فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال ششم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۵
صص ۱۸-۷

ارزیابی و تحلیل رویدادهای حدی آب و هوایی استان خوزستان با استفاده از روش من‌کندال

رضا برنا[۱]

عضو هیات علمی جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران

الناز حسن زاده شاه رضایی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۲۶

چکیده

در سال‌های اخیر بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی که منجر به خسارت‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع انسانی می‌شوند، مورد توجه محققین قرار گرفته است، در پژوهش حاضر با هدف بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی (با تاکید بر عناصر بارش و دما) در استان خوزستان، ابتدا مقادیر حدی دمایی و سپس مقادیر حدی بارش در ایستگاه‌های اهواز، آبادان، بهبهان، ایذه و دزفول محاسبه و استخراج شد. برای سه ایستگاه شاخص، یعنی ایستگاه‌های اهواز، آبادان و دزفول دوره آماری ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱) و برای دو ایستگاه بهبهان و ایذه به دلیل جدید بودن ایستگاه‌ها، دوره آماری ۱۸ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۳) استفاده گردید. در ادامه روند صعودی و نزولی تغییرات مقادیر حدی مذکور با استفاده از روش من- کندال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تعداد روزهای بالای ۳۰ درجه سانتی گراد در همه ایستگاه‌ها روندی افزایشی دارد. روزهای با حداقل دمای ۲۱ درجه سانتی گراد در مناطق جنوبی استان روند افزایشی دارد، اما بخش شمالی بدون روند و بخش شرقی دارای روندی منفی است. میانگین دمای سالانه در جنوب و شرق استان روند افزایشی دارد، اما در شمال استان بدون روند می‌باشد. تعداد روزهای مرطوب، میانگین بارش سالانه و روزهای با بارش بیش از ۱۰میلیمتر در مناطق شمالی و جنوبی استان بدون روند است و در شرق استان روندی نزولی و منفی دارد.

واژگان کلیدی: رویدادهای حدی، منکندال، روند، استان خوزستان، اقلیم

۱- رضا برنا (نویسنده مسئول) bornareza@yahoo.com

مقدمه

مطالعات صورت گرفته در زمینه تغییر اقلیم در جهان حاکی از این واقعیت است که تغییر هر چند کم در میزان دما و بارش موجب تغییر در وقوع پدیده‌های حدی آب و هوایی نظیر خشکسالی، بارش‌های سنگین، توفان شن و گرد و خاک، امواج گرمایی و سرمایی و سایر پدیده‌های آب و هوایی می‌شود. با توجه به تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر و نتایج آن، بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی اهمیت زیادی پیدا کرده است که در اکثر آن‌ها توجه به تغییراقلیم فقط در راستای مشخص نمودن نوسانات علائم اقلیمی بوده است، ولی بررسی تغییرات در وقوع رویدادهای حدی اقلیمی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. بطور کلی شناخت ویژگی‌های آب و هوا، پتانسیل‌ها و محدودیت‌ها، بستر فعالیت‌های انسانی و پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. همچنین شناخت صحیح شرایط حدی آب و هوایی مناطق مختلف و پهنه‌بندی‌های اقلیمی بویژه برای برنامه‌ریزان ضروری می‌باشد.

استان خوزستان به دلیل دارا بودن پتانسیل‌های بالای صنعتی–توریستی، در بر گرفتن قطب‌های بزرگ جمعیتی و موقعیت‌های جدید استراتژیکی در ایران دارای اهمیت زیادی است. در سال‌های اخیر به دنبال تشدید رخداد حوادثی چون تغییرات اقلیمی، خشکسالی، آلودگی منابع آب از یک سو و مسائلی نظیر رشد جمعیت، ارتقاء سطح زندگی و بهداشت، گسترش شهرنشینی، توسعه صنایع و کشاورزی از سوی دیگر، نیاز به شناخت پتانسیل‌های آب و هوایی رو به فزونی نهاده است. توجه به عوامل فوق، شناسایی تغییرات اقلیمی منطقه را در بیشتر مطالعات مربوط به مقادیر حدی آب و هوایی ضروری ساخته است. هدف اصلی این پژوهش مطالعه و بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی به منظور آشکارسازی رخدادهای احتمالی تغییر اقلیم در استان خوزستان است.

عسگری و همکاران (۱۳۸۶)، در پژوهشی به تحلیل روند نمایه‌های بارش‌های حدی در ایران در دوره ۲۰۰۳–۱۹۵۱ پرداخته‌اند. طبق نتایج ایشان روندهای مثبت، منفی و حالت ایستا در نمایه‌ها مشاهده گردیده است. اما در بعضی مناطق نظیر آذربایجان و فارس اکثر روندها منفی بوده‌اند. نوریان و همکاران (۱۳۸۷)، نتایج به دست آمده از بررسی مقادیر حدی در ایران حاکی از آن است که رویدادهای گرم نظیر روزها و شب‌های گرم و طول دوره رویش دارای روند مثبت و فراوانی رویدادهای سرد نظیر روزهای یخبندان، روزها و شب‌های سرد و دامنه تغییرات شبانه روزی دما دارای روند منفی است. رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۳)، نیز بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم، در اکثر ایستگاه‌های ایران روند افزایش دما مشاهده گردیده است. موحدی و همکاران (۱۳۸۴)، نیز به بررسی تغییرات زمانی و مکانی دمای مارون پرداخته‌اند. امیدوار و خسروی (۱۳۸۹)، تعدادی از عناصر اقلیمی را در سواحل شمالی خلیج فارس بررسی کرده و متوجه شدند که تغییرات گرمای میانگین مشابه با روند تغییرات گرمای حداقل آن‌ها است و آنچه موجب افزایش گرمای میانگین ایستگاه‌های منطقه شده، بیشتر گرمای حداقل است. برای توصیف دقیق ویژگی‌های مکانی و زمانی روزانه و حدی دما و بارش، سری‌های زمانی با دوره تناوب طولانی و مقادیر همگن داده‌های روزانه مورد نیاز است (رحیم زاده و عسگری، ۱۳۸۳). علیجانی و همکاران (۱۳۹۰)، تغییرات کمینه‌ها و بیشینه‌های سالانه دما در ایران را مورد بررسی قرار دارند، نتایج تحقیق حاکی از تقریبا دو برابر بودن تغییرات در میانگین دماهای حداقل در مقایسه با میانگین دماهای حداکثر است. ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش در استان هرمزگان توسط رحیم زاده و همکاران (۱۳۹۰)، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج کلی حاصل از این

بررسی نشان‌دهنده تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان بوده است. مطالعه روند تغییرات گرما و بارش در غرب و شمال غرب ایران با استفاده از روش‌های پارامتری و ناپارامتری توسط امیدوار و سالاری (۱۳۹۲) مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج نشان می‌دهد که سری‌های سالانه هر چهار روش فوق (روش‌های پارامتری و ناپارامتری) داده‌های بارندگی و دما در برخی ایستگاه‌های منطقه کاهش و در برخی دیگر افزایش داشته است. یان و همکاران (۲۰۰۲)، دریافتند که تعداد روزهای سرد در چین در طی قرن یسبتم تدریجاً کاهش و تعداد روزهای گرم از سال ۱۹۶۱ افزایش یافته است. در مطالعه لیو و همکاران (۲۰۰۵)، حدود دو سوم سری‌های زمانی ۲۰۰۰-۱۹۶۱ در نمایه‌های حدی در معرض روندهای افزایشی بوده‌اند. کلین تاک و همکاران (۲۰۰۶)، دریافتند که درجه حرارت و بارش‌های حدی در مرکز و جنوب آسیا افزایش یافته است. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که روند دماهای حداکثر کوچک تر از روند دماهای حداقل می‌باشد. ناندینست و همکاران (۲۰۰۷)، نیز در تحقیقی که بر روی روندهای بارندگی و دماهای حدی در اطراف دریاچه مونگولیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روزهای داغ و شب‌های گرم در حال افزایش و روزها و شب‌های سرد در حال کاهش می‌باشند. کارل و همکاران (۱۹۹۹)، تغییرات شرایط حدی اقلیم را در طی قرن گذشته در بیشتر نقاط جهان برآورد نموده و اعلام کردند که تعداد روزهای بسیار سرد کاهش و تعداد روزهای داغ افزایش یافته است. بارش‌های حدی نیز در ایالات متحده، چین، استرالیا، کانادا، نروژ، مکزیک، لهستان و روسیه افزایش پیدا کرده است. بارتلی و پونگراز[1] (۲۰۰۷) در زمینه بررسی و تحلیل شاخص‌های حداکثری دما و بارش در حوضه کارپتین از سال ۱۹۴۶ تا ۲۰۰۱ نشان دادند که روندهای جهانی و قاره‌ای دمای منطقه مرکزی و شرق اروپا در طول نیمه دوم قرن بیستم گرمتر شده است. قبل از این دوره گرما، شدت و تعداد حداکثری بارش‌ها بین سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۱ افزایش یافته بود. کارپوزوس[2] و همکاران(۲۰۱۰) واکاوی روند داده‌های بارش ناحیه پیریا در یونان با استفاده از داده‌های ۷ ایستگاه در دوره ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۷ با روش من -کندال مطالعه نمودند. دانبرگ[3] (۲۰۱۲)تغییرات سری‌های زمانی رواناب ناحیه تورینگیا در آلمان را با آزمون من کندال بر داده‌های بارش روزانه و رواناب بررسی کرد و روند افزایشی در بارش زمستان وکاهشی در بارش تابستان را شناسایی نمود.

جهانبخش و خورشید دوست(۱۳۹۳) ضمن تحلیل روند و تخمین دوره‌های بازگشت دما و بارش‌های حدی در تبریز یافتند که طی نیم سده گذشته، روند شاخص‌های مربوط به روزهای تابستانی، شب‌های حاره‌ای و شب‌های گرم افزایشی بوده و از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

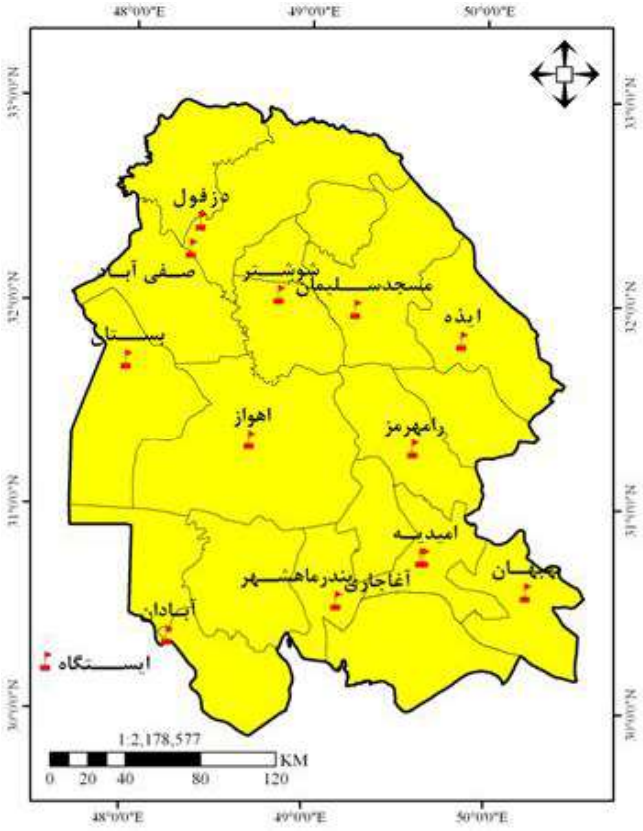
دارند (۱۳۹۳) واکاوی تغییرات مقادیر حدی بارش و دما در ارومیه به عنوان نشانه‌هایی از تغییر اقلیم را انجام داد. یافته‌های این پژوهش بیانگر همگن نبودن سری زمانی نمایه‌های فرین بارش و دما در ایستگاه همدید ارومیه است.

داده‌ها و روش شناسی

استان خوزستان با وسعتی در حدود ۶۴۲۳۶ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران قرار دارد. این استان از شمال به استان لرستان، از شمال شرقی با استان چهار محال و بختیاری، از شمال غربی به استان ایلام، از شرق به استان کهگیلویه و

[1] . Bartholy,J. & Pongracz,R.
[1] Karpouse
[2] . Danneberg

بویراحمد، از جنوب به خلیج فارس و از غرب با کشور عراق هم مرز است. سه مقدار حدی دمایی (شامل متوسط دمای روزانه، تعداد روزهای با دمای بالای ۳۰ درجه سانتی گراد و تعداد روزهای با دمای حداقل ۲۱ درجه سانتی گراد یا بیشتر) و سه مقدار حدی بارش (شامل مجموع بارش سالانه، تعداد روزهای مرطوب و تعداد روزهای با بارش بزرگتر یا مساوی ۱۰ میلیمتر) برای پنج ایستگاه منتخب اهواز، آبادان، بهبهان، ایذه و دزفول محاسبه و استخراج شد. لازم به ذکر است که برای سه ایستگاه قدیمی و شاخص استان یعنی اهواز، آبادان و دزفول طول دوره آماری ۵۰ ساله (۲۰۱۰–۱۹۶۱) و برای دو ایستگاه بهبهان و ایذه به دلیل جدید بودن، دوره آماری ۱۸ ساله (۲۰۱۰–۱۹۹۳) استفاده شده است (شکل ۱). در ادامه با استفاده از روش من – کندال روند تغییرات هریک از مقادیر حدی مذکور مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان خوزستان

از میان آزمون‌های ناپارامتریک، آزمون ناپارامتریک من–کندال دنباله ای به دلیل قابلیت بررسی روند و نمایش نقاط تغییر، جهت بررسی سری‌های زمانی بارش منطقه مورد مطالعه مناسب تر از سایر آزمون‌ها تشخیص داده شد. روش من– کندال بطور گسترده ای در تحلیل روند سری‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی به کار گرفته می شود. در ابتدا این آزمون برای مشخص کردن غیر پارامتریک بودن سری‌ها به کار گرفته شد، بدین ترتیب که سری‌های آماری به ترتیب صعودی مرتب و رتبه بندی شده و بر اساس آن، تصادفی بودن داده‌ها با عدم روند مشخص گردید. در صورت وجود روند داده‌ها غیر تصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده‌ها از آزمون رابطه ۱ استفاده گردید (کاویانی و عساکره، ۱۳۸۲):

رابطه ۱:
$$T=\frac{4p}{N(N-1)}-1$$

که در آن T آماره کندال و P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می‌گیرند، می‌باشد و از رابطه ۲ به دست آمده است(کاویانی و عساکره، ۱۳۸۲):

رابطه ۲:
$$P=\sum_{i=1}^{n} n_i$$

این آماره برای N>10 به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4N+10}{9(N-1)}$ شبیه است. بنابراین آزمون معنی‌داری آن به صورت رابطه ۳ قابل محاسبه است:

رابطه ۳:
$$(T)_t=\pm tg\sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}}$$

N= تعداد کل سال‌های آماری

tg= سطح احتمال معنی دار بودن آزمون که برابر با ۱/۹۶ است.

$(T)_t$= آماره من-کندال

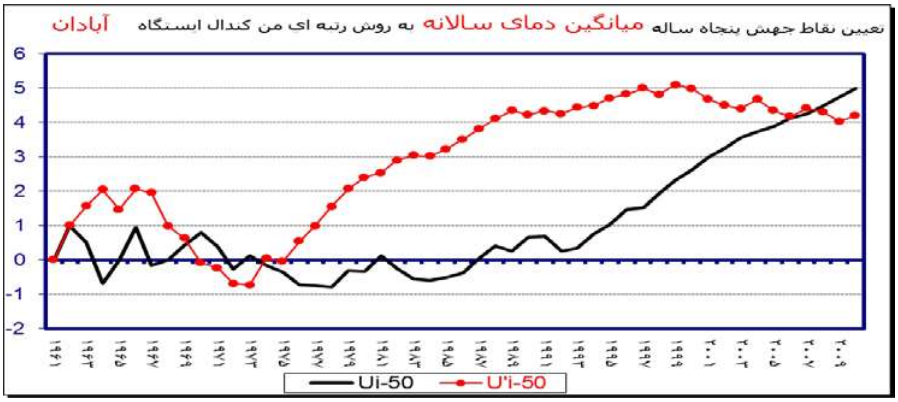
که در اینجا tg برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (Z) با سطح احتمال آزمون که در اینجا بر اساس احتمال ۹۵ درصد برابر با ۱/۹۶ می‌باشد، درصورت اعمال این مقدار، $(T)_t$ برابر با ۰. ۲۰ ± می‌شود. حال با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده اگر $(T)_t> T>(T)_t$ یعنی ۰/۲۰- > T> ۰/۲۰+ باشد، هیچ‌گونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند و اگر$T< (T)_t$، یعنی۰/۲۰- >T شد، روند منفی در سری‌ها و اگر $T> (T)_t$، T> ۰/۲۰+ باشد، روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود. برای تعیین وجود یا عدم وجود روند و تعیین نوع تغییرات و زمان آن، از آزمون رتبه‌ای کندال (آزمون من) استفاده گردید. برای رسیدن به چنین هدفی نیاز به آزمون گرافیکی کندال است. بدین منظور از جداول ویژه‌ای استفاده می‌شود. جهت تکمیل جدول مورد نظر نیاز به محاسبه ضریب t آزمون کندال می‌باشد که از رابطه ۴ به دست می آید:

رابطه ۴
$$t_i=\sum_{i=1}^{n} n_i$$

یافته‌های تحقیق

مقادیر حدی ایستگاه آبادان به عنوان نماینده پهنه اقلیمی کم بارش با رطوبت نسبی بالا مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. بررسی دنباله‌های زمانی U و U' در شکل (۲) مقدار حدی میانگین دمای سالانه آبادان را نشان می‌دهد که در نقطه شروع و ابتدای دوره آماری طی سال‌های ۱۹۶۹تا ۱۹۷۴در منطقه بحرانی (۱/۹۶±) یکدیگر را قطع کرده‌اند و این نشان‌دهنده وجود روند در سری زمانی است. در ادامه دو سری با هم موازی هستند و روندی مشاهده نمی‌شود. طی سال‌های ۲۰۰۵ به بعد دو سری همدیگر را قطع نموده‌اند. از آنجا که مقدار $U_{mk}>0$ است، روند

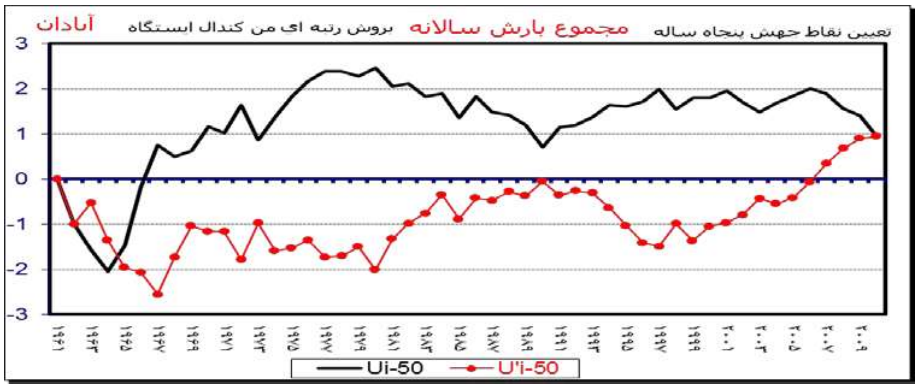
سری زمانی در مجموع افزایشی است. در نتیجه میانگین دمای سالانه آبادان طی ۵ دهه حاضر روندی صعودی داشته است و آبادان شرایط گرم تری را تجربه نموده است.



شکل ۲: دنباله‌های زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه آبادان

منبع: یافته‌های پژوهش

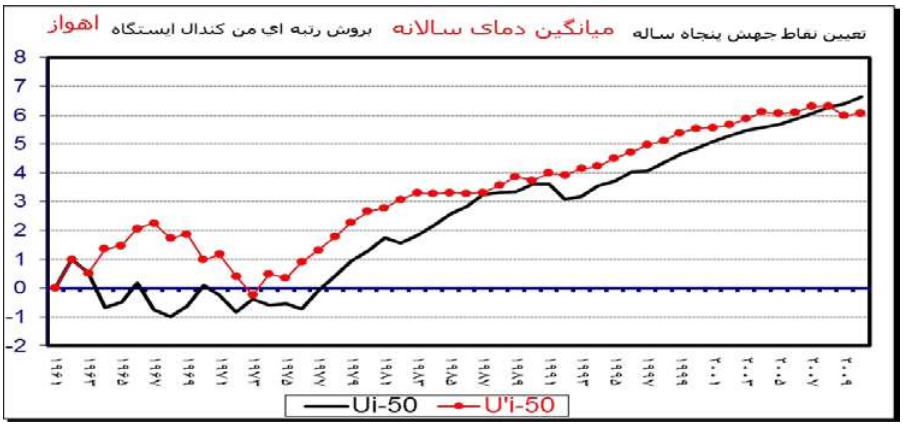
بررسی شکل (۳) آشکار می‌سازد که دنباله‌های زمانی مقادیر حدی مجموع بارش سالانه آبادان در غالب منحنی‌های U و U' فقط در ابتدای دوره آماری و در محدوده بحرانی (±۱/۹۶) همدیگر را قطع کرده‌اند و جهش معناداری را نشان داده‌اند. در باقیمانده دوره آماری و در خارج از باند اطمینان مورد نظر، سری‌های زمانی با هم موازی بوده و فاقد روند هستند و تغییر چشمگیر و روند افزایشی یا کاهشی معنا داری در آن‌ها مشاهده نمی‌شود. با توجه به نمودارها و مطالب آمده می‌توان گفت از نظر بارشی، آبادان روند تقریبا ثابتی را تجربه نموده است.



شکل ۳: دنباله‌های زمانی مقدار حدی مجموع بارش سالانه آبادان

منبع: یافته‌های پژوهش

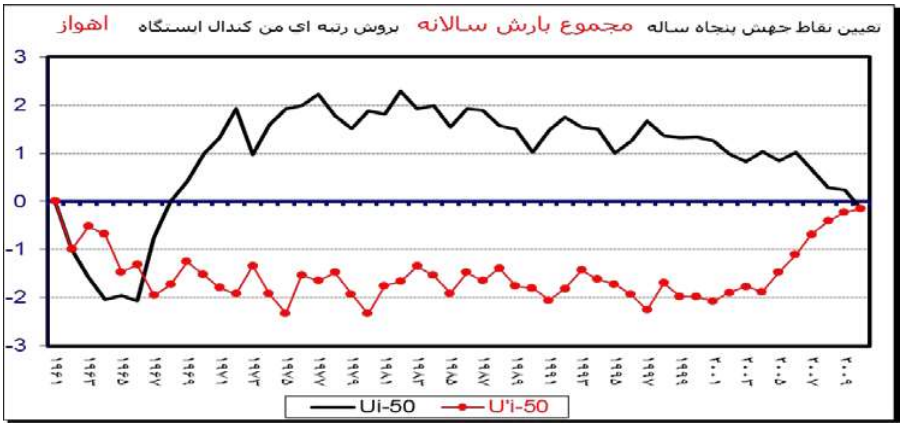
مقادیر حدی ایستگاه اهواز به عنوان نماینده پهنه اقلیمی گرم و خشک مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. با توجه به شکل (۴) دنباله سری زمانی در نقطه شروع پدیده یکدیگر را قطع کرده‌اند و در ادامه دو سری با هم موازی هستند. بر این اساس روند معناداری در سری مشاهده می‌شود. در مجموع روند سری افزایشی است و دمای متوسط شهر اهواز طی ۵ دهه حاضر به سمت گرمتر شدن حرکت نموده است. به نظر می‌رسد که دو سری در سال‌های ۱۹۶۳، ۱۹۸۹ و ۱۹۹۱ به هم نزدیک شده‌اند و درسال ۲۰۰۸ همدیگر را قطع نموده‌اند. بر این اساس محل تلاقی دو دنباله طی سال‌های یاد شده را می‌توان به عنوان نقطه تغییر مورد بررسی قرار داد.



شکل ۴: دنباله‌های زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه اهواز

منبع: یافته‌های پژوهش

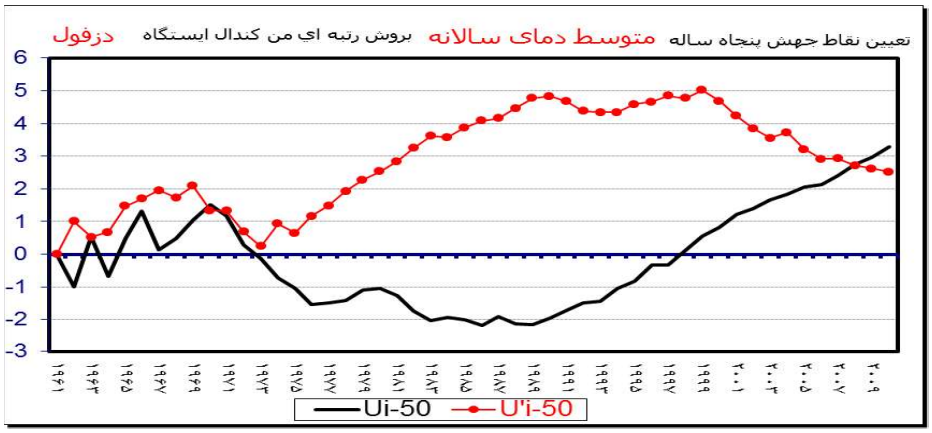
همچنان که از بررسی شکل (۵)آشکار می‌گردد دنباله‌های زمانی مقادیر حدی مجموع بارش سالانه اهواز در غالب منحنی‌های U و U' فقط در ابتدای دوره آماری و در محدوده بحرانی (±۱/۹۶) همدیگر را قطع کرده‌اند و جهش معناداری را نشان داده‌اند. این وضعیت بیانگر آغاز تغییر ناگهانی در داده‌های بارشی می باشد. در باقیمانده دوره آماری و در خارج از باند اطمینان مورد نظر، سری‌های زمانی با هم موازی بوده و فاقد روند هستند و تغییر چشمگیر و روند افزایشی یا کاهشی معنا داری در آن‌ها مشاهده نمی‌شود. با توجه به نمودارها و مطالب آمده می‌توان گفت از نظر بارشی، اهواز روند تقریبا ثابتی را تجربه نموده است.



شکل ۵: دنباله‌های زمانی مقدار مجموع بارش سالانه اهواز

منبع: یافته‌های پژوهش

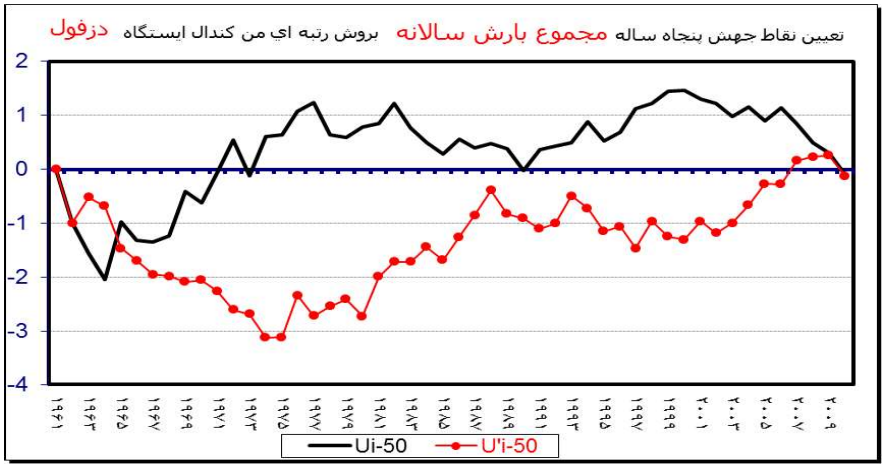
مقادیر حدی ایستگاه دزفول به عنوان نماینده پهنه اقلیمی معتدل و بارشمند مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. شکل (۶) دنباله سری زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه دزفول را نشان می‌دهد. بررسی U و U' نشان داد که سری‌ها در نقطه شروع پدیده یکدیگر را قطع کرده‌اند که حکایت از وجود جهش در سری است. در ادامه علیرغم حرکات صعودی و نزولی موجود، در مجموع با توجه به اینکه $U_{mk} > 0$ است، اما روند خاصی در میانگین دمای سالانه دزفول مشاهده نشده است، تنها می‌توان گفت که دمای متوسط شهر دزفول طی دو دهه حاضر به سمت گرمتر شدن حرکت نموده است.



شکل ۶: دنباله‌های زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه دزفول

منبع: یافته‌های پژوهش

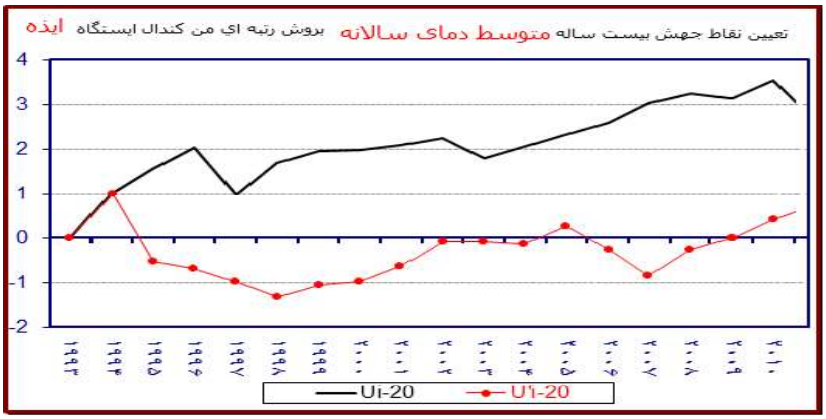
بررسی شکل (۷) نشان می‌دهد که دنباله زمانی مقادیر حدی مجموع بارش سالانه در تمام طول دوره آماری با هم موازی هستند و جهش معنادار و تغییر ناگهانی را نشان نمی‌دهند. چون $U_{mk} > 0$ است، روند سری تقریباً افزایشی است. به نظر می‌رسد که مقادیر حدی بارش سالانه روند صعودی محسوسی داشته‌اند.



شکل ۷: دنباله‌های زمانی مقدار حدی مجموع بارش سالانه دزفول

منبع: یافته‌های پژوهش

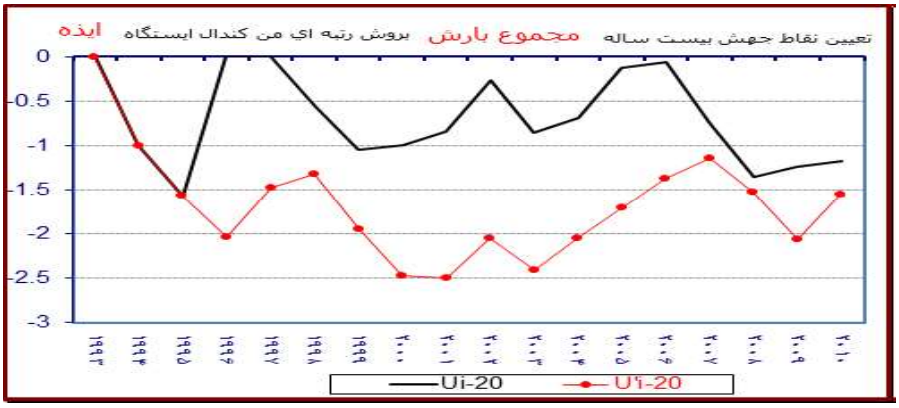
مقادیر حدی ایستگاه ایذه به عنوان نماینده پهنه اقلیمی پر بارش مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. همچنان که از شکل (۸) پیداست دنباله سری زمانی U و U' مربوط به مقدار حدی متوسط دمای سالانه در داخل محدوده بحرانی (±۱/۹۶) و در ابتدای دوره آماری همدیگر را در سال ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ قطع کرده‌اند، این وضعیت بیانگر آغاز تغییر ناگهانی در داده‌های دمایی شهر ایذه می باشد. در ادامه دوره سری‌های U و U' به صورت موازی بوده و فاقد روند مشخص هستند وتغییر چشمگیر و روند افزایشی یا کاهشی معنا داری در آن‌ها مشاهده نمی‌شود. البته در اواخر دهه ۲۰۱۰ یک روند ملموس افزایشی در دمای ایذه قابل مشاهده است. با توجه به نمودارها و مطالب آمده می‌توان گفت که علیرغم افزایش بسیار اندک، از نظر دمای متوسط سالانه ایستگاه ایذه روند تقریبا ثابتی را تجربه نموده است.



شکل ۸: دنباله‌های زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه ایذه

منبع: یافته‌های پژوهش

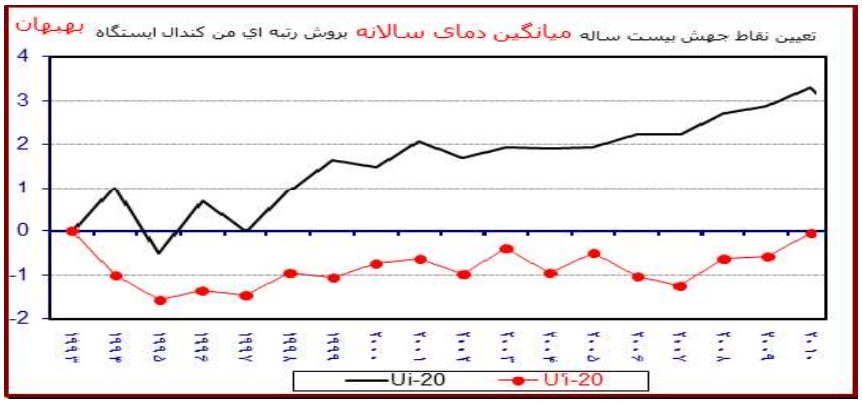
بررسی شکل (۹) نشان می‌دهد که دنباله زمانی مقادیر حدی مجموع بارش سالانه ایذه در غالب منحنی‌های U و U' فقط در ابتدای دوره آماری طی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۵ و در محدوده بحرانی (±۱/۹۶) همدیگر را قطع کرده‌اند و جهش معناداری نشان داده‌اند. این وضعیت بیانگر آغاز تغییر ناگهانی و روند کاهشی و معنادار در داده‌های بارشی می باشد. . با توجه به نمودار می‌توان گفت از نظر بارشی، ایذه روند تقریبا ثابتی را تجربه نموده است. اگر چه دو منحنی مذکور هیچگونه تلاقی در طول زمان پیدا نکرده‌اند، اما تغییراتی در سری زمانی مذکور اتفاق افتاده است که روند افزایشی یا کاهشی مشخصی را نشان می دهد.



شکل ۹: دنباله‌های زمانی مقدار حدی مجموع بارش سالانه ایذه

منبع: یافته‌های پژوهش

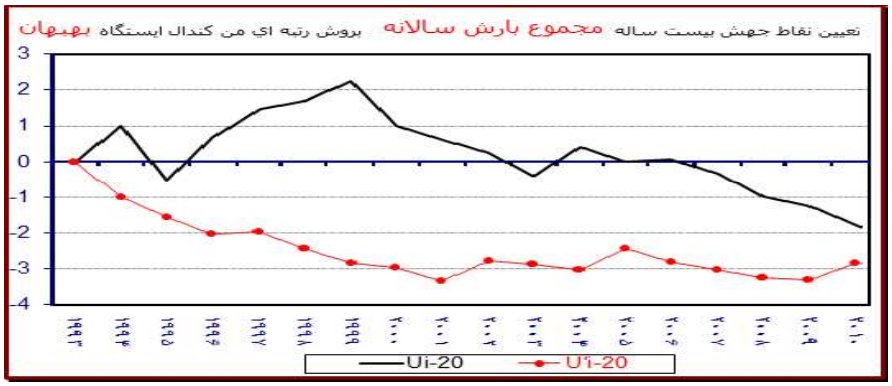
مقادیر حدی ایستگاه بهبهان به عنوان نماینده پهنه اقلیمی مرطوب و معتدل مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. همچنان که از شکل (۱۰) پیداست، نمودارهای سری زمانی همدیگر را در طول دوره آماری قطع نکرده‌اند. این وضعیت بیانگر نبود تغییر ناگهانی در داده‌های دمای سالانه بهبهان می باشد. اگرچه دو منحنی مذکور هیچگونه تلاقی در طول زمان پیدا نکرده‌اند، اما تغییراتی در سری زمانی مذکور اتفاق افتاده است که روند افزایشی مشخصی را نشان می دهد. ادامه بررسی نشان داد که در خارج از باند اطمینان مورد نظر یک تغییر ملایم آغاز شده و روند افزایشی معنا داری در این سری از مشاهدات قابل مشاهده است.



شکل ۱۰: دنباله‌های زمانی مقدار حدی میانگین دمای سالانه بهبهان

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی شکل (۱۱) نشان می‌دهد که دنباله‌های زمانی مقادیر حدی مجموع بارش سالانه در تمام طول دوره آماری با هم موازی هستند و جهش معنا دار و تغییر ناگهانی را نشان نمی‌دهند. چون $U_{mk} < 0$ است، روند سری کاهشی است. این وضعیت بیانگر آغاز تغییر ناگهانی در داده‌های بارش سالانه می باشد. با توجه به نمودار می‌توان گفت که اگرچه دو سری‌های بارشی مذکور تلاقی زیادی در طول دوره مطالعاتی پیدا نکرده‌اند، اما تغییراتی در سری زمانی مذکور اتفاق افتاده است که روند کاهشی مشخصی را نشان می دهد.



شکل ۱۱: دنباله‌های زمانی مقدار حدی مجموع بارش سالانه بهبهان

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه گیری

در این تحقیق با هدف بررسی رویدادهای حدی آب و هوایی در استان خوزستان، ابتدا مقادیر حدی دمایی و سپس مقادیر حدی بارش در ایستگاه‌های اهواز، آبادان، بهبهان، ایذه و دزفول محاسبه و استخراج شد. برای سه ایستگاه شاخص، یعنی ایستگاه‌های اهواز، آبادان و دزفول دوره آماری ۵۰ ساله (۲۰۱۰–۱۹۶۱) و برای دو ایستگاه بهبهان و ایذه به دلیل جدید بودن ایستگاه‌ها، دوره آماری ۱۸ ساله (۲۰۱۰–۱۹۹۳) استفاده گردید. بررسی تغییرات مقادیر حدی دمایی ایستگاه‌های پنجگانه اهواز، آبادان، دزفول، بهبهان و ایذه به نمایندگی از نواحی اقلیمی استان خوزستان نشان داد که در مورد مقدار حدی تعداد روزهای بالای ۳۰ درجه همه ایستگاه‌ها و به عبارتی تمامی مناطق استان به پاسخ هماهنگ و یکسانی رسیده‌اند و در تمامی استان طی پنج دهه اخیر تعداد روزهای بالای ۳۰ درجه سانتی گراد دارای روند مثبت بوده

و افزایش یافته است. بر این اساس می‌توان گفت که روزهای خیلی گرم استان روندی افزایشی داشته است. در مورد مقدار روزهای با حداقل دمای ۲۱ درجه سانتی گراد ایستگاه‌های جنوبی استان شامل اهواز، آبادان و بهبهان می‌توان گفت که روند مثبت و افزایشی داشته‌اند، اما ایستگاه دزفول بدون روند و ایستگاه ایذه دارای روندی منفی بوده‌اند. بررسی میانگین دمای سالانه نشان داد که ایستگاه‌های جنوبی استان شامل اهواز، آبادان و بهبهان روند مثبت و افزایشی داشته‌اند، اما ایستگاه‌های شمالی استان شامل دزفول و ایذه بدون روند بوده‌اند. بررسی تغییرات مقادیر حدی بارشی ایستگاه‌های پنجگانه اهواز، آبادان، دزفول، بهبهان و ایذه به نمایندگی از نواحی اقلیمی استان خوزستان نشان داد که در هر سه مقدار حدی انتخابی (تعداد روزهای مرطوب، میانگین بارش سالانه و روزهای با بارش بیش از ۱۰میلیمتر) ایستگاه‌های شمالی و جنوبی استان یعنی آبادان، اهواز و دزفول بدون روند بوده‌اند و ایستگاه‌های شرقی استان یعنی بهبهان و ایذه روندی نزولی و منفی داشته‌اند.

منابع

اداره کل هواشناسی استان خوزستان (۱۳۹۳). داده‌های آب و هوایی ایستگاه‌های سینوپتیک استان خوزستان.

امیدوار، کمال و خسروی، یونس (۱۳۸۹). بررسی تغییر برخی عناصر اقلیمی در سواحل شمالی خلیج فارس با استفاده از آزمون کندال، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۳۸، صص۴۶-۳۳.

امیدوار، کمال و سالاری، حسین (۱۳۹۲). مطالعه روند تغییرات گرما و بارش در غرب و شمال غرب ایران با استفاده از روش‌های پارامتری و ناپارامتری، مجله جغرافیا، شماره ۲۷، صص ۲۸۸-۲۷۱.

جهانبخش اصل، سعید وخورشید دوست، علی محمد (۱۳۹۳). تحلیل روند و تخمین دوره‌های بازگشت دما و بارش‌های حدی در تبریز، مجله جغرافیا و برنامه ریزی، دوره ۱۸، شماره ۵۰، صص ۱۰۷-۱۳۳.

دارند، محمد (۱۳۹۳). واکاوی تغییرات مقادیر حدی بارش و دما در ارومیه به عنوان نشانه‌هایی از تغییر اقلیم، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، شماره ۲، صص۱ -۲۹.

رحیم زاده، فاطمه و عسگری، احمد (۱۳۸۳). نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه روزی دما در کشور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، صص ۱۷۱-۱۵۳.

رحیم زاده، فاطمه و هدایت دزفولی، اکرم پور و اصغریان، آرزو (۱۳۹۰). ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش در استان هرمزگان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، ، صص ۱۱۶-۹۷.

عساکره، حسین (۱۳۸۳). تحلیلی آماری بر تغییرات میانگین سالانه دمای شهر زنجان طی دهه‌های اخیر، مجله نیوار، بهار و تابستان، شماره ۵۲ و ۵۳، صص ۳۰- ۹.

عسگری، احمد و رحیم زاده، فاطمه و محمدیان، نوشین و فتاحی، ابراهیم (۱۳۸۶). تحلیل روند نمایه‌های بارش‌های حدی در ایران، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال سوم، شماره ۳، صص ۵۵-۴۲.

علیجانی، بهلول و محمودی، پیمان و سلیقه، محمد و ریگی چاهی، اله بخش (۱۳۹۰). بررسی تغییرات کمینه‌ها و بیشینه‌های سالانه دما در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳، صص ۱۲۲-۱۰۲.

موحدی، سعید و کاویانی، محمدرضا و مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۴). تغییرات زمانی و مکانی دمای مارون، مجله علوم انسانی دانشگاه اصفهان، شماره ۱۸، صص ۲۸-۱۳.

نوریان، علی محمد و رحیم زاده، فاطمه و صداقت کردار، عبدالله (۱۳۸۷). گرمایش در کشور و تبعات آن بر دیگر پارامترهای اقلیمی در دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۱، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.

Bartholy,J. & Pongracz,R. (2007). " Validation of a High-Resolution Version of the Regional Climate Model RegCM3 over the Carpathian Basin " , J. Hydrometeor, 12, 84–100.

Danneberg, J. (2012). Changes in run off time series in Thuringia,Germany Mann-Kendall trend test and extreme value analysis. Adv. Geosci. , 31: 49–56.

Karl TR, Nicholls N, Ghazi A. (1999). CLIVAR/GCOS/WMO: Workshop on Indices and Indicators for Climate Extremes, Climate Change, 42: 3-7.

Karpouse,D. K. Kavalieratou,S. and C. Babajimplos. (2010). Trend analysis of precipitation data in Pieria region (Greece),European water 30:31-40.

Klein Tank et al. (2006). "Changes in Daily Temperature and Precipitation Extremes in Central and South Asia", Journal of Geophysical Research 111: D16105, DOI: 10. 1029/2005JD006316.

Liu B, Xu M, Henderson M, QI Y. (2005). "Observed Trends of Precipitation Amount, Frequency, and Intensity in China", 1960-2000. Journal of Geophysical Research 110: D08103, doi:10. 1029/2004JD 00 4864.

Nandintsetseg B, Greene J. S, Goulden C. E. (2007). "Trends in Extreme Daily Precipitation and Temperature Near Lake Hovsgol", Mongolia, International Journal of Climatology, 27: 341-347.

Yan, Z. and Coauthors. (2002). Trends of extreme temperatures in Europe and China based on daily observations. Climatic Change,53, 355–392.