

مطالعه تغییر اقلیم در تالاب بین‌المللی انزلی به روش من کندال

چکیده

تغییر اقلیم یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است و تهدید و بلایی برای سیاره زمین به شمار می‌آید. تغییرات آب‌وهوایی جدید به‌طور عمده متأثر از افزایش فزاینده دی‌اکسید کربن و بعضی گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر است. شناخت ویژگی‌های این پدیده اولین قدم در جهت مدیریت آن و نیز برنامه‌ریزی‌های محیطی به‌ویژه در اکوسیستم تالاب می‌باشد. تالاب انزلی در جنوب غربی دریای خزر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تالاب‌های ایران است. در این تحقیق روند تغییر اقلیم تالاب انزلی بررسی شده است. بدین منظور سری داده‌های سالانه بارندگی و هر سه پارامتر دمای متوسط، دمای حداکثر و حداقل در ایستگاه انزلی طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵) مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق از آزمون نا پارامتری من کندال برای تعیین روند استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که در ایستگاه انزلی دمای حداکثر دارای روند منفی و دمای حداقل دارای روند مثبت و بارش سالانه هیچ‌گونه تغییری شدیدی نداشته است. همچنین زمان و نوع تغییرات در پارامترهای دما حاکی از تغییرات ناگهانی کاهشی و افزایشی می‌باشد. تغییرات ناگهانی افزایشی در پارامتر دمای حداقل و کاهشی در دمای حداکثر در سال به‌وضوح دیده شده. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تغییر اقلیم منطقه با تغییرات دما مطابقت بیشتری نسبت به تغییرات بارندگی دارد.

هدی ابراهیمی^{*۱}

پرویز کردوانی^۲

۱. دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ایران
۲. استاد گروه جغرافیا دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات

Ebrahimi.hoda@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۱۵

کد مقاله: ۱۳۹۳۰۳۰۱۱۰

این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، تالاب انزلی، اکوسیستم، من کندال، روند.

مقدمه

اقلیم کره زمین در طول تاریخ همواره در حال تغییر بوده، با شروع انقلاب صنعتی نقش بشر در تغییرات اقلیمی افزایش پیدا کرد. این امر به‌طور عمده به علت افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، شهرنشینی، جنگل‌زدایی و بیابان‌زایی می‌باشد (Cutforth, 1999). تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار اقلیمی یک منطقه در مقایسه با رفتاری که در طول دوره‌زمانی بلندمدت منطقه از اطلاعات ثبت و مشاهده شده مورد انتظار است (Alizadeh, 2010). تغییر جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی امروزه به یکی از نگرانی‌های قابل توجه در سطح دنیا در زمینه تخریب محیط‌زیست و تغییر اقلیم جهانی تبدیل شده است. عوامل مختلفی باعث برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزاء مختلف سیستم اقلیم کره زمین می‌شود. که می‌تواند تأثیراتی را بر اجزاء دیگر بگذارد. در بین این عوامل تنها عاملی که به‌صورت غیرطبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تأثیر می‌گذارد، افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد (Ipcc, climate change, 2007). این افزایش سبب می‌شود تا امواج مادون قرمز ساطع شده از زمین بیش‌ازپیش توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرم‌تر شدن جو کره زمین شود. گرم‌تر شدن جو کره زمین نیز به‌نوبه خود بر وضعیت اجزاء دیگر سیستم اقلیم تأثیر گذاشته و پدیده تغییر اقلیم را موجب می‌شود. یک سری زمانی مجموعه مشاهداتی است که برحسب زمان مرتب شده باشد. بسیاری از پارامترهای هواشناسی، که در طول زمان برداشت می‌شوند، سری زمانی تشکیل می‌دهند. فرایندهای هیدرولوژیکی عموماً فرایندهای ایستا شناخته می‌شوند. اما، مطالعات جدید نشان داده که بسیاری از سری‌های زمانی هیدرولوژیکی روند و تغییرپذیری بلندمدت دارند که شاید ناشی از تأثیر عوامل انسانی یا ویژگی‌های طبیعی آب‌وهوای



کره‌زمین باشد. روندها ممکن است در سری‌های زمانی متغیرهای هیدرولوژیکی و اقلیم‌شناسی پیدا و به دو نوع تقسیم شوند، شکستگی‌های ناگهانی؛ روند یکنواخت و دارای جهت چنانچه سری زمانی داده‌های هیدرولوژی به‌صورت یکنواخت سیر صعودی یا نزولی داشته باشند، می‌گوییم که داده‌ها دارای برگردان‌اند (آذرخشی و همکاران، ۱۳۹۲). مطالعات انجام‌گرفته در مورد تغییرات اقلیم معاصر بر محور تغییرات دما متمرکز می‌باشد.

در این مورد تحقیقات بسیار گسترده‌ای در ارتباط با روند افزایش متوسط دمای جهانی و منطقه‌ای انجام پذیرفته است (Jones *et al.*, 1998; Ghil and Vautard, 1991; Hasselmann, 1995; North, 1993; Hegel *et al.*, 1997; North *et al.*, 1995). در ایران نیز در چند سال اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه تغییر اقلیم انجام پذیرفته به‌طوری‌که عزیزی و روشنی (۱۳۸۷) با بررسی سری‌های زمانی دما بارش، رطوبت نسبی و ابرناکی پنج ایستگاه سینوپتیک شمال ایران به این نتیجه رسیدند که در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه، دمای حداقل، روند مثبت و دمای حداکثر روند منفی داشته (محمدی و تقوی، ۱۳۸۴). از سال ۱۹۸۷ سازمان جهانی هواشناسی (WMO) بر لزوم تحقیق درباره اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب تأکید کرد و بر این اساس یک بخش از یازدهمین نشست بین‌المللی ژئودوزی و ژئوفیزیک توسط انجمن بین‌المللی علوم هیدرولوژیکی به اقلیم و منابع آب تخصیص یافت (Karl *et al.*, 1997). بر آن‌اند که در مقیاس جهانی دما افزایش می‌یابد، بنابراین، تأخیر بیشتر و به بارش بیشتر منجر خواهد شد. آنالیز داده‌های دما در بسیاری از مناطق دنیا تغییرات مهمی در مقادیر حد نشان داده‌اند. متوسط دمای سطح زمین در طی قرن بیستم در حدود ۰/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و در بسیاری از مناطق گرم شدن معنی‌دار هوا در طی پنجاه سال اخیر تجربه شده است (Folland *et al.*, 2001).

در مطالعه (Akrinremt and McGinn, 2001) روند تغییرات مکانی و زمانی بارش در کانادا، افزایش معنی‌داری در مقدار و تعداد روزهای بارانی مشاهده کردند. همچنین، افزایش بارش و تعداد بارش‌ها در همه بخش‌های مورد مطالعه یکنواخت نبود. به‌طور کلی دو رویکرد در مواجهه با تغییرات محیط‌زیستی وجود دارد. رویکرد اول نادیده گرفتن این تغییرات و ادامه وضع موجود است که نتیجه‌ای جز تخریب بیشتر محیط‌زیست در پی نخواهد داشت. رویکرد دیگر شناسایی این تغییرات از گذشته تاکنون و تدوین برنامه مدیریت محیط‌زیستی برای کنترل این تغییرات و برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت محیط‌زیست است. تالاب بین‌المللی انزلی از جمله تالاب‌های حفاظت‌شده ایران است که عواملی مانند مصارف آب، ورود آلودگی‌ها و تغییر کاربری و تغییرات اقلیم طی سالیان گذشته نقش مؤثری در تغییرات آن دارند که کمتر به این موضوع توجه شده است.

تغییرات اقلیمی به‌ویژه روند رو به رشد گرمایش کنونی جهان بر تمام جنبه‌های زندگی جانداران کره زمین اثر می‌گذارد. به دلیل اینکه سیستم تالاب‌ها یک سیستم تقریباً بسته بوده و جانداران آن منحصربه‌فرد تالاب می‌باشند و اینکه این اکوسیستم‌ها اغلب سیستم‌های کوچکی را تشکیل می‌دهند، در برابر تغییرات اندک نیز از خود واکنش نشان داده و چه‌بسا روند سریع گرمایش کنونی جهان حیات بسیاری از آن‌ها را با خطر مواجه سازد. بزرگ‌ترین نقطه‌ضعف این سیستم‌ها، بسته و محدود بودن ذخایر آب آن‌ها می‌باشد، زیرا از لحاظ منابع آب تقریباً سیستمی بسته دارند و با دریا و رودخانه‌ها ارتباط دائمی ندارند، به همین دلیل عواملی چون خشک شدن تالاب یا آلوده شدن در اثر باران‌های اسیدی و یا فعالیت‌های بشر می‌تواند کل اکوسیستم را به نابودی بکشاند و چه‌بسا در این روند بسیاری از جانداران منحصربه‌فرد تالاب نیز از صحنه روزگار منقرض شوند. روندی که بسیاری از تالاب‌های ایران با آن مواجه شد. بر این اساس، پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم ارزشمند راهگشا باشد. درک روند تغییر و شناخت سیر تحولات اکوسیستم‌ها به‌طور عام و تالاب‌ها به‌طور اخص، می‌تواند تا حدی در پیش‌بینی از وضعیت آینده آن‌ها در صورت ادامه روند کنونی راهگشا باشد مطالعه تغییر اقلیم و اثرات آن در گذشته و حال می‌تواند کمک فراوانی به چالش‌های مدیران و برنامه‌ریزی محیط‌زیست در دوره‌های آتی نماید. در این مقاله به توجه به اهمیت پدیده تغییر و ارتباط تغییرات جهانی با تغییرات منطقه‌ای و محلی سعی شده متغیرهای دما، بارش که طیف وسیع‌تری از پدیده تغییر اقلیم را پوشش می‌دهند مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

حوزه آبریز تالاب انزلی با مساحت تقریبی ۳۷۴۰۰۰ هکتار بین مدار ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و نیز مدار ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی در قسمت شمالی ایران و در استان گیلان واقع است. از مساحت فوق ۵۳/۹ درصد تالاب را جنگل و مرتع ۳۳/۲ درصد زمین‌های کشاورزی، ۸/۷ درصد آبندان و استخرها و ۳/۷ درصد آن را مناطق انسان‌ساخت به خود اختصاص داده است. بارندگی متوسط سالانه حوزه آبریز تالاب انزلی حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد که این نزولات از طریق حدود ۲۵ رودخانه کوچک و بزرگ به آن هدایت می‌شود. اکبرزاده و همکاران (۱۳۸۹)، این تالاب یکی از اکوسیستم‌های پراهمیت در شمال کشور ایران می‌باشد که در سال ۱۹۷۵ بخش‌هایی از آن در جریان کنوانسیون رامسر به‌عنوان منطقه حفاظت‌شده اعلام گردید. مطالعات انجام‌شده بر روی این اکوسیستم حیاتی نشان می‌دهد که خود تالاب یکی از عوامل مهم کاهش اثرات تغییر اقلیم می‌باشد که با توجه به نام‌گذاری سال ۲۰۱۰ از سوی سازمان ملل به‌عنوان سال جهانی تنوع زیستی، کنوانسیون رامسر نیز عبارت مراقبت از تالاب‌ها پاسخی به تغییر اقلیم " را به‌عنوان شعار روز جهانی تالاب‌ها (دوم فوریه) در سال ۲۰۱۰ انتخاب کرده است. تالاب‌ها با آنکه فقط ۶ تا ۸ درصد سطح کره زمین را تشکیل می‌دهند می‌توانند در مقابله با این مشکل جهانی کمک شایانی کنند. هم‌اکنون تالاب بین‌المللی انزلی به‌عنوان یکی از نادرترین اکوسیستم‌های طبیعی در دنیا مطرح است و دچار بحران زیست‌محیطی شده است که در صورت بی‌توجهی به معضلات این تالاب و عدم رسیدگی سریع برای ساماندهی آن این میراث طبیعی و ارزشمند به‌طور کلی نابود می‌شود. (وب‌سایت اختصاصی تالاب انزلی) و در همین خصوص یکی از معضلات و مشکلات تالاب انزلی بحث تغییر اقلیم و پیامدهای آن می‌باشد و هدف از این تحقیق نیز مطالعه تغییرات اقلیمی و اثرات بر روی تالاب انزلی و ارائه راهکارهایی برای مدیریت درست و حفاظت از تالاب در سال‌های آتی می‌باشد.

در مطالعات تغییر اقلیم، آمارهای بلندمدت می‌توانند تغییرات، چگونگی و خصوصیات آن را تا اندازه زیادی نمایش دهند. در ایران تأسیس شبکه ایستگاه‌های هواشناسی از سال ۱۹۵۱ می‌باشد که علاوه بر کوتاهی دوره آماری مشکلات دیگری نیز در این زمینه وجود دارد. در این رابطه می‌توان به ناکافی بودن شبکه ایستگاه‌ها، سال‌های فاقد آمار در ایستگاه‌ها و همچنین تغییرات صورت گرفته در محل و ادوات ایستگاه‌ها اشاره کرد که باعث شده، مطالعه تغییر اقلیم در کشور با مشکلات جدی روبرو باشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۷). در این مقاله به‌منظور مطالعه تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر روی تالاب انزلی از آمار هواشناسی ایستگاه انزلی با ارتفاع ۲۶/۲- متری از سطح دریا طی یک دوره آماری ۵۵ ساله که این آمار شامل دمای ماهانه، سالانه، دمای حداقل، دمای حداکثر، متوسط بارش ماهانه می‌باشد. روش مورد استفاده در این تحقیق برای آشکارسازی تغییر اقلیم در حوضه مورد مطالعه روش آزمون آماری گرافیکی من‌کندال و میانگین متحرک ۵ ساله می‌باشد. که این آزمون برای بررسی تصادفی بودن و تعیین روند در سری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا برای بررسی صحت داده‌ها بر روی داده‌های دما و بارش، آزمون‌های استقلال و همگنی انجام شد. فرض صفر در آزمون استقلال مستقل بودن دو متغیر و فرض یک عدم استقلال دو متغیر است. در آزمون همگنی فرض صفر یکسان و همگون بودن دو متغیر و فرض یک، عدم یکسان و همگون بودن دو متغیر است.

آزمون من‌کندال ابتدا توسط من (۱۹۴۵) ارائه و سپس توسط کندال (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافته است. از نقاط قوت این آزمون می‌توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری‌های زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی‌کنند اشاره نمود. همچنین اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی سری‌های زمانی مشاهده می‌شود از دیگر مزایای استفاده از این روش است (حجام و همکاران، ۱۳۸۷). لذا توجه به توانمندی‌هایی که این آزمون در آشکارسازی تغییرات رخ داده در سری‌های زمانی متغیرهای اقلیمی دارا می‌باشد، بسیار مورد توجه محققین حوزه‌های مطالعاتی تغییر اقلیم بوده است. آزمون نا پارامتریک من‌کندال فرض صفر عدم وجود روند در سری‌های زمانی را بررسی می‌کند. در این راستا نقاط تغییر ناگهانی را هم شناسایی می‌کند. مراحل کار به شرح ذیل است:

در گام اول برای هر پارامتر هر ایستگاه جدولی (جدول ۱) فراهم می‌شود که ستون اول آن: ردیف، ستون دوم: سال و ستون سوم: متغیر مورد مطالعه (که در اینجا برای نمونه حداقل دمای سالانه ایستگاه انزلی) می‌باشد. در ستون چهارم، داده‌های حداقل سالانه ابتدا به‌صورت صعودی (از کم به زیاد) مرتب‌شده و در ادامه به هر عدد بر اساس جایگاهش در سری زمانی مورد مطالعه، رتبه‌ای از ۱ تا ۵۵ بر

اساس طول دوره آماری داده خواهد شد. ستون پنجم که بر اساس رتبه‌های ستون چهارم به دست می‌آید عبارت خواهند بود از تعداد رتبه‌هایی که بالاتر از هر ردیف قرار می‌گیرند. در ستون ششم نیز فراوانی تجمعی حاصل از جمع ستون پنجم به دست می‌آید. برای آزمون فرض صفر عدم وجود روند، آماره کندال (t) بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

که آماره کندال P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگ‌تر از ردیف ni که بعد از آن قرار می‌گیرند بوده و از رابطه:

$$T = 4p / (n(n - 1))$$

$$P = \sum_{i=1}^n ni$$

به دست می‌آید و n نیز تعداد کل سال‌های آماری مورد استفاده یا $\sum xi$ است. به منظور سنجش معنی‌دار بودن آماره T از رابطه زیر محاسبه می‌شوند.

$$Tt = \pm tg \sqrt{c}$$

که در اینجا tg برابر با مقدار بحرانی نمره نرمال یا استاندارد Z با سطح احتمال آزمون است و با سطح احتمال ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می‌باشد. در صورت اعمال این مقدار (T)t معادل $\pm 0/18$ می‌شود با توجه به این مقدار بحرانی به دست آمده برای (T)t حالات مختلفی بدین شرح مشاهده خواهد شد:

اگر $(T)t > +0/18$ یا $T > -0/18 > T$ باشد. هیچ‌گونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند. همچنین اگر $(T)t < -0/18$ یا $T < 0/18$ باشد، نشان‌دهنده روند منفی در سری‌ها و در صورتی که $(T)t > +0/18$ یا $T > +0/18$ باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود. برای تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییر نیاز به آزمون گرافیکی کندال می‌باشد. در گام دوم در صورت تأیید معنی‌داری روند، با استفاده از آماره گرافیکی من کندال، زمان و نوع تغییرات تعیین گردید. برای این کار دو مؤلفه U و U' برای این منظور در ستون هفتم جدول ۱ تعداد رتبه‌های کوچک‌تر از رتبه هر ردیف (ti) محاسبه شد. ستون هشتم نیز فراوانی تجمعی ستون هفتم است. سپس امید ریاضی، واریانس و مؤلفه U به ترتیب و بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه می‌شوند. زمانی مقادیر U(ti) معنی‌دار است که روند افزایش یا کاهش در آن مشاهده شود و این بستگی دارد که مقدار آن بزرگ‌تر از صفر $\{u(ti) > 0\}$ یا کوچک‌تر از $\{u(ti) < 0\}$ باشد.

$$t_i = \sum_{i=1}^n$$

که تابع توزیع آن در شرایطی که فرض صفر حاکم باشد از لحاظ مجانبی با میانگین و واریانس برابر است.

$$Et_i = n(n - 1) / 4$$

$$Var(t_i) = (n(n - 1) (2n + 5))$$

$$U(t_i) = [t_i - E(t_i)] / \sqrt{Var(t_i)}$$

در این فرمول‌ها ni شماره ردیف است. نتایج حاصل از این فرمول‌ها به ترتیب در ستون‌های ۹ و ۱۰ و ۱۱ جدول شماره ۱ آورده است. محاسبه مؤلفه U' برعکس مؤلفه U است. برای محاسبه این مؤلفه رتبه‌های کوچک‌تر از رتبه هر ردیف در ستون ۴ که قبل از ردیف ذی‌ربط قرار دارند نوشته می‌شود (ti) در ستون ۱۲ جدول ۱ در ستون ۱۳ این رتبه‌ها از آخر به صورت تجمعی جمع می‌شوند. $(\sum t_i)$ به طوری که بالاترین مقدار در مقابل ردیف اول نوشته می‌شود. امید ریاضی، واریانس و مؤلفه U' به ترتیب و بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند.

$$(t'_i) = \sum_{i=1}^n ni$$

$$E't'_i = (N - n_i + 1)(N - n_i) / 4$$

$$V't'_i = (N - n_i + 1)(N - n_i)(2((N - n_i + 1) + 5)) / 75$$

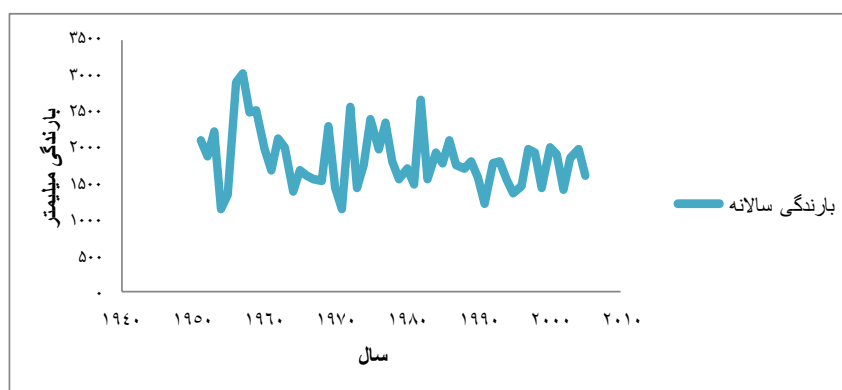
$$U't'_i = \sum t'_i - E' / \sqrt{V'}$$

نتایج حاصل از فرمول‌های بالا به ترتیب در ستون‌های ۱۴ و ۱۶ از جدول ۱ آورده شده است. پس از محاسبه مقادیر فوق، دو مقدار U و U' به صورت نمودار رسم خواهد شد (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۰).
 پس از محاسبات فوق و ترسیم نمودارهای مربوط وجود هرگونه روند در سری‌ها به صورت منفی ظاهر می‌شود و زمانی که روند معنی‌داری در داده‌ها وجود داشته باشد خطوط u_i و u'_i همدیگر را قطع می‌کنند اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی ($\pm 1/96$) همدیگر را قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نمایند بیانگر وجود روند در سری‌های زمانی است (Sueyvers, 1990).

نتایج

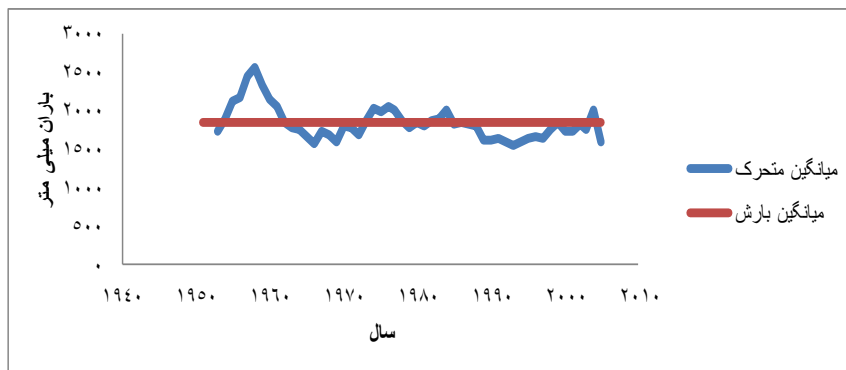
با توجه به نتایج آزمون استقلال بر روی داده‌های دما و سری زمانی به دلیل اینکه سطح معنی‌داری آماره کای دو پیرسون (۰/۳۲۲) بیشتر از ۵ درصد است بنابراین H_0 رد نمی‌شود و دو متغیر از یکدیگر مستقل هستند و در نتیجه دو متغیر همگون نیز هستند. نتایج آزمون استقلال بر روی داده‌های بارش و سری زمانی نیز نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آماره کای دو پیرسون (۰/۳۲۸) نیز بیشتر از ۵ درصد است بنابراین H_0 رد نمی‌شود و دو متغیر از یکدیگر مستقل و همگون هستند. همچنین برای تعیین اینکه آیا نمونه مورد مطالعه از جامعه‌ای با توزیع نرمال به دست آمده است از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) استفاده شده است (بایزیدی، ۱۳۹۱، ص ۸۴). که نتایج حاصل از این آزمون و نمودار (normal Q-Q plot) بارش و دما سالانه نشان می‌دهد که داده‌ها تقریباً روی خط نرمال قرار گرفته‌اند. و با توجه به آزمون کولموگروف-اسمیرنوف میزان p-value متوسط سالانه (۰/۹۲۱) و بارش سالانه (۰/۵۱۰) که این مقادیر بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است که به این معناست که دلیلی بر رد فرض صفر که نمونه مورد مطالعه از توزیع نرمال به دست آمده است وجود ندارد این نتیجه دقیقاً همان چیزی است که انتظار داشته‌ایم.

بررسی روند تغییرات سالانه بارش در ایستگاه انزلی: میانگین بارندگی سالانه انزلی ۱۸۴۵۶/۸ میلی‌متر است کم باران‌ترین سال طی ۵۰ سال اخیر در انزلی در سال ۱۹۷۱ تا ۱۱۵۶/۲ میلی‌متر و پر باران‌ترین سال طی مدت ۵۰ سال، سال ۱۹۵۷ تا ۳۰۲۰/۲ میلی‌متر بارندگی می‌باشد. میانگین بارندگی فصلی این شهر در فصل بهار ۱۶۰/۰۹، تابستان ۴۳۴/۳، پائیز ۸۵۲/۶ و زمستان ۴۰۵/۷ میلی‌متر است. لذا فصل پائیز پر باران‌ترین و بهار کم باران‌ترین فصل این ایستگاه است. پر باران‌ترین ماه در بندر انزلی ماه مهر و کم باران‌ترین ماه تیر است (پویندگان محیط‌زیست مهندسی مشاور، ۱۳۸۹).



شکل ۱: نمودار روند تغییرات بارندگی سالانه ایستگاه انزلی طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵).

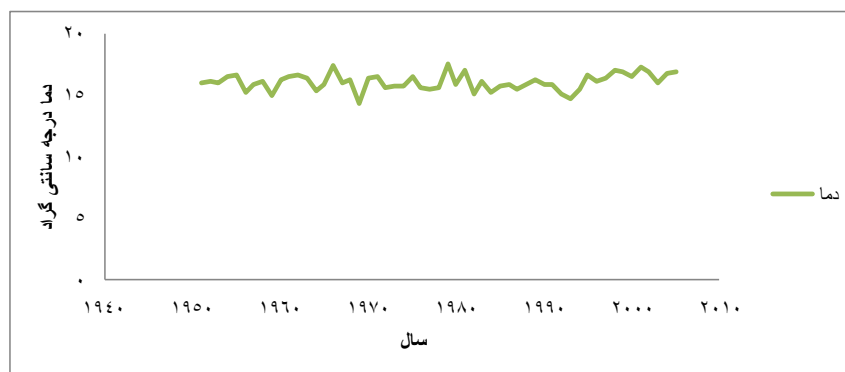
با توجه به شکل (۱) بارش متوسط سالانه در طول دوره آماری افت و خیزها و نوسانات کوتاه مدت به همراه روند کاهشی را تجربه کرده است که این مقدار کاهش بارندگی سالانه با توجه به معادله رگرسیون ($y = -6/98x + 15669$)، ۷ میلی‌متر در سال است.



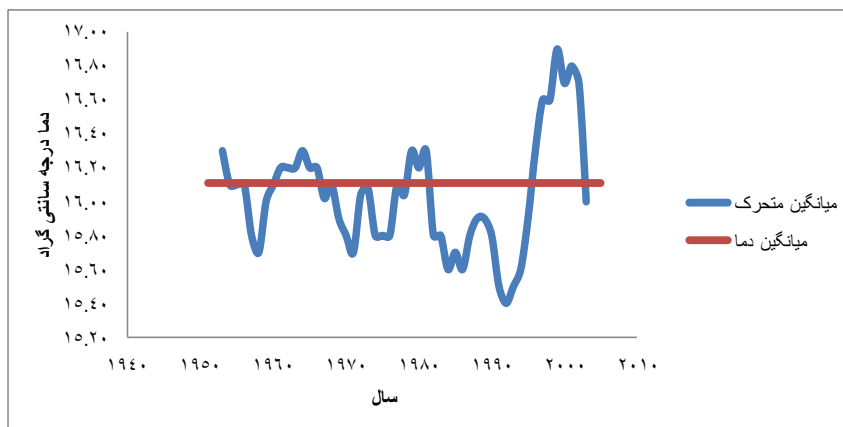
شکل ۲: نمودار میانگین متحرک ۵ ساله بارندگی ایستگاه انزلی طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵).

بررسی میانگین متحرک ۵ ساله بارش در ایستگاه مورد مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به میانگین بارش سالانه ایستگاه انزلی چند دوره ترسالی و خشک‌سالی در حوضه تالاب انزلی شاهد بوده‌ایم که مهم‌ترین دوره خشک‌سالی در این ایستگاه از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۳ می‌باشد (شکل شماره ۲).

بررسی روند تغییرات سالانه دما در ایستگاه انزلی: با توجه به مطالعات انجام‌شده میانگین سالانه، حداکثر و حداقل دما در ایستگاه سینوپتیک انزلی به ترتیب ۱۱/۱۶ و ۱۹/۲ و ۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد است. اختلاف بین حداقل و حداکثر دما سالانه ۵/۱ درجه می‌باشد. میانگین دما در سردترین ماه یعنی بهمن ۷ درجه و در گرم‌ترین ماه یعنی ماه تیر ۲۶ درجه است. میانگین دمای فصلی در بهار ۱۸/۵ درجه و تابستان ۲۴/۷ در پاییز ۱۳/۸ و در زمستان ۷/۷ درجه می‌باشد در ضمن حداقل دما ۱۱- درجه و در ۱۱ بهمن ۱۹۷۲ و حداکثر دمای گزارش‌شده ۳۷ درجه و در تیر و ۲ مهر می‌باشد. با توجه به آزمون رگرسیون $(Y = -0.06X + 3938)$ و با توجه به شکل (۳) روند کلی درجه حرارت در دوره مورد مطالعه افزایشی بوده است که این میزان برابر ۰/۰۱ دره حرارت به ازای هر سال است و میزان ضریب همبستگی (۰/۱۴۶) که نشان‌دهنده روند افزایشی دمای متوسط سالانه است.



شکل ۳: نمودار روند دمای سالانه ایستگاه انزلی طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵).

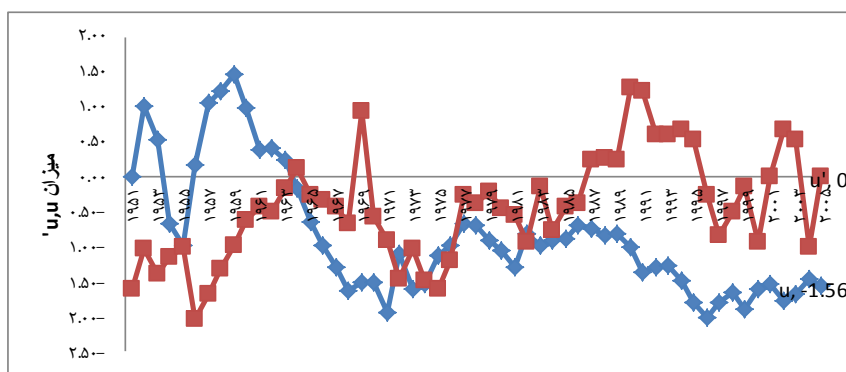


شکل ۴: نمودار میانگین متحرک دمای سالانه انزلی طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵).

با توجه به شکل (۴) دمای متوسط سالانه در طول دوره آماری افت و خیزها و نوسانات کوتاه مدت به همراه روند افزایشی را تجربه کرده است. در این شکل میانگین متحرک دمای سالانه با حذف نوسانات موضعی و کوتاه مدت، دوره‌های افزایشی یا کاهشی را به خوبی نشان می‌دهد. به طوری که دمای متوسط سالانه به طور نمونه از سال ۱۹۵۴ تا سال ۱۹۵۸ روند کاهشی، سال ۱۹۵۹ تا ۱۹۶۴ روند افزایشی، سال ۱۹۶۵ تا سال ۱۹۷۱ روند کاهشی و ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۹ روند افزایشی داشته است. معادله خطرگرسبون در میانگین متحرک نشان دهنده سیر صعودی افزایش دمای متوسط سالانه نیز می‌باشد.

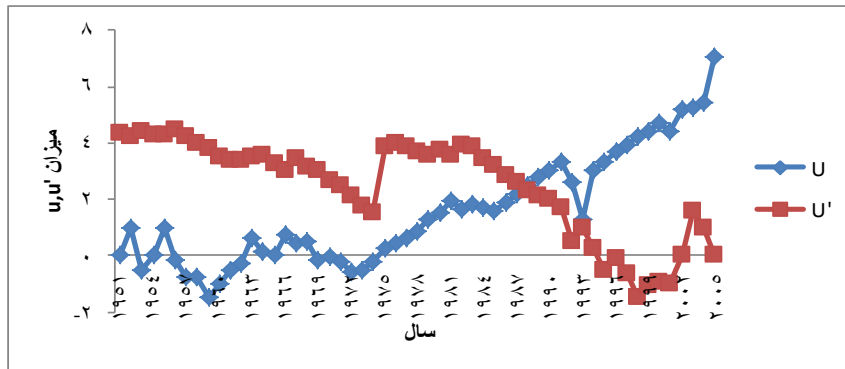
تحلیل تست من کندال بر روی داده‌های سالانه: محاسبات انجام شده بر روی عناصر اقلیمی طی دوره آماری نشان دهنده این است که بارندگی در ایستگاه انزلی با میزان $T = -0.16$ در طول دوره هیچ گونه تغییری نکرده است ولی سایر پارامترها با تغییری مواجه بوده‌اند. نتایج به دست آمده از اعمال آزمون آماره (T) و آماره بحرانی (T_1) من کندال مشخص می‌کند که در مجموع میانگین دمای حداکثر با میزان $T = -0.24$ در ایستگاه انزلی دارای روند منفی، و دمای حداقل سالانه با میزان $T = 0.5$ دارای روند مثبت بوده است. همچنین در ایستگاه مورد مطالعه تنها میانگین حداکثر دما در فصل زمستان دارای روند منفی است که آثار آن در متوسط دمای سالانه نیز قابل مشاهده است. تغییرات عناصر اقلیمی فصل بهار در ایستگاه انزلی مشخص می‌کند که روند مثبت دمای حداقل و روند منفی دمای حداکثر با روند افزایشی رطوبت نسبی همراه است.

تحلیل آزمون نموداری من کندال جهت تعیین نوع و زمان تغییرات: برای این کار ابتدا نمودار کندال با استفاده از مؤلفه u و u' باری تمامی عناصر مورد بررسی در مقیاس سالانه ترسیم شد سپس با توجه به خصوصیات آزمون گرافیکی من کندال نوع و زمان تغییر مشخص گردید نتایج حاصل از تجزیه تحلیل نمودارها به این شرح است که با توجه به شکل (۵) تغییر بارزی در بارندگی سالانه ایستگاه انزلی نشان نمی‌دهد.



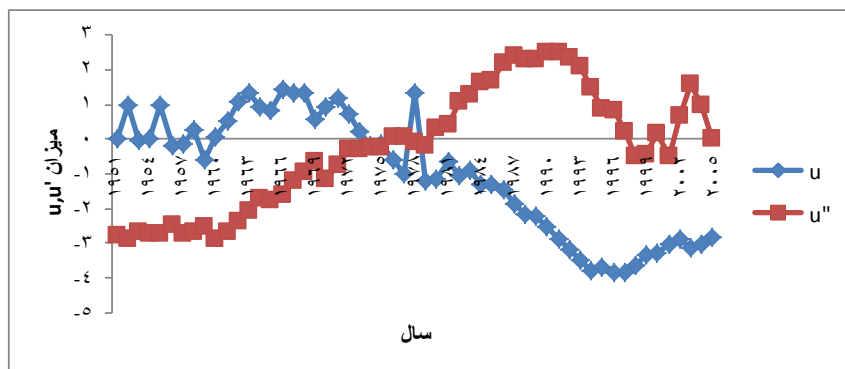
شکل ۵: نمودار تغییرات آماره‌های u, u' میانگین بارش.

با توجه به شکل (۶) تغییرات میانگین دمای حداقل سالانه در ایستگاه مورد مطالعه به صورت روند مثبت در سال ۱۹۸۸ و به صورت افزایشی بوده است.



شکل ۶: نمودار تغییرات آماره‌های u, u' دمای متوسط سالانه.

با توجه به شکل (۷) تغییرات میانگین دمای حداکثر سالانه در ایستگاه انزلی در سال ۱۹۷۴ تغییر ناگهانی و روند منفی داشته است.



شکل شماره ۷: تغییرات آماره‌های u, u'' میانگین دمای حداکثر سالانه.

جدول ۱: نمونه‌ای از جدول آماري من کندال برای میانگین دمای حداقل ایستگاه انزلی.

سال	ردیف	دما حداقل	رتبه	H	$\sum H$	t_i	$\sum t_i$	Eti	Vti	uti	t_i^2	$\sum t_i^2$	Uti	Vti
۱۹۵۱	۱	۱۲/۶۲	۱۳	۴۲	۴۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۱۴۴	۴۴۲	۷۴۲/۵
۱۹۵۲	۲	۱۳/۲۱	۳۲	۲۳	۶۵	۱	۱	۰/۵	-۰/۲۵	۱	۳۰	۹۰	۴۳۰	۷۱۵/۵
۱۹۵۳	۳	۱۲/۴	۷	۴۶	۱۱۱	۰	۱	۱/۵	-۰/۹۲	-۰/۵۲	۶	۳۶	۴۰۰	۶۸۹
۱۹۵۴	۴	۱۳/۰۳	۲۵	۲۹	۱۴۰	۲	۳	۳	۲/۱۷	۰	۲۲	۴۸۴	۳۹۴	۶۶۴
۱۹۵۵	۵	۱۳/۲۲	۳۳	۲۲	۱۶۲	۴	۷	۵	۴/۱۷	-۰/۹۸	۲۸	۷۸۴	۳۷۲	۶۲۷/۵
۱۹۵۶	۶	۱۱/۹	۳	۴۷	۲۰۹	۰	۷	۷/۵	۷/۰۸	-۰/۱۸	۲	۴	۳۴۴	۶۱۲/۵
۱۹۵۷	۷	۱۱/۹	۴	۴۶	۲۵۵	۱	۸	۱۰/۵	۱۱/۰۸	-۰/۷۵	۲	۴	۳۴۲	۵۸۸
۱۹۵۸	۸	۱۲/۶	۱۱	۴۰	۲۹۵	۳	۱۱	۱۴	۱۶/۳۳	-۰/۷۴	۷	۴۹	۳۴۰	۵۶۴
۱۹۵۹	۹	۱۱/۷	۲	۴۵	۳۴۰	۰	۱۱	۱۸	۲۳	-۰/۴	۱	۱	۳۳۳	۵۴۰/۵
۱۹۶۰	۱۰	۱۱/۷۲	۱۶	۳۶	۳۷۶	۶	۱۷	۲۲/۵	۳۱/۲۵	-۰/۹۸	۹	۸۱	۳۳۲	۵۱۷/۵
۱۹۶۱	۱۱	۱۳/۰۳	۲۶	۲۴	۴۰۰	۷	۲۴	۲۷/۵	۴۱/۲۵	-۰/۵۴	۱۷	۲۸۹	۳۲۳	۴۹۵
۱۹۶۲	۱۲	۱۳/۲۳	۳۴	۲۱	۴۲۱	۱۱	۳۵	۳۳	۵۲/۱	-۰/۲۷	۲۲	۴۸۴	۳۰۶	۴۷۳
۱۹۶۳	۱۳	۱۳/۱	۲۸	۲۴	۴۴۵	۹	۴۴	۳۹	۶۷/۱۶	۰/۶۱	۱۸	۳۲۴	۲۸۴	۴۵۱/۵
۱۹۶۴	۱۴	۱۲/۱۱	۶	۳۹	۴۸۴	۳	۴۷	۴۵/۵	۸۳/۴۱	-۰/۱۶	۲	۴	۲۶۶	۴۳۰/۵
۱۹۶۵	۱۵	۱۲/۶۱	۱۲	۳۵	۵۱۹	۶	۵۳	۵۲/۵	۱۰۸/۰۸	-۰/۰۴	۵	۲۵	۲۶۴	۴۱۰
۱۹۶۶	۱۶	۱۴/۱۲	۴۶	۹	۵۲۸	۱۵	۶۸	۶۰	۱۲۳/۳	-۰/۷۲	۳۰	۹۰۰	۲۵۹	۳۹۰
۱۹۶۷	۱۷	۱۲/۴۱	۸	۳۶	۵۶۴	۵	۷۳	۶۸	۱۴۷/۳۳	-۰/۴۱	۲	۴	۲۲۹	۳۷۰/۵
۱۹۶۸	۱۸	۱۲/۹۱	۲۱	۲۷	۵۹۱	۱۰	۸۳	۷۶/۵	۱۷۴/۲۵	-۰/۴۹	۱۰	۱۰۰	۲۲۷	۳۵۱/۵
۱۹۶۹	۱۹	۱۱	۱	۳۶	۶۲۷	۰	۸۳	۸۵/۵	۲۰۴/۲۵	-۰/۱۷	۰	۰	۲۱۷	۳۳۳
۱۹۷۰	۲۰	۱۲/۹	۲۰	۲۷	۶۵۴	۱۱	۹۴	۹۵	۲۳۷/۵	-۰/۰۶	۸	۶۴	۲۱۷	۳۱۵
۱۹۷۱	۲۱	۱۲/۴۲	۹	۳۳	۶۸۷	۷	۱۰۱	۱۰۵	۲۷۴/۱۶	-۰/۲۴	۱	۱	۲۰۹	۲۹۷/۵
۱۹۷۲	۲۲	۱۲/۱	۵	۳۳	۷۲۰	۴	۱۰۵	۱۱۵/۵	۳۱۴/۴۱	-۰/۶	۱	۱	۲۰۸	۲۸۰/۵
۱۹۷۳	۲۳	۱۲/۷۱	۱۵	۳۰	۷۵۰	۱۲	۱۱۷	۱۲۶/۵	۳۵۸/۴	-۰/۵	۴	۱۶	۲۰۷	۲۶۴

۱/۵	۹۰۵/۶	۲۴۸	۲۰۳	۵	-۰/۲۴	۴۰۶/۳	۱۳۸	۱۳۳	۱۶	۷۷۶	۲۶	۲۲	۱۲/۹۲	۲۴	۱۹۷۴
۳/۸۹	۸۶۵/۴	۲۳۲/۵	۱۱۸	۱۳	-۰/۲۸	۴۵۸/۳	۱۵۰	۱۵۶	۲۳	۷۹۳	۱۷	۳۷	۱۳/۴	۲۵	۱۹۷۵
۴/۰۱	۷۸۵/۴	۲۱۷/۵	۱۰۵	۵	-۰/۴۶	۵۱۴/۵	۱۶۲/۵	۱۷۳	۱۷	۸۱۷	۲۴	۲۳	۱۳/۰۱	۲۶	۱۹۷۶
۳/۸۶	۷۱۰/۵	۲۰۳	۱۰۰	۵	-۰/۶۴	۵۷۵/۲۵	۱۷۵/۵	۱۹۱	۱۸	۸۴۰	۲۳	۲۴	۱۳/۰۲	۲۷	۱۹۷۷
۳/۷۱	۶۴۰/۵	۱۸۹	۹۵	۵	-۰/۸۶	۶۴۰/۵	۱۸۹	۲۱۱	۲۱	۸۶۲	۲۲	۲۷	۱۳/۰۵	۲۸	۱۹۷۸
۳/۵۶	۵۷۵/۲۵	۱۷۵/۵	۹۰	۱۲	۱/۳۱	۷۱۰/۵	۲۰۳	۲۳۸	۲۷	۸۷۶	۱۴	۴۰	۱۳/۷	۲۹	۱۹۷۹
۳/۷۲	۵۱۴/۵۸	۱۶۲/۵	۷۸	۵	۱/۵۵	۷۸۵/۴	۲۱۷/۵	۲۶۱	۲۳	۸۹۶	۲۰	۲۹	۱۳/۱۲	۳۰	۱۹۸۰
۳/۵۹	۴۵۸/۳	۱۵۰	۱۴	۱۴	۱/۹۵	۸۶۵/۴	۲۳۲/۵	۲۹۰	۲۹	۹۰۶	۱۰	۴۴	۱۴/۱	۳۱	۱۹۸۱
۳/۹۳	۴۰۶/۳	۱۳۸	۰	۰	۱/۶۵	۹۰۵/۶	۲۴۸	۲۹۹	۹	۹۲۹	۲۳	۱۰	۱۲/۵	۳۲	۱۹۸۲
۳/۸۵	۳۵۸/۴	۱۳۲	۵	۵	۱/۸	۱۰۴۱/۳	۲۶۴	۳۲۴	۲۵	۹۴۶	۱۷	۳۱	۱۳/۲	۳۳	۱۹۸۳
۳/۴۶	۳۱۴/۴۱	۱۱۵/۵	۲	۲	۱/۷۳	۱۱۳۷/۵	۲۸۰/۵	۳۳۹	۱۵	۹۶۵	۱۹	۱۸	۱۲/۸۱	۳۴	۱۹۸۴
۳/۲	۲۷۴/۱۶	۱۰۵	۱	۱	۱/۶	۱۲۲۹/۵	۲۹۷/۵	۳۵۴	۱۵	۹۸۴	۱۹	۱۷	۱۲/۸	۳۵	۱۹۸۵
۲/۸۵	۲۳۷/۵	۹۵	۳	۳	۱/۹	۱۳۴۷/۵	۳۱۵	۳۸۵	۳۱	۱۰۰۰	۱۶	۳۵	۱۳/۳	۳۶	۱۹۸۶
۲/۶۲	۲۰۴/۲۵	۸۵/۵	۲	۲	۲/۱۷	۱۴۶۱/۵	۳۳۳	۴۱۶	۲۷	۱۰۱۶	۱۶	۳۰	۱۳/۱۳	۳۷	۱۹۸۷
۲/۳۲	۱۷۲/۲۵	۷۶/۵	۴	۴	۲/۴۸	۱۵۸۱/۷	۳۵۱/۵	۴۵۰	۳۴	۱۰۲۹	۱۳	۳۹	۱۳/۶۱	۳۸	۱۹۸۸
۲/۱۱	۱۴۷/۳	۶۸	۴	۴	۲/۷۹	۱۷۰۸/۴	۳۷۰/۵	۴۸۶	۳۶	۱۰۴۱	۱۲	۴۱	۱۳/۸	۳۹	۱۹۸۹
۱/۹۸	۱۲۲/۳	۶۰	۳	۳	۳/۰۳	۱۸۴۱/۶	۳۹۰	۵۲۰	۳۴	۱۰۵۳	۱۲	۳۸	۱۳/۶	۴۰	۱۹۹۰
۱/۷۳	۱۰۲/۰۸	۵۲/۵	۳	۳	۳/۳۲	۱۹۸۱/۶	۴۱۰	۵۵۸	۳۸	۱۰۶۴	۱۱	۴۲	۱۳/۸۱	۴۱	۱۹۹۱
-۰/۴۷	۸۳/۴۱	۴۵/۵	۱	۱	۲/۵۸	۲۱۲۸/۵	۴۳۰/۵	۵۷۵	۱۷	۱۰۷۶	۱۲	۱۹	۱۲/۸۲	۴۲	۱۹۹۲
-۰/۹۷	۶۷/۱۶	۳۹	۰	۰	۱/۲۶	۲۲۸۲/۵	۴۵۱/۵	۵۸۸	۱۳	۱۰۸۸	۱۲	۱۴	۱۲/۷	۴۳	۱۹۹۳
-۰/۲۴	۵۳/۱۶	۳۳	۰	۰	۳/۰۳	۲۳۴۳/۸	۴۷۳	۶۲۳	۲۵	۱۰۹۹	۱۱	۳۶	۱۳/۳۱	۴۴	۱۹۹۴
-۰/۵۴	۴۱/۲۵	۲۷/۵	۸	۸	۳/۳	۲۶۱۲/۵	۴۹۵	۶۶۷	۴۴	۱۱۰۱	۲	۵۳	۱۴/۶	۴۵	۱۹۹۵
-۰/۰۸	۳۱/۲۵	۲۲/۵	۲	۲	۳/۶۶	۲۷۸۸/۷	۵۱۷/۵	۷۱۱	۴۴	۱۱۰۸	۷	۴۷	۱۴/۲	۴۶	۱۹۹۶
-۰/۶۲	۲۳	۱۸	۱	۱	۳/۹۱	۲۹۷۲/۷	۵۴۰/۵	۷۵۴	۴۳	۱۱۱۶	۸	۴۵	۱۴/۱	۴۷	۱۹۹۷
-۱/۴	۱۶/۲۳	۱۴	۶	۶	۴/۲	۳۱۶۴/۶	۵۶۴	۸۰۱	۴۷	۱۱۱۷	۱	۵۴	۱۴/۷	۴۸	۱۹۹۸
-۱	۱۱/۰۸	۱۰/۵	۴	۴	۴/۴	۳۳۶۴/۶	۵۸۸	۸۴۷	۴۶	۱۱۱۹	۲	۵۱	۱۴/۵	۴۹	۱۹۹۹

-۰/۹	۷/۰۸	۷/۵	۳	۳	۴/۷	۳۳۷۲/۹	۶۱۲/۵	۸۹۳	۴۶	۱۱۲۱	۲	۵۰	۱۴/۵	۵۰	۲۰۰۰
-۰/۹	۴/۱۶	۵	۴	۴	۴/۳۸	۳۷۸۹/۵	۶۳۷/۵	۹۴۳	۵۰	۱۱۲۱	۰	۵۵	۱۴/۷۱	۵۱	۲۰۰۱
.	۲/۱۶	۳	۳	۳	۵/۱۷	۴۰۱۴/۸	۶۶۳	۹۹۱	۴۸	۱۱۲۱	۰	۵۲	۱۴/۵۲	۵۲	۲۰۰۲
۱/۵۷	-۰/۹۱	۱/۵	.	.	۵/۲۷	۴۲۴۸/۸	۶۸۹	۱۰۳۳	۴۲	۱۱۲۳	۲	۴۳	۱۳/۸۲	۵۳	۲۰۰۳
۱	-۰/۲۵	۰/۵	.	.	۵/۴۳	۴۴۹۱/۷۵	۷۱۵/۵	۱۰۸۰	۴۷	۱۱۲۴	۱	۴۸	۱۴/۳	۵۴	۲۰۰۴
.	.	.	.	.	۷/۰۴	۴۷۴۳/۷	۷۴۲/۵	۱۲۲۸	۴۸	۱۱۲۴	۰	۴۹	۱۴/۴	۵۵	۲۰۰۵

بحث و نتیجه گیری

به طور کلی دو رویکرد در مواجهه با تغییرات محیط زیستی وجود دارد. رویکرد اول نادیده گرفتن این تغییرات و ادامه وضع موجود است که نتیجه ای جز تخریب بیشتر محیط زیست در پی نخواهد داشت. رویکرد دیگر شناسایی این تغییرات از گذشته تاکنون و تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی برای کنترل این تغییرات و برنامه ریزی برای بهبود وضعیت محیط زیست است. با توجه باینکه تالاب انزلی یکی از مهم ترین بخش اکوسیستم خزری و دریای خزر است. این تالاب در تداوم حیات وحش، تأمین آب شیرین، حفظ تعادل زیستی، جلوگیری از غرقابی شدن زمین های اطراف در اثر سیلاب، تغذیه سفره آب زیر زمینی، از بین بردن اثرات تغییرات اقلیمی، محل تکثیر وزندگی گونه های جانوری و گیاهی نادر و مهم تر از همه نقش بارزی که در تأمین آب کشاورزی زمین های پیرامون تالاب دارد تغییرات دما و بارشی را که نتایج حاصل از این تحقیق به ما نشان داده است به طور حتم تأثیر بسزایی بر روی اکوسیستم تالاب بین المللی انزلی می گذارد و تغییرات بارش و دما می تواند یکی از مهم ترین عوامل نابودی تالاب در حال حاضر باشد. که متأسفانه در این زمینه هیچ تحقیقی صورت نگرفته است. جهت بررسی تغییرات رخ داده در سری های زمانی میانگین دماهای حداقل و حداکثر سالانه تالاب انزلی از آزمون آماری گرافیکی من کندال بهره گرفته شد. ابتدا برای بررسی صحت داده ها بر روی داده های دما و بارش، آزمون های استقلال و همگنی انجام شد. با توجه به نتایج آزمون استقلال بر روی داده های دما و بارش و سری زمانی به دلیل اینکه سطح معنی داری آماره کای دو پیرسون بیشتر از ۵ درصد است بنابراین H_0 رد نمی شود و دو متغیر از یکدیگر مستقل هستند. نتایج حاصل از روش من کندال نشان می دهد که در حوزه مورد مطالعه (تالاب انزلی) عناصر اقلیمی در طول دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۰۵) تغییر کرده است در بررسی سری های دمای حداکثر و حداقل معلوم گردید که تغییرات موجود از نوع روند و در دو جهت منفی و مثبت بوده است. محاسبات انجام شده بر روی عناصر اقلیمی طی دوره آماری نشان دهنده این است که بارندگی در ایستگاه انزلی با توجه به روش من کندال در طول دوره تغییر زیادی نکرده است ولی سایر پارامترها با تغییری مواجه بوده اند همچنین با توجه به روش رگرسیون خطی ساده بارش متوسط سالانه در طول دوره آماری افت و خیزها و نوسانات کوتاه مدت به همراه روند ضعیف کاهشی را تجربه کرده است که این مقدار کاهش بارندگی سالانه با توجه به معادله رگرسیون ۷ میلی متر در سال است. نتایج به دست آمده از اعمال آزمون آماره (T) و آماره بحرانی (T_1) من کندال مشخص می کند که در مجموع میانگین دمای حداکثر دارای روند منفی، و دمای حداقل سالانه دارای روند مثبت بوده است. همچنین در ایستگاه مورد مطالعه تنها میانگین حداکثر دما در فصل زمستان دارای روند منفی است که آثار آن در متوسط دمای سالانه نیز قابل مشاهده است. تغییرات عناصر اقلیمی فصل بهار در ایستگاه انزلی مشخص می کند که روند مثبت دمای حداقل و روند منفی دمای حداکثر با روند افزایشی رطوبت نسبی همراه است. تحلیل آزمون نموداری من کندال جهت تعیین نوع و زمان تغییرات عناصر اقلیمی در حوزه مورد مطالعه نشان می دهد که با توجه به شکل (۵ و ۶ و ۷) که به ترتیب تغییرات در بارندگی سالانه بسیار ناچیز بوده ولی دمای حداقل تغییر ناگهانی در جهت افزایشی و در دمای حداکثر کاهشی بوده است. در نهایت مهم ترین امر در بحث بحران تالاب انزلی، مدیریت در حوزه آب خیزداری و اقدام های برنامه محور (احیا و حفاظت) است. تفکر نجات تالاب، پس از خشک شدن آن بسیار اشتباه است در حالی که باید با مدیریت صحیح منبع در اختیار را حفظ کنیم. متأسفانه ما بیشتر در حال مدیریت بحران هستیم. اصلاح کشاورزی و تغییر جدی در الگوی معیشتی مردم و نقش دادن و درگیر کردن مردم در امر حفاظت نکته بسیار مهم و البته زودبازده است.

منابع

- اکبرزاده، ع. و اربابی، م. ۱۳۸۹. مطالعات میدانی جهت بررسی پدیده تغذیه گرایی در تالاب انزلی، مجله تحقیقات نظام سلامت، سال ششم، شماره چهارم.
- آذرخشی، م.، فرزاد مهر، ج.، اصلاح، م. و صحابی، ح.، ۱۳۹۱. نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۶، شماره ۱.
- بایزیدی، ا.، اولادی، ب. و عباسی، ن.، ۱۳۹۱. آموزش SPSS، ۱۹، چاپ چهارم، انتشارت عابد.
- پویندگان محیط زیست، مهندسین مشاور، ۱۳۸۹. طرح ارزیابی پی آمدهای زیست محیطی طرح توسعه بخش دریایی بندر انزلی.

- حجام، س.، خوشخو، ی. و شمس الدین وندی، ر.، ۱۳۸۷. تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های نا پارامتری، پژوهش‌های جغرافیائی، شماره ۶۴، تابستان، صفحات ۱۶۸-۱۵۷.
- علیجانی، ب.، محمودی، پ.، سلیقه، م. و ریگی چاهی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کمینه‌ها و بیشینه‌های سالانه دما در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۶، شماره سوم، شماره پیاپی ۱۰۲.
- عزیزی، ق. و روشنی، محمود، ۱۳۸۷. مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من - کندال، پژوهش‌های جغرافیائی، شماره ۶۴، تابستان، صفحات ۲۸-۱۳.
- محمدی، ح. و تقوی، ف.، ۱۳۸۴. روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۳، پائیز، صفحات ۱۷۲-۱۵۱.
- Akinremi, O. O., McGinn, S. M. and Cutforth, H. W., 2001. Seasonal and Spatial Patterns of Rainfall Trends on the Canadian Prairies*. *Journal of Climate*, 14(9), 2177-2182.
- Alizadeh, A., 2010. Principales of applied hydrology, 29th edition, university of Imam Reza press. 912p.
- Cutforth, H. W., McConkey, B. G., Woodvine, R. J., Smith, D. G., Jefferson, P. G. and Akinremi, O. O., 1999. Climate change in the semiarid prairie of southwestern Saskatchewan: Late winter-early spring. *Canadian Journal of Plant Science*, 79(3), 343-350.
- Folland, C. K., Karl, T. R. and Jim Salinger, M., 2002. Observed climate variability and change. *Weather*, 57(8), 269-278.
- Ghil, M., and Vautard, R., 1991. Interdecadal oscillations and the warming trend in global temperature time series. *Nature*, (350), 324-327.
- Hasselmann, K., 1997. Climate change: Are We Seeing Global Warming?, *Science*, 276, 914-915.
- Hegerl, G. C., K. Hasselmann, U. Cubasch, J. F. B. Mitchell, E. Roeckner, R. Voss, and J. Waskewitz. on Multi-fingerprint Detection and Attribution of Greenhouse Gas and Aerosol Forced climatic change, *Climate Dynamics*, 13, 613-634, 1997
- IPCC, 2007. Summary for Policymakers, in: *Climate Change 2007*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.) (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 1-18
- Jones P. D. and Hegerl, G. C., 1998. Comparisons of Two Methods of Removing Anthropogenically Related Variability from the Near-surface Observational Temperature Field, *J. Geophys. Res.*, 103 (D12), 13,777-13,786.
- Kendall, M. G., 1975. Rank correlation methods. Charles Griffin, London.
- Karl, T. R., Nicholls, N. and Gregory, J., 1997. The coming climate. *Scientific American*, 276(5), 78-83.
- Mann, H. B., 1945. Nonparametric tests against trend. *Econometrica* 13, pp 245-259.
- Mitchell, J. M., Chairman, J. r., Dzerdzevskii, B., Flohn, H., Hofmeyr. W. L., Lamb. H. H., Rao, K., N., wallen. C. C, 1966. Climatic Change, Technical note, wmo, no 79.
- North, G. R., and Kim, K. Y., 1995. Detection of Forced Climate Signals. Part II: Simulation results, *Journal of Climate*, 6, 409-417.
- North, G. R., Kim, K. Y., Shen, S. S. and Hardin, J. W., 1995. Detection of forced climate signals. Part 1: Filter theory. *Journal of Climate*, 8(3), 401-408.
- Schlesinger, M. E. and Ramankutty, N., 1994. An oscillation in the global climate system of period 65-70 years. *Nature*, (367), 723-726.
- Sueyvers, R., 1990. On the Statistical Analysis of Series of Observation, wmo, no 415, pp. 2-15.

