

## بررسی روند تغییرات بیشینه دما در استان کهگیلویه و بویراحمد (مطالعه موردی: منطقه دشت روم)

غلامرضا نوری<sup>1</sup>، ابراهیم ابراهیمی تبار<sup>2</sup>

1- استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه سیستان و بلوچستان

2- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

### چکیده

فرایند تغییر اقلیم به ویژه دما و بارش مهم ترین بحث در قلمرو علوم محیطی می باشد. 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. با بررسی روند تغییرات درجه حرارت می توان تا حدود زیادی تغییرات اقلیمی را ردیابی نمود. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه ای انحراف احتمالی دمای بیشینه ایستگاه کلیماتولوژی 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 ای این ایستگاه در طی دوره آماری (1366-1387) مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش، از روش ناپارامتری من-کندال استفاده شد که در این روش با به کارگیری آماره ی این آزمون، وجود یا عدم وجود روند تغییرات دمایی مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل داده ها، بیانگر وجود روند کاهشی و معنی دار در برخی از سری های زمانی است که نشان دهنده آن است که بیشینه دمای هوا در منطقه در حال کاهش است. ضمن اینکه هیچ روند افزایشی معنی داری توسط آزمون مورد تأیید قرار نگرفت. روند کاهشی دمای بیشینه در ماه های خرداد، تیر، آذر و مرداد به ترتیب با مقادیر  $-2/58$ ،  $-2/4$ ،  $-2/34$  و  $-2/28$  (آماره ی من-کندال) شدیدتر از سایر ماه ها بوده است. همچنین بیشترین کاهش بیشینه دما به لحاظ فصلی، در فصل تابستان به مقدار  $-2/18$  رخ داده است. در مقیاس سالانه نیز، روند کاهشی دمای بیشینه در طی دوره آماری مورد مطالعه، به مقدار  $-1/97$ ، به خوبی نمود پیدا کرده است. سطح اطمینان معنی داری روند تغییرات در تمامی سری های ذکر شده، به استثنای خرداد ماه (99 درصد)، 95 درصد می باشد. در سایر سری ها نیز، روند افزایشی یا کاهشی بیشینه دما از نوع نوسانات ناگهانی و کوتاه مدت می باشد.

**کلمات کلیدی:** بیشینه دما، تغییر، روند، من-کندال، کهگیلویه و بویراحمد، دشت روم

## مقدمه

دما عبارت است از انرژی گرمایی که در خاک، هوا و غیره قابل سنجش می‌باشد. به عبارت دیگر مقداری از انرژی تابشی خورشید توسط عوارض سطح زمین جذب شده و به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. این انرژی به شکل گرما جلوه می‌کند. همچنین بررسی زمان‌های بروز دماهای بالا ثابت می‌کند که زمان فرا رسیدن بیشینه دما، با فاصله از سطح زمین بیشتر طول می‌کشد. آب و هوای کره زمین در طول قرن بیستم، بویژه در دو دهه‌ی اخیر تعادل خود را از دست داده و تمایل به افزایش دما نشان داده است. به طوری که هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم در سال 2001 گزارش داد که اقلیم در حال تغییر و گرمایش جهانی در حال وقوع است [18]. از طرف دیگر پیش‌بینی‌ها برای قرن 21 نیز افزایش دمای زمین را نشان می‌دهد که ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای و هواویزهای جوی است.

فرایند تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی-اجتماعی) از اهمیت فزاینده برخوردار است. زیرا سیستم‌های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می‌نمایند. در طی سال‌های اخیر، دانشمندان به منظور تجزیه و تحلیل الگوهای اقلیمی توجه ویژه‌ای به سری‌های زمانی معطوف می‌دارند. دما از عوامل اصلی و اساسی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیمی محسوب می‌گردد. همچنین دما یکی از کمیت‌هایی است که پایش و اندازه‌گیری آن در بسیاری از صنایع اهمیت خاصی دارد. بر این اساس نوسانات و تغییرپذیری دما دارای اهمیت فوق‌العاده 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 مسائلی از این دست، جمله‌گی ریشه در تغییر اقلیم خصوصاً افزایش دما دارند. در این تغییر، نقش انسان و فعالیت‌هایی متنوع او در زمینه‌های مختلف بسیار بارز است و روند این تغییر مسیری را دنبال می‌کند که نتایج بعدی آن به طور کامل برای اقلیم‌شناسان روشن نیست. 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 سراسر دنیا به خود جلب کرده است. بدین ترتیب بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، مدیران و برنامه‌ریزان قادر به اجرای برنامه‌های مختلف نخواهند بود.

یکی از روش‌های متداول جهت تحلیل سری‌های زمانی دمایی، بررسی وجود یا عدم وجود روند معنی دار در آن‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری می‌باشد. تاکنون روش‌های آماری متعددی جهت تحلیل روند سری‌های زمانی ارائه گردیده‌اند که این روش‌ها در دو دسته کلی روش‌های پارامتری و ناپارامتری قابل تقسیم‌بندی می‌باشند که روش‌های ناپارامتری از کاربرد نسبتاً وسیع‌تر و چشمگیرتری نسبت به روش‌های پارامتری برخوردارند. مبنای کلیه روش‌های آماری، مطرح نمودن دو فرض صفر ( $H_0$ ) و یک ( $H_1$ ) و آزمون نمودن آنها بر اساس تکنیک‌های خاص و در نهایت پذیرش یکی از دو فرضیه فوق می‌باشد. پذیرفته شدن فرض صفر یعنی عدم وجود روند و پذیرش فرض یک به منزله وجود روند معنی دار در سری داده‌ها می‌باشد.

تحقیقات بسیار گسترده‌ای در ارتباط با روند دمای جهانی و منطقه‌ای انجام شده است. همچنین در ارتباط با تغییرات صورت گرفته در الگوهای جهانی دماهای متوسط کره زمین، تحقیقاتی توسط هگزل و همکاران [20] انجام گرفته است. بر خلاف گزارش‌هایی که نشان دهنده افزایش درجه حرارت‌اند، گزارش‌های حاکی از کاهش درجه حرارت نیز وجود دارد. چاتو پاد هیا روند منفی دما را در عرض جغرافیایی 23 درجه شمالی در هندوستان گزارش کرده‌اند. پرز و همکاران اطلاعات دما را در بسیاری از نقاط جهان برای دوره 1958 تا 1998 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 آوردند. باکس با

تحلیل 34 ایستگاه ساحلی و سه ایستگاه در یخچال‌های واقع در گرینلند، روند سرد شدن را طی دوره 1955 تا 1984 میلادی نتیجه گرفت. آنجل در اداره اقلیم‌شناسی ایلینویز نشان داد که بخش‌هایی از این ایالت هیچ نشانه‌ای از گرم شدن را در چندین دهه اخیر نشان نمی‌دهند و حتی برخی از مناطق آن یک روند سرد شدن را به ویژه در بخش‌های جنوبی آن نشان می‌دهند. دمرس و همکاران نیز تغییرات زمانی- مکانی ایستگاه-هایی از مصر را مورد مطالعه قرار داده و همبستگی تغییرات مذکور را با تغییرات دمایی کره‌ی زمین مورد تأیید قرار داده‌اند. ایزبر به بررسی تأثیر توسعه شهری بر روی اقلیم شهر استانبول پرداخته است و از آزمون ناپارامتری من- کندال بر روی داده‌های حداقل دما استفاده کرده است. نتایج، حاکی از افزایش معنی‌دار متفاوتی در سری زمانی دمای حداقل ایستگاه شهری و روستایی است. به طوری که این افزایش در ایستگاه استانبول بیش از اطراف می‌باشد و تغییر در دماها اغلب بعد از دهه 1970 و 1980 میلادی که رشد جمعیت شهری صورت گرفته است، دیده می‌شود و تحلیل فصلی نشان داد که تأثیر توسعه شهری بر روی اقلیم در فصل تابستان اغلب چشمگیر است. مارنگو و همکاران پس از بررسی سری‌های زمانی ماکزیمم و مینیمم درجه حرارت ایستگاه‌های جنوب برزیل طی سال‌های 1960-2000 میلادی به این نتیجه رسیدند که روند دمای مینیمم افزایش شیب داشته، اما دمای ماکزیمم دارای شیب ملایم بوده است.

در ایران نیز خسروی و همکاران. تغییرات دمای ایستگاه مشهد را در دوره‌ای 113 ساله با استفاده از مدل رگرسیون نمایی مورد بررسی قرار داده و تأکید کرده‌اند 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. همچنین بر اساس تحلیل فضایی که بر روی دمای ماهانه‌ی ایران انجام شده، نواحی دارای روند افزایشی و کاهش دما در ایران مشخص گردیده است. علیجانی و همکاران تغییرات دمای

سالانه تبریز را با ناهنجاری‌های کره زمین با استفاده از رگرسیون خطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که بین تغییرات دمایی کره زمین و ایستگاه تبریز، رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. ثریا 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 سده‌ی اخیر، افزایش دمای ماهانه و سالانه زاهدان بیشتر متأثر از دمای کمینه بوده و این افزایش دما موجب تشدید شرایط خشکی هوای زاهدان شده است. عزیزی و همکاران تغییرات اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر را به روش من کندال بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که عناصر اقلیمی در طول دوره مورد بررسی تغییر کرده‌اند. این تغییر از نوع نوسانات کوتاه مدت آب‌وهوایی و در دو جهت مثبت و منفی بوده است. حجازی‌زاده و پروین تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصله بیانگر آن است که تغییرات معنی‌داری در متغیرهای میانگین دمای سالانه و دمای حداکثر اتفاق افتاده است که بیشتر این تغییرات از نوع نوسانات کوتاه‌مدت اقلیمی و بدون روند می‌باشد.

در این پژوهش، با توجه به اهمیت تغییر و روند دما و همچنین نظر به اینکه منطقه مورد مطالعه از پتانسیل بالایی در زمینه‌های مختلف زیست‌محیطی از جمله کشاورزی، باغداری، پرورش آبزیان و غیره برخوردار است، سعی بر آن شده تا متغیر پیشینه‌ی دما که از عناصر بسیار مهم اقلیمی محسوب می‌شود، مورد بررسی قرار گیرد و با استفاده از روش ناپارامتری من کندال، وجود یا عدم وجود روند یا تغییرات ناگهانی آن، طی دوره آماری مورد مطالعه روشن گردد تا بتوان از نتایج آن در برنامه‌ریزی‌های مختلف زیست‌محیطی منطقه بهره جست.

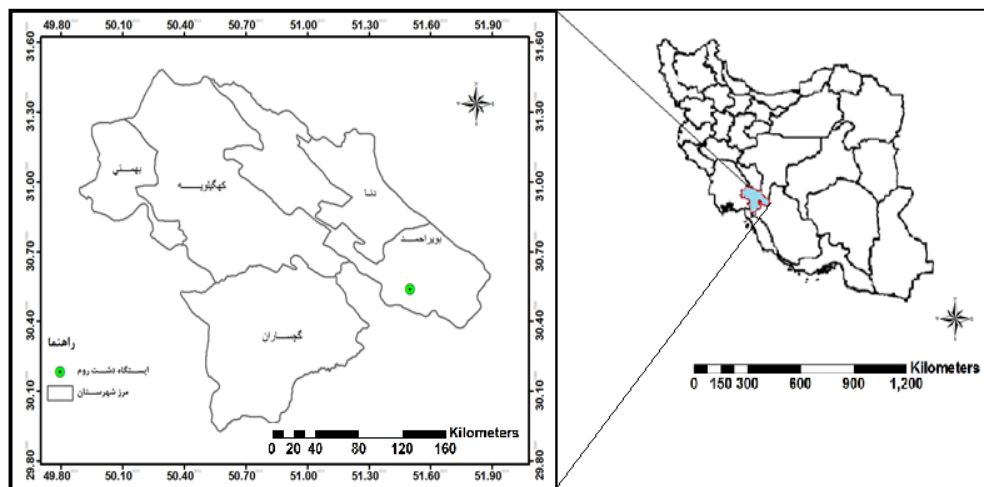
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده

ایستگاه کليماتولوژی دشت روم با طول جغرافیایی 51 درجه و 30 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 30 درجه و 34 دقیقه

است. متوسط بیشینه دمای سالانه منطقه، 20/3 درجه سلسیوس و میانگین دمای سالانه آن، 12 درجه سلسیوس است. ویژگی‌های آماری مربوط به سری‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه‌ی بیشینه دمای منطقه، در جدول شماره 1 نشان داده شده است.

شمالی و ارتفاع 1980 متری از سطح دریا، واقع در بیست کیلومتری شهر یاسوج (مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد) می‌باشد که در نیمه جنوب غربی کشور قرار دارد (شکل 1). این ایستگاه در سال 1362 شمسی تأسیس گردیده و از زمان تأسیس تاکنون، هیچ نوع جابجایی در مکان آن رخ نداده



شکل شماره 1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در کشور

مختلف طی دوره آماری مورد نظر به دست آمد و در نهایت تجزیه و تحلیل روند و نوع تغییرات بیشینه‌ی دمای منطقه، با استفاده از روابط مختلف آماری انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه، روند تغییرات سری‌های زمانی بیشینه دمای منطقه با استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال مورد بررسی قرار گرفت. آزمون ناپارامتریک من-کندال بر خلاف آزمون‌های پارامتریک همچون رگرسیون خطی، تابع توزیع مشخصی را برای سری داده‌ها فرض نمی‌کند. در حالی که قدرت تشخیص آن نیز به اندازه‌ی آزمون‌های پارامتریک است. از آزمون ناپارامتری من-کندال برای تعیین وجود روند و معنی‌داری آنها استفاده می‌شود. علاوه بر این، روش فوق اطلاعاتی را در مورد نقطه شروع روند و تغییرات ناگهانی اقلیم می‌دهد.

هدف از این پژوهش، بررسی روند بیشینه دمای ایستگاه کلیماتولوژی دشت روم در سری‌های زمانی سالانه، فصلی و ماهانه است. برای این منظور، ابتدا داده‌های بیشینه‌ی دمای این منطقه برای دوره آماری (1366- تا 1367 شمسی) از سازمان آب منطقه‌ای استان کهگیلویه و بویراحمد اخذ گردید. برای آزمون همگن بودن داده‌ها از روش ران تست استفاده گردید. اصول کار در این روش بر مبنای مشخص کردن تعداد و دوره‌های افزایش یا کاهش داده‌ها نسبت به میانگین یا نما قرار دارد که با مطابقت دادن آن‌ها با جداول مخصوص، تصادفی بودن داده‌ها در سطح اعتماد معین به دست می‌آید. همگن بودن داده‌های بیشینه دمای ایستگاه دشت روم در سطح اطمینان 95 درصد به دست آمد که مؤید تصادفی بودن آنهاست. در این پژوهش، از آزمون ناپارامتری من-کندال استفاده شده است که در این روش با استفاده از رابطه‌های مختلف آزمون، مقدار آماره کندال برای سری‌های زمانی

جدول شماره 1- پارامترهای آماری مربوط به سری‌های زمانی متوسط پیشینه دمای منطقه

سری زمانی	تعداد داده (سال آماری)	میانگین پیشینه دما (سلسیوس)	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی	ضریب تغییرات	انحراف معیار (درجه سلسیوس)	حداقل پیشینهی دما	حداکثر پیشینهی دما
فروردین	22	15/3	-0/16	0/19	0/40	1/9	11/5	18/9
اردیبهشت	22	22/2	-0/08	0/97	0/56	2/7	16/8	28/6
خرداد	22	28/3	2/3	10/4	0/58	2/8	22/7	38/7
تیر	22	32/6	1/08	4/75	0/53	2/5	26/8	40/4
مرداد	22	34	1/53	2/36	0/61	2/9	30/8	42/2
شهریور	22	31/1	0/58	0/38	0/50	2/3	26/9	36/1
مهر	22	24/8	-1/03	1/54	0/50	2/4	18/9	28/8
آبان	22	18/5	0/35	0/35	0/42	2	14/9	22/7
آذر	22	11/1	0/62	1/3	0/63	3	5/4	19
دی	22	7/3	0/25	-0/7	0/80	3/8	1/1	14/7
بهمن	22	7/6	0/15	-0/64	0/42	2	4	11/2
اسفند	22	10/8	-0/64	0/48	0/42	1/9	5/9	13/9
بهار	22	21/9	0/37	3/2	0/44	2/1	17/2	27/9
تابستان	22	32/6	1/7	3/4	0/47	2/2	29/9	39/5
پاییز	22	18/2	0/58	1/14	0/37	1/7	15	22/7
زمستان	22	8/6	0/07	-1/16	0/44	2/1	4/7	12/1
سالانه	22	20/3	0/42	0/95	0/29	1/4	17/4	23/7

مأخذ: سازمان آب منطقه‌ای استان کهگیلویه و بویراحمد

شروع تغییرات باید شاخص  $u'_i$  نیز تعیین شود که مراحل محاسبه‌ی این شاخص به این صورت است: داده‌ها را رتبه‌بندی نموده و آماره  $t_i$  (نسبت رتبه  $i$  به رتبه‌های ما بعد) را مشخص کرده و سپس فراوانی تجمعی  $t_i'$  ( $\sum t_i'$ ) محاسبه می‌شود. امید ریاضی، واریانس و شاخص  $u'_i$  به شرح روابط زیر محاسبه می‌گردند:

$$E'_i = \frac{[N - (n_i - 1)(N - n_i)]}{4} \quad (4)$$

$$E'_i = \frac{[N - (n_i - 1)(N - n_i)][2(N - (n_i - 1)) + 5]}{72} \quad (5)$$

$$U'_i = \frac{(-\sum t'_i - E'_i)}{\sqrt{V'_i}} \quad (6)$$

در روابط شماره 4 و 5،  $N$  حجم نمونه آماری مورد مطالعه است. محدوده باند اطمینان 95 درصد،  $(1 \pm 96)$ ، در نظر

مراحل اجرای آزمون به‌طور اختصار به شرح زیر می‌باشد: داده‌ها را رتبه‌بندی نموده و آماره  $t_i$  (نسبت رتبه‌های  $i$  به رتبه‌های ما قبل را محاسبه می‌کنیم، سپس فراوانی تجمعی آماره  $t_i$  ( $\sum t_i$ ) را به دست می‌آوریم. امید ریاضی، واریانس و مقدار شاخص من‌کندال بر اساس رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند.

$$n_i = n(n_i - 1) \quad (1)$$

$$Var_i = \frac{n(n_i - 1)(2n_i + 5)}{72} \quad (2)$$

$$U_i = \frac{(\sum t_i - E_i)}{\sqrt{Var}} \quad (3)$$

در روابط شماره 1 و 2،  $n_i$  ترتیب زمانی داده‌ها می‌باشد. این شاخص دارای توزیع نرمال است. لذا جهت شناسایی معنی‌دار بودن، از جدول منحنی نرمال استفاده می‌شود.

اگر  $u_i > 0$  باشد روند مثبت، اگر  $u_i < 0$  باشد، روند منفی و اگر  $u_i = 0$  باشد، روند خنثی می‌باشد. برای بررسی نقطه

گرفته می‌شود. محل تلاقی شاخص‌های  $u_i$  و  $u'_i$  با محدوده 95 درصد اطمینان نشان‌دهنده شروع تغییرات سری زمانی بوده و رفتار  $u_i$  بعد از محل تلاقی، وضعیت روند (کاهش یا افزایش) سری‌ها را نشان می‌دهد. اگر منحنی‌های مذکور در محدوده بانده اطمینان 95 درصد قرار گرفته و تقاطعی نداشته باشند، بدون روند و تغییر محسوب می‌شوند و تقاطع در این مواقع نشان از جهش اقلیمی عنصر دارد. همچنین اگر منحنی  $u_i$  بعد از تقاطع، خارج از بانده اطمینان 95 درصد قرار گیرد، روند معنی‌دار شکل گرفته است. سطح معنی‌داری روند نیز با توجه به مقدار و علامت  $u_i$  محاسبه می‌شود. اگر مقدار  $u_i$  بین  $1/96$  تا  $\pm 2/56$  باشد، آنگاه روند داده‌ها در سطح اطمینان 95 درصد معنی‌دار خواهد بود و چنانچه از مقدار  $\pm 2/56$  بزرگتر باشد، در سطح اطمینان 99 درصد نیز معنی‌دار خواهد بود.

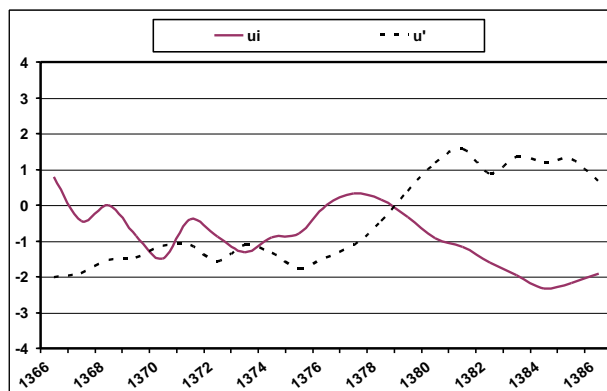
## بحث و نتایج

### الف) تحلیل آزمون من-کندال بر روی سری‌های ماهانه

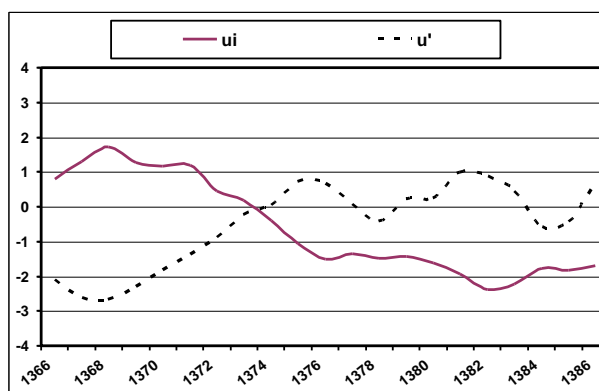
جدول شماره 2- نتایج حاصل از آزمون من-کندال برای سری‌های ماهانه دمای بیشینه ایستگاه دشت روم

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
مقدار آماره کندال	-0/78	0/3	-2/58	-2/4	-2/28	-1/05	-0/46	0/83	-2/34	-1/8	-0/51	1/37
نوع روند	کاهشی	افزایشی	کاهشی**	کاهشی*	کاهشی*	کاهشی	کاهشی	افزایشی	کاهشی*	کاهشی	کاهشی	افزایشی

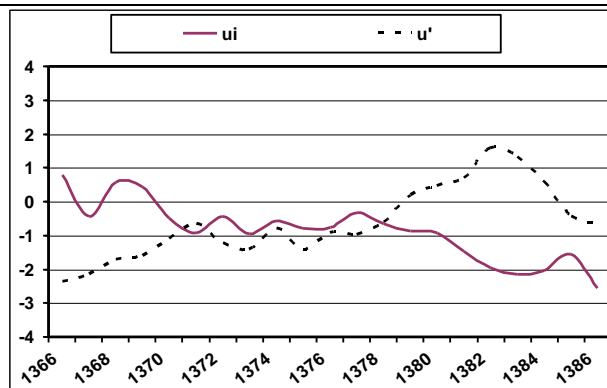
\*\*معنی‌داری روند در سطح اطمینان 99 درصد \*معنی‌داری روند در سطح اطمینان 95 درصد



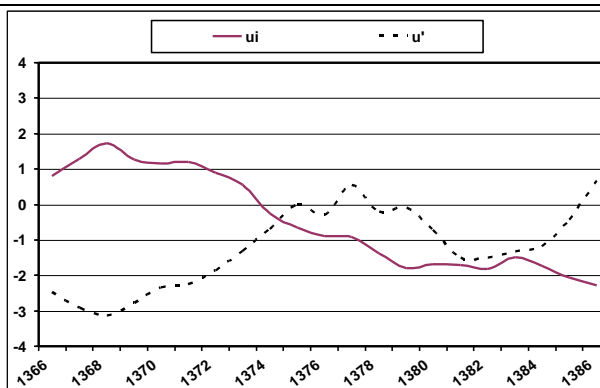
شکل شماره 3- روند تغییرات بیشینه دمای آذر ماه



شکل شماره 2- روند تغییرات بیشینه دمای تیر ماه



شکل شماره 5- روند تغییرات بیشینه دمای خرداد ماه



شکل شماره 4- روند تغییرات بیشینه دمای مرداد ماه

بیشینه‌ی دما در این فصل، از سال 1375 است که تا انتهای دوره‌ی آماری یعنی سال 1387 نیز ادامه دارد. در سایر سری‌های فصلی نیز روند کاهشی بیشینه‌ی دما وجود داشته، ولی معنی‌داری روند کاهشی این سری‌ها توسط آزمون من‌کندال مورد تأیید قرار نگرفت. به عبارت بهتر، روند کاهشی در این سری‌ها، از نوسانات کوتاه مدت آب‌وهوایی می‌باشد.

جدول شماره 3- نتایج حاصل از آزمون من-کندال برای سری‌های

فصلی دمای بیشینه ایستگاه دشت روم

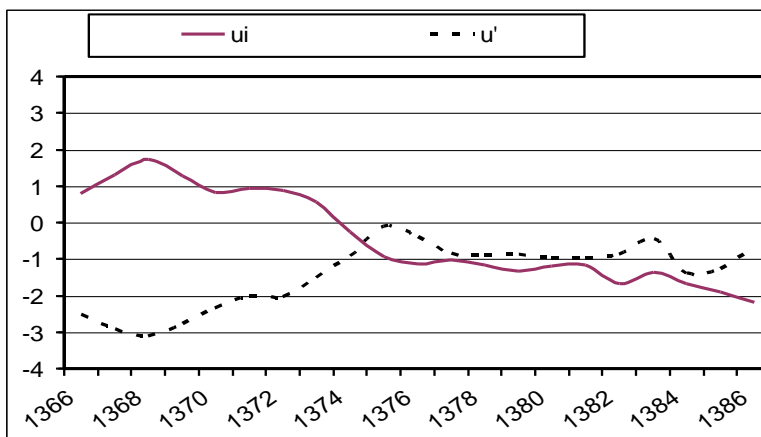
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	فصل
-0/78	-1/21	-2/18	-0/62	مقدار آماره من-کندال
کاهشی	کاهشی	کاهشی*	کاهشی	نوع روند

\*معنی‌داری روند در سطح اطمینان 95 درصد

روند تغییرات بیشینه دما در ماه‌های دارای روند کاهشی معنی‌دار بر اساس توالی آماره‌های  $u_i$  و  $u'_i$ ، در شکل‌های شماره 2 تا 5 آورده شده است. بر این اساس، زمان شروع روند کاهشی معنی‌دار در بیشینه دمای ماه‌های تیر و مرداد، از سال 1374 و برای ماه‌های آذر و خرداد از سال 1379 می‌باشد و تا انتهای دوره آماری این روند ادامه دارد و تنها از شدت روند کاهشی در تیرماه، در سال‌های پایانی کمی کاسته شده است.

### ب) تحلیل آزمون من-کندال بر روی سری‌های فصلی

با توجه به جدول شماره 3، در دمای بیشینه هر چهار فصل سال روند نزولی و منفی وجود دارد که بیانگر کاهش دمای بیشینه فصلی در منطقه می‌باشد. در این بین، فقط فصل تابستان با مقدار  $-2/18$  (نمره  $u_i$ )، روند کاهشی معناداری در سطح اطمینان 95 درصد دارد (شکل 6). زمان آغاز روند کاهشی

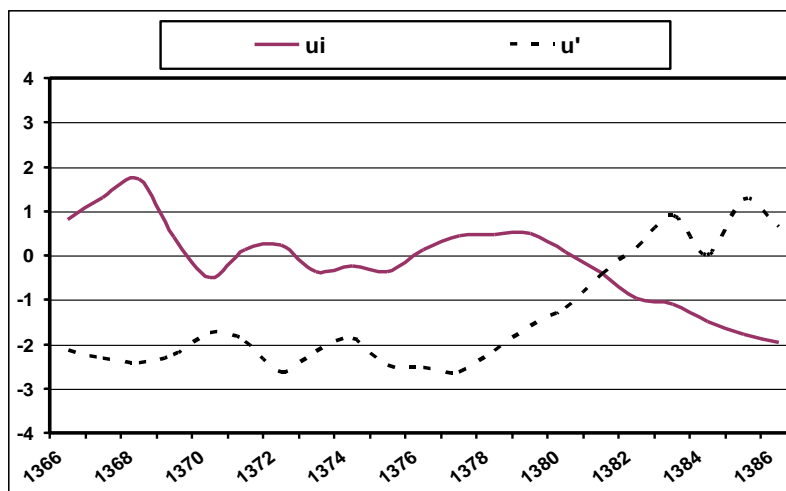


شکل شماره 6- روند تغییرات بیشینه دمای فصل تابستان در منطقه

**ج) تحلیل تست من-کندال بر روی داده‌های سالانه**

محاسبات انجام گرفته بر روی سری میانگین سالانه نشان می‌دهد که متوسط دمای بیشینه‌ی منطقه دشت روم به مقدار 1/97- (آماره‌ی کندال) و در سطح اطمینان 95 درصد، دارای روند نزولی و منفی است. بنابراین طی دوره‌ی آماری مورد مطالعه (1366-1387 شمسی)، در ایستگاه دشت روم متوسط بیشینه‌ی دمای سالانه کاهش یافته است. بر اساس شکل شماره

7 و با توجه به خصوصیات آزمون ناپارامتری من-کندال، روند کاهشی در بیشینه دمای سالانه منطقه از سال 1381 شمسی شروع و تا پایان دوره‌ی آماری مورد مطالعه ادامه دارد و این نشان دهنده‌ی آن است که بیشینه‌ی دمای منطقه در حال کاهش است.



شکل شماره 7- روند تغییرات بیشینه دمای سالانه منطقه دشت روم (1366-1387)

**نتیجه گیری**

با بررسی و مطالعاتی که بر روی عنصر اقلیمی بیشینه دمای ایستگاه دشت روم انجام گرفت، مشخص گردید که این عنصر در طول دوره‌ی آماری (1366 تا 1387 شمسی) تغییر کرده است. این تغییر در برخی از سری‌های زمانی از نوع نوسانات کوتاه مدت دمایی و در برخی دیگر، از نوع تغییرات دارای روند معنی‌دار می‌باشد. همچنین نوع و جهش روند، در بیشتر سری‌ها از نوع کاهشی و منفی می‌باشد که در بعضی از سری‌های ماهانه، فصلی و همچنین سری سالانه مشاهده می‌گردد. پدیده کاهش دمای بیشینه در ماه‌های خرداد، تیر، آذر و مرداد شدیدتر از سایر ماه‌ها بوده است. همچنین دمای بیشینه‌ی فصول تابستان و پاییز کاهش شدیدتری نسبت به بهار و زمستان داشته است. بیشترین کاهش دمای بیشینه به لحاظ

ماهانه، در خرداد ماه به مقدار 2/58- (مقدار آماره‌ی کندال)، و به لحاظ فصلی، در فصل تابستان به مقدار 2/18- رخ داده است. به طور کلی کاهش بیشینه‌ی دمای سالانه و ماهانه مشخص‌تر از کاهش فصلی آن بوده است. همچنین طبق نتایج بدست آمده، روند مثبت و افزایشی دما در برخی از سری‌های زمانی دیده می‌شود که این افزایش از نوع نوسانات کوتاه مدت آب‌وهوایی بوده و معناداری روند افزایشی در این سری‌ها توسط آزمون من-کندال مورد تأیید قرار نگرفت. بنابراین با توجه به نتایج حاصله، می‌توان گفت در مجموع دمای بیشینه‌ی منطقه‌ی دشت روم در حال کاهش است که می‌تواند رشد گیاهان و فعالیت‌های انسانی از جمله فعالیت‌های کشاورزی، دامداری، گردشگری و سایر سیستم‌های انسانی



وابسته به عنصر اقلیمی دمای روزانه (بیشینه‌ی دما) را در منطقه

## منابع

- 1- بردی شیخ، واحد و همکاران، 1388، بررسی روند تغییرات رژیم بارش حوضه‌ی آبخیز گرگانرود. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، شماره 8.
  - 2- ثریا، محمد، 1386، بررسی روند تغییرات خصوصیات دمایی ماهیانه شهر زاهدان طی نیم سده اخیر، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
  - 3- جعفرپور، ابراهیم، 1385، مبانی اقلیم شناسی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم.
  - 4- حجازی‌زاده، زهرا و پروین، نادر، 1388، بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، پیش شماره پاییز و زمستان.
  - 5- خسروی، محمود و همکاران، 1382، بررسی انطباق سری‌های زمانی دمای مشهد با تغییرات و نوسانات دمای کره زمین، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
  - 6- خورشیددوست، محمد و قویدل رحیمی، یوسف، 1385، شبیه‌سازی اثرات دو برابر شدن دی اکسیدکربن جو بر تغییر اقلیم تبریز با استفاده از مدل گردش عمومی GFDL، مجله محیط‌شناسی دانشگاه تهران، شماره 39.
  - 7- رحیم زاده، فاطمه و همکاران، 1382، نگرشی بر تفاوت و نرخ افزایش دمای حداقل و کاهش دمای شبانه‌روزی در کشور، مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
  - 8- عزیزی، قاسم و روشنی، محمود، 1387، مطالعه‌ی تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من-کندال، مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیایی، شماره 64.
  - 9- علیجانی، بهلول و قویدل رحیمی، یوسف، 1384، مقایسه و پیش‌بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با
- تحت تأثیر قرار دهد.
- ناهنجاری‌های دمایی کره‌ی زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه‌ی عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و توسعه، شماره 6.
- 10- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا، 1383، مبانی آب‌وهواشناسی، تهران، انتشارات سمت، چاپ دهم.
- 11- علیزاده، امین، 1384، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، چاپ هجدهم.
- 12- قنبری، عبدالله، 1384، اصول اندازه‌گیری دما و کالیبراسیون دماسنج‌ها. تهران. انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
- 13- مسعودیان، ابوالفضل، 1382، تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران، مجله پژوهشی علوم انسانی، دانشگاه اصفهان، شماره 15.
- 14- Angel, J, 2004, Climate Change and Variability in Illinois, Illinois State Water Survey, Illinois University, USA.
- 15- Box J.E, 2002, survey of Greenland and instrumental temperature records, International journal climatology, 22.
- 16- Chattopadhyay & Hulme, M, 1997, Evaporation and potential evapotranspiration in India under conditions of recent and future climate change, Agric, Forest Motorola, 87.
- 17- Domroes, m & El-Tantawi, A, 2005, Recent temporal and spatial temperature changes 1in Egypt", international journal of climatology, 25.
- 18- Dracup, J & Avicuna, S, 2005, An Overview of Hydrology and Water Resources Studies on Climate Change: The California Experience, impacts of Global Climate Change, pp.1-12.
- 19- Ezber, Y and et al, 2007, Climatic effects of urbanization in Istanbul: a statistical and modeling analysis, International Journal of Climatology, 27.
- 20- Hegeral, C and et al, 1996, Determine Greenhouse-gas-induced climate change with an optimal finger print method, journal of Climate Dynamics, 9.

- Oscillation, University of Vigo (Orense campus), Orense, Galicia and Spain.
- 25- Sueyers, R, 1990, the statistical analysis of series of observation, WMO, 415.
- 26- Tayanc, M and et al, 1997, Annual and seasonal air temperature trends patterns of climate change and urbanization effects in relation with air pollutants in Turkey, Journal of Geophysical Research, 102.
- 27- Yue, S & Pilon, P, 2004, A comparison of the power of the t test, Mann-Kendall and bootstrap tests for trend detection, Hydrological. Sci. J., 49.
- 21- LANA, X and et al, 2004, Spatial and Temporal Variability of the Daily Rainfall Regime in Catalonia (Northeastern Spain) in 1950-2000, International Journal of Climatology, 24.
- 22- Lettenmaier, D.P and et al, 1994, Hydro-climatologically trends in the continental United State, Journal of Climate, 7.
- 23- Marengo, J & Camargo, C, 2008, Surface air Temperature Trends in Southern Brazil for 1960-2002, International Journal of Climatology, 28.
- 24- Perez, F and et al, 2000, Influence of the North Atlantic oscillation on winter equivalent temperature, AGU Chapman conference of The North Atlantic