نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم، شماره ۴۹، تابستان ۹۷

واکاوی روند بارش جنوب‌غرب‌آسیا در نیم سده‌ی گذشته

دریافت مقاله: ۹۶/۱۱/۲۲ پذیرش نهایی: ۹۷/۱/۲۸

صفحات: ۱۶۶-۱۵۱

سید محمد حسینی[۱]، استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی، همدان، ایران.

h.climate@sjau.ac.ir

چکیده

بارش به عنوان یکی از عناصر سرکش آب‌وهوایی، دارای پراکنش شدید مکانی و زمانی در مقیاس جهانی و منطقه‌ای است. در این پژوهش، از پایگاه داده مرکز اقلیم‌شناسی بارش جهان(GPCC) در بازه‌ی زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۹ میلادی(۵۰ سال) به صورت ماهانه استفاده شده است. این داده‌ها دارای تفکیک مکانی ۰/۵×۰/۵ درجه‌ی قوسی هستند و برای محدوده ۰ تا ۸۰ درجه‌ی طول شرقی و ۱۰ تا ۵۰ درجه‌ی عرض شمالی استخراج شده است. به این ترتیب، آرایه‌ای به ابعاد ۶۰۰ *۱۲۸۰۰ به دست آمد که بر روی سطرها، مکان(یاخته) و بر روی ستون‌ها، زمان(ماه) قرار دارد. واکاوی سری زمانی بارش در نیم‌سده‌ی گذشته‌ی جنوب غرب آسیا(خاورمیانه) نشان داد که بارش در بهار(فروردین و اردیبهشت)، تابستان(تیر و شهریور) و در سراسر زمستان، روند کاهشی دارد. به طور سالانه، ۲/۳۵ درصد از پهنه‌ی مورد بررسی دارای روند مثبت، ۲/۳۰ درصد، روند منفی و ۹۳/۳۵ درصد بدون روند است. بیشترین روند مثبت بارش از آن شهریورماه با ۵/۶ درصد و بالاترین روند منفی به مردادماه با ۵ درصد اختصاص دارد. بخش‌هایی از افغانستان، پاکستان، عراق، ترکیه و به صورت پراکنده در ایران مرکزی و نواحی واقع در عرض‌های پایین‌تر جغرافیایی، دارای روند مثبت و بخش‌های شرقی و شمال‌غربی ایران و بخش‌های پراکنده‌ای از کشورهای خاورمیانه نیز دارای روند کاهشی بارش هستند. همچنین اغلب کشورهای این پهنه در طول سال یا فاقد شیب روند و یا شیب روند بسیار ناچیزی دارند. البته بیشترین درصد مساحت شیب روند بارش ۰ تا ۰/۵ است و تمرکز آن با روند بارش تطابق نسبی دارد.

کلیدواژگان: روند بارش، شیب روند، میانیابی کریگینگ، پایگاه GPCC، جنوب‌غرب‌آسیا.

۱- **مسئول مقاله:** همدان، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی، گروه اقلیم‌شناسی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]

[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

مقدمه

امروزه، موضوع وردش‌های آب‌وهوایی و اثرات احتمالی آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی و محیطی بـه عنـوان یکی از چالش‌های پیش روی بشر مطرح است(جفری و همکاران[1]، ۲۰۱۱: ۲۹۷). در بررسی و آشکارسازی ایـن وردش‌ها، برخی فراسنج‌ها همچون دما، رطوبت و بارش، نسبت به دیگر فراسنج‌های آب‌وهوایی با اهمیت‌ترند. در این میان، بارش از وردایی شـدیدتر مکـانی و زمـانی برخـوردار اسـت(جوانمرد و همکـاران، ۱۳۸۹: ۱۳۹). ایـن وردش‌ها به ویژه در مناطقی که از بارش کمتری برخوردارند، شدیدتر است و از آنجا کـه مبـانی زنـدگی مـا در اغلب بخش‌های خاورمیانه و به ویژه ایران با همین بارش اندک هماهنگ شـده اسـت، وجـود رونـد کاهشـی یـا افزایشی در بارش به معنای تغییر شکل زندگی در ایران خواهد بود(مسعودیان، ۱۳۹۰: ۱۴۱). با وجود آنکه علل واقعی وردش‌پذیری آب‌وهوایی به طور کامل شناخته نشده است، اما انگاره‌هایی به عنوان عوامل مؤثر بر این‌گونه وردش‌ها مطرح شده‌اند که نتایج تمام این انگاره‌ها، وردش‌پذیری شدید بارش از این مقوله است(نصیری محلاتی و کوچکی، ۱۳۸۶: ۲). از این رو، وردش در الگوی بارش از جمله وردش در نوع، میزان و روند کاهشی یا افزایشی آن، مستقیم یا غیرمستقیم منجر به دگرگونی شیوه‌ی زندگی انسان و فعالیت‌های انسانی مانند کشـاورزی، راه و ترابری، آب‌شناختی، زمین‌شناختی، زیست‌محیطی می‌شـود کـه همگـی بـه نحـوی بـا زنـدگی انسـان و سـایر موجودات زنده در ارتباط هستند. منطقی است تا با شناخت ساز و کار تکوین، تقویت و قـانون‌منـدی حـاکم بـر حرکت و گسترش سامانه‌های اقلیمی و همچنین آگاهی از روند بارش، علاوه بر پیش‌آگاهی و پیش‌بینی رخـداد آن‌ها، شرایط لازم و کافی جهت آمادگی رویاروشدن با این‌گونه وردش‌ها در آینده، فراهم گردد.

بررسی روند فراسنج‌های آب‌وهوایی به ویژه بارش، موضوع پژوهش‌های فراوانـی در دنیـا بـوده اسـت. زیـرا ایـن فراسنج یکی از نشانه‌های وردش‌های اقلیمی به شمار می‌آید. این تحقیقات از مقیاس ایستگاهی تـا سـیاره‌ای و در بازه‌ی ساعتی تا سالانه انجام گرفته است. دلـوئیس و همکـاران[2](۲۰۰۰) و گنـزالس- هیـدالگو[3](۲۰۰۱)، بـا بررسی بارندگی والنسیای اسپانیا بر این باورند که روند بارن دگی در مناطق مرطوب این منطقه به طور معنـی-داری کاهش یافته است. موت[4](۲۰۰۳)، با بررسی روند بارش در شمال غـرب اقیـانوس آرام طـی قـرن بیسـتم نشان داد که روند بارش سالانه در این قرن، ۱۳تا ۳۸ درصـد بیشـتر از میـانگین جهـانی مـی‌باشـد. پیکارتـا و همکاران[5](۲۰۰۴) گرفته و معتقدند که مقدار بارندگی سالانه در بسیاری از ایستگاه‌های باسیلیکای اسپانیا دارای روندی منفی است و میانگین کاهش بارندگی در این ایستگاه‌ها در ۳۰ سال گذشته، در حـدود ۱۵۶ میلـی‌متـر بوده است. گنگ و همکاران[6](۲۰۰۴)، معتقدند تعداد روزهای بارانی مناطق شـمالی چـین در دهـه‌ی ۱۹۹۰ در مقایسه با دهه‌ی ۱۹۵۰، حدود ۸ روز کاهش یافته است. همچنین روزهـای همـراه بـا بـارش انـدک بـه سـود روزهای همراه با بارش شدیدتر افت کرده است. نورنت و داگـدریات[7](۲۰۰۶)، بـا بررسـی رونـد بـارش روزانـه و

[1] - Jeffery et al
[2] - Deluis et al
[3] - Gonzales-Hidalgo
[4] - Mote
[5] - Piccareta et al
[6] - Gong et al
[7] - Norrant and Douguedroit

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

ماهانه در مدیترانه و لوئیس و همکاران[1](۲۰۰۸)، با واکاوی روند بارش فصلی در شبه جزیره‌ی ایبری نشان دادند که تعداد روزهای همراه با بارش بیش از ۱۰ میلی‌متر در کل سال کاهش یافته است و در بیشتر مناطق مورد بررسی، بارش فصلی روند کاهشی دارد. کارپازوس و همکاران[2](۲۰۱۰)، با واکاوی روند داده های بارش در منطقه پایریای یونان معتقدند که روند کاهشی بارش در مقیاس‌های زمانی فصلی و ماهانه در ایستگاه‌های واقع در ارتفاعات پایین‌تر به ویژه در فصل بهار مشاهده می‌شود. کوستا و همکاران[3](۲۰۱۲)، با واکاوی روند بارش در پرتغال نشان دادند که سهم میزان بارش فرین به کل بارش در این کشور به ویژه در فصل بهار و زمستان رو به افزایش است. مرابتن و همکاران[4](۲۰۱۶)، بر این باورند که بارش سالانه شارجه امارات از ۳ تا ۹/۴ میلی‌متر در هر دهه به علت کاهش بارش‌های زمستانه، روندی کاهشی داشته است.

در کشور ایران نیز پژوهش‌های متعددی درباره روند بارش و تغییرپذیری آن صورت گرفته است. به عنوان نمونه؛ کمالی(۱۳۷۵)، با بررسی روند بارندگی ایران نشان داد که طی ده سال اخیر به جزء حوضه آبریز مرکزی و همدان در بقیه مناطق کشور به ویژه بارندگی‌های کوتاه‌مدت روندی افزایشی داشته است. خلیلی و بذرافشان(۱۳۸۲)، با بررسی روند بارش در ۵ ایستگاه ایران معتقدند که سری‌های زمانی بارندگی فصلی در ۲۵ درصد از موارد دارای روند منفی، ۸ درصد روند مثبت و در بقیه موارد از روند خاصی تبعیت نمی‌کند. بابایی-فینی(۱۳۸۲)، با واکاوی نظام بارش ایران نشان داد که گروه بارشی ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلیمتری در ایران با بارش سالانه ضریب همبستگی منفی دارد و ضریب همبستگی بین میانگین بارش سالانه و بقیه گروه‌های بارش مثبت است. مسعودیان(۱۳۸۳) بر این باور است که مقدار بارش در بیشتر نقاط کشور روندی نشان نمی‌دهد اما در یک نگاه کلی آشکار است که بارش ایران طی نیم سده گذشته حدود ۰/۵ میلی‌متر در سال(۱۰ درصد در نیم سده گذشته) افزایش داشته است. رضیئی و همکاران(۱۳۸۴)، معتقدند که در مناطق خشک و نیمه خشک مرکز و شرق ایران، اثری از تغییر اقلیم وجود ندارد و در اغلب ایستگاه‌های این منطقه، بارندگی روند خاصی را نشان نمی‌دهد. کاویانی و عساکره(۱۳۸۴) نشان دادند که روند خطی، سهمی و نیز روند حاصل از آزمون رتبه-ای معنی‌دار نبوده و بارندگی اصفهان طی ۱۰۳ سال گذشته دارای رفتاری پایدار بوده است و کاربرد همبستگی نگار بارش گویای وجود چرخه‌هایی در بازه‌های ۴، ۱۰، ۱۱ و ۱۷ ساله می‌باشد. کتیرایی و همکاران(۱۳۸۶)، معتقدند که اغلب ایستگاه‌های واقع در منطقه غرب و شمال‌غرب ایران دارای روند بارش سالانه کاهشی و ایستگاه‌های واقع در نواحی جنوبی و مرکزی ایران دارای روند افزایشی‌اند. روند بارش فصل زمستان شبیه به روند بارش سالانه است ولی در فصل بهار اغلب روندها کاهشی و در فصل پاییز افزایشی است. عسگری و رحیم-زاده(۱۳۸۵)، با بررسی وردش‌پذیری ویژگی‌های بارش ایران به این نتیجه رسیدند که علیرغم تصور عمومی، ایران شاهد هر دو روند کاهشی و افزایشی در جمع بارش سالانه ایستگاه‌های همدید بوده است ولی روند بارش فصلی در هیچ یک از ایستگاه‌های مطالعه شده به صورت موازی رخ نداده است. عساکره (۱۳۸۶)، معتقد است که حدود ۵۱/۴ درصد از مساحت کشور در معرض وردایی بارش قرار گرفته‌اند. این تغییرات عمدتاً در نواحی

[1] - Luis et al
[2] - Karpouzos et al
[3] - Coasta et al
[4] - Merabtene et al

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

کوهستانی و نیز نیمه غربی کشور رخداد بیشتری داشته‌اند. عموماً نواحی پربارش‌تر متحمل تغییر بیشتری نیز بوده‌اند. حجام و همکاران(۱۳۸۷)، معتقدند که با توجه به ناکافی بودن تعداد سری‌های دارای روند معنی‌دار نسبت به سری‌های فاقد روند، نمی‌توان روند خاصی را برای بارندگی‌های فصلی و سالانه حوزه مرکزی ایران نسبت داد. منتظری(۱۳۹۰)، با واکاوی مقایسه‌ای روند بارش و خشکسالی حوضه خزر به این نتیجه رسید که بارش در این حوضه در دی‌ماه، اردیبهشت و اسفند روند معناداری ندارد. ۵ زیرحوضه در ماه‌های بهمن و خرداد روند مثبت و ۱۱ زیرحوضه در ماه‌های آبان و آذر روند منفی نشان می‌دهند. مسعودیان و دارند(۱۳۹۲)، با واکاوی روند بارش فرین ایران بر این باورند که در مناطق غرب و جنوب‌غرب کشور روند مثبت و روی نوار باریکی در شمال ایران روند منفی است و نیمه شرقی ایران روندی از خود نشان نمی‌دهند.

هدف از نوشتار حاضر، واکاوی روند و شیب بارش در منطقه جنوب غرب آسیا و به ویژه ایران در پنجاه سال اخیر است. بدین‌ترتیب روشن خواهد شد که در کدام بخش از منطقه‌ی مورد بررسی، بارش روند کاهشی یا افزایشی خواهد داشت و باید چشم به راه مسائل ناشی از این وردش‌ها و مدیریت منابع آب بود.

روش تحقیق

در این نوشتار برای ارزیابی روند بارش جنوب غرب آسیا(خاورمیانه) از پایگاه داده‌های واکاوی شده مرکز اقلیم-شناسی بارش جهان(GPCC)[1] در بازه‌ی زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۹ میلادی(۵۰ سال) به صورت ماهانه استفاده شده است. این مرکز در سال ۱۹۸۹ میلادی بنا به درخواست سازمان جهانی هواشناسی (WMO)[2] تأسیس شده است و هم‌اکنون زیر نظر مرکز تحقیقاتی اقلیم‌شناسی بارش جهان(WCRP)[3] که ریاست آن را پروفسور قاسم اسرار در سازمان هواشناسی آلمان بر عهده دارد، فعالیت می‌کند. این مرکز تحقیقاتی بر مبنای داده‌های ۶۴۴۰۰ ایستگاه همدید- کلیماتولوژی با حداقل ده سال آمار در ۱۹۰ کشور جهان، پایگاه داده‌های شبکه‌ای بارش جهان بر روی خشکی‌ها را با تفکیک زمانی ماهانه و تفکیک مکانی ۰/۵×۰/۵ ، ۱×۱ و ۲/۵×۲/۵ درجه قوسی تهیه نموده است(جدول ۱). این داده‌ها از سال ۱۹۰۱ تا ۲۰۰۹ میلادی در تارنمای http://gpcc.dwd.de به صورت آزاد در دسترس هستند(اشنایدر و همکاران[4]، ۲۰۱۰ ، رادلف و همکاران[5] ، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱).

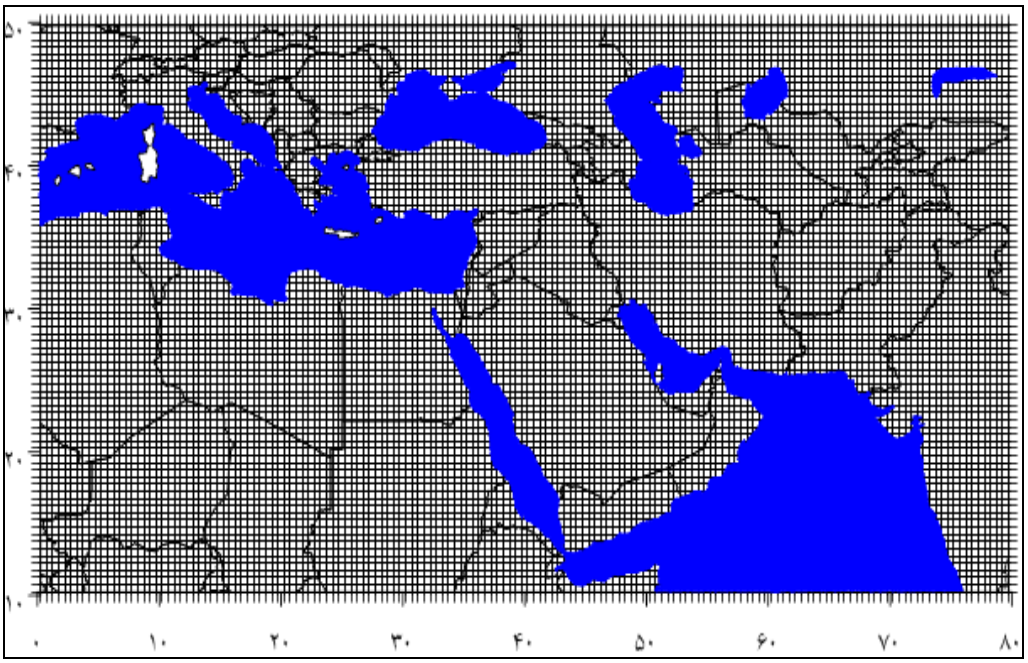
[1] - Global Precipitation Climatology Centre (GPCC).
[2] - World Meteorology Organization (WMO).
[3] - World Climate Research Programmer (WCRP).
[4] - Schneider et al
[5] - Rudolf et al

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

جدول (۱)، ویژگی‌های مکانی بارش جهان در پایگاه داده GPCC

تفکیک مکانی داده‌ها	تعداد یاخته‌ها	مجموع یاخته‌ها	مرکز مختصات طول و عرض جهان
۰/۵×۰/۵	۳۶۰*۷۲۰	۲۵۹۲۰۰	-۱۷۹/۷۵°W تا +۱۷۹/۷۵°E -۸۹/۷۵°S تا +۸۹/۷۵°N
۱×۱	۱۸۰*۳۶۰	۶۴۸۰۰	-۱۷۹/۵°W تا +۱۷۹/۵°E -۸۹/۵°S تا +۸۹/۵°N
۲/۵ ×۲/۵	۷۲*۱۴۴	۱۰۳۶۸	-۱۷۸/۷۵°W تا +۱۷۸/۷۵°E -۸۸/۷۵°S تا +۸۸/۷۵°N

در این پژوهش، به علت دقِیق‌تر و کوچکتربودن بودن یاخته‌ها جهت مستند بودن و قابلیت اعتماد بودن واکاوی‌ها از تفکِیک مکانی ۰/۵× ۰/۵ درجه قوسِی استفاده شده است. همان‌طور که در جدول فوق آمده است در این تفکیک برای جهان، ۲۵۹۲۰۰ یاخته(۳۶۰ * ۷۲۰) و برای خاورمیانه، ۱۲۸۰۰ یاخته(۸۰ * ۱۶۰) درجه-ای استخراج شده اس. شکل(۱). علیرغم اینکه در پژوهش حاضر، واکاوی بارش خاورمیانه مورد توجه قرار دارد ولی با این حال، پهنه مورد بررسی اندکی فراتر از محدوده‌ی جغرافیایی خاورمیانه انتخاب شده است. هدف از انتخاب این چارچوب گسترده، آگاهی از ویژگی‌های بارش و روند آن در کشورهای منطقه جنوب غرب آسیا و به ویژه کشور ایران می‌باشد.



شکل(۱) محدوده مورد بررسی با۱۲۸۰۰ یاخته ۰/۵× ۰/۵ درجه قوسی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

پس از استخراج داده‌های بارش یاخته‌ای خاورمیانه از مرکز اقلیم‌شناسی بـارش جهـان(GPCC)، روش کـار و نحوه‌ی تبدیل داده‌ها در این نوشتار به ترتیب بدین صورت است:

۱- فراخوان نمودن داده‌های بارش در نرم‌افزار متلب[1] از طریق برنامه‌نویسی و بازکاوی[2] مجدد آن‌ها و تشکیل ماتریسی با ابعاد ۶۰۰ * ۱۲۸۰۰(۱۲۸۰۰یاخته مکانی روی سطرها و زمان بر حسـب مـاه روی سـتون‌هـا(۶۰۰ ماه).

۲- حذف گپ آماری موجود از سطر و ستون‌های ماتریس فوق و خالص نمودن ماتریس داده‌ها به ابعاد ۶۰۰ * ۱۰۵۴۸. شکل(۲).

	1	2	3	4	5		.	599	600
1	52.6900	58.2200	83.6400	30.4800	59.3400	.....	.....	47.2600	63.6700
2	57.2400	5	87.0600	35.2400	53.4900	.....	.....	48.7300	69.4900
3	57.3400	5.....	78.8900	29.4700	61.6400	.....	.....	44.6300	74.5800
4	53.4700	56.5600	76.1000	20.3100	66.5900	.....	.....	44.0900	83.8300
5	43.0200	44.2200	64.1300	18.4800	46.5700	.....	.....	44.8500	78.4800
6	42.1600	38.0200	55.4100	13.5800	38.6700	.....	.....	46.8500	80.8900
7	44.5300	38.3200	51.2500	14.3900	32.8400	.....	.....	52.4000	95.6400
8	52.0500	39.0600	48.8500	16.1800	37.4900	.....	.....	52.9900	101.5430
9	65.6700	51.5700	61.5300	28.2300	54.6900	.....	.....	76.4300	113.7200
10	77.3400	68.2900	72.8600	30.8700	53.1100	.....	.....	85.4000	130.2500
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10546	103.0600	99.1100	80.3000	30.5600	59.4700	.....	.....	81.4100	157.8900
10547	98.5100	75.6900	77.1200	25.9800	41.3100	.....	.....	70.8700	117.2200
10548	73.7800	62.0300	51.0900	19.5900	35.1000	.....	.....	60.0700	90.7000

شکل (۲)، نمونه‌ای از سطرهای ابتدا و انتهای ماتریس داده‌های بارش یاخته‌ای خاورمیانه(۶۰۰ * ۱۰۵۴۸)

۳- محاسبه میانگین وزنی[3] (به علت استفاده از بارش پهنه‌ای) از طریق رابطه ۱. در این رابطه، WA: میانگین وزنی، Lat : عرض جغرافیایی و Pi : ۳/۱۴۱۵ و سپس برازش آن به ماتریس بارش خاورمیانه از طریق رابطه ۲. در این رابطه، PW : میانگین وزنی بارش و P : ماتریس بارش خاورمیانه.

WA=Cos(Lat*Pi/180)	**رابطه ۱**
PW=P * WA	**رابطه ۲**

۴- ترسیم نمودارهای روند بارش خاورمیانه به تفکیک ماهانه در بازه‌ی زمانی ۵۰ ساله و برازش مدل رگرسیون خطی[4] در سطح ۵٪ از طریق رابطه ۳. در این رابطه، P : بارش بر حسب میلی‌متر، α و β به ترتیب ثابت و شیب خط رگرسیون و T : زمان است.

$P= \alpha + \beta T$	**رابطه ۳**

۵- ترسیم نقشه‌های پراکنش مکانی روند ماهانه بارش خاورمیانه با اطمینان ۹۵ درصد و شگرد میانیابی گریگینگ[1] و واکاوی آماره‌های آن در نرم افزار سورفر.

[1] - MATLAB
[2] - Reanalysis
[3] - Weighing Average
[4] - Linear Regression Model

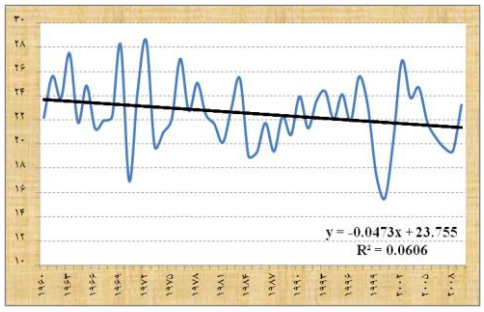
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

۶- ترسیم نقشه‌های پراکنش مکانی شیب روند بارش خاورمیانه با اطمینان ۹۵ درصد و شگرد میانیابی گریگینگ و واکاوی آماره‌های آن در نرم‌افزار سرفر.

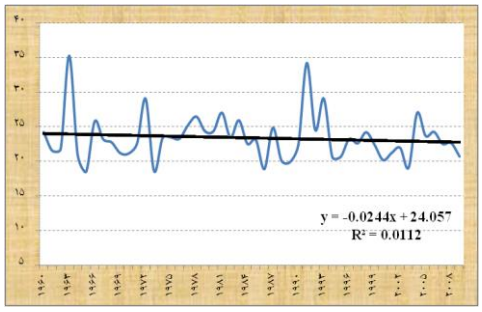
نتایج

- واکاوی روند سری زمانی بارش جنوب غرب آسیا

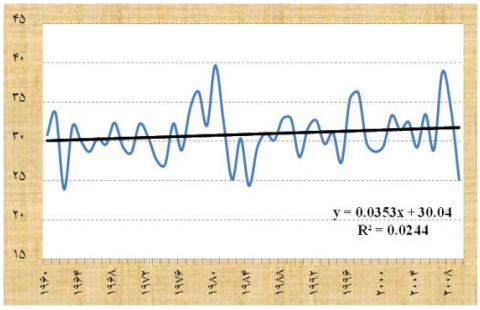
واکاوی سری زمانی بارش ماهانه جنوب غرب آسیا(خاورمیانه) با برازش مدل رگرسیون خطی در سطح ۵٪ نشان می‌دهد که در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، تیر، مرداد، آذر، دی، بهمن و اسفند روند بارش کاهشی است و خردادماه، شهریور، مهر و آبان‌ماه روند بارش نسبتاً افزایشی است. به دیگر سخن، بارش در اغلب فصل‌های سال در بهار، تابستان و به ویژه در زمستان به طور کلی روند کاهشی دارند. این شواهد برای کشورهای خاورمیانه و به ویژه کشور ایران که در قلمرو مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است از اهمیت ویژه‌ای جهت مدیریت منابع آب برخوردار است. آنجا که وردش‌های روند بارش کاهشی است و مبانی و سیر زندگی بشر را دچار دگرگونی می‌سازد اهمیت بارش صدچندان خواهد شد. شکل‌های (۳ تا ۱۴).



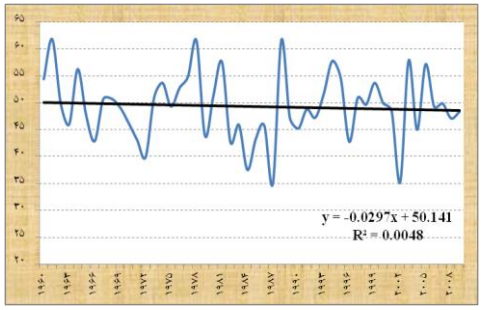
شکل (۳)، برازش مدل با بارش فروردین‌ماه



شکل(۴)، برازش مدل با بارش اردیبهشت‌ماه



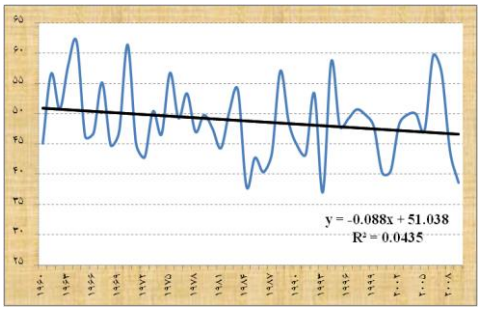
شکل(۵)، برازش مدل با بارش خردادماه



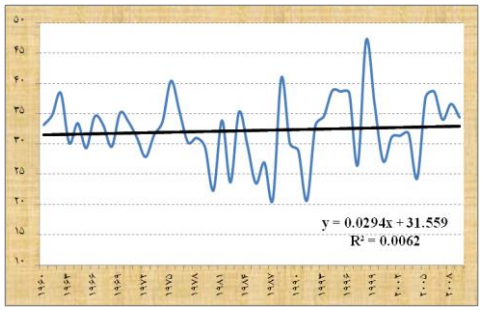
شکل(۶)، برازش مدل با بارش تیرماه

[1]- میانیابی کریگینگ: یک روش زمین‌آماری ناأریب برای درونیابی داده‌ها بر اساس پراش فضایی است که به شرط احراز صلاحیت‌های اولیه و لازم می‌تواند بهترین میانگین وزنی(موزون)[1] از یک پهنه را ارائه نماید. ضمن اینکه پراش تخمین نیز، کمینه می‌شود(عساکره، ۱۳۸۷: ۲۷ به نقل از ایساکس و سرینیواستا،۱۹۸۹: ۱۲۵)

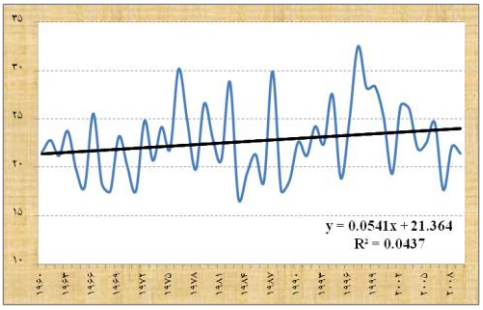
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]



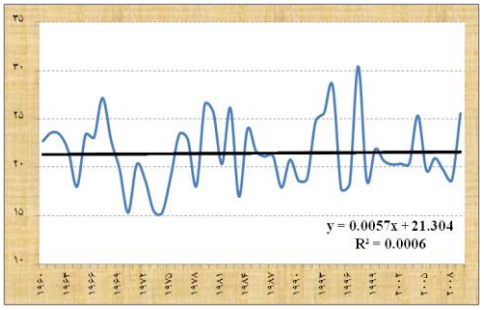
شکل(۷)، برازش مدل با بارش مردادماه



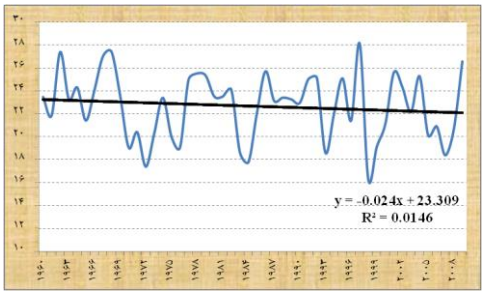
شکل(۸)، برازش مدل با بارش شهریورماه



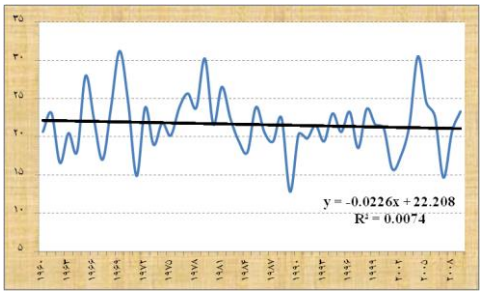
شکل(۹)، برازش مدل با بارش مهرماه



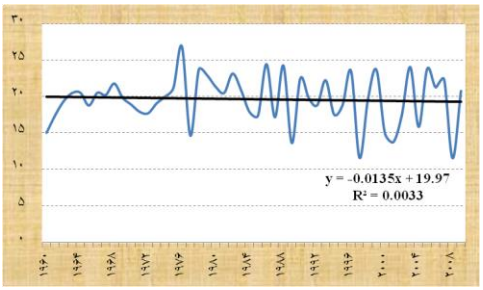
شکل(۱۰)، برازش مدل با بارش آبان ماه



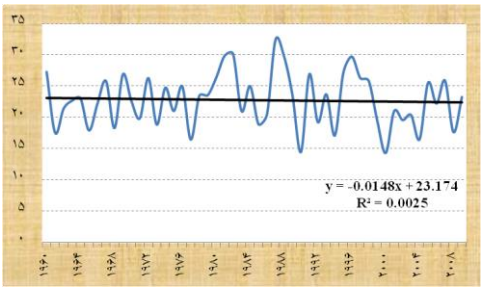
شکل(۱۱)، برازش مدل با بارش آذر ماه



شکل(۱۲)، برازش مدل با بارش دی‌ماه



شکل (۱۳)، برازش مدل با بارش بهمن‌ماه



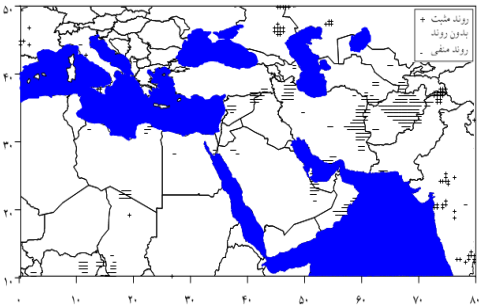
شکل (۱۴)، برازش مدل با بارش اسفندماه

- واکاوی پراکنش مکانی روند بارش جنوب غرب آسیا

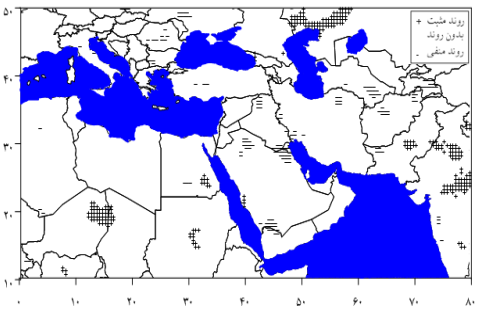
بررسی نقشه‌های روند بارش جنوب غرب آسیا(خاورمیانه) در فروردین‌ماه نشان می‌دهد که در نیمه‌ی شـرقی و شمال‌غربی ایران و بخش‌هایی از پاکستان که تعدادی از یاخته‌های بارشی، تشکیل کانون همگرا را داده‌اند، روند

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

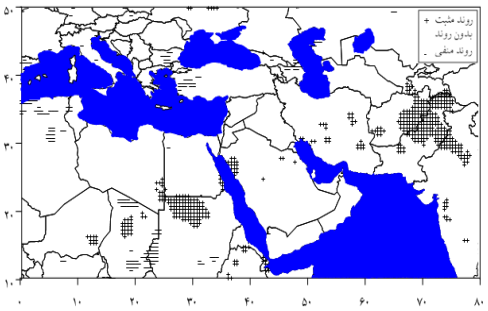
کاهشی(منفی) ولی در بخش‌هایی اندکی از شبه‌جزیره هند روند بارش افزایشی(مثبت) است. لازم به ذکر است که وجود چند نقطه پراکنده با روند افزایشی یا کاهشی در پهنه مورد بررسی را باید به حساب ۵ درصد خطای آزمون گذاشت. شکل(۲۸). در این ماه بیش از ۹۵ درصد از قلمرو خاورمیانه بدون روند می‌باشد و فقط در ۰/۷ درصد از مساحت آن، روند بارش مثبت است. جدول (۲). در اردیبهشت‌ماه بخش‌هایی از شبه جزیره هند، شمال دریای خزر و آفریقا دارای روند مثبت و مناطقی از عراق، عربستان، پاکستان و ترکمنستان روند بارش منفی است. شکل (۲۹). بیشترین مساحت خاورمیانه با ۹۵ درصد را بدون روند در برمی‌گیرد. جدول (۲). نکته قابل توجه اینجاست که در خردادماه، قسمت‌های وسیعی از آسیای مرکزی، نیمه‌ی جنوبی ایران و قسمت‌هایی از شمال‌شرق آفریقا روند مثبت بارش را با ۵ درصد مساحت خاورمیانه نشان می‌دهد(شکل (۳۰) و جدول (۲). بیش از ۹۶ درصد قلمرو مورد بررسی در تیرماه بدون روند است و فقط بخش‌هایی از شمال عراق و شرق ترکیه روند بارش مثبت است. شکل (۳۱) و جدول (۲). حاکمیت روند منفی در اغلب بخش‌های خاورمیانه در مرداد، آبان و آذرماه قابل ملاحظه است. به طوری که بیشترین میزان روند منفی در بین دیگر ماه‌ها با ۵ درصد، مربوط به مردادماه می‌باشد. لیکن در شهریورماه و مهرماه، حاکمیت با روند مثبت بارش است و بیشترین مساحت دارای روند مثبت از آنِ شهریورماه با ۵/۶ درصد است و کمترین میزان روند منفی با ۰/۷ درصد از آنِ مهرماه می‌باشد. شکل(۳۲ تا ۳۶)و جدول(۲). روند بارش در سه ماهه زمستان تقریباً نرمال است و اختلاف چندانی بین سری داده‌های منفی و مثبت مشاهده نمی‌شود لیکن گرایش بارش به نداشتن روند مانند دیگر ماه‌ها همچنان مشهود است.شکل(۳۷ تا ۳۹) و جدول (۲).



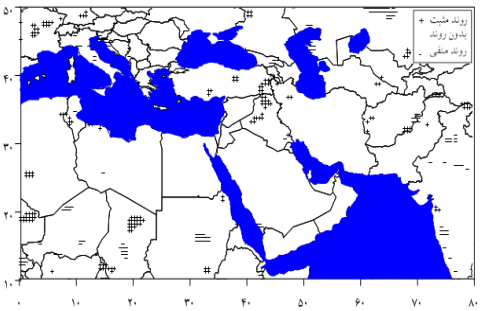
شکل (۲۸)، پراکنش مکانی روند بارش در فروردین‌ماه



شکل(۲۹)، پراکنش‌مکانی روند بارش اردیبهشت‌ماه

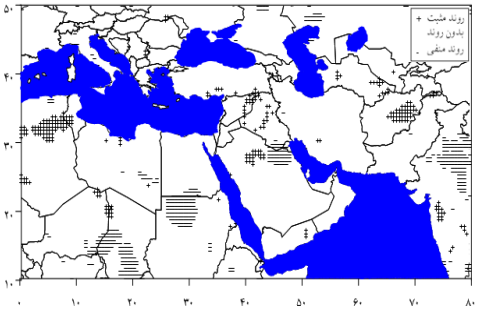


شکل (۳۰)، پراکنش مکانی روند بارش در خردادماه

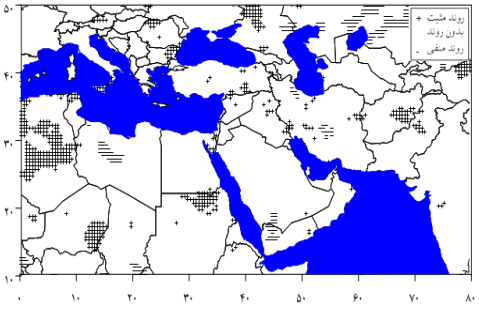


شکل(۳۱)، پراکنش مکانی روند بارش در تیرماه

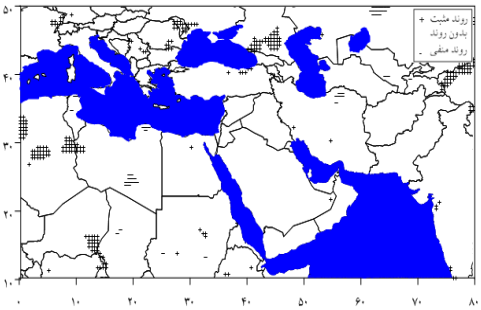
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]



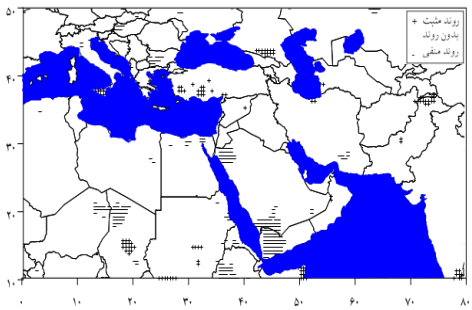
شکل (۳۲)، پراکنش مکانی روند بارش در مردادماه



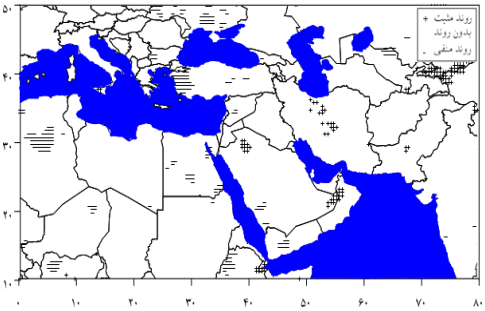
شکل (۳۳)،پراکنش مکانی روند بارش در شهریورماه



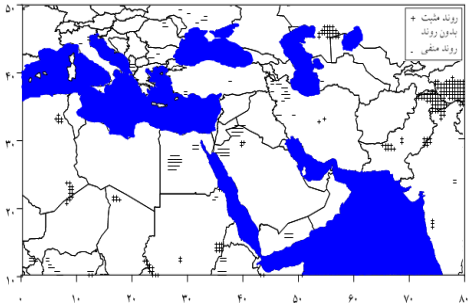
شکل (۳۴)، پراکنش مکانی روند بارش در مهرماه



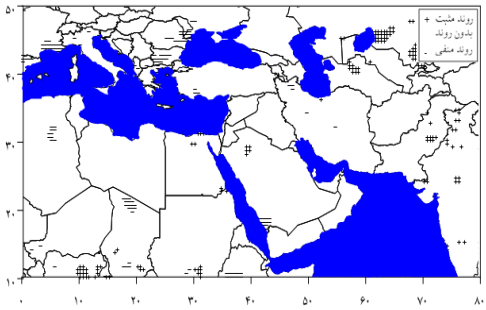
شکل(۳۵)، پراکنش مکانی روند بارش در آبان‌ماه



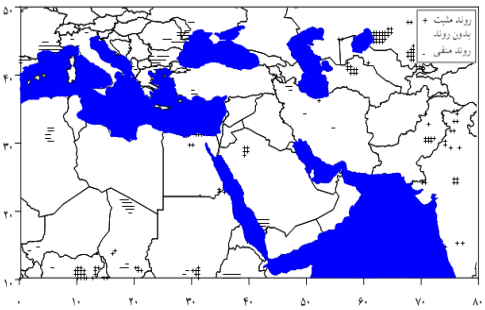
شکل(۳۶)، پراکنش مکانی روند بارش در آذرماه



شکل (۳۷)، پراکنش مکانی روند بارش در دی‌ماه



شکل (۳۸)، پراکنش مکانی روند بارش در بهمن‌ماه



شکل (۳۹)، پراکنش مکانی روند بارش در اسفندماه

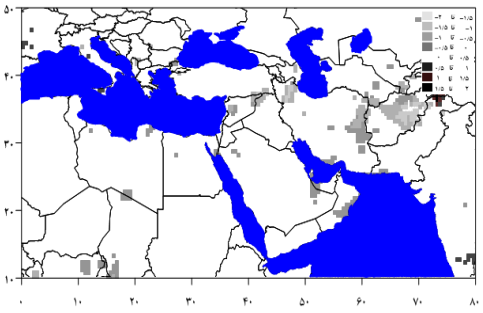
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

جدول (۲)، مساحت روند بارش در خاورمیانه(بر حسب درصد).

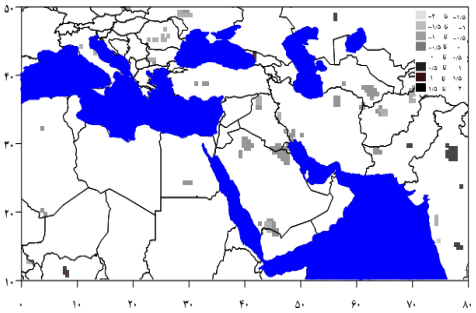
ماه شمسی / نوع روند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
روند مثبت	۰/۷	۲/۶	۴/۹	۱/۷	۲/۶	۵/۶	۲/۶	۱/۲	۱/۴	۲	۱/۵	۱/۴	۲/۳۵
بدون روند	۹۵/۵	۹۵/۶	۹۳/۱	۹۶/۷	۹۲/۴	۹۱/۷	۹۶/۷	۹۶/۳	۹۶/۲	۹۶/۵	۹۶/۸	۹۶/۴	۹۵/۳۵
روند منفی	۳/۸	۱/۸	۲	۱/۶	۵	۲/۵	۰/۷	۲/۵	۲/۴	۱/۵	۱/۷	۲/۲	۲/۳۰

- واکاوی مکانی شیب روند بارش جنوب غرب آسیا

بررسی نقشه‌های شیب روند بارش در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد که در فروردین‌ماه و اردیبهشت-ماه، تمرکز شیب بارش به ترتیب در نواحی شرقی ایران و نواحی داخلی کشورهای همسایه آن با ۹۵ درصد و جنوب عراق با ۹۸ درصد از مساحت پهنه واقع شده است و دارای شیب ۰ تا ۰/۵ می‌باشد. شکل (۴۰ و ۴۱) و جدول (۳). اما در خردادماه شیب روند به طور مشهودی در افغانستان و شمال شبه‌جزیره هند با ۹۶ درصد مساحت خاورمیانه مستقر شده است. شکل (۴۲) و جدول (۳). در تیرماه، مهرماه و بهمن ماه شیب روند چندان پراکنده نیست و در قسمت‌های کوچکی آن هم به صورت جزئی تمرکز یافته است. لیکن همچنان شیب ۰ تا ۰/۵ بیشترین درصد از مساحت را شامل شده است. در دیگر ماه‌های سال نیز این مقادیر به ثبت رسده است. به طور کلی، تمرکز شیب روند با روند بارش تطابق نسبی دارد به این صورت که در مناطقی که تمرکز روند بارش مثبت یا منفی بوده است در همان مناطق، شیب روند نیز به بالاترین مقدار رسیده است. دلایل این سخن را می‌توان از مشاهده تطبیقی نقشه‌های روند بارش با نقشه‌های شیب روند بارش اثبات نمود. شکل (۴۳ تا ۵۱) و جدول (۳).

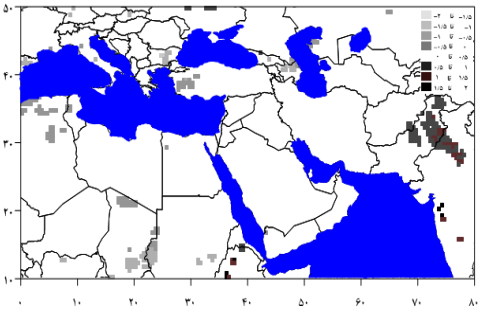


شکل (۴۰)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در فروردین-ماه

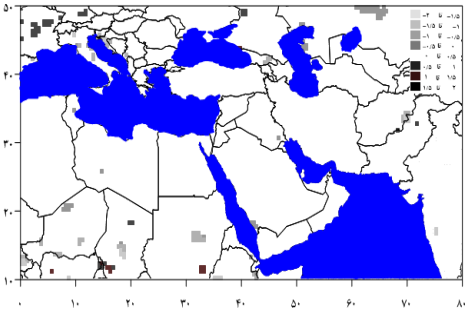


شکل(۴۱)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در اردیبهشت‌ماه

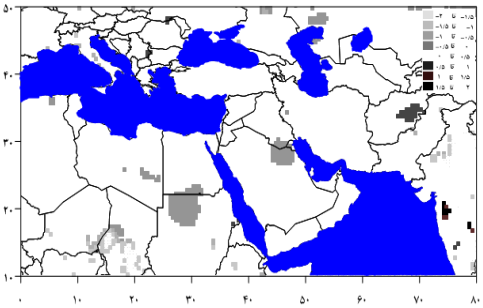
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]



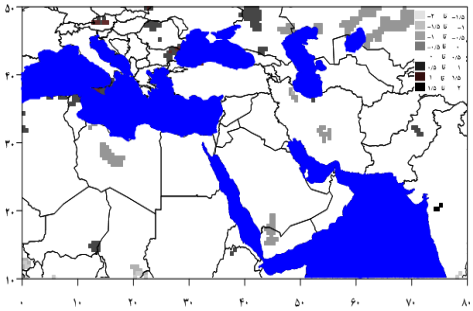
شکل (۴۲)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در خردادماه



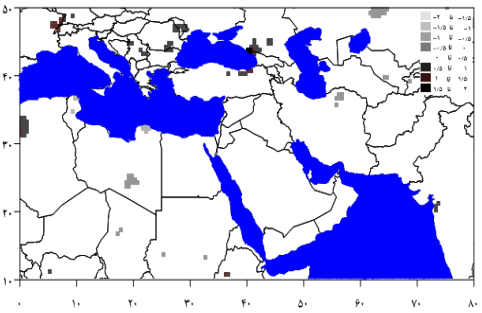
شکل (۴۳)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در تیرماه



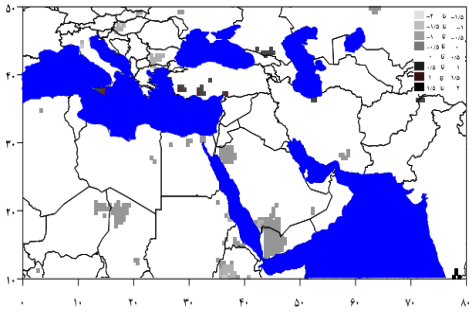
شکل (۴۴)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در مردادماه



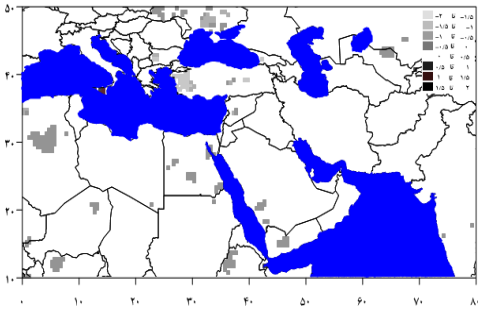
شکل (۴۵)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در شهریورماه



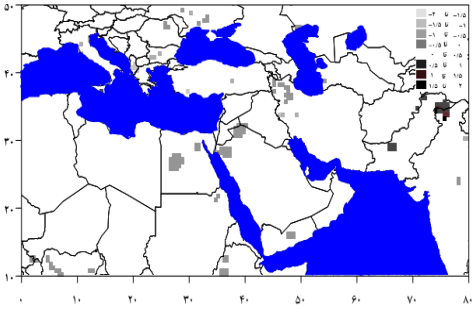
شکل (۴۶)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در مهرماه



شکل (۴۷)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در آبان‌ماه



شکل (۴۸)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در آذرماه

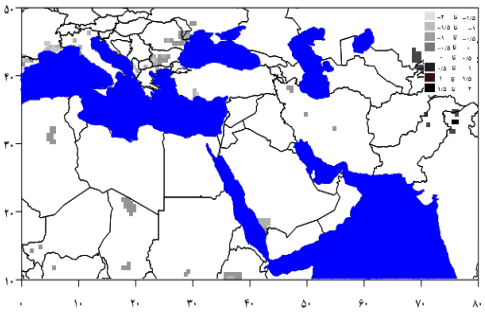


شکل (۴۹)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در دی‌ماه

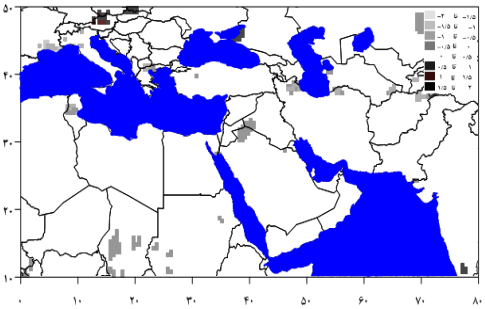
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]

[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]



شکل (۵۰)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در بهمن‌ماه



شکل (۵۱)، پراکنش مکانی شیب روند بارش در اسفندماه

جدول(۳)، مساحت شیب روند بارش در خاورمیانه(بر حسب درصد).

ماه شمسی / شیب روند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱/۵- تا ۲-	۰/۱	۰	۰	۰/۲	۱/۶	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰
۱- تا ۱/۵-	۰/۴	۰	۰	۰/۲	۰/۶	۰/۱	۰	۰	۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۲
۰/۵- تا ۱-	۱/۲	۰/۴	۰/۸	۰/۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۶
۰ تا ۰/۵-	۱/۲	۱/۳	۰/۹	۰/۶	۱/۵	۲	۰/۵	۱/۶	۱/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۹
۰/۵ تا ۰	۹۵/۶	۹۸	۹۶/۵	۹۷/۹	۹۵/۳	۹۵/۹	۹۸/۴	۹۷/۳	۹۷/۷	۹۸/۵	۹۸/۳	۹۷/۷
۱ تا ۰/۵	۰/۵	۰/۲	۱/۳	۰/۴	۰/۴	۱/۵	۰/۷	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۴
۱/۵ تا ۱	۰/۱	۰	۰/۴	۰/۲	۰	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۱	۰	۰
۲ تا ۱/۵	۰	۰	۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱	۰/۱	۰	۰	۰	۰

نتیجه‌گیری

امروزه وردش‌های آب‌وهوایی در جنوب غرب آسیا(خاورمیانه) و به تبع آن، وردش‌پذیری بارش سبب شده است که چیدمان شرایط اقلیمی در این منطقه‌ی غالباً خشک و نیمه خشک تغییر یابد. از این رو، واکاوی روند بارش خاورمیانه، سبب شناسایی مناطق بحرانی از لحاظ روند بارش و منابع آبی می‌شود. در این راستا، نتایج واکاوی سری زمانی بارش در نیم سده‌ی گذشته با برازش مدل رگرسیون خطی در سطح معنی‌داری ۵٪ نشان داد که بارش در فصل بهار(فروردین و اردیبهشت)، تابستان(تیر و شهریور) و در سرتاسر فصل زمستان روند کاهشی دارد. در ماه‌های خرداد، شهریور، مهر و آبان نیز روند بارش با نسبت اندکی میل به افزایش دارد. به نظر می‌رسد تا حدودی ماه‌های ابتدا و انتهای فصول به علت تغییر فصل از روند مثبت تبعیت می‌کنند. رخداد این شرایط برای کشورهای خاورمیانه و به ویژه کشور ایران که در قلمرو مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین واکاوی روند بارش با اطمینان ۹۵ درصد حاکی از این است که در مجموع سالانه، ۲/۳۵ درصد از پهنه مورد بررسی دارای روند مثبت بارش، ۲/۳۰ درصد، دارای روند منفی و ۹۳/۳۵ درصد از این قلمرو، روندی را نشان نمی‌دهد. بیشترین روند مثبت بارش به ترتیب از آن شهریورماه و خردادماه با ۵/۶ و ۴/۹ درصد و بالاترین روند منفی نیز به مردادماه و فروردین ماه با ۵ و ۳/۸ درصد اختصاص دارد. این در حالی است که پراکنش مکانی بارش نشان می‌دهد که بخش‌هایی از شرق افغانستان و پاکستان،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]
[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

غرب عراق و ترکیه و بخش‌های پراکنده‌ای از ایران مرکزی، آسیای شرقی و نواحی واقع در عرض‌های پایین‌تر جغرافیایی روند بارش مثبت است. بخش‌های شرقی و شمال‌غربی ایران و قسمت‌های پراکنده‌ای از افغانستان، پاکستان، عراق، عربستان و سوریه نیز دارای روند کاهشی در میزان بارش هستند. همچنین واکاوی شیب روند بارش در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد که اغلب کشورهای خاورمیانه در طول سال یا فاقد شیب روند هستند و یا شیب روند بسیار ناچیزی دارند. البته بیشترین درصد مساحت شیب روند بارش از آنِ شیب ۰ تا ۰/۵ است و کمترین مقدار نیز به حد پایین و بالا شیب(۱/۵- تا ۲- و ۱/۵+ تا ۲+) اختصاص دارد. لازم به ذکر است که در خاورمیانه، تمرکز شیب روند بارش با روند بارش تطابق نسبی دارد به این صورت که در مناطقی که تمرکز روند بارش مثبت یا منفی بوده است در همان مناطق، شیب روند نیز به بالاترین میزان رسیده است. این شرایط را می‌توان از مشاهده تطبیقی نقشه‌های پراکنش مکانی روند بارش با نقشه‌های شیب روند بارش اثبات نمود. به طور کلی شواهد نشان داد که در اغلب کشورهای جنوب غرب آسیا و خاورمیانه در پنجاه سال اخیر، روند بارش کاهشی(منفی) بوده است. نتایج به دست آمده در این پژوهش با یافته‌های خلیلی و بذرافشان(۱۳۸۲)؛ مسعودیان(۱۳۸۳)؛ رضیئی و همکاران(۱۳۸۴)؛ کاویانی و عساکره(۱۳۸۴) و حجام و همکاران(۱۳۸۷) که بر این باورند بارش در اغلب بخش‌های ایران فاقد روند مشخصی است، همخوانی بالایی دارد. ضمن اینکه در بخش‌های دیگری از ایران نیز، بارش روند افزایشی/کاهشی اندکی داشته است(کتیرایی و همکاران، ۱۳۸۶؛ منتظری،۱۳۹۰). بنابراین رخداد این شرایط به ویژه برای کشور ایران که بارش آن اندک و زندگی ساکنین آن بر اساس همین بارش ناچیز پی‌ریزی شده است، چندان مناسب نیست و نیازمند بهره-برداری و مدیریت بهینه منابع آب در کشور می‌باشد.

منابع

بابایی‌فینی، ام‌السلمه(۱۳۸۲)، **تحلیل و الگویابی مکانی و زمانی بارش در ایران**، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا.

جوانمرد، سهیلا؛ خضریان‌نژاد، نجمه؛ مومن‌پور، فروغ و بداق‌جمالی، جواد(۱۳۸۹)، **مطالعه تغییرپذیری زمانی-مکانی بارش در ایران با استفاده از داده‌های پروژه اقلیم‌شناسی بارش جهانی GPCP**، چهارمین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دی‌ماه ۱۳۸۹، سازمان هواشناسی کشور، تهران.

حجام، سهراب؛ خوشخو، یونس و شمس‌الدین وندی، رضا(۱۳۸۷)، **تحلیل روند تغییرات بارندگی های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری**، پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۴: ۱۶۷-۱۵۷.

خلیلی، علی و بذرافشان، جواد(۱۳۸۲)، **تحلیل روند تغییرات بارندگی سالانه، فصلی و ماهانه ۵ ایستگاه قدیمی ایران در یکصد و شانزده سال گذشته**، مجله بیابان، ۱، ۳۳-۲۵.

رضیئی، طیب؛ دانش‌کار آراسته، پیمان و ثقفیان، بهرام(۱۳۸۴)، **بررسی روند بارندگی سالانه در مناطق خشک و نیمه خشک مرکزی و شرقی ایران**، مجله آب و فاضلاب، ۲، ۸۱-۷۳.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]

[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

عساکره، حسین(۱۳۸۶)، **تغییرات زمانی- مکانی بارش ایران زمین طی دهه های اخیر**، جغرافیا و توسعه، ۱۰، ۱۱۶-۹۱.

عساکره، حسین(۱۳۸۷)، **کاربرد روش کریگینگ در میانیابی بارش مطالعه موردی: میانیابی بارش ۱۳۷۶/۱۲/۲۶ در ایران زمین**، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۲، ۴۲-۲۵ .

عسگری، احمد و رحیم‌زاده، فاطمه(۱۳۸۵)، **مطالعه تغییرپذیری بارش دهه‌های اخیر ایران، پژوهش‌های جغرافیایی**، ۸۰،۵۸-۶۷.

کاویانی، محمدرضا و عساکره، حسین(۱۳۸۴)، **بررسی آماری روند بلندمدت بارش سالانه‌ی اصفهان**، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان(علوم انسانی)، شماره ۱.

کتیرایی، پری سیما، حجام، سهراب و ایران نژاد، پرویز(۱۳۸۶)، **سهم تغییرات فراوانی و شدت بارش روزانه در روند بارش ایران طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱**، مجله فیزیک زمین و فضا، ۱، ۸۳-۶۷.

کمالی، غلامعلی(۱۳۷۵)، **تغییرات شدید بارندگی در نقاط مختلف کشور در ده سال اخیر**، اولین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، تهران.

مسعودیان، سید ابوالفضل و دارند، محمد(۱۳۹۲)، **شناسایی و بررسی تغییرات نمایه‌های بارش فرین ایران طی دهه‌های اخیر ایران**، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۲۰، ۲۵۷-۲۳۹.

مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۳)، **روند بارش در نیم سده‌ی اخیر**، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۲، ۷۲-۶۳.

مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۹۰)، **آب و هوای ایران**، اصفهان، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ دوم.

منتظری، مجید(۱۳۹۰)، **تحلیل مقایسه‌ای روند بارش و خشکسالی حوضه خزر**، مجله سپهر، شماره ۸۰، ۲۸-۲۳.

نصیری‌محلاتی، مهدی و کوچکی، علیرضا(۱۳۸۶)، **مطالعه شاخص‌های هواشناسی ایران در شرایط تغییر اقلیم**، پژوهش‌های زراعی ایران، ۲، ۱۰-۱.

Coasta A. C., Santos J. A., Pinto J. G., (2012). **Climate change scenarios for precipitation extremes in Portugal**. Theoretical and applied climatology, 108: 217-234.

Deluis, M., raventos, J., Gonzales-Hidalgo, J. C., Sanchez, J. R., Cortina, J., (2000). **Spatial Analysis of Rainfall Trends in the Region of Valencia (east Spain)**, Journal of Climatology, 20.

Gong, D. Y., Shi, P. J., Wang, J. A., (2004). **Daily precipitation changes in the semi-arid region over northern China**, Journal of Arid Environments, 59.

Gonzales-Hidalgo, J. C., Deluis, M., Raventos, J., sanchez, J. R, (2001**). Spatial Distribution of Seasonal Rainfall Trends in a Western Mediterranean Area**. International Journal of Climatology, 21.

Isaaks, E. H., Srinivasta, R. M., (1989), **Applied Geostatistics**. Oxford University Press: Oxford.

Jeffery, S. T., Brown, H. L., Dianne, K., (2011). **Adaptation Strategies for Health Impacts of Climate Change in Western Australia: Application of a Health Impact Assessment framework**, Environmental Impact Assessment Review, 31: 297-300.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]

[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]

Karpouzos, D. K., Kavallieratos, S., Babajimopoulos, C., (2010). **Trend Analysis of Precipitation Data in Pieria Region (Greece)**, European water 30: 31-40.

Luis, M. D., Gonzalez-Hidalgo, J. C, Longares, L. A., Stepanek, P., (2008). **Seasonal rainfall trends in Mediterranean Iberian.**

Merabtene, T., Siddique, M., Abdallah, S., (2016). **Assessment of Seasonal and Annual Rainfall Trends and Variability in Sharjah City, UAE**, Advances in Meteorology, Article ID 6206238.

Mote, P. W., (2003). **Trends in Temperature and Precipitation in the Pacific Northwest during the Twentieth Century**, Northwest Science, 77.

Norrant, C., Douguedroit, A., (2006). **Monthly and daily precipitation trends in the Mediterranean (1950–2000)**, Theoretical applied climatology, 83.

Piccareta, M., Capolongo, D., Boenzi, F., (2004). **Trend Analysis of Precipitation and Drought in Basilicata from 1923 to 2000 Within a Southern Italy Context**, International Journal of Climatology, 24.

Rudolf, B., Becker, A., Schneider, U., Meyer-Christoffer, A., Ziese, M., (2011). **New GPCC Full Data Reanalysis Version 5 Provides High-QualityGridded Monthly Precipitation Data**, Global Precipitation Climatology Centre, and Offenbach, Germany.

Rudolf, B., Becker, A., Schneider, U., Meyer-Christoffer, A, Ziese, M., (2010). **The new PCC Full Data Reanalysis Version 5**, providing high-quality gridded monthly precipitation data for the global land-surface is public available since Dec 2010.

Schneider, U. A., Becker, A., Meyer-Christoffer, M., Ziese, B. Rudolf., (2010). **Global Precipitation Analysis Products of the GPCC**, Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. M., Germany, Dec 2010.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.49.13.6]

[DOI: 10.29252/jgs.18.49.151]