مطالعه همدیدی-دینامیکی بارش‌های فرین ماه مارس 2019 در ایران

عباس رنجبر سعادت‌آبادی[1]، فرانک بهرامی[2]
[1]دانشیار، پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو، aranjbar@gmail.com
[2]دکتری هواشناسی، پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو، bahrami.faranak@yahoo.com@yahoo.com

چکیده

جهت مطالعه الگوهای همدیدی-دینامیکی مؤثر بر بارش‌های فرین ماه مارس 2019 از داده‌های بازتحلیل مراکز ملی پیش‌بینی محیطی/مرکز ملی پژوهش‌های جوی برای بررسی الگوهای فشار، ارتفاع، شار رطوبت ویژه و شار فعالیت موج راسبی استفاده گردید. تقویت شدید مراکز کم‌فشار ایسلند و پرفشار آزورز همراه با مقادیر بی‌هنجاری مثبت فشار بر روی اروپا و تقویت مراکز ارتفاعی ایسلند، آزورز و سیبری و حضور پرارتفاع شمال اروپا به همراه کاهش شدید زبانه‌های ارتفاعی بر روی ایران، الگوهای همدیدی مؤثر بر بارش‌های فرین بوده است. همچنین الگوی دینامیکی شار فعالیت موج راسبی نشان دهنده انتشار امواج راسبی از اقیانوس اطلس (به عنوان چشمه موج) در دو راستا به سمت شرق و تقویت شاخه شمال‌شرقی آن ضمن عبور از روی اروپا و غرب مدیترانه و همگرا شدن امواج بر روی شرق مدیترانه و ایران است که موجب گردیده مرکز و غرب ایران در محل ایجاد زوج واگرایی-همگرایی امواج قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: الگوی همدیدی، الگوی دینامیکی، شار فعالیت موج راسبی، فشار سطح دریا، بارش، ایران

Synoptic-dynamic study of Iran rainfall in Mars 2019

Abbas Ranjbar saadatabadi [1], Faranak Bahrami[2]
[1]Associate Professor, Institute of Meteorology and Atmospheric Sciences
[2]PhD in meteorology, Institute of Meteorology and Atmospheric Sciences

Abstract

To study of the synoptic-dynamic patterns affecting on heavy rainfall in March 2019, the reanalysis data from the National Environmental Prediction Centers/National Center for Atmospheric Research were used to investigate pressure, 500 hPa geopotential height, specific moisture flux and wave activity flux. Reinforcement of the Iceland low and Azores high with positive pressure anomaly over Europe and also strengthening of Iceland low, Azores and Siberian high associated with positive high latitude values over the north Europe, and extremely less than normal values of geopotential height over Iran are the most effective synoptic patterns on the heavy rainfall in mars 2019. Also, dynamic pattern of the Rossby wave activity flux reflects the propagation of the Rossby waves from the Atlantic Ocean (known as the wave source) into two directions. the north-east branch reinforcement by passing through Europe and west Mediterranean and finally the convergence of waves occurred over the eastern Mediterranean and Iran.

Keywords: synoptic pattern, dynamic pattern, wave activity flux, sea level pressure, rainfall, Iran

1 مقدمه

منطقه خاورمیانه از لحاظ موقعیت جغرافیایی در منطقه جنب حاره و کمربند خشک جهان قرار گرفته است. به همین دلیل شرایط جوی آن متأثر از سامانه‌های جوی جنب حاره و عرض‌های میانه می‌باشد. مقدار اندک و تغییرپذیری بارش در بخش وسیعی از این مناطق از سالی به سال دیگر، موجب پدید آمدن پیآمدهای مخرب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی، محیط زیست، منابع آب و .. می‌گردد (مارتین[1] 1992). کشور ایران به عنوان کشور وسیعی که در محدوده خاورمیانه قرار گرفته از این شرایط مستثنی نیست. بارش ایران از تنوع مکانی و زمانی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است.

[1] Martyn

برهمکنش مداوم سیستم‌های گردش جوی در طول سال بطور برجسته و گسترده‌ای چنین تناوبی را موجب گردیده است (علیجانی، 1382). از این رو مطالعه سیستم‌های همدیدی و دینامیکی در شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع بارش‌های سنگین و همچنین پیش‌بینی رخداد آنها در آینده، همواره مورد توجه محققان مختلفی در داخل و خارج قرار گرفته است (دلیتالا[2] و همکاران، 2000؛جانسا[3] و همکاران، 2001؛ اقبال[4] و همکاران، 2012؛ بهرامی و همکاران 2019؛ احمدی گیوی و همکاران، 1381؛ رنجبر و همکاران، 1392؛ امیدوار و همکاران، 1394). (مولر[5] و همکاران، 2009) الگوهای گردشی پدیدآورنده ی بارش‌های سنگین و فراگیر اروپای مرکزی را بررسی کردند. ایشان بارش های مربوط به 14 سیل تابستانی مهم در دوره 2003-1950 را به عنوان رخدادهای مرجع برگزیدند و نشان دادند که الگوی همدیدی می توانند شرایط دینامیک و ترمودینامیک رویدادها را نمایندگی کنند. نتایج این تحقیق نشان داد که این شیوه در مناطقی که بارش آنها ارتباط چشمگیری با الگوهای همدیدی دارد نیز قابل اجراست. (خوانسالاری و همکاران، 1396) به شناسایی الگوهای گردش جوی پدید آورنده بارش‌های مهم با مقایسه دو روش خوشه‌بندی پرداختند. نتایج بررسی‌های آنها نشان داد که به‌طورکلی در تمام الگوهای به‌دست آمده، یک پرفشار در عرض‌های بالا و یک کمفشار در عرضهای پایینتر منطقهٔ مورد بررسی مستقر بوده و بر روی کشور ایران گرادیان فشاری بزرگی حاکم است. (بهرامی و همکاران، 1397) با مطالعه مسیر و شدت امواج راسبی ورودی به منطقه ایران در فصل بهار نشان دادند که فعالیت پیچکی بر روی شرق اقیانوس اطلس در ماه‌های آوریل و می در سال 2018 و واگرایی امواج راسبی در این منطقه نسبت به دوره‌های مشابه سال‌های قبل تشدید شده است. همچنین آنان نشان دادند که امواج ورودی از سمت اقیانوس اطلس با گذر از منطقه مدیترانه و عبور از جانب غرب و جنوب غرب، ایران را فراگرفته و شرایط را برای فعالیت سیستم‌های بارش زا و در نهایت بی‌هنجاری شدید مثبت بارش در ماه‌های آوریل و می سال 2018 مهیا ساخته است. در این مطالعه با بررسی الگوهای مختلف جوی تلاش بر تعیین الگوهای همدیدی و دینامیکی اثرگذار بر بارش‌های سیل‌آسا در ماه مارس سال 2019 در نقاط مختلف ایران است.

2 روش تحقیق

در این پژوهش، از داده‌های بازتحلیل مراکز ملی پیش‌بینی محیطی/مرکز ملی پژوهش‌های جوی[6] با تفکیک افقی 2/5*2/5 در دو راستای طول و عرض جغرافیایی استفاده شده است. این داده‌ها شامل ارتفاع ژئوپتانسیلی، مؤلفه افقی و قائم سرعت مداری باد در ترازهای 250 و 850 هکتوپاسکال، فشار سطح دریا و ژئوپتانسیل تراز 500 هکتوپاسکال و همینطور رطوبت ویژه در تراز 850 هکتوپاسکال و بارش سطح زمین است. از پارامتر شار فعالیت موج که یکی از پارامترهایی است که می‌توان با استفاده از آن فرآیند توسعه و مسیر حرکت چرخندها و واچرخندها را توضیح داد (اورلانسکی و کتزفی، 1991) جهت تعیین مراکز واگرایی-همگرایی امواج راسبی و همینطور مسیر حرکت آنها به منطقه استفاده گردید. رابطه بودجه این کمیت بصورت رابطه (1) می‌باشد. (ادمون[7] و همکاران،1980).

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \nabla . F = D \qquad (1)$$

که A و F به ترتیب چگالی و شار فعالیت موج هستند. برای مطالعه این پارامتر در این تحقیق از روش تاکایا و ناکامورا(2000)، استفاده گردید که در قالب رابطه شماره 2 فرمول‌بندی شده است. با این روش مقادیر بی‌هنجاری تابع جریان موج و شار فعالیت موج راسبی به منظور بررسی بودجه انرژی و همینطور شدت و جهت امواج راسبی ورودی به منطقه استفاده می‌گردد. در ادامه مقادیر میانگین و بی‌هنجاری پارامترهای فشار و ارتفاع تراز میانی جهت بررسی الگوهای مؤثر بر بارش‌های شدید ماه مارس 2019 ایران محاسبه و بررسی شد. همچنین شار رطوبت ویژه در تراز 850 هکتوپاسکال جهت تعیین چشمه‌های مؤثر رطوبتی منطقه مورد بررسی قرار گرفت.

---

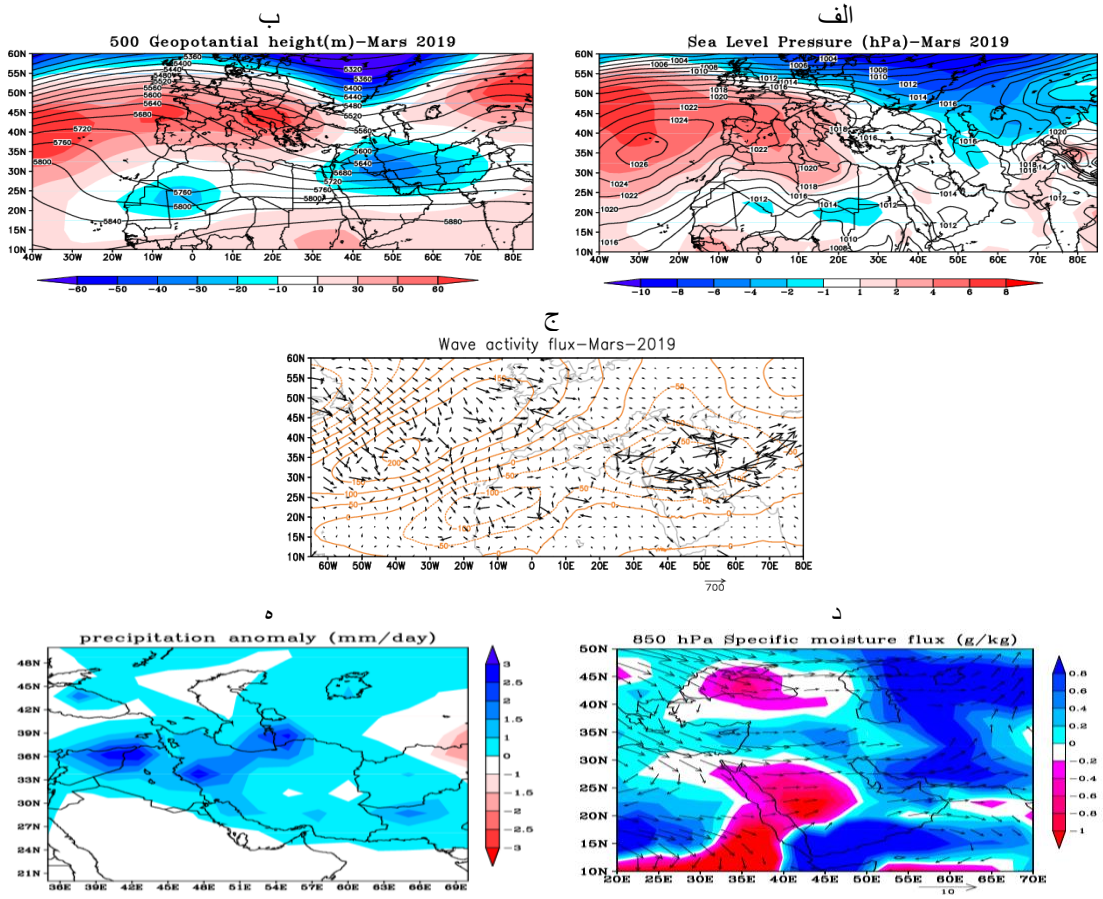
[2] Delitala
[3] Jansa
[4] Iqbal
[5] Muller
[6] NCEP-NCAR
[7] Edmon

$$w = \frac{\mathrm{p}\cos\varphi}{2|U|}\begin{bmatrix} \frac{\mathrm{u}}{a^2\cos\emptyset^2}\left[\left(\frac{\partial\psi^e}{\partial\lambda}\right)^2\right] - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial^2\lambda} + \frac{V}{a^2 cos\emptyset}\left[\frac{\partial\psi^e}{\partial\lambda}\frac{\partial\psi^e}{\partial\emptyset} - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial\lambda\partial\emptyset}\right] \\ \frac{u}{a^2 cos\emptyset}\left[\frac{\partial\psi^e}{\partial\lambda}\frac{\partial\psi^e}{\partial\emptyset} - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial\lambda\partial\emptyset}\right] + \frac{V}{a^2}\left[\left(\frac{\partial\psi^e}{\partial\lambda}\right)^2 - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial\emptyset^2}\right] \\ \frac{f0^2}{N^2}\left\{\frac{u}{acos\emptyset}\left[\frac{\partial\psi^e}{\partial\lambda}\frac{\partial\psi^e}{\partial Z} - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial\lambda\partial Z}\right] + \frac{V}{a}\left[\frac{\partial\psi^e}{\partial\emptyset}\frac{\partial\psi^e}{\partial Z} - \psi^e\frac{\partial^2\psi^e}{\partial\emptyset\partial Z}\right]\right\} \end{bmatrix} + C_u\,\mathrm{M} \quad (2)$$

3 نتیجه‌گیری

در ماه مارس 2019 مناطق مختلفی از ایران تحت تأثیر فعالیت‌های بارشی سیل آسای سامانه‌های جوی قرار گرفتند. به‌گونه‌ای که در روز 18 مارس استان گلستان و غرب مازندران، مناطقی از غرب و جنوب غرب بخصوص محدوده استان فارس و در آخرین روز ماه مارس و همینطور اول آوریل محدوده وسیعی از غرب و جنوب ایران بارش‌های سیل‌آسایی را تجربه کردند. به همین دلیل در این پژوهش بررسی همدیدی-دینامیکی الگوهای مؤثر در بارش‌های ماه مارس 2019 مد نظر قرار گرفته است. بررسی مقادیر میانگین و بی‌هنجاری فشار سطح دریا نشاندهنده مقادیر نرمال تا کاهشی فشار بر روی تمام کشور در این دوره است. همچنین در این دوره افزایش شدید فشار بر روی مقدار مرکزی پرفشار آزورز و کاهش بر روی کم فشار ایسلند مشاهده می‌گردد که هر دو مرکز فشاری با کشیدگی به سمت شرق تقویت شده‌اند. این تغییرات با الگوهای تراز میانی کاملاً مطابقت دارد. مطابق با نقشه ارتفاع تراز میانی بر روی ایران کاهش شدید ارتفاع نسبت به بلند مدت مشاهده می‌گردد که نیمه غربی بیشترین کاهش را نشان می‌دهد. از طرفی پرارتفاع آزورز و کم ارتفاع ایسلند بر روی شمال و جنوب اقیانوس اطلس شدیداً نسبت به میانگین بلند مدت تقویت شده و گسترش شرق سو داشته‌اند. از نکات مهم دیگر در این دوره تقویت پرارتفاع بر روی اروپا و همینطور پرارتفاع سیبری است. بنابراین در این دوره تقویت مراکز فشاری مؤثر بر آب و هوای ایران و خاورمیانه (اقبال 2012)، نسبت به میانگین بلند مدت نقش بسزایی در بارش‌های شدید ایران در ماه مارس داشته‌اند.

بررسی الگوی دینامیکی شار فعالیت موج راسبی در این دوره نیز نشان از فعالیت شدید امواج راسبی بر روی اقیانوس اطلس دارد (شکل 1-ج). در این شکل بردارها شار افقی فعالیت موج راسبی و پربندها بی‌هنجاری تابع جریان موج را نشان می‌دهند (بازه پربندها 106متر مربع بر ثانیه و بردارها بر حسب متر مربع بر مجذور ثانیه می¬باشند). همچنین محل واگرایی- همگرایی امواج مکان بیشینه دریافت امواج راسبی است. بنابراین آنچه در شکل مشاهده می‌گردد: مناطق واگرایی (چشمه) موج بر روی بخش‌های عمده‌ای از اقیانوس اطلس است که از مرکز این واگرایی امواج در دو راستای جنوب شرق و شمال شرق انتشار می‌یابند. شاخه شمالی ضمن تقویت به سمت شمال اروپا کشیده شده و با گسترش جنوب شرق سو به طرف مدیترانه حرکت کرده و بر روی شرق مدیترانه و همینطور ایران همگرا شده است. بدین معنی که امواج راسبی در این مناطق میرا شده‌اند. و از آنجایی که محل واگرایی-همگرایی تابع جریان موج، مکان بیشینه دریافت امواج راسبی است، بنابراین شرق مدیترانه و کل ایران بخصوص نیمه غربی کشور در این دوره بیشینه امواج را دریافت کرده‌اند که کاملاً با نقشه بی‌هنجاری بارش (شکل 1-ه)، همخوانی دارد. شکل 1-د بی‌هنجاری شار رطوبت ویژه را برای ماه مارس 2019 نشان می‌دهد. آنچه که در این شکل مشخص است بی‌هنجاری مثبت شدید رطوبت بر روی تمام نقاط کشور می‌باشد. جهت بردارهای شار نشان می‌دهد که امواج از روی دریای عمان و عرب با یک حرکت ساعتگرد از روی مرکز دریای سرخ گذر کرده و وارد بخش‌های جنوب و جنوب غرب ایران شده است. در این دوره همچنین دریای مدیترانه نقش چشمه رطوبتی قوی را برای غرب، شمال غرب و جنوب غرب کشور ایفا می‌کند که جهت بردارهای شار بوضوح نشان دهنده انتقال رطوبت از این منطقه به کشور است. شکل 1-ه نشان می‌دهد که تقریباً تمام ایران در این ماه بی‌هنجاری مثبت بارش را تجربه کرده‌اند که بطور میانگین غرب، جنوب غرب و شمال نسبت به دیگر مناطق افزایش بارش بیشتری داشته‌اند.



شکل1: الگوی فشار سطح دریا(الف)، ژئوپتانسیل تراز 500 هکتوپاسکال (ب)، شار فعالیت موج راسبی (ج)، شار رطوبت ویژه (د) و بی‌هنجاری بارش (ه)

منابع

احمدی گیوی، ف و نصر اصفهانی، م.ع: مطالعه چرخندهای مدیترانه در دوره یک ساله و تأثیر آن بر آب و هوای خاورمیانه، فیزیک زمین و فضا، جلد 29، شماره 2، ص 78-66 (1382).

امیدوار، ک.، کوشکی، ح.، ابراهیمی، ر و یدالهی، آ: واکاویی همدیدی - دینامیک بارش فراگیر و نادر 20 تا 24فروردین‌ماه 1386 جنوب و جنوب غرب ایران، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال ششم، شماره 24، ص 90-78 (1394).

بهرامی، ف.، رنجبر سعادت‌آبادی، ع.، مشکوتی، ا.م و کمالی، غ.ع: مطالعه توفان¬های اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه بر مبنای شار فعالیت موج راسبی در دوره¬های خشک و تر بهاره 1387 و 1397 در ایران، مجله هواشناسی و علوم جو، جلد 1، شماره 1، ص 1-12 (1397).

خوانسالاری، س.، محب‌الحجه، ع.، رضیئی،ت و احمدی گیوی، ف: شناسایی الگوهای گردش جوّی پدیدآورندۀ بارش‌های مهم همراه با بی‌هنجاری سرد در تهران: مقایسۀ دو روش خوشه‌بندی، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره 43، شماره2، ص 369-384 (1396).

رنجبر سعادت آبادی، عباس و ایزدی، پریسا: ارتباط بی‌هنجاری‌های دمای سطح آب اقیانوس هند و دریای عرب با بی‌هنجاری‌های بارش نیمه جنوبی ایران،(1392) مجله فیزیک زمین و فضا، دوره 39، شماره 4

Jansa, A., Genoves, A., Angeles Picornell, M., Campins, J., Riosalido, R and Carretero, O., 2001, Western Mediterranean cyclones and heavy rain.Part 2: Statistical approach, Meteor ol. Appl. 8, 43 –56.

Alijani, B. 2001. Synoptic climatology, the organization, first published in 2001.

Bahrami, F., Ranjbar saadatabadi, A., Meshkatee, A.M., Kamali, Gh.A., 2019, The impact of ENSO phase transition on the atmospheric circulation, precipitation and temperature in the Middle East Autumn. Asia-Pacific J Atoms Sci . DOI: 10.1007/s13143-019-00149-2.

Delitala, A., Cesari, D., Chesa, P., Ward, M., 2000 Precipitation over Sardinia (Italy) during the 1946-1993 rainy season and associated large scale climate variation; Int. J. Climatol. 20, 519-541.

Iqbal, M. J, Hameed, S and Khan, F., 2012, Influence of Azores High pressure on Middle Eastern rainfall. Theor Appl Climatol, Vol 111, 211-221.

Martyn, D., 1992: Climates of the world. PWN, Warszawa/Elsevier, Amsterdam, 435.

Muller, M., Ka spar, M and Matschullat, J., 2009, Heavy rains and extreme rainfall-runoff events in Central Europe from 1951 to 2002, Natural Hazards and Earth System Sciences,Vol 9.