مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هفتم، شماره ۱۵، بهار ۱۳۹۷
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۱۲
صفحات: ۴۸ - ۳۱

تحلیل آماری و سینوپتیکی موثرترین الگوی رودباد ایجاد کننده بارش های سنگین ایران

میربهروز ذکی زاده[۱]، محمد سلیقه[۲]، محمد حسین ناصرزاده[۳]*، مهری اکبری[۴]

چکیده

در این پژوهش جهت شناسایی موثرترین الگوی رودباد موجد بارش های فراگیر ایران در طی دوره آماری ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۸ ، از رویکرد گردشی به محیطی استفاده گردید. بدین منظور ابتدا یک تحلیل عاملی با رویکرد مؤلفه مبنا بر روی داده های سرعت باد تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال برای ساعت ۱۲ گرینویچ از داده¬های بازکاوی شده مرکز پیش بینی جوی ایالات متحده آمریکا (NCEP/ NCAR) انجام شد. تحلیل¬ها نشان داد که ۸ مؤلفه اصلی قادر به تبیین ۸۵٪ از پراش داده¬ها می باشند. سپس با اعمال تحلیل خوشه¬ای سلسله مراتبی با روش وارد بر روی نمرات ۸ مؤلفه مذکور در طی ۳۰۹۸ روز تحت مطالعه، هشت الگوی غالب رودباد بر روی ایران شناسایی شد. سپس برای هر یک از الگوها با استفاده از همبستگی درون گروهی یک روز با بیشترین همبستگی به عنوان روز نماینده آن الگو انتخاب شد. در مرحله بعد جهت تشخیص موثرترین الگوی رودباد منجر به بارش، مقدار بارش ۳۱ ایستگاه سینوپتیک مرکز استان¬ها به همراه نقشه¬های ارتفاع ژئوپتانسیل، امگا، ۱۰۰۰، و ۵۰۰ هکتوپاسکالی و نقشه همگرایی شار رطوبت برای ترازهای ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکالی هر یک از روزهای نماینده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در الگوی چهارم استقرار رودباد قوی با سرعت ۶۵ متر در ثانیه در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در جنوب ایران به همراه تشکیل ناوه سرد چالی بر روی دریای خزر شرایط را برای همگرایی سطوح پایین¬تر اتمسفر ایران مهیاتر کرده، نفوذ رطوبت از دریای مدیترانه به همراه شرایط ناپایداری حاصل از اتمسفرسطوح بالایی، باعث ریزش باران فراگیر در ایران شده است.

واژگان کلیدی: رودباد، بارش، تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل همدیدی، ایران.

[۱]- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی تهران zakizadeb63@yahoo.com
[۲]- دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی تهران saligheh@khu.ac.ir
[۳]- استادیار اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی تهران (نویسنده مسئول) nasserzadeh@khu.ac.ir
[۴]- استادیار اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی تهران mehryakbary@khu.ac.ir

مقدمه

هوا از اجزاء مختلف ولی مرتبط به هم تشکیل شده است. مقایسه زمانی و مکانی کنش این اجزاء متفاوت است با این که به دلیل وجود ساز و کار پیوند از دور در سیستم آب و هوا تغییر هر یک از این گردش عمومی اجزاء ، کم و بیش بر آب و هوای همه سیاره زمین اثر می‌گذارد. آب و هوای هر قلمرو عمدتاً تابعی از همان اجزای گردش عمومی هواست که در همسایگی آن محّل فعال‌اند (مسعودیان،۱۳۹۰). تغییرات در الگوهای زمانی بارش در تمامی مقیاس‌های روزانه، ماهانه، سالانه و دراز مدّت دارای رفتار متفاوتی می‌باشد. آب و هوای ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی آن وابسته به برخی از این اجزایی است که رودباد از جمله آن‌ها می باشد. تاکنون پژوهش‌های زیادی درباره‌ی نقش برخی از این سامانه‌های جوی در آب و هوای پاره‌ای از ایستگاه‌های هوا سنجی ایران انجام شده است. در گذشته اکثر قریب به اتفاق این تحقیقات به کمک نقشه‌های سنتی ماهانه انجام می‌شد اما امروزه تحلیل (واکاوی) رقومی داده‌های روزانه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. به همین دلیل در پژوهش‌های اخیر امکان انجام تحلیل-های همدید فرین مانند تحلیل همبستگی، تحلیل مؤلفه‌ی اصلی و تحلیل خوشه‌ای فراهم گردیده است. نظر به اهمیّت بارش که مؤلفه تأمین آب در کشور نیمه خشکی مانند ایران است، تحقیقات بسیاری در داخل و خارج کشور سعی داشته ساز و کارهای حاکم بر آن و نیز اثرهای آن را که گاه نامطلوب بوده است (مانند سیلاب)، شناسایی کند. تغییرات در الگوهای زمانی بارش در تمامی مقیاس‌های روزانه، ماهانه، سالانه و دراز مدّت دارای رفتار متفاوتی می‌باشد. کشور ایران، از جمله مناطق جغرافیایی است که اقلیم خشک و نیمه خشک بر پهنه وسیعی از آن گسترش یافته است. لذا مشکل کمبود منابع آبی و وجود خشکسالی های مکرر، تهدیدی جدی برای بسیاری از عرصه‌های فعالیتهای اقتصادی، کشاورزی، محیط زیستی و غیره است. همچنین ایران از جمله کشورهایی است که دارای تنوع آب و هوایی زیادی بوده و با توجه به گستردگی و بزرگی مساحت آن و همچنین موقعیت ریاضی و جغرافیایی خاص در معرض انواع پدیده‌ها و مخاطرات آب و هوایی مانند توفان، سیل، خشکسالی، گرد و غبار و رودباد و غیره قرار می گیرد. با توجه به مطالب ذکر شده در بالا و توجه به موقعیت جغرافیایی ایران که در طول سال، مدتی عرصه فعالیت رودبادها واقع می‌شود با شناخت الگوهای رودباد می‌توان روند حرکتی رودبادها را پیش‌بینی کرد و از اثرات مخرب رودبادها بر پدیده‌هایی مانند ایجاد سیل، توفان و خسارت‌های ناشی از اثرات رودباد کاهش داد. بنابراین شناخت صحیح از تغییرات و دگرگونی مؤلفه‌ها ی آب و هوایی تاثیرگذار بر روی نوسانات مقادیر بارش، کمک شایانی به مدیریت منابع و ذخیره آبی کشور ایران می‌کند. با توجه به مطالب بالا و اثرات رودبادها این پژوهش به دلایل زیر انجام می شود: اول این که در ایران هنوز به طور جدی در زمینه الگوهای رودباد پژوهشی جامع صورت نگرفته و فقط به صورت جزیی و در خلال تحقیقاتی به صورت اجمالی اشاره‌ای به این مطالب شده است. دوم با شناخت الگوهای رودباد می‌توان روند حرکتی رودبادها را در طول فصول مختلف پیش بینی کرد و اثرات مخرب رودبادها بر پدیده‌هایی مانند سیلاب و توفان‌های تندری را کاهش داد. در کل تعیین موقعیت و چگونگی استقرار رودبادها روی ایران و سرعت آن در هنگام تسلط هر سیستم سینوپتیکی خاصی در سطح زمین و ارتباط موقعیت رودبادها با سیستم‌های بارش‌زا، هدف اصلی این تحقیق می‌باشد.

خسروی (۱۳۸۰) پدیده انسو و تغییرپذیری اقلیم جنوب‌شرقی ایران را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که مسیر رودبادهای جنب حاره‌ای و جبهه قطبی بر روی نقشه‌های سرعت و جهت ترازهای ۲۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال تعیین و ترسیم شده است. بر این اساس با توجه به مقایسه بین فازها، تغییرپذیری معنی‌داری در مسیر و شدت این رودبادها در فازهای گرم، به تقویت انتقال رطوبت، ناپایداری و بارش بر روی منطقه منجر می‌گردد. خداداد (۱۳۹۰) به بررسی تحلیل همدید موقعیت جریان های رودبادی و ارتباط آن با بارش‌های شدید در شمال غرب ایران پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در روزهای بارش محور رودباد با حرکت سینوسی، ناوه خود را در شرق مدیترانه و روی دریای سرخ عمیق کرده و با انحنای چرخندی از غرب و جنوب غرب وارد کشور شده و به روی دریای خزر شارش می‌یابد. همچنین با ادغام رودباد جبهه قطبی با رودباد جنب حاره، هسته‌ها در امتداد بازوی شمالی رودباد تقویت می‌شوند. سعید آبادی و همکاران (۱۳۹۴) موقعیت رودباد جبهه قطبی در ارتباط با بارش‌های سنگین و شار رطوبت ترازهای پایین غرب ایران را با استفاده از روش همدید مطالعه کرده‌اند. در این پژوهش چهار الگو شناسایی شد در همه الگوها در روز رخداد بارش، ناحیه چپ خروجی (ربع دوم) هسته رودباد جبهه قطبی (که بیشترین واگرایی سطوح بالا و همگرایی سطوح زیرین جّو را فراهم می‌کند) بر فراز آسمان غرب ایران قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در روز رخداد بارش، محور هسته رودباد در منطقه مورد مطالعه دچار انحنای نصف النهاری شده است که این موضوع از دو جنبه به صعود شدیدتر هوا کمک می‌کند. این آرایش هسته رودباد سبب وزش دمایی گرم به مناطق تحت سلطه نیمه خروجی رودباد می‌شود و این شرایط صعود و همرفت بیشتر هوا را سبب می‌شود و از دیگر سو متمایل شدن هسته رودباد به وزش نصف النهاری موجب می‌شود تا جریان هوا دچار چرخندگی انحنایی شود و صعود حاصل از این چرخندگی انحنایی به چرخندگی برشی ناشی از شیب سرعت در ربع دوم هسته رودباد افزوده شود و صعود هوا را تشدید کند. منابع تغذیه کننده رطوبتی این بارش ها در مرتبه اول دریای عرب، سپس دریای سرخ، خلیج فارس و دریای عمان است. یانگ[1] (۲۰۰۲) نوسانات رودباد شرق آسیا در ارتباط با ناهنجاری های آب و هوایی منطقه آسیا- آرام- آمریکا را مطالعه و بیان کردند که قدرت Eajs به طور مشخص وابسته به سیستم های اتمسفری چندی از جمله پرفشار قاره ای آسیا، تراف شرق آسیا، کم فشار آلئوسین و فراز غرب آمریکای شمالی است. هنگامی که EAJS قوی است. مونسون زمستانه شرق آسیا شدید، سردتر و خشک تر است و شرایط همرفتی شدیدتری بر فراز مناطق استوایی آسیا- اقیانوسیه فراهم می شود. در همان زمان شرایط گرم تر و خشک تر ی در غرب ایالات متحده، و اما شرایط سردتر و خشک تری در شرق این کشور به وجود می آید. رودا ریال[2] (۲۰۰۵) در مطالعه خود به تعیین الگوهای سینوپتیکی بارش های سنگین در شمال غرب ایتالیا پرداختند و بیان کردند که شکل جریان های بزرگ مقیاس جوی درارتباط با توپوگرافی منطقه ای در ایجاد بارش های سنگین محلی نقش مهمی بازی می کند. آنها بارش های سنگین شمال غرب ایتالیا را با سه االگوی خاص از قرارگیری جریانات جوی روی منطقه مرتبط دانستند و در الگوی اول دریای مدیترانه، در الگوی دوم اقیانوس اطلس و در الگوی سوم خلیج ژنوا به

[1]- Yang
[2]- Rudarieal

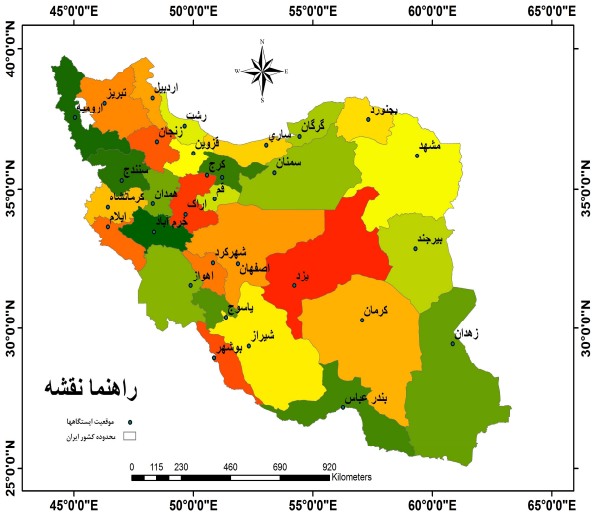
منزله منابع تأمین کننده رطوبت معرفی شده اند. دگیرمنزیک و ویبیگ[1] (۲۰۰۷) الگوهای اصلی رودبادها را بر روی اروپا مشخص کردند و سپس به طبقه بندی و مطالعه ویژگی های آماری آنها پرداختند. آنها ویژگی‌های مهم گردش تراز بالا و هوای سطحی را در زمان هر کدام از الگوهای بدست آمده تحلیل کردند و سرانجام آمارهای اساسی الگوی رودبادها (فراوانی، دوام و تغییرات روز به روز ساختار رودباد) و روند آنها را تشریح کردند. یکی الگوها موجب تغییرات دمایی شدیدی در غرب اروپا، و سه الگوی دیگر سبب وزش گرمایی قابل توجهی در شرق و مرکز اروپا شدند و همچنین تفاوت های فصلی در فراوانی و مدت دوام الگوهای رودبادها نیز مشاهده شد.

در پژوهش های انجام شده در ایران که مورد بررسی قرار گرفت معلوم گردید که بیشتر به ارتباط پدیده‌های آب و هوایی اتفاق افتاده در کنار دیگر عوامل جوی مثل سیستم های فشار پرداخته شده است. و به طبقه بندی رودبادها برای یک دوره آماری بلند مدت بر روی ایران پرداخته نشده است. اما در این پژوهش ابتدا با روش های جدید آماری به بررسی الگوهای رودباد در ایران برای دوره آماری۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ پرداخته شد و بعد از شناسایی و بررسی الگوها، الگویی که بیشترین بارش را بر روی ایران ایجاد کرده از لحاظ سینوپتیکی تفسیر کرده و سپس رابطه آن با بارش هر الگو بررسی گردید.

داده‌ها و روش‌ها

برای انجام کارهای تحقیقاتی و پژوهشی لازم است که محدوده مکانی مشخص شود تا مطالعه از لحاظ مکانی محدود گردد. بنابراین در این پژوهش پهنه ایران به دلیل بزرگ مقیاس بودن جریان رودبادها به عنوان محدوده مکانی مورد مطالعه انتخاب شد. سپس بعد از انتخاب مکان و منطقه که پهنه ایران را شامل می شود، بازه زمانی ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ انتخاب شد. و در مرحله بعد، ایستگاه ها بر اساس توزیع پراکندگی مناسب در سطح منطقه مورد بررسی قرار گرفتد و۳۱ ایستگاه سینوپتیک مرکز استان ها انتخاب گردید. بعد از مشخص کردن ایستگاه های مورد مطالعه، آمار بارش روزانه مربوط به ایستگاه های همدید از مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی دریافت گردید. داده‌های مورد نیاز جهت شناسایی الگوها نیز از آرشیو NCEP/NCAR گرفته شده است. برای استخراج الگوهای گردشی موجد بارش های ایران از شیوه تحلیل عاملی با روش مؤلفه‌های مبنا (PCA) استفاده شد. برای اطمینان از مناسب بودن داده ها به منظور اجرای تحلیل عاملی، از معیار KMO و نیز آزمون بارتلت استفاده شد. در آخرین مرحله، با اجرای گروه‌بندی خوشه‌ای سلسله مراتبی بر روی بارهای عاملی استخراج شده ، روزهای مورد مطالعه در ۸ گروه قرار داده شد. در خوشه‌بندی از روش وارد برای تعیین خوشه‌ها و از معیار مربع فاصله اقلیدسی برای تعیین فاصله بین خوشه‌ها استفاده شد. شکل(۱) پراکندگی ایستگاه‌های سینوپتیکی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

[1]- Degirmendzic and Wibig



شکل ۱: نقشه موقعیت ایستگاه های منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: ایستگاه های مورد مطالعه، طول جغرافیایی ، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا

ردیف	ایستگاه های مورد مطالعه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا بر حسب متر
۱	اراک	۳۴° ۶'	۴۹° ۴۶'	۱۷۰۸/۰
۲	اردبیل	۳۸° ۱۵'	۴۸° ۱۷'	۱۳۳۲/۰
۳	ارومیه	۳۷° ۴۰'	۴۵° ۳'	۱۳۲۸/۰
۴	اصفهان	۳۲° ۳۷'	۵۱° ۴۰'	۱۵۵۰/۴
۵	اهواز	۳۱° ۲۰'	۴۸۴۰'	۲۲/۵
۶	ایلام	۳۳° ۳۸'	۴۶° ۲۶'	۱۳۳۷/۰
۷	بجنورد	۳۷° ۲۸'	۵۷° ۱۶'	۱۱۱۲/۰
۸	بندرعباس	۲۷° ۱۳'	۵۶ °۲۲'	۹/۸
۹	بوشهر	۲۸° ۵۸'	۵۰° ۴۹'	۹/۰
۱۰	بیرجند	۳۲° ۵۲'	۵۹° ۱۲'	۱۴۹۱/۰
۱۱	تبریز	۳۸° ۵'	۴۶° ۱۷'	۱۳۶۱/۰
۱۲	تهران	۳۵° ۴۱'	۵۱ ۱۹	۱۱۹۰/۸
۱۳	خرم اباد	۳۳° ۲۶'	۴۸° ۱۷'	۱۱۴۷/۸
۱۵	رشت	۳۷° ۱۹'	۴۹° ۳۷'	-۸/۶
۱۶	زاهدان	۲۹° ۲۸'	۶۰° ۵۳'	۱۳۷۰/۰
۱۷	زنجان	۳۶° ۴۱'	۴۸° ۲۹	۱۶۶۳/۰
۱۴	ساری	۳۶° ۵۴'	۵۰° ۴۰'	-۲۰/۰

۱۸	سمنان	۳۵° ۳۵'	۵۳° ۲۵'	۱۱۲۷/۰
۱۹	سنندج	۳۵° ۲۰'	۴۷° ۰'	۱۳۷۳/۴
۲۰	شهر کرد	۳۲° ۱۷'	۵۰° ۵۱	۲۰۴۸/۹
۲۱	شیراز	۲۹° ۳۲'	۵۲° ۳۶'	۱۴۸۴/۰
۲۲	قزوین	۳۶° ۱۵'	۵۰° ۳	۱۲۷۹/۲
۲۳	قم	۳۴° ۴۲'	۵۰° ۵۱'	۸۷۷/۴
۲۴	کرج	۳۵° ۵۵'	۵۰° ۵۴'	۱۳۱۲/۵
۲۵	کرمان	۳۰° ۱۵'	۵۶° ۵۸'	۱۷۵۳/۸
۲۶	کرمانشاه	۳۴° ۲۱'	۴۷° ۹'	۱۳۸۱/۶
۲۷	گرگان	۳۶° ۵۴'	۲۴° ۵۴'	۰.۰
۲۸	مشهد	۳۶° ۱۶'	۵۹° ۳۸'	۹۹۹/۲
۲۹	همدان	۳۴° ۵۲'	۴۸° ۳۲	۱۷۴۱/۵
۳۰	یاسوج	۳۰° ۴۱'	۵۱° ۳۳'	۱۸۱۶/۳
۳۱	یزد	۳۱° ۵۴'	۵۴° ۱۷'	۱۲۳۷/۲

در این پژوهش از روش‌های بردار ویژه از نوع طبقه بندی الگوهای نقشه‌ای برای بررسی الگوهای رودباد استفاده شده است. روش طبقه‌بندی الگوهای گردشی عمومی جو مناسب‌ترین ابزار برای شناسایی الگوهای گردشی حاکم در مکان یا زمان معین است. پس از تعیین الگوهای حاکم می‌توان شرایط اقلیمی منطقه را در دوره‌ی استیلای هر کدام از الگوها تعیین کرد (علیجانی، ۱۳۸۵). در طبقه‌بندی الگوهای نقشه‌ای به کمک بردارهای ویژه هدف، شناسایی حالات اصلی تغییرات مکانی فقط یک متغیر است. این متغیر معمولاً فشار سطحی با ارتفاع ژئوپتانسیل و غیره است. (یارنال،۱۳۸۵) مراحل کار برای این پژوهش در روش طبقه‌بندی الگوهای نقشه‌ای به کمک بردارهای ویژه به این صورت بوده است که ابتدا یک ماتریس ۳۰۹۸*۲۴۷ تشکیل گردید. این ماتریس شامل ۲۴۷ نقطه‌ی شبکه‌ای و ۳۰۹۸ روز بود. این داده‌ها مربوط به مرکز پیش‌بینی جوی ایالات متحده آمریکا موسوم به NCEP برای ساعت ۱۲ گرینویچ برای چهار فصل کشور ایران در ۳۸ سال دوره آماری بوده است. سپس ماتریس داده‌ها در یک تحلیل مؤلفه مبنای دوران یافته وارد شد. بعد از انجام تحلیل عاملی حدود ۱۳ عامل با پرش بالای ۱ به دست آمده بود. قاعده کلی در خصوص انتخاب عامل‌ها این است که هر چه تعداد متغیرهای یک عامل کم‌تر از ۳ مورد باشد آن عامل ضعیف و با ثبات است. اما عامل‌های مطلوب و مستحکم، آن‌هایی هستند که حداقل از ۵ متغیر و بیش تر تشکیل شده اند (حبیب‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). بر این اساس فقط مؤلفه‌های بالای ۴ را که شامل ۸ مؤلفه و حدود ۸۵% پرش داده-های رودباد را تبیین می‌کرد نگه داشته شد و از بقیه مؤلفه‌ها صرف نظر شد. سپس یک تحلیل خوشه‌ای به روش وارد روی نمرات مؤلفه‌های بجا مانده اجرا شد. با اجرای همبستگی درون گروهی ۸ خوشه (الگوی نقشه‌ای) پذیرفته شد. برای بررسی و مقایسه الگوهای بدست آمده نقشه‌های کنتوری هر الگو از مرکز پیش‌بینی جوی دانلود و مورد مقایسه قرار گرفت. و الگوها مورد پذیرش قرار گرفت. همچنین با استفاده از همبستگی درون گروهی روز نماینده هر الگو

مشخص گردید. با توجه به نوع حرکت و موقعیت رودباد، داده‌های بارش ۳۲ ایستگاه در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۸ و نقشه پهنه‌بندی بارش‌ها از بین ۸ الگو، الگوی شماره ۴ به عنوان الگوی موجد بارش فراگیر در ایران انتخاب گردید. این الگوی رودباد شامل ۳۲۲ روز از روزهای مورد مطالعه بود که ۱۰/۴۰ درصد کل روزها را شامل می‌شود. با بررسی دیگر روزهای این الگو و نتایج حاصل از همبستگی گروهی، روز ۱۹۸۳/۳/۹۲۳ با ۴۷ درصد همبستگی درون گروهی به عنوان روز نماینده انتخاب شد. و با استفاده از نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل، جریان قائم هوا و همگرایی شار رطوبت روز نماینده از دیدگاه همدیدی مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمون تحلیل عاملی با رویکرد مؤلفه‌های اصلی در جدول ۱ آورده شده است. همان طوری که ملاحضه می‌شود آزمون KMO با ۹۱ درصد نشان از درست بودن و قابل ارا یه بودن کار توسط تحلیل عاملی با رویکرد مؤلفه‌های اصلی دارد.

جدول۲: آزمون KMO و بارتلت به منظور اطمینان از مناسب بودن داده ها برای تحلیل عاملی

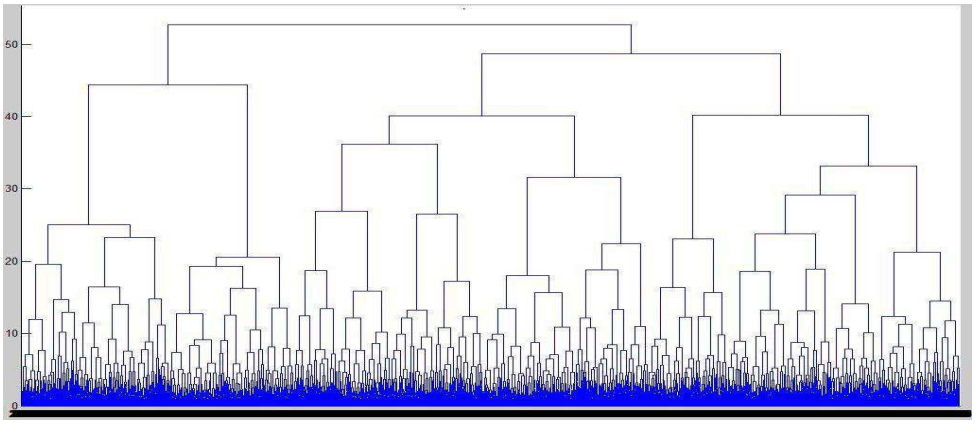
KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.۹۱۶
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	.
	df	۲۷۵
	Sig.	.۰۰۰

بر اساس نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی با دوران واریمکس، ۳۰۹۸روز سال در ۱۳ عامل خلاصه شد، این ۱۳ عامل در مجموع، ۹۲/۷۹ درصد پراش داده‌ها را تبیین کرد. ۸۵ درصد پراش را هشت عامل اول به ترتیب عامل اول ۲۵/۶، دوم ۱۵/۱، سوم ۹/۷، چهارم ۸/۶، پنجم۸/۵ ، ششم ۷/۲، هفتم ۶/۱، هشتم، ۴/۷ درصد تبیین کرد. نتایج اجرای گروه-بندی سلسله مراتبی بر روی ۱۳ عامل، منتهی به قرار گرفتن روزهای سال در ۸ گروه بود. معیار برای انتخاب گروه‌ها، داشتن بیشترین همبستگی درون گروهی هر گروه و بیشترین پراش بین گروهی گروه‌های مختلف بود. بر این مبنا، تقسیم روزهای سال به ۸ الگوی دارای بیشترین همبستگی بین گروهی و بیشترین پراش بین گروهی بود. در شکل ۲، دندروگرام و نحوه گروه‌بندی روزها مشخص شده است. همچنین در جدول۴، خلاصه نتایج گروه‌بندی استخراج شده از نمودار دندروگرام آورده شده است.

جدول ۳. مشخصات خروجی تحلیل مؤلفه اصلی برای انتخاب عامل‌ها

واریانس تجمعی عامل ها	درصد واریانس عامل ها	واریانس عامل ها	مقادیر ویژه عامل ها	شماره عامل
۲۳/۸۷۹۱۸	۲۳/۸۷۹۱۸	۰/۲۳۸۷۹۲	۵۸/۹۸۱۵۷	۱
۳۵/۵۴۶۳۱	۱۱۱/۶۶۷۱۳	۰/۱۱۶۶۷۱	۲۸/۸۱۷۸۱	۲
۴۴/۹۷۴۶	۹/۴۲۸۲۹۷	۰/۰۹۴۲۸۳	۲۳/۲۸۷۸۹	۳
۵۲/۶۰۶۷۵	۷/۶۳۲۱۴۲	۰/۰۷۶۳۲۱	۱۸/۸۵۱۳۹	۴
۵۹/۵۸۷۲۷	۶/۹۸۰۵۲۲	۰/۰۶۹۸۰۵	۱۷/۲۴۱۸۹	۵
۶۴/۱۹۰۲۹	۴/۶۰۳۰۲۴	۰/۰۴۶۰۳	۱۱/۳۶۹۴۷	۶
۶۸/۱۶۵۹۹	۳/۹۷۵۷۰۱	۰/۰۳۹۷۵۷	۹/۸۱۹۹۸۱	۷
۷۱/۱۵۸۰۳	۲/۹۹۲۰۳۳	۰/۰۲۹۹۲	۷/۳۹۰۳۲۲	۸

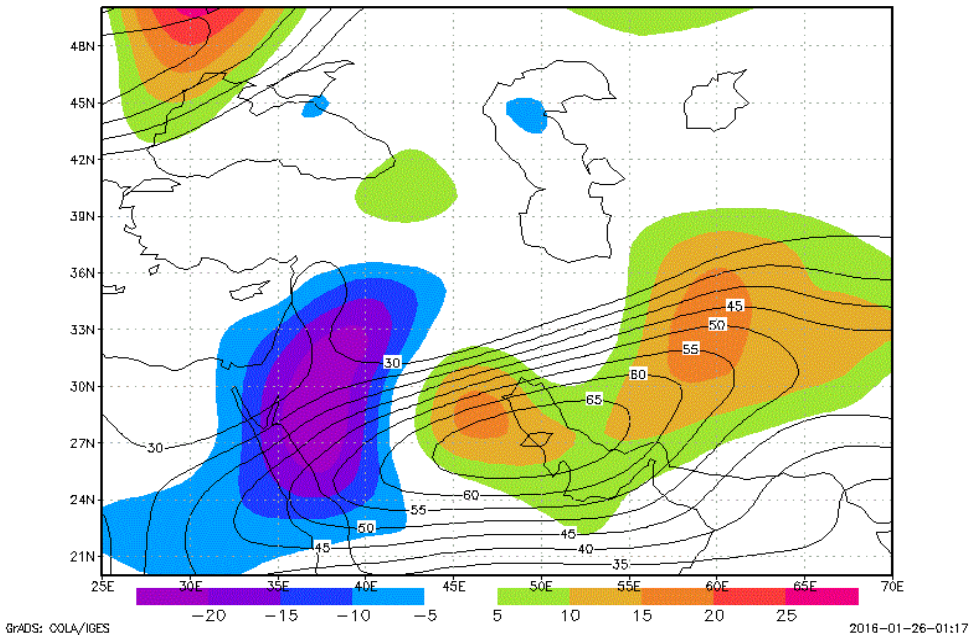


شکل۲: نمودار دندروگرام مربوط به گروه‌بندی ۳۰۹۸ روز بارشی بر اساس نمره‌های عاملی ۱۳ عامل استخراج شده

جدول ۴: تقسیم الگوهای همدید بارش در ایران

الگوی رودباد	فراوانی روز	درصد فراوانی٪	روز نماینده	همبستگی درون گروهی
الگوی ۱	۲۷۰	۸/۷۲	۱۹۸۷/۳/۲۶	۰/۶۱۹۶۲۱۶۹۹
الگوی ۲	۴۹۶	۱۶/۰۱	۱۹۹۸/۳/۲۰	۰/۶۳۲۰۹۴۷۹۵
الگوی۳	۳۰۱	۹/۷۲	۱۹۹۱/۲/۴	۰/۵۷۸۶۹۹۱۵۱
الگوی ۴	۳۲۲	۱۰/۴۰	۱۹۸۳/۳/۲۳	۰/۴۷۲۰۵۶۱۸۶
الگوی۵	۵۴۸	۱۷/۷۰	۲۰۰۳/۱/۲۱	۰/۶۱۸۳۷۱۴۷۳
الگوی ۶	۲۶۳	۸/۵۰	۱۹۹۶/۱/۱۹	۰/۷۷۲۱۳۹۱۷۹
الگوی۷	۴۰۹	۱۳/۲۰	۲۰۰۲/۵/۴	۰/۴۲۵۵۱۷۹۷۸
الگوی ۸	۴۸۸	۱۵/۷۵	۲۰۰۶/۲/۸	۰/۴۲۸۸۵۶۱۵۷

براساس نتایج جدول۴، شرایط همدیدی رخداد بارش‌های ایران در ۸ الگو ر خ داد. بیشترین درصد فراوانی رخداد شرایط سیوپتیکی موجد بارش‌های ایران با ۱۷/۷۰ درصد مربوط به الگوی ۵ و کمترین مربوط به الگوی ۶ با ۸/۵۰ درصد بود. الگوی ۶ با همبستگی درون گروهی ۷۷۲ ٪ دارای بیشترین همگنی بود؛ در حالی که الگوی ۸ نسبت به دیگر الگوها همگنی کمتری داشت. با این حال، ضرایب همبستگی تمام الگوها در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شد. همچنین با توجّه به بیشترین ضریب همبستگی هر روز با دیگر روزها، روز نماینده هر الگو مشخص شد. جالب توجه اینکه در روز نماینده بارش ایستگاه‌ها چشمگیر بود. برای حصول از شرایط همدید هر الگو، تغییرات ارتفاع ،امگا، رطوبت نسبی و رودباد بررسی شد.

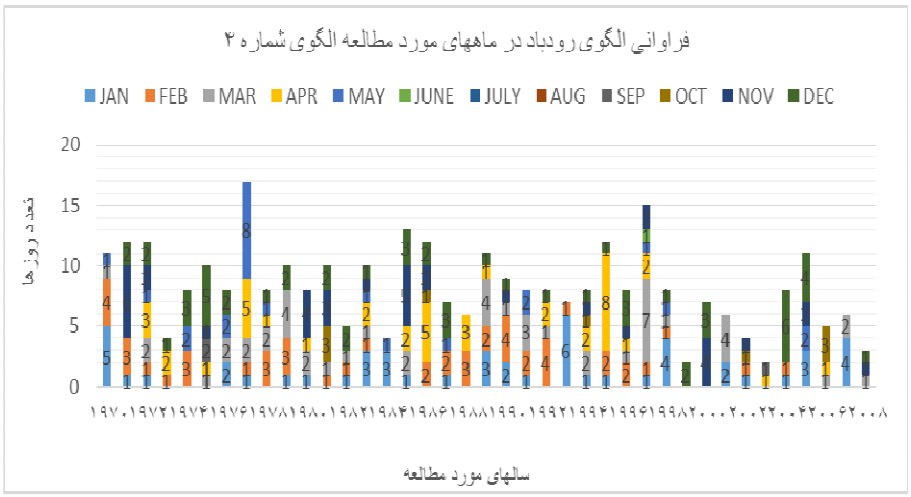


شکل ۳: نقشه موقعیت رودباد در روز ۱۹۸۳/۳/۲۳

با استفاده از تحلیل عاملی با رویکرد مؤلفه‌های اصلی ۱۳ عامل که ۹۲/۷۹ درصد پراش داده‌ها را تبیین می‌کردند انتخاب شد. در مرحله بعد با استفاده از تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی با روش وارد ۸ الگوی رودباد شناسایی شد. از بین الگوهای شناسایی شده، الگوی شماره ۴ به عنوان الگوی موجد بارش فراگیر (سنگین) در ایران انتخاب گردید، و از لحاظ سینوپتیکی مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفت الگوی رودباد به دست آمده مربوط به رودباد جنب حاره‌ای بوده که در آن هم حالت مداری و هم حالت نصف النهاری قابل تشخیص است. در این روز، بر سرعت باد در سطوح بالایی جو افزوده شده که بالاخره در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال، سرعت باد به بیش از ۳۰ متر در ثانیه رسیده است و به عنوان رودباد شناخته می‌شود. این رودباد که موازی با جریان بادهای غربی در حرکت است، در خاورمیانه تشکیل شده و با محور افقی جنوب غرب- شمال شرق از عربستان تا ایران و افغانستان کشیده شده است که هسته رودباد دقیقاً بر روی خلیج فارس قرار گرفته است. جنوب، جنوب غرب، غرب، جنوب شرق و شرق ایران در زیر رودباد قرار گرفته اند؛

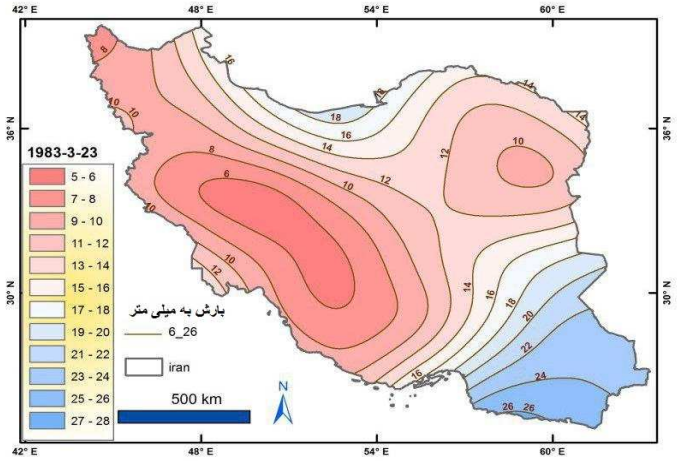
اما مناطق شمال و شمال غرب ایران از رودباد به دور است. در زیر رودباد، بیشترین بارش‌ها رخ می‌دهد. هر چه از مرکز هسته دورتر شویم از میزان بارش ها نیز کاسته می‌شود. استان بوشهر ایران در زیر هسته قرار داشته و بارش مطلوبی را دریافت کرده است. اگر رودباد را به صورت طولی برش بزنیم و به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم کنیم، مناطقی که در زیر نیمه شمالی سمت راست قرار گرفته‌اند، بارش مطلوبی را دریافت کرده‌اند.

شکل۴، فراوانی وقوع رودباد در ماه‌های مورد مطالعه از الگوی شماره ۴ را نشان می‌دهد. در این الگو نیز ماه مارس بیشترین وقوع تکرار رودباد را داشته است.



شکل ۴: فراوانی الگوی رودباد در ماه های مورد مطالعه الگوی ۴

شکل شماره ۵، نقشه پهنه‌بندی بارش در روز نماینده بارشی ۲۳ مارس۱۹۸۳ را نشان می‌دهد همانطوری که ملاحظه می‌شود در این روز مناطق غرب، جنوب شرق وشمال شرق ایران دارای بیشترین مقدار بارش می‌باشدکه با توجه به نقشه رودباد شکل (۳) روز نماینده و تحلیل و تفسیر آن مشاهده شد که این مناطق از ایران در زیر هسته رودباد قرار گرفته‌اند پس نتیجه می‌گیریم که بین بارش‌های ایران و محل استقرار رودبادهای وردسپهری ارتباط قوی وجود دارد.



شکل۵: نقشه پهنه‌بندی بارش در روز نماینده بارشی ۲۳ مارس ۱۹۸۳

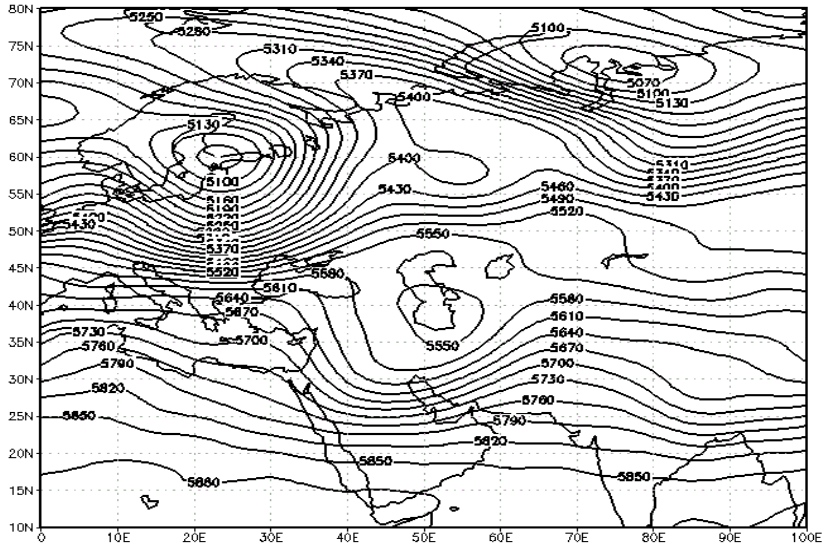
تفسیر نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل، امگا (سرعت قائم جو) و همگرایی شار رطوبت

نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی الگوی چهارم (۱۹۸۳/۳/۲۳)

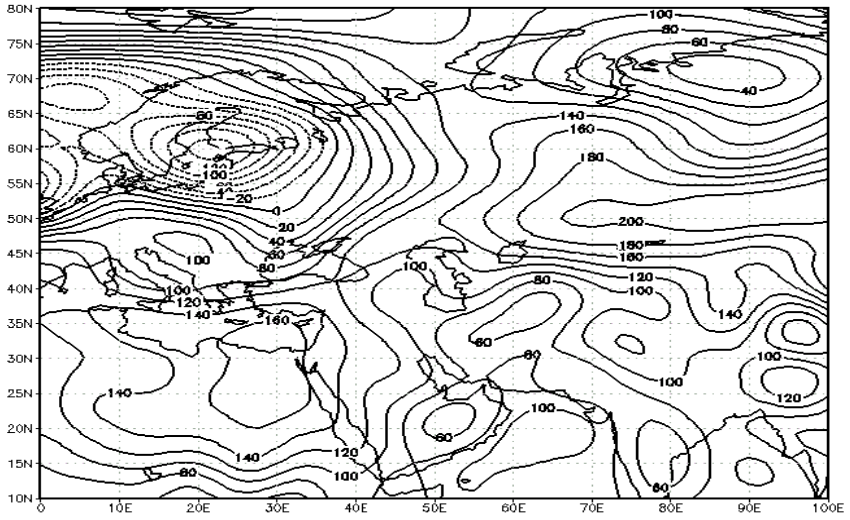
اهمیت سطح ۵۰۰ میلیباری به این خاطر است که نزدیکترین سطح به سطح ناوه گراست و برای محاسبه تاوایی مهم است. این سطح همچنین جایی است که نصف جرم زمین در پایین آن و نصف دیگر جرم اتمسفر در بالای آن قرار می‌گیرد. با توجه به اهمیت این سطح در تحلیل‌های سینوپتیکی نقشه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکالی ارتفاع ژئوپتانسیل روز نماینده در نرم افزار گردس ترسیم گردید. با توجه به نقشه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، موج بادهای غربی از غرب به سمت شرق در حرکت است و در مرز ۴۵ درجه عرض جغرافیایی به دو نیم تقسیم شده است (شکل ۶). قسمت جنوبی آن بین عرض‌های ۱۰ تا ۴۵ درجه و قسمت شمالی آن از ۴۵ تا ۸۰ درجه عرض جغرافیایی امتداد دارد. در نیمه شمالی آن، سردچال قوی با ارتفاع مرکزی ۵۱۰۰ متر بر روی اروپای شمالی مستقر است. سردچال دیگری با ارتفاع مرکزی ۵۰۷۰ متر در سواحل شمالی روسیه و نزدیک به قطب شمال مستقر است. در این سردچال‌ها، هوای سرد عرض‌های بالاتر به عرض‌های پایین تر حرکت کرده و در برخورد با هوای گرم، به زیر آن رانده شده و هوای گرم بر روی هوای سرد به سمت عرض‌های بالاتر گشت پیدا می‌کند و در قسمت غرب سردچال، باعث ریزش باران می-شود. اثرات موج بادهای غربی در نیمه شمالی به عرض‌های حاره نرسیده است، چون در عرض‌های پایین شاخه جدیدی از موج بادهای غربی امتداد دارد. در نیمه جنوبی بادهای غربی، فرود عمیقی بر روی ایران و عراق مستقر شده است که محور فرود با جهت شمال شرقی- جنوب غربی، از دریای خزر شروع شده و تا دریای سرخ امتداد دارد. در عقب فرود ایران، هوای سرد از شمال دریای سیاه و ترکیه به عرض‌های پایین‌تر خاورمیانه، از قبیل عراق و غرب ایران ریزش کرده است و با توجه به سرد بودن جریان هوا، یک سردچال با ارتفاع ۵۵۵۰ متر بر روی جنوب دریای خزر مستقر شده است. در سرد چال دریای خزر، هوای سرد از آذربایجان و شمال غرب به مرکز و غرب ایران ریزش

کرده و در برخورد با هوای گرمتر این مناطق، به زیر هوای گرم نزول کرده و هوای گرم این مناطق ناپایدار شده و به سمت عرض‌های بالاتر صعود کرده است.

در نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، منحنی ها ارتفاعی را نشان می‌دهند که فشار درآن ۱۰۰۰ میلی بار است (شکل ۷). شرایط اتمسفر در این تراز و تراز سطح زمین، تحت تاثیر جریانات تراز بالایی جو قرار دارند. در اروپا یک کم ارتفاع قوی مستقر است که ارتفاع آن صفر است، بدین معنی که فشار سطح زمین در اروپا ۱۰۰۰ میلی بار است که قطعاً به عنوان یک مرکز کم فشار شناخته می‌شود. اما در شمال آفریقا یک مرکز پرارتفاع وجود دارد که نشان می‌دهد درسطح زمین یک مرکز پرفشار قرار دارد، چون باید به ارتفاعات بالاتری صعود کرد تا به فشار ۱۰۰۰ هکتوپاسکال رسید و قطعاً در سطح زمین شمال آفریقا یک مرکز پرفشار قرار گرفته است. زبانه‌های این پرفشار به غرب ایران نیز نزدیک شده‌اند و کشورهای عراق، کویت و عربستان را به طور کامل در بر گرفته است. در روسیه نیز یک مرکز کم ارتفاع (۴۰ متر) قرار دارد که زبانه‌های آن تا دریاچه آرال نیز کشیده شده است. در ایران یک مرکز کم ارتفاع (۶۰ متری) استقرار یافته است که نشان می‌دهد در سطح زمین نیز مرکز کم فشار استقرار یافته است. در جنوب عربستان و کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس نیز کم ارتفاع ۶۰ متری مستقر است. اما در دریای عمان ارتفاع تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بیشتر از ایران و مناطق اطراف خود است و با ارتفاع ۱۰۰ متر، نشان دهندهٔ یک مرکز پر ارتفاع و پرفشار در سطح زمین است. با توجه به اینکه ایران در منطقه ناوه و کم فشار زمینی قرار دارد، شرایط اتمسفر در آن کم فشار بوده و جریانات جوی را از بیرون به داخل جذب می‌کند و به عنوان یک منطقه همگرا در خاورمیانه شناخته می‌شود.



شکل۶: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹۸۳/۳/۲۳



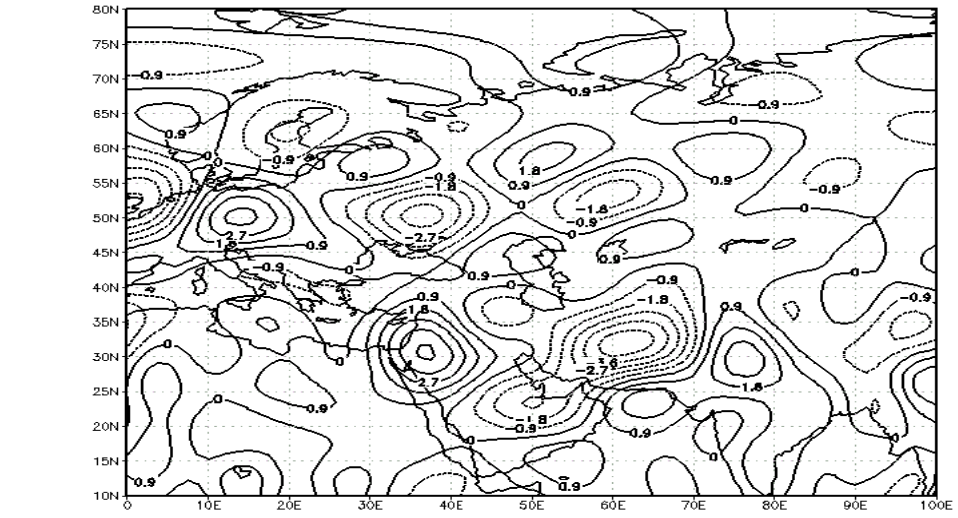
شکل ۷: نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹۸۳/۳/۲۳

نقشه‌های حرکت قائم هوا (امگا) الگوی چهارم (۱۹۸۳/۳/۲۳)

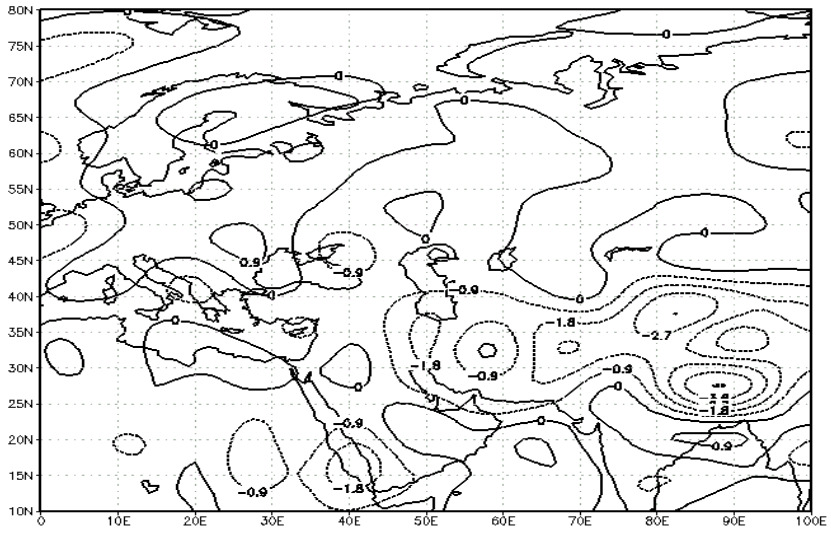
شکل شماره ۸، نقشه سرعت قائم هوا (امگا) در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را نشان می‌دهد که حاکی از صعود و ناپایداری هوا در روز نماینده می‌باشد. در این نقشه مقادیر منفی نشانگر صعود هوا و مقادیر مثبت نزول هوا می‌باشد بر اساس این نقشه در همه خاک ایران، شرایط همگرایی و ناپایداری جوی حاکم است. قرارگیری در جلوی فرود و استقرار سرد چال در ایران، باعث شده است تا شرایط اتمسفری ایران در حالت واگرایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال قرار بگیرد و مقدار عددی شاخص امگا که حداکثر منفی (۴/۲-) در جنوب شرق ایران است، نشان دهنده واگرایی و صعود قائم جو در ایران است. در این تراز، محور ناوه تا دریای سرخ نیز امتداد یافته است؛ عربستان و کشورهای عربی حوزه خلیج فارس نیز درجلوی محور فرود قرار گرفته‌اند و شرایط واگرایی در تراز بالا و همگرایی سطح زمین را تجربه کرده اند و مقدار عددی شاخص امگا در این مناطق (۱/۸-) موید این شرایط جوی است. با توجه به ریزش هوای سرد از شمال دریای سیاه و ترکیه به عراق، شرایط جوی در عراق نسبت به ایران متفاوت است و شرایط همگرایی در تراز ۵۰۰ و واگرایی (آنتی سیکلونی) در سطح زمین حاکم است و مقدار عددی شاخص امگا در عراق (۳/۶) است که نشان می‌دهد نوع حرکت باد در عراق، نزولی است.

نقشه صعود قائم جو، شرایط پایداری و ناپایدار بودن جو و سرعت و نوع حرکت عمودی در اتمسفر را به نمایش می-گذارد (شکل ۹). در شمال آفریقا با توجه به قرارگیری پر ارتفاع تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و پرفشار سطحی، شرایط دینامیکی هوا طوری است که جو حالت نزولی دارد و هوا از ارتفاعات به سطح زمین نزول کرده و هوای گرم را به مناطق اطراف پخش می‌کند. اما در ایران با توجه به وجود کم ارتفاع و کم فشار سطحی، شرایط به گونه‌ای است که اتمسفر در حالت همگرا قرار دارد و هوای بیرون را به درون جذب کرده و به ارتفاعات بالاتر صعود می‌کند. مقدار

عددی شاخص امگا (۱/۸-) در مرکز ایران نشان دهندهٔ حرکت صعودی اتمسفر در ایران است. اما در جنوب شرق دریای عمان که مرکز پرارتفاع در آنجا مستقر است، شرایط جوی واگرا بوده و هوا از ارتفاعات به سطح زمین نزول کرده و هوای گرم را به اطراف پخش می‌کند و مقدار عددی شاخص امگا (۰/۹) مثبت بوده و نشان می‌دهد که جو در حالت پایدار قرار دارد و نوع حرکات عمودی به صورت نزولی می‌باشد.



شکل۸: نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹۸۳/۳/۲۳

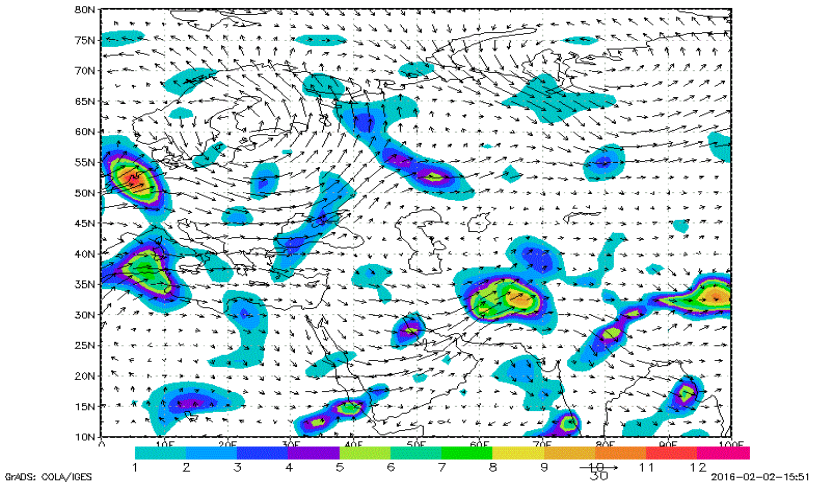


شکل۹: نقشه حرکت قائم هوا (امگا) برای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹۸۳/۳/۲۳

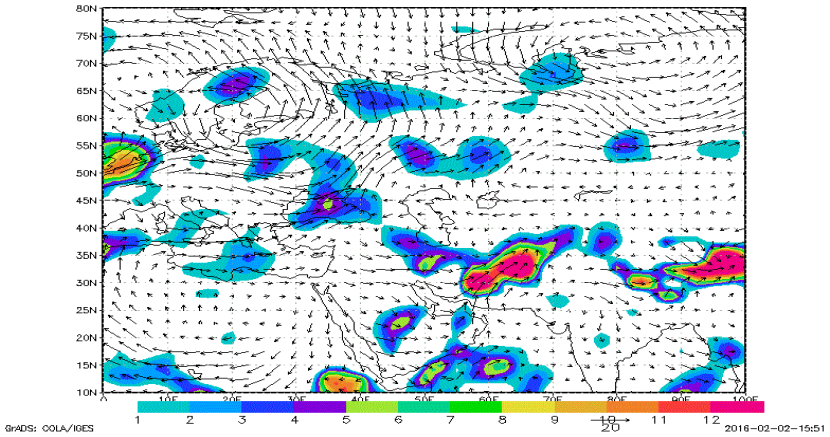
نقشه همگرایی شار رطوبت تراز ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال الگوی چهارم (۱۹۸۳/۳/۲۳)

آخرین تراز سطوح پایین جو سطوح ۷۰۰ میلی‌باری است. بررسی سرعت عمودی هوا در این سطح یک استراتژی پیش‌بینی هوا محسوب می‌گردد. در این سطح نیز مثل سطح ۸۵۰ هکتوپاسکالی فرا رفت هوای سرد و فرا رفت هوای گرم، فرا رفت رطوبت و نقطه اشباع و تعیین موجهای کوتاه و احتمال بارش نیز بررسی می‌شود. به دلیل اهمیت ترازهای ۷۰۰ و ۸۰۰ میلی‌باری در تحلیل های سینوپتیکی در این پژوهش از این دو تراز استفاده گردید. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، منحنی‌های هم ارتفاع ژئوپتانسیل و امگا، نشان دادند که ایران در جلوی فرود قرار گرفته است و حالت صعودی بر جو آن حاکم است. نقشه شار همگرایی رطوبت نیز نشان می‌دهد با توجه به حرکات صعودی در ایران، یک هسته بیشینهٔ شار رطوبت نیز در ایران و به خصوص در جنوب شرق ایران قرار گرفته است. حالت جوی به صورت صعودی است و هوا از اطراف به درون این مرکز جریان می‌یابد و به ارتفاعات بالاتر صعود می‌کند. جریانات جوی از شرق پشته (ریج) به سمت شرق (عربستان) و عرض‌های پایین‌تر حرکت کرده است و پس از عبور از کشورهای عربی قطر و عربستان، رطوبت کافی از خلیج فارس دریافت کرده و به جو ایران نفوذ کرده، تا اینکه خود را به منطقه ناپایدار شرق و جنوب شرق ایران رسانده است. هسته‌های همگرایی شار رطوبت دیگری نیز در نقشه دیده می‌شود، اما مهمترین آنها هسته شرق ایران است که در بارش‌های امروز ایران موثر بوده است (شکل ۱۰).

در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، نقشه شار رطوبت نشان می‌دهد که مراکز ارتفاعی ژئوپتانسیل، نقش اصلی را در شار رطوبت بازی می‌کنند. در اروپا ناوه کم ارتفاعی مستقر است که با توجه به وجود رطوبت کافی، چهارسوی این ناوه به مرکز همگرای شار رطوبت تبدیل شده است. درشمال آفریقا که یک پشته مستقر است، هوای خشکی را به سمت عربستان روانه کرده است. اما در ایران شرایط به گونه‌ای دیگر است. همین هوای خشک عربستان به سمت یمن و خلیج عدن روانه شده که در جنوب یمن و با هوای گرمی برخورد می‌کند که نشات گرفته از پر ارتفاع دریای عمان است و جریان هوایی که از عربستان آمده، به همراه جریان هوای پر ارتفاع دریای عمان، به سمت عرض‌های بالاتر حرکت کرده و پس از عبور از خلیج فارس، رطوبت کافی را دریافت و وارد اتمسفر جنوب ایران شده است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه در ایران ناوه مستقر است، جریانات سردتر عرض‌های شمالی که با چرخش هوا در اطراف ناوه از ترکمستان وارد دریای خزر شده و پس از کسب رطوبت به داخل ایران کشیده شده است. هر دوی این توده هوا (گرم و مرطوب جنوبی و سرد و مرطوب دریای خزر) وارد مرکز ناوه در جنوب شرق ایران شده و در این مکان با توجه به ناپایدار بودن جو و حرکات صعودی در این منطقه، یک هسته همگرایی رطوبت را تشکیل داده‌اند که باعث رخداد بارش سنگین در شرق ایران شده است.



شکل ۱۰: نقشه شار رطوبت تراز ۷۰۰هکتوپاسکال روز ۲۳ مارس ۱۹۸۳



شکل ۱۱: نقشه شار رطوبت تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۲۳ مارس ۱۹۸۳

نتیجه‌گیری

در این پژوهش که تحلیل آماری و سینوپتیکی موثرترین الگوی رودباد ایجاد کننده بارش‌های ایران بررسی شده است با استفاده از روش‌های آماری، تحلیل عاملی با رویکرد مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای با روش وارد و روش همبستگی بین گروهی الگوهای بارشی ، سال های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ در ۸ گروه طبقه‌بندی شد. به طور کلی بررسی نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل در دو تراز۵۰۰ و ۱۰۰، نقشه‌های رطوبتی در تراز ۵۰۰ و ۸۵۰ ، نقشه‌های امگا در ترازهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و نقشه رودباد در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال نتایج زیر را در پی داشت: از بین الگوهای طبقه-بندی شده الگوی چهارم که شامل ۲۶۳ روز از روزهای مورد مطالعه بارشی بوده با همبستگی درون گروهی ۴۷۲/. صدم و با توجه به فراگیر بودن بارش به عنوان روز نماینده الگوها انتخاب و مورد تحلیل و تفسیر سینوپتیکی قرار گرفت. الگوی رودباد به دست آمده مربوط به رودباد جنب حاره‌ای بوده که در آن هم حالت مداری و هم حالت نصف

النهاری قابل تشخیص است. در این روز، بر سرعت باد در سطوح بالایی جو افزوده شده که بالاخره در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال، سرعت باد به بیش از ۳۰ متر در ثانیه رسیده است و به عنوان رودباد شناخته می‌شود. حداکثر سرعت آن ۶۵ متر بر ثانیه که در جنوب، جنوب شرق، جنوب غرب و شرق ایران قابل مشاهده است. این رودباد که موازی با جریان بادهای غربی در حرکت است، در خاورمیانه تشکیل شده و با محور افقی جنوب غرب- شمال شرق از عربستان تا ایران و افغانستان کشیده شده است که هسته رودباد دقیقاً بر روی خلیج فارس قرار گرفته است. جنوب، جنوب غرب، غرب، جنوب شرق، شرق و ایران در زیر رودباد قرار گرفته اند؛ اما مناطق شمال و شمال غرب ایران از رودباد به دور است. در زیر رودباد، بیشترین بارش‌ها رخ می‌دهد. هر چه از مرکز هسته دورتر شویم از میزان بارش‌ها نیز کاسته می‌شود. استان بوشهر ایران در زیر هسته رودباد قرار داشته و بارش مطلوبی را دریافت کرده است. اگر رودباد را به صورت طولی برش بزنیم و به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم کنیم، مناطقی که در زیر نیمه شمالی سمت راست قرار گرفته‌اند، بارش مطلوبی را دریافت کرده‌اند. و براساس ساختمان و ریخت‌شناسی رودبادها در طرف واگرایی، خروجی آن به سمت جنوب، جنوب شرق و شرق ایران میباشد و تضاد شدید دمایی در این ناحیه وجود دارد بنابراین می بایست انتظار ناپایداری و صعود هوا را در این نواحی داشت. کاویانی و علیجانی (۱۳۷۱) نیز بیان داشتند که ناحیه چپ خروجی هسته رودبادها (ربع دوم) محل بیشترین واگرایی سطوح بالا و همگرایی سطوح زیرین اتمسفر است که این موضوع باعث فراهم آوردن بیشترین صعود هوا در این ناحیه می‌شود و در این پژوهش نیز این ناحیه از رودباد روی منطقه مورد مطالعه مستقر بوده و به همراه سایر عوامل صعود باعث ایجاد بارندگی در استان‌های جنوبی، جنوب شرقی ایران شده است. اما مناطقی که در قسمت همگرایی سطح بالا و واگرایی سطوح پایین اتمسفر قرار گرفته‌اند باعث تشکیل پرفشار زمینی شده و مانع هرگونه صعود هوا و ریزش باران می‌شود. همچنین در این پژوهش حالت نصف النهاری محور رودباد باعث ایجاد و تولید هسته‌های سرعت شده و متمایل شدن هسته رودباد به وزش نصف النهاری موجب می‌گردد تا جریان هوا دچار چرخندگی انحنایی شده و صعود حاصل از این چرخندگی انحنایی به چرخندگی برشی در ربع دوم رودباد افزوده شده و باعث می‌شود که صعود هوا را تشدید کند. یافته‌های این پژوهش نتایج یافته‌های خداداده را تأیید می‌کند. خداداده (۱۳۹۱) در پژوهشی به تحلیل سینوپتیکی جریان‌های جتی و ارتباط آن با بارش‌های شمال غرب ایران پرداخته نتیجه پژوهش خداداده نشان می‌دهد که حالت نصف النهاری محور رودباد باعث ایجاد و تولید هسته‌های سرعت و یا انفصال هسته‌های آن می‌شود که این شرایط بیشترین تأثیر را در وقوع بارش در منطقه غرب ایران داشته است چنانه که اگر الگوی مورد مطالعه درست زیر ناحیه واگرایی شمال سوی خروجی هسته رودباد یا در ناحیه جنوب سوی ورودی هسته رودباد قرار گیرد موجب تقویت همگرایی شدید در سطوح زیرین و صعود دینامیکی سامانه‌های بارشی می‌شود. با توجه به مطالب ذکر شده و تفسیر نقشه پهنه‌بندی بارش در الگوی انتخاب شده در محیط نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (شکل ۴) نشان می‌دهد که حداکثر بارش در مناطق جنوب، جنوب شرق، جنوب غرب و شرق ایران رخ داده است که با ساختار رودباد کاملاً منطبق است.

منابع

اسمیت، کیت (۱۳۸۶). مبانی آب و هواشناسی کاربردی ، ترجمه علی محمد خورشید دوست، انتشارات یاوریان، چاپ دوم.ص ۳۰۳.

تامپسون، راسل(۱۳۸۲). فرایندها و سیستم های جوی، ترجمه حسین محمدی، انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۸۴.

حبیب پور، کرم، صفری، رضا، (۱۳۸۸). راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی، انتشارات متفکران. ص ۳۱۶.

خورانی، اسدا ... (۱۳۸۴). تعیین موقعیت رودباد و تاثیرآن بر سیلکونهای بارش زا غرب ایران (مطالعه موردی استان های ایلام وکرمانشاه)، پایانامه کارشناسی ارشد آب و هوا شناسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.ص ۱۵.

علیجانی، بهلول(۱۳۷۴). آب وهوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور. ص ۴۹

ترابی، علی اصغر(۱۳۵۸). مطالعه رودباد بر روی ایران .پایانامه هواشناسی دانشکده ژئو فیزیک دانشگاه تهران. ص ۲۰.

مسعودیان، ابوالفضل؛ محمدی، بختیار؛ (۱۳۹). تحلیل فراوانی رودبادهای مرتبط با رخداد بارشهای ابر سنگین ایران .مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال هفتم، شماره ۲، صص ۹۱-۸۰.

سلیقه، محمد (۱۳۸۰). الگوهای سینوپتیکی بارش های تابستانه جنوب شرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲، پاییز ۱۳۸۰، صص ۱۲۵- ۱۱۴.

پروین،نادر؛ (۱۳۹۲). بررسی ارتبا ط موقعیت مکانی رودبادهای تراز میانی جو و وقوع سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، نشریه تحقیقات علوم جغرافیایی. شماره ۲۹. صص ۲۵۰-۲۳۵.

خورشیددوست، علی محمد؛ رضایی بنفشه، مجید؛ لشکری، حسن؛ شیرزاد، علی اصغر؛ (۱۳۹۱). تحلیل آماری همدیدی مؤثرترین الگوی رودباد موجد بارشهای فراگیر فصل زمستان در ایران، انجمن کنگره بین المللی جغرافیدانان اسلام.

Degirmendz I J. Wibig J., (2007), "Jet Stream patterns over Europe in the period 1950–2001 classification and basic statistical properties.Theor Applied Climatol.volume 88, pp.149–167.

Farajzadeh, Manuchehr. Khorany Asadolah and Lashkary Hassan, (2008), "The Relation Between Jet Stream Location and Cyclones Over the Western Iran". American Journal of Applied Sciences(10), pp.1308-1312.

Yang, K-M Lau, K-M Kim, (2002), "Variations of the East Asian jet stream and Asian- Pacific- American winter climate anomalies"; Journal of Climate, Volume 15,pp.278-744.

Degirmendžić. J. and Wibig. J., (2007), "Jet stream patterns over Europe in the period 1950–2001 – classification and basic statistical properties, Theoretical and Applied Climatology", Volume 88, Numbers 3-4 / March, pp. 149-167.

Schiemann, R.Daniel, L, Christoph, S., (۲۰۰۹), "Seasonality and Interannual Variability of the Westerly Jet in the Tibetan Plateau Region. J. Climate", 22.pp .2940–2957.

Rudari, R, Entekhabi, D., Roth, G., (2005), "Large-scale atmospheric patterns associated with mesoscale features leading to extreme precipitation events in Northwestern Italy", Advances in Water Resources. 28. Pp .601–614.

Kidston, J.A.S., Taschetto, D.W.J., Thompson, M. H., England, M. (2011),"The influence of Southern Hemisphere sea□ice extent on the latitude of the mid-latitude jet stream, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 38. Pp.1-5.

Jhonson, D. H, Danials. S.M, (2006); Rainfall in Relation to the Jet Stream, Journal of the Royal meteorological, Volum 80, Issue 344, pp. 212-217.

Prezerakos, N.G.& et al., (2006), The Role of the Interaction between Polar and Subtropical Jet in a Case of Depression Rejuvenation over the Eastern Mediterranean, Meteorol. Atmos. Phys, volum92, pp.139-151.

Eltantawy, A. I. (1960), Jet stream clouds in the Middle East, Pure, and Applied Geophysics, Volume 46, Number 1 / May 1960, pp. 352-359.

Statistical analysis and synoptic most effective jet stream pattern creating the precipitation of Iran

MirBehrooz ZakiZadeh[1], Mohammad Saligheh[2], Mohammad Hossein Nasserzad*[3], Mehri Akbari[4]

Received: 2016-11-03 Accepted: 2017-09-03

Abstract

In this research in order to identify the most effective jet stream pattern, creating pervasive rain falls in Iran during the period 1971 to 2008, from turning approach to the environmental approach was used. For this purpose, first of all, an elemental analysis with component based approach on wind speed data with the balance of 300 HP for 12 of Zolo was done by demystified data of United States of America Atmospheric Prediction Center. The analysis showed that 8 main components are able to explain 85% of the diffraction of data. Then, by applying a hierarchical cluster analysis with Ward's method on the scores 8, mentioned component during the 3098 days under study, eight prevailing jet stream was detected on Iran. Then for every pattern, using the interclass correlation, one day with the most correlation was chosen as the day of an agent of that pattern. The next step is to determine the most effective model jet stream leading to rainfall, the amount of rainfall of 32 synoptic stations in the center of provinces, along with maps in heights, Omega, 1000, and 500 hp and map the convergence of moisture flux for levels of 700 and 850 hp for each of the days of the agent was investigated. The results showed that the pitch of strong jet stream in fourth pattern with a speed of 65 meters per second at the level of 300 hPa in southern of Iran along with formation of through cold Chali on the Caspian Sea, simplify the conditions for the convergence of the lower levels of Iran atmosphere, and influx of moisture from the Mediterranean Sea along with along with unstable conditions of high atmosphere, causing pervasive rain in Iran

Keywords: Jet stream, Rainfall, Principal component analysis, Analysis of synoptic, Iran.

[1]- PhD student of Climatology, Department of Climatology, Kharazmi University, Tehran
[2]- Associate Professor, Department of Climatology, Kharazmi University, Tehran
[3]*- Assistant Professor, Department of Climatology, Kharazmi University, Tehran nasserzadeh@khu.ac.ir
[4]- Assistant Professor, Department of Climatology, Kharazmi University, Tehran