بررسی روند تغییرات دما در بندرعباس وجزیره قشم با استفاده از آزمون ناپارامتری من– کندال

علی سالاری[۱] دکتر امیر گندمکار[۲]

۱ـ دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

۲ـ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

چکیده:

مقطع زمانی مورد مطالعه در این بررسی دو دوره ٥٦ و ۱۷ ساله می باشد.دوره ٥٦ ساله مربوط به ایستگاه بندرعباس می باشد که از سال ۱۹٥۷ تا ۲۰۱۲ را شامل میشود و دوره ۱۷ ساله مربوط به ایستگاه قشم می باشد که از سال ۱۹۹٦ تا ۲۰۱۲ را در بر میگیرد.ابتدا سعی شده است با استفاده از روش رتبه ای من - کندال تغییرات داده ها شناسایی شوند و سپس نوع و زمان آن مشخص گردد. هدف از این تحقیق، بررسی روند تغییرات دمای ایستگاه های بندرعباس و جزیره قشم برای آشکار سازی تغییرات احتمالی آن از حالت نرمال با استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال می باشد.نتایجی که از این پژوهش حاصل شد به شرح زیر می باشد :

۱-مطالعه تغییرات دمای حداقل در شهر بندرعباس در مقیاس ماهانه بیان کننده روند کاهشی شدید در این ایستگاه می باشد که شدت این روند در ماه مارس با ٤٥/.- در مقایسه با بقیه ماهها بیشتر می باشد، ولی چنین یکنواختی در عنصر دمای حداکثر وجود ندارد و روند تغییرات عنصر دمای حداکثر تلفیقی از روند کاهشی(TD) وجهش منفی(AI) می باشد. بررسی روند تغییرات عنصر دمای حداقل وحداکثردر ایستگاه قشم نسبت به بندر عباس از ناهمگونی بیشتری برخوردار می باشد. مطالعه عنصر دمای حداقل در ایستگاه قشم در طول دوره مورد مطالعه نشان دهنده این است که ۵ ماه از سال بدون روند می باشد و در بقیه ماهها نیز جهش مثبت نوع غالب تغییرات بوده است، در عنصر دمای حداکثر تقریبا در اکثر ماهها جهش افزایشی نوع غالب تغییرات می باشد.

۲-در مقیاس سالانه، تغییرات دمای حداقل و حداکثر هر دو از نوع روند کاهشی می باشد، اما در ایستگاه قشم تغییرات دمای حداقل از نوع جهش کاهشی و تغییرات دمای حداکثر از نوع جهش مثبت بوده است.

واژگان کلیدی: تغییراقلیم، نوسان اقلیمی، روند دما، آزمون من – کندال، بندرعباس ، جزیره قشم

مقدمه:

یکی از مباحث بسیار مهم وجالب توجه که ذهن بسیاری از کاوشگران ومحققان را به خود جلب نموده است، بحث تغییراقلیم و گرم شدن کره زمین میباشد.تغییر اقلیم را معادل تغییرات معنی دار آماری برای متوسط وضع آب و

هوا طی یک دوره طولانی تعبیر کرده اند. اقلیم می تواند گرم یا سرد شود، از میان همه عناصر آب وهوایی، تغییرات دما و بارش بسیار محسوس تر می باشد. بهَ هم خوردن اندکی از تعادل اقلیم جهان موجب شده متوسط درجه حرارت کره زمین تمایل به روند افزایش را نشان دهد(IPCC,2001,a:1875). به طوری که هیئت بین دول تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که گرمایش جهانی در حال وقوع است (دراکوپ و ویکنا ،۲۰۰۵ :٤٨٣).محققان مهمترین عامل گرم شدن کره زمین وافزایش دمای متوسط جهانی را مربوط به افزایش گازهای گلخانه ای دانسته اند. پژوهش های آشکار سازی تغییر اقلیم (CCDP) ،در دهمین جلسه کمیسیون اقلیم شناسیWMO(لیسبون آوریل ۱۹۸۹) شروع و در کنگره ششم در ماه می سال ۱۹۹۱ مورد بحث بیشتر قرار گرفت.پارامترهای اقلیمی به دلایل زیادی تغییر می کنند که باید برای پی بردن به این دلایل اقدام به آشکارسازی تغییر اقلیم کرد.برای آشکار سازی تغییر اقلیم بایستی داده های طولانی مدت در اختیار داشت که متاسفانه در کشور ما این نقصان یکی از بزرگترین مشکلات محققان بوده است.تحلیل روند یکی از مهمترین روش های آماری است که به طور گسترده برای ارزیابی اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر روی سری های زمانی هیدرولوژیکی مانند سری های مشاهداتی دما، بارش وجریانات رودخانه ای در نقاط مختلف جهان توسط محققین استفاده شده است و اغلب تحقیقات آنها نیز به صورت ایستگاهی ونقطه ای می باشد.در این پژوهش نیز به صورت ایستگاهی کار شده است.هدف از این تحقیق بررسی روند در تغییرات دمای بندرعباس وجزیره قشم می باشد.

پیشینه تحقیق:

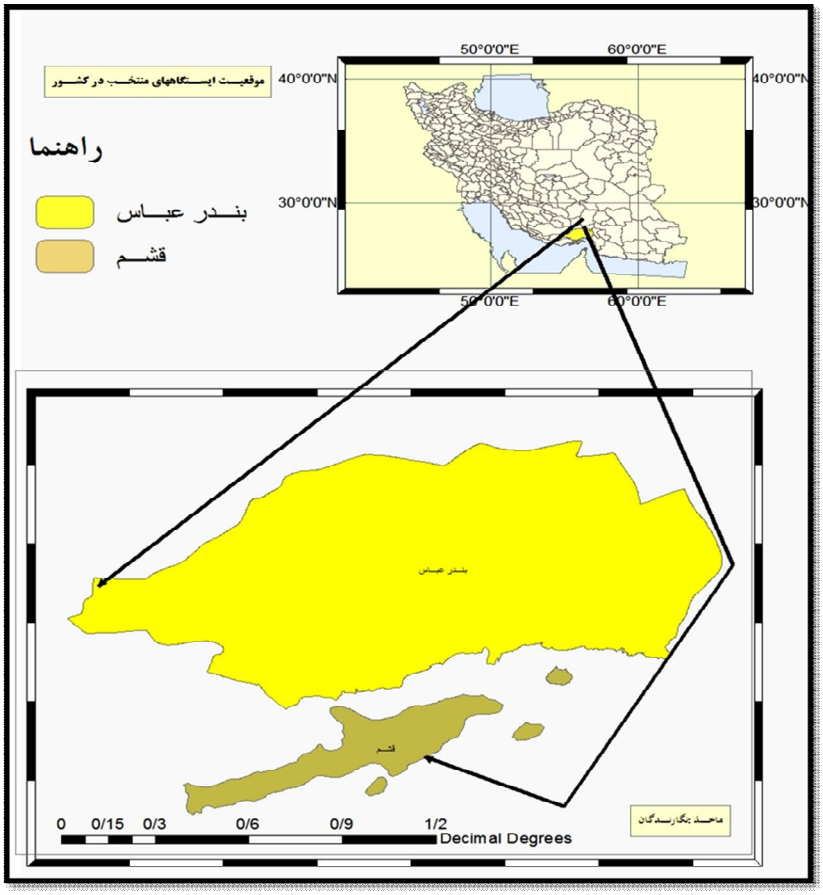
در ادبیات اقلیم شناسی جهان تاکنون مطالعات فراوانی پیرامون تغییر اقلیم در مناطق مختلف صورت گرفته است.بسیاری از مطالعات با محوریت تغییرات بلند مدت دما وتغییرات آنها در ارتباط با روند افزایش دمای متوسط جهانی منطقه ای صورت گرفته و روش آماری گرافیکی من-کندال به کرات مورد استفاده قرار گرفته است.(لتن مایر وهمکاران ،۱۹۹٤) ،(نورث وکیم ،۱۹۹۵) ، (کیلی وهمکاران ،۱۹۹۸) ،(کورتزال وهمکاران ،۱۹۹۸) ،(انگلهارت، ۲۰۰۳) ،(روی وجی آر،۲۰۰٤) ،(هو وهمکاران ،۲۰۰۳) ، (سلشی وزنک ،۲۰۰٤) ، (آلبرت وهمکاران ،۲۰۰٤) ، (ریو وهمکاران ،۲۰۰٤) ، (پیکارتا وهمکاران ،۲۰۰٤) ، (زویرس واستورچ ،۲۰۰٤) ، (ها وهمکاران ،۲۰۰۵) ، (تورکی وارکن، ۲۰۰۵) ، (میر وهمکاران ،۲۰۰٦) ، (ولف میر ومولر،۲۰۰٦) ، (اورلند وهمکاران ،۲۰۰٦) ، (دجانخ وهمکاران ،۲۰۰٦) از جمله کسانی هستند که با استفاده از روش پارامتریک وناپارامتری من-کندال به بررسی روند در تغییرات اقلیمی پرداخته اند. در ادبیات جغرافیایی ایران در خصوص بررسی تغییر اقلیم به روش های پارامتریک وناپارامتریک می توان به کارهای ارزشمند کاویانی وعساکره ؛ رحیم زاده وهمکاران ،۱۳۸۳ ؛کتیرایی بروجردی وهمکاران ،۱۳۸٤ ؛ حجام وهمکاران ،۱۳۸۷ اشاره کرد .بر اساس مطالعه اخیر بر روی دما وبارش که توسط عزیزی وهمکاران سال ۱۳۸٦بر روی سواحل جنوبی دریای خزر طی دوره ۱۹۵۵ تا ۱۹۹٤ به منظور بررسی انحراف احتمالی وشناسایی تغییرات داده ها ونوع وزمان آن با استفاده از روش من-کندال انجام داده اند نتیجه این شد که، زمان شروع بیشتر تغییرات ناگهانی واز هر دونوع رون و نوسان بوده است.

منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه بندرعباس وجزیره قشم می باشد که بخشی ازجنوب کشور را شامل می شود. به خاطر نقصان وجود آماره های بلند مدت برای بررسی روند در بیشتر مناطق جنوب کشورناچار شدیم به طول دوره آماری موجود در این دو ایستگاه اکتفا کنیم .مشخصات این ایستگاهها در جدول شماره (۱) ذکر شده است. همچنین شکل شماره (۱)موقعیت ایستگاهها در کشور را نشان می دهد.

جدول ۱: مشخصات ایستگاههای بندرعباس وجزیره قشم

ایستگاهها	ارتفاع به متر	طول جغرافیایی(درجه)	عرض جغرافیایی(درجه)
بندرعباس	۹/۸	N۲۷ ۱۳	E۵۶ ۲۲
قشم	٦	N۲٦ ۵۵	E۵۵ ۲٦



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای بندرعباس وجزیره قشم

مواد و روش ها:

براساس توصیه سازمان جهانی هواشناسی مبنی بر استفاده از آمارهای بلند مدت اقلیمی برای پی بردن به تغییرات اقلیمی، داده های بلندمدت بندرعباس از سال ۱۹۵٦ تا ۲۰۱۲و جزیره قشم از سال۱۹۹٦تا ۲۰۱۲ از سازمان

هواشناسی کشور تهیه و با استفاده از روشهای تفاضلها و نسبتها اقدام به بازسازی آنها شد. روش اصلی این پژوهش، آزمون آماری گرافیکی من-کندال می باشد. این آزمون برای بررسی تصادفی بودن و بررسی روند در سریهای زمانی به کار می رود. درابتدا این آزمون برای مشخص کردن غیرپارامتریک بودن استفاده شد. به این ترتیب که سری های آماری به ترتیب صعودی مرتب و رتبه بندی می شوند. در این آزمون تصادفی بودن داده ها با عدم وجود روند مشخص می شود. در صورت وجود روند، داده ها غیرتصادفی بوده و برای غیرتصادفی بودن داده ها از آزمون زیر استفاده می شود(میشل و همکاران ، ۱۹۶۶) :

$$T = \frac{4P}{n(n-1)} - 1$$

که T آماره کندال و P مجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می گیرند بوده و از رابطه :

$$p = \sum_{i=1}^{n} ni$$

به دست می آید و n نیز تعداد کل سالهای آماری مورد استفاده با $\sum x_i$ ها است . به منظور سنجش معنی دار بودن آماره T از رابطه زیر محاسبه می شود:

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

که tg برابر است با مقدار بحرانی نمره نرمال یا استاندارد (z) با سطح احتمال آزمون است و با سطح احتمال ۹۵ درصد برابر با ۱/۹۶ می باشد. در صورت اعمال این مقدار، T_t معادل با ± 0.21 می شود. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده برای T_t ، حالات مختلفی بدین شرح مشاهده خواهد شد :

اگر $-(T) \geq (T) \geq +(T)_t$ یا $-0.21 \geq T \geq +0.21$ باشد، هیچگونه روند مهمی در سری ها مشاهده نمی شود و سریها تصادفی هستند. همچنین اگر $T < (T)_t$ یا $T < -0.21$ باشد، نشان دهنده روند منفی در سری ها و در صورتی که $T \geq (T)_t$ یا $T \geq +0.21$ باشد روند مثبت در سری ها غالب خواهد بود.

برای تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییر ،نیاز به آزمون گرافیکی کندال می باشد. بدین منظور معمولا از جدول ویژه ای استفاده می شود (برای آگاهی بیشتر به منبع شماره (۲) مراجعه شود). در جدول مذکور، ابتدا داده های آماری به ترتیب سال (ستون اول) وارد شده و در ستون دوم داده ها شماره ردیف می گیرند .سپس در ستون سوم مقادیر پارامتر مورد نظر نوشته می شود در ستون چهارم مقادیر عددی ستون سوم به ترتیب صعودی تنظیم می گردد .جهت تکمیل جدول مورد نظر نیاز به محاسبه ضریب t آزمون کندال می باشد که از رابطه زیر به دست می آید (Sueyers ,1990).

$$t_{i=} \sum_{i=1}^{n} ni$$

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

$$E(t_i)=\frac{n(n-1)}{4}$$

و واریانس آن برابر است با :

$$Var(t_i)=\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

در این آزمون وجود روند در شکل دو طرفه آن صحیح بوده و از اینرو فرض صفر برای مقادیر بالای $|u(t_i)|$ رد می گردد و $u(t_i)$ از رابطه زیر استفاده می شود:

$$u(t_i) = [t_i - E(t_i)]/\sqrt{var(t_i)}$$

زمانی مقادیر $u(t_i)$ معنی دار است که روند افزایش یا کاهش در آن مشاهده شود و این بستگی دارد که مقدار آن بزرگتر از صفر $\{u(t_i) \geq 0\}$ یا کوچکتر از صفر $\{u(t_i) < 0\}$ باشد.

برای تعیین زمان وقوع تغییر لازم است علاوه بر $u(t_i)$ ، مولفه $u(t'_i)$ نیز از رابطه زیر محاسبه شود :

$$(t'_i) = \sum_{i=1}^{n} ni$$

دیگر مولفه مورد نیاز مقدار مقدار u' است که معادل عکس u می باشد.

$$u'_i = -u(t'_i)$$

پس از محاسبات فوق و ترسیم نمودارهای مربوط وجود هرگونه روند در سریها به صورت منفی ظاهر می شود و زمانی که روند معنی داری در داده ها وجود داشته باشد، خطوط ui و u'_i همدیگر را قطع می کنند. اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی (± 1.96) همدیگر را قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نمایند بیانگر وجود روند در سری های زمانی است(Sueyers,1990).

یافته های تحقیق :

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

نتایج به دست آمده از آزمون آماره کندال (T)و آماره بحرانی (T_t) جدول (۲) ،مشخص میکند که در تمام ماههای ایستگاه بندر عباس در طول دوره مورد مطالعه ،عنصر دمای حداقل دارای روند منفی بوده است.روند تغییرات کاهشی در تمام ماهها به طور قابل محسوسی قابل مشاهده میباشد.در بین ماهها ،مارس، ژانویه و آوریل به ترتیب با اعداد ۰/۴۵- ،۰/۴۳- و۰/۴۱- دارای روند کاهشی محسوستری نسبت به بقیه ماهها می باشد.

همچنین در بررسی جدول (۲) مشخص میشود که میانگین دمای حداکثر درتعدادی از ماههای ایستگاه بندرعباس روند منفی و در تعدادی دیگر هیچگونه روندی مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند. ماههای ژانویه ،فوریه ،مارس ،جولای، آگوست ،سپتامبر و دسامبر به ترتیب با اعداد ۰/۲۶- ،۰/۹۲- ،۰/۳- ،۰/۲۹- ،۰/۳۷- ،۰/۴۷- ،۰/۳۲- ،۰/۲۱- ، دارای روند کاهشی و در بقیه ماهها تغییرات از نوع تصادفی وناگهانی میباشد و روند خاصی در آنها قابل مشاهده نمی باشد.در بین ماهها ،روند کاهشی ماه فوریه با عدد ۰/۹۲- کاملا محسوس می باشد. روند این تغییرات در دمای حداکثر و حداقل نشان دهنده این است که چون در هر دو عنصر تغییرات از نوع کاهشی می باشد ،این عامل نوسان دمایی را بین دو عنصر کاهش میدهد و نوید دهنده آنست که نوسان دمایی بندرعباس به به سوی کم شدن میباشد، همانطور که در سال جاری میلادی نیز مشاهده شد.

در ایستگاه قشم ،چنین یکنواختی که در ایستگاه بندر عباس در روند تغییرات ماهها وجود داشت مشاهده نمی شود.در این ایستگاه،عنصر دمای حداقل در ماه سپتامبر دارای روند کاهشی و در بقیه ماهها هیچ گونه روندی مشاهده نمیشود و تغییرات از نوع ناگهانی می باشند. در بین ماههایی که دارای روند کاهشی می باشند ،سپتامبر با ۰/۳۵- سرآمد ماههای دیگر می باشد و نوید دهنده پاییزی خنکتر از سالهای قبلتر می باشد .

همچنین در مورد عنصر دمای حداکثر ایستگاه قشم ، در تمام ماهها هیچگونه روندی مشاهده نمی شود و تغییرات از نوع تصادفی و ناگهانی می باشد.الگوی تغییرات دمای حداکثر و دمای حداقل در ایستگاه قشم نشان دهنده این است که نوسان بین دمای حداقل ودمای حداکثر در حال بیشتر شدن می باشد والگوی اقلیم بیابانی در منطقه در حال شکل گیری می باشد.

جدول ۲: نتایج ماهانه آماره کندال (T) و آماره بحرانی(T_t) و معنی داری برای ایستگاههای بندر عباس و قشم

ماه / پارامتر	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
میانگین دمای حداقل بندر عباس	-۰/۲۷*	-۰/۳۳*	-۰/۳۹*	-۰/۳۸*	-۰/۳۶*	-۰/۳۷*	-۰/۳۳*	-۰/۳۱*	-۰/۴۱*	-۰/۴۵*	-۰/۳۶*	-۰/۴۳ *
میانگین دمای حداقل قشم	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۳۵*	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۱۱	-۰/۱۹
میانگین دمای حداکثر بندر عباس	-۰/۲۱*	-۰/۱۸	-۰/۳۲*	-۰/۴۷*	-۰/۳۷*	-۰/۲۹*	-۰/۱۴	-۰/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۳*	-۰/۹۲*	-۰/۲۶*
میانگین دمای حداکثر قشم	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۲۷	۰/۰۱	۰	-۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۳۰	۰/۰۸	۰/۱۳
مقدار آماره بحرانی بندرعباس$t(T)$	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18	±0.18
مقدار آماره بحرانی قشم$t(T)$	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34	±0.34

۱- ارقام داخل جدول T یا مقدار آماره کندال می باشد.

۲- علامت * در کنار هر عدد بیانگر معنادار بودن پارامتر در بازه زمانی مشخص شده می باشد.

۳- معنی داری در سطح ۹۵٪ در نظر گرفته شده است.

ب) تحلیل آزمون من-کندال بر روی داده های سالانه

بررسی ومطالعه الگوی تغییرات دمای حداقل و حداکثر سالانه ایستگاه بندر عباس با استفاده از آماره کندال حاکی از وجود روند کاهشی در دوره مورد مطالعه می باشد. الگوی روند کاهشی در عنصر دمای حداقل شدیدتر می باشد ولی الگوی تغییرات در ایستگاه قشم به صورت دیگری می باشد.این الگو در دمای حداقل مثبت و افزایشی و دمای حداکثر ناگهانی و تصادفی می باشد.

جدول ۳: نتایج سالانه آماره کندال (T) وآماره بحرانی t(T) برای ایستگاههای بندر عباس وقشم

نام ایستگاه / پارا متر	بندرعباس T	قشم T
میانگین دمای حداقل سالانه	-./۳٦*	./۱۳
میانگین دمای حداکثر سالانه	-./۲٤*	./۰۵
مقدار آماره بحرانی (T)t	±0.18	±0.34

۱- (T) نشان دهنده مقدار آماره کندال می باشد.

۲- علامت * در کنار هر عدد بیانگر معنادار بودن پارامتر در بازه زمانی مشخص شده می باشد.

۳- معنی داری در سطح ۹۵٪ در نظر گرفته شده است.

د) تحلیل آزمون نموداری من-کندال جهت تعیین نوع و زمان تغییر

برای این کار ابتدا نمودار کندال با استفاده از مولفه u و u″ برای عنصر اقلیمی میانگین دمای حداقل و حداکثر در مقیاس ماهانه و سالانه ترسیم شد. سپس با توجه به خصوصیات آزمون گرافیکی کندال نوع و زمان تغییر مشخص گردید. نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل نمودارها در جدول (۷،٦،۵،٤) ارائه شده است. به دلیل حجم زیاد نمودارها (بیش از ٤۰ نمودار) امکان ترسیم همه آنها در این بحث وجود نداشته و فقط نمونه هایی از آن آورده شده است.

در این پژوهش وجود هرگونه روند با حرف T (مخفف TREND) ،جهش ناگهانی در تقاطع مولفه های 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 (برگرفته از عزیزی و روشنی ،۱۳۸۷: ۲۸-۱۳). همچنین نتایج سالانه آزمون گرافیکی کندال برای آماره میانگین دمای حداقل و حداکثر در شکلهای ۱٤ و ۱۵ به صورت شماتیک نمایش داده شده است.

جدول ٤: نوع و زمان تغییردمای حداقل در مقیاس ماهانه طی دوره های مورد مطالعه

ماه	بندرعباس	قشم
ژانویه	$TD_{۹۹}$	$AD_{۹۹}$
فوریه	$TD_{۹۹}$	-
مارس	$TD_{۹۹}$	$AI_{۹۹۹۹}$
آوریل	$TD_{۹۹}$	$AI_{۹۷}$
می	$TD_{۹۹}$	-
ژوئن	$TD_{۹۹}$	$AI_{۹۹۹۷}$
جولای	$TD_{۹۹}$	-
آگوست	$TD_{۹۹}$	$AI_{۹۹}$
سپتامبر	$TD_{۹۹}$	$TD_{۹۹۹۹}$
اکتبر	$TD_{۹۹}$	-
نوامبر	$TD_{۹۱}$	-
دسامبر	$TD_{۹۹}$	$AI_{۹۹}$

TD:روند کاهشی ، TI:روند افزایشی ، AD : جهش منفی ، AI : جهش مثبت

جدول ۵: نوع و زمان تغییردمای حداکثر در مقیاس ماهانه طی دوره های مورد مطالعه

ماه	بندرعباس	قشم
ژانویه	TD_{**}	AI_{**}
فوریه	–	AI_{**}
مارس	TD_{**}	AI_{**}
آوریل	AD_{**}	AI_{**}
می	AD_{**}	AI_{****}
ژوئن	AD_{**}	AD_{**}
جولای	TD_{**}	AI_{**}
آگوست	TD_{**}	AI_{**}
سپتامبر	TD_{**}	–
اکتبر	TD_{**}	AI_{**}
نوامبر	AI_{**}	AI_{**}
دسامبر	TD_{**}	AI_{**}

TD:روند کاهشی ، TI:روند افزایشی ، AD : جهش منفی ، AI : جهش مثبت

جدول٦ : نوع و زمان تغییر دمای حداقل در مقیاس سالانه طی دوره های مورد مطالعه

ایستگاهها	بندرعباس	قشم
نوع وزمان تغییر	TD_{**}	AD_{**}

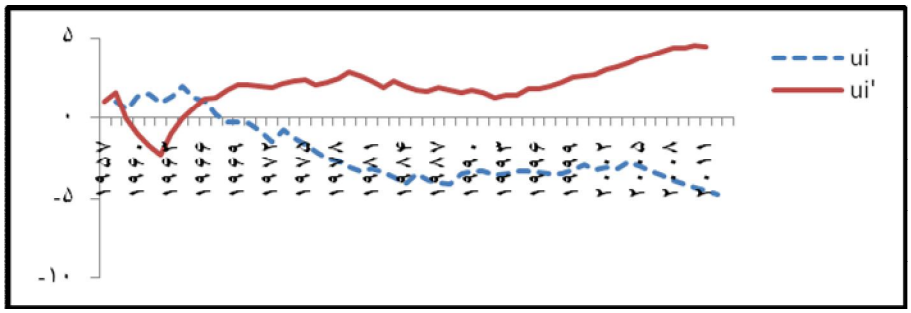
TD:روند کاهشی ، TI:روند افزایشی ، AD : جهش منفی ، AI : جهش مثبت

جدول۷ : نوع و زمان تغییر دمای حداکثر در مقیاس سالانه طی دوره های مورد مطالعه

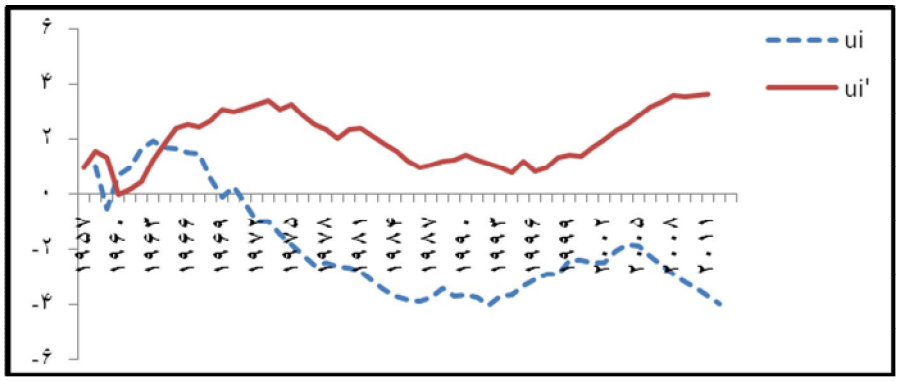
ایستگاهها	بندرعباس	قشم
نوع وزمان تغییر	TD_{**}	AI_{**}

TD:روند کاهشی ، TI:روند افزایشی ، AD : جهش منفی ، AI : جهش مثبت

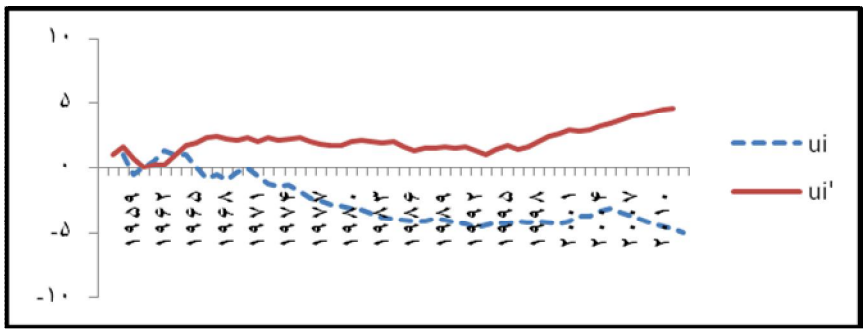
در شکل شماره ۲ ، ۳ و ٤ به عنوان نمونه ،روند منفی معنی داری حداقل دما ،در شهر بندر عباس در ماه ژانویه ،فوریه و مارس نشان داده شده است.همانگونه که مشاهده می شود ،طبق تعریف آماره کندال ،روند معنی داری منفی حداقل دما در ماه ژانویه ، فوریه ومارس از سال ۱۹۵۹،پس از تلاقی با خط شاخص بررسی تغییرات ،شروع و تا سال مورد بررسی (۲۰۱۲) ادامه داشته است.نکته مورد توجه در این است که در هر سه ماه بدو شروع تغییرات در سال ۱۹۵۹ بوده است ودر هر ۱۲ ماه روند کاهشی شدیدی در دمای حداقل منطقه حکم فرما بوده است.



شکل۲: روند معنی داری منفی دما در ماه ژانویه دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل بندرعباس)

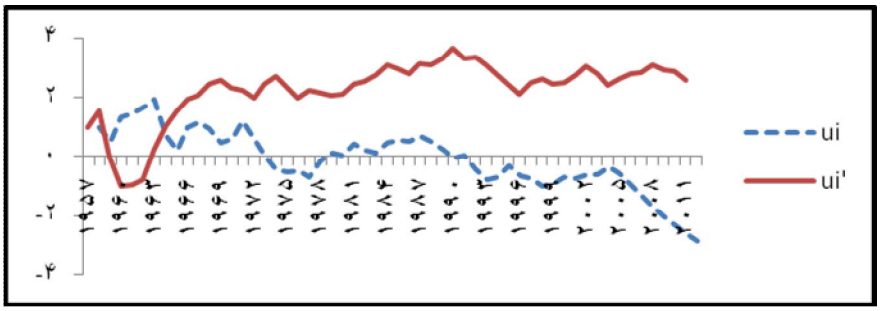


شکل ۳: روند معنی داری منفی دما در ماه فوریه دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل بندرعباس)

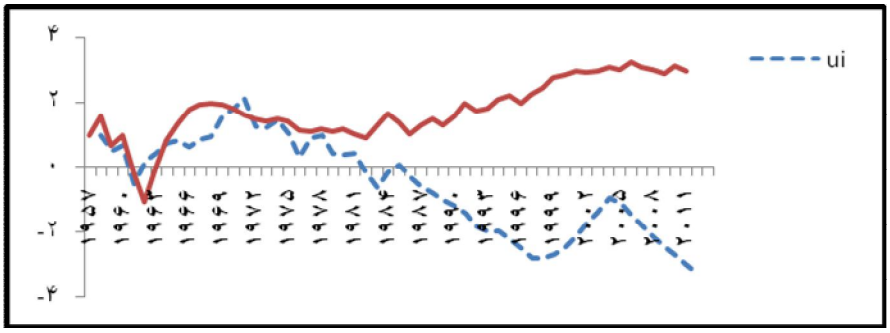


شکل٤: روند معنی داری منفی دما در ماه مارس دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل بندرعباس)

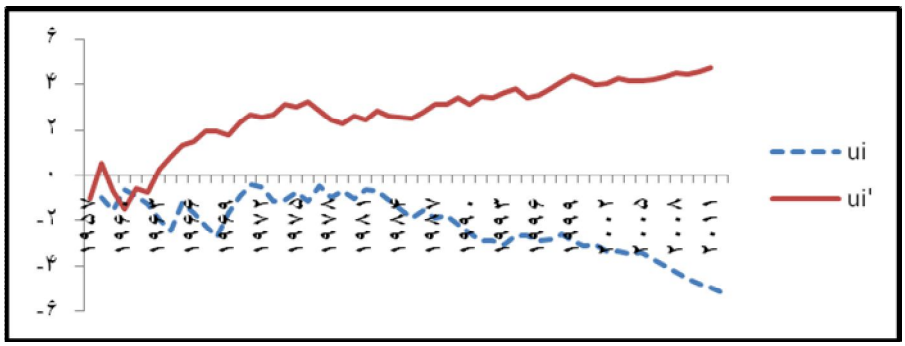
در شکل۵ ،٦، ۷ نمونه هایی از نمودار های گرافیکی کندال برای دمای حداکثر شهر بندر عباس آورده شده است.همانطور که در اشکال دیده می شود روند کاهشی معنی داری در هر سه ماه ژانویه ، مارس وسپتامبر دیده می شود.سال شروع تغییرات در ژانویه ،مارس وسپتامبر به ترتیب ۱۹۵۸ ،۱۹٦۰ و۱۹۵۹ بوده است.



شکل ۵: روند معنی داری منفی دما در ماه ژانویه دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر بندرعباس)

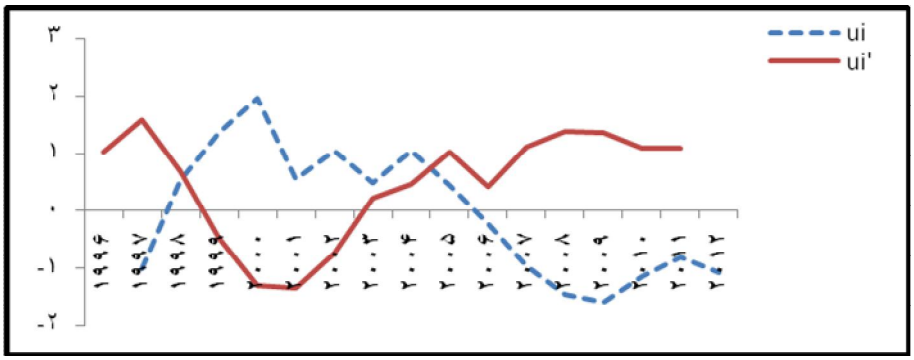


شکل ٦: روند معنی داری منفی دما در ماه مارس دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر بندرعباس)

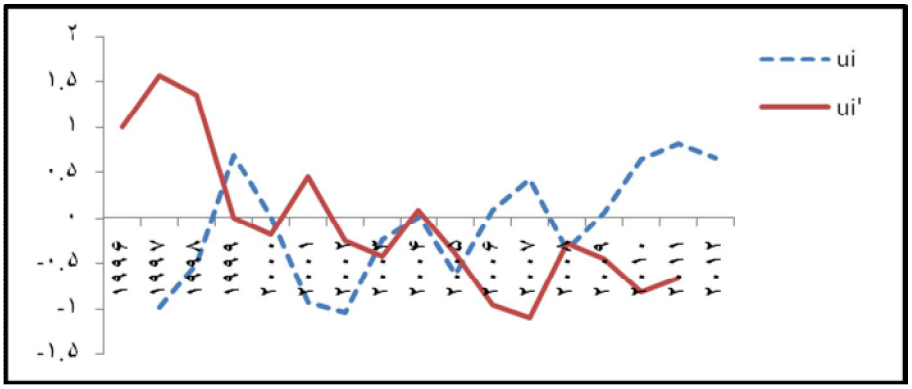


شکل ۷: روند معنی داری منفی دما در ماه سپتامبر دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر بندرعباس)

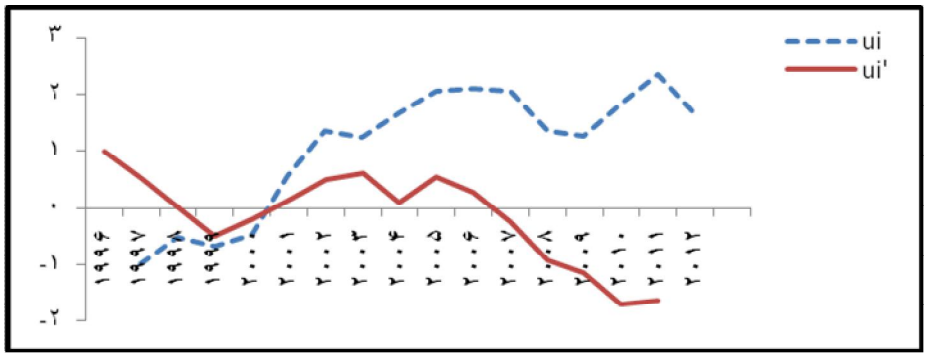
شکلهای ۸ ، ۹و ۱۰ نمونه هایی از نمودارهای گرافیکی من کندال برای برخی ماههای ایستگاه قشم برای دمای حداقل شهر قشم نمایش داده شده است.همانگونه که در نمودارها مشاهده میکنیم ،سال شروع تغییرات در ماه ژانویه ،مارس وسپتامبر به ترتیب ۱۹۹۸ ،۲۰۱۰ و۲۰۰۳بوده است.



شکل۸: روند معنی داری منفی دما در ماه ژانویه دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل قشم)

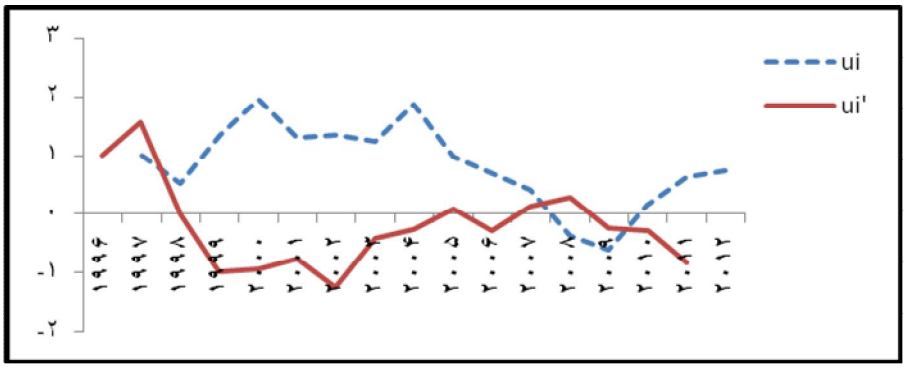


شکل۹: روند معنی داری منفی دما در ماه فوریه دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل قشم)

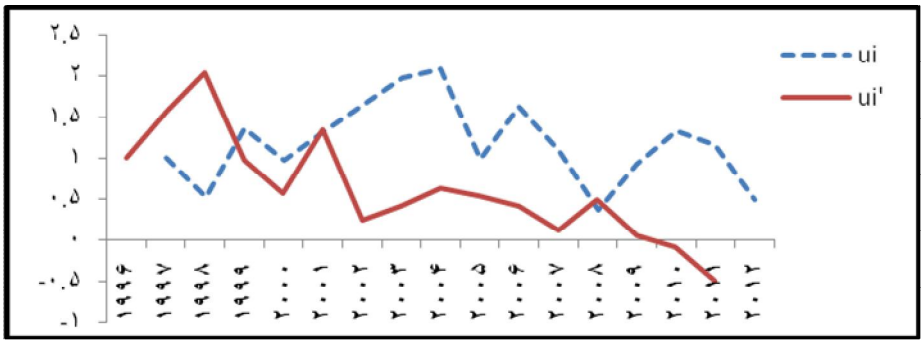


شکل۱۰: روند معنی داری منفی دما در ماه مارس دردوره مورد مطالعه(دمای حداقل قشم)

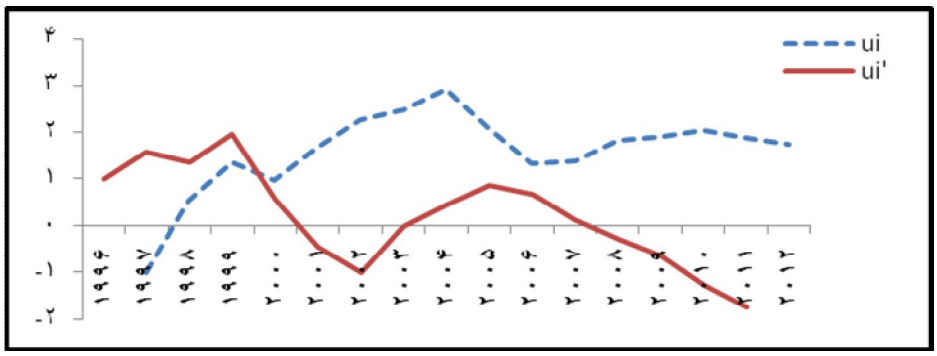
اشکال ۱۱،۱۲ و۱۳ نمونه هایی از نمودارهای گرافیکی من کندال برای دمای حداکثر ایستگاه قشم نمایش داده شده است .سال شروع تغییرات در ماههای ژانویه ،فوریه و مارس به ترتیب ۱۹۹۷ ،۱۹۹۸ و۱۹۹۹ بوده است.



شکل۱۱: روند معنی داری منفی دما در ماه ژانویه دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر قشم)



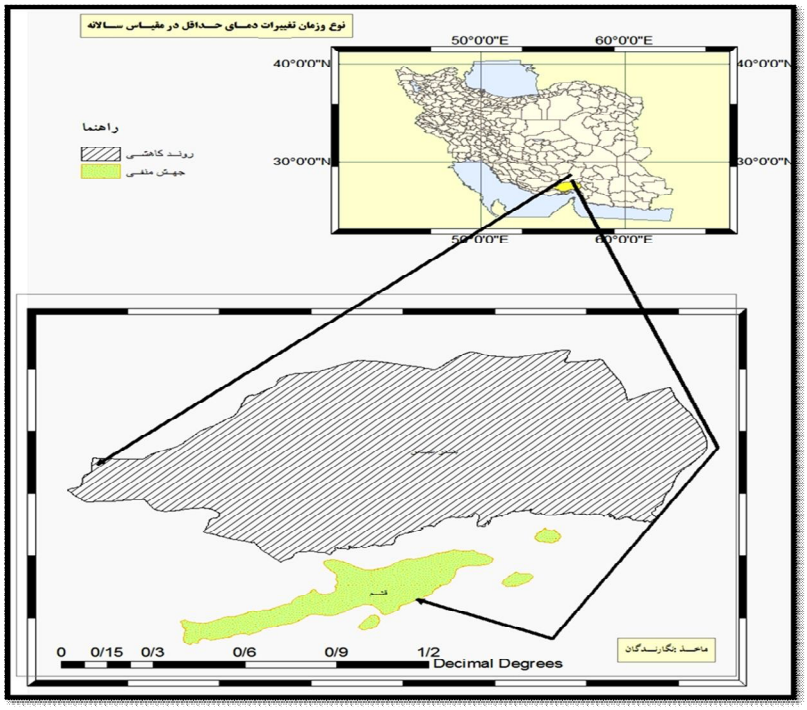
شکل۱۲: روند معنی داری منفی دما در ماه فوریه دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر قشم)



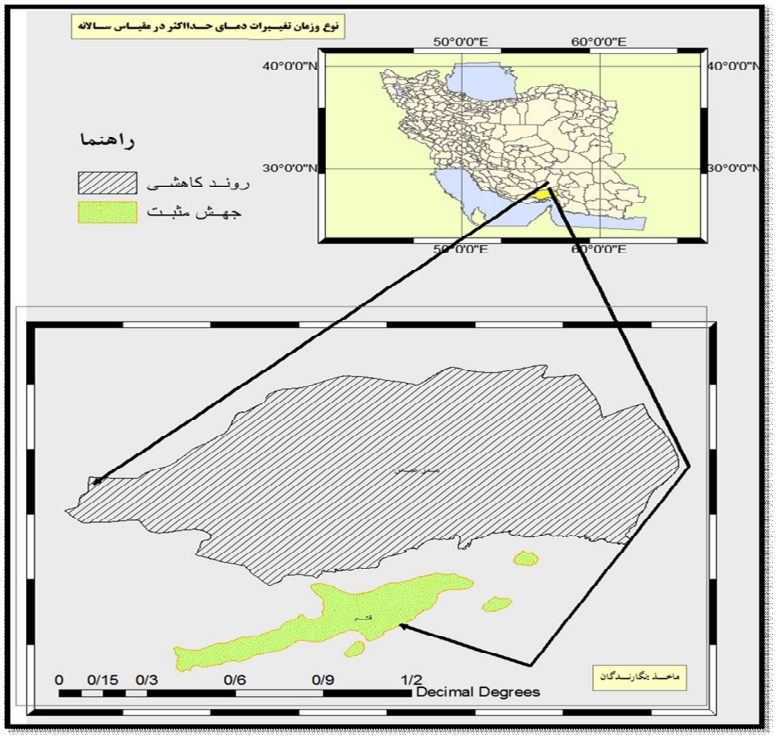
شکل۱۳: روند معنی داری منفی دما در ماه مارس دردوره مورد مطالعه(دمای حداکثر قشم)

از تمام نمودارهایی که به صورت ماهانه ترسیم شده است و به دلیل حجم زیاد، فرصت نمایش آنها در این پژوهش مقدور نبود، در اکثر ماهها کاهش دمای حداقل در شهر بندر عباس مشاهده شده است، نوع این تغییرات نیز بیشتر روند منفی وکاهشی (TD)بوده است ،ولی در ایستگاه قشم بیشتر تغییرات از نوع جهش افزایشی (AI)بوده است.

برای فهم بیشتر موضوع ،نتایج آزمون گرافیکی کندال در مقیاس سالیانه برای دمای حداکثر و حداقل دو شهر بندر عباس و قشم به صورت شماتیک بر روی نقشه نمایش داده شده است.



شکل ١٤: نتایج آزمون گرافیکی کندال برای دمای حداقل در مقیاس سالانه



شکل ١٥: نتایج آزمون گرافیکی کندال برای دمای حداکثر در مقیاس سالانه

نتیجه گیری:

مطالعه در دومقطع زمانی۵۶ و۱۷ ساله و در دو ایستگاه بندر عباس وقشم بررسی شد. این ایستگاهها درسواحل شمالی خلیج فارسقرار دارند.که از لحاظ روند تغییرات دمایی بررسی شدند نتایج در پایان مشخص کرد که الگوهای متفاوتی در روند تغییرات دمایی دو ایستگاه نمایان وجود دارد،این الگوها به صورت جداگانه در دو مقیاس ماهانه و سالانه بررسی شدند.الگوهای ماهانه در ایستگاه بندر عباس نشان داد که روند تغییرات دمای حداقل در همه ماهها از نوع روند کاهشی و در بین ماهها ،مارس با ۰/۴۵- در مقایسه با بقیه ماهها ملموستر می باشد،این یکنواختی در نوع تغییرات بسیار قابل توجه می باشد.الگوی تغییرات دمای حداکثر بندر عباس از یکنواختی کامل برخوردار نمی باشد و دوالگوی متفاوت روند کاهشی و جهش کاهشی از الگوهای غالب این نوع از تغییرات می باشند.الگوی کاهشی ماه فوریه با ۰/۹۲- نشان دهنده شدت الگوی تغییرات کاهشی می باشد.

الگوی تغییرات دمایی ایستگاه قشم در مقیاس ماهانه الگوهای متفاوتی از تغییرات را به نمایش گذاشته اند.تغییرات دمای حداقل در ایستگاه قشم در ۵ ماه از سال بدون روند می باشد و در بقیه ماهها نیز جهش مثبت الگوی غالب بوده است.الگوی تغییرات دمای حداکثر ایستگاه قشم از یکنواختی بیشتری نسبت به دمای حداقل برخوردار می باشد و تقریبا در تمام ماهها به جز ژوئن و سپتامبر تغییرات از نوع جهش مثبت بوده است.

مطالعات دمایی این دو ایستگاه در مقیاس سالانه ،نشان دهنده این است که روند تغییرات دمای حداقل وحداکثر ایستگاه بندر عباس از نوع کاهشی می باشد ،ولی در ایستگاه قشم الگوی تغییرات دمای حداقل از نوع جهش منفی ودمای حداکثر از نوع جهش مثبت بوده است.

منابع :

۱-ابراهیمی، حسین، امین علیزاده، سهیلا جوانمرد(۱۳۸۵): بررسی وجود تغییرات دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه ،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.شماره ۷۹ اصفهان.

۲-روشنی، محمود(۱۳۸۲): بررسی سواحل اقلیمی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر قاسم عزیزی ،گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران.

۳-زابل عباسی، فاطمه؛ مرتضی اثمری؛ شراره ملبوسی(۱۳۸٦): تحلیل مقدماتی سری های زمانی دمای هوای شهر مشهدکارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم بر مدیریت منابع آب.۲٤ بهمن.

٤-زاهدی، مجید؛ بهروز ساری صراف؛ جاوید جامعی(۱۳۸٦): تحلیل تغییرات زمانی –مکانی دمای منطقه شمال غرب ایران ،مجله جغرافیا و توسعه.شماره ۱۰ زاهدان.

۵-سایت رسمی سازمان هواشناسی کشور www.weather.ir/farsi

٦-شیرغلامی، هادی؛ بیژن قهرمان (۱۳۸٤): بررسی روند تغییرات دمای متوسط سالانه در ایران ،مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی ،سال نهم.شماره اول.

۷-عزیزی، قاسم (۱۳۸۳): تغییر اقلیم ،تهران.نشر قومس.

۸-عزیزی، قاسم ؛محمود روشنی(۱۳۸۷): مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من-کندال ،مجله پژوهش های جغرافیایی . شماره ٦٤. تهران .

۹-عزیزی، قاسم ؛مصطفی کریمی احمد آباد ؛زهرا سبک خیز(۱۳۸٤): روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش co2 .نشریه علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم .شماره ٥ .جلد ٤ .تهران .

۱۰-عساکره، حسین(۱۳۸۳): تحلیلی آماری بر تغییرات میانگین سالانه دمای شهر زنجان طی دهه های اخیر ،مجله نیوار .بهار و تابستان .شماره ۵۲ و۵۳ . تهران.

۱۱-عساکره، حسین؛ حسنعلی غیور(۱۳۸۲): بررسی آماری روند بلند مدت بارش سالانه اصفهان ،سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم.۲۹ مهر الی اول آبان . دانشگاه اصفهان .

۱۱-عسگری، احمد؛ فاطمه رحیم زاده(۱۳۸۵): مطالعه تغییر پذیری بارش دهه های اخیر ایران ،مجله پژوهش های جغرافیایی. شماره ۵۸ .تهران.

۱۳-علیجانی، بهلول(۱۳۷٤): آب و هوای ایران ،تهران.انتشارات دانشگاه پیام نور.

۱٤-غیور، حسنعلی؛ حسین عساکره(۱۳۸۲): کاربرد مدلهای فوریه در برآورد دمای ماهانه وآینده نگری آن ،مطالعه موردی :دمای مشهد ،سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم .دانشگاه اصفهان .

۱۵-مساح بوانی، علیرضا؛ پریسا سادات آشفته(۱۳۸٦): بررسی اهمیت موضوع تغییر اقلیم در جهان و تاثیر آن بر سیستم های مختلف ،کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم بر مدیریت منابع آب.۲٤ بهمن.

۱٦-سبزی پرور، علی اکبر؛ زهرا سیف، فرشته قیامی(۱۳۹۲): تحلیل روند دما در برخی از ایستگاههای مناطق خشک و نیمه خشک کشور.مجله جغرافیا و توسعه.شماره ۳۰ . زاهدان .

17-Hansen ,J.,Sato , M. R. Lo, K. Lea, D. and Elizade. M, 2006, Global temperature. Change, Science, 39.

18-Manabe, Syukuro, Richard T . Wetherald ,1975, The Effects of Doubling the Co2 Concentration on the Climate of a General Circulation Model. Journal of Atmospheric Sciences, 32.

19-Mitchell, J. M ., . R.,Dzerdzeevskii,B.,Flohn,H.,Hofmeyer, W.L.,Lamb.H Chairman, J
.H.,Rao,K.N.and Wallen.C.C, 1996, Climate Change Note,WMO,195.

20-Morrissey,M.L.and Graham, N.E, 1996, Recent Trends in Rain Gauge Precipitation Measurements from the Tropical Pacifi,Bulletin of the American Meteorological Society,77.

21-Proedor,M.etal, 1997, Spatial and Temporal Variability of the seasonal Rainfall in Greec,Climate Dvnamics,13.

22-Rebetez,M.and Reinhard.M(2008).Monthly air Temperature trend in Switzerland 1901-2000 and 1975-2004,Theor.Appl.Climatol,91.

23-Seleshi,Y.and Zanke,U, 2004, Recent changes in Rainfall and Raiy days in Ethiopia,International Journal of Climatology,24.

24-Sneyers,R, 1990, On the Statistical analysis of series of observation,WMOTecnical Note,415.

25-Toreti, A.and Desiato,F, 2008, Temperature Terend over Italy from 1961-2004,Appl.Climatol,91.
26-Turkesh,M.,Sumer,M.U.and Demir,S, 2002, Re-Evaluation of Trends and Changes in Mein,Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999,International Journal of Climatology.
27-Yue,S.and Hashino.m, 2003, Temperature Trends in Japan:1900-1996.Theor.Appl.Climatol,75.