



جغرافیا و روابط انسانی، پاییز ۱۴۰۰، دوره ۴، شماره ۲، صص ۳۷۰-۳۵۷

بررسی روند تغییرات دما و بارش ایستگاه همدید ارومیه به روش اماری منکندال

دکتر احمد مزیدی^۱، هاجر طوفانی^{۲*}

۱- استاد اقلیم شناسی و عضو هیات علمی دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی محیطی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

hajartoofani1376@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۱

چکیده

مساله ی تغییر اقلیم و تمایل به گرم شدن کره ی زمین و پیامد های ناشی از ان علاوه بر صاحبان علم، افکار دولت مردان و سیاست مداران را نیز در سراسر دنیا به خود جلب کرده است. اقلیم یکی از مهمترین اجزاء اکوسیستم محسوب می گردد و پارامترهای اقلیمی دما و بارش به تغییر اقلیم حساس می باشند. لذا بررسی روند در چنین متغیر هایی می تواند در تشخیص تغییرات اقلیمی موجود در منطقه نماید. هدف بررسی روند تغییرات دما و بارش سالانه ایستگاه همدید ارومیه از روش آزمون اماری منکندال در دوره ی اماری ۱۵ ساله با بازه ی زمانی (۱۹۹۶-۲۰۱۰) استگاه هواشناسی سینوپتیک استفاده گردید. روش اماری رگرسیون خطی و اماره ی من کندال برای آزمون معنی داری روند تغییرات سری دمایی و بارش موزد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می دهد عدم وجود روند دمای همدید ارومیه با شیبی نزولی رو به کاهش نهاده است و عدم وجود روند بارش همدید ارومیه با شیبی صعودی رو به افزایش است .

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، ایستگاه همدید ارومیه، آزمون من کندال، رگرسیون خطی



مقدمه

دما محسوس ترین عناصر اقلیمی است که ارتباط تنگاتنگ با سایر عناصر اقلیمی دارد و تغییرات آن باعث یک سلسله واکنش های زنجیره ای نیست. محیطی دامنه دار می شود (زابل عباسی و همکاران، ۱۳۸۶: ص ۱۴). بستر مناسب از عنصر بارش و دما برای مطالعه ی تغییر اقلیم در کشور، در داده های شبکه ی سینوپتیک سازمان هواشناسی است که به طور عمده از سال ۱۹۵۱ کار دیدبانی عناصر اقلیمی جو را در چارچوب دستورالعمل های سازمان هواشناسی جهانی شروع کرده اند گرچه در ایران تعداد معدودی ایستگاه باسنوات آماری حدود ۱۰۰ سال و آن هم با داده های ناقص وجود دارد ولی از میان این ایستگاه ها ایستگاه بوشهر دارای طولانی ترین آمار از سال ۱۷۸۷ به بعد می باشد که در مقایسه با بعضی از کشورها که بیش از ۲۰۰ سال آمار داده های هواشناسی دارند، کم است. مسلم است بررسی تغییرات بارش و سایر عناصر اقلیمی در دوره ی طولانی تر می تواند نتایج قابل قبول تری را به دنبال داشته باشد (عسگری و رحیم زاده، ۱۳۸۵). به طور کلی آب و هوای زمین چه در مقیاس محلی و چه در مقیاس جهانی به طور پیوسته تحت تاثیر گردش زمین و تابش های خورشیدی در حال تغییر و دگرگونی است بر اساس پژوهش های علمی نشان داده شده که روند این تغییرات با شتاب بیشتری نسبت به دوره های تاریخی گذشته در حال انجام است (حسن لی، ۱۳۹۰: ص ۲۳). افزایش گاز گلخانه ای موجب افزایش میانگین دمای کره ی زمین در دهه های اخیر شده است. گرمایش کلی کره ی زمین علاوه بر افزایش دمای سطح زمین، می تواند موجب افزایش دمای سطح پهنه های آبی گردد. (رسولی، ۱۳۹۲: ص ۲) روند دما و بارش در سراسر جهان یک سو نیست. تغییرات اقلیم در سراسر جهان الزاما به معنی تغییر تو امان بارش و دما نمی باشد (کلارک، ۲۰۰۳: ص ۲۰۸). ... از طرفی اثبات وجود معنی دار در یک سری زمانی بارندگی به تنهایی نمی تواند دلیل قاطعی بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد آن را تقویت می نماید (سیراند^۱ و همکاران، ۱۹۱۹: ص ۸۶) از آن جا که دما از عناصر اصلی شکل گیری اقلیم است تغییرات آن می تواند ساختار آب و هوایی هر محل را دگرگون سازد به همین دلیل بررسی روند دما، در مقیاس دمای مختلف زمانی و مکانی بخش بزرگی از تحقیقات اقلیم شناسی را به خود اختصاص داده است بررسی های پژوهشگران نشان داده است که دما در طی سده گذشته رو به افزایش بوده است، روند دمای روزانه و شبانه را در مرکز و جنوب شرق اروپا بررسی کرده اند (نیدزویدر و همکاران ۱۹۹۶: ص ۷۷). بر اساس پیش بینی مدل های اقلیمی انتظار می رود که میزان بارش نیز در سطح جهانی افزایش یابد ولی پیش بینی بارش در مناطق مختلف زیاد امکان پذیر به نظر نمی رسد. بارندگی ماهیانه در زمستان احتمالا در عرض های بالاتر افزایش می یابد، اما آنچه که در عرض های میانی و حاره ای اتفاق می افتد، بستگی به جزئیات مدل های خاص اقلیمی و نظریات در مورد تولید و انتشارات مواد آلاینده دارد (wmo، ۱۹۹۷).

برونتی و همکاران (۲۰۰۵: ۳۶)، دو عامل دما و بارش را در قرن گذشته در ایتالیا بررسی کرده اند. نتایج نشان داده که در طول این زمان، آب و هوای ایتالیا گرم تر و خشک تر شده است؛ آن ها اعلام کردند که تغییرهای اقلیمی می تواند بر متغیرهای متفاوت زیست محیطی تاثیر مهمی داشته باشد. به طور کلی در ناحیه ی مورد مطالعه روند مثبت ارزیابی کرده اند.

بکر و همکاران (۲۰۰۶)، به تحلیلی فضایی روند بارش در حوضه رودخانه یانگ تسه پرداختند. روند بارش ماهانه را در ۳۶ ایستگاه واقع در این حوضه را طی ۵۰ سال گذشته با روش من کندال محاسبه کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که روند مثبت معنی داری در بارش تابستانی اغلب ایستگاه وجود داشته است.

¹ serrand

تورکش و همکاران. (۲۰۰۷). با استفاده از آزمون من کندال روند های سالیانه بارندگی ۱۷ ایستگاه را مورد بررسی قرار دادند و روند قابل ملاحظه ای را به صورت کاهش در میزان بارندگی مشاهده نمود و تورکش در تحقیق دیگری که میانگین سالانه دما انجام داده، روند گرمایشی در شرق آناتولی و سرمایشی در جنوب شرق آناتولی مشاهده کرد، همچنین در ایران بر اساس نتایج طرح آشکار سازی تغییر اقلیم در اکثر ایستگاه های ایران روند افزایشی دما مشاهده گردیده است.

راهام و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله ای با عنوان تشخیص روند بارندگی با استفاده از آزمون ناپارامتریک در بزرگترین جزیره بنگلادش به مطالعه و بررسی روند تغییرات بارش پرداخته اند. در این تحقیق از داده های بارش بین سال های ۱۹۶۶ الی ۲۰۱۳، برای تشخیص تنوع ماهانه استفاده شده. در برآورد شیب و روند دامنه از آزمون من کندال استفاده شده است. استفاده از این آزمون منجر به شناسایی یک روند ناچیز از ژانویه تا دسامبر است. روند افزایشی نرخ بارش در چند ماه و روند کاهش در برخی از ماههای دیگر توسط آزمون اماری، به طور کلی تغییرات ناچیزی را نشان می دهد.

شرما (۲۰۱۶)، براساس گزارش های هیئت بین الدول تغییر اقلیم، درجه حرارت کره زمین در طول صد سال گذشته، به طور متوسط حدود یک درجه سلسیوس افزایش داشته است و تمام تلاش ها در آخرین نشست سران کشور های جهان این بوده که این افزایش حداکثر به دو درجه محدود گردد.

حجام و همکاران (۱۳۷۸)، روند تغییرات بارندگی های فصلی و سالانه ایران مرکزی را با استفاده از روش ناپارامتری من کندال و برآورد کننده شیب سن، مطالعه کردند. آنها معتقدند که با توجه به ناکافی بودن تعداد سری های دارای روند معنی دار نسبت به سری های فاقد روند، نمی توان روند خاصی را بر بارندگی فصلی و سالانه منطقه مورد مطالعه نسبت داد.

علیجانی و قویدل رحیمی (۱۳۸۴)، داده های مربوط به ناهنجاری های دمایی در کره زمین و دما های متوسط ایستگاه تبریز را طی دوره اماری ۱۹۵۱-۲۰۰۳ بررسی کردند. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون، همبستگی مثبت و مستقیم معنی داری بین دمای سالیانه ی تبریز و ناهنجاری دمای کره ی زمین نشان می دهد.

خوشحال دستجردی (۱۳۸۷)، در پژوهشی کاربرد آزمون ناپارامتری من کندال در برآورد تغییرات دمایی اصفهان در دوره ی اماری ۱۹۵۱-۲۰۰۵ را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق از روش های رگرسیون خطی و امار من کندال برای آزمون معنی داری روند تغییرات سری های دمایی استفاده شد. نتایج، نشانگر عدم تغییرات معنی دار در روند بلندمدت دماهای کرانگین اصفهان بوده است؛ با این حال دما های کرانگین این ایستگاه از سال ۱۹۹۰ به بعد تحت تاثیر پدیده ی آغاز سرد قرار گرفته و دچار تحول شده و روند رو به تغییری را طی کرده است.

رحیم زاده و همکاران (۱۳۹۰) ارزیابی روند و جهش نمایه های حادی دما و بارش در استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفته و نتایج کلی حاصل از این پژوهش نشان دهنده ی تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان بوده است.

فرج زاده اصل (۱۳۹۱)، متغیرهای اقلیمی (دما و بارش) را در ۴۰ ایستگاه ایران در دوره ی زمانی ۱۹۶۶-۲۰۰۵ با استفاده از آزمون اماری، گرافیکی من-کندال و میانگین متحرک پنج ساله تحلیل کرد. نتایج نشان داده که زمان شروع بیشتر تغییرها ناگهانی و از نوع روند ونوسان است. در بیشتر ایستگاه ها، در متغیرهای دما (میانگین حداکثر و حداقل)، روند مثبت و در متغیرهای بارش روند منفی

² sharma

را نشان داده است. در متغیرهای حداقل و حداکثر در ماه های مختلف سال، تغییرهای ناگهانی افزایشی به وضوح دیده می شود.

اکبر زاده و همکاران (۱۳۹۲) بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب حوضه دریاچه ی ارومیه را انجام داده و داده های میانگین سالانه بارش ۶ ایستگاه سینوپتیک موجود در منطقه را مورد بررسی قرار داده اند و با استفاده از نرم افزار های Arc و spss به این نتیجه رسیده اند که روند تغییرات بارش طی دوره آماری (۲۰۰۹-۱۹۷۱) روند کاهشی را در حوضه ی دریاچه ی ارومیه نشان می دهد.

حدادی و حیدری (۱۳۹۴)، به بررسی اثرات تغییر بارش بر روی دبی در سطح دریاچه ی ارومیه پرداخته اند محاسبات و تحلیل ها بر روی میانگین بارش و آبدهی حوضه آبریز ارومیه در طی دوره ی آماری ۴۲ ساله از ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۶ صورت گرفته و برای شناسایی نوسانات بارش و دوره ی خشکسالی از مدل spi استفاده نموده اند. و در ادامه به وسیله ی آزمون هم بستگی اسپیر من میزان ارتباط بارش و دبی ایستگاه های مختلف را نمایش داده اند و به این نتایج دست یافته اند که نوسانات در میزان بارش موجب نوسان در دبی گردیده است و با کاهش میزان بارش از میانگین دبی و انحراف معیار ایستگاه کاسته و معادله خط رگرسیون دبی روند کاهشی را در پیش گرفته است.

موقعیت ایستگاه همدید مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوضه دریاچه ارومیه می باشد. دریاچه ارومیه بین ۵ ۳۷ تا ۱۶ ۳۸ عرض شمالی و ۱۰ ۴۵ تا ۴۵ ۴۵ طول شرقی واقع شده با مساحت حدود ۴۸۶۸ کیلومتر مربع از شمال به جنوب کشیده شده است. مساحت حوضه دریاچه ارومیه ۵۰۸۵۰ کیلومتر مربع می باشد (جعفری، ۱۳۷۶: ۳۷). در شکل ۱ موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه مشاهده می شود.



شکل ۱: نقشه ی موقعیت ایستگاه همدید ارومیه

داده های پژوهش

به منظور بررسی روند دما و بارندگی در ارومیه از امار ۱۵ ساله یک ایستگاه ارومیه از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۰ استفاده شده است. از بین پارامترهای اقلیمی، دما و بارش از سازمان هواشناسی اخذ گردیده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است برای بررسی و صحت همگنی اطلاعات تجربی با توزیع های اماری منتخب و سنجش نرمال بودن داده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. این آزمون همگنی در نرم افزار spss اجرا گردید که نتایج آن مویده همگن بودن داده های موجود بود.

روش پژوهش

روش اصلی روندیابی در این پژوهش، براساس آزمون اماری منکندال می باشد که جهت بررسی بیشتر توسط آزمون رگرسیون خطی نیز معنی داری آن مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

جهت شناخت رفتار خطی و ترسیم خط روند و محاسبه شیب آن، از رگرسیون خطی براساس حداقل مربع ها استفاده شده است (غیور و عساکره، ۱۳۸۲: ۱۴). هدف از رگرسیون خطی این است که با برآورد کردن شیب و عرضاء مبداء، مدل خطی ساده ای

را به داده ها برازش دهیم. در این روش، معادله خط برازنده طوری تشکیل می شود که مجموع مربع ها توان های دوم انحراف عمودی از خط برازش شده حداقل باشد. به دلیل عمومیت روش های رگرسیون از توضیح بیشتر صرف نظر می شود. برای محاسبه ی ناهنجاری عنصر اقلیمی دما از معادله ی ۱ استفاده شده است.

$$A_e = C_t - C_1 \quad \text{معادله ی ۱}$$

A_e ناهنجاری، C_t عنصر اقلیمی دما در بازه ی زمانی مفروض، C_1 میانگین بلند مدت عنصر اقلیمی دما در طول دوره اماری.

ازمون ناپارامتری من - کندال ابتدا توسط Mann در سال ۱۹۴۵ ارائه گردید و سپس توسط Kendall در سال ۱۹۷۵ بر پایه رتبه داده ها در یک سری زمانی بسط و توسعه یافت. این روش به طور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سری هیدرولوژیکی و هواشناسی به کار گرفته می شود. از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی فاقد همخوانی با توزیع اماری خاصی اشاره نمود. اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است. فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده ها می باشد. توجه به توانمندی هایی که از این آزمون در اشکار سازی تغییرات رخ داده در سری های زمانی متغیرهای اقلیمی دارا می باشد، بسیار مورد توجه پژوهشگران حوزه های مطالعاتی تغییر اقلیم بوده است.

اماره آزمون من - کندال، S ، با استفاده از روابط ۵ و ۶ به دست می آید و با میانگین صفر و پراش محاسبه شده در رابطه ۶ به طور مجانبی دارای توزیع به هنجار می باشد.

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

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

$$\text{Var}(s) = \frac{n(n-1)(rn-5) - \sum t_m t_m (t_m-1)(t_m+5)}{18}$$

t_m برای نمایش طول m امین گره در سری های زمانی داده ها استفاده می شود. گره موقعی ایجاد می شود که دو داده با مقدار مساوی پشت سرهم در سری زمانی وجود داشته باشند. طول گره برابر تعداد تکرار داده های مساوی می باشد. اگر اندازه نمونه بزرگ تر از ۱۰ باشد، ان گاه اماره ازمون در رابطه ی ۴ به صورت یک متغیر به هنجار معیار شده در رابطه ۷ محاسبه می شود:

$$Z = \begin{cases} \frac{s - 1}{\sqrt{\text{var}(s)}} & \text{if } s > 0 \\ \frac{s - 1}{\sqrt{\text{var}(s)}} & \text{if } s < 0 \end{cases}$$

بنابراین در ازمون روند یابی دو دامنه، اگر قدر مطلق اماره ازمون بزرگ تر از عدد جدول به هنجار ($Z > Z_{\alpha/2}$) در سطح معنی داری α باشد ان گاه فرض H_0 رد می شود. $Z_{\alpha/2}$ نقطه بحرانی توزیع به هنجار معیار می باشد که بالادست ان به میزان $\alpha/2$ احتمال وجود دارد. مقادیر مثبت و منفی به ترتیب نشان دهنده روند افزایشی و کاهششی در سری زمانی داده ها می باشد. این زمان رخداد نقطه تقاطع منحنی های پیشرو و پسرو اماره ازمون در نظر گرفته می شود. به منظور معنی داری در سطح خطای ۵ درصد اماره ی مثبت یا منفی ازمون باید از عدد $\pm 1/96$ گذشته و در ان قسمت بماند.

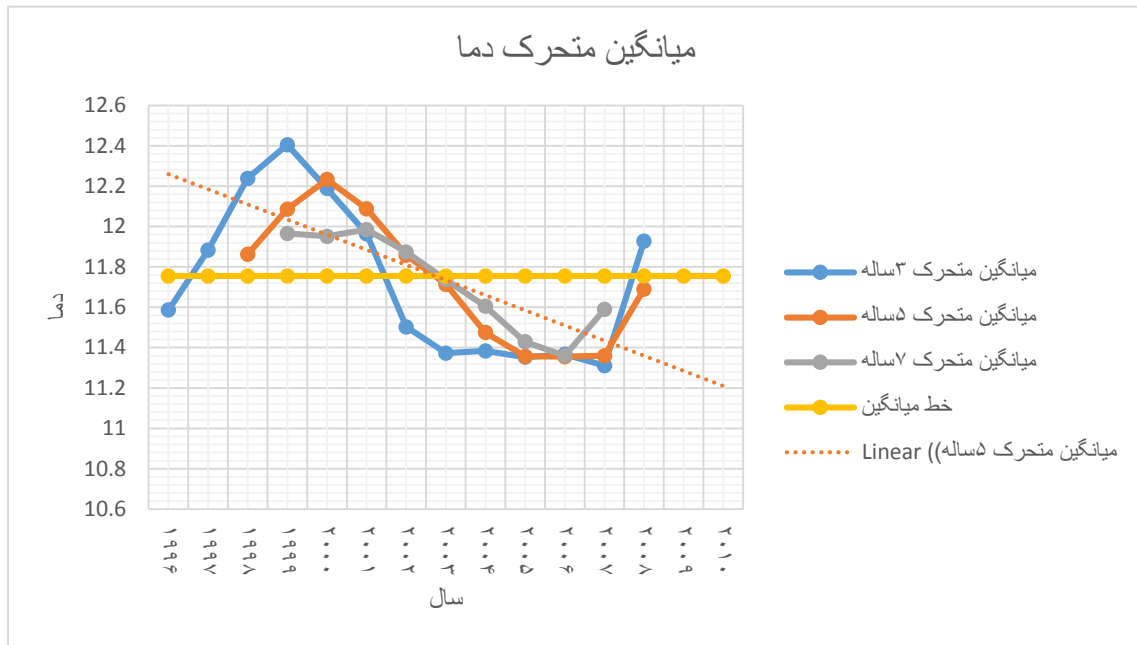
یافته ها

با استفاده از نرم افزار اکسل، ویژگی اماره های ۱۵ ساله ی دما و بارش ایستگاه همدیدارومیه تعیین ، که در جدول ادیده می شود

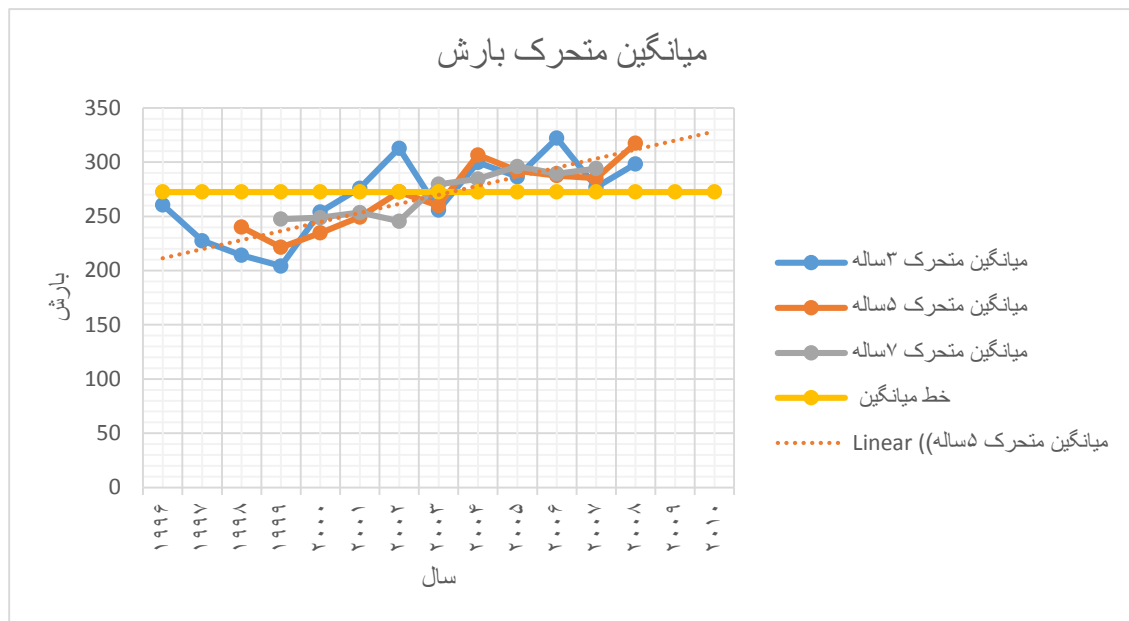
جدول (۱) ویژگی اماری دما و بارش ایستگاه همدید ارومیه

بارش	دما	عامل	ردیف
۲۷۲.۴۸	۱۱.۷۵	میانگین	۱
۱۷.۲۲	۰.۱۵۳۴۰	خط استاندارد	۲
۲۷۴	۱۱.۴۷	میانه	۳
۶۶.۶۹	۰.۵۹۴۱۲۵	انحراف معیار	۴
۴۴۴۸.۵۸	۰.۳۵۲۹۸۴	واریانس	۵
۰.۸۳۴۸۲۱	-۰.۰۸۹۶۲	کشیدگی	۶
۰.۵۰۲۱۱۲	۰.۹۶۲۸۹۳	چولگی	۷
۴۲۷.۶	۱۳.۰۴	پیشینه	۸
۱۶۷.۲	۱۱.۰۵	کمینه	۹
۴۰۸۷.۲۵	۱۷۶.۳۲	جمع	۱۰
۲۴.۴۷	۵.۰۵	ضریب تغییرات	۱۱

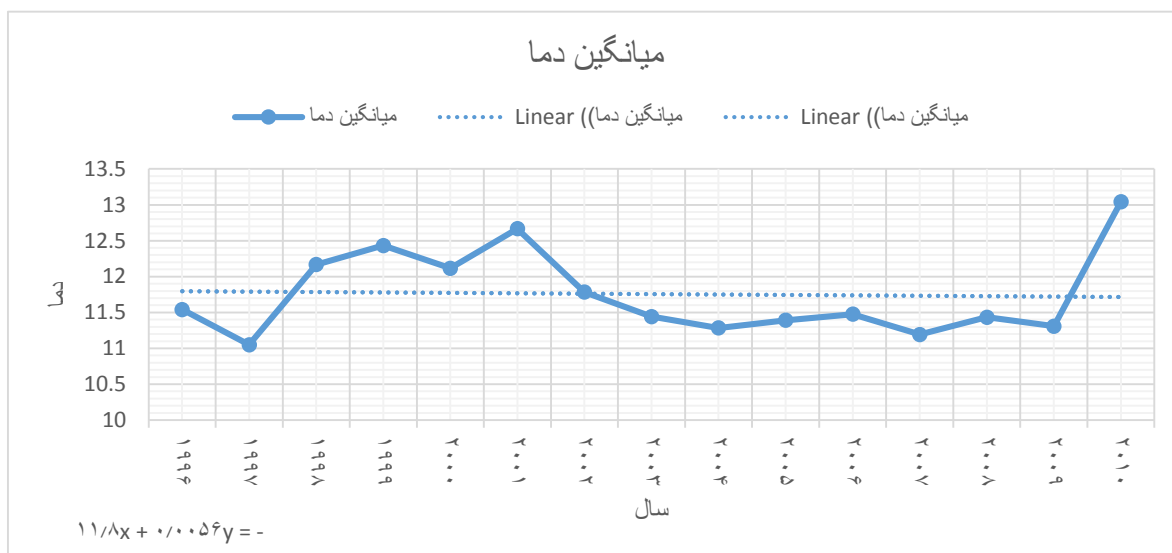
جدول (۱) نشان می دهد انحراف معیار در دما ۰,۵۹۴۱۲۵ است که نشان دهنده تغییرپذیری کمتر مجموعه ی داده است ولی انحراف معیار بارش ۶۶,۶۹ بوده که نشان دهنده ای تغییر پذیری زیاد مجموعه از داده ها است. ضریب تغییرات دما ۵,۰۵ نسبت به بارش ۲۴,۴۷ کمتر است یعنی پراکندگی داده ها ی دما کمتر از پراکندگی داده های بارش است. متوسط درجه حرارت ایستگاه همدید ارومیه ۱۱,۷۵ درجه سانتی گراد بوده و متوسط بارش ایستگاه همدید ارومیه ۲۷۲,۴۸ میلی متر است. تغییرات زمانی مقادیر سالیانه دما و بارش با میانگین متحرک ۳ ساله، ۵ ساله، ۷ ساله در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل (۲): میانگین متحرک ۳ و ۵ و ۷ ساله و خط میانگین ایستگاه همدید ارومیه

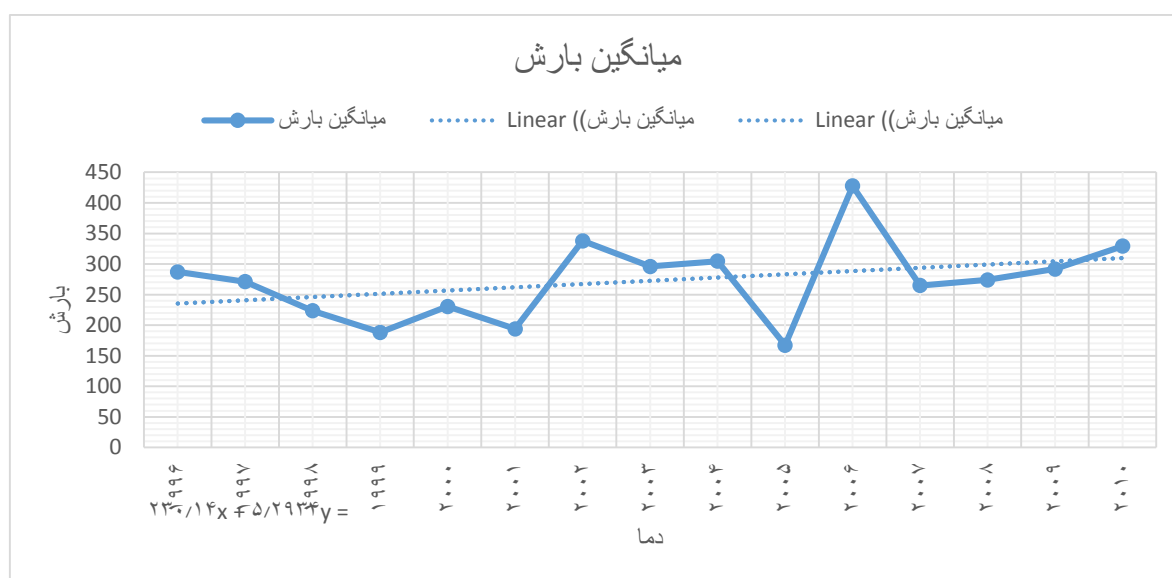


شکل (۳): میانگین متحرک ۳ و ۵ و ۷ ساله و خط میانگین ایستگاه همدید ارومیه



شکل (۴): روند میانگین دما ایستگاه همدید

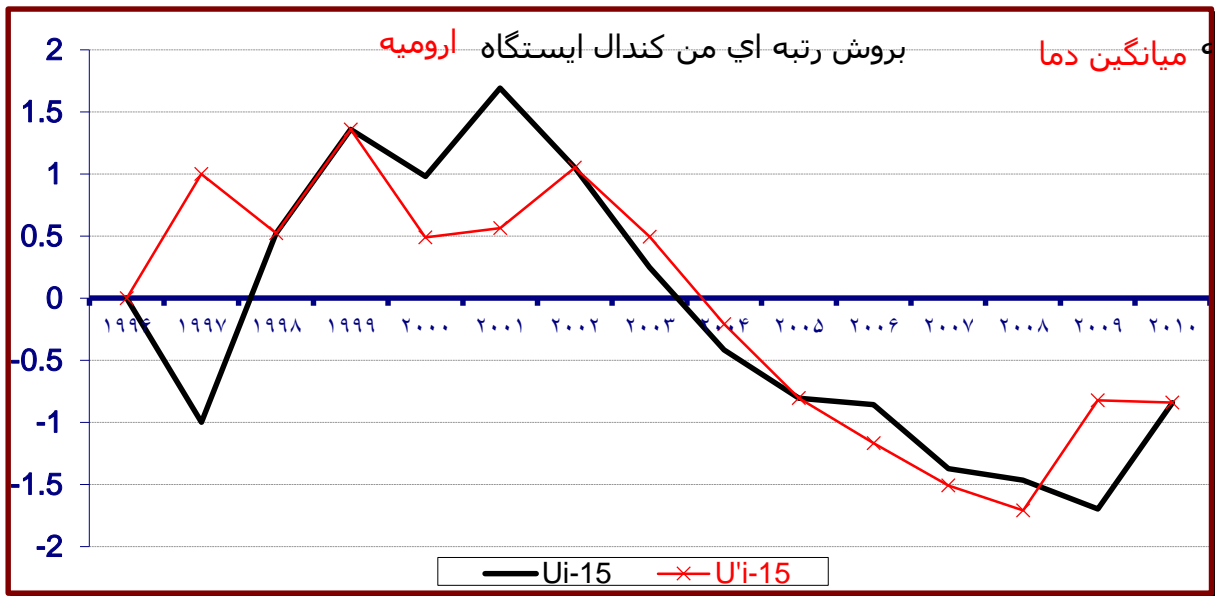
متوسط دمای سالانه ایستگاه همدید ارومیه طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰ برابر ۱۱٫۷۵ درجه سانتی گراد است و باتوجه به شکل (۴) معادله رگرسیون که در شکل بالا آمده است (y) متغیر مستقل یعنی سال است و (x) متغیر وابسته یعنی دما است. که روند کلی تغییر درجه حرارت در دوره ۱۵ ساله ایستگاه همدید ارومیه کاهش یافته است.



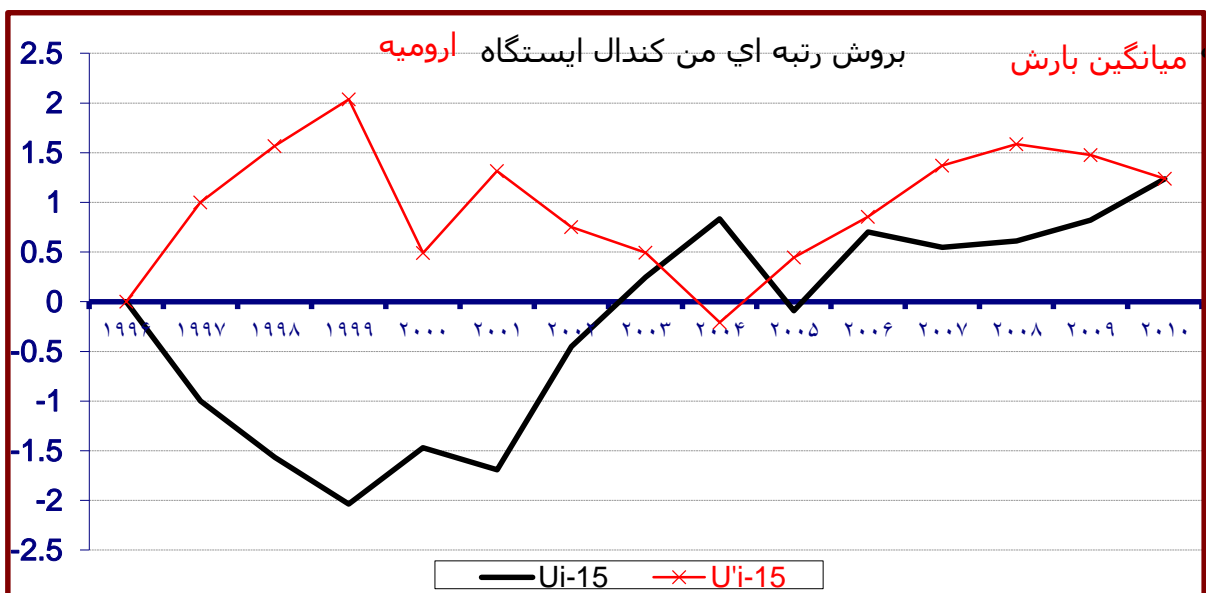
شکل (۵): روند میانگین بارش ایستگاه همدید

متوسط بارش سالانه ایستگاه همدید ارومیه طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰ برابر ۲۷۲,۴۸ میلی متر است و باتوجه به شکل (۵) معادله رگرسیون که در شکل بالا آمده است (Y) متغیر مستقل یعنی سال است و (X) متغیر وابسته یعنی بارش است. که روند کلی تغییر بارش در دوره ۱۵ ساله ایستگاه همدید ارومیه افزایشی بوده است.

برای بررسی آزمون معنی داری روند تغییرات سری های دمایی و بارش از اماره ی من کندال استفاده شد. پس از به دست آوردن اماره ی من کندال، برای تعیین جهش و سال شروع روند یا جهش ناگهانی، باید نمودار های U و U' رسم شوند؛ این نمودارها در دو سری زمانی تغییرات سالانه ی دما و بارش در بازه ی زمانی ۱۵ ساله (۱۹۹۶-۲۰۱۰) ترسیم شده است. (شکل ۶ و ۷).

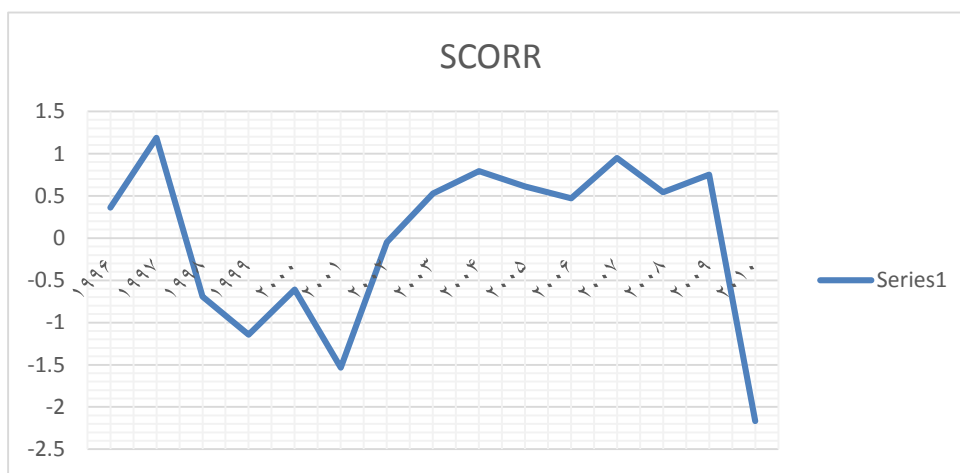


شکل (۶): نمودار آزمون معنی داری کندال تغییرات سالانه ی دما (۱۹۹۶-۲۰۱۰)



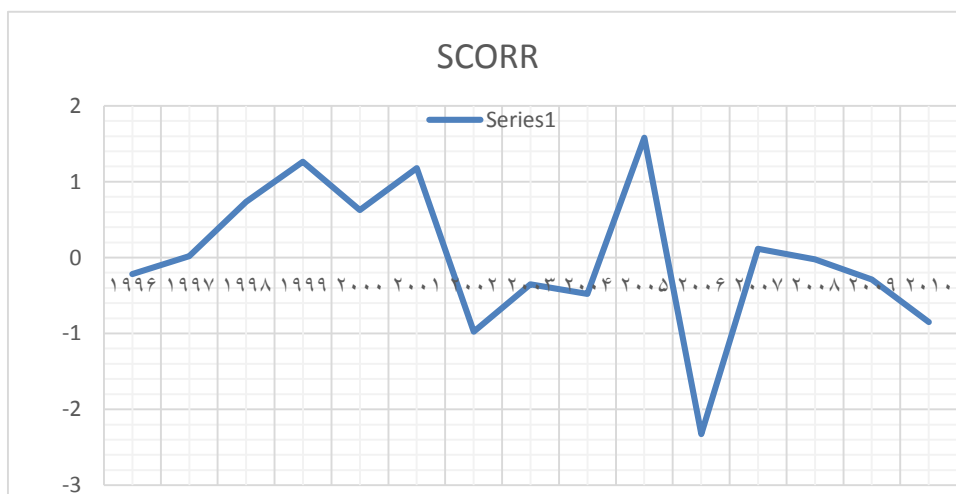
شکل (۶) روند سالانه دما ارومیه طی دوره اماری ۱۵ ساله نشان میدهد با توجه به شکل فوق یک تغییر جهش در سال های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ و ۲۰۰۵ داریم و منحنی های U، U، U خارج از محدوده $+1,96$ با هم برخوردی نداشته اند. پس روند سالانه دما ارومیه دارای عدم روند است. و شکل (۷) روند سالانه بارش ارومیه طی دوره اماری ۱۵ ساله نشان می دهد که با توجه به شکل فوق اگر دو تا منحنی در بالاتر از خطوط معنی داری یک دیگر را در مدت زمانی قطع کنند و علاوه بر آن برای دوره‌ی زمانی معینی روی هم منطبق شوند. بیانگر جهش طبیعی طبیعی بارش است. پس در این بررسی جهش طبیعی نیز در میانگین بارش که معنی دار باشد مشاهده نشد. و عدم وجود روند بارش است.

به منظور بررسی نوسان های دما های سالانه ایستگاه ارومیه از مقادیر استاندارد شده Z استفاده شده است که این عامل بین حداقل -۲,۵ تا حداکثر +۱,۵ در تغییر است.



شکل (۸) مقادیر استاندارد شده Z دما متوسط سالانه ارومیه و روند تغییرات آن طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰

به منظور بررسی نوسان های بارش های سالانه ایستگاه ارومیه از مقادیر استاندارد شده Z استفاده شده است که این عامل بین حداقل -۲,۵ تا حداکثر +۱,۵ در تغییر است.



شکل (۹) مقادیر استاندارد شده Z بارش متوسط سالانه ارومیه و روند تغییرات آن طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰

نتیجه گیری:

متوسط دمای سالانه ایستگاه همدید ارومیه طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰ برابر ۷۵.۱۱ درجه سانتی گراد است و باتوجه به شکل (۴) معادله رگرسیون که در شکل بالا آمده است (۷) متغیر مستقل یعنی سال است و (X) متغیر وابسته یعنی دما است. که روند کلی تغییر درجه حرارت در دوره ۱۵ ساله ایستگاه همدید ارومیه کاهشی بوده است. متوسط بارش سالانه ایستگاه همدید ارومیه طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰ برابر ۲۷۲،۴۸ میلی متر است و باتوجه به شکل (۵) معادله رگرسیون که در شکل بالا آمده است (۷) متغیر مستقل یعنی سال است و (X) متغیر وابسته یعنی بارش است. که روند کلی تغییر بارش در دوره ۱۵ ساله ایستگاه همدید ارومیه افزایشی بوده است. نمودار منکندال شکل (۶) روند سالانه دما ارومیه طی دوره اماری ۱۵ ساله نشان میدهد با توجه به شکل فوق یک تغییر جهش در سال های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ و ۲۰۰۵ داریم و منحنی های U، U'، U'' خارج از محدوده ی ++- ۱،۹۶ با هم برخوردی نداشته اند. پس روند سالانه دما ارومیه دارای عدم روند است. و شکل (۷) روند سالانه بارش ارومیه طی دوره اماری ۱۵ ساله نشان می دهد که با توجه به شکل فوق اگر دو تا منحنی در بالاتر از خطوط معنی داری یک دیگر را در مدت زمانی قطع کنند و علاوه بر آن برای دوره ی زمانی معینی روی هم منطبق شوند. بیانگر جهش طبیعی بارش است. پس در این بررسی جهش طبیعی نیز در میانگین بارش که معنی دار باشد مشاهده نشد. و عدم وجود روند بارش است.

منابع

- ۱- اکبر زاده یونس، حسینعلیزاده شاهرخ، قهرمانی التفات (۱۳۹۲)، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب (مطالعه موردی: بررسی تغییرات بارش در حوضه دریاچه ی ارومیه و ارائه ی راهکار های مناسب در بهبود مدیریت مصرف آب) اولین همایش ملی تاثیر پسروری دریاچه ی ارومیه بر منابع خاک و آب، تبریز.
- ۲- خوشحال دستجردی، جوادو یوسف قویدل رحیمی، (۱۳۸۷): کاربرد از موزن ناپارامتری من کندال در برآورد تغییرات دمایی، مجله ی علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال هشتم، شماره ۲۲، صص ۲۱-۳۸.
- ۳- حجام، سهراب، خوشخو، یونس و رضا شمس الدین وندی (۱۳۸۷): «تحلیل روند تغییرات بارندگی فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مر کزی ایران با استفاده از روش نا پارامتری». مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۴، تهران، صص ۱۶۸-۱۵۷.
- ۴- رحیم زاده، فاطمه و هدایت دزفولی، اکرم پورو اصغریان، آرزو (۱۳۹۰): ارزیابی روند و جهش نمایه های حدی دما و بارش در استان هرمزگان، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، صص ۹۷-۱۱۶.
- ۵- رسولی، علی اکبر، ایمان باباییان، هوشنگ قائمی و پیمان زوار رضا، (۱۳۹۲): بررسی تغییرات دمای سطح پهنه هایابی موثر بر ایران در دوره ی ۱۸۵۴-۲۰۰۸، فصل نامه علمی پژوهشی فضایی جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۴۲، صص ۱۷-۳۱.

۶- زابل عباسی، فاطمه، مرتضی اثمیری و شراره ملبوسی، (۱۳۸۶): تحلیل مقدماتی سری هایزمانی دمای هوای شهر مشهد، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم بر مدیریت منابع آب. ۲۴ بهمن.

۷- سبزی پرور، علی اکبر، زهرا سیف و فرشته قیامی، (۱۳۹۲): تحلیل روند دما در برخی از ایستگاه های مناطق خشک و نیمه خشک کشور، فصل نامه ی جغرافیا و توسعه، شماره ی ۳۰، صص ۱۳۸-۱۱۷.

۸- فرج زاده اصل، منوچهر و وحید فضلی، (۱۳۹۱): اشکار سازی تغییر های زمانی - مکانی عناصر دما و بارش در ایران، فصل نامه ی مدرس علوم انسانی - برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره شانزدهم، شماره ی ۴، صص ۴۹-۶۶.

۹- *Brunetti, M. M. Maugeri, F. Montib & T. Nannig (2005): Temperature and Precipitation variability in Italy in the last Two centuries from Homogenized Instrumental Time series.*

10- *Bartholy, J. & R. Pongracz, (2007): Regional Analysis of Extreme Temperature and precipitation Indices for the Carpathian Basin From 1946 to 2001, Global and planetary change, No, 57, Pp83-95*

11) *Raham M.D.A and Begum M (2013). Application of Non Parametric For Trend Detection of Rainfall In the Largest Island of Bangladesh, ARPN Journal of Earth sciences, vol,2, June 2013*
Serrano, A. Mateos, Vol. & Garcia, J.A. (1999), Trend Anal