۱۱					
زاهدان		۲	۸				
باهوکلات				۱۱	۲۳		
پیرسهراب				۴	۱۴		
پیشین				۱۸	۳۲		۳
دهرود				۲			
خراشاهی				۴			۱۱
قصرقند				۲۴	۵۶	۱۶	۲۸
گلمورتی					۱۶		
زابل						۳/۰	
بمپور				۳/۸	۱۵		
کهیر				۳	۱۳		

شکل شماره ۱۱: نمودار مقدار بارش در تیر و مرداد ۱۳۵۵



روی تنگه هرمز که بخش‌هایی از دریای‌عمان و خلیج فارس روی مرزهای ایران و عراق و کم فشار دیگر در مرزهای شرقی کشور در منطقه‌جنوب سیستان واقع شده است. جای‌گیری هسته کم فشار پاکستان در روی منطقه جنوب شرق کشور از ویژگی‌های مهم این مدل می‌باشد. در این مدل بر اثر جابه‌جایی کم فشار پاکستان به سمت شمال غرب مکان واقعی خود، باعث جابه‌جایی کمربند همگرایی حاره‌ای به بالاترین حد خود در ناحیه جنوب شرق‌کشور شده است.

در فصل تابستان الگوی غالب پراکندگی فشار در سطح زمین وضعیت کم‌فشار است. علت به وجود آمدن این وضعیت این است که در دوره گرم سال ایران تحت سلطه عوامل آب و هوایی منطقه حاره‌ای قرار دارد. در سطح بالا بادهای غربی عقب نشینی کرده‌اند و پرفشار جنب حاره‌ای آزور اتمسفر ایران را کنترل می‌کند. این مرکز پرفشار جنب حاره‌ای معمولا در سطح بالای اتمسفر کاملا مشهود هستند. بر اثر استقرار این پرفشار در بالای جو کشور جو حالت کم‌فشار پایداری پیدا نموده و صعود هیچ گونه هوایی امکان‌پذیر نیست. لذا بر اثر صافی هوا تابش مداوم و شدید خورشید به سطح زمین افزایش دما وایجاد مراکز کم فشار حرارتی را به دنبال دارد. به دلیل وسعت خشکی‌های پاکستان مرکز این کم فشار در روی پاکستان تشکیل می‌شود و این مرکز به سمت غرب نیز جابه‌جا می‌گردد. بر اثر جابه‌جایی به سمت غرب رطوبت از سمت شرق به غرب نفوذ می‌نماید. لذا در سطوح پایین اتمسفر به موازات دامنه‌های‌جنوب رشته کوه‌های هیمالیا رطوبت از طریق خلیج بنگال به منطقه جنوب شرق کشور نفوذ می‌کند. به‌این صورت یکی از عوامل ایجاد بارش که رطوبت است توسط کم‌فشار پاکستان در سطوح پایین اتمسفر به منطقه وارد می‌شود. ویژگی اصلی روز اول اوج بارش نقل مکان کم‌فشار پاکستان از روی جلگه سند به مرزهای شرقی کشور است. در حالی‌که در بقیه ایام این کم‌فشار دراین منطقه کمتر به چشم می‌خورد. لذا هوای مرطوب که از طریق خلیج بنگال برای رسیدن به این مرکز حرکت کرده ناچار است برای رسیدن به آن به سمت غرب حرکت کرده و به منطقه جنوب و جنوب شرق کشور برسد.

در ناحیه جنوب شرق ایران عامل اصلی شکل‌گیری مرکز کم‌فشار چاله جازموریان است که‌به دلیل کمبود تعداد ایستگاه‌های هواشناسی و عدم وجود اطلاعات لازم هواشناسی، نحوه و مکانیزم تشکیل و توسعه این مرکز کم‌فشار از چاله جازموریان چندان مشخص نمی‌باشد. وجود کم‌فشار چاله جازموریان از تعداد توفان‌های منطقه قابل بررسی است تعداد توفان‌های منطقه چاله جازموریان در سال حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ توفان می‌باشد. به طوری که در منطقه بین

زاهدان و کرمان تعداد روزهای توفانی سالانه ۱۵۰ روز است در اکثر شهرهای حاشیه چاله جازموریان توفان‌های گرد و خاک در فصل گرم وجود دارد که حاکی از توسعه کم فشار حرارتی در منطقه می‌باشد.

سطح ۷۰۰ هکتو پاسکال

در سطح ۷۰۰ هکتو پاسکال کم ارتفاعی با منحنی ۳۰۸ ژئوپتانسیل دکامتر تمام جنوب پاکستان ومرکز هند و خلیج بنگال را فرا گرفته است. در حالی‌که نیمه جنوبی کشور در منحنی ۳۱۲ ژئوپتانسیل دکامتر قرار گرفته که نشانه کم فشار می‌باشد در عین حال مرکز کم فشار پاکستان در این سطح کجی محور عمیقی دارد (شکل شماره ۱۲) . به طوری که در شمال اقیانوس هند به مرکزیت کراچی در عرض جغرافیایی ۲۸ ً ۳۲ ° شمالی و طول جغرافیایی ۶۷ درجه شرقی با منحنی مرکزی ۳۰۴ ژئوپتانسیل مستقر شده است. بین سطح زمین تا این سطح کجی محور کم فشار پاکستان بیش از ۵ درجه عرض جغرافیایی است و این نشانه این است که شدت حرارت در سطح زمین در مجاورت مرزهای کشور ما تا چه اندازه‌ای زیاد بوده است(شکل شماره ۱۳).

خطوط هم ارتفاع بر روی نقشه سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز اول اوج بارش بیانگر این واقعیت است که جریان‌های جنوب غربی اقیانوس هند پس از جذب رطوبت در عبور طولانی بر روی اقیانوس وارد فلات دکن می‌شوند. این سیستم در روی فلات دکن رطوبت خود را از دست داده و با انحراف ۴۵ درجه‌ای به سمت جنوب وارد خلیج بنگال شده‌اند و در خلیج بنگال سیستم کم فشار مزبور مجددا به جذب رطوبت پرداخته و با چرخش ۱۸۰ درجه‌ای خود ابتدا به سمت شرق و سپس به سمت شمال متوجه می‌شود. سیستم به دلیل داشتن حرکت چرخندی در جنوب آسیا در پای رشته کوه‌های هیمالیا مجددا با چرخش ۹۰ درجه‌ای به سمت غرب متوجه می‌شود؛ در این حالت است که این سیستم یک سیستم شرقی منطقه حاره‌ای به حساب خواهد آمد. سیستم مزبور هم چنان با جهت شرقی- غربی ازشرق چین تا غرب پاکستان مسافتی حدود ۳۰ درجه عرض جغرافیایی را طی نموده و به مرزهای جنوب‌شرق کشور ما می‌رسد. مهمترین ویژگی سیستم این است که اگر چه در فصل گرم در جنوب آسیا گسترش می‌یابد؛ اما هنگامی می‌تواند این سیستم به جنوب شرق کشورما برسد که کم فشارهای سطح زمین‌جنوب کشور با کم فشار پاکستان یکی شود و یک سیستم کم فشار یکپارچه در سطح منطقه شکل بگیرد.

در سطح ۷۰۰ هکتو پاسکالی جنوب کشور در تسلط منطقه کم ارتفاع با ارتفاعی حدود ۳۱۰ ژئوپتانسیل دکامتر قرار گرفته است که نشانه وضعیت مناسب برای صعود توده‌های هوای سطحی پایینی محسوب می‌شود. ویژگی دیگر نقشه‌های این سطح این است که منحنی هم ضخامت ۵۸۷۰ متر بر روی نیمه جنوبی کشور بسته شده است. وجود این هم ضخامت حاکی از این است که در منطقه جنوب‌کشور به دلیل وجود هوای گرم تروپوسفر انبساط پیدا نموده و فاصله بین منحنی ۱۰۰۰هکتو پاسکال و ۵۰۰ هکتوپاسکال به ارتفاعی حدود۵۸۴۰ متر رسیده است. وجود چنین منحنی در این منطقه بیانگر وضعیت کاملا مساعد برای توده‌های هوای سطح زمین است و نشانه این است که جریان‌های محلی امکان برای صعود هوا پیدا نموده‌اند.

سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال

در این سطح محور قائم کم ارتفاع پاکستان انحراف شدیدی به‌سمت جنوب شرق دارد. انحراف محور قائم کم ارتفاع پاکستان به سمت جنوب شرق، حاکی از اثر رود باد شرقی و ویژگی واگرایی آن در سطوح فوقانی تروپوسفر دارد(شکل شماره۱۳).

در سطح ۵۰۰ هکتو پاسکالی کم‌ارتفاعی با منحنی ۵۸۰ ژئوپتانسیل دکامتر به مرکزیت کراچی بسته‌شده است. محور افقی یا محور تراف این کم ارتفاع در جهت شمالی – جنوبی با حدود ۲۰ درجه کجی نسبت به شمال به سمت جنوب شرق کشیده شده است. مقدار فشار بیرونی در این سیستم کم‌فشار ۵۹۲ ژئوپتانسیل دکامتر و اختلاف سطح بین مرکز و بیرون به حدود ۱۵ دکامتر می‌رسد. لذا در چنین سیستمی ریزش هوا از ناحیه بیرونی به ناحیه مرکزی در جهت خطوط هم ارتفاع صورت می‌گیرد .در این سطح رطوبت موجود روی شمال اقیانوس هند ابتدا به سمت خشکی فلات دکن و سپس با یک چرخش ۱۸۰ درجه‌ای به سمت جنوب شرق ایران حمل می‌شود.

مهم‌ترین ویژگی سطح ۵۰۰ هکتو پاسکالی مستقر شدن یک سیستم پرارتفاع در شمال عرض جغرافیایی۳۰ درجه می‌باشد که محور افقی آن شرقی غربی گسترش یافته است. این سیستم پرارتفاع دارای وسعتی معادل در حدود ۴۰ درجه طول جغرافیایی می‌باشد؛ که با حرکت واچرخندی خود در دامنه جنوبی رشته‌کوه‌های هیمالیا در سطوح میانی تروپوسفر هوای مرطوب را به سمت غرب منتقل می‌کند. در این مدل مهم‌ترین ویژگی، هماهنگی بین دو سیستم کم‌ارتفاع و پرارتفاع است. جریان‌های جوی در این دو سیستم در حوالی عرض ۲۸ درجه شمالی همگرا شده و در اثر همگرایی با سرعت و انرژی بیشتری به‌سمت غرب پیشروی می‌نمایند؛ و می‌توانند به منطقه مورد مطالعه برسند. هماهنگی و همگرایی این دو سیستم در انتقال رطوبت اثر بیشتری داشته است. تداوم ریزش‌های جوی و بوجود آمدن روز اوج بارش در این الگو با هماهنگی و همگرایی این دو سیستم توجیه‌پذیر است.

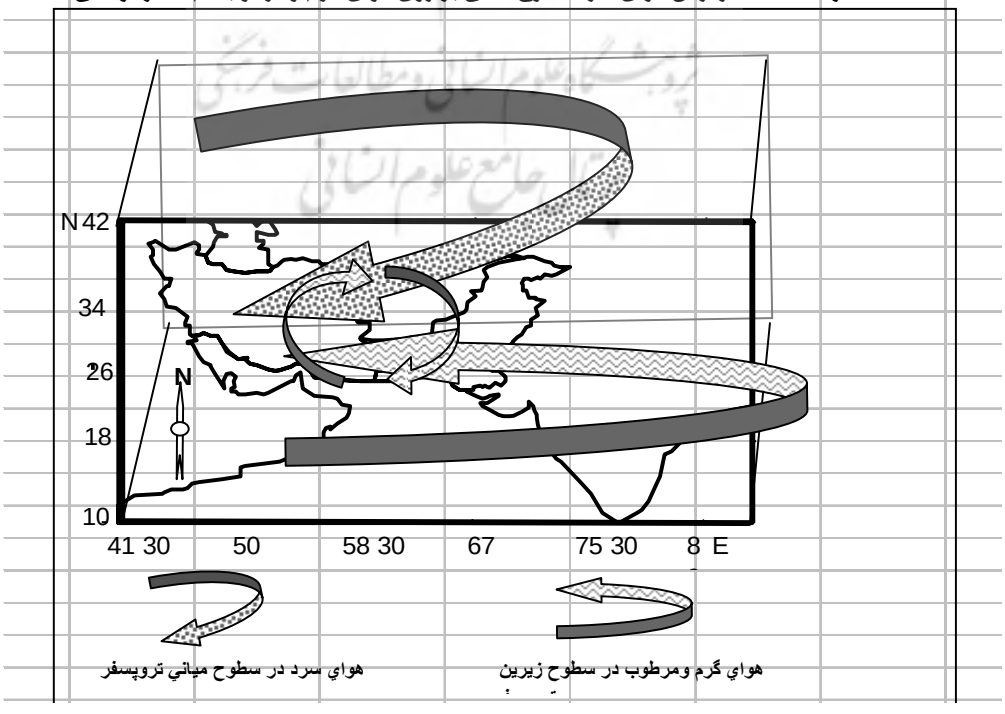
در روز اوج بارش برخی ایستگاه‌ها از میزان بارش فراوان برخوردار بوده‌اند نظیر دشت کوچ با۵۰ میلی‌متر و یا ایستگاه‌های میانده و کیگان که هر یک ۳۴ میلی‌متر بارش داشته‌اند. در حالی که در داخل خاک ایران منبع رطوبتی چشم‌گیری وجود ندارد. دریاچه‌ها و یا رودهای داخلی در حدی نیستند که بتوانند رطوبت بارش نواحی مجاور خود را تأمین کنند. آن‌ها بیشتر به صورت محلی و در تغییر مقدار رطوبت نسبی و مطلق هوا اثر دارند. در نتیجه منشأ رطوبت بارش‌های سنگین ایران را باید در منابع آبی مجاور مانند اقیانوس هند و یا مدیترانه جستجو نمود. در این مدل مشاهده می‌شود که بخار آب خلیج بنگال توسط یک سیستم فروبار منطقه‌ای که مرکزیت آن روی پاکستان است در حاشیه جنوبی رشته کوه‌های هیمالیا، و در امتداد دامنه‌های جنوبی آن به‌طرف ایران هدایت می‌شود . روی این هوای مرطوب نیز هوای سرد عرض‌های بالا شارژ شده که باعث ناپایداری جوی شده است (شکل شماره ۱۳). ویژگی‌های سیستم‌های فشار در این مدل به گونه‌ای است که سیستم کم فشار بعد از ورود به کشور با یک چرخش ۹۰ درجه‌ای به سمت جنوب تغییر جهت داده و با جهت شمالی‌جنوبی از طریق شمال تنگه هرمز از کشور خارج می‌شود. در ناحیه جنوب غرب کشور زبانه پرارتفاع آزور مهمترین خصیصه این مدل در سطوح میانی تروپوسفر است. در قسمت‌های مرکزی کشور نیز خالی بودن اتمسفر از پرارتفاع جنب حاره‌ای امکان صعود و تراکم برای سیستم‌های کم‌فشار سطح زمین فراهم آورده است که در صورت نفوذ یک توده هوای مرطوب به این‌منطقه امکان صعود و تراکم وجود داشته و بارندگی امکان‌پذیر است.

سطح ۳۰۰ هکتو پاسکال

در سطح۳۰۰ هکتو پاسکال زبانه پرارتفاع آزور با منحنی بیرونی ۹۷۶ ژئوپتانسیل و منحنی مرکزی۹۸۰ ژئوپتانسیل دکامتر بر روی ایران بسته شده است(شکل شماره ۱۳). در همین وضعیت تراف مدیترانه روی ترکیه و سوریه است. فرود بلند مدیترانه از ویژگی‌های مهم ایجاد شرایط صعود و فراهم‌آوردن مکانیزم‌های بارش در کشور ما می‌باشد. اما در این زمان، فاصله زیاد تراف مدیترانه با منطقه مطالعه نمی‌تواند تأثیرگذار باشد.

اثر نفوذ پرارتفاع آزور روی کشور ما و کشیده شدن زبانه آن تا روی کوه‌های هیمالیا، نشانه‌هماهنگی بین پرارتفاع تبت با آن می‌باشد در چنین حالت‌هایی پرارتفاع تبت در شرق با سیستم پرارتفاع آزور یکی شده و سیستمی قوی از پرفشارها را به‌وجود می‌آورند تفاوت فشار بین سیستم پرارتفاع تبت و کم ارتفاع های حاکم شده روی خشکی‌های‌جنوب آسیا باعث به‌وجود آمدن جریان‌های قوی در سطوح فوقانی جو می‌شود. به این صورت در سطوح فوقانی تروپوسفر رودباد شرقی شکل می‌گیرد. رودباد شرقی سطوح فوقانی دارای واگرایی بوده و این واگرایی سبب ایجاد نوعی مکش هوای لایه‌های زیرین تروپوسفر به سمت بالا می‌شود و هوای سطوح پایین‌تر را به سمت بالامی‌کشد و سبب صعود هوای لایه‌های زیرین می‌شود. در سطح ۳۰۰ هکتو پاسکالی روی غرب هندوستان به مرکزیت بمبئی کم‌ارتفاعی قرار گرفته است این کم‌ارتفاع دارای منحنی ۹۶۴ ژئوپتانسیل دکامتر است. که با مرکز پرارتفاع مستقر در روی خلیج‌فارس ۱۶۰ متر اختلاف ارتفاع دارد. این مرکز کم‌ارتفاع همان مرکز کم‌فشار پاکستان است که در این سطوح به مقدار زیادتری به سمت جنوب شرق منحرف شده است. محور قائم کم‌فشار پاکستان به‌تدریج از سطح زمین به طرف سطوح فوقانی تروپوسفر دارای کجی محور به سمت جنوب شرق بوده است. علت اصلی کجی محور به سمت جنوب شرق همانا اثرات واگرایی موجود در بادهای شرقی‌سطوح فوقانی تروپوسفر می‌باشد. اگر چه سیستم‌های بارانزای جنوب آسیا نیز تا لایه‌های میانی جو امتداد دارد و کمتر مشاهده شده است که این سیستم بتواند تا این

شکل شماره ۱۴ :مدل ریزش هوای سرد سطوح میانی بر روی هوای گرم و مرطوب کم فشار موسمی



سطوح صعود نماید ولی در این الگو تاثیر کم‌فشار پاکستان تا سطوح فوقانی تروپوسفر نیز وجود دارد. چنین ویژگی حاکی از این مطلب است‌که قدرت صعود هوا در کم‌فشار پاکستان در این روز بیشتر از مواقع دیگر بوده است .

نتیجه‌گیری

نیمه جنوبی کشور ما از خشک‌ترین نواحی جهان شناخته شده است. خصیصه ویژه آب و هوایی این منطقه (به‌ویژه جنوب شرق) ریزش‌های تابستانه است که مکانیزم آن را به توسعه سیستم‌های آب و هوایی اقیانوس هند نسبت می‌دهند. در این دوره هماهنگی بین چرخش‌های آتمسفری عرض‌های پایین (چرخند موسمی) و عرض‌های میانی (واچرخند پر فشار جنب حاره‌ای) وجود داشته است. این پژوهش نشان داد که هماهنگی بین این سیستم‌های فشار باعث تقویت و شدت یافتن نفوذ رطوبت از سمت شرق به منطقه مطالعه می‌شود و هماهنگی بین این دو سیستم در جنوب کوه‌های هیمالیا نوعی همگرایی را باعث شده که جریان‌های شرقی- غربی حاشیه قطبی سلول موسمی با سرعت بیشتری حرکت نمایند. این افزایش سرعت سیستم‌ها را قادر می‌سازد که بتوانند رطوبت بیشتری را به منطقه جنوب و جنوب شرق کشور ما برسانند. بر این اساس فرض اول که بر آرایش غیر معمول سیستم‌های فشار تکیه داشت پذیرفته می‌شود.

از آنجا که در فصل گرم پرفشارهای جنب حاره‌ای بر منطقه مسلط می‌شوند و شرایط صعود هوا از بین می‌رود؛ نفوذ رطوبت به تنهایی نمی‌تواند ریزش‌های وسیعی در منطقه به‌وجود آورد. برای ایجاد بارش نیاز به عوامل صعود است. عوامل صعود هنگامی ایجاد می‌شود که سطوح میانی اتمسفر شرایط برای صعود را فراهم کنند. بررسی‌ها در این پژوهش نشان داد هنگامی که پرفشارهای جنب حاره‌ای به سطوح بالاتر منتقل می‌شوند امکان صعود همرفت های محلی افزایش یافته و ریزش‌های جوی به وقوع می‌پیوندد. بر این اساس فرض دوم نیز پذیرفته می‌شود.

منابع و مآخذ

۱- بوشر، کیت، ۱۳۷۳ .آب و هوای کره زمین، مناطق استوایی و جنب استوایی، ترجمه هوشنگ قائمی، انتشارات سمت، تهران

۲- بوشر، کیت، ۱۳۷۳ .آب و هوای کره زمین، منطقه برون حاره، ترجمه دکتر بهلول علیجانی، انتشارات سمت، تهران

۳- تقی زاده، حبیب، ۱۳۶۶ .تحلیلی بر بارندگی امرداد سال ۱۳۶۶، رشته آموزش زمین‌شناسی، سال‌سوم، پاییز ۱۳۶۶، مسلسل ۱۰.

۴- پروند، حسین، ۱۳۷۰ .اثر مونسون جنوب غربی بر روی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه‌ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

۵- جونبخش، حسین علی، ۱۳۷۴ .بررسی سینوپتیکی سیل در شهرستان لار، در تاریخ ۱۹۹۵، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

۶- خیراندیش، م، ۱۳۶۰ .هواشناسی سینوپتیکی، واحد آموزش سازمان هواشناسی کشور، تهران.

۷- سازمان هواشناسی، داده‌های بارش روزانه، ایستگاه‌های جنوب شرق کشور، تهران.

۸- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۲. مکانیزم‌های صعود بارندگی‌های ایران، مجله دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی، دانشگاه تربیت معلم تهران، شماره اول.

۹- علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی۱۳۷۱، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، تهران.

۱۰- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۴ .آب و هوای ایران، دانشگاه پیام نور، تهران.

۱۱- وزارت نیرو، داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های جنوب شرق کشور، شرکت تماب، تهران.

۱۲- نقشه‌های ایرانی، روسی، هندی موجود در مخزن کتابخانه سازمان هواشناسی کشور.

13-Das, P.K , (1986) .Synoptic Components of monsoon. WMDO No 613-3.PP.25,100

14-Ghosh, S.K, Pasak and Soha, S.K.(1985). On development of a man soon low Over northwest India .Mausam , (1984). No, 35, PP127-134.
15-Gilcherist, A.(1977). The simulation of asian summer monsoon by general cicculation model. Monsoon Dynamics. Eds, Krishnamurti. T.N.Florida stateUniversity. Basel .PP. 1431-1448.
16-Grey D. Hare (1997).The Indianmonsoon. part 1, "The wind system" Geoyraphy, No. 356.Vol 82(3), July 1997, P, 218.230.
17- Grey O,Hare (1997) The Indian monsoon. part 2. The Rains .(Geography, No.357, Vol.82 (4), October 1997, P.335-352
18-Kripalani, R, H.Ashwini Kulkarani and S.Vsingh (1997) Association of the Indian summer monsoon with the northern hemisphere mid-latitude circulation.International Journal of Climatology. Vol.17. 1055-1067.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی