Archive of SID

فصلنامه علوم محیطی،دوره هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸

۷۵-۹۰

تحلیل روند سالانه پارامترهای اقلیمی دما و بارش در نواحی ده گانه زراعی -اکولوژیکی ایران

نادر بارانی و آیت اله کرمی*

گروه مدیریت توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۴

بارانی، ن. و آ. کرمی. ۱۳۹۸. تحلیل روند سالانه پارامترهای اقلیمی دما و بارش در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران. فصلنامه علوم محیطی. ۱۷(۴): ۹۰-۷۵.

سابقه و هدف: تغییر های اقلیمی با عامل های طبیعی مانند خشکی و خشکسالی یا فعالیت های انسانی تشدید می شود. شناسایی و آشکارسازی تغییر های هر یک از عوامل و یافتن علت های آن از قدم های اولیه ی مطالعات بشمار می رود که در قالب روند عنصرهای اقلیمی مطالعه می شود. وجود روند ممکن است به دلیل تغییر های طبیعی، مانند خشکسالی یا فعالیت های انسانی مانند افزایش گازهای گلخانه ای باشد. ایجاد روند در عامل های اقلیمی هر ناحیه ای امری عادی بوده ولی تداوم آن در سال-های بعد می‌تواند اثر های بارزتری بر مؤلفه های اقتصادی و اجتماعی داشته باشند. با بررسی روند تغییر های میانگین بارش و دمای هوا می‌توان تغییر های اقلیمی در منطقه را ردیابی نمود. این تحقیق بمنظور شناسایی تغییر های زمانی پارامترهای اقلیمی (دما و بارش) در ده ناحیه ی زراعی - اکولوژیکی کشور ایران انجام گرفت.

مواد و روش ها: برای انجام این مطالعه، داده های مربوط به متغیرهای درجه حرارت و میزان بارش بصورت سالانه از همه مراکز استان‌های کشور در دوره ی زمانی ۴۹۳۱-۴۶۳۱ از سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها، با توجه توزیع غیرنرمال سری‌های اقلیمی دما و بارش از روش ناپارامتریک من- کندال بهره گرفته شد. از آنجایی که توزیع تعدادی از سری‌های اقلیمی از جمله بارش، نرمال نیست، در چنین حالت‌هایی روش من- کندال مناسب‌تر است. برای به دست آوردن معنی‌داری یا عدم معنی داری متغیرها و تعیین روند تغییر های سالانه توسط آزمون من - کندال از نرم افزار الحاقی XLSTAT استفاده شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد متغیر دما در نواحی مرکزی، شمال غرب، ساحلی خزر، خوزستان، زاگرس مرکزی، جنوبی خشک، خراسان، ساحلی جنوب و مرکزی خشک دارای روند صعودی و در ناحیه زاگرس جنوبی بدون روند بوده است. متغیر بارش در نواحی خوزستان و خراسان دارای روند کاهشی و در نواحی مرکزی، شمال غرب، ساحلی خزر، زاگرس مرکزی، جنوبی خشک، ساحلی جنوب، مرکزی خشک و زاگرس مرکزی بدون روند بود. افزایش در درجه حرارت به افزایش قابل توجه در میزان تبخیر و تعرق سالانه (هم‌اکنون نیز در بیشتر منطقه های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد. هیئت بین‌دولتی تغییرهای اقلیمی از این مسئله بعنوان یک چالش جدی برای منطقه های خشک و کم‌باران از جمله ایران یاد می کند و بعنوان یک پیامد، پیش بینی می کند که تولید محصول استراتژیک در ایران در مقایسه با سطح تولید کنونی کاهش یابد. وسعت زیاد کشور ایران بهمراه موقعیت جغرافیایی آن از یک سو و نحوه ی گسترش و استقرار ارتفاعات از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش های جوی ورودی کشور می شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی -مکانی عامل های اقلیمی تبلور یافته است. این مورد برای کشوری همچون ایران که به شدت به آب های حاصل از بارش های جوی نیازمند است می‌تواند هشدار دهنده باشد و کشور را با بحران کمبود آب مواجه سازد.

* Corresponding Author: *Email Address*.aiatkarami@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق برای کلیه ایستگاه‌های مورد بررسی، افزایش معنی‌دار میانگین متوسط دمای سالانه را نشان می‌دهد. با این حال روند خاصی برای وضعیت بارندگی مشاهده نشده است. افزایش در درجه حرارت به افزایش قابل توجه در میزان تبخیر و تعرق سالانه (هم‌اکنون نیز در بیشتر منطقه های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد.

واژه های کلیدی: تغییر اقلیم، تحلیل روند، آزمون من -کندال، نواحی ده گانه زراعی -اکولوژیکی ایران.

مقدمه

عامل های مختلفی می توانند سبب برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزای مختلف سامانه ی اقلیم کره ی زمین شوند. این عامل ها به دو بخش عامل های داخلی - ناشی از کنش های متقابل بین اجزای سامانه ی اقلیم - و عامل های خارجی طبیعی - ناشی از تابش خورشیدی، فعالیت های آتشفشانی و افزایش غیرطبیعی گازهای گلخانه ای - قابل تقسیم می‌باشند. تنها عاملی که بصورت غیرطبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تأثیر می گذارد، افزایش گازهای گلخانه ای می‌باشد(Vaseghi and Esmaeili, 2008). به مجموعه ای از گازها که مقداری از انرژی خورشید را در جو زمین نگه می دارند و سبب گرم شدن جو می شوند، گازهای گلخانه ای می‌گویند(Falsafizadeh and Sabouhi sabouni, 2011). گازهای گلخانه ای بطور طبیعی در جو زمین وجود دارند ولی فعالیت های انسان و آلودگی های ناشی از این فعالیت ها، مقدار گازهای بیان شده را بطور غیرطبیعی افزایش داده است و در نتیجه گرمای ناشی از تابش اشعه خورشید در جو زمین محبوس شده و دمای کره زمین افزایش خواهد یافت که به نوبه ی خود تغییر های اقلیمی را سبب خواهد شد (Angel, 2008).

ایجاد تغییر های اقلیمی بعنوان بزرگ ترین تهدید برای کشاورزی و امنیت غذایی در قرن ۲۱ مطرح شده است و این تهدید بیشتر در کشورهای فقیر و مبتنی بر کشاورزی است که از ظرفیت کمی برای مقابله مؤثر با این بحران برخوردار می باشند (Wang, 2010). مدل های جوی پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۱۰۰، دمای کره زمین از ۱ تا ۳/۵ درجه سانتی گراد افزایش یابد که این مقدار بیش از تغییر های دمایی ده هزار سال گذشته خواهد بود. پیامد این امر افزون بر تغییر الگوی بارندگی و دما، افزایش تعداد روزهای گرم، کاهش تعداد روزهای سرد، نوسانات شدید آب و هوایی و افزایش پدیده های حدی اقلیمی از نظر شدت و فراوانی پیش بینی می گردد (Kemfert, 2009). خسارت اقتصادی ناشی از این تغییر ها توسط پژوهشگران مختلف بر اساس درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی و برای درجات مختلف از گرمایش کره زمین صورت گرفته که نتایج گویای این است که افزایش دمای کره زمین تا ۲ درجه سانتی گراد با خسارتی معادل ۱ تا ۷ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی، تا ۳ درجه سانتی گراد با خسارتی حدود ۱ تا ۱۴ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی و در صورتی که این افزایش به ۵ درجه سانتی‌گراد برسد خسارت اقتصادی آن بین ۲/۵ تا ۳۰ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی برآورد گردیده است (Khalilian *et al*., 2014). منطقه خاورمیانه نیز در آینده گرم‌تر و خشک‌تر و همچنین افزایش دما و کاهش بارندگی منجر به خشکسالی های شدیدی در منطقه خواهد شد. مدل های برآورد تغییر اقلیم نشان می دهند که بارش موجود در منطقه خاورمیانه به بیش از ۴۰ میلی متر در سال کاهش خواهد داشت (IPCC, 2007). از این‌رو تغییر اقلیم، تأثیر قابل توجهی بر منبع های کشورهای خاورمیانه از جمله کشور ایران خواهد گذاشت و این کشورها را با چالش های جدیدی بویژه در بخش کشاورزی مواجه خواهد کرد (Khaleghi *et al*., 2015).

ایران در منطقه غرب آسیا واقع شده است؛ این منطقه در پهنه بندی اقلیمی هیئت بین‌دولتی تغییر های اقلیمی جزء منطقه های خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار می گیرد. شواهد داده های تاریخی هواشناسی و پیش‌بینی‌های صورت گرفته از وضعیت اقلیم این منطقه (مانند بقیه ی نقاط دنیا) نشان‌دهنده ی وقوع پدیده ی تغییر اقلیم در دهه های اخیر و ادامه این روند در آینده است (IPCC, 2007).

تغییر های اقلیمی با عامل های طبیعی مانند خشکی و خشکسالی یا فعالیت های انسانی تشدید می شود. شناسایی

www.SID.ir

Archive of SID

و آشکارسازی تغییر های هر یک از عامل ها و یافتن علت های آن از قدم های اولیه‌ی مطالعات بشمار می رود (Momeni, 2011) که در قالب روند عنصر های اقلیمی مطالعه می شود. وجود روند ممکن است ناشی از تغییر های طبیعی، مانند خشکسالی یا فعالیت های انسانی مانند افزایش گازهای گلخانه ای باشد. بروز روند در عامل های اقلیمی هر ناحیه ای امری عادی بوده ولی تداوم آن در سال های بعد می تواند اثر های بارزتری بر مؤلفه های اقتصادی و اجتماعی داشته باشند (Azizi, 2004). تحقیق های انجام شده در زمینه مباحث تغییر اقلیم و اثر های آن، بسیار متفاوت است. ولی تحلیل روند متغیرهای محیطی در قالب تجزیه و تحلیل سری های زمانی بعنوان اولین گام تحقیق مطرح می باشد.

Ligang *et al* (2015) روند بارش سال های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ در منطقه های خشک آسیای مرکزی را بررسی کردند. روند بارش روی داده های بارش ماهانه در طول دوره آماری ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ از ۳۴۴ ایستگاه هواشناسی انجام شده است. نتایج نشان داد که ۱۷/۴ درصد بارش در تمام ایستگاه های هواشناسی در طول دوره مورد مطالعه افزایش یافته است.Shahid (2010) الگوهای مکانی روند بارندگی سالانه و فصلی بنگلادش را برای دوره ی زمانی ۲۰۰۷ -۱۹۵۸ برای ۱۷ ایستگاه مورد بررسی قرار داد. وی با استفاده از آزمون من-کندال نشان داد که بارندگی سالانه دارای روند افزایشی معنی‌دار می باشد.

روند سالانه و فصلی بارش برای ۵۵۳ ایستگاه در اسپانیا برای دوره ی ۱۹۶۱ -۲۰۰۶ بوسیله ی Rio *et al*. (2011) بررسی شده است، آن ها با کاربرد آزمون نافراسنجی من -کندال نشان دادند که بارندگی سالانه در ۱۱ ٪ از موارد، و همچنین بارندگی تابستان و زمستان در ۲۸ ٪ از موارد کاهشی معنی دار دارد.

پراکندگی زمانی و مکانی بارش در کره ی جنوبی برای ۱۸۳ ایستگاه برای دوره ی ۱۹۷۳-۲۰۰۵ بوسیله ی Jung *et al*. (2011) مورد مطالعه قرار گرفت. آن ها نشان دادند که بارش در فصل های بهار و زمستان کاهش، ولی بارندگی سالانه افزایش داشته، و این افزایش بخاطر افزایش فراوانی و شدت بارندگی تابستانه می باشد. Darabi *et al*.(2016) به بررسی تحلیل روند تغییر های اقلیمی استان قم و پیامدهای آن با استفاده از روش من - کندال پرداختند. نتایج نشان می دهد، میانگین حداقل و متوسط دمای سالانه دچار جهش اقلیمی شده و روند تغییر های معنی دار، افزایشی در سطح ۹۹ درصد دارند، میزان بارندگی سالانه، روندی معنی دار ندارند. میانگین رطوبت نسبی سالانه نوسان زیادی داشته است و در سال ۱۳۸۹ پس از یک تغییر ناگهانی، روندی افزایشی و معنی داری را در سطح ۹۵ درصد اطمینان دنبال می کند. میانگین سرعت باد نیز روندی افزایشی را از سال ۱۳۸۰ داشته است و در سطح ۹۵ درصد معنی دار شده است، ولی تا سال ۱۳۹۲ جهش اقلیمی در آن رخ نداده است.

Mozafari and Shafiei (2016) به بررسی و تحلیل روند سالانه بارش منطقه های غربی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که در سری های زمانی ایستگاهی و یاخته ای بارش غرب ایران، روند افزایش یا کاهشی معناداری در سطح-های اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد وجود ندارد. با این حال میانگین ایستگاهی بارش منطقه مورد مطالعه بطور متوسط در هرسال در حدود ۱/۳۲ میلی متر و میانگین یاخته ای بارش منطقه های غربی ایران نیز در حدود ۰/۷۸ میلی متر کاهش یافته است. Mohammadi (2011) روند آستانه بارش های سنگین ایران را با استفاده از داده های ۱۳۴۷ ایستگاه همدید، اقلیمی و باران سنجی در دوره ی ۴۰ ساله بررسی کرد. وی پس از مشخص کردن آستانه بارش سنگین هر سال، از روش های ناپارامتری من کندال برای تحلیل روند آستانه بارش های سنگین و از روش برآوردکننده شیب خط سن برای تخمین شیب خط روند، استفاده کرده است. نتایج پژوهش وی نشان داد که روند افزایش معناداری در آستانه بارش های سنگین سالانه ایران بویژه از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۲ مشاهده شده است که این مقدار افزایشی بطور متوسط ۰/۵ میلی متر در هر سال برآورد شده است.

بطور کلی پیامدهایی نظیر خشکسالی ها، سیلاب های شدید و ناگهانی، امواج هوای سرد و گرم و وقوع طوفان های مخرب از جمله آثار و شواهد ناهنجاری های اقلیمی است

www.SID.ir

Archive of SID

که کره ی زمین را با بحران های مختلف مواجه کرده است. بدین ترتیب بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه های مختلف نخواهند بود. در مطالعه ی حاضر با توجه به اهمیت پدیده ی تغییر اقلیم و ارتباط تغییرات جهانی با تغییرات منطقه ای و محلی سعی شده پارامترهای میانگین بارش و دما که از مهم ترین پارامترهای مرتبط با تغییر اقلیم و اثرگذار بر فعالیت های زراعی - اکولوژیکی می‌باشند، تغییر های آن ها، معنی داری و عدم معنی داری روند این پارامترها در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه در نواحی ده گانه زراعی- اکولوژیکی کشور مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

گستره ی انجام این پژوهش بر اساس تقسیم بندی فائو، ۱۰ پهنه اکولوژیکی زراعی کشور بر مبنای شباهت های اقلیمی (بارش و دما)، نوع خاک، نوع محصول های کشت شده و همچنین قرابت های جغرافیایی می باشد که ویژگی های آن در جدول شماره ی ۱ آمده است.

جدول ۱- نواحی ده‌گانه زراعی- اکولوژیکی ایران
Table 1. Decuple agroecology regions of Iran

ردیف Row	ناحیه زراعی – اکولوژیکی Agroecology region	استان‌ها Provinces
1	ناحیه شمال غرب North-Western zone	اردبیل، آذربایجانهای غربی و شرقی، زنجان، کردستان Ardabil, East Azarbaijan, Kordestan, West Azarbaijan, Zanjan
2	ناحیه ساحلی خزر Caspian Coastal Plain zone	گیلان، گلستان، مازندران Guilan, Golestan, Mazandaran
3	ناحیه زاگرس مرکزی Central Zagros zone	همدان، ایلام، کرمانشاه، لرستان Hamedan, Ilam, Kermanshah, Lorestan
4	ناحیه مرکزی Central zone	مرکزی، قزوین، قم، سمنان، تهران Markazi, Qazvin, Qom, Semnan, Tehran
5	ناحیه خراسان Khorasan zone	خراسان جنوبی، رضوی، شمالی Southern, Razavi and Northern Khorasan
6	ناحیه مرکزی خشک Arid Central zone	اصفهان، یزد Esfahan, Yazd
7	ناحیه خوزستان Khuzestan zone	خوزستان Khuzestan
8	ناحیه زاگرس جنوبی Southern Zagros zone	کهگیلویه و بویراحمد، فارس، چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiyari, Fars, Kohkilooyeh, and Boyerahmad
9	ناحیه جنوبی خشک Arid Southern zone	کرمان، سیستان و بلوچستان Kerman, Sistan, and Baluchestan
10	ناحیه ساحلی جنوب Southern Coastal Plain zone	بوشهر، هرمزگان Bushehr, Hormozgan

طول دوره ی آماری عامل بسیار مهمی در بررسی های آماری می باشد، بطوری که هر اندازه طول دوره ی آماری بیشتر و در واقع آمار طولانی مدت از یک پارامتر در اختیار باشد، تجزیه و تحلیل انجام شده از دقت و اعتبار بیشتری برخوردار خواهد بود. براین اساس داده های متغیرهای دما و میزان بارش برای حداقل یک دوره ۳۰ ساله مورد نیاز بود که از سازمان هواشناسی کشور استخراج گردید. انتخاب ایستگاه ها در پژوهش حاضر براساس کامل بودن سری زمانی داده ها (۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴)، کیفیت مطلوب داده ها در مقایسه با دیگر ایستگاه های همجوار، پراکندگی مکانی و تشابه اقلیمی ایستگاه ها با یکدیگر صورت گرفت و میانگین متغیرهای بارش و دما در ایستگاه های هر یک از استان های کشور در قالب نواحی ده گانه زراعی - اکولوژیکی

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت.

امروزه یکی از ابزارهای تعیین تغییر های اقلیمی تحلیل روند می‌باشد. روش‌های متفاوتی برای تعیین روند وجود دارند که به دو دسته تقسیم می‌شوند: روش پارامتریک و ناپارامتریک. در اصل گفته می‌شود که آزمون‌های پارامتریک در صورتی که داده‌ها به صورت نرمال باشند، قوی‌تر از آزمون‌های ناپارامتریک هستند ولی شرایط داده‌های غیرنرمال آزمون ناپارامتریک قوی‌تر از پارامتریک است (Saboohi and Soltani, 2008). از آنجایی که توزیع تعدادی از سری‌های اقلیمی از جمله بارش نرمال نیست، در چنین حالت‌هایی روش من- کندال مناسب‌تر است، هم‌چنین از رگرسیون در ابعاد مختلف آن در بررسی تغییر های اقلیم استفاده می‌شود ولی بعضی از مواقع الگوهای رگرسیونی در بیان چگونگی رفتار عنصر ها اقلیمی بدلیل نوسانات دوره‌ای در رفتار اقلیم نامناسب می‌باشد. چرا که این قبیل الگوها رفتار عنصرهای اقلیمی را بدون توجه به چرخه‌ها در امتدادی ثابت و گاهی نامعقول، برآورد می‌نماید در حالی که چرخه‌های موجود در عنصر های اقلیمی گویای نوعی همبستگی بین ارقام متوالی اقلیم می‌باشد (Pasquini, 2006). بنابراین تحلیل روند در این مطالعه با استفاده از آزمون ناپارامتریک من- کندال انجام شد. آزمون من- کندال ابتدا توسط Men (1945) مطرح و سپس توسط Kendal (1975) بسط و توسعه یافت (Serrano *et al*,1999). این روش بطور متداول و گسترده‌ای در تحلیل روند سری‌های زمانی هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می‌شود-Letten (maier, 1994). از نقاط قوت این روش می‌توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری‌های زمانی‌ای که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی‌کنند، اشاره کرد. اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری‌های زمانی مشاهده می‌گردند نیز از دیگر مزیت-های استفاده از این روش است (Turgay and Ercan, 2005). فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و وجود نداشتن روند در سری داده‌ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد. آزمون من - کندال با تعریف آماره S به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$S=\sum_{i=1}^{n-1}\ \sum_{j=i+1}^{n} sign\,(Xi+Xj) \qquad (۱)$$

که در آن X_j و X_i مقادیر مرتب شده ی نمونه و n تعداد نمونه است. مقدار Sign (xj - xi) برای (xj - xi) >0، برابر با ۱-، (xj - xi) =0، برابر با صفر و برای (xj - xi) >0، برابر با یک است. مقدار نمره استاندارد شده Z و واریانس آماره S نیز از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$Zc=\begin{cases}\dfrac{S-1}{\sqrt{Var\,(s)}} & ,S>0\\ 0 & ,S=0\\ \dfrac{S+1}{\sqrt{Var\,(s)}} & ,S<0\end{cases} \qquad (۲)$$

مقادیر مثبت Z نشان دهنده ی روندهای افزایشی و مقادیر منفی Z نشان دهنده ی روندهای کاهشی است. فرض صفر مبنی بر وجود نداشتن روند در داده ها برای مقادیر Z بزرگ تر از $Z_{1-P/2}$ رد می شود. در این مطالعه سطح های معنی‌داری P= 0/05 بکار گرفته شده است.

$$Var\,(s)=\frac{1}{18}\left[n(n-1)(2n+5)-\sum_{p-1}^{q}\mathrm{tp}\,(\mathrm{tp}-1)(2\mathrm{tp}+5)\right] \qquad (۳)$$

که tp شماره‌گر برای مقدار p ام و q تعداد گره‌هاست.

برای به دست آوردن معنی داری یا معنی دار نبودن متغیرها و تعیین روند تغییر های سالانه توسط آزمون من - کندال از نرم افزار الحاقی XLSTAT استفاده شد.

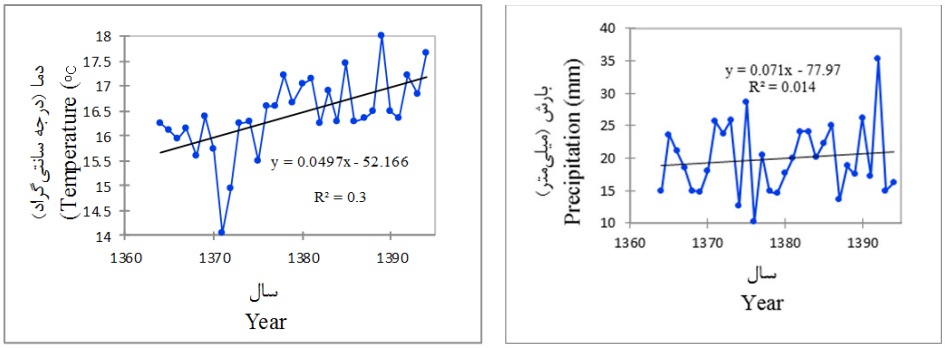
نتایج و بحث

در شکل شماره ۱، روند دما و بارش سالانه در ناحیه مرکزی نشان داده شده است. بنابر شکل شماره ۱ (سمت راست)، دما در ناحیه مرکزی یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴داشته است. مقدار آماره ی آزمون من کندال در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۸۰ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد و نشانگر این است که در این دوره ی زمانی روند صعودی دما معنادار بوده است. بین سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲ از شدت گرما کاسته شده و دوباره از سال ۱۳۷۲ به بعد شدت دما افزایش یافته است. در سمت چپ شکل شماره ی ۱، روند بارش سالانه در ناحیه مرکزی به نمایش درآمده است. بر اساس این شکل، مقدار آماره ی من کندال ۰/۰۳۴ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری

www.SID.ir

Archive of SID

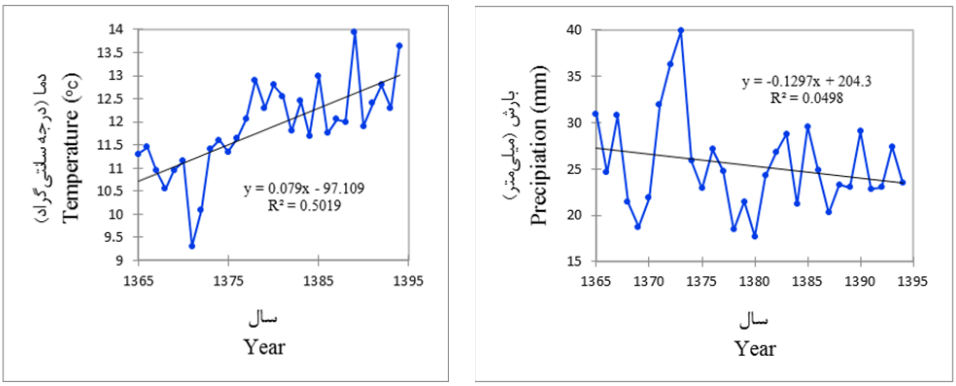
معنادار نیست. بنابراین این گونه استباط می شود که بارش سالانه در ناحیه مرکزی در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییر های رخ داده در این دوره ی زمانی طبیعی می باشد.



شکل ۱- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه مرکزی
Fig. 1- Annual precipitation and temperature trend in the Central zone

در سمت راست شکل شماره ی ۲، روند بارش سالانه در ناحیه شمال غرب به نمایش درآمده است. بنابر این شکل، مقدار آماره ی من کندال ۰/۰۹۹- بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی باشد و بر این اساس، بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می شود که بارش سالانه در ناحیه شمال غرب در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. طبق شکل شماره ۲ (سمت چپ)، دما در ناحیه شمال غرب یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴داشته است. مقدار آماره ی آزمون من کندال در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۵۶۱ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است. بین سال های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۲ از شدت گرما کاسته شده و دوباره از سال ۱۳۷۲ به بعد شدت دما افزایش یافته است.

روند دما و بارش سالانه در ناحیه ساحلی خزر در شکل شماره



شکل ۲- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه شمال غرب
Fig. 2- Annual precipitation and temperature trend in the Northwest zone

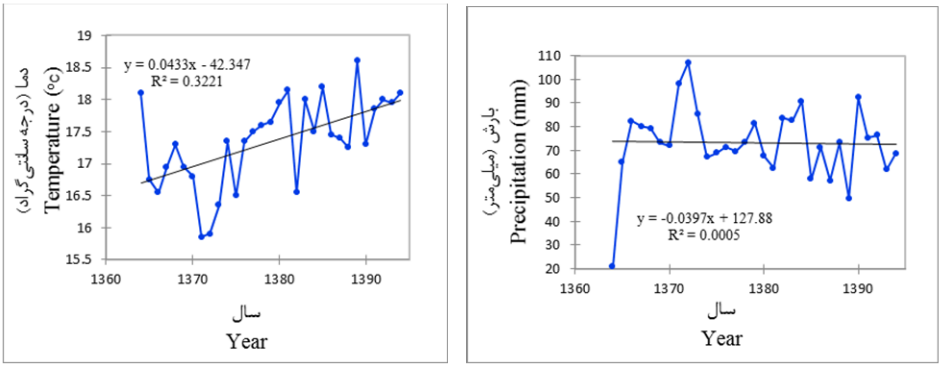
۳، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ی ۳، بارش سالانه در ناحیه ساحلی خزر در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییر های رخ داده در این دوره‌ی زمانی طبیعی می باشد. میزان آماره ی آزمون من کندال برای متغیر دما در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۱۴ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

شکل شماره ۴، روند دما و بارش سالانه در ناحیه خوزستان را نشان می دهد. بنابر شکل شماره‌ی ۴، مقدار آماره-ی آزمون من کندال برای متغیر دما و بارش در دوره ی زمانی ۱۳۶۴-۱۳۹۴، بترتیب میزان ۰/۴۰۹ و ۰/۳۵۹- بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد و نشان می دهد در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما و کاهشی بارش معنادار بوده است.

روند دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی در شکل شماره

www.SID.ir

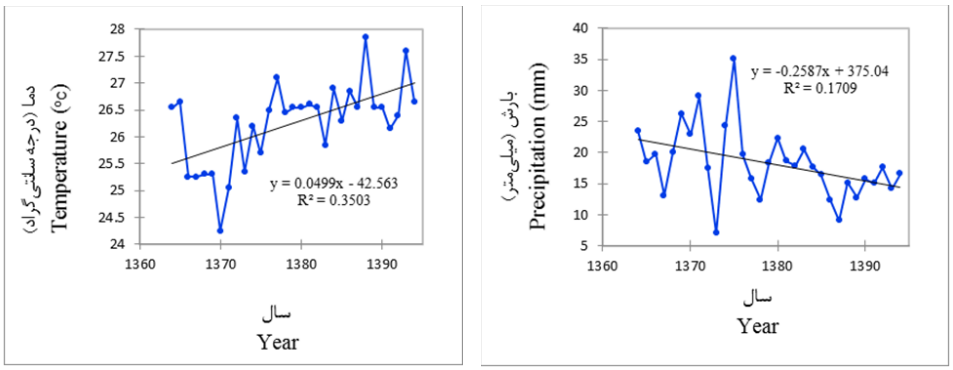
Archive of SID



شکل ۳- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه ساحلی خزر

Fig. 3- Annual precipitation and temperature trend in the Caspian coastline zone

۵، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره‌ی ۵، بارش سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییر های رخ داده در این دوره ی زمانی طبیعی می باشد. میزان آماره ی آزمون من کندال برای متغیر دما در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۹۲ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد

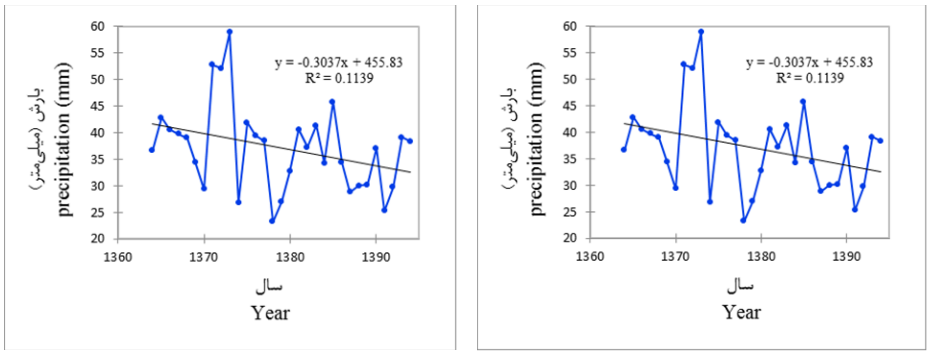


شکل ۴- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه خوزستان

Fig. 4- Annual precipitation and temperature trend in the Khuzestan zone

مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

در سمت راست شکل شماره ی ۶، روند بارش سالانه در ناحیه جنوبی خشک به نمایش درآمده است. بنابراین شکل، میزان آماره ی من کندال ۰/۰۰۴ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می شود که بارش سالانه در ناحیه جنوبی خشک در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. بنابر شکل شماره ۶ (سمت



شکل ۵- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی

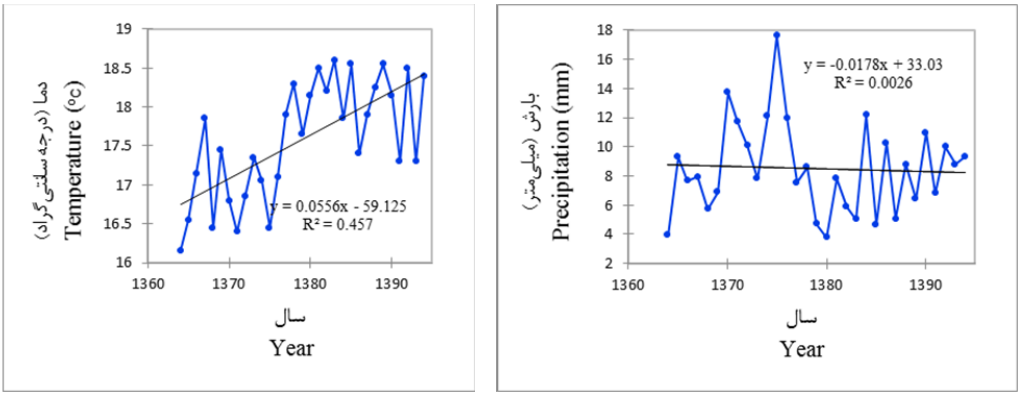
Fig. 5- Annual precipitation and temperature trend in the Central Zagros zone

www.SID.ir

Archive of SID

چپ)، دما در ناحیه جنوبی خشک یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴داشته است. میزان آماره ی آزمون من کندال در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۷۷ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

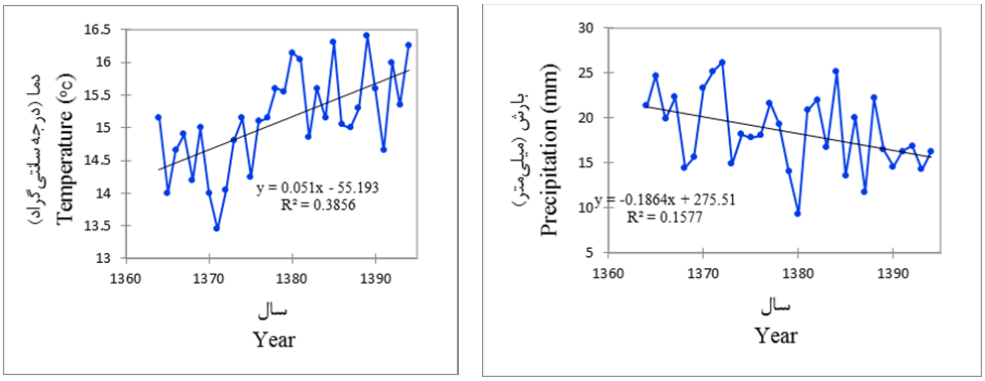
روند دما و بارش سالانه در ناحیه خراسان در شکل شماره ۷، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ی ۷، میزان آماره ی آزمون من کندال برای متغیر دما و بارش در دوره ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴، بترتیب میزان ۰/۴۵۵ و -۰/۲۶۵ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما و کاهشی بارش معنادار بوده است.



شکل۶- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه جنوبی خشک

Fig. 6- Annual precipitation and temperature trend in the Dry South zone

روند دما و بارش سالانه در ناحیه ساحلی جنوب در شکل شماره ۸، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره‌ی ۸، بارش سالانه در ناحیه ساحلی جنوب در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییر های رخ داده در این دوره ی زمانی طبیعی می باشد. میزان آماره ی آزمون من کندال برای متغیر دما در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۶۲۱ بوده و در سطح ۹۵



شکل ۷- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه خراسان

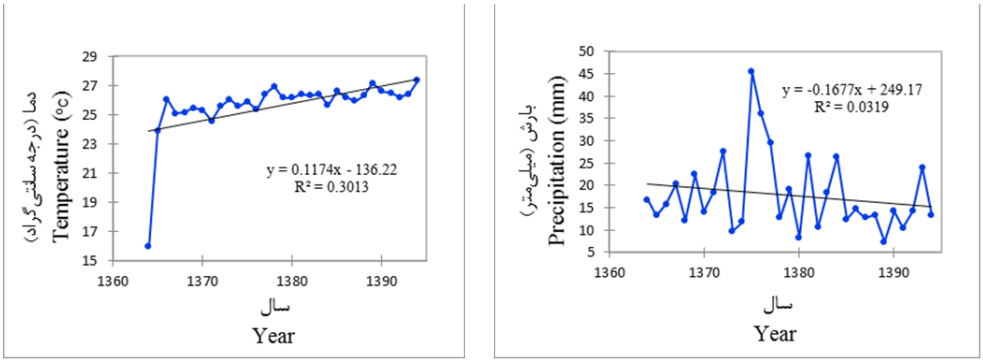
Fig. 7- Annual precipitation and temperature trend in Khorasan zone

درصد معنادار می باشد که بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

در سمت راست شکل شماره ی ۹، روند بارش سالانه در ناحیه مرکزی خشک به نمایش درآمده است. بنابراین شکل، میزان آماره ی من کندال ۰/۰۴۹ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می شود که بارش سالانه در ناحیه مرکزی خشک در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. بنابر شکل شماره ۹ (سمت چپ)، دما در ناحیه شمال غرب یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴داشته است. میزان آماره ی آزمون من کندال در دوره ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۷۶ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می باشد که

www.SID.ir

Archive of SID



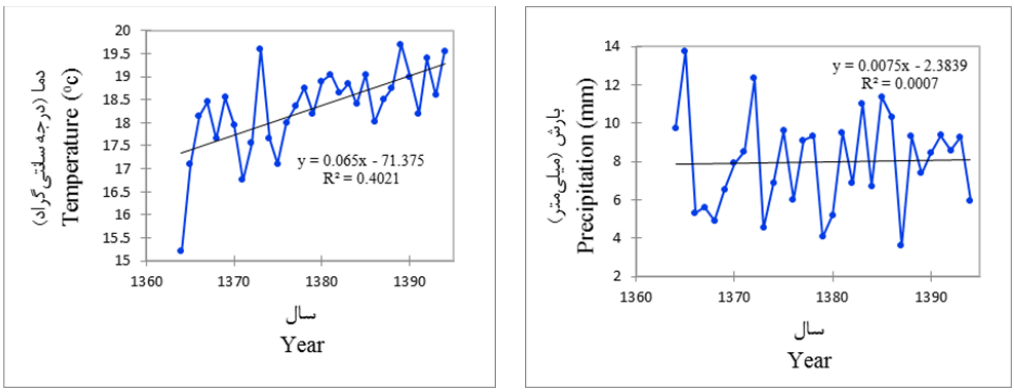
شکل ۸- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه ساحلی جنوب

Fig. 8- Annual precipitation and temperature trend in South coast zone

بیانگر این است در دوره ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

روند دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی در شکل شماره‌ی ۱۰، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ی ۱۰، دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی در سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییر های رخ داده در این دوره ی زمانی طبیعی می باشد.

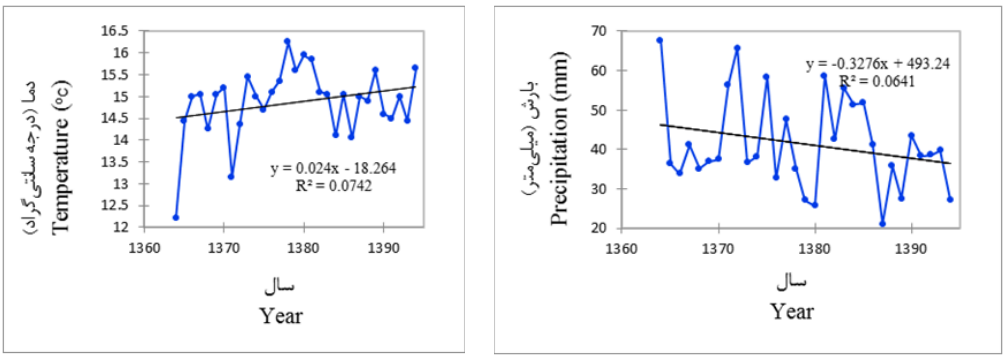
روند تغییر های سالانه دما و بارش در ده ناحیه زراعی –



شکل ۹- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه مرکزی خشک

Fig. 9- Annual precipitation and temperature trend in Dry Central zone

اکولوژیکی با استفاده از آزمون ناپارامتریک من – کندال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و آماره های من – کندال و سن در سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد که نتایج آن در جدول شماره ی ۲ نشان داده شده است. در تحلیل روند سری زمانی داده ها، فرض صفر دلالت بر نبود روند در سری داده ها است و در صورت معنی داری با قبول فرض یک، داده ها، دارای روند می



شکل ۱۰- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی

Fig. 10- Annual precipitation and temperature trend in South Zagros zone

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- مقادیر آزمون ناپارامتریک من - کندال در تحلیل روند تغییر های دما و بارش

Table 2. Mann-Kendall nonparametric test values for the trend analysis of temperature and precipitation changes

نواحی zones	پارامتر Parameter	میانگین Mean	انحراف معیار Std. Deviation	آماره کندال Kendall's statistics	سطح معناداری Significance level
مرکزی Central	بارش Precipitation	19.90	5.46	0.034	0.799
	دما Temperature	16.42	0.77	0.480	0.000*
زاگرس جنوبی Southern Zagros	بارش Precipitation	41.46	11.76	-0.101	0.434
	دما Temperature	14.87	0.80	0.092	0.485ns
مرکزی خشک Arid Central	بارش Precipitation	7.96	2.49	0.049	0.708
	دما Temperature	18.31	0.93	0.476	0.000*
ساحلی جنوب Southern Coastal Plain	بارش Precipitation	17.85	8.53	-0.121	0.316
	دما Temperature	25.65	1.94	0.621	0.001*
خراسان Khorasan	بارش Precipitation	18.49	4.26	-0.265	0.038*
	دما Temperature	15.11	0.74	0.455	0.000*
جنوبی خشک Arid Southern	بارش Precipitation	8.49	3.15	0.004	0.986
	دما Temperature	17.58	0.74	0.477	0.000*
شمال غرب North-Western	بارش Precipitation	25.42	5.11	-0.099	0.454
	دما Temperature	11.87	0.98	0.561	0.001*
زاگرس مرکزی Central Zagros	بارش Precipitation	37.05	8.18	-0.237	0.064
	دما Temperature	15.07	0.82	0.492	0.000*
ساحلی خزر Caspian Coastal Plain	بارش Precipitation	73.12	15.53	-0.092	0.475
	دما Temperature	17.34	0.69	0.414	0.001*
خوزستان Khuzestan	بارش Precipitation	18.24	5.69	-0.359	0.000*
	دما Temperature	26.24	0.76	0.409	0.000*

* داده‌ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است.
ns: اختلاف معنادار نمی‌باشد.

باشند.،بنابر نتایج تحقیق،بیشترین میانگین سری زمانی بارندگی در ناحیه ی ساحلی خزر با ۷۳/۱۲ میلی متر و کمترین میانگین بارندگی نیز با مقدار ۷/۹۶ میلی متر در ناحیه ی مرکزی خشک به دست آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

میزان آماره ی آزمون من کندال برای متغیر بارش در نواحی خراسان و خوزستان در دوره ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴ به ترتیب -۰/۲۶۵ و -۰/۳۵۹ می باشد. علامت منفی آماره نشان می دهد که در هر دو ناحیه روند بارش کاهشی می باشد. سطح معناداری این پارامتر نیز کمتر از پنج درصد بوده و از لحاظ آماری روند آن ها مورد تأیید قرار می گیرد. همچنین داده های مربوط به متغیر بالا در نواحی مرکزی، زاگرس مرکزی، مرکزی خشک، ساحلی جنوب، جنوبی خشک، شمال غرب، ساحلی خزر و زاگرس جنوبی بالاتر از پنج درصد بوده و بدون روند می باشد.

بنابر نتایج آزمون من کندال، سطح معناداری متغیر دما در نواحی مرکزی، مرکزی خشک، ساحلی جنوب، خراسان، جنوبی خشک، شمال غرب، زاگرس مرکزی، ساحلی خزر و خوزستان کمتر از پنج درصد بوده و در سطح اطمینان ۹۵ درصد می توان گفت متغیر دما در این منطقه ها دارای روند می باشد. همچنین نتایج نشان داد متغیر دما در ناحیه زاگرس مرکزی بالاتر از پنج درصد بوده و از لحاظ آماری روند آن مورد تأیید قرار نمی گیرد.

نتیجه‌گیری

برای بررسی و تحلیل روند یک سری زمانی و تعیین رفتار روند در گذر زمان و یافتن شروع یک رخداد افزایشی یا کاهشی در روند استفاده از روش هایی که در آن ها دوره ی مورد مطالعه ثابت در نظر گرفته نمی شود، مناسب می-باشند. آزمون نافراسنجی من-کندال روشی مناسب برای بررسی روند در دوره ی مطالعه، و یافتن زمان جهش و تغییر ناگهانی در سری های زمانی داده ها می باشد. هدف از مطالعه ی حاضر تحلیل روند سالانه پارامترهای دما و بارش در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴ می باشد. نتایج نشان داد متغیر دما در نواحی مرکزی، شمال غرب، ساحلی خزر، خوزستان، زاگرس مرکزی، جنوبی خشک، خراسان، ساحلی جنوب و مرکزی خشک دارای روند صعودی و در ناحیه زاگرس جنوبی بدون روند بوده است.

متغیر بارش در نواحی خوزستان و خراسان دارای روند کاهشی بوده و در نواحی مرکزی، شمال غرب، ساحلی خزر، زاگرس مرکزی، جنوبی خشک، ساحلی جنوب، مرکزی خشک و زاگرس مرکزی بدون روند بوده است. نتیجه تحقیق حاضر با نتایج مطالعه هیئت بین الدولتی تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۷ انطباق دارد. در گزارش کمیته بین الدولتی تغییر اقلیم که از ایران بعنوان نماینده این منطقه یاد شده، داده های ۵ ایستگاه هواشناسی کشور که حداقل دارای داده های ۱۰۰ ساله بوده مورد تحلیل قرار گرفته که نتایج آن برای کلیه ایستگاه‌های مورد بررسی، افزایش معنی دار میانگین متوسط دمای سالانه را نشان می دهد. با این حال روند خاصی برای وضعیت بارندگی مشاهده نشده است. افزایش در درجه حرارت به افزایش قابل توجه در میزان تبخیر و تعرق سالانه (هم‌اکنون نیز در بیشتر منطقه های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد. هیئت بین‌دولتی تغییر های اقلیمی از این مسئله بعنوان یک چالش جدی برای منطقه های خشک و کم باران از جمله ایران یاد می کند و بعنوان یک پیامد، پیش بینی می کند که تولید محصول استراتژیک در ایران در مقایسه با سطح تولید کنونی کاهش یابد. وسعت زیاد کشور ایران بهمراه موقعیت جغرافیایی آن از یک سو و نحوه ی گسترش و استقرار ارتفاعات از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش های جوی ورودی کشور می شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی - مکانی عامل های اقلیمی تبلور یافته است. این مورد برای کشوری همچون ایران که بشدت به آب های حاصل از بارش های جوی نیازمند است می‌تواند هشدار دهنده باشد و کشور را با بحران کمبود آب مواجه سازد.

تحقیق حاضر، لزوم توجه و تمرکز مطالعات بیشتر بر روی انتشار گازهای گلخانه ای بویژه در استان های صنعتی بعنوان یکی از دلیل های مهم تغییر های اقلیمی، را پیشنهاد می نماید. با توجه به اثر های زیان آور افزایش متغیر دما و کاهش متغیر بارندگی در سطح آب زیرزمینی، رطوبت خاک، میزان آب در لایه های بالایی خاک، بروز خشکسالی و ... توجه به روند درجه حرارت، بارش بهمراه روند دیگر عامل های اقلیمی می تواند کمک شایانی به بخش اقتصادی و کشاورزی نماید. با بررسی تکمیلی و مطالعه فصلی پارامترهای اقلیمی در فصل های کشت می‌توان برنامه ریزی مناسبی برای فعالیت های کشاورزی در ناحیه های مختلف انجام داد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Angel, J., 2008. Potential impacts of climate change on water availability. Illinois State Water Survey. Institute of Natural Resource Sustainability. http://www.sws.uiuc.

Azizi, Q., 2004. Climate change. Tehran. Qomes publishing. http://www.ghoomes.com.

Darabi, H., Jafari, A. and Akhavan Farshchi, K., 2016. Analysis of the trend of climate change in Qom province and its consequences. Quarterly Journal of Environmental Science. First round. Second Issue.

Falsafizadeh, F. and Saboui Sabouni, M. 2012. Study of the effects of climate change on agricultural production in Shiraz. Journal of Agricultural Economics and Development. 26 (4), 286-272.

Intergovernmantal Panel on Climate change. 2007. Summary for policy Makers climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the forth assessment report. Cambridge University Press, 881p.

Jung, I.W., D.H. Bae, G. Kim. 2011. Recent trends of mean and extreme precipitation in Korea. International Journal of Climatology. 31(3), 359–370.

Kemfert, C. 2009. Climate protection requirements- the economic impact of climate change. Handbook utility management.

Khaleghi, S., Bazazan, F. and Madani, S. 2015. The Effect of Climate Change on Agricultural Production and on the Economy of Iran (Social Accounting Matrix Approach). Agricultural Economics Research. 7, 113-135.

Khalilian, P., Shemshadi, K., Mortazavi, S. and Ahmadian, M. 2014. Study of the Welfare Effects of Climate Change on Wheat Crop in Iran. Journal of Agricultural Economics and Development. (28) 3, 292-300.

Lettenmaier, D. P., E. F. Wood, and J. R. Wallis, 1994: Hydro-climatological Trends in the Continental United States, 1948–88. J. Climate. 7, 586–607.

Ligang, X., Li, D. and WANG, H. 2015. Precipitation trends and variability from 1950 to 2000 in arid lands of Central Asia, Journal of Arid Land,: 514–526.

Mohammadi, B. 2013. Annual trend analysis of Iranian heavy rainfall. Quarterly journal of geographic research. 28. The first issue.

Momeni, Q. 2011. The Potential Impacts of Climate Change on Agricultural Sector in Fars Province. Master's thesis. Faculty of Agriculture and Natural Resources. Shiraz university.

Mozafari, G. and Shafiei, S. 2015. Analysis and analysis of the annual precipitation trend in western Iran. Journal of Applied Sciences of Water Sciences. 1: 49-58.

Pasquini, A.I., K.L. Lecomte, E.L. Piovano and P. J. Depetris. 2006. Recent rainfall and runoff variability in central Argentina. Q. Int. 158(1), 127-139.

Rio, S., L. Herrero, and A. Penasa. 2011. Spatial distribution of recent rainfall trends in Spain (1961–2006). International Journal of Climatology. 31(5), 656–667.

Sabouhi, R. and Soltani, S. 2008. Analysis of the climate trend in the major cities of Iran. Journal of Agricultural Science and Technology. 12th year. No. 46.

Sabziparvar, A., Seif, Z. and Ghiami, F. 2013. Analysis of temperature trend in some stations in arid and semi-arid regions of the country. Geography and Development Quarterly. 30, 117-138.

Serrano, A., V. L. Mateos and J. A. Garcia 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995. Phys. Chem. Earth (B) 24(1-2), 85-90.

www.SID.ir

Archive of SID

Shahid, S. 2010. Rainfall variability and trends of wet and dry periods in Bangladesh. International Journal of Climatology. 30, 2299-2313.

Turgay, P. and Ercan K., 2005.Trend Analysis in Turkish Precipitation data. Hydrological processes published online in wiley Interscience (www.Interscience.wiley.com).

Vaseghi, A. and Esmaeili, A. 2008. Effect of Climate Change on Iran's Agricultural Sector: Case Study of Wheat, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 12(41), 47-67.

Wang, J. 2010. Food security, food prices and climate change in China: a dynamic panel data analysis. Agriculture and Agricultural Science. 1, 321-324.

www.SID.ir

Archive of SID

Environmental Sciences Vol.17/ No.4 /winter 2019

75-90

Annual trend analysis of climate parameters of temperature and precipitation in decuple agroecology regions of Iran

Nader Barani and Ayatollah Karami*

Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: Accepted:

Barani, N. and Karami, A., 2020. Annual trend analysis of climate parameters of temperature and precipitation in decuple agroecology regions of Iran. Environmental Aciences. 17(4), 75-90.

Introduction: Climate change is exacerbated by natural factors such as aridity and drought or human activities. Identifying and revealing the changes in each factor and what cause them is considered the first step in the study of the process of climatic elements. The trend analysis might be due to natural changes, such as drought or human activities e.g. increasing greenhouse gas emissions. However the trend in the climatic factors of each area might be normal, its continuity in the coming years may have more significant effects on the economic and social components. Climate change in a region can be detected by investigating the changes in the average rainfall and temperature. This research was carried out in order to identify the time variation of climate parameters (temperature and precipitation) in decuple agroecology regions of Iran.

Material and methods: For this study, data on temperature and precipitation variables were extracted annually from all provinces of the country during the period 1985-2015 from the Meteorological Organization of Iran. Since the distribution of a number of climatic parameters such as temperature and precipitation climatic series is not normal, the non-parametric Mann-Kendall method was used for analyzing their distribution. To determine the level of significance in variables and to determine the trend of annual changes, Mann-Kendall test was used with XLSTAT extension software.

Results and discussion: The results showed that temperature variable in Central, Northwest, Caspian Coastal Plain, Khuzestan, Central Zagros, Arid Southern, Khorasan, Southern Coastal Plain Arid Central zones had an upward trend and no trend in Southern Zagros zone. Precipitation variable was decreasing in Khuzestan and Khorasan. Precipitation variables in Central, Northwest, Caspian Coastal Plain, Central Zagros, Arid South, Arid Southern, Arid Central and Central Zagros zones were not trendy. The increase in temperature will lead to a significant increase in the annual evapotranspiration rate (which is already higher than annual precipitation in most parts of Iran). The Intergovernmental Panel on Climate Change regards this issue as a serious challenge to arid and low rainfall regions, including Iran, and as a consequence, predicts that the production of strategic products in Iran will decrease compared to the current level of production. The vastness of Iran,

* Corresponding Author: *Email Address.*aiatkarami@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

along with its geographic location, and the location of heights, prevent the region from fully absorbing the atmospheric humidity. The existence of such conditions causes an inhomogeneity in the amount and pattern of precipitation that has crystallized in the temporal and spatial behavior of the climatic factors. This could be a warning to a country like Iran that is heavily in need of water, and will face water scarcity in the future.

Conclusion: The results of the research showed that the mean annual temperature significantly increased in all stations. However, there is no particular trend for the rainfall situation Due to the arid and semi-arid climate of Iran; Iran is one of the countries facing water shortage. Obviously, this shortage will greatly affect agricultural production.

Keywords: Climate change, Trend analysis, Mann-Kendall test, Decuple agroecology regions of Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir