

تبیین اقلیم گردشگری شرق استان گیلان و طبقه‌بندی مکانی آن به روش آماری چند متغیره

ناصر خوشدل- دانش آموخته دکتری آب و هواشناسی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
پرویز رضایی* - دانشیار گروه جغرافیا، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
صدرالدین متولی - دانشیار گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
غلامرضا جانباز قبادی - استادیار گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

چکیده

در این پژوهش، اقلیم گردشگری شرق استان گیلان در طی دوره آماری ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ (۲۰ سال) به دو روش PET و TCI مورد بررسی و به روش کریجینگ میانابایی شد. همچنین با استفاده از تحلیل عاملی به روش مولفه‌های مبنا (PCA) و تحلیل خوشه‌ای اقدام به گروه‌بندی مقادیر آن‌ها از بعد مکانی گردید. تحلیل عاملی مقادیر PET از بعد مکانی نشان داد که این ناحیه به دو گروه طبقه‌بندی و به ترتیب ۵/۵۲ و ۹/۴۶ درصد واریانس داده‌ها را در حالت دورانی تبیین می‌کنند، به طوری که مولفه اول ایستگاه‌های رودسر، کباشهر، لاهیجان، رامسر، ماسوله، انزلی و رشت و مولفه دوم ایستگاه‌های منجیل، دیلمان، جیرنده و معلم کلایه را در بر می‌گیرد. همچنین در تحلیل خوشه‌ای مقدار PET، در دو گروه تقسیم گردید، ایستگاه‌های کباشهر، رودسر، لاهیجان، رامسر، رشت و انزلی در گروه اول و ایستگاه‌های ماسوله، منجیل، دیلمان، معلم کلایه و جیرنده در گروه دوم قرار گرفتند. در همین راستا تعداد عامل‌های شناسایی شده مقدار TCI از بعد مکانی نشان داد دو مولفه به ترتیب ۵/۵۶ و ۵/۳۷ درصد واریانس داده‌ها را در حالت دورانی تبیین می‌کنند که مولفه اول ایستگاه‌های رامسر، انزلی، رشت، کباشهر، لاهیجان، رودسر و منجیل و مولفه دوم ایستگاه‌های ماسوله، دیلمان، جیرنده و معلم کلایه را شامل می‌شود. همچنین با استفاده از تحلیل خوشه‌ای (CL) دو گروه مستقل براساس میزان شباهت مقادیر TCI شناسایی گردید که گروه اول ایستگاه‌های جیرنده، دیلمان، معلم کلایه، ماسوله و منجیل و گروه دوم شامل ایستگاه‌های کباشهر، رامسر، انزلی، لاهیجان، رشت و رودسر را در بر می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم گردشگری، دمای معادل فیزیولوژیک، شاخص اقلیم گردشگری، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، شرق استان گیلان

نحوه استناد به مقاله:

خوشدل، ناصر؛ رضایی، پرویز؛ متولی، صدرالدین و جانباز قبادی، غلامرضا. (۱۳۹۹). تبیین اقلیم گردشگری شرق استان گیلان و طبقه‌بندی مکانی آن به روش آماری چند متغیره. مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۵(۴)، ۱۱۳۶-۱۱۱۹.

http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_672816.html

مقدمه

امروزه صنعت توریسم فراتر از یک صنعت به مثابه یک پدیده پویای جهانی و اجتماعی دارای پیچیدگی‌های خاص خویش است. پدیده‌ای که با مکانیسمی درهم تنیده و پنهان در زمان‌ها و مکان‌های مختلف، اشکال گوناگونی به خود می‌گیرد و به همین خاطر تأثیرات کاملاً متفاوتی را بر جوامع انسانی بر جای می‌نهد. از اینرو است که شناخت بهترین شاخص آسایش و تحلیل علمی این پدیده می‌تواند چارچوب‌های مطمئنی برای برنامه‌ریزی صنعت گردشگری فراهم آورد (Sari Saraf, 2020). اهمیت این شناخت و تحلیل، زمانی افزون‌تر است که به‌وسیله گردشگر مورد استفاده قرار گیرد، به این طریق اقلیم می‌تواند به‌عنوان یک ثروت اقتصادی برای گردشگری مطرح باشد (De Freitas, 2003).

از نظر فعالیت بدنی و راحتی انسان، هیچ اقلیمی را نمی‌توان کاملاً مطلوب یا نامطلوب فرض کرد. بنابراین آسایش هم، در یک منطقه صد در صد ثابت نمی‌تواند باشد و برای افراد بر حسب سن، سلامت، فعالیت بدنی، نژاد، میزان پوشش و همچنین بر اساس فصل‌های مختلف سال و خو گرفتن افراد به محیط به‌طور نسبی تغییر می‌کند (Mohammadi, 2008). از سوی دیگر تعادل دمای بین بدن انسان و محیط در فضای داخل و بیرون ساختمان متفاوت است و شرایط آسایش و راحتی در هر دو محیط مهم است. مدل دمای معادل فیزیولوژیک به بررسی شرایط آسایش اقلیمی انسان هم در فضای داخلی ساختمان‌ها و هم در فضای بیرونی با توجه به نوع پوشش و فعالیت انسان بررسی می‌کند. لذا مدل دمای معادل فیزیولوژیک در بین مدل‌های ارائه شده در باب آسایش اقلیمی انسان کارآمدتر و کامل‌تر می‌باشد. شاخص TCI هم به صورت یک شاخص ترکیبی، عناصر اقلیمی که بیش‌ترین ارتباط را با کیفیت تجربه گردشگری اغلب گردشگران دارد، به‌صورت سیستماتیک ارزیابی می‌کند. در راستای شناسایی اقلیم گردشگری نواحی مختلف ایران و جهان مطالعات گسترده‌ای انجام شده است. بررسی شرایط آسایش حرارتی سواحل دریاچه ارومیه بر اساس شاخص PET نشان داد این منطقه از منظر آسایش حرارتی مبتنی بر قدرت خنک‌کنندگی مطلوب‌ترین دوره برای گردشگری ورزشی و فعالیت‌های تفریحی در بین ماه‌های ژوئن و اکتبر است. در این پژوهش مشخص شد که CP به علت دخالت دادن تنها ۲ عنصر باد و دما از لحاظ نتیجه با محدودیت روبرو است (Farajzadeh & Matzarakis, 2012). ذوالفقاری زمان مناسب گردشگری در شهر تبریز را مورد بررسی و نتیجه گرفت که دوره آسایش اقلیمی در این شهر بسیار محدود است، به طوری که دوره آسایش اقلیمی فقط به مدت ۴۵ روز از اوایل خرداد تا اواسط تیرماه به طول می‌انجامد و این در حالی است که دوره تنش گرما ۸۰ روز از حوالی ۱۰ تیر ماه تا ۲۰ شهریور و دوره تنش سرما با درجات مختلف به مدت ۲۴۰ روز از حوالی ۱۵ مهر ماه تا پایان اردیبهشت ماه طول می‌کشد (Zolfaghari, 2008). کریمی هلیزآباد اقلیم گردشگری استان کردستان را بر اساس شاخص TCI در محیط GIS بررسی و به این نتیجه رسیده است که همه شهرستان‌های این استان دارای توزیعی نزدیک به اوج تابستانه هستند. همچنین با بررسی نتایج پهنه‌بندی تغییر اقلیم به این نتیجه رسید که تغییری در پهنه‌بندی زمانی/مکانی ناحیه مورد مطالعه وجود ندارد (Karimi Hallisabad, 2010). ارزیابی شرایط اقلیمی برای توسعه صنعت گردشگری به روش TCI در استان فارس نشان داد استان فارس از نظر اقلیمی در تمام سال دارای شرایط مطلوب برای گردشگری می‌باشد که این شرایط مطلوب در طول سال در مناطق مختلف استان جابجا می‌شود (Mohammadi et al, 2006). بررسی تأثیر اقلیم بر صنعت گردشگری استان خراسان رضوی بر اساس شاخص TCI نشان داد که استان خراسان رضوی، دو ماه آخر فصل بهار، ماه آخر تابستان و اول پاییز بالاترین پتانسیل و بهترین شرایط اقلیم گردشگری را داراست (RezaeiMofrad, 2011). پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان یزد در ماه‌های مختلف به روش TCI و GIS نشان داد که طول دوره آسایش اقلیمی در شهرهای مورد مطالعه کوتاه بوده و به صورت دو دوره مجزا در ابتدای فصل پاییز و بهار واقع شده است. در مقابل ماه‌های تیر، مرداد و دی از بدترین آسایش اقلیمی برای گردشگری برخوردار هستند (Mirhoseini, 2017). ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌ها شمالی حاشیه دریای خزر با استفاده از شاخص TCI و تحلیل خوشه‌ای نشان داد که در فصل بهار به‌طور کلی قسمت شرقی مناسب‌تر از قسمت غربی از نظر اقلیم گردشگری می‌باشد. در فصل تابستان تنها شهر سیاه‌بیشه در استان مازندران از شرایط عالی جهت گردشگری برخوردار است. در فصل پاییز، ماه آبان شرایط بهتری را نسبت به دو ماه دیگر دارد و دو شهر منجیل و مراوه تپه دارای بهترین شرایط جهت گردشگری هستند. در فصل زمستان به‌طور کلی از لحاظ اقلیم گردشگری وضعیت مناسب و ایده‌آلی در منطقه مشاهده نمی‌گردد (Fotoohi et al, 2013). آملونگ و وینر (۲۰۰۶) سناریوی تغییرات اقلیمی آینده را برای مناطق مدیترانه‌ای با استفاده از شاخص TCI آزمایش کردند. به طوری که در فصل تابستان، در مدیترانه، آب و هوا بسیار گرم می‌شود و در مناطق شمالی اروپا، آب و هوا مناسب‌تر و جذاب‌تر

است. نتایج پژوهش آن‌ها همچنین نشان‌دهنده این است که در فصول بهار و پاییز شرایط آب و هوایی اکثر مناطق مدیترانه مخصوصاً اسپانیا، یونان و ترکیه مطلوب‌تر و دلپذیرتر می‌شود (Viner&Amelung, 2006). در بررسی روند و نوسانات آسایش حرارتی در کوه‌های کرواسی و اسلوونی مشخص شد که افزایش چشمگیری در روند آسایش حرارتی بر مبنای شاخص PET در هر دو منطقه دیده می‌شود، به طور عمده افزایش دمای هوا به خصوص در فصل بهار و تابستان رخ می‌دهد. تجزیه و تحلیل آمون روند، شروع روند PET مثبت را در دهه ۱۹۸۰ در زاویزان و سال ۱۹۸۱ در کرداریکا نشان داد. با وجود افزایش چشمگیری در آسایش حرارتی در ۵۰ سال گذشته، شرایط زیست اقلیم با همان طبقه احساس حرارتی باقی مانده است (Zaninovic et al, 2006). بینو و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان تغییرات آب و هوایی و آینده گردشگری در کارائیب، زمان مناسب را برای فعالیت‌های گردشگری بین ماه‌های دسامبر و آوریل می‌داند. این زمانی است که شرایط آب و هوایی خیلی خوب است و در بقیه ماه‌ها شرایط قابل قبول یا حد مرزی می‌باشد (Bynoe et al, 2009). علت بدتر شدن شاخص آسایش حرارتی در ماه‌های می و نوامبر، افزایش بارندگی و درجه حرارت است. سه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، شاخص دما-رطوبت و شاخص سوز باد برای آسایش حرارتی انسان در مناطق فضای باز شهری در شرایط واقعی اقلیمی سال ۲۰۱۰ مورد ارزیابی قرار گرفت و معلوم شد که میان هر طبقه نظرات احساس حرارتی واقعی و طبقات مربوطه به PET، دما-رطوبت و سوزباد یک ارتباط قوی با دمای هوا وجود دارد. در نهایت، نتایج حاصله منجر به اصلاحات چشمگیرتر درباره شاخص سوزباد و به میزان کمتر برای شاخص PET شد (Tseliou et al, 2010). بهترین ارتباط با شاخص UTCI برای شاخص‌های دمای موثر (ET) و دمای درک شده (PT) پیدا شده است. به طوری که شاخص‌های گرما (HI)، گرما-رطوبت (Humidex) دمای ظاهری (AT)، دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و PT بیشتر به دمای هوا حساس هستند. در حالیکه ET و PET به اثرات خنک‌کنندگی باد حساس می‌باشند اما UTCI به تغییرات محرک‌های محیطی دمای هوا، تابش خورشید، رطوبت و به خصوص سرعت باد بسیار حساس می‌باشد (Blazejczyk et al, 2012). در بررسی اثر دمای هوا و شاخص‌های حرارتی بر مرگ و میر در آتن یونان معلوم شد هنگامی که دمای روزانه و یا PET بیش از آستانه خاص باشد ($T_{max} > 33^{\circ}C$ ، $T_{min} > 23.4^{\circ}C$ و $PET > 35^{\circ}C$)، مرگ و میر به طور ناگهانی افزایش می‌یابد (Nastos & Matzarakis, 2012). تحلیل زیست اقلیم حرارتی برای بهبود اقلیم شهری در مناطق گرمسیری شهرهای کامپیناس، سائو پائولو و سانتوس برزیل با شاخص PET نشان داد که نه تنها تابش خورشید و سرعت باد در آسایش حرارتی تاثیر دارد بلکه استرس گرما، نیز باید در شرایط مختلف اقلیمی مدنظر باشد. علاوه بر این، مدیریت جنگل و فضای سبز، گسترش سایه در راه‌های عابر پیاده می‌تواند زیست اقلیم حرارتی هر دو شهر را کنترل کرد. همچنین باد می‌تواند آسایش حرارتی در داخل و خارج از ساختمان را بهبود بخشد (Abreu-Harbach, 2014). ارزیابی آسایش حرارتی در شمال چین بر مبنای سه شاخص UTCI، PMV و PET نشان داد که محدوده یافت شده برای آسایش حرارتی بر مبنای شاخص PET در این مطالعه ۱۱ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر از محدوده اروپا و تایوان بوده و ثابت شد که ساکنان تیانجین چین بیشتر به محیط سرد سازگارتر هستند (Lai et al, 2014). در تحلیل حساسیت کمی شاخص‌های حرارتی PET، UTCI و PT بر رفتار افراد در شرایط گرم و بادی دوحه قطر مشخص شد تقریباً هر سه شاخص به دمای هوا حساسیت شدیدی دارند، اما شاخص PT به فشار بخار آب و دما حساس می‌باشد درحالی‌که شاخص UTCI به تغییرات همه پارامترهای منتخب حساس هست (Frohlich and Matzarakis, 2015).

شرق استان گیلان با توجه به موقعیت جغرافیایی، وضعیت ناهمواری، شرایط آب و هوایی و نزدیکی به دریای خزر از جاذبه‌های گردشگری منحصر به فردی برخوردار می‌باشد. به‌طور کلی چشم‌اندازهای طبیعی و فرهنگی متعدد این منطقه باعث جذب گردشگر می‌شود. با وجود اینکه این شهرستان‌ها با دارا بودن قابلیت‌های فراوان و چشم‌اندازهای جغرافیایی متنوع دارای توان‌های بالقوه و بالفعل مناسبی برای جذب گردشگر می‌باشند، اما متأسفانه از یک طرف بسیاری از این توانایی‌ها به فعل در نیامده و مورد استفاده صحیح و اصولی قرار نگرفته و از طرفی، تعیین اقلیم آسایش جهت برنامه‌ریزی دقیق برای جذب گردشگران و مدیریت این صنعت انجام نگرفته است. بر این اساس، در پژوهش حاضر سعی بر آن است که بر اساس شاخص‌های PET و TCI، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تحلیل‌های زمین‌آمار^۱ و روش‌های آماری چند متغیره اقلیم آسایش در ایستگاه‌های مختلف منطقه تعیین و در گستره شرق گیلان پهنه‌بندی گردد.

روش پژوهش

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)

دمای معادل فیزیولوژیک از مدل بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است (هوپ^۱، ۱۹۸۴، ۱۹۹۹). شاخص PET دمایی است که طی آن در یک محیط مرجع توازن حرارتی بین دمای پوست و دمای مرکزی بدن با محیط بیرون در تعادل باشد. محیط مرجع محیطی است که فشار بخار آب ۱۲ هکتوپاسکال (۵۰ درصد رطوبت نسبی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، سرعت باد ۰/۱ متر بر ثانیه، سوخت و ساز فعالیت ۸۰ وات، مقاومت حرارتی لباس ۰/۹ کلو (CLO) و دمای تابشی متوسط با دمای هوا برابر باشد. تأثیر رطوبت بر PET به شار گرمای نهان از طریق تنفس و انتشار از پوست محدود شده است (ماتزاراکیس^۲ و میر^۳، ۱۹۹۷). مزیت مهم شاخص PET واحد درجه‌بندی آن است که برحسب درجه سانتی‌گراد است. در نتیجه فهم آن برای گردشگران، برنامه‌ریزان و سرمایه‌گذاران گردشگری آسان بوده و می‌تواند به عنوان یک شاخص آسایش حرارتی کاربردی محسوب گردد (لین^۴ و ماتزاراکیس، ۲۰۰۸). داده‌های هواشناسی این شاخص، دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد و جریانات تابش امواج کوتاه و بلند بوده و برای محاسبه آن از نرم‌افزار RayMan استفاده می‌گردد (ماتزاراکیس و همکاران، ۲۰۰۷). در جدول ۱ وضعیت آسایش انسان بر اساس شاخص PET ارائه شده است.

جدول ۱. آستانه‌های تعیین کننده در شاخص PET و شرایط آسایش

PET	<۴	۴-۸	۸-۱۳	۱۳-۱۸	۱۸-۲۳	۲۳-۲۹	۲۹-۳۵	۳۵-۴۱	>۴۱
درجه آسایش	خیلی سرد	سرد	خنک	نسبتاً خنک	آسایش	نسبتاً گرم	گرم	داغ	خیلی داغ

اوایل سال ۱۹۳۸ میلادی، باتنر (Buttner) در ارزیابی تأثیر حرارتی محیط بر روی بدن انسان، اثرات مرکب تمام پارامترهای حرارتی را مورد توجه قرار داد. این دیدگاه منجر به مدل‌سازی بیلان حرارتی انسان گردید که در قالب معادله زیر قابل ارائه است:

$$M + W + R + C + E_D + E_{RE} + E_{SW} + S = 0$$

که در معادله فوق واحد همه عبارتها وات بر مترمربع (w/m^2) می‌باشد. در این رابطه M نرخ سوخت و ساز بدن، W خروجی کار فیزیکی، R تابش خالص بدن، C جریان حرارت همرفتی، E_D جریان حرارت نهان تبخیری آب در پوست، E_{RE} مجموع جریان‌های حرارتی موثر در گرمایش و تبخیر و تعرق، E_{SW} جریان هوای موثر در تبخیر و تعرق بدن، S جریان حرارت ذخیره شده جهت سرمایش و گرمایش توده بدن. بدیهی است اگر بدن در حال کسب انرژی باشد عبارتهای معادله تماماً مثبت و اگر در حال از دست دادن انرژی باشد عبارتهای معادله منفی خواهد بود. M معمولاً مثبت بوده ولی W، E_D و E_{SW} در اغلب موارد منفی هستند. برای محاسبه PET، تمام عناصر هواشناسی موثر در بیلان انرژی انسان در یک ارتفاع مناسب زیست اقلیم‌شناسی مثل ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود. به لحاظ پیچیدگی و گستردگی معادلات مربوطه، محققان در تخصص‌های مختلف، مدل‌ها و نرم افزارهای مناسب رایانه‌ای برای محاسبه این شاخص‌های کاربردی طراحی و ارائه کرده‌اند. یکی از مهمترین این مدل‌های محاسباتی مدل RayMan است که در این مطالعه نیز مورد استفاده قرار گرفته است. برای محاسبه PET از مدل بیلان انرژی برای افراد یا همان MEMI استفاده می‌شود که از طریق روابط ریاضی زیر بدست می‌آید.

$$Q_b = (6/3 + 75 (T_c - 36/6)) / (1 + 0/5 (34 - t_{sk})) \quad (1)$$

$$S_w = 8/4710^{-5} ((1t_{sk} + 0/9t_c) - 35/6) \text{ kg/sm}^2 \quad (2)$$

$$H = M (1 - \eta) \quad (3)$$

$$C = A_{sk} f_{cl} (T_a - T_{sk}) \quad (4)$$

$$R = A_{sk} f_{cl} f_{eff} \epsilon \delta (T_r^4 - T_{sk}^4) \quad (5)$$

1. Hoppe
2. Matzarakis
3. Mayer
4. Lin

$$E_D = m r (P_a - P_{vsk}) \quad (6)$$

$$E_{sr} = r_{tm} C_p (T_a - T_r) \quad (7)$$

$$E_{lr} = r_{tm} r (P_a - P_{vr}) / P_a \quad (8)$$

$$E_{sr} = S_w r \quad (9)$$

$$E_{sw} = A_{sk} r hc 0/622 / P_a (P_a - P_{vsk}) \quad (10)$$

$$E_f = m f c_f (T_f - T_c) \quad (11)$$

$$Q_b = \rho_b C_b (T_{sk} - T_c) = (T_{sk} - T_{ci}) / I_{cl} \quad (12)$$

در معادلات فوق M نرخ سوخت و ساز (وات بر متر مربع)، η کارایی مکانیکی، $f_{cff} * f_{cl}$ نسبت مساحت شخص پوشیده به مساحت بدون پوشش، T_a دمای هوا به درجه سانتی‌گراد، T_{ci} دمای سطح لباس به درجه سانتی‌گراد، P_{vr} فشار بخار اشباع در دمای پوست، C_p ، C_b و C_f گرمای ویژه هوا، غذا و خون، m_f معادل غذا در واحد وات، ε قابلیت انتشار پوست، I_{cl} مقاومت لباس در برابر انتقال حرارت، S حرارت خالص ذخیره شده در هسته، A_{sk} سطح پوست بر حسب متر مربع، T_{sk} دمای پوست، T_r دمای تابش متوسط به درجه سانتی‌گراد، P_a فشار بخار جزئی به پاسکال، hc ضریب انتقال حرارت همرفتی w/k ، r_{tm} جرم هوای تعریقی در هر ثانیه، δ ضریب ثابت استفان بولتزمن، r حرارت نهانی تبخیر و C_b حرارت ویژه خون می‌باشد. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه سرعت باد در ایستگاه هواشناسی و در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود، باید مقدار آن تبدیل به سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین گردد. در پژوهش حاضر از رابطه ۱۳ برای این تبدیل و محاسبه سرعت باد در ارتفاع دو متری استفاده شده است.

$$U_2 = \left(\frac{4.868}{Ln} (67.75Z - 5.42) \right) U_z \quad (13)$$

که در این رابطه، Z ارتفاع اولیه (۱۰ متر)، U_z سرعت باد در ارتفاع اولیه و U_2 سرعت باد در ارتفاع دو متر می‌باشد.

شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

شاخص اقلیم گردشگری، عناصر اقلیمی را در برابر کیفیت تجربه توریستی گردشگران ارزیابی می‌نماید. به طور کلی این شاخص بیان می‌کند که در یک مقطع زمانی، ترکیب عناصر مختلف اقلیمی آیا برای گردشگران و مسافران و یا حتی بومیان یک منطقه مناسب می‌باشد یا نه. این روش توسط میسزکوفسکی (۱۹۸۵) برای ارزیابی اقلیم جهت فعالیت‌های گردشگری ابداع شد. در این روش عناصر مختلف اقلیمی برای یک منطقه بررسی شده و بر حسب مدل، ضریب‌های مختلفی گرفته و در نهایت امتیاز هر ماه یا هر مقطع زمانی که در نظر گرفتیم، محاسبه می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲. فاکتورهای و شاخصهای دخیل در محاسبه شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

زیر شاخص	متغیر اقلیمی ماهانه	تاثیر روی گردشگری	امتیاز در مدل
CID	متوسط حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی	آسایش گرمایی را در زمانی که گردشگران حداکثر فعالیت را دارا هستند را نشان می‌دهد	۴۰
CIA	میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی	آسایش گرمایی را در طول شبانه روز که ساعات خواب را نیز شامل می‌شود را نشان می‌دهد	۱۰
P	کل بارش	اثر منفی را که این عنصر بر روی لذت تعطیلات میگذارد را منعکس می‌کند	۲۰
S	کل ساعات افتابی	برای گردشگری مثبت ارزیابی شده و از سوی به دلیل خطر آفتاب سوختگی و ناراحتی در روزهای داغ اثر منفی دارد	۲۰
W	میانگین سرعت باد	اثر آن عنصر بستگی به دما دارد (تاثیر خنک کنندگی باد در اقلیم گرم مثبت ارزیابی شده است در حالی که اثر سرد کنندگی باد در اقلیم های سرد منفی ارزیابی شده است)	۱۰

برای محاسبه شاخص اقلیم گردشگری، باید این ۵ شاخص محاسبه و در فرمول زیر قرار گیرند. فرمول اصلی و نهایی برای محاسبه اقلیم گردشگری به قرار زیر است:

$$TCI = 2[(4 \times CID) + CIA + (2 \times P) + (2 \times S) + W] = ?$$

CID شاخص آسایش روزانه با دو مولفه حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی است. ۵ مولفه بالا ضریبی بین ۰ تا ۵ می‌گیرند که صفر به معنای شرایط نامناسب و به سمت ۵ شرایط ایده‌آل می‌شود. ضریب نهایی اقلیم گردشگری بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد که از مجموع ضرایب این ۵ مولفه به دست می‌آید.

CIA شاخص آسایش شبانه‌روزی با ترکیب دو عنصر میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی می‌باشد. در واقع کمترین امتیاز را در شاخص اقلیم گردشگری دارد (ضریب ۱۰).

P شاخص بارش ماهانه را نشان می‌دهد. بارش در اقلیم گردشگری یک عامل منفی تلقی می‌شود. بنابراین بارش کم یک مزیت برای اقلیم گردشگری به حساب می‌آید. به همین خاطر ضریب ۵ ایده‌آل و به سمت صفر رو به ناراضایتی پیش می‌رود.

S میزان ساعات آفتابی ایستگاه را نشان می‌دهد. این شاخص در مجموع مثبت ارزیابی شده ولی خطر آفتاب سوختگی و روزهای داغ به عنوان عامل منفی یاد می‌شود. در مجموع از ۵ تا صفر به سمت ناراضایتی پیش می‌رود.

W شاخص باد را برای اقلیم گردشگری محاسبه می‌کند. شاخص باد در اقلیم گردشگری مثبت بوده و از صفر به سمت ۵ رو به ایده‌آل می‌رود. در نهایت، پس از به دست آوردن ضریب اولیه هر یک از شاخص‌ها، ضریب‌ها در فرمول نهایی شاخص اقلیم گردشگری قرار گرفته و ارزش و مقداری بین ۰ تا ۱۰۰ برای شاخص به دست می‌آید که هر مقدار، نمایانگر کیفیت اقلیم گردشگری منطقه می‌باشد. نتیجه نهایی از جدول ۳ تعیین می‌شود.

جدول ۳. تقسیم‌بندی شاخص اقلیم گردشگری

شماره	امتیاز TCI	ارزش توصیفی TCI	شماره	امتیاز TCI	ارزش توصیفی TCI
۱	۹۰ تا ۱۰۰	ایده‌آل	۶	ناچیز - حاشیه‌ای	۴۰ تا ۴۹
۲	۸۰ تا ۸۹	عالی	۷	نامناسب	۳۰ تا ۳۹
۳	۷۰ تا ۷۹	خیلی خوب	۸	بسیار نامناسب	۲۰ تا ۲۹
۴	۶۰ تا ۶۹	خوب	۹	بی نهایت ناخوشایند	۱۰ تا ۱۹
۵	۵۰ تا ۵۹	قابل قبول	۱۰	غیر	۰ تا ۹

تحلیل عاملی مقادیر PET و TCI

روش تحلیل عاملی بعنوان یک روش آماری چند متغیره برای کاهش متغیرها و تعیین مجموعه‌ای از عامل‌های زیربنایی است. عبارت دیگر تحلیل عاملی نوعی روش آماری است که هدف از آن ارائه مجموعه‌ای از متغیرها برحسب تعداد کمتری از متغیرهای فرضی است (Mansorfar, 2009). به منظور انجام تحلیل عاملی داده‌های شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، ماتریسی به ابعاد $n \times m$ که n آن نشان‌دهنده سطر و m آن بیانگر ستون است. سطر ماتریس نشان‌دهنده زمان (ماه) و ستون نیز نشان‌دهنده مکان (ایستگاه) می‌باشد. در نهایت ماتریس ورودی برای تحلیل عاملی شاخص‌های گردشگری بصورت زیر تنظیم گردید.

$$R_{TCI} = \begin{bmatrix} c_1 & v_1 & v_2 & \dots & v_{10} \\ c_2 & & & & \\ \vdots & & & & \\ c_{12} & & & & \end{bmatrix}, \quad R_{PET} = \begin{bmatrix} c_1 & v_1 & v_2 & \dots & v_{10} \\ c_2 & & & & \\ \vdots & & & & \\ c_{12} & & & & \end{bmatrix}$$

در اینجا c و v به ترتیب بیانگر ایستگاه و زمان هستند. بعد از تنظیم ماتریس داده‌ها، ماتریس همبستگی براساس فرمول ذیل محاسبه می‌گردد.

$$r_{v_1, v_2} = \frac{\sum_{i=1}^n (v_1 - \bar{v}_1)(v_2 - \bar{v}_2)}{NS_{v_1} \cdot S_{v_2}} \quad (14)$$

ماتریس ضریب همبستگی $n \times m$ برای دو شاخص TCI و PET برابر با 11×12 بدست می‌آید. ماتریس حاصل، یک ماتریس متقارن بوده و ضرایب همبستگی واقع در قطر ماتریس ۱ است، زیرا همبستگی هر متغیر را با خودش بیان می‌کند.

$$R_{TCI} = \begin{matrix} v_1 & v_2 & \dots & v_{10} \\ v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_{10} \end{matrix} \quad , \quad R_{PET} = \begin{matrix} v_1 & v_2 & \dots & v_{10} \\ v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_{10} \end{matrix}$$

ماتریس بارگویه‌ها یا بارهای عاملی در واقع ارتباط بین متغیر با عامل‌ها است. در واقع بارگویه‌ها همان همبستگی بین متغیرها با عامل‌های تعیین شده است. مجموع مجذور همبستگی هر متغیر با مجموعه‌ای از عامل‌ها نیز واریانس مشترک آن متغیر نامیده می‌شود، که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$h_i^2 = \sum_{j=1}^n r_{ij}^2 = r_{i1}^2 + r_{i2}^2 + \dots + r_{ik}^2 \quad (15)$$

در این رابطه h_i^2 بیانگر اشتراک متغیر i ام با k عامل است (Nayebi, 2014). در تحلیل عاملی کل واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها برابر ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. از این رو اگر درصد واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها را از واریانس کل یا صد درصد کم کنیم، باقیمانده نیز واریانس خطا یا باقیمانده یا ویژه نامیده می‌شود. مقدار ویژه هر عامل، نسبتی از واریانس کل متغیرها است که توسط آن عامل تبیین می‌شود. مقدار ویژه از طریق مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به تمام متغیرهای آن عامل بدست می‌آید. مقدار ویژه با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\lambda_1 = \sum_{j=1}^m b_{j1}^2 \quad (16)$$

در واقع، λ_1 عبارت از مجموع مجذورات ستون ۱ام از ماتریس **B** است. مقدار ویژه هر عامل گویای این است که چند درصد از واریانس کل متغیرها مربوط به هر عامل است. هر قدر ضریب عاملی بزرگتر باشد اهمیت و تاثیر آن عامل نیز بیشتر است. از تقسیم مقدار ارزش ویژه هر مولفه بر مجموع واریانس متغیرها سهم درصدی هر مولفه بدست می‌آید:

$$pev_j = \frac{ev_j}{k} \times 100 \quad (17)$$

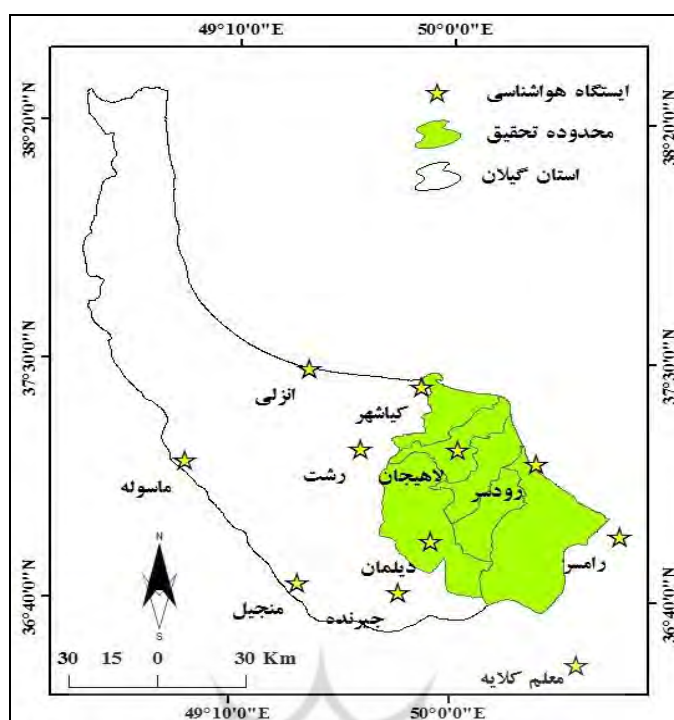
که در آن pev_j درصد مقدار ویژه عامل j ام از کل واریانس متغیرهاست و ev_j نیز مقدار ویژه عامل j ام و k هم مقدار ویژه کل متغیرها که معادل تعداد متغیرهاست. در این پژوهش، تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی برای مقادیر PET و TCI با روش وارد بکار گرفته شده است. روش وارد فاصله بین دو خوشه را به عنوان مجموع مربعات بین دو خوشه که بر روی تمام متغیرها اضافه شده محاسبه می‌کند. اگر C_L و C_K دو دسته هستند که برای تشکیل خوشه C_L ترکیب شده‌اند، فاصله بین خوشه جدید و خوشه دیگر C_J است.

$$d_{J,M} = \frac{((n_j + n_K))d_{JK} + (n_j + n_L)d_{JL} - n_j d_{KL}}{n_j + n_M} \quad (18)$$

در این رابطه n_j, n_K, n_L و n_M به ترتیب تعداد اعضاء در خوشه‌های J, K, L و M است، و d_{JK} ، d_{JL} و d_{KL} نیز به ترتیب فاصله فاصله بین مشاهدات در خوشه‌های J, K, L و J, K و L را نشان می‌دهند (Soltani & Modares, 2009)

قلمرو جغرافیایی پژوهش

در این پژوهش، به بررسی توزیع مکانی شرایط اقلیم گردشگری شرق استان گیلان با استفاده از دو شاخص PET و TCI و روش‌های آماری چندمتغیره پرداخته شده است. به منظور اجرای این دو شاخص، از داده‌های اقلیمی ۱۱ ایستگاه هواشناسی بمدت ۲۰ سال (۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵) استفاده شده است (شکل ۱). از نظر پراکنش ایستگاه‌ها تقریباً سطح منطقه را پوشش می‌دهند و عمده محدودیت مربوط به مناطق کوهستانی است. داده‌های مورد استفاده شامل متوسط دمای حداکثر، دمای متوسط، متوسط حداقل رطوبت نسبی، متوسط رطوبت نسبی، بارش، فشار بخار آب، ابرناکی، سرعت باد و ساعات آفتابی ماهانه است.



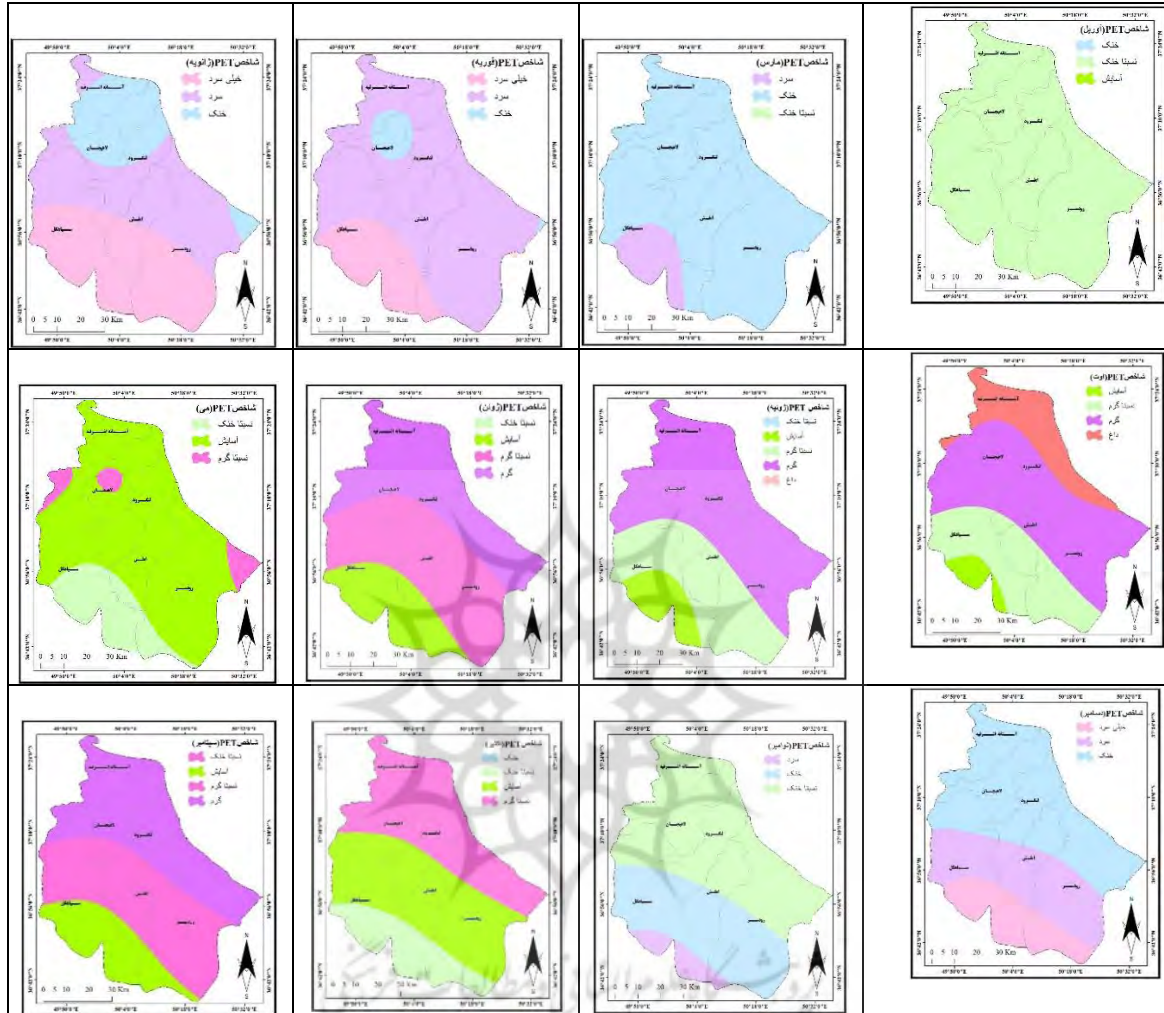
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی قلمرو تحقیق و ایستگاه‌های هواشناسی منتخب

یافته‌ها و بحث

تحلیل مکانی شاخص PET

با استفاده از مدل ریمن، میانگین ماهانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) برای ۱۱ ایستگاه هواشناسی مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش طی دوره آماری ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ (۲۰ سال) محاسبه و بر حسب میزان حساسیت گرمایی طبقه‌بندی شده است که نتایج آن در شکل (۲) آورده شده است. در ماه ژانویه بدلیل سردی هوا، سه حالت خیلی سرد، سرد و خنک در شرق استان گیلان حاکم است. مناطق کوهستانی این ناحیه دارای شرایط خیلی سرد و قسمت اعظم این ناحیه یعنی جلگه و کوهپایه از شرایط اقلیمی سرد برخوردار هستند. فقط منطقه کوچکی از استان در مجاورت دریای خزر واقع بین شهرستان لاهیجان و آستانه دارای شرایط اقلیمی خنک است. در ماه فوریه شرایط تغییر چندانی نمی‌کند، فقط توزیع فضایی حالت‌های اقلیمی تا حدودی تغییر می‌کند. به طوری که مساحت شرایط خنک افزایش یافته و بخش جلگه‌ای شهرستان لنگرود، لاهیجان تا کیشهر را در بر می‌گیرد. شرایط خیلی سرد به مناطق کوهستانی محدود شده و نسبت به ماه قبل از وسعت بیشتری برخوردار بوده و شرایط سرد نیز مناطق کوهپایه‌ای و جلگه‌ای را تحت سیطره خود دارد. شرایط اقلیمی مارس نسبت به ماه فوریه نشاندهنده حذف شرایط خیلی سرد از شرق استان و جانشینی شرایط سرد در نواحی کوچکی از بخش کوهستانی آن (دیلمان) است. بقیه مناطق اعم کوهستانی، کوهپایه و بخش جلگه از شرایط اقلیمی خنک برخوردار هستند. در آوریل شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در کل منطقه از نوع نسبتاً خنک است، و این شرایط جلگه، کوهپایه و کوهستان را تحت سیطره خود دارد. در ماه می سه حالت نسبتاً خنک، آسایش و نسبتاً گرم، آب و هوای شرق استان را تحت تاثیر قرار داده و قسمت اعظم مساحت آن از شرایط مطلوب (آسایش) برخوردار است. در این ماه شرایط نسبتاً گرم به صورت سه قطعه مجزا در غرب و شرق ناحیه جلگه‌ای خود نمای می‌کند. آب و هوای ارتفاعات شهرستان سپاهکل و رودسر برای گردشگری نسبتاً خنک بوده و از این ماه به بعد به تدریج بر گردشگران مناطق کوهستانی افزوده می‌شود. در ماه ژوئن تعداد طبقات شاخص PET سه تا بوده و دامنه تغییرات شاخص فوق بین منطقه جلگه و کوهستان افزایش می‌یابد. اما در منطقه سه حالت آسایش، نسبتاً گرم و گرم از نواحی کوهستانی تا جلگه‌ای حکمفرما است. در مناطق کوهستانی رودسر تا دیلمان شرایط آسایش برقرار است. شرایط نسبتاً گرم مناطق کوهپایه‌ای و بخشی از مناطق کوهستانی ناحیه را در بر

گرفته و در بخش جلگه‌ای آب و هوای گرم و مرطوب تسلط دارد. در ماه ژولای تفاوت اقلیمی بین جلگه و کوهستان کاملاً مشهود است. در این ماه هر چه از جلگه بسمت ارتفاعات حرکت کنیم شرایط مطلوبتر می‌شود. بهترین شرایط اقلیمی برای گردشگران در این ماه، نواحی مرتفع شهرستان سیاهکل (دیلمان) است.



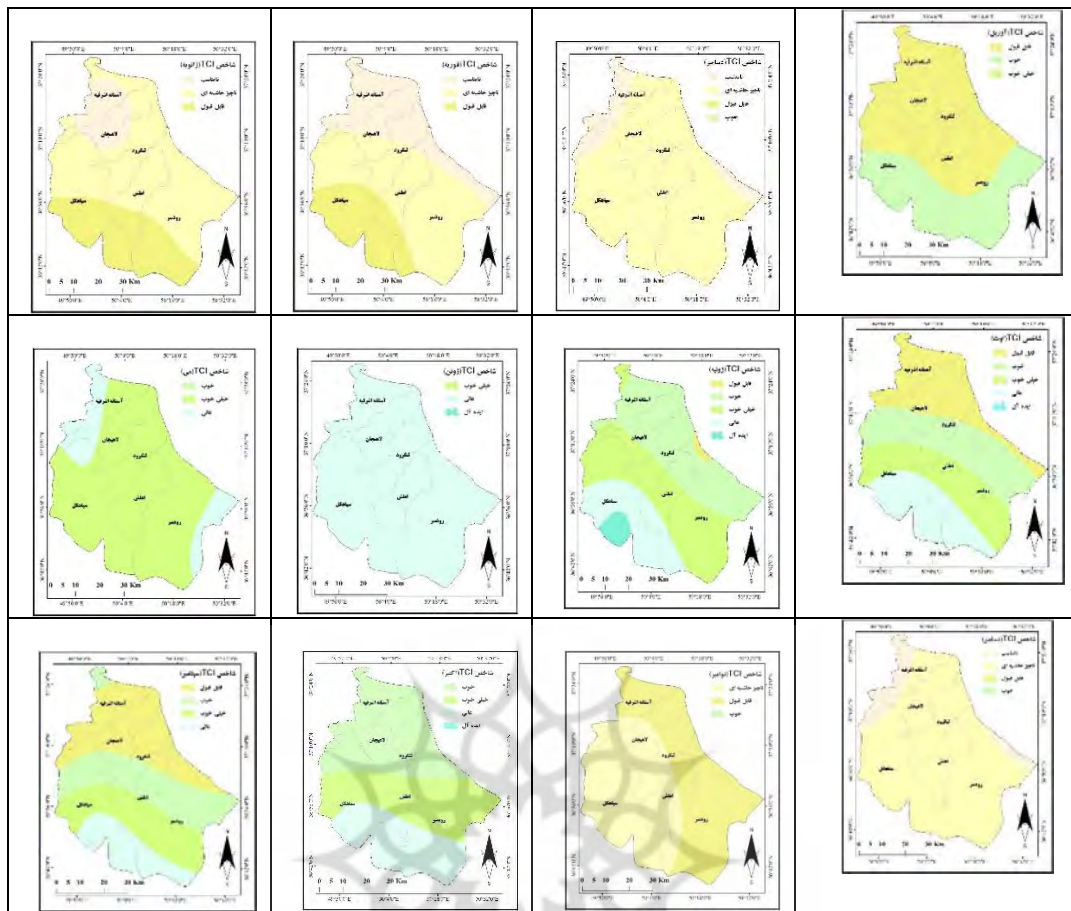
شکل ۲. پهنه‌بندی ماهانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در شرق استان گیلان

مناطق جلگه‌ای از اقلیم گرم و داغ تاثیر گرفته و رطوبت موجود در هوا با ایجاد شرایط شرجی باعث می‌شود اقلیم بخش جلگه‌ای شرق استان غیرقابل تحمل باشد. در ماه آگوست شرایط آسایش باز در محدوده کوهستانی دیلمان قرار دارد. شرایط نسبتاً گرم، گرم و داغ از ارتفاعات به سمت کوهپایه و در نهایت جلگه برقرار می‌شود. اصولاً در دوره سرد و گرم، تغییرات تناوبی شرایط آسایش اقلیمی از جلگه به کوهستان و بالعکس نشان‌دهنده جابجایی طوقه آسایش اقلیمی با تغییرات ارتفاع، زاویه تابش و در نهایت دمای هوا است، که نقش ارتفاع در فصل گرم بسیار بارز و مهم جلوه می‌کند. در ماه سپتامبر وسعت محدوده شرایط آسایش اقلیمی نسبت به ماه قبل در نواحی کوهستانی افزایش یافته و از ارتفاعات شهرستان سیاهکل (دیلمان) تا ارتفاعات رودسر کشیده شده است. در این ماه شرایط داغ اقلیمی به شرایط گرم تغییر حالت داده، و از لحاظ مکانی هم تغییر چندانی نشان نمی‌دهد. سایر مناطق یعنی بخشی از مناطق کوهپایه‌ای و کل جلگه نسبتاً گرم هستند. در اکتبر شرایط آسایش اقلیمی به ارتفاعات پایین‌تر، کوهپایه‌ها و حتی جلگه تغییر مکان داده است. بنظر می‌رسد وسعت محدوده آسایش افزایش یافته است. ارتفاعات خیلی بالا از شرایط خنک و نسبتاً خنک برخوردار بوده و استفاده از آب و هوای مناطق خیلی مرتفع برای گذران اوقات فراغت کاهش می‌یابد. در ماه نوامبر هیچ نقطه از شرق استان دارای شرایط آسایش اقلیمی نیست و محدوده استان با شرایط سرد، خنک و نسبتاً خنک کنترل می‌شود. شرایط

نسبتاً خنک و سرد بیشتر مساحت ناحیه را در بر گرفته‌اند. شرایط سرد، محدود به نواحی کوهستانی مرتفع شهرستان‌های سیاهکل و رودسر است. در ماه دسامبر تنها تغییر رخ داده نسبت به ماه قبل، حاکمیت شرایط خیلی سرد به جای سرد در محدوده ارتفاعات دیلمان تا نواحی کوهستانی رودسر است. بقیه مناطق شرق استان اعم از نواحی کوهستانی و جلگه‌ای دارای شرایط سرد و خنک بوده و به سمت ساحل شرایط خنک اقلیمی برقرار می‌شود (شکل ۲).

تحلیل مکانی شاخص TCI

با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، مولفه‌های مورد نیاز آن محاسبه و ضرایب ماهانه و فصلی آن به نرم افزار ArcGIS انتقال داده شد. سپس با استفاده از روش‌های میانینی از اکستنشن Geostatistical Analyze جهت تعیین بهترین مدل اقدام گردید که نتایج آن در شکل (۳) آورده شده است. شرایط اقلیم گردشگری شرق استان گیلان در ماه ژانویه نشان می‌دهد که یک هسته نامناسب، منطقه جلگه‌ای را در بر می‌گیرد و بخش اعظمی از نواحی کوهستانی جنوب ناحیه از شرایط قابل قبول برای گردشگری برخوردار است. نواحی واقع بین شرایط نامناسب و قابل قبول دارای شرایط اقلیمی بینابین (ناچیز حاشیه‌ای) بوده و بخشی از نواحی جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی را پوشش می‌دهند. در ماه فوریه منطقه ساحلی شرق استان دارای شرایط اقلیمی نامناسب برای گردشگری بوده و نواحی جنوبی آن از اقلیم قابل قبولی برای گردشگران برخوردار است (ارتفاعات شهرستان سیاهکل تا رودسر). در این ماه قسمت اعظم بخش کوهپایه‌ای و کوهستانی با توجه به شاخص اقلیم گردشگری (TCI) دارای شرایط ناچیز حاشیه‌ای است. در ماه مارس اثری از محدوده مربوط به شرایط نامناسب در این ناحیه وجود ندارد. محدوده مربوط به شرایط ناچیز حاشیه‌ای بخش جلگه‌ای و کوهپایه‌ای ناحیه را پوشانده است. مناطق کوهستانی دارای شرایط قابل قبول بوده و ارتفاعات محدوده جنوبی آن از شرایط خوبی برای گردشگری برخوردار است. در ماه آوریل دو حالت شاخص اقلیم گردشگری (TCI) بر ناحیه مورد مطالعه تسلط دارند. تمام شهرستان‌های ناحیه به استثنای نواحی کوهستانی شهرستان سیاهکل و روسر دارای شرایط قابل قبول هستند. سایر نواحی شرق استان گیلان از شرایط خوب برخوردار می‌باشند. در ماه می محدوده بین شرق و شمال غرب این ناحیه از شرایط خیلی خوبی برای گردشگری برخوردار است. دو ناحیه کناری محدوده مرکزی (شرایط خیلی خوب) دارای شرایط عالی بوده و شرایط خیلی خوب از جلگه تا کوهستان بطور شمالی - جنوبی کشیده شده است. در ماه ژوئن تمام شرق گیلان دارای شرایط عالی برای گردشگری بوده و مناطق کوهستانی و بخشی از نواحی ساحلی برای گردشگری عالی هستند و گردشگران می‌توانند از امکانات ساحلی جهت گذران اوقات فراغت استفاده کنند. در ماه ژولای از ۱۰ طبقه تعیین شده برای اقلیم گردشگری (TCI)، ۵ طبقه‌اش در شرق استان گیلان وجود دارد. شرایط عالی و ایده‌آل فقط به مناطق کوهستانی محدود شده است، زیرا در این ماه، دمای بالا و رطوبت زیاد باعث ایجاد شرایط شرعی در نواحی ساحلی و جلگه‌ای می‌شود. شرایط بخش جلگه‌ای ناحیه برای گردشگری خوب بوده و مناطق کوهپایه‌ای آن از شرایط خیلی خوبی برای گردشگری برخوردار هستند. در ماه آگوست شرایط قابل قبول، خوب، خیلی خوب و عالی در این ناحیه حاکم است. مناطق کوهپایه‌ای شرق استان از شرایط خوب برای گردشگری برخوردار هستند. اما اقلیم بخش جلگه‌ای ناحیه برای گردشگری قابل قبول است. در این موقع از سال استفاده از اقلیم مناطق کوهستانی به حداکثر خود می‌رسد. همچنین گردشگران از ساحل، بیشتر در هنگام غروب و شب استفاده می‌کنند. در ماه سپتامبر مناطق کوهستانی دیلمان از شرایط خیلی خوب و عالی برای گردشگری برخوردار هستند. شرایط خوب نیز بخشی از مناطق کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای شرق استان را بصورت نواری در بر گرفته است. مناطق جلگه‌ای و ساحلی دارای شرایط قابل قبولی برای گردشگری‌اند. شرایط ماه اکتبر نسبت به ماه سپتامبر تغییر نداشته است. فقط وسعت محدوده دارای شرایط عالی افزایش یافته و در بخش جنوبی ناحیه قرار می‌گیرد. در این ماه بخش جلگه‌ای شرق استان از شرایط خوبی برای گردشگری برخوردار است. بین این دو ناحیه یعنی ارتفاعات واقع در کران چپ سفیدرود یا ارتفاعات البرز مرکزی واقع در محدوده دیلمان و اطراف آن، از امتیاز خیلی خوب برای گردشگری بهره‌مند هستند.



شکل ۳. پهنه‌بندی ماهانه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در شرق استان گیلان

در ماه نوامبر شرایط جوی نیز بسمت نامساعد شدن رفته و اقلیم گردشگری شرق استان هم به تبع آن نامناسب می‌گردد. تمام ناحیه دارای شرایط ناچیز حاشیه‌ای و قابل قبول برای گردشگری هستند. در ماه دسامبر شرایط ناحیه برای گردشگری زیاد مطلوب نیست. اما با توجه به اعتدال آب و هوا، بخش‌های از این ناحیه دارای شرایط قابل قبول برای گردشگری هستند که از شمال تا جنوب کشیده شده است. قسمت اعظم ناحیه اعم جلگه، کوهپایه و کوهستان دارای شرایط ناچیز حاشیه‌ای بوده و برای گردشگری مطلوب نیستند (شکل ۳).

تحلیل عاملی PET و TCI

برای انجام تحلیل عاملی، ماتریس اولیه تعیین کننده بعد زمانی یا مکانی آن است. بعبارتی ماتریس نهایی که مولفه‌ها و درصد واریانس شده تبیین شده توسط هر مولفه در آن آورده می‌شود براساس ماتریس اولیه تنظیم می‌شود. ماتریس اولیه در تحلیل عاملی شاخص PET از بعد مکانی از $n \times m$ یا 12×11 سطر و ستون تشکیل شده است که در ماتریس، سطرها بیانگر زمان (ماه) و ستونها نیز بیانگر مکان (ایستگاه) هستند. نتایج بعد از تحلیل عاملی به روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) و عدم دوران و دوران ماتریس داده‌ها به روش واریماکس در جدول (۴) آورده شده است. میزان همبستگی این شاخص بین تمامی ایستگاه‌ها بیش از ۰/۹ بعد مکانی است. بعبارتی بالا بودن همبستگی نشان‌دهنده تغییرات رفتاری مشابه در PET ایستگاه‌ها در طول سال است. با وجود اینکه حالت‌های مختلف شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه از جلگه تا کوهستان وجود دارد، تغییرات مکانی بطور متناسب کاهش یا افزایش یافته و حفظ این نسبت در طی سال باعث شده میزان رابطه همبستگی در تمامی ایستگاه‌ها بالا باشد. با توجه به میزان همبستگی و میزان اشتراک تعیین شده برای هر ایستگاه، مقدار شاخص PET در دو مولفه قرار گرفته و در مجموع ۹۸/۳۷ درصد تغییرات واریانس داده‌ها را در حالت غیر دورانی و دورانی تبیین می‌کنند. از اینرو دو مولفه به ترتیب ۹۸/۵۴ و ۰/۸۳۵

واریانس داده‌ها را در حالت غیردورانی و $۵۲/۴۹$ و $۴۶/۸۷$ درصد واریانس داده‌ها را در حالت دورانی تبیین کرده‌اند. بعد از دوران، مقدار واریانس تبیین شده توسط مولفه دوم افزایش و از سهم مولفه اول کاسته شده است.

جدول ۴. تعداد عامل‌های شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) از بعد مکانی در شرق استان گیلان

مولفه‌ها	مقدار ویژه اولیه			مجموع مربع بارهای مستخرج			مجموع مربع بارهای دوران یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
اول	۱۰/۸۴	۹۸/۵۴	۹۸/۵۴	۱۰/۸۴	۹۸/۵۴	۹۸/۵۴	۵/۷۷	۵۲/۴۹	۵۲/۴۹
دوم	۰/۰۹۲	۰/۸۳۵	۹۹/۳۷	۰/۰۹۲	۰/۸۳۵	۹۹/۳۷	۵/۱۶	۴۶/۸۷	۹۹/۳۷

در همین راستا با تحلیل عاملی مقدار شاخص اقلیم گردشگری (TCI) نیز از بعد مکانی مشخص شد که مقدار ضریب همستگی TCI ایستگاه‌های مختلف بین $۰/۵$ تا $۰/۹۹$ متغیر است. همانگونه که در جدول (۵) مشاهده می‌شود دو مولفه در مجموع $۹۴/۰۵$ درصد کل واریانس داده‌ها را تبیین کرده‌اند. دو مولفه فوق‌الذکر به ترتیب $۸۴/۱۹$ و $۹/۸۵$ درصد واریانس داده‌ها را در حالت غیر دورانی و $۵۶/۵۰$ و $۳۷/۵۴$ درصد واریانس داده‌ها را در حالت دورانی تبیین می‌کنند (جدول ۵).

جدول ۵. تعداد عامل‌های شاخص اقلیم گردشگری (TCI) از بعد مکانی در شرق استان گیلان

مولفه‌ها	مقدار ویژه اولیه			مجموع مربع بارهای مستخرج			مجموع مربع بارهای دوران یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
اول	۹/۲۶	۸۴/۱۹	۸۴/۱۹	۹/۲۶	۸۴/۱۹	۸۴/۱۹	۶/۲۱۵	۵۶/۵۰	۵۶/۵۰
دوم	۱/۰۸	۹/۸۵	۹۴/۰۵	۱/۰۸	۹/۸۵	۹۴/۰۵	۴/۱۳	۳۷/۵۴	۹۴/۰۵

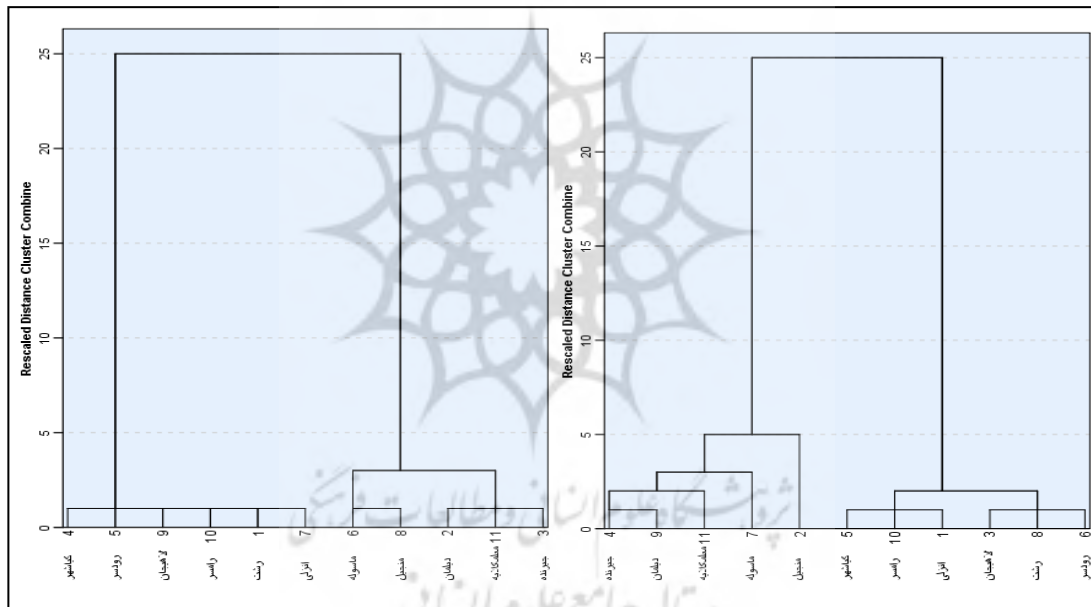
بعد تحلیل عاملی مقدار دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، شرق استان گیلان به دو مولفه یا گروه طبقه‌بندی می‌شود، که مولفه اول ایستگاه‌های رودسر، کیشهر، لاهیجان، رامسر، ماسوله، انزلی و رشت و مولفه دوم ایستگاه‌های منجیل، دیلمان، جیرنده و معلم کلاویه را در برمی‌گیرد. همچنین شاخص اقلیم گردشگری (TCI) شرق استان گیلان به دو طبقه از بعد مکانی تقسیم شد. همانگونه که مشاهده می‌شود بعد از دوران متعامد مولفه اول ایستگاه‌های رامسر، انزلی، رشت، کیشهر، لاهیجان، رودسر و منجیل و مولفه دوم ایستگاه‌های ماسوله، دیلمان، جیرنده و معلم کلاویه را شامل می‌شود (جدول ۶).

جدول ۶. تحلیل مولفه‌های مبنا در حالت غیردورانی، دورانی و میزان اشتراک شاخص PET و TCI از بعد مکانی در شرق استان گیلان

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)						شاخص اقلیم گردشگری (TCI)							
ایستگاه	غیر دورانی		میزان اشتراک	ایستگاه	دورانی		ایستگاه	غیر دورانی		میزان اشتراک	ایستگاه	دورانی	
	اول	دوم			اول	دوم		اول	دوم			اول	دوم
ماسوله	۰/۹۹	۰/۰	۰/۹۹	رودسر	۰/۸۲	۰/۵۸	ماسوله	۰/۹۹	۰/۰	۰/۹۹	رامسر	۰/۹۱۲	۰/۳۷۴
رامسر	۰/۹۹	-۰/۰۲	۰/۹۹	کیشهر	۰/۸۱	۰/۵۸	رامسر	۰/۹۹	-۰/۰۲	۰/۹۹	انزلی	۰/۹۰۹	۰/۳۵۰
رشت	۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۹۹	لاهیجان	۰/۷۶	۰/۶۵	رشت	۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۹۹	رشت	۰/۸۷۹	۰/۴۲۱
لاهیجان	۰/۹۹	-۰/۰۵	۰/۹۹	رامسر	۰/۷۴	۰/۶۸	لاهیجان	۰/۹۹	-۰/۰۵	۰/۹۹	کیشهر	۰/۸۷۷	۰/۴۵۵
منجیل	۰/۹۹	۰/۰۵	۰/۹۹	ماسوله	۰/۷۳	۰/۶۸	منجیل	۰/۹۹	۰/۰۵	۰/۹۹	لاهیجان	۰/۸۷۲	۰/۴۳۳
انزلی	۰/۹۹	۰/۰	۰/۹۹	انزلی	۰/۷۲	۰/۶۸	انزلی	۰/۹۹	۰/۰	۰/۹۹	رودسر	۰/۸۷۱	۰/۳۷۱
دیلمان	۰/۹۹	۰/۰۳	۰/۹۸	رشت	۰/۷۱	۰/۶۹	دیلمان	۰/۹۹	۰/۰۳	۰/۹۸	منجیل	۰/۸۲۳	۰/۴۰۲
معلم کلاویه	۰/۹۹	۰/۰۶	۰/۹۹	منجیل	۰/۷	۰/۷	معلم کلاویه	۰/۹۹	۰/۰۶	۰/۹۹	ماسوله	۰/۲۶۳	۰/۹۴۹
کیشهر	۰/۹۹	-۰/۱۳	۰/۹۹	دیلمان	۰/۷	۰/۷	کیشهر	۰/۹۹	-۰/۱۳	۰/۹۹	دیلمان	۰/۴۵۶	۰/۸۷۱
رودسر	۰/۹۹	-۰/۱۴	۰/۹۹	جیرنده	۰/۵۶	۰/۸۳	رودسر	۰/۹۹	-۰/۱۴	۰/۹۹	جیرنده	۰/۴۹۲	۰/۸۵۹
جیرنده	۰/۹۷	۰/۲۲	۰/۹۹	معلم کلاویه	۰/۶۸	۰/۷۲	جیرنده	۰/۹۷	۰/۲۲	۰/۹۹	معلم کلاویه	۰/۵۴۹	۰/۷۷۵

در همین راستا با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به روش وارد و مربع فاصله اقلیدوسی اقدام به گروه‌بندی ایستگاه‌ها گردید. نتایج بدست از تحلیل خوشه‌ای در شکل (۴) آورده شده است. همان گونه که قبلاً گفته شد برای جداسازی خوشه‌ها از محور مقیاس

استفاده می‌شود، بدین ترتیب که از روی محور مقیاس عدد ۵ را تعیین و عمود بر شاخه‌ها خطی رسم می‌کنند، خط عمودی هر کدام از خطوط افقی یا شاخه‌ها را قطع کند آن شاخه بعنوان یک گروه در نظر گرفته می‌شود و ایستگاه‌های واقع در زیر شاخه‌های آن شاخه در آن گروه قرار گرفته یا عضوی از آن گروه محسوب می‌شوند. براساس معیار بالا مقدار PET ایستگاه‌ها مورد مطالعه در شرق گیلان به ۲ گروه تقسیم گردید، بطوریکه ایستگاه‌های گیاشهر، رودسر، لاهیجان، رامسر، رشت و انزلی در گروه اول و ایستگاه‌های ماسوله، منجیل، دیلمان، معلم کلایه و جیرنده در گروه دوم قرار می‌گیرند. با توجه به وضعیت ارتفاعی ایستگاه‌ها می‌توان گفت ایستگاه‌های گروه اول در بخش جلگه‌ای و ایستگاه‌های گروه دوم در مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی واقع هستند. از اینرو نقش ارتفاع در ناحیه‌بندی شاخص اقلیم گردشگری شرق استان گیلان کاملاً مشخص است. البته طبقه‌بندی فوق براساس ایستگاه‌های موجود انجام شده است و عدم توزیع ایستگاه‌ها در سطوح مختلف ارتفاعی باعث شده، از بعد مکانی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک به دو طبقه تقسیم شود در صورتیکه اگر در مناطق میانیند یا ارتفاعات میانی ایستگاه وجود داشت، به احتمال زیاد طبقه دیگری نیز به دو طبقه دیگر معرفی می‌شد. این مسئله برای کسانی که با شرایط منطقه آشنایی دارند کاملاً شناخته شده است و شرایط فلورای این ناحیه بر این موضوع صحنه می‌گذارد. با توجه به مطالب بالا، وجود ارتفاعات البرز میانی باعث شده، دوره تناوبی اقلیم آسایش از جلگه به کوهپایه و کوهستان و بلعکس در ایام مختلف سال در شرق گیلان وجود داشته باشد. که این موضوع برای بومی‌های منطقه از گذشته شناخته شده بود و جابجایی از بخش جلگه‌ای به ارتفاعات بالاتر و بلعکس در طول سال وجود داشته است.



شکل ۴. دندوگرام تحلیل خوشه‌ای شاخص PET (سمت چپ) و TCI (سمت راست) از بعد مکانی در شرق گیلان

در همین راستا با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به روش وارد و مربع فاصله اقلیدوسی اقدام به گروه‌بندی مقدار شاخص اقلیم گردشگری (TCI) ایستگاه گردید. همان گونه که مشاهده می‌شود دو گروه مستقل براساس میزان شباهت مقادیر TCI شناسایی شد. گروه اول شامل ایستگاه‌های جیرنده، دیلمان، معلم کلایه، ماسوله و منجیل و گروه دوم شامل ایستگاه‌های گیاشهر، رامسر، انزلی، لاهیجان، رشت و رودسر است. کاملاً مشخص است که ارتفاع عامل بسیار تعیین کننده در طبقه‌بندی مقدار TCI ایستگاه‌های شرق گیلان دارد زیرا تمامی ایستگاه‌های گروه اول در مناطق کوهستانی (به استثنای منجیل در بخش کوهپایه‌ای) واقع بوده و ارتفاع تاثیر خود را بر مقدار شاخص اقلیم گردشگری TCI نمایان کرده و باعث شده، تفاوت آشکاری با ایستگاه‌های نواحی جلگه‌ای که گروه دوم را تشکیل می‌دهند داشته باشد (شکل ۴). در نهایت باید گفت در طبقه‌بندی‌های انجام شده برای مقادیر شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و شاخص اقلیم گردشگری (TCI) از بعد مکانی، نقش ارتفاع بسیار محرز و نمایان بوده است و همین شرایط باعث شده تنوع اقلیم آسایش در محور ارتفاعی شرق استان گیلان، شرایط آسایش را در بیشتری ماه‌های سال برای گردشگران فراهم آورد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور ارزیابی شرایط اقلیمی شرق استان گیلان برای فعالیت‌های گردشگری و گذران اوقات فراغت در طول سال انجام گرفته است. از این دو شاخص PET و TCI به منظور تعیین استرس و آسایش حرارتی بکار گرفته شد. این دو شاخص بیوکلیماتیک بطور گسترده‌ای توسط برنامه‌ریزان گردشگری و تصمیم‌گیران استفاده شده است. بررسی دو شاخص در سیطره شرق استان گیلان نشان داد که شاخص‌های فوق در نواحی کوهستانی دارای کمترین مقدار و در نواحی جلگه‌ای از بیشترین مقدار برخوردار هستند. بررسی‌های انجام شده به این دو روش نشان داد که شرایط اقلیم گردشگری ماه‌های بهار و پاییز تا حدودی مشابه است، البته ناهمگنی حالت‌های این دو شاخص در ماه‌های بهار ناهمگن‌تر از ماه‌های پاییز است. در راستای مطالعات انجام شده فرج زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹) با ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) نتیجه گرفتند که در ماه‌های فصل بهار، نیمه شمالی کشور از شرایط مطلوب گردشگری برخوردار است و سایر ماه‌ها با جابجایی از جلگه به کوهستان و بالعکس شرایط مطلوب ظاهر می‌شود. تحلیل عاملی مقادیر PET از بعد مکانی نشان داد دو مولفه به ترتیب ۵۲/۴۹ و ۴۶/۸۷ درصد واریانس داده‌ها را در حالت دورانی تبیین کرده‌اند. بدین ترتیب مولفه اول ایستگاه‌های رودسر، کیشهر، لاهیجان، رامسر، ماسوله، انزلی و رشت و مولفه دوم ایستگاه‌های منجیل، دیلمان، جیرنده و معلم کلاویه را در بر می‌گیرد. همچنین تحلیل خوشه‌ای، ایستگاه‌های شرق گیلان را به ۲ گروه تقسیم کرد، به طوری که ایستگاه‌های کیشهر، رودسر، لاهیجان، رامسر، رشت و انزلی در گروه اول و ایستگاه‌های ماسوله، منجیل، دیلمان، معلم کلاویه و جیرنده در گروه دوم قرار می‌گیرند. در همین راستا مقدار TCI ایستگاه‌های شرق گیلان به دو مولفه به ترتیب با ۵۶/۵۰ و ۳۷/۵۴ درصد واریانس داده‌ها برای حالت دورانی تقسیم شد. بدین ترتیب مولفه اول ایستگاه‌های رامسر، انزلی، رشت، کیشهر، لاهیجان، رودسر و منجیل و مولفه دوم ایستگاه‌های ماسوله، دیلمان، جیرنده و معلم کلاویه را شامل می‌شود. گروه‌بندی شاخص TCI براساس تحلیل خوشه‌ای، دو گروه مستقل براساس میزان شباهت ایستگاه‌ها تعیین کرد که گروه اول شامل ایستگاه‌های جیرنده، دیلمان، معلم کلاویه، ماسوله و منجیل و گروه دوم شامل ایستگاه‌های کیشهر، رامسر، انزلی، لاهیجان، رشت و رودسر است. کاملاً مشخص است که ارتفاع عامل تعیین کننده در طبقه بندی مقدار PET و TCI ایستگاه‌های شرق گیلان است زیرا تمامی ایستگاه‌های گروه اول در مناطق کوهستانی واقع بوده و ارتفاع تاثیر خود را بر مقدار شاخص‌ها نمایان کرده و باعث شده، تفاوت آشکاری با ایستگاه‌های نواحی جلگه‌ای که گروه دوم را تشکیل می‌دهند داشته باشد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش مستخرج از رساله دکتری بوده و با حمایت مالی سازمانی انجام نشده است.

References

- Abreu-Harbach, L. V., Labaki, L.C., & Matzarakis, A. (2014). Thermal bio climate as a factor in urban and architectural planning in tropical climates—the case of Campinas, Brazil. *Urban Ecosystems*, 17(2), 489-500.
- Amelung, B., & Viner, D. (2006). Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index. *Journal of sustainable tourism*, 14(4), 349-366.
- Blazejczyk, K., Epstein, Y., Jendritzky, G., Staiger, H., & Tinz, B. (2012). Comparison of UTCI to selected thermal indices. *International journal of biometeorology*, 56(3), 515-535.
- Bynoe, D. L., Howard, S., & Moore, W. (2009). Climate Change and Tourism Features in the Caribbean, pp: 1, online at <https://mpr.aub.unimuenchen.de/21470/>.
- De Freitas, C. R. (2003). Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *Int J Biometeorol*, 48, 45-54. DOI 10.1007/s00484-003-0177-z.
- Farajzadeh, M., & Ahmadabadi, A. (2010). Assessment and Zoning of Tourism Climate of Iran Using Tourism Climate Index (TCI), 42(71), 31-42. (*In Persian*)

- Farajzadeh, H., & Matzarakis, A. (2012). Evaluation of thermal comfort conditions in Ourmieh Lake, Iran. *Theor Appl Climatol*, 107, 451–459. (In Persian)
- Fotoohi, S., Zahraei, A., & AbrahamiTabar, A. (2013). An Investigation of Climatically Conditions of Tourism in Northern Provinces of Caspian Sea, Using TCI and Cluster Analysis and Geographic Information System (GIS). *Journal of Geographic space*, 13(42), 169-189. (In Persian)
- Frohlich, D., & Matzarakis, A. (2015). A quantitative sensitivity analysis on the behavior of common thermal indices under hot and windy conditions in Doha, Qatar. Theoretical and Applied Climatology, 1-9 from the Conference ICB-ICUC'99 (Sydney, 8–12 Nov. 1999). WMO, Geneva, WCASP-50, 279–283.
- Hoppe, P. (1984). *Die Energiebilanz des Menschen*. Wiss Mittl Meteorol Inst Uni München 49.
- Hoppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature—a universal index for the bio meteorological assessment of the thermal environment. *Int J Biometeorol*, 43, 71–75.
- Karimi Hallisabad. S., (2010). Tourism Climatology Based on TCI Index in GIS (Case Study: Kourdstan Province). Master's thesis of Shahid Beheshti University, PP: 126-135. (In Persian)
- Lai, D., Guo, D, Hou, Y., Lin, C., & Chen, Q. (2004). Studies of Outdoor Thermal Comfort in Northern China, Thermal Comfort in Northern China. *Building and Environment*, 77, 110-118.
- Lin, T.P., & Matzarakis, A., (2008). Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *Int J Biometeorol*, 52, 281-290.
- Mansourfar, K. (2009). *Advanced statistical methods using applied software*. Tehran: university of Tehran press, Third edition, PP: 254-255. (In Persian)
- Matzarakis, A., & Mayer, H. (1997). Heat stress in Greece. *Int J Bio-meteorol*, 41, 34–39.
- Mieczkowski, Z. (1985). The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism. *The Canadian Geographer*, 29, 220-233.
- Mirhoseini, S. A. (2017). Assessment and Zoning of Ecotourism Comfort Climate in Yazd Province using GIS and the Tourism Climate Index (TCI). *Quarterly of Geography (Regional planning)*, 25(2), 101-115. (In Persian)
- Mohammadi, H. (2008). *Applied climatology*. Tehran: Tehran university press. PP: 125-140. (In Persian)
- Mohammadi. H., Ranjbar, F., & Moghabel, M. (2006). Assessment and Comparison of Climatic Potentials for Development the Tourism Activities in Chabahar and Shiraz. *Tourism Management Studies*, 4(11), 41-56. (In Persian)
- Nastos, P. T., & Matzarakis, A. (2012). The effect of air temperature and human thermal indices on mortality in Athens, Greece. *Theoretical and Applied Climatology*, 108(3-4), 591-599.
- Nayebi, H. (2014). *Applied advanced statistics by SPSS*. Tehran: university of Tehran press, 2nd edition, PP: 229-252. (In Persian)
- RezaeiMofrad, F., (2011). Climate Impact on Tourism Industry of Khorasan Razavi Province Based on TCI Index. Master's Thesis, Shahid Beheshti University, PP: 75-87. (In Persian)
- Sari Sarraf, B., Mohammadi, Gh. H., & Hosseini Sadr, A. (2010). Determine the most suitable Rayman index for the study of comfort climate in the north of Western Azerbaijan province, 14th Iranian Geophysical Conference, 11-13 may 2010, PP: 100-105. (In Persian)
- Soltani, S., Modarres, R. (2006). Classification of Spatio -Temporal Pattern of Rainfall in Iran Using A Hierarchical and Divisive Cluster Analysis. *Journal of Spatial hydrology*, 6(2), 1-12. (In Persian)
- Tseliou, A., Tsiros, I. X., Lykoudis, S., & Nikolopoulou, M. (2010). An evaluation of three bio meteorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions. *Building and Environment*, 45(5), 1346-1352.
- Zaninovic, K., Matzarakis, A., & Cegnar, T. (2006). Thermal comfort trends and variability in the Croatian and Slovenian mountains. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(2), 243-251.

Zolfaghari, H. (2008). Determination of suitable calendar for tourism in Tabriz with using the Thermo-physiological indices (PET and PMV). *Geographical researches*, 40(1), 129-141. (In Persian)

**How to cite this article:**

Khoshdel, n., Rezaei, p., Motevali, S., & Janbaz Ghobadi, Gh.R. (2020). Explaining the Tourism Climate of the East of Guilan Province Using the Physiological Equivalent Temperature. *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 15(4), 1119-1136.

http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_672816.html

Explaining the Tourism Climate of the East of Guilan Province Using the Physiological Equivalent Temperature

Naser Khoshdel

Ph.D in Climatology, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran

Parviz Rezaei*

Associate Professor, Dep of Geography, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Sadrolodin Motevali

Associate Professor, Dep of Geography, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran

Gholam Reza Janbaz Ghobadi

Assistant Professor, Dep of Geography, Noor Branch, Islamic Azad University, Noor, Iran

Received: 17 July 2019

Accepted: 22 September 2019

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the most important issues facing tourism managers in the field of tourism planning and development is the discussion of the tourism climate in terms of climate tourism indicators. To do this, thermal comfort indicators can be used to evaluate the climate of tourism destinations and different areas of tourism and inform tourists about the climate of the destination. Due to the potential of tourism in the east of Guilan, many of the tourism abilities of this area have not been applied and have not been used properly. In the present study, we try to identify the comfort climate of this region using PET and TCI indicators. Also, using geographic information system, Geostatistical analysis and multivariate statistical methods are zoned in the eastern part of Guilan.

Methodology

In this research, the spatial distribution of tourism climate conditions in the east of Guilan province has been investigated using both PET and TCI indicators and multivariate statistical methods. In order to implement these two indicators, climatic data of 11 weather stations for 20 years (1996 to 2015) has been used. In terms of distribution, stations cover almost the area, and the major constraints are mountainous regions. The data used include average maximum temperature, average temperature, average minimum relative humidity, average relative humidity, precipitation, water vapor pressure, cloudiness, wind speed and monthly sunny hours. Also, Factor and cluster analysis was used to group stations from the spatial dimension.

Result and Discussion

The results of PET indicate that three cold, cold and cool weather conditions are operating in the east of Guilan province in January due to cold weather. Mountainous areas have very cold conditions and most of this area (plain and foothills) have cold weather conditions. Similarly, the January TCI shows that there is an inappropriate core in the plain, and most of the mountainous areas in the south of the region have acceptable tourist conditions.

* Corresponding Author:

Email: Rezaei@iaurasht.ac.ir

-In April, the PET Index is relatively cool in the whole region, and this condition is dominated by the plains, foothills, and mountains. However, the two states of TCI cover the whole area in April. All counties (with the exception of the mountainous areas of the Siahkal and Roudsar County) have acceptable conditions. And other parts of the eastern province of Guilan are in good condition.

-The conditions will be better In July if we move the plain to the heights. The best climatic conditions for tourists are the highlands of the Siahkal County (Dylaman). Plain areas have a warm climate and the humidity in the air by creating sultry weather conditions makes the plain of the east of the province unbearable. As well as the ten classes designated for the TCI, there are five classes in the east of Guilan province in July. Excellent and ideal conditions are limited to mountainous areas only, because high temperature and humidity cause sultry situations in coastal and plain areas.

-Climate conditions of PET have shifted to lower elevations, foothills, and even plains in October. The comfort zone seems to have increased. The high altitudes are cool and relatively cool conditions, and the use of weather in very high-altitude areas for leisure is reduced. According to the TCI index in October, the eastern plain section of the province has good tourist conditions.

-The results of factor analysis of PET values showed that the two components were 52.59% and 46.87% of the data variance in rotational state, respectively. The first component includes Roudsar, Kyashahr, Lahijan, Ramsar, Masouleh, Anzali and Rasht stations, and the second component comprises, Manjil, Dyelaman, Jirandeh and MoalemKalayeh stations. Also, the factor analysis of the TCI values from the spatial dimension showed that the two components explained 56.51 and 37.54 of variance of the data in a rotational state, respectively. After the orthogonal rotation, the first component includes the Ramsar, Anzali, Rasht, Kyashahr, Lahijan, Roudsar and Manjil and the second component comprises the Masouleh, Dylaman, Jirandeh and MoalemKalayeh stations.

-Cluster analysis of PET values divided the eastern Guilan stations into two groups, such as Kyashahr, Roudsar, Lahijan, Ramsar, Rasht and Anzali stations in the first group and Masouleh, Manjil, Dyelaman, MoalemKalayeh and Jirandeh in the second group. In the same way, the grouping of TCI by cluster analysis method was identified in two groups; the first group includes Jirandeh, Dyelaman, MoalemKalayeh, Masouleh and Manjil stations, and the second group includes the Kyashahr, Ramsar, Anzali, Lahijan, Rasht and Roudsar stations.

-In these two methods, according to the elevation status of the stations, it can be said that the first group stations are located in the plain section and the second group stations are in foothills and mountainous regions. The inappropriate distribution of stations at different altitude levels has caused the physiological equivalent temperature index to be divided into two levels from a spatial dimension. If there were at the middle elevations of the station, it was likely that another class would be introduced to the other two classes.

Conclusion

In this study, two PET and TCI indicators were used to determine the stress and thermal comfort. These two bioclimatic indicators have been widely used by tourism planners and decision-makers. Studies in eastern Guilan province showed that these indices have the lowest amount in mountainous areas and have the highest amount in plain areas. Also, the results of these two methods showed that the tourism climate conditions are somewhat similar in spring and autumn, although the two indicators are more heterogeneous in the spring months than in the autumn. It is also clear that the height is the determining factor in classifying the amount of PET and TCI in East Guilan stations, because all the stations in the first group are located in the mountainous areas and their elevation affects the amount of indicators. This caused a clear difference between the stations in the plain areas (group II) with them (group I).

Key Words: Tourism climate, Physiological equivalent temperature, Tourism climate index, Factor analysis, Guilan province