

ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم آسایش گردشگری طبیعی در استان یزد با استفاده از GIS و شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

سید ابوالقاسم میرحسینی^۱

استادیار محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، میبد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۲۱

چکیده

در این پژوهش با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) میسر کوفسکی (Mieczkowski 1985) به ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان یزد پرداخته شده است. شاخص میکر کوفسکی به شکل سیستماتیک شرایط اقلیمی را برای فعالیت‌های گردشگری با استفاده از ۷ پارامتر، میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه ($^{\circ}\text{C}$)، میانگین دمای روزانه ($^{\circ}\text{C}$)، میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه (به درصد)، میانگین رطوبت نسبی روزانه (به درصد)، بارش (mm) و کل ساعات آفتابی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در این تحقیق هدف بررسی تعیین شرایط کیفی اقلیمی استان یزد از بعد آسایشی و مشخص نمودن تقویم اقلیمی گردشگری استان بر اساس شاخص (TCI) می‌باشد. برای رسیدن به این هدف داده‌های آماری ۱۵ ساله برای ۱۷ ایستگاه سینوپتیک استان یزد و ایستگاه‌های همجوار استان گردآوری شد و بعد از تجزیه و تحلیل و پردازش آنها در محیط Excel و تهیه بانک اطلاعاتی، شاخص TCI برای ایستگاه‌های منطقه به تفکیک ماه‌های سال محاسبه گردید، سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، نقشه TCI برای تمام ماه‌های سال تهیه و ترسیم گردید. نتایج حاصل از پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان یزد در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد 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 بدین صورت که ماه‌های فروردین اردیبهشت، مهر و آبان دارای سه کلاس توصیفی ایده‌آل، عالی و خوب و همچنین ماه اسفند دارای دو کلاس توصیفی ایده‌آل و عالی هستند در مقابل ماه‌های تیر، مرداد و دی دارای چهار کلاس (نامطلوب کم، قابل قبول و خوب)، از بدترین شرایط آسایشی برخوردار هستند. از آنجایی که در روش میکر کوفسکی طبقه عالی مناسب‌ترین زمان از لحاظ آسایش اقلیمی برای گردشگری می‌باشد و 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..

واژگان کلیدی: شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، استان یزد، بیابان، توریسم

مقدمه

صنعت گردشگری در حال تبدیل شدن به بزرگترین و پردرآمدترین صنعت دنیاست، به طوری که ۱۰ درصد تولید ناخالص جهان و ۱۰ درصد از اشتغال جهان را به خود اختصاص داده است (ترابیان، علی، ۱۳۸۶). از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۰۷ تعداد جهانگردان بین‌المللی از ۲۵ میلیون به ۹۰۳ میلیون نفر افزایش یافته است و درآمد ناشی از این فعالیت به ۸۶۵ میلیارد دلار رسیده است (Moreno, 2009:37). و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ این تعداد به ۱/۶ میلیارد نفر برسد (UNWTO, 2001). اقتصاددانان معتقدند که گردشگری یکی از امیدبخش‌ترین صنایعی است که جهان سوم می‌تواند از قابلیت‌های آن برای جانشینی دیگر صنایع و توسعه استفاده کند. انگیزه مسافرت در گردشگری بین‌المللی، به سه بخش عمده قابل تقسیم است که شامل: قیمت، آب‌وهوا و انگیزه‌های شخصی (گوهریان، ۱۳۸۴: ۲۵۰). لذا یکی از انگیزه‌های تعیین‌کننده در گردشگری بین‌المللی، آب‌وهوا است که باعث سفر بسیاری از توریست‌ها می‌شود. گردشگری یک فعالیت اختیاری شخصی است که برای لذت و رضایت شخصی و با انتخاب آزاد از سوی فرد صورت می‌گیرد، در نتیجه گردشگر مناطقی را برای مقصد انتخاب خواهد کرد که دارای شرایط اقلیمی مناسب باشد. ماهیت اختیاری بودن گردشگری به این معنی است که اگر شرایط آسایش و راحتی در یک منطقه کم شود، حضور توریست‌ها نیز در آن منطقه کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به تأثیر رضایت و آسایش بر تعداد توریست‌ها در یک منطقه می‌توان گفت یکی از این عوامل منابع اقلیمی می‌باشد که به عنوان یک عامل تقاضا مطرح است (احمدآبادی، ۱۳۸۶: ۱۰۴). مطالعه و شناسایی محدودیت‌ها و مخاطرات تهدیدکننده جوی و اقلیمی و نیز آگاهی از جاذبه‌ها و پتانسیل‌های نهفته در ویژگی‌های جوی و اقلیمی در فصل‌های مختلف سال به منظور ملحوظ داشتن آنها در برنامه‌ریزی‌های مختلف ملی و استانی نظیر توسعه گردشگری از اهمیت زیادی برخوردار است. اقلیم می‌تواند به عنوان یک منبع تفریحی در مکان‌ها و زمان‌های مختلف در یک طیف مطلوب تا نامطلوب قرار گیرد بنابراین اقلیم منبعی است که بوسیله توریسم مورد استفاده قرار می‌گیرد و این منبع می‌تواند مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار گیرد. بنابراین اقلیم می‌تواند به عنوان یک ثروت اقتصادی برای توریسم مطرح باشد. ثروت می‌تواند اندازه‌گیری شود، همچنین منبع آن نیز قابلیت آن را دارد که مورد ارزیابی قرار گیرد، اما در این زمینه مشکلات زیادی وجود دارد. اصلی‌ترین مشکل انتخاب معیارهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی می‌باشد (Freitas.C.R; 2003, De,54).

بیش از ۵۰ سال است که محققان تلاش می‌کنند تأثیر همزمان رطوبت و دما در انسان و واکنش وی را در پاسخ به آن بررسی نمایند، و در جستجوی مقیاس واحدی بوده‌اند که اثرات این عوامل و سایر عوامل مؤثر در آسایش حرارتی انسان با هم ترکیب نمایند، به چنین مقیاس‌هایی عموماً شاخص‌های حرارتی یا مقیاس‌های آسایش اطلاق می‌گردد. به طور کلی می‌توان گفت شاخص‌های حرارتی برای مشخص کردن تأثیر متغیرهای محیطی و انسانی روی آسایش انسانی ایجاد شده است که در این بین چهار متغیر محیطی؛ شامل دما، رطوبت، سرعت باد، میانگین درجه حرارت تشعشعی و دو متغیر انسانی؛ مقاومت حرارتی لباس (مقدار لباس) و سطح فعالیت را شامل می‌شود (احمدآبادی، ۱۳۸۶: ۱۰۴). در این راستا با توجه به تأثیر و اهمیت اقلیم بر تقاضای گردشگری و بدنبال تلاش‌های صورت گرفته برای ارزیابی شرایط و ویژگی‌های اقلیمی مناطق مختلف جغرافیایی و نیز تعیین شرایط مناسب اقلیمی بر جذب گردشگران تحقیقات متنوعی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است. عده‌ای به ارزیابی و تقسیم‌بندی

اقلیم از منظر بیوکلیماتیک پرداخته‌اند (Scott, D., G. McBoyle, 2004, 105). و گروهی مطالعه تغییر اقلیم روی گردشگری را مورد ارزیابی قرار داده‌اند (Amelung, B., & D. Viner, 2006, 366).

در داخل کشور مطالعاتی که در زمینه ارزیابی اقلیم زیستی انجام شده است دارای موضوعات متنوع می‌باشد. برخی از این مطالعات به بررسی اقلیم و معماری ساختمان پرداخته است (کسمایی، ۱۳۷۲: ۱۵۱). اینگونه مطالعات به ارزیابی اقلیمی و ساختمان از طریق شاخصهایی چون ماهانی، گیونی، ترجونگ پرداخته‌اند. گروهی به ارزیابی اقلیم زیستی و آسایشی را در شهرهای مختلف کشور مورد ارزیابی و تحلیل قرار داده‌اند (محمدی، ۱۳۸۵). این مطالعات دارای کاربرد عمومی برای شرایط اقلیم زیستی در مناطق مختلف به شمار می‌رود و میزان راحتی انسان در شرایط اقلیمی مختلف را با استفاده از دمای ظاهری مورد توجه قرار داده و میزان سلامتی انسان را در این مناطق بررسی نموده است. بخش دیگری از مطالعات مربوط به بررسی شرایط اقلیم گردشگری مناطق مختلف کشور از بعد آسایشی است. مطالعات مذکور به بررسی شرایط اقلیمی برای مناطق مختلف کشور بر مبنای شاخص‌های مختلف بیوکلیمایی همچون شاخص دمای مؤثر، شاخص دمای ظاهری، روش بیکر و نیز شاخص آسایش اقلیمی (TCI) پرداخته‌اند و در نهایت یک تقویم گردشگری را برای منطقه ارائه نموده‌اند که می‌تواند مورد استفاده گردشگران، برنامه‌ریزان، توراپراتورها، آژانس‌های مسافرتی جهت بازدید و امور گردشگری قرار گیرد.

روش TCI براساس مطالعات و تحقیقات قبلی در زمینه طبقه‌بندی اقلیمی برای توریسم و تفریح که توسط افرادی همچون برنت^۱ (سال ۱۹۶۳)، دمان^۲ (۱۹۶۴)، هوفر^۳ (۱۹۷۶)، دانیلوا^۴ (۱۹۷۳) و مباحث نظری در زمینه اقلیم‌زیستی می‌باشد و همچنین کارهای تحقیقاتی که در ارتباط با اقلیم آسایش انسانی و با تاکید بر فعالیت‌های توریستی می‌باشد، تدوین گردیده شده است (Freitas.C.R.; 2003: 54).

در ایران نیز مطالعات چندی بر روی شاخص آسایش اقلیم بطور جدی انجام گرفته است. از اولین تحقیقات در این زمینه تهیه نقشه زیست اقلیمی انسانی ایران (کاویانی، ۱۳۸۵)، بررسی اقلیم و گردشگری کشور و تهیه گزارشهایی از شرایط آب و هوایی مرتبط با گردشگری به تفکیک استان‌ها (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۰)، بررسی نقش اقلیم در برنامه‌ریزی گردشگری (ترابیان علی، ۱۳۸۶)، پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان گیلان با استفاده از شاخص Tci (فرج‌زاده منوچهر، ۱۳۸۸)، بررسی شاخص اقلیم آسایش گردشگری در جزیره. کیش (شایان، ۱۳۸۸). ارزیابی شرایط آسایش اقلیمی استان خوزستان استان با شاخص Tci (سعیدی، ۱۳۹۱) و... مطالعات مربوط به اقلیم در استان یزد با توجه به ویژگی‌های مناطق کویری و معماری سنتی موجود در استان یزد به بررسی معماری مناطق کویری پرداخته‌اند. این مطالعات به ارزیابی زیست اقلیم ساختمان و از طریق شاخص‌هایی چون ماهانی، گیونی، ترجونگ و صرفاً در محدوده شهر یزد پرداخته‌اند (خوش اخلاق، ۱۳۸۹: ۷۱). با توجه به پیشینه ذکر شده شرایط کل استان برای اقلیم آسایش گردشگری تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است و از این رو هدف مقاله حاضر ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) به روش میسزکوفسکی برای کل استان یزد است که تاکنون

1- Burnet

2- Dammann

3- Hofer

4- Danilova

صورت نگرفته است. این روش بطور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی را برگردشگر مشخص و بهترین زمان بازدید از پتانسیل‌ها و قابلیت‌های گردشگری استان را برای فعالیت‌های گردشگری طبیعی نظیر بازدید از جاذبه‌های نواحی کویری و بیابانی و دیدن چشم‌اندازها مشخص می‌نماید. شناخت بهترین شاخص‌های آسایش و تحلیل علمی این پدیده می‌تواند چارچوب‌های مطمئنی برای برنامه‌ریزی صنعت گردشگری طبیعی استان فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

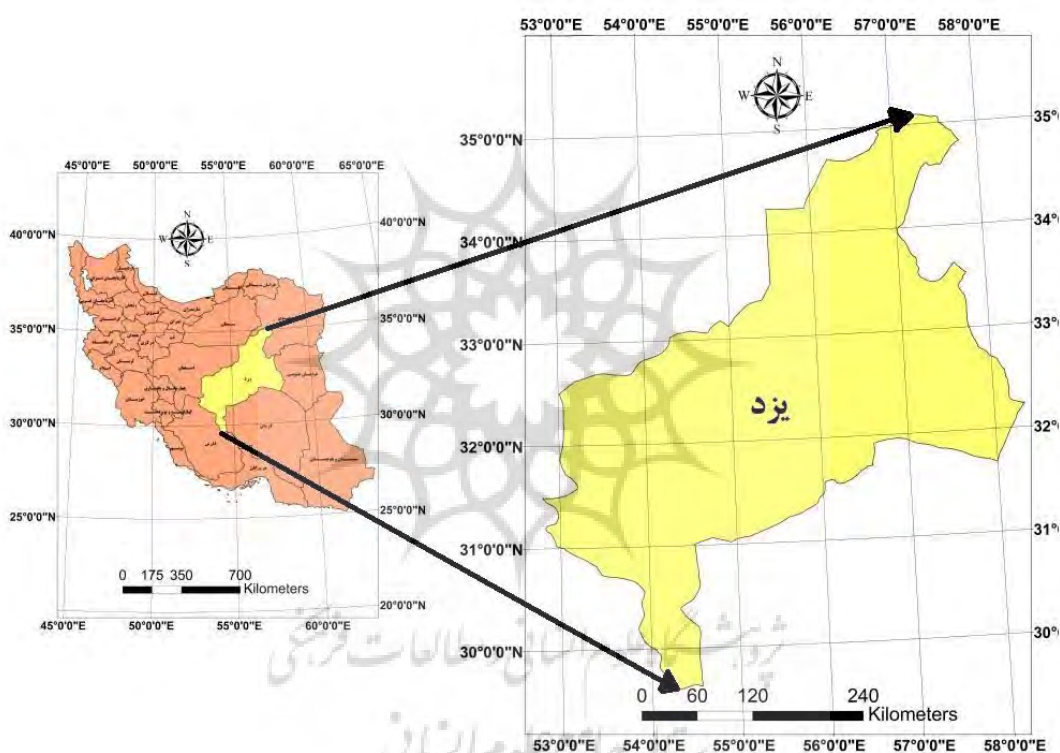
الف- منطقه مورد مطالعه

استان یزد از نظر موقعیت جغرافیایی در ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی واقع شده است (شکل ۱) استان یزد با مساحتی حدود ۱۳۱۵۵۱ کیلومتر مربع (سومین استان کشور از لحاظ مساحت) و جمعیت حدود ۹۵۸۳۲۳ نفر در محدوده فلات مرکزی ایران قرار گرفته است. متوسط بارندگی ۱۰۷ میلی‌متر در سال، میانگین سالیانه دما ۱۸ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی بین ۳۰ تا ۳۵ درجه می‌باشد. استان یزد بعنوان یکی از مناطق با اقلیم خشک دارای جاذبه‌های طبیعی، تاریخی و فرهنگی یا پتانسیل جذب گردشگر می‌باشد. ۸۶ درصد از مساحت استان با وسعت 110000 km^2 را اراضی بیابانی و دشت تشکیل می‌دهد (سال‌نامه آماری استان یزد). از مهمترین نواحی کویری یزد کویر دره انجیر در (شرق و غرب)، کویر سیاهکوه (شمال و شرق)، کویر ابرکوه (شرق)، مروست (بخش مرکزی) و کویر طیس (غرب) استان گسترش یافته‌اند (سایت کویرهای ایران). به منظور دستیابی به توسعه پایدار، با توجه به غنای تنوع پدیده‌های طبیعی موجود در استان نظیر عوارض بیابانی موجود در دشت‌های خشک، کویرها و جلوه‌گاه‌های زیبای کوهپایه‌ای و یا چشم‌اندازهای طبیعی همراه با تنوع گونه‌ها و گیاهی و جانوری خاص استان گردشگری بعنوان فرصتی جهت توسعه جوامع محلی، رفع فقر و ایجاد اشتغال و حفظ اکوسیستم‌های منطقه استفاده کرد. لذا با استفاده از تعیین آسایش اقلیمی و مشخص نمودن وضعیت اقلیمی و توان بیوکلیمایی منطقه می‌توان برنامه‌ریزی دقیقی برای جذب گردشگران انجام داد و با مدیریت و برنامه‌ریزی در این زمینه از مزیت‌های سرشار این صنعت در منطقه بهره برد، لذا در پژوهش حاضر سعی می‌شود منطقه را از بعد اقلیمی مورد تحلیل و بررسی قرار داده و توان‌های اقلیمی آن را به منظور آسایش حرارتی و اقلیمی برای گردشگران مورد ارزیابی قرار گیرد.

ب- روش‌شناسی

در این تحقیق به منظور ارزیابی شرایط اقلیمی از نقطه نظر گردشگری، از شاخص آسایش اقلیم گردشگری (TCI) میسزکوفسکی (Mieczkowski 1985) استفاده گردید، بدین منظور داده‌های اقلیمی مربوط به استان یزد از ۱۷ ایستگاه سینوپتیک استان و ایستگاه‌های همجوار استان استفاده گردید. بدلیل اینکه بعضی از نقاط فاقد ایستگاه سینوپتیک می‌باشند از اطلاعات اقلیمی نزدیک‌ترین ایستگاه همجوار استفاده شد. پس از جمع‌آوری داده‌های اقلیمی آزمون همگن بودن روی آنها با استفاده از آزمون ران تست انجام شده و همگنی آنها مورد تایید قرار گرفت. سپس پایگاه اطلاعاتی داده‌ها تشکیل و به پردازش آنها اقدام گردید. سپس نتایج حاصله به محیط نرم افزار GIS وارد شده و پس از انجام عمل درون‌یابی پهنه‌بندی اقلیم گردشگری در ماه‌های مختلف انجام شد.

شاخص آسایش اقلیمی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است شاخص آسایش اقلیمی میکروکوفسکی است. مهم‌ترین ویژگی این شاخص این است که از بیشترین عناصر اقلیمی که در ارتباط با کیفیت فعالیت گردشگری ارتباط دارند استفاده شده است. فعالیت غالب توریستی در این شاخص دیدن مناظر، چشم‌اندازها و خرید در نظر گرفته شده است. TCI می‌تواند اطلاعاتی در زمینه شرایط آب‌وهوای مقصد در زمان‌های مختلف سال را ارائه دهد و گردشگر می‌تواند زمانی را برای سفر به انتخاب کند که دارای شرایط آب و هوای بهینه، مطلوب و دلخواه باشد (۲۰) گذشته از انتخاب مناطق مناسب برای افرادی که قصد گذراندن تعطیلات و مرخصی خود را دارند، این شاخص می‌تواند راهنمای خوبی برای شناخت مناطق دارای پتانسیل‌های اقلیم توریستی باشد تا به سرمایه‌گذاری در این مناطق امکان گسترش بیشتر صنعت توریسم کشور فراهم آید.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان یزد در کشور منبع: نگارنده

معرفی مدل اقلیم توریستی^۱ میسزکوفسکی^۲

در این مدل تعداد متغیرهای مورد استفاده بعلت محدودیت داده‌های هواشناسی به هفت مورد کاهش یافته است. این متغیرها عبارتند از:

۱- میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه (°C)

۲- میانگین دمای روزانه (°C)

۳- میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه (به درصد)

^۱- Tourism Climate Index

^۲- Mieczkowski

۴- میانگین رطوبت نسبی روزانه (به درصد)

۵- بارش (mm)

۶- کل ساعات آفتابی

۷- میانگین سرعت باد (km/h یا m/s)

این هفت متغیر در TCI تشکیل پنج زیر شاخص می‌دهد. در محاسبه شاخص اقلیم توریستی متغیرها با توجه به اهمیت نسبی آنها در آسایش توریستی، وزن‌دهی و رتبه‌بندی شده‌اند و مقادیر زیرشاخص‌ها را تعیین می‌کنند و در نهایت در رابطه زیر قرار می‌گیرد تا مقدار TCI به‌دست آید (۲۰)

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2P + 2S + W)$$

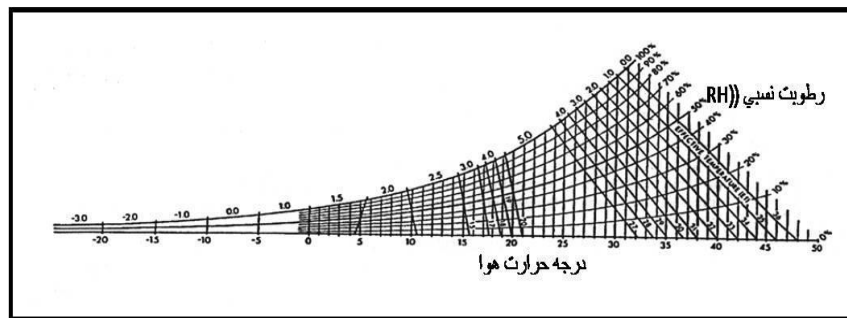
در این فرمول CID شاخص آسایش روزانه، CIA شاخص آسایش ۲۴ ساعته، P بارش، S ساعات آفتابی و W متغیر باد می‌باشد. رتبه هر کدام از متغیرهای فوق را باید در فرمول قرار داد تا مقدار TCI به‌دست آید. روش محاسبه هر کدام از زیرشاخص‌ها توضیح داده می‌شود.

- **شاخص آسایش روزانه (CID):** متغیرهایی که در این زیرشاخص استفاده می‌شود شامل حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه است. این زیرشاخص شرایط آسایش گرمایی را در زمان حداکثر فعالیت توریستی نشان می‌دهد و سهم آن در TCI، ۴۰ درصد می‌باشد.

جهت محاسبه شاخص آسایش روزانه (CID)، از نمودار ارزیابی آسایش گرمایی استفاده می‌کنیم. (شکل ۲) در واقع این نمودار از دو محور تشکیل شده است. محور افقی مربوط به دما و محور عمودی نمودار مربوط به رطوبت نسبی است. نقطه تلاقی حداقل رطوبت نسبی و حداکثر دما نشان‌دهنده امتیاز آن شاخص است. شاخص آسایش روزانه از قرار دادن متغیرهای حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی به‌دست می‌آید. این متغیرها معمولاً در ساعات ۱۲ الی ۱۶ اتفاق می‌افتد که این زمانی است که توریست‌ها معمولاً بیشترین فعالیت را دارند و می‌تواند به‌خوبی شرایط راحتی اقلیمی نشان دهد و به همین خاطر این شاخص اهمیت زیادی در فرمول TCI دارد. در این شاخص مساعدترین و بهینه‌ترین منطقه از لحاظ آسایش گرمایی محدوده بین دمای ۲۷-۲۰ درجه سانتی‌گراد رطوبت نسبی بین ۳۰-۷۰ درصد می‌باشد. این منطقه دارای شرایط بهینه آسایش گرمایی است و مقدار TCI با ارزش ۵ مشخص می‌شود این مقدار با کم و زیاد شدن آن کاهش می‌یابد.

- **شاخص آسایش شبانه‌روزی (۲۴ ساعته) (CIA):**

متغیرهایی که در این زیرشاخص استفاده می‌شود شامل میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه می‌باشد. این زیرشاخص شرایط آسایش گرمایی را در کل شبانه‌روز نشان می‌دهد. این شاخص به علت اینکه میانگین شرایط آسایش دمایی را در تمامی شبانه‌روز نشان می‌دهد، حتی در مدتی که توریست‌ها در فضای داخلی در حال استراحت هستند، لذا اهمیت کمتری نسبت به شاخص قبلی دارد و فقط سهمی ۱۰ درصدی در فرمول TCI بر عهده دارد. برای بدست آوردن این شاخص مقدار میانگین متغیر دمای روزانه و رطوبت نسبی روزانه را در شکل ۲ باید قرار داد.



شکل شماره ۲ - نمودار شاخص آسایش حرارتی

منبع: یافته‌های پژوهش

اندازه‌گیری پارامتر بارش

بارش (P): بارش به‌طور کلی اثری منفی در تفریحات و فعالیت‌های توریستی دارد. سهم این زیرشاخص در TCI، ۲۰ درصد است. بارندگی از طریق مقدار ریزش و هم از طریق توزیع زمانی آن یک اثر کاملاً مشخص در آسایش اقلیمی گردشگران بازی می‌کند. برای گردشگران تحمل بارش‌های سبک یا متوسط طولانی نسبت به بارش‌های رگباری کوتاه مدت مشکل‌تر است و تأثیر عدم آسایش بیشتری دارد. در فرمول TCI مقدار رتبه بارش با استفاده از جدول ۱ بدست می‌آید. در این سیستم رتبه‌دهی با افزایش بارش مقدار رتبه آن کاهش می‌یابد که تأثیر منفی افزایش بارش را در لذت، تفریح و آسایش اقلیمی توریست‌ها نشان می‌دهد. به‌طور کلی بارش وزنی ۲۰ درصدی در فرمول TCI دارد (۲۰)

جدول ۱ - طبقه‌بندی بارش در شاخص اقلیم توریستی

رتبه	میانگین بارندگی ماهانه (mm)
۵	۰-۱۴.۹
۴/۵	۱۵-۲۹.۹
۴	۳۰-۴۴.۹
۳/۵	۴۵-۵۹.۹
۳	۶۰-۷۴.۹
۲/۵	۷۵-۸۹.۹
۲	۹۰-۱۰۴.۹
۱/۵	۱۰۵-۱۱۹.۹
۱	۱۲۰-۱۳۴.۹
۰/۵	۱۳۵-۱۴۹.۹
۰	۱۵۰ یا بیشتر

منبع: (Mieczkowski, 1985)

- ساعات آفتابی (S): به‌طور کلی نور خورشید اثری مثبت در فعالیت‌های توریستی دارد. مزایای تابش از لحاظ روحی مهم است. اشعه ماوراءبنفش خورشید برای سلامتی انسان مانند افزایش ویتامین D و هیستامین‌ها و نیز افزایش کلسیم، منیزیم و سطح فسفات خون است و نیز نور خورشید برای حمام آفتاب لازم و ضروری است. همچنین نور خورشید باعث بهبود کیفیت عکس‌های گرفته شده توسط توریست‌ها می‌شود. در عین حال تابش خورشیدی دارای مضراتی نیز می‌باشد که می‌توان از آفتاب سوختگی و سرطان پوست در اثر اشعه‌های ماوراءبنفش خورشیدی نام برد. همچنین نور آفتاب در اقلیم‌های داغ باعث افزایش دمای تشعشعی هوا و افزایش عدم آسایش

اقلیمی گردشگران می‌شود. نور خورشید همانند بارش دارای وزن ۲۰ درصدی در TCI می‌باشد و به طور کلی بیشترین نور آفتاب بیشترین رتبه را نیز به خود اختصاص می‌دهد. در فرمول TCI از متغیر میانگین ساعات آفتابی در روز استفاده می‌شود. این متغیر از تقسیم میانگین ماهانه ساعات آفتابی بر تعداد روزهای هر ماه بدست می‌آید و برای تعیین رتبه در فرمول TCI از جدول ۲ استفاده می‌شود.

جدول ۲- طبقه‌بندی تابش در شاخص اقلیم توریستی

رتبه ماهانه	میانگین ساعات آفتابی در روز
۱۰	ساعت و بیشتر
۹-۹:۵۹	ساعت
۸-۸:۵۹	ساعت
۷-۷:۵۹	ساعت
۶-۶:۵۹	ساعت
۵-۵:۵۹	ساعت
۴-۴:۵۹	ساعت
۳-۳:۵۹	ساعت
۲-۲:۵۹	ساعت
۱-۱:۵۹	ساعت
۰	کمتر از یک ساعت

منبع: (Mieczkowski, 1985)

باد

باد یک متغیر پیچیده در ارزیابی اقلیم توریستی در TCI می‌باشد. باد با انتقال گرما از طریق تلاطم و افزایش تبخیر و برداشتن لایه‌های گرمایی هوای اطراف پوست نقش عمده‌ای در احساس آسایش گرمایی دارد (Mieczkowski, Z., 1985, 220). برای ساخت سیستم رتبه‌دهی سرعت باد باید به این مطلب توجه داشته باشیم که هر چه سرعت باد افزایش یابد باعث افزایش عدم آسایش می‌شود در نتیجه باید به‌عنوان یک عامل منفی در نظر گرفته شود و رتبه آن در فرمول TCI کمتر می‌شود. با توجه به اینکه باد در اقلیم‌های مختلف تأثیر متفاوتی در احساس آسایش اقلیمی دارد باید با توجه به شرایط اقلیمی مناطق برای آنها سیستم رتبه‌بندی مجزایی در نظر گرفت. به همین خاطر چهار نوع سیستم رتبه‌بندی سرعت باد برای فرمول TCI در نظر گرفته شده است که در جدول ۳ قرار گرفته است.

سیستم نرمال در ستون سوم است که در آن کمترین میانگین ماهانه سرعت باد بیشترین رتبه (۵) را به خود اختصاص می‌دهد که نشان‌دهنده مطلوب بودن آن برای آسایش اقلیمی می‌باشد. سیستم نرمال موقعی استفاده می‌شود که میانگین حداکثر دما بین ۱۵ تا ۲۴ درجه سانتیگراد باشد (Mieczkowski, Z., 1985, 220).

سیستم بادهای آلیزه (ستون ۲) اثرات مثبت تبخیر و سردکنندگی باد را در دماهای بالا نشان می‌دهد. این سیستم وقتی استفاده می‌شود که میانگین حداکثر دما بین ۲۴ تا ۳۳ درجه سانتیگراد باشد، در این مقیاس بادهای با سرعت متوسط بیشترین آسایش اقلیمی را ایجاد می‌کند و در نتیجه بالاترین رتبه (۵) را به خود اختصاص می‌دهد.

برای مناطق اقلیمی داغ از ستون اول جدول ۳ استفاده شود. یعنی وقتی که میانگین حداکثر دمای روزانه بیشتر از ۳۳ درجه سانتیگراد باشد. در این سیستم باد به طور کلی اثری منفی دارد، اما در سرعت‌های پایین می‌تواند اثری مثبت داشته باشد، به همین خاطر بیشترین رتبه (۲) را بادهای با میانگین سرعت پایین کسب می‌کند.

جدول ۳- رتبه‌دهی باد در شاخص اقلیم توریستی

اقلیم‌های داغ	سیستم بادهای آیزه	سیستم نرمال	مقیاس بوفورت	سرعت باد (Km/h)
۲	۲	۵	۱	> ۲۸۸
۱/۵	۲/۵	۴/۵	۲	۲۸۸-۵۷۵
۱	۳	۴	۲	۵۷۶-۹۰۳
۵/۵	۴	۳/۵	۲	۹۰۴-۱۲۰۳
۰	۵	۳	۳	۱۲۰۴-۱۹۰۹
۰	۴	۲/۵	۴	۱۹۰۹-۲۴۰۹
۰	۳	۲	۴	۲۴۰۹-۲۸۰۹
۰	۲	۱	۵	۲۸۰۹-۳۸۵۲
۰	۰	۰	۶	< ۳۸۵۲

منبع: (Mieczkowski, 1985)

پس از محاسبه متغیرهای مربوط به مدل میسزکوفسکی مقدار TCI برای هر منطقه با توجه به شرایط اقلیمی آن محاسبه می‌گردد که عددی را در این محدوده به خود اختصاص می‌دهد. در جدول ۴ تقسیم‌بندی TCI نشان داده شده است که امتیاز بین صفر تا ۱۰۰ می‌باشد. در این پژوهش به جهت جلوگیری از طولانی شدن مطالب از ارائه نتایج جداول محاسباتی متغیرهای بدست آمده یعنی باد، بارش، ساعت آفتابی، CIA، CID، خوداری شده و صرفاً نتایج نهایی محاسبات که TCI می‌باشد در جدول ۵ آورده شده است.

با توجه به اینکه میزان شاخص TCI بدست آمده برای ایستگاه‌های مورد استفاده بصورت نقطه‌ای می‌باشد به منظور پهنه‌بندی شرایط اقلیم گردشگری استان لازم است تا داده‌های نقطه‌ای به سطح تعمیم داده شود. بدین منظور در محیط GIS با استفاده از روش درون‌یابی وزن‌دهی عکس‌فاصله (IDW^۱) میزان TCI بدست آمده از اطلاعات نقطه‌ای ایستگاهها تبدیل به اطلاعات سطحی شده و بدین ترتیب پهنه‌بندی اقلیم گردشگری (TCI) برای کل استان بدست می‌آید جدول (۵).

جدول ۴- تقسیم‌بندی TCI برای ترسیم روی نقشه

طبقه در نقشه	طبقه توصیفی	کد	شاخص
عالی	ایده‌آل	۹	۹۰-۱۰۰
خیلی خوب	خیلی خوب	۸	۸۰-۸۹
خوب و خوب	خوب	۷	۷۰-۷۹
قابل قبول	قابل قبول	۶	۶۰-۶۹
قابل قبول	قابل قبول	۵	۵۰-۵۹
کم	کم	۴	۴۰-۴۹
نامطلوب	نامطلوب	۳	۳۰-۳۹
نا مطلوب	خیلی نامطلوب	۲	۲۰-۲۹
نا مطلوب	فوق العاده نامطلوب	۱	۱۰-۱۹
	غیر قابل تحمل	۰	۰-۹

منبع: (Mieczkowski, 1985)

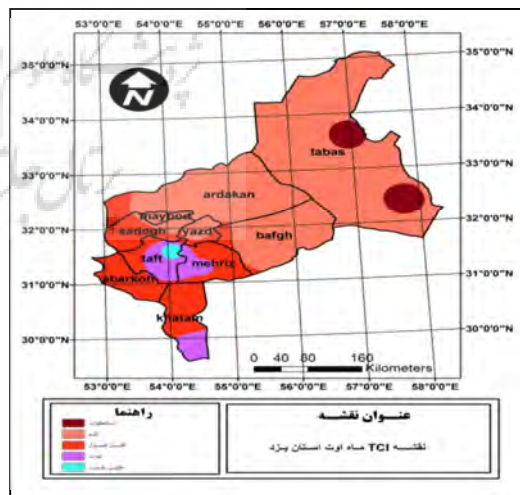
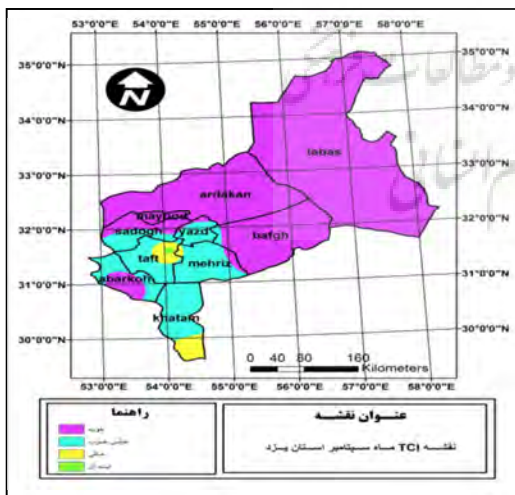
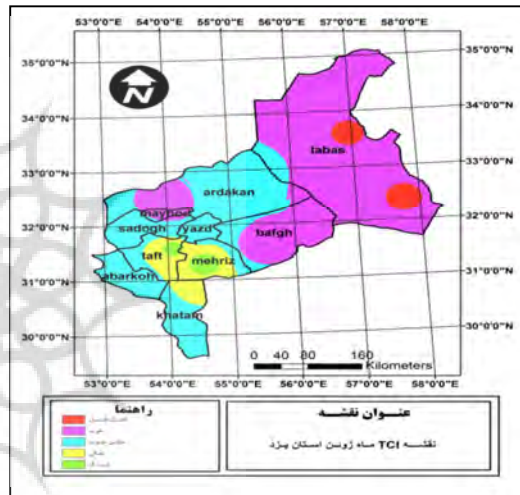
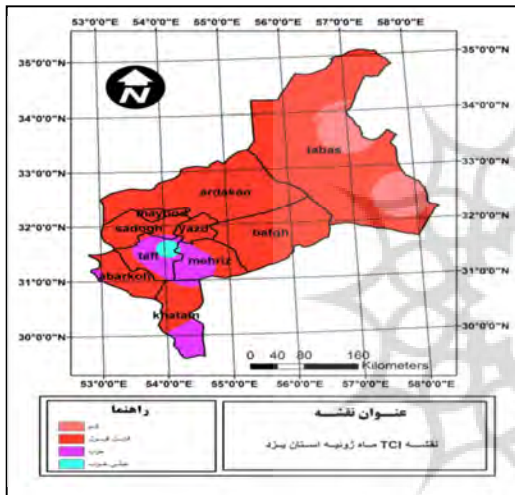
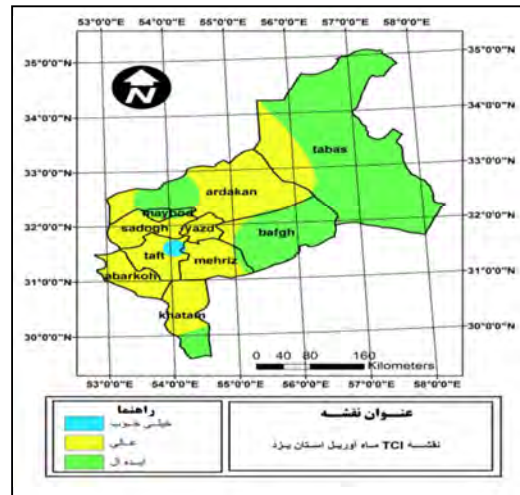
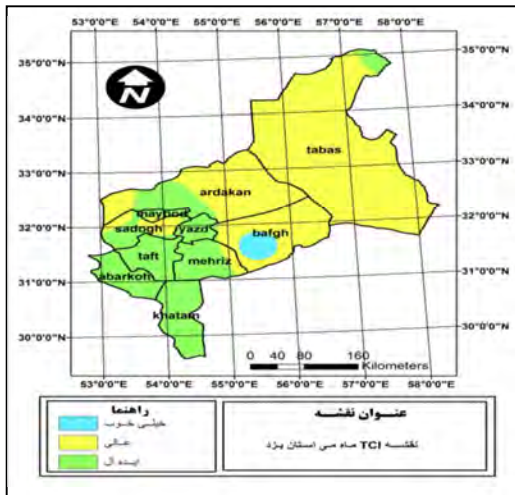
نتایج

شرایط اقلیم گردشگری استان یزد در مقیاس ماهانه با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس این شاخص شرایط آسایش اقلیمی در ماه‌های سال به شرح ذیل می‌باشد. بر اساس نتایج اقلیم آسایش گردشگری جدول ۵ در ماه، فروردین و اردیبهشت (آوریل و می) سه کلاس ایده‌آل، عالی و خوب در کل سطح استان قابل مشاهده است و این ویژگی نشان‌دهنده شرایط مساعد اقلیمی برای گردشگری است همانطور که بیشترین وسعت استان را مناطق بیابانی و کویری تشکیل می‌دهد از لحاظ اقلیمی نیز پهنه وسیعی از

استان نیز شرایط یکسانی دارند در این زمان صرفاً در مناطق دامنه‌های شیر کوه به دلیل شرایط سرد در کلاس خوب قرار گرفته‌اند لذا با توجه به فعالیت‌های موجود در اکوتوریسم بیابانی و کویری این زمان یکی از مناسبترین زمان‌ها در طول سال می‌باشد شکل (۴).

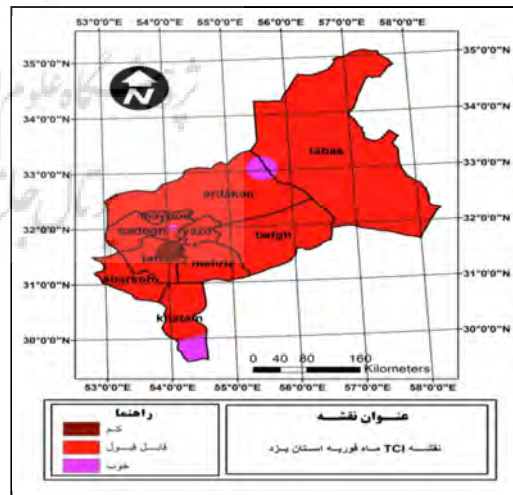
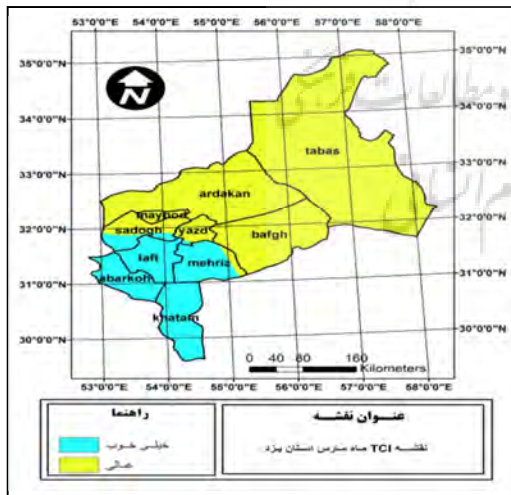
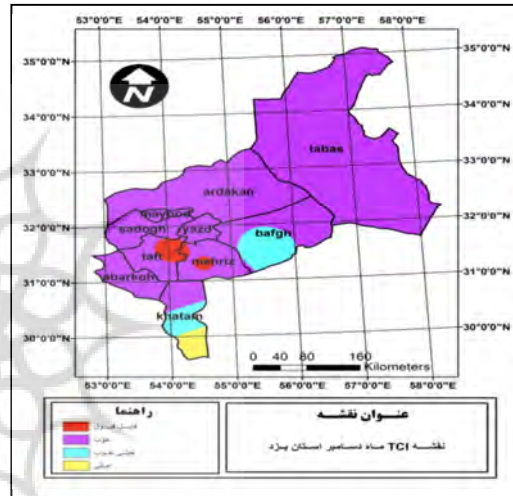
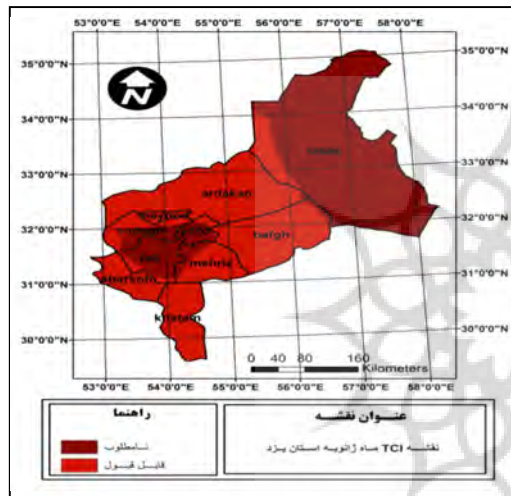
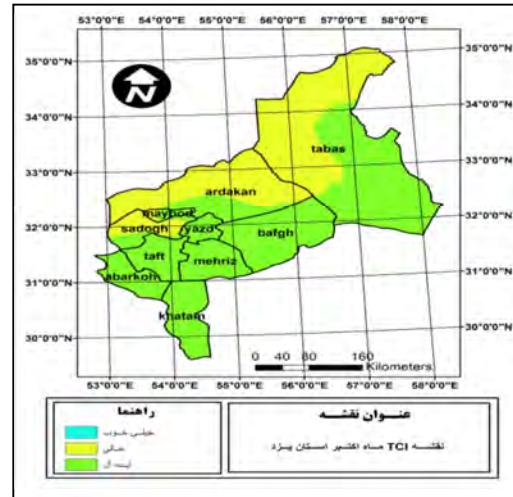
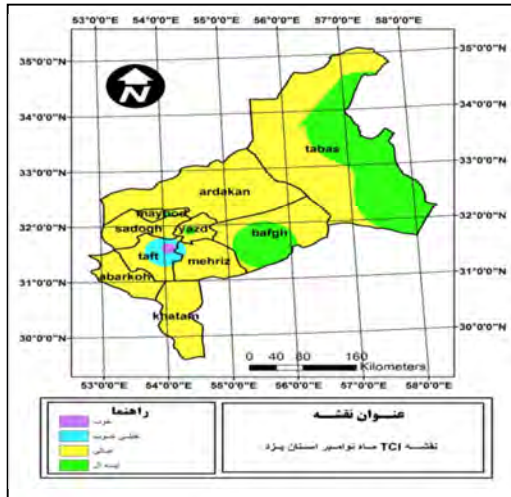
در ماه خرداد (ژوئن) شاخص اقلیم آسایش پنج کلاس را نشان می‌دهد. دو کلاس ایده آل و عالی مربوط به پهنه کوچکی از استان که در دامنه‌های شیر کوه قرار دارند می‌باشد و پهنه‌های کویری و بیابانی استان شرایط خوب و قابل قبول را دارا می‌باشند که این طبقات طبق مدل میسزکوفسکی شرایط نسبتاً مطلوبی برای گردشگری نمی‌باشد و اکوتوریسم در این مناطق صرفاً محدود به صبح و عصر می‌گردد.

در استان یزد طبق داده‌های هواشناسی و نتایج تحقیق دوره گرما طولانی و زود شروع می‌شود و همانطور که از همپوشانی نتایج مربوط به بارش، باد، ساعات آفتابی، شاخص CIA و شاخص CID در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد (ژوئن، ژوئیه و اوت) نشان می‌دهد در جدول ۵ مقدار TCI نسبت به سایر ماه‌های سال کاهش چشمگیری نشان می‌دهد و بیانگر وضعیت آسایش نامطلوب در سطح استان است در این ماهها پهنه استان فاقد کلاس ایده آل و عالی در نقشه TCI استان می‌باشد و بیشتر مناطق استان در کلاس قابل قبول و نامطلوب قرار دارند در این ماهها صرفاً ایستگاه سینوپتیک واقع در تفت که در دامنه‌های شیر کوه قرار دارند وضعیت خوب نشان می‌دهد. لذا در این زمان بدترین شرایط برای گردشگری در کل استان در طول سال می‌باشد شکل (۴)



شکل ۳- وضعیت اقلیم گردشگری استان یزد در ماه‌های آوریل، می، ژوئن، ژوئیه، اوت، سپتامبر

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۴- وضعیت اقلیم گردشگری استان یزد در ماه‌های اکتبر، نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه، مارس

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵ - مقادیر کمی شاخص TCI ایستگاه‌های سینوپتیک استان یزد

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	
۸۷	۹۰	۷۰	۵۹	۶۹	۶۶	۹۶	۸۵	۶۷	۶۳	۶۷	۷۸	ابركوه
۹۲	۹۰	۶۶	۶۲	۵۶	۶۶	۹۰	۸۶	۶۲	۶۱	۶۶	۸۳	اردكان
۸۴	۸۴	۷۰	۶۱	۵۵	۶۶	۸۳	۸۸	۶۱	۵۹	۷۰	۷۹	اشكذر
۹۴	۷۳	۶۱	۶۰	۵۲	۶۲	۹۲	۹۳	۷۵	۶۰	۶۶	۸۸	بافق
۷۴	۹۳	۹۵	۸۹	۸۸	۹۱	۹۱	۶۵	۵۵	۵۰	۵۲	۷۳	تفت
۹۵	۸۶	۵۸	۵۸	۴۸	۶۰	۹۰	۹۰	۶۸	۵۸	۶۲	۸۲	طیس
۹۰	۱۰۰	۷۸	۷۱	۷۱	۸۳	۹۷	۸۹	۸۹	۶۳	۷۱	۷۵	مروست
۸۸	۹۶	۹۶	۷۰	۷۰	۷۰	۹۶	۸۵	۵۸	۶۲	۶۶	۷۱	مهریز
۹۲	۹۰	۶۵	۶۰	۵۵	۶۶	۹۶	۹۰	۶۲	۵۹	۶۳	۸۱	میبد
۸۷	۹۴	۷۰	۶۱	۵۵	۷۰	۹۶	۹۰	۶۲	۵۹	۶۶	۸۱	یزد
۹۰	۱۰۰	۷۸	۷۱	۷۱	۷۳	۹۷	۸۹	۸۹	۶۳	۷۱	۷۵	شهر بابک
۹۱	۹۵	۶۷	۵۹	۵۸	۶۰	۸۵	۸۹	۶۵	۵۴	۶۱	۸۲۲	بشرویه
۹۱	۸۹	۸۲	۷۵	۶۹	۷۰	۹۳	۸۲	۶۱	۵۹	۶۳	۶۹	اقلید
۹۵	۸۶	۵۸	۵۸	۴۸	۶۰	۹۰	۹۰	۶۸	۵۸	۶۲	۸۲	دیھوک
۸۵	۸۴	۷۲	۶۴	۶۳	۵۶	۷۴	۸۱	۶۵	۵۵	۶۰	۸۴	نابین
۹۲	۹۰	۶۶	۶۲	۵۶	۶۶	۷۱	۸۶	۶۲	۶۱	۶۶	۸۳	چاه افضل
۸۴	۸۴	۷۰	۶۱	۵۵	۶۶	۸۳	۸۴	۶۱	۵۹	۷۰	۷۹	رباط پشت بادام

منبع: یافته‌های پژوهش

در ماه شهریور (سپتامبر) با کاهش درجه حرارت محیط شرایط آسایش اقلیمی نیز تغییر می‌کند اکثر پهنه‌های استان در وضعیت خوب قرار گرفته و صرفاً مناطق موجود در شهرستان خاتم و تفت دارای کلاس عالی هستند. شکل (۴) در مهر و آبان (اکتبر و نوامبر) با بررسی جداول مربوط به مؤلفه‌های پنجگانه بارش، باد، ساعات آفتابی، شاخص CID و شاخص CIA با پایین آمدن درجه حرارت محیط و بهبود متغیرهای مربوط به محاسبه شاخص آسایش اقلیمی شرایط مطلوب را برای گردشگری فراهم می‌کند به نحوی که تمام پهنه استان در کلاس ایده آل، عالی و خوب قرار دارد و همانند ماه‌های فروردین و اردیبهشت مطلوب‌ترین شرایط برای گردشگری می‌باشد شکل (۵).

در ماه‌های آذر، دی و بهمن (دسامبر، ژانویه، فوریه) با پایین آمدن درجه حرارت محیط تمام متغیرهای TCI دارای اثر منفی بر روی گردشگری هستند از جمله کاهش درجه حرارت محیط، کاهش ساعات آفتابی، افزایش بارش و افزایش سرعت باد، لذا شرایط نامطلوب اقلیمی باعث کاهش TCI در سطح استان گردیده است و در نتیجه طبق نقشه، استان فاقد پهنه ایده آل، عالی و خیلی خوب می‌باشد و دارای پهنه کلاس نامطلوب، کم و قابل قبول و خوب می‌باشد لذا از لحاظ اقلیمی بدترین شرایط برای گردشگری طبیعی حاکم است شکل (۵).

در ماه اسفند (مارس) با مقایسه وضعیت نسبت به ماه‌های قبل مشاهده می‌شود که رتبه‌ها مقادیر بالا و مطلوب تری را نشان می‌دهد که نشان از وضعیت آسایش اقلیمی مطلوب‌تر به نسبت ماه‌های قبل است محدوده عددی در برگرفته در این ماه نشان می‌دهد که کمینه عددی مربوط به ایستگاه اقلید (TCI=۶۶) و پیشینه عددی مربوط به ایستگاه بافق (TCI=۸۸) می‌باشد که نشان از سطح کیفی بالا و وضعیت آسایشی مطلوب در سطح استان می‌باشد و تمام مناطق استان در کلاس عالی و خوب قرار گرفته‌اند. شکل (۵)

بحث و نتیجه‌گیری

استان یزد به لحاظ توانمندی‌های طبیعی و تاریخی و فرهنگی خاص خود از مناطق متمایز کشور می‌باشد و یکی از مهمترین مناطق کشور جهت توسعه اکوتوریسم بیابان و کویر می‌باشد این استان به لحاظ توانمندی‌های متعددی که در جذب گردشگر دارد نیاز به شناخت و ارزیابی اقلیم آسایشی با استفاده از روش‌های علمی مورد قبول است تا بطور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی بر فعالیت‌های گردشگران مشخص و پتانسل‌ها و قابلیت‌های اقلیمی آن مورد استفاده گردشگران، برنامه‌ریزان قرارگیرد در پژوهش حاضر. هدف از محاسبه TCI تعیین مناسب‌ترین زمان برای اکوتوریسم بیابان و کویر بود که بیشترین پهنه‌های استان را به خود اختصاص داده است براساس شاخص TCI پس از پهنه‌بندی استان یزد مشخص گردید که ماه‌های فروردین اردیبهشت، مهر و آبان دارای سه کلاس توصیفی ایده‌آل، عالی و خوب و همچنین ماه اسفند دارای دو کلاس توصیفی ایده‌آل و عالی هستند در بهترین شرایط آسایش اقلیمی، در مقابل ماه‌های تیر، مرداد و دی دارای چهار کلاس (نامطلوب کم، قابل قبول و خوب)، از بدترین شرایط آسایشی برخوردار هستند. از آنجایی که در روش میکزکوفسکی طبقه عالی (جدول ۴) مناسب‌ترین زمان از لحاظ آسایش اقلیمی برای گردشگری می‌باشد. لذا ماه‌های فروردین اردیبهشت، مهر و آبان و اسفند مناسب‌ترین زمان برای گردشگری در استان یزد بخصوص اکوتوریسم بیابانی و کویری که گردشگران بیشتر زمان خود را در عرصه‌های طبیعی صرف می‌کنند می‌باشد بطورکلی با معرفی تقویم اقلیم آسایش گردشگری استان یزد، سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، اعضای صنعت توریست و توریست‌ها می‌توانند از پتانسیل اطلاعات اقلیم توریستی در راستای اهداف خود استفاده نمایند توریست می‌توانند با ملاحظات اقلیمی مقصد سفر خود را انتخاب کنند و سایر عناصری که در گردشگری فعالیت دارند در اطلاع‌رسانی، تعیین و تعریف فرصت‌های گردشگری، پیش‌بینی شرایط محل، فراهم کردن انتظارات گردشگران و... کمک نماید.

منابع

- احمدآبادی، علی، (۱۳۸۶)، "ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم آسایش و پهنه‌بندی با استفاده از GIS". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ۱۰۴ ص.
- اسماعیلی، رضا؛ صابر حقیقت، اکرم و ملبوسی، شراره (۱۳۸۹). "ارزیابی شرایط اقلیم آسایش بندرچابهار در جهت توسعه گردشگری"، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، فروردین
- گوهریان، محمد ابراهیم و کتابچی، محمد مهدی، (۱۳۸۴)، "گردشگری بین‌المللی"، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۲۵۰ ص
- ترابیان، علی، (۱۳۸۶)، نقش اقلیم در برنامه‌ریزی گردشگری، نشریه رشد آموزش جغرافیا، شماره ۳۵.
- خوش اخلاق، فرامرز و نگهبان، سعید، (۱۳۸۹)، "بررسی و نقش تأثیر اقلیم بر روی اقلیم آسایش شهر یزد با استفاده از مدل EVANZ" جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰، صفحات ۱۶۷-۱۸۱
- رمضانی، بهمن (۱۳۸۵)، "شناخت پتانسیل‌های اکوتوریستی آسایش زیست اقلیمی تالاب کیاکلاهی لنگرود با روش اوانز، "مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ش ۷
- سالنامه آماری استان یزد، معاونت راهبردی استانداری یزد
- سازمان هواشناسی کشور، (۱۳۸۰)، گزارش نهایی پروژه اقلیم و گردشگری استان آذربایجان غربی، ۱۳۸۰، ۲۴۶ صفحه
- سایت کویرهای ایران، <http://www.irandeserts.com>

- سعیدی، علی، عطایی، هوشمند و علوی نیا، فواد، (۱۳۹۱)، ارزیابی آسایش استان خوزستان با استفاده از مدل TCI، فصل نامه جغرافیا، شماره ۳۴، صفحات ۲۷۷-۲۹۸.
- شابان، سیاوش، (۱۳۸۸)، مطالعه شرایط اقلیمی جزیره کیش به منظور توسعه گردشگری با استفاده از شاخص TCI، مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی خلیج فارس.
- طرح آمایش استان یزد، (۱۳۸۷)، معاونت راهبردی استانداری یزد.
- فرج زاده، منوچهر، (۱۳۸۸)، پهنه‌بندی اقلیم توریستی در استان گیلان با استفاده از شاخص tci، مجموعه مقالات مدیریت رویکرد و رویکرد جغرافیایی در بهره برداری بهینه از منابع.
- فرج زاده، منوچهر و احمدآبادی، علی، (۱۳۸۹)، "ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با TCI استفاده از شاخص اقلیم گردشگری" پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران، ش ۷۱.
- کاویانی، محدرضا، (۱۳۷۲)، بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیمی انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، بهار، صفحات ۱۰۸-۲۸.
- کسمایی، مرتضی (۱۳۷۲)، "پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی"، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، شماره ۱۵۱، تهران
- محمدی، حسین، (۱۳۸۵)، "آب و هوا شناسی کاربردی"، انتشارات دانشگاه تهران، تهران
- Amelung, B., and D. Viner, 2006, "Mediterranean tourism: Exploring the Future with the Tourism Climate Index", *Journal of Sustainable Tourism*, Vol 14:349-366.
- De Freitas.C.R; 2003, "Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector", *International journal Biometeorology*, Vol 48, pp. 45-54.
- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H., 2007, "Modelling Radiation Fluxes in Simple and complex Environments-application of the RayMan Model", *International Journal of Biometeorology* 51, 323-334.
- Mieczkowski, Z., 1985, "The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for Tourism". *Canadian Geographer*, Vol 29(3). pp, 220-233.
- Moreno, Alvaro and Amelung, Bas, 2009, *Climate Change and Tourist Comfort on Europe's Beaches in summer: A Reassessment*, *Coastal Management*, 37: 6, 550 — 568, First published on: 01 November 2009
- Scott, D., G. McBoyle, and M. Schwartzentruber, 2004, "Climate Change and the Distribution of Climatic Resources for Tourism in North America", *Climate Research*, Vol 7.pp105-117
- Smith K., (1993), "The influence of weather and climate on recreation and tourism", *Weather* Vol 48.pp,398 - 404.
- UNWTO, 2008, *World Tourism Barometer*, Volume 6, Number 2. Madrid: United NationsWorldTourism Organization. Madrid, Spain
- UNWTO, 2001, *Tourism 2020 Vision-Global Forecast and Profiles of Market Segments*, Madrid:United Nations World Tourism Organization