

## روند تغییرات دما با استفاده از روش من - کندال (مطالعه موردی چهار شهرستان استان چهار محال و بختیاری)

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۵/۰۸/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۳/۱۴

عباس معروف نژاد\* (گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر)  
شهلا قاسمی (گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر)

### چکیده

پارامترهای مختلف اقلیمی نظیر دما، رطوبت و بارندگی در یک محل از عواملی هستند که بر اقلیم آن منطقه تاثیر گذار بوده و شناخت آن ها تعیین کننده اقلیم آن منطقه می باشند. تغییرات اقلیمی از مباحث مهم اقلیمی است که در سال های اخیر افکار پژوهشگران و حتی سران حکومت ها و سازمان ها را به دلیل اثراتی که بر فعالیت های سیاسی اجتماعی، اقتصادی و..... دارا می باشد، به خود مشغول داشته است. در کشور ما این مسأله کم تر مورد توجه بوده است، ولی در سال های اخیر تحقیقات و کنفرانس هایی را در پی داشته است. تحقیق حاضر نیز در همین راستا و به دلیل اهمیت آن به منظور بررسی و ارزیابی تغییرات اقلیمی (دما) در استان چهارمحال و بختیاری که کم تر مورد توجه واقع شده، صورت پذیرفته است. محاسبات و تحلیل ها بر روی میانگین، حداکثر و حداقل دما انجام شده است. برای این منظور در این تحقیق از آمار واطلاعات ایستگاه های شهرکرد، کوهرنگ، لردگان و بروجن در یک دوره ی آماری ۲۵ ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۲) از روش من - کندال<sup>۱</sup> استفاده شد. در این تحقیق، روند و نوع تغییرات به صورت ماهانه، فصلی و سالانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از تحلیل داده ها نشان می دهد که ماه اسفند با ۱۰۰٪ روند، بیش ترین تغییر و ماه آذر با ۸۵٪ بدون روند کم ترین تغییر را نشان می دهد. همچنین در فصل زمستان روند منفی با ۳۰٪، در فصل بهار تغییر ناگهانی افزایشی با ۵۵٪، در فصل تابستان روند مثبت با ۳۵٪، فصل پاییز بدون روند با ۵۵٪ و در تغییرات سالانه تغییر ناگهانی افزایشی با ۳۵٪ را مشاهده می کنیم. ما در فصل زمستان و تابستان با ۹۰٪ روند بیش ترین تغییر و در پاییز با ۴۵٪ کم ترین تغییر را داشتیم. در روند سالانه هم ۷۵٪ روند و ۲۵٪ بدون روند را مشاهده می کنیم.

**واژه های کلیدی:** روند تغییر اقلیم، آزمون من-کندال، استان چهارمحال و بختیاری

\* نویسنده رابط: Abbas.marooznezhad@gmail.com

## ۱. مقدمه

آب و هوا مهم ترین فاکتور محیطی برای زندگی تمامی موجودات زنده به حساب می آید. نبود شرایط آب و هوایی مساعد و یا عدم تعادل در آن می تواند محیط زیست انسانی و طبیعی را با خطر جدی مواجه سازد (ترکاشوند، ۱۷۵: ۱۳۹۴). تغییر اقلیم عبارتست از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده شده یا ثبت شده در یک منطقه مورد انتظار است (لشنی زند و همکاران، ۱۱۳: ۱۳۹۳). بررسی و مطالعه رفتار پارامترهای اقلیمی در طول محدوده زمانی بیانگر این واقعیت است که اقلیم دستخوش تغییرات غیر عادی شده است که نقش انسان در این تغییرات به واسطه انتشار گازهای گلخانه ای پررنگ تر می باشد. در چند دهه ای اخیر افزایش دما در عرض های بالا و برخی مناطق میان قاره ای بیش تر بوده است. در ۱۵۰ سال گذشته، میانگین سالانه دما در تروپوسفر زمین حدود  $0.6 + 0.2$  درجه سانتی گراد افزایش یافته است که این افزایش دما در سال های اخیر به صورت ناهنجاری در سری های زمانی مستند شده است. این افزایش دما به صورت بالقوه می تواند باعث خشک سالی، افزایش بارش های رگباری شدید، افزایش سیلاب های بهاری، عقب نشینی و ناپدید شدن یخچال ها، تغییرات اکولوژی و شوری آب رودخانه ها، کاهش آب های زیرزمینی شده است (هانسن<sup>۱</sup> و لبوف، ۱۹۹۰: ۲). پیش بینی دقیق حداقل دما برای پیش بینی زمان وقوع و شدت یخبندان در دستیابی به استراتژی های کاهش آسیب رسانی در سیستم حمل و نقل نیز بسیار موثر است (تقوی گودرزی و همکاران، ۱۱۳: ۱۳۹۴).

## ۲. بیان مسأله و اهمیت تحقیق

هیات بین الدول تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که اقلیم در حال تغییر و گرمایش جهانی در حال وقوع است (دارکوب<sup>۳</sup> و ویکن، ۲۰۰۵: ۴۸۳). این پدیده به علت افزایش غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر می باشد (دتینگر<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۴: ۳۱۲). روند دما و بارش در سراسر جهان یک سو نیست. تغییرات اقلیم الزاما به معنی تغییر توامان بارش و دما نمی باشد (کلارک<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳: ۲۰۸). از طرفی، اثبات وجود روند معنی دار در

1- Hansen

2-ntergovernmental Panel on Climate Change

3- Dracup

4- Dettinger

5- Clark

یک سری زمانی بارندگی به تنهایی نمی تواند دلیل قاطعی بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد آن را تقویت می نماید(سیراند<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۱۹: ۸۶). با وجود این که یک افزایش شدید در مقیاس جهانی در دماهای حداقل به خوبی به اثبات رسیده است. با این حال، در مقیاس های محلی و منطقه ای نیز تغییر پذیری چشمگیری قابل مشاهده است. به گونه ای که کومار<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵: ۱۵۰-۱۲۳) و فیرتره ایتالیا، تایانچ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹: ۵۰۲-۴۸۳) در ترکیه، سیلشی<sup>۴</sup> و زانکه (۲۰۰۴: ۹۸۳-۹۷۳) در ایتالیایی، دومونکوس<sup>۵</sup> و تار (۲۰۰۳: ۱۴۷-۱۳۱) در مجارستان، کیانگ<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۵: ۲۲۲-۲۱۷) در چین، لیتن مایر<sup>۷</sup> و همکاران (۱۹۹۴: ۶۰۷-۵۸۶) در ایالات متحده آمریکا، فریوان<sup>۸</sup> و کودیگلو (۲۰۰۸: ۸۹-۶۹) در اردن و دومروس<sup>۹</sup> و تنتاوی (۲۰۰۵: ۶۳-۵۱) در مصر روندهائی را در سری های زمانی دماهای حداقل و حداکثر به اثبات رسانده اند.

نتایج حاصل از تحقیقات پژوهشگران در جهان جنبه های مختلفی از وقوع تغییر اقلیم در عناصر اقلیمی را نشان می دهد. ولی نکته مشترک همه این تحقیقات افزایش دمای کره زمین نسبت به سده های گذشته است (ساسید هاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۲). صد سال دمای اروپا را بررسی کرده و نشان داده اند که در شرق اروپا نوسان سالانه ی دما افزایش معناداری را نشان می دهد و تقریباً در سراسر منطقه دما روند افزایشی داشته است (گریزر<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). امروزه، سرعت افزایش درجه حرارت در مقایسه با گذشته افزایش چشم گیری یافته است، به طوری که در طول تاریخ بشری بی سابقه بوده است. پژوهش های انجام شده نشان می دهد هر ساله، تراز آب اقیانوس ها بر اثر آب شدن یخچال ها (به سبب افزایش درجه حرارت) در حال افزایش است و حتی اگر مصرف تمام سوخت های فسیلی نیز قطع شود تغییر اقلیم بر اثر افزایش تراز آب اقیانوس اتفاق خواهد افتاد (تورکش<sup>۱۲</sup> و دمیرج، ۲۰۰۲). در زمینه بررسی روند دمای قرن بیستم در پونه ی هند بیانگر آن است که در

- 
- 1-Serrand
  - 2-kumar
  - 3-Tayanç
  - 4-Seleshi
  - 5-Domonkos
  - 6-keyang
  - 7-Lettenmaier
  - 8-Freiwan
  - 9-Domroes
  - 10 - Sasidharan
  - 11- Grieser
  - 12- Türkes

میانگین سالیانه و میانگین حداکثر سالیانه کاهش معناداری وجود دارد این کاهش دما بیش تر در طول زمستان رخ می دهد بر عکس در فصل موسمی شاهد افزایش دما در این منطقه هستیم (گادگیل<sup>۱</sup> و دورد، ۲۰۰۵). از بررسی سری های بلندمدت دمای حداکثر و حداقل ایستگاه های جنوب برزیل به این نتیجه رسیدند که روند دمای حداقل افزایش شیب داشته اما روند دمای حداکثر دارای شیب ملایم بوده است (مارنگو<sup>۲</sup> و کامارگو، ۲۰۰۸). با استفاده از آزمون من - کندال روند های سالیانه بارندگی ۱۷ ایستگاه را مورد بررسی قرار دادند و روند قابل ملاحظه ای را به صورت کاهش در میزان بارندگی مشاهده نمود و تورکش در تحقیق دیگری که برای میانگین سالیانه دما انجام داده، روند گرمایشی در شرق آناتولی و سرمایشی در جنوب شرق آناتولی مشاهده کرد. همچنین در ایران بر اساس نتایج طرح آشکار سازی تغییر اقلیم در اکثر ایستگاه های ایران روند افزایش دما مشاهده گردیده است (تورکش<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

بررسی و مشاهده شد که در هر سه پارامتر درجه حرارت، یعنی حداقل، حداکثر و میانگین، روند صعودی وجود دارد. همچنین افزایش میانگین سالانه دمای کمینه در یک دهه برای تهران تا حد ۰/۶۸ درجه سانتی گراد (بیدختی و همکاران ۱۳۸۲ : ۵) تأیید افزایش ۲ درجه سیلسیوس دمای شبانه روزی ایران در صد سال (مسعودیان ۱۳۸۳ ، ۱۰۶ - ۸۹) و پیش بینی افزایش تا ۲/۷۵ درجه ای در واحد سیلسیوس برای شمال شرق ایران و استان خراسان (علیزاده و کمالی ۱۳۸۱ : ۲۰۱-۱۸۹) نیز از نمونه های نتایج مطالعات در مقیاس منطقه ای در ایران است.

علیجانی و قویدل رحیمی (۱۳۸۴) داده های مربوط به ناهنجاری های دمایی کره ی زمین و دماهای متوسط سالانه ایستگاه تبریز در طی دوره آماری ۱۹۵۱-۲۰۰۳ را مورد بررسی قرار داده اند. نتایج حاصل از کاربرد و تحلیل همبستگی پیرسون نشانگر همبستگی مثبت و مستقیم معنی داری بین دمای سالانه تبریز و ناهنجاری های دمایی کره زمین است.

---

1- Gadgil  
2- Marengo  
3-Türkes

### ۳. روش تحقیق

پژوهش حاضر بر پایه مطالعات اسنادی و میدانی استوار بوده و روش تحقیق در آن از نوع تحلیلی و استنباطی می باشد. به منظور انجام این پژوهش ابتدا اطلاعات آب و هوایی چهار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرکرد، کوهرنگ، لردگان و بروجن را از سازمان هواشناسی استان چهارمحال بختیاری تهیه شد. جدول ۱ مشخصات ایستگاه ها و شکل ۱ موقعیت آن ها را نشان می دهد. از میان آمار و اطلاعات هواشناسی ثبت شده در این ایستگاه ها، سه پارامتر میانگین دما، دمای حداقل و حداکثر در یک دوره ی ۲۵ ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۲) انتخاب گردید تا روند کلی تغییرات اقلیمی آن ها تحلیل گردد. از آن جا که دما از عناصر شکل گیری اقلیم است و تغییرات آن می تواند ساختار آب و هوایی هر منطقه ای را دگرگون سازد، پس می توان تغییرات زمانی و مکانی دما و تأثیر آن بر سایر پارامترها را در منطقه مورد نظر بررسی کرد. روش مورد استفاده در این تحقیق آزمون آماری-گرافیکی من-کندال است. این آزمون برای تصادفی بودن روند در سری ها استفاده می شود. در مطالعات تغییر اقلیم، آمارهای بلند مدت می توانند تغییرات چگونگی و خصوصیات آن را تا اندازه زیادی نمایش دهند. در ایران تاسیس شبکه ایستگاه های هواشناسی از سال ۱۹۵۱ می باشد که علاوه بر کوتاهی دوره آماری، مشکلات دیگری نیز در این زمینه وجود دارد. در این رابطه می توان به ناکافی بودن شبکه ایستگاه ها، سال های فاقد آمار در ایستگاه ها و همچنین تغییرات صورت گرفته در محل و ادوات ایستگاه ها اشاره کرد که باعث شده، مطالعه تغییر اقلیم در کشور با مشکلات جدی روبرو باشد که در این پژوهش نیز با آن روبرو بودیم.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه های هواشناسی سینوپتیک مورد مطالعه

در سطح استان چهارمحال و بختیاری

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
شهرکرد	۵۱-۵۰ E	۳۲-۲۰ N	۲۰۶۱
بروجن	۵۱-۱۸ E	۳۲-۰۰ N	۲۱۹۷
کوهرنگ	۵۰-۰۷ E	۳۲-۲۶ N	۲۲۸۵
لردگان	۵۰-۴۹ E	۳۱-۳۱ N	۱۵۶۴

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

## ۴. یافته های تحقیق

### ۴.۱. منطقه مورد مطالعه

استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و نیز ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). این استان در بخش مرکزی کوه های زاگرس بین پیش کوه های داخل و استان اصفهان واقع شده است. بررسی پارامترهای مختلف دما در امر توسعه فعالیت های کشاورزی و تنظیم برنامه های کشت محصولات و نیز پروژه های صنعتی و شهرسازی و مسکن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. استان چهارمحال و بختیاری از استان های سردسیر کشور است و میانگین سالانه دمای هوا در بخش های مختلف آن تحت تأثیر فاکتورهای مختلف اقلیمی دارای تفاوت است و مقدار آن در مرکز استان، در شهرکرد ۱۱/۵ درجه سانتیگراد و در بروجن ۱۰/۵ درجه سانتی گراد می باشد، و حال آنکه در نقاط سردتر استان نظیر کوهرنگ به ۹/۲ درجه سانتی گراد و در نقاط گرمسیر استان نظیر لردگان به ۱۵/۲ درجه سانتی گراد نیز بالغ می گردد. در استان چهارمحال و بختیاری عموماً تیرماه گرم ترین و دی ماه سرد ترین ماه سال است.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی و ایستگاه های مورد مطالعه استان چهارمحال و بختیاری

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

## ۲,۴. آزمون Mann-Kendall

آزمون ناپارامتری من- کندال ابتدا توسط Mann (۱۹۴۵) ارائه و سپس توسط Kendall (۱۹۷۵) بر پایه رتبه داده ها در یک سری زمانی بسط و توسعه یافت. این آزمون به دو روش محاسبه می شود:

۱- آزمون آماری (T) من - کندال

۲- آزمون نموداری من - کندال (گرافیکی)

این آزمون برای تصادفی بودن و تعیین روند در سری ها استفاده می شود. این آزمون برای مشخص کردن غیرپارامتریک بودن سری ها به کار گرفته می شود، بدین ترتیب که سری های آماری به ترتیب صعودی مرتب و رتبه بندی شده و بر اساس آن، تصادفی بودن داده ها با عدم روند مشخص می گردد. در صورت وجود روند داده ها غیر تصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده ها از آزمون رابطه زیر استفاده می شود (کاپیانی و عساکره، ۱۳۸۲: ۲۵).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad \text{فرمول (۱)}$$

که T آماره من-کندال، N تعداد کل سال های آماری مورد استفاده و P مجموع تعداد رتبه های بزرگ تر از ردیف  $n_i$  که بعد از آن قرار می گیرند بوده و از رابطه زیر به دست می آید (کاپیانی و عساکره، ۱۳۸۲: ۲۵).

فرمول (۲)

$$P = \sum_{i=1}^n n_i$$

این آماره برای  $N > 10$  به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\frac{4N+10}{9(N-1)}$  شبیه

است. در نهایت به منظور سنجش معنی دار بودن آماره T از رابطه زیر محاسبه می شود (روشنی، ۱۳۸۲).

فرمول (۳)

$$(T)_i = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}}$$

که در آن  $N$  تعداد کل سال های آماری،  $tg$  برابر سطح احتمال معنی دار بودن آزمون و  $(T)_t$  آماره من- کندال می باشد. که  $tg$  برابر مقدار بحرانی نمره نرمال یا استاندارد ( $Z$ ) یا سطح احتمال آزمون است و با سطح احتمال آزمون ۹۵ درصد برابر  $1/96$  می باشد. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده برای  $(T)_t$ ، حالات مختلف بدین شرح مشاهده خواهد شد: اگر  $T > +(T)_t$  یا  $T > +0/27$  باشد روند مثبت در سری زمانی غالب خواهد بود. اگر  $T < -(T)_t$  یا  $T < -0/27$  باشد نشان دهنده روند منفی است. در صورتی که  $+(T)_t > T > -(T)_t$  یا  $+0/27 > T > -0/27$  باشد هیچ گونه روند مهمی در سری ها مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند. جهت شناسایی روندهای جزئی و کوتاه مدت، نقاط جهش و نقاط شروع روند سری زمانی از نمودار سری زمانی بر حسب مقادیر  $U(t)$  و  $U'(t)$  استفاده می گردد. برای ترسیم نمودار سری زمانی مقادیر متوالی، آمارهای  $U(t)$  و  $U'(t)$  با استفاده از آزمون من- کندال محاسبه می شود. در این روش ضریب  $t$  آزمون من- کندال از رابطه زیر به دست می آید (روشنی، ۱۳۸۲، ص ۴۸).

$$t_i = \sum_{i=1}^n n_i \quad \text{فرمول (۴)}$$

که تابع توزیع آن در شرایطی که فرض صفر حاکم باشد از لحاظ مجانبی با میانگین و واریانس برابر است.

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad \text{فرمول (۵)}$$

واریانس آن برابر است با :

$$Var(t) = \frac{[n(n-1)(2n+5)]}{72} \quad \text{فرمول (۶)}$$

در صورت وجود روند در جهت مشخص این آزمون فقط در شکل دو طرفه آن دقیق است. از این رو فرض صفر برای مقادیر بالای  $|U(t)|$  رد می گردد. برای به دست آوردن  $U(t)$  از معادله زیر استفاده می شود (عزیزی و روشن ۱۳۸۷، ص ۱۶).

$$U(t) = \frac{[t_i - E(t_i)]}{\sqrt{var(t_i)}} \quad \text{فرمول (۷)}$$



وقتی مقدار  $U(t)$  معنی دار است که روند افزایشی یا کاهشی در آن مشاهده شود و در نتیجه  $U(t) > 0$  یا  $U(t) < 0$  حاصل گردد. برای تعیین زمان وقوع تغییر لازم است علاوه بر  $U(t)$ ، مؤلفه  $U'(t)$  نیز محاسبه می شود که ابتدا باید امید ریاضی معکوس و واریانس معکوس را از رابطه زیر به دست آورد (خشنود، ۱۳۷۸).

$$E'_i = \frac{[N - (n_i - 1)](N - n_i)}{4} \quad \text{فرمول (۸)}$$

فرمول (۹)

$$V'_i = \frac{[N - (n_i - 1)](N - n_i)[2(N - (n_i - 1))] + 5}{72} \quad \text{فرمول (۱۰)}$$

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

مقدار  $t_i$  برابر با مجموع  $n_i$  و  $t'_i$  برابر با مجموع  $n'_i$  می باشد. همان طور که مشاهده می گردد در  $n$  ترتیب زمانی شماره ی داده های سال می باشد و تابع توزیع آماره ی  $t_i$  دارای مقادیر متوسط ( $E$ ) و واریانس ( $var$ ) می باشد. در آزمون گرافیکی من - کندال اگر دنباله ی  $U$  و  $U'$  بر اساس  $i$  به صورت نموداری رسم می شود، در حالت معناداری روند، دو نمودار در نقطه شروع پدیده در خارج از محدوده  $\pm 1/96$  (سطح احتمال آزمون ۹۵ درصد) یک دیگر را قطع کرده و در خلاف جهت یکدیگر حرکت خواهند کرد به این نقطه ی برخورد، جهش گفته می شود. در حالی که اگر روند وجود نداشته باشد، دو دنباله  $U$  و  $U'$  تقریباً به صورت موازی حرکت خواهند کرد و یا با چند بار برخورد به طوری که به تغییر جهت منجر نشود، عمل خواهند کرد. نمودار  $U$  نسبت به سال (محور  $X$ ) رسم شده و برای این که معنی داری روند و نقطه جهش آن به دست آید، دنباله ی  $U'$  تعریف می شود. مراحل به دست آوردن  $U'$  همانند  $U$  است با این تفاوت که سال ها به ترتیب نزولی قرار می گیرند و مراحل محاسبه  $U$  برای  $U'$  نیز تکرار می شود (رسول همتی). در مواقعی که  $U > + 1/96$  یا  $U < - 1/96$  باشد، سری تصادفی است و روند خاصی نمی توان برای آن تصور کرد. اگر  $U > + 1/96$  باشد نشان دهنده ی روند مثبت است. اگر  $U < - 1/96$  باشد نشان دهنده ی روند منفی است. این آزمون در سال ۱۹۸۸ به وسیله ی سازمان جهانی هواشناسی (WMO) پیشنهاد شد و در بررسی معنی داری روند سری های اقلیمی به کرات و در موارد مختلف استفاده شده است.

## ۱،۲،۴. تحلیل آزمون Mann-Kendall بر روی داده های ماهانه دمای منطقه مورد

### مطالعه

نتایج به دست آمده از اعمال آزمون آماره (T) و آماره بحرانی t (T) من - کندال مشخص می کند که در مجموع میانگین دمای حداقل ماهانه در تمام ایستگاه های مورد مطالعه دارای روند بوده است. تغییرات در اکثر ماه ها روند افزایشی داشته به جزء ایستگاه شهرکرد که دارای روند منفی یا کاهشی در ماه های اسفند و اردیبهشت و مرداد و آذر بوده است و ایستگاه های بروجن و لردگان و کوهرنگ ( به جزء آگوست ) در اکثر ماه ها دارای روند مثبت یا افزایشی بوده اند و به دمای حداقل ماهانه ی این ایستگاه ها در ماه های یادشده افزوده شده است (جدول ۲) و (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین حداقل دمای ماهانه و سالانه برای

ایستگاه های مطالعاتی (قاسمی، ۱۳۹۲)

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	-۰/۰۲	۰/۱۲	-۰/۳۴	-۰/۲۶	-۰/۲۹	-۰/۱۰	-۰/۲۴	-۰/۳۰	-۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۲۰	-۰/۳۲	-۰/۱۸
بروجن	۰/۱۰	۰/۳۵	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۱۰	-۰/۲۴	۰/۴۲
کوهرنگ	۰/۲۳	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۳۶	-۰/۰۶	-۰/۲۳	-۰/۳۲	-۰/۰۲	۰/۱۳	-۰/۳۶	-۰/۰۷	۰/۱۷
لردگان	-۰/۰۹	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۴۴	۰/۵۴	۰/۳۴	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۰۸	-۰/۰۹	۰/۴۷

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

جدول ۳- نوع روند آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین حداقل

دمای ماهانه و سالانه برای ایستگاه های مطالعات

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	۰	۰	-۱	۰	-۱	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	-۱	۰
بروجن	۰	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	۰	۰	+۱	+۱	۰	۰	+۱
کوهرنگ	۰	+۱	+۱	۰	+۱	۰	۰	-۱	۰	۰	-۱	۰	۰
لردگان	۰	+۱	۰	۰	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	+۱	۰	۰	+۱

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲. \* ۰ = معنی دار نبودن روند داده ها و +۱ = معنی دار بودن روند داده ها

( روند صعودی) و -۱ = معنی دار بودن روند داده ها ( روند نزولی )

مقایسه (T) و t (T) میانگین دمای حداکثر ماهانه نشان می دهد تغییرات در پارامتر مورد نظر محدود به ماه های محدودی می باشد و از گستردگی کم تری برخوردار است. همچنین عدم وجود روند در بیش تر ماه های سال غالب است. دمای حداکثر ایستگاه شهرکرد در ماه های بهمن، اسفند و خرداد به ترتیب به مقدار ۰/۲۸، ۰/۳۶ و ۰/۳۲ و ایستگاه بروجن در ماه های بهمن، اسفند و اردیبهشت و خرداد به ترتیب به مقدار ۰/۴۰، ۰/۳۲، ۰/۲۷۵ و ۰/۳۰ و در نهایت ایستگاه کوهرننگ در بهمن، اسفند و فروردین به مقدار ۰/۴۴، ۰/۴۶ و ۰/۲۷۵ تغییر کرده است. واضح است که دمای حداکثر ایستگاه لردگان تغییری نکرده است (جدول ۴) و (جدول ۵).

جدول ۴- نتایج آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین حداکثر دمای ماهانه و سالانه برای ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	۰/۲۵	-۰/۲۸	-۰/۳۶	-۰/۰۹	-۰/۱۹	۰/۳۲	-۰/۱۶	-۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۱۴	-۰/۱۸	-۰/۰۱	-۰/۲۰
بروجن	۰/۲۶	-۰/۴۰	-۰/۳۲	-۰/۱۲	-۰/۲۸	۰/۳۰	-۰/۲۰	۰	-۰/۰۴	-۰/۲۴	-۰/۱۹	-۰/۰۱	-۰/۲۴
کوهرننگ	۰/۲۴	-۰/۴۴	-۰/۴۶	-۰/۲۸	-۰/۱۹	۰/۲۴	-۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۱۰	-۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۰۵	-۰/۳۱
لردگان	۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۲۵	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۰۵	-	-	-۰/۱۶	-۰/۰۲	-۰/۲۶	-۰/۰۵	-۰/۰۰۶

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲.

جدول ۵- نوع روند آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین حداکثر دمای ماهانه و سالانه برای ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	۰	+۱	+۱	۰	۰	+۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بروجن	۰	+۱	+۱	۰	+۱	+۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کوهرننگ	۰	+۱	+۱	+۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	+۱
لردگان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲. \* ۰ = معنی دار نبودن روند داده ها و +۱ = معنی دار بودن روند داده ها

(روند صعودی) و -۱ = معنی دار بودن روند داده ها (روند نزولی)

تحلیل دمای میانگین ماهانه، حاکی از وجود تغییر در این پارامتر است. تغییرات از نوع افزایشی (به جزء ماه نوامبر در ایستگاه شهرکرد) می باشد. با توجه به جدول (۶) مشاهده می شود که ایستگاه بروجن در ماه های بهمن، اسفند، اردیبهشت، خرداد و مهر و ایستگاه کوهرنک در ماه های بهمن و اسفند و ایستگاه لردگان در ماه های بهمن، خرداد، تیر و مرداد و ایستگاه شهرکرد در ماه دی دارای روند افزایشی و ماه مرداد و آبان در ایستگاه شهرکرد دارای روند کاهشی می باشد (جدول ۷).

جدول ۶- نتایج آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین دمای ماهانه و سالانه برای ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	-۰/۴۶	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۱۲	-۰/۰۴	-۰/۲۸	-۰/۱۹	-۰/۰۷	-۰/۳۹	-۰/۱۹	-۰/۱۳
بروجن	-۰/۱۸	-۰/۴۰	-۰/۳۹	-۰/۲۲	-۰/۴۳	-۰/۴۰	-۰/۲۵	-۰/۰۹	-۰/۲۷	-۰/۴۱	-۰/۱۸	-۰/۰۸	-۰/۳۴
کوهرنک	-۰/۲۳	-۰/۴۰	-۰/۴۲	-۰/۲۶	-۰/۲۴	-۰/۱۳	-۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۲۴	-۰/۱۶	-۰/۰۳	-۰/۲۸
لردگان	-۰/۰۱	-۰/۲۸	-۰/۱۵	-۰/۰۲	-۰/۲۴	-۰/۳۲	-۰/۳۳	-۰/۳۲	-۰/۲۳	-۰/۲۴	-۰/۲۴	-۰/۱۴	-۰/۱۶

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

جدول ۷- نوع روند آماره کندال (T) و آماره بحرانی t (T) میانگین دمای ماهانه و سالانه برای ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	+	.	.	.	.	.	.	-	.	.	-	.	.
بروجن	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+
کوهرنک	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
لردگان	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲. \* ۰ = معنی دار نبودن روند داده ها و + ۱ = معنی دار بودن روند داده ها (روند صعودی) و - ۱ = معنی دار بودن روند داده ها (روند نزولی)

## ۲,۲,۴. تحلیل آزمون نموداری Mann-Kendall جهت تعیین نوع و زمان تغییر ماهانه

### دما

برای تعیین جهت و سال شروع روند یا جهش ناگهانی، ابتدا نمودارهای  $u$  و  $u'$  را برای هر پارامتر دما در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه رسم گردید که نتایج آن رسم بیش از ۲۰۰ نمودار بود. بعد از قرار دادن نمودارهای مربوط به هر جدول به تفسیر و تحلیل آن‌ها پرداخته شد که به دلیل حجم زیاد نمودارها امکان ترسیم همه‌ی آن‌ها در این بحث وجود نداشته و فقط چند نمونه از آن‌ها آورده شده است (شکل ۲). در این تحقیق وجود هر گونه روند با حرف T (مخفف Trend)، تغییر ناگهانی (جهش) در تقاطع مؤلفه‌های  $u$  و  $u'$  با حرف A (مخفف Abrupt)، افزایش یک عنصر با حرف I (مخفف Increase) و کاهش آن با حرف D (مخفف Decrease) مشخص شده است (عزیزی و روشنی ۱۳۷۸، ۲۸-۱۳).

جدول ۸- بررسی نوع (حروف) و زمان (اعداد) تغییر میانگین حداقل دما در ایستگاه‌های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	۱۳۷۵ TD	-	۱۳۸۱ TD	۱۳۸۶ TD	۱۳۸۳ TD	-	-	۱۳۸۴ TD	۱۳۸۷ TD	۱۳۷۹ TD	۱۳۸۴ TD	۱۳۸۴ TD	۱۳۷۵ TD
بروجن	-	۱۳۷۷	۱۳۸۲ TI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۵ TI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۱ TI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۵ TI	-	۱۳۸۳ TD	-
کوه‌رنگ	-	۱۳۷۳ TI	۱۳۸۰ TI	۱۳۷۷ AI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۴ TD	-	۱۳۸۰ TD	-	۱۳۸۰ TI	۱۳۷۸ TD	-	-
لردگان	۱۳۷۴ AI	-	۱۳۸۳ TI	۱۳۷۱ AI	۱۳۷۵ AI	۱۳۶۹ TI	۱۳۶۷ TI	۱۳۷۳ TI	۱۳۶۷ TI	۱۳۷۶ TI	۱۳۷۳ AI	-	۱۳۷۴ AI

TD: روند منفی (کاهشی)، TI: روند مثبت (افزایشی)، AD: تغییر کاهشی، AI: تغییر

افزایشی مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

در بررسی رفتار تغییرات مولفه‌های  $U$  و  $U'$  مربوط به حداقل دمای ماهانه ایستگاه‌های سینوپتیک مورد مطالعه، بیش‌تر روند کاهشی و افزایشی مشاهده شد. همانطور که مشاهده می‌شود در ایستگاه شهرکرد بیش‌تر روند منفی و در ایستگاه بروجن بیش‌تر روند مثبت مشاهده می‌شود. در ایستگاه کوه‌رنگ و لردگان تغییر ناگهانی افزایشی نیز مشاهده می‌شود (جدول ۸).

جدول ۹- بررسی نوع(حروف) و زمان (اعداد) تغییر میانگین حداکثر دما در ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	۱۳۷۷	۱۳۷۲	۱۳۸۰	۱۳۷۸	۱۳۸۴	۱۳۷۹	۱۳۷۸	-	-	۱۳۷۵	-	-	۱۳۷۷ TI
بروجن	۱۳۷۲	۱۳۷۲	۱۳۸۰	۱۳۷۷	۱۳۷۹	۱۳۷۹	۱۳۸۸	-	-	۱۳۷۷	-	-	۱۳۷۲ TI
کوهرنگ	-	۱۳۷۲	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۸۴	۱۳۷۸	۱۳۸۸	۱۳۷۰	-	۱۳۸۱	-	-	-
لردگان	-	۱۳۷۵	۱۳۸۲	-	۱۳۶۹	۱۳۷۱	۱۳۸۱	۱۳۷۲	۱۳۷۰	-	۱۳۷۴	۱۳۷۰	-
			TI		TD	TD	AD	AD	TD		TD	TD	

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲. TD: روند منفی (کاهشی)، TI: روند مثبت (افزایشی)، AD:

تغییر کاهشی، AI: تغییر افزایشی

در بررسی رفتار تغییرات مولفه های U و U' مربوط به حداکثر دمای ماهانه همان طور که در جدول ۹ مشاهده می کنید، ایستگاه های سینوپتیک مورد مطالعه، بیش تر روند و تغییرات ناگهانی افزایشی مشاهده شد و فقط در ایستگاه لردگان ما روند منفی و تغییر ناگهانی کاهشی مشاهده می کنیم.

جدول ۱۰- بررسی نوع(حروف) و زمان (اعداد) تغییر میانگین دما در ایستگاه های مطالعاتی

نام ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
شهرکرد	-	۱۳۶۹	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	-	۱۳۸۴	۱۳۸۶	۱۳۷۵	۱۳۸۱	-	-
بروجن	-	۱۳۶۹	۱۳۸۰	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۸۴	-	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۹	-	-
کوهرنگ	-	۱۳۶۹	۱۳۸۰	۱۳۷۷	۱۳۷۸	-	۱۳۷۷	۱۳۷۸	-	۱۳۷۲	۱۳۸۶	-	-
لردگان	-	۱۳۶۹	۱۳۸۲	-	۱۳۸۶	۱۳۷۶	۱۳۸۳	۱۳۷۶	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۳	-	-
			TI		TI	TI	TI	AI	TI	AI	AD		

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲. TD: روند منفی (کاهشی)، TI: روند مثبت (افزایشی)،

AD: تغییر کاهشی، AI: تغییر افزایشی

همان طور که در جدول ۱۰ مشاهده می شود در میانگین دما در ماه های دی و آذر هیچ روندی مشاهده نمی شود و در بقیه ی ماه ها بیش تر روند و تغییر ناگهانی افزایشی مشاهده می شود. همان طور که در جدول مشاهده می شود بیش تر تغییرات دما در ده سال گذشته رخ داده است.

## ۵. جمع بندی و نتیجه گیری

با بررسی و مطالعات بر روی عناصر دما (حداقل، حداکثر، میانگین) در چهار ایستگاه سینوپتیک استان چهار محال و بختیاری در سطح ۹۵٪ مشخص شد که عناصر اقلیمی در طول دوره ی آماری (۱۹۸۸-۲۰۱۲) تغییر کرده است. این تغییر از نوع نوسانات کوتاه مدت افزایشی و کاهش و روند منفی و مثبت می باشد که در بعضی از سری های ماهانه، فصلی و سالانه مشاهده می شود.

نتایج این مطالعه بیانگر این نکته است که تغییرات دما در این استان از مهم ترین ویژگی های اقلیمی استان محسوب می شود که در طی سال های گذشته رخ داده است؛ ولی توزیع زمانی و مکانی و به عبارتی شدت و ضعف آن در سطح استان به طور یکسان اتفاق نیفتاده است، بلکه با تغییرات مکانی نیز روبرو بوده است. محاسبات مکانی روندها نیز نشان می دهد که نظام یکسانی از این نظر در استان وجود نداشته است. در بررسی سری های دمای حداکثر و حداقل معلوم گردید که تغییرات موجود از نوع روند و در دو جهت مثبت و منفی است به این ترتیب که به دمای حداکثر و حداقل تمام ایستگاه ها ( به جزء ایستگاه شهرکرد و لردگان) افزوده شده است که با توجه به گرمایش جهانی رخ داده در جهان می توان افزایش روندهای مثبت در شاخص های دما را توجیه کرد. همچنین با توجه به همین موضوع می توان گفت که با افزایش دما از مقدار رطوبت نسبی هوا کاسته شده و بنابراین، مسلم است که با کاهش رطوبت نسبی از مقدار بارش ها نیز تا حدودی کاسته می شود. این موضوع را به وضوح در ماه های سرد سال می توان دید. همچنین با توجه به کوهستانی بودن منطقه و افزایش دما تا حدودی نوع بارش نیز تغییر خواهد کرد. در بین ایستگاه ها، ایستگاه شهرکرد کم ترین تغییر و در بین پارامتر های اقلیمی حداقل دما بیش ترین روند و در بین فصل ها هم فصل پاییز کم ترین تغییر را داشته است و ماه اسفند بیش ترین روند و ماه آذر کم ترین روند را داشته است و به طور کلی در ایستگاه های مورد مطالعه ۷۵ درصد روند مشاهده شد. از آن جا که تغییر اقلیم پدیده ای بسیار پیچیده است و نیاز به مطالعات جامعی دارد پیشنهاد می شود به منظور برنامه ریزی و تصمیمات دقیق تر با روش آماری و مدل های مختلف دیگر، بررسی تغییر اقلیم بر روی کلیه ی عناصر اقلیمی و در مقیاس منطقه ای و یا در سطح کل کشور انجام گردد.

## منابع و مأخذ:

- ۱- ابراهیمی، ح، علیزاده، ا، جوانمرد، س. ۱۳۸۴. بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۰، شماره ۴ (پیاپی ۷۹)) ۱۸ - ۵.
- ۲- بیدختی، ع، رنجبر، ع، سعادت آبادی، ع. ۱۳۸۲. مطالعه اثر اقلیمی جزیره گرمائی تهران، مجموعه ی مقالات سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم اصفهان.
- ۳- ترکاشوند، م ق. ۱۳۹۴. ارزیابی زمانی و مکانی آسایش آب و هوایی استان همدان با استفاده از شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و فشار عصبی، فصلنامه آمایش محیط، دوره ۸، شماره ۳۱. ۱۷۵.
- ۴- تقوی گودرزی، س، امیدزاده، ه. ۱۳۹۴. پیش بینی سرمای دیرس بهاره با استفاده از شبکه‌ی عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) و تاثیر آن در حمل و نقل شهر خرم آباد. فصلنامه آمایش محیط. دوره ۸، شماره ۲۸. ۱۱۳.
- ۵- خسروی، م، اسمعیل نژاد، م، نظری پور، ح. ۱۳۸۹. تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب خاورمیانه، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.
- ۶- خشنود، ا. ۱۳۷۸. بررسی تغییرات اقلیمی جنوب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۹۸-۱۰۴.
- ۷- روشنی، م. ۱۳۸۲. بررسی تغییرات اقلیمی سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۸- عزیزی، ق. روشنی، م. ۱۳۸۷. مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من-کندال، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۴. ۱۳-۲۸.
- ۹- علیجانی، ب، قویدل رحیمی، ی. ۱۳۸۴. مقایسه و پیش بینی تغییرات دمای سالانه‌ی تبریز با ناهنجاریهای دمایی کره‌ی زمین با استفاده از روش رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۶، ۳۵-۲۱.
- ۱۰- علیزاده، ا. ۱۳۷۳. گرم شدن جهانی و پیامدهای هیدرولوژیک، مجله نیوار، شماره ۲۲، ۴۲-۳۴.



- ۱۱- لشنی زند، م، پروانه، ب، امیدی مهر، ف. ۱۳۹۳. نقش مدیریت شهری در تعدیل نوسانات آسایش بیوکلیماتیک شهر خرم آباد در شرایط تغییر اقلیم. فصلنامه آسایش محیط. دوره ۷، شماره ۲۶. ۱۱۳.
- ۱۲- مسعودیان، ا. ۱۳۸۵. بررسی روند دمای ایران در نیم سده ی گذشته، مجله پژوهش های جغرافیایی، زمستان ۱۳۸۴، شماره ۵۴. ۲۹.
- 13-Clark.T.S (2003), Regional Climate Change: Trends Analysis of Temperature and Precipitation Series at Canadian Sites, Canadian Journal of Agricultural Economics, 48(1): 27-38.
- 14- Dettinger, M.D. Cayan, D.R. Meyer, M. & Jeton A.E., (2004), "Simulated hydrologic responses to climate variations and change in the Merced, Carson, and American River basins, Sierra Nevada, California, 1900- 2099." *Climate Change*, 62: 283-31
- 15-Domonkos, P., and K Tar., (2003). Long-term changes in observed temperature and precipitation series 1901 - 1998 from Hungary and their relations to larger scale changes. *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 75, Numbers 3-4 / September, pp 131-147.
- 16- Dracup, J.A. & Vicuna, S., (2005), "An Overview of Hydrology and Water Resources Studies on Climate Change: the California Experience." *Proc EWRI2005 Impacts of Global Climate Change*.
- 17- Domroes, M., A. El-Tantawi., (2005). Recent temporal and spatial temperature changes in Egypt. *International Journal of Climatology*, Volume 25, Issue 1, January, pp 51-63.
- 18- Freiwan, M., M. Kadioğlu., (2008). Climate Variability in Jordan. *International Journal Climatology*, Volume 28, Issue 1, January, pp 69-89.
- 19-Gadgil Alaka, Dhorde Amit, (2005), Temperature trends in twentieth century at Pune, India, *Atmospheric Environment* 39, 6550-6556.
- 20-Grieser J., S.Tromel, C.D.Schonwiese., (2002): statistical time series decomposition into significant components and application to European temperature, *Theor. Appl. climatol.* 71, pp.171- 183.
- 21- Hansen et al. and Lebedeff (1990), Sun and dust versus the greenhouse gases: an assessment of their relative roles in global climate.
- 22- Kumar, P. V., M. Bindi, A. Crisci and G. Maracchi., (2005), Detection of variations in air temperature at different time scales the period 1889-1998 at Firenze, Italy. *Climatic change*, Volume 72, Numbers 1-2 / September, pp 123-150.

- 23- Lettenmaier, D. P., E. F. Wood, and J. R. Wallis., (1994). Hydro – Climatological Trends in the Continental United States, 1948-88. *Journal of Climate*, Volume 7, Issue 4, April, pp 586-607.
- 24- Marengo, J. A., (1995). Variations and change in South American streamflow. *Climatic Change*, Volume 31. Number 1 / September, pp 99-117.
- 25-Qiang, Z., C. Jiang, and Z. Zengxin., (2005). Observed climatic changes in Shanghai during 1873-2002. *Journal of Geographical Sciences*, Volume 15, Number 2 / April, pp 217-222.
- 26-Seleshi, Y., and U. Zanke.,( 2004). Recent changes in rainfall and rainy days in Ethiopia *International Journal of Climatology*, Volume 24, Issue 8, June, pp 973-983.
- 27-Sasidharan. Vinold (2000) climatic gchange and wildland recreation usdaforest proceedings rmrs vol 12.
- 28- Serrano, A. Mateos, V.L. & Garcia, J.A., (1999), “Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995” *phys. Chem. EARTH (B)*, 24: 85-90.
- 29- Tayanç, M., U. Im, M. Doğruel, and M. Karaca., (2009). Climate change in Turkey for the last half century. *Climatic change*, Volume 94, Number 3-4/June, pp 483-502.
- 30-Turkes .M, Samer.M, Demirj,(2002), Re-evaluation of trend and in Mean. Maximum and Minimum temperature of Turkey for period 1929-1999 *International Journal of Climatology*, vol. 22, pp: 947-977.
- 31- Türkes, M., U. M. Sümer., and G. Kiliç., (2007). Variations and trends in annual mean air temperature in Turkey with respect to climatic variability. *International Journal of Climatology*, Volume 15, Issue 5, pp 557-569.
- 32-Türkes, M., T. Koç, and F. Sariş., (2008). Spatiotemporal variability of precipitation total series over Turkey. *International Journal of Climatology*, Volume 29, Issue 8, pp 1056-1074