

تحلیل روند سری زمانی دمای روزانه و شبانه در ایستگاه همدید شهر کرمان طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱

صادق کریمی^۱، مریم رستاخیز^۲، سمیه صدیق^۳

۱- استادیار آب و هواشناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و آمایش شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آمار ریاضی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

چکیده

تحلیل سری‌های زمانی در مدل‌سازی‌های ریاضی و پیش‌بینی وقایع آینده اهمیت زیادی دارد. لذا این پژوهش نیز به دنبال تحلیل تغییرات دمای روز هنگام و شب هنگام در ایستگاه شهری کرمان، طی ماه‌های مختلف دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰ است. به همین منظور، از آزمون من کندال و آماره Z (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد دمای روز هنگام در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل (دوره سرد سال) روند افزایشی داشته است. همچنین، دمای شب هنگام در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر (دوره گرم سال) روند کاهشی داشته است. به این معنا که روزهای دوره سرد سال طی نیم قرن اخیر، از حد نرمال گرم‌تر شده‌اند (به ویژه در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل). در حالی که شب‌های دوره گرم سال، خنک‌تر از حد نرمال خود شده‌اند (به ویژه در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر).

کلمات کلیدی: روند، سری زمانی، دمای روز.

۱- مقدمه

سالیانگه^۱ روند دمای شبانه و روزانه را در منطقه جنوب غرب اقیانوس آرام بررسی کرده و نشان داد تفاوت‌هایی در روند تغییرات دمای شبانه و روزانه مناطق مختلف جنوب غرب اقیانوس آرام وجود دارد.

نیدزویلدز^۲ و همکاران روند دمای روزانه و شبانه را در مرکز و جنوب شرق اروپا بررسی کردند. نتیجه تحقیق آن‌ها نشان داد که در برخی از این مناطق روند دما، افزایشی بوده است.

کوئیاری و سینگ^۳ روند بارش و دما در هند را مطالعه کردند. آن‌ها چنین نتیجه گرفتند که در بلندمدت، دما و بارش به ترتیب از آهنگ کاهشی و افزایشی تبعیت نموده است. اَناتِه و پو^۴ تغییرات دمای اسپانیا در سده‌ی گذشته را تشریح کردند. نتیجه تحقیق آن‌ها حاکی از افزایش دما در این کشور بوده است. چانگک و یون^۵ دمای سالانه کشور گُره را طی دوره ۱۹۹۷-۱۹۷۴ بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند

تحلیل سری‌های زمانی ابزار مناسبی است که در مدل‌سازی ریاضی، پیش‌بینی وقایع آینده، آشکارسازی روند و بررسی پراش در اطلاعات اقلیمی و همچنین بازسازی داده‌های ناقص و گسترش اطلاعات بکار می‌رود.

از آنجا که دما از عناصر اساسی شکل‌گیری اقلیم است تغییرات آن می‌تواند ساختار آب و هوایی هر محل را دگرگون سازد. به همین دلیل است که بررسی روند دما در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی بخش بزرگی از تحقیقات اقلیم‌شناسی را به خود اختصاص داده است. به عبارت بهتر می‌توان گفت بیشتر مطالعات انجام گرفته در مورد تغییرات اقلیم معاصر بر محور تغییرات دما متمرکز بوده است. بررسی‌های پژوهشگران نشان داده که در اکثر نقاط جهان دما در طی سده‌ی گذشته رو به افزایش بوده است. در این مورد تحقیقات بسیار گسترده‌ای در ارتباط با روند افزایش متوسط دمای جهانی و منطقه‌ای انجام پذیرفته است.

1- Salinger

2- Niedzwiedz, T.

3- Kothyari, U.C. & Singh, V.P.

4- Onate, J.J. & Pou, A.

5- Chung, Y.S. & Yoon, M.B

دارای روندهای کاهشی)، عمدتاً در رشته کوهها دیده شده است.

عزیزی و همکاران ضمن مطالعه روند دمای چند دهه اخیر در ایران به ارتباط این روند با افزایش دی اکسید کربن جو پرداختند. آن‌ها با بررسی روی ۱۲ ایستگاه برای تعیین صحت داده‌ها از آزمون خودهمبستگی مرتبه اول و ران تست استفاده کردند و از آزمون ناپارامتریک من-کندال جهت تعیین میزان، جهت و معناداری روند استفاده نمودند. آن‌ها دریافتند که در بیشتر ایستگاه‌های سینوپتیک مورد مطالعه، روند افزایشی دما با شدت‌های مختلف مشاهده می‌گردد که ممکن است از افزایش دی‌اکسیدکربن موجود در جو تأثیر پذیرفته باشد.

ابراهیمی و همکاران در بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم با روش من-کندال و لتن‌مایر دمای ماه‌ها را بررسی کردند. نتایج روند تغییرات دما نشان داد که در بیشتر ماه‌ها، روند افزایشی بوده است.

اسدی و حیدری به بررسی همبستگی، میزان و روند تغییرات عناصر دما و بارش ایستگاه شیراز طی دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۵۱ در مقاطع سالانه و فصلی با استفاده از روش‌های رگرسیون سری‌های زمانی، شاخص استاندارد زی‌اسکور و روش میانگین‌های متحرک، استقلال وهمگنی، بتا (β) و من-کندال پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که متوسط دمای سالانه دارای روند افزایشی به میزان ۱/۹ درجه سانتی‌گراد بوده است و این افزایش تقریباً در هر چهار فصل قابل مشاهده است.

طالبی و همکاران به مطالعه وضعیت تغییر اقلیم در استان کرمان به روش من-کندال پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که تعداد روزهای برفی و یخبندان در این استان دارای روند کاهشی بوده است.

طالبی و همکاران در تحلیل روند تغییرات دمای ایستگاه یزد، به مطالعه انحراف از نرمال احتمالی برخی پارامترهای دمایی یزد پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که تغییر اقلیمی در این ناحیه صورت نگرفته است.

مطالعه اخیر در خصوص تغییرات دمای حداقل در شهر بندرعباس در مقیاس ماهانه بیان‌کننده روند کاهشی شدید و

که دمای منطقه طی این دوره ۰/۹۶ درجه سلسیوس افزایش یافته است. این افزایش در مناطق شهری ۱/۵ و در مناطق روستایی ۰/۵۸ درجه سلسیوس بوده است. مقدار افزایش در زمستان بیش از دیگر فصول گزارش شده است.

گرایزر^۱ و همکاران با بررسی دمای یکصد ساله اروپا نشان دادند که در غرب اروپا چرخه دمای سالانه عقب و در شرق اروپا جلو افتاده است. در شرق اروپا نوسان سالانه دما افزایش معناداری را نشان داد و تقریباً در سراسر منطقه دما روند افزایشی داشته است.

یو و هاشینو^۲ روند دمای ماهانه، فصلی و سالانه ژاپن در یکصد سال گذشته را بررسی کرده و نشان دادند که دمای سالانه ۴۶ ایستگاه که روند آن‌ها با آزمون من-کندال ارزیابی شده در فاصله سال‌های ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۶ بین ۰/۵۱ تا ۲/۷۷ درجه سلسیوس افزایش یافته است. در همین دوره دمای فصلی بین ۰/۴۷ تا ۳/۶۹ درجه سلسیوس افزایش داشته که بیشترین افزایش در فصل زمستان و بهار دیده شده است.

کا-لون^۳ و همکاران به بررسی تغییر اقلیم در هنگ کنگ با استفاده از تحلیل سری زمانی دمای ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۰ پرداختند. در این پژوهش آن‌ها از داده‌های پنج ایستگاه (دو ایستگاه شهری و دو ایستگاه روستایی و یک ایستگاه مرجع) و تکنیک رگرسیون خطی و مجذور مربعات استفاده نمودند. در ایران نیز بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم در بیشتر ایستگاه‌های ایران روند افزایش دما مشاهده شده است.

مسعودیان در پژوهش خود به بررسی روند دمای ماهانه ایران (شبان، روزانه و شبانه‌روزی) ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۲۰۰۰ پرداخته است. تحلیل روند دما نشان داد که در نیم سده‌ی گذشته دمای شبانه، روزانه و شبانه‌روزی ایران به ترتیب با آهنگ حدود سه، یک و دو درجه افزایش داشته است. روندهای سریع افزایش دما عمدتاً در سرزمین‌های گرم و کم‌ارتفاع و روندهای کندتر افزایشی (یا فاقد روند و یا

- 1- Grieser, J.
- 2- Yue, S. & Hashino, M.
- 3- Ka-Lun, Lau.

در ادامه به کمک آزمون ناپارامتریک من-کندال، ضریب Z به طور جداگانه برای ماه‌های ۱۲ گانه سال محاسبه و روند تغییرات دمای روز و شب هنگام ماه‌های مختلف دوره مورد مطالعه آشکارسازی گردید.

این آزمون ابتدا توسط من^۱ در سال ۱۹۴۵ ارائه شد و سپس در سال ۱۹۷۵ توسط کندال^۲ توسعه یافت. این روش در همان سال‌ها مورد تأیید WMO قرار گرفت. آزمون من-کندال بر مبنای مقایسه فرض صفر و یک بوده و در نهایت در مورد پذیرش یا رد فرض صفر تصمیم‌گیری می‌نماید. فرض صفر این آزمون مبتنی بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده‌هاست و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد. مراحل محاسبه آماره این آزمون به شرح زیر است:

الف) محاسبه اختلاف بین تک تک جملات سری با همدیگر و اعمال تابع علامت (sgn)^۳ و استخراج پارامتر S:

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

در این رابطه:

تعداد جملات سری یا همان تعداد مشاهدات سری $n =$

داده x_k زام سری x_j و داده k ام سری x_k

تابع sgn نیز به شرح زیر قابل محاسبه است:

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

بنابراین تمامی مقادیر بدست آمده از تابع علامت (sgn) ۱ یا ۰ یا -۱ است.

ب) محاسبه واریانس با استفاده از رابطه زیر:

ب-۱) اگر $n > 10$ باشد:

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{t=1}^m t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (3)$$

در این رابطه:

تعداد داده‌های مشاهده‌ای $n =$

روند تغییرات عنصر دمای حداکثر، تلفیقی از روند کاهشی و جهش منفی است. در مقیاس سالانه، تغییرات دمای حداقل و حداکثر هر دو از نوع روند کاهشی بوده، اما در ایستگاه قشم تغییرات دمای حداقل از نوع جهش کاهشی و تغییرات دمای حداکثر از نوع جهش مثبت بوده است.

اگرچه امروزه ادعا بر این است که تغییر آب و هوا به شکل گرمایش جهانی تمام نقاط دنیا را فرا گرفته، اما همان‌طور که نتایج برخی تحقیقات نشان داد، روند دمایی در برخی مکان‌ها نه تنها از گرمایش جهانی تبعیت نکرده بلکه با کاهش نیز روبرو بوده است. این پژوهش نیز به منظور آشکارسازی روند تغییرات دمایی در ایستگاه کرمان به عنوان نماینده شهر کرمان، از داده‌های بلند مدت دمای سه‌ساعته روز و شب هنگام استفاده نمود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- روش دریافت داده‌ها

داده‌های مورد نیاز پژوهش شامل دمای میانگین سه ساعته ایستگاه سینوپتیک شهر کرمان است که از طریق اداره کل هواشناسی استان کرمان برای مدت ۵۰ سال (دوره زمانی ۱۹۶۱-۲۰۱۰ = ۶۰۰ ماه = ۱۸۰۰۰ روز = ۱۴۴۰۰۰ دوره سه ساعته ایستگاه- دیده‌بانی) دریافت شد.

۲-۲- روش کار و شیوه تجزیه و تحلیل

در ابتدا داده‌های روزانه به دو دسته دمای روز و شب هنگام تقسیم گردید. به این نحو که از داده‌های ساعات ۲۴، ۳، ۶ و ۹ صبح به عنوان وضعیت شب هنگام و ساعات ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ به عنوان وضعیت روز هنگام میانگین‌گیری گردید و برای هر شبانه‌روز دو عدد میانگین (داده روز هنگام و داده شب‌هنگام) ساخته شد. سپس میانگین روز و شب هنگام هر ماه محاسبه گردید. بدین ترتیب برای ۵۰ سال دوره آماری، ۶۰۰ عدد دمای متوسط روز هنگام ماهانه و ۶۰۰ عدد دمای متوسط شب‌هنگام ماهانه به دست آمد. سپس داده‌های تمامی ماه‌های ۱۲ گانه از هم تفکیک گردید به طوری که دمای متوسط روز و شب هنگام هر ماه به ترتیب سال‌ها مرتب گردید.

1- Mann

2- Kendall, M.G.

3- Sign Function

۹۹ درصد برابر با ۰/۰۱ است. در سطح اطمینان ۹۵ درصد: $Z = 1.96$ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد: $Z = 2.58$ در نظر گرفته می‌شود.

به طور کلی اگر نتایج بدست آمده بر وجود روند در سری داده‌ها دلالت کند و آماره Z که بدست آوردیم مثبت باشد، روند افزایشی (صعودی) است و اگر Z منفی باشد، روند کاهشی (نزولی) است.

۳- مباحث و یافته‌ها

۳-۱- تحلیل وضعیت تغییرات دمای روز هنگام

با محاسبه ضریب Z یا همان ضریب من-کندال، فرآیند تحلیل روند سری زمانی دمای میانگین روز و شب هنگام برای دوره مورد مطالعه ۵۰ ساله آغاز می‌شود. سپس به استناد معیار $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$ در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($Z_{\alpha/2} = 1.96$) قضاوت در مورد تأیید یا رد فرضیه صفر صورت گرفت.

نتایج محاسبات انجام شده و قضاوت نهایی برای وضعیت تغییرات دمای روز هنگام در جدول (۱) آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد وجود روند دمای روز هنگام تنها در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل معنادار است. از طرفی روند تغییرات دمای روز هنگام در این ماه‌ها، افزایشی بوده است. بدین معنا که در این ماه‌ها طی دوره ۵۰ ساله مورد مطالعه، روند دمای روز هنگام به طور معناداری افزایش داشته است. این افزایش اگرچه در بقیه ماه‌ها نیز مشهود است اما معنادار نمی‌باشد. با نگاه عمیق‌تر به نتایج به دست آمده در این جدول می‌توان چنین گفت که پنج ماهی که روند افزایشی دمای روز هنگام در آنها تأیید شده، همگی در دوره سرد سال قرار دارند.

تعداد سری‌هایی که در آن‌ها حداقل یک داده تکراری وجود دارد $m =$

فراوانی داده‌های با ارزش یکسان $t =$

ب-۲) اگر $n \leq 10$ باشد:

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (۴)$$

ج) استخراج آماره Z به کمک یکی از روابط زیر:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (۵)$$

در این رابطه، S همان sgn است که محاسبه شد.

د) قضاوت:

قدر مطلق Z بدست آمده را در نظر می‌گیریم. باید ببینیم رابطه زیر برقرار است یا خیر؟ اگر رابطه زیر برقرار بود، فرض صفر پذیرفته می‌شود. یعنی روندی وجود ندارد و داده‌ها تصادفی هستند. اگر رابطه برقرار نبود، فرض یک پذیرفته می‌شود که دلالت بر وجود روند دارد. به عبارتی در یک آزمون دو دامنه ($\alpha/2$) جهت روندیابی سری، فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$|Z| \leq Z_{\alpha/2} \quad (۶)$$

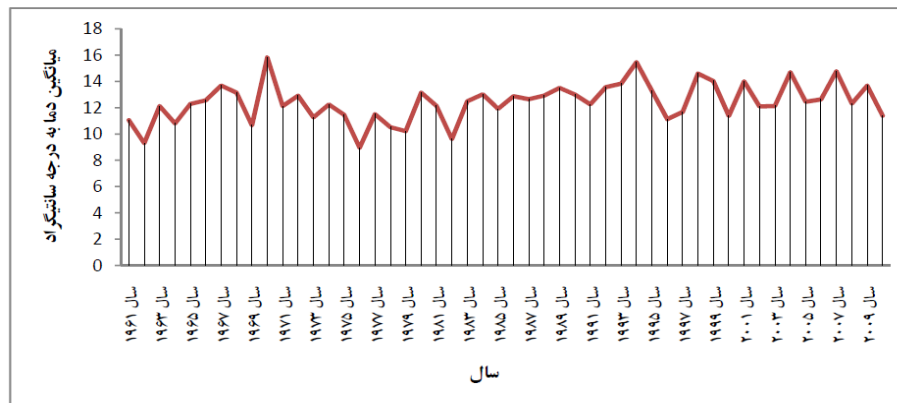
در حقیقت α همان سطح معناداری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و Z_{α} نیز همان آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنادار α می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از $Z_{\alpha/2}$ استفاده شده است. معمولاً این آزمون برای سطوح معنادار ۹۵ و ۹۹ درصد به انجام می‌رسد. مقدار α برای سطح ۹۵ درصد، برابر با ۰/۰۵ و برای سطح

جدول ۱- ضرایب من-کندال (Z) به دست آمده برای دماهای روز هنگام ماههای مختلف ایستگاه کرمان

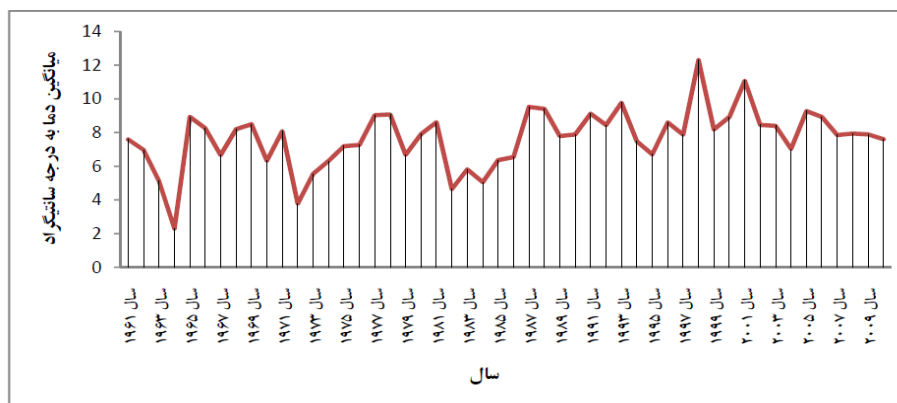
ایستگاه کرمان	Z	روند	معیار
ژانویه	۲/۴۳۱	معنادار افزایشی*	$ Z \geq 1.96$
فوریه	۲/۵۰۸	معنادار افزایشی*	$ Z \geq 1.96$
مارس	۱/۲۵۸	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
آوریل	۲/۹۹۰	معنادار افزایشی*	$ Z \geq 1.96$
می	۱/۵۰۹	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
ژوئن	۰/۰۵۰	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
ژوئیه	۰/۵۳۵	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
اوت	۰/۰۳۳	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
سپتامبر	۰/۲۷۶	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
اکتبر	۱/۳۴۶	فاقد روند	$ Z \leq 1.96$
نوامبر	۲/۶۵۰	معنادار افزایشی*	$ Z \geq 1.96$
دسامبر	۱/۹۹۷	معنادار افزایشی*	$ Z \geq 1.96$

* سطح معناداری: ۹۵ درصد

شکل‌های (۱) تا (۵) همگی دلالت بر روند افزایشی دمای روز هنگام ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰ دارد.

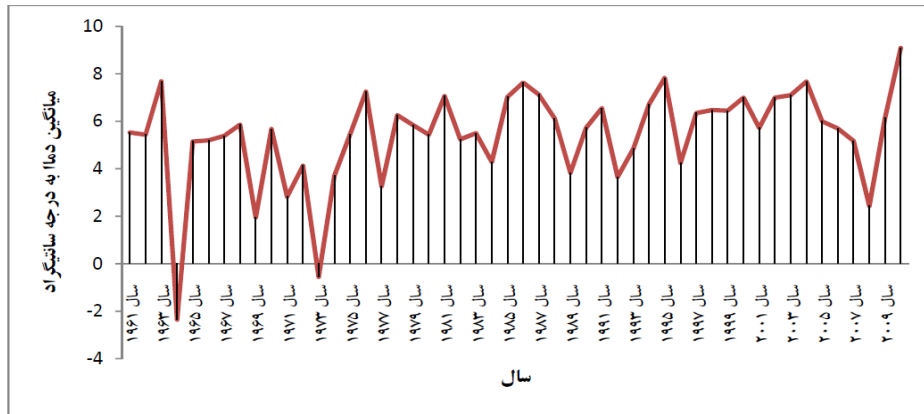


شکل ۱- روند افزایشی دمای روز هنگام ماه‌های نوامبر
دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰

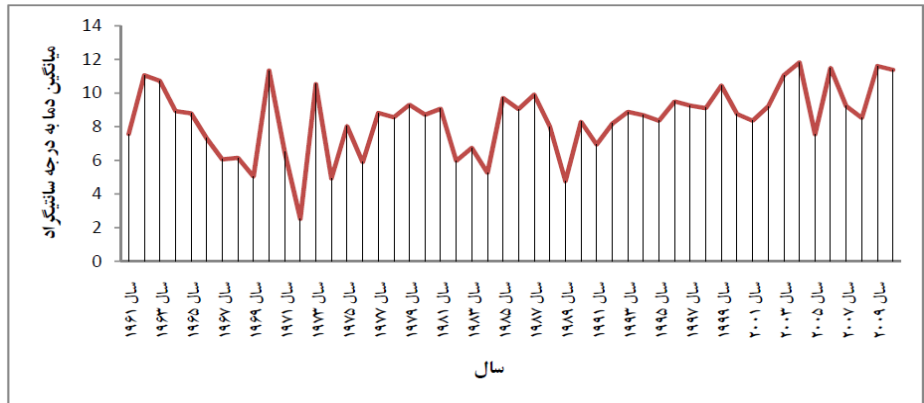


شکل ۲- روند افزایشی دمای روز هنگام ماه‌های دسامبر

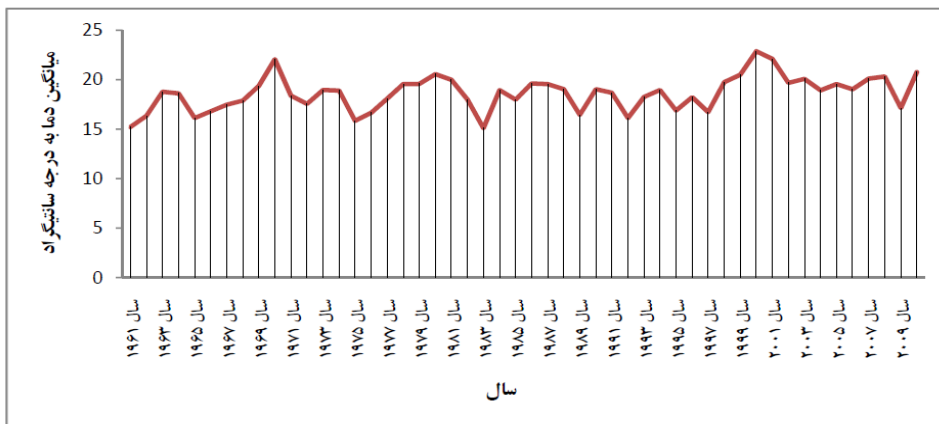
دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۳- روند افزایشی دمای روز هنگام ماههای ژانویه دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۴- روند افزایشی دمای روز هنگام ماههای فوریه دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۵- روند افزایشی دمای روز هنگام ماههای آوریل دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰

مطالعه، روند دمای شب‌هنگام به‌طور معناداری کاهش داشته است.

این کاهش اگرچه در بقیه ماهها نیز مشهود است اما معنادار نمی‌باشد. با نگاه عمیق‌تر به نتایج به دست آمده در این جدول می‌توان چنین گفت: چهار ماه از سال که روند کاهشی دمای شب‌هنگام در آنها تأیید شده، همگی در دوره گرم سال قرار دارند.

۳-۲- تحلیل وضعیت تغییرات دمای شب‌هنگام

نتایج محاسبات انجام شده و قضاوت نهایی برای وضعیت تغییرات دمای شب‌هنگام در جدول (۲) آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد وجود روند دمای شب‌هنگام تنها در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر معنادار است. از طرفی روند تغییرات دمای شب‌هنگام در این ماه‌ها، کاهشی بوده است. بدین معنا که در این ماهها طی دوره ۵۰ ساله مورد

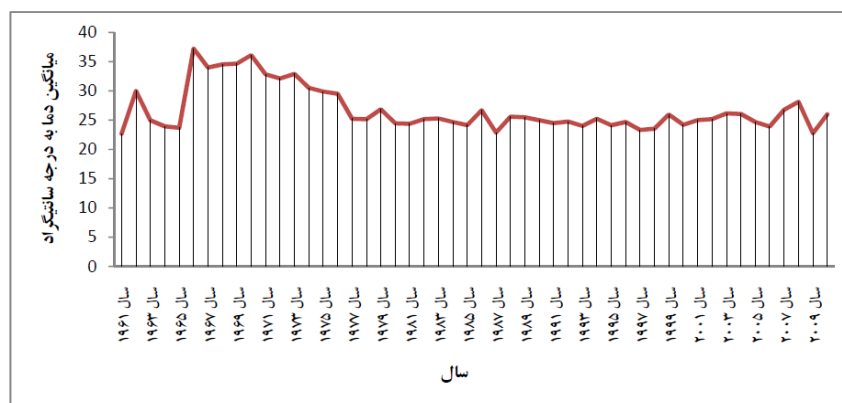
جدول ۲- ضرایب من-کندال (Z) به دست آمده برای دماهای شب‌هنگام ماه‌های مختلف ایستگاه کرمان

ایستگاه کرمان	Z	نوع روند	معیار
ژانویه	-۰/۵۴۰	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
فوریه	-۰/۱۰۳	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
مارس	-۱/۵۸۸	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
آوریل	-۰/۸۹۶	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
می	-۰/۶۷۰	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
ژوئن	-۲/۵۱۷	معنادار کاهشی*	$ z \geq 1.96$
ژوئیه	-۱/۹۹۸	معنادار کاهشی*	$ z \geq 1.96$
اوت	-۲/۸۱۹	معنادار کاهشی*	$ z \geq 1.96$
سپتامبر	-۱/۹۹۹	معنادار کاهشی*	$ z \geq 1.96$
اکتبر	-۱/۰۸۷	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
نوامبر	-۱/۲۶۳	فاقد روند	$ z \leq 1.96$
دسامبر	-۱/۵۹۰	فاقد روند	$ z \leq 1.96$

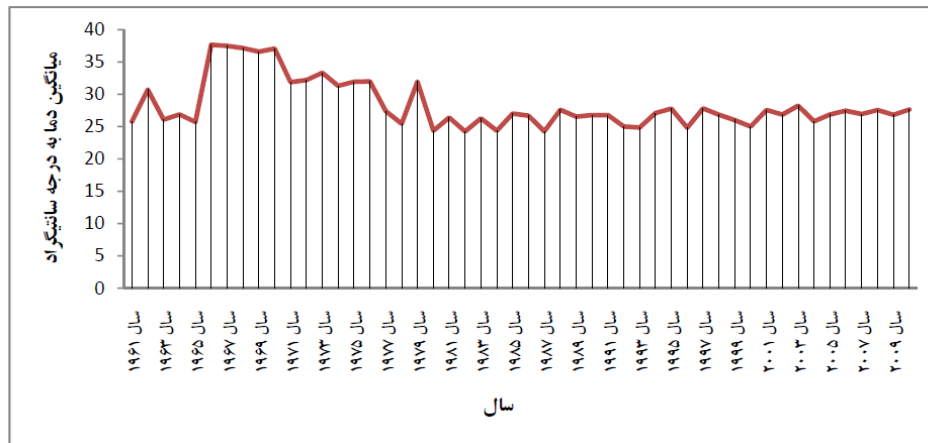
* سطح معناداری: ۹۵ درصد

شکل‌های (۶) تا (۹) همگی دلالت بر روند کاهشی دمای شب‌هنگام ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱

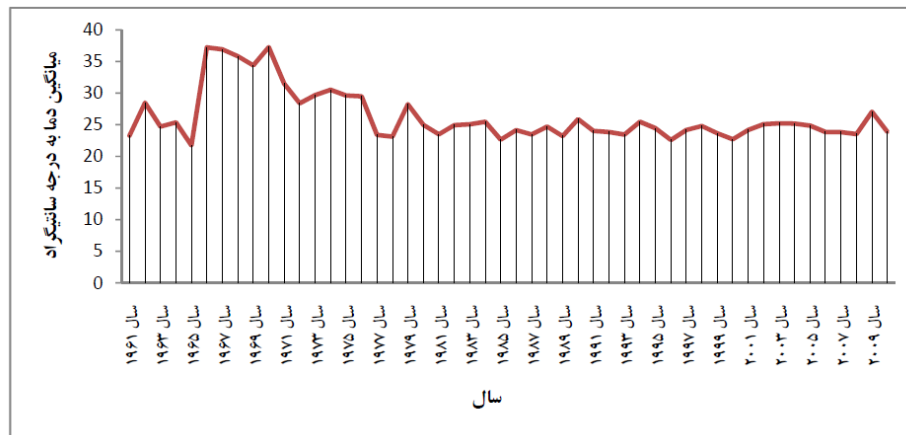
دارد.



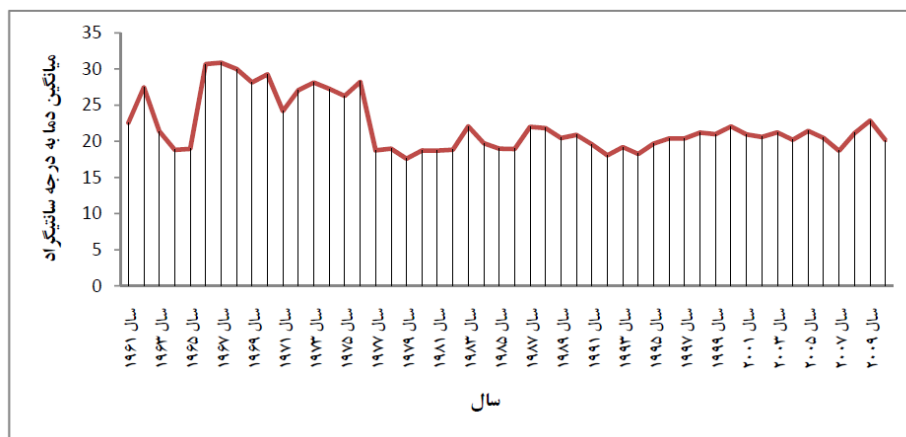
شکل ۶- روند کاهشی دمای شب هنگام ماههای ژوئن دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۷- روند کاهشی دمای شب هنگام ماههای ژوئیه دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۸- روند کاهشی دمای شب هنگام ماههای اوت دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰



شکل ۹- روند کاهشی دمای شب هنگام ماههای سپتامبر دوره ۱۹۶۱-۲۰۱۰

۴- نتیجه گیری

تحلیل وضعیت تغییرات سری زمانی دمای میانگین روز و شب هنگام ماه‌های مختلف سال طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱ با استفاده از ضریب من-کندال (Z) و معیار قضاوت نشان داد وجود روند دمای روز هنگام تنها در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل و آن هم به صورت روند کاهشی معنادار بوده است. بدین معنا که دمای روز هنگام در این ماه‌های دوره سرد سال طی ۵۰ ساله اخیر به طور معناداری افزایش داشته است. این یافته با آنچه تحت عنوان افزایش گرمای جهانی در دنیای علمی مطرح است، همخوانی و مطابقت دارد و به نوعی مؤید آن رخداد اقلیمی است. این در حالی است که وجود روند دمای شب هنگام نیز تنها در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر آن هم به صورت روند کاهشی معنادار بوده است. بدین معنا که دمای شب هنگام در این ماه‌های دوره گرم سال طی ۵۰ سال اخیر به طور معناداری کاهش داشته است. به نظر می‌رسد این رخداد، حاکی از یک اختلال فصلی است که ممکن است در سال‌های بعد نیز تداوم داشته باشد. علت یابی این رخداد، نیاز به انجام تحقیقات بیشتر و وسیع‌تر دارد که در حوصله این تحقیق نمی‌باشد.

به‌طور کلی می‌توان افزایش دمای روز هنگام را در دوره سرد سال و کاهش آن را در دوره گرم سال در ایستگاه کرمان طی نیم قرن گذشته مشاهده کرد. بدین معنا که طی نیم قرن اخیر، روزهای دوره سرد سال از حد نرمال خود گرم‌تر شده (به‌ویژه در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل) در حالی که شب‌های دوره گرم سال از حد نرمال خود، خنک‌تر شده‌اند (به‌ویژه در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر).

منابع

- ۱- ابراهیمی، ح، امین علیزاده و سهیلا جوانمرد، ۱۳۸۴، بررسی وجود تغییرات دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۹، صص ۱۸-۵. اداره کل هواشناسی استان کرمان، ۱۳۹۱.

۲- اسدی، ا. و علی حیدری، ۱۳۹۰، تحلیل تغییرات سری‌های دما و بارش شیراز طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۱، فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۱، صص ۱۵۲-۱۳۷.

۳- جهانبخش، س.، سیما ترابی، ۱۳۸۳، بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۴، صص ۱۲۵-۱۰۴.

۴- سالاری، ع.، امیر گندمکار، ۱۳۹۱، بررسی روند تغییرات دما در بندرعباس و جزیره قشم با استفاده از آزمون ناپارامتری من‌کندال، فصل‌نامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۳۵، صص ۹۲-۷۷.

۵- رحیم‌زاده، ف.، احمد عسگری، ۱۳۸۳، نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه-روزی دمای کشور، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، صص ۱۷۱-۱۵۵.

۶- طالبی، م ص.، نجمه دهقانی و نجمه شیخ علیشاهی، ۱۳۹۰، مطالعه تغییر اقلیم در استان کرمان به روش من-کندال، یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.

۷- طالبی، م ص.، نجمه دهقانی و نجمه شیخ علیشاهی، ۱۳۹۱، تحلیل روند تغییرات دمای ایستگاه یزد به روش من-کندال، اولین همایش بین‌المللی بحران‌های زیست محیطی و راهکارهای بهبود آن.

۸- عزیزی، ق.، مصطفی کریمی احمدآباد و زهرا سبک‌خیز، ۱۳۸۴، روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش CO₂، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۵، ۴۳-۲۵.

۹- مسعودیان، س. ا.، ۱۳۸۳، بررسی روند دمای ایران در نیم سده گذشته. فصل‌نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۳، صص ۸۹-۱۰۶.

10- Chung, Y.S., Yoon, M.B., 2000, Interpretation of recent temperature and precipitation trends observed in Korea, *Theor Appl Climatol*, 67: 171-180.

11- Grieser, J., Tromel, S., & Schonwiese, C. D., 2002, Statistical time series decomposition into significant components and application to

- 16- Onate, J.J., and Pou, A., 1996, Temperature variations in Spain since 1901: A preliminary analysis, *Int J Climatol*, 16: 805-815.
- 17- Salinger, M.J., 1995, Southwest Pacific temperatures: Trends in maximum and minimum temperatures, *Atmos Res*, 37: 87-99.
- 18- Serrano, A., Mateos, V.L., and 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.
- 19- Yue, S., and Hashino, M., 2003, Temperature trends in Japan: 1900-1996, *Theor Appl Climatol*, 75: 15-27.
- European temperature, *Theor. Appl. Climatol.* 71: 171-183.
- 12- Ka-Lun, Lau., Edward, Ng., & Chao, Ren., 2013, A Study of Climate Change in Hong Kong by Extending Past Temperature Record from 1971 to 2010, *Urban Climate News (IAUC)*, No.47: 24-27.
- 13- Kendall, M.G., 1975, *Rank Correlation Methods*, Charles Griffin, London. 272p.
- 14- Kothyari, U.C., and Singh, V.P., 1996, Rainfall and temperature trends in India, *Hydrological Processes*, 10: 357-372.
- 15- Niedzwiedz, T., Ustrnul, Z., Szalai, S., and Weber, R.O., 1996, Trends of maximum and minimum daily temperatures in central and southeastern Europe, *Int J Climatol* 16: 765-782.