

تحلیل روند بارش‌های سنگین در هرمزگان

فائزه لمزانی نژاد، ام البنین بذرافشان

- ۱- فائزه لمزانی نژاد، کارشناس ارشد مهندسی آب‌خیزداری، دانشگاه بیرجند، faeze7216@gmail.com
۲- ام البنین بذرافشان، دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان،
O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir

چکیده

بارش سنگین از جمله عناصر اقلیمی است که به طور مستقیم و غیر مستقیم بر اقلیم و جوامع انسانی تاثیر می‌گذارد. به همین دلیل بررسی و تحلیل روند بارش‌های سنگین، به منظور ارزیابی و مدیریت بهینه و بلندمدت و توسعه، حفظ و بهبود وضعیت موجود نقش بسزایی دارد. به این منظور از داده‌های بارش روزانه مربوط به ایستگاه سینوپتیک هرمزگان طی سال‌های ۱۹۶۶ تا ۲۰۱۶، پایگاه داده‌ای تشکیل شد.

ایستگاه‌ها به روش دومارتن تعیین اقلیم گردید. برای توزیع زمانی و مکانی بارش از شش شاخص حدی بارش استفاده شد. به منظور بررسی تحلیل روند زمانی و مکانی بارش سنگین، که ابتدا داده‌های اولیه از نظر آزمون کفایت داده و نقطه بازگشت مورد بررسی قرار گرفت و میانگین بارش‌ها از طریق روش عکس فاصله (IDW) محاسبه گردید و با استفاده از آزمون من کندال آنالیز رگرسیون خطی و نقاط پرش بارش در نمونه‌های اقلیمی مختلف برآورد گردید. نتایج حاصل از بررسی توزیع روندها نشان داد در مجموع بیشتر مناطق استان هرمزگان تغییرات روند بارش سنگین کاهشی و رو به نزول بوده است.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل روند، بارش سنگین

۱-مقدمه

نوسان‌های عناصر اقلیمی شامل نوسان‌هایی هستند که در دوره‌های نسبتاً طولانی اتفاق می‌افتند و تاثیرات جهانی را به دنبال دارند، بنابراین دارای خاصیت دوره‌ای یا دائمی می‌باشند. در بین عناصر مختلف اقلیمی، بارش و دما به دلیل تاثیر گسترده بر سایر عوامل و بخصوص تاثیراتی که بر فعالیت‌های انسانها دارند از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. بارش‌های حدی از جمله متغیرهای بارش هستند که تحت تاثیر تغییر اقلیم، تغییرات قابل توجهی را در سطح دنیا نشان داده است. براساس گزارش چهارم هیئت بین الدول تغییر اقلیم یا (IPCC Intergovernmental panel on climate change) تغییرات دما و بارش ناشی از تغییر اقلیم، موجب تغییر در مقدار و توزیع زمانی و مکانی آورد رودخانه می‌گردد. مطابق با این گزارش، آورد آبی رودخانه‌های واقع در منطقه تحت تاثیر

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

سامانه‌های بارشی مدیترانه‌ای برای اواسط قرن بیست و یکم حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد کاهش خواهد داشت که عمدتاً ناشی از تاثیر توام کاهش بارش و افزایش دما و به تبع آن افزایش تبخیر و تعرق می‌باشد (IPCC, 2007). هارناک و همکاران (۱۹۹۸)، بارش بیش از ۵۰ میلی‌متر را در مدت ۳ الی ۲۴ ساعت، بعنوان بارش سنگین معرفی نموده است. هلستروم شرایط جو را در زمان رخداد بارش‌های سنگین و غیر سنگین در سوئد مطالعه کرد. وی تفاوت‌های میانگین شرایط جوی در زمان رویداد بارش‌های سنگین تابستانی (ژوئن تا آگوست) و غیر سنگین در سوئد را براساس تیپ‌های هوایی لامب (چرخندی، واچرخندی و جهت‌دار) تحلیل نمود. وی بارش‌های بیش از ۴۰ میلی‌متر را سنگین و بارش‌های کمتر از ۴۰ میلی‌متر را غیر سنگین تعریف کرده است (هلستروم، ۲۰۰۵). روش‌های مختلفی برای تشخیص نوع روند و تعیین معادله آن وجود دارد. یکی از روش‌هایی که در بررسی وجود یا عدم وجود روند جهت تحلیل سری‌های زمانی داده‌ها بکار گرفته می‌شود، استفاده از آزمون‌های آماری می‌باشد (تورگی و ارکن، ۲۰۰۵). از دیدگاه اقلیمی، حوادثی دور از انتظار که با شرایط اقلیمی منطقه مطابقتی ندارد که به آن حادثه حدی گفته می‌شود. از دیدگاه آماری، منظور از وقوع یک حادثه حدی در کرانه‌های بالایی و پایینی و آستانه‌های خاصی از توزیع قرار گیرد که به آن نمایه حدی می‌گویند. نمایه‌های حدی عبارتند از (رحیم‌زاده، ۱۳۹۰). چن و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی رخداد بارش‌های سنگین (بیش از ۳۷۹ میلی‌متر) در جنوب غرب تایوان پرداختند. این رخدادها با چرخندهای کوچکتر از ابعاد همدید در فصل می یو همراه بودند. ایشان از داده‌های ECMRWF، تصاویر ماهواره‌ای، داده راداری و داده‌های بارش سنگین استفاده کردند. بررسی ایشان نشان داد که چرخندهای کوچکتر از ابعاد همدید در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال که از یک مرکز کم فشار و یک تاوه تشکیل شده باشند، همراه با یک موج کوتاه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال که در جانب منطقه‌ی پیش باد بر فراز تبت شرقی قرار گرفته باشد موجب ریزش بارش سنگین می‌شوند. سین و همکاران (۲۰۱۸) روند و تغییرات دما و شاخص حدی بارش در طول دوره ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۵ در میانمار را بررسی نمودند، آن‌ها از مدل RCLIMDEX 1.1 استفاده کردند. نتایج نشان داد که روند در ناهنجاری بارش در طی سال‌های ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۵ معنی‌دار نبوده و در مقابل افزایش کمی نسبت به شرایط مرطوب‌تر با نرخ ۷۶.۵۲ میلی‌متر در دهه در طول دوره بررسی وجود دارد. نظری پور (۱۳۸۶) سامانه‌های پدید آورنده بارش‌های سنگین بالای ۷۰ میلی‌متر برای یک دوره زمانی بیست ساله را بررسی کردند. ایشان با تحلیل نقشه‌های همدید نشان دادند که سامانه‌های سودانی- مدیترانه‌ای مهمترین الگوهای پدید آورنده‌ی بارش‌های سنگین در استان بوشهر هستند. علیجانی و همکاران (۱۳۸۹) سنگین‌ترین و شدیدترین بارش‌های جنوب شرق کشور (۶ ژانویه سال ۲۰۰۸) مربوط به ایستگاه چابهار را بررسی نمودند. تحلیل همدید شرایط جوی موثر بر این رخداد نشان داد که قرارگیری سامانه پر فشار بر شمال غرب دریای خزر و گسترش زبانه‌های آن به عرض‌های جنوبی، نیز استقرار کم فشار عربستان منجر به گرادیان شدید فشار بین شمال و جنوب شده است، در این زمان و جو ناهنجاری منفی شدید در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و استقرار هسته روباد جنب حاره‌ای (با سرعت زیاد) با جهت جنوب غربی- شمال شرقی در سطح فوقانی جو جنوب غرب ایران و کسب رطوبت از خلیج فارس و دریای عمان از عوامل اصلی بارش سنگین در جنوب شرق کشور است. فتاحی و بذرافشان در سال ۱۳۹۵ به بررسی روند سه عنصر دمایی حداقل، دمای حداکثر و دمای متوسط در ایستگاه‌های ساحلی جنوب ایران پرداختند. آنها از آزمون‌های رگرسیون خطی و ناپارامتریک من-کندال بهره بردند. نتایج در اکثر شهرها برای هر سه عنصر دمای حداقل، دمای حداکثر و دمای متوسط روند مثبت را نشان می‌داد در حالیکه ایستگاه ایرانشهر در اکثر موارد دارای روند کاهشی بود. سلطانی و همکاران (۲۰۱۶) از داده‌های ۵۰ ایستگاه

سینوپتیک در ایران استفاده کردند و به بررسی توزیع زمانی مکانی شاخص‌های حدی دما و بارش پرداختند. نتایج آنها روند گرمایشی در شاخص‌های حدی دما نشان می‌داد و شاخص‌های بارندگی تنها در ۱۵٪ ایستگاه‌ها دارای روند آماری بودند که تغییرات هیچ‌گونه الگوی منسجمی را نشان نمی‌دادند درحالی‌که شاخص‌های حدی دما در ۸۵٪ ایستگاه‌ها الگوی فضایی منسجمی را نشان می‌دادند. رحیمی و همکاران (۲۰۱۹) روند بارش در طول دوره آماری ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ در ایران بررسی نمودند. از ۳۳ ایستگاه همدید در دوره ۵۸ ساله بهره گرفته شده است. نتایج این بررسی‌ها نشان داد بیشتر مناطق در مقادیر شدید بارش و فراوانی بارندگی، روند افزایش چشمگیری داشته‌اند. در مناطق جنوب غربی و سواحل خلیج فارس شاخص‌های حدی بارش روند مثبت معنی‌دار داشته است.

۲- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان هرمزگان با وسعت حدود ۷۱۱۹۳ کیلومتر مربع در جنوب ایران و در کنار دریای عمان و خلیج فارس واقع شده است. گرمای متوسط سالانه در حدود ۲۷ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی آن حداقل به ۱۹ درصد و حداکثر به ۱۰۰ درصدی می‌رسد. مقدار متوسط سالانه ۲۱۵/۸ میلی متر و حجم تبخیر در استان ۱۳ میلیارد متر مکعب و میزان آب موجود در استان ۲۰ میلیارد متر مکعب است (zabul abbasi و همکاران، ۲۰۰۶). در این تحقیق از آمار داده‌های بارش روزانه ۳۹ ایستگاه سینوپتیک کشور، طی سال‌های ۱۹۶۶ تا ۲۰۱۶ استفاده شده است. ایستگاه‌های فوق براساس روش طبقه‌بندی دومارتن گسترش یافته تعیین اقلیم گردید. که دارای اقلیم فرا خشک و گرم می‌باشد.

۱-۲ معرفی شاخص‌های حدی بارش سنگین

۱-۲ معرفی شاخص‌های حدی بارش سنگین

استفاده گردید. این شاخص‌ها در (WMO) معرفی شده توسط ETCCDI در این تحقیق از ۶ شاخص حدی بارش سنگین جدول ۱ معرفی شده‌اند.

جدول (۱) شاخص‌های حدی بارش سنگین

واحد	شرح شاخص	علایم
میلیمتر	بارش‌های سنگین (تعداد روزهایی که در ماه مقدار بارندگی بیشتر از ۵ میلی متر است).	R5mm
میلیمتر	بارش‌های بسیار سنگین (تعداد روزهایی که در ماه مقدار بارندگی بیشتر از ۱۰ میلی متر است).	R10mm
میلیمتر	بارش‌های سنگین (تعداد روزهایی که در ماه مقدار بارندگی بیشتر از ۲۰ میلی متر است).	R20mm
میلیمتر	بارش‌های سنگین (تعداد روزهایی که در ماه مقدار بارندگی بیشتر از ۳۰ میلی متر است).	R30mm
میلیمتر	بارش‌های سنگین (تعداد روزهایی که در ماه مقدار بارندگی بیشتر از ۵۰ میلی متر است).	R50mm
میلیمتر	حداکثر بارش روزانه	RX1day

۲-۲ تحلیل روند

هدف اصلی از آزمون روند این است که وجود یا عدم وجود سیر صعودی یا نزولی در سری داده‌ها مشخص گردد. با توجه به اینکه در روش‌های پارامتری فرضیاتی نظیر نرمال بودن، ایستایی و مستقل بودن متغیرها وجود داشته و این فرضیات اغلب برای متغیرهای هیدرولوژیکی اعتبار ندارد. از روش ناپارامتری من-کندال که کاربرد بیشتری در مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی دارد، می‌توان استفاده کرد. در ضمن روش‌های ناپارامتری جهت بررسی روند مقادیر حدی کاربرد دارند، همچنین آزمون‌های ناپارامتری برای سری زمانی داده‌ها، بدون در نظر گرفتن خطی یا غیر خطی بودن روند به کار برد (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۱).

۳-۲ آزمون تحلیل روند من کندال

این آزمون ابتدا توسط Mann (۱۹۴۵) ارایه و سپس توسط Kendal (۱۹۷۵) توسعه یافت و کاربرد آن توسط سازمان جهانی هواشناسی (۱۹۶۶) توصیه شده است. از نقاط قوت این روش می‌توان به مناسب بودن کاربرد آن براساس سری‌های زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمیکنند، اشاره نمود. اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری‌های زمانی مشاهده می‌گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از آن است (Turgay & Ercan, 2005). مراحل آماره این آزمون به شرح زیر است:

محاسبه اختلاف بین تک تک مشاهدات با همدیگر و اعمال تابع علامت و استخراج پارامتر S بصورت رابطه (۱) است زیر است:

(۱)

$$S = \sum K = 1n - \sum n_j = K + 1sng(x_j - x_k)$$

ام سری می‌باشند. تابع علامت نیز به صورت رابطه قابل K ام و J به ترتیب داده های XK و XJ تعداد مشاهدات سری، و n محاسبه است:

(۲)

$$Sgn(x) = \begin{cases} +1 & \text{if } (X_j - X_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (X_j - X_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (X_j - X_k) < 0 \end{cases}$$

محاسبه واریانس توسط یکی از دو روابط (۳ و ۴) می‌باشد:

(۳)

$$Var(s) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{t=1}^m t(t-1)(2t+5)}{18} : n > 10$$

$$Var(s) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} : n \leq 10$$

بیانگر فراوانی t معرف تعداد سری‌هایی است که در آنها حداقل یک داده تکراری وجود دارد. m تعداد داده مشاهده‌ای و n که داده‌های با ارزش یکسان می‌باشد.
به کمک رابطه: Z : استخراج آماره
(۵)

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(s)}} \\ 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(s)}} \end{cases} = \text{if } s = 0$$

در یک آزمون دو دامنه جهت روندیابی سری داده‌ها، فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه (۴-۶) برقرار باشد:

$$|Z| \leq Z_{\alpha/2} \quad (۶)$$

α آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی‌داری Z_{α} سطح معنی‌داری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و α که مثبت باشد روند سری داده‌ها Z استفاده شده است. در صورتی که آماره $\frac{\alpha}{2}$ می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود.

۵- تحلیل مکانی روند با استفاده از روش‌های معمول میان‌یابی نظیر کریجینگ و کوکریجینگ.

۳- نتایج و بحث

توزیع مکانی شاخص‌های حدی بارش سنگین

روند شاخص‌های حدی با استفاده از MK برآورد گردید و تغییرات مکانی آن طی ۵ دهه گذشته در شکل ارائه گردید. روند شاخص R5mm نشان می‌دهد. بخش‌های زیادی از وسعت استان هرمزگان که شامل مناطق خشک و نیمه خشک است، فاقد روند معنی‌دار است. روند شاخص حدی R10mm نشان می‌دهد. شدیدترین روند در اقلیم‌های خشک و گرم بوده است. روند شاخص‌های حدی R20mm نشان می‌دهد. دارای شدت روند کاهشی است. در مجموع روند بارش‌های حدی بیش از ۲۰ میلیمتر رو به کاهش است. روند شاخص‌های R30mm نشان می‌دهد، دارای روند منفی است. شاخص حدی R50mm نشان می‌دهد، فاقد روند معنی‌داری بوده است. شاخص حدی RX1day نشان می‌دهد، دارای روند معنی‌دار نمی‌باشند.

۴- نتایج آزمون تحلیل روند من-کندال شاخص‌های حدی بارش سنگین در ایران

در جدول (۳) مقادیر به دست آمده از مقدار Z من-کندال درج گردیده است. جهت تعیین مقدار Z از نرم افزارهای R Excel استفاده گردیده است. نتایج این آزمون در سه سطح اطمینان ۹۹٪، ۹۵٪ و ۹۰٪ سنجیده شده است. می‌باشد که روند معنی‌دار نبوده است.

۵- نتیجه گیری

طبق نتایج آزمون من-کندال شاخص بارش حدی سنگین بیش از ۵ میلیمتر در در کل روند کاهشی را نشان می‌دهد. در ایستگاه‌های قسمت غرب و بخشی از شمال دارای روند مثبت در سطح اعتماد ۹۹ درصد که روند در این مناطق شدید می‌باشد. در قسمت‌های شمالی و جنوب شرقی از هیچ روندی پیروی نمی‌کند و فاقد روند معنی‌دار بوده است. روند تغییرات شاخص حدی بارش بیش از ۵ میلیمتر در از جهت مثبت به سمت منفی پیش رفته است. در مجموع در بارش بیش از ۵ میلیمتر تنها ۱۰ درصد ایستگاه دارای روند مثبت و مابقی ایستگاه روند رو به کاهش و فاقد معنی‌داری بوده است. نتایج بدست آمده از آزمون‌ها و آنالیزها نشان می‌داد که در مجموع بیشتر مناطق روند تغییرات بارش، کاهشی و رو به نزول بوده است. وسیع‌ترین تغییرات در همگی شاخص‌ها عمدتاً مربوط به نمونه‌های اقلیمی خشک و گرم می‌باشد.

منابع

[1] بذرافشان، ام البنین، تیموری، فاطمه (۱۳۹۶). تحلیل توزیع زمانی بارش در ایران طی چهار دهه گذشته. *جغرافیا و توسعه*، شماره ۴۸، صص ۱۷۱-۱۸۸.

[2] امیدوار، کمال، صفر پو، فرشاد، محمود آبادی، مهدی و الفتی، سعید (۱۳۸۹). تحلیل هم‌پنداری اثرهای سردچال در وقوع بارش‌های شدید در نواحی مرکز و جنوب غرب ایران، *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، شماره ۷.

[3] بذرافشان، ام البنین، تیموری، فاطمه (۱۳۹۶). تحلیل توزیع زمانی بارش در ایران طی چهار دهه گذشته. *جغرافیا و توسعه*، شماره ۴۸، صص ۱۷۱-۱۸۸.

[4] Hellstrom, C. 2005. Atmospheric conditions during extreme and non-extreme precipitation events in Hirsch, R. M. Slack, J. R. and Smith, R. A. 1982. Techniques of trend analysis for monthly water quality data. *Water Resource Research*. 18:107-121.

- [5]IPCC. 2007. Core Writing Team; Pachauri, R. K., Reisinger, A., ed. Climate Change (2007): Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [6]Jansa, A., Genoves, A., Picornell, M., Campins, J., Riosalido, R., Carretero, O. (2001). Western mediterranean cyclones and heavy rain. Part 2: statistical approach. *Meteorological applications*, 8: 43–56
- [7]Khalili K., Nazeri Tahoudi M., Mirabbasi R., and Ahmadi F. 2015. Investigation of spatial and temporal variability of precipitation in Iran over the last half century. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 1-17, Doi: 10.1007/s00477-015-1095-4
- [8]Turkesh, M.sumer,M.U. and Demir.S.(2002).RE-Evaluation of trends Changes in Mean, Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the period 1929-1999.*International Journal of Climatology* ,22:947-977
- [9]Turkey Climate indices from 1960 to 2010. 6th Atmospheric Science Symposium - ATMOS 2013 3 - 5 Haziran the period 1961–2005. *Estonian Journal of Engineering*, 14, 195–208.
- Harnack, R., Jensen, D., Cermak, J. (1998). Investigation of upper air conditions occurring with heavy summer rain in Utah. *Journal Climate*, 18: 701-723.

Analysis of the trend of heavy rains in Hormozgan

Faizeh Lamzaninejad, Umm Albinin Bazarafshan

- 1- Faeze Lamzaninejad, Master of Watershed Engineering, Birjand University, faeze7216@gmail.com
2- Umm Albinin Bazrafshan, Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Natural Resources Engineering, Hormozgan University, O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir

Abstract

Heavy rainfall is one of the climatic elements that directly and indirectly affects the climate and human societies. For this reason, investigating and analyzing the trend of heavy rains, in order to evaluate and manage optimally and long-term and develop, maintain and improve the existing



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

situation, has a significant role. For this purpose, a database was formed from the daily rainfall data related to Hormozgan synoptic station during the years 1966 to 2016.

The climate of the stations was determined by the Dumarten method. For the temporal and spatial distribution of precipitation, six threshold indices of precipitation were used. In order to analyze the temporal and spatial trend of heavy rainfall, first the primary data were examined in terms of data adequacy test and the return point, and the average rainfall was calculated through the image distance method (IDW) and linear regression analysis was performed using the Mann-Kendall test. And precipitation jumping points were estimated in different climate samples. The results of analyzing the distribution of trends showed that in most areas of Hormozgan province, the changes in the trend of heavy rainfall were decreasing and decreasing.

Key words: Trend analysis, Heavy rainfall