

بررسی روند تغییرات دمایی و اقلیم آسایش گردشگری جزایر قشم و کیش در عصر گرمایش جهانی

آمنه بن شمس

گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

امیر گندمکار^۱

مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

هوشمند عطایی

گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

حمید صابری

مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۰۹ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

چکیده

اقلیم به عنوان پدیده‌ای جغرافیایی، رابطه‌ای تنگاتنگ و انکارناپذیر با گردشگری و توسعه مقاصد گردشگری دارد. به طوری که بسیاری از مقاصد مطرح گردشگری جهان، موفقیت خود را مرهون برخورداری از اقلیمی مطلوب هستند. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی و بررسی روند تغییرات دمایی جزایر قشم و کیش واقع در استان هرمزگان و تدوین تقویم زمانی آسایش گردشگری با استفاده از شاخص PET و آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری روند در این جزایر صورت پذیرفته است. بدین منظور از داده‌های متوسط دمای خشک، رطوبت نسبی، سرعت باد، فشار بخار و میزان ابرناکی روزانه ۳ ایستگاه همدید استان هرمزگان طی بازه زمانی ۲۳ ساله (۱۹۸۳-۲۰۱۶) استفاده شده است. نتایج حاصل شده در قالب تقویم زمانی نشان داد که بهترین بازه زمانی برای حضور گردشگران در این جزایر ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر می‌باشد که شرایط آسایش در آنها برقرار است. بعلاوه نتایج حاصل از آزمون‌های آماری نشان داد که متوسط دما و دمای حداکثر در هر دو ایستگاه بدون روند بوده است و دمای حداقل نیز در کیش تنها طی اردیبهشت ماه از روند کاهشی برخوردار بوده اند.

کلمات کلیدی: اقلیم، آسایش، گردشگری، قشم، کیش.

مقدمه

امروزه از جمله فرصت‌های جدید اشتغال و توسعه که دارای جنبه‌های متعدد اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی بوده و در عین حال به دلیل نیازهای جهانی به شدت در حال رشد و گسترش است، صنعت گردشگری می‌باشد که به وضوح با آب و هوا مرتبط است. در حال حاضر گردشگری بخش اصلی از اقتصاد جهانی است و پیش‌بینی می‌شود گردشگری در دهه‌های آینده به پر درآمدترین صنعت دنیا تبدیل شود (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از نکات حائز اهمیت در صنعت گردشگری، وابستگی زیاد این صنعت به آب و هوای منطقه است و از این رو بسیاری از مقاصد گردشگری با استفاده از همین مورد تبدیل به یک منبع گردشگرپذیر پر رونق در فصول خاصی شده‌اند. با توجه به اهمیت شرایط اقلیمی در چگونگی روند انتخاب مقصد از سوی گردشگران مطالعات زیادی در ایران و دیگر نقاط جهان درباره ارتباط اقلیمی و گردشگری با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) صورت گرفته است.

ماتزاراکیس و زاینویک (۲۰۰۴) بر اساس موازنه انرژی بدن انسان بر پایه دو شاخص PET و PMV شرایط زیست اقلیمی آدریاتیک را بررسی کردند و نقشه زیست اقلیم این منطقه را برای استفاده در صنعت توریسم ارائه دادند.

تورسون و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از شاخص PET و PMV اثر محیط حرارتی بر میزان استفاده مردم از فضای پارک شهری گاتبرگ سوئد را مورد مطالعه قرار داده و روابط بین محیط حرارتی و الگوی رفتاری مراجعین به پارک را تحلیل نمودند.

بلین گومز (۲۰۰۵) به بررسی اقلیم و گردشگری از دیدگاه جغرافیایی و اقلیم‌شناسی پرداخته و اهمیت این ارتباط را در زمینه تغییر اقلیم نشان می‌دهد. ماتزاراکیس (۲۰۰۷) در مناطق جنوب شرق آلمان اطلاعات زیست اقلیمی را برای گردشگری مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است که نتیجه این تجزیه و تحلیل‌ها به صورت نقشه‌های زیست اقلیمی ارائه شده است.

زنگین و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله خود با عنوان تعیین آسایش زیست اقلیم در مسیر ارض روم ترکیه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و استفاده از آمار هواشناسی ۹ ایستگاه در فصل تابستان به این نتیجه دست یافتند که عامل توپوگرافی در این منطقه یکی از عوامل موثر بوده و منطقه جنوب کوه در این فصل خارج از محدوده آسایش است.

دب و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان آسایش حرارتی در محل پایانه راه آهن در هند بیان نمودند که یکی از جنبه‌های مهم در خصوص رضایت مسافر در این مکان‌ها وجود یک محیط قابل قبول گرمایی است، از این رو به ارائه پیشنهادهایی در خصوص افزایش آسایش مسافران در مورد ارتفاع سقفها و درهای پایانه نمودند.

پینگ لاین و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) طبقه بندی آسایش حرارتی (TPCS) به بررسی مناطق تایوان و شرق چین اقدام نمودند و دریافتند که تایوان و شرق چین برای مردمی که در مناطق معتدل سکونت دارند در فصول بهار و پاییز و برای مردمی که در مناطق جنب حاره سکونت دارند، منطقه جنوب در بهار و شمال در تابستان دارای شرایط مطلوب می باشد.

احمدی (۲۰۱۲) شرایط اقلیم آسایش گردشگری شهر سنندج را بررسی و نتایج دریافتند بهترین زمان گردشگری در شهر سنندج از اواخر ماه مه تا اواخر اکتبر است.

کالندرا و دویر (۲۰۱۲) مطالعه تغییر فصلی روند گردشگری را بررسی کردند و بیان کردند در دمای متعادل شرایط برای گردشگری مناسب است.

عطایی و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله خود تقویم آسایش گردشگری در اهواز را تعیین کردند. نتایج با استفاده از تحلیل مدل Rayman نشان داد که دوره آسایش آب و هوا به طور قطع محدود و تنها ۲۹ روز می باشد.

با توجه به نتایج تحقیقات اسماعیلی و فلاح (۲۰۱۴) بررسی شرایط اقلیم آسایش مشهد نشان داد ساعات آسایش عمدتاً در ماههای ژوئن، جولای و آگوست و حدود ساعت ۲۱:۳۰ می باشد. بعلاوه کوتاهترین مدت آسایش آب و هوا به طور پراکنده در آوریل، می و اکتبر و حدود ساعت ۹:۳۰ صبح می باشد.

شاهرخی و همکارانش (۲۰۱۴) با بررسی تقویم آب و هوایی استان سیستان و بلوچستان دریافتند که تابستان بیشترین تنش گرمایی را در استان دارد.

زانگ و کلندران (۲۰۱۶) تأثیر تغییر آب و هوا را بر تغییرات فصلی گردشگری در هنگ کنگ مطالعه کردند.

ساری صراف و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه ای تحت عنوان تعیین مناسب شاخص ریمن برای مطالعه اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان غربی با استفاده از متغیرهای هواشناسی، متغیرهای فردی، متغیرهای موقعیتی، میزان پوشش لباس و نیز میزان انرژی فعالیت های انسانی در قالب شاخص های آسایشی PMV, PET و SET به این نتیجه دست یافتند که شاخص PET نتایج بهتر و قابل قبولی از اقلیم آسایش شمال استان آذربایجان غربی ارائه می دهد. اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه ای با عنوان ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص PET با استفاده از داده های روزانه شرایط اقلیم آسایشی مناطق را مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که دوره آسایش اقلیمی در شهرهای مورد مطالعه کوتاه بوده و به صورت دو دوره مجزا در ابتدای فصل پاییز و بهار واقع شده است.

زینالی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله ای تحت عنوان بررسی و پهنه بندی اقلیم توریستی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص PET و مدل ریمن دریافتند که در اکثر ایستگاه های مورد مطالعه، ماه های ژوئن و سپتامبر از اقلیم بسیار مناسبی برای توریسم برخوردارند و ماه ژوئیه و اوت به غیر از شهرستان های اهر و سراب در بقیه قسمت های استان درجات متفاوتی از تنش گرمایی از متوسط تا ضعیف حاکم می باشد.

عطایی و هاشمی نسب (۱۳۹۰) با پهنه بندی اقلیم گردشگری استان اصفهان دریافتند که مناطق شمالی و شرقی استان در ماههای آوریل و اکتبر و مناطق حاشیه غربی در ماههای ژوئن، ژوئیه و اوت و دیگر مناطق در ماههای می و سپتامبر دارای شرایط اقلیمی مناسب گردشگری هستند.

آروین و شجاعی زاده (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر شیراز با استفاده از شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظر سنجی پیش بینی شده (pmv) به این نتیجه رسیدند که ماههای فصل تابستان با تنش گرمایی و فصل زمستان با تنش سرمایی دارای شرایط نامطلوب اقلیمی هستند و از این نظر برای گردشگری دارای محدودیت بوده و آسایش اقلیمی در این شهر به صورت دو دوره مجزا در اواسط فصل بهار و ابتدای فصل پاییز واقع شده است.

باعقیده و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی و مقایسه پارامترهای مدل ریمن در تعیین تقویم مناسب گردشگری اصفهان دریافتند که شاخص های PMV و PET شناخت بهتری از زیست اقلیم منطقه مورد مطالعه ارائه می دهند.

سلمانی مقدم و جعفری (۱۳۹۴) ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان را با استفاده از شاخص TCI بررسی نمودند نتایج نشان داد که ماههای می، ژوئن، اوت، سپتامبر و اکتبر با شرایط عالی و ایده آل برای حضور گردشگران در استان می باشد و در ماههای نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه، مارس و آوریل شرایط مناسب برای گردشگران نیست. حجازی زاده و کربلایی (۱۳۹۴) آسایش حرارتی ایران را بررسی و دریافتند که در ماه سپتامبر و پس از آن ماه مه ایران بیشترین آسایش را از نظر اقلیمی دارد.

خراسانی و همکاران (۱۳۹۵) شرایط اقلیم آسایش جزیره قشم را بررسی و دریافتند در ماه های گرم سال مناسب ترین ساعت ها برای فعالیت های طبیعت گردی ۶ صبح، ۱۸ عصر و ۲۱ شب و در ماه های سرد سال ساعت های ۹ صبح، ۱۲ ظهر و ۱۲ عصر می باشد. هدف از این پژوهش ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری در جزایر پنج گانه هرمزگان و تدوین تقویم زمانی مناسب برای حضور گردشگران در این جزایر می باشد.

امیدوار و سالاری (۱۳۹۲) در تحقیقات خود جهت بررسی روند تغییرات گرما و بارش در مقیاس سالانه و در غرب و شمال غربی ایران به جهت اثبات وجود یا عدم وجود تغییر اقلیم در این منطقه از کشور از دو روش من کندال و اسپیرمن استفاده کردند.

گندمکار و مراد مند (۱۳۹۳) با بررسی روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از شاخص PMV به این نتایج دست یافتند که طی سالهای اخیر، وضعیت شاخص اقلیم آسایش گردشگری این استان در فصل بهار بهبود یافته و جنوب استان دارای شرایط مطلوبتری برای گردشگری در ماههای سرد سال و شمال استان در ماههای گرم به گردشگران توصیه می شود.

ابراهیمی و کردوانی (۱۳۹۳) به مطالعه تغییر اقلیم در تالاب انزلی به روش من-کندال پرداخته و دریافتند که در این ایستگاه دمای حداکثر دارای روند منفی و دمای حداقل دارای روند مثبت و بارش سالانه هیچگونه تغییر شدیدی نداشته است.

صلاحی و همکاران (۱۳۹۳) با ارزیابی تغییرات اقلیمی آینده اصفهان دریافتند که مدل **BCM2-A1B** در تولید داده های تابش، مدل **HADCM3-A1B** در تولید داده های دمای کمینه و بارش نتایج مناسب تری به دست می دهد. همچنین تحلیل روند داده ها در سنس استیمیتور و من-کندال نشان داد که دمای کمینه، دمای بیشینه، تابش و تبخیر و تعرق در کلیه ایستگاه های استان اصفهان طی ۲۰۱۱-۲۰۶۰ روند افزایشی و به جز نائین که افزایش بسیار جزئی بارش را خواهد داشت بقیه ایستگاه ها روند کاهشی بارش را شاهد خواهند بود.

قهاری و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی روند تغییرات دمای ایستگاه همدید شیراز به روش آماری من-کندال دریافتند که به رغم عدم وجود روند در دوره دراز مدت، پس از شروع پدیده آغاز فصل سرد، حداقل دمای روزانه شیراز با شیب نزولی رو به کاهش نهاده است. حداکثر سالانه مطلق دمای روزانه شیراز با شیب صعودی رو به افزایش است که نشان دهنده افزایش تدریجی دماهای بیشینه و شدت گرفتن گرمای تابستانه است. خوش روش و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از آزمون های پارامتری و ناپارامتری من-کندال و رگرسیون روند تغییرات متغیرهای هیدرو-اقلیمی حوضه نکارود را بررسی کردند و دریافتند که منطقه مورد مطالعه با وقایع خشکسالی شدیدی روبرو می باشد و جریان های کم و متوسط به شدت تحت تاثیر تغییرات اقلیمی هستند.

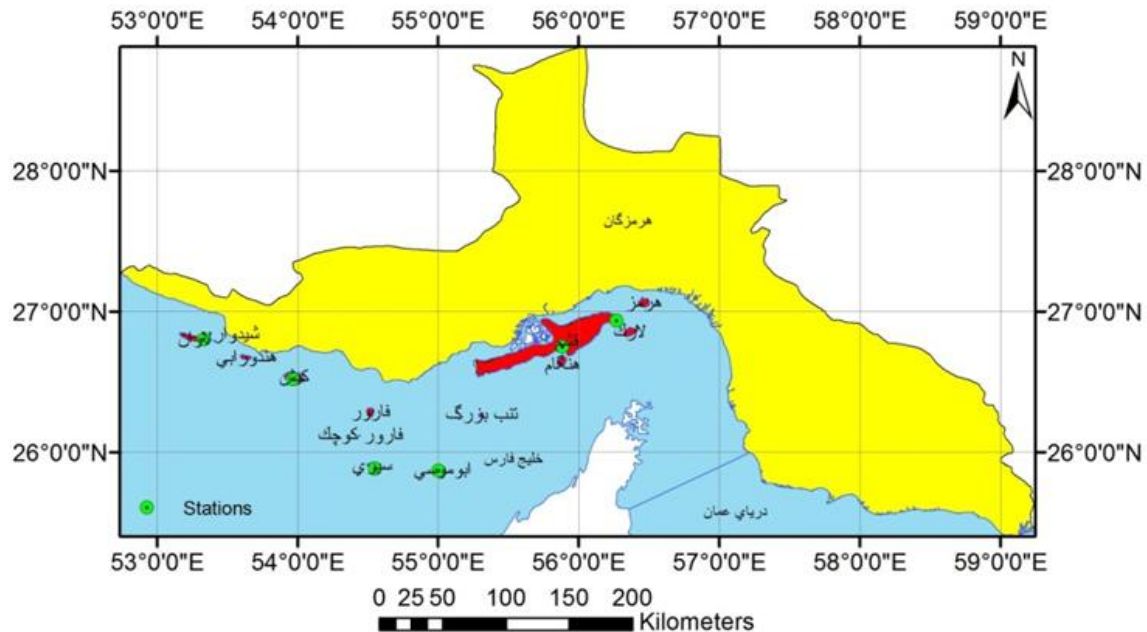
داده ها و روش ها

استان هرمزگان با وسعت شصت و هشت هزار و چهارصد و هفتاد و پنج و هشت دهم کیلومتر مربع در جنوب ایران مابین مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی، و ۵۲ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. جزایر قشم و کیش در این استان واقع شده اند. در پژوهش حاضر شرایط آب و هوای اقلیم آسایشی این جزایر به عنوان مقاصد گردشگری ساحلی و طبیعت گردی در مقیاس زمانی روزانه مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

در این راستا برای تعیین زمان مناسب گردشگری در دو جزیره گردشگری خلیج فارس از داده های اقلیمی دمای هوا، رطوبت نسبی، میزان ابرناکی آسمان و سرعت باد ایستگاه های قشم و کیش طی مقطع زمانی (۱۹۸۳-۲۰۱۶) در مقیاس روزانه استفاده شده است. سپس با استفاده از نرم افزار ریمن و شاخص PET شرایط اقلیم آسایش در این جزایر بررسی شد.

در ادامه با استفاده از نتایج بدست آمده تقویم زمانی روزانه اقلیم آسایش در این جزایر تدوین شد و در ادامه روند تغییرات اقلیمی جزایر با استفاده از آزمون های پارامتری روند (آزمون t، تابع خودهمبستگی و آزمون رایان جویز) و

آزمون ناپارامتری من-کندال مورد بررسی قرار گرفت. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه و در جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی و نوع اقلیم ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام شهر	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نوع اقلیم بر حسب طبقه بندی کوپن	متوسط سالانه (درجه سانتی گراد)	دمای میانگین بارندگی (میلی متر)	فشار هوا (هکتوپاسکال)	سرعت و جهت باد غالب (knot)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)
قشم فرودگاهی	۵۵° ۵۲'	۲۶° ۴۸'	۶۸٫۴	گرم و خشک	۲۷٫۱۳	۲۲۹٫۰۱	۱۰۰۷٫۱۸	جنوب غرب (۶-۹)	۶۷٫۵۷
قشم دریایی	۵۶° ۱۶'	۲۶° ۵۶'	۱۲٫۸	گرم و خشک	۲۷٫۱۳	۲۲۹٫۰۱	۱۰۰۷٫۱۸	جنوب غرب (۶-۹)	۶۷٫۵۷
کیش	۵۳° ۵۹'	۲۶° ۳۰'	۳۰	گرم و خشک	۲۶٫۷	۲۰۲	۱۰۰۸٫۲	غربی (۲۰)	۶۷

آزمون‌ها و روش‌های آماری

۱- آزمون آماری - گرافیکی من - کندال (ناپارامتری)

این آزمون ابتدا توسط من (۱۹۴۵) آرایه و سپس توسط کندال (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت (سرانو، ۱۹۹۹) ^۳. این روش بطور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سری های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود (لتنمایر، ۱۹۹۴) ^۴. از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی ای که از

¹ Man

² kendal

³ Serrano

⁴ Lettenmaier

توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند اشاره نمود. اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است (تورگی، ۲۰۰۵)^۱. این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری ها استفاده می شود. در صورت وجود روند، داده ها غیر تصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده ها از رابطه (۱) استفاده می شود (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

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

T آماره من کندال و P مجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می گیرند و از رابطه (۲) به دست می آید:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} ni \quad (2)$$

این آماره برای $N > 10$ به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4N+10}{9N(N-1)}$ شبیه است. بنابراین آزمون معنی داری آن از رابطه (۳) قابل محاسبه می باشد:

$$(T)_i = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad (3)$$

در این رابطه tg برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (Z) بر اساس احتمال ۹۵ درصد برابر $1/96$ می باشد. در صورت اعمال این مقدار، $(T)_i$ در این تحقیق برابر $\pm 0/19$ می شود. حال با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده اگر $(T)_i > T > 0/19$ یعنی $(T)_i > T > 0/19$ باشد هیچ گونه روند مهمی در سری ها مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند و اگر $(T)_i < T < -0/19$ یعنی $T < -0/19$ شد روند منفی در سری ها و اگر $(T)_i < T < -0/19$ باشد روند مثبت در سری ها غالب خواهد بود. جهت شناسایی روند های جزئی و کوتاه مدت، نقاط جهش و نقاط شروع روند سری های زمانی از نمودار سری زمانی بر حسب مقادیر ui و ui' استفاده می گردد. برای ترسیم نمودار سری زمانی مقادیر متوالی، آماره های ui و ui' با استفاده از آزمون من کندال محاسبه گردید. مراحل محاسبه این آماره ها به قرار زیر است:

۱ - داده ها به ترتیب وقوع ردیف می شوند و ترتیب زمانی داده ها را n در نظر می گیریم (علیزاده، ۱۳۸۶).

۲ - داده ها رتبه بندی می شوند که برای این منظور از آماره T (نسبت رتبه I به رتبه های ما قبل) استفاده می شود.

۳ - امید ریاضی E_i ، واریانس V_i و شاخص من - کندال U_i بر اساس رابطه های زیر محاسبه می شوند:

$$E_i = ni(ni - 1) / 4 \quad (4)$$

$$V_i = ni(ni - 1)(2ni + 5) / 72 \quad (5)$$

$$U_i = (\sum ti - E_i) / \sqrt{V_i} \quad (6)$$

¹ Turgay

در روابط فوق ni ترتیب زمانی داده ها می باشد. این شاخص دارای توزیع نرمال است لذا جهت شناسایی معنی دار بودن از جدول منحنی استفاده می شود. برای بررسی تغییرات باید شاخص ui نیز محاسبه شود، مراحل محاسبه ui بدین شرح است:

۱ - داده ها رتبه بندی می شوند که برای این منظور از آماره T (نسبت رتبه I به رتبه های ما بعد) استفاده می شود.

۲ - امید ریاضی E_i' ، واریانس V_i' و شاخص U_i' از رابطه های زیر محاسبه می شود:

$$E_i' = [N - (ni - 1)](N - ni) / 4 \quad (7)$$

$$V_i' = [N - (ni - 1)](N - ni)[2(N - (ni - 1))] + 5 / 72 \quad (8)$$

$$U_i' = -(\sum ti' - E_i') / \sqrt{V_i'} \quad (9)$$

در روابط فوق N تعداد سال های آماری مورد استفاده می باشد در این روش مقادیر متوالی از مقدار ui و ui' حاصله از آزمون من-کندال به صورت گرافیکی نمایش داده می شود. محل تلاقی شاخص ui و ui' با محدوده ی ۹۵ درصد اطمینان نشان دهنده تغییرات سری زمانی بوده و رفتار ui بعد از محل تلاقی، وضعیت روند (کاهش یا افزایش) سری را نشان می دهد (گوسنز و برگر، ۱۹۸۶)^۱. زمانی که روند معنی داری در داده ها وجود داشته باشد، خطوط ui و ui' همدیگر را قطع می کنند (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۷). اگر مقادیر ui و ui' از منحنی ها چندین بار روی هم قرار بگیرند روند یا تغییری وجود نخواهد داشت ولی در جایی که همدیگر را قطع می کنند منحنی ها محل شروع روند یا تغییرات را به صورت تقریبی به نمایش می گذارند. اگر منحنی ها همدیگر را در داخل محدوده $(\pm 1/96)$ قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع کنند بیانگر وجود روند معنی دار در سری زمانی است. عدم تلاقی دو شاخص معرف عدم روند سری می باشد (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

۲- آزمون t (پارامتری)

این آزمون با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار می گیرد. عدم همبستگی سری ها در این آزمون دلالت بر عدم روند آنها دارد. آزمون مذکور با استفاده از رابطه های زیر به دست می آید (جاوری، ۱۳۸۸):

$$t_r = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1)$$

$$r = \frac{SS_{ty}}{\sqrt{SS_{tt} \times SS_{yy}}} \quad (2)$$

¹ Goossens C, Berger, A.

$$SS_{tt} = \sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n} = \frac{n(n^2 - 1)}{12} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$SS_{ty} = \sum ty - \frac{(\sum t) \times (\sum y)}{n} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$SS_{yy} = \sum y^2 - (\sum y)^2 \quad \text{رابطه (۴)}$$

قاعده تصمیم گیری : $H_0 \text{ if } |t_r| > t_{\alpha/2}$

چنان چه مقدار به دست آمده از آزمون از مقدار جدول t student کمتر باشد فرض صفر رد نمی شود و سری روند ندارد اما اگر بزرگتر باشد سری روند دارد.

۳- تابع خود همبستگی (پارامتری)

تابع خود همبستگی رابطه خطی موجود میان مشاهدات سری زمانی که با K وقفه زمانی از هم جدا شده اند را اندازه گیری می کند (عساکره، ۱۳۸۳). $r(k)$ همیشه بین +۱ و -۱ می باشد. مقدار همبستگی در تأخیرهای مختلف به وسیله نمودار همبستگی نگار نشان داده می شوند. آن دسته از مقادیر $r(k)$ که به عدد ۱ نزدیک می باشند (یا مثبت بوده و به لحاظ آماری معنی دار باشند)، نشان دهنده این نکته هستند که مشاهدات با K وقفه زمانی جدا شده اند، تمایل شدید به حرکت با یکدیگر در مسیر خطی و با شیبی مثبت دارند و آن دسته از مقادیر $r(k)$ که به -۱ نزدیک می باشند (یا منفی بوده و به لحاظ آماری معنی دار باشند)، این مفهوم را در بر می گیرند که مشاهدات با K وقفه زمانی تمایلی شدید به حرکت با یکدیگر در مسیر خطی و با شیبی منفی دارند و گویای نوسان مقادیر می باشند (کاوایانی و عساکره، ۱۳۸۴). وقتی استقلال در یک سری زمانی وجود دارد ضریب همبستگی بین یک سری به طور متوالی مورد توجه قرار می گیرد. وقتی ضرایب خود همبستگی را در وقفه های مختلف اندازه گیری و ترسیم کنند، معمولاً تابع خود همبستگی مشخص می شود. برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده می گردد (جاوری، ۱۳۸۸).

$$r_k = \frac{\sum (y_{t-k} - \bar{y})(y_t - \bar{y})}{\sum (y_t - \bar{y})^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

قاعده تصمیم گیری : $H_0 \text{ if } |r_k| > 2 / \sqrt{n}$

پس از سنجش و تعیین روند یا عدم روند سری مورد مطالعه، مرحله بعد تحلیل روند است. برای تحلیل روند روشهای متعددی استفاده می شود که در این تحقیق از روش کمترین مربعات استفاده شده است.

روش کمترین مربعات

مهمترین روش محاسبه و تحلیل روند، روش کمترین مربعات می باشد. در این روش معادله خط برازش طوری تشکیل می شود که مجموع مربعات توان های دوم انحراف های عمودی از خط برازش شده، حداقل شود. برآورد خط برازش شده را با استفاده از رابطه های زیر می توان به دست آورد :

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1.t \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \frac{n+1}{2} \hat{\beta}_1 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{12 \times ss_{ty}}{n - (n^2 - 1)} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$ss_{ty} = \sum ty - \frac{n-1}{2} \sum y \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$ss_{tt} = \frac{n(n^2 - 1)}{12} \quad \text{رابطه (۶)}$$

۴- آزمون رایان - جویینز

هر چه مقدار RJ به دست آمده به ۱ نزدیکتر باشد توزیع داده ها بهتر است و نشان دهنده نرمال بودن داده ها است. همچنین با توجه به مقدار P-Value نیز می توان در قبول یا رد فرض صفر استفاده کرد. بدین صورت که اگر مقدار $P\text{-Value} < \alpha$ باشد فرض صفر مثبتی بر نرمال بودن داده ها پذیرفته می شود.

داده ها دارای توزیع نرمال هستند $H_0 =$

داده ها دارای توزیع نرمال نیستند $H_1 =$

مقدار آماره آزمون رایان جویینز از رابطه (۱) به دست می آید :

$$R_p = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i b_i}{\sqrt{S^2(n-1) \sum_{i=1}^n b_i^2}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن :

$B_i =$ امتیاز نرمال برای داده های مرتب شده

$S^2 =$ واریانس نمونه

شاخص PET

برای ارزیابی تاثیر آب و هوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی، مدل ها و شاخص های زیادی ارائه شده اند (گری گوریو و ماتزارکیس، ۲۰۱۰). در این میان شاخص های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان بدن انسان مشتق شده اند، امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه ای دارند.

شاخص های معروفی در این زمینه پیشنهاد شده است که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) اهمیت بیشتری یافته اند. بیان شرایط اقلیم آسایشی معمولا با شاخص هایی بیان می گردد که در آن مجموعه ای از عناصر هواشناختی، انسانی و محیطی دخالت داده می شود. این شاخص ها داده های اقلیمی را به شکلی ارائه می کنند که نشان دهنده واکنش افراد به شرایط آب و هوایی است و در طبقه بندی عددی، درجاتی را از بسیار مناسب تا نامناسب در بر می گیرند. این شاخص ها تفسیر تاثیرات پیچیده عناصر جوی را از آسایش انسان آسان تر می کنند و امکان مقایسه مکان های مختلف را از دیدگاه اقلیم آسایشی فراهم می آورند (دی فریتاس، ۲۰۰۲).

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک یا PET، از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است. در تعریف این شاخص برای موقعیت بیرون از منزل می توان گفت دمایی است که طی آن در یک اتاق نمونه بیلان حرارتی بدن انسان (نرخ سوخت و ساز با کار سبک ۸۰ وات بر نرخ سوخت و ساز پایه اضافه می شود، ارزش نارسانایی لباس در حد ۰,۹ کلو) با دمای پوست و دمای مرکزی بدن انسان در شرایط بیرون از منزل، در تعادل می باشد. در جدول (۲) ارزش نارسانایی پوشاک مختلف آمده است. در این مطالعه برای بررسی دمای فیزیولوژیکی از مدل MEMI استفاده شده است.

این مدل که مخفف مدل بیلان انرژی برای افراد می باشد اتلاف حرارت محسوس از پوست را که برابر با حرارت تولید شده توسط خون و حرارت منتقل شده از مرکز به سطح پوست می باشد را حل نموده است. بیلان حرارتی مدل MEMI در جدول (۳) ارائه شده است.

این مدل از طریق روابط (۱) تا (۱۲) بدست می آید. در جدول (۴) نیز مقادیر آستانه روش PET قابل مشاهده می باشد.

جدول (۲): ارزش نارسانایی پوشاک مختلف

ردیف	پوشاک مختلف	ارزش نارسانایی به کلو
۱	برهنه	۰
۲	شلوار کوتاه	۰/۱
۳	لباس زیر نازک پنبه ای و آستین کوتاه، شلوار بلند نازک و جوراب پنبه ای	۰/۳۵
۴	مثل ردیف ۳+ پیراهن آستین کوتاه یقه باز	۰/۵
۵	شلوار سبک، جلیقه، پیراهن آستین بلند و کت	۱
۶	مثل ردیف ۵+ پالتوی پنبه ای	۱/۵
۷	لباس مخصوص مناطق قطبی	۳/۵

$+ R + E_p + E_n + E_1$	خ جریان خون
$+ 75(T_c - 36/6)) / (1 + 0/5(34 - t_{sk}))$	خ تعرق
$10^{-5} ((t_{sk} + 0/9 T_c) - 35/6) \text{ Kg/sm}^2$	لید حرارت
$- h$	ریان حرارت همرفتی
$(T_a - T_{sk})$	ریان حرارتی تابش
$f_{dt}(t_r^4 - T_{sk}^4)$	شا، خا، آب

در این روابط:

M: نرخ سوخت و ساز(وات بر متر مربع)
 هوا به درجه سانتی گراد
 $F_{cl} * F_{cff}$: نسبت مساحت شخص پوشیده به مساحت بدون پوشش
 متوسط به درجه سانتی گراد
 T_{cl} : دمای سطح لباس به درجه سانتی گراد
 غذا و خون به ترتیب
 m_f : معادل غذا در واحد وات
 p_b : چگالی خون
 r : حرارت نهانی تبخیر
 ϵ : قابلیت انتشار پوست
 S : حرارت خالص ذخیره شده در هسته
 A_{sk} : سطح پوست بر حسب متر مربع
 T_{sk} : دمای پوست
 P_a : فشار بخار جزیی به پاسکال
 P_{vr} : فشار بخار اشباع در دمای پوست
 h_c : ضریب انتقال حرارت همرفتی W/k
 r_{tm} : جرم هوای تعریقی در

برای محاسبه شاخص حرارتی PET تهیه داده های هواشناسی مثل دما و رطوبت هوا و سرعت باد به سادگی امکان پذیر است ولی محاسبه و به دست آوردن برخی پارامترها مثل " متوسط دمای تابشی محیط " یا همان T_{mt} به سادگی امکان پذیر نمی باشد. از آنجا که پارامتر مزبور بیشترین تاثیر را در محاسبه شاخص فوق دارد از این رو برای محاسبه این پارامتر از نرم افزار Ray Man کمک گرفته شد تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مدل Ray Man که توسط آندریاس ماتزاراکیس برای محاسبه شارهای تابشی به ویژه در بین ساختمان های شهری طراحی شده است. یکی از روش های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط و در نهایت برای محاسبه PET مورد

استفاده قرار می گیرد. با توجه به اینکه داده های فیزیولوژیک، پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوت و متغیر هستند، بنابراین طبق توصیه مدل می توان مواردی را به صورت میانگین یا حالت استاندارد در نظر گرفت. به طور مثال در مرد قد، وزن و سن می توان میانگین متعارف این متغیرها را در جامعه لحاظ نمود. در مورد پوشش رقم ۰/۹ کلو و فعالیت متوسطی مثل رانندگی با ۸۰ وات را می توان برای یکی از جنس های مرد یا زن در نظر گرفت. گفتنی است که تفاوت بسیار ناچیزی در این زمینه بین زن و مرد وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم پوشی است.

جدول(۳): بیان حرارتی MEMI در شرایط گرم و آفتاب منبع: هوپ(۱۹۹۹)

پارامترهای بدن	پارامترهای فیزیولوژیک	پارامترهای هواشناسی
قد- ۱۸۰ سانتی متر	تولید حرارت داخلی-۲۵۸ وات	Ta=30(°c)
وزن- ۷۵ کیلوگرم	دمای متوسط پوست-۳۷/۱ سانتی گراد	Tmrt=60(°c)
سن- ۳۵ سال	دمای هسته ای بدن- ۳۷/۵ سانتی گراد	RH=50%
لباس- ۰/۹ کلو	رطوبت بدن- ۵۳ درصد	V=1m/s
فعالیت- ۴ کیلومتر بر ساعت	تلفات آب-۵۲۵ گرم در ساعت	PET=43(°c)
	تلفات حرارتی تعرق-۲۷ وات	
	عرق نامحسوس-۱۱ وات	
	همرفت- ۱۴۳ وات	
	تابش خالص-۲۴۰ وات	

جدول(۴): مقادیر آستانه روش PET منبع: ماتزاراکیس و همکاران(۱۹۹۹)

PET	رنگ	حساسیت حرارتی(وضعیت)	درجه تنش فیزیولوژیک
<۴	سرمه ای	خیلی سرد(سرمای شدید)	تنش سرمای بسیار شدید
۴-۸	آبی تیره	سرد	تنش سرمای شدید
۸-۱۳	آبی	خنک	تنش سرمای متوسط
۱۳-۱۸	آبی کم رنگ	کمی خنک	تنش سرمای اندک
۱۸-۲۳	سبز	راحت(آسایش)	بدون تنش سرما
۲۳-۲۹	زرد	کمی گرم	تنش گرمای اندک
۲۹-۳۵	نارنجی	گرم	تنش گرمای متوسط
۳۵-۴۱	قرمز	خیلی گرم(داغ)	تنش گرمای شدید
۴۱ به بالا	زرشکی	بسیار داغ	تنش گرمای بسیار شدید

بحث

نتایج مدل PET(تقویم گردشگری)

براساس نتایج حاصل شده از مدل PET و نمودار این شاخص در ایستگاه قشم دریایی در شکل (۴) قابل مشاهده می باشد. طبق این شکل ماه های ژانویه، فوریه و دسامبر از شرایط آسایش برخوردار و مناسب گردشگری می باشند. با گرم شدن هوا از ماه مارس تنش های گرمایی نیز آغاز می شود؛ به طوری که ماه در ماه مارس تنش گرمایی اندک مشاهده شده است. در ماه آوریل تنش گرمایی متوسط به وقوع پیوسته و با گرمتر شدن هوا از ماه مه تنش گرمایی شدید شروع شده و تا آخر ماه اکتبر ادامه داشته است. با خنک شدن هوا، در ماه نوامبر شرایط تنش گرمایی اندک رخ داده است. با توجه به شکل (۵) در ایستگاه قشم فرودگاهی ماه های ژانویه، فوریه، مارس و دسامبر از

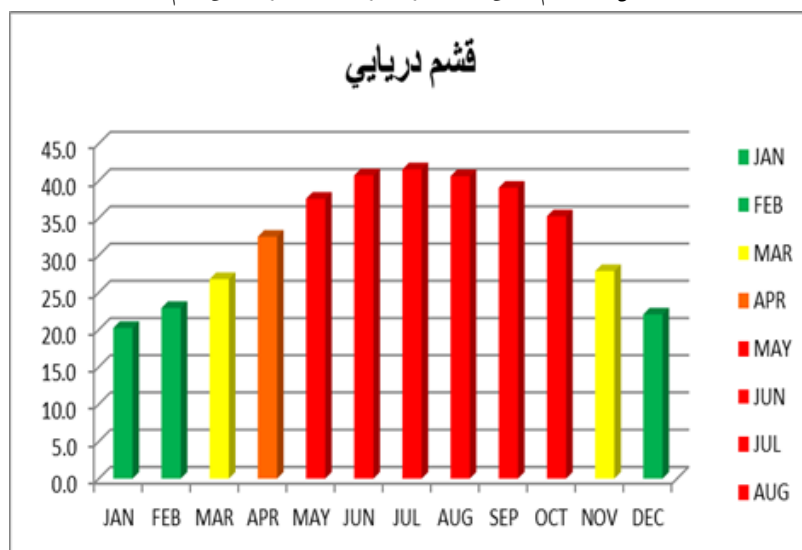
شرایط آسایش برخوردار می باشند. روزهای همراه با تنش گرمایی اندک نیز در ماه های آوریل و نوامبر مشاهده شده است. در ماه های مه و اکتبر نیز تنش های گرمایی متوسط وجود داشته است. با گرم شدن هوا و شروع فصل تابستان ماه های ژوئن تا سپتامبر نیز از شرایط تنش گرمایی شدید برخوردار بوده اند.

Month-Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JAN	18.1	19.1	19.5	19.3	19.1	19.7	19.5	19.4	20.1	19.8	19.0	18.4	20.0	18.3	18.8	18.8	18.9	19.9	17.7	18.8	22.3	20.5	21.6	22.0	22.0	22.4	21.1	23.0	23.3	23.5	23.0
FEB	21.2	20.6	20.3	19.6	19.7	20.2	20.3	20.3	20.5	21.9	22.7	22.2	22.2	22.7	23.0	23.0	22.9	22.6	23.5	23.6	23.6	23.7	24.3	24.7	25.1	25.9	25.4	26.1	25.9	26.2	26.6
MAR	23.8	22.2	21.8	24.0	23.3	24.0	25.1	25.6	26.9	26.8	26.2	26.6	28.0	27.0	27.6	27.1	26.1	25.9	27.4	27.7	27.0	27.8	29.6	28.9	27.6	27.6	29.3	29.9	30.3	29.5	29.9
APR	28.8	28.7	29.8	30.0	30.1	30.9	30.7	30.8	32.0	32.8	32.5	32.0	31.6	32.2	33.2	32.9	31.9	31.8	31.6	32.7	32.7	32.0	33.5	34.6	34.1	34.8	35.5	35.1	35.3	36.0	36.4
MAY	33.6	34.4	34.8	35.0	35.8	34.4	34.3	35.4	36.6	36.7	37.1	37.7	37.7	37.1	36.7	36.6	37.0	38.4	38.6	38.2	38.6	38.8	39.3	39.0	39.8	40.0	39.9	41.1	40.4	40.8	41.4
JUN	39.3	40.3	39.8	39.3	39.1	38.8	39.8	39.8	39.9	39.5	39.9	40.7	40.1	40.5	40.8	40.8	41.5	41.0	40.4	40.7	41.9	42.3	41.6	41.7	41.2	41.6	41.0	41.9	42.6	42.5	42.8
JUL	40.7	40.5	39.8	40.3	40.4	40.3	40.6	41.3	41.0	40.9	40.6	40.7	41.4	40.7	41.1	42.1	41.5	41.9	42.2	42.0	41.9	42.1	42.1	43.0	43.0	43.0	43.1	42.7	43.0	42.5	
AUG	41.0	41.5	41.3	41.4	41.1	40.6	40.6	40.7	40.4	40.9	41.4	40.7	40.6	40.5	41.3	40.6	40.3	39.9	40.4	40.1	40.3	40.3	39.6	39.8	40.2	40.4	40.6	40.8	40.6	40.7	
SEP	38.8	38.7	38.9	39.3	38.9	38.7	38.7	38.7	38.7	39.1	39.4	39.2	39.1	39.0	39.0	39.3	39.3	39.5	39.1	39.9	39.5	39.5	38.8	39.3	39.6	39.1	39.3	39.2	38.6	38.3	
OCT	36.1	36.8	36.8	36.1	36.4	36.2	36.9	36.4	35.8	35.6	36.1	35.6	35.3	35.0	35.3	35.2	34.9	34.4	34.5	35.1	34.9	34.3	34.3	34.7	34.3	34.5	34.3	33.7	33.9	33.5	
NOV	31.1	31.4	31.2	29.9	30.3	29.9	28.5	28.4	28.2	28.4	27.8	27.6	28.5	28.2	28.3	27.5	26.1	27.9	27.4	27.0	27.1	26.5	25.7	26.3	26.9	26.4	25.9	25.7	26.4	25.7	
DEC	22.0	23.0	23.0	23.0	22.2	22.1	22.9	22.4	22.8	22.7	22.6	22.5	21.7	22.0	22.1	22.4	21.7	21.7	21.3	22.0	21.7	22.3	22.2	22.0	22.8	21.5	20.8	20.1	20.3		

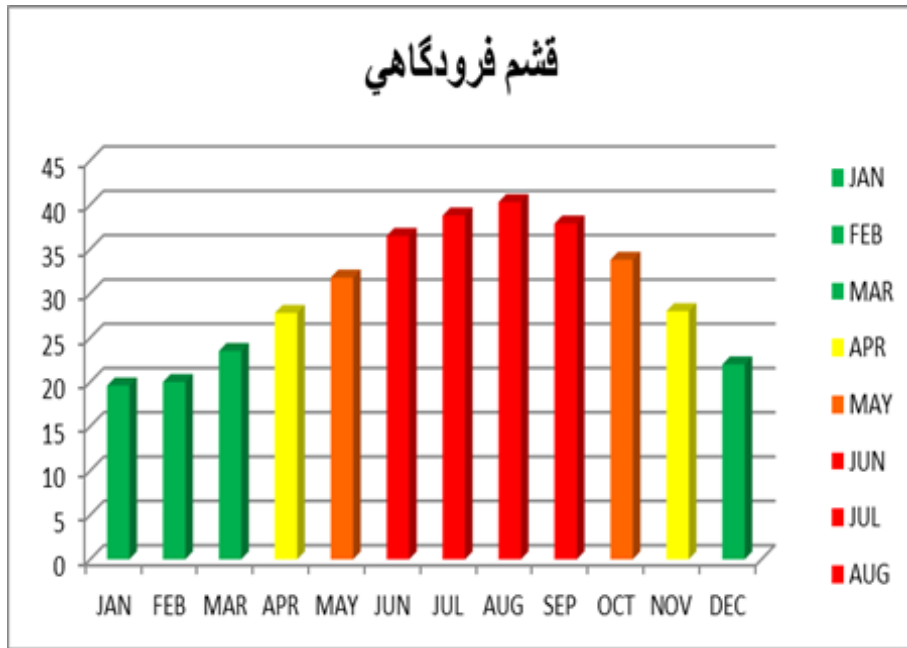
شکل ۲- تقویم زمانی روزانه گردشگری ایستگاه دریایی قشم

Month-Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JAN	18.4	18.5	19.3	19.5	19.7	20.1	20.1	19.1	18.9	18.8	19.3	18.5	19.6	20.7	21.3	20.2	19.6	20.1	20.9	19.9	19.0	19.0	19.4	18.6	19.4	19.8	20.0	19.9	20.4	19.9	20.3
FEB	18.9	19.4	19.3	18.4	18.4	18.5	18.5	17.8	17.9	19.1	18.2	19.0	20.3	19.8	19.5	19.3	19.0	20.1	20.8	21.0	21.5	22.2	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	20.5	20.9	21.3	21.5
MAR	18.8	19.8	20.7	20.8	20.6	21.4	22.5	22.5	22.6	23.0	23.0	23.0	23.0	22.8	22.3	22.5	24.2	23.9	24.7	25.1	26.0	26.8	26.3	26.1	25.5	25.2	24.7	25.0	24.4	25.2	26.1
APR	25.3	27.0	26.1	26.1	26.1	27.6	27.7	26.1	26.5	26.5	27.3	27.0	26.6	25.6	26.4	27.7	26.8	27.7	28.8	28.1	28.5	28.8	28.6	28.6	28.3	28.8	30.4	31.3	30.6	31.0	31.3
MAY	28.3	28.8	29.5	31.0	31.5	30.8	30.7	30.3	30.7	30.6	30.1	29.9	30.0	29.8	30.9	31.6	31.8	31.3	32.1	33.1	32.5	32.2	32.3	33.2	34.6	35.1	35.3	35.9	35.4	33.9	33.7
JUN	32.9	33.0	34.5	34.8	34.4	34.1	34.4	35.0	35.0	34.7	35.6	36.2	36.2	35.7	36.1	36.3	37.1	37.4	37.2	38.0	38.3	37.7	38.1	38.6	39.0	39.3	39.0	38.4	38.9	38.9	39.1
JUL	37.3	37.4	37.6	36.5	37.4	37.7	37.8	37.8	38.3	38.2	38.3	38.4	38.9	39.3	39.4	40.1	39.8	38.7	38.4	38.6	39.6	39.6	40.0	40.1	40.3	39.9	40.2	39.6	40.1	40.0	
AUG	39.1	39.2	39.1	39.2	39.4	39.2	39.4	39.8	40.2	40.3	40.3	40.0	40.0	40.0	41.9	40.5	40.1	41.4	41.1	41.3	40.4	40.9	41.2	40.3	40.6	40.9	41.3	41.6	41.3	40.9	
SEP	38.2	38.1	38.3	38.5	38.8	38.7	38.8	38.4	38.6	37.9	38.0	38.1	37.8	37.9	37.9	38.0	38.0	37.7	38.2	37.2	37.9	37.9	38.1	37.6	37.2	37.3	37.9	37.3	37.9	37.2	
OCT	34.9	33.9	34.0	34.8	34.8	35.0	34.5	34.5	33.4	34.1	34.4	34.2	35.1	34.8	34.5	34.1	33.3	33.4	33.6	33.6	33.1	33.3	33.4	33.9	32.7	33.2	32.9	32.2	32.2		
NOV	29.3	29.7	29.2	29.4	29.1	29.2	29.1	29.6	29.3	28.8	28.6	28.3	29.3	28.7	28.1	27.8	28.1	28.4	27.6	27.6	27.7	28.0	27.2	27.0	26.8	26.2	27.0	26.3	26.4	26.3	
DEC	23.9	24.0	22.8	23.3	23.3	22.8	23.4	22.8	23.3	22.7	22.2	21.7	22.5	21.0	21.7	22.0	22.1	22.0	23.0	22.6	21.9	21.9	21.4	21.2	20.5	19.9	20.4	21.1	20.5		

شکل ۳- تقویم زمانی روزانه گردشگری ایستگاه فرودگاهی قشم



شکل ۴- نمودار ماهانه شاخص PET در ایستگاه قشم دریایی



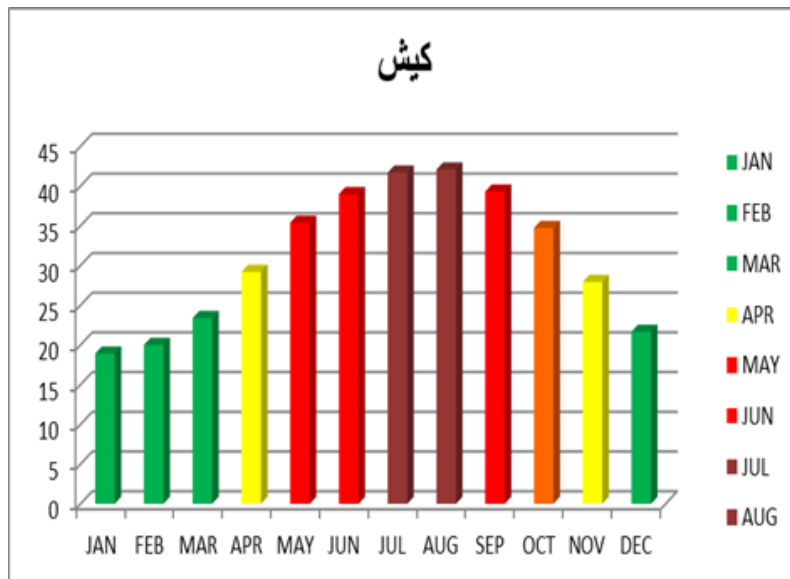
شکل ۵- نمودار ماهانه شاخص PET در ایستگاه قسم فرودگاهی

با استنباط از شکل (۷) در ایستگاه کیش ماه های ژانویه تا مارس و همچنین دسامبر از شرایط آسایش برخوردار و مناسب برای گردشگری می باشند. ماه های آوریل و نوامبر نیز دارای تنش گرمایی اندک می باشند. از ماه مه شرایط تنش گرمایی شدید در منطقه آغاز شده به طوری که در ماه های مه و ژوئن شرایط تنش گرمایی شدید و در ماه های ژولای و آگوست تنش گرمایی خیلی شدید به وقوع پیوسته است.

Month-Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JAN	19.9	20.0	19.4	18.7	19.1	18.6	19.0	20.1	19.4	19.2	19.6	19.2	18.3	18.3	18.3	18.8	18.0	18.3	18.0	17.9	18.8	18.9	18.6	18.3	17.7	18.5	18.8	19.8	19.5	18.5	18.4
FEB	18.6	19.4	19.7	18.7	18.1	18.5	18.6	18.5	19.3	19.3	19.2	19.3	20.0	20.0	20.8	19.5	19.6	20.3	21.2	21.1	21.3	21.1	21.0	20.8	21.5	22.4	21.8	21.2	21.5	21.6	21.8
MAR	20.6	21.7	21.1	21.1	21.4	21.4	21.4	22.5	22.5	22.6	23.0	23.0	22.8	23.0	23.5	23.9	23.0	24.1	24.7	24.0	24.1	24.3	23.9	24.0	25.0	25.8	25.4	25.2	25.1	25.4	25.8
APR	26.1	26.7	26.7	27.1	26.5	26.9	26.3	26.6	27.2	27.6	28.0	28.3	28.1	28.1	29.0	29.0	29.6	29.0	29.8	31.0	30.9	30.8	31.2	31.5	31.6	32.1	32.1	31.8	31.7	32.1	32.3
MAY	32.4	33.3	33.3	33.3	33.3	33.0	32.6	33.4	35.1	35.2	35.6	35.2	35.2	34.9	35.8	36.2	35.7	35.3	36.0	35.9	35.8	36.5	36.5	36.6	36.6	36.7	37.6	37.6	37.8	38.1	38.6
JUN	37.6	38.0	38.0	38.1	37.8	38.3	38.0	38.2	38.4	38.6	38.8	39.2	38.7	39.0	39.0	39.0	38.8	39.7	39.5	39.6	39.6	40.3	39.9	40.2	40.1	40.2	40.3	40.3	40.4	40.5	40.7
JUL	39.5	39.6	39.6	40.2	40.2	40.8	40.6	40.9	41.2	41.3	41.7	41.5	41.6	41.6	42.2	42.2	42.2	42.1	42.7	42.7	42.4	42.6	42.6	42.8	42.3	42.6	42.9	43.2	43.0	42.8	
AUG	42.2	42.1	42.3	41.9	42.1	42.0	42.3	42.1	42.5	42.5	42.2	42.1	42.0	42.3	42.4	42.0	42.4	42.5	42.2	42.6	42.2	42.0	41.9	41.8	41.8	41.7	41.6	41.8	41.6	41.5	
SEP	40.9	40.3	40.4	40.1	40.2	40.0	39.9	39.8	39.7	39.7	39.8	40.1	39.8	39.3	39.3	38.9	39.0	39.2	39.2	39.5	38.8	38.5	38.5	38.9	38.4	38.2	38.5	38.4	38.1	38.1	
OCT	37.5	36.8	36.4	36.7	36.5	35.8	35.6	36.2	35.9	35.8	35.7	35.6	35.0	35.0	34.7	34.2	34.0	33.8	34.2	33.8	33.9	33.5	33.4	33.9	33.2	32.8	33.0	33.3	33.0	33.1	
NOV	31.3	31.7	31.1	31.1	30.6	30.0	29.5	29.5	29.5	29.6	29.0	29.0	28.7	28.0	28.1	27.8	26.9	27.5	27.2	26.6	26.9	26.8	26.2	25.8	25.5	25.1	25.1	25.0	24.5	24.1	
DEC	23.3	22.8	22.6	22.7	21.6	22.4	21.9	23.0	22.1	22.0	21.9	21.5	21.2	21.2	21.8	21.5	21.8	21.1	23.5	20.9	22.2	21.6	21.4	21.0	20.8	20.7	21.0	19.8	19.5		

شکل ۶- تقویم زمانی روزانه گردشگری ایستگاه کیش

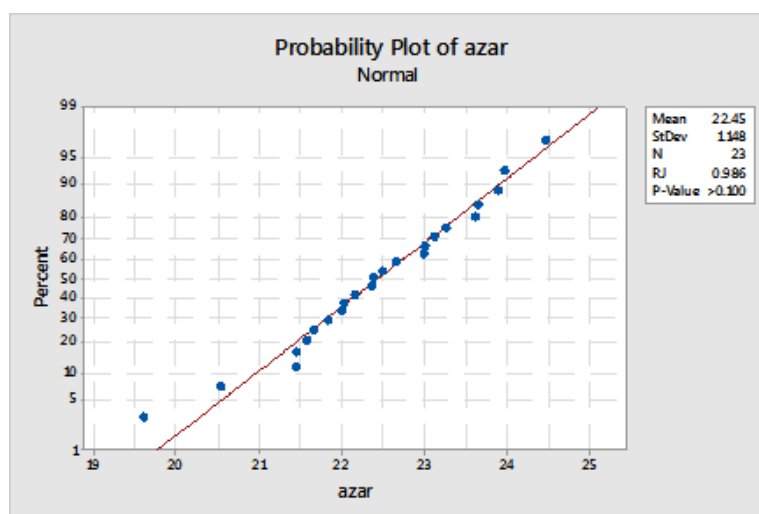
تنش گرمایی بسیار شدید	تنش گرمایی شدید	تنش گرمایی متوسط	تنش گرمایی اندک	بدون تنش	تنش سرمای اندک	تنش سرمای متوسط	تنش سرمای شدید	تنش سرمای بسیار شدید



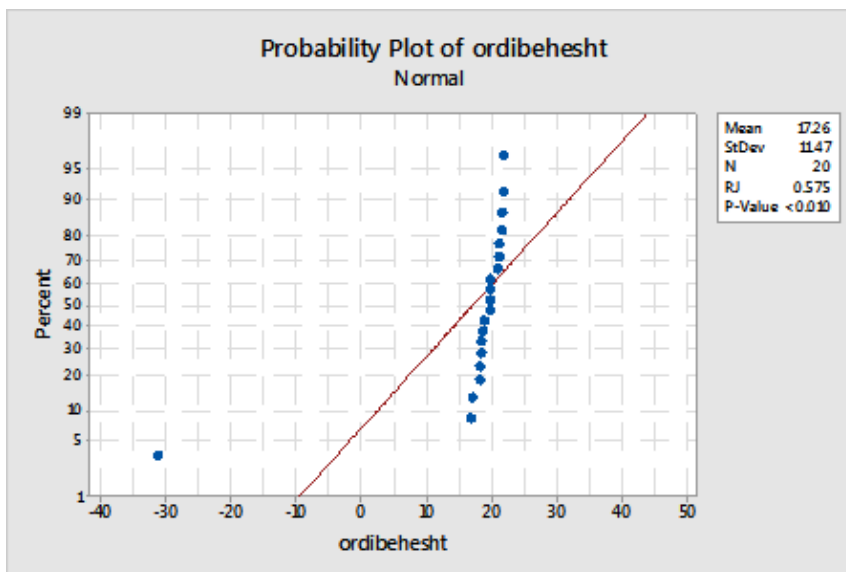
شکل ۷- نمودار ماهانه شاخص PET در ایستگاه کیش

راهنمای طبقه بندی روزانه شاخص PET برحسب تنش فیزیولوژیک
تحلیل آزمون های پارامتری و ناپارامتری روند:

جهت بررسی روند داده های مورد مطالعه ابتدا سنجش بهنجاری آنها انجام و براساس آن نتیجه گرفته می شود که از آزمون های پارامتری یا ناپارامتری استفاده شود. نمونه ای از نتایج بهنجاری داده ها در شکل های (۸) و (۹) ارائه شده است. همان گونه که در شکل (۸) مشاهده می شود با توجه به مقدار p value به دست آمده از آزمون رایان جویئر که بزرگتر از ۰/۰۱ می باشد لذا داده ها از توزیع نرمال برخوردار می باشند. همچنین از شکل نمودار نیز که داده ها همگی در اطراف خط برازش توزیع شده اند می توان بهنجاری آن را تشخیص داد. در شکل (۹) نیز به دلیل این که مقدار p value به دست آمده از آزمون رایان جویئر که کوچکتر از ۰/۰۱ می باشد لذا داده ها از توزیع غیرنرمال برخوردار می باشند.



شکل ۸- متوسط دمای کیش در آذرماه



شکل ۹- دمای حداقل قشم فرودگاه در اردیبهشت ماه

شکل ۸ و ۹) نمودارهای سنجش بهنجاری داده های نرمال و غیرنرمال نتایج حاصل از آزمون t برای داده های نرمال در جدول (۶) ارائه شده است. مقدار بحرانی بدست آمده جهت سنجش روند دار بودن داده های کیش (۲,۰۶) و مقدار بحرانی بدست آمده جهت سنجش روند دار بودن داده های قشم فرودگاه (۲,۰۸) می باشد. بعلاوه ضریب آزمون ایستگاههای ستاره دار دارای روند بوده و قابل محاسبه با مدل های گرایش دار می باشد. ایستگاه قشم و سایر ماههای بدون ستاره فاقد روند می باشند.

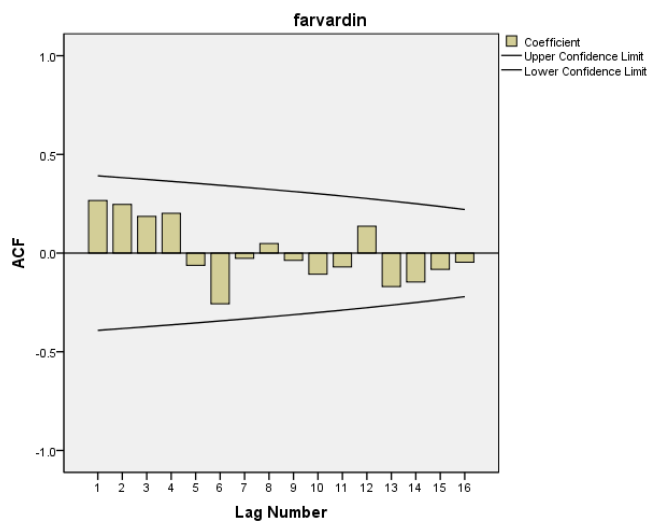
جدول شماره (۶): نتایج آزمون t ایستگاههای مورد مطالعه

پارامتر	ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط دما	قشم فرودگاه		۰,۵۹	۰,۶۶	۰,۷۴	۰,۹۳	۱,۱۵	۰,۰۲	۰,۰۹	۰,۰۲	۰,۰۵	۰,۶۲	۱,۳۳
	کیش	۰,۲۹	۰,۰۷	۱,۹۲	۰,۲۶	۱,۷۵	۰,۲۸	۱,۱۹	۰,۵۳	۰,۲۹	۰,۹۳	۰,۰۸	۰,۰۸

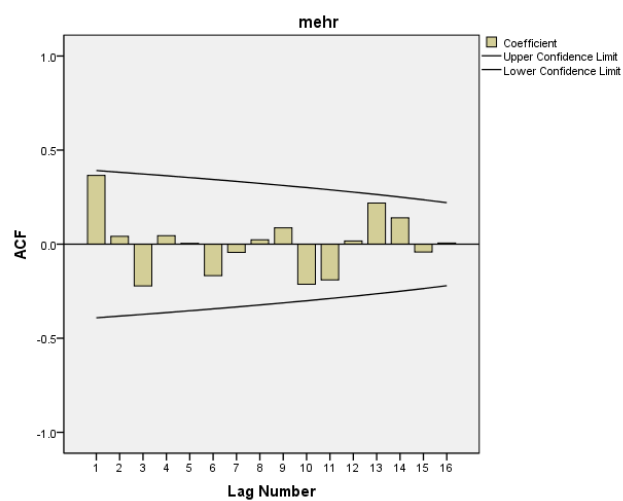
پارامتر	ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
دمای حداکثر مطلق	قشم فرودگاه	۰,۴۹	۰,۹۹	۰,۷۶	۰,۹۸	۰,۴۴	۰,۵۹	۰,۵۴	۰,۵۶	۰,۰۵	۰,۱۴	۰,۰۴	۰,۸۶
	کیش	۰,۹۳	۰,۷۳	۰,۲۹	۱,۲۴	۰,۷۶	۰,۹۲	۰,۵۳	۰,۱۳	۰,۱۷	۰,۱۴	۰,۰۸	۰,۰۸

پارامتر	ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
دمای حداقل مطلق	قشم فرودگاه	۱,۱		۰,۱۵	۰,۰۸			۰,۸۴	۱,۴۸	۰,۸۹	۰,۴۱	۰,۰۱	
	کیش		۰,۹۶				۱,۹۱		۱,۲۶	۱,۳۹	۰,۸۸	۰,۰۷	

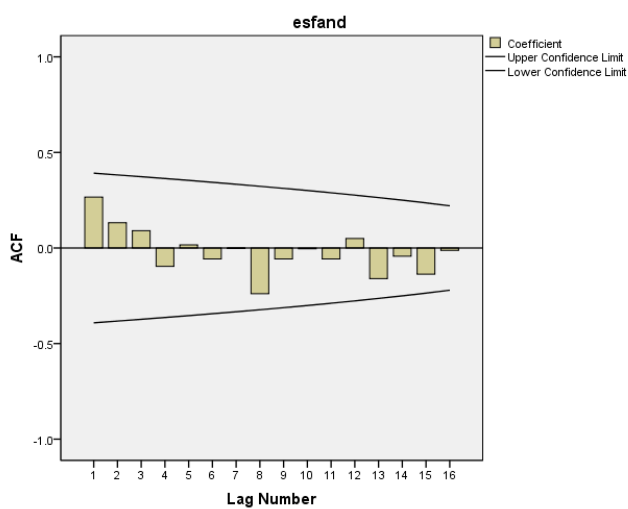
نمودارهای تابع خودهمبستگی ایستگاه کیش در شکل (۱۰) حاکی از عدم وجود خودهمبستگی در ماه های مورد مطالعه در کیش می باشد. نمودار من- کندال از متوسط دمای اردیبهشت ماه (شکل ۱۱) نیز نشان می دهد که از سال ۱۳۷۷ تغییرات جزئی و کوتاه مدت در این ایستگاه آغاز شده و تا سال ۱۳۸۰ با شیب تندی در حال افزایش می باشد. پس از آن تا سال ۱۳۸۵ رو به کاهش رفته و از آن پس تا سال ۱۳۹۴ در نوسان می باشد.



فروردین

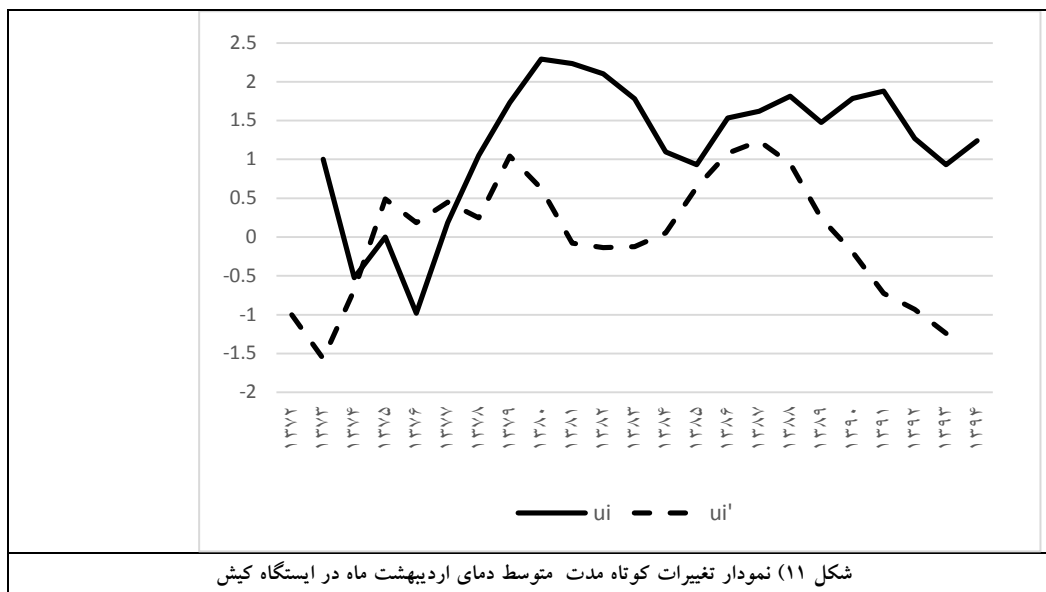


مهر

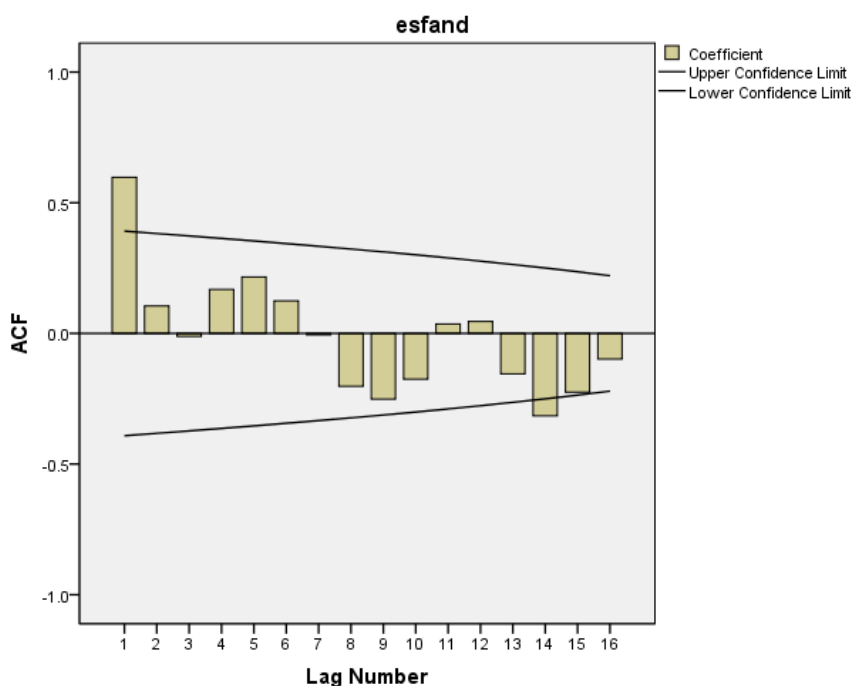


اسفند

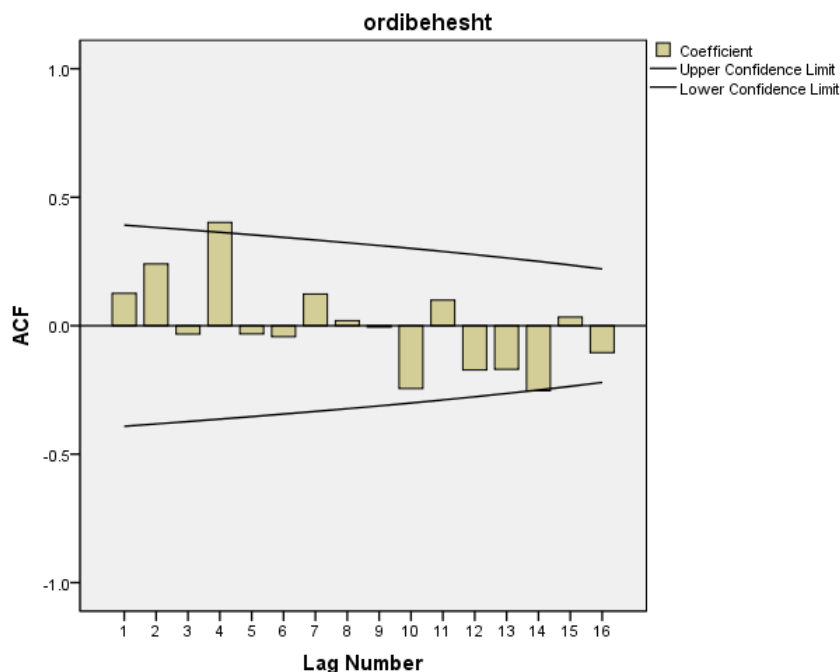
شکل ۱۰) نمودارهای تابع خودهمبستگی متوسط دمای ایستگاه کیش



نمودار تابع خودهمبستگی دمایی حداکثر مطلق کیش در اسفند ماه در شکل (۱۲) نیز نشان دهنده وجود خودهمبستگی مثبت و معنی دار در وقفه اول و خودهمبستگی منفی و معنی دار در وقفه های چهاردهم و پانزدهم می باشد.

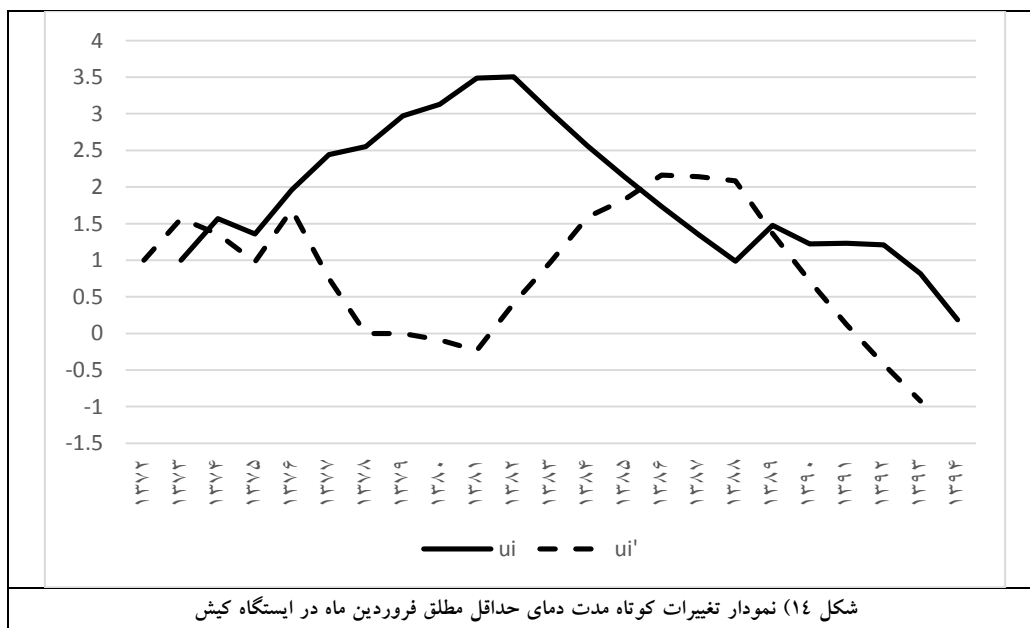


با توجه به شکل (۱۳) دمایی حداکثر مطلق کیش طی اردیبهشت ماه در وقفه چهارم از خودهمبستگی مثبت و معنی دار و در وقفه چهاردهم از خودهمبستگی منفی و معنی دار برخوردار می باشد.



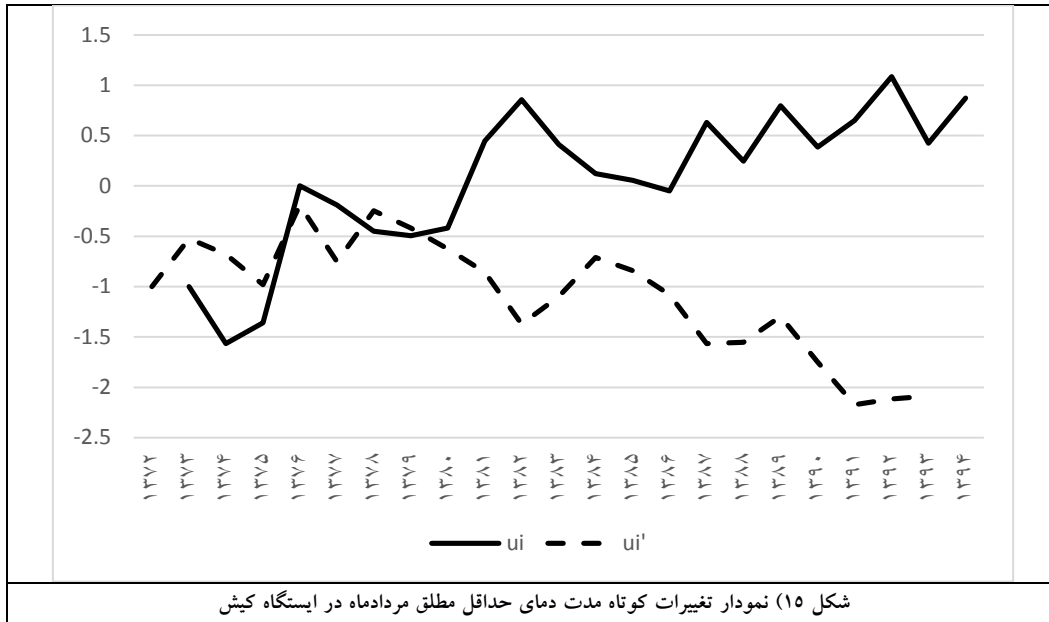
شکل ۱۳) نمودار تابع خودهمبستگی دمای حداقل مطلق اردیبهشت ماه در ایستگاه کیش

همان گونه که در شکل (۱۴) مشاهده می شود طی فروردین ماه دمای حداقل مطلق کیش سه دوره تغییرات داشته است. دوره اول از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ بوده و طی این دوره دما تا سال ۱۳۸۲ افزایشی و پس از آن کاهش داشته است. دوره دوم از سال ۱۳۸۶ شروع و تا سال ۱۳۸۹ ادامه داشته است. طی این دوره نیز دما سیر کاهشی داشته است. دوره سوم از سال ۱۳۸۹ آغاز و تا سال ۱۳۹۴ ادامه داشته و همچنان دمای حداقل مطلق از سیر کاهشی برخوردار می باشد.



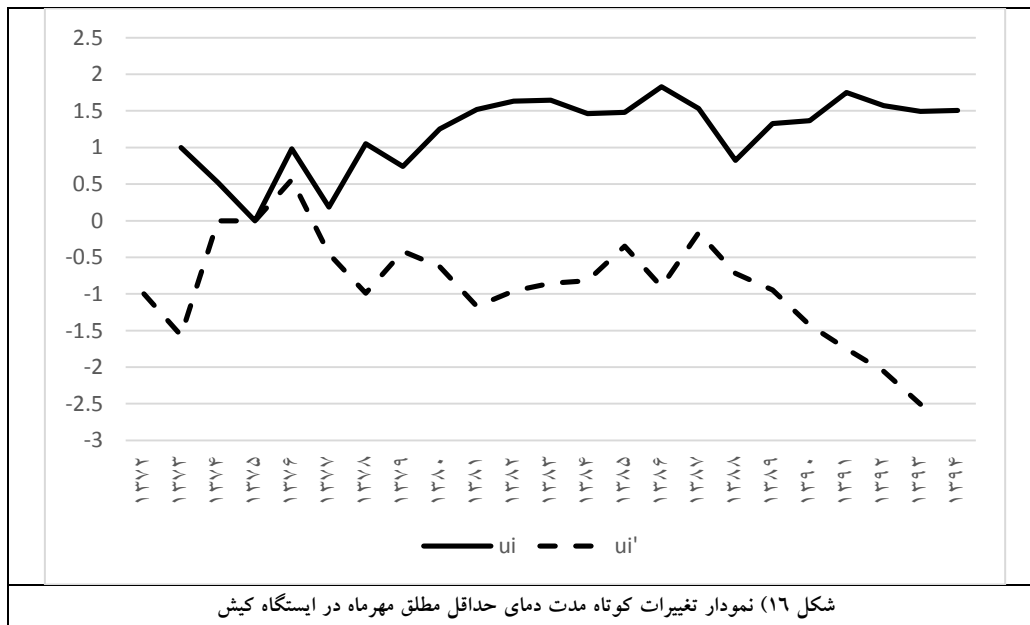
شکل ۱۴) نمودار تغییرات کوتاه مدت دمای حداقل مطلق فروردین ماه در ایستگاه کیش

با توجه به شکل (۱۵) طی مردادماه در ایستگاه کیش دمای حداقل مطلق طی مردادماه از سال ۱۳۸۸ تغییرات کوتاه مدت آن شروع شده و با نوسان بسیار زیاد تا سال ۱۳۹۴ در حال افزایش می باشد.



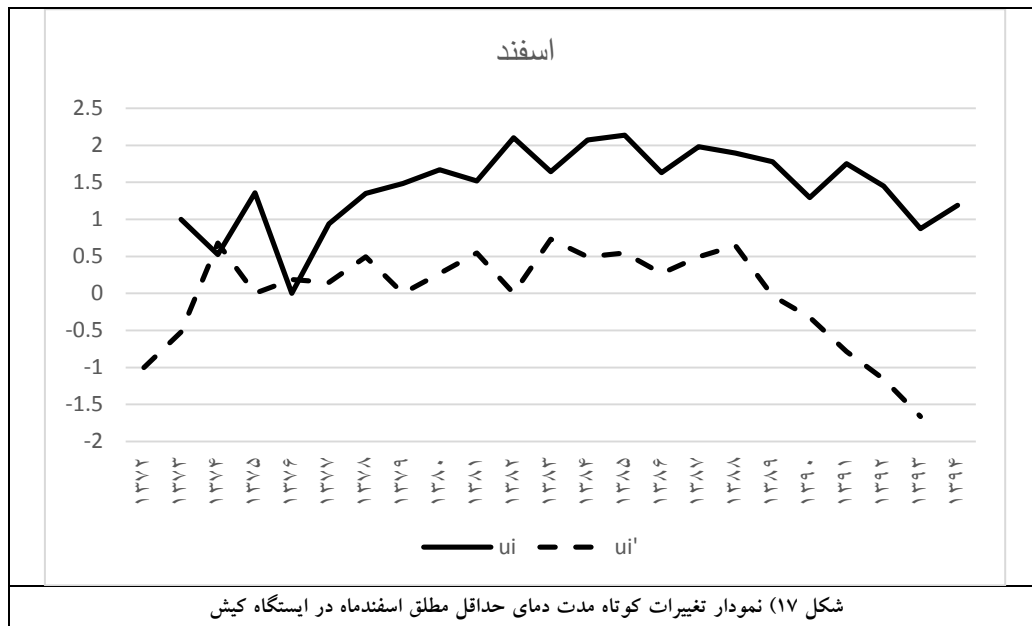
شکل (۱۵) نمودار تغییرات کوتاه مدت دمای حداقل مطلق مردادماه در ایستگاه کیش

طبق شکل (۱۶) دمای حداقل مطلق کیش طی مهرماه از سال ۱۳۷۶ تغییرات جزئی و کوتاه مدت آن شروع شده و تا سال ۱۳۹۴ نیز همچنان همراه با نوسانات زیاد در حال افزایش می باشد.



شکل (۱۶) نمودار تغییرات کوتاه مدت دمای حداقل مطلق مهرماه در ایستگاه کیش

با توجه به شکل (۱۷) طی اسفندماه دمای حداقل مطلق کیش از سال ۱۳۷۶ شروع به تغییرات کوتاه مدت نموده و تا سال ۱۳۹۴ نیز همچنان این تغییرات مشاهده شده است.



نتیجه گیری

در این پژوهش به بررسی تقویم آسایش اقلیم گردشگری جزایر قشم و کیش و روند آسایش اقلیمی این مناطق پرداخته شده است. در این راستا از شاخص PET جهت بررسی اقلیم آسایش گردشگری و از آزمون های t ، تابع خودهمبستگی و من کندال جهت محاسبه روند استفاده شده است. نتایج حاصل از شاخص PET نشان داد که در ایستگاه قشم دریایی، روزهای همراه با آسایش در ماه های ژانویه، دسامبر و نیمه اول ماه فوریه مشاهده شده است. در نیمه دوم ماه های ژوئن و ژولای، شش روز از ابتدای آگوست و دو روز از آخر ماه مه نیز شرایط تنش گرمایی خیلی شدید در این ایستگاه حاکم بوده است. در ایستگاه فرودگاهی قشم ماه های ژانویه، فوریه، نیمه اول ماه مارس و ۲۳ روز از ماه مارس که ۲۰ روز پایانی ماه و سه روز بین دهه اول آن را شامل می شود از روزهای همراه با آسایش برخوردار بوده اند. در دو ماه ژولای و سپتامبر به طور کامل تنش گرمایی شدید بر منطقه حکمفرما بوده و در ماه آگوست نیز ۲۲ روز آن شامل تنش گرمایی شدید بوده است. لازم به ذکر است در ۸ روز دیگر ماه آگوست تنش گرمایی خیلی شدید در منطقه وجود داشته است. در ایستگاه کیش ماه های ژانویه، فوریه، نیمه اول ماه مارس و تقریباً تمام ماه دسامبر از روزهای همراه با آسایش برخوردار بوده اند. از دهه دوم ماه مه روزهای همراه با تنش گرمایی شدید آغاز شده و با فراگرفتن تمام ماه ژوئن تا دهه اول ماه ژولای ادامه داشته است. تمام ماه سپتامبر و نیمه اول ماه اکتبر نیز از این شرایط برخوردار بوده اند. با شروع تابستان روزهای همراه با تنش گرمایی خیلی شدید نیز از دهه دوم ماه ژولای آغاز شده و تا آخر ماه آگوست ادامه داشته است. بیشترین روزهای همراه با تنش گرمایی شدید و خیلی شدید نیز به ترتیب در جزایر قشم دریایی با ۱۶۸ روز، کیش با ۱۵۵ روز و ایستگاه فرودگاهی قشم با ۱۱۶ روز به وقوع پیوسته است. نتایج حاصل از بررسی روند متوسط دمای ماهانه نیز حاکی از آن است که ماه های فروردین، مهر و اسفند در کیش طبق آزمون t رونددار می باشند. در ایستگاه قشم فرودگاه نیز تمام ماه ها بدون روند هستند. دمای حداکثر مطلق تنها ماه اسفند در کیش رونددار می باشند. دمای حداقل مطلق در ایستگاه کیش

اردیبهشت ماه رونددار می باشند. در ایستگاه قشم فرودگاه نیز تمام ماه ها بدون روند هستند. نتایج حاصل از آزمون تابع خودهمبستگی نیز نشان داد که در ایستگاه کیش متوسط دما فاقد روند می باشد. دمای حداقل مطلق در کیش اردیبهشت ماه از توزیع نرمال برخوردار بوده و بدون روند می باشد. نتایج بدست آمده از آزمون من-کندال نیز بر روی داده های غیرنرمال نشان می دهد متوسط دمای ایستگاه کیش و قشم بدون روند می باشند. دمای حداقل مطلق در اردیبهشت ماه در کیش روند کاهشی داشته است. در مجموع می توان بیان نمود که در قشم ماه های اردیبهشت تا مهر و دی و اسفندماه؛ در کیش ماه اردیبهشت از روند کاهشی برخوردار بوده اند.

منابع

- آروین، عباسعلی؛ شجاعی زاده، کبری. (۱۳۹۳)، ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر شیراز با استفاده از شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظر سنجی پیش بینی شده (PMV)، فصلنامه جغرافیای طبیعی.
- اسماعیلی، رضا؛ صابر حقیقت، اکرم؛ ملبوسی، شراره. (۱۳۸۹). ارزیابی شرایط اقلیم آسایش بندر چابهار در جهت توسعه گردشگری، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
- باعقیده، محمد؛ عسگری، الهه؛ شجاع، فائزه؛ جمال آبادی، جواد. (۱۳۹۳). بررسی و مقایسه عملکرد پارامترهای مدل ریمن در تعیین تقویم مناسب گردشگری، جغرافیا و توسعه.
- حجازی زاده، زهرا، کربلایی درئی، علیرضا، ۱۳۹۴، آسایش حرارتی در ایران، مجله جغرافیا.
- جاوری، مجید، ۱۳۸۸، شیوه های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم شناسی با تاکید بر مدل های روند، انتشارات پیام رسان، چاپ اول، تهران، صص ۱۶۶.
- خراسانی، حمید، خورانی، اسداله، ذوالفقاری، حسن، ۱۳۹۵، ارزیابی ساعتی شرایط آسایش اقلیمی جزیره قشم.
- زینالی، بتول؛ جلالی، طاهره؛ ایاسه، فریبا؛ اصغری، صیاد. (۱۳۸۹). بررسی و پهنه بندی اقلیم توریستی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص PET، همایش منطقه ای کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه آزاد واحد خرم آباد.
- ساری صراف، بهروز؛ محمدی، غلام حسن؛ حسینی صدر، عاطفه. (۱۳۸۹). تعیین مناسب ترین شاخص RayMan برای مطالعه اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان غربی، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران.
- سلمانی مقدم، محمد؛ جعفری، محمد، ۱۳۹۴، ارزیابی اقلیم گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص TCI در محیط GIS، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری.
- عطایی، هوشمند؛ هاشمی نسب، سادات. (۱۳۹۰)، ارزیابی و پهنه بندی اقلیم گردشگری استان اصفهان با استفاده از شاخص PET و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجموعه مقالات اولین همایش مدیریت گردشگری و توسعه پایدار با محوریت گردشگری ارتباط دهنده (TMSD) فرهنگ ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.
- عساکره، حسین، ۱۳۸۳، تحلیلی آماری بر تغییرات میانگین سالانه دمای شهر زنجان طی دهه های اخیر، مجله نیوار، شماره ۵۳ و ۵۲.
- عزیزی، قاسم، روشنی، محمود، ۱۳۸۷، مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی خزر به روش من-کندال، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۴، صص ۲۸-۱۳.

علیزاده، امین، کمالی، غلامعلی، موسوی، فرهاد، موسوی بایگی، محمد، ۱۳۸۶، هوا و اقلیم شناسی، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۳۵۹-۳۷۶.

فرج زاده، منوچهر، فیضی، وحید، ملاشاهی، مریم، ۱۳۸۹، مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کندال، همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، خرم آباد.

کاویانی، محمدرضا، عساکره، حسین، ۱۳۸۴، بررسی آماری روند بلند مدت بارش سالانه اصفهان، مجله علمی و پژوهشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد هیجدهم، شماره ۱، صص ۱۶۲-۱۴۳.

Ahmadi.M.A., 2012, Evaluation of tourism climate comfort in order to attract more tourists - Case study: Sanandaj city in Iran, Life Science Journal.

Ataei, hooshmand; Cheraghi , Sedighe; Hasheminasab, Sadat. (2013). Determination of suitable calendar for Tourism in Ahwaz utilizing Physiological Equivalent Temperature (PET). Bulletin of Environment, Pharmacology and life Science, India.

Deb, Ch. Ramachandriah,A. (2010), Evaluation of thermal comfort in a rail terminal location in India, Building and Environment.

Esmaili, Reza;Fallah Ghalhari; Gholamabbas.(2014) . An Assessment of Bioclimatic Conditions for Tourists- A Case Study of Mashhad, Iran. Atmospheric and Climate Science.

Grigorieva , E. A., Matzarakis, A., 2010, Physiologically Equivalent Temperature in Extreme Climate Regions in the Russian Far East, In: Matzarakis, A.,Mayer, H.,Chmielewski,

Goossens C, Berger A. (1986), Annual and seasonal climatic variations over the Northern Hemisphere and Europe during the century. Annales Geophysicae 4: pp 385-399.

F.-M.(Eds), Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. Ber. Meteorol.Inst. Univ.Freiburg .

Hoppe P., 1999, The Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for the Biometeorological Assessment of the Thermal Environment, Int. J. Biometeorology.

Kulendran, N., Dwyer, L., 2012,Modelling Seasonal Variationin Tourism Flows with Climate Variables. Tourism Analysis .

Lettenmaier,D.P.,E.F.Wood, and J. R.Wallis, (1994), Hydro-climatological Trends in the Continental United States, 1948-88.J. Climate, 7: pp586-607.

Matzarakis A, Mayer H and Iziomon M G, 1999, Applications of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature, Int. J. Biometeorology.

Matzarakis A. (2007). Assessment Method for Climate and Tourism based on Daily Data. Development in Tourism Climatology.

M. Blen Gomez Martin .(2005). Weather, Climate and Tourism a Geography Perspective, Annals of Tourism Research.

Shahraki,Fahimeh; Esmaelnejad, Morteza;Karimian Bostani , Maryam. (2014). Determining the Climate Calendar of Tourism in Sistan- Baluchestan Province, Iran. Romanian Review of Regional Studies.

Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A., (1999), Trend Analysisi of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995. phys. Chem. EARTH(B), vol:24, no. 1-2: pp 85-90.

Thorsson , S. Lindavist , M and Lindavist, S . (2004). Thermal Bioclimatic Conditions and Patterns of Behavior in an Urban Park in Goteborg Sweden. Int.J.Biomteor.

Turgay, P. and Ercan K, 2005, Trend Analysis in Turkish Precipitation data. Hydrological processes published onlineinwiley Interscience.

- Zaninovic, K. Matzarakis, A. (2004). Variation and Trends of Thermal Comfort at the Adriatic Coast. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg.
- Zengin Murat , Kopar Ibrahim , Karhan Faris. (2009). Determination of Bioclimatic Comfort in Erzurm- Rize expressway corridor using GIS, Building and Environment .
- Zhang, H.Q.Kulendran, N. 2016, The Impact of Climate Variables onSeasonal Variation in Hong Kong Inbound Tourism Demand, Journal of Travel Research.