



فصلنامه علوم محیطی، دوره چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

۵۹-۷۴

تحلیل هم‌دیدگی نقش پرفشار عربستان و رودباد جنب‌حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی جنوب و جنوب غرب ایران

حسن لشکری*^۱، علی‌اکبر متکان^۲، مجید آزادی^۳ و زینب محمدی^۱

^۱ گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۳ گروه هواشناسی دینامیک و هم‌دیدگی، پژوهشکده هواشناسی و علوم جو، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۲

ل. لشکری، ح.، ع. متکان، ا. آزادی و ز. محمدی. ۱۳۹۵. تحلیل هم‌دیدگی نقش پرفشار عربستان و رودباد جنب‌حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی جنوب و جنوب غرب ایران. فصلنامه علوم محیطی. ۱۴(۴): ۷۴-۵۹.

سابقه و هدف: جنوب و جنوب غرب ایران هم از لحاظ موقعیت ژئوپولیتیکی و هم از لحاظ سیاسی، اقتصادی، صنعتی و کشاورزی از مناطق استراتژیک کشور است. بنابراین طول دوره بارشی در این منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است. پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان از سامانه‌های کنترل‌کننده اقلیم جنوب و جنوب غرب ایران و حتی کل کشور است. این سامانه به تبعیت از جابه‌جایی سالانه گردش عمومی جو و در حاشیه شمالی سلول هدلی^۱ در طول سال جابه‌جا شده و با جابه‌جایی شمال سو و جنوب سو شروع و پایان و به تبع طول دوره بارشی منطقه جنوب و جنوب غرب ایران را تعیین می‌کند.

مواد و روش‌ها: برای شناسایی الگوی سینوپتیکی دوره‌های بارشی کوتاه در این تحقیق داده‌های بارشی روزانه ایستگاه‌های سینوپتیکی جنوب و جنوب غرب ایران (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان و ایلام) در یک دوره آماری ۳۶ ساله استخراج و سال پایه مشترک که تمام ایستگاه‌ها دارای بارش بوده‌اند، انتخاب شده است. در مرحله بعد برای تعیین طول دوره بارشی در ایستگاه‌های جنوب و جنوب غرب ایران ابتدا بر اساس سال زراعی کشور ایران، یعنی مهر تا مهر، شروع بارش و پایان بارش مشخص شد و در مرحله بعد تعداد روزها از شروع تا پایان شمارش شده است. سپس سال‌هایی که طول دوره بارشی آنها کمتر از ۱۶۰ روز طول کشیده بود به‌عنوان دوره‌های بارشی کوتاه انتخاب شد. در مرحله اول ماتریسی به ابعاد ۷۳×۲۳۶ (سلول \times روز) تهیه شد. که با توجه به تحلیل عاملی ۵ عامل انتخاب شد و در نهایت روی عامل اول که پرتکرارترین الگوی سینوپتیکی بود و همچنین پراکنش هسته‌های پرفشار عربستان تحلیل انجام شد.

نتایج و بحث: بررسی موقعیت هسته مرکزی پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان در ۵ سال با طول دوره کوتاه نشان داد که در این سال‌ها هسته مرکزی پرفشار دارای دو نوع آنومالی بوده‌اند. اولاً هسته‌ها حرکت جنوب‌سوی بسیار کندی داشته‌اند. به‌طوری‌که گاهی یا اواخر اکتبر یا اواسط نوامبر همچنان روی منطقه جنوب و جنوب غرب ایران استقرار داشته‌اند. ثانیاً برعکس شرایط نرمال به جای حرکت شرق سو به

* Corresponding Author. E-mail Address: h-lashkari@sbu.ac.ir

سمت غرب عربستان و ساحل دریای سرخ جابه‌جا شده‌اند. این نوع جابه‌جایی سبب شده است که سامانه کم‌فشار سودانی به‌عنوان مؤثرترین سامانه بارشی منطقه امکان حرکت و گسترش به سمت منطقه را نداشته باشد. و از طرفی مانع از گسترش جنوب سوی ناوه مدیترانه روی آفریقا و تقویت سامانه‌های سودانی شود. در این سال‌ها کم‌فشار سودان به‌جای حرکت شمال‌شرق سو به سمت شمال جابه‌جا شده و پس از عبور از روی مصر وارد دریای مدیترانه شده است. در نتیجه جنوب غرب ایران از دریافت بارش محروم شده است. رودباد جنب‌حاره‌ای نیز به‌عنوان مؤثرترین رودباد در تشدید ناپایداری‌های این منطقه در این سال‌ها با حرکت غرب‌سو و قرار گرفتن آن روی مصر و لیبی در شرایط مناسبی برای تشدید ناپایداری‌ها در منطقه قرار ندارد.

نتیجه‌گیری: سامانه پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان مهم‌ترین سامانه کنترل‌کننده اقلیم منطقه جنوب و جنوب غرب کشور ایران است. در برخی از سال‌ها جابه‌جایی شمال و جنوب‌سوی گردش عمومی جو و سلول هدلی روی منطقه شرایط همدیدی را فراهم می‌کند که هسته‌های پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان بسیار دیرتر از شرایط نرمال از منطقه خارج شده و زودتر از موعد به سمت منطقه برگشته و طول دوره بارشی را کوتاه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: همدید، پرفشار عربستان، رودباد جنب‌حاره‌ای، جنوب و جنوب غرب ایران، طول دوره بارشی.

مقدمه

اقلیم‌شناسان محسوب می‌شود. لشکری در تحقیقی تحت عنوان بررسی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران با بررسی ۲۰۰ سامانه سودانی دریافت که این سامانه از ۵ مسیر عمده (دو مسیر عمده به‌صورت ادغام شده با چرخندهای مدیترانه‌ای و سه مسیر مستقل شمال عربستان و خوزستان؛ شمال عربستان و بوشهر و مرکز عربستان و هرمزگان) وارد ایران شده و ایجاد بارش می‌کند (Lashkari, 2002)

لشکری و محمدی در تحقیقی با عنوان اثر موقعیت استقرار پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان بر سامانه‌های بارشی در جنوب و جنوب غرب ایران، اثر جابه‌جایی مکانی سلول پرفشار عربستان بر بارش‌های شدید بخش جنوب و جنوب غربی کشور را تحلیل کردند و به این یافته رسیدند که هسته مرکزی پرفشار روی دریاهای گرم عمان و عرب قرار داشت (Lashkari and Mohammadi, 2014). در تمام این سامانه‌های بارشی، مؤلفه‌های مداری باد روی دریای عرب و عمان شرقی و مؤلفه نصف‌النهاری آنها شمالی بود که بیان‌کننده فرارفت گرما و رطوبت از روی این دریاها به داخل کم‌فشار سودان است. بیشترین مقدار نم ویژه بر روی اتیوپی و

پراکنش بارش از مهم‌ترین پدیده‌های جوی مؤثر در ذخایر آبی، تقویم کشت، تأمین رطوبت خاک در هر منطقه‌ای است. دوره بارشی در هر منطقه‌ای به اقلیم آن منطقه و موقعیت جغرافیایی آن منطقه نسبت به گردش عمومی جو وابسته است. در مناطقی از جهان توزیع بارش در سرتاسر سال یکنواخت است. در صورتی که در برخی از مناطق به‌ویژه در اطراف پرفشار جنب‌حاره به دلیل شرایط خاص گردش عمومی جو در این منطقه دوره بارشی فقط در بخشی از سال توزیع شده و با توجه به موقعیت، این دوره کوتاه‌تر یا بلندتر است. در عین حال، این دوره بارشی در همه سال‌ها یکسان نیست. در برخی از سال‌ها با توجه به الگوهای حاکم این دوره کوتاه‌تر و در برخی از سال‌ها این دوره طولانی است. در نتیجه دوره بارشی از سالی به سال دیگر تفاوت پیدا می‌کند. تغییرات شدید این عنصر اقلیمی ناشی از تغییرات الگوهای جهانی جوی است که ایران و به‌ویژه منطقه جنوب و جنوب غرب به دلیل همجواری با این مرکز پرفشار به‌شدت متأثر از این سامانه اقلیمی قوی است. به همین دلیل بررسی طول دوره‌های بارشی در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی از مهم‌ترین موضوعات

با استفاده از روش خوشه‌ای با دقت بالایی بررسی کرد. Gerstengarbe *et al.*, 1999) نتایج تحلیل خوشه‌ای را برای طبقه‌بندی آب‌وهوایی در اروپا به کار گرفتند که نتایج بیانگر اهمیت و دقت مناسب این روش‌ها برای طبقه‌بندی اقلیمی بود. (Hiess *et al.*, 2010) با بهره‌گیری از روش‌های زمین‌آماری و تحلیل عاملی و خوشه‌ای نشان دادند که سه عامل ذکرشده نواحی اطراف رودخانه پیرل خلیج لینگ دینگ در جنوب چین را به خوبی ناحیه‌بندی کرده است. (Yunus, 2011) برای طبقه‌بندی آب‌وهوایی بخش شبه‌جزیره‌ای مالزی از تحلیل عاملی و روش خوشه‌ای استفاده کرد. نتایج تأثیر بسیار مناسب این روش‌ها بر طبقه‌بندی را نشان داد. (Eslahi, 2003) برای نشان دادن تغییر اقلیم در ایران از روش تحلیل خوشه‌ای استفاده کرد. (Masoudian, 2013) با بررسی بیست و هفت عنصر اقلیمی در روش تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم ایران ساخته شده عامل اقلیمی است. تحلیل خوشه‌ای روی یک نمونه هزارتایی از مقادیر نمرات عاملی برگزیده وجود پانزده ناحیه اقلیمی در ایران را نشان می‌دهد.

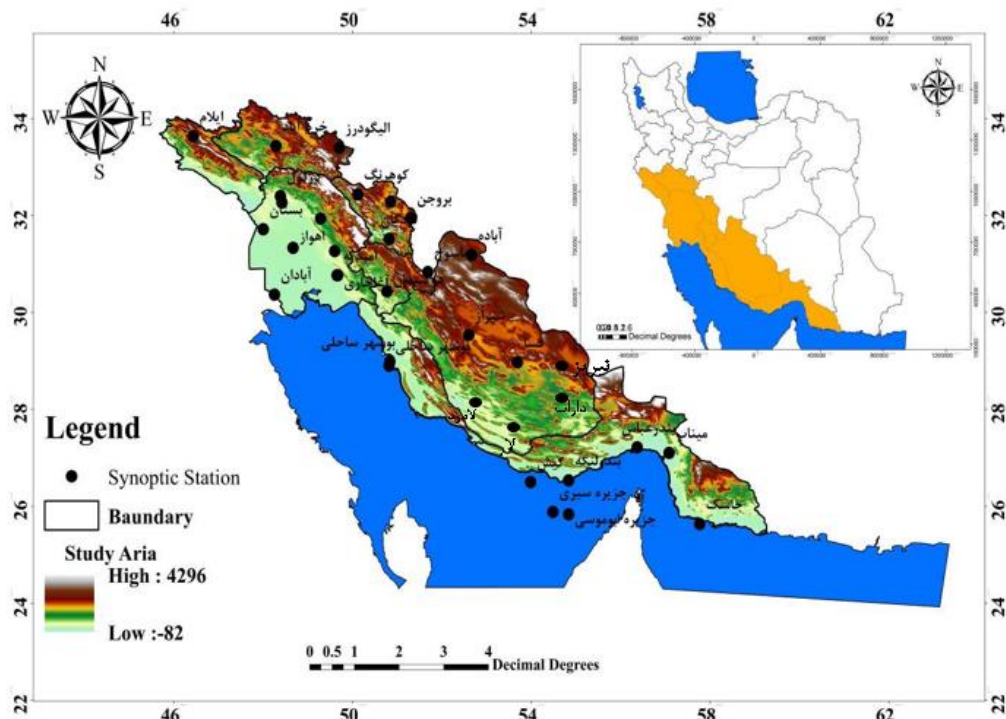
(Masoudian, 2003) با استفاده از روش تحلیل عاملی دوران‌یافته سه قلمرو پربارش کشور را شناسایی کرد. (Masoudian, 2005) با به‌کارگیری روش خوشه‌ای سه رژیم بارش اصلی را در ایران شناسایی کرد. سلیقه و همکاران از روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای برای طبقه‌بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان بهره گرفتند و استان را به 5 ناحیه اقلیمی طبقه‌بندی کردند. (Saligheh *et al.*, 2007). تعداد زیادی از محققان، از طریق تجزیه و تحلیل آماری، الگوهای مکانی-زمانی بارش را تشخیص داده‌اند و عمدتاً از طریق همین تجزیه و تحلیل‌ها به الگوی غالب بارش در منطقه مورد بررسی دست یافته‌اند، اما با توجه به اینکه منطقه جنوب و جنوب غرب ایران به دلیل هم‌جواری با سه سامانه اصلی تأثیرگذار در آب‌وهوای ایران (پرفشار عربستان،

جنوب دریای سرخ قرار داشت که بر اثر جریان‌های جنوبی زبانه کم‌فشار در تراز دریا و جریان‌های جلوناوه در ترازهای بالاتر روی ایران فرارفت می‌شود. *et al.*, (Arvin 2015) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر رود باد جنب‌حاره‌ای بر بارش‌های روزانه بیش از ده میلی‌متر در حوضه زاینده‌رود به این نتایج رسیدند که الگوی غالب در رخداد بارش بیش از ده میلی‌متر، قرارگیری چپ خروجی رود باد جنب حاره‌ای روی دامنه فرازش موج‌کوتاه باد غربی است. در باره استفاده از متغیرهای آماری (Newnham, 1968) با استفاده از 19 متغیر در 70 ایستگاه هواشناسی بریتیش کلمبیا پهنه‌بندی آب‌وهوایی را با تحلیل عاملی انجام داد که مشخص شد 3 عامل 87 درصد رفتار اقلیمی منطقه را تبیین کرده است (Bishop, 1984) پهنه‌بندی آب‌وهوایی در بخش شبه‌جزیره‌ای مالزی را با روش تحلیل خوشه‌ای انجام داد و 8 منطقه اقلیمی خروجی نتایج تحلیل خوشه‌ای در این شبه‌جزیره بود. (Kotil, 1988) مشخص کرد که در فلسطین اشغالی، شروع بارش (فصل بارندگی) با طول جغرافیایی ایستگاه‌ها، طول فصل بارش با ارتفاع ایستگاه‌ها و همچنین تاریخ پایان بارش با عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها همبستگی شدید دارد. (Damroes and Ranatvng, 1993) در پژوهشی با عنوان شیوه‌های آماری برای ناحیه‌بندی بارش روزانه در سریلانکا، نوسانات بارندگی نواحی بارشی را با استفاده از روش چرخش واریانس تحلیل عاملی بررسی کردند. آنها متوجه شدند، 10 عامل (غیرهمبسته)، 76 درصد واریانس کل را تعیین می‌کنند. در تحقیقی دیگر، (Ahmed and Yusuf, 1997) با استفاده از تحلیل‌های چندمتغیره عاملی-خوشه‌ای با استفاده از 57 ایستگاه به پهنه‌بندی اقلیمی عربستان سعودی پرداخته‌اند و آن را روشی مناسب برای تعیین دقیق مرز نواحی اقلیمی در این کشور پهن‌رور معرفی کرده‌اند. (Singh, 1999) عامل‌های اصلی سال‌های مرطوب، نرمال و خشک هند را

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا داده‌های بارشی روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک جنوب و جنوب غرب ایران شامل استان‌های (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، لرستان و ایلام) در یک دوره آماری ۳۶ ساله تهیه و استخراج شد (شکل ۱).

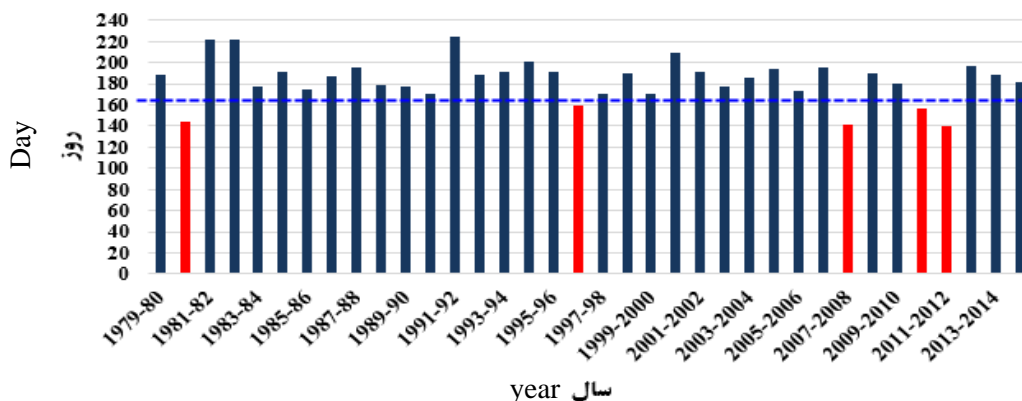
کم‌فشار سودان، رودباد جنب‌حاره‌ای) بهترین نمونه پژوهشی برای آشکار سازی نقش این سامانه‌ها در اقلیم ایران است و مشاهده می‌شود گاهی طول دوره بارش بسیار طولانی و گاهی بسیار کوتاه است. این مساله از لحاظ تقویم کشت و کشاورزی منطقه بسیار اهمیت دارد. در این بخش از تحقیق تلاش خواهد شد الگوهایی که در آن طول دوره بارشی کوتاه هستند، شناسایی و معرفی شود.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌ها و منطقه مورد بررسی در جنوب و جنوب غرب ایران

Fig. 1- The stations studied region in South and South-West of Iran

وضعیت کوتاه‌ترین سالهای دوره بارشی در جنوب و جنوب غرب



شکل ۲- کوتاه‌ترین طول دوره بارشی در جنوب و جنوب غرب ایران

Fig. 2- Short period of precipitation in south and south west of Iran

سپس با استفاده از روش‌های مرسوم داده‌های ناقص و مشکوک بازسازی و اصلاح شده و سال پایه مشترک که تمام ایستگاه‌ها دارای بارش بوده‌اند، انتخاب شده است. در مرحله بعد برای تعیین طول دوره بارشی در ایستگاه‌های جنوب و جنوب غرب ایران ابتدا بر اساس سال زراعی کشور ایران یعنی مهر تا مهر شروع بارش و پایان بارش مشخص شد برای شروع بارش اول مهر به عنوان مبدأ انتخاب شد و شروع بارش شمارش شد. به عنوان مثال، اگر اولین بارش در روز ۲۸ مهر اتفاق افتاده بود شروع بارش ۲۸ مهر محاسبه شد. برای محاسبه پایان بارش نیز اول فروردین به عنوان مبدأ انتخاب و فاصله از مبدأ شمارش شد. به عنوان مثال اگر بارشی در ۲ اردیبهشت اتفاق افتاده بود پایان بارش ۳۳ محاسبه شد و در نهایت تعداد روزهای بین این دو تاریخ شمارش و طول دوره بارشی برای هر یک از سال‌ها محاسبه شد. سپس سال‌هایی که طول دوره بارشی آنها کمتر از ۱۶۰ روز طول کشیده بود به عنوان دوره‌های بارشی کوتاه تحلیل شد. شکل ۲ وضعیت هر یک از سال‌های مورد بررسی را از لحاظ کوتاه‌ترین طول دوره بارشی نشان می‌دهد. سپس نقشه‌های ارتفاعی تراز ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپا سکال برای تمام نمونه‌های انتخابی از داده‌های ECMWF با قدرت تفکیک ۰/۲۵×۰/۲۵ با اسکریپی در نرم‌افزار Grads ترسیم شد. موقعیت هسته‌های روزانه پرفشار جنب حاره‌ای در نمونه‌های انتخابی شناسایی و در نرم‌افزار ARCGIS10.3 به صورت نقشه ترسیم شد. در رابطه با شناسایی الگوهای کوتاه‌ترین طول دوره بارشی نیز از روش تحلیل مولفه‌های مبنا استفاده شده است. استفاده از تحلیل مولفه‌های مبنا در مورد داده‌های فشار تراز دریا باعث می‌شود الگوهایی که از تکرار پذیری بسیار پایینی برخوردار هستند حذف و الگوهایی که دارای تکرار پذیری بیشتری هستند دسته‌بندی شوند (Richman, 1981).

از ماتریس همبستگی در این مرحله استفاده شد چراکه در ماتریس همبستگی همه نقاط وزن یکسانی دریافت خواهند کرد (Esteban et al., 2005, 2006). بعد از انتخاب ماتریس همبستگی و برای ادامه کار بایستی معنادار بودن ماتریس همبستگی و کفایت نمونه‌برداری آن مورد آزمون قرار گیرد. برای معنادار بودن ماتریس همبستگی از آزمون کرویت بارلت:

$$X^2 = - \left[n - 1 - \frac{2P + 5}{6} \ln |R| \right] \quad (1)$$

که در آن n معرف تعداد روزهای بارشی، P تعداد یاخته، $|R|$ قدر مطلق دترمینان ماتریس همبستگی است، استفاده شد. این مشخصه دارای توزیع مجذور کای با $0.5P(p - 1)$ درجه آزادی است. کفایت نمونه‌برداری نیز با استفاده از آزمون کیه سر میر اولکین بررسی شد. این آزمون بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum a_{ij}^2} \quad (2)$$

که r_{ij} ضریب همبستگی ساده بین متغیرهای i و j و a_{ij} ضریب همبستگی جزئی بین همه زوج متغیرها است. بعد از اطمینان از معنادار بودن ماتریس همبستگی و کفایت نمونه‌برداری، تحلیل مولفه‌های مبنا روی ماتریس همبستگی فشار تراز دریا اعمال و ماتریس بارگویه‌ها محاسبه می‌شوند. در این تحقیق روی هم‌رفته

۱۵ مولفه اول فشار تراز دریا با ۰/۹۳۴ درصد کل واریانس را توجیه می‌کند. در نهایت نقشه‌های ارتفاعی و رود باد جنب حاره‌ای برای مولفه انتخابی در ترازهای ارتفاعی ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ و ۲۵۰ و ۳۰۰ تحلیل شدند.

نتایج و بحث

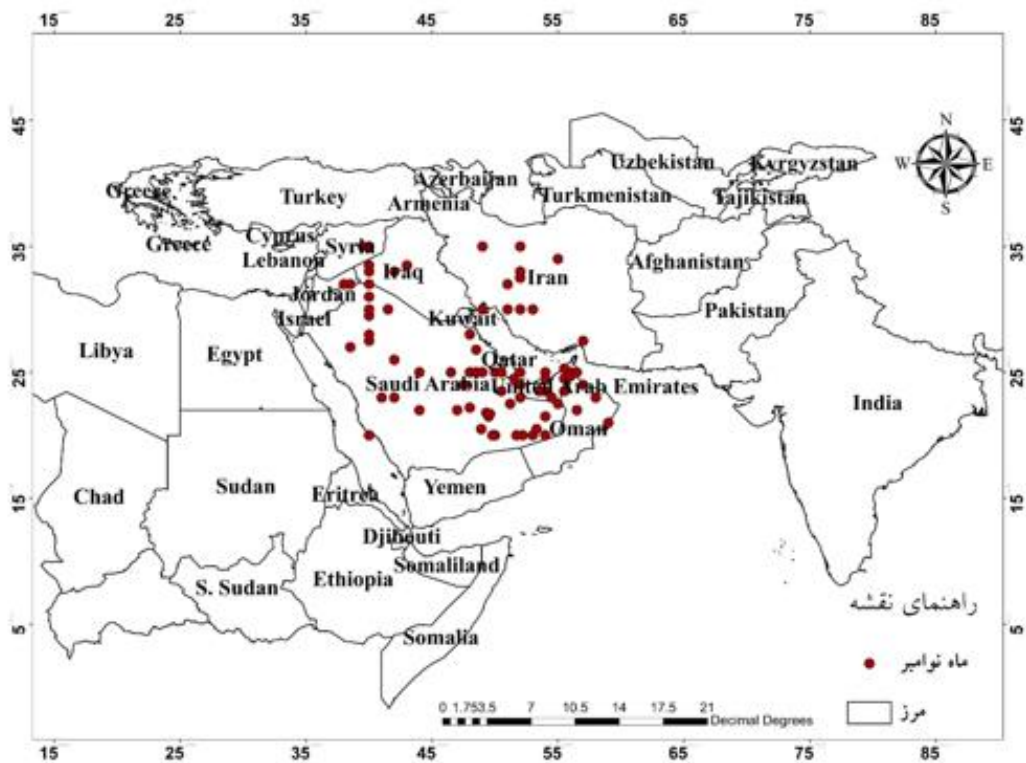
تحلیل موقعیت هسته‌های پرفشار جنب حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی

شکل ۳ موقعیت هسته پرفشار جنب حاره‌ای را در ۵ نمونه انتخابی در ماه نوامبر نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که در اکثر روزهای ماه نوامبر (۱۵۰ روز ماه‌های نوامبر) هسته مرکزی پرفشار جنب حاره همچنان روی خشکی شبه جزیره عربستان قرار گرفته‌اند. در عین حال همچنان در تعداد زیادی از روزهای ماه نوامبر در طول ۵ سال دوره بارشی کوتاه هسته مرکزی پرفشار روی نیمه غربی و جنوب غرب ایران و عراق قرار دارند. در واقع مراکز و هسته‌ها حرکت جنوب سوی کُند و غرب سوی زیادی داشته‌اند. این الگو نامناسب‌ترین الگوی هم‌دیدي برای بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران است. با وجود اینکه از لحاظ تقویمی بارش‌ها باید از اوایل مهر (۲۲ سپتامبر) شروع شود، ولی ملاحظه می‌شود در ماه نوامبر نیز هنوز هسته‌های پرفشار شرایط مناسبی را برای ورود سامانه‌های بارشی فراهم نکرده است. چون محور گسترش پرفشار جنب حاره‌ای عربستان در این عرض‌های جغرافیایی مداری (غربی- شرقی) هستند. با استقرار هسته مرکزی روی خشکی شبه جزیره عربستان تمام محدوده بین دریای عمان تا دریای سرخ تحت سلطه زبانه‌های این پرفشار قرار می‌گیرد. در این شرایط جریانات غربی عموماً روی ایران حالت مداری پیدا کرده یا به عرض‌های جغرافیایی بالاتر جابه‌جا خواهند شد.

در این حالت نا پایداری جوی در لایه‌های بالای تروپوسفر از ایران دور شده و امکان ورود سامانه‌های بارشی به کشور به کمترین مقدار ممکن خواهد رسید. بررسی‌های قبلی نشان می‌دهد که مهم‌ترین سامانه تأثیرگذار در بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران سامانه سودانی است (Lashkari, 2002) و در الگوی حرکت غرب سوی پرفشار عربستان شرایط لازم برای تقویت و گسترش سامانه سودانی روی منطقه از بین می‌رود (Lashkari, 2005). چون عامل اصلی تقویت سامانه سودانی، گسترش جنوب سوی ناوه مدیترانه‌ای و نفوذ آن حداقل تا جنوب عرض جغرافیایی ۱۵ درجه در این منطقه است. در عین حال به دلیل گسترش زبانه غربی سلول پرفشار روی مصر و سودان، کم‌فشار سودانی به عرض‌های جنوبی جابه‌جا می‌شود. به عبارت دیگر، در این الگوی گسترش، سامانه سودانی در عرض‌های جنوبی ایزوله شده و از مدار بارشی منطقه خارج می‌شود.

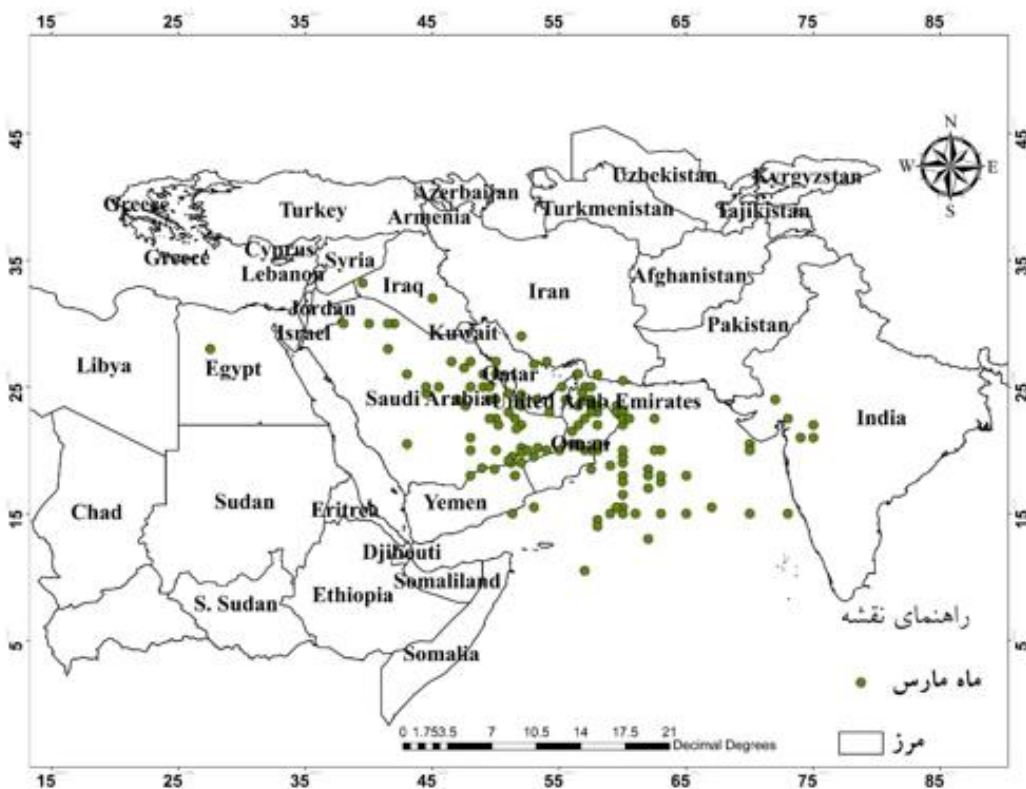
موقعیت هسته مرکزی پرفشار عربستان در ماه مارس

شکل شماره ۴ موقعیت هسته مرکزی پرفشار عربستان را در ماه مارس در سال‌های بارشی کوتاه (۱۵۰ روز) نشان می‌دهد. از لحاظ طول دوره بارشی نرمال در ایران انتظار می‌رود در این ماه همچنان سامانه‌های بارشی وارد ایران شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود در بیش از دو سوم روزهای ماه مارس هسته مرکزی پرفشار روی خشکی شبه جزیره عربستان (غرب طول جغرافیایی ۶۰ درجه شرقی) قرار دارند. به عبارت دیگر، هسته مرکزی پرفشار جابه‌جایی غرب سوی زودهنگام را شروع کرده‌اند. در این الگوی پراکنش هسته‌ها سامانه کم‌فشار سودانی به عنوان سامانه تأثیرگذار بر بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران از مدار بارشی آن خارج می‌شود.



شکل ۳- موقعیت پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان در ماه نوامبر جنوب و جنوب غرب ایران

Fig.3 - Position of Saudi Arabia subtropical high pressure in November, South and South-West of Iran



شکل ۴- موقعیت پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان در ماه مارس جنوب و جنوب غرب ایران

Fig.4 - Position of Saudi Arabia subtropical high pressure in March, South and South-West of Iran

تحلیل همدیدی نمونه ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲ در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال

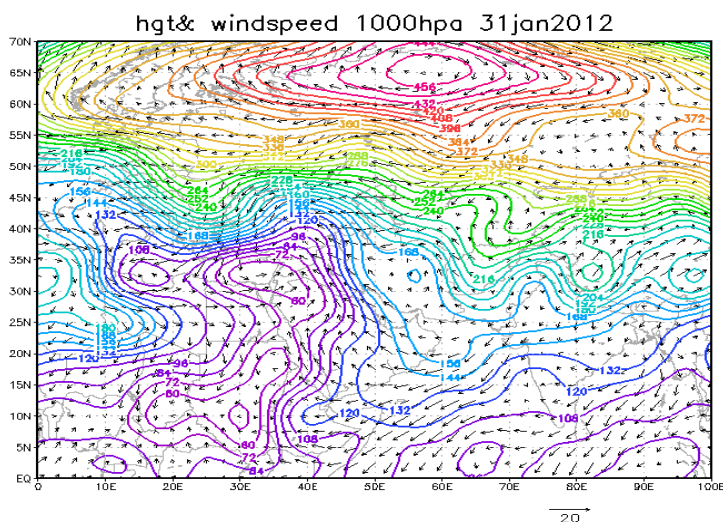
همان‌طور که بیان شد این الگو پرتکرارترین الگو در سال‌های با دوره بارشی کوتاه در جنوب و جنوب غرب ایران بوده است. این الگو با شرایط سینوپتیکی حاکم در روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲ انطباق داشته است. شکل ۵ تا ۸ نقشه ترکیبی توپوگرافی و جریان باد را در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد. در این الگو روی نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال استخوان‌بندی اصلی به وسیله دو سامانه اصلی تعیین می‌شود. پدیده غالب روی بخش اعظم کشور ایران و دریا‌های اطراف زبانه پرفشار سیبری است. همان‌طور که دیده می‌شود زبانه این پرفشار ابتدا با راستای شرقی غربی از سمت شمال شرق و شرق روی ایران گسترش پیدا کرده و در ادامه تمام شبه‌جزیره عربستان و دریا‌های گرم عمان و عرب را در بر گرفته است و حتی بخش‌هایی از دریای سرخ و تمام خلیج فارس را نیز در بر گرفته است. به دلیل همین گسترش غرب سوی قابل توجه پرفشار سیبری، کم‌فشار سودان به سمت شرق و شمال شرق گسترش نداشته است. در نتیجه این کم‌فشار با امتداد جنوبی شمالی روی سودان و مصر گسترش پیدا کرده است از طرفی مرکز سیکلونی مدیترانه با جابه‌جایی شرق سو روی لبنان قرار گرفته است. در نتیجه زبانه جنوبی آن با زبانه کم‌فشار سودان ادغام شده و به صورت یک میدان کم‌فشار گسترده تمام محدوده مدیترانه مرکزی تا غرب ایران از زبانه‌های این سامانه ادغام‌شده متأثر شده است. این الگوی سینوپتیکی سبب شده که رطوبت دریا‌های گرم عرب و عمان و در ادامه دریای سرخ در یک گردش واچرخندی به وسیله زبانه سیبری به درون سامانه کم‌فشار سودانی فرارفت شود. در ادامه این رطوبت با جریانات جنوبی حاکم در شرق کم‌فشار سودانی بدرون سیکلون مدیترانه‌ای فرارفت شده است. نقشه جریان به خوبی این پدیده را نشان می‌دهد. بنابراین، در سال‌هایی

با دوره بارشی کوتاه سامانه‌های سودانی کمتر به صورت مستقل وارد منطقه جنوب و جنوب غرب شده، در نتیجه اولاً از شدت بارش‌ها کاسته شده ثانیاً بارش‌ها خیلی زودتر از حالت معمول قطع خواهد شد. الگوی حاکم در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شباهت بسیار زیادی با الگوی سینوپتیکی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دارد. همچنان زبانه پرفشار سیبری به عنوان پدیده غالب روی کشور ایران، تقریباً سراسر کشور ایران، دریای عمان و عرب و بخش وسیعی از شبه‌جزیره عربستان و حتی خلیج عدن را فرا گرفته است. این گسترش قابل‌ملاحظه جنوب‌سوی پرفشار سیبری سبب شده است سامانه کم‌فشار سودانی کاملاً به سمت غرب جابه‌جا شود. به همین دلیل زبانه این سامانه با گسترش شمال سوی پس از عبور از روی سودان و مصر گسترش یافته و با چرخند مدیترانه‌ای ادغام شود. در این الگو سامانه کم‌ارتفاع بسیار قوی با ۵ مرکز بسته با هسته مرکزی ۱۳۹۲ ژئوپتانسیل متر روی شرق مدیترانه تکوین پیدا کند.

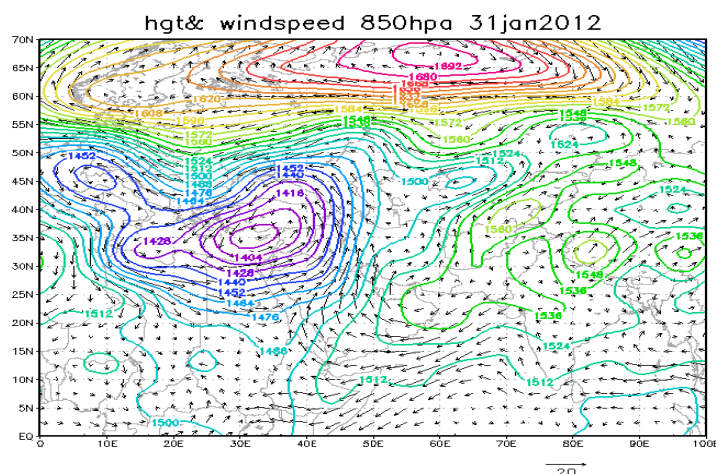
نقشه جریان به خوبی فرارفت رطوبت را از روی دریا‌های گرم عمان و عرب از طریق جریانات شمال و شرقی به درون سامانه سودانی و فرارفت آن به وسیله جریانات جنوبی جلو زبانه کم‌فشار سودانی به درون چرخند مدیترانه‌ای نشان می‌دهد. روی نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال پرفشار عربستان کاملاً راستای مداری پیدا کرده و در حالت ادغام‌شده با پرفشار آفریقا تمام محدوده شبه‌جزیره عربستان و عرض صحرای آفریقا تحت تأثیر این مرکز گسترده واچرخندی قرار دارد. این الگوی گسترش سبب شده است ناوه مدیترانه‌ای امکان نفوذ به عرض‌های جنوبی پیدا نکند. در عین حال ناوه امتدادی شمال شرقی - جنوب غربی پیدا کرده است. در این بخش سامانه‌ها از عرض‌های شمالی تری وارد ایران شده و در نتیجه بارش‌ها با تاخیر بیشتری روی منطقه جنوب و جنوب غربی کشور گسترش می‌یابد. همان‌طور که دیده می‌شود در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی جریان

را اشغال می‌کند. این الگوی گسترش سبب شده است سامانه کم فشار سودانی به سمت غرب جابه‌جا شده و از مسیر عمومی خود دور شود (سامان سودانی برای ورود به جنوب و جنوب غرب ایران در حالت مستقل از سه مسیر عمده عبور می‌کند: مسیر الف (خوزستان)؛ مسیر ب (بوشهر)؛ و مسیر ج (هرمزگان) (Lashkari, 2002). در ترازهای میانی ورد سپهر و اچرخند عربستان با حرکت غرب سو ضمن ادغام با و اچرخند آفریقا محوری غربی- شرقی پیدا می‌کند. در این شرایط ناوه مدیترانه‌ای به عرض‌های شمالی منتقل شده و بارش با تاخیر زیاد به جنوب کشور وارد می‌شود.

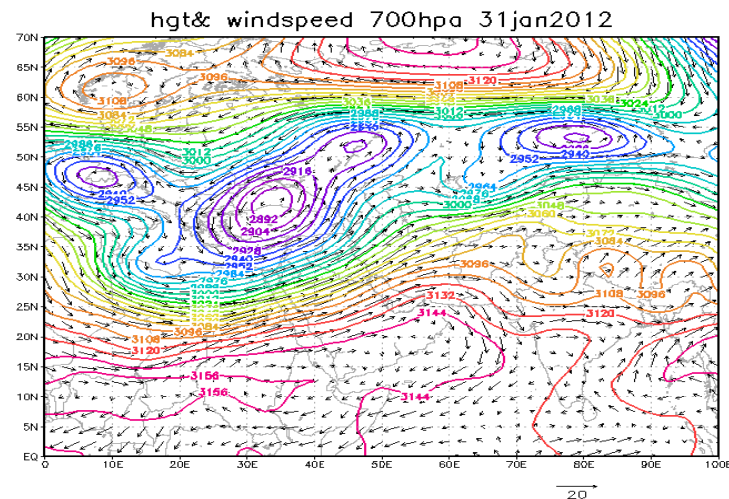
بادهای غربی کاملاً حالت مداری پیدا کرده است. جابه‌جایی غرب سوی پرفشار عربستان و گسترش مداری آن و در عین حال ادغام زبانه آن با پرفشار آفریقا سبب شده است در این تراز ناوه کاملاً مداری شده و ضمن خمیدگی محور ناوه به عرض‌های شمالی‌تر جابه‌جا شود. در نهایت می‌توان گفت الگوی سینوپتیکی حاکم در سال‌هایی که بارش‌ها در جنوب و جنوب غرب دیرتر از حالت نرمال شروع می‌شود به نحوی است که در تراز زیرین وردسپهر زبانه و اچرخند حرارتی سیبری با گسترش جنوب سو با و اچرخند عربستان یکپارچه شده و تمام ایران و شبه‌جزیره عربستان و دریاهای عرب و عمان



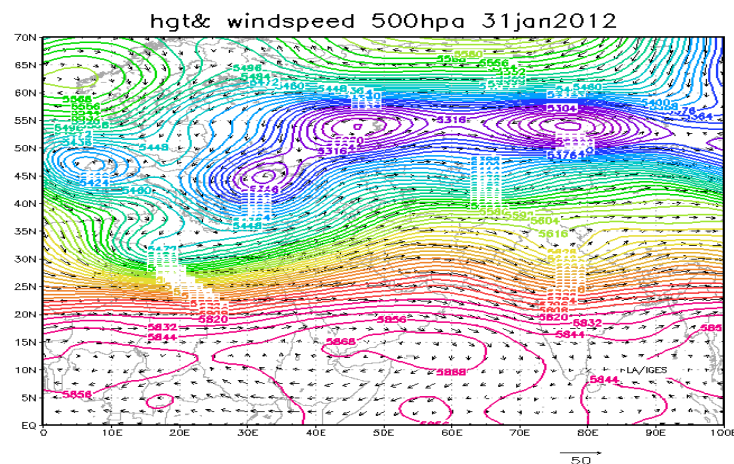
شکل ۵- نقشه ارتفاعی و سرعت باد در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
 Fig. 5- Hgt Map and wind speed at level 1000 hPa on 31 January 2012



شکل ۶- نقشه ارتفاعی و سرعت باد در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
 Fig. 6- Hgt Map and wind speed at level 850 hPa on 31 January 2012



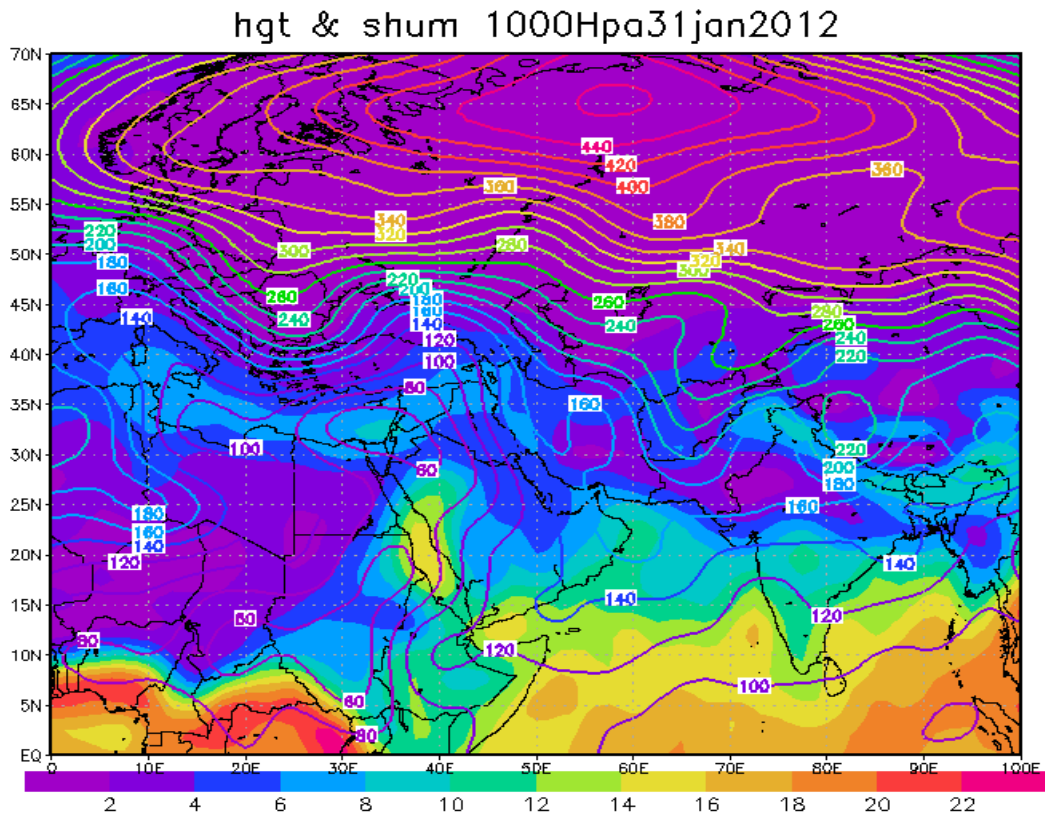
شکل ۷- نقشه ارتفاعی و سرعت باد در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
Fig. 7- Hgt Map and wind speed at level 700 hPa on 31 January 2012



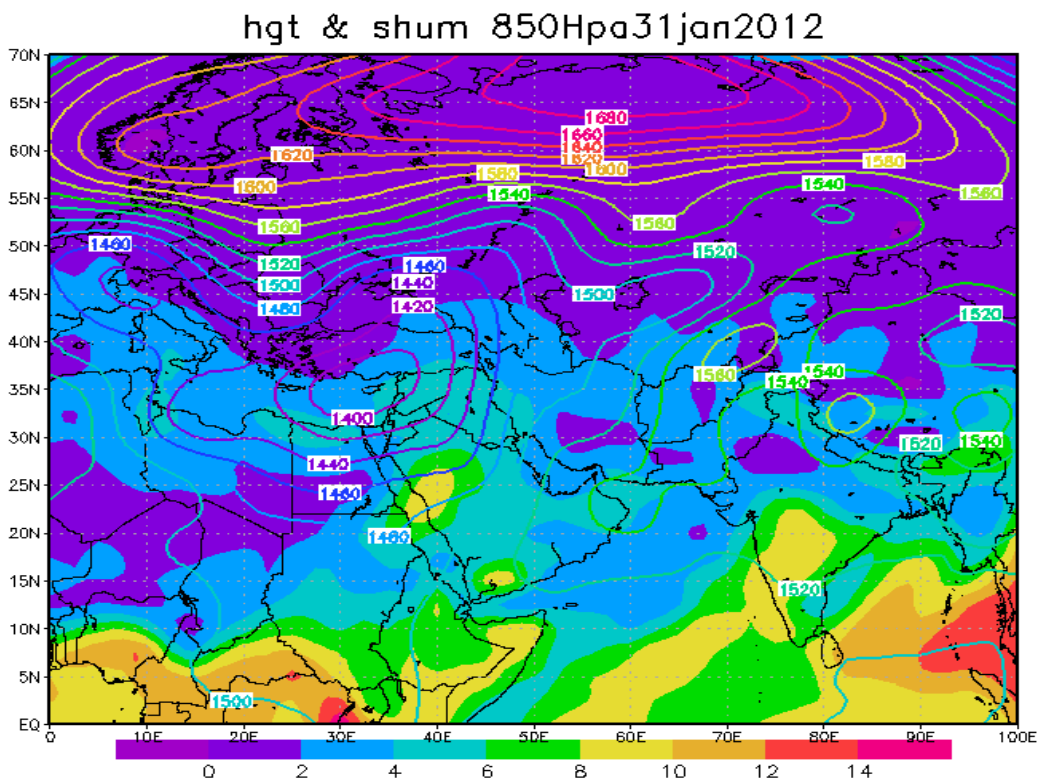
شکل ۸- نقشه ارتفاعی و سرعت باد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
Fig. 8- Hgt Map and wind speed at level 500 hPa on 31 January 2012

نم‌ویژه در جهت جنوبی-شمالی از شمال سودان و اتیوپی به سمت جنوب و مرکز دریای سرخ امتداد یافته است. به پیروی از شرایط سینوپتیکی حاکم فرارفت رطوبت برخلاف معمول که در یک امتداد جنوب غربی-شمال شرقی انجام می‌شود، در این الگو امتدادی جنوبی-شمالی پیدا کرده است. (شکل ۱۰) الگوی نقشه نم‌ویژه را در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد. الگوی گسترش زبانه رطوبتی شباهت زیادی با الگوی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دارد.

تحلیل همبندی نم‌ویژه نمونه ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲ در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل‌های ۹ و ۱۰ پراکنش مقادیر نم‌ویژه را در تراز ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد. با توجه به ویژگی‌های دینامیکی حاکم بر دریا‌های گرم عمان و عرب عمده رطوبت این دریاها در لایه زیرین وردسپهر و به‌خصوص در زیر تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال فرارفت می‌شود. به همین دلیل در این پژوهش نم‌ویژه در ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال بررسی شده است. همان‌طور که دیده می‌شود در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال زبانه‌ای از



شکل ۹- نقشه نم ویژه در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
Fig.9 -special Humidity maps at level 1000 hPa on 31January 2012

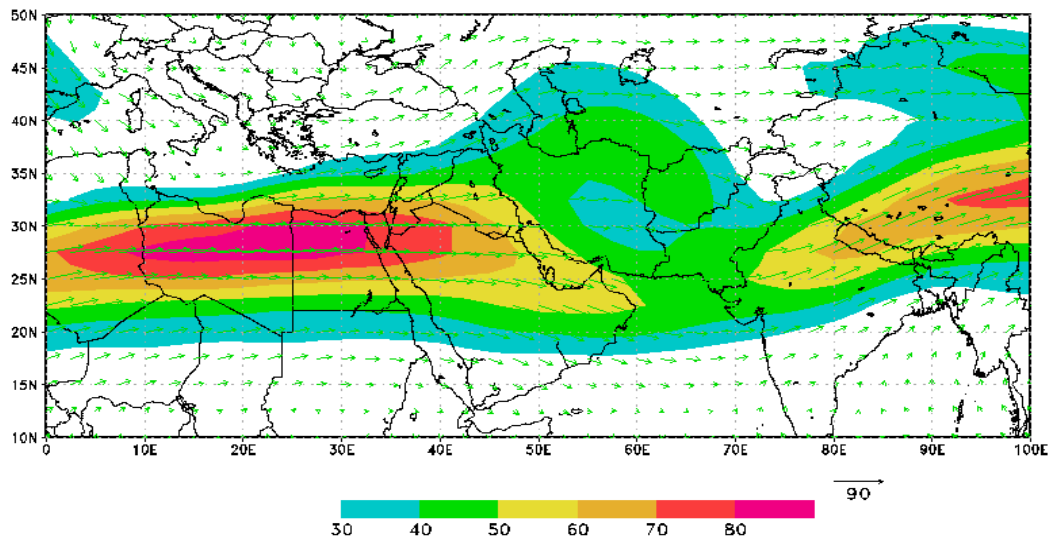


شکل ۱۰- نقشه نم ویژه در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
Fig.10 -special Humidity maps at level 850 hPa on 31January 2012

صورتی که در ترازهای پایین‌تر رودباد جنب‌حاره‌ای به خوبی قابل‌شناسایی نبوده و روی نقشه‌ها ظهور خوبی نداشته است. همان‌طور که دیده می‌شود هسته اصلی رودباد جنب‌حاره‌ای در محدوده‌ای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه عرض شمالی روی مصر، لیبی و شمال غربی عربستان قرار دارد. به عبارت دیگر، هسته مرکزی رودباد در موقعیتی غربی‌تر از شرایط نرمال خود واقع شده است.

موقعیت رودباد جنب‌حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی نمونه انتخابی ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲

بررسی‌های متعدد انجام‌شده روی رودباد جنب‌حاره‌ای نشان داد که ترازهای ۳۰۰ و ۲۵۰ هکتوپاسکال مناسب‌ترین ترازها برای بررسی رودباد جنب‌حاره‌ای هستند (Mohammadi, 2013).



شکل ۱۱- رودباد جنب‌حاره‌ای تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۱۲
Fig.11- subtropical jet stream level of 300 hPa on 31 January 2012

ایران (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان و ایلام) در یک دوره آماری ۳۶ ساله مورد بررسی قرار گرفت و همان‌طور که در روش پژوهش بیان شد سال‌هایی که طول دوره بارشی کوتاه‌تر از حالت نرمال منطقه‌ای بوده است شناسایی شد. بررسی انجام شده درباره موقعیت هسته‌های مرکزی پرفشار عربستان در ماه‌های دوره بارشی در تمام ۵ سال انتخابی نشان داد که موقعیت هسته پرفشار جنب‌حاره‌ای در اکثر روزهای ماه شروع و پایان بارش (۱۵۰ روز شروع و ۱۵۰ روز پایان) روی خشکی شبه‌جزیره عربستان قرار گرفته‌اند. در واقع مراکز و هسته‌ها حرکت غرب‌سو داشته‌اند. در عین حال، در بسیاری از روزها هسته

نتیجه‌گیری

منطقه جنوب و جنوب غرب ایران از معدود مناطق کشور است که در آن دوره بارشی با دوره کشت و فعالیت‌های کشاورزی منطبق است. و شرایط آب‌وهوایی منطقه به نحوی است که بسیاری از محصولات به‌طور مستقیم می‌توانند از بارش‌ها برای تامین بخشی از نیاز آبی خود استفاده کنند. بنابراین توزیع متعادل بارش در طول دوره بارشی برای تامین نیاز آبی گیاه بسیار مهم است. در این پژوهش به دنبال شناسایی الگوهای سینوپتیکی سال‌هایی بودیم که در آن طول دوره بارشی کوتاه‌تر از حالت نرمال بود. برای رسیدن به این هدف، ابتدا داده‌های بارشی روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک جنوب و جنوب غرب

سینوپتیکی را داشته است. در ترازهای زیرین کنترل کننده اصلی جو ایران در این سالها زبانه پرفشار سیبری بوده است در این سالها زبانه جنوبی پرفشار سیبری گسترش جنوب سوی بسیار قابل ملاحظه ای داشته به طوری که در حالت ادغام شده با سلول پرفشار عربستان تا خلیج عدن و شمال اتیوپی نیز گسترش پیدا می کند در این الگوی گسترش سامان سودانی از طریق مسیرهای معمول خود امکان گسترش به سمت جنوب و جنوب غرب ایران را پیدا نمی کند. در این حالت سامانه سودانی با جابه جایی غرب سوی از طریق سودان و مصر به عرضهای بالا جابه جا شده و در شرق مدیترانه با چرخند مدیترانه ادغام شده است. در لایه های میانی پرفشار عربستان ضمن حرکت غرب سو با پرفشار آفریقا ادغام شده و به صورت یک میدان گسترده تمام محدوده شبه جزیره عربستان تا مرکز صحرای آفریقا تحت تسلط این پرفشار و زبانه های آن قرار می گیرد. این مدل گسترش سبب می شود ناوه مدیترانه ای به عرضهای شمالی رانده شده و بارشها در جنوب و جنوب غرب دیرتر از حد معمول شروع شود.

پی نوشت

¹ Hadley cell

مرکزی پرفشار از ایران خارج نشده یا حرکت جنوب سوی کافی نداشته است. این الگو نامناسب ترین الگوی هم دیدی پراکنش هسته ها برای بارش های جنوب و جنوب غرب ایران است. در این سالها محور گسترش پرفشار جنب حاره ای عربستان در این عرض های جغرافیایی مداری (غربی- شرقی) بوده است. با استقرار هسته مرکزی روی خشکی شبه جزیره عربستان تمام محدوده بین دریای عمان تا دریای سرخ تحت سلطه زبانه های این پرفشار قرار می گیرد. به این ترتیب، اولاً امکان گسترش ناوه مدیترانه ای به عرضهای پایین و به دنبال آن امکان هدایت سامانه های بارشی سودان و مدیترانه روی منطقه فراهم نمی شود. ثانیاً، با عدم گسترش ناوه امکان تقویت سامانه سودانی به عنوان مهم ترین سامانه اثرگذار در بارش های این منطقه فراهم نمی شود. از طرفی با گسترش غرب سوی پرفشار عربستان این سامانه بارشی به عرضهای جنوبی جابه جا شده و ایزوله خواهد شد.

برای تحلیل سینوپتیکی الگوها پس از وارد کردن داده های جوی روزهای بین شروع و پایان بارش در ۵ سال کوتاه و تحلیل عاملی انجام شده نشان داد که پرتکرارترین الگو در سالهای با دوره بارشی کوتاه الگوی

منابع

Ahmed, B. and Yusuf M., 1997. Climatic classification of Saudi Arabia an application of factor – cluster analysis. *GeoJournal*. 41(1), 69–84.

Alijani B., 2002. *Synoptic Climatology*, first edition, the publisher, Page 257.

Bishop I.D., 1984. Provisional Climatic Regions of Peninsular Malaysia. *Pertanika* 7(3), 19-24.

DinPajouh, Y., AhmadFakheri, M.J.Q. and Mirnia

M., 2003. Selection of variables for zoning the precipitation climate of Iran using multi-variant methods. *Journal of Agricultural Sciences*. 94(4), 809-823.

Eslahi, M., 2003. Disclosure of climate change Iran clustering analysis, the third regional conference and the first national conference on climate change, Iran Meteorology Organization, Isfahan, Iran , Oct21- 23.

- Gerstengarbe F.W., Werner P. and Fraedrich, F., 1999. Applying Non- Hierarchical Cluster Analysis Algorithms to Climate Classification: Some Problems and their Solution. *Theoretical and Applied Climatology*. 64, 143-150.
- Ghayor, H. and Montazeri and M., 2004. Zoning the temperature regimes of Iran with basic components and cluster analysis. *Journal of Geography and Development*. (4).
- Heise B., Bobertz,B., and Harff, J., 2010. Classification of the Pearl River Estuary via Principal Component Analysis and Regionalization. *Journal of Coastal Research*.769-779.
- Lashkari, H. and Mohammadi, Z., 2015. The effect of settlement location of Arabian subtropical high pressure on precipitation systems in the south and southwest of Iran, *Natural Geography Research Quarterly*. 45(1), 73-90.
- Lashkari, H., 1996. A study on heavy precipitations in the south and south west of Iran, PhD thesis. Tarbiat Modarres University.
- Lashkari, H., 1996. A study on the geographic dispersion of anticyclone occurrence on Iran. *Journal of Geography Growth*. 41 (14).
- Lashkari, H., 2002. The mechanism of the genesis and development of Sudan low pressure center and its role on precipitations in the south and south west of Iran. *Geography Researches*. 46, 1-19.
- Masoudian, A., 2002. Investigating the geographic dispersion of precipitation in Iran using rotated factor analysis" *Journal of geography and development*. 1, 77-89.
- Masoudian, A., 2004. Identifying the precipitation regimes of Iran using cluster analysis. *Journal of Geographic Researches*. 25.
- Masoudian, A., 2008. Precipitation zones of Iran. *Journal of Geography and Development*. 13, 77-91.
- Newnham, R. M., 1968. A Classification of Climate by Principal Component Analysis and Its Relationship to Tree Species Distribution. *Forest Science*.14 (3), 254-264.
- Richman, M.B., 1981. Obliquely rotated principal components: an improved meteorological map typing technique. *Journal of applied meteorology*. 20, 1145-11050
- Saligheh, M., Barimani, F. and Esmailinejad, M., 2008. Climate zoning of Sistan and Balouchestan . *Journal of Geography and Development*. 12, 116-101.
- Yunus, F., 2011. Delineation of Climate Divisions for Peninsular Malaysia. *Geospatial World Forum, Dimensions and Directions of Geospatial Industry*, Hyderabad, India.





Synoptic analysis of Arabian subtropical high pressure and subtropical jet Stream in shortest period of precipitation in South and South West of Iran

Hassan Lashkari^{*1}, Aliakbar Matkan², Majid Azadi³, Zinab mohammadi¹

¹ Department of Geography, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

² Department of Geography, Centre of Remote Sensing and GIS, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

³ Department of Dynamics and Synoptic Meteorology, atmospheric science meteorological research center, Tehran, Iran.

Received: July 2, 2016

Accepted: November 9, 2016

Lashkari, H., Matkan, A., Azadi, M. and Mohammadi, Z., 2017. Synoptic analysis of Arabian subtropical high pressure and subtropical jet stream in shortest period of precipitation in south and south west of Iran .14(4), 59-74.

Introduction: Precipitation is one of the most important atmospheric elements in any climate, and the world climate is categorized on the basis of this climatic element. In some climates, precipitation occurs in all seasons while, in others, precipitation only occurs in cold seasons; in yet other climates, it occurs during warm seasons. In most regions that are adjacent to sub-tropical high pressure systems, precipitation occurs only at specific periods of the year. All regions that are located to the North of this system have precipitation during cold seasons although, in practice, the beginning and end of precipitation is not fixed. Sometimes, periods of precipitation occur and, in some years, end much later or sooner than normal. Therefore, in some years, the precipitation period is very short. In the south and southwest of Iran, the period of precipitation and cultivation coincide. Therefore, in this climate region, periods of precipitation are used directly by plants and agriculture products. When the precipitation period is shorter than normal, a part of the plants' water needs is not provided, and the water resources of the region are influenced intensively by this fact.

Materials and Methods: In this research, first, the daily precipitation data of synoptic stations in South and Southwest Iran (including Provinces such as Khuzestan, Kohkilooye-boyerahmad, Lorestan, Busheher, Hormozghan, Chaharmahal va Bakhtiari, Fars and Ilam) over a 36-year period were extracted. In the next step, the start and finish of precipitation periods were determined according to agricultural years in Iran which begin in October. In order to determine the length of the precipitation period in the stations of the south and southwest of Iran the days between start and end of precipitation were calculated. Then, those years in which the precipitation period length was less than 160 days were analyzed as short periods of precipitation. Figure 2 shows the condition of the years investigated in respect of the shortest precipitation period length. Then maps at levels of 700 and 850 hPa were produced for all selected samples from ECMWF data with a resolution of

* Corresponding Author. *E-mail Address:* h-lashkari@sbu.ac.ir

0.25*0.25 using a scrip in Grads software. The locations of daily cells of sub-tropical high pressure were identified in the selected sample and mapped using ARDGIS10.3 software. The basic component analysis method was used for identifying the pattern of the shortest precipitation period length. Applying basic components analysis to the sea level pressure data led to omission of the patterns with very low repeatability, and patterns having higher repeatability were classified. In this research, the first fifteen components of sea level pressure with 0.934 percent total variance were justified. Finally, the topographic maps and subtropical jet stream for the selected components at levels including 700, 850, 1000, 500, 250 and 300 were analyzed.

Results and Discussion: The investigations were conducted on the central cores of the Saudi Arabia high pressure cell in November as the beginning month of precipitation, and March as the end month of precipitation in years with a short precipitation period; these showed that even in November, which was the second precipitation month in the region, the high pressure central core did not have suitable eastward and southward movements. This synoptic pattern caused a situation that even in the second precipitation month, the Saudi Arabian subtropical high pressure system prevents the entrance of Sudanese low pressure, as the most important precipitation system in the region, into the southern and south-western regions of Iran. Meanwhile, the westward movement of high pressure caused a situation where the Mediterranean trough did not extend to lower latitudes. Therefore, the Mediterranean system cannot enter the region. The location of the central core of Saudi Arabian subtropical high pressure showed that the high pressure central cores had earlier westward movement than in other years while, in March, the high pressure nucleus should be located in the East of Saudi Arabia and on the Arabian Sea and Sea of Oman. This westward movement caused a situation whereby Sudanese and Mediterranean low pressure exited the precipitation route of the region earlier than normal; in other words, the precipitation stopped sooner than usual. In these years, the main controlling system in the region was the Siberian high pressure system. During the short period precipitation years, the southern ridge of the Siberian high pressure system in combination with Saudi Arabian high pressure have had a significant southward extension, so that it is extended to the South of the Saudi Arabian peninsula and sometimes to Ethiopia at the lower levels of the atmosphere. In such situations, the Sudanese low cannot enter South and Southwest Iran through its normal routes. As a result, the Sudanese system moves to the West, and enters the eastern Mediterranean with a northward movement and, passing over Sudan and Egypt, and combines with Mediterranean cyclones. In this situation, precipitation occurs later than usual.

Conclusion: Saudi Arabian subtropical high pressure plays a fundamental role in the beginning and ending of precipitation periods in the South and Southwest of Iran. With regard to the yearly movement of this high pressure (westward and northward movement during warm periods of the year, and southward and eastward movements during cold periods of the year), it plays a determining role in the beginning and ending of precipitation in this region. For the entrance of the Sudanese system into the south and southwest of Iran, this high pressure system should have a southward movement in order to leave this region and have an eastward movement to provide the necessary conditions for its entrance into this region. But it is observed that in years when the precipitation period in this region is short, the aforementioned system leaves Iran much later, and it has a low eastward movement.

Keywords: Shortest period precipitation years, Arabian subtropical high pressure, Subtropical jet stream, Sudanese low, Siberia high pressure.