



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 ده گانه زراعی - اکولوژیکی ایران. فصلنامه علوم محیطی.

۱۷(۴): ۷۵-۹۰

سابقه و هدف: تغییرهای اقلیمی با عامل‌های طبیعی مانند خشکی و خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی تشدید می‌شود. شناسایی و آشکارسازی تغییرهای هر یک از عوامل و یافتن علت‌های آن از قدم‌های اولیه‌ی مطالعات بشمار می‌رود که در قالب روند عنصرهای اقلیمی مطالعه می‌شود. وجود روند ممکن است به دلیل تغییرهای طبیعی، مانند خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی مانند افزایش گازهای گلخانه‌ای باشد. ایجاد روند در عامل‌های اقلیمی هر ناحیه‌ای امری عادی بوده ولی تداوم آن در سال‌های بعد می‌تواند اثرهای بارزتری بر مؤلفه‌های اقتصادی و اجتماعی داشته باشند. با بررسی روند تغییرهای میانگین بارش و دمای هوا می‌توان تغییرهای اقلیمی در منطقه را ردیابی نمود. این تحقیق بمنظور شناسایی تغییرهای زمانی پارامترهای اقلیمی (دما و بارش) در ده ناحیه‌ی زراعی - اکولوژیکی کشور ایران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: برای انجام این مطالعه، داده‌های مربوط به متغیرهای درجه حرارت و میزان بارش بصورت سالانه از همه مراکز استان‌های کشور در دوره‌ی زمانی ۱۳۶۴-۱۳۹۴ از سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، 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 معنی‌داری متغیرها و تعیین روند تغییرهای 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 منطقه‌های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد. هیئت بین‌دولتی تغییرهای اقلیمی از این مسئله بعنوان یک چالش جدی برای منطقه‌های خشک و کم‌باران از جمله ایران یاد می‌کند و بعنوان یک پیامد، پیش‌بینی می‌کند 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 نحوه‌ی گسترش و استقرار ارتفاعات از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش‌های جوی ورودی کشور می‌شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی - مکانی عامل‌های اقلیمی تبلور یافته است. این مورد برای کشوری همچون ایران که به شدت به آب‌های حاصل از بارش‌های جوی نیازمند است می‌تواند هشدار دهنده باشد و کشور را با بحران کمبود آب مواجه سازد.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق برای کلیه ایستگاه‌های مورد بررسی، افزایش معنی‌دار میانگین متوسط دمای سالانه را نشان می‌دهد. با این حال

*Corresponding Author. Email Address: ayatkarami@mail.yu.ac.ir

روند خاصی برای وضعیت بارندگی مشاهده نشده است. افزایش در درجه حرارت به افزایش قابل توجه در میزان تبخیر و تفرق سالانه (هم‌اکنون نیز در بیشتر منطقه‌های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد.

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

مقدمه

عامل‌های مختلفی می‌توانند سبب برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزای مختلف سامانه‌ی اقلیم کره‌ی زمین شوند. این عامل‌ها به دو بخش عامل‌های داخلی - ناشی از کنش‌های متقابل بین اجزای سامانه‌ی اقلیم - و عامل‌های خارجی طبیعی-ناشی از تابش خورشیدی، فعالیت‌های آتشفشانی و افزایش غیرطبیعی گازهای گلخانه‌ای - قابل تقسیم می‌باشند. تنها عاملی که بصورت غیرطبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تأثیر می‌گذارد، افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد (Vaseghi and Esmaeili, 2008). به مجموعه‌ای از گازها که مقداری از انرژی خورشید را در جو زمین نگه می‌دارند و سبب گرم شدن جو می‌شوند، گازهای گلخانه‌ای می‌گویند (Falsafizadeh and Sabouhi sabouni, 2011). گازهای گلخانه‌ای بطور طبیعی در جو زمین وجود دارند ولی فعالیت‌های انسان و آلودگی‌های ناشی از این فعالیت‌ها، 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 نوبه‌ی خود تغییرهای اقلیمی را سبب خواهد شد (Angel, 2008).

ایجاد تغییرهای اقلیمی بعنوان بزرگ‌ترین 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 می‌باشند (Wang, 2010). مدل‌های جوی پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۱۰۰، دمای کره زمین از ۱ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد که این مقدار بیش از تغییرهای 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 پدیده‌های حدی اقلیمی از نظر شدت و فراوانی پیش‌بینی می‌گردد (Kemfert, 2009). خسارت اقتصادی ناشی از این تغییرها 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 سانتی‌گراد با خسارتی معادل ۱ تا ۷ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی، تا ۳ درجه سانتی‌گراد 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 خشکسالی‌های شدیدی در منطقه خواهد شد. مدل‌های برآورد تغییر اقلیم نشان می‌دهند که بارش موجود در منطقه خاورمیانه به بیش از ۴۰ میلی‌متر در سال کاهش خواهد داشت (IPCC, 2007). از این‌رو تغییر اقلیم، تأثیر قابل توجهی بر منبع‌های کشورهای خاورمیانه از جمله کشور ایران خواهد گذاشت و این کشورها را با چالش‌های 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 تغییرهای اقلیمی جزء منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار می‌گیرد. شواهد داده‌های تاریخی هواشناسی و پیش‌بینی‌های صورت گرفته از وضعیت اقلیم این منطقه (مانند بقیه‌ی نقاط دنیا) نشان‌دهنده‌ی وقوع پدیده‌ی تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر و ادامه این روند در آینده است (IPCC, 2007). تغییرهای اقلیمی با عامل‌های طبیعی مانند خشکی و

افزایش فراوانی و شدت بارندگی تابستانه می‌باشد. Darabi *et al.* (2016) به بررسی تحلیل روند تغییرهای اقلیمی استان قم و پیامدهای آن با استفاده از روش من-کندال پرداختند. نتایج نشان می‌دهد، میانگین حداقل و متوسط دمای سالانه دچار جهش اقلیمی شده و روند تغییرهای 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 می‌کند. 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 منطقه‌های غربی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که در سری‌های زمانی ایستگاهی و یاخته‌ای بارش غرب ایران، روند افزایش یا کاهش معناداری در سطح-های اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد وجود ندارد. با این حال میانگین ایستگاهی بارش منطقه مورد مطالعه بطور متوسط در هر سال در حدود ۱/۳۲ میلی متر و میانگین یاخته‌ای بارش منطقه‌های غربی ایران نیز در حدود ۰/۷۸ میلی متر کاهش یافته است. (Mohammadi (2011) روند آستانه بارش‌های سنگین ایران را با استفاده از داده‌های ۱۳۴۷ ایستگاه همدید، اقلیمی و باران سنجی در دوره‌ی ۴۰ ساله بررسی کرد. وی پس از مشخص کردن آستانه بارش سنگین هر سال، از روش‌های ناپارامتری من-کندال برای تحلیل روند آستانه بارش‌های 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 بارش‌های 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 خشکسالی‌ها، سیلاب‌های شدید و ناگهانی، امواج هوای سرد و گرم و وقوع طوفان‌های مخرب از جمله آثار و شواهد ناهنجاری‌های اقلیمی است

خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی تشدید می‌شود. شناسایی و آشکارسازی تغییرهای هر یک از عامل‌ها و یافتن دلیل‌های آن از قدم‌های اولیه‌ی مطالعات بشمار می‌رود (Momeni, 2011) که در قالب روند عنصرهای اقلیمی مطالعه می‌شود. وجود روند ممکن است ناشی از تغییرهای طبیعی، مانند خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی مانند افزایش گازهای گلخانه‌ای باشد. بروز روند در عامل‌های اقلیمی هر ناحیه‌ای امری عادی بوده ولی تداوم آن در سال‌های بعد می‌تواند اثرهای بارزتری بر مؤلفه‌های اقتصادی و اجتماعی داشته باشند (Azizi, 2004). تحقیق‌های انجام شده در زمینه مباحث تغییر اقلیم و اثرهای آن، بسیار متفاوت است. ولی تحلیل روند متغیرهای محیطی در قالب تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی بعنوان اولین گام تحقیق مطرح می‌باشد.

Ligang *et al.* (2015) روند بارش سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ در منطقه‌های خشک آسیای مرکزی را بررسی کردند. روند بارش روی داده‌های 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 ایستگاه‌های هواشناسی در طول دوره مورد مطالعه افزایش یافته است. (Shahid (2010) الگوهای مکانی روند بارندگی سالانه و فصلی بنگلادش را برای دوره‌ی 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 معنی دار می‌باشد.

روند سالانه و فصلی بارش برای ۵۵۳ ایستگاه در اسپانیا برای دوره‌ی ۱۹۶۱-۲۰۰۶ بوسیله‌ی Rio *et al.* (2011) بررسی شده است، آن‌ها با کاربرد آزمون نافرانسنجی من-کندال نشان دادند که بارندگی سالانه در ۱۱٪ از موارد، و همچنین بارندگی تابستان و زمستان در ۲۸٪ از موارد کاهش معنی دار دارد.

پراکنندگی زمانی و مکانی بارش در کره‌ی جنوبی برای ۱۸۳ ایستگاه برای دوره‌ی ۱۹۷۳-۲۰۰۵ بوسیله‌ی Jung *et al.* (2011) مورد مطالعه قرار گرفت. آن‌ها نشان دادند که بارش در فصل‌های بهار و زمستان کاهش، ولی بارندگی سالانه افزایش داشته، و این افزایش بخاطر

پارامترها در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه در نواحی ده گانه زراعی - اکولوژیکی کشور مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

گستره‌ی انجام این پژوهش بر اساس تقسیم بندی فائو، ۱۰ پهنه اکولوژیکی زراعی کشور بر مبنای شباهت‌های اقلیمی (بارش و دما)، نوع خاک، نوع محصول‌های کشت شده و همچنین قرابت‌های جغرافیایی می باشد که ویژگی‌های آن در جدول شماره ۱ آمده است.

که کره‌ی زمین را با بحران‌های مختلف مواجه کرده است. بدین ترتیب بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه‌های مختلف نخواهند بود. در مطالعه‌ی حاضر با توجه به اهمیت پدیده‌ی تغییر اقلیم و ارتباط تغییرات جهانی با تغییرات منطقه‌ای و محلی سعی شده پارامترهای میانگین بارش و دما که از مهم‌ترین پارامترهای مرتبط با تغییر اقلیم و اثرگذار بر فعالیت‌های زراعی - اکولوژیکی می‌باشند، تغییرهای آن‌ها، معنی داری و عدم معنی داری روند این

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

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

کشور استخراج گردید. انتخاب ایستگاه‌ها در پژوهش حاضر براساس کامل بودن سری زمانی داده‌ها (۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴)، کیفیت مطلوب داده‌ها در مقایسه با دیگر ایستگاه‌های همجوار، پراکندگی مکانی و تشابه اقلیمی ایستگاه‌ها با یکدیگر صورت گرفت و میانگین متغیرهای بارش و دما در ایستگاه‌های هر یک از استان‌های کشور در قالب نواحی ده گانه زراعی - اکولوژیکی

طول دوره‌ی آماری عامل بسیار مهمی در بررسی‌های آماری می باشد، بطوری که هر اندازه طول دوره‌ی 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 داده‌های متغیرهای دما و میزان بارش برای حداقل یک دوره ۳۰ ساله مورد نیاز بود که از سازمان هواشناسی

است. مقدار $\text{Sign}(x_j - x_i) < 0$ برای $(x_j - x_i) < 0$ ، برابر با -1 ، $= 0$ ، $(x_j - x_i) > 0$ ، برابر با صفر و برای $(x_j - x_i) > 0$ ، برابر با یک است. مقدار نمره استاندارد شده Z و واریانس آماره S نیز از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$Z_c = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(\bar{s})}} & , S > 0 \\ 0 & , S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(\bar{s})}} & , S < 0 \end{cases} \quad (2)$$

مقادیر مثبت Z نشان دهنده‌ی روندهای افزایشی و مقادیر منفی Z نشان دهنده‌ی روندهای کاهش‌ی است. فرض صفر مبنی بر وجود نداشتن روند در داده‌ها برای مقادیر Z بزرگ‌تر از $Z_{1-p/2}$ رد می‌شود. در این مطالعه سطح‌های معنی‌داری $P=0/05$ بکار گرفته شده است.

$$\text{Var}(\bar{s}) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q tp(tp-1)(2tp+5) \right] \quad (3)$$

که tp شماره‌گر برای مقدار p ام و q تعداد گره‌هاست. برای به دست آوردن معنی‌داری یا معنی‌دار نبودن متغیرها و تعیین روند تغییرهای سالانه توسط آزمون من-کندال از نرم افزار الحاقی XLSTAT استفاده شد.

نتایج و بحث

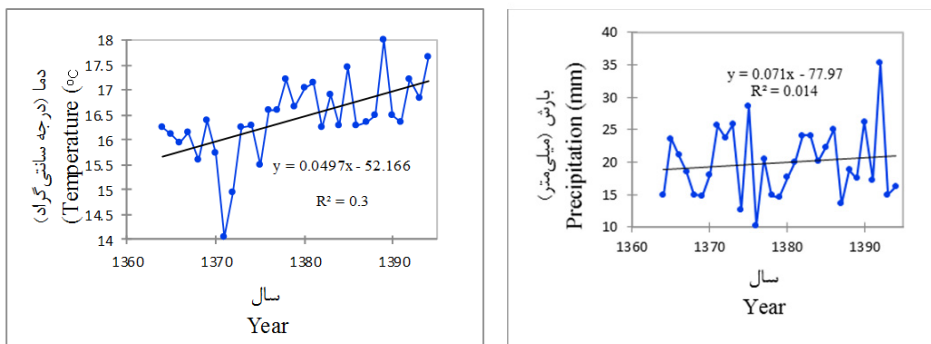
در شکل شماره ۱، روند دما و بارش سالانه در ناحیه مرکزی نشان داده شده است. بنابر شکل شماره ۱ (سمت راست)، دما در ناحیه مرکزی یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴ داشته است. مقدار آماره‌ی آزمون من-کندال در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، $0/48$ بوده و در سطح 95% درصد معنادار می‌باشد و نشانگر این است که در این دوره‌ی زمانی روند صعودی دما معنادار بوده است. بین سال‌های 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 ۱، روند بارش سالانه در ناحیه مرکزی به نمایش درآمده است. بر اساس این شکل، مقدار آماره‌ی من کندال $0/34$ بوده و در سطح 95% درصد معنادار نمی‌باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می‌شود که بارش سالانه در ناحیه مرکزی در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و

محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت.

امروزه یکی از ابزارهای تعیین تغییرهای 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 (Saboochi 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 تغییرهای اقلیم استفاده می‌شود ولی بعضی از مواقع الگوهای رگرسیونی در بیان چگونگی رفتار عنصرها 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 عنصرهای 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 (Lettenmaier, 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 مزیت‌های 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:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(X_i - X_j) \quad (1)$$

که در آن X_i و X_j مقادیر مرتب شده‌ی نمونه و n تعداد نمونه

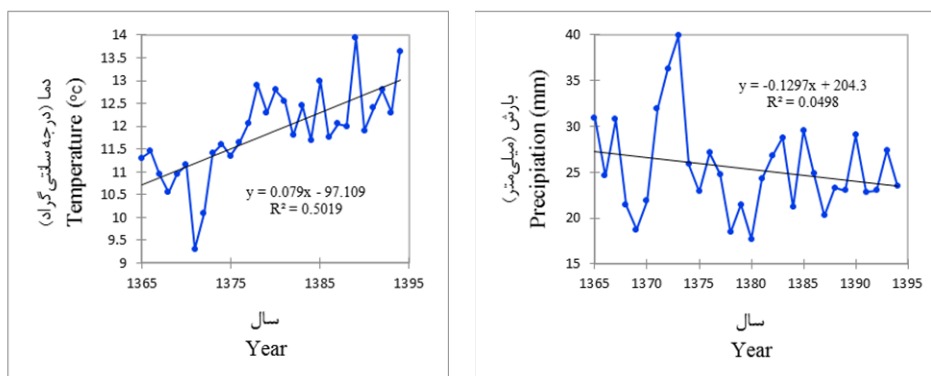


شکل ۱- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه مرکزی

Fig. 1- Annual precipitation and temperature trend in the Central zone

آزمون من - کندال در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۵۶۱ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است. بین سال‌های 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 ۳، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ۳، بارش سالانه در ناحیه ساحلی خزر در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییرهای رخ داده در این دوره‌ی زمانی طبیعی می‌باشد.

تغییرهای رخ داده در این دوره‌ی زمانی طبیعی می‌باشد. در سمت راست شکل شماره ۲، روند بارش سالانه در ناحیه شمال غرب به نمایش درآمده است. بنابر این شکل، مقدار آماری شمال - کندال ۰/۰۹۹- بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی‌باشد و بر این اساس، بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می‌شود که بارش سالانه در ناحیه شمال غرب در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. طبق شکل شماره ۲ (سمت چپ)، دما در ناحیه شمال غرب یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴ داشته است. مقدار آماری

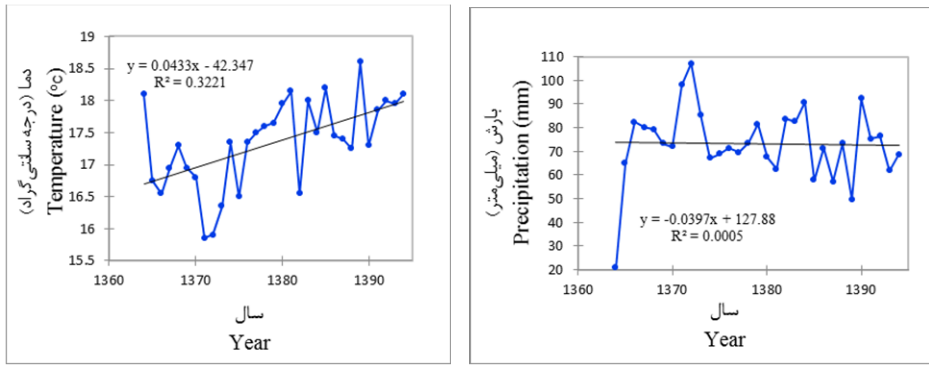


شکل ۲- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه شمال غرب

Fig. 2- Annual precipitation and temperature trend in the Northwest zone

بترتیب میزان ۰/۴۰۹ و -۰/۳۵۹ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد و نشان می‌دهد در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما و کاهش بارش معنادار بوده است. روند دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی در شکل شماره ۵، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ۵، بارش سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییرهای رخ داده در این دوره‌ی زمانی

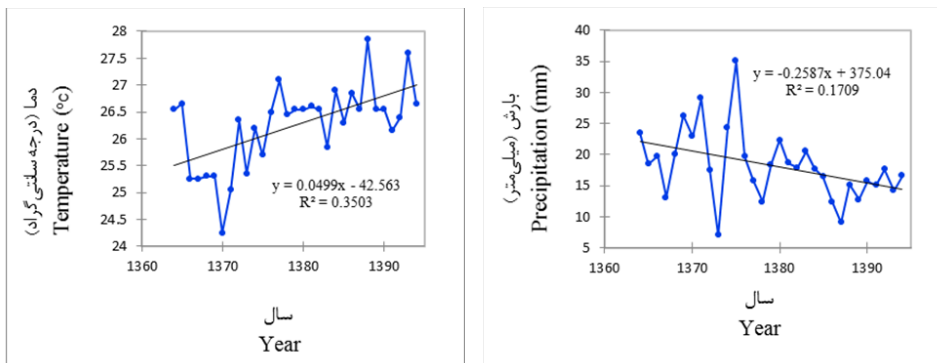
میزان آماری آزمون من کندال برای متغیر دما در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۱۴ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است. شکل شماره ۴، روند دما و بارش سالانه در ناحیه خوزستان را نشان می‌دهد. بنابر شکل شماره ۴، مقدار آماری آزمون من کندال برای متغیر دما و بارش در دوره‌ی زمانی ۱۳۶۴-۱۳۹۴،



شکل ۳- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه ساحلی خزر
Fig. 3- Annual precipitation and temperature trend in the Caspian coastline zone

مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است. در سمت راست شکل شماره ۶، روند بارش سالانه در ناحیه جنوبی خشک به نمایش درآمده است. بنابراین شکل، میزان

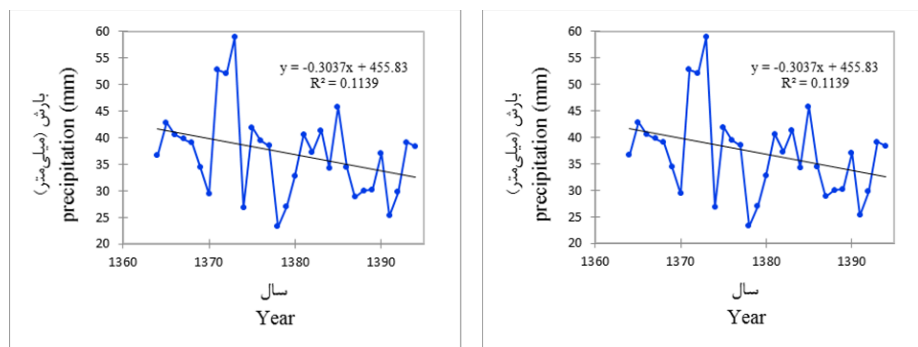
طبیعی می‌باشد. میزان آماری آزمون من - کندال برای متغیر دما در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۹۲ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد



شکل ۴- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه خوزستان
Fig. 4- Annual precipitation and temperature trend in the Khuzestan zone

۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. بنابر شکل شماره ۶ (سمت چپ)، دما در ناحیه جنوبی خشک یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴ داشته است. میزان آماری آزمون من کندال در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۷۷ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار

آماره‌ی من کندال ۰/۰۰۴ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی‌باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می‌شود که بارش سالانه در ناحیه جنوبی خشک در سال‌های ۱۳۶۴ تا

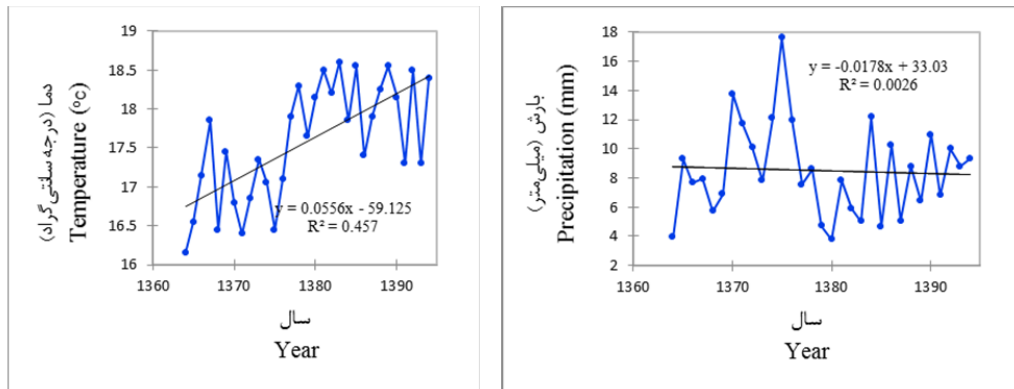


شکل ۵- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه زاگرس مرکزی
Fig. 5- Annual precipitation and temperature trend in the Central Zagros zone

۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما و کاهش بارش معنادار بوده است. روند دما و بارش سالانه در ناحیه ساحلی جنوب در شکل شماره ۸، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره ۸، بارش سالانه در ناحیه ساحلی جنوب در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییرهای رخ داده در این دوره‌ی زمانی

می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی 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 ۷، میزان آماری آزمون من - کندال برای متغیر دما و بارش در دوره‌ی زمانی ۱۳۶۴-۱۳۹۴، برترتیب میزان ۰/۴۵۵ و -۰/۲۶۵ بوده و در سطح

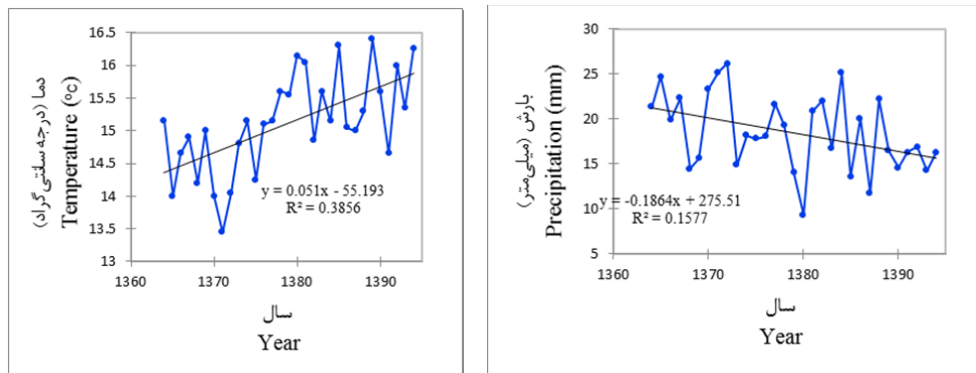


شکل ۶- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه جنوبی خشک

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

مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است. در سمت راست شکل شماره ۹، روند بارش سالانه در ناحیه مرکزی خشک به نمایش درآمده است. بنابراین شکل، میزان

طبیعی می‌باشد. میزان آماری آزمون من - کندال برای متغیر دما در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۶۲۱ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد



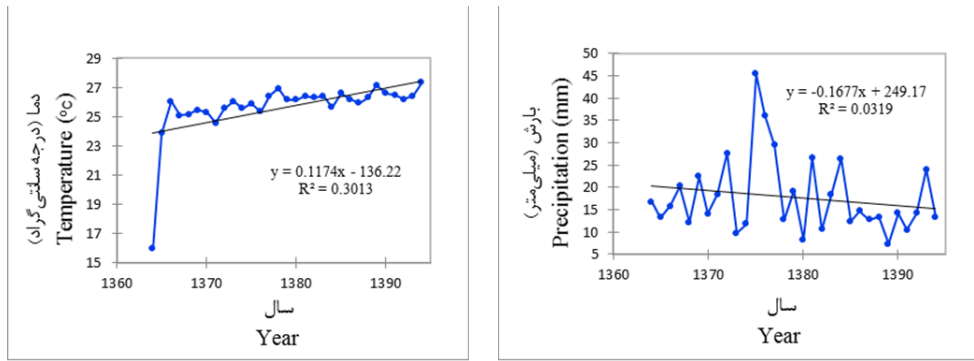
شکل ۷- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه خراسان

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

است. میزان آماری آزمون من - کندال در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، ۰/۴۷۶ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد که بیانگر این است در دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، روند صعودی دما معنادار بوده است.

آماره‌ی من - کندال ۰/۴۹ بوده و در سطح ۹۵ درصد معنادار نمی‌باشد و مؤید این است که بارش سالانه در ناحیه از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین این گونه استنباط می‌شود که بارش سالانه در ناحیه مرکزی خشک در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده است. بنابر شکل شماره ۹ (سمت چپ)، دما در ناحیه شمال غرب یک روند صعودی از سال ۱۳۶۴ داشته

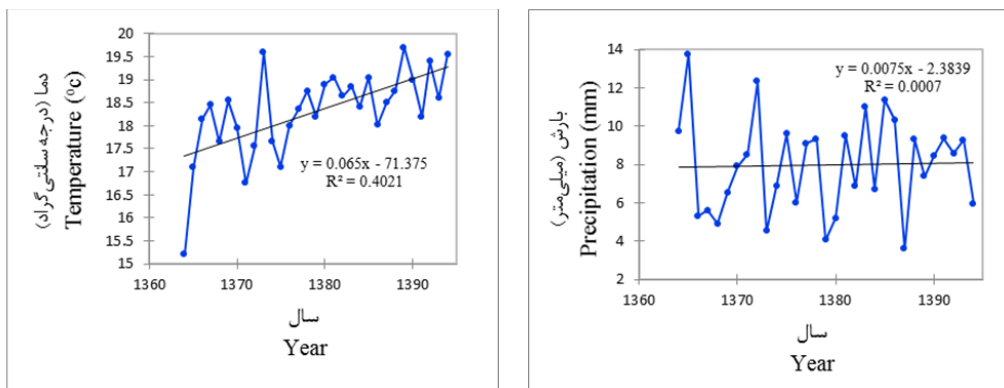
روند دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی در شکل شماره ۱۰، نشان داده شده است. بنابر نتایج شکل شماره



شکل ۸- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه ساحلی جنوب
 Fig. 8- Annual precipitation and temperature trend in South coast zone

اکولوژیکی با استفاده از آزمون ناپارامتریک من - کندال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و آماره‌های من - کندال و سن در سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. در تحلیل روند سری زمانی

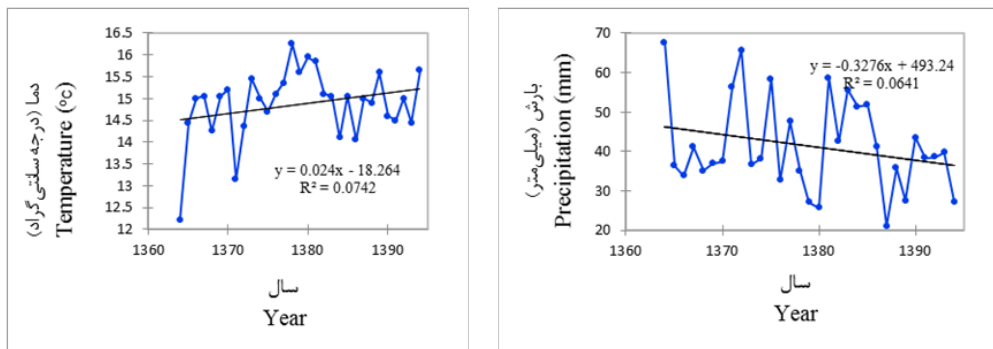
۱۰، دما و بارش سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی در سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ دارای روند نبوده و تغییرهای رخ داده در این دوره‌ی زمانی طبیعی می‌باشد. روند تغییرهای سالانه دما و بارش در ده ناحیه زراعی -



شکل ۹- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه مرکزی خشک
 Fig. 9- Annual precipitation and temperature trend in Dry Central zone

زمانی بارندگی در ناحیه‌ی ساحلی خزر با ۷۳/۱۲ میلی متر و کمترین میانگین بارندگی نیز با مقدار ۷/۹۶ میلی متر در ناحیه‌ی مرکزی خشک به دست آمده است.

داده‌ها، فرض صفر دلالت بر نبود روند در سری داده‌ها است و در صورت معنی داری با قبول فرض یک، داده‌ها، دارای روند می‌باشند. بنابر نتایج تحقیق، بیشترین میانگین سری



شکل ۱۰- روند بارش و دمای سالانه در ناحیه زاگرس جنوبی
 Fig. 10- Annual precipitation and temperature trend in South Zagros zone

جدول ۲- مقادیر آزمون ناپارامتریک من - کندال در تحلیل روند تغییرهای دما و بارش

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

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

* داده ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است.
ns: اختلاف معنادار نمی باشد.

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

میزان آماره‌ی آزمون من کندال برای متغیر بارش در نواحی خراسان و خوزستان در دوره‌ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴ به ترتیب

انطباق دارد. در گزارش کمیته بین‌الدولتی تغییر اقلیم که از ایران بعنوان نماینده این منطقه یاد شده، داده‌های ۵ ایستگاه هواشناسی کشور که حداقل دارای داده‌های ۱۰۰ ساله بوده مورد تحلیل قرار گرفته که نتایج آن 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 منطقه‌های ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد. هیئت بین‌دولتی تغییرهای اقلیمی از این مسئله بعنوان یک چالش جدی برای منطقه‌های خشک و کم باران از جمله ایران یاد می‌کند و بعنوان یک پیامد، پیش‌بینی می‌کند 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 نحوه‌ی گسترش و استقرار ارتفاعات از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش‌های جوی ورودی کشور می‌شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی - مکانی عامل‌های اقلیمی تبلور یافته است. این مورد برای کشوری همچون ایران که بشدت به آب‌های حاصل از بارش‌های 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 گلخانه‌ای بویژه در استان‌های صنعتی بعنوان یکی از دلایل مهم تغییرهای اقلیمی، را پیشنهاد می‌نماید. با توجه به اثرهای زیان‌آور افزایش متغیر دما و کاهش متغیر بارندگی در سطح آب زیرزمینی، رطوبت خاک، میزان آب در لایه‌های بالایی خاک، بروز خشکسالی و ... توجه به روند درجه حرارت، بارش به همراه روند دیگر عامل‌های اقلیمی می‌تواند کمک شایانی به بخش اقتصادی و کشاورزی نماید. با بررسی تکمیلی و مطالعه فصلی پارامترهای اقلیمی در فصل‌های کشت می‌توان برنامه ریزی مناسبی برای فعالیت‌های کشاورزی در ناحیه‌های مختلف انجام داد.

Angel, J., 2008. Potential Impacts of Climate Change on Water Availability. Available online at: http://www.isws.illinois.edu/iswsdocs/wsp/climate_im-

این پارامتر نیز کمتر از پنج درصد بوده و از لحاظ آماری روند آن‌ها مورد تأیید قرار می‌گیرد. همچنین داده‌های 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 می‌باشد.

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 می‌توان گفت متغیر دما در این منطقه‌ها دارای روند می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد متغیر دما در ناحیه زاگرس مرکزی بالاتر از پنج درصد بوده و از لحاظ آماری روند آن مورد تأیید قرار نمی‌گیرد.

نتیجه‌گیری

برای بررسی و تحلیل روند یک سری زمانی و تعیین رفتار روند در گذر زمان و یافتن شروع یک رخداد افزایشی یا کاهش‌ی روند استفاده از روش‌هایی که در آن‌ها دوره‌ی مورد مطالعه ثابت در نظر گرفته نمی‌شود، مناسب می‌باشند. آزمون نافراسنجی من-کندال روشی مناسب برای بررسی روند در دوره‌ی مطالعه، و یافتن زمان جهش و تغییر ناگهانی در سری‌های زمانی داده‌ها می‌باشد. هدف از مطالعه‌ی حاضر تحلیل روند سالانه پارامترهای دما و بارش در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴ می‌باشد. 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 بین‌الدولتی تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۷

منابع

pacts_012808.pdf.

Azizi, Q., 2004. Climate change. Qom's publishing,

- Tehran.
- 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*. 1, 25–40 (In Persian).
- 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.
- Intergovernmental Panel on Climate change, 2007. Summary for policy Makers climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report. Cambridge University Press, p. 881.
- Jung, I.W., Bae, D.H. and Kim, G., 2011. Recent trends of mean and extreme precipitation in Korea. *International Journal of Climatology*. 31(3), 359–370.
- Kempf, C., 2009. Climate protection requirements - the economic impact of climate change. Handbook utility management. Springer, Berlin, Heidelberg.
- 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., Wood, E.F. and Wallis, J.R., 1994. Hydro-climatological Trends in the Continental United States, 1948–88. *Journal of 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*. 7(4), 514–526.
- Mohammadi, B., 2013. Annual trend analysis of Iranian heavy rainfall. *Quarterly journal of Geographic Research*. 28(1).
- 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., Lecomte, K.L., Piovano, E.L. and Depetris, P.J., 2006. Recent rainfall and runoff variability in central Argentina. *Quaternary International*. 158(1), 127-139.
- Rio, S., Herrero, L. and Penasa, A., 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*. 12(46). (In Persian).
- 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., Mateos, V.L., and Garcia, J.A., 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*. 24(1-2), 85-90.
- 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: An International Journal*. 20(9), 2011-2026.

Vaseghi, A. and Esmaili, 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.





Environmental Sciences Vol.17/ No.4 /winter 2020

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: 2018.10.08

Accepted: 2019.05.04

Barani, N. and Karami, A., 2020. Annual trend analysis of climate parameters of temperature and precipitation in decuple agroecology regions of Iran. *Environmental Sciences*. 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:* ayatkarami@mail.yu.ac.ir

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.

