

## تحلیل روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و خشکسالی‌های استان همدان

حمید زارع ایبانه

استادیار گروه مهندسی آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا

مریم بیات ورکشی

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری دانشگاه بوعلی سینا

وحید یزدانی

دانشجوی دکتری رشته آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آبیاری دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۱

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

## چکیده

در این مطالعه تحلیل روند آماری عوامل اقلیمی بارش، دما و خشکسالی در دو مقیاس فصلی و سالانه در ۱۵ ایستگاه از منطقه همدان، انجام گرفت. برای این منظور ابتدا خشکسالی در سطح هر ایستگاه از شاخص بارش استاندارد شده (SPI) محاسبه و سپس تغییرپذیری عوامل مورد مطالعه با استفاده از آزمون ناپارامتریک من کندانال صورت گرفت. نتایج تحلیل روند مقدار باران سالانه نشان داد در ۶۰ درصد ایستگاه‌ها، روند بارش کاهشی بود که این کاهش بیشتر متوجه فصول بهار، زمستان و تابستان است. بررسی تغییرات دمایی نشان داد که روند دمای سالانه ۵۰ درصد از ایستگاه‌ها افزایش معنی‌داری داشته است. در مقیاس فصلی، دو فصل تابستان و پاییز، افزایش دما و دو فصل بهار و زمستان کاهش دما را نشان دادند. روند افزایش خشکسالی‌ها نیز همانند روند تغییرات بارش بود، به طوری که در ۶۷ درصد ایستگاه‌ها خشکسالی سالانه افزایش یافته و این افزایش در ۳۳ درصد ایستگاه‌ها در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. بیشترین تعداد روندهای معنی‌دار در میانگین عوامل اقلیمی مورد مطالعه در فصل تابستان مشاهده شد. همچنین روند تغییرات در دو ایستگاه عمرآباد و قهاوند برای کلیه عوامل مورد مطالعه در هر دو مقیاس زمانی معنی‌دار بود. این دو ایستگاه دریافت‌کننده مقادیر حدی بیشینه و کمینه بارش می‌باشند که معنی‌دار بودن تمامی عوامل اقلیمی مورد مطالعه قابل توجیه است.

واژه‌های کلیدی: آزمون من کندانال، روند دما، روند بارش، روند خشکسالی، همدان.

## مقدمه

بسیاری از تغییرات آب و هوایی نتیجه رشد صنعتی بشر است که تغییر اقلیم، به عنوان واکنش طبیعت در مقابل فعالیت‌های بشر می‌باشد (Xu et al, 2003). مطالعه تغییر مقادیر عوامل جوی به واسطه اهمیت آن بر ساختار کره زمین همواره مورد توجه پژوهشگران و متخصصان علوم آب و هوا بوده است. بررسی وقایع اقلیمی و همچنین دانستن ویژگی‌های آن در مطالعات هیدرولوژیکی مانند مدیریت کمی و کیفی آب و ارزیابی تاثیر تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌های گیاهی، جانوری و آبی بسیار با اهمیت می‌باشد. افزایش دما طی ۴۰ سال گذشته و کاهش

پوشش برف و یخ در لایه تروپوسفر جو از جمله شواهد تغییر اقلیم است. گزارش هیات بین‌الدول تغییر اقلیم<sup>۱</sup> (IPCC) سازمان ملل هم افزایش ۲ الی ۶ درجه سلسیوس، دمای کره زمین تا سال ۲۰۹۰ میلادی را پیش‌بینی کرده که می‌تواند آسیب‌های بسیار جدی را بر محیط زیست و منابع آب تحمیل نماید (IPCC 2007). به اعتقاد (Pereira et al, 2002) تغییرات اقلیمی با عامل‌های طبیعی مثل خشکی و خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی تشدید میشود. شناسایی و آشکارسازی تغییرات هر یک از عوامل و یافتن علل آن از قدم‌های اولیه مطالعات منابع آب

<sup>1</sup>In government panel on climate change

هوای تابستانه افزوده شده است ( Khoshhal Dastjerdi and Ghavidel Rahimi, 2008). (Hajjam et al, 2008) روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه تعدادی ایستگاه در حوزه مرکزی ایران را با استفاده از روش ناپارامتری من‌کندال و تخمین‌گر Sen's مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. نتایج آنان نشان داد تخمین‌گر Sen's در شرایطی که تعداد داده‌های صفر (عدم وجود بارندگی) زیاد است بهتر از آزمون من‌کندال می‌باشد. (Hoseyni, 2007) با مطالعه تغییرات ۵۲ ساله بارش ایستگاه نوزده در ناحیه همدان نشان داد چولگی منحنی فراوانی بارش‌های سالانه در این ایستگاه به سمت سال‌های با بارش کمتر از حد میانگین است. (Maryanaji et al, 2008) نیز معنی‌دار بودن روند افزایشی دما و روند کاهش بارش و دبی سالانه در حوضه آبریز رودخانه یلفان در همدان را از آزمون من‌کندال به اثبات رساندند. تغییر بارش و تغییرات اقلیمی، طی قرن بیستم در بسیاری از گزارشات از جمله ( Ramos, 2001), (Burn and Haj Alnur, 2002), (Gong et al, 2004) و (Masman et al, 2004) آمده است. یکی از آثار کاهش بارش، افزایش بسامد و شدت خشکسالی‌ها است که بر اقتصاد مناطق دیم که کشت و کار در آن‌ها به نحوه توزیع بارش‌ها وابسته است تاثیر گذار است ( Mohsenin, 2002). بررسی و مطالعه خشکسالی عموماً به کمک شاخص‌های مبتنی بر بارش به دلیل سادگی و مطلوبیت نتایج می‌باشد (Zare Abyaneh, et al, 2009). بنابراین روند خشکسالی نیز به دلیل وابستگی به بارش قابل مطالعه است. در این راستا (Moradi et al, 2007) با محاسبه شاخص بارش استاندارد شده<sup>۲</sup> (SPI) از مدل رگرسیون خطی و آزمون من‌کندال، نشان دادند تغییرات زمانی ۱۲ ماهه خشکسالی استان فارس دارای روند مثبت با شیب ملایم می‌باشد. روند تغییرات زمانی خشکسالی در سوئیس توسط (Rebetez, 1999) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. وی نتیجه گرفت خشکسالی در طول قرن بیستم بطور معنی‌داری افزایش یافته است. (2007) Serrano and Prats) روند افزایشی معنی‌داری از تغییرات شدت خشکسالی در شبه جزیره ایبری را طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ گزارش نمودند.

نتایج بررسی‌های (Razie and Saghafian, 2004) از روند خشکسالی در دشت سیستان طی دوره آماری ۱۹۶۰ تا

به‌شمار می‌رود ( Nazemosadat & Ghaed Amini, 2008) که در قالب روند عناصر اقلیمی مطالعه می‌شود. وجود روند در سری‌های هیدرومتئولوژی ممکن است ناشی از تغییرات طبیعی، مانند خشکسالی یا فعالیت‌های انسانی مثل افزایش گازهای گلخانه‌ای باشد. بروز روند در عوامل اقلیمی هر ناحیه‌ای امری عادی بوده اما تداوم آن در سال‌های بعد می‌تواند اثرات بارزتری بر مولفه‌های تولیدی و اقتصادی اجتماعی داشته باشد. تغییر اقلیم فرآیندی منحصر به عصر حاضر نبوده و شواهدی از جابجایی دوره‌های سرد و گرم در کره زمین وجود دارد (Azizi, 2004 . Kouchaki et al, 1998). تحقیقات انجام شده در زمینه مباحث تغییر اقلیم و اثرات آن بر محیط زیست و فعالیت‌های محیطی بسیار متفاوت است. اما تحلیل روند متغیرهای محیطی در قالب تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی به‌عنوان اولین گام تحقیق مطرح می‌باشد. (Sabohi & Soltani, 2008) برای تحلیل روند آماری عوامل بارش، دما، رطوبت نسبی و باد در برخی از شهرهای بزرگ ایران از آزمون ناپارامتریک من‌کندال<sup>۱</sup> استفاده کردند. آنان روند افزایش دما در ۶۲ درصد از ایستگاه‌ها و روند کاهش بارش را در ۲۳ درصد از ایستگاه‌ها منفی گزارش نمودند. روند افزایشی دما در مطالعات (Azizi et al, 2005) برای ۱۲ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی نیز گزارش شده است که این افزایش متاثر از افزایش گازهای گلخانه‌ای بوده است. در یک مطالعه دیگر بارش‌های ۵۰ ساله ۳۰ ایستگاه سینوپتیک ایران با آزمون شیب خط رگرسیون مطالعه شد که در نتیجه آن هفت ایستگاه دارای روند کاهش، شش ایستگاه دارای روند افزایشی و مابقی ایستگاه‌ها فاقد روند بود (Ghahreman & Taghavian, 2007). (Tabari et al, 2009) روند ۴۰ ساله متغیرهای دما، بارش، رطوبت نسبی، سرعت باد و تبخیر تعرق گیاه مرجع را در دو اقلیم سرد و گرم ایران به روش من‌کندال بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد بیشترین نوسانات در سری داده‌های بارش و سرعت باد و کمترین نوسانات در سری داده‌های دما وجود داشت. بررسی روند دماهای حداقل و حداکثر ۵۰ ساله ایستگاه سینوپتیک اصفهان با آماره من‌کندال نشان داد که طی دوره مورد مطالعه دمای هوا افزایش یافته، به طوری که از شدت سرماهای زمستان کاسته و بر گرمی

<sup>2</sup> Standard precipitation index

<sup>1</sup> Mann-Kendall test

منطقه ۳۵۰ میلی‌متر و آب و هوای آن سرد نیمه‌خشک می‌باشد (Zare Abyaneh, et al, 2009). وسعت زیاد منطقه به همراه موقعیت جغرافیایی آن از یک سو و نحوه گسترش و استقرار ارتفاعات زاگرس از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش‌های جوی ورودی از جبهه غربی کشور می‌شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی - مکانی عوامل اقلیمی تبلور یافته است. همدان از لحاظ کشت برخی محصولات نظیر سیب، یونجه، گردو، گندم آبی و دیم یکی از قطب‌های مهم کشاورزی است که اقتصاد آن وابستگی زیادی به منابع آب و بارش‌های منظم و مناسب دارد. درصد بالایی از آب مورد نیاز این ناحیه از منابع آب رودخانه‌ای دو حوضه گاماسیاب و قره‌چای و منابع آب زیرزمینی حاصل از ذوب برفهای بخش کوهستانی بالادست و بارش‌های بهاری تامین می‌شود. از این رو بررسی تغییرات عوامل هواشناسی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

برای انجام این مطالعه از متغیرهای بارش و خشکسالی در سطح ۱۵ ایستگاه و دمای ثبت شده در ۱۰ ایستگاه هواشناسی از سال ۱۳۵۴ تا سال ۱۳۸۴ طبق جدول ۱ استفاده شد.

۲۰۰۰ نشان داد که گرایش ایستگاه‌های منطقه به سوی مرطوب شدن می‌باشد. در حالی که (Sanaee Nejad, 2000) در مطالعات خود نتوانست روند خاصی را در میان خشکسالی‌ها و ترسالی‌های استان خراسان بدست آورد. هدف از این بررسی تحلیل منطقه‌ای خشکسالی، بارش و دما در یک دوره زمانی ۳۱ ساله است که بررسی روند تغییرات هم‌زمان عوامل فوق در منطقه همدان و روند تغییرات آن‌ها در محدوده مورد بررسی چگونه است. در این بررسی وضعیت هر سه متغیر یاد شده در سطح استان همدان با بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی سالیانه و فصلی، بین سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۴ بررسی و آشکارسازی تغییرات آن‌ها با روش آزمون من‌کنندال صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه ناحیه همدان در غرب ایران با مساحتی بالغ بر ۱۹۵۴۵/۸۲ کیلومترمربع در محدوده ۳۳/۵۵ تا ۳۵/۶۳ درجه عرض شمالی و ۴۷/۷۵ تا ۴۹/۶۰ درجه طول شرقی قرار دارد. بلندترین و پست‌ترین نقاط محدوده مطالعاتی به ترتیب در الوند کوه ۲۰۰۰ متر و عمرآباد ۱۵۰۰ متر از سطح دریای آزاد و متوسط وزنی آن ۱۸۵۰ متر از سطح آب‌های آزاد است. متوسط بارندگی

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقادیر میانگین بارش و دما

ردیف	ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع (متر)	متوسط بارش (میلی‌متر)	متوسط دما (سانتی‌گراد)
		عرض	طول			
۱	نوژه	۳۵°۱۲'۰"	۴۸°۴۳'۰"	۱۶۷۹	۳۲۸/۱۷	۱۰/۸۹
۲	سد اکباتان	۳۴°۴۵'۳۵"	۴۸°۳۶'۶۱"	۱۹۲۰	۳۳۴/۵۵	۱۱/۰۳
۳	آغاجانبلاغی	۳۴°۵۰'۴۲"	۴۸°۳۱'۱۵"	۱۷۸۰	۳۰۲/۳۲	---
۴	ملایر	۳۴°۱۷'۰"	۴۸°۴۹'۰"	۱۹۲۵	۳۱۲/۳۰	۱۳/۹۶
۵	بهدر بیگ	۳۴°۵۷'۹"	۴۸°۱۹'۲۵"	۱۷۸۰	۳۱۸/۳۶	---
۶	خسروآباد	۳۴°۳۷'۵۳"	۴۸°۲۰'۵۱"	۱۵۰۴	۳۲۳/۹۸	---
۷	خیرآباد	۳۴°۲۷'۵۶"	۴۸°۳۱'۸"	۱۷۴۰	۳۵۷/۷۳	۱۲/۸۸
۸	خمینگان	۳۵°۲۲'۵"	۴۸°۱۱'۱۲"	۱۸۴۰	۲۸۱/۸۶	۱۰/۷۵
۹	کهریز (قره)	۳۵°۴۵'۰"	۴۸°۲۵'۰"	۱۷۴۰	۳۱۶/۷۹	---
۱۰	وسج	۳۴°۱۹'۲۳"	۴۸°۱۳'۲۲"	۱۵۴۵	۳۵۶/۲۳	۱۳/۵۱
۱۱	ورآینه	۳۴°۴'۴۵"	۴۸°۲۴'۵۵"	۱۷۶۰	۵۴۳/۹۲	۹/۹۶
۱۲	عمرآباد	۳۵°۵'۲۸"	۴۸°۱۴'۴۴"	۱۵۹۰	۵۴۳/۹۲	۱۱/۹
۱۳	آران	۳۴°۲۴'۴۰"	۴۸°۵۵'۳۴"	۱۴۳۷	۴۴۳/۱۶	---
۱۴	قه‌وند	۳۴°۵۱'۳۷"	۴۸°۰'۸"	۱۶۲۳	۲۲۲/۴۰	۱۱/۲۳
۱۵	درگزین	۳۵°۲۱'۰۳۵"	۴۸°۰'۴"	۱۸۷۰	۳۵۵/۲۸	۱۰/۹۹

( $>50\%$ ) تعیین گردید. لذا خشکسالی‌های محاسبه شده براساس شاخص SPI برای هر ایستگاه در هر سال شمارش و درصد سالیانه تمامی ایستگاه‌های درگیر با خشکسالی برای هر سال محاسبه شد. سپس درصد سطح آسیب دیده از خشکسالی براساس درصد ایستگاه‌ها تعیین و در طبقه‌بندی فوق ارزیابی شدند.

به‌منظور تشخیص هر گونه روند احتمالی در سری آماری متغیرهای اقلیمی، آزمون غیرپارامتری من کندال بکار برده شد (Rahimzadeh and Khoshkam, 2003). این آزمون ابتدا توسط من در سال ۱۹۴۵ ارائه و سپس توسط کندال در سال ۱۹۴۸ توسعه یافت (Khalili and Bazrafshan, 2004). فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد. مراحل محاسبه آماره این آزمون با تشکیل ۱۲ ماتریس  $3 \times 3$  (ستون  $\times$  سطر) برای هر سه متغیر اقلیمی با ۳۱ سال طول دوره آماری در محیط نرم‌افزار اکسل به شرح انجام شد:

الف) محاسبه اختلاف بین تک تک مشاهدات با همدیگر، اعمال تابع علامت  $(sgn(x))$  و استخراج پارامتر S بصورت زیر:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n sgn(x_j - x_k) \quad (3)$$

$$sgn(x) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (4)$$

که n تعداد مشاهدات سری و  $x_j$  و  $x_k$  به ترتیب داده‌های j ام و k ام سری هستند.

ب) محاسبه واریانس براساس تعداد نمونه‌ها توسط یکی از روابط زیر:

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (5)$$

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad \text{اگر } n > 10 \quad (6)$$

$$\text{اگر } n < 10$$

انتخاب طول دوره آماری براساس کامل بودن سری زمانی داده‌ها صورت گرفت تا نیازی به بازسازی نباشد. فرض تصادفی بودن از روش جرم مضاعف<sup>۱</sup> و همگنی داده‌ها از آزمون توالی<sup>۲</sup> با توجه به جدول مجاز تغییرات در سطح اعتماد ۹۵ درصد برای تمام ایستگاه‌ها، بررسی و تایید شد. خشکسالی براساس شاخص بارش استاندارد شده<sup>۳</sup> (SPI) به عنوان شاخصی مطلوب برای منطقه (Zare Abyaneh, Banejad et al, 2006. et al, 2009) محاسبه شد. محاسبه شاخص SPI با برازش تابع توزیع گاما بر داده‌های بلند مدت بارش در قالب معادلات زیر صورت گرفت.

$$SPI = + \left[ t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right]$$

if:

$$0.5 < H(x) < 1 \quad t = \sqrt{\text{Ln} \left( \frac{1}{(1-H(x))^2} \right)} \quad (1)$$

$$SPI = - \left[ t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right]$$

$$\text{if } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad t = \sqrt{\text{Ln} \left( \frac{1}{(H(x))^2} \right)} \quad (2)$$

در این روابط cها و dها ثوابت معادله و برابر  $c_2 = 0/010328$ ،  $c_1 = 0/802853$ ،  $c_0 = 2/515517$  و  $d_3 = 0/001308$  و  $d_2 = 0/189269$ ،  $d_1 = 1/432788$  هستند.  $H(x)$  تابع احتمال تجمعی کل داده‌ها است.

پس از محاسبه خشکسالی، از طبقه‌بندی توصیفی ساپرامانیام (۱۹۶۷) درصد سطح خشکسالی منطقه مورد مطالعه در ۵ سطح محلی، ( $<10\%$ )، وسیع ( $10\% - 40\%$ )، بسیار وسیع ( $40\% - 70\%$ )، استثنایی ( $70\% - 90\%$ ) و مصیبت‌بار ( $>90\%$ )

<sup>1</sup> Dobell mass

<sup>2</sup> Run test

<sup>3</sup> Standard Precipitation Index

<sup>4</sup> Sign Function

اقلیمی استفاده شد. روش کریجینگ تغییرات ساختاری متغیرهای ژئوفیزیکی با توزیع پیوسته (Bodagh, 2002) را با وزن دهی به مقادیر نقطه‌ای ( Hossein Alizadeh et al, 2006) به کل ناحیه مطالعاتی تعمیم می‌دهد. برای این منظور با اعمال مختصات جغرافیایی هر یک از ایستگاه‌ها، نقشه نقطه‌ای متغیرهای مورد بررسی در محیط نرم‌افزار Arcview، ایجاد و سپس نقشه‌های پهنه‌بندی تولید گردید. چنین نقشه‌ای گویای کیفیت و سطح اعتماد برآورد آماری بوده و از آن می‌توان جهت بهینه‌سازی طرح‌های منابع آب و مدیریت کشاورزی استفاده نمود.

### بحث

بررسی داده‌ها نشان داد حداکثر مقدار بارش با میانگین ۵۴۳/۹ میلی‌متر به ایستگاه هواشناسی عمرآباد و ورآینه در بخش جنوب‌غربی ناحیه مطالعاتی و کمترین مقدار عددی بارش با میانگین ۲۲۲/۴ میلی‌متر به ایستگاه قهاوند در بخش شمال شرق تعلق دارد. دامنه تغییرات میانگین بارش ۳۲۱/۵ میلی‌متر می‌باشد که بیان‌گر ریسک‌پذیر بودن منطقه و ذخیره‌سازی بارش‌ها برای مقابله با اثرات منفی خشکسالی، گرم شدن منطقه و تامین آب مورد نیاز در فصول غیربارشی است. دامنه بارش‌های منطقه بین ۲۲۲ تا ۵۴۴ میلی‌متر متغیر است، لیکن بیشترین سطح منطقه بارش‌هایی در محدوده ۳۰۰ الی ۳۶۰ میلی‌متر را دریافت می‌کند. نتایج خشکسالی‌های محاسبه شده در طول ۳۱ سال اخیر نشان داد منطقه به طور متوسط ۱۵/۷ مورد خشکسالی را به صورت دو سالانه در دامنه حداقل ۱۴ و حداکثر ۲۰ مورد خشکسالی با تداوم‌های مختلف (جدول ۲) تجربه کرده است.

که n تعداد داده‌های مشاهده‌ای، m معرف تعداد سری‌هایی است که در آن‌ها حداقل یک داده تکراری وجود دارد و t نشان‌دهنده فراوانی داده‌های با ارزش یکسان می‌باشد.

ج) نهایتاً آماره من‌کندال (MK) توسط یکی از روابط زیر تعیین می‌گردد:

$$MK = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (7)$$

در یک آزمون دوطرفه جهت روندیابی سری داده‌ها، فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$|MK| \leq Z_{\alpha/2} \quad (8)$$

$\alpha$  سطح معنی‌داری برای آزمون و  $Z_{\alpha}$  آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی‌داری  $\alpha$  می‌باشند که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از  $\alpha/2$  استفاده شده است (Hajjam et al, 2008). در این تحقیق آزمون من‌کندال برای سطوح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ در دو مقیاس زمانی سالانه و فصلی بکار گرفته شد. در صورت مثبت بودن آماره MK، روند سری داده‌ها صعودی و در صورت منفی بودن آن، روند نزولی در نظر گرفته می‌شود.

از آنجایی که شاخص خشکسالی تابعی از میزان بارندگی در هر منطقه می‌باشد که خود متأثر از دیگر فاکتورهای محیطی مانند دما است، بنابراین تغییرات مکانی شاخص مذکور و عوامل دما و بارش در مقیاس مورد مطالعه حائز اهمیت است. برای این منظور از روش درون‌یابی کریجینگ برای تهیه نقشه پراکنش جغرافیایی متغیرهای

جدول ۲. مشخصات خشکسالی منطقه

خشکسالی ایستگاه		خشکسالی ایستگاه	
تعداد	تداوم	تعداد	تداوم
۱۴	۶	نوزه	کهریز (قره)
۱۴	۴	سد اکباتان	وسج
۱۵	۴	آغاجانبلاغی	ورآینه
۱۸	۷	ملایر	عمرآباد
۱۵	۵	بهدر بیگ	آران
۱۴	۶	خسروآباد	قهاوند
۱۴	۷	خیرآباد	درگزین
۱۵	۳	خمینگان	میانگین
			۱۵/۷

تداوم خشکسالی، تکرار خشکسالی‌های پی در پی در هر ایستگاه است. از آنجایی که ناهمگونی مکانی بارش که از ویژگی‌های اقلیمی کشور ایران و منطقه همدان است، تعداد خشکسالی‌ها و تداوم آن نیز دارای توزیع یکسانی در سطح ایستگاه‌ها نمی‌باشد (جدول ۲). کم بودن تداوم خشکسالی‌ها دلیل بر کمتر بودن تعداد رخداد‌های خشکسالی نمی‌باشد زیرا هر ناحیه‌ای می‌تواند تعداد زیادی

خشکسالی را با تداوم کم تجربه کند. همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد ایستگاه آقاجانبلاغی ۲۳ مورد خشکسالی با تداوم ۴ ساله را در مقابل ایستگاه خیرآباد با ۱۶ مورد خشکسالی با تداوم ۷ سال دارد. جدول ۳ نتایج آزمون من‌کنندال در هر ایستگاه را برای تشخیص روند عوامل اقلیمی نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون من‌کنندال عوامل اقلیمی در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد

چاه پیژومتر	پارامتر	سالانه	بهار	تابستان	پائیز	زمستان
آقاجانبلاغی	بارش	۴/۰۶*	۴/۰۴*	۵/۷۸**	۲/۰۹*	۲/۲۶*
	خشکسالی	۴/۰۶*	۱/۸۹	۵/۷۸**	۲/۰۴*	۲/۳۶**
	دما	--	--	--	--	--
عمرآباد	بارش	۴/۹**	۴/۰۵**	۴/۶**	۴/۵۸**	۱/۹۶*
	خشکسالی	۴/۸۱**	۴/۹۷**	۴/۶**	۴/۵۳*	۱/۹۶*
	دما	۴/۱۳*	۴/۳۴*	۴/۴۳**	۴/۱۲*	۱/۶۸
آران	بارش	۱/۳۹	۱/۴	۶/۱**	۱/۹۵	۱/۶۳
	خشکسالی	۱/۳۹	۱/۳۶	۶/۱**	۱/۹۵	۱/۶۳
	دما	--	--	--	--	--
بهداربیگ	بارش	۱	۱	۵/۳۱**	۱/۳۹	۱/۵۷
	خشکسالی	۱	۱	۵/۳۱**	۱/۳۴	۱/۵۷
	دما	--	--	--	--	--
درگزین	بارش	۴/۵۵*	۴/۱۴*	۴/۶۳**	۱/۵۹	۱/۹۶*
	خشکسالی	۱/۹۲	۴/۰۷*	۴/۵۵*	۱/۸۳	۲/۴۳*
	دما	۲/۳۳*	۴/۴۵*	۲/۸**	۲/۸۷**	۱/۲۳
سداکباتان	بارش	۱/۵۷	۱/۵۶	۴/۵۱**	۱/۳۵	۱/۴۸
	خشکسالی	۱/۵۷	۱/۶۵	۴/۷۷**	۱/۳۵	۱/۲۴
	دما	۳**	۲/۰۳*	۳/۷۶**	۳/۴۳**	۱/۸۱
قهاوند	بارش	۲/۸**	۴/۴۷*	۴/۶۵**	۲/۴۲*	۴/۳**
	خشکسالی	۳/۱۹**	۴/۵۵*	۴/۶۵**	۲/۴۲*	۳/۳۵**
	دما	۲/۳۶*	۱/۶۴	۲/۴۶*	۲/۲*	۱/۵۶
کهریز	بارش	۱	۱/۳۲	۵/۳۱**	۱/۳۴	۱/۵۷
	خشکسالی	۱	۱	۵/۳۱**	۱/۲۴	۱/۵۷
	دما	--	--	--	--	--
خیرآباد	بارش	۱/۷۱	۱/۳۶	۶/۶۸**	۱/۷۱	۱/۵۷
	خشکسالی	۱	۱	۶/۶۸**	۱/۳۴	۱/۵۷
	دما	۱	۴/۱۹*	۲/۰۷*	۱/۸۹	۱/۳۶
خمینگان	بارش	۴/۴۴*	۱/۸۱	۱/۶۹	۱/۷۱	۲/۴۵*
	خشکسالی	۴/۰۶*	۱/۸۹	۴/۰۷*	۲/۰۴*	۲/۳۴*
	دما	۴/۴۷*	۱/۸۲	۴/۵*	۴/۲۳*	۴/۴۷*
خسروآباد	بارش	۱/۳۲	۱/۳۸	۵/۷۸**	۲/۲۹*	۴/۰۷*
	خشکسالی	۴/۰۶*	۱/۸۹	۵/۷۸**	۲/۰۴*	۲/۳۶*
	دما	--	--	--	--	--

۱/۹۴	۱/۴۸	۴/۸**	۱/۹۶*	۱/۳۶	بارش	
۱/۹۸*	۱/۳۶	۴/۵۳**	۱/۴	۱/۳۶	خشکسالی	ملایر
۱/۳۶	۱/۸	۴/۲۹*	۴/۰۴**	۱/۵۶	دما	
۴/۱۹*	۱/۵۴	۵/۶۹**	۱/۵۷	۴/۱۱*	بارش	
۴/۱۱*	۱/۴۴	۵/۶۹**	۱/۵۷	۴/۰۲*	خشکسالی	ورآینه
۱	۲/۳۴*	۱/۵۶	۱/۳۹	۲/۳۴*	دما	
۱/۴۷	۲/۲۷*	۵/۸۴**	۱/۳۶	۱/۸۷	بارش	
۱/۴۷	۲/۲۱*	۵/۸۴**	۱/۳۶	۱/۹۱	خشکسالی	وسج
۴/۴۵**	۲/۹۷**	۲/۶۲*	۴/۳۵*	۱/۷۳	دما	
۲/۱۴*	۱/۹۵	۴/۵۵**	۴/۴۴*	۱/۹۶*	بارش	
۲/۱۴*	۱/۹۵	۴/۵۵*	۴/۴۴*	۱/۹۶*	خشکسالی	نوژه
۱/۲۴	۴/۲**	۲/۷**	۴/۲۸**	۱/۶۸	دما	

MK آماره من کندانال. \*\* معنی داری در سطح ۹۹ درصد، \* معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد

وجود روندهای افزایشی و کاهش بارش در تعدادی از ایستگاه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است. روند تغییرات دما نشان داد که در مقیاس سالانه در ۶۰ درصد ایستگاه‌ها دما افزایش داشته که در ۵۰ درصد موارد این معنی‌دار بود. همچنین در ۶۰ و ۸۰ درصد ایستگاه‌ها طی دو فصل تابستان و پاییز روند دما افزایشی و در ۹۰ و ۶۰ درصد ایستگاه‌ها در فصول بهار و زمستان کاهش یافته است. حداکثر روند افزایش دما به میزان ۳/۷۶+ در فصل تابستان به ایستگاه سد اکباتان تعلق دارد. وجود روند افزایشی دما در دو فصل تابستان و پاییز موجب ذوب سریع‌تر برف‌های ذخیره شده در دامنه کوه‌ها، تبخیر بیشتر آب‌های سطحی و ذخیره کمتر بارش‌های پاییزی برای کشت دیم می‌شود. با توجه به تمایل مردم و مسولین منطقه در سرعت دادن به طرح‌های صنعتی بزرگ و کوچک و در پی آن افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش ذرات ناشی از سوخت‌های فسیلی، آژوسل‌ها و میزان دی اکسید کربن جو، به دلیل تشدید پدیده گلخانه‌ای، مشکلاتی را برای بخش کشاورزی خواهد داشت. بروز چنین شرایطی برای منطقه مورد مطالعه و در مقیاس بزرگ‌تر در سطح کشور به ترتیب از سوی ( Zare Taghavi and Mohammadi, 2009 ) و ( Abyaneh et al, 2009 ) گزارش شده است. با توجه به کاهش بارش سالانه و افزایش دمای سالانه هوا در ۶۰ درصد از ایستگاه‌ها و معنی‌داری این دو عامل به ترتیب در ۴۴ و ۵۰ درصد ایستگاه‌ها کمبود منابع آب جدی می‌باشد. (Sabohi and Soltani, 2008) در تحقیقی روند کاهش بارش و افزایشی دما را در تعدادی از شهرهای بزرگ

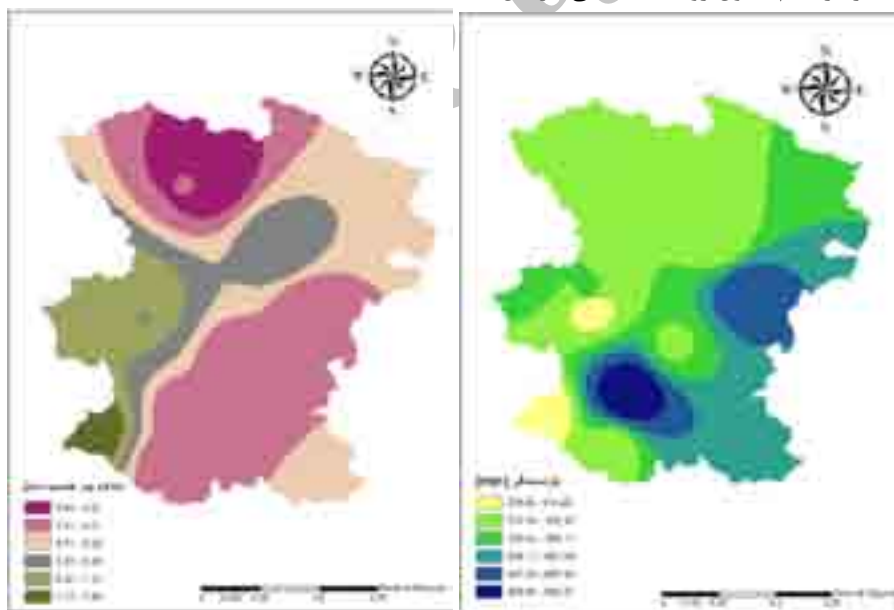
به‌طوری‌که نتایج این آزمون نشان می‌دهد در ۹۳، ۶۰ و ۱۰۰ درصد ایستگاه‌ها، مقدار باران در فصل بهار، زمستان و تابستان در حال کاهش است و تنها در فصل پاییز در ۵۳ درصد ایستگاه‌ها بارش افزایش یافته است. در مقیاس سالانه نیز بارش در ۶۰ درصد از ایستگاه‌ها روند کاهش داشته که در ۴۴ درصد ایستگاه‌ها در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. به همین ترتیب بیشترین درصد کاهش بارش در دو فصل بهار و زمستان به ترتیب در ۳۶ و ۳۳ درصد ایستگاه‌ها رخ داده است. لیکن در فصل پاییز مقدار بارش در ۵۷ درصد از ایستگاه‌ها افزایش معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ داشته است. در توجیه علت این امر می‌توان به تاثیرپذیری بارش از الگوهای پیوند از دور در قالب پدیده انسو اشاره کرد. زیرا وقوع النینو موجب می‌گردد در فصل پاییز ایستگاه‌ها تمایل به افزایش بارش داشته باشند (Nazemosadat and Nazemosadat and Cordery, 2000) (Sabohi and Soltani, 2004) and (Ghasemi, 2008). همچنین (Sabohi and Soltani, 2008) نشان دادند روند منفی بارش در اکثر شهرهای بزرگ ایران وجود داشته که با نتایج تحقیق حاضر در سطح منطقه همدان هم‌خوانی دارد. براساس جدول ۳ شدیدترین روند کاهش بارش سالانه به مقدار ۴/۹ در ایستگاه عمرآباد و در فصل تابستان در ایستگاه خیرآباد به میزان ۶/۶۸ بود که در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشند. بررسی‌های جدول ۲ نشان می‌دهد اگر چه در اکثر ایستگاه‌ها روند کاهش بارش حاکم است لیکن در تعدادی از ایستگاه‌ها روند افزایشی آن و حتی در دو ایستگاه سد اکباتان و نوژه روند معنی‌دار آن قابل مشاهده است که در راستای نتایج (Modarres and Silva, 2007) مبنی بر

معنی‌داری را داشته است که بیان‌گر جدی بودن خطر کاهش منابع آب می‌باشد. از طرفی کاهش بارش و افزایش دما، علاوه بر تاثیر منفی بر سیستم کشاورزی، احتمال بروز خطر فرسایش بادی را هم افزایش

می‌دهد. جدول ۳ نشان می‌دهد دو ایستگاه عمرآباد و قهاوند شدیدترین تغییرات روندی را دارند. اگر مقادیر بارش این دو ایستگاه را در جدول ۱ مورد توجه قرار دهیم در می‌یابیم که این دو ایستگاه مقادیر جدی بارش را از نظر کمینه و بیشینه داشته‌اند. این نتیجه نشان دهنده حساسیت مناطق دارای کران‌های بالا و پایین عوامل اقلیمی نسبت به تغییرات اقلیمی است. ( Nazemosadat, and Majnoni Haris, 2008) در مطالعه خود به بالا بودن حساسیت به تغییرات اقلیمی در مناطق دریافت کننده مقادیر جدی اقلیمی تاکید کرده‌اند. ساختار مکانی عوامل اقلیمی مورد مطالعه براساس اطلاعات نقطه‌ای در قالب نقشه‌های پهنه‌بندی به‌دست آمد و در شکل ۱ آورده شد.

گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. از طرفی روند کاهشی دمای دو فصل زمستان و بهار در کنار کاهش بارش این دو فصل موجب سرماهای خشک زمستانه و بهاره می‌شود که موجب سرمازدگی محصولات کشاورزی می‌گردد.

همان‌گونه که جدول ۳، نشان می‌دهد روند افزایش خشکسالی‌های سالانه در ۶۷ درصد از ایستگاه‌ها وجود دارد. که ۳۳ درصد این خشکسالی‌ها آن در سطح ۰/۰۵ درصد معنی‌دار است. با توجه به افزایش روند دما و کاهش روند مقادیر بارش، بروز خشکسالی‌ها با شدت بیشتر و افزایش تکرار خشکسالی‌ها منطقی به نظر می‌رسد. این نتیجه در راستای گزارش (Rebetez, 1999) و ( Serrano and Prats, 2007) می‌باشد که در مطالعات خود افزایش خشکسالی را به‌واسطه کاهش بارندگی‌ها گزارش نموده‌اند. در مقیاس فصلی نیز روند منفی بارش سبب بروز خشکسالی‌های فصلی شده است، به‌طوری‌که در ۲۰ درصد از ایستگاه‌ها در دو فصل بهار و تابستان و در ۱۳ و ۷ درصد از ایستگاه‌ها در دو فصل زمستان و پاییز معنی‌دار بود. به عبارت دیگر در تمام فصول روند خشکسالی افزایش



شکل ۴ نقشه پهنه‌بندی بارش (راست) و تداوم خشکسالی‌های (چپ) منطقه مورد مطالعه

به‌علاوه مقدار بارش از بخش مرکزی جنوب غرب در حوضه آبخیز گاماسیاب و در شرق ناحیه مطالعاتی از حوضه آبخیز قره‌چای به اطراف کاهش می‌یابد. مناسب بودن بارش در دو بخش مرکزی جنوب غرب و شرق

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد دامنه بارش منطقه از ۵۴۴ میلی‌متر به ۲۲۲ میلی‌متر کاهش یافته است. از این رو می‌توان بیان داشت که علاوه بر نامطلوب بودن توزیع زمانی بارش، توزیع مکانی نامناسبی هم دارد.

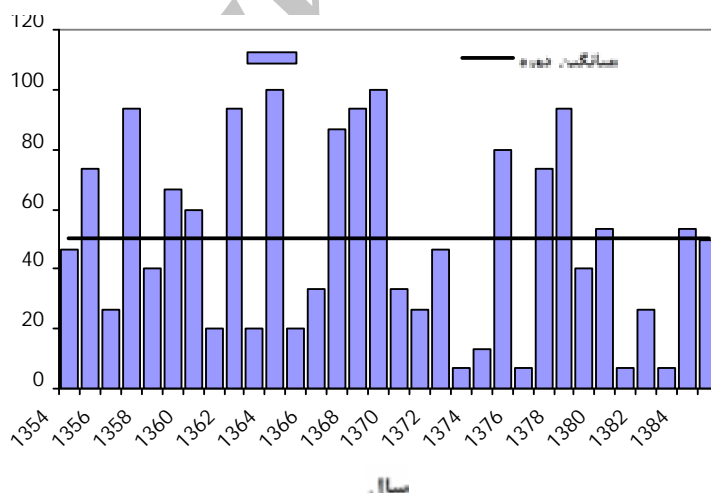


خشکسالی‌ها در مطالعه ( Zare Abyaneh et al, 2009) گزارش شده است.

وسعت خشکسالی‌های رخ داده در سطح منطقه طی سال‌های مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود سطح منطقه درگیر با خشکسالی از نظر درصد به تفکیک سال‌های مورد مطالعه در گروه خشکسالی محلی تا مصیبت‌بار می‌باشد (Subrahmanyam, 1967). مقایسه وسعت خشکسالی هر یک از سال‌ها بیان‌گر آن است که در سال ۱۳۷۳، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳ کمتر از ۷ درصد منطقه و در سال ۱۳۶۴ و ۱۳۶۹، ۱۰ درصد منطقه از خشکسالی آسیب دیده است. بررسی مقادیر بارش ثبت شده در سطح منطقه نشان داد میانگین بیشترین بارش‌های منطقه در سال‌های ۱۳۷۳، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳ به ترتیب ۴۴۶، ۴۱۶ و ۴۱۶ میلی‌متر بوده است که میانگین حداکثر بارش‌های ۳۱ ساله منطقه نیز ۴۴۶ میلی‌متر بود. همچنین کمترین میانگین مقادیر بارش در سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۶۹ به ترتیب ۲۵۹ و ۲۳۸ میلی‌متر گزارش شده است. مقایسه مقادیر بارش‌های ثبت شده سالانه با وسعت خشکسالی‌های رخ داده، صحت نتایج ارائه شده در شکل ۲ را برای سایر سال‌ها تایید می‌کند.

منطقه به‌واسطه قرارگرفتن در ارتفاعات زاگرس و الوند کوه می‌باشد.

تداوم خشکسالی که عبارت است از تکرار خشکسالی‌های پی در پی یک ناحیه در شکل ۱ (ب) نشان داده شده است. براساس این شکل دامنه تغییرات تداوم خشکسالی منطقه از ۳ سال تا ۸ سال به ترتیب در شمال و جنوب غرب ناحیه مطالعاتی است. حداکثر تداوم ۷ تا ۸ ساله خشکسالی در جنوب غرب با حداقل بارش و حداقل تداوم در شمال ناحیه با بارش نزدیک به حداقل رخ داده است. لازم به ذکر است که حداقل بودن تداوم خشکسالی‌ها دلیل کمتر بودن تعداد رخداد‌های خشکسالی نمی‌باشد اما در عین حال می‌تواند بیان‌گر نوسانات بارش در طول دوره مطالعاتی باشد که سبب عدم تکرار خشکسالی شده است. یکی از دلایل کم بودن تداوم خشکسالی در شمال ناحیه مطالعاتی نیز ناشی از نزدیکی به ارتفاعات شهرستان آوج از استان قزوین است که رژیم بارشی آن ناحیه برفی است و همین امر سبب شده تا ذوب تدریجی برف‌ها در سایر فصول از شدت و تداوم خشکسالی‌ها بکاهد. در تایید این مطلب می‌توان به کم بودن دامنه دمایی شمال ناحیه مطالعاتی اشاره کرد ضمن آن‌که تاثیر رژیم بارشی زمستانه به‌صورت برفی بر کاهش تداوم و شدت و تعداد



شکل ۲- تغییرات درصد پوشش خشکسالی منطقه

بوده است. براساس شکل ۲ حتی در سال‌های دارای بارش مطلوب منطقه همیشه با شدت‌های مختلف خشکسالی درگیر بوده است. به‌همین دلیل لازم است تا با استفاده

در مجموع منطقه در طول دوره مطالعاتی، ۱۴ سال خشکسالی مصیبت‌بار که بیش از ۵۰ درصد منطقه را تحت تاثیر قرار داده را تجربه کرده و در مقابل در ۵ سال کمتر از ۱۰ درصد منطقه در معرض خشکسالی محلی

روند مثبت معنی دار دما و ۶۷ درصد از ایستگاه‌ها دارای روند مثبت خشکسالی بودند. از طرفی روند کاهش دما در فصل زمستان سبب به تعویق افتادن بهاره شدن کشت‌های پائیزه و در فصل بهار برحسب سرمازدگی محصولات زراعی می‌شود. مقایسه وسعت خشکسالی‌های رخ داده در سطح منطقه طی سال‌های مورد مطالعه بیان‌گر آن بود که در سال ۱۳۷۳، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳ کمتر از ۷ درصد منطقه و در سال ۱۳۶۴ و ۱۳۶۹، ۱۰۰ درصد منطقه از خشکسالی آسیب دیده است. همچنین در تمام فصول روند خشکسالی افزایش معنی‌داری را داشت که بیان‌گر جدی بودن خطر کاهش منابع آب می‌باشد.

صحیح و مدیریت درست منابع آب، خشکسالی‌ها را مدیریت نمود.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه تحلیل روند عوامل اقلیمی بارش، دما و خشکسالی در مقیاس‌های زمانی فصلی و سالانه در ۱۵ ایستگاه هواشناسی در سطح استان همدان با استفاده از آزمون من‌کندال انجام گرفت. نتایج مربوط به عوامل اقلیمی یادشده هر سه عامل در فصل تابستان در تمام ایستگاه‌ها به جز دما در ایستگاه ورآینه، دارای روند معنی‌دار بود. در بررسی سالانه، ۶۰ درصد از ایستگاه‌ها دارای روند منفی معنی‌دار بارش، ۶۰ درصد از ایستگاه‌ها دارای

### منابع

1. Azizi, Gh. 2004. climate change. Published Qumes. Tehran.
2. Azizi, G., M. Karimi Ahmad Abad and Z. Sabok Khiz. 2005. Temperature trend in recent decades in Iran and increasing CO2. Journal of Geographical Sciences, 4 (5): 25-43.
3. Banejad, H., H. Zare Abyaneh, M.H. Nazarfir and A.A. Sabziparvar. 2006. Application of standard precipitation index (SPI) with geostatistic method for analyzing meteorological drought in Hamedan province. Agricultural research, 6(2): 63-73.
4. Bodagh Jamali, J., S. Javanmard and R. Shirmohamadi. 2002. Drought monitoring and zoning status of Khorasan province, using standardized precipitation index. Geographical Research, 64: 4-21.
5. Burn, D. H., and M. A. Haj Alnur. 2002. Detection of hydrologic trends and variability, J. Hydrol., 255, 107-122.
6. Ghahreman, B. and S. Taghavian. 2007. Assessment of annual rainfall trend in Iran. International Journal of Agricultural Science and Technology, 10(9): 93-97.
7. Gong, D. Y., Shi, P. J., and Wang, J. A. (2004). Daily precipitation changes in the semi arid region over northern China, J. Arid Environ., 59, 771-784.
8. Hajjam, S., Y. Khosh Kho and R. Shamsedin Vandi. 2008. Trend analysis of seasonal and annual rainfall in a few selected stations in the central area by using nonparametric methods. Geographical Research, 64: 157-168.
9. Hossein Alizadeh, M., S.A., Ayoubi and SH. Shataee. 2006. Comparison of various interpolation methods on evaluation some surface soil properties (Case study: Mehr watershed of sabzevar). Agric. Sci. Natur. Resour., 13(5): 152-162.
10. Hosseini, M. 2007. Drought study in Hamedan and forecasting the agricultural water year by statistical method. Environment and water, 66: 19-22.
11. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Climate change 2007: IPCC 4th Assessment Report2 Cambridge University Press, Cambridge, 438 pp.
12. Khalili. A. and J. Bazrafshan. 2004. A trend analysis of annual, seasonal and monthly precipitation over Iran during the last 116 years. Desert, 1(9): 25-32.
13. Khoshhal Dastjerdi, J. and Ghavidel Rahimi, U. 2008. Kendall nonparametric test used in estimating the temperature variation of case study. Geographical space, 8(22): 21-38.
14. Kouchaki, A., H.R. Sharifi and A. Zand. 1998. Ecological consequences of climate change. University Jihad Press. Mashhad
15. Maryanaji, Z., S. Marofi and H. Abasi. 2008. Detection rate variation and its relationship with meteorological parameters in the field of Hamadan by using Mann-Kendall nonparametric test. The third conference of Iran Water Resources Management.

16. Masman, V., Castro, A., Fraile, R., Dessens, J. D., Sanchez, J. L. (2004). Detection of statistically significant trends in the summer precipitation of main land Spain, *Atmos. Res.*, 70, 43-53.
17. Modarres, Reza, Silva, V.P. R. 2007. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. *Journal of Arid Environments*. 70(2): 344-355.
18. Moradi, H.R., M. Rajabi and M. Faragzadeh. 2007. Analysis trend and spatial characteristics of droughts intensity in Fars province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 14(1): 97-109.
19. Mohsenin, M. 2002. Program management and reduction of long-term drought in the Near East.
20. Nazemosadat, M. J. and A. Majnoni Haris. 2008. Evaluation of human comfort in the different climatic conditions (Case Study: Shiraz, Bandar Abbas, Birjand and Ardabil). *Environmental Studies*, 34 (48): 71-80.
21. Nazemosadat, S.M.J. and H. Ghaed Amini AsadAbadi. 2008. The Influence of Madden-Julian Oscillation on Occurrence of February to April Extreme Precipitation (Flood and Drought) in Fars Province. *Agriculture and natural resources*, 12(46): 477-489.
22. Nazemosadat, M. J. and A. R. Ghasemi. 2004. Quantifying the ENSO Related Shifts in the intensity and probability of drought and wet periods in Iran. *J. Climate.*, 17 (20), 4005-4018.
23. Nazemosadat, M. J. and I. Cordery. 2000. The impact of ENSO on winter rainfall in Iran. *Proceedings of the 26th National and 3rd International Hydrology and Water Resources symposium*, Inst. Eng. Australia, 20-23 November, 538-543.
24. Pereira, L.S., I. Cordery and I. Iacovides. 2002. *Coping with Water Scarcity*. UNESCO IHP VI, Technical Documents in Hydrology no. 58, UNESCO, Paris, 267 pp
25. Rahimzadeh, F. and M. Khoshkam. 2003. Series humidity changes in the country synoptic stations. *The third regional conference and the first National Conference on Climate Change*. 53-62.
26. Ramos, M. C. 2001. Rainfall distribution patterns and their change over time in a Mediterranean area, *Theo. Appl. Climatol.* 69, 163-170.
27. Razie, T. and F. Saghafian. 2004. To study drought in Sistan Plain. *The first annual conference in water management*
28. Rebetz, M. 1999. Twentieth century trends in droughts in southern Switzerland. *Geophysical Research. Letters*. 26, (6): 755-758.
29. Sabohi, R. and S. Soltani. 2008. Trend Analysis of Climatic Factors in Great Cities of Iran. *Agriculture and natural resources*, 12(46): 303-322.
30. Sanaee Nejad, S. 2000. Evaluation of drought indices and indicators and the percentage of S. Normal few synoptic stations in Khorasan province. *Proceedings of the first national conference of mechanisms to deal with water deficit and drought*. 952-960.
31. Serrano, S. M. V and J. M. C. Prats. 2007. Trends in drought intensity and variability in the middle Ebro valley (NE of the Iberian Peninsula) during the second half of the twentieth century. 88 (3-4): 247-258.
32. Subrahmanyam, V.P. 1967. Incidence and spread of continental drought: World Meteorological Organization, International Hydrological Decade, Reports on WMO/IHD Projects, no. 2, Geneva, Switzerland.
33. Subahmagan, v. p. 1967. Incidence and spread of Continental Drought Wmo/ IHP Project Report No 2, 51 P.
34. Taghavi, H. and H. Mohammadi. 2007. Study the return period of extreme climate events for reduction of environmental impacts. *Journal of environmental studies*. 33(43): 11-20.
35. Tabari, H., A.A. Sabziparvar and S. Marofi. 2009. Investigating Trends of Annual Meteorological Parameters in Cold and Warm Climates of Iran. *Agricultural Research: Water, Soil, Plant*, 8 (1): 161-174.
36. Xu, Z.X., K. Takeuchi and Ishidaira. 2003. Monotonic trend and atep changes in Japanese precipitation. *J. Hydrol.* 279: 144-150.
37. Zare Abyaneh, H., V. Yazdani and KH. Azhdari. 2009. Comparative study of four meteorological drought index based on relative yield of rain fed wheat in Hamedan province. *Physical geography research quarterly*, 69: 35-49.

## Trend analysis of annual and seasonal temperature, precipitation and drought in Hamedan province

### abstract

In this study, climatic factors statistical trend analysis of rainfall, temperature and drought on seasonal and yearly scales at 15 stations of the Hamadan region, was performed. For this purpose, initially at the level of drought each station standardized precipitation index (SPI) and then calculate the variation factors studied using Kendall nonparametric test was. Average annual rainfall trend analysis showed that 60 percent of stations, the process of reducing precipitation was noticed that the further reduction of spring, winter and summer. Seasonal scale, both in summer and autumn, temperature increase and decrease in spring and winter temperature showed. Trend of increasing droughts similar trend was raining, so that 67 percent of the annual drought of stations increased to 33 percent increase on the station level 0.05 significant. The most significant trends in mean climatic factors studied were observed in summer. The trend in the two stations Ghahavand and Amr Abad for all factors studied in both time scales was significant. These two station receiving values of the, maximum and minimum of rainfall are that significant all climatic factors studied is justifiable.

**Keywords:** mann-kendal, tempersture trend, rain trend, drought trend, Hamedan.