

تحلیل روند تغییرات بیشینه و کمینه دمای فصلی و سالانه استان فارس با استفاده از روش‌های ناپارامتری

تقی طاوسی^۱، زینب رخشانی^۲، فاطمه فیروزی^۳

۱- دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی روند تغییرپذیری بیشینه و کمینه دماهای فصلی و سالانه تعدادی از ایستگاه‌های استان فارس با استفاده از روش‌های آماری می‌باشد. بدین منظور دو آزمون "من-کندال" و "سنس استیمیتور" که از متداول‌ترین روش‌های ناپارامتری به شمار می‌روند برای تحلیل روند داده‌های دما در مقیاس‌های فصلی و سالانه بکار گرفته شدند. نخست این دو آزمون بر روی سری‌های زمانی بیشینه و کمینه دماهای فصلی و سالانه ۶ ایستگاه هم‌دیدگی در گستره استان فارس، که در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۹ دارای آمار کامل بودند اعمال شد و نتایج حاصل از این دو روش با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کارایی دو روش "من-کندال" و "سنس استیمیتور" در تحلیل روند کمینه و بیشینه دمای ایستگاه‌های منتخب استان فارس در بیشتر موارد مشابه یکدیگر است. در هر دو روش، روند سری داده‌های فصلی و سالانه بیشینه و کمینه دما کم و بیش برای همه ایستگاه‌ها یکسان بدست آمد، مگر در ایستگاه درودزن که داده‌های بیشینه دما در فصل تابستان و کمینه دما در فصل زمستان یک روند افزایشی با معنی داری ضعیف نشان داده شد. به طور کلی، بیشینه دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان فارس (به جز فصل بهار در ایستگاه هواشناسی آباده) دارای روند صعودی و کمینه دما نیز (به جز فصل بهار در ایستگاه هواشناسی آباده و نیز فصول تابستان و زمستان و میانگین سالانه در ایستگاه هواشناسی فسا) دارای روند صعودی می‌باشد.

کلمات کلیدی: دما، روند، روش‌های ناپارامتری، من-کندال، سنس استیمیتور، فارس.

مقدمه

یکی از روش‌های متداول برای تحلیل سری‌های زمانی متغیرها در دانش آب و هواشناسی، بررسی روند سری داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری است. به طور کلی، وجود روند در سری‌های زمانی پارامترهای آب و هواشناسی ممکن است ناشی از تغییرات طبیعی و آرام آب و هوا یا اثر فعالیت‌های انسانی باشد. اثبات وجود روند معنی‌دار در یک سری زمانی بارندگی به تنهایی نمی‌تواند دلیلی قاطع بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد آن را تقویت می‌نماید. تاکنون روش‌های آماری گوناگونی برای تحلیل روند سری‌های زمانی ارائه گردیده که در دو دسته کلی روش‌های پارامتری و ناپارامتری تقسیم‌بندی می‌شوند. روش‌های ناپارامتری از کاربرد کم و بیش گسترده‌تر و چشمگیرتری نسبت به روش‌های پارامتری برخوردارند.

در سطح جهان در زمینه تغییرات آب و هوایی پژوهش‌های گسترده‌ای توسط متخصصین از جمله اقلیم‌شناسان انجام شده است. در این زمینه می‌توان به مطالعات تورگی و ارکن (۲۰۰۵)، پیکارتا و همکاران (۲۰۰۴)، کیلی و همکاران (۱۹۹۸) و ماتیاسوفزسکی و همکاران (۱۹۹۳) اشاره نمود که در کلیه مطالعات فوق، تحلیل روند سری‌های زمانی بارندگی با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری صورت گرفته است. پرز و همکاران (۲۰۰۰) اطلاعات دما را در بسیاری از نقاط جهان برای دوره ۱۹۵۸-۱۹۹۸ تحلیل کردند و برای نیمکره شمالی روند مثبت دما را برای اغلب نقاط اروپا، امریکای شمالی و اقیانوس اطلس (در نوار ۵۰-۳۰ درجه شمالی) و روند منفی دما را بر روی ایسلند، گرینلند و سواحل شرقی کانادا شامل خلیج فوندی بدست آوردند.

برخی از پژوهش‌هایی که موضوع سری‌های زمانی پارامترهای آب و هوایی در ایران را مورد توجه قرار داده، عبارتند از: غیور و عساکره (۱۳۸۰) با استفاده از آمارهای ۱۰۴ ساله دمای بندر جاسک کوشش کردند تا نقش رفتار بلندمدت نوسانات اقیانوس اطلس شمالی و نوسانات اقیانوس

آرام جنوبی را بر روند عمومی دمای جاسک بررسی نمایند و معلوم نمودند که حدود ۴۰ درصد از افت و خیزهای ماهانه دمای جاسک تحت تأثیر مؤلفه‌های فصلی این نوسانات قرار دارد.

مسعودیان (۱۳۸۲) با استفاده از روش میان‌یابی کریجینگ روند دمای ایران را در نیم سده گذشته بررسی نموده است. وی با استفاده از داده‌های دمای ماهانه گستره ایران زمین در سه بازه شبانه، روزانه و شبانه‌روزی، از ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۲۰۰۰ نشان داد که در نیم سده گذشته دما در شب هنگام با آهنگ نزدیک به ۳ درجه سلسیوس، در هنگام روز ۱ و در میانگین شبانه‌روزی ۲ درجه در هر صد سال افزایش داشته است. روندهای افزایش دما بیشتر در سرزمین‌های پست و گرم و روندهای کاهش دما بیشتر در کوهستان‌ها دیده می‌شوند. باباپور صابر (۱۳۸۲) به بررسی رفتار و پیش‌بینی کمینه و بیشینه و میانگین ماهانه دمای منطقه شمال غرب پرداخته است. نتایج این بررسی که بر پایه سری‌های زمانی استوار است، تغییرات کمینه، بیشینه و میانگین دمای ایستگاه‌های تبریز، ارومیه و اردبیل را معنی‌دار نشان می‌دهد. به طوری که این تغییرات در ایستگاه تبریز با افزایش دما و در ایستگاه‌های ارومیه و اردبیل با روند کاهش دما همراه است. در مطالعه رفتار دمای مشهد با ۱۰۶ سال طول دوره آماری قائمی و عساکره (۱۳۸۲) برای شناخت رابطه بین تغییرات دمای مشهد و نوسان‌های اطلس شمالی مطالبی را ارائه داده‌اند. در این راستا از روش‌های آماری مدل‌های ARIMA و مدل‌های تابع انتقال بهره گرفتند و روند بلندمدت نوسان اطلس شمالی را برای توجیه تغییرات بلندمدت دمای مشهد پیشنهاد کردند. بررسی تغییرات زمانی دما و بارندگی در ایران با استفاده از سری‌های زمانی توسط ترابی (۱۳۸۲) صورت گرفته است. نتایج بررسی‌های او نشان می‌دهد که تغییرات آب و هوایی در مناطق مورد مطالعه در دوره آماری ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۵ (در ۴۱ ایستگاه همدیدی که به روش تحلیل خوشه‌ای انجام شده و پنج منطقه اقلیمی همگن را مشخص نموده) یکسان نمی‌باشد، بطوری که مقادیر کمینه دما در مناطق شمالی (سواحل دریای خزر) و نواحی کوهستانی ایران دارای تفاوت‌های چشمگیری بوده ولی در مناطق دیگر کشور تغییرات زیادی ندارد. از سوی دیگر مقادیر

بررسی روند تغییرات دراز مدت دمای متوسط سالانه در ۱۳۴ ایستگاه همدیدی ایران با کمک روش‌های کمترین مربعات خطا و روش من‌کندال توسط شیر غلامی (۱۳۸۴) انجام شده است. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری، سه ناحیه روند مثبت، منفی و بدون روند (از جمله زاهدان) در ایران مشخص شده است هر چند شیب خط روند دراز مدت دمای متوسط سالانه در برخی از ایستگاه‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نشده است، ولی مثبت بودن این شیب بیانگر افزایش دما می‌باشد. این امر به خصوص در سال‌های نزدیک به پایان دوره آماری بیشتر نمایان شده است (۹). رحیم زاده و همکاران (۱۳۹۰) روند دما و بارش در استان هرمزگان را بررسی کرده‌اند. نتایج کلی این بررسی نشان دهنده تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان به همراه افزایش نوسانات شدید بارش و مقادیر حدی دما بوده است.

جایگاه جغرافیایی استان فارس

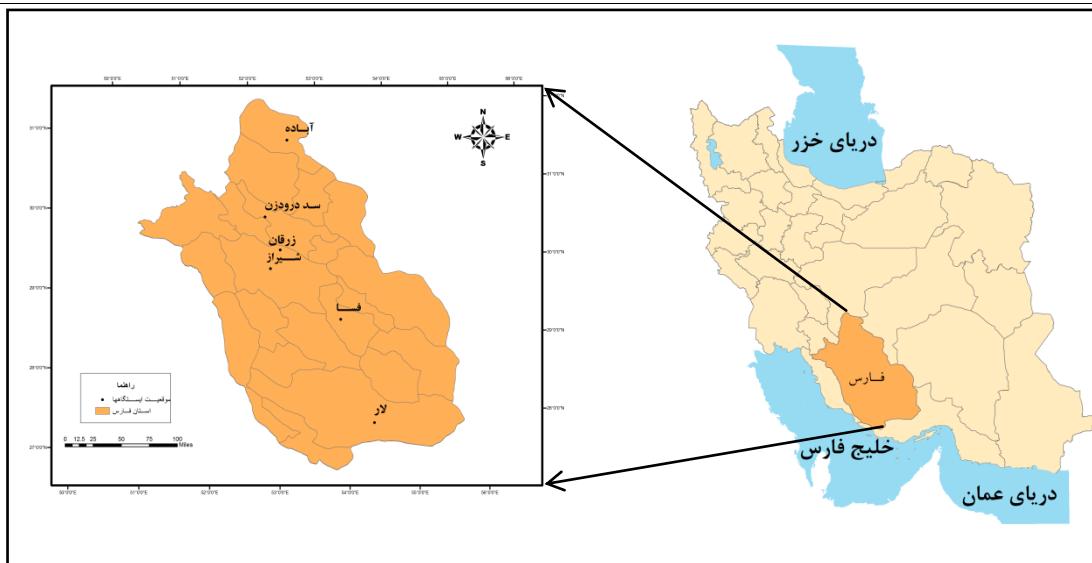
استان فارس ۶/۷ درصد مساحت کل کشور را در بر گرفته است. این استان در گستره عرض ۲۷ درجه و ۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳۶ دقیقه خاوری جای دارد. وسعت آن ۱۳۳۱۰۰ کیلومتر مربع و میانگین بلندی آن از سطح دریا ۱۵۴۰ متر است این استان دارای سه ناحیه آب و هوایی است:

الف: اقلیم کوهستانی در شمال و شمال باختری است.

ب: اقلیم جنوب و جنوب خاوری استان که دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های بسیار گرم می‌باشد.

ج: نواحی میانی که دارای آب و هوای مدیترانه‌ای و شبه مدیترانه‌ای می‌باشد.

بیشینه دما در کلیه مناطق جز نواحی جنوب کشور (مجاور خلیج فارس و دریای عمان) دارای تغییرات بالایی است (۱۳). مسعودیان (۱۳۸۲) با بهره‌گیری از اصول سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و بکارگیری روش‌های چگالی‌سازی و میان‌یابی به بررسی ساختار دمای ماهانه ایران پرداخته است و نقش ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی را در ساختار مکانی دما آشکار ساخته است. این بررسی روشن ساخت که با هر ۱ درجه افزایش دمای میانگین ایران، ارتفاع همدمای صفر درجه حدود ۱۶۰ متر بالاتر خواهد رفت. ساختار مکانی دمای کشور نخست از ارتفاع و سپس از عرض جغرافیایی تأثیر می‌پذیرد و در ماه‌های آگوست، سپتامبر و اکتبر روند "باختری، خاوری" دما برخلاف سایر ماه‌های سال کاهشی است. خسروی و همکاران (۱۳۸۲) سری‌های زمانی دمای فصلی ایستگاه مشهد را نسبت به تغییرات و نوسانات دمای کره زمین مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی روند حاکم بر سری‌های زمانی با استفاده از سه مدل خطی، درجه دوم و رشد نمایی مورد تحلیل و مقایسه قرار گرفته و رابطه بین سری‌های زمانی دمای فصلی منطقه و نوسانات دمایی کره زمین، نیمکره شمالی، عرض ۰ تا ۳۰ درجه و عرض ۳۰ تا ۶۰ درجه شمالی مشخص شده است. همچنین اثرات گرمایش جهانی بر دمای منطقه با مقایسه نمونه داده‌ها طی دهه‌های متفاوت قرن بیستم ارزیابی شده است. نتایج نشان دهنده تفاوت معنی‌دار دما طی مقاطع مختلف زمانی نسبت به میانگین و افزایش دمای مشهد طی دهه آخر قرن بیستم می‌باشد. طباطبایی و حسینی (۱۳۸۲) به بررسی تغییرات اقلیم سمنان بر اساس پارامترهای بارش ماهیانه و متوسط دمای ماهیانه پرداخته‌اند در این تحقیق با استفاده از میانگین متحرک و آماره (من‌کندال) روند مثبت دما را برای شهر سمنان نتیجه گرفتند.



شکل شماره ۱- جایگاه جغرافیایی استان فارس در کشور

جدول شماره ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد بررسی

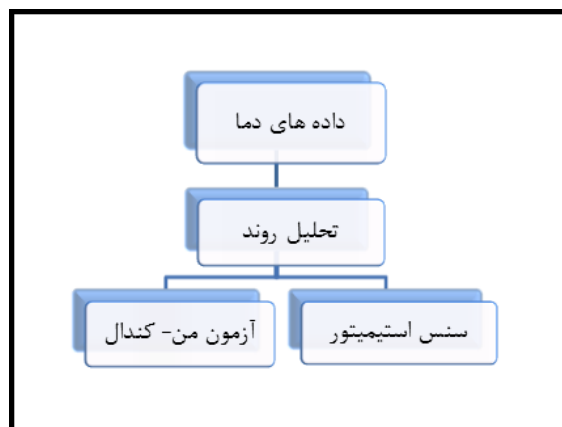
ایستگاه	طول جغرافیایی خاوری	عرض جغرافیایی شمالی	ارتفاع از میانگین سطح دریا (متر)
آباده	۵۲° ۴۰'	۳۱° ۱۱'	۲۰۳۰
زرقان	۵۲° ۴۳'	۲۹° ۴۷'	۱۵۹۶
سد درودزن	۵۲° ۲۷'	۳۰° ۱۱'	۱۶۵۲
شیراز	۵۲° ۳۶'	۲۹° ۳۲'	۱۴۸۴
فسا	۵۳° ۴۱'	۲۸° ۵۸'	۱۲۸۸۳
لار	۵۴° ۱۷'	۲۷° ۴۱'	۷۹۲

در پژوهش حاضر از آمار ۶ ایستگاه همدیدی در گستره استان فارس (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۰) استفاده شده است (جدول ۱).

مواد و روش‌ها

جهت انجام پژوهش حاضر نخست آمار دمای بیشینه و کمینه روزانه هوا برای ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان فارس در دوره آماری ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۰ از اداره مربوطه گرفته شد و سپس با کمک روابط تجربی و نرم افزارهای آماری به داده‌های در مقیاس‌های ماهانه، فصلی و سالانه تبدیل شد. در این پژوهش از روش‌های "میانگین دو نیمه" برای تعیین کلی روند فراوانی، "آزمون ناپارامتریک من کندال" برای تعیین روند مؤلفه‌های کمینه و بیشینه دما و "آزمون سنس استیمیتور" برای تعیین شیب استفاده شد. به منظور انجام

تحلیل‌های آماری و همچنین ترسیم نمودارهای مربوطه از نرم‌افزارهای Excel 2010 و SPSS19 استفاده شده است.



شکل شماره ۲- فلوجارت روش پژوهش

الف: میانگین دو نیمه (روش نصف کردن داده‌ها)

در این روش مشاهدات را به دو نیمه تقسیم کرده و سپس میانگین هر دو نیمه حساب می‌شود و به این ترتیب بر روی دستگاه مختصات دو نقطه بدست می‌آید که می‌توان به کمک این دو نقطه روند کلی را مشخص کرد. همچنین اختلاف میانگین نیمه دوم نسبت به نیمه اول خود نشان دهنده چگونگی روند می‌باشد.

ب: تحلیل روند با استفاده از آزمون من کندال

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

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

n: تعداد جملات سری یا همان شمار مشاهدات سری، X_j یا داده X_k داده k ام سری

محاسبه تابع sgn

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

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

محاسبه واریانس var

برای محاسبه واریانس به مقدار t نیاز است. بنابراین، نخست داده‌ها بررسی شدند که آیا داده‌های تکراری وجود دارد یا خیر؟ تعداد داده‌های تکراری بیانگر مقدار t می‌باشد. از آنجایی که در اعداد موجود، ۱۵ عدد تکراری وجود دارد بنابراین $t=15$ است. از سوی دیگر، چون شرط $n > 10$ برقرار است، پس از فرمول زیر برای محاسبه واریانس استفاده می‌شود:

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

n: تعداد داده مشاهده شده، m تعداد سری‌های که در آن‌ها دست کم یک داده تکراری وجود دارد، t: فراوانی داده‌هایی با ارزش یکسان، s همان تابع علامت (sgn) است که محاسبه شد. استخراج آماره Z (نمره استاندارد) به کمک رابطه زیر:

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

تحلیل روند

در یک آزمون دو دامنه ($\alpha/2$) جهت روندیابی سری داده‌ها، فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$ برقرار باشد. در سطح اطمینان ۹۵ درصد: $Z=1/96$ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد: $Z=2/54$ در نظر گرفته می‌شود. به طور کلی، اگر نتایج بدست آمده نشان دهنده روند در سری داده‌ها باشد و آماره Z بدست آمده مثبت باشد، روند صعودی است و اگر Z منفی باشد، روند نزولی است.

ج: تعیین شیب روند و معادله خط به شیوه (سنس استیمیتور)

محاسبه شیب بین هر جفت داده در سری توسط رابطه (۴) که در زیر آمده است:

$$Q = \frac{X_i' - X_i}{i' - i} \quad (4)$$

Q: شیب بین هر دو جفت داده در بازه زمانی i' تا i

X_i' : داده مشاهده‌ای در زمان i'

X_i : داده مشاهده‌ای در زمان i

i' : یک واحد زمانی بعد از زمان i

با اعمال رابطه بالا برای هر دو جفت داده، یک سری زمانی حاصل می‌شود که میانه سری شیب‌های بدست آمده (Qmed) به عنوان شیب خط روند در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که Qmed مثبت باشد روند صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود.

سری‌های داده‌های فصل پاییز و زمستان با سطح اطمینان ۹۵٪ بیشینه دما در ۳۳/۳۳ درصد ایستگاه‌ها و در فصل پاییز با سطح اطمینان ۹۹٪، بیشینه دما در ۵۰ درصد ایستگاه‌ها دارای روند افزایشی و معنی‌دار بودند و در سری داده‌های فصل بهار و زمستان برای کمینه دما مشاهده گردید به طوری که در آزمون من-کندال و سنس استیمیتور برای سطح اطمینان ۹۵٪ کمینه دما در ۳۳/۳۳ درصد ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای روند معنی‌دار بودند و برای سطح اطمینان ۹۹٪ کمینه دما برای ۶۶/۶۶ درصد ایستگاه‌ها دارای روند افزایشی و معنی‌دار می‌باشد. بر پایه نتایج این پژوهش، روند سری‌های زمانی کمینه و بیشینه دما در دوره آماری مورد مطالعه برای بیشتر ایستگاه‌ها صعودی بوده است، هرچند دارای استثناهایی نیز می‌باشد که در جداول ۲ و ۳ قابل تشخیص می‌باشد. برای مثال بیشینه دمای ایستگاه آباده در فصل بهار بر عکس سایر ایستگاه‌ها دارای روند کاهشی می‌باشد. شکل‌های (۳ و ۴) توزیع مکانی ایستگاه‌های دارای روند معنی‌دار در سطوح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ را به تفکیک سری‌های فصلی و سالانه نشان می‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، کارایی هر دو آزمون من-کندال و سنس استیمیتور در بیشتر موارد مشابه یکدیگر می‌باشد. در سری داده‌های فصلی و سری سالانه بیشینه و کمینه دما هر دو روش به جز در مورد ایستگاه درودزن که داده‌های فصل تابستان آن دارای یک روند صعودی و معنی‌دار ضعیف در بیشینه دما و داده‌های فصل زمستان نیز دارای یک روند صعودی و معنی‌دار ضعیف در کمینه دما می‌باشد، برای سایر ایستگاه‌ها نتایج یکسانی بدست آمد.

داده‌های کمینه دمای فصل بهار تنها در آباده دارای روند منفی می‌باشد و روند دما در شهرهای شیراز، فسا، زرقان و سد درودزن صعودی است، بیشینه دمای این فصل نیز در ایستگاه آباده دارای روند نزولی و منفی بوده و تنها ایستگاه شیراز دارای روند صعودی و مثبت می‌باشد. داده‌های کمینه دمای فصل تابستان ایستگاه فسا دارای روند نزولی و ایستگاه‌های شیراز، زرقان، سد درودزن و لار

مرحله بعد، آزمون شیب بدست آمده در فاصله اطمینان‌های ۹۵ درصد و ۹۹ درصد می‌باشد. جهت انجام این آزمون از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$C_{\alpha} = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\text{var}(s)} \quad (5)$$

واریانس همان واریانس محاسبه شده در آزمون من-کندال و C_{α} آماره آزمون نمودن شیب است.

(Z) آماره توزیع نرمال استاندارد است که در یک آزمون دو دنباله، بسته به سطح اطمینان مورد آزمون می‌تواند مقادیر متفاوتی به خود بگیرد. این آماره برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر با $Z=1/96$ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر با $Z=2/58$ در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به روابط زیر حدود اعتماد پایین (M_1) و بالا (M_2+1) محاسبه می‌گردند:

$$M_1 = \frac{N' - C_{\alpha}}{2} \quad (6)$$

$$M_2 = \frac{N' + C_{\alpha}}{2} \quad (7)$$

$N' =$ تعداد کل شیب‌های بدست آمده است.

پس از محاسبه شیب‌ها، شیب مربوط به M_1 امین و (M_2+1) امین شیب‌ها از بین شیب‌های محاسبه شده استخراج می‌شوند. در صورتی که عدد صفر در دامنه بین دو شیب استخراج شده فوق قرار گیرد فرض صفر پذیرفته شده و عدم وجود روند در سری داده‌ها تأیید می‌شود. در غیر این صورت فرض صفر رد شده و وجود روند در سطح اطمینان مورد آزمون پذیرفته می‌شود.

یافته‌ها

برای سری‌های زمانی مورد مطالعه، نخست آماره‌های دو آزمون "من-کندال" و "سنس استیمیتور" محاسبه شد. سپس معنی‌داری این آماره‌ها در سطوح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ مورد آزمون قرار گرفت که نتایج حاصله در جداول (۲ و ۳ و ۴) و (۵) درج شده است. همان‌طور که از این جداول برمی‌آید در میان سری‌های فصلی و سالانه، بیشترین روند معنی‌دار تأیید شده توسط هر دو آزمون من-کندال و سنس استیمیتور در

کمینه و بیشینه دمای سالانه ایستگاه‌های شیراز، زرقان و سد درودزن دارای روند صعودی بوده، همچنین روند کمینه و بیشینه دمای ایستگاه فسا صعودی و کمینه دمای ایستگاه لار نیز نزولی است.

با توجه به موقعیت ایستگاه‌های دارای روند معنی‌دار در منطقه مورد مطالعه، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که استان فارس تابع نظم خاصی نبوده و نمی‌توان روند خاصی را به کل آن نسبت داد، تنها می‌توان گفت شمال استان فارس به استثناء ایستگاه آباده دارای روند صعودی و معنی‌دار در بیشینه و کمینه دما است.

دارای روند صعودی می‌باشند و بیشینه دمای این فصل برای ایستگاه‌های زرقان، شیراز و فسا دارای روند صعودی می‌باشند. داده‌های کمینه و بیشینه دمای فصل پاییز برای ایستگاه‌های سد درودزن، زرقان و شیراز دارای روند صعودی می‌باشد. همچنین کمینه دمای ایستگاه لار و بیشینه دمای ایستگاه فسا نیز روندی صعودی دارد. کمینه دمای فصل زمستان ایستگاه شیراز روند صعودی و ایستگاه فسا روندی نزولی دارد، بیشینه دمای این فصل برای ایستگاه‌های سد درودزن، زرقان و لار دارای روند صعودی می‌باشد. داده‌های

جدول شماره ۲- روند بیشینه دما در آزمون من- کندال و سنس استیمیتور در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد

نام ایستگاه	بهار		تابستان		پاییز		زمستان		سالانه	
	Z	Q	Z	Q	Z	Q	Z	Q	Z	Q
آباده	-۲/۸۸**	*۰/۰۶۱	۰/۵۹	۰/۰۱۱	۰/۷۱	۰/۲۵	-۰/۶۲	-۰/۰۱۸	-۰/۷۱	-۰/۰۱۰
درودزن	-۰/۱۱	-۰/۰۰۶	۱/۷۲	۰/۰۵۵	۲/۵۱*	۰/۱۱۶*	۲/۵۱*	۰/۱۲۶*	۲/۷۰**	۰/۰۶۰**
زرقان	۱/۲۱	۰/۰۴۶	۲/۸۵**	۰/۰۶۷**	۲/۵۹**	۰/۱۵۸**	۳/۳۹**	۰/۱۵۷**	۳/۴۹**	۰/۰۹۳**
شیراز	۲/۲۲*	۰/۰۱۸*	۵/۳۸**	۰/۰۳۱**	۳/۳۷**	۰/۰۳۳**	۰/۸۷	۰/۰۱۰	۳/۷۸**	۰/۰۲۲**
فسا	۰/۷۹	۰/۰۱۷	۳/۹۸**	۰/۰۴۲**	۲/۴۳*	۰/۰۴۳*	۰/۸۲	۰/۰۱۳	۲/۰۵*	۰/۰۳۰*
لار	-۰/۷۶	-۰/۰۳۳	۱/۰۲	۰/۰۳۳	۱/۴۷	۰/۰۹۰	۲/۱۷*	۰/۱۴۲*	۱/۵۲	۰/۰۵۴

جدول شماره ۳- روند کمینه دما در آزمون من- کندال و سنس استیمیتور در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد

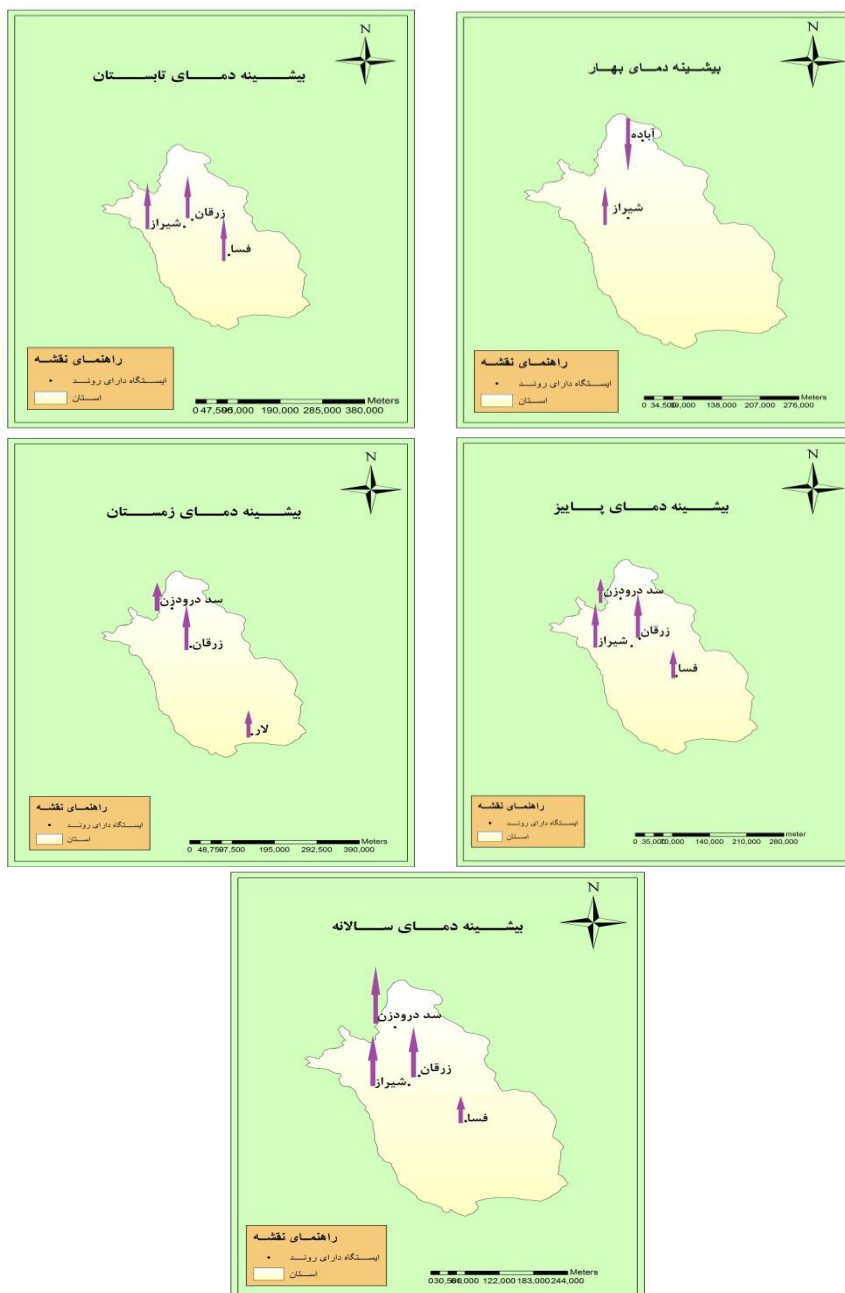
نام ایستگاه	بهار		تابستان		پاییز		زمستان		سالانه	
	Z	Q	Z	Q	Z	Q	Z	Q	Z	Q
آباده	-۲/۶۲*	۰/۰۵۰*	۱/۳۲	۰/۰۲۶	-۰/۱۳	-۰/۰۰۴	-۱/۵۰	-۰/۰۳۹	-۰/۳۷	-۰/۰۰۸
درودزن	۴/۲۹**	۰/۱۴۱**	۴/۱۲**	۰/۱۸۸**	۳/۷۵**	۰/۲۱۰**	۱/۸۹	۰/۰۹۰	۴/۵۸**	۰/۱۴۵**
زرقان	۲/۲۰*	۰/۰۶۵*	۴/۰۹**	۰/۰۹۴**	۲/۸۵**	۰/۰۹۶**	۰/۰۶	۰/۰۰۹	۳/۵۳**	۰/۰۶۷**
شیراز	۴/۴۸**	۰/۰۴۵**	۴/۹۲**	۰/۰۵۳**	۴/۵۴**	۰/۰۵۲**	۲/۳۷*	۰/۰۱۹*	۴/۵۸**	۰/۰۴۲**
فسا	۳/۸۴**	-۰/۰۷۵**	-۲/۰۲*	-۰/۰۳۱*	-۱/۰۵	-۰/۰۱۴	-۲/۷۵*	۰/۰۳۷*	-۲/۱۴*	۰/۰۳۷*
لار	-۱/۳۵	-۰/۰۶۰	۴/۰۳**	۱۱۴**	۳/۳۶**	۰/۰۸۳**	۰/۵۱	۰/۰۱۸	۳/۹۶**	۰/۰۶۶**

جدول شماره ۴- درصد ایستگاه‌های دارای روند معنی‌دار بیشینه دما نسبت به کل ایستگاه‌ها به تفکیک آزمون و سطح معنی‌داری

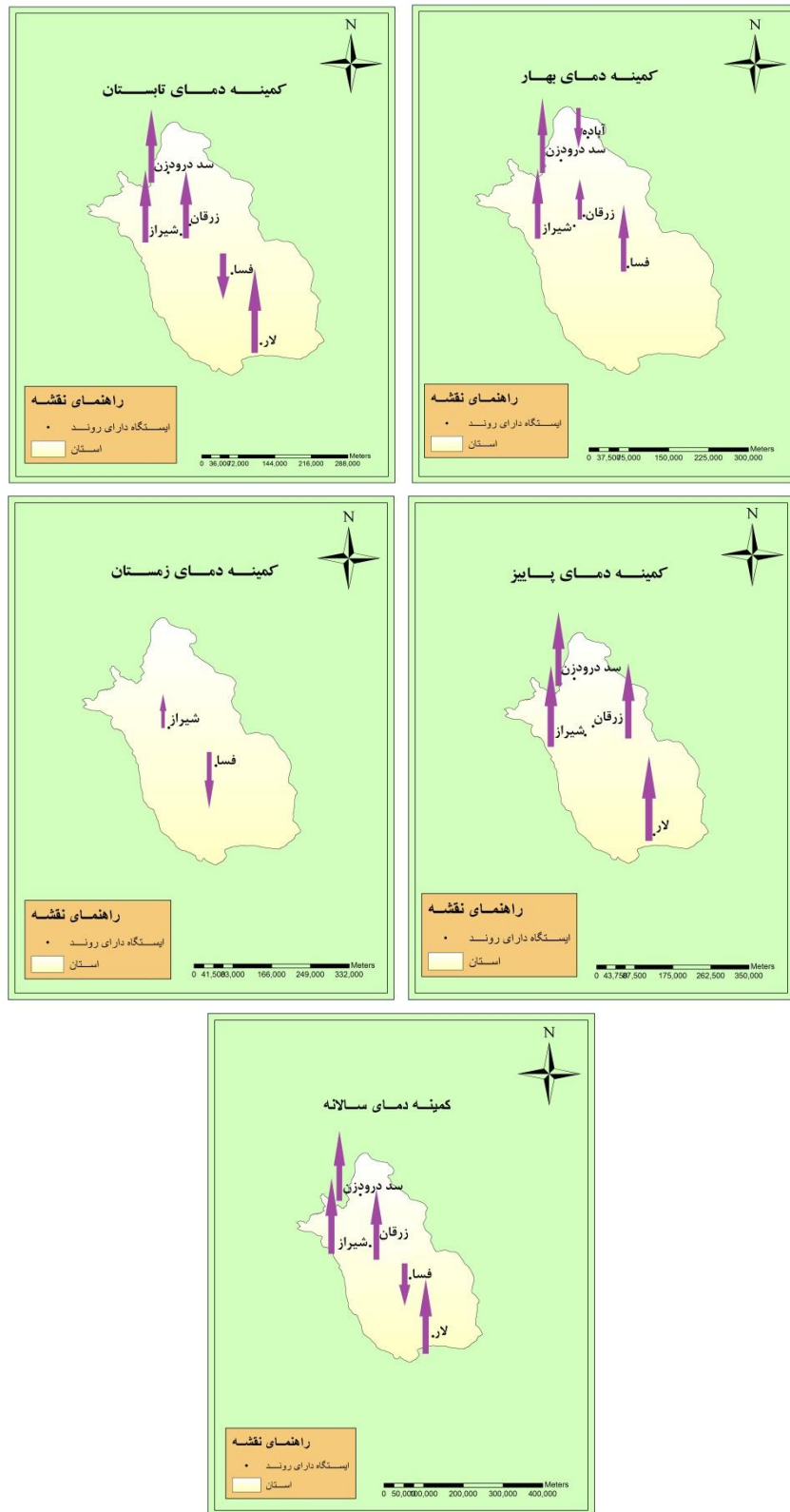
نوع آزمون	سطح معنی‌داری	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
من- کندال	٪۹۵	٪۱۶/۶۶	۰	٪۳۳/۳۳	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶
سنس استیمیتور		٪۱۶/۶۶	۰	٪۳۳/۳۳	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶
من- کندال	٪۹۹	٪۱۶/۶۶	٪۵۰	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶	٪۱۶/۶۶
سنس استیمیتور		٪۱۶/۶۶	٪۵۰	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶	٪۱۶/۶۶

جدول شماره ۵- درصد ایستگاه‌های دارای روند معنی دار کمینه دما نسبت به کل ایستگاه‌ها به تفکیک آزمون و سطح معنی داری

نوع آزمون	سطح معنی داری	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
من - کندال	٪۹۵	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶	۰	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶
سنس استیمیتور		٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶	۰	٪۳۳/۳۳	٪۱۶/۶۶
من - کندال	٪۹۹	٪۵۰	٪۶۶/۶۶	٪۶۶/۶۶	۰	٪۶۶/۶۶
سنس استیمیتور		٪۵۰	٪۶۶/۶۶	٪۶۶/۶۶	۰	٪۶۶/۶۶



شکل شماره ۳- ایستگاه‌های با بیشینه دمای دارای روند معنی دار در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد



شکل شماره ۴- ایستگاه‌های با کمینه دمای دارای روند معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد**منابع**

- ۱- باباپور صابر، ع. ۱۳۸۲، مطالعه تغییرات اقلیم شمال غرب ایران و پیش‌بینی اوضاع آتی، پایان‌نامه دوره دکتری، دانشگاه تبریز.
- ۲- جهانبخش، س؛ و ترابی، س. ۱۳۸۳، بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۴ ص ۱۲۵-۱۰۴.
- ۳- حمادی، ک؛ و همکاران، ۱۳۸۵، تحلیل سری زمانی درجه حرارت متوسط سالانه و تأثیر آن بر مصرف آب کشاورزی، اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.
- ۴- خسروی م، جاودانی خلیفه ن، محمدنیا قرائی س، ۱۳۸۲، بررسی انطباق سری‌های زمانی دمای مشهد با تغییرات نوسانات دمای کره زمین، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
- ۵- رحیم زاده، ف؛ و همکاران، ۱۳۹۰، ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش استان هرمزگان، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱ ص ۹۷-۱۱۶.
- ۶- رضیئی ط، دانش کار آراسته پ و ثقفیان ب. ۱۳۸۴، بررسی روند بارندگی سالانه در مناطق خشک و نیمه خشک مرکزی و شرق ایران، آب و فاضلاب، شماره پیاپی ۵۴ ص ۸۱-۷۳.
- ۷- سازمان هواشناسی کشور، داده‌ها و آمارهای اقلیمی ایستگاه‌های استان فارس تا ۲۰۱۰
- ۸- سعیدآبادی ر. و همکاران، ۱۳۸۴، رابطه دما و بارندگی و پیش‌بینی وضعیت اقلیم آینده در منطقه تبریز، دانش کشاورزی، شماره پیاپی ۱۵ ص ۱۲۷-۱۰۹.
- ۹- شیر غلامی ه، قهرمان بهار ب، ۱۳۸۴، بررسی روند تغییرات دمای متوسط سالانه در ایران، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول.
- ۱۰- طباطبایی، س، ع؛ و حسینی، م. ۱۳۸۲، بررسی تغییر اقلیم در شهر سمنان بر اساس بارش ماهانه و متوسط دمای ماهانه، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
- ۱۱- غیور، ح. عساکره، ح. ۱۳۸۱، مطالعه اثر پیوند از دور بر ایران مطالعه موردی: اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی
- بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۶۳-۶۴، مشهد.
- ۱۲- قائمی، ه. عساکره، ح. ۱۳۸۲، تحلیل آماری بر روند تغییرات دمای مشهد طی سده گذشته و رابطه آن با نوسان‌های شمالی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۷۱، مشهد.
- ۱۳- مسعودیان، ا. ۱۳۸۳، بررسی روند دمای ایران در سده گذشته، جغرافیا و توسعه، شماره پیاپی ۳، پژوهشکده علوم زمین و جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ۱۴- مسعودیان، ا. ۱۳۸۲، تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد ۱۵، شماره ۱ و ۲ ص ۱۰۶-۸۹
- ۱۵- هاشمی، س؛ و جهانشاهی، س. م. ۱۳۸۴، تحلیل و پیش‌بینی کل بارندگی ماهانه و سالانه مشهد در سال ۲۰۰۵، مجله علمی و فنی سازمان هواشناسی کشور، شماره ۵۶ و ۵۷.
- 16- Brooks, C. E. P. and Carrthers, N., 1953, Handbook of Statistical Methods in Meteorology. London, H. M. S. O., pp 412.
- 17- H. Ishidaira. 2003, Monitoring Trend Step Changes in Precipitation in Japanese Precipitation. Journal of hydrology. 279: 144-150.
- 18- Keily, G., Albertson, J. D., Parlange, M. B., 1998, Recent Trends in Diurnal Variation of Precipitation at Valencia on the West Coast of Ireland. Journal of Hydrology. VOL. 207, NO. 3-4: 270-279.
- 19- Matyasovszky, I., Bogardi, I., Bardossy, A., Duckstein, L., 1993, Estimation of Local Precipitation Statistics Reflecting Climate Change, Water Resources Research. 29, 3955-3968.
- 20- Perez, J., F. I. Gimén, P. Ribra, D. Eallege, R. Gariaand, E. Hernandez, 2000 Influence of the north Atlantic oscillation on winter equivalent Temperature AGV champ man conference of "the hearth Atlantic oscillate Dn University of Vigo (Orense cam pus), Oren, Galicia. Spain.
- 21- Piccarreta, M., Capolongo, D. and Boenzi, F., 2004, "Trend Analysis of Precipitation and Drought in Basilicata from 1923 to 2000 Within Southern Italy Context". International journal of climatology, 24, 907-922.
- 22- 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), VOL.24, NO. 1-2:85-90.

processes published online in Wiley Interscienc.

23- Turgay, P. and Ercan K., 2005, Trend Analysis in Turkish Precipitation data. Hydrological