نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۶۸، بهار ۱۴۰۲

تحلیل آماره‌ها و بی‌هنجاری‌های بارش ۵۰ ساله ایستگاه‌های همدیدی ایران (بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۶۰)[1]

دریافت مقاله: ۹۸/۶/۹ **پذیرش نهایی**: ۹۹/۲/۱۰

صفحات: ۳۴۳-۳۲۷

مینا میریان: دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
Email: Mina_mirian@yahoo.com
مصطفی کرمپور: استادیار آب و هواشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران [2]
Email: karampoor.m@lu.ac.ir
محمد مرادی: استادیار گروه هواشناسی، مرکز تحقیقات هواشناسی و علوم جو، تهران، ایران
Email: moradi11@yahoo.com
هوشنگ قائمی: استاد گروه هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور، تهران، ایران
Email: ghaemi45@yahoo.com
بهروز نصیری: دانشیار دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
Email: nasiri.b@yahoo.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناخت تغییرات بلندمدت بارش۵۰ ساله ایستگاه‌های همدیدی ایران و شناسایی دوره-های مرطوب و خشک در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۶۰ میلادی انجام شده است. جهت شناخت تغییرات بارشی ایستگاه‌های همدیدی، نقشه‌های میانگین، شاخص ضریب تغییرات و چولگی ترسیم گردید. سپس با استفاده از آزمون آماری من – کندال معناداری روند در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت با استفاده از بارش‌های حدی ۲۰ درصد بالا و پایین در طول دوره مطالعاتی ۵۰ ساله، دوره‌های مرطوب و خشک شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهد که الگوی کلی رژیم بارشی کشور به ترتیبی است که مقادیر بارش از نیمه شمالی به سوی نیمه‌جنوبی و از غرب به شرق کشور کاهش می‌یابد. کمترین مقادیر ضریب تغییرات و چولگی، به نواحی شمالی به ویژه سواحل دریای کاسپین و بیشترین مقادیر به نواحی جنوبی به خصوص مناطقی از جنوب و جنوب‌شرق تعلق دارد. نتایج حاصل از آزمون من-کندال نیز گویای آن است که در مقیاس فصلی داده‌های بارشی به استثنای چندین ایستگاه همدیدی، از روند معناداری برخوردار نمی‌باشند. بیشترین دوره-های مرطوب و خشک به ترتیب در فصل بهار و فصل پاییز و کمترین دوره‌ها به ترتیب در فصل‌های تابستان و بهار رخ داده‌اند. تعداد خشکسالی‌ها در دوره‌های سرد قابل‌توجه می‌باشد. همچنین فراوانی وقوع دوره‌های خشک بیشتر از دوره‌های مرطوب است.

کلید واژگان: روند، بارش، من-کندال، ایران

۱. این مقاله با حمایت و پشتیبانی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور تدوین شده است.
۲. **نویسنده مسئول**: استان لرستان، خرم‌آباد، دانشگاه لرستان، گروه جغرافیا. تلفن: ۰۹۱۶۳۶۱۸۹۰۷

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

مقدمه

تغییر در مقدار بارندگی از جمله مظاهر درخور توجه تغییرات اقلیمی است(مفاخری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۹۱). تغییرات و نوسان‌های شکل و نوع بارش دارای آثار مثبت و منفی‌اند و در ابعاد مختلف زندگی بشر نقش مهمی دارند و تغییر در آن‌ها باعث بازخوردهای منفی و مثبت ثانویه در سایر پارامترهای اقلیمی و به دنبال آن تغییر در چرخه هیدرولوژیکی، منابع آب، اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی، سکونت‌گاه‌های انسانی و جانوری، امنیت و اقتصاد می‌شود(بساطی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۴). بنابراین نخستین پارامتری است که می‌تواند در مطالعه ترسالی و خشکسالی مورد توجه قرار گیرد(لشکری و همکاران،۱۳۹۲: ۵۷). این عنصر به عنوان یکی از پرنمودترین پدیده‌های جوی، از تنوع زمانی و مکانی قابل ملاحظه‌ای در ایران برخوردار است(فاطمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۲). قرارگیری بخش‌های زیادی از ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان از یک سو و نقش تعیین کننده‌ای که نزولات جوی در تأمین آب کشور برعهده دارند از سوی دیگر، باعث شده که آگاهی بیشتر نسبت به روند تغییرات بارش ایران از اهمیت چشم‌گیری برخودار باشد(محمدی، ۱۳۹۰: ۹۵). بنابراین شناخت نوسانات بارشی مناطق مختلف از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. تغییرپذیری شدید بارش در امتداد زمان - مکان رویکردهای مطالعاتی متنوعی را به خود اختصاص داده است(عساکره، ۱۳۸۲: ۵۷). در این خصوص مطالعات بسیاری در نواحی مختلف بر روی این عنصر مهم اقلیمی صورت گرفته است. کانکل و همکاران[1] (۱۹۹۹)، روند طولانی مدت بارش‌های شدید را در سراسر ایالات متحده و کانادا را بررسی نمودند و نشان دادند که روند بارش‌های شدید در ایالات متحده با آهنگ ۳ درصد در هر دهه از ۱۹۳۱ تا ۱۹۹۶ افزایش یافته است، اما در طول ۱۹۹۳-۱۹۵۱ هیچ روند معناداری در کانادا وجود نداشته است. مطالعات گاتمن و همکاران[2](۱۹۹۲)، و کارل و نایت[3] (۱۹۹۸)، بیانگر افزایش در مقدار بارش در ایالات متحده و کانادا در سال‌های اخیر می‌باشند که می‌تواند به تغییر اقلیم نسبت داده شود. فری و اسچار[4] (۲۰۰۱)، در پژوهشی شاهد افزایش در فراوانی بارش سنگین در طول ۱۹۹۴-۱۹۰۱ در منطقه آلپی سوئد بوده‌اند. کانکل[5] (۲۰۰۳)، افزایش قابل‌توجهی را در فراوانی رویدادهای بارش حدی از دهه ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ در ایالات متحده نشان می‌دهد. داو[6] (۲۰۰۴)، تغییرات روزانه بارش را در مناطق نیمه خشک شمال چین را در بازه زمانی ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۰ میلادی مورد پژوهش قرار داد. نتایج وی نشان می‌دهد که تعداد روزهای بارانی در این منطقه رو به کاهش است. گاسوامی و همکاران[7] (۲۰۰۶)، بر اساس داده‌های بارش روزانه، افزایش قابل توجهی را در فراوانی و مقدار رویدادهای بارش حدی و روند کاهشی چشمگیری را در فراوانی رویدادهای متوسط بر هند مرکزی طی فصل‌های موسمی از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰، ملاحظه کرده‌اند. کاراگیانیدیس و همکاران[8] (۲۰۰۹)، نشان می‌دهند که روند معناداری در بارش حدی قاره اروپا از میانه دهه ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ دیده نشده است. زلناکوا و همکاران[9] (۲۰۱۷)، با استفاده از روش آماری من-کندال روند سری‌های زمانی بارش

1 . Kunkel et al
2 . Guttman et al
3 . Karl and Knight
4 . Frei and Schar
5 . Kunkel
6 . Dao et al
7 . Goswami
8 . Karagiannidis et al
9 . Zelenakova et al

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

ایستگاه هواشناسی در اسلواکی را در بازه زمانی ۲۰۱۳-۱۹۸۱ تحلیل کردند و نشان می‌دهند که روند قابل‌توجهی در بارش این ایستگاه در دهه‌های گذشته وجود دارد. هاجنی و همکاران[1] (۲۰۱۷)، طی یک دوره ۶۰ ساله (۱۹۵۵-۲۰۱۰) با بکارگیری روش‌های آماری آشکار کردند که روند مثبت بارش‌های شدید در ایالت نیوساوت‌ولز[2] استرالیا بیشتر از روند منفی برخوردارد است. در ایران نیز تغییرات بارش در مقیاس‌های زمانی و فضایی متفاوتی مطالعه شده است. عساکره (۱۳۸۹)، در پژوهشی به تحلیل تغییر بارش در استان زنجان پرداخت. وی در این مطالعه به این نتیجه رسید که شاخص فصلی استان گویای دو نو رژیم بارش است: رژیم نخست که بیش از ۷۹/۴ درصد از مساحت استان را در بر می‌گیرد عمدتاً فصلی با یک فصل کوتاه خشک و رژیم دوم که یک رژیم کاملاً فصلی است، حدود ۲۰/۶ درصد مساحت استان را پوشش می‌دهد. در این دو پهنه، روند بارش طی دوره مورد بررسی کاهشی بوده است. محمدی(۱۳۹۰)، روند بارش سالانه ایران رو با استفاده از روش‌های آماری ناپارامتریک من- کندال تحلیل نموده است، وی نشان می‌دهد که در سری‌های زمانی میانگین ایستگاهی و یاخته‌ای بارش ایران، روند افزایشی یا کاهشی معنی‌داری در سطوح اطمینان ۹۹ ٪ و ۹۵ ٪ وجود ندارد. فرسادنیا و همکاران (۱۳۹۱)، روند بارندگی در استان مازندران با استفاده از روش من-کندال منطقه‌ای تحلیل کردند، نتایج آزمون من-کندال منطقه‌ای نشان می‌دهد که اگر استان مازندران یک منطقه‌ی واحد در نظر گرفته شود، هیچ روندی در سری زمانی حداکثر بارش ۲۴ ساعته در سطح معنی داری ۵٪ مشاهده نمی‌شود. احمدی و همکاران (۱۳۹۵)، روند بارندگی نیمه شمالی کشور در نیم قرن اخیر ارزیابی نمودند و به این نتیجه رسیدند که روند کاهشی بارش در منطقه شمال‌غرب ایران نسبت به مناطق مرکزی و شرقی شدیدتر بوده است. مزیدی و جهانی (۱۳۹۵)، روند بارش سالانه آباده با استفاده از آزمون من-کندال بررسی کردند و نشان می‌دهند که روند حاصل از آزمون رتبه‌ای من-کندال در سطح ۰/۰۵ خطا معنی‌دار نبوده و بارندگی آباده طی دوره ی ۳۰ ساله حاوی رفتاری پایدار داشته است. آروین و همکاران (۱۳۹۵)، با بهره‌گیری از روش ناپارامتریک من‌کندال و آزمون شیب سنس‌استیمیتور، روند تغییرات بارش در استان چهارمحال و بختیاری را ارزیابی نمودند و نشان دادند که اگر چه سری زمانی بارش در استان در بیشتر ماه‌های سال از روند معناداری پیروی نمی‌کند، لیکن مقدار بارش در ایستگاه‌های کوهرنگ به عنوان پُرباران‌ترین ایستگاه در مرکز کشور، لردگان و یان‌چشمه در در پرباران‌ترین ماه سال(مارس) در سطح اطمنیان ۹۹ درصد دارای روند کاهشی است. یاراحمدی و همکاران(۱۳۹۸)، آماره‌ها و بی‌هنجاری‌های بارش دوره سرد ایران را بررسی کردند و نشان دادند که بجز سواحل دریای کاسپین، تغییرات کمی بین الگوهای پاییز و زمستان وجود دارد. میانگین بارش از مناطق میانی سواحل جنوبی کاسپین به سوی غرب و شرق کاهش یافته است. در دیگر نواحی کشور، تغییرات مکانی و زمانی بارش در فصل پاییز بسیار زیاد و از شمال بسوی جنوب با کاهش میانگین و افزایش ضریب تغییرات و چولگی همراه است. خسروی و آذری همواره بارش‌ها به عنوان عاملی بسیار تغییرپذیر و عاملی اساسی در موازنه‌ی آبی مورد توجه اقلیم شناسان بوده است، به این جهت بررسی روند تغییرات بارش در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی به منظور ارزیابی و مدیریت درازمدت منابع آب در منطقه برای دستیابی به توسعه‌ی پایدار و حتی حفظ وضعیت موجود، نقش به سزایی دارد (فرسادنیا و همکاران،۱۳۹۱).

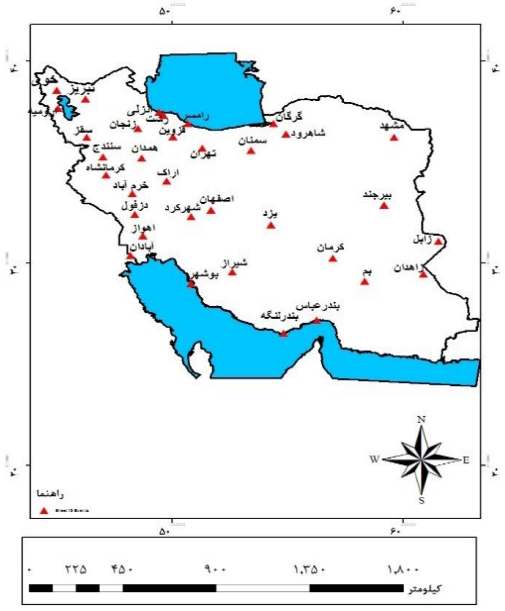
1 . Hajani et al
2 . New South Wales

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

با توجه به اهمیت موضوع، این پژوهش به منظور شناخت رفتار بلندمدت داده‌های بارشی و همچنین شناسایی دوره‌های مرطوب و خشک ایران صورت گرفته است.

روش تحقیق

به منظور آشکارسازی تغییرات بارشی ایران داده‌های بارش ماهانه بسیاری از ایستگاه‌های همدیدی هواشناسی طی دوره آماری آن‌ها از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. بعد از بررسی کیفی و کمی داده‌های اخذ شده، ۳۵ ایستگاه همدیدی با طول دوره آماری مشترک در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۶۰ در ایران انتخاب شدند شکل(۱). برای بازسازی ایستگاه‌هایی که دارای داده‌های ناقص بودند، ابتدا همبستگی ایستگاه‌ها را با یکدیگر بدست آورده و سپس با استفاده از روش رگرسیون خطی داده‌های ناقص بازسازی شدند. جهت شناخت تغییرات بارشی ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه در ابتدا نقشه‌های فصلی میانگین، شاخص ضریب تغییرات و چولگی بارش‌ها با استفاده از روش IDW در محیط نرم‌افزاری Arc GIS درون‌یابی شدند. دلیل این‌که از روشIDW برای درونیابی بهره گرفته شده این است که در پژوهش حاضر این روش نسبت به سایر روش‌های دیگر از مقدار خطای کمتری برخوردار است. سپس با استفاده از آزمون آماری من – کندال[1] معناداری روند بر روی هر کدام از ایستگاه‌ها در سطح اطمینان 95 درصد مورد آزمون قرار گرفت. آزمون من – کندال یکی از آزمون‌های ناپارامتریک جهت تشخیص روند سری‌های زمانی می‌باشد. بعد از آن با بکارگیری روش رگرسیون خطی بر اساس حداقل مربعات، مقادیر شیب و نرخ تغییرات بر روی هرکدام از ایستگاه‌های دارای روند محاسبه گردید. در نهایت با استفاده از بارش‌های حدی ۲۰ درصد بالا و پایین فصلی، طی دوره مطالعاتی ۵۰ ساله در محیط نرم‌افزاری Spss و Excel ، دوره‌های مرطوب و دوره‌های خشک شناسایی گردیدند.



شکل(۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه. منبع: نگارنده.

1 . Mann-Kendall

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

نتایج

به منظور توصیف وضعیت بارشی کشور نقشه‌های میانگین بارش، همراه با شاخص ضریب تغییرات (CV) و چولگی در مقیاس فصلی، برای ۳۵ ایستگاه همدیدی در بازه زمانی ۱۹۶۱-۲۰۱۰ ترسیم گردید. آن‌گونه که در شکل(۲) دیده می‌شود بیشترین مقادیر بارشی در این فصل به نواحی ساحلی دریای کاسپین به ویژه در بخش‌غربی آن تعلق دارد، به گونه‌ای که مقدار آن بین۳۸۷ تا۷۹۹ میلی‌متر متغیر می‌باشد. در این نواحی ایستگاه‌های بندرانزلی، رشت و رامسر با بارشی معادل ۵۱۸ تا ۷۹۹ پربارش‌ترین ایستگاه‌ها در دوره‌ی مورد بررسی در این فصل بوده‌اند. بالا بودن مقادیر بارشی در این نواحی با جریانات شمالی در ترازهای زیرین جو در ارتباط می‌باشد. افزایش فعالیت مراکز واچرخندی در شرق اروپا و دریای سیاه و همچنین عبور این جریانات از روی دریای کاسپین و کسب رطوبت، در نواحی ساحلی بارندگی‌های بیشینه‌ای را رقم می‌زنند. در واقع جریانات شمالی مرطوب، در گذر از خط ساحلی و در مواجهه با دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز، به واسطه شکل‌گیری خط همگرایی ساحلی و صعود کوهساری جریان مرطوب، جریانات بالاسوی شدیدی را در پایین‌ترین ترازهای جو در حد فاصل سواحل جنوبی دریای خزر تا دامنه‌های مرتفع البرز تجربه می‌کنند(مفیدی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین در این فصل نیز تفاوت دمای سطح دریا به بالاترین زمان خودش می‌رسد. به عبارتی بخش‌های جنوبی دریای کاسپین نسبت به بخش‌های شمالی گرمتر می‌گردد، به همین سبب این امر منجر به شکل‌گیری جریانات بالاسو در بخش‌های جنوبی و جریانات پایین سو در بخش‌های شمالی می‌شود. برقراری این شرایط به همراه موقعیت محلی ایستگاه‌ها می‌تواند باعث رخداد بارش‌های حدی در این مناطق باشند. بالا بودن شدت بارش‌ها در بخش غربی دریای کاسپین به دلیل طولانی بودن مسیر حرکت توده هواهای سرد بر روی دریا در غرب می‌باشد. با گذر از نیمه‌ی شمالی کشور به سوی نیمه‌جنوبی مقادیر بارشی کاهش می‌یابد. به گونه‌ای که در بخش‌هایی از مرکز، جنوب، جنوب‌شرق و شرق کشور به کمترین مقدار خود یعنی بین ۲/۹۶ تا ۲۱/۶۹ میلی‌مترمی‌رسد. این امر می‌تواند به دلیل استیلای پرفشار جنب حاره‌ای باشد که از ورود جریان‌های سرد و بادهای غربی عرض‌های بالاتر و همچنین از ورود جریان‌های سودانی که می‌تواند منجر به بارش در این مناطق شود، جلوگیری می‌نماید. به دنبال آن این شرایط سبب برقراری شرایط پایدار و بدون بارش در اغلب روزها می‌شود. همان‌طور که آشکار است ضریب تغییرات بارشی فصل پاییز از ۰/۴ تا ۲/۴ در حال تغییر است و این امر نشان‌گر آن است که اختلاف مکانی بارش مناطق زیاد است. پایین‌ترین مقادیر ضریب تغییرات در نواحی شمالی مشاهده می‌شود به شکلی که در نواحی ساحلی دریای کاسپین به کمترین مقدار در حدود ۰/۴ می‌رسد. ضریب تغییرات پایین بیانگر پراکندگی منظم بارش ایستگاه‌های این مناطق در این فصل بوده است. با فاصله گرفتن از از بخش‌های شمالی به سوی بخش‌های جنوبی به دلیل اینکه این مناطق با بالاترین بی‌نظمی‌های بارشی مواجه هستند ضریب تغییرات افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار ضریب تغییرات بین ۱/۶ تا ۲/۴ در قسمت‌های جنوب و جنوب‌شرق کشور قرار دارد. مقادیر چولگی نیز از نواحی شمالی کشور به سمت نواحی جنوبی به ویژه جنوب‌شرق افزایش می‌یابد. آن‌چنان که در شکل(۲) دیده می‌شود نوار ساحلی دریای کاسپین در این فصل کمترین چولگی(۰/۶) و بخش‌های جنوب‌شرق بیشترین مقدار(۴/۸) را نشان می‌دهند. همان‌طور که مشهود است، توزیع مکانی مقادیر بارشی در این فصل دارای چولگی به سمت راست بوده است، منتها این مقادیر در شمال کشور به دلیل ثبات و نظم بارش‌ها به توزیع نرمال

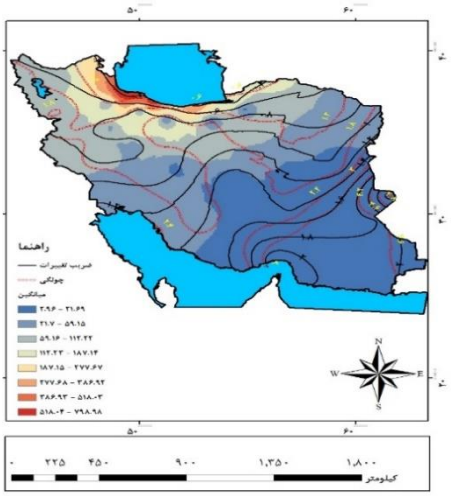
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

نزدیک‌تر می‌باشد. در نتیجه می‌تواند گفت که در اکثر نواحی ایران در این فصل تعداد بارش‌های پایین‌تر از میانگین بیشتر از تعداد بارش‌های بالاتر از میانگین می‌باشد و با دور شدن از نواحی شمالی به سوی نواحی جنوبی بر تعداد این بارش‌ها افزوده می‌شود. مطابق با شکل(۳) می‌توان گفت که در فصل زمستان همانند فصل پیش مقادیر بارشی از نیمه شمالی به سمت نیمه جنوبی و از غرب به سمت شرق کشور کاهش می‌یابد. با این تفاوت که در این فصل گستره‌های بیشتری از کشور روزهای بارشی را تجربه نموده‌اند. آن‌گونه که دیده می‌شود مقادیر بارشی در نواحی شمالی نسبت به فصل پیش ارقام پایین‌تر و نواحی جنوبی مقادیر بالاتری را نشان می‌دهند. که این سیر نزولی در مناطق شمالی می‌تواند به سبب سردتر شدن دمای سطح آب دریای کاسپین نسبت به فصل گذشته، تسلط بیشتر جریان‌های سرد عرض‌های بالا و در نتیجه افت شدید دما در این نواحی و در مناطق جنوبی به دلیل نفوذ جریان‌های سرد عرض‌های بالا و میانه و همچنین ورود بادهای غربی به سوی نیمه جنوبی کشور، افزایش ابرناکی، کاهش طول روز و زاویه تابش، عقب‌نشینی پر فشار جنب‌حاره‌ای و ورود جریان‌های سودانی به مناطق جنوبی به وجود آمده باشد. جابه‌جایی پرارتفاع جنب حاره و همچنین اثر سامانه کم‌فشار سودانی نقش مهمی در بارش‌های دوره سرد مناطق جنوبی دارد. سامانه کم‌فشار سودانی در صورت وجود شرایط مناسب در لایه‌های میانی جو و با توجه به خصوصیات ترمودینامیکی خود(برخورداری از هوای گرم و پتانسیل رطوبت‌پذیری بالا) و دسترسی به رطوبت فراوان دریاهای گرم(سرخ، مدیترانه، دریای عرب، عمان، اقیانوس هند و خلیج عدن) هنگام ورود به ایران رگبارهای شدیدی را در نواحی جنوبی و جنو ب‌غرب کشور ایجاد می‌کند (لشکری و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۷). ایستگاه‌های بندرانزلی و رشت در بخش غربی دریای کاسپین بیشترین مقدار بارشی را بین ۳۳۷ تا بیش از ۴۹۰ میلی‌متر داشته‌اند و همچنین کمترین مقادیر بارشی بین ۲۵/۵ تا ۷۴/۷ میلی‌متر به بخش‌هایی از مرکز، جنوب‌شرق، شمال‌غرب و کوهپایه‌های جنوبی البرز اختصاص می‌یابد و پایین بودن مقادیر بارشی در بخش‌های مرکزی و جنوب‌شرق کشور ممکن است به علت موقعیت جغرافیایی منطقه، قرارگیری در پهنه‌های کویری و متأثر شدن از جریانات کویری، کاهش جریان‌های شمالی و جنوبی به منطقه و دوری از منابع آبی باشد. بخش‌هایی از شمال‌غرب کشور در این فصل به سبب موقعیت جغرافیایی و وجود ارتفاعات از یک سو و همچنین نفوذ توده‌های هوایی سرد عرض‌های بالا که از این بخش وارد منطقه می‌شوند از سوی دیگر، از دماهای بسیار پایینی برخوردار می‌باشند، از این‌رو این مسئله همراه با دوری از منابع آبی، منجر به کاهش گنجایش بخارآب در این حوزه شده است، در نتیجه ارقام بارشی در این ایستگاه‌ها به پایین‌ترین حد خود می‌رسد. ضریب تغییرات و چولگی نیز همانند فصل گذشته از نواحی شمالی به نواحی جنوبی کشور کاهش نشان می‌دهد، ولی در مقایسه با فصل پاییز به دلیل این‌که بارش‌ها در این زمان از سال در اکثر نقاط مورد مطالعه از توزیع، نظم و وردایی مناسب‌تری بهرمند بودند، مقادیر ضریب تغییرات و چولگی کاهش یافته است. مقادیر پایین چولگی نیز گویای آن است که در این فصل بارش‌ها به توزیع نرمال نزدیک‌تر بودند و از تعداد بارش‌های کمتر از میانگین در این فصل به شکل قابل ملاحظه‌ای کاسته شده است. بیشترین مقادیر ضریب تغییرات و چولگی در بخش‌های جنوب-شرقی به ترتیب ۱/۸ تا ۲/۴ و ۴/۲ تا ۴/۸ می‌باشد و کمترین مقادیر ضریب تغییرات و چولگی در بخش‌های ساحلی دریای کاسپین به ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ است. در فصل بهار همان‌طور که در شکل(۴) دیده می‌شود، در مقایسه با فصل زمستان، در نیمه جنوبی با عقب‌نشینی جریان‌های سرد عرض‌های بالا و بادهای غربی، کاهش

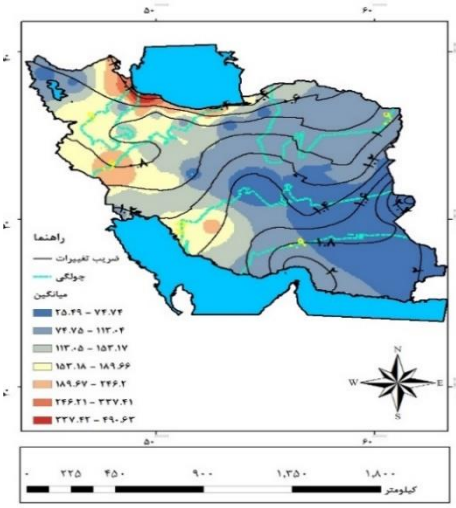
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

ابرناکی، افزایش طول روز و درنتیجه افزایش ساعات آفتابی، پیش‌روی پرفشارجنب حاره و به نیمه جنوبی کشور و ضعیف شدن سامانه کم‌فشار سودانی مقادیر بارشی سیر نزولی داشته است. در مقابل نیمه شمالی کشور در این زمان از سال پربارش‌تر بوده است. به طوری که بیشترین مقادیر بارشی در حدود ۱۶۸/۰۴ تا ۲۲۷/۵۴ میلی‌متر به کرانه‌های ساحلی دریای کاسپین و بخش‌هایی از غرب کشور تعلق دارد. در این میان بخش‌های ساحلی دریای کاسپین با اینکه نسبت به سایر نقاط بارش بیشتری داشته‌اند ولی در قیاس با فصول پیش مقدار بارش کمتری را نشان می‌دهند. این امر ممکن است به عواملی نظیر پایین آمدن دمای سطح آب دریا و افزایش جریانات پایین‌سو، کاهش فعالیت مراکز پرفشار در منطقه شرق اروپا و مراکز پرفشار عبوری دریای سیاه، کاهش ابرناکی و افزایش طول روز و ساعات آفتابی وابسته باشد. در مناطق شمال‌غرب و غرب کشور نیز به سبب حضور بادهای غربی، وجود ارتفاعات و افزایش طول روز و دریافت بیشتر انرژی و همچنین برقراری شرایط همرفت دامنه‌ای بر اثر تابش عمودی آفتاب بر دامنه‌ها و گرم‌تر شدن آن‌ها نسبت به اتمسفر مجاور، در این فصل بارش‌ها رشد بیشتری داشته‌اند. بیشترین ضریب تغییرات در مناطقی از جنوب و جنوب‌شرق بین ۱ تا ۱/۸ بوده و کمترین ضریب در بخش‌هایی از شمال، شمال‌غرب، شمال‌شرق و غرب کشور به مقدار ۰/۴ قرار دارد. بالاترین مقدار چولگی در حدود ۳/۲ تا ۴ در قسمت‌هایی از جنوب کشور و پایین‌ترین مقدار ۰/۴ در بخش‌هایی از شمال، شمال‌غرب، غرب و شرق کشور مشاهده می‌گردد. مطابق با شکل(۵)، در فصل تابستان تقریباً اکثر مناطق ایران مقادیر پایین بارشی را نمایش می‌دهند و تنها محدوده‌ی ساحلی دریای کاسپین بالاخص بخش غربی آن از مقادیر بالا برخوردار هستند. در مجموع خروج بادهای غربی و جریان‌های سرد عرض‌های بالا و میانه، گسترش زبانه‌های پرفشارجنب حاره به اکثر مناطق کشور،کاهش ابرناکی، افزایش طول روز و ساعات آفتابی و ویژگی‌های کویری بودن برخی از مناطق و دوری از منابع آبی، سبب شده‌اندکه نرخ بارشی در فصل تابستان بسیار پایین باشد. بیشترین مقدار بارش بین ۱۳۴/۳ تا ۱۹۰ میلی‌متر در محدوده غربی دریای کاسپین و کمترین مقدار بین ۰/۱ تا ۶/۸ میلی‌متر در برخی بخش‌های غرب، شرق، مرکز، جنوب؛ جنوب‌غرب و جنوب‌شرق دیده می‌شود. در نواحی جنوبی به دلیل اینکه کم‌فشار سودانی بسیار ضعیف می‌شود و پر ارتفاع جنب حاره بر اکثر مناطق غالب می‌گردد، روزهای تابستان از هوای صاف و پایدار بدون بارش برخوردار می‌گردند. ضریب تغییرات نیز همانند فصول پیشین از نیمه شمالی به نیمه جنوبی کشور افزایش می‌یابد با این تفاوت که نسبت به فصل پیش مقادیر ضریب تغییرات رشد محسوسی داشته است. به شکلی که به بیشینه مقدار خود در حدود ۴/۲ تا ۴/۹ در بخش‌هایی از جنوب و جنوب‌غرب کشور و کمترین مقدار در بخش‌هایی از شمال و شمال‌غرب درحدود ۰/۷کشور می‌رسد. بالا بودن ضریب تغییرات در این نواحی گویای فقر بارندگی و نیز انحراف بسیار مقادیر بارش نسبت به میانگین بوده است. نواحی جنوب‌شرقی کشور که در فصول دیگر دارای بیشترین ضریب تغییرات بوده‌اند در این فصل به دلیل اثر مونسون و بارش‌های موسمی از ضریب تغییرات پایین‌تری برخوردار می‌باشند. مقدار چولگی بارش نیز از نواحی شمالی به سمت جنوب افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار چولگی بین ۴/۹ تا ۶/۳ مربوط به مناطقی از جنوب و جنوب‌غرب کشور و کمترین مقدار در حدود ۰/۷ مربوط به بخش‌هایی از شمال و شمال‌غرب کشور است. همچنین ارقام بالای چولگی در این فصل نسبت به فصل پیش در اکثر نواحی کشور حاکی از آن است که در این فصل تعداد بارش‌های پایین‌تر از میانگین بیش از بارش‌های بالاتر از میانگین می‌باشد.

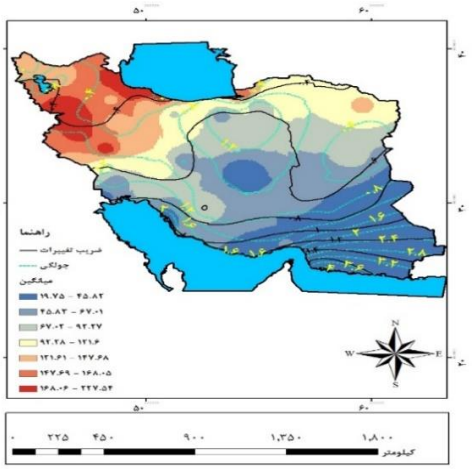
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]



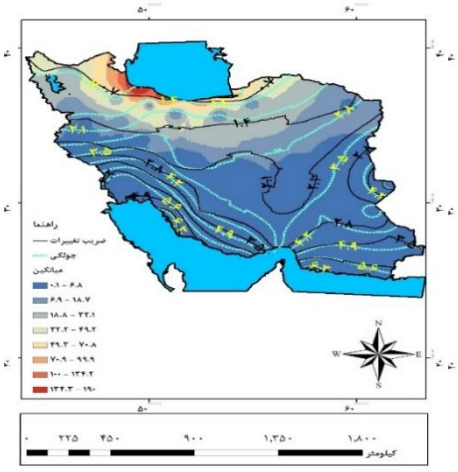
شکل(۲). میانگین، شاخص ضریب تغییرات و چولگی بارش فصل پاییز در یک دوره ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)



شکل(۳). میانگین، شاخص ضریب تغییرات و چولگی بارش فصل زمستان در یک دوره ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)



شکل(۴). میانگین ، شاخص ضریب تغییرات و چولگی بارش فصل بهار در یک دوره ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)



شکل(۵). میانگین ، شاخص ضریب تغییرات و چولگی بارش فصل تابستان در یک دوره ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)

تحلیل دوره‌های ترسالی بر اساس ۲۰ درصد بالای بارش‌های حدی در مقیاس فصلی و سالانه

بر اساس داده‌های حدی ۲۰ درصد بالای میانگین مجموع بارش‌های فصلی و سالانه، دوره‌های مرطوب که بالاترین فراوانی را در ایستگاه‌های همدیدی مورد پژوهش داشتند، شناسایی گردیدند. با توجه به جدول(۱)، آشکار شد که در بازه زمانی ۵۰ ساله در فصل پاییز، ۶ دوره مرطوب در کشور مشخص شده است که در سال‌های ۱۹۷۷، ۱۹۸۲، ۱۹۸۶، ۱۹۹۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ مناطقی از کشور را در برگرفته است. از میان دوره‌های مرطوب مشخص شده، ترسالی سال ۱۹۸۲ که حدود ۸۲ ٪ ایستگاه‌های را درگیر کرده است، به عنوان شدیدترین دوره معرفی می‌گردد. در فصل زمستان نیز ۵ دوره مرطوب ایران را در سال‌های ۱۹۶۹، ۱۹۷۴، ۱۹۸۰، ۱۹۹۱، ۲۰۰۶ در بر می‌گیرد. در دیگر سال‌ها وضعیت نرمالی برقرار می‌باشد. شدیدترین دوره مرطوب در سال ۱۹۷۴ رخ داده

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

است، و حدود ۶۷٪ ایستگاه‌ها پوشش می‌دهد. آن‌چنان که مشاهده می‌شود در این سال سیستم‌های باران‌زا بیشتر نیمه جنوبی کشور را را در بر می‌گیرند. یک دوره مرطوب ضعیف نیز در سال ۱۹۹۱ رخ داده است و باکمترین فراوانی ۴۴ ٪ مناطق مورد بررسی را تحت تأثیر قرار داده است جدول(۱). مطابق با جدول(۱)، دیده می‌شود که در فصل بهار دوره‌های مرطوب مشاهده شده نسبت به فصل پیش افزایش پیدا کرده است. به طوری که ۷ دوره مرطوب در طی بازه زمانی ۵۰ ساله کشور را فرا می‌گیرد. همان‌طور که دیده می‌شود، دهه‌ی ۱۹۶۰ در فصل بهار بالاترین درصد رخداد دوره‌های مرطوب را دارد. در این دهه سه دوره مرطوب در سال‌های ۱۹۶۳ و با یک تأخیر ۵ ساله به طور متوالی در سال‌های ۱۹۶۸ و ۱۹۶۹ مشخص شده است. با فاصله گرفتن از این دهه از فراوانی رخداد ترسالی‌ها کاسته می‌شود. دیگر دوره‌های مرطوب در سال‌های ۱۹۷۲، ۱۹۷۶، ۱۹۸۶و ۱۹۹۶ مشاهده می‌شوند. از این میان، دوره مرطوب سال ۱۹۷۲ در مقایسه با دیگر سال‌ها فراگیرتر می‌باشد و حدود ۶۷٪ ایستگاه‌ها را شامل می‌شود. با گذر از فصل بهار به فصل تابستان و برقرار شدن شرایط تابستانه در مناطق از تعداد دوره‌های مرطوب کاسته می‌شود. در واقع در این فصل به سبب خارج شدن سامانه‌های باران‌زا و افزایش دما کمترین دوره‌های مرطوب را شاهد هستیم. ترسالی‌های فصل تابستان در سال‌های ۱۹۸۶، ۱۹۹۲، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۰ ثبت شده‌اند. همان‌طور که آشکار است بیشترین دوره‌های مرطوب در دهه‌ی ۱۹۹۰ اتفاق افتاده‌اند، اما شدیدترین این دوره‌ها در سال ۲۰۰۷ رخ داده است، به گونه‌ای که حدود ۵۸٪ ایستگاه‌ها با بارش‌های شدیدی مواجه می‌شوند. همان‌طور که دیده می‌شود اکثر ایستگاه‌های واقع در بخش‌های جنوبی و غربی در این سال به دلیل تأثیر بیشترمونسون بارش‌های بیشینه‌ای را تجربه می‌کنند جدول(۱).

جدول(۱). دوره‌های مرطوب شناسایی شده بر اساس ۲۰ درصد بالای بارش‌های حدی در مقیاس فصلی طی دوره مطالعاتی ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۰).

نام ایستگاه	تعداد ایستگاه‌ها	سال	۲۰ درصد حد بالا	دوره
شاهرود، شیراز، همدان، رشت، بندرانزلی، بندرلنگه، سمنان، شهرکرد، یزد، بوشهر، اصفهان، قزوین، آبادان، اراک، تهران، مشهد	۱۶	۱۹۷۷	میانگین بارش فصل پاییز	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
سقز، اهواز، اراک، سنندج، همدان، ارومیه، بم، سمنان، بیرجند، زابل، بوشهر، اصفهان، بندرانزلی، خوی، رامسر، رشت، زنجان، شاهرود، بندرعباس، شیراز، قزوین، کرمان،کرمانشاه، شهرکرد، یزد، تبریز، زاهدان، تهران، مشهد، ، بندرلنگه	۳۰	۱۹۸۲		
آبادان، اهواز، بابلسر، بم، بیرجند، دزفول، سمنان، یزد، قزوین، سنندج، سقز، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، خوی، زنجان، شهرکرد، شیراز	۱۸	۱۹۸۶		
سقز، آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بم، سمنان، بابلسر همدان، ارومیه، شاهرود، شیراز، خرم‌آباد، تهران، شهرکرد، یزد، کرمان، اصفهان، قزوین، کرمانشاه، رشت، دزفول، بوشهر، بندرلنگه، زاهدان، زنجان، گرگان، تبریز	۲۸	۱۹۹۴		
همدان، رشت، بندرانزلی، بندرلنگه، تهران، مشهد اراک، شاهرود، شیراز، بیرجند، سمنان، یزد، کرمان، بوشهر، اصفهان، قزوین	۱۶	۲۰۰۰		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، خوی، همدان، ارومیه، دزفول، کرمانشاه، زنجان، شهرکرد، بابلسر،خرم-آباد، اصفهان،گرگان، شاهرود، شیراز	۱۷	۲۰۰۹		

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

کرمانشاه، گرگان، اراک، سنندج، سقز، بندرلنگه، شاهرود، خرم‌آباد، تهران، زاهدان، زنجان، شهرکرد، خوی، تبریز، همدان، ارومیه، سمنان	۱۷	۱۹۶۹	میانگین بارش فصل زمستان	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، تهران، خرم‌آباد، دزفول، همدان، زابل، زنجان، شهرکرد، زاهدان، بیرجند،، سمنان، رشت، کرمان،کرمانشاه، بم	۲۴	۱۹۷۴		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، همدان، سمنان، کرمانشاه، بوشهر، گرگان، اصفهان، بندرانزلی، دزفول، شاهرود، شیراز، مشهد، خرم‌آباد، شهرکرد، یزد	۱۸	۱۹۸۰		
سقز، بندرلنگه، اهواز، قزوین، کرمانشاه، بوشهر، شیراز، زنجان، شهرکرد، زاهدان، بابلسر، مشهد، ارومیه، دزفول، بیرجند، بم	۱۶	۱۹۹۱		
آبادان، اهواز، اراک، خرم‌آباد، اصفهان، شاهرود، تبریز، بندرانزلی، دزفول، تهران، زنجان، شهرکرد، سقز، رشت، سمنان، خوی، بابلسر	۱۷	۲۰۰۶		
اهواز، اراک، سنندج، شاهرود، خرم‌آباد، زاهدان، زنجان، سمنان، گرگان، مشهد، یزد، قزوین، کرمانشاه، بیرجند، تبریز، بندرانزلی، رشت، سمنان، خوی	۱۹	۱۹۶۳	میانگین بارش فصل بهار	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
خرم‌آباد، گرگان، اصفهان، شهرکرد، تبریز، یزد، ارومیه، آبادان، اهواز، سنندج، خوی، همدان، رشت، کرمان، کرمانشاه، بابلسر	۱۶	۱۹۶۸		
گرگان، قزوین، کرمانشاه، شیراز، خرم‌آباد، تهران، همدان، ارومیه، سمنان، آبادان، اهواز، اراک، سنندج، سقز، رامسر، رشت، بندرانزلی، دزفول، زنجان، شهرکرد، تبریز	۲۱	۱۹۶۹		
بندرلنگه، زنجان، شهرکرد، خوی، همدان، ارومیه، بندرعباس، شاهرود، شیراز، آبادان، اهواز، سنندج، کرمانشاه، بوشهر، گرگان، اصفهان، قزوین، بندرانزلی، دزفول، خرم‌آباد، زابل، سمنان، تهران، زاهدان	۲۴	۱۹۷۲		
بیرجند، خوی، آبادان، سنندج، ارومیه، زابل، مشهد، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شیراز، زنجان، شهرکرد، تبریز، بندرلنگه، کرمان، دزفول، شاهرود، یزد	۱۹	۱۹۷۶		
خوی، بوشهر، اصفهان، خرم‌آباد، آبادان، اهواز، اراک، سنندج، تهران، شهرکرد، یزد، دزفول، همدان، ارومیه، بیرجند، زابل	۱۶	۱۹۸۶		
قزوین، زاهدان، شهرکرد، دزفول، بیرجند، زابل، آبادان، اهواز، اراک، تهران، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، سمنان، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، خرم‌آباد	۲۰	۱۹۹۶		
آبادان، اهواز، بندرانزلی، دزفول، رامسر، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، شهرکرد، یزد، بابلسر، بم، بیرجند، همدان، اصفهان، شاهرود	۱۶	۱۹۸۶	میانگین بارش فصل تابستان	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
اراک، سنندج، قزوین، کرمانشاه، رشت، بندرانزلی، دزفول، اصفهان، رامسر، بیرجند، همدان، تهران، شیراز، خرم‌آباد، مشهد، زنجان،	۱۶	۱۹۹۲		
بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، اصفهان، بندرعباس، زاهدان، زنجان، شهرکرد، ارومیه، بم، دزفول، شیراز، خرم‌آباد، اهواز، اراک، سنندج، سقز،	۱۷	۱۹۹۵		
سمنان، همدان، ارومیه، بم، دزفول، بوشهر، بندرعباس، آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بندرلنگه، کرمانشاه، قزوین، زاهدان، زنجان، شهرکرد، اصفهان، شاهرود، بیرجند، زابل	۲۱	۲۰۰۷		

تحلیل دوره‌های خشکسالی بر اساس بارش‌های حدی ۲۰ درصد پایین در مقیاس فصلی

آن‌گونه که در جدول(۲) مشاهده می‌شود بر اساس ۲۰ درصد پایین داده‌های بارشی در فصل پاییز در یک دوره ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۰) دوره‌های خشک که بیشترین فراوانی را داشتند، مشخص گردیدند. در این فصل ۸ دوره خشک در سال‌های ۱۹۶۴، ۱۹۷۰، ۱۹۷۳، ۱۹۷۴، ۱۹۷۹، ۱۹۸۳، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۰ ایران را با کاهش مقادیر بارشی روبه‌رو کرده است. دهه‌ی ۱۹۷۰ در این فصل در بردارنده‌ی فراگیرترین دوره‌های خشک می‌باشند. تمرکز

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

دوره‌ها بیشتر در اوایل این دهه می‌باشد. دوره خشک سال ۱۹۷۳ نسبت به سال‌های دیگر از فراوانی بالاتری برخودار می‌باشد و در حدود ۶۹٪ درصد مناطق تحت مطالعه را با این بحران مواجه نموده است. همچنین با این‌که انتظار می‌رود در فصل زمستان با ورود سامانه‌های باران‌زا اکثر مناطق بارش‌های بیشتری را دریافت کنند و از دوره‌های خشک کاسته شود، دیده می‌شود که در این فصل نیز ۷ دوره خشک ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در سال‌های ۱۹۶۰، ۱۹۶۲، ۱۹۷۳، ۱۹۸۴، ۱۹۹۵، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ به وقوع پیوسته‌اند. این دوره‌ها در مقایسه با فصل پاییز فراوانی پایین‌تری را نشان می‌دهند. از میان خشکسالی‌های مشاهده شده، خشکسالی سال ۱۹۶۰ از شدت بیشتری بهره‌مند می‌باشد که حدود ۷۵٪ ایستگاه‌ها را در برمی‌گیرد جدول(۲). در فصل بهار نیز ۶ دوره خشک در سال‌های ۱۹۷۳، ۱۹۸۵، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ مشخص گردیده است. همان‌طور که دیده می‌شود دوره‌های خشک شناسایی شده نسبت به فصل پیش از فراوانی بالاتری برخوردار می‌باشد. در این فصل، دهه‌ی ۲۰۰۰ با داشتن ۴ دوره خشک با فراوانی بالا به عنوان خشک‌ترین دهه در این فصل محسوب می‌شود. افزون بر آن شدیدترین دوره خشک در سال ۲۰۰۸ رخ داده است به شکلی که همه‌ی ایستگاه‌های مطالعاتی را پوشش می‌دهد. در فصل تابستان نیز ۷ دوره خشک کشور را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. مطابق با جدول(۲)، دوره‌های خشک مشاهده شده تماماً در دهه‌ی ۱۹۶۰ حادث شده‌اند. این دوره‌های خشک به شکل متوالی در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۶۴ و با یک تأخیر یک ساله در سال‌های ۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ روی داده‌اند. از میان دوره‌های مذکور، دوره خشک سال ۱۹۶۷ از فراوانی بالاتری برخوردار می‌باشد، به گونه‌ای که حدود ۷۵٪ مناطق ایران را متأثر می‌سازد. در مجموع تعداد خشکسالی‌ها در دوره‌های سرد قابل توجه می‌باشد، همچنین با گذر به سوی دوره‌های آخر مطالعاتی بر تعداد دوره‌های خشک افزوده می‌شود، این امر بیانگر آن است که اثر گرمایش جهانی و تغییر اقلیم بیشتر بر دوره‌های سرد مشهود می‌باشد. به طوری که در بازه زمانی مورد نظر مطالعات این پژوهش نشان می‌دهد که میانگین دماهای بیشنه و به ویژه میانگین دماهای کمینه روند افزایشی محسوسی را در دوره‌های سرد دارند.

جدول(۲). دوره‌های خشک شناسایی شده بر اساس بارش‌های حدی ۲۰ درصد پایین در مقیاس فصلی طی دوره مطالعاتی ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۰).

نام ایستگاه	تعداد ایستگاه‌ها	سال	۲۰ درصد حد پایین	دوره
آبادان، اهواز، رامسر، رشت، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، مشهد، تهران، زاهدان، زنجان، شهرکرد، یزد، تبریز، بندرانزلی، خوی، ارومیه، بابلسر، بم، بیرجند، زابل	۲۴	۱۹۶۴	میانگین بارش فصل پاییز	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
اراک، رشت، بندرلنگه، بوشهر، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، زاهدان، شهرکرد، یزد، همدان، بابلسر، سمنان، بندرانزلی، زابل	۱۶	۱۹۷۰		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بندرلنگه، کرمانشاه، قزوین، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، خرم‌آباد، مشهد، تهران، زاهدان، زنجان، شهرکرد، یزد، دزفول، خوی، همدان، ارومیه، بم، سمنان، بیرجند، زابل	۲۵	۱۹۷۳		
آبادان، اهواز، اراک، سقز، رشت، بندرلنگه، رامسر، قزوین، کرمانشاه، بندرعباس، مشهد، تهران، بابلسر، بم، بیرجند، زابل، یزد، همدان، بندرانزلی، دزفول	۲۰	۱۹۷۴		
گرگان، همدان، اصفهان، شاهرود، زنجان، شهرکرد، یزد، ارومیه، بیرجند، رشت، بندرلنگه،	۱۶	۱۹۷۹		

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

رامسر، قزوین، کرمانشاه، مشهد، تهران				
بوشهر، اصفهان، شیراز، خرم‌آباد، مشهد، کرمان، زنجان، شهرکرد، یزد، سمنان، آبادان، اراک، سقز، رشت، بابلسر، بم، بیرجند، زابل	۱۸	۱۹۸۳		
تبریز، سنندج، سقز، بندرانزلی، دزفول، کرمان، کرمانشاه، اصفهان، همدان، ارومیه، اهواز، رشت، گرگان، بوشهر، شیراز، خرم‌آباد، زنجان	۱۷	۲۰۰۷		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، سقز، زنجان، تبریز، خوی، ارومیه، بیرجند، دزفول، بابلسر، رشت، گرگان، بوشهر، شیراز	۱۶	۲۰۱۰		
آبادان، اهواز، سنندج، رشت، کرمان، قزوین، کرمانشاه، بوشهر، گرگان، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، تهران، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، تبریز، یزد، بندرانزلی، خوی، همدان، بم، بابلسر، سمنان، زابل	۲۷	۱۹۶۰	میانگین بارش فصل زمستان	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
آبادان، کرمان، بندرلنگه، بوشهر، گرگان، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، زاهدان، یزد، سمنان، زابل، بیرجند	۱۵	۱۹۶۲		
اهواز، اراک، سنندج، سقز، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، یزد، دزفول، همدان، سمنان، بیرجند	۱۵	۱۹۷۳		
آبادان، اهواز، سنندج، رامسر، کرمانشاه، بوشهر، شیراز، مشهد، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، دزفول، ارومیه، سمنان، بیرجند	۱۵	۱۹۸۴		
اهواز، اراک، سنندج، سقز، رامسر، کرمانشاه، قزوین، گرگان، شاهرود، تهران، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، تبریز، دزفول، خوی، همدان، بم، سمنان	۱۹	۱۹۹۵		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، سقز، کرمانشاه، قزوین، گرگان، اصفهان، شیراز، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، تبریز، دزفول، خوی	۱۶	۲۰۰۸		
آبادان، اهواز، اراک، رامسر، رشت، کرمان، کرمانشاه، بندرلنگه،، بوشهر،، بندرعباس، شیراز، خرم‌آباد، مشهد، زاهدان، شهرکرد، یزد، دزفول، خوی، بندرعباس، ارومیه، زابل	۲۱	۲۰۱۰		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بندرلنگه، قزوین، کرمانشاه، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، تهران، خرم‌آباد، زاهدان، شهرکرد، یزد، زنجان، دزفول، همدان، بابلسر، سمنان، بیرجند، زابل	۲۲	۱۹۷۳	میانگین بارش فصل بهار	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
آبادان، اهواز، اراک، رامسر، بندرلنگه، قزوین، گرگان، بوشهر، اصفهان، تهران، شاهرود، خرم‌آباد، شهرکرد، تبریز، سمنان، بیرجند	۱۶	۱۹۸۵		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، گرگان، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، تهران، خرم‌آباد، شهرکرد، تبریز، یزد، بندرانزلی، دزفول، همدان، ارومیه، سمنان، بیرجند، زابل	۲۶	۲۰۰۰		
آبادان، اراک، سنندج، سقز، بندرلنگه، کرمان، بندرعباس، شاهرود، شیراز، مشهد، تهران، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، زاهدان، تبریز، بندرانزلی، همدان، ارومیه، بابلسر، بیرجند،، سمنان	۲۲	۲۰۰۱		
آبادان، اراک، رشت، قزوین، بوشهر، گرگان، خرم‌آباد، مشهد، زاهدان، یزد، بندرانزلی، بم، بابلسر، بیرجند، زابل	۱۵	۲۰۰۶		
اراک، سنندج، سقز، خوی، زابل، رامسر، رشت، تبریز، بندرلنگه، یزد، همدان، کرمان،کرمانشاه، قزوین، بوشهر، اصفهان، اهواز، بندرعباس،گرگان، شاهرود، بابلسر، شیراز، خرم‌آباد، مشهد، ارومیه، تهران، آبادان، زاهدان، بندرانزلی، زنجان، شهرکرد، سمنان، دزفول، بیرجند، بم	۳۵	۲۰۰۸		
آبادان، اهواز، بندرلنگه، کرمانشاه، بوشهر، بندرعباس، مشهد، تهران، زاهدان، شهرکرد، دزفول، ارومیه، بم، بیرجند، زابل	۱۵	۱۹۶۰	میانگین بارش فصل تابستان	۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)
آبادان، اهواز، سقز، رشت، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه،، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شیراز، خرم‌آباد، زاهدان، زنجان، شهرکرد،، تبریز، بندرانزلی، دزفول، خوی، بیرجند، بم، زابل	۲۲	۱۹۶۱		
آبادان، اهواز، بندرلنگه، کرمان، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شیراز، زاهدان، شهرکرد، یزد، دزفول، بیرجند، بم، زابل	۱۵	۱۹۶۲		

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

آبادان، اهواز، سقز، بندرلنگه، کرمان، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شیراز، خرم‌آباد، زاهدان، شهرکرد، یزد، دزفول، بیرجند، بم، زابل	۱۷	۱۹۶۳		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، سقز، رشت، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، تهران، شهرکرد، یزد، تبریز، دزفول، همدان، ارومیه، بابلسر، بم، زابل	۲۲	۱۹۶۴		
آبادان، اهواز، سقز، بندرلنگه، کرمان، کرمانشاه، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شیراز، خرم‌آباد، مشهد، یزد، تبریز، دزفول، ارومیه، سمنان، بیرجند، زابل	۱۹	۱۹۶۶		
آبادان، اهواز، اراک، سنندج، سقز، بندرلنگه، کرمانشاه، قزوین، بوشهر، اصفهان، بندرعباس، شاهرود، مشهد، تهران، خرم‌آباد، زنجان، شهرکرد، زاهدان، یزد، بندرانزلی، دزفول، خوی، همدان، بیرجند، بم، زابل، سمنان	۲۷	۱۹۶۷		

تحلیل آزمون من – کندال خطی

به منظور بررسی روند داده‌های بارشی ۳۵ ایستگاه همدیدی هواشناسی در دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۶۰ از آزمون من-کندال خطی استفاده شد. نتایج گویای آن است که در فصل پاییز حدود ۹۴ درصد ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه در بازه زمانی ۵۰ ساله به دلیل آن‌که در سطح اعتماد ۹۵ درصد مقادیر P-value آزمون بیشتر از ۰/۰۵می‌باشد، روند معناداری را نشان نمی‌دهند. این امر بیانگر آن است که تغییرات بارش در این ایستگاه‌ها در این فصل از نوع تصادفی می‌باشد. از این میان تنها دو ایستگاه تبریز و بابلسر به سبب مقادیر P-value کمتر از ۰/۰۵ روند معناداری را نشان می‌دهند. بارش ایستگاه‌های همدیدی تبریز در فصل پاییز طی دوره مورد مطالعه، دارای روند کاهشی است، اما بارش ایستگاه بابلسر دارای روند افزایشی می‌باشد. مطابق با جدول(۳) روند بارشی ایستگاه تبریز به ازای هر ۱۰ سال ، ۶ میلی‌متر کاهش و روند بارشی ایستگاه بابلسر ۲۴ میلی‌متر افزایش داشته است. آن‌گونه که در جدول(۳) دیده می‌شود در فصل زمستان نسبت به فصل پاییز ایستگاه‌های بیشتری در سطح اعتماد ۹۵ درصد دارای روند می‌باشند. به طوری که ۱۶ ٪ ایستگاه‌ها روند معنی‌داری را نشان می‌دهند. همه‌ی ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه اصفهان از روند افزایشی برخوردار هستند. این کاهش در ایستگاه‌های مذکور بین ۶/۵ تا ۱۳ میلی‌متر به ازای هر ۱۰ سال می‌باشد. در ایستگاه اصفهان نیز مقادیر بارشی به ازای هر ۱۰ سال ۶ میلی‌متر افزایش داشته است. در فصل بهار نیز همانند فصل‌های گذشته اکثر ایستگاه‌های مطالعاتی (۹۲ ٪)، فاقد روند معنادار بارشی می‌باشند و فقط سه ایستگاه سنندج، کرمانشاه در بخش غربی کشور و کرمان در بخش مرکزی در سطح اعتماد ۹۵درصد با مقادیر P-value آزمون کمتر از ۰/۰۵، دارای تغییراتی معنادار می‌باشند. با توجه به جدول(۳)، بارش هر سه ایستگاه روند کاهشی را نشان می‌دهند. این روند کاهشی در ایستگاه سنندج به ۱۵ میلی‌متر، در ایستگاه کرمانشاه به ۲۱ میلی‌متر و در ایستگاه کرمان به ۷ میلی‌متر به ازای هر ۱۰ سال می‌رسد. بیشترین درصد روندهای معنادار بارشی در فصل تابستان دیده می‌شود، به گونه‌ای که ۲۵٪ ایستگاه‌ها در سطح اعتماد ۹۵ ٪ مقادیر P-value آزمون کمتر از ۰/۰۵ را نشان می‌دهند. در نتیجه در این ایستگاه‌ها وجود روند تأیید می‌گردد. اما همان‌طور که مشخص است مقادیر افزایشی اکثر این ایستگاه‌ها ناچیز می‌باشد. ایستگاه-های مذکور عبارتند از : آبادان و دزفول در جنوب‌غرب کشور، بندرعباس در جنوب، همدان و کرمانشاه در غرب، اصفهان و یزد در مرکز، سمنان در کوهپایه‌های جنوبی البرز، گرگان در شمال. در اکثر این ایستگاه‌ها به استثناء ایستگاه گرگان، بیشترین سیر افزایشی به ازای هر ۱۰ سال در روند داده‌های بارشی تابستانه در طی دوره مطالعاتی ۵۰ ساله به ایستگاه همدان با ۲/۷ میلی‌متر و کمترین به ایستگاه‌های آبادان، دزفول و یزد با ۰/۱

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

میلی‌متر تعلق می‌گیرد. علاوه براین روند داده‌های بارشی تابستانه ایستگاه گرگان به مقدار ۹/۵ میلی‌متر در هر ۱۰ سال کاهش نشان می‌دهد. در مجموع می‌توان گفت که در مقیاس فصلی ایستگاه‌های دارای روند در طی فصل‌های سرد، سیر منفی و در فصل‌های گرم سیر مثبت بارشی را دارا هستند. اضافه بر این مقادیر کاهشی روند در ایستگاه‌های همدیدی در طی دوره مورد بررسی بیشتر از مقادیر افزایشی می‌باشد. این امر بیانگر کاهش بارش در اکثر نواحی ایران می‌باشد که در نتیجه کاهش ورود سیستم‌های بارانزا و گرمایش جهانی اتفاق افتاده است.

جدول(۳). نتایج آزمون من – کندال برای داده‌های بارش در مقیاس فصلی طی بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۶۰.

دوره مورد مطالعه	نام ایستگاه	P-value	مقدار افزایشی یا کاهشی در هر ۱۰سال	نوع روند	معادله خط
میانگین مجموع بارش	تبریز	۰/۰۳۶	۶	کاهشی	Yt = ۷۴/۸-۰/۶۰*t
	بابلسر	۰/۰۱۱	۲۴/۹	افزایشی	Yt = ۳۲۳/۵ + ۲/۴۹*t
میانگین مجموع بارش فصل زمستان (۲۰۱۰-۱۹۶۰)	اراک	۰/۰۰۹	۱۳	کاهشی	Yt = ۱۷۲/۲ – ۱/۳۱*t
	سنندج	۰/۰۰۸	۱۳	کاهشی	Yt = ۲۱۲/۱ – ۱/۳۰*t
	اصفهان	۰/۰۱۴	۶	افزایشی	Yt = ۴۰/۲۴ + ۰/۵۶*t
	تبریز	۰/۰۰۲	۷/۵	کاهشی	Yt = ۸۷/۱۶ – ۰/۷۵*t
	خوی	۰/۰۰۲	۶/۵	کاهشی	Yt = ۷۳/۹۷ – ۰/۶۵*t
	ارومیه	۰/۰۰۴	۸	کاهشی	Yt = ۱۱۰/۶۱ -۰/۸۰*t
میانگین مجموع بارش فصل بهار	سنندج	۰/۰۲	۱۵	کاهشی	Yt = ۲۲۴/۱ – ۱/۵*t
	کرمان	۰/۰۲۶	۷	کاهشی	Yt = ۷۴/۸۳ – ۰/۷*t
	کرمانشاه	۰/۰۱۲	۲۱	کاهشی	Yt = ۲۳۰ – ۲/۰۹*t
میانگین مجموع بارش فصل تابستان (۲۰۱۰-۱۹۶۰)	آبادان	۰/۰۴۴	۰/۱	افزایشی	Yt = -۰/۰۹ + ۰/۰۱*t
	کرمانشاه	۰/۰۴۸	۰/۵	افزایشی	Yt = ۰/۴۴ + ۰/۰۵*t
	گرگان	۰/۰۰۴	۹/۵	کاهشی	Yt = ۹۸/۲۴ – ۰/۹۵*t
	اصفهان	۰/۰۳۵	۰/۵	افزایشی	Yt = ۰/۶۷ + ۰/۰۵t
	بندرعباس	۰/۰۲۲	۰/۴	افزایشی	Yt = ۲/۵۵ + ۰/۰۱*t
	یزد	۰/۰۴	۰/۱	افزایشی	Yt = ۰/۱۰۲ + ۰/۰۱*t
	دزفول	۰/۰۴۲	۰/۱	افزایشی	Yt =۰/۰۲۵ + ۰/۰۱*t
	همدان	۰/۰۱۲	۲/۷	افزایشی	Yt =۳/۰۸ +۰/۲۷*t
	سمنان	۰/۰۲	۲/۳	افزایشی	Yt = ۳/۴۰ + ۰/۲۳*t

منبع: نگارنده

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج حاصل از تحلیل آماری داده‌های بارش ۳۵ ایستگاه همدیدی در طی دوره مطالعاتی ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۰) به این شرح می‌باشد:

- الگوی کلی رژیم بارشی نشان‌دهنده‌ی آن است که مقادیر بارشی از نیمه شمالی به سوی نیمه‌جنوبی و از غرب به شرق کشور کاهش می‌یابد. به طوری که بیشترین مقدار در نواحی شمالی و کمترین مقدار در نواحی جنوبی دریافت می‌شود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

- کمترین مقادیر ضریب تغییرات و چولگی مربوط به نواحی شمالی به ویژه سواحل دریای کاسپین می‌باشد و بیشترین مقادیر مربوط به نواحی جنوبی به خصوص مناطقی از جنوب و جنوب‌شرق می‌شود. همچنین بالاترین مقادیر ضریب تغییرات در فصل تابستان و کمترین آن در فصل بهار مشاهده شده است. بیشترین مقدار چولگی نیز به فصل تابستان و کمترین مقدار به فصل زمستان تعلق دارد. بدین ترتیب بارش‌ها در نواحی جنوبی از توزیع نامنظمی برخودارند، ولی در نواحی شمالی بارش‌ها توزیع منظم و مناسبی دارند. همچنین در نواحی جنوبی تعداد بارش‌های پایین‌تر از میانگین بیش از تعداد بارش‌های بالاتر از میانگین می‌باشد. در مناطق شمالی بارش‌ها به توزیع نرمال نزدیک‌ترند و بیشتر به سمت بارش‌های بالاتر از میانگین تمایل دارند.
- نتایج آزمون من-کندال نشان می‌دهد که داده‌های بارشی تعداد محدودی از ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۵ درصد در مقیاس فصلی و سالانه روند معناداری را نشان می‌دهند. با این وجود در ایستگاه‌هایی که دارای روند می‌باشند، پایین‌ترین و بالاترین روند معناداری به ترتیب در فصل‌های پاییز و تابستان دیده می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در ایستگاه‌های همدیدی که دارای تغییرات معنادار می‌باشند، روند بارشی فصل زمستان بیشتر به سمت دوره‌های خشک‌ترحرکت می‌کند. در مقابل این روند در فصل تابستان بیشتر به سمت دوره‌های مرطوب‌تر متمایل می‌شود. به نظر می‌رسد که اثر مونسون بر روی ایران بیشتر می‌باشد.
- تحلیل بارش‌های حدی ۲۰ درصد بالا آشکار نمود که بیشترین دوره‌های مرطوب با ۷ ترسالی در فصل بهار و کمترین دوره‌ها با ۴ ترسالی، در فصل تابستان رخ داده‌اند. همچنین از میان دوره‌های مرطوب شناسایی شده، دوره مرطوب سال ۱۹۸۲ برای فصل پاییز، دوره مرطوب سال ۱۹۷۴ برای فصل زمستان، دوره مرطوب سال ۱۹۷۲ برای فصل بهار و دوره مرطوب سال ۲۰۰۷ برای فصل تابستان به عنوان فراگیرترین دوره‌ها که گستره بیشتری از نواحی مورد پژوهش را متأثر ساخته‌اند، معرفی می‌گردند.
- بر اساس داده‌های بارش حدی ۲۰ درصد پایین دیده می‌شود که دوره‌های خشک در همه فصل‌ها حضور دارند. تعداد دوره‌های خشک شناخته شده در فصول پاییز به ۸ دوره، زمستان به ۷ دوره، بهار ۶ دروره و تابستان به ۷ دوره می‌رسد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تعداد خشکسالی‌ها در دوره‌های سرد قابل توجه می‌باشد، این مطلب با توجه به این‌که در این فصل‌ها میانگین دماهای بیشینه و به خصوص میانگین دماهای کمینه اکثر ایستگاه‌ها روندی افزایشی را نشان داده‌اند، قابل توجیه می‌باشد. فصل‌های پاییز، زمستان، بهار و تابستان به ترتیب در سال‌های ۱۹۷۳، ۱۹۶۰، ۲۰۰۸ و ۱۹۶۷ شدیدترین خشکسالی‌ها را تجربه نموده‌اند.
- با توجه به بارش‌های حدی ۲۰ درصد بالا و پایین ایستگاه‌ها در طی دوره ۵۰ ساله می‌توان گفت که فراوانی وقوع دوره‌های خشک بیشتر از دوره‌های مرطوب می‌باشد. به علاوه یافته‌ها مبین آن است که دوره‌های مرطوب، دوره‌های پیوسته و ادامه‌دار نیستند، ولی دوره‌های خشک بر خلاف دوره‌های مرطوب در برخی فصول پیوسته می‌باشند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

منابع

احمدی، فرشاد؛ رادمنش، فریدون؛ میرعباسی‌نجف‌آبادی، رسول. (۱۳۹۵). **تحلیل روند بارندگی نیمه شمالی کشور در نیم قرن اخیر**، نشریه دانش آب و خاک، (۲): -۲۲۴-۲۰۷ .

آروین، عباسعلی؛ قانقرمه، عبدالعظیم؛ حاجی‌پور، داور؛ حیدری، مهران. (۱۳۹۵). **بررسی روند تغییرات برخی عناصر اقلیمی در استان چهارمحال و بختیاری**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۶ (۴۱) :۱۷۶-۱۵۳.

بساطی، سعید؛ یاراحمدی، داریوش؛ نصیری، بهروز. (۱۳۹۳). **بررسی تغییرات انواع بارش و آشکارسازی تأثیر رطوبت نسبی و دما بر آن ها (ایستگاه کرمانشاه)**، مجله نیوار، (۶۸): ۷۲-۶۳.

عساکره، حسین. (۱۳۸۲). **بررسی آماری روند بارش سالانه‌ی تبریز**، نشریه فضای جغرافیایی، (۱۰): ۷۲ تا۵۷.

عساکره، حسین. (۱۳۸۹). **تحلیلی بر تغییر رژیم بارش در استان زنجان**، مجله علمی و فنی نیوار، ش(۷۱-۷۰): ۷۶-۶۳.

فاطمی، مهران؛ امیدوار، کمال؛ نارنگیفرد، مهدی؛ حاتمی‌بهمن‌بیگلو، خداکرم. (۱۳۹۴). **شناخت الگوهای همدید مؤثر بر دوره‌های ترسالی و خشکسالی در ایران مرکزی**، فصلنامه جغرافیای طبیعی، (۹۲): ۴۰-۱۹.

فرسادنیا، فرهاد؛ رستمی‌کامرود، محسن؛ مقدم‌نیا، علیرضا. (۱۳۹۱). **تحلیل روند بارندگی در استان مازندران با استفاده از روش من-کندال منطقه‌ای**، تحقیقات منابع آب ایران، (۲):۶۰ تا ۷۰.

لشگری، حسن؛ قائمی، هوشنگ؛ پرک، فاطمه. (۱۳۹۲). **تحلیل رژیم بارندگی منطقه جنوب و جنوب غرب کشور**، نشریه سپهر، ۲۲ (۸۵): ۶۳-۵۷.

محمدی، بختیار. (۱۳۹۰). **تحلیل روند بارش سالانه ایران**، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، (۳): ۱۰۶-۹۵.

مزیدی، احمد؛ جهانی، فاطمه. (۱۳۹۵). **بررسی روند بارش سالانه آباده با استفاده از آزمون من-کندال**، سومین کنگره علمی پژوهشی افق های نوین در حوزه مهندسی عمران، معماری، فرهنگ و مدیریت شهری ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین.

مفاخری، امید؛ سلیقه، محمد؛ علیجانی، بهلول؛ اکبری، مهری. (۱۳۹۶). **شناسایی و ناحیه‌بندی تغییرات زمانی و یکنواختی بارش در ایران**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۲): ۲۰۵ – ۱۹۱.

مفیدی، عبّاس؛ زرّین، آذر؛ کارخانه، میثم. (۱۳۹۳). **بررسی الگوی گردش جوّ در طول دوره‌های خشک و مرطوب در سواحل جنوبی دریای خزر**، مجله ژئوفیزیک ایران، ۸(۱): ۱۷۶-۱۴۰.

یاراحمدی، الهام؛ کرمپور، مصطفی؛ قائمی، هوشنگ؛ مرادی، محمد؛ نصیری، بهروز. (۱۳۹۸). **تحلیل آماره‌ها و بی-هنجاری‌های بارش در دوره سرد به منظور درک اثر تغییر اقلیم بر مناطق مختلف ایران (۱۹۵۱-۲۰۱۰)**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی،۱۹ (۵۳): ۱۸-۱.

Dao-Yi, Gong. (2004). **Daily precipitation changes in the semi-arid region over northern China**, Journal of Arid Environments, Volume59,Issue 4, December 2004, Pages 771-784

Frei, C. and Sch¨ar, C. (2001). **Detection Probability of Trends in Rare Events: Theory and Application to Heavy Precipitation in the Alpine Region**, J. Climate, 14, 1568–1584.

Goswami, B. N., Venugopal, V., Sengupta, D., Madhusoodanan, M. S., and Xavier, P. K, (2006). **Increasing Trend of Extreme Rain Events over India in a Warming Environment**, Science, 314, 1442–1445.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]

Guttman NB, Wallis JR, Hosking JRM. (1992). **Regional temporal trends of precipitation quantiles in the US**. Research Report RC 18453 (80774), IBM Research Division, Yorktown Heights, NY.

Hajani, E., Rahman, A., Ishak, E., 2017, **Trends in extreme rainfall in the state of New South Wales, Australia**, Hydrological Sciences Journal, 62(13), 2160-2174.

Karagiannidis, A., Karacostas, T., Maheras, P., Makrogiannis, T., (2009), Trends and seasonality of extreme precipitation characteristics related to mid-latitude cyclones in Europe, Adv. Geosci., 20, 39–43.

Karl TR, Knight RW. (1998). **Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the United States**. Bulletin of American Meteorological Society 79(2): 231–241.

Kunkel, K. E., (2003). **North American Trends in Extreme Precipitation**, Nat. Hazards, 29, 291–305.

Kunkel, K. E., Andsager, K., and Easterling, D. R. (1999). **Long-Term Trends in Extreme Precipitation Events over the Conterminous United States and Canada**, J. Climate, 12, 2515–2527.

Zelenakova. M., Purcz, P., Hlavata, H., 2017, **Trend Detection in Precipitation Data in Climatic Station**, Environmental Engineering 10th International Conference, Vilnius Gediminas Technical UniversityLithuania, 27–28 April 2017, eISSN 2029-7092 / eISBN 978-609-476-044-0.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-14]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.80.3]

[DOI: 10.52547/jgs.23.68.327]