

# ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم آسایش گردشگری با استفاده از PET و TCI

## مطالعه موردی (استان آذربایجان شرقی)

سکینه سجودی<sup>۱\*</sup> فیروز آقازاده<sup>۲</sup> فهیمه نقی زاده<sup>۳</sup> لیلا اخوان<sup>۴</sup>

- ۱- استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد GIS دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- ۳- دانش آموخته کارشناسی مدیریت جهانگردی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- ۴- دانش آموخته کارشناسی مهندسی معماری دانشگاه آزاد تبریز، تبریز، ایران

### چکیده

گردشگری عنصری است وابسته به آب و هوا و اقلیم، به نحوی که آب و هوای مناسب و شناخت کافی از شرایط اقلیمی در مقصد، یکی از مهمترین عناصر در بحث گردشگری است و می‌تواند به عنوان یک عامل جاذب یا دافع برای گردشگران باشد. در ارتباط با فعالیت گردشگری، آنچه زمینه‌ساز توسعه این فعالیت محسوب می‌شود منوط به اقلیم آسایش گردشگری است. در این پژوهش با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و داده‌های اقلیمی ۱۳ ایستگاه سینوپتیک استان آذربایجان شرقی، شرایط آسایش استان در تمام طول سال تبیین گشته است. بدین صورت، ابتدا داده‌های اقلیمی مربوط به ایستگاه‌های مورد مطالعه از سازمان هواشناسی استان دریافت گردید، بعد از تجزیه و تحلیل و پردازش در محیط Excel و تهیه بانک اطلاعاتی برای هر یک از شاخص‌ها به تفکیک ماه‌های سال برای هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه شد. سپس برای پیدا کردن شاخص TCI اطلاعات مربوط به این شاخص به نرم‌افزار TCI Calculator و شاخص PET به نرم‌افزار RayMan انتقال یافت، پس از آن با استفاده از تکنیک GIS نقشه‌های شاخص‌های مورد مطالعه برای هر یک از ماه‌های سال برای تمامی ایستگاه‌ها تهیه و ترسیم شد. نتایج حاصل از بررسی این شاخص‌ها نشان داد که شرایط آسایش گردشگری تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول سال بر اساس شاخص TCI در ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، ژوئیه، اوت، مارس، مه، اکتبر، نوامبر و دسامبر (با سه کلاس ناچیز حاشیه‌ای، قابل قبول و خوب) بدترین شرایط را از نظر آسایشی به خود اختصاص دادند، بقیه ماه‌ها نیز (با سه کلاس خیلی خوب، عالی و ایده‌آل) بهترین شرایط را از نظر آسایشی گردشگری به خود اختصاص دادند. بر اساس شاخص PET نیز ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت، مه و سپتامبر دارای شرایط آسایش بهتری برای گردشگران انتخاب شدند، بقیه ماه‌های سال دارای بدترین شرایط آسایش برای گردشگران انتخاب شدند.

**واژه های کلیدی:** شاخص اقلیم آسایش گردشگری، شاخص دمای فیزیولوژیک، اقلیم گردشگری، سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

\* نویسنده رابط: s\_sojudi@tabrizu.ac.ir

**۱- مقدمه**

گردشگری به عنوان صنعتی نوپا در سال‌های اخیر تأثیرات زیادی را بر وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جهان داشته است (صدر موسوی و همکاران، ۱۳۸۳- سبحان اردکانی و همکاران، ۱۳۹۳). در دهه های اخیر اهمیت گردشگری در سطح بین‌المللی هم از لحاظ گردشگران و هم از لحاظ درآمد ارزی همواره و به طور بی‌سابقه‌ای در حال افزایش بوده است (توماس و همکاران، ۲۰۰۵). در حال حاضر اغلب کشورهای جهان در رقابتی تنگاتنگ و نزدیک در پی بهره‌گیری از توانمندی‌های خود هستند تا بتوانند سهم بیشتری از درآمدهای ناشی از صنعت توریسم را به خود اختصاص دهند و با ساده‌ترین شکل ممکن به اشتغال‌زایی بپردازند (رخشانی نسب و همکاران، ۱۳۸۸). توریسم یکی از مهمترین بخش‌های اقتصاد جهان است که بنا بر پیش‌بینی‌ها در سال ۲۰۲۰ میلادی با ۱,۶ میلیارد نفر گردشگر، حدود ۲۰۰۰ میلیارد دلار درآمد ایجاد خواهد کرد. راحتی و سلامت انسان بیش از هر عامل دیگری تحت تأثیر وضعیت هوا و شرایط اقلیمی دارد (هوشور، ۱۳۶۵). آب و هوا از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جستجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن فرد هیچگونه احساس ناراضی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد. در شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر شامل دما، رطوبت، باد و تابش نقش عمده دارند. در بین این عناصر اقلیمی دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر شاخص‌ها و مدل‌های سنجش آسایش انسان به این دو عنصر استوار شده است. هم اکنون تعداد زیادی شاخص ترموفیزیولوژیک که از بیان انرژی بدن انسان مشتق شده‌اند، وجود دارد که از طرف محققان آب و هواشناسی توریسم برای بررسی و ارزیابی ویژگی‌های آسایش حرارتی گردشگران، مورد استفاده قرار می‌گیرند. شاخص «دمای معادل فیزیولوژی» PET از مهمترین این شاخص‌ها به شمار می‌رود. شاخص اقلیم گردشگری (TCI) شاخصی است که به طور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی را بر توریسم مشخص می‌نماید و می‌توان شرایط اقلیم گردشگری مناطق را با آن تعیین کرد. شاخص‌های اقلیم گردشگری پتانسیل‌های اقلیمی مقاصد گردشگری را برای فعالیت‌های گردشگری عمومی در شهرها مانند دیدن چشم‌اندازها و خرید و غیره مشخص می‌نماید.

هدف این مطالعه محاسبه شرایط آسایش استان آذربایجان شرقی در تمام طول سال با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و داده‌های اقلیمی ۱۳ ایستگاه سینوپتیک استان آذربایجان شرقی است.

در ادامه ابتدا پیشینه و سپس مبانی نظری تحقیق ارائه شده است. در بخش چهار مشخصات منطقه مورد مطالعه بیان و در بخش پنجم روش‌شناسی تحقیق ارائه می‌شود. در پایان یافته‌ها و نتیجه‌گیری تحقیق ذکر شده است.

**۲- پیشینه تحقیق**

به علت اهمیت شرایط اقلیمی و تأثیر آن بر گردشگری، مطالعات زیادی در رابطه با شرایط آسایش گردشگری در سطح ایران و جهان انجام گرفته است که به شرح ذیل می‌باشد:

بختیاری در سال (۱۳۹۰) به بررسی ارتباط اقلیم آسایش و تقاضای ماهانه گردشگری ساحلی بندرعباس اقدام کرده و از اوایل نوامبر تا اواخر مارس را بهترین وضعیت اقلیمی برای گردشگران معرفی

نمودند. خراسانی زاده و همکاران در سال (۱۳۹۰) به پهنه‌بندی اقلیم آسایش گردشگری استان اصفهان با استفاده از شاخص TCI پرداختند. نتایج نشان داد که در این راستا در اوایل پاییز و بهار بهترین شرایط و پس از آن دی و بهمن قرار داشته و ماه‌های خرداد و تیر بدترین شرایط برای حضور گردشگران است. ساری صراف و همکاران در سال (۱۳۸۹) در مقاله‌ای به پهنه‌بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران با شاخص TCI پرداخته و به این نتیجه رسیدند که ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور شرایط و ماه‌های آذر، دی و بهمن فاقد آسایش اقلیمی برای گردشگران است.

عزتیان و همکاران در سال (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی اقلیم گردشگری استان مازندران با استفاده از شاخص TCI پرداختند. نتایج نشان داد که به ترتیب خرداد، تیر، مرداد، شهریور و اردیبهشت بهترین فصل‌ها برای حضور گردشگران در این استان است. اسدالهی و همکاران در سال (۱۳۹۰) به بررسی شاخص آسایش اقلیم گردشگری تالاب چغاخور به منظور توسعه گردشگری پایدار پرداختند نتایج نشان داد که تالاب چغاخور در ماه‌های اردیبهشت و خرداد در طبقه توصیفی عالی قرار گرفته و با کسب حداکثر امتیاز ممکن، بهترین شرایط اقلیمی برای گردشگران داشت و ماه‌های آذر، دی و بهمن در طبقه توصیفی کم قرار گرفتند. اردکانی و همکاران در سال (۱۳۹۳) به مطالعه تعیین شاخص اقلیم آسایش گردشگری سراب گیان نهند با استفاده از GIS پرداختند. نتایج نشان داد که در ماه‌های شهریور و خرداد شاخص اقلیم گردشگری منطقه دارای شرایط ایده‌آل و رتبه‌ای بالا بوده و این ماه‌ها بهترین ماه برای حضور گردشگران می‌باشند. ذوالفقاری در سال (۱۳۸۹) با استفاده از شاخص PET زمان مناسب گردشگری در شهر تبریز را مشخص نمود دوره آسایش اقلیمی در این شهر را حدود ۴۵ روز از اوایل خرداد تا اوسط تیر، دوره تنش سرما ۲۴۰ روز از ۱۵ مهر تا اواخر اردیبهشت و دوره تنش گرما را حدود ۸۰ روز از ۱۰ تیر تا ۲۰ شهریور تعیین کرد. اسماعیلی و همکاران در سال (۱۳۹۰) به ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از دمای شاخص فیزیولوژیک (PET) پرداختند که دوره آسایش اقلیمی در این شهرها کوتاه مدت بوده و به صورت دو دوره مجزا در ابتدای فصل پاییز و بهار واقع شده است. ماتزاراکیس و فرج زاده (۲۰۰۹) در پژوهشی در شمال غرب ایران با استفاده از شاخص TCI به این نتیجه رسیدند که شهرهای ماکو، اهر، اردبیل، تکاب، خوی، ارومیه و سراب دارای پیک تابستانه هستند و هر کدام حداقل در یک ماه از ماه‌های تابستان دارای نمره بالاتر از 11 و شرایط اقلیمی عالی هستند، شهرهای ماکو، اردبیل و تکاب دارای نمره بالای 11 و وضعیت ایده‌آل دارند و اردبیل بهترین شرایط را برای جذب توریست در تابستان دارد. هین<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، در مقاله‌ای به بررسی وضعیت آسایش اسپانیا با استفاده از شاخص TCI پرداخت و به این نتیجه رسید که فصل تابستان بهترین وضعیت آسایش برای گردشگر در این کشور است. ماتزاراکیس<sup>۲</sup> و میر<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) با استفاده از شاخص TCI، شرایط تنش گرمایی کشور یونان پرداختند. محققان با تطبیق نتایج شاخص‌های ترکیبی دمای فیزیولوژیک PET و PVM با نتایج شاخص TCI، نتیجه گرفتند اگر چه شاخص اقلیم گردشگری TCI نیز نتایج خوبی ارائه می‌دهد ولی نتایج شاخص دما- فیزیولوژیک مذکور در مطالعه تنش‌های گرمایی یونان، به دلیل در نظر گرفتن شارهای تابش موج کوتاه و

<sup>2</sup> - Matzarakis

<sup>3</sup> - Hein

<sup>4</sup> - Matzarakis

<sup>5</sup> - Mayer

بلند خورشیدی، واقعی تر است. کالیسکان ۶ و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی که انجام دادند بیان گردیدند که پارامترهای هوایی چون دمای هوا، طول و مقدار تابش خورشید، تعداد روزهای بارانی و باد در جزیره برسا ترکیه بر پدیده توریسم تأثیر دارد. یی یان (۲۰۰۵) با استفاده از شاخص آسایش CLO و داده‌های اقلیمی روزانه دمای هوا، سرعت باد و ابرناکی و میزان آسایش انسان را در قسمت های مختلف چین طی سالهای ۱۹۸۸ - ۱۹۶۰ بررسی کرد و به این نتیجه رسید که بالاترین درصد استرس گرمایی در تابستان در نواحی شرقی رودخانه سیچوان جنوب رودخانه هیوآهی می باشد. پانتاوا<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ۴ عامل بیولوژیکی شامل ASV (وضعیت حساسیت واقعی)، TS (شاخص حساسیت گینوی)، DI (شاخص ناراحتی)، HL (شاخص حساسیت گرمایی) به بررسی مرگ و میر در تابستان ۲۰۰۷ در شهر یونان پرداختند. نتایج، میزان بسیار بالای شاخص DI و HI را نشان می داد که بیانگر استرس گرمایی شدید در طول ده روز آخر ژوئن و جولای بوده است. لیز و تول<sup>۹</sup> (۲۰۰۲) اگرچه عوامل زیادی از جمله فاصله تا مقصد و دسترسی هوایی، تقاضای گردشگری را تحت تأثیر قرار داده ولی اقلیم و آب و هوای مقصد نیز از جمله عوامل کلیدی در تعیین میزان گردشگران ورودی بوده و با تغییرات جوی، تابع تقاضای گردشگری منطقه تغییر می یابد.

### ۳- مبانی نظری

توریسم یکی از بخش‌های اصلی اقتصاد جهانی بشمار می‌آید و آن به شدت متأثر از اقلیم و شرایط اقلیمی است (عباس حسنونند و همکاران، ۱۳۹۰). تأثیر عوامل اقلیمی در رضایتمندی گردشگران باعث افزایش حساسیت و اهمیت آن در انتخاب مکانی مناسب برای اقامت گردشگران شده است. لذا داشتن دیدی روشن از توان اقلیمی و آسایش بیوکلیماتیک در پهنه‌های گردشگرپذیر جغرافیایی نقش بسزایی در مدیریت و برنامه ریزی‌های توریستی و نیز افزایش تقاضای گردشگران منطقه خواهد داشت. بدیهی است سفر و عزیمت به مناطق و مقاصد گردشگری با شرایط نامناسب اقلیمی و یا بدون شناخت کامل از شرایط اقلیمی و یا بدون شناخت کامل از شرایط اقلیمی و آسایشی، مشکلات و تهدیدات عدیده‌ای را می‌تواند برای گردشگران به بار آورد (آلودگی هوا، استرس های حرارتی و ...). در این خصوص اطلاع‌رسانی از شرایط جوی و برخورداری از آسایش اقلیمی مقاصد گردشگری از اهداف مهم راهنمایان تور و برنامه‌ریزان گردشگری به حساب می‌آید تا گردشگران و به ویژه افراد آسیب پذیر (سالخوردگان، بیماران و کودکان) را از خطرات ناشی از مسایل ذکر شده محافظت نماید (شکیبا، ۱۳۸۲). با پاره‌ای تغییرات و اصلاحات در روش‌های برآورد آسایش دمایی (بخصوص از شاخص‌هایی که از تعادل حرارتی بدن انسان استفاده کرده‌اند) و بیوکلیمای انسانی می‌توان از آنها در ارزیابی اقلیم شناسی گردشگری استفاده کرد (موحدی و همکاران، ۱۳۹۱). منظور از شرایط آسایش انسان یا منطقه‌ی آسایش مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی و رطوبتی، حداقل ۸۰ درصد از افرادی که به صورت تصادفی، انتخاب و در آن شرایط قرار داده می‌شوند قضاوت ذهنی حالت آسایش را داشته باشند (کسمایی، ۱۳۷۲). هدف از پژوهش حاضر ارزیابی اقلیم

<sup>6</sup> - Caliscan

<sup>7</sup> - Yee yan

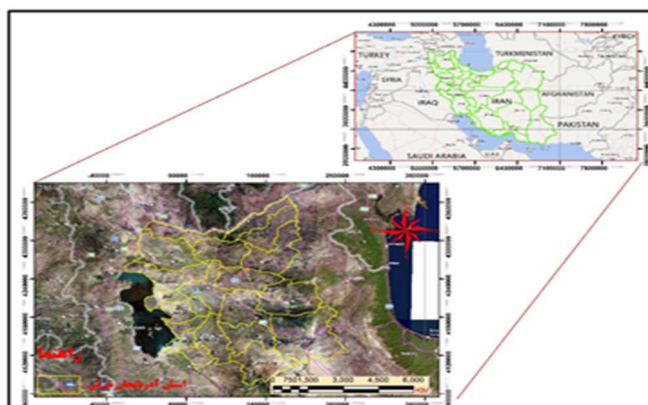
<sup>8</sup> - Pantava

<sup>9</sup> - Lise & Tol

گردشگری استان آذربایجان شرقی در ماه‌های مختلف سال می‌باشد که با استفاده از شاخص‌های اقلیم گردشگری (PET, TCI) می‌باشد.

#### ۴- مشخصات منطقه مورد مطالعه

استان آذربایجان شرقی با ۴۸۱.۴۵ کیلومتر مربع مساحت، حدود ۲,۸ درصد از وسعت کل ایران را به خود اختصاص داده است. این استان در شمال غرب کشور و بین مدارهای ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی و نصف‌النهارهای ۴۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی جای گرفته است. استان آذربایجان شرقی به دلیل وسعت زیاد دارای آب و هوای متنوع می‌باشد به طوری که بیشترین دمای ثبت شده در شهرهای میانه و جلفا می‌باشد که مردم این شهرها دمای +۴۵ درجه بالای صفر را تجربه کرده‌اند و همچنین کمترین دمای ثبت شده در استان و در کلیه شهرهای ایران مربوط به استان آباد با دمای -۴۶ درجه زیر صفر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ الی ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد.



شکل شماره ۱: نقشه استان آذربایجان شرقی و موقعیت آن در نقشه ایران

منبع: نقشه‌های هوایی

#### ۵- مواد و روش

هدف از این پژوهش ارزیابی اقلیم گردشگری استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و روش (PET) می‌باشد. در انجام این پژوهش ابتدا ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه انتخاب شد، به گونه‌ای که تعداد ایستگاه‌های انتخابی ۱۳ ایستگاه بود (شکل شماره ۱ و جدول شماره ۱ ایستگاه‌های استان)، که برای یک دوره ۱۵ سال آماری، از سازمان هواشناسی شهرستان تبریز مراجعه و اخذ گردید. در مواردی چند که نقص اطلاعاتی برای یک یا چند عنصر اقلیمی وجود داشت از طریق روش میانگین‌گیری و داده‌سازی در نرم‌افزار Excel بازسازی شد، همچنین به دلیل نبود داده و اطلاعات کافی از متغیرهای جوی در چند ایستگاه‌های استان برای دوره‌های بلند مدت (۱۵ ساله) از داده‌های میانگین آمار تعداد سال‌های موجود برای هر ایستگاه استفاده شده است. پس از تجزیه و تحلیل و پردازش متغیرهای مذکور و تهیه بانک اطلاعاتی، رتبه هر یک از زیر شاخص‌های TCI و PET در نرم‌افزار TCI Calculator و RayMan بدست آورده و مقدار TCI و PET به تفکیک برای هر یک از ماه‌های سال برای ایستگاه‌های

منطقه مورد مطالعه محاسبه شد. در نهایت با ترکیب نقشه‌ها در محیط Arc Gis بر اساس رابطه ۱ نقشه پراکندگی شاخص TCI و PET برای هر ماه از سال برای هر یک از ایستگاه‌ها تهیه شد.

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2P + 2S + W) \quad (\text{رابطه ۱})$$

### ۱- شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) توسط میزکوفسکی (۱۹۸۵) ابداع شده است. این شاخص ترکیبی از عناصر اقلیمی که بیشترین ارتباط را با کیفیت تجربه گردشگری برای غالب گردشگرها دارد، به طور سیستماتیک ارزیابی می‌کند. امتیاز این روش نسبت به سایر روش‌ها این است که این شاخص از کلیه متغیرهای اقلیمی مهم یعنی دما، رطوبت، بارش، باد و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط حرارتی بدن انسان را تعیین می‌کنند، در ارتباط با فعالیت‌های گردشگری استفاده می‌کند (اسدالهی و همکاران، ۱۳۹۰). سپس برای تعیین تقویم گردشگری استان مورد نظر و پهنه‌بندی آسایش اقلیمی منطقه بر اساس شاخص TCI به علت محدودیت داده‌های هواشناسی تعداد متغیرهای مورد استفاده به ۷ عنصر کاهش یافت، این متغیرها شامل: ۱- مقادیر بارش ماهانه، ۲- میانگین دما، ۳- میانگین رطوبت نسبی، ۴- میانگین حداکثر دمای روزانه، ۵- حداقل رطوبت نسبی، ۶- میانگین روزانه ساعات آفتابی، ۷- سرعت باد می باشد (یزدان پناه و همکاران، ۱۳۹۰- ذوالفقاری، ۱۳۹۱- اسدالهی و همکاران ۱۳۹۰- اردکانی و همکاران، ۱۳۹۳). این ۷ متغیر تشکیل ۵ زیر شاخص را در TCI می‌دهند. این زیر شاخص‌ها عبارت‌اند از:

۱- شاخص آسایش روزانه (CID)، ۲- شاخص آسایش شبانه روزی (24 ساعته) (CIA)، ۳- بارش (P)، ۴- ساعات آفتابی (S)، ۵- میانگین سرعت باد (W) (احدی آبادی، ۱۳۸۶). که در جدول شماره ۲ بیشتر توضیح داده شده است، که در شاخص TCI بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2P + 2S + W) \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه CID شاخص آسایش روزانه، CIA شاخص آسایش ۲۴ ساعته، P بارش، S ساعات آفتابی و W متغیر باد می‌باشد.

جدول شماره ۱: موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک استان آذربایجان شرقی

ارتفاع (M)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نام ایستگاه
۱۳۶۱	۴۶ ۱۷	۳۸ ۰۵	تبریز
۱۳۹۰/۵	۴۷ ۰۴	۳۸ ۲۶	اهر
۱۲۹۰	۴۶ ۰۴	۳۷ ۲۰	بناب
۷۳۶/۲	۴۵ ۴۰	۳۸ ۴۵	جلفا
۱۶۸۲	۴۷ ۳۲	۳۷ ۵۶	سراب
۱۴۷۷/۷	۴۶ ۱۶	۳۷ ۲۴	مراغه
۱۵۵۰	۴۵ ۴۶	۳۸ ۲۸	مرند
۱۱۱۰	۴۷ ۴۲	۳۷ ۲۷	میانه
۱۱۸۰	۴۷ ۰۱	۳۸ ۵۲	کلیبر
۱۶۴۱	۴۶ ۰۷	۳۷ ۵۶	سهند
۱۷۴۰	۴۶ ۳۰	۳۷ ۳۲	بستان آباد
۱۳۰۰	۴۶ ۰۶	۳۷ ۰۸	ملکان

منبع: نگارندگان

جدول شماره ۲: زیر شاخص‌های TCI و وزن هر کدام از متغیرها

زیر شاخص	متغیر اقلیمی ماهانه	تأثیر 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، 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، نشان می‌دهد	۱۰
P	کل بارش	اثر منفی را که این عنصر بر روی لذت تعطیلات میگذارد، منعکس می‌کند	۲۰
S	کل ساعات آفتابی	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 (تأثیر خنک‌کنندگی باد در اقلیم گرم مثبت ارزیابی شده است در حالی که اثر سرد‌کنندگی باد در اقلیم‌های سرد منفی ارزیابی شده است)	۱۰

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور

۱- شاخص آسایش روزانه ۴۰ درصد و شاخص آسایش ۲۴ ساعته ۱۰ درصد از سهم شاخص TCI را به خود اختصاص دادند و از روی نمودار شاخص آسایش میزکوفسکی (نمودار ۱) با قرار دادن متغیرهای حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی (برای شاخص آسایش روزانه) و میانگین روزانه دما و میانگین رطوبت نسبی روزانه (برای شاخص آسایش ۲۴ ساعته) به دست می‌آیند (احمدآبادی، ۱۳۸۶). در شاخص آسایش روزانه مساعدترین و بهینه‌ترین منطقه از لحاظ آسایش حرارتی محدوده بین دمای ۲۰-۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بین ۳۰-۷۰٪ می‌باشد که در این صورت مقدار TCI با ارزش ۵ مشخص می‌شود. مقدار این ارزش به تدریج، با فاصله گرفتن از محدوده دمایی ۲۰-۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳۰-۷۰٪ متناسباً ارزشی کمتر از ۵ به خود می‌گیرد (اردکانی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲- شاخص بارندگی (P): این شاخص میانگین 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 نارضایتی پیش می‌رود. برای محاسبه ضریب بارش، از جدول زیر استفاده می‌کنیم. بارش ماه مورد نظر استخراج و در هر دامنه‌ای از جدول که قرار گرفت، ضریب مربوط به آن را می‌گیرد و ۲۰٪ از سهم TCI را دارا می‌باشد.

۳- ساعات آفتابی (S): به طور کلی نور خورشید اثری مثبت در فعالیت‌های توریستی دارد، اعم از تأثیرات روحی و کیفیت عکس‌برداری. هر چند در اقلیم داغ این عامل به دلیل شدت تابش و احتمال بروز آفتاب سوختگی اثری منفی و تأثیر ناراحت‌کننده و عدم آسایش بر گردشگر خواهد داشت. در جدول شماره ۴ رتبه‌بندی تابش که با توجه به میانگین روزانه ساعات آفتابی در هر ماه در نظر گرفته می‌شود ارائه شده است و ۲۰٪ از سهم TCI را به خود اختصاص داده است.

۴- میانگین سرعت باد (W): اثر این متغیر بستگی به دمای هوا دارد. در اقلیم‌های گرم به علت افزایش قدرت تبخیری و قدرت خنک‌کنندگی نقش مثبت ولی در اقلیم‌های سرد به دلیل افزایش اثر سوز زیاد، نقش

منفی دارد. سهم این شاخص در TCI ۱۰٪ می‌باشد. مبنای قضاوت و تعیین مقدار شاخص باد بر اساس طبقات جدول شماره ۵ صورت می‌گیرد. پس از محاسبه مقدار عددی شاخص TCI، بر اساس رابطه زیر، وضعیت منطقه مورد مطالعه بر اساس (جدول شماره ۳) از نظر آسایش گردشگران دسته‌بندی و مورد تحلیل قرار گرفت.

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2P + 2S + W) \quad (\text{رابطه ۳})$$

جدول شماره ۳: ارزش توصیفی شاخص اقلیم گردشگری به همراه رتبه و امتیاز آن (MIECZKOWSKI, 1985)

امتیاز TCI	رتبه	ارزش توصیفی TCI
۹۰ تا ۱۰۰	۹	ایده‌آل
۸۰ تا ۸۹	۸	عالی
۷۰ تا ۷۹	۷	خیلی خوب
۶۰ تا ۶۹	۶	خوب
۵۰ تا ۵۹	۵	قابل قبول
۴۰ تا ۴۹	۴	ناچیز - حاشیه‌ای (شرایط مرزی)
۳۰ تا ۳۹	۳	نا مناسب
۲۰ تا ۲۹	۲	بسیار نا مناسب
۱۰ تا ۱۹	۱	بی نهایت نا خوشایند
۰ تا ۹	۰	غیر ممکن

## ۲- شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)

برای ارزیابی اقلیم گردشگری استان با استفاده از شاخص PET نیز از داده‌های اقلیمی متوسط دمای هوا بر حسب سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی بر حسب درصد، متوسط سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه، متوسط فشار بخار بر حسب هکتو پاسکال و میزان ابرناکی بر حسب اکتا برای ایستگاه‌های استان طی دوره ۱۵ آماره استفاده گردیده است. شاخص PET از روش‌های معروف دما- فیزیولوژیک است که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است. در تعریف این روش برای سوخت‌وساز با کار سبک و میزان نارسایی لباس به ترتیب اعداد ۸۰ وات و ۰٫۹ (CLO) به طور میانگین در نظر گرفته شده است. جدول (شماره ۴) مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان آمده است.



جدول شماره ۴: مقادیر آستانه روش PET

PET	حساسیت حرارتی	درجه تنش فیزیولوژیک
<۴	خیلی سرد	تنش سرمای بسیار شدید
۴	سرد	تنش سرمای شدید
۸	خنک	تنش سرمای متوسط
۱۳	کمی خنک	تنش سرمای اندک
۱۸	راحت	بدون تنش سرما
۲۳	کمی گرم	تنش گرمای اندک
۲۹	گرم	تنش گرمای متوسط
۳۵	خیلی گرم	تنش گرمای شدید
۴۱	داغ	تنش گرمای بسیار شدید

منبع: ماتزاراکیس و همکاران (۱۹۹۹)

در این مطالعه برای محاسب PET از مدل بیلان انرژی یا همان MEMI برای افراد استفاده می‌شود لازم به ذکر است که برای محاسبه شاخص حرارتی داده‌های اقلیمی مثل دما، رطوبت و سرعت باد به سادگی امکان‌پذیر است ولی محاسبه و به دست آوردن برخی فراسنج‌ها مثل متوسط دمای تابشی محیط یا همان  $T_{mrt}$  به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد و از آنجا که فراسنج مذکور بیشترین تأثیر را در محاسبه شاخص PET دارد از این رو برای محاسبه این فراسنج از نرم‌افزار RayMan کمک گرفته شد، تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مدل RayMan که توسط آندریاس ماتزاراکیس برای محاسبه شارهای تابشی به ویژه در بین ساختمان‌های شهری طراحی شده است یکی از روش‌های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط و در نهایت برای محاسبه PET مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه داده‌های فیزیولوژیک پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوت و متغیر هستند، بنابراین طبق توصیه مدل می‌توان مواردی را به صورت میانگین یا حالت استاندارد در نظر گرفت. به طور مثال در قد، وزن و سن مردها می‌توان میانگین متعارف این متغیرها را در جامعه لحاظ نمود. در مورد پوشش نیز رقم ۰٫۹ کلو و فعالیت متوسط رانندگی با ۸۰ وات را می‌توان برای یکی از جنس‌های مرد یا زن در نظر گرفت. همچنین لازم به توضیح است که تفاوت ناچیزی در این زمینه بین مرد و زن وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم‌پوشی است (عطایی و همکاران).

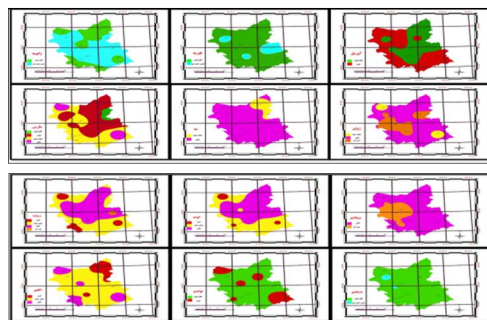
## ۶- یافته‌ها

در این پژوهش به بررسی اقلیم گردشگری استان آذربایجان شرقی بر اساس شاخص‌های اقلیم گردشگری TCI و PET پرداخته شد. بدین صورت که ابتدا داده‌های ماهانه متغیرهای ذکر شده در بخش مواد و روش، برای محاسبه زیر شاخص‌های (CIA, CID, P, S, W) آماده سازی شدند و سپس در نرم افزار TCI CALCULATOR شاخص TCI محاسبه شد. برای محاسبه شاخص PET نیز داده‌های مورد ذکر در بخش مواد روش وارد نرم افزار RayMan شد و خروجی مدل به صورت مقادیر برای شاخص PET محاسبه شد. سپس با تشکیل پایگاه داده بر اساس خروجی مدل‌ها نقشه‌های شاخص‌های مورد نظر در

محیط نرم افزار ArcGIS و نمودارهای شاخص های مورد نظر در نرم افزار Excel به صورت ماهانه ترسیم شد، و نتایج حاصله به شرح ذیل می باشد:

### – شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

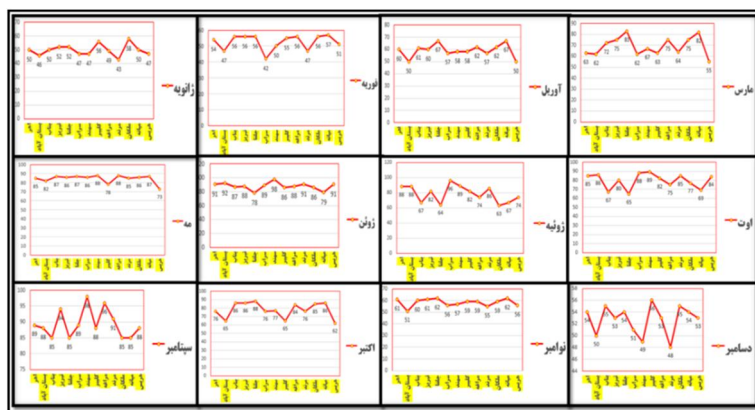
شکل شماره (۲) پراکندگی شاخص Tci را در ماه های مختلف سال را نشان می دهد بدین صورت که: در ماه ژانویه شهرستان های مورد مطالعه با دو طبقه توصیفی ناچیز حاشیه ای و قابل قبول قرار گرفتند، شهرستان های استان آباد، سراب، سهند، مراغه، مرند و هریس با طبقه توصیفی ناچیز حاشیه ای و بقیه شهرستان ها طبقه توصیفی قابل قبول را به خود اختصاص دادند. در ماه فوریه نیز مثل ژانویه شهرستان ها با دو طبقه ناچیز حاشیه ای و قابل قبول طبقه بندی شدند، شهرستان های استان آباد، سراب و مرند در طبقه ناچیز حاشیه ای و بقیه شهرستان ها در طبقه قابل قبول واقع شدند. ماه آوریل با دو طبقه قابل قبول شامل شهرستان های (استان آباد، سراب، سهند، کلیبر، مرند و هریس) و بقیه شهرستان ها نیز در طبقه خوب قرار گرفتند. ماه مارس با ۴ طبقه، خوب (اهر، استان آباد، سراب، سهند، کلیبر و مرند) خیلی خوب (بناب، تبریز، مراغه و ملکان) عالی (شهرستان میانه) و قابل قبول شهرستان (هریس) طبقه بندی شده است. در ماه مه شهرستان های مورد نظر با دو طبقه خیلی خوب شامل شهرستان های (کلیبر و هریس) و بقیه شهرستان ها طبقه عالی را به خود اختصاص دادند. در ماه ژوئن شهرستان های (جلفا و میانه) در طبقه خیلی خوب و شهرستان های (بناب، تبریز، سراب، کلیبر، مراغه و ملکان) در طبقه عالی و شهرستان های (اهر، استان آباد، سهند، مرند و هریس) در طبقه ایده آل قرار گرفتند. در ماه ژوئیه نیز شاخص TCI با ۴ طبقه، عالی (اهر، استان آباد، تبریز، سهند، کلیبر و مرند) ایده آل (سراب) خیلی خوب (مراغه و ملکان) و خوب (جلفا، ملکان و میانه) را شامل می شود. در ماه اوت شهرستان های (بناب، جلفا و میانه) طبقه خوب، شهرستان های (مراغه و ملکان) طبقه خیلی خوب و بقیه شهرستان ها در طبقه عالی قرار گرفتند. ماه سپتامبر با دو طبقه ایده آل (تبریز، سهند، مراغه و مرند) و بقیه شهرستان نیز در طبقه عالی طبقه بندی شدند. ماه اکتبر با ۳ طبقه، خیلی خوب (اهر، سراب، سهند و مرند) خوب (استان آباد و کلیبر) و بقیه شهرستان ها نیز شامل طبقه عالی می باشد. در ماه نوامبر شهرستان های (اهر، بناب، تبریز و میانه) در طبقه خوب و بقیه شهرستان ها در طبقه قابل قبول قرار گرفتند. ماه دسامبر نیز با دو طبقه ناچیز حاشیه ای (سهند و مرند) و طبقه قابل قبول (بقیه شهرستانها) طبقه بندی شده است.



شکل شماره ۲: نقشه پراکندگی شاخص TCI در ماه های سال

منبع: نگارندگان

نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که از ماه مارس شرایط مناسبی برای گردشگران شروع و در ماه اکتبر به پایان می‌رسد، در بین این ماه‌ها، ماه‌های ژوئن و سپتامبر نسبت به بقیه ماه‌ها شرایط مطلوب‌تری برای آسایش گردشگران دارند، به این دلیل که با رسیدن بهار با کاهش نسبی بارندگی و افزایش دما و طولانی شدن ساعات آفتابی و افزایش بیشتر در فصل تابستان به ویژه در ماه‌های ژوئن و سپتامبر اقلیم آسایشی گردشگری از شرایط مطلوبی برخوردار است. در مقابل ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، نوامبر و دسامبر برای آسایش گردشگران شرایط نامطلوب‌تری دارند.



نمودار شماره ۱: روند شاخص TCI در ماه‌های سال  
منبع: نگارندگان

جداول شماره (۵) رتبه احساس آسایش TCI را برای هر یک از ایستگاه‌های فوق‌الذکر به صورت ماهانه نشان می‌دهد.

جدول شماره ۵: رتبه احساس آسایش TCI

TCI	Jan	Feb	Apr	Mar	May	Jun
اهر	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خوب	عالی	ایده‌آل
بستان آباد	ناچیز حاشیه ای	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خوب	عالی	ایده‌آل
بناب	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	عالی	عالی
تبریز	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	عالی	عالی
جلفا	قابل قبول	قابل قبول	خوب	عالی	عالی	خیلی خوب
سراب	ناچیز حاشیه ای	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خوب	عالی	عالی
سهند	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	قابل قبول	خوب	عالی	ایده‌آل
کلیبر	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	عالی
مراغه	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	عالی	عالی
مرند	ناچیز حاشیه ای	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خوب	عالی	ایده‌آل
ملکان	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	عالی	عالی
میانه	قابل قبول	قابل قبول	خوب	عالی	عالی	خیلی خوب
هریس	ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	خیلی خوب	ایده‌آل
<b>TCI</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>OCT</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
اهر	عالی	عالی	عالی	خیلی خوب	خوب	قابل قبول
بستان آباد	عالی	عالی	عالی	خوب	قابل قبول	قابل قبول
بناب	خوب	خوب	عالی	عالی	خوب	قابل قبول
تبریز	عالی	عالی	ایده‌آل	عالی	خوب	قابل قبول

قابل قبول	خوب	عالی	عالی	خوب	خوب	جلفا
قابل قبول	قابل قبول	خیلی خوب	عالی	عالی	ایده‌آل	سراب
ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خیلی خوب	ایده‌آل	عالی	عالی	سهند
قابل قبول	قابل قبول	خوب	عالی	عالی	عالی	کلیبر
قابل قبول	قابل قبول	عالی	ایده‌آل	خیلی خوب	خیلی خوب	مراغه
ناچیز حاشیه ای	قابل قبول	خیلی خوب	ایده‌آل	عالی	عالی	مرند
قابل قبول	قابل قبول	عالی	عالی	خیلی خوب	خوب	ملکان
قابل قبول	خوب	عالی	عالی	خوب	خوب	میانه
قابل قبول	قابل قبول	خوب	عالی	عالی	خیلی خوب	هریس

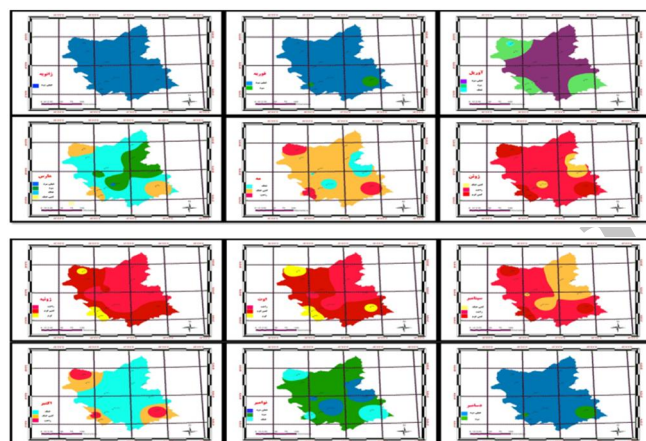
منبع: نگارندگان

### – شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)

شکل شماره (۳) نشان دهنده شاخص PET به صورت ماهانه برای ایستگاه‌های مورد نظر می‌باشد که بر اساس آن:

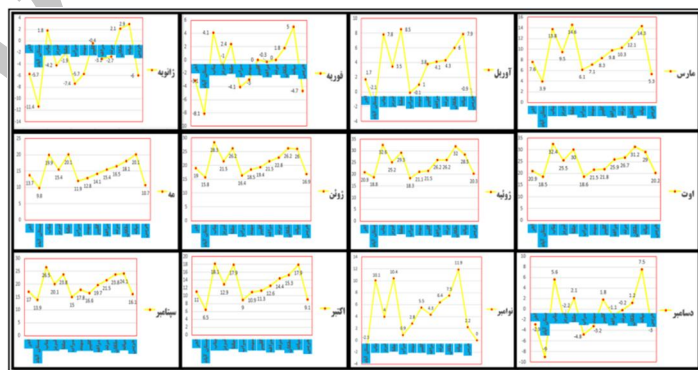
در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر آسایش اقلیمی گردشگری بر اساس شاخص PET همه شهرستان‌ها دارای حساسیت خیلی سرد و تنش سرمایی بسیار شدید می‌باشد به غیر از شهرستان‌های بناب و میانه که در ماه‌های دسامبر و فوریه دارای حساسیت حرارتی سرد و از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک، تنش سرمایی شدید را دارا می‌باشد قرار گرفتند. در ماه آوریل نیز شهرستان‌های (بناب، مراغه، ملکان، میانه و مرند) دارای تنش سرمایی شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی دارای شرایط سرد و شهرستان (جلفا) دارای تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک و بقیه شهرستان‌ها دارای حساسیت حرارتی خیلی سرد و از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک، دارای تنش سرمایی خیلی شدید می‌باشند. در ماه مارس شهرستان‌های (اهر، سراب، سهند و هریس) با حساسیت حرارتی سرد و تنش سرمایی شدید، شهرستان‌های (تبریز، کلیبر، مراغه و مرند) با حساسیت حرارتی خنک و تنش سرمایی متوسط، شهرستان‌های (بناب، جلفا، ملکان و میانه) حساسیت حرارتی کمی خنک و تنش سرمایی اندک و شهرستان (بستان آباد) نیز با حساسیت حرارتی خیلی سرد و تنش سرمایی خیلی شدید می‌باشد. در ماه مه شهرستان‌های (بستان آباد، سراب، سهند و هریس) دارای حساسیت حرارتی خنک و تنش سرمایی متوسط، شهرستان‌های (اهر، تبریز، کلیبر، مراغه و مرند) دارای تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی کمی خنک و بقیه شهرستان‌ها نیز دارای فاقد تنش سرما (آسایش) و از لحاظ حساسیت حرارتی در رده راحت قرار گرفتند. در ماه‌های ژوئن و سپتامبر شهرستان‌های (بستان آباد، سراب، هریس) دارای حساسیت حرارتی کمی خنک و تنش سرمایی اندک، شهرستان‌های (بناب، جلفا، ملکان و میانه) دارای تنش گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم، شهرستان‌های (تبریز، مراغه و مرند) دارای فاقد تنش سرمایی (آسایش) و حساسیت حرارتی راحت می‌باشد، ولی شهرستان‌های (اهر، سهند و کلیبر) در ماه ژوئن دارای فاقد تنش سرمایی (آسایش) و حساسیت حرارتی راحت و در ماه سپتامبر دارای تنش سرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشند. در ماه‌های ژوئیه و اوت شهرستان‌های (اهر، بستان آباد، هریس، سراب، سهند و کلیبر) دارای فاقد تنش سرما و حساسیت حرارتی راحت، شهرستان‌های (تبریز، مراغه و مرند) با تنش گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم، شهرستان‌های (بناب، جلفا و ملکان) با تنش گرمایی متوسط و حساسیت حرارتی گرم می‌باشد، ولی شهرستان (میانه) در ماه ژوئیه دارای تنش گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم ولی در ماه

سپتامبر با تنش گرمایی متوسط و دارای حساسیت حرارتی گرم می‌باشد. در ماه اکتبر شهرستان‌های (بناب، جلفا و میانه) دارای فاقد تنش سرما و حساسیت حرارتی راحت، شهرستان‌های (مرند و ملکان) دارای حساسیت حرارتی کمی خنک و تنش سرمایی اندک و بقیه شهرستان‌ها با تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک قرار گرفتند. در ماه نوامبر شهرستان‌های (بناب، جلفا و میانه) دارای تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک، شهرستان‌های (تبریز، کلیبر، مراغه، مرند و ملکان) با حساسیت حرارتی سرد و تنش سرمایی شدید و بقیه شهرستان‌ها نیز با حساسیت حرارتی خیلی سرد و تنش سرمایی خیلی سرد قرار گرفتند.



شکل شماره ۳: نقشه پراکنندگی شاخص PET در ماه‌های سال  
منبع: نگارندگان

نمودار شماره (۲) نشان می‌دهد که شرایط آسایش برای گردشگران از ماه مه شروع و از ماه اکتبر به پایان می‌رسد که در بین این ماه‌ها، ماه‌های مه، ژوئن، ژوئیه، شرایط نسبتاً مناسبتری نسبت به بقیه ماه‌ها دارند، ولی ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، مارس، نوامبر و دسامبر از شرایط نامطلوب‌تری برای آسایش گردشگران دارند.



نمودار شماره ۲: روند شاخص PET در ماه‌های سال  
منبع: نگارندگان

جدول شماره ۶: رتبه حساسیت حرارتی PET در ماه‌های مختلف سال

PET	Jan	Feb	Apr	Mar	May	Jun
اهر	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	کمی خنک	راحت
بستان آباد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خنک	کمی خنک
بناب	خیلی سرد	سرد	سرد	کمی خنک	راحت	کمی گرم
تبریز	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خنک	کمی خنک	راحت
جلفا	خیلی سرد	خیلی سرد	خنک	کمی خنک	راحت	کمی گرم
سراب	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	کمی خنک
سهند	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	راحت
کلیبر	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خنک	کمی خنک	راحت
مراغه	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	کمی خنک	راحت
مرند	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	کمی خنک	راحت
ملکان	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	کمی خنک	راحت	کمی گرم
میانه	خیلی سرد	سرد	سرد	کمی خنک	راحت	کمی گرم
هریس	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	کمی خنک
PET	Jul	Aug	Sep	OCT	Nov	Dec
اهر	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	خیلی سرد	خیلی سرد
بستان آباد	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	خیلی سرد	خیلی سرد
بناب	گرم	گرم	کمی گرم	راحت	خنک	سرد
تبریز	کمی گرم	کمی گرم	راحت	خنک	سرد	خیلی سرد
جلفا	گرم	گرم	کمی گرم	راحت	خنک	خیلی سرد
سراب	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	خیلی سرد	خیلی سرد
سهند	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	خیلی سرد	خیلی سرد
کلیبر	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	سرد	خیلی سرد
مراغه	کمی گرم	کمی گرم	راحت	خنک	سرد	خیلی سرد
مرند	کمی گرم	کمی گرم	راحت	کمی خنک	سرد	خیلی سرد
ملکان	گرم	گرم	کمی گرم	کمی خنک	سرد	خیلی سرد
میانه	کمی گرم	گرم	کمی گرم	راحت	خنک	سرد
هریس	راحت	راحت	کمی خنک	خنک	خیلی سرد	خیلی سرد

منبع: نگارندگان

## ۷- نتیجه گیری

آب و هواشناسی توریسم به عنوان یکی از شاخه‌های کاربردی و مهم آب‌وهواشناسی طی سال‌های اخیر به پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه کشف قابلیت‌ها و توانمندی‌های اقلیمی مناطق توریستی دست یافته است. در همین راستا مدل‌های کمی گوناگونی از طرف محققان برای تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این پژوهش بررسی و مطالعه وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان شرقی در طول سال می‌باشد. به همین منظور برای ارزیابی این هدف از شاخص اقلیم گردشگری TCI و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک PET استفاده شده است. نتایج حاصل از محاسبه و ارزیابی شاخص اقلیم گردشگری TCI نشان می‌دهد که ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، نوامبر و دسامبر (با سه کلاس ناچیز حاشیه‌ای، قابل قبول و خوب) بدترین شرایط را از نظر آسایشی به خود اختصاص دادند و در مقابل با نادیده گرفتن شهرستان‌های بناب، جلفا و میانه در ماه‌های ژوئیه و اوت و شهرستان ملکان در ماه ژوئیه و شهرستان‌های کلیبر و بستان آباد در ماه‌های مارس و اکتبر و شهرستان‌های اهر، تبریز، سراب، سهند و مرند در ماه مارس که از لحاظ احساس آسایشی در طبقه خوب و شهرستان هریس در ماه‌های مارس و مه در طبقه قابل قبول و در ماه اکتبر در

طبقه خوب قرار گرفتند بقیه ماهها (با سه کلاس خیلی خوب، عالی و ایده‌آل) بهترین شرایط را از نظر آسایشی گردشگری به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل از شاخص PET نشان می‌دهد که بهترین ماهها مربوط به ماههای ژوئن، ژوئیه، اوت، مه و سپتامبر می‌باشد. شهرستان‌های اهر، سهند و کلیبر در ماههای ژوئن، ژوئیه و اوت و شهرستان‌های بناب، جلفا، ملکان و میانه در ماه مه و شهرستان‌های مراغه، مرند و تبریز در ماههای ژوئن و سپتامبر و شهرستان‌های سراب، بستان آباد و هریس در ماههای ژوئیه و اوت دارای شرایط آسایش برای گردشگران انتخاب شدند، در بقیه ماههای سال شهرستان‌های مذکور دارای شرایط تنش سرمایی خیلی شدید تا تنش سرمایی اندک و تنش گرمایی اندک تا تنش گرمایی خیلی شدید از شرایط آسایش دور بودند.

Archive of SID

**۸- منابع و مآخذ:**

۱. اسدالهی، زهرا- دانه کار، افشین- علیزاده، افشین (۱۳۹۰). بررسی شاخص آسایش اقلیم گردشگری تالاب چغاخور به منظور توسعه گردشگری پایدار. فصلنامه علمی محیط زیست.
۲. احدآبادی، ع. (۱۳۸۶). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم آسایش و پهنه بندی با استفاده از GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته جغرافیای طبیعی. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۳. اسماعیلی، رضا- گندمکار، امیر، حبیبی- نوخندان، مجید (۱۳۹۰). ارزیابی آسایش چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET). پژوهش های جغرافیای طبیعی. ۱۸-۱.
۴. بختیاری، آرشین- بختیاری، بهرام (۱۳۹۰). بررسی ارتباط آسایش و تقاضا ماهانه گردشگری ساحلی بندرعباس. کنفرانس ملی بهره برداری از آب دریا. مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی.
۵. خراسانی زاده، فرنوش- غیور، حسنعلی- کندمکار، امیر (۱۳۹۰). پهنه بندی اقلیم آسایش گردشگری استان اصفهان با استفاده از شاخص TCI. همایش گردشگری و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی همدان.
۶. ذوالفقاری، حسن. (۱۳۸۹). تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک و نظر متوسط پیش بینی شده. پژوهش های جغرافیایی. ۱۲۹-۱۴۳.
۷. ذوالفقاری، حسن. (۱۳۸۹). آب و هواشناسی توریسم. تهران. انتشارات سمت.
۸. ذوالفقاری، حسن. (۱۳۹۱). تحلیلی بر پتانسیل اقلیم گردشگری در منطقه آزاد ارس. فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر. ۳۷-۱۹.
۹. رخشانی نسب، حمید رضا- ضرابی، اصغر (۱۳۸۸). چالشها و فرصت های اکوتوریسم در ایران. فضای جغرافیایی. ۴۱-۵۵.
۱۰. ساری صراف، بهروز- جلالی، طاهره- جلال کمالی، آذین (۱۳۸۹). پهنه بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران با استفاده از شاخص TCI. فضای جغرافیایی. ۸۸-۶۳.
۱۱. سبحان اردکانی، سهیل- آستانی، سجاد- جعفری، سید میلاد (۱۳۹۳). تعیین شاخص اقلیم گردشگری سراب گیان نهاوند با استفاده از GIS. فصلنامه انسان و محیط زیست.
۱۲. سازمان هواشناسی کشور.
۱۳. عطایی، هوشمند و هاشمی نسب، سادات و زارعان، مرضیه و حیدری ریحانه. ارزیابی تأثیر تغییرات روزانه آب و هوا بر گردشگری استان کردستان با استفاده از روش PET.
۱۴. عزتیان، ویکتوریا- مومن زاده، فرزانه (۱۳۹۰). ارزیابی اقلیم گردشگری استان ملزندان با استفاده از شاخص TCI. همایش گردشگری و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.
۱۵. کسمایی، مرتضی، (۱۳۷۲). پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، شماره ۱۵۱. تهران.
۱۶. موحدی، سعید- پیری، سیامک- کاوسی، رضا (۱۳۹۱). ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری استان لرستان با استفاده از شاخص اقلیمی TCI. فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس.
۱۷. هوشور، ز. (۱۳۶۵). جغرافیای پزشکی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی.
۱۸. یزدان پناه، حجت و سلیمانی تبار، مریم و حسونوند، عباس. (۱۳۹۰). تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان بر اساس شاخص TCI. مجله علمی تخصصی برنامه ریزی فضایی. ۱۴۴-۱۲۱.



19. Caliskan.o,Cicek. I and Matazarakis a. (2011). the Climate and bio climate of Bursa(turkey) from the perspective of tourism 107-417.
20. Farajzadeh, Hasan and Matzerakis, Andreas (2009), Quantification of climate for tourism in the northwest of Iran, Journal of Meteorological Applications, Volume 16 Issue 4. the example of Luxembourg. Theor Appl Climatol.
21. Hein, L.(2007). The impact of Climate Change on Tourism in Spain CICERO Working Paper, 02. www. Cicero. Uio. On.
22. Lise, W.& Tol, R.S. (2002). Impact of climate on tourism ddemand.Clim change, 55:429-449
23. Matzarakis A. and Mayer H, (1997), "Heat stress in Greece", Int. J. of Biometeorology, 41: 34-39.
24. Management 20, Pp 203- 211.
25. Mieczkowski, Z., 1985. The tourism climate index: A method of evaluating world climates tourism.The Canadian Geographer, 29, 220-233.
26. Matzarakis. A , Mayer H and Iziomon M G. (1999). Application of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature. Int. Biometorology. 43 : 43: 78-84.
27. Pantava, K., Theharatos, G., Mavrakis, A., & Sacntamuris, M. (2010). Evaluating Thermal comfort condition and heat responses during an extremely hot summer in Athens, Building and Environment, 46, 339\_344
28. Thomas, R- Pigozi, B – Sambrook,R.(2005). Tourist carrying capacity Measures: crowding in the caribeen. The professional geographer.57(1),13-20.
29. Y.Yee yan. (2005). Human Thermal climates in China, Physical Geography, vol 26, 163-176.