



Geographic Notion  
Vol.6. Autumn 2009  
Zanjan University  
No. 42

اندیشه جغرافیایی  
سال سوم، شماره ششم، پائیز ۱۳۸۸  
دانشگاه زنجان  
مقاله شماره ۴۲

## تحلیل روند نوسانات بیشینه دما در استان کهگیلویه و بویراحمد به روش من - کندال مطالعه موردی: ایستگاه دشت روم

غلامرضا نوری<sup>۱</sup>، ابراهیم ابراهیمی تبار<sup>۲</sup>

### چکیده

فرایند تغییر اقلیم به ویژه دما و بارش مهم ترین بحث در قلمرو علوم محیطی می باشد. تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی - اجتماعی) از اهمیت فزاینده برخوردار است. زیرا سیستم های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می نمایند. به طور کلی درجه حرارت و تغییرات آن در سطح، نمودی از تغییرات اقلیمی است که تقریباً تمامی نظریه های تغییر اقلیم به نوعی از آن یاد می کنند. با بررسی روند تغییرات درجه حرارت می توان تغییرات اقلیمی را ردیابی نمود. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه ی انحراف احتمالی دمای بیشینه ایستگاه تبخیر سنجی دشت روم واقع در بیست کیلومتری شهر یاسوج (مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد)، از حالت نرمال می باشد که در آن داده های مربوط به دماهای بیشینه این ایستگاه در طی دوره آماری (۱۳۶۶-۱۳۸۷) مورد استفاده قرار گرفته اند. در این پژوهش از روش ناپارامتری من - کندال استفاده شد که در این روش با به کارگیری آماره این آزمون، معنی داری روند تغییرات سری های دمایی مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل داده ها، نشانگر وجود روند کاهشی و معنی دار در برخی از سری های زمانی بوده، عبارتی بیشینه دمای هوا در حال کاهش است؛ ضمن اینکه هیچ روند افزایشی معنی داری توسط آزمون، مورد تأیید قرار نگرفت. پدیده کاهش دمای

۱- استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه سیستان و بلوچستان noori@hamoon.usb.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

بیشینه در ماههای مرداد، خرداد، دی، آذر و تیر به ترتیب با مقادیر آماره کندال ( $Z$ ) ۲/۴۳-، ۲/۱-، ۲/۰۳-، ۲/۰۲- و ۱/۹۹- شدیدتر از سایر ماهها بوده است. همچنین بیشترین کاهش بیشینه دما به لحاظ فصلی در تابستان به مقدار ۲/۵۲- ( $Z$ ) رخ داده است. در مقیاس سالانه نیز، روند کاهش دمای بیشینه در طی دوره آماری مورد مطالعه به مقدار ۲/۰۸- ( $Z$ ) به خوبی نمود پیدا کرده است. سطح معناداری روند تغییرات در تمامی سری های ذکر شده ۰/۰۵ می باشد و در هیچ یک از سریها روند تغییر با سطح معناداری ۰/۰۱ توسط آزمون مورد تأیید قرار نگرفت.

**واژگان کلیدی:** نوسانات دمایی، بیشینه دما، من-کندال، کهگیلویه و بویراحمد، دشت روم

## مقدمه

یکی از روش های متداول جهت تحلیل سری های زمانی دمایی، بررسی وجود یا عدم وجود روند معنی دار در آنها با استفاده از آزمون های آماری می باشد. تاکنون روش های آماری متعددی جهت تحلیل روند سری های زمانی ارائه گردیده اند که این روش ها در دو دسته کلی روش های پارامتری و ناپارامتری قابل تقسیم بندی می باشند که روش های ناپارامتری از کاربرد نسبتاً وسیع تر و چشمگیری نسبت به روش های پارامتری برخوردارند (تاکيوچی و ایشیداری، ۲۰۰۳: ۱۴۵). مبنای کلیه روش های آماری مطرح نمودن دو فرض صفر ( $H_0$ ) و یک ( $H_1$ ) و آزمون نمودن آنها بر اساس تکنیک های خاص و در نهایت پذیرش یکی از دو فرضیه فوق می باشد. پذیرفته شدن فرض صفر یعنی عدم وجود روند و پذیرش فرض یک به منزله وجود روند معنی دار در سری داده ها می باشد.

دما عبارت است از اندازه گیری انرژی گرمایی که در خاک، هوا و ... قابل سنجش می باشد (جعفر پور، ۱۳۸۵: ۴۹). به عبارت دیگر مقداری از انرژی تابشی خورشید، توسط عوارض سطح زمین جذب شده و به انرژی گرمایی تبدیل می شود. این انرژی به شکل گرما جلوه می کند (علیجانی و کاویانی، ۱۳۸۳: ۱۲۶). همچنین بررسی زمان های

1- Takeuchi and Ishidaira

2- Brayson

بروز دماهای بالا ثابت می کند که زمان فرا رسیدن بیشینه دما، با فاصله از سطح زمین بیشتر طول می کشد (علیجانی و کاویانی، ۱۳۸۳: ۱۲۳). آب و هوای کره زمین در طول قرن بیستم، بویژه در دو دهه ی اخیر تعادل خود را از دست داده و تمایل به افزایش دما نشان داده است (IPCC, 2001, a, b). از طرف دیگر پیش بینی ها برای قرن ۲۱ نیز افزایش دمای زمین را نشان می دهد که ناشی از افزایش گازهای گلخانه ای و هواویزهای جوی است (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۷: ۱۳). فرایند تغییر اقلیم بویژه تغییرات دما و بارش مهم ترین بحث در قلمرو علوم محیطی می باشد (برایسون، ۱۹۹۷: ۵۸).

فرایند تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی ( اثرات محیطی ، اقتصادی - اجتماعی ) از اهمیت فراینده برخوردار است، زیرا سیستم های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می نمایند (علیجانی و همکاران، ۱۳۸۴: ۲۲). در طی سالهای اخیر دانشمندان به منظور تجزیه و تحلیل الگوهای اقلیمی توجه ویژه ای به سری های زمانی معطوف می دارند. دما از عوامل اصلی و اساسی در پهنه بندی و طبقه بندی اقلیمی محسوب می گردد. همچنین دما یکی از کمیت هایی است که پایش و اندازه گیری آن در بسیاری از صنایع اهمیت خاصی دارد (قنبری، ۱۳۸۴: ۷). بر این اساس نوسانات و تغییرپذیری دما دارای اهمیت فوق العاده است. بسیاری از معضلات محیطی عصر ما از جمله سیل، طوفان، خشکسالی، تکثیر زیاده از حد حشرات موذی و مصونیت آنها در برابر سموم و مسایلی از این دست، جملگی ریشه در تغییر اقلیم، خصوصاً افزایش دما دارند (خورشیددوست و قویدل رحیمی، ۱۳۸۵: ۲۵). در این تغییر، نقش انسان و فعالیتهای متنوع او در زمینه های مختلف بسیار بارز است و روند این تغییر مسیری را دنبال می کند که نتایج بعدی آن به طور کامل برای اقلیم شناسان روشن نیست (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۷: ۱۴). از این رو مسأله تغییر اقلیم و تمایل به گرم شدن کره زمین و پیامدهای اکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ناشی از آن علاوه بر دانشمندان، افکار

دولتمردان و سیاستمداران را نیز در سرتاسر دنیا به خود جلب 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 این پژوهش با توجه به اهمیت پدیده های تغییر و روند و همچنین با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه از پتانسیل های خوبی در زمینه های مختلف زیست محیطی از جمله کشاورزی، باغداری، پرورش آبزیان و ... برخوردار است، سعی شده است متغیر بیشینه دما که از عنصرهای بسیار مهم اقلیمی محسوب می شود، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد و با استفاده از روش من - کندال، وجود یا عدم وجود روند آن در طی دوره آماری مورد مطالعه روشن گردد تا بتوان از نتایج آن در برنامه ریزی های مختلف زیست محیطی منطقه بهره جست.

### پیشینه تحقیق

تحقیقات بسیار گسترده ای در ارتباط با روند دمای جهانی و منطقه ای انجام شده است. همچنین در ارتباط با تغییرات صورت گرفته در الگوهای جهانی دماهای متوسط کره ی زمین، تحقیقاتی توسط هگرل او همکاران (۱۹۹۶) انجام گرفته است. بر خلاف گزارش هایی که نشان دهنده افزایش درجه حرارت اند، گزارش های حاکی از کاهش درجه حرارت نیز وجود دارد. چاتوپادها و هولم (۱۹۹۷) روند منفی دما را در شمال ۲۳ درجه شمالی در هندوستان گزارش کرده اند. پرز و همکاران (۲۰۰۰) اطلاعات دما را در بسیاری از نقاط جهان برای دوره ۱۹۵۸-۱۹۹۸ تحلیل کردند و برای نیم کره شمالی روند مثبت دما را برای اغلب نقاط اروپا، آمریکای شمالی و آتلانتیک و روند منفی را برای ایسلند، گرینلند و سواحل شرقی کانادا شامل خلیج هودسون به دست

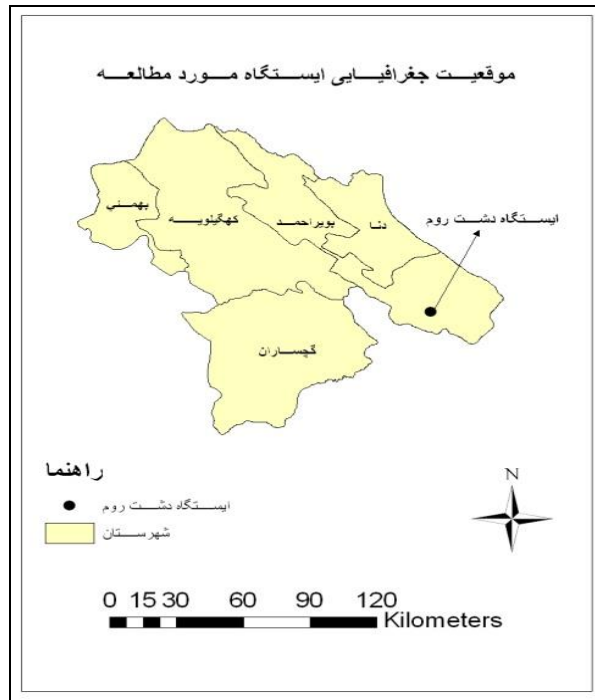
- 
- 1- Hegeral
  - 2- Chattopadhyay and Hulme
  - 3- Perez
  - 4- Box
  - 5- Angel
  - 6- Domroes and el- Tantawi

آوردند. باکس (۲۰۰۲) با تحلیل ۳۴ ایستگاه ساحلی و سه ایستگاه در یخچال های گرینلند، روند سرد شدن را در دوره ۱۹۸۴-۱۹۵۵ نتیجه گرفت. با استفاده از اندازه گیری دمای زمین در مریلند آمریکا و با استفاده از اطلاعات ماهواره ای، مشخص شد که در طی سالهای ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۸ در ماههای ژانویه و ژوئیه میزان دما روند افزایشی به میزان ۰/۴۳ درجه سانتیگراد در دهه را دارا بوده است و میانگین سالانه اختلاف دمای حداکثر و حداقل به میزان ۰/۱۶ درجه در دهه کاهش نشان داده است (منگلینت و همکاران، ۲۰۰۲). آمار ۱۲۲ ساله (۱۹۹۹-۱۸۷۸) ایستگاه هواشناسی دانشگاه پیزا در ایتالیا هیچ علائمی از تغییر در میانگین دمای سالانه نشان نداد (مونن و همکاران، ۲۰۰۲). آنجل (۲۰۰۴) در اداره اقلیم شناسی ایلینویز نشان داد که بخش هایی از این ایالت هیچ نشانه ای از گرم شدن را در چندین دهه اخیر نشان نمی دهند و حتی برخی از مناطق آن یک روند سرد شدن را به ویژه در بخش های جنوبی آن نشان می دهند. دمروس و ال تتناوی (۲۰۰۵: ۵۱) نیز تغییرات زمانی - مکانی ایستگاههایی از مصر را مورد مطالعه قرار داده و همبستگی تغییرات مذکور را با تغییرات دمایی کره ی زمین مورد تأیید قرار داده اند. در ایران نیز خسروی و همکاران (۱۳۸۲: ۴۵۲) تغییرات دمای ایستگاه مشهد را در دوره ای ۱۱۳ ساله با استفاده از مدل رگرسیون نمایی مورد بررسی قرار داده و تأکید کرده اند روند افزایش دمای مشهد همبستگی معناداری با تغییرات دمایی کره زمین دارد. بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم، در اکثر ایستگاههای ایران روند افزایشی دما مشاهده گردیده است (رحیم زاده و همکاران، ۱۳۸۲: ۵۸). بر اساس تحلیل فضایی که بر روی دمای ماهانه ایران انجام شده، نواحی دارای روند افزایشی و کاهشی دما در ایران مشخص گردیده است (مسعودیان، ۱۳۸۳: ۳۲). علیجانی و قویدل رحیمی (۱۳۸۴: ۲۱) تغییرات دمای سالانه تبریز را با ناهنجاری

های کره زمین با استفاده از رگرسیون خطی و شبکه های عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار داده و نشان داده اند که بین تغییرات دمایی کره زمین و ایستگاه تبریز رابطه ای مستقیم وجود دارد. ثریا (۱۳۸۶: ۸۸) روند تغییرات خصوصیات دمایی ماهانه شهر زاهدان را طی نیم سده اخیر مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده که در طی نیم سده ی اخیر، افزایش دمای ماهانه و سالانه زاهدان بیشتر متأثر از دمای کمینه بوده و این افزایش دمایی موجب تشدید شرایط خشکی هوای زاهدان شده است. عزیزی و روشنی (۱۳۸۷: ۱۳) تغییرات اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر را به روش من - کندال بررسی کرده و به این نتیجه رسیده اند که عناصر اقلیمی در طول دوره مورد بررسی تغییر کرده اند. این تغییر از نوع نوسانات کوتاه مدت آب و هوایی و در دو جهت مثبت و منفی است.

#### موقعیت جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه

ایستگاه تبخیر سنجی دشت روم با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۹۸۰ متری از سطح دریا، واقع در بیست کیلومتری شهر یاسوج (مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد) می باشد که در نیمه جنوب غربی کشور قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویراحمد

## مواد و روش ها

در مطالعات تغییر اقلیم، آمارهای بلندمدت می تواند تغییرات، چگونگی و خصوصیات آن را تا اندازه ای نمایش دهند (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۷: ۱۳). در ایران تأسیس شبکه ایستگاههای هواشناسی از سال ۱۹۵۱ می باشد که علاوه بر کوتاهی دوره ی آماری، مشکلات دیگری نیز در این زمینه وجود دارد. در این رابطه می توان به ناکافی بودن شبکه ی ایستگاهها اشاره کرد که باعث شده مطالعه ی تغییر اقلیم در کشور با مشکلات جدی روبرو باشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۴: ۳۲).

هدف از این پژوهش، بررسی روند دمای بیشینه ایستگاه تبخیر سنجی دشت روم در مقیاس های زمانی سالانه، فصلی و ماهانه در دوره آماری (۱۳۶۶-۱۳۸۷) است. داده های دمایی مورد نیاز، از سازمان آب منطقه ای استان کهگیلویه و بویراحمد گرفته شده است. برای مشخص کردن همگن بودن داده ها از روش غیر نموداری "ران تست"

استفاده گردید. اصول کار در این روش بر مبنای مشخص کردن تعداد و دوره های افزایش یا کاهش داده ها نسبت به میانگین یا نما قرار دارد که با مطابقت دادن آنها با جداول مخصوص، تصادفی بودن داده ها در سطح اعتماد معین به دست می آید (علیزاده، ۱۳۸۴: ۶۷۸). همگن بودن داده های بیشینه دمای ایستگاه دشت روم در سطح اعتماد ۹۵ درصد به دست آمد که مؤید تصادفی بودن آنهاست. در این پژوهش، از آزمون آماری - گرافیکی من - کندال استفاده شده است که پس از انتقال داده ها به نرم افزار اکسل، پس از تشکیل ماتریس، با به کارگیری فرمول مخصوص آزمون در این نرم افزار، مقدار  $S$  برای هر سری به طور جداگانه به دست آمد و سپس با توجه به مقادیر بدست آمده، با استفاده از رابطه های مختلف آزمون، مقدار آماره کندال ( $Z$ ) برای سری های زمانی مختلف طی دوره آماری مورد نظر به دست آمد و در نهایت تجزیه و تحلیل روند بیشینه دمای ایستگاه بر اساس مقادیر آماره بدست آمده انجام گرفت.

### بحث و بررسی

آزمون من - کندال برای بررسی تصادفی بودن و تعیین روند در سری است که بر مبنای فرض صفر و یک بوده و در نهایت در مورد پذیرش یا رد فرض صفر تصمیم گیری می نماید و فرض صفر این آزمون مبتنی بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده هاست و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر)، دال بر وجود روند در سری داده ها می باشد (کریمی، ۱۳۸۸: ۷).

مراحل محاسبه آماره  $S$  این آزمون به شرح زیر است:

الف) محاسبه اختلاف بین تک تک جملات سری با همدیگر و اعمال تابع علامت (sign) و استخراج پارامتر  $S$ :



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

$n$  = تعداد جملات سری یا همان تعداد مشاهدات سری،  $x_j$  = داده  $j$ ام سری و

$x_k$  = داده  $k$ ام سری

محاسبه تابع sign:

$$\text{sign} = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

بنابراین تمامی مقادیر به دست آمده از تابع علامت (sign) ۱ یا ۰ یا -۱ است.

جدول ۱- مقادیر حاصل از مجموع تابع sign (S) برای سری های مختلف

سری	مقدار S	سری	مقدار S	سری	مقدار S
سالانه	-۷۴	اردیبهشت	۱۰	آبان	۲۷
فصل بهار	-۲۶	خرداد	-۷۲	آذر	-۷۲
فصل تابستان	-۸۶	تیر	-۶۹	دی	-۷۱
فصل پاییز	-۴۸	مرداد	-۸۷	بهمن	-۲۷
فصل زمستان	-۳۳	شهریور	-۴۳	اسفند	۵۰
فروردین	-۳۱	مهر	-۲۱		

**ب: محاسبه واریانس (var):**

برای محاسبه واریانس به مقدار  $t$  نیاز است. ابتدا داده های اولیه وارد شده در اکسل را بررسی نموده که آیا داده های تکراری وجود دارد یا خیر؟ تعداد داده های تکراری در هر سری زمانی بیانگر مقدار  $t$  در آن سری می باشد (جدول ۲). از آنجایی که تعداد  $n$  (داده های مشاهده ای)، ۲۲ عدد می باشد و بنابراین شرط  $n > 10$  برقرار است، از فرمول زیر برای محاسبه واریانس استفاده می شود:

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

$n$  = تعداد داده های مشاهده ای،  $m$  = تعداد سری هایی که در آنها دست کم یک یک داده تکراری وجود دارد و  $t$  = فراوانی داده های با ارزش یکسان

جدول ۲- مقدار  $t$  (داده های تکراری) در سری های مختلف بیشینه دمای ایستگاه دشت روم طی دوره آماری (۱۳۶۶-۱۳۸۷)

مقدار $t$	سری	مقدار $t$	سری	مقدار $t$	سری
۵	آبان	۲	اردیبهشت	۶	سالانه
۶	آذر	۱۰	خرداد	۱۰	فصل بهار
۶	دی	۹	تیر	۱۰	فصل تابستان
۱۳	بهمن	۴	مرداد	۶	فصل پاییز
۲	اسفند	۸	شهریور	۴	فصل زمستان
		۴	مهر	۲	فروردین

(ج): استخراج آماره  $Z$  (آماره کندال) به کمک رابطه زیر:

$$Z = \frac{s-1}{\sqrt{\text{var}(s)}} \quad (3)$$

$S$ : همان تابع علامت (sign) است که برای هر سری محاسبه شد.

### قضاوت

ابتدا قدر مطلق  $Z$  بدست آمده در نظر گرفته می شود. باید مشاهده کرد که رابطه زیر برقرار است یا خیر؟ اگر رابطه برقرار بود فرض صفر پذیرفته می شود. یعنی روندی وجود ندارد و داده ها تصادفی هستند. اگر رابطه برقرار نبود فرض یک پذیرفته می شود که دلالت بر وجود روند دارد. به عبارتی در یک آزمون دو دامنه ( $\alpha/2$ ) جهت روندیابی سری داده ها، فرض صفر در صورتی پذیرفته می شود که

رابطه  $|z| \leq z_{\alpha/2}$  برقرار باشد. در حقیقت  $\alpha$  همان سطح معناداری است که برای آزمون در نظر گرفته می شود و  $z_{\alpha}$  نیز همان آماره ی توزیع نرمال استاندارد در سطح معنادار  $\alpha$  می باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از  $z_{\alpha/2}$  استفاده می شود. معمولاً این آزمون برای سطوح معنادار ۹۵ و ۹۹ درصد به انجام می رسد. مقدار  $\alpha$  برای سطح ۹۵ درصد، برابر با ۰/۰۵ و برای سطح ۹۹ درصد نیز برابر با ۰/۰۱ است. در سطح اطمینان ۹۵ درصد،  $Z=1/96$  و در سطح اطمینان ۹۹ درصد،  $Z=2/54$  در نظر گرفته می شود. به طور کلی اگر نتایج بدست آمده بر وجود روند در سری داده ها دلالت کند و آماره ی  $Z$  بدست آمده مثبت باشد، روند صعودی است و اگر  $Z$  منفی باشد، روند نزولی است.

### یافته ها و نتایج تحقیق

#### الف) تحلیل آزمون من - کندال بر روی داده های ماهانه

نتایج بدست آمده از اعمال آزمون آماره ( $Z$ ) من - کندال بر روی داده های ماهانه (جدول ۴) مشخص می کند که در مجموع میانگین بیشینه دمای ماهانه ایستگاه دشت روم در بیشتر ماهها (۹ ماه) روند کاهشی یا منفی داشته است. به عنوان مثال ماههای مرداد، خرداد، دی، آذر و تیر ماه به ترتیب به مقدار  $-2/43$ ،  $-2/1$ ،  $-2/03$ ،  $-2/02$ ،  $1/99 - (Z)$  و با سطح معناداری ۰/۰۵ روند کاهشی داشته اند.

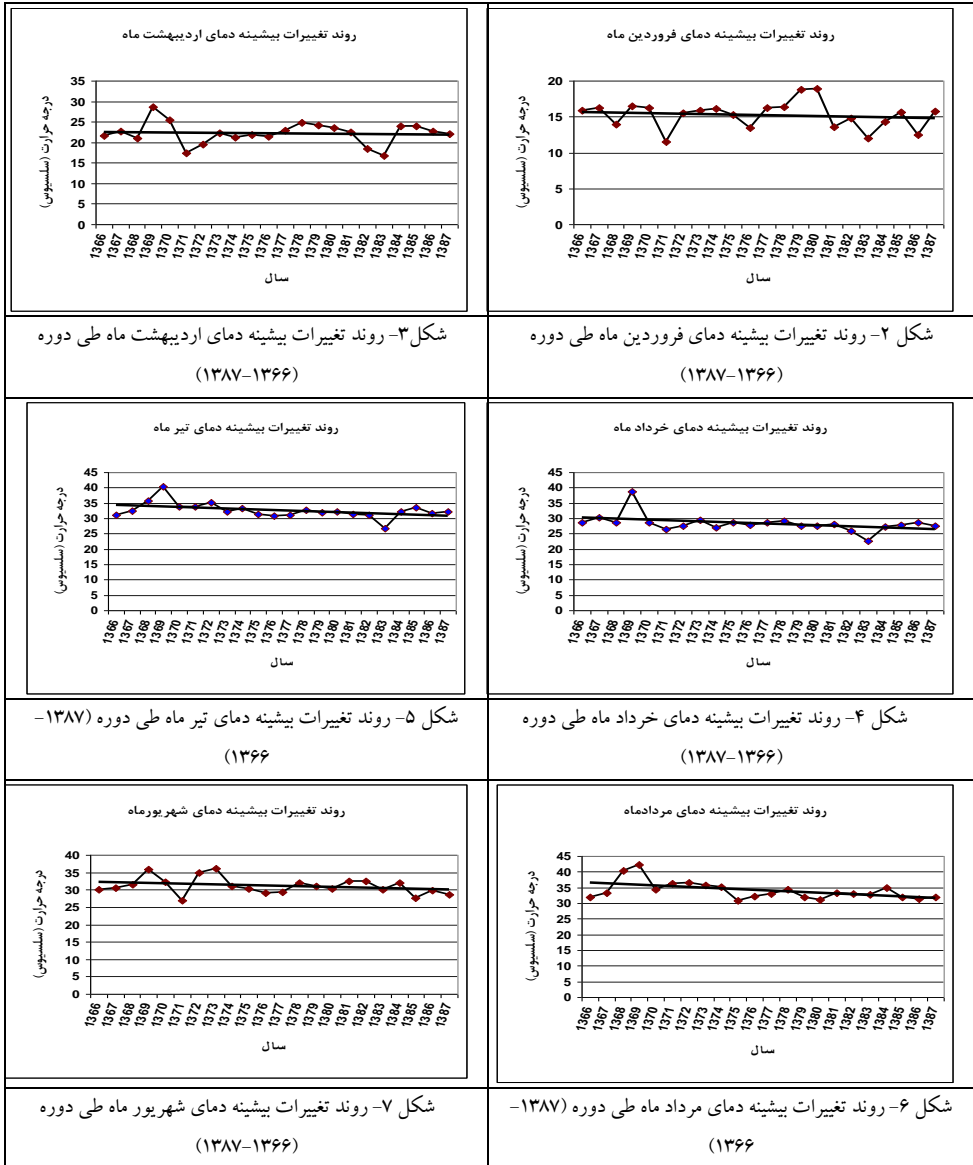
جدول ۳- میانگین بیشینه دمای ماهانه ایستگاه دشت روم طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۶۶)

ماه	دما	ماه	دما
فروردین	۱۵/۲۵	مهر	۲۴/۸
اردیبهشت	۲۲/۳	آبان	۱۸/۴
خرداد	۲۸/۳	آذر	۱۱/۱
تیر	۳۲/۶	دی	۷/۶
مرداد	۳۴	بهمن	۷/۶
شهریور	۳۱/۱	اسفند	۱۰/۸

همچنین در رده های بعدی نیز دمای بیشینه ی ماههای شهریور، فروردین، بهمن و مهر با مقادیر کمتر روند منفی از خود نشان داده اند. این در حالی است که از ۱۲ ماه سال، فقط سه ماه اسفند، آبان و اردیبهشت به ترتیب با مقادیر ۱/۳۸، ۰/۷۹ و ۰/۲۵ روند افزایشی داشته اند که سطح معناداری هیچ کدام از روندهای افزایشی توسط آزمون مورد تأیید قرار نگرفت.

جدول ۴- مقادیر آماره کندال (Z) برای سری های ماهانه دمای بیشینه ایستگاه دشت روم

ماه	Z	ماه	Z
فروردین	-۰/۸۴	مهر	-۰/۵۶
اردیبهشت	۰/۲۵	آبان	۰/۷۹
خرداد	-۲/۱	آذر	-۲/۰۲
تیر	-۱/۹۹	دی	-۲/۰۳
مرداد	-۲/۴۳	بهمن	-۰/۸۲
شهریور	-۱/۲۱	اسفند	۱/۳۸





<p>شکل ۹- روند تغییرات بیشینه دمای آبان ماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>	<p>شکل ۸- روند تغییرات بیشینه دمای مهر ماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>
<p>شکل ۱۱- روند تغییرات بیشینه دمای دی ماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>	<p>شکل ۱۰- روند تغییرات بیشینه دمای آذرماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>
<p>شکل ۱۳- روند تغییرات بیشینه دمای اسفند ماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>	<p>شکل ۱۲- روند تغییرات بیشینه دمای بهمن ماه طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)</p>

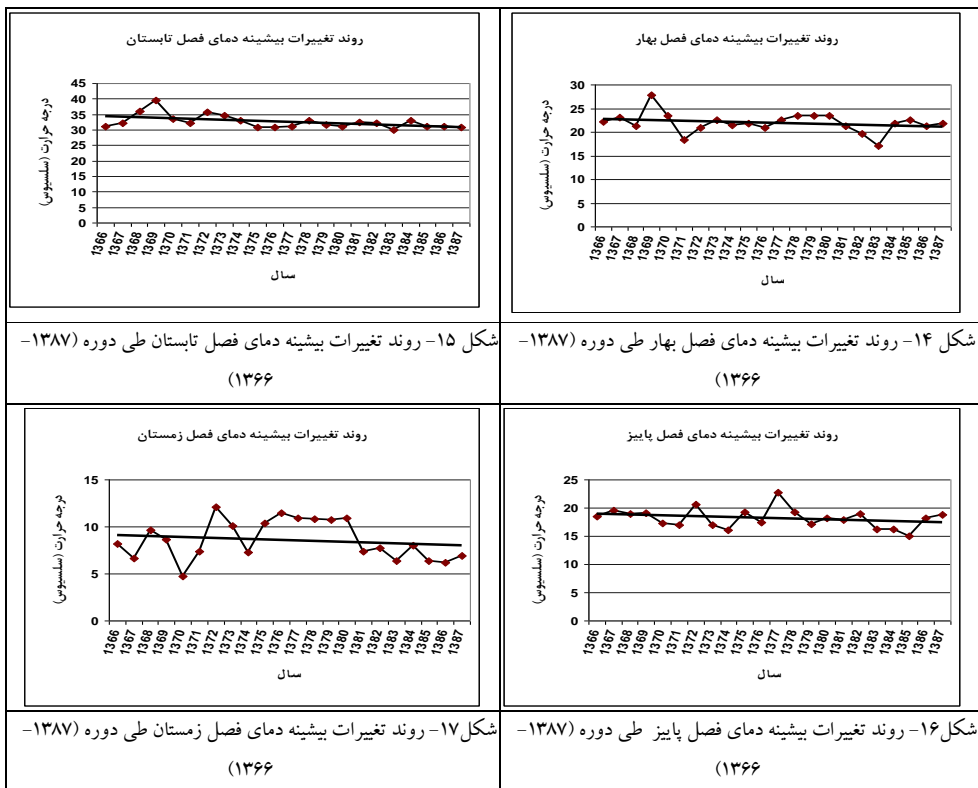
### ب) تحلیل آزمون من - کندال بر روی داده های فصلی

با توجه به جدول (۵)، در دمای بیشینه هر چهار فصل سال روند کاهشی وجود دارد که چنین وضعیتی نشانگر وجود روند نزولی و منفی در دمای بیشینه دشت روم طی دوره مورد مطالعه می باشد. در این بین فقط فصل تابستان با مقدار  $2/52 - (Z)$  روند

کاهش معناداری در سطح ۰/۰۱ درصد داشته و معناداری روند کاهشی دمای بیشینه در سایر فصول، توسط آزمون مورد تأیید قرار نگرفت.

جدول ۵- نتایج آماره کندال (Z) ایستگاه دشت روم طی دوره آماری (۱۳۶۶-۱۳۸۷)

فصل	مقدار آماره (Z)	میانگین بیشینه دما
بهار	-۰/۷۴	۲۱/۹
تابستان	-۲/۵۲	۳۲/۶
پاییز	-۱/۳۴	۱۸/۱۵
زمستان	-۰/۹	۸/۶



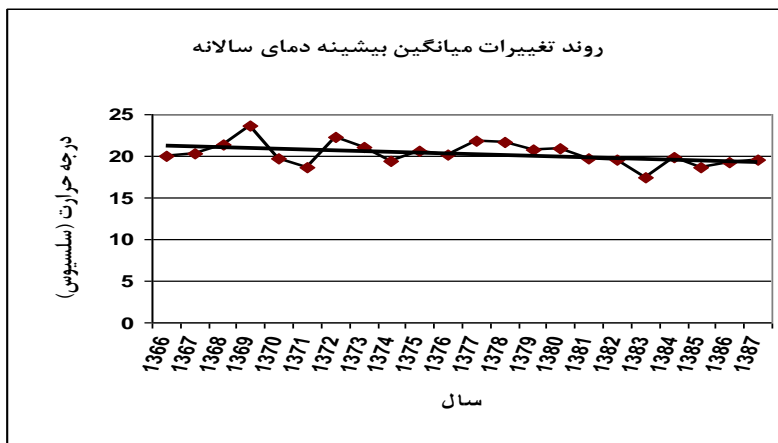
### ج) تحلیل تست من - کندال بر روی داده های سالانه

محاسبات انجام گرفته بر روی داده ها نشان می دهد که میانگین سالانه دمای بیشینه دشت روم به مقدار  $-۲/۰۸$  (Z) دارای روند کاهشی و منفی است. به عبارت دیگر در

ایستگاه دشت روم دمای بیشینه سالانه کاهش یافته است. بر اساس شکل (۱۸) و با توجه به خصوصیات آزمون آماری - گرافیکی من - کندال، معلوم گردید که زمان شروع بیشتر تغییرات در بیشینه دمای سالانه از نوع ناگهانی بوده و تغییرات روند از نوع نزولی بوده است.

جدول ۷- میانگین بیشینه دمای سالانه ایستگاه دشت روم طی دوره آماری (۱۳۶۶-۱۳۸۷)

سال	دما	سال	دما	سال	دما
۱۳۶۶	۱۹/۹۷	۱۳۷۴	۱۹/۴۵	۱۳۸۲	۱۹/۶
۱۳۶۷	۲۰/۳۵	۱۳۷۵	۲۰/۶	۱۳۸۳	۱۷/۴
۱۳۶۸	۲۱/۴۳	۱۳۷۶	۲۰/۱	۱۳۸۴	۱۹/۷۶
۱۳۶۹	۲۳/۸	۱۳۷۷	۲۱/۸	۱۳۸۵	۱۸/۷
۱۳۷۰	۱۹/۷	۱۳۷۸	۲۱/۶۶	۱۳۸۶	۱۹/۲
۱۳۷۱	۱۸/۷	۱۳۷۹	۲۰/۷	۱۳۸۷	۱۹/۶
۱۳۷۲	۲۲/۳	۱۳۸۰	۲۰/۹		
۱۳۷۳	۲۱/۰۵	۱۳۸۱	۱۹/۷		



شکل ۱۸- روند تغییرات بیشینه دمای سالانه ایستگاه دشت روم طی دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷)



## نتیجه گیری

با بررسی و مطالعاتی که بر روی عنصر اقلیمی بیشینه دمای ایستگاه دشت روم انجام گرفت، مشخص شد که این عنصر در طول دوره (۱۳۶۶-۱۳۸۷) تغییر کرده است. این تغییر از نوع نوسانات کوتاه مدت آب و هوایی بوده و دارای روند کاهشی و منفی می باشد که در بعضی از سری های ماهانه، فصلی و سالانه مشاهده می گردد. به این ترتیب که از دمای بیشینه ایستگاه مورد مطالعه (دشت روم) کاسته شده است. پدیده کاهش دمای بیشینه در ماههای مرداد، خرداد، دی، آذر و تیر شدیدتر از سایر ماهها بوده است. همچنین فصول تابستان و پاییز کاهش بیشتری از بهار و زمستان داشته اند. بیشترین کاهش دمای بیشینه به لحاظ ماهانه در مرداد به مقدار  $2/43-Z$  و به لحاظ فصلی در فصل تابستان به مقدار  $2/52-Z$  رخ داده است. به طور کلی کاهش بیشینه دمای سالانه و فصلی مشخص تر از ماهانه بوده است. همچنین طبق نتایج بدست آمده، روند مثبت و افزایشی دما در برخی از سری های زمانی دیده می شود که معناداری روند افزایشی در این سری ها توسط آزمون من - کندال مورد تدیید قرار نگرفت.

## منابع

- ۱- ثریا، محمد، (۱۳۸۶)، بررسی روند تغییرات خصوصیات دمایی ماهیانه شهر زاهدان طی نیم سده اخیر، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ۲- جعفرپور، ابراهیم، (۱۳۸۵)، مبانی اقلیم شناسی، تهران، موسسه ی انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ ششم.
- ۳- خسروی، محمود و همکاران، (۱۳۸۴)، « بررسی انطباق سری های زمانی دمای مشهد با نوسانات دمایی کره ی زمین»، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان: ۲۹ مهر تا اول آبان ۱۳۸۲.

- ۴- خورشید دوست، محمد، قویدل رحیمی، علی و یوسف، (۱۳۸۵)، « شیه سازی اثرات دو برابر شدن دی اکسید کربن جو بر تغییر اقلیم تبریز با استفاده از مدل گردش عمومی GFDL»، مجله محیط شناسی دانشگاه تهران، ۱۰-۱: ۳۹.
- ۵- رحیم زاده، فاطمه، عسگری، احمد و نوحی، کیوان، (۱۳۸۲)، « نگرشی بر تفاوت و نرخ افزایش دمای حدافل و کاهش دمای شبانه روزی در کشور»، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان: ۲۹ مهر تا اول آبان ۱۳۸۲.
- ۶- عزیزی، قاسم و روشنی، محمود، (۱۳۸۷)، « مطالعه ی تغییر اقلیم در سواحل جنوبی در یای خزر به روش من - کندال»، تهران، مجله ی پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۴، تابستان ۱۳۶۷، صص ۱۳-۲۸.
- ۷- عزیزی، قاسم، کریمی احمدآباد، مصطفی و سبک خیز، زهرا، (۱۳۸۴)، «روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش CO<sub>2</sub>»، نشریه علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم، جلد ۴، شماره ۵، پاییز و زمستان ۱۳۸۳، صص ۲۵-۴۳.
- ۸- علیجانی، بهلول و قویدل رحیمی، یوسف، (۱۳۸۴)، « مقایسه و پیش بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری های دمایی کره ی زمین با استفاده از روش های رگرسیون خطی و شبکه ی عصبی مصنوعی»، زاهدان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۶، پاییز و زمستان ۱۳۸۴، صص ۲۱-۳۸.
- ۹- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا، (۱۳۸۳)، « مبانی آب و هواشناسی»، تهران، چاپ دهم، انتشارات سمت.
- ۱۰- عزیززاده، امین، (۱۳۸۴)، « اصول هیدرولوژی کاربردی»، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ هجدهم، مشهد.
- ۱۱- قنبری، عبدالله، (۱۳۸۴)، « اصول اندازه گیری دما و کالیبراسیون دماسنج ها»، تهران، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.

- ۱۲- کریمی، صادق، (۱۳۸۸)، جزوه درسی « روشهای پارامتری و ناپارامتری در بررسی روند سری های زمانی تک متغیره اقلیمی»، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ۱۳- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۳)، « تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران»، اصفهان: مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد پانزدهم، شماره ۲۰۱.
- 14- Angel, J, (2004), *Climate Change and Variability in Illinois*, Illinois State Water Survey, Illinois University, USA
- 15- Brayson, R.A (1997), *the paradigm in nonlinear systems*, *Journal of soc.*, 73: 449-465
- 16- Box J.E, (2002), *survey of greenland and instrumental temperature records: 1873-2001*, *International journal climatology*, 22: 1829-1847
- 17- Chattopadhyay, N and M. Hulme, (1997), *Evaporation and potential evapotran spiration in India under conditions of recent and future climate change*, *Agric, Forest Meteorol*, 87: 55-73
- 18-Domroes, m. and el-Tantawi, A (2005), *Recent temporal and spatial temperature changes in Egypt*. *International journal of climatology*, 25: 5-6
- 19-Hegeral, G.C, H .v. storch. K. Hasselmann, B.D.santer, U.Cubasch, and P.D. jones (1996), *Determing Greenhouse-gas-induced climate change with an optimal finger print method*, *journal of climate*, 9: 2281-2306
- 20-Menglin, J.R and E. Dickinson, (2002), *new observational evidence for global warming from satellite*, *Geophys Res. Let*, 29(10):39-42
- 21-Moonen, A. C., L. Ercoli, M. Mariotti and A. Masoni, (2002), *Climate change in Italy indicated by*

agrometeorological indices over 122 years, *Agric, Forest Meteorol*, 111:13- 27

22-Perez, J. F., L. Gimeno, P. Ribera, D. Gallego, R. Garia and E. Hernandez, (2000), Influence of the North Atlantic oscillation on winter equivalent temperature, AGU Chapman conference of “The North Atlantic Oscillation” University of Vigo (Orense campus), Orense, Galicia, Spain.

23-Z.X.Xu, K.Takeuchi, H.Ishidaira, (2003), Monitoring Trend Step Changes in precipitation, *journal of hydrology*, 279: 144-150.