

بررسی رابطه‌ی الگوهای پیوند از دور با وضعیت آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان به روش UTCI

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۶

سعیده مرادمند^۱ امیر گندمکار*^۲ احمد خادم الحسینی^۳ علیرضا عباسی^۴

- ۱- دانشجوی دکترا، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
- ۲- دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
- ۳- دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
- ۴- استادیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

چکیده

از مهمترین عناصر آب و هوایی که تحت تأثیر الگوهای پیوند از دور است، می‌توان به دما و بارش اشاره کرد که هر دوی این عناصر از اثرگذارترین فاکتورها در مطالعات آب و هوای آسایش گردشگری هستند. هدف این پژوهش بررسی وضعیت اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان در فاصله زمانی (۱۹۸۰ - ۲۰۱۶) با استفاده از مدل UTCI و نیز بررسی ارتباط بین وضعیت آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان با الگوهای پیوند از دور است. در واقع هدف اصلی پژوهش بررسی اثرپذیری وضعیت آسایش آب و هوایی استان گیلان از سیگنال‌های جوی است. بررسی این ارتباط می‌تواند به برنامه‌ریزی‌های لازم جهت توسعه‌ی گردشگری این استان و مکان‌یابی مناسب کمک کند. با استفاده از آزمون تعیین روند من- کندال نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد در ۳۷ سال اخیر در ماه جولای مقدار شاخص UTCI روند کاهشی داشته و از تنش گرمای شدید در این ماه کاسته شده است؛ ولی در سایر ماه‌های سال روند خاصی برای این شاخص دیده نشد. همچنین ارتباطسنجی بین شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری در استان با الگوهای پیوند از دور از طریق ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که از میان ۲۲ الگوی بررسی شده، ۹ الگو از جمله TNA، NTA، SOLAR FLUX، NCP، SOI، NAO، MOON SOON، AMO، AMM در ماه‌های مختلف سال و در سطوح معناداری ۹۵ درصد و ۹۹ درصد با UTCI ارتباط مستقیم یا عکس دارند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم آسایش، استان گیلان، UTCI، آزمون من- کندال، الگوهای پیوند از دور.

مقدمه

گردشگری به طور آشکاری وابسته به آب و هوا است. امروزه عقیده بر این است که جهت ارزیابی تأثیر آب و هوا بر انسان می‌بایست اثر توأم همه عناصر آب و هوایی و اجزاء حرارتی محیط و عوامل و پدیده‌های آب و هوایی دخالت داده شوند. پس می‌توان گفت آب و هوا می‌تواند یک جاذبه محسوب شود و نقش تعیین کننده‌ای در انتخاب مقاصد گردشگری داشته باشد. گردشگران معمولاً در جستجوی آب و هوای مطلوب یا آب و هوای آسایش هستند که در آن، فرد هیچ گونه احساس نارضایتی و عدم آسایش حرارتی و آب و هوایی ندارد. با توجه به اهمیت صنعت گردشگری، لزوم شناخت شرایط آب و هوایی مطلوب و نامطلوب جهت گردشگران داخلی و خارجی امری ضروری است. تأثیر عوامل آب و هوایی در رضایتمندی گردشگران باعث افزایش حساسیت و اهمیت آن در انتخاب مکانی مناسب برای اقامت گردشگران شده است. لذا داشتن دیدی روشن از توان آب و هوایی و آسایش بیوکلیماتیک در پهنه‌های گردشگری پذیر جغرافیایی نقش به‌سزایی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های توریستی و نیز افزایش تقاضای گردشگران منطقه خواهد داشت. بدیهی است سفر و عزیمت به مناطق و مقاصد گردشگری با شرایط نامناسب آب و هوایی و یا بدون شناخت کامل از شرایط آب و هوایی، مشکلات و تهدیدات عدیده‌ای را می‌تواند برای گردشگران به بار آورد. امروزه روند تغییرات اقلیمی با توجه به گرمایش جهانی باعث تفاوت‌های آشکاری در عناصر اقلیمی گشته است. الگوهای آب و هوایی پیش بینی می‌کنند که دمای جهان در سال ۲۱۰۰ در حدود ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت. این تغییر آب و هوایی بزرگترین تغییر در طول ۱۰۰۰ سال گذشته است. ابهام‌های زیادی درباره اثرات و دامنه تغییر آب و هوا به ویژه در سطح محلی وجود دارد (نبی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۳). یکی از مهمترین عوامل آب و هوایی الگوهای پیوند از دور می‌باشد. در بخش‌های مشخصی از آب و هوای جهان فرآیندهای خاصی در تعامل بین هواکره، آب سپهر و سنگ سپهر شکل می‌گیرد که ویژگی تغییرپذیری و تکرارپذیری دارند و چون از نظم خاصی پیروی می‌کنند، از آن‌ها به عنوان الگو یاد می‌شود. نحوه‌ی فعالیت این الگوها همانند بسیاری از پدیده‌های آب و هوایی شدت و ضعف دارند و دارای نظم دوره‌ای می‌باشند، در اصطلاح دارای فاز منفی یا مثبت هستند. این الگوها اگرچه در یک محدوده‌ی جغرافیایی محدود شکل می‌گیرند ولی دامنه‌ی تأثیر آن‌ها در دوردست اثر می‌گذارد و موجب بروز نوسانات آب و هوایی می‌شود. از مهمترین عناصر آب و هوایی که تحت تأثیر الگوهای پیوند از دور می‌باشند، می‌توان به دما و بارش اشاره کرد که هر دوی این عناصر از مهمترین و اثرگذارترین فاکتورها در مطالعات آب و هوای آسایش گردشگری می‌باشند. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که عناصر آب و هوایی استان گیلان نیز متأثر از الگوهای پیوند از دور می‌باشد. عبدالهی (۱۳۹۳) با بررسی رابطه بین نوسانات بارش در حوضه آبی دریای خزر با شاخص‌های پیوند از دور به این نتیجه رسید که طی ۷ ماه از سال بارش این ناحیه با شاخص AMO دارای رابطه معنادار بوده است. بنابراین تغییر الگوهای پیوند از دور که هم زمان با گرمایش جهانی صورت گرفته می‌تواند باعث تغییر مرزهای آسایش بیوکلیماتیک انسانی و به تبع آن تغییر مرزهای آب و هوای آسایش گردشگری در استان گیلان گردد. لذا شناخت این الگوها و تأثیر آنها بر آب و هوای استان گیلان می‌تواند باعث شناسایی مکانهای مساعد آب و هوای آسایش گردشگری و نیز توسعه گردشگری این استان باشد. گردشگری به طور آشکارا وابسته به اقلیم است و در تقاضای جهانگردی نقش عمده‌ای دارد. تأثیر هوا و اقلیم نه تنها به پیدایش گردشگری

می‌انجامد، بلکه سبب تقاضای توریستی می‌شود (محمدی، ۱۳۸۵: ۱۷۴). پژوهشگران زیادی در سراسر دنیا به بررسی اثرات اقلیم بر گردشگری پرداخته‌اند. از جمله ماتزاراکیس و فرج‌زاده (۲۰۰۹) بیان می‌کنند که هر یک از ایستگاه‌های شمال غرب ایران حداقل یک ماه شاخص TCI بالای ۸۰ دارند، که می‌تواند شاخص آسایش عالی در نظر گرفته شود. برای مثال ایستگاه‌های ماکو، اردبیل و تکاب شاخص TCI بالای ۹۰ دارند که برای تابستان ایده‌آل است. در این بین اردبیل دارای مناسب‌ترین شرایط برای توریست‌ها در تابستان می‌باشد. وانگ و همکارانش (۲۰۱۲) تأثیر تغییرات آب و هوا در گردشگری در جنوب اقیانوس آرام را با توجه به سهم بالقوه مشارکت‌های دولتی و خصوصی، بررسی کردند. باری مالالا و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر شاخص اطلس حاره‌ای جنوبی بر تغییرات دمای سطح آب اقیانوس هند بر استفاده از نتایج این داده‌ها در برنامه‌ریزی‌های لازم جهت توسعه گردشگری این منطقه تأکید کردند. اسکوت و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی آسیب‌پذیری جهانی گردشگری در برابر تغییرات آب و هوا، بیشترین آسیب‌پذیری را متوجه آفریقا، خاورمیانه، آسیای جنوبی و کشورهای در حال توسعه جزایر کوچک دانستند. آتزوری و همکاران (۲۰۱۸) با ایجاد سناریوی فرضی از تغییر شرایط آب و هوایی و نظرسنجی از گردشگران دریافتند که در صورت تغییر شرایط آب و هوایی و بالا آمدن آب در سواحل و گسترش بیماری‌های گرمسیری گردشگران مقصد دیگری را جهت بازدید انتخاب می‌کنند و در صورتی که اقدامات سازگاری مانند کاهش قیمت‌ها، حفاظت از زیستگاه‌های ساحلی و اقدامات مربوط به محافظت از سواحل در برابر فرسایش و مناطق ساحلی از غرق شدن انجام شود، پاسخ دهندگان در مورد اهداف خود تجدید نظر می‌کنند. میچلندو و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی تأکید کردند که با توجه به تأثیر تغییرات آب و هوایی و افزایش نگرانی در بخش گردشگری، باید به طور فوری و واقع‌گرایانه با کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای اقدام و کسب و کارهای گردشگری مقصد با توجه به شرایط آب و هوایی تغییر کند. مطالعات اسکوت و همکاران (۲۰۱۶) یک مقایسه بین نتایج مدل HCI و مدل TCI را برای اهداف مختلف گردشگری از بُعد جغرافیای شهری در سراسر اروپا ارائه می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بین دو مدل مذکور تفاوت‌هایی از نظر سازگاری با الگوهای مشاهده شده به ویژه در فصل‌های اعتدالین و ماههای زمستان وجود دارد. گرلیکس و همکاران (۲۰۱۶) پیامدهای گرمایش جهانی ۲ درجه سانتیگراد در گردشگری تابستانی اروپا را بررسی و بر ضرورت نیاز به استراتژی‌های سازگاری زود هنگام تأکید کردند. وانگ و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تأثیر کیفیت هوا برای تقاضای گردشگری، گردشگری را تا حد زیادی وابسته به آب و هوا و آب و هوا دانسته و نتیجه گرفتند ویژگی‌های آب و هوایی می‌تواند تصمیم‌گیری‌های گردشگران را تغییر دهد. داب و ناهامو (۲۰۱۸) با استفاده از آزمون روند مان-کندال بر روی داده‌های بارندگی و دما نشان دادند که تغییرات قابل توجهی در دمای متوسط سالانه و در میانگین بارش سالانه در شهر زیمبوی لیوینگستون انجام شده است. این تغییرات یک تهدید بالقوه برای حیات وحش است و ممکن است عملیات و فعالیت‌های گردشگری در آینده را تضعیف کند. در ارتباط با وضعیت آسایش حرارتی مسکن بومی در نواحی کوهستانی گیلان، فراستی و همکاران (۲۰۱۸) به این نتیجه رسیدند که در فصل زمستان تنش سرمایی شدید، در فصل بهار شرایط راحتی و در فصل تابستان حساسیت حرارتی کمی گرم تا گرم و در فصل پاییز نیز شرایط خنک با تنش سرمایی متوسط حاکم است و تنها در فصل زمستان و ماه دسامبر نیاز به سیستم گرمایشی است و سایر ماه‌ها از شرایط مطلوب برخوردارند. جوان (۱۳۹۶) به مقایسه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص

اقلیمی تعطیلات (HCI) در ارومیه پرداخت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد هر دو شاخص HCI و TCI دارای اوج تابستانه‌اند و در ماه‌های ژوئن، ژوئیه، آگوست، و سپتامبر شرایط ایده‌آلی برای گردشگری و تفریح دارند. محمودی و پازوکی نژاد (۱۳۹۲) در بررسی تغییرات آب و هوا و سیاست‌های مقابله در صنعت گردشگری که پاسخ‌دهندگان آن صاحبان ۱۲۱ اقامتگاه گردشگری در شهرهای نور، محمودآباد و بابل در استان مازندران بودند، پاسخ‌دهندگان کاهش گردشگر را به عنوان مهم‌ترین پیامد شغلی تغییر آب و هوا دانسته و علاوه بر آن افزایش هزینه‌های تهیه‌ی وسایل سرمایه‌ی در تابستان را به عنوان مهم‌ترین پیام محلی تغییر آب و هوا در گردشگری بیان کردند. میرحسینی (۱۳۹۵) در ارزیابی و پهنه بندی اقلیم آسایش گردشگری استان یزد با استفاده از شاخص TCI نشان داد که با توجه به اینکه اکوتوریسم غالب در استان یزد اکوتوریسم بیابان و کویری می‌باشد، لذا بهترین زمان برای گردشگری بیابانی در استان ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و اسفند می‌باشد. سلمانی مقدم و جعفری (۱۳۹۵) به ارزیابی ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص (TCI) و تکنیک GIS پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که ماه‌های می، ژوئن، ژوئیه، آگوست، سپتامبر و اکتبر با رتبه عالی و ایده‌آل بهترین شرایط را برای حضور گردشگران در استان دارا می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی رابطه‌ی بین الگوهای پیوند از دور با عناصر مورد بررسی و تعیین کننده در آسایش حرارتی انسان و تهیه‌ی نقشه‌ی زیست آب و هوایی استان گیلان با استفاده از شاخص UTCI و تعیین مقاطع زمانی مناسب از لحاظ آب و هوای آسایش برای برنامه‌ریزی‌های فصلی جهت حضور گردشگران در استان گیلان می‌باشد. هرگونه تغییر در وضعیت دما و بارش در استان گیلان، می‌تواند بر برنامه‌ریزی‌های گردشگری اثرگذار باشد. بنابراین بررسی روند تغییرات آب و هوای آسایش گردشگری در استان گیلان و رابطه‌ی آن با الگوهای پیوند از دور، می‌تواند گامی جهت پیش‌بینی و برنامه‌ریزی‌های لازم در این صنعت پر درآمد باشد.

داده‌ها و روشها

در این پژوهش داده‌های آب و هوایی مرتبط با آب و هوای آسایش گردشگری نظیر متوسط درجه حرارت، متوسط رطوبت، متوسط فشار بخار آب، متوسط سرعت باد، متوسط ابرناکی کلیه‌ی ایستگاه‌های همدیدی واقع در محدوده‌ی استان گیلان جمع‌آوری شده و داده‌های مربوط به سیگنال‌های جوی نیز از سایت noaa دریافت گردید.

با انتخاب ایستگاه‌های مورد نظر پژوهش در استان گیلان و اطراف آن، آزمون نرمال سنجی بر روی داده‌های ایستگاهی صورت پذیرفت و نرمال بودن داده‌ها تأیید گردید. پس از آن به منظور تعمیم داده‌های ایستگاهی به کل استان، با استفاده از روش کریگینگ تعداد ۴۴۴ نقشه‌ی ماهانه‌ی شاخص اقلیم آسایش گردشگری برای شاخص UTCI به صورت ماهانه از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ میلادی تهیه و داده‌های ایستگاهی به داده‌های نقطه‌ای تبدیل شد. سپس با کمک میانگین نقشه‌های مذکور در ۳۷ سال در کل ۱۲ نقشه‌ی ماهانه با استفاده از شاخص UTCI ترسیم شد و در نهایت از طریق آزمون ناپارامتری من-کندال، تحلیل مؤلفه روند سری‌های زمانی و رگرسیون خطی به تحلیل وضعیت داده‌های مربوط به آب و هوای آسایش گردشگری و شاخص‌های پیوند از دور پرداخته شد و ارتباط بین شاخص‌های پیوند از دور با وضعیت آب و هوای آسایش گردشگری نیز مورد تحلیل قرار گرفت.

آزمون تعیین روند من- کندال ۱

آزمون ناپارامتری من-کندال برای بررسی عدم وجود روند در مقابل وجود روند در سری‌های زمانی هیدرولوژیکی و هواشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزیت این آزمون نسبت به سایر آزمونهای تعیین روند، استفاده از رتبه داده‌ها در سری زمانی بدون در نظر داشتن مقدار متغیرهاست که به دلیل وجود چنین خاصیتی، می‌توان از این آزمون برای داده‌های چولگی نیز استفاده کرد و داده‌ها نباید در قالب توزیع خاصی درآیند (مدرسی و همکاران، ۱۳۸۹). در یک سری مشخص از داده‌ها، برای تعیین تصادفی بودن آنها از رابطه زیر استفاده می‌شود:

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

در رابطه فوق، T آماره کندال و p مجموع مقدار رتبه‌های بزرگتر از ردیف n_i است. میزان p از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$p = \sum_{i=1}^n n_i \quad \text{رابطه ۲}$$

در رابطه ۳ به منظور سنجش معنادار بودن آماره از T استفاده می‌شود:

$$t = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad \text{رابطه ۳}$$

که n در رابطه‌ی فوق برابر تعداد سال‌های سری آماری مورد بررسی و tg برابر با مقدار بحرانی نمره نرمال یا استاندارد (Z) با سطح احتمال آزمون است و با سطح احتمال ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می‌باشد. در صورت اعمال این مقدار $(T)_t$ معادل با ± 0.21 می‌شود. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده برای $(T)_t$ حالات مختلفی مشاهده خواهد شد:

اگر $(T)_t > T > -0.21$ یا $+0.21 > T > -0.21$ باشد، هیچ گونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند. همچنین اگر $(T)_t < T < -0.21$ یا $T < -0.21$ باشد، نشان دهنده روند منفی در سری‌ها و در صورتی که $(T)_t < T < -0.21$ یا $T < -0.21$ باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود (عزیزی، ۱۳۸۳، ۳۵).

برای بررسی روند تغییرات، جهت و نوع آن نیاز به آزمون گرافیکی کندال می‌باشد. بدین منظور از جدول ویژه‌ای استفاده می‌شود که در آن ابتدا داده‌ها به ترتیب سال وارد گردیده و سپس در ستون بعدی داده‌ها شماره ردیف می‌گیرند. در ستون سوم مقادیر پارامتر مورد نظر نوشته شده و در ستون چهارم مقادیر عددی ستون سوم به ترتیب صعودی تنظیم می‌گردد. به منظور تکمیل جدول مورد نظر آماره t از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$t_i = \sum_{i=1}^n n_i \quad \text{رابطه ۴}$$

آماره آزمون معمولاً توزیع نرمالی دارد، بنابراین امید ریاضی $E(t_i)$ و واریانس $\text{var}(t_i)$ توزیع از روابط زیر به دست می‌آید:

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

$$\text{Var}(t_i) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad \text{رابطه ۶}$$

نمره استاندارد شده من - کندال از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$u(t_i) = [t_i - E(t_i)] / \sqrt{\text{var}(t_i)} \quad \text{رابطه ۷}$$

زمانی مقادیر $u(t_i)$ معنی دار است که روند افزایشی یا کاهش‌ی در آن مشاهده شود و این امر بستگی دارد که مقدار آن بزرگتر یا کوچکتر از صفر باشد.

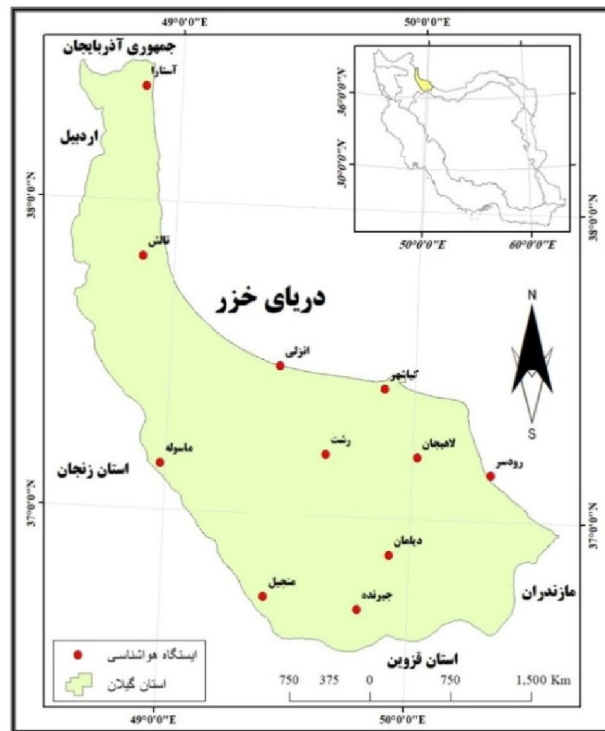
برای تعیین زمان وقوع تغییر لازم است که علاوه بر $u(t_i)$ مولفه $u(t'_i)$ نیز محاسبه گردد:

$$u'_i = u(t'_i) \quad \text{رابطه ۸}$$

محل تقاطع دو خط u و u' زمان آغاز روند است. 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 سری‌های زمانی است (زارع و همکاران، ۱۳۹۰). در این پژوهش به بررسی روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان و همچنین ارتباط سنجی آن با الگوهای پیوند از دور پرداخته شده است. جهت بررسی روند تغییرات از آزمون ناپارمتری من-کندال و تحلیل مؤلفه روند سری‌های زمانی استفاده شد. سپس با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های رگرسیون خطی و پیرسون به ارتباط سنجی بین روندهای به‌دست آمده و الگوهای پیوند از دور پرداخته شد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

استان گیلان یکی از استان‌های شمالی کشور با مساحت ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع می‌باشد. این استان در ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار مبدأ قرار گرفته است. در ازای آن از شمال باختری به جنوب خاوری، ۲۳۵ کیلومتر و پهنای آن، از ۲۵ تا ۱۰۵ کیلومتر تغییر می‌کند. رشته کوه‌های البرز با ارتفاع متوسط ۳۰۰۰ متر، همانند دیواری در باختر و جنوب گیلان کشیده شده و این منطقه جز از راه دره منجیل، راه شوسه دیگری به فلات ایران ندارد. کمترین فاصله کوه از دریای خزر (در بخش حویق از شهرستان تالش) نزدیک به ۳ کیلومتر و بیشترین فاصله آن از دریا (در امام زاده‌هاشم، مسیر جاده رشت- قزوین) حدود ۵۰ کیلومتر است. این استان، از شمال به دریای خزر و کشورهای مستقل آسیای میانه، از غرب به استان اردبیل، از جنوب به استان زنجان و قزوین و از شرق به استان مازندران محدود می‌گردد. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، تا سال ۱۳۹۳، استان گیلان دارای ۱۶ شهرستان، ۵۲ شهر و ۴۳ بخش، ۱۰۹ دهستان و ۲۸۹۲ آبادی (۲۶۹۰ آبادی دارای سکنه و ۲۰۲ آبادی خالی از سکنه) می‌باشد. شهرستان‌های استان گیلان عبارتند از: آستارا - آستانه اشرفیه - املش - بندر انزلی - تالش - رشت - رضوانشهر - رودبار - رودسر - سیاهکل - شفت - صومعه سرا - فومن - لاهیجان - لنگرود - ماسال.



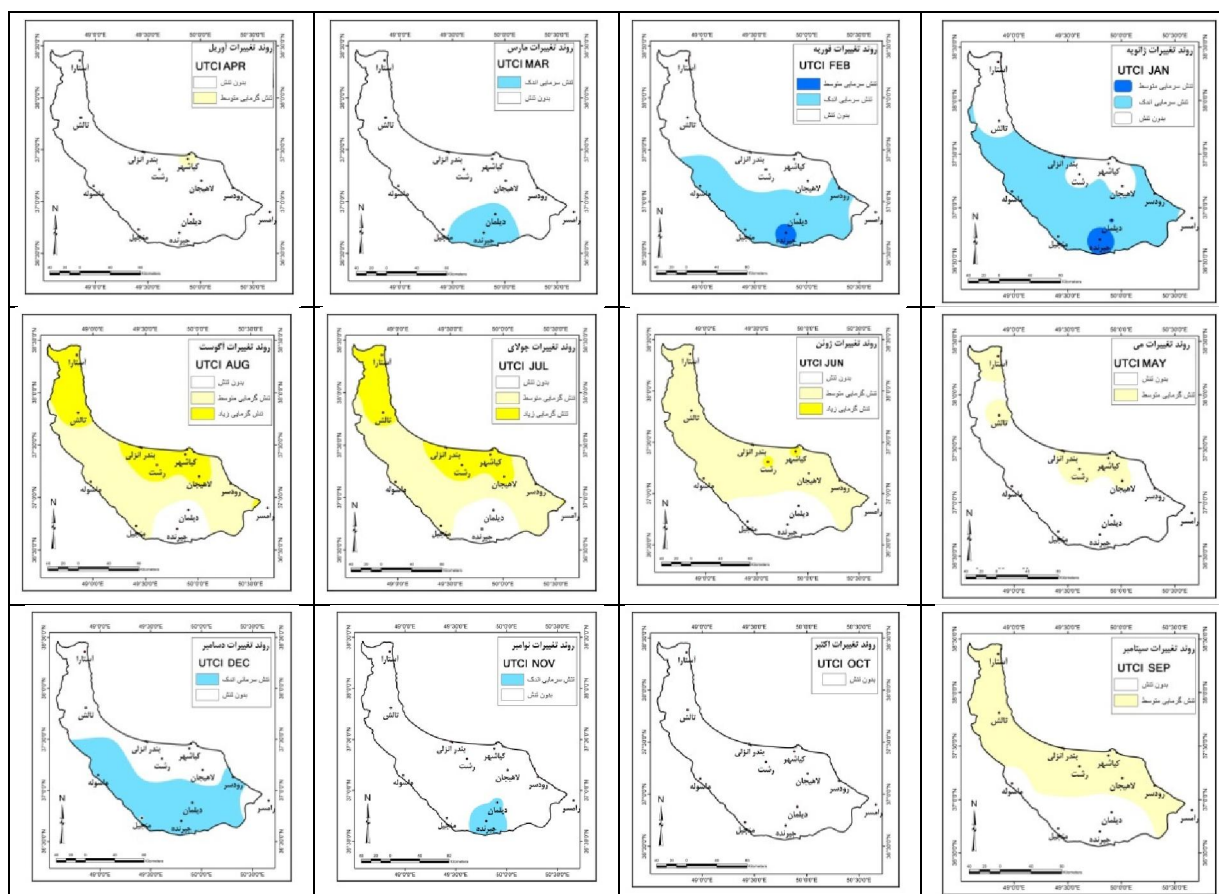
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (مأخذ: نگارنده)

یافته‌ها و بحث

تحلیل مکانی شاخص UTCI

در این پژوهش به منظور آشکارسازی تغییرات مکانی اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان به روش UTCI در ماه‌های مختلف، از یک دوره آماری ۳۷ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۰) استفاده شده است. با استفاده از مدل ریمن، میانگین ماهانه شاخص UTCI برای ۱۱ ایستگاه هواشناسی استان محاسبه و با روش میانبایی IDW در محیط GIS پهنه‌بندی ماهانه اقلیم آسایش استان صورت گرفت (شکل ۲). نقشه به‌دست آمده از ماه ژانویه، حاکی از آن است که استان گیلان از نظر گردشگری در این ماه دارای اقلیم آسایشی با شرایط تنش سرمای متوسط و اندک می‌باشد. در برخی نقاط حوالی آستارا، کیاشهر و رشت وضعیت بهتری مشاهده شد. ماه فوریه دارای اقلیم آسایشی با شرایط تنش سرمای اندک و نیز بدون تنش در اکثر مناطق می‌باشد. در این ماه محدوده تنش سرمای متوسط بر اساس شاخص UTCI، محدودتر گشته و منحصر به دو محدوده مرتفع کوهستانی در دو طرف دره منجیل می‌باشد. با گرمتر شدن هوا در ماه مارس، اغلب مناطق استان شرایط اقلیم آسایش بدون تنشی را تجربه می‌کنند. فقط در حوالی جیرنده وضعیت به صورت تنش سرمای اندک مشاهده می‌شود. در ماه آوریل اقلیم آسایش در تمامی نقاط استان به صورت بدون تنش مشاهده شده و فقط در محدوده کیاشهر تنش گرمایی متوسط رخ داده است. ماه آوریل بر اساس شاخص UTCI ایده‌آل‌ترین ماه به لحاظ اقلیم- آسایش گردشگری استان می‌باشد و می‌توان گفت که شرایط محیطی در اغلب نواحی استان مساعد گردشگری می‌باشد. در ماه می، به‌جز بخش‌هایی از کیاشهر، رشت، انزلی و تالش و آستارا که درگیر شرایط تنش گرمایی متوسط هستند سایر نقاط استان بدون تنش و شرایط کاملاً مساعدی جهت حضور گردشگر در این ایام را دارا می‌باشد. با افزایش گرمای هوا در ماه ژوئن،

نواحی بدون تنش محدودتر و منحصر به مناطقی مانند دیلمان و جیرنده و نواحی اطراف می‌شود. اقلیم آسایش در اکثر مناطق به صورت تنش گرمای متوسط است.



شکل ۲. تغییرات مکانی اقلیم- آسایش گردشگری استان گیلان به روش TCI در ماههای مختلف سال (مأخذ: نگارنده)

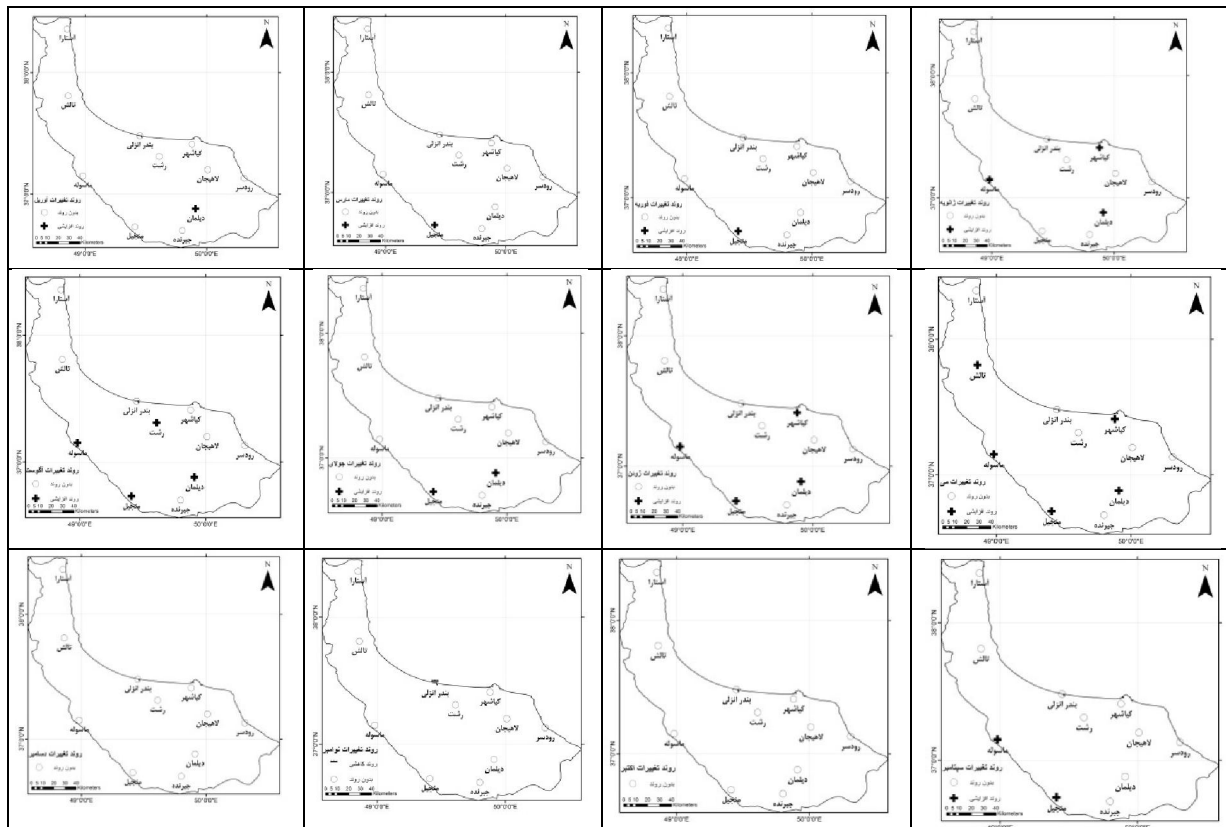
اما در تمام این ایام می‌توان گفت ارتفاعات دیلمان و سیاهکل و نیز جیرنده در ایام گرم سال بهترین و مساعدترین شرایط اقلیمی را دارا هستند؛ زیرا همان‌طور که در نقشه‌ها ملاحظه می‌شود این مناطق بدون حساسیت و تنش حرارتی می‌باشند. در این بین بخش‌هایی از رشت و کیاشهر تنش گرمایی زیادی را تجربه می‌کنند. در ماه جولای، تنش گرمایی متوسط عمیق‌تر گشته، به طوری که به غیر از نواحی مرتفع کوهستانی استان در اکثر مناطق تنش گرمای متوسط حاکم است. می‌توان گفت ارتفاعات دیلمان و سیاهکل و نیز جیرنده در ایام گرم سال بهترین و مساعدترین شرایط اقلیمی را دارا هستند. همچنین در این ماه تنش حرارتی زیاد در رشت و کیاشهر، انزلی، تالش تا آستارا مشاهده شده است. ماه آگوست، در اکثر مناطق استان تنش گرمای متوسط حاکم است. مانند ماه‌های ژوئن و جولای نیز ارتفاعات دیلمان و جیرنده در ایام گرم سال مساعدترین شرایط اقلیمی را دارا هستند. سایر نواحی مانند رشت و انزلی و کیاشهر و تالش تا آستارا با تنش گرمایی زیادی مواجه می‌شوند. در ماه سپتامبر، با خنک‌تر شدن دمای هوا مناطق بدون تنش در محدوده دیلمان، جیرنده، ماسوله وسیع‌تر گشته و شرایط مساعدتری به لحاظ اقلیم- آسایش گردشگری فراهم نموده است. سایر نواحی استان نیز در این ماه از تنش گرمای متوسط برخوردارند.

در ماه اکتبر یکی از بهترین ایام برای حضور گردشگران در اغلب نقاط استان است به ویژه در نوار ساحلی و جلگه‌ای. به طور کلی می‌توان گفت ماه‌های اکتبر، می و ژوئن از نظر اقلیم آسایش از جمله ایام مناسب برای گردشگران استان گیلان است. در این ماه تمام نواحی ساحلی و جلگه‌ای استان از شرق تا تمام مناطق تالش و آستارا جزء مناطق بدون تنش حرارتی می‌باشد. در ماه نوامبر نواحی مرتفع کوهستانی استان با استقرار هوای سرد در این مناطق از تنش سرمای اندک برخوردار می‌گردند. سایر نواحی استان در این ماه بدون تنش هستند. در ماه دسامبر، با حاکمیت هوای سرد در اغلب نواحی استان تنش سرمای اندک حاکم است. در بخش‌هایی از لاهیجان و رشت تنش سرمای دیده نشد.

روند تغییرات شاخص اقلیم آسایش گردشگری UTCI

بر اساس بررسی‌ها و تحلیل‌های به عمل آمده از مقدار عددی شاخص UTCI در طی ۳۷ سال گذشته یعنی از ژانویه ۱۹۸۰ تا دسامبر ۲۰۱۶ از طریق آزمون روند من‌کنندال، روند تغییرات این شاخص اقلیم آسایش در یازده ایستگاه هواشناسی استان به دست آمد که نتایج آن در شکل ۳ آورده شده است. در اینجا عدد یک نشان دهنده‌ی روند افزایشی، عدد ۱- نشان دهنده‌ی روند کاهشی و عدد صفر نشان دهنده‌ی عدم وجود روند می‌باشد. در ماه ژانویه روند تغییرات شاخص UTCI در سه ایستگاه دیلمان، کیاشهر و ماسوله افزایشی بوده و در سایر ایستگاه‌ها بدون روند می‌باشد. در ایستگاه‌های دیلمان و ماسوله از تنش سرمای متوسط به تنش سرمای اندک رسیده و در ایستگاه کیاشهر از تنش سرمای اندک به بدون تنش حرارتی رسیده است. در ماه فوریه به جز ایستگاه منجیل که در محدوده تنش سرمای اندک مقدار این شاخص افزایش یافته سایر ایستگاه‌ها روندی را نشان نداده است. در ماه مارس نیز فقط ایستگاه منجیل در محدوده تنش سرمای اندک مقدار این شاخص افزایش یافته و حتی وارد محدوده بدون تنش شده است. در ماه آوریل فقط در ایستگاه دیلمان در محدوده بدون تنش حرارتی مقدار این شاخص زیاد شده و سایر ایستگاه‌ها بدون روند می‌باشد. در ماه می روند افزایشی شاخص UTCI وسیع‌تر گشته و در پنج ایستگاه کیاشهر، دیلمان، منجیل، ماسوله و تالش روند افزایشی مشاهده می‌گردد که در ایستگاه‌های جلگه‌ای کیاشهر و تالش از محدوده بدون تنش حرارتی به تنش گرمایی متوسط رسیده و در ایستگاه‌های کوهستانی دیلمان و ماسوله در محدوده بدون تنش حرارتی مقدار این شاخص زیاد شده است. در ماه ژوئن در ایستگاه دیلمان در محدوده بدون تنش حرارتی مقدار این شاخص زیاد شده و در دو سال اخیر از بدون تنش حرارتی به تنش گرمایی متوسط رسیده و در ایستگاه کیاشهر نیز مقدار این شاخص در محدوده تنش گرمایی متوسط افزایش یافته و در برخی سالها به تنش گرمایی زیاد هم رسیده است. در ایستگاه ماسوله هم مقدار این شاخص افزایش داشته و از محدوده بدون تنش حرارتی به تنش گرمایی متوسط رسیده. در ماه جولای به استثنای ایستگاه دیلمان از بدون تنش حرارتی به تنش گرمایی متوسط رسیده و شرایط گرمتری را تجربه می‌کند. شرایط در سایر ایستگاه‌های استان بدون روند می‌باشد. در ماه آگوست در ایستگاه جلگه‌ای رشت شرایط از تنش گرمایی زیاد به تنش گرمایی بسیار زیاد رسیده و در ایستگاه‌های کوهستانی دیلمان و ماسوله در محدوده تنش گرمایی متوسط مقدار این شاخص زیاد شده و گرم‌تر گردیده است. در ماه سپتامبر فقط در ایستگاه ماسوله در محدوده بدون تنش حرارتی این شاخص افزایش یافته و در برخی سالها به محدوده تنش گرمایی متوسط رسیده و سایر ایستگاه‌های استان بدون روند می‌باشد. در

ماه اکتبر هیچ گونه روند افزایشی یا کاهش‌ی در شاخص UTCI در سطح ایستگاه‌های استان مشاهده نشده است. در ماه نوامبر در ایستگاه انزلی روند این شاخص کاهش‌ی بوده در محدوده بدون تنش حرارتی مقدار این شاخص کاهش یافته است. در ماه دسامبر نیز هیچ گونه روند افزایشی یا کاهش‌ی در شاخص UTCI مشاهده نمی‌گردد.



شکل ۳. روند تغییرات شاخص UTCI در سطح ایستگاه‌های استان از سال (۲۰۱۶-۱۹۸۰) (مأخذ: نگارنده)

الگوهای پیوند از دور و ارتباط آن‌ها با آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان

یکی از نتایج تغییرات اقلیمی به ویژه در بخت گرمایش جهانی، تغییر محسوس در رفتار و الگوهای فشار است. برای مثال این تغییرات روند عمومی نوسان اطلس شمالی و نوسان جنوبی (NAO-SOI) را متأثر ساخته، که می‌تواند بر جهت جریان‌های جوی اثر گذاشته و در میزان دما و بارش کره زمین تغییراتی ایجاد کند (سالاری، ۱۳۹۳، ص ۷۴). در جدول ۱ الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه در این پژوهش ذکر شده است. هدف پژوهش حاضر نیز آشکارسازی رابطه بین روند تغییرات شاخص اقلیم آسایش گردشگری UTCI با شاخص‌های پیوند از دور است. از این رو پس از بررسی روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان در مقیاس زمانی ماهانه و سالانه و آشکارسازی روندهای افزایشی و کاهش‌ی آن در سطح استان گیلان، شاخص UTCI با هر یک از الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه برآزش داده شده و از طریق همبستگی پیرسون بین شاخص UTCI با هر یک از الگوهای پیوند از دور رابطه سنجی شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

پس از رابطه سنجی بین ۲۲ الگوی پیوند از دور ذکر شده با UTCI، الگوهای ذکر شده در جدول ۲

دارای ارتباط با شاخص‌های اقلیم آسایش مطرح شده بوده‌اند. ارتباط سنجی بین شاخص اقلیم آسایش گردشگری UTCI در استان با الگوهای پیوند از دور نشان داد که از بین الگوهای پیوند از دور مورد بررسی در این پژوهش، TNA، NTA، SOLAR FLUX، NCP، SOI، MOON SOON، AMO، بیشترین ارتباط معنادار را با شاخص UTCI داشته‌اند. برای مثال SOLAR FLUX در ماه‌های مارس و جولای و دسامبر با تأخیر دو ماهه و یک ماهه و هم‌زمان بروی UTCI ماه‌های مذکور در سطح معناداری ۹۹ درصد رابطه‌ی مستقیم نشان داده است. در حالی که شاخص NCP رابطه‌ی معنادار معکوس با UTCI در ماه‌های فوریه، آوریل و جولای نشان داده است. فلذا می‌توان گفت اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان در ماه‌های مارس و جولای ارتباط مستقیم با الگوی پیوند از دور SOLAR FLUX و در ماه آوریل بیشترین ارتباط را به صورت معکوس با الگوی NCP داشته است.

جدول ۱. الگوهای پیوند از دور بررسی شده در این پژوهش

ردیف	مخفف الگو	نام کامل الگو	معادل فارسی الگو
۱	PNA	Pacific North American Index	شاخص اقیانوس آرام آمریکای شمالی
۲	WP	Western Pacific Index	شاخص اقیانوس آرام غربی
۳	NAO	North Atlantic Oscillation	نوسانات اقیانوس اطلس شمالی
۴	SOI	Southern Oscillation Index	شاخص نوسانات جنوبی
۵	TNA	Tropical Northern Atlantic Index	شاخص حاره‌ای اقیانوس اطلس شمالی
۶	PDO	Pacific Decadal Oscillation	نوسان دهه‌ای اقیانوس آرام
۷	NOI	Northern Oscillation Index	شاخص نوسانات شمالی
۸	NP	North Pacific pattern	الگوی آرام شمالی
۹	AO	Antarctic Oscillation	نوسان قطب شمال
۱۰	AMO	Atlantic multidecadal Oscillation	نوسانات چند دهه‌ای اقیانوس اطلس
۱۱	AMM	Atlantic Meridional Mode	حالت نصف‌النهاری اقیانوس اطلس
۱۲	NTA	North Tropical Atlantic SST Index	شاخص دمای سطح آب حاره‌ای اطلس شمالی
۱۳	Moonsoon	SW Monsoon Region rainfall	بارش ناحیه جنوب غربی مانسون
۱۴	Flux	Solar Flux	شارخورشیدی
۱۵	EA	East Atlantic Pattern	الگوی اطلس شرقی
۱۶	EA/WR	East Atlantic/West Russia Pattern	الگوی اطلس شرقی / غرب روسیه
۱۷	SCA	Scandinavia Pattern	الگوی اسکاندیناوی
۱۸	POL	Polar/ Eurasia Pattern	الگوی قطبی / اروپا و آسیا (اورآسیا)
۱۹	MEI	Multivariable Enso Index	شاخص چند متغیره انسو
۲۰	EPNP	East Pacific-North Pacific	الگوی شرق آرام شمال آرام

انسو	El Nino- Southern Oscillation	ENSO	۲۱
الگوی دریای شمال -مازندران در سطوح بالا	North Sea- Caspian Pattern	NCP	۲۲

جدول ۲. ارتباط الگوهای پیوند از دور با شاخص UTCI در سطح استان گیلان

ماه میلادی	زمان	سطح معناداری	تله کانکشن	نوع ارتباط
UTCI JAN	-	-	-	-
UTCI FEB	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با SOLAR FLUX JAN	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با SOLAR FLUX FEB	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با NCP FEB	رابطه‌ی عکس دارد
UTCI MAR	با دو ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با SOLAR FLUX JAN	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با SOLAR FLUX FEB	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با SOLAR FLUX MAR	رابطه‌ی مستقیم دارد
UTCI APR	-	در سطح معناداری ۹۹٪	با NCP APR	رابطه‌ی عکس دارد
UTCI MAY	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با AMM APR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با AMM MAY	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با دو ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با TNA MAR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با TNA APR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با TNA MAY	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با دو ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با AMO MAR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۹٪	با AMO APR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۹٪	با AMO MAY	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با دو ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با NTA MAR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	با یک ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۵٪	با NTA APR	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۹٪	با NTA MAY	رابطه‌ی مستقیم دارد
	-	در سطح معناداری ۹۵٪	با NCP MAY	رابطه‌ی عکس دارد
	UTCI JUN	-	-	-
UTCI	با دو ماه تاخیر	در سطح معناداری ۹۹٪	با SOI MAY	رابطه‌ی مستقیم دارد

رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOI JUN	در سطح معناداری ۹۵٪	با یک ماه تاخیر	JUL
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOI JUL	در سطح معناداری ۹۹٪	-	
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOLAR FLUX MAY	در سطح معناداری ۹۵٪	با دو ماه تاخیر	
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOLAR FLUX JUN	در سطح معناداری ۹۵٪	با یک ماه تاخیر	
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOLAR FLUX JUL	در سطح معناداری ۹۵٪	-	
رابطه‌ی عکس دارد	با NCP JUL	در سطح معناداری ۹۵٪	-	
-	-	-	-	UTCI AUG
-	-	-	-	UTCI SEP
رابطه‌ی عکس دارد	با SCA OCT	در سطح معناداری ۹۹٪	-	UTCI OCT
رابطه‌ی عکس دارد	با NAO OCT	در سطح معناداری ۹۵٪	با یک ماه تاخیر	UTCI NOV
رابطه‌ی عکس دارد	با NAO NOV	در سطح معناداری ۹۹٪	-	
رابطه‌ی عکس دارد	با MOON SOON NOV	در سطح معناداری ۹۵٪	-	
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOLAR FLUX NOV	در سطح معناداری ۹۵٪	با یک ماه تاخیر	UTCI DEC
رابطه‌ی مستقیم دارد	با SOLAR FLUX DEC	در سطح معناداری ۹۵٪	-	

نتیجه‌گیری

در این پژوهش از داده‌ها و روش‌های آماری جهت بررسی ارتباط بین اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان و شاخص‌های پیوند از دور استفاده شده است. پس از تشکیل پایگاه داده‌ای کار پردازش بر روی داده‌های موجود با استفاده از روشها و مدل‌های آماری برای تعیین روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان، نوع آن و نیز یافتن ارتباط میان اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان و شاخص‌های پیوند از دور انجام شد. تغییرات مکانی اقلیم آسایش گردشگری با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های میان‌یابی نظیر kriging در محیط نرم افزار ArcGis ترسیم گردید و نهایتاً مکان‌های با تنش‌های مختلف گرمایی و سرمایی و نیز مناطق بدون تنش در سطح استان گیلان در مقیاس ماهانه و سالانه آشکارسازی شد. بررسی روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان نشان داد که شاخص UTCI در هیچ یک از ماه‌های سال به جز ماه جولای دارای روند کاهشی یا افزایشی معنی دار نیست، هر چند که در هر ماه برخی نواحی استان دارای روند کاهشی و برخی نواحی هم دارای روند افزایشی بودند. مهمترین یافته در این پژوهش به این نکته اشاره دارد که در طی ۳۷ سال اخیر از شدت تنش گرمایی در فاصله‌ی زمانی ۱۰ تیر ماه تا ۱۰ مرداد ماه مصادف با ماه میلادی جولای، کاسته و شرایط اقلیم آسایش در این ماه بهتر شده است. این

مسأله نشان می‌دهد که از شدت شرجی و رطوبت توأم با گرما در این ایام کاسته شده و اغلب مناطق استان از وضعیت تنش گرمای زیاد و متوسط به حالت تنش گرمای متوسط و اندک رسیده‌اند؛ البته علیرغم این که در محدوده‌ی شهری رشت و کیاشهر در سال‌های اخیر تنش گرمای زیاد مشاهده شده؛ ولی در ارتفاعات سیاهکل، دیلمان و جیرنده می‌توان شرایط را برای افزایش سفرهای تابستانی فراهم کرد. از سویی دیگر ارتباط سنجی بین شاخص اقلیم آسایش گردشگری در استان با الگوهای پیوند از دور نشان داد که از بین الگوهای پیوند از دور مورد بررسی در این پژوهش، الگوهایی نظیر TNA، NTA، SOLAR بین الگوهای پیوند از دور مورد بررسی در این پژوهش، الگوهایی نظیر TNA، NTA، SOLAR، AMO، AMM، MOON SOON، NAO، SOI، NCP، FLUX نیز ارتباط بیشتری با UTCI دارند.

منابع و مأخذ:

۱. جوان، خ. (۱۳۹۶)، مقایسه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی تعطیلات (HCI) (مطالعه موردی: ارومیه)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۹، شماره ۳، صص ۴۳۹-۴۲۳.
۲. سلمانی مقدم، م. جعفری، م. (۱۳۹۴)، ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص (TCI) و تکنیک GIS، فصلنامه فضای گردشگری، شماره ۱۷، صص ۱۵۱-۱۳۳.
۳. عبدالهی، ع. (۱۳۹۳)، بررسی رابطه نوسانات بارش در حوضه آبی دریای خزر با شاخص‌های پیوند از دور، رساله دکتری، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
۴. محمدی، ح. (۱۳۸۵)، "آب و هواشناسی کاربردی"، انتشارات دانشگاه تهران
۵. محمودی، ح. پازوکی نژاد، ز. (۱۳۹۲)، تغییرات آب و هوا و سیاست‌های مقابله در صنعت گردشگری، برنامه ریزی و توسعه گردشگری، شماره ۶، صص ۱۰۸-۹۳.
۶. میرحسینی (۱۳۹۵)، ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم آسایش گردشگری طبیعی در استان یزد با استفاده از GIS و شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، شماره ۱، صص ۱۱۵-۱۰۱.
۷. نبی بیدهندی، غ. (۱۳۸۷)، مفاهیم و پیامدهای تغییر آب و هوا، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳.
8. Dube, K., Nhamo, Godwell. (2018) Climate variability, change and potential impacts on tourism: Evidence from the Zambian side of the Victoria Falls, *Environmental Science & Policy*, Volume 84, Pages 113-123.
9. Frasati, F Mozafar, F Nsrollahi, F Mollaei N (2018), Environmental analysis of the internal spaces of indigenous peoples of mountainous regions of Gilan with an emphasis on thermal comfort (Case study: Dosaldeh village, Roodbar), *Journal of Planning Human Resource Studies*, No. 1, p. 1- 17.
10. Grillais, M., outroulis, A., Seiradais, . (2016) Implications of 2 °C global warming in European summer tourism. *Climate Services*, Volume 1, Pages 30-38.
11. R. Barimalala, A. Bracco, F. Kucharski, J. P. McCreary, A. Crise, Arabian Sea ecosystem responses to the South Tropical Atlantic teleconnection, *Journal of Marine Systems*, Volumes 117-118, May 2013, Pages 14-30
12. Scott, D., Ruddy, M., Amelung, B., & Tang M. (2016) an Inter-Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. *Atmosphere j*, 7, 80: 2-17.
13. Grillakis, M., Koutroulis, A., Seiradakis, K. (2016) Implications of 2 °C global warming in European summer tourism. *Climate Services*, Volume 1, Pages 30-38.
14. V. Michailidou, A., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N. (2016) Interactions between climate change and the tourism sector: Multiple-criteria decision analysis to assess mitigation and adaptation options in tourism areas. *Tourism Management*, Volume 55, Pages 1-12.

15. Wang, L., Fang, B., Law, R. (2018) Effect of air quality in the place of origin on outbound tourism demand: Disposable income as a moderator. *Tourism Management*, Volume 68, Pages 152-161.
16. Farajzadeh, Hasan and Matzerakis, Andreas (2009), Quantification of climate for tourism in the northwest of Iran, *Journal of Meteorological Applications*, Volume 16 Issue 4
17. Daniel Scott, C. Michael Hall, Stefan Gössling, (2019), Global tourism vulnerability to climate change, *Annals of Tourism Research*, Volume 77, Pages 49-61
18. Roberta Atzori, Alan Fyall, Graham Miller, (2018), Tourist responses to climate change: Potential impacts and adaptation in Florida's coastal destinations, *Tourism Management*, Volume 69, Pages 12-22.