

الگوهای سینوپتیکی بارش‌های تابستانه جنوب شرق ایران

M.Najjar Saliqa
Zahedan University

The Synoptic Patterns of Summertime Rainfall in the Southeastern Iran

The southeastern region of Iran receives about 10 percent of its annual rain during the summer. In order to determine the origin of this summer rainfall, 15 widespread summer rain periods during 1969 - 1993 were selected. Weather maps of these rains were analysed at the surface, 700, 500 and 200 hpa levels. This analysis showed two distinctive patterns. According to the first pattern a low pressure develops in the south with a high in the north of the Caspian sea. These two systems bring warm and cold air masses together and develop a baroclinic zone over Iran. The 500 hpa though supports this zone, during the days of the second pattern, the low center over the south deepens and extends to the upper levels and the mid-level ridge of Tibet moves away from Iran and an unstable atmosphere develops. In both patterns, the existence of Easterly Jet at 200 hpa level intensifies the precipitation.

خلاصه

در فصل تابستان اثر بارش‌های موسمی هندوستان بر جنوب شرق ایران قابل مشاهده است. این بارش‌ها تحت دو الگو قابل مطالعه هستند:
در الگوی اول زبانه کم فشار موسمی در سطح زمین بخش‌هایی از کشور را دربر می‌گیرد و در شمال غرب یک سیستم پرفشار حاکم می‌گردد. در اثر برخورد و تقابل این دو سیستم فشار،

جبهه نیمه‌ساکن روی ایران مستقر، و نفوذ هوای سرد شمالی به سمت کم فشار موسمی باعث صعود آن می‌شود. در الگوی نوع دوم زیانه کم فشار موسمی رطوبت را از اقیانوس هند و خلیج بنگال به جنوب شرق کشور حمل می‌کند و در اثر گرمایش زمینی، کم فشار حرارتی تشکیل شده در محل باعث صعود هوای مرطوب موسمی می‌گردد. هر دو الگو نیازمند تمرکز کم ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و واگرایی در سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی هستند. چنانچه شرایط اولیه (ورود زیانه کم فشار موسمی) رطوبت را به ایران حمل کند ولی شرایط ثانویه (وجود کم ارتفاع در ۵۰۰ هکتوپاسکالی و واگرایی در ۲۰۰ هکتوپاسکالی) وجود نداشته باشد ریزش‌های جوی به وقوع نخواهد پیوست.

مقدمه

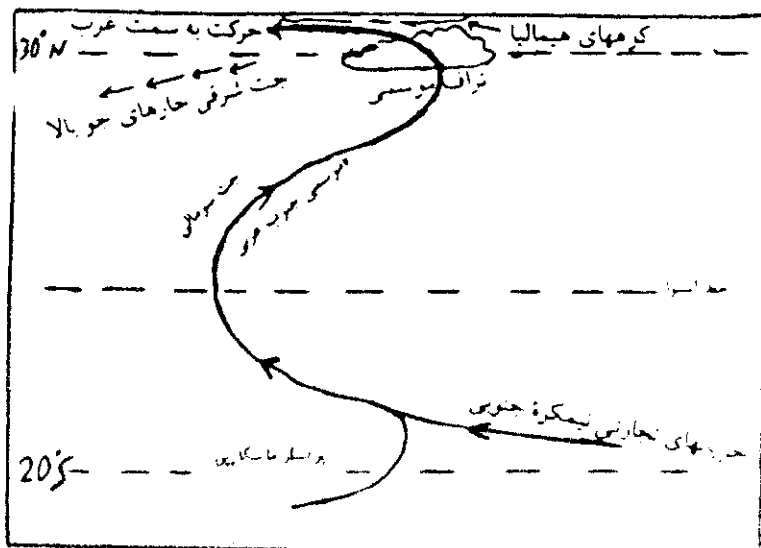
موقعیت جغرافیایی ایران در منطقه جنب حاره‌ای، باعث قرارگرفتن آن در کمربند خشک جهان شده است. این موقع جغرافیایی همراه عوامل طبیعی دیگر، در پیدایش خصوصیات یک سوم متوسط بارندگی جهان گردد. در چنین حالت بحرانی است که نفوذ سیستم‌های باران‌زای اقیانوس هند، حیاتی تازه به منطقه می‌بخشد. نفوذ این توده‌های هوا هنگامی اتفاق می‌افتد که یک مرکز کم فشار قوی در جنوب شرق کشور به سیستم‌های موسمی جنوب شرق آسیا پیوندد و با کسب رطوبت از دریاها، مجاور، منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. بارش‌های فوق در بعضی سالها تا ۳۰ درصد بارندگی سالانه را شامل شده است که در مواقعی با طغیان رودخانه‌ها همراه بوده و زیان‌های جبران‌ناپذیری به مساکن و تأسیسات وارد می‌نماید. بارندگی‌های تابستانه در رونق کشاورزی و تأمین مجدد آب پشت سدها تأثیر فراوان دارد و مهار آن‌ها می‌تواند در الگوهای کشت و زرع و معیشت ساکنان منطقه تحول پدید آورد. اقتصاد متزلزل کشاورزی مناطق جنوب شرق کشور مستلزم بررسی دقیق و علمی منابع آب و خاک است. پراکنش و ناگهانی بودن بارش‌های تابستانه منطقه باعث عدم توجه برنامه‌ریزان به نقش حیاتی این پدیده طبیعی بوده است. در این مقاله سعی خواهد شد الگوهای سیستم‌های فشار که در ایجاد این بارشها تأثیر دارند مورد بررسی قرار گیرند. برای این منظور بارندگی ۴۰ ایستگاه باران‌سنجی، کلیماتولوژی و سینوپتیک منطقه از سال ۱۳۴۸ تا ۱۳۷۲ تهیه شد و از بین آن‌ها ۱۵

بارش فراگیر، که در آن‌ها حداقل ۵۰ درصد ایستگاه‌های فعال دارای بارش بوده‌اند، انتخاب شد. سپس نقشه‌های هم‌فشار سطوح ۲۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین این پانزده بارش بررسی گردید. با آنالیز نقشه‌های فوق‌الگوهایی که در سطوح مختلف جوئی چنین بارش‌هایی را به وجود می‌آورند ترسیم گردید. این الگوها ما را جهت پیش‌بینی‌های آینده ریزش‌های جوئی تابستانی یاری خواهد کرد و این امکان را برای برنامه‌ریزان فراهم خواهد آورد که سازه‌های آبی و مناطق کشاورزی را با اصول علمی ارزیابی کنند.

تعریف موسمی

از بارزترین چهره‌های گردش عمومی جو در عرض‌های پایین، دگرگونی‌ها و جابه‌جایی‌هایی است که در مقیاس بزرگ به صورت فصلی رخ می‌دهد. این دگرگونی‌ها در فصل‌های گوناگون سال سبب چرخش ۱۸۰ درجه‌ای جهت باد می‌شوند و به آن‌ها سیستم‌های جوئی موسمی اطلاق می‌گردد. لغت «موسمی» ترجمه واژه مونسون (monsoon) و از ریشه لغت عربی «موسم» است. موسم به معنی فصل می‌باشد و به بادهای سطح گفته می‌شود که در تابستان و زمستان جهت آن‌ها تغییر می‌کند. منطقه اصلی وزش این بادهای جنوب و جنوب شرق آسیا است. «موسمی» عبارتست از: «نوعی آرایش سیستم‌های فشار و گردش جوئی مقیاس بزرگ در سطح زمین به همراه همگرایی یا واگرایی در ترازهای بالای تروپوسفر، که با شارش هوا به درون و به سوی کم‌فشار حرارتی در فصل گرم، و از درون به بیرون پرفشار حرارتی در فصل سرد بر روی خشکی‌های جنوب و جنوب شرق آسیا».

برخی دانشمندان معتقدند که تنها مناطقی را می‌توان موسمی خیز نامید که در تابستان و زمستان، چرخندها و واچرخندهای دایمی داشته باشند و مناطقی را که دارای تناوب سیکلون‌ها و آنتی سیکلون‌ها هستند (مانند مناطق معتدل) نمی‌توان جزو مناطق موسمی به حساب آورد. در دوره گرم سال به جهت گرمایش بیشتر خشکی هند، کمربند همگرایی حازه (TCZ) بر روی رودخانه گنگ قرار می‌گیرد. جریان‌های تجارتي نیمکره جنوبی به سمت منطقه همگرایی حاره‌ای (ITCZ) می‌وزند. این بادهای از خط استوا عبور می‌نمایند. جهت این جریان‌ها در جنوب خط استوا جنوب شرقی است اما پس از عبور از خط استوا در نیمکره شمالی زیر تأثیر نیروی



شکل ۱ موسمی تابستانی

بارندگی در جنوب شرق ایران

مقدار بارندگی سالانه به همراه ضریب تغییرپذیری آن در جدول بارش درج شده است. طبق این جدول، توزیع مکانی و تغییرات زمانی بارش بسیار متغیر است. متوسط بارش سالانه از ۱۰۴ میلی‌متر در زابل تا ۱۸۵ میلی‌متر در کارواندر تغییر می‌کند. مقادیر بالاترین و پایین‌ترین بارش سالانه بسیار متفاوت است. کمترین مقدار سالانه به اندازه ۱۹ میلی‌متر در مقابل بیشترین مقدار سالانه یعنی ۴۸۵ میلی‌متر در کهور قرار دارد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که از کل بارندگی سالانه، ۱۰/۴ درصد در تابستان باریده است که این مقدار از ۲۱/۸ درصد در مگس زابلی تا ۰/۰۶ درصد در زابل متغیر است. ایستگاه‌هایی که مقدار بارش تابستانه آن‌ها رقم بالاتری است بیشتر زیر تأثیر موسمی‌های اقیانوس هند قرار می‌گیرند و جهت جنوب غربی پیدا می‌کنند و بادهای موسمی جنوب غرب آسیا را به وجود می‌آورند (شکل ۱).

جدول ۱ آماره‌های بارش ایستگاه‌های انتخابی منطقه مطالعه

ارتفاع ایستگاه	کمینه	بیشینه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	نام ایستگاه
۱۱۰۰	۱۹	۲۴۰/۵	۵۹/۴	۴۳/۱۴	۷۳/۵	هوشگ
--	۳۴	۳۶۴	۵۷/۵	۶۶/۸۱	۱۱۶/۱	باهوکلالت
--	۳۰/۲	۲۵۶/۱	۵۹	۶۳/۱۶	۱۰۷	جالق
--	۲۱/۴	۳۶۳	۶۷/۸	۲۳/۵	۶۳/۷	نهوک
--	۲۰	۴۳۷	۷۴/۶	۷۵/۳	۱۰۰/۹	خاش
۱۴۳۰	۴۲/۲	۴۷۳/۷	۶۳/۹	۸۷/۳	۱۳۶/۶	گوشه
۲۰۰۰	۵۱	۵۲۵	۵۵/۷	۱۰۳/۵	۱۸۵/۸	کارواندر
۱۰۶۵	۵۸	۴۸۳/۴	۶۳/۱	۹۶/۵	۱۵۵/۴	کهور
--	۶/۵	۳۵۸/۲	۷۹/۹	۶۳/۸	۷۳/۱	زاهدان
۱۳۷۰	۳۹	۱۶۶/۶	۴۶	۳۸	۸۲/۱	زابل
۲۸۹	۸/۷	۱۱۷	۴۵/۷	۲۷/۶	۶۰/۴	سوران
۱۱۵۰	۱۹	۳۴۷/۵	۶۷/۸	۷۴/۴۹	۱۰۹/۸	قصرقند
۵۰۰	۱۵/۷	۴۶۲	۵۴/۱	۹۸/۱	۱۷۴/۳	مگس
۱۳۰۰	۳۷/۳	۴۵۳/۲	۸۱/۷	۸۵	۱۰۴	زابلی
۸	۲۰/۴	۳۴۴/۲	۶۳	۷۷/۴	۱۲۴/۸	چابهار
۵۹۱	۲۳	۲۸۶	۲۸	۵۷/۵	۱۱۹	ایرانشهر
--	۲۸	۲۵۰	۴۵/۲	۵۲/۵	۱۱۶/۲	دامن
۲۲۷۰	۸۹	۴۴۳/۵	۳۲	۷۳/۷	۲۲۷/۸	بافت

جدول ۲ نسبت بارش‌های موسمی به بارش‌های بقیه سال

ایستگاه	بارش کل سال	میانگین بارش تابستانه	درصد بارش تابستانی	ایستگاه	بارش کل سال	میانگین بارش تابستانی	درصد بارش تابستانی
باهو	۱۲۲/۸	۱۱/۶	۹/۴۴	چابهار	۱۱۱/۴	۸/۷	۸/۰
کهور	۱۱۶/۶	۱۰/۳	۸/۸۳	گوشه	۲۰۶/۷	۵/۷	۲/۷۶
دامن	۱۴۰/۹	۱۵/۲	۱۲/۱	مگس زابلی	۸۶/۴	۱۹/۱	۲۱/۸
گله‌ورتی	۷۶	۶/۱۶	۸/۱	زاهدان	۷۹/۵	۲/۵	۳/۲
بافت	۲۲۵	۲۱/۱	۹/۴	ایرانشهر	۱۲۱/۶	۲۳/۲	۱۹/۰
نهوک	۱۱۸	۱۱/۵	۹/۸	زابل	۶۱	۰/۰۲	۰/۰۶
خاش	۱۳۲/۴	۱۲/۴	۸/۰	سوران	۹۰/۱	۱۷/۱	۱۹/۰
صحران	۱۷۲/۶	۲۹/۳	۱۶/۸	جمع	۱۸۶۳	۱۹۲/۳	۱۰/۶

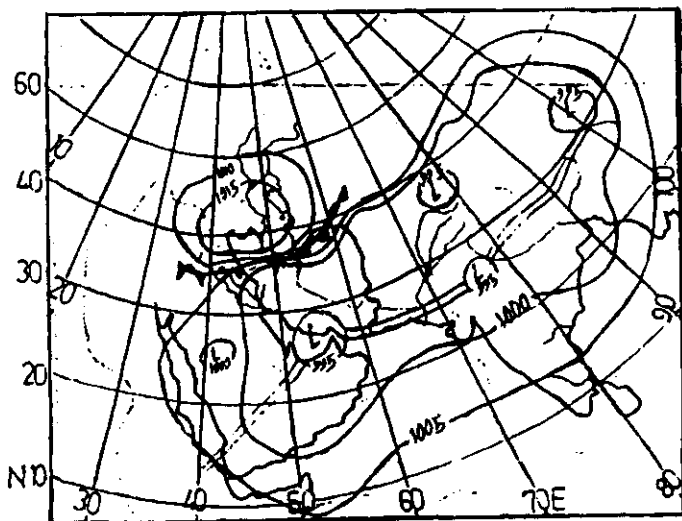
داشته‌اند. میانگین بارش تابستانی، در ایستگاه‌های قصرقند سالانه ۲۹/۳ میلی‌متر و در مگس زابلی ۱۹/۱ میلی‌متر بوده‌است. از نظر توزیع ماهانه، بیشترین مقدار بارش تابستانه در ماه جولای رخ می‌دهد. مقدار بارش این ماه ۵/۶۷ درصد بارش سالانه، آگوست ۴/۸۴ درصد و سپتامبر ۱/۲۷ درصد بوده‌است. از آن‌جا که بارش‌های ماه جولای بیشتر از بقیه ماه‌های سال بوده‌است الگوهای سیستم‌های فشار ماه جولای را بررسی خواهیم کرد.

از ۱۵ بارش فراگیر در دوره ۲۵ ساله مورد بررسی، ۷ بارش در ماه جولای به وقوع پیوسته‌است. همان‌طور که بیان شد چون بارش‌های ماه جولای از اهمیت بیشتری برخوردارند در این مقاله برای اختصار به تشریح الگوهای ماه جولای اکتفا خواهد شد.

شکل‌های ۲ و ۳، سیستم‌های فشار سطح زمین ماه جولای را برای الگوهای اول و دوم (روز اول بارش) نشان می‌دهد. در هر دو الگو در سطح زمین بر روی شمال خلیج فارس و تنگه هرمز کم فشار حرارتی مستقر گشته‌است. منحنی مرکزی این کم فشار با مقدار فشار ۹۹۵ هکتوپاسکال بسته شده‌است. بر روی پاکستان و جلگه سند نیز یک کم فشار حرارتی دیگر مستقر گردیده که منحنی مرکزی آن با ۹۹۵ هکتوپاسکال مشخص می‌شود و سرانجام، زنجیره‌ای از مراکز کم فشار از شمال شرق آفریقا تا شرق چین بر روی خشکی‌ها استقرار یافته که در مجموعه منطقه همگرایی استوایی را تشکیل می‌دهند.

بین الگوهای اول و دوم مغایرت‌هایی نیز مشاهده می‌شود. از ۷ مورد بارش‌های فراگیر ماه جولای، الگوی نوع اول ۳ مورد را به خود اختصاص داده‌است. این موردها مربوط به تاریخ‌های ۱۴ جولای ۱۹۷۶، ۳ جولای ۱۹۸۹، و ۲۶ جولای ۱۹۸۸ است. در این الگو در شمال کم فشار مستقر در کشور، پرفشاری با منحنی مرکزی ۱۰۱۵ هکتوپاسکال قرار گرفته که هوای سرد عرض‌های بالا را به سمت جنوب هدایت می‌کند و در اثر برخورد بین این دو توده (هوای سرد و هوای گرم) ناپایداری به وجود می‌آید و بارندگی ایجاد می‌شود. این ناپایداری در امتداد سلسله کوه‌های البرز است که نحوه حرکت آن به فعالیت سیستم کم فشار روی فلات ایران و پرفشار شرق دریای خزر بستگی دارد. به این الگوی موسمی را در اصطلاح موسمی برخوردی یا غیرخالص می‌گوییم.

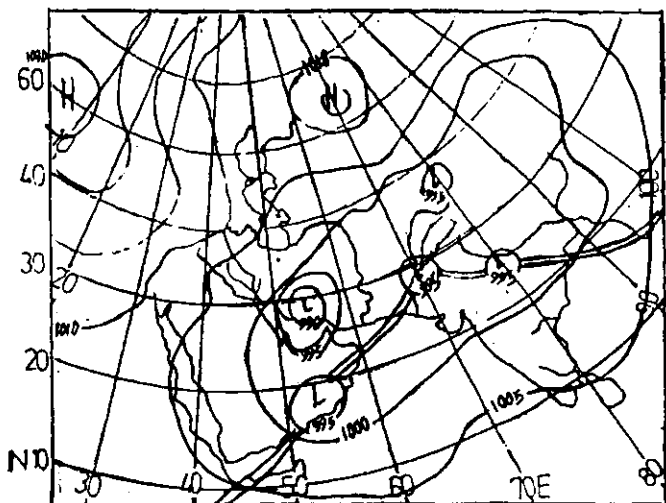
الگوی دوم ماه جولای در روزهای ۴ جولای ۱۹۷۸، ۱۶ جولای ۱۹۷۶، ۱۶ جولای ۱۹۷۳



شکل ۲ الگوی نوع اول سطح زمین روز اول بارش

و ۱۸ جولای ۱۹۸۸ مشاهده شده است. تفاوت عمده این الگو با الگوی قبلی در بسته شدن زبانه کم فشار موسمی در جنوب شرق کشور است. زبانه کم فشار موسمی با منحنی بسته ۱۰۰۰ هکتوپاسکال تا شمال خلیج فارس کشیده شده است. کمربند همگرایی حاره‌ای که مجموعه‌ای از کم فشار حرارتی را به یکدیگر متصل می‌کند، در خشکی‌های جنوب آسیا مستقر شده است. جریان هوا در زبانه کم فشار موسمی بر روی اقیانوس هند جنوب غربی است که پس از ورود به خشکی‌های آسیا، در جنوب کوه‌های هیمالیا به طرف غرب متمایل می‌شود و جهت شرقی پیدا می‌کند. در این جاست که اگر قدرت کافی داشته باشد خود را تا جنوب شرق ایران می‌رساند. در صورتی که عوامل صعود وجود داشته باشد صعود می‌کند و بارش‌های تابستانه جنوب شرق کشور را ایجاد می‌نماید. در این الگو کم فشار خلیج فارس نیز تقویت می‌شود و با حرکت چرخندی خود رطوبت دریای عمان و خلیج فارس را به نواحی ساحلی منتقل می‌کند.

برای بررسی عوامل صعود لازم است نقشه‌های هم فشار سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مطالعه شود بررسی‌های به عمل آمده مشخص کرد که در بارش‌های موسمی، همگرایی در سطوح

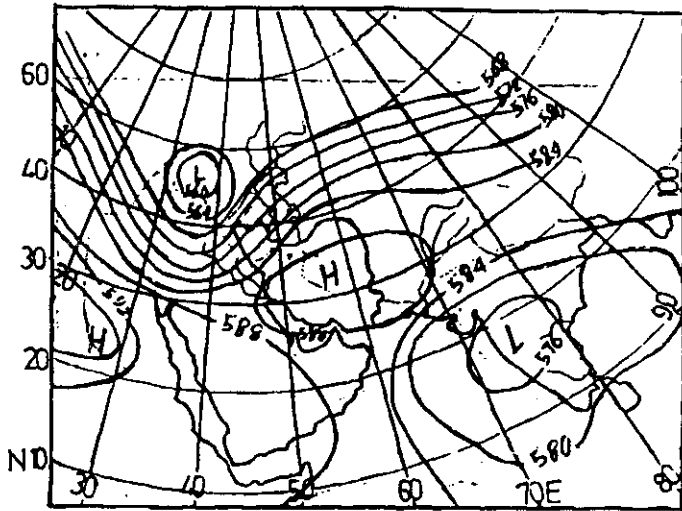


شکل ۳ الگوی نوع دوم سطح زمین روز اول بارش

زیرین ۷۰۰ هکتوپاسکال انجام شده است و در صورتی که واگرایی در بالای این سطح وجود داشته باشد صعود هوا امکان پذیر می گردد.

شکل ۴ الگوی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال را در ۲۴ ساعت قبل از شروع بارش نشان می دهد. بر اساس این الگو در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال زبانه پراترفاع آزر بر روی ایران استقرار داشته و امکان صعود هوا را به سطوح بالاتر جوی غیر ممکن کرده است. منحنی مرکزی پراترفاع مزبور با ۵۹۲ ژئوپتانسیل دکامتر بر روی نیمه جنوبی کشور بسته می شود. چنانچه جریان صعودی به سبب وجود همگرایی تا ارتفاع زیادی وجود داشته باشد، بخار آب موجود در جو، سرانجام سرد و متراکم می شود و ابر و باران تشکیل می گردد. اما در روز قبل از بارش وارونگی حاصل از پرفشار جنب حاره ای در ارتفاعات میانی جو، مانع بالارفتن هوا تا ارتفاعات زیاد شده و شرایط برای ریزش های جوی به وجود نیامده است.

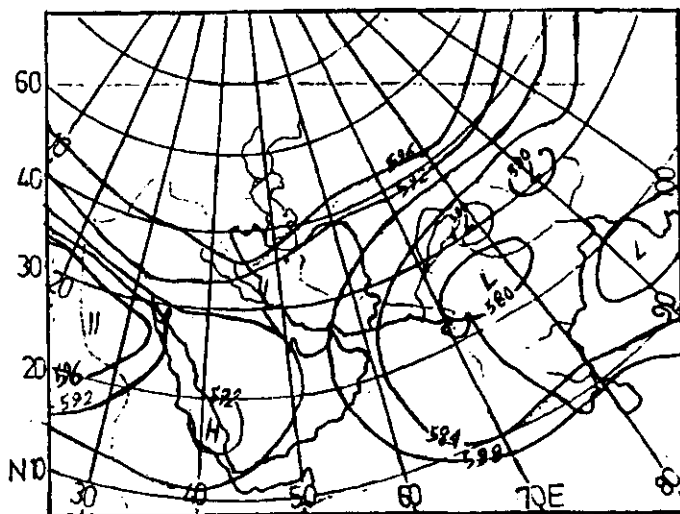
شکل های ۵ و ۶ الگوی سیستم های فشار روز اول بارش ماه جولای را در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان می دهد. در این الگو زبانه کم فشار موسمی جنوب شرق آسیا تا جنوب شرق



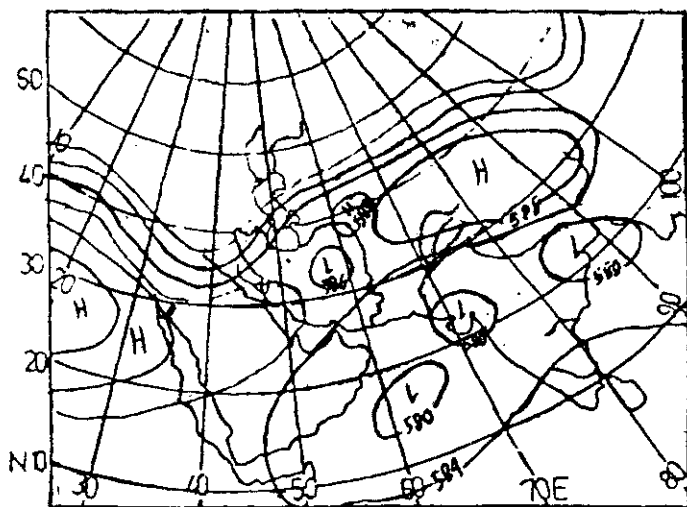
شکل ۴ الگوی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی قبل از بارش

ایران امتداد یافته است. این زبانه کم فشار رطوبت موجود در اقیانوس هند و دریا‌های اطراف را به سمت ایران حمل می‌کند. همچنین با استقرار این سیستم شرایط برای صعود هوای مرطوب موسمی فراهم می‌شود و ریزش‌های جوی آغاز می‌گردد. تفاوت این دو الگو در گسترش زبانه پراارتفاع جنب حاره‌ای است. در الگوی اول سطوح میانی تروپوسفر از اشغال پراارتفاع رهایی می‌یابد و زبانه کم ارتفاع موسمی می‌تواند تا نواحی شمالی و غربی کشور توسعه یابد؛ درحالی‌که در الگوی دوم (شکل ۶) سطوح میانی تروپوسفر در احاطه پراارتفاع جنب حاره‌ای قرار دارد و سیستم مزبور اجازه نفوذ سیستم‌های باران‌زای موسمی را سلب کرده است.

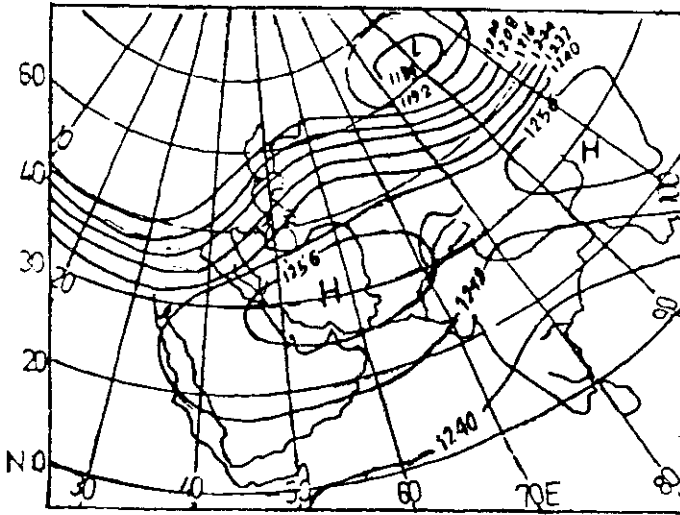
بررسی نقشه‌های سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی نشان داد که روزهای بارش موسمی رود باد شرقی در قسمت جنوبی پراارتفاع تبت در این تراز قرار می‌گیرد. پراارتفاع سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی (شکل ۷) دنباله پراارتفاع تبت است. پراارتفاع تبت یک واچرخند بزرگ بر روی فلات تبت است که بزرگ‌ترین دامنه آن در تراز ۲۰۰ هکتوپاسکالی در نایستان نیمکره شمالی مشاهده می‌شود. این پراارتفاع تبت با ریزش‌های جوی در ایران همراه بوده است.



شکل ۵ الگوی نوع اول ۵۰۰ هکتوپاسکالی روز اول بارش



شکل ۶ الگوی نوع دوم روز اول بارش ۵۰۰ هکتوپاسکالی



شکل ۷ الگوی سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی ۲۴ ساعت قبل از بارش

نتیجه گیری

اثر موسمی جنوب آسیا بر روی ایران در نواحی جنوبی و جنوب شرقی ایران در فصل تابستان قابل مشاهده است. این اثر با تغییر جهت بادهای رایج روی منطقه مشخص می شود. ریزش های موسمی با دو الگوی متفاوت سیستم های فشار همراه است. در یک الگو اندرکنش دینامیکی بین سیستم های فشار عرض های پایین و عرض های بالا باعث ایجاد جبهه و صعود هوا می شود و در الگوی دوم گرمایش زمینی، ایجاد کم فشار حرارتی می کند و صعود صورت می گیرد. در هر الگو شرایط جو بالا به خصوص سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی اهمیت دارد. هرگاه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی زبانه پراارتفاع جنب حاره عقب نشینی کند و کم ارتفاع حاکم شود هوای مرطوب موسمی سطوح زیرین می تواند تا سطح تراکم، در جو بالا برود ولی در صورت نبود کم ارتفاع در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی، اگرچه هوای مرطوب موسمی هم در سطح زمین نفوذ نماید، امکان ریزش های جوی نیست. از عوامل دیگر می توان واگرایی ۲۰۰ هکتوپاسکالی را نام برد. ریزش های جوی هنگامی تشدید می شود که در سطح ۲۰۰ هکتوپاسکالی پراارتفاع

تبت به سمت غرب منتقل شده باشد و رودباد شرقی دامنه جنوبی آن، واگرایی جو بالا را تقویت کند.

منابع

- 1 - Ramage . C.S, Monsoon Meteorology, 1968.
- 2 - Aksel . Wiin, N, Compendiom of Meteorology WMO No.364. Tropical Meteorology.
- 3 - Subrahmanyam.v.p, General Climatology. Indian Geography 111, 1983 .
- 4 - Barry.R.G & Chorley.R.J, Atmosphere, Weather and Climate London, 1968.
- 5 - Poul.E.I., The Climate of the Earth University of Wisconsin, 1985.
- ۶- پروند، حسین: «اثر مونسون جنوب غربی بر روی ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، موسسه ژئوفیزیک، شهریور ۱۳۷۰.
- ۷- بوشرکیت: آب و هوای کره زمین، ترجمه هوشنگ قائمی، تهران، نشر دانشگاهی، ۱۳۶۲.
- ۸- تقی‌زاده، حبیب: «تحلیلی بر بارندگی ۱ مردادماه ۱۳۶۶»، رشد آموزش زمین‌شناسی، سال سوم، پاییز ۱۳۶۶، شماره ۱۰.
- ۹- جونبخش، ح: «بررسی سینوپتیک سیل در شهرستان لار در تاریخ ۱۹۹۵/۷/۵»، پایان‌نامه، ۱۳۷۴.
- ۱۰- نقشه‌های روسی و ایرانی موجود در مخزن کتابخانه سازمان هواشناسی کشور، تهران.