

# بررسی نوسان بارش ماهانه و سالانه ایران در طیف‌های مختلف

مصطفی کریمپور<sup>۱</sup>

زهرا زارعی چقابلکی<sup>۲</sup>

منصور حلیمی<sup>۳</sup>

مصطفی نوروزی میرزا<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۲/۲۲

\*\*\*\*\*

## چکیده

در این پژوهش، روند نوسان‌های زمانی عنصر بارش در طیف‌های ارتفاعی سراسر ایران زمین مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از داده‌های ۱۲۲ ایستگاه هواشناسی کشور در دوره (۲۰۱۲-۱۹۹۲) استفاده شده است. ابتدا تمام این ۱۲۲ ایستگاه در طیف‌های ارتفاعی کمتر از ۵۰۰ متر، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ و بیش از ۱۵۰۰ متر تقسیم شدند و در ادامه با به کارگیری آزمون غیرپارامتری من-کندال، وجود روند معنی‌دار برای سری‌های زمانی ماهانه و سالانه در سطوح معنی‌داری ۹۵ و ۹۹ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش در ارتفاعات زیر ۵۰۰ متر بیشترین کاهش بارش در ماه مارس مشاهده شده است و در مقیاس سالانه همه ایستگاه‌ها دارای روند منفی می‌باشند. در ارتفاعات ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر بیشترین کاهش بارش در ماه‌های مارس، می و اکتبر مشاهده شده است و در مقیاس سالانه همه ایستگاه‌ها دارای روند منفی بارندگی می‌باشند. در ارتفاعات ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر بیشترین کاهش بارش در ماه فوریه و ژوئن مشاهده شده است و در مقیاس سالانه همه ایستگاه‌ها دارای روند منفی بارندگی می‌باشند که این روند منفی در ایستگاه‌های مراغه، ارومیه، مهاباد، ماکو و بیرجند منفی معنی‌دار است. علاوه بر این نتایج نشان داد که در ارتفاعات بیش از ۱۵۰۰ متر تقریباً روند بارش در مقیاس ماهانه و سالانه در ایستگاه‌های بیشتری ثابت بوده و روند بارش در طیف ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر نسبت به طیف ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر، تعداد ایستگاه‌های بیشتری دارای روند منفی معنی‌دار هستند که این نشان‌دهنده این است که تغییرات بیشتر بارش در این طیف ارتفاعی می‌باشد. در نهایت با توجه به روند منفی بارش در تمام ایستگاه، می‌توان گفت که در منطقه تغییر اقلیم رخ داده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، بارش، طیف‌های ارتفاعی، ایران

\*\*\*\*\*

۱- استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه لرستان (نویسنده مسئول) karampoor.m@lu.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه لرستان zzarei29@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس

۴- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی

## ۱- مقدمه

نمی‌باشد. از طرفی، اثبات وجود روند معنی‌دار در یک سری زمانی بارندگی به‌تنهایی نمی‌تواند دلیل قاطعی بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد آن را تقویت می‌نماید (سیرانو و همکاران، ۱۹۹۹: ۱۶). از این رو، با توجه به اهمیت موضوع، بررسی کمی و کیفی بارش ایستگاه‌های ایران جایگاه ویژه‌ای داشته و شناخت رفتار سری‌های زمانی مذکور و کشف وجود تغییرات احتمالی در آن‌هم به روش آماری- گرافیکی مطمئن و معمول در محافل علمی جهان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

علی‌رغم اهمیت و ضرورت بسیار بالای تعیین روند وقوع متغیرهای مختلف اقلیمی، تاکنون پژوهش جامع و کاملی در این زمینه در سطوح ارتفاعی مختلف در ایران انجام نشده است. هدف از این تحقیق، شناخت رفتار بلندمدت سری زمانی بارش ایستگاه‌های ایران در طبقات ارتفاعی مختلف به‌منظور ارائه تصویری روشن از تغییرات در رفتار داده‌ها و نوع و زمان تغییرات احتمالی آن به کمک روش آماری- گرافیکی من-کنندال می‌باشد. چراکه بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، مدیران و برنامه‌ریزان قادر به اجرای برنامه‌های مختلف نخواهند بود. نتایج این تحقیق، مدیران و برنامه‌ریزان را قادر خواهد ساخت که با اطلاع از وضعیت بارشی هر سطح ارتفاعی برنامه جامعی را جهت مدیریت وضعیت آب کشور در هر طیف ارتفاعی انجام دهند.

در ادبیات اقلیم‌شناسی جهان تاکنون مطالعات فراوانی پیرامون اقلیم و تغییرات آن در مناطق مختلف صورت گرفته است. بسیاری از مطالعات بر محوریت بررسی و تحلیل رفتار بلندمدت دما و بارش و تغییرات آن‌ها در ارتباط با روند افزایش متوسط دمای جهانی و منطقه‌ای صورت گرفته و روش‌های آماری پارامتریک و ناپارامتریک به‌ویژه روش من-کنندال به‌کرات مورد استفاده قرار گرفته است (ولف میر و مولر، ۲۰۰۶: ۱۲۱؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۶: ۵۳۶). جانگ پین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) از متغیرهای اقلیمی برای بیان تغییر

روند، یکی از اصلی‌ترین عوامل غیر ایستایی است که تأثیر آن، تغییر تدریجی در سری زمانی می‌باشد و عوامل مختلفی از درون و خارج سیستم می‌تواند آن را سبب گردد. به‌عنوان مثال توسعه اراضی کشاورزی و برداشت‌های بیشتر، کاهش جریان رودخانه در پایین دست را به همراه دارد (عامل داخلی). همچنین تغییرات درازمدت اقلیمی (مانند گرم شدن هوا) به عنوان عاملی خارج از سیستم، می‌تواند تبعات مشابهی را به وجود آورد. البته اثبات وجود روند معنی‌دار در سری‌های زمانی هیدرومتئورولوژیکی به‌تنهایی نمی‌تواند دلیلی قاطع بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد، بلکه تنها فرض رخداد آن را تقویت می‌نماید. دلیل این عدم قطعیت ناشی از تعدد عوامل تأثیرگذار بر سامانه‌های اقلیمی می‌باشد (سیرانو و همکاران، ۱۹۹۹: ۱۸).

جهت تشخیص روند در سری‌های زمانی متغیرهای آب و هواشناسی از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌گردد که این آزمون‌ها به دودسته پارامتری و غیر پارامتری قابل تفکیک می‌باشند. آزمون‌های پارامتری نسبت به آزمون‌های غیر پارامتری توان بیشتری در تشخیص روند دارا هستند و هنگام استفاده از آن‌ها بایستی داده‌ها تصادفی (مستقل) و دارای توزیع نرمال باشند. از طرف دیگر آزمون‌های غیر پارامتری در صورت تصادفی بودن داده‌ها قابل استفاده‌اند و به نرمال بودن داده‌ها حساس نیستند (چن و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۸۱؛ یو و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۵۴). یکی از مباحث بسیار مهم در بحث مربوط به آب‌وهوای مناطق مختلف موضوع اقلیم و تغییر آن به‌عنوان یک وضعیت برگشت‌ناپذیر بوده و بسیاری از محققان به ابعاد مختلف این مهم پرداخته‌اند. یکی از مظاهر و پیامدهای این پدیده تغییر در عناصر اقلیمی به‌ویژه دما و بارش مناطق مختلف است. به هم خوردن اندکی از تعادل اقلیم جهان موجب شده متوسط درجه حرارت کره زمین تمایل به روند افزایش را نشان دهد (IPCC, 2002: 345).

روند دما و بارش در سراسر جهان یک‌سو نیست. تغییرات اقلیم الزاماً به معنی تغییر توأمان بارش و دما

سان و ما (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر روند دما و بارش بر روی خشکسالی پرداختند. در این تحقیق از داده‌های یک دوره آماری ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱) استفاده شد. در این تحقیق ابتدا شاخص خشکسالی پالمر برای نشان دادن شرایط خشکسالی منطقه پلاتیو استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که روند افزایشی دما و روند کاهش دما به صورت معنی‌داری بر روی وقوع خشکسالی تأثیر گذاشته است و در آینده منطقه با گرم شدن محیط دچار تغییر اقلیم خواهد شد. تتوبلاد<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی روند بارش در منطقه کوه‌های برفی استرالیا در دوره ۲۰۱۲-۱۹۵۸ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که توزیع بارشی در طول سال تغییر یافته است و بارش ماه‌های گرم افزایش یافته است. علاوه بر این نتایج نشان داد که روند درصد روزهای بارشی سال، روندی کاهش را طی کرده است و این نتایج بیانگر وقوع تغییر اقلیم در منطقه می‌باشد.

سهرابی و معروفی (۱۳۸۷) داده‌های میانگین سالانه ۱۲ ایستگاه استان همدان را با اطلاعات بارش از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۵ (۲۴ ساله) به منظور بررسی امکان وجود تغییر اقلیم منطقه بر اساس روش من-کندال مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج نشان داد که در سه ایستگاه آغاجان‌بلاغی، تویسرکان و قهاوند روند معنی‌دار افزایشی و در بقیه موارد اغلب حالت ایستا وجود داشته و در مواردی نیز ایستگاه‌ها با وجود عدم مشاهده روند معنی‌دار، روندهای افزایشی و کاهش محسوسی داشته‌اند. نیک قو حق و یارمحمدی (۱۳۸۷) رخداد تغییر اقلیم را در زیر حوضه رودخانه زیارت از حوضه قره‌سو در استان گلستان مورد بررسی قرار دادند و در تحقیق خود از داده‌های بارش، دمای هوا و دبی رودخانه ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری نهارخوران در طول دوره آماری ۱۳۸۴-۱۳۶۹ استفاده کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که در طول سال‌های مورد مطالعه، میانگین دمای هوا افزایش یافته که این امر سبب ذوب زودرس ذخایر برف در زمستان و تشدید خشکی در بهار و تابستان شده است.

اقلیم در چین استفاده کردند و نشان دادند که، ساعات آفتابی، متوسط بارش، دمای هوا، تبخیر تعرق و سرعت باد سالانه در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه کاهش یافته بود، در حالی که بارش سالانه و متوسط رطوبت نسبی افزایش کمی داشتند. وینکنت<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تغییر دماهای حداقل و حداکثر روزانه در امریکای جنوبی نشان دادند که در شاخص‌های بر اساس دمای حداکثر سالانه تغییرات ثابتی وجود ندارد، در حالی که روند معنی‌داری در شاخص‌های حداقل دمای روزانه دیده می‌شود. ایستگاه‌های با روند معنی‌دار در نزدیکی سواحل شرقی و غربی امریکای جنوبی قرار گرفته‌اند. کی شنگ چن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) در تایوان مشخص کردند که تعداد کل روزهای غیربارانی سال و تعداد روزهای غیربارانی متوالی سال در کل مناطق شمالی و جنوبی تایوان افزایش یافته بود که باعث گسترش دوره‌های خشک شده است. لویس و همکاران (۲۰۰۸) روند بارش فصلی در جزیره ایبری مدیترانه با استفاده از داده‌های روزانه ۲۰۰۰-۱۹۵۱ مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که در بیشتر منطقه مورد مطالعه بارش فصلی کاهش یافته است. کتیرایی بروجردی<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، در آنالیز روند تغییرات بارش در ایران، طی یک دوره چهار ساله، نشان داد بارش سالانه در ایستگاه‌های واقع در غرب و جنوب شرق کشور روند کاهش داشته است و در بقیه مناطق در بیشتر ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته است. کگنهوف<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی روند دما و بارش‌های حدی روزانه در نیجریه طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۱ پرداختند. در این تحقیق از داده‌های دما و بارش دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۱ و آزمون من کندال برای نشان دان روند استفاده شد. نتایج نشان داد که بین ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۰ دما روند معنی‌دار افزایشی را طی کرده است و علاوه بر این تعداد وقوع بارش‌های با شدت زیاد افزایش یافته است ولی در طول سال تعداد روزهای مرطوب کاهش یافته است.

1- Vincent

2- Ke-Sheng Cheng

3- Katiraie Boroujerdy

4- Keggenhoff

در اکثر ایستگاه‌ها در کل با وضعیت جهانی تغییر اقلیم در نیمکره شمالی و عرض‌های ۳۰ درجه که عمدتاً خشک‌تر شده‌اند مطابقت دارد.

در این تحقیق وضعیت بارش منطقه در طیف‌های ارتفاعی مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. در جدول ۱ مشخصات طیف‌های ارتفاعی مختلف ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات طیف‌های ارتفاعی مختلف منطقه

مورد مطالعه

ارتفاع (متر)	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
کمتر از ۵۰۰	۳۸۹۴۸۰/۹	۲۳/۹۵
۵۰۰-۱۰۰۰	۴۰۸۹۳۱/۶	۲۵/۱۴
۱۰۰۰-۱۵۰۰	۵۸۹۶۳۲/۹۳	۳۶/۲۵
بیشتر از ۱۵۰۰	۲۳۸۰۹۸/۴	۱۴/۶۴

## ۲- روش کار

در این پژوهش ابتدا با استفاده از اطلاعات سازمان هواشناسی داده‌های مربوط به میزان بارش ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی جمع‌آوری گردید. از آنجائی که، هدف از تهیه این آمار، تحلیل روند میزان بارش در سطح طیف‌های ارتفاعی مختلف در کشور ایران می‌باشد، لذا لازم بود از میان ایستگاه‌های موجود، تنها ایستگاه‌هایی انتخاب شوند که دارای آماری کامل و حداقل بیش از ۵۰ سال باشند، اما به دلیل اینکه اکثر ایستگاه‌های کشور دارای تعداد آمار خیلی کمتر از ۵۰ سال می‌باشند، بنابراین ایستگاه‌هایی که دارای آمار بیش از ۲۰ سال بودند جهت بررسی مدنظر قرار گرفتند. بررسی‌های مطرح‌شده برای دوره ۲۰ ساله آماری (۲۰۱۲ الی ۱۹۹۲) بودند. بررسی هر یک از ایستگاه‌ها نشان داد که از میان ۱۷۵ ایستگاه سینوپتیک کشور ۵۲ ایستگاه آمار کمتر از ۲۰ سال داشتند و در تجزیه و تحلیل حذف شدند و تنها ۱۲۳ ایستگاه دارای آمار کامل ۲۰ ساله مورد نیاز برای تعیین روند میزان بارش بودند، در نتیجه این ایستگاه‌ها برای بررسی انتخاب شدند که در جدول‌های ۲ تا ۵ تعداد

همچنین بارش نیز دارای روند نزولی بوده که این مسئله باعث کاهش دبی رودخانه شده است. چپی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روند بارش‌های فصل بهار در استان کردستان پرداختند. نتایج حاصل از بررسی بارش ایستگاه‌ها در سطح استان کردستان توسط آزمون اسپیرمن نشان داد که در ایستگاه‌های بیجار، قروه، سنندج و زرینه داده‌ها در سطح اعتماد ۱۰ درصد روند خاصی را نشان نمی‌دهند و بدون روند هستند ولی در دو ایستگاه سقز و مریوان داده‌ها به ترتیب در سطح اعتماد ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد روند معنی‌دار را نشان دادند که حاکی از روند کاهشی در بارش باران در فصل بهار بوده است. وفا خواه و همکاران (۱۳۹۱) به تحلیل روند بارندگی و دبی در حوضه آبخیز کشف رود پرداختند. این تحقیق باهدف تحلیل روند بارندگی و دبی در حوضه آبخیز کشف رود که یکی از حوضه‌های کم بارش در شمال شرق ایران است، در ۱۳ ایستگاه هواشناسی و هیدرومتری در دوره آماری بین سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵ انجام گرفت. نتایج تحلیل بارندگی و دبی نشان داد بارندگی در فصل پاییز در اکثر ایستگاه‌ها افزایش یافته است. به طوری که در ۹ ایستگاه روند افزایشی بوده است. از طرف دیگر بارندگی در فصل بهار در ۱۰ ایستگاه از مجموع ۱۳ ایستگاه روند کاهشی را نشان می‌دهد. در فصول زمستان و تابستان تقریباً تعداد ایستگاه‌های دارای روند افزایشی و کاهشی برابر است. بهره مند و همکاران (۱۳۹۲) به تحلیل روند تغییرات بلندمدت بارندگی و دبی در غرب دریاچه ارومیه پرداختند. در این تحقیق از آمار ۳۰ ساله شش ایستگاه آب‌سنجی از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵ استفاده شد. در این تحقیق، روند با استفاده از نرم‌افزار R و با روش‌های آماری ناپارامتریک (آزمون من کندال و کندال فصلی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بارش در بعضی ایستگاه‌ها بدون روند و در بعضی دیگر دارای روند کاهشی است. اما دبی در بیشتر موارد دارای روند کاهشی معنی‌داری می‌باشد. روند کاهشی بارندگی در بعضی از ایستگاه‌های منطقه و روند کاهشی دبی جریان

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)  
 بررسی نوسان بارش ماهانه و سالانه ایران در طیف‌های ... / ۲۰۳

جدول ۲: فهرست ایستگاه‌های مورد استفاده در این تحقیق در طیف ارتفاعی ۵۰۰-۰ متر

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	بندر انزلی	۴۹/۵	۳۷/۵	۱۸	قائم‌شهر	۵۲/۹	۳۶/۵
۲	آستارا	۴۸/۹	۳۸/۴	۱۹	اهواز	۴۸/۷	۳۱/۳
۳	بابلسر	۵۲/۷	۳۶/۷	۲۰	بندرلنگه	۵۴/۹	۲۶/۶
۴	نوشهر	۵۱/۵	۳۶/۶	۲۱	آغاجری	۴۹/۸	۳۰/۷
۵	رامسر	۵۰/۷	۳۶/۹	۲۲	میناب	۵۷/۱	۲۷/۱
۶	رشت	۴۹/۶	۳۷/۳	۲۳	کیش	۵۴/۰	۲۶/۵
۷	گرگان	۵۴/۴	۳۶/۸	۲۴	پارس‌آباد	۴۷/۹	۳۹/۶
۸	سیری	۵۴/۵	۲۵/۹	۲۵	امیدیه	۴۹/۷	۳۰/۸
۹	بندر جاسک	۵۷/۸	۲۵/۷	۲۶	دزفول	۴۸/۴	۳۲/۴
۱۰	آبادان	۴۸/۳	۳۰/۴	۲۷	رامهرمز	۴۹/۶	۳۱/۳
۱۱	ابوموسی	۵۴/۸	۲۵/۸	۲۸	سرخس	۶۱/۲	۳۶/۵
۱۲	بستان	۴۸/۰	۳۱/۷	۲۹	مسجد سلیمان	۴۹/۳	۳۲/۰
۱۳	چابهار	۶۰/۶	۲۵/۳	۳۰	منجیل	۴۹/۴	۳۶/۷
۱۴	بوشهر دریایی	۵۰/۸	۲۸/۹	۳۱	مراوه تپه	۵۶/۰	۳۷/۹
۱۵	بوشهر	۵۰/۹	۲۸/۹	۳۲	کهنوج	۵۷/۷	۲۸/۰
۱۶	بندر عباس	۵۶/۳	۲۷/۲	۳۳	زابل	۶۱/۵	۳۱/۰
۱۷	کنارک	۶۰/۴	۲۵/۴				

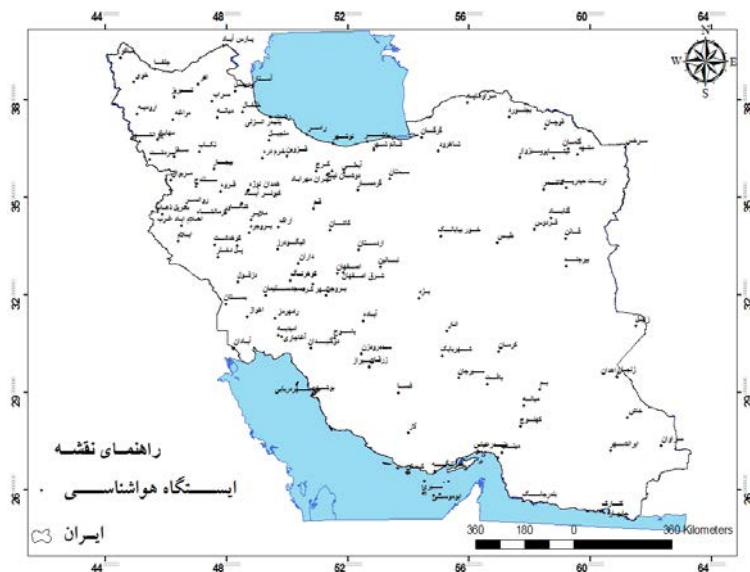
جدول ۳: فهرست ایستگاه‌های مورد استفاده در این تحقیق در طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۵۰۰ متر

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	سرپل ذهاب	۴۵/۹	۳۴/۵	۸	لار	۵۴/۰	۲۷/۸
۲	ایران شهر	۶۰/۷	۲۷/۲	۹	خور بیابانک	۵۵/۱	۳۳/۸
۳	میانه جیرفت	۵۷/۸	۲۸/۶	۱۰	قم	۵۰/۹	۳۴/۶
۴	طبس	۵۶/۹	۳۳/۶	۱۱	گرمسار	۵۲/۳	۳۵/۲
۵	کاشان	۵۱/۴	۳۴/۰	۱۲	سبزوار	۵۷/۷	۳۶/۲
۶	دو گنبدان	۵۰/۸	۳۰/۴	۱۳	مشهد	۵۹/۶	۳۶/۳
۷	جلفا	۴۵/۶	۳۸/۹				

آنها در طبقات ارتفاعی مختلف ارائه شده است. به منظور بررسی نحوه توزیع و پراکندگی ایستگاه‌های مختلف در سطح کشور، موقعیت ۱۲۴ ایستگاه سینوپتیک در نقشه ایران مشخص گردید. بررسی چشمی این نقشه نشان داد که توزیع ایستگاه‌های هواشناسی در قسمت غربی کشور تقریباً یکنواخت بوده و در شرق به دلیل کمبود ایستگاه تراکم کمتر می‌باشد (نگاره ۱).

آزمون نا پارامتری من- کندال<sup>۱</sup> که توسط من در سال ۱۹۴۵ ارائه و سپس توسط کندال در سال ۱۹۷۵ تکمیل گردید، بر پایه مرتبه داده‌ها در یک سری زمانی استوار است. این آزمون برای بررسی تصادفی بودن داده‌ها (عدم وجود روند) در مقابل وجود روند در سری‌های زمانی هیدرولوژیکی و هواشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد

1-Mann-Kendall Test



نگاره ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه

جدول ۴: فهرست ایستگاه‌های مورد استفاده در این تحقیق در طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	گناباد	۵۸/۷	۳۴/۴	۲۳	کرمانشاه	۴۷/۱	۳۴/۳
۲	بم	۵۸/۳	۲۹/۱	۲۴	ارومیه	۴۵/۱	۳۷/۵
۳	خوی	۴۴/۹	۳۸/۵	۲۵	اردبیل	۴۸/۳	۳۸/۳
۴	کاشمر	۵۸/۵	۳۵/۲	۲۶	ایلام	۴۶/۴	۳۳/۶
۵	میانه	۴۷/۷	۳۷/۵	۲۷	اسلام‌آباد غرب	۴۶/۵	۳۴/۱
۶	بجنورد	۵۷/۳	۳۷/۵	۲۸	شاهرود	۵۵/۰	۳۶/۴
۷	سمنان	۵۳/۴	۳۵/۶	۲۹	مهاباد	۴۵/۷	۳۶/۸
۸	خرم‌آباد	۴۸/۴	۳۳/۵	۳۰	تبریز	۴۶/۳	۳۸/۱
۹	گلمان	۵۹/۳	۳۶/۵	۳۱	زاهدان	۶۰/۹	۲۹/۵
۱۰	تهران مهرآباد	۵۹/۴	۳۵/۷	۳۲	سنندج	۴۷/۰	۳۵/۳
۱۱	سراوان	۶۲/۳	۲۷/۴	۳۳	روانسر	۴۶/۷	۳۴/۷
۱۲	بیرجند	۵۹/۲	۳۲/۹	۳۴	اهر	۴۷/۱	۳۸/۵
۱۳	دوشان تپه	۵۱/۳	۳۵/۷	۳۵	خاش	۶۱/۲	۲۸/۲
۱۴	نیشابور	۵۸/۸	۳۶/۲	۳۶	انار	۵۵/۳	۳۰/۹
۱۵	یزد	۵۴/۴	۳۱/۹	۳۷	ماکو	۴۴/۵	۳۹/۳
۱۶	اردستان	۵۲/۴	۳۳/۴	۳۸	قائن	۵۹/۲	۳۳/۷
۱۷	قزوین	۵۰/۰	۳۶/۳	۳۹	تربت‌حیدریه	۵۹/۲	۳۵/۳
۱۸	مریوان	۴۶/۲	۳۵/۵	۴۰	پیرانشهر	۴۵/۱	۳۶/۷
۱۹	قوچان	۵۸/۵	۳۷/۱	۴۱	کنگاور	۴۸/۰	۳۴/۵
۲۰	فسا	۵۳/۷	۲۹/۰	۴۲	مراغه	۴۶/۲	۳۷/۴
۲۱	فردوس	۵۸/۲	۳۴/۰	۴۳	شیراز	۵۲/۷	۲۹/۸
۲۲	کرج	۵۱/۰	۳۵/۸				

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)  
 بررسی نوسان بارش ماهانه و سالانه ایران در طیف‌های ... / ۲۰۵

جدول ۵: فهرست ایستگاه‌های مورد استفاده در این تحقیق در طیف ارتفاعی بیش از ۱۵۰۰ متر

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	سقز	۴۶/۳	۳۶/۲	۱۸	کرمان	۵۷/۰	۳۰/۳
۲	شرق اصفهان	۵۱/۹	۳۲/۷	۱۹	ملایر	۴۸/۸	۳۴/۳
۳	کیوتر آباد	۴۸/۷	۳۵/۲	۲۰	خلخال	۴۸/۵	۳۷/۶
۴	نائین	۵۳/۱	۳۲/۹	۲۱	یاسوج	۵۱/۶	۳۰/۷
۵	تهران شمال	۵۱/۵	۳۵/۸	۲۲	تکاب	۴۷/۱	۳۶/۴
۶	اصفهان	۵۱/۷	۳۲/۷	۲۳	شهریابک	۵۵/۱	۳۰/۱
۷	سردشت	۴۵/۵	۳۶/۲	۲۴	بیجار	۴۷/۶	۳۵/۹
۸	خرم دره	۴۹/۲	۳۶/۲	۲۵	قروه	۴۷/۸	۳۵/۲
۹	زرقان	۵۲/۷	۲۹/۸	۲۶	الیگودرز	۴۹/۷	۳۳/۴
۱۰	بروجرد	۴۸/۸	۳۳/۹	۲۷	آباده	۵۲/۵	۳۱/۲
۱۱	سدردوزن	۵۲/۵	۳۰/۲	۲۸	شهرکرد	۵۰/۹	۳۲/۳
۱۲	زنجان	۶۰/۹	۲۹/۵	۲۹	بروجن	۵۱/۳	۳۲/۰
۱۳	همدان نوژه	۴۸/۷	۳۵/۲	۳۰	بافت	۵۶/۶	۲۹/۲
۱۴	سراب	۴۷/۵	۳۷/۹	۳۱	کوهرنگ	۵۰/۱	۳۲/۴
۱۵	اراک	۴۹/۷	۳۴/۱	۳۲	داران	۵۰/۴	۳۳/۰
۱۶	سیرجان	۵۵/۷	۲۹/۴	۳۳	آبعلی	۵۱/۹	۳۵/۸
۱۷	همدان فرودگاه	۴۸/۵	۳۴/۸				

در واقع در این آزمون هر داده با تمامی داده‌های پس از خود مقایسه می‌شود. در این مرحله می‌توان به‌جای استفاده از مقادیر اصلی، از مرتبه داده‌ها در مجموعه موردنظر (سری زمانی) استفاده کرد و مرتبه‌ها را به همین روش مقایسه نمود. با فرض اینکه داده‌ها مستقل بوده و توزیع یکنواخت دارند، واریانس S از روابط زیر به دست می‌آید.

معادله (۳)

$$\text{Var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18}$$

در رابطه ۳:

n: تعداد داده‌ها

m: تعداد گره‌ها

t: تعداد داده در هر گره

منظور از گره این است که اگر از یک مقدار داده، بیشتر از یکی وجود داشته باشد، این مقادیر مساوی تشکیل یک

(ژانگ و همکاران، ۲۰۰۰: ۴۱۹۳). مزیت این آزمون نسبت به سایر آزمون‌های تعیین روند، استفاده از مرتبه داده‌ها در سری زمانی بدون در نظر داشتن مقدار متغیرها می‌باشد که به دلیل چنین خاصیتی، می‌توان از این آزمون برای داده‌های دارای چولگی نیز استفاده کرد و نیازی نیست که داده‌ها در قالب توزیع خاصی درآیند (تورگی و ارکان، ۲۰۰۵: ۲۰۲۱).

فرض موردبررسی در این آزمون به صورت زیر می‌باشد:

$H_0$ : داده‌ها به صورت تصادفی توزیع شده‌اند (روند ندارند).

$H_1$ : داده‌ها دارای روند هستند.

در این آزمون اگر  $x_1, x_2, \dots, x_n$  مشاهدات موردنظر باشند، آنگاه داریم:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (۱)$$

معادله (۲)

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} +1 & f(x_j - x_k) > 0 \\ 0 & f(x_j - x_k) = 0 \\ -1 & f(x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$





ادامه جدول ۶

-۱/۲۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۴۲	-۰/۴۶	-۰/۲۳	-۰/۶۲	-۰/۶۲	-۱/۶۹	۰/۸۱	-۰/۸۸	-۱/۳۳	-۰/۹۴	Test Z	رشت
													Sig	
-۰/۱۰	۰/۹۴	-۰/۹۴	-۰/۲۳	-۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۰۶	-۰/۸۸	۱/۲۰	-۰/۷۵	-۰/۴۹	-۰/۱۹	Test Z	بندر
													Sig	انزلی
-۰/۶۸	۱/۱۴	-۱/۱۴	۰/۳۶	۰/۰۰	-۱/۴۶	-۰/۸۸	-۱/۱۴	-۰/۲۳	۲/۴۳	-۰/۶۲	-۰/۳۶	-۰/۳۶	Test Z	آستارا
									*				Sig	
-۰/۵۵	۱/۵۹	۰/۶۸	-۱/۰۱	-۱/۰۷	۱/۸۸	-۰/۴۲	-۰/۲۳	-۱/۴۰	۱/۹۱	۱/۶۲	-۰/۴۹	-۰/۴۲	Test Z	رامسر
													Sig	
-۱/۰۱	-۰/۲۳	۰/۴۹	-۰/۷۸	۲/۲۱	-۱/۹۱	-۰/۱۰	۰/۱۳	-۰/۵۵	۰/۵۵	-۱/۵۲	۰/۰۰	۰/۳۲	Test Z	بابلسر
				*									Sig	
-۲/۵۰	-۱/۲۴	-۰/۰۷	-۱/۳۲		۱/۵۱	۰/۴۷	-۰/۲۶	-۱/۸۴	-۰/۸۰	-۰/۶۲	-۱/۹۷	-۰/۶۸	Test Z	بندر
											*		Sig	عباس
-۲/۳۰	-۱/۷۱	-۰/۴۰	۰/۰۰	-۱/۰۴		-۰/۸۷	۱/۰۴	۰/۵۸	۰/۶۱	-۰/۸۱	-۱/۷۳	-۰/۸۴	Test Z	بندر
													Sig	لنگه
-۰/۴۹	-۱/۱۳	-۰/۲۱	-۰/۵۲		۰/۱۱	-۰/۳۸	۱/۰۴	۱/۵۶	-۰/۰۷	-۰/۴۶	-۱/۵۰	-۰/۹۱	Test Z	بندر
													Sig	جاسک
-۰/۷۵	-۰/۴۲	۰/۵۷	-۰/۵۲			-۰/۸۷			-۰/۱۳	-۰/۵۹	-۱/۱۹	۰/۲۶	Test Z	ابوموسی
													Sig	

\* در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار \*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار

### ۳- یافته‌ها

#### ۳-۱- تحلیل داده‌های بارش منطقه مورد مطالعه طی

کل دوره آماری طیف ارتفاعی کمتر از ۵۰۰ متر

چگونگی روند ماهانه، فصلی و سالانه بارش ایستگاه‌های طیف ارتفاعی کمتر از ۵۰۰ متر در سراسر کشور طی کل دوره آماری گرفته شد، که نتایج در جدول ۶ آورده شده است.

نتایج جدول ۶ روند متغیر ماهانه و سالانه بارش دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ را در همه ایستگاه‌های طیف ارتفاعی کمتر از ۵۰۰ متر نشان می‌دهد. مطابق نتایج این جدول، در ماه ژانویه روند بارش در ایستگاه‌های نوشهر، چابهار، گرگان، بابلسر و ابوموسی مثبت بوده و در بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه‌های زابل و کهنوج در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه فوریه روند بارش در ایستگاه‌های سرخس و چابهار مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند

گره را می‌دهند و تعداد این مقادیر مساوی در گره m برابر t می‌باشد.

آماره این آزمون (Z) دارای توزیع نرمال بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{معادله (۴)} \quad \left\{ \begin{array}{lll} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & f & S > 0 \\ Z = 0 & f & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & f & S < 0 \end{array} \right.$$

این آزمون یک آزمون دوطرفه است، بنابراین در صورتی که  $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$  در سطح اطمینان  $\alpha$  فرض صفر پذیرفته می‌شود و در غیر این صورت، فرض صفر رد خواهد شد. در حالت رد فرض صفر (وجود روند)، در صورتی که  $S > 0$  باشد، سری زمانی دارای روند مثبت (صعودی) و در صورتی که  $S < 0$  باشد، سری زمانی دارای روند منفی (نزولی) خواهد بود.

جدول ۷: نتایج آزمون روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های طیف ارتفاعی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر طی کل دوره آماری

ایستگاه	ماه													
	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه	
میانه	Test Z	-۲/۱۱	۰/۵۲	-۲/۵۰	۰/۲۳	-۰/۱۶	۰/۶۸	-۰/۲۳	۱/۴۳	۰/۳۳	-۰/۱۹	-۰/۶۸	۰/۰۰	-۱/۳۳
	Sig	*	*	*										
کاشان	Test Z	۰/۳۲	-۰/۲۹	-۱/۶۲	۰/۲۶	-۰/۹۴	۱/۱۹	۰/۷۷	-۱/۲۶	۰/۰۴	۱/۲۳	۰/۱۳	۰/۲۳	-۱/۰۱
	Sig													
خور و بیابانک	Test Z	۰/۲۳	۱/۱۷	-۰/۱۰	-۰/۴۹	-۲/۲۵	-۰/۸۶	-۰/۳۸		-۰/۰۵	-۰/۶۶	۱/۰۵	-۰/۲۳	-۱/۲۷
	Sig					*								
مشهد	Test Z	-۰/۶۲	-۰/۷۵	-۰/۸۸	-۱/۰۷	۰/۲۶	-۰/۱۱	۱/۱۴	-۰/۵۰	۰/۳۵	-۲/۱۵	۰/۸۱	-۰/۵۵	-۱/۳۳
	Sig										*			
سبزوار	Test Z	-۰/۳۶	-۰/۴۲	-۰/۹۱	-۰/۸۸	-۲/۰۴	-۰/۴۴	-۰/۰۹	-۰/۰۹	۰/۱۵	-۰/۸۱	۰/۷۸	-۰/۷۵	-۱/۴۰
	Sig					*								
گرمسار	Test Z	۰/۱۰	۱/۰۷	-۱/۵۶	-۰/۳۶	-۱/۵۰	-۰/۱۵	۰/۵۵	-۰/۶۹	۱/۸۷	۰/۹۶	۰/۶۵	۱/۹۸	-۰/۷۵
	Sig													
ایرانشهر	Test Z	-۰/۲۹	-۰/۶۲	-۰/۸۸	-۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	-۰/۳۸	۰/۶۱	-۰/۳۵	-۰/۳۷	-۱/۱۳	۰/۳۶	-۰/۴۲
	Sig				*									
لار	Test Z	-۱/۲۰	-۲/۰۲	-۱/۶۲	۰/۲۷	-۱/۸۹	۰/۵۱	-۰/۷۰	-۱/۲۰	-۱/۶۷	-۲/۱۶	۰/۴۸	-۰/۹۲	-۲/۵۰
	Sig		*								*			*
قم	Test Z	۰/۵۵	-۱/۸۵	-۱/۲۰	۰/۱۳	-۱/۴۰	۰/۸۶	۰/۰۹	۰/۷۵	۰/۸۱	۰/۰۰	۰/۶۵	۰/۸۱	-۱/۷۵
	Sig													
سرپل ذهاب	Test Z	-۰/۹۴	۰/۲۹	-۲/۱۷	۰/۲۹	-۰/۲۹	-۱/۴۳	-۰/۱۳	۱/۸۹	۰/۵۷	۰/۰۳	-۰/۲۹	-۱/۷۸	-۱/۹۸
	Sig			*										*
طبس	Test Z	۰/۵۵	۰/۰۰	-۱/۵۲	۰/۲۶	-۱/۵۰	-۰/۴۷			-۰/۸۷	-۰/۲۲	-۰/۰۷	-۰/۴۶	-۰/۸۸
	Sig													

\* در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار \*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار

منفی فقط در ایستگاه بندرعباس در سطح ۹۵ درصد معنی - دار بوده است. در ماه مارس روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های نوشهر، قائمشهر، گرگان و رامسر مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه‌های آغاجری، دزفول، مسجدسلیمان و رامهرمز در سطح ۹۵ درصد و اهواز، آبادان، امیدیه و زابل در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است.

در ماه آوریل روند بارش در ایستگاه‌های جزیره سیری، نوشهر، قائمشهر، پارس‌آباد، بوشهر، بوشهر دریایی، دزفول، مسجدسلیمان، چابهار، رشت، بندر انزلی، آستارا، رامسر، بابلسر و بندرلنگه مثبت، در ایستگاه‌های اهواز، امیدیه و در بقیه ایستگاه‌های میناب، کیش، اهواز، آبادان، رامهرمز، چابهار، زابل، کهنوج، بندر انزلی، بابلسر، بندرلنگه و بندر جاسک مثبت، در ایستگاه امیدیه بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این

درصد و کیش، دزفول، مسجدسلیمان و زابل در سطح ۹۹ درصد معنی دار بوده است.

**۳-۲- تحلیل داده‌های بارش منطقه مورد مطالعه طی کل دوره آماری طیف ارتفاعی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر**  
در این تحقیق با استفاده از روش من‌کنندال، آزمون معنی‌داری روند متغیر اقلیمی بارش در ۱۱ ایستگاه طیف ارتفاعی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در سراسر کشور گرفته شد، که نتایج در جدول ۷ ارائه شده است.

نتایج جدول ۷ روند متغیر ماهانه و سالانه بارش دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ را در همه ایستگاه‌های طیف ارتفاعی ۱۰۰۰-۵۰۰ متر نشان می‌دهد. مطابق نتایج این جدول، در ماه ژانویه روند بارش در ایستگاه‌های کاشان، خور و بیابانک و طبس مثبت و در بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه میانه در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است.

در ماه فوریه روند بارش در ایستگاه‌های خور و بیابانک، گرمسار و سرپل ذهاب مثبت، در ایستگاه طبس بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی فقط در ایستگاه لار در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. در ماه مارس روند متغیر اقلیمی بارش در همه ایستگاه‌ها منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های میانه و سرپل ذهاب در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است.

در ماه آوریل روند بارش در ایستگاه‌های میانه، کاشان، لار، قم، سرپل ذهاب و طبس مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که در بین روند منفی و مثبت، فقط در ایستگاه ایرانشهر منفی و در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. در ماه می روند بارش در ایستگاه ایرانشهر بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی در ایستگاه‌های خور و بیابانک و سبزوار در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است.

در ماه ژوئن روند بارش در ایستگاه‌های میانه، کاشان، ایرانشهر، لار و قم مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده

روند منفی و مثبت معنی دار نیستند. در ماه جولای روند بارش در ایستگاه‌های نوشهر، پارس‌آباد، سرخس، آبادان، مسجدسلیمان، بندر انزلی و بندرعباس مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده که این روند منفی و مثبت معنی دار نیستند. در ماه اوت روند بارش در ایستگاه‌های نوشهر، قائم‌شهر، آبادان، آغاجری، دزفول، چابهار، کهنوج، بندر انزلی، رامسر و بندر جاسک مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده که در بین روند منفی و مثبت، فقط در ایستگاه دزفول مثبت و در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است.

در ماه سپتامبر روند بارش در ایستگاه‌های پارس‌آباد، سرخس، اهواز، آبادان، آغاجری، دزفول، رامهرمز، چابهار و بابلسر مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده که در بین روند منفی و مثبت، فقط در ایستگاه‌های بابلسر و دزفول مثبت و در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. در ماه اکتبر روند بارش در ایستگاه‌های پارس‌آباد، کهنوج، رشت و آستارا مثبت، در ایستگاه‌های قائم‌شهر و بندرلنگه بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی دار نیستند. در ماه نوامبر روند بارش در ایستگاه‌های جزیره سیری، قائم‌شهر، کیش، بوشهر، بوشهر دریایی، سرخس، اهواز، آبادان، آغاجری، دزفول، مسجدسلیمان، امیدیه، رامهرمز، چابهار، گرگان، رشت، رامسر، بابلسر و ابوموسی مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که در بین روند منفی و مثبت، فقط در ایستگاه‌های سرخس مثبت و در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. در ماه دسامبر روند بارش در ایستگاه‌های نوشهر، پارس‌آباد، آبادان، آغاجری، امیدیه، چابهار، گرگان، رشت، بندر انزلی، آستارا و رامسر مثبت، در ایستگاه‌های قائم‌شهر و بندرلنگه بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی دار نیستند.

در مقیاس سالانه روند متغیر اقلیمی بارش فقط در ایستگاه‌های پارس‌آباد و چابهار مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی در ایستگاه‌های اهواز، آبادان، رامهرمز، کهنوج، بندرعباس و بندرلنگه در سطح ۹۵



ادامه جدول ۸

-۱/۲۵	-۰/۲۷	۰/۰۰	-۰/۵۸	-۰/۷۸	۰/۱۰	-۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۴۵	-۱/۶۲	۰/۳۶	-۱/۱۷	۱/۴۳	Test Z	سراوان
													Sig	
-۱/۲۵	-۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۰۹	-۱/۱۸	-۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱	-۱/۰۰	-۰/۱۸	-۰/۳۶	۰/۰۰	۰/۰۰	Test Z	شیراز
													Sig	
-۱/۷۹	-۰/۸۹	۰/۱۹	۰/۷۴	-۲/۱۲	-۰/۸۷	۱/۰۴	-۰/۴۱	-۱/۲۲	-۰/۴۵	-۰/۱۸	-۰/۳۶	۰/۰۰	Test Z	فسا
				*									Sig	
-۰/۸۹	-۰/۱۸	۱/۲۵	۱/۶۱	۱/۳۲	۰/۵۶	۱/۱۷	-۱/۶۱	-۱/۷۹	-۱/۲۵	-۰/۷۲	-۰/۳۶	۰/۰۰	Test Z	قزوین
													Sig	
-۱/۲۵	-۱/۷۹	۰/۰۰	-۰/۶۴	۰/۳۳	-۱/۰۴	۱/۶۷	-۱/۶۷	-۱/۰۷	-۰/۱۸	۰/۰۰	-۱/۴۳	۱/۴۳	Test Z	سنندج
													Sig	
-۱/۷۹	-۲/۳۱	۲/۱۲	-۰/۶۵	۰/۰۰	۰/۷۰	۰/۲۶	۰/۲۶	-۰/۶۳	-۱/۰۷	۰/۶۳	۰/۰۰	۰/۰۰	Test Z	بم
	*	*											Sig	
-۱/۴۳	-۰/۸۹	-۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۵۱	۱/۳۵	-۱/۷۳	-۱/۴۳	-۰/۸۹	-۰/۱۸	-۱/۶۱	۰/۳۶	۰/۳۶	Test Z	کرمانشاه
													Sig	
-۰/۷۲	-۱/۰۷	۰/۳۶	۰/۴۵	۰/۷۸	۱/۲۲	۱/۹۳	-۱/۸۵	-۱/۱۷	-۲/۳۳	۰/۰۰	-۰/۸۹	۱/۴۳	Test Z	کنگاور
									*				Sig	
-۱/۴۳	-۱/۰۷	-۰/۱۸	-۰/۴۵	۱/۴۵	۱/۰۴	۲/۲۲	-۰/۳۸	-۰/۸۹	-۰/۵۴	-۰/۵۴	-۱/۰۷	۰/۷۲	Test Z	روانسر
						*							Sig	
-۱/۴۳	-۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۳۵	۱/۰۰	۰/۰۰	-۱/۵۸	-۱/۶۱	-۱/۲۵	-۰/۱۸	-۰/۸۹	-۰/۱۸	Test Z	خرم‌آباد
													Sig	
-۰/۹۹	-۰/۶۳	۰/۳۶	۰/۰۰		۱/۰۴	۱/۲۹	-۱/۱۷	-۰/۲۷	-۰/۸۹	۰/۳۶	-۰/۲۷	-۰/۲۷	Test Z	یزد
													Sig	
-۰/۸۹	-۱/۶۱	۰/۰۰	۲/۰۹	۱/۰۷	۰/۲۷	۰/۱۸	-۱/۶۱	-۰/۸۹	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۳۶	۱/۶۱	Test Z	اردبیل
													Sig	

\*در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار \*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار

است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه جولای روند بارش در ایستگاه‌های کاشان، مشهد، گرمسار و قم مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه اوت روند بارش در ایستگاه‌های میانه، ایرانشهر، قم و سرپل ذهاب مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند.

در ماه سپتامبر روند بارش در ایستگاه‌های میانه، کاشان، مشهد، سبزوار، گرمسار، قم و سرپل ذهاب مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه اکتبر روند بارش در ایستگاه‌های کاشان، گرمسار و سرپل ذهاب مثبت، در ایستگاه قم بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه‌های مشهد و لار در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

**۳-۳- تحلیل داده‌های بارش منطقه مورد مطالعه طی کل دوره آماری طیف ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر**  
 چگونگی روند ماهانه، فصلی و سالانه بارش ایستگاه‌های طیف ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر در سراسر کشور طی کل دوره آماری گرفته شد، که نتایج در جدول ۸ ارائه شده است.

نتایج جدول ۸ روند متغیر ماهانه و سالانه بارش دوره

در ماه سپتامبر روند بارش در ایستگاه‌های میانه، کاشان، مشهد، سبزوار، گرمسار، قم و سرپل ذهاب مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه اکتبر روند بارش در ایستگاه‌های کاشان، گرمسار و سرپل ذهاب مثبت، در ایستگاه قم بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه‌های مشهد و لار در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. در ماه نوامبر روند بارش در ایستگاه‌های کاشان، خور و بیابانک، مشهد، سبزوار، گرمسار، لار و قم مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت

ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت، در ایستگاه‌های اهر و مهاباد منفی در سطح ۹۵ درصد معنی-دار است. در ماه جولای روند بارش در ایستگاه‌های تبریز، اهر، جلفا، خوی، ماکو، نیشابور و سراوان منفی و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است. این روند مثبت در ایستگاه سمنان در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه بجنورد در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است.

در ماه اوت روند بارش در ایستگاه‌های تبریز، مهاباد، ایلام، فردوس، گل مکان، گناباد، کاشمر، تربت‌حیدریه، بجنورد، سمنان، شاهرود، خاش، سراوان، قزوین، بم، کنگاور، روانسر، خرم‌آباد و اردبیل مثبت و در بقیه ایستگاه-ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه سپتامبر روند بارش در ایستگاه‌های سراوان، شیراز، فسا و خرم‌آباد منفی و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است. این روند منفی در ایستگاه فسا و ایستگاه‌های دوشان تپه و خاش در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه اهر در سطح ۹۹ درصد مثبت معنی‌دار است.

در ماه اکتبر روند بارش در ایستگاه‌های مراغه، زاهدان، خاش، سراوان، سنندج، بم و روانسر منفی، در ایستگاه‌های خرم‌آباد و یزد بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند. در ماه نوامبر روند بارش در ایستگاه‌های کرج، تهران، دوشان تپه، بیرجند، فردوس، قوچان، گناباد، کاشمر، نیشابور، تربت‌حیدریه، بجنورد، سمنان، شاهرود، زاهدان، خاش، شیراز، فسا، قزوین، بم، کنگاور و یزد مثبت بوده که این روند مثبت در ایستگاه بم در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه مراغه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

در ماه دسامبر روند بارش تقریباً در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های اهر، مراغه، بیرجند و بم در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. در مقیاس سالانه روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های قوچان و سمنان بدون روند و در بقیه ایستگاه‌های مورد

آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ را در همه ایستگاه‌های طیف ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر نشان می‌دهد.

مطابق نتایج این جدول، در ماه ژانویه روند بارش در ایستگاه‌های تبریز، اهر، مراغه، ارومیه، خوی، مهاباد، کرج، ایلام، تهران، دوشان تپه، فردوس، قوچان، کاشمر، تربت‌حیدریه، بجنورد، سمنان، سراوان، سنندج، کرمانشاه، کنگاور، روانسر و اردبیل مثبت، قائن، گل مکان، گناباد، نیشابور، شاهرود، خاش، شیراز، فسا، قزوین و بم بدون روند و در ایستگاه‌های جلفا، ماکو، بیرجند، زاهدان، خرم‌آباد و یزد منفی بوده است که این روند منفی و مثبت در همه ایستگاه‌ها معنی‌دار نبوده است.

در ماه فوریه روند بارش در ایستگاه‌های اهر، جلفا، قائن، قوچان، گل مکان، زاهدان، یزد و اردبیل مثبت، در ایستگاه تربت‌حیدریه، شیراز و بم بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی فقط در ایستگاه مراغه در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه مارس روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های ماکو، سراوان، بم و اردبیل مثبت، در ایستگاه‌های جلفا، مهاباد، ماکو، خاش، سنندج و کنگاور بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه قوچان در سطح ۹۵ درصد و ایستگاه بجنورد در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه آوریل روند بارش در ایستگاه‌های اهر و خوی مثبت، در ایستگاه بجنورد بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که در بین روند منفی و مثبت، فقط در ایستگاه‌های تهران و کاشمر منفی و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است.

در ماه می روند بارش در ایستگاه سراوان مثبت، در ایستگاه‌های جلفا و بجنورد بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی در ایستگاه‌های کرج، قائن، نیشابور، سمنان و شاهرود در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است.

در ماه ژوئن روند بارش در ایستگاه‌های گل مکان، نیشابور، شاهرود، سراوان، شیراز، بم و یزد مثبت و در بقیه

در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه ژوئن روند بارش در ایستگاه‌های درودزن و بافت مثبت، در ایستگاه الیگودرز بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت، در ایستگاه تکاب منفی در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

در ماه جولای روند بارش در همه ایستگاه‌ها مثبت بوده است که این روند مثبت در ایستگاه‌های تکاب، سقز و بروجرد در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه بیجار در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است.

در ماه اوت روند بارش در ایستگاه‌های درودزن، کوه‌رنگ، سراب، تکاب، زنجان، قروه، سقز، شهرابک، یاسوج، بروجرد، الیگودرز، اراک و همدان مثبت، در ایستگاه‌های زرقان، شرق اصفهان، خرمدره، بیجار و بافت بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند.

در ماه سپتامبر روند بارش در ایستگاه‌های زرقان، شهرکرد، شهرابک، سیرجان، یاسوج و همدان منفی، در ایستگاه بافت بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده که این روند مثبت در ایستگاه خرمدره در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. در ماه اکتبر روند بارش در ایستگاه‌های درودزن، آباد، زرقان، سردشت، تکاب، خرمدره، کرمان، شهرابک، سیرجان و یاسوج منفی، در ایستگاه بیجار بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند.

در ماه نوامبر روند بارش در ایستگاه‌های کوه‌رنگ، سراب، سردشت، تکاب، خلخال، اصفهان، داران، سقز و الیگودرز منفی، در ایستگاه‌های شهرکرد، بیجار و اراک بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند.

در ماه دسامبر روند بارش در ایستگاه‌های شهرکرد، شرق اصفهان و تهران شمال مثبت، در ایستگاه‌های اصفهان، داران، آبدلی، بروجرد، الیگودرز، اراک و همدان بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها مثبت بوده است که این روند منفی و مثبت

مطالعه منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های ارومیه، مهاباد، ماکو و بیرجند در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه مراغه در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است.

### ۳-۴- تحلیل داده‌های بارش منطقه مورد مطالعه طی کل دوره آماری طیف ارتفاعی بیش از ۱۵۰۰ متر

چگونگی روند ماهانه و سالانه بارش ایستگاه‌های طیف ارتفاعی بیش از ۱۵۰۰ متر در سراسر کشور طی کل دوره آماری گرفته شد، که نتایج در جدول ۹ آورده شده است. نتایج جدول ۹ روند متغیر ماهانه و سالانه بارش دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ را در همه ایستگاه‌های طیف ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر نشان می‌دهد.

مطابق نتایج این جدول، در ماه ژانویه روند بارش در ایستگاه‌های درودزن، آباد، شهرکرد، تکاب، داران، شرق اصفهان، خرمدره، کرمان و سیرجان منفی، در ایستگاه زرقان بدون روند و در بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه مثبت بوده است. این روند مثبت در ایستگاه سردشت در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه فوریه روند بارش در ایستگاه‌های زرقان، سراب، سردشت، داران، شهرابک و سیرجان مثبت، در ایستگاه‌های درودزن، خلخال، اصفهان، شرق اصفهان، کرمان، بافت و یاسوج بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که این روند منفی و مثبت معنی‌دار نیستند.

در ماه مارس روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های سراب، سردشت، خلخال، اصفهان، بیجار، قروه، سقز، بروجرد و الیگودرز مثبت، در ایستگاه‌های درودزن، داران و یاسوج بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه کرمان در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است.

در ماه آوریل روند بارش در ایستگاه قروه بدون روند و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است که در بین روند منفی فقط در ایستگاه بروجرد در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است. در ماه می روند بارش در همه ایستگاه‌ها منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های زنجان و سراب به ترتیب





ادامه جدول ۹

-۱/۰۷	۰/۰۰	-۰/۱۸	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۵۲	۲/۰۴	-۰/۱۹	-۱/۴۳	-۲/۳۳	۰/۲۷	-۱/۲۵	۰/۳۶	Test Z	بروجرد
						*			*				Sig	
-۰/۷۲	۰/۰۰	-۰/۳۶	۰/۶۳	۰/۷۷	۱/۰۰	۰/۷۱	۰/۰۰	-۰/۸۹	-۱/۲۵	۰/۱۸	-۰/۵۴	۱/۲۵	Test Z	الیگودرز
													Sig	
-۰/۷۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۵	۱/۰۰	۰/۳۱	۱/۹۲	-۰/۸۲	-۱/۰۷	-۱/۰۷	-۱/۴۳	-۱/۶۱	۰/۱۸	Test Z	اراک
													Sig	
-۰/۳۶	۰/۰۰	۰/۳۶	۱/۵۳	-۰/۷۱	۰/۱۰	۰/۹۶	-۰/۲۸	-۱/۲۵	-۰/۸۹	-۰/۳۶	-۱/۴۳	۰/۷۲	Test Z	همدان
													Sig	

\* در سطح ۹۵ درصد معنی دار \*\* در سطح ۹۹ درصد معنی دار

که در ایستگاه‌های لار و سرپل ذهاب در سطح ۹۹ درصد معنی دار بوده است.

در ارتفاعات ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر بیشترین کاهش بارش در ماه فوریه و ژوئن مشاهده شده است. در مقیاس سالانه روند متغیر اقلیمی بارش در ایستگاه‌های قوچان و سمنان بدون روند و در بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های ارومیه، مهاباد، ماکو و بیرجند در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه مراغه در سطح ۹۹ درصد معنی دار بوده است.

علاوه بر این نتایج نشان داد که در ارتفاعات بیش از ۱۵۰۰ متر تقریباً روند بارش در مقیاس ماهانه و سالانه در ایستگاه‌های بیشتری ثابت بوده و روند بارش در طیف ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر نسبت به طیف ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر، تعداد ایستگاه بیشتری دارای روند منفی معنی دار هستند. این نتیجه، نشان‌دهنده تغییرات بیشتر بارش در این طیف ارتفاعی می‌باشد. در نهایت با توجه به روند منفی بارش در تمام ایستگاه‌ها، می‌توان گفت که در منطقه نوسان بارش رخ داده است.

نتایج وقوع تغییر اقلیم در منطقه مورد مطالعه با نتایج قویدل رحیمی (۱۳۸۹)، بابایی و فرج زاده (۱۳۸۱)، رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۹)، ناظم السادات و همکاران (۱۳۸۵)، کریمی کاخکی و سپهری (۱۳۸۵)، صوفی و علیجانی (۱۳۹۱)، فرج زاده (۱۳۹۲)، فرج زاده و همکاران (۱۳۹۳)، دانش فراز و رزاق پور (۱۳۹۳) و بختیاری و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد.

معنی دار نیستند. در مقیاس سالانه روند متغیر اقلیمی بارش در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه منفی بوده که این روند منفی در ایستگاه‌های کوه‌رنگ، سراب، بیجار و سیرجان در سطح ۹۵ درصد و در ایستگاه درودزن در سطح ۹۹ درصد معنی دار بوده است.

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که نوسان بارش در همه طیف‌های ارتفاعی مورد مطالعه رخ داده است زیرا در همه سطوح ارتفاعی منطقه (تقریباً به نسبت‌های مختلف) کاهش بارندگی مشاهده شده است که این کاهش بارندگی نشان‌دهنده وقوع نوسان بارش است. در صورتی که این روند ادامه داشته بارش در سال‌های آتی مشکل کمبود آب حادث خواهد شد.

در این پژوهش در ارتفاعات زیر ۵۰۰ متر در مقیاس ماهانه بیشترین کاهش بارش در ماه مارس مشاهده شد، در مقیاس سالانه روند متغیر اقلیمی بارش فقط در ایستگاه‌های پارس‌آباد و چابهار مثبت و در بقیه ایستگاه‌ها منفی بوده است. این روند منفی در ایستگاه‌های اهواز، آبادان، رامهرمز، کهنوج، بندرعباس و بندرلنگه در سطح ۹۵ درصد و کیش، دزفول، مسجدسلیمان و زابل در سطح ۹۹ درصد معنی دار بوده است.

در ارتفاعات ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر بیشترین کاهش بارش در ماه‌های مارس، می و اکتبر مشاهده شده است. در مقیاس سالانه در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه روند منفی بوده

## منابع و مأخذ

۱. بابایی فینی، فرج زاده؛ ام سلمه، منوچهر؛ ۱۳۸۱، الگوی تغییرات مکانی و زمانی بارش در ایران، مدرس، ۶(۴)، صص ۲۰-۱.
۲. بختیاری، پورموسوی، سیاری؛ بهرام، شیما، نسرین؛ ۱۳۹۳، بررسی اثر تغییر اقلیم بر منحنی های شدت-مدت-فراوانی بارش ایستگاه بابلسر طی دوره زمانی ۲۰۳۰-۲۰۱۱، مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۸(۴)، صص ۷۰۴-۶۹۴.
۳. بهره مند، همدمی، صنیعی؛ علیرضا، قاسم، ابراهیم؛ ۱۳۹۲، تحلیل روند تغییرات بلندمدت بارندگی و دبی در غرب دریاچه ارومیه، پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز، ۲(۸)، صص ۵۷-۴۳.
۴. چپی، غفاری، کریمی؛ کامران، گلاله، مریم؛ ۱۳۹۰، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روند بارش های فصل بهار در استان کردستان، مجموعه مقالات هفتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، ۷ و ۸ اردیبهشت ۱۳۹۰، گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان.
۵. دانش فراز، رزاق پور؛ رسول، هادی، ۱۳۹۳، ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر تبخیر و تعرق پتانسیل در استان آذربایجان غربی، فضای جغرافیایی، ۱۴(۶)، صص ۲۱۴-۱۹۹.
۶. رحیم زاده، هدایت دزفولی، پور اصغریان؛ فاطمه، اکرم، آرزو؛ ۱۳۸۹، ارزیابی روند و جهش نمایه های حدی دما و بارش در استان هرمزگان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۲۱، صص ۲۰-۱.
۷. سهرابی، محمد؛ ۱۳۸۷، بررسی تغییر اقلیم در استان همدان با توجه به داده های بارندگی و کاربرد روش من-کندال، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر صفر معروفی، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا.
۸. صوفی، علیجانی؛ معصومه، بهلول؛ ۱۳۹۱، تغییر اقلیم در ناهمواری های زاگرس، جغرافیایی سرزمین، ۹(۳۴)، صص ۶۴-۴۵.
۹. فرج زاده م.، ۱۳۹۲: تحلیل اثرات تغییر اقلیم بر میزان آبدهی رودخانه، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان)، (۲۴ (پیاپی ۴۹): صفحه ۱۷ تا صفحه ۳۲.
۱۰. فرج زاده، مدنی لاریجانی، مساح، داوطلب؛ منوچهر، کاوه، علیرضا، رحمان؛ ۱۳۹۳، اثر تغییر اقلیم بر اطمینان پذیری تأمین آب پایین دست سد کرخه و راهکارهای سازگاری با آن، حفاظت منابع آب و خاک، ۳، صص ۶۳-۴۹.
۱۱. قوبدل رحیمی، یوسف؛ ۱۳۸۹، آشکارسازی آماری اثر گرمایش جهانی بر ناهنجاری های بارش سالانه جلفا با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۱ (پیاپی ۳۸)، صص ۱۸-۱.
۱۲. کریمی کاخکی، سپهری؛ مصطفی، علی؛ ۱۳۸۹، روندهای تغییر اقلیم طی دو دوره در همدان و تبریز، دانش آب و خاک (دانش کشاورزی)، (۴)۲۰/۱، صص ۱۶-۱.
۱۳. ناظم السادات، سامانی، مولایی نیکو؛ سیدمحمدجعفر، نوذر، مصطفی؛ ۱۳۸۴، تغییر اقلیم در جنوب و جنوب غرب ایران از دیدگاه مشاهدات بارش، برهمکنش با پدیده النینو نوسانات جنوبی، مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۲.
۱۴. نیک قوچق، یارمحمدی؛ یعقوب، محمد؛ ۱۳۸۷، ارزیابی تغییر اقلیم و بررسی تأثیر آن بر منابع آب سطحی «مطالعه موردی: رودخانه زیارت در استان گلستان»، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.
۱۵. وفاخواه، بخشی تیرگانی، خزایی؛ مهدی، محمد، محمد؛ ۱۳۹۱، تحلیل روند بارندگی و دبی در حوضه آبخیز کشف رود، جغرافیا و توسعه، ۱۰ (پیاپی ۲۹)، صص ۹۰-۷۷.
16. Chen, Hua, Guo, Shenglian, Xu, Chong-yu and Singh, vijay, 2007, Historical temporal trends of hydro-climatic variables and runoff response to climate variability and their relevance in water resource management in the Hanjiang basin, Journal of Hydrology, 344, 171-184.
17. IPCC, (2001b), "Climate change 2001, The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC)"

29. Turgay, Partal, Ercan, Kahya, 2005, Trend analysis in Turkish Precipitation data, Hydrological Processes Published online in Wiley interscience, , 20, 2011–2026 , DOI: 10.1002/hyp.5993
30. Wang ,Muyin, Overland, James, Percival, percival, & Mofjeld, Harold O, (2006) “ Shortb Communication Change in the Arcitic Influence on Bering sea Climate During the Twentieth Century”’ Int. Journal of Climatol, 26, 531- 539.
31. Wulfmeyer, Volker & Muller, Henning Ingeborg, 2006, “The Climate Station of the University of Hohenheim: Analyses of air Temperature and Precipitation time Series Since 1878”’ Int, Journal of Climatology, 26, 113 – 138.
32. Zhang ,XiaoY, Cao, Junji, Li, LM, 2000, Characterization of atmospheric aerosol over Xi’an in the South Margin of the Loess Plateau, China, Atmospheric Environment 2002; 36(26), 4189–4199, Vicente de Paulo and Modarres R. Yue.
18. Jiangping, Z, Zhong, Y, Daojie, W and Xinba., Z, 2002, Climate change and causes in the Yuanmou Dry-Hotvally of Yunnan China, Journal of Arid Environments, 51,153-162.
19. Ke-Sheng, Cheng and Hung-WelHsu ,2005, <http://rwes.dpri.kyoto.u.ac.jp>, Test and analysis of trend existence in rainfall data (26/2/2012).
20. Katiraie, Borojerdy, 2008, The analysis of precipitation variation and quantiles in Iran .3rd IASME/WSEAS Int. conf.on energy and environment.
21. Keggenhoff, Elizbarashvili, Amiri-Farahani, King, 2014, Trends in daily temperature and precipitation extremes over Georgia, 1971–2010, Weather and Climate Extremes, Volume 4, Pages 75–85.
22. Luis ,Martin, Gonzalez-Hidalgo, José Carlos, Longares , Luis Alberto, Stepanek , Petr ,2008, Seasonal rainfall trends in Medierranean Iberian, International Journal of Climatology, volume 29(9),1312-1323.
23. Modarres, Reza, Vicente de, Paulo, Rodriguesda, silva, 2007, Rainfall trends in arid and semiarid regions of Iran, Journal of arid environments, 70, 344-355.
24. Rodriguesda ,silva, 2007, Rainfall trends in arid and semiarid regions of Iran, Journal of arid environments, 70, 344-3.
25. Seng,yue, Pilon Paul, and Cavadias, George,2002, Power of the Mann-Kendall and Spearman’s tests for detecting monotonic trends in hydrological series, Journal of hydrology, 259,254-271.
26. Serrano, A. Mateos , Garcia, 1999, “Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995” phys Chem EARTH (B), 24: 85-90.
27. Sun, Changfeng, Ma ,Yongyong, 2014: Effects of non-linear temperature and precipitation trends on Loess Plateau droughts, Quaternary International, Volume 372, Pages 175–179.
28. Theobald, Alison, McGowan, Hamish, Speirs, Johanna, 2016, Trends in synoptic circulation and precipitation in the Snowy Mountains region, Australia, in the period 1958–2012, Atmospheric Research, In Press, Corrected Proof — Note to users, Atmospheric Research, 169 Part B: 434-448. doi:10.1016/j.atmosres.2015.05.007

