فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال هفتم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۶
صص: ۳۷-۲۱

مطالعه شاخص‌های بیوکلیمایی مؤثر بر اقلیم گردشگری شهر اصفهان

فریده اسدیان

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

رضا برنا[۱]

دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۴/۱۲

چکیده

اقلیم عامل مهمی در توسعه گردشگری می‌باشد و در بسیاری از کشورها آب و هوا یک سرمایه با ارزش برای گردشگر محسوب می‌شود، زیرا یکی از اطلاعات مورد نیاز گردشگرها برای سفر شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و گردشگران برنامه سفر خود را با توجه به شرایط اقلیمی مقصد مورد نظر طرح‌ریزی می‌کنند. در این پژوهش وضعیت اقلیم توریستی اصفهان از طریق شاخص‌های TCI، HU، CPI، PMV، PET در یک دوره آماری ۶۰ ساله (۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰) برای ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت. بطور کلی هدف اصلی این پژوهش، تعیین شاخص‌های TCI، HU، CPI، PMV، PET به منظور توسعه گردشگری و شناخت وضعیت اقلیمی شهر اصفهان در طول سال برای انجام فعالیت‌های گردشگری می‌باشد. این تحقیق با توجه به نوع هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، از نوع توصیفی- تحلیلی است. نتایج بدست آمده از این شاخص‌ها نشان می‌دهد که در شهر اصفهان با توجه به شاخص TCI ماه‌های آوریل، می، سپتامبر و اکتبر دارای آسایش اقلیمی، در شاخص HU همه ماه‌ها دارای آسایش حرارتی، در شاخص CPI ماه‌های آوریل، می، اکتبر، نوامبر و دسامبر، در شاخص PET بهترین ماه برای گردشگری اکتبر و در شاخص PMV ماه می بهترین شرایط را جهت انجام فعالیت‌های توریستی دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم گردشگری، شهر اصفهان، شاخص بیوکلیمایی، آسایش اقلیمی.

۱- (نویسنده مسئول) bornareza@yahoo.com

۱- مقدمه

ضرورت همگامی با تغییرات پرشتاب و فزاینده جهان شمول، کشور را بر آن می‌دارد که در شرایط فراگیر و رقابتی کنونی دست به اقدامات منطقی و متناسب از جمله تدوین استراتژی صنعت و بخصوص صنعت گردشگری بزند تا در عرصه تحولات جهانی از حالت انفعالی بیرون آمده و با رشد مطلوب و توسعه فراگیر، شالوده جامعه‌ای توانگر را پایه‌ریزی کند. تأثیر عناصر 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 گردشگر پذیر جغرافیایی نقش بسزایی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های توریستی و نیز افزایش تقاضای گردشگران منطقه خواهد داشت. بدیهی است سفر و عزیمت به مناطق و مقاصد گردشگری با شرایط نامناسب اقلیمی و یا بدون شناخت کامل از شرایط اقلیمی و آسایشی، مشکلات و تهدیدات عدیده‌ای را می‌تواند برای گردشگران به بار آورد.

در این خصوص اطلاع رسانی از شرایط جوی و برخورداری از آسایش اقلیمی مقاصد گردشگری از اهداف مهم راهنمایان تور و برنامه‌ریزی گردشگری به حساب می‌آید تا گردشگران و به ویژه افراد آسیب پذیر (مانند سالخوردگان، بیماران و کودکان) را از خطرات ناشی از مسائل ذکر شده محافظت نماید. بنابراین از آنجا که امروزه بخش وسیعی از ادبیات گردشگری به نتایج اقتصادی و نقش مثبت آن در ایجاد اشتغال معطوف است و اقلیم و آسایش اقلیمی ارتباط محکمی با جذب گردشگر و افزایش تقاضای گردشگران دارد، اصفهان نیز یکی از استان‌های گردش پذیر بوده که دارای اقلیمی خشک و نیمه خشک می‌باشد. مطالعه و شناسایی محدودیت‌ها و مخاطرات تهدید کننده جوی و اقلیمی نیز آگاهی از جاذبه‌ها و پتانسیل‌های نهفته در ویژگی‌های جوی و اقلیمی استان به منظور داشتن آن‌ها در برنامه‌ریزی‌های مختلف استانی و شهری از اهمیت زیادی برخوردار است. در همین راستا این سؤال مطرح شد که چگونه می‌توان اطلاعات مفیدی در رابطه با وضعیت اقلیم گردشگران در ماه‌های مختلف سال بدست آورد؟

بنابراین در این پژوهش سعی بر آن است که توان‌های اقلیمی و بیوکلیماتیک شهر اصفهان به عنوان شهری که با دارا بودن پتانسیل‌های بالای طبیعی و اقلیمی یکی از مستعدترین شهرهای کشور از حیث جذب گردشگر بشمار می‌رود، شناسایی و توان‌های اقلیمی و محدوده‌های آسایشی آن برای تمامی ماه‌های سال مورد ارزیابی و تحلیل قرار گیرد تا اینکه بتوان زمینه‌های بهتری را برای جذب گردشگران داخلی و خارجی فراهم ساخت.

۲- پیشینه

آملانگ و واینر (۲۰۰۶:۴۱) با بررسی تغییرات آینده اقلیمی جهان قسمت‌های خاصی از مدیترانه را در فصول بهار و پاییز خوشایند دانسته‌اند که این تغییر مکانی و زمانی در جذابیت گردشگری عامل مهمی در توزیع فضایی گردشگری خواهد داشت. هارتز و همکاران (۲۰۰۶:۷۳)، در مورد اقلیم شناسی استراحتی آریزونای آمریکا و برتیلا و همکاران (۲۰۰۶:۹۱۳) مطالعه تغییر اقلیم روی گردشگری را مورد بحث قرار داده‌اند. ماتزاراکیس[1](۲۰۰۷)، در جنوبشرق آلمان در مناطقی که تراکم ایستگاه‌های هواشناسی در آن‌ها کم است، اطلاعات زیست اقلیمی را برای

[1]Matzarakis

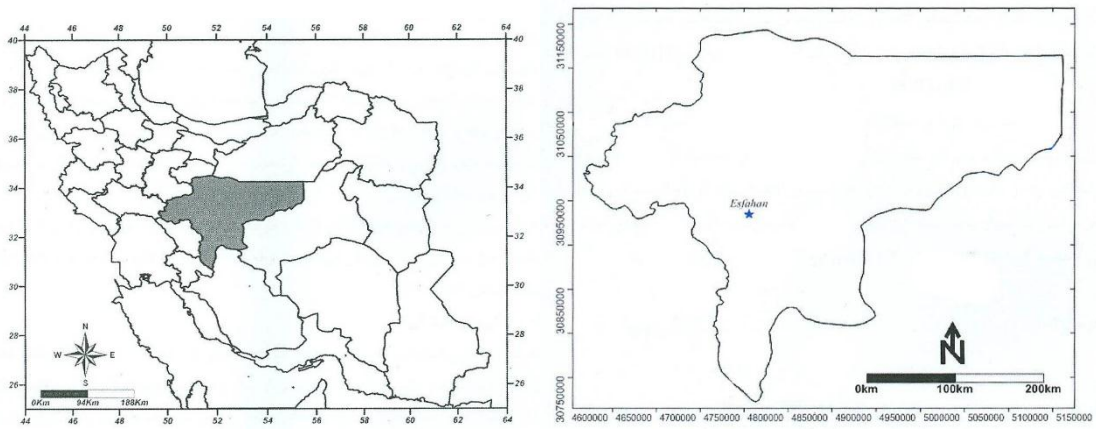
گردشگری مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. جکویلاین[1](۲۰۰۷:۱۶۱)، در پژوهشی با عنوان اثرات تغییر اقلیم بر گردشگری در آلمان، بریتانیا و ایرلند به این نتیجه رسید مدل‌ها نشان می‌دهند که طی سال‌های آینده با توجه به تغییرات اقلیمی، جاذبه گردشگری حرکتی ساده و آرام به سمت نواحی شمالی خواهدداشت. زنگین[2] و همکاران (۲۰۱۰:۱۵۸) به تعیین آسایش زیست اقلیمی در مسیر ارض روم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. کاویانی (۱۳۷۲:۷۷) با استفاده از داده‌های ۴۸ ایستگاه به بررسی زیست اقلیم انسانی ایران بر اساس شاخص ترجونگ پرداخته است و بیوکلیمای ایران را در ماه ژانویه به ۱۲ تیپ و در ماه ژوئیه به ۱۹ نوع تقسیم نموده است. خسروی (۱۳۸۰:۵۶) با اشاره به اهمیت صنعت توریسم در سطح دنیا به مبحث تغییرات اقلیمی و نتایج متفاوتی که برای صنعت توریسم دارد، اشاره می‌کند. خوشحال و همکاران (۱۳۸۵:۱۷۸) با بهره گیری از چهار روش طبقه بندی زیست اقلیمی با استفاده از گروه بندی خوشه‌ای، به پهنه بندی زیست اقلیم انسانی استان اصفهان پرداخته‌اند. احمدآبادی (۱۳۸۶) با استفاده از شاخص TCI و داده‌های ۱۴۴ ایستگاه به بررسی شرایط اقلیم توریستی ایران پرداخته است. ذوالفقاری (۱۳۸۶:۱۲۹) تقویم مناسب برای گردشگری در تبریز را با استفاده از شاخص‌های PET و PMV تعیین نموده است. شهبازی (۱۳۸۶) در شمال کشور ۶ ایستگاه سینوپتیک را در دوره آماری ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۳ بررسی نمود، هدف تحقیق او بررسی ویژگی زمانی و مکانی آسایش اقلیمی در ۶ ایستگاه سینوپتیک در شمال کشور بود. فرج زاده و همکاران (۱۳۸۸:۵۷) به تحلیل تغییر پذیری شاخص اقلیم توریستی ایران در شرایط خشکسالی و ترسالی پرداخته‌اند. گندمکار (۱۳۸۹:۹۹)، به برآورد و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری در شهرستان سمیرم با استفاده از شاخص TCI پرداخته است. فرج زاده و احمد آبادی (۱۳۸۹:۳۱) به مطالعه برآورد و تحلیل شرایط اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص TCI پرداخته است، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شرایط اقلیم گردشگری در ایران دارای تنوع زیادی می‌باشد. حسنوند و همکاران (۱۳۹۰:۱۲۱)، به تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان بر اساس شاخص TCI پرداختند، نتایج این بررسی نشان داد که شاخص گردشگری استان در تمام طول سال دارای تنوع زیادی است. عزتیان و همکاران (۱۳۹۱:۱۳۹) به بررسی زیست اقلیم گردشگری استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری پرداخته‌اند، نتایج نشان داد که بخش‌های غربی و شرقی استان در ماه‌های مختلف سال شرایط کاملاً متفاوتی در خصوص آسایش گردشگری دارند. عمرانی و یزدان پناه (۱۳۹۲:۱۱۳) به تعیین تقویم آسایش اقلیم گردشگری مناطق توریستی استان اصفهان پرداخته‌اند. فتوحی و همکاران (۱۳۹۲:۱۶۹)، به ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر پرداخته‌اند، نتایج حاصل نشان می‌دهد که در فصل بهار به طور کلی قسمت شرقی مناسب‌تر از قسمت غربی از نظر اقلیم گردشگری می‌باشد. شمس و همکاران (۱۳۹۳:۹۱)، به ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد با استفاده از شاخص‌های کمی آسایش حرارتی پرداخته‌اند. پور امرایی و همکاران (۱۳۹۴:۷۱) در مقاله جایگاه فضاهای سبز شهری در گذران اوقات فراغت و گردشگری شهروندان به این نتیجه رسیدند که پارک چنگری می‌تواند تأثیر به سزایی در توسعه صنعت گردشگری

[1]Jacqueline
[2]Zengin

در شهر کوهدشت داشته باشد، همچنین احداث و تجهیز این پارک تا حد زیادی در رفع نیاز اوقات فراغت مردم کوهدشت ضروری است.

۳- مواد و روش‌ها

شهر اصفهان بعنوان مرکز استان اصفهان و بزرگترین کانون شهری در این ناحیه با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی بر روی جلگه حاصلخیزی در دو طرف زاینده رود قرار گرفته و از زمینهای زراعی وسیعی برخوردار است. ارتفاع متوسط شهر اصفهان در نقاط مختلف متفاوت بوده و اختلاف ارتفاع بین کوتاهترین و بلندترین ناحیه به ۸۰ متر می‌رسد. مرتفع‌ترین ناحیه، منطقه هزار جریب، در جنوب شهر ۱۶۳۰ متر و کم ارتفاع‌ترین نقطه در کنار رودخانه زاینده رود (دالان بهشت) ۱۵۵۰ متر ارتفاع دارد. متوسط ارتفاع نقاط مسکونی متراکم در شمال شهر به ۱۵۸۵ متر می‌رسد. شهر اصفهان از شمال به شهرستانهای اردستان، کاشان و گلپایگان و از جنوب به شهرستان شهرضا، از شرق به نائین و از طرف غرب به شهرستان فریدن محدود می‌شود. در شکل ۱ موقعیت ایستگاه اصفهان مشخص گردیده است.



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی شهر اصفهان

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

مدل Rayman ابتدا توسط ماتزاراکیس (matzarakis) ابداع شد و سپس توسط انجمن مهندسان آلمان (VDI) در سال ۱۹۹۸ توسعه داده شد. این مدل شار تابش را در محیط‌های ساده و پیچیده و بر مبنای چند پارامتر مختلف شامل دما، رطوبت، سمت باد و تابش موج بلند و کوتاه خورشیدی محاسبه می‌کند. در نهایت این مدل دمای تابش خورشید را بر روی بالانس انرژی انسان در یک فعالیت نرمال با پوشش عادی تخمین می‌زند. خروجی مدل می‌تواند بر شاخص‌های حرارتی و آسایش بیوکلیماتیک مثل دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، دمای مؤثر استاندارد (SET) و یا میانگین دمای پیش‌بینی شده در نظرسنجی (PMV) به کار برده شود.

برای ورود داده‌ها به محیط نرم‌افزاری Rayman سایه اندازی پدیده‌های طبیعی و مصنوعی نیز مورد توجه قرار گرفته است و تمام اطلاعات مربوط به افق نیز که برای بدست آوردن مسیر خورشید ضروری است در نرم افزار ثبت شده و سپس موقعیت جغرافیایی (طول و عرض) و پارامترهای مورد نیاز از جمله دما و رطوبت و سرعت وزش باد برای هر ماه بطور جدگانه در نرم افزار Rayman ثبت می‌شود و بدین طریق حساسیت حرارتی PMV و PET ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان در محیط Excle قرار داده شده و داده‌های آماری پارامترهای که از هواشناسی گرفته شد،

برای هر شاخص (TCI، CPI، HU،PMV و PET) طبق فرمول محاسبه شد و شرایط اقلیم گردشگری شهر اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰ – ۱۹۵۱ بدست آمد و آنها را در نرم افزار Excle وارد نموده و برای هر کدام نموداری ترسیم شده است.

شاخص‌های بیوکلیمایی مؤثر بر اقلیم گردشگری که در این پژوهش کار شده شاخص‌های TCI، CPI،HU، PET، PMV می‌باشند. با توجه به اینکه مقادیر TCI به شکل نقطه‌ای نیاز می‌باشد که این مقادیر به سطح یعنی کل شهر اصفهان تعمیم داده شد در این پژوهش با توجه به اینکه ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است از نقشه پهنه‌بندی اقلیمی نمی‌توان استفاده کرد، پس بنابراین با وارد کردن داده‌های آماری در محیط Excle برای هر کدام از شاخص‌های مذکور نمودارهایی برای کل شهر ترسیم شد. لازم به ذکر است این تحقیق از نوع کاربردی است که به روش توصیفی – تحلیلی انجام می‌شود. در جدول ۱ مشخصات ایستگاه سینوپتیک اصفهان مشاهده می‌شود.

جدول شماره ۱: مشخصات ایستگاه سینوپتیک مورد مطالعه

نام ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اصفهان	۱۵۵۰/۴M	۵۱۴۰E	۳۲۳۷ N

منبع: اداره کل هواشناسی استان اصفهان، ۱۳۹۵

به منظور محاسبه شاخص TCI، ابتدا آمار و اطلاعات هواشناسی مورد نیاز در برآورد شاخص، شامل میانگین روزانه دمای خشک، میانگین روزانه رطوبت نسبی هوا، میانگین روزانه حداکثر دمای خشک، میانگین روزانه حداقل رطوبت نسبی، میانگین روزانه مقدار کل بارندگی، میانگین روزانه تعداد ساعات آفتابی و میانگین روزانه سرعت باد در هر ماه از اداره کل هواشناسی استان اصفهان تهیه شد. سپس هر یک از مولفه‌های شاخص با توجه به آمار بدست آمده محاسبه می‌شوند و با توجه به اهمیت نسبی آنها در شاخص آسایش، وزن دهی و رتبه‌بندی می‌شوند و مقادیر مولفه‌ها بدست می‌آید و در نهایت در فرمول قرار می‌گیرند تا مقدار TCI بدست آید.

رابطه ۱: شاخص آسایش اقلیم گردشگری:

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

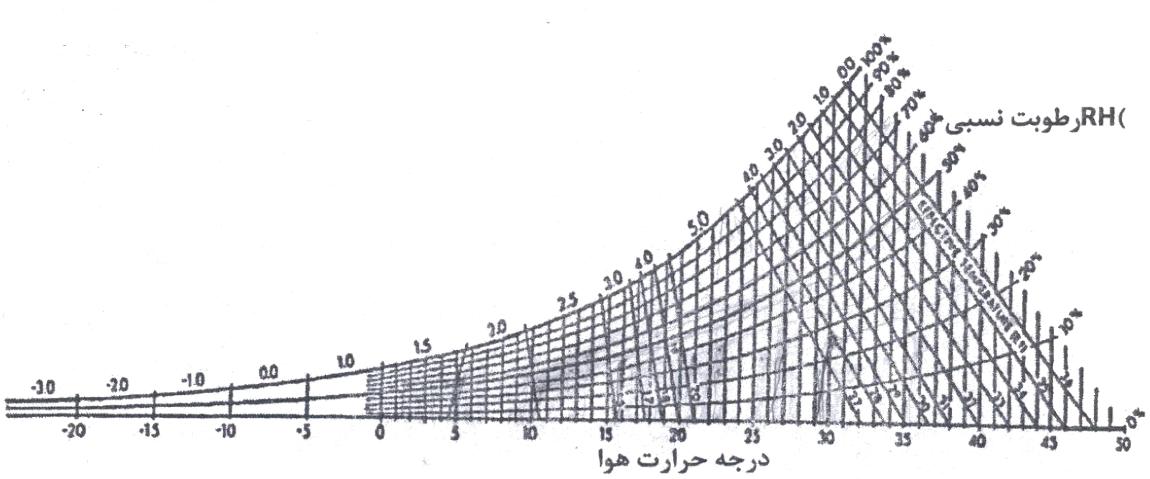
در این رابطه CID شاخص در بازه زمانی روز، CIA شاخص آسایش شبانه روز، P مقدار بارش، S تعداد ساعات آفتابی و W سرعت باد می‌باشد. رتبه هر کدام از متغیرهای فوق را باید در فرمول قرار داد تا مقدار TCI بدست آید.

۴- یافته‌های تحقیق

۴-۱- محاسبه شاخص اقلیم آسایش گردشگری

۴-۱-۱- محاسبه آسایش حرارتی

در شاخص آسایش مساعدترین و بهینه‌ترین منطقه از لحاظ آسایش گرمایی در محدوده بین دمای ۲۷-۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بین ۷۰-۳۰ درصد می‌باشد. این منطقه دارای شرایط بهینه از نظر آسایش گرمایی است و برای TCI با مقدار ۵ مشخص می‌شود. این مقدار به تدریج با رفتن به اطراف کاهش می‌یابد. در شاخص اقلیم گردشگری (TCI) برای محاسبه شاخص آسایش روزانه (CID) و شاخص آسایش شبانه روزی (CIA) از شکل (۲) استفاده می‌شود. سهم هر دو شاخص در مقدار TCI یک منطقه ۵۰ درصد می‌باشد.



شکل ۲: شاخص آسایش حرارتی

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵

۲-۱-۴- محاسبه شاخص آسایش روزانه CID

شاخص آسایش روزانه (CID) از قرار دادن متغیرهای حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی روزانه، در شکل (۲) بدست می‌آید این شاخص شرایط دمایی و رطوبتی را در طول روز، یعنی زمانیکه توریست‌ها معمولاً بیشترین فعالیت را دارند در نظر می‌گیرد. به همین خاطر این شاخص اهمیت زیادی (ضریب وزنی ۴۰ درصدی) در فرمول TCI دارد. در جدول (۲) مقادیر این شاخص برای ایستگاه شهرستان اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۲: نمره زیر شاخص CID ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۵	۴/۵	۳	۲/۵	۳	۴	۴/۵	۳/۵	۲/۵	۲	۲/۵	۳

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۳-۱-۴- محاسبه شاخص آسایش شبانه روزی (CIA)

مقیاس سنجش دوم که شاخص آسایش شبانه روزی است، با استفاده از دو متغیر میانگین روزانه دما و میانگین رطوبت نسبی روزانه به دست می‌آید. این شاخص به علت اینکه میانگین شرایط آسایش دمایی را در تمامی شبانه روز نشان می‌دهد، حتی در مدتی که توریست‌ها در فضای داخلی در حال استراحت هستند، اهمیت کمتری نسبت به شاخص قبلی دارد و فقط سهمی ۱۰ درصدی در فرمول TCI دارد. برای محاسبه این زیر شاخص دو متغیر میانگین روزانه دما و میانگین رطوبت نسبی روزانه را در شکل (۲) قرار می‌دهیم تا عدد CIA بدست آید.

بعنوان مثال ترکیب میانگین دمای ۲۸ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۳۰ درصد نمره مطلوب ۵ را می‌دهد و همان دما با رطوبت نسبی ۴۰ درصد نمره ۴/۵ می‌گیرد. در جدول (۳) مقادیر این شاخص برای ایستگاه اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۳: نمره زیر شاخص CIA ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۳	۴/۵	۴/۵	۴	۴/۵	۴/۵	۳	۲	۱/۵	۱/۵	۲	۲/۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۴-۱-۴- محاسبه پارامتر بارش (P)

بارندگی از طریق مقدار ریزش و هم از طریق توزیع زمانی آن، تأثیر کاملاً مشخص در آسایش اقلیمی توریست‌ها دارد. برای توریست‌ها تحمل بارش‌های سبک یا متوسط طولانی نسبت به بارشهای رگباری کوتاه مدت مشکل‌تر است و تأثیر عدم آسایش بیشتری دارد. در فرمول TCI به علت نبود اطلاعات و آمار در برخی کشورها فقط متغیر مقدار مطلق بار ماهانه مورد استفاده قرار گرفته است. در فرمول TCIمقدار رتبه بارش با استفاده از جدول (۴) بدست می‌آید. در این سیستم رتبه دهی بارش، با افزایش بارش، مقدار رتبه کاهش می‌یابد که تأثیر منفی افزایش بارش را در لذت، تفریح و آسایش اقلیمی توریست‌ها نشان می‌دهد. به طور کلی بارش وزنی ۲۰ درصدی در فرمول TCI دارد. در جدول (۴)، مقادیر اسم شاخص برای ایستگاه اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۴: نحوه طبقه‌بندی رتبه بارش در شاخص TCI

رتبه	میانگین بارندگی ماهانه به میلیمتر (mm)
۵	۰-۱۴ و ۹
۴/۵	۱۵-۲۹ و ۹
۴	۳۰-۴۴ و ۹
۳/۵	۴۵-۵۹ و ۹
۳	۶۰-۷۴ و ۹
۲/۵	۷۵-۸۹ و ۹
۲	۹۰-۱۰۴ و ۹
۱/۵	۱۰۵-۱۱۹ و ۹
۱	۱۲۰-۱۳۴ و ۹
۰/۵	۱۳۵-۱۴۹ و ۹
۰	۱۵۰ یا بیشتر

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵

جدول شماره ۵: رتبه بارش (P) ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۴/۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۴-۱-۵-محاسبه پارامتر تعداد ساعات آفتابی (S)

مزایای تابش نور خورشید مانند افزایش ویتامین D و هیستامین‌ها و نیز افزایش کلسیم، منیزیم و سطح فسفات خون و نیز استفاده از نور خورشید برای تمام آفتاب و همچنین تأثیری که نور خورشید در بهبود کیفیت عکس‌های گرفته شده توسط توریست‌ها دارد، باعث شده است که این فاکتور به عنوان یک فاکتور مثبت در تعیین آسایش اقلیمی مطرح شود. در مقابل این مزایا، نور خورشید دارای مضراتی نیز می‌باشد که ناتوان از آفتاب سوختگی و سرطان پوست در اثر اشعه‌های ماوراء بنفش خورشیدی نام برد. همچنین نور آفتاب در اقالیم داغ باعث افزایش دمای تشعشع هوا و افزایش عدم آسایش اقلیمی توریست‌ها می‌شود. نور خورشید همانند بارش دارای وزن ۲۰ درصدی در شاخص TCI می‌باشد و بطور کلی بیشترین نور آفتاب بیشترین رتبه را نیز به خود اختصاص می‌دهد. در فرمول TCI از 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 (۶) استفاده می‌شود. در جدول (۷)، مقادیر این شاخص برای ایستگاه اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۶: طبقات متغیر تابش در شاخص اقلیم توریستی

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

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵

جدول شماره ۷: رتبه ساعات آفتابی (S) ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۴	۴/۵	۵	۵	۵	۵	۴/۵	۳/۵	۳	۳	۳/۵	۳/۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۶-۱-۴- محاسبه پارامتر باد (W)

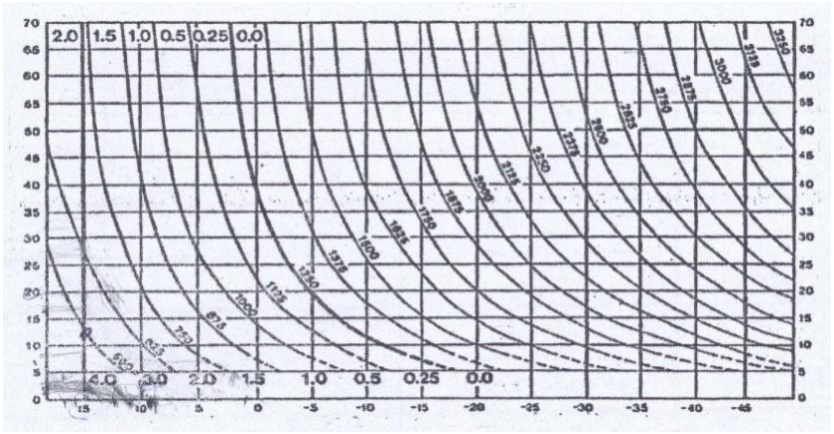
باد یک متغیر پیچیده در ارزیابی شاخص اقلیم آسایش گردشگری (TCI) می‌باشد. باد با انتقال گرما از طریق تلاطم و افزایش تبخیر و برداشتن لایه‌های گرمایی هوای اطراف پوست نقش عمده‌ای در احساس آسایش گرمایی دارد. برای ساخت سیستم رتبه دهی سرعت باد باید به این مطلب توجه داشته باشیم که هر چه سرعت باد افزایش یابد باعث افزایش عدم آسایش می‌شود در نتیجه باید به عنوان یک عامل منفی در نظر گرفته شود و رتبه آن در فرمول TCI کمتر شود. با توجه به اینکه باد در اقالیم مختلف تأثیر متفاوتی در احساس آسایش اقلیمی دارد باید با توجه به شرایط اقلیمی مناطق بر آنها سیستم رتبه‌بندی مجزایی در نظر گرفته شود. به همین خاطر ۴ نوع سیستم رتبه‌بندی سرعت باد برای فرمول TCI در نظر گرفته شده است که در جدول (۸) نشان داده شده‌اند. زمانیکه میانگین حداکثر دما بین ۱۵-۲۴ درجه سانتیگراد باشد، از ستون سوم این جدول یعنی سیستم نرمال استفاده می‌کنیم که در آن کمترین میانگین ماهانه سرعت باد بیشترین رتبه (۵) را به خود اختصاص می‌دهد. سیستم بادهای آینده (ستون ۲) اثرات مثبت تبخیر و سرد کنندگی باد را در دماهای بالا نشان می‌دهد. این سیستم وقتی استفاده می‌شود که میانگین حداکثر دما بین ۲۴ تا ۳۳ درجه سانتی گراد 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 (۸) استفاده می‌شود. یعنی وقتی که میانگین حداکثر دمای روزانه بیشتر از ۳۳ درجه سانتیگراد باشد. در این سیستم باد بطور کلی اثر 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. با توجه به اثر منفی باد در دماهای پایین یک نوموگرام ترسیم شده

است تا برای ماه‌های که حداکثر دمای روزانه کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد و میانگین سرعت باد بیشتر از ۲Km/h (حدود 2m/s) باشد، مورد استفاده واقع شود. این نوموگرام در شکل (۳) نشان داده شده است (میکزکوسکی، ۱۹۸۵). در جدول (۹) مقادیر این شاخص برای ایستگاه اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۸: رتبه دهی مؤلفه باد در شاخص TCI

اقلیم داغ	سیستم بادهای آلیزه	سیستم نرمال	مقیاس بوفورت	سرعت باد (km/h)
۲	۲	۵	۱	< ۸۸ و ۲
۱/۵	۲/۵	۴/۵	۲	۷۵ و ۵- ۸۸ و ۲
۱	۳	۴	۲	۰۳ و ۹-۷۶ و ۵
۰/۵	۴	۳/۵	۲	۲۳ و ۱۲-۰۴ و ۹
۰	۵	۳	۳	۷۹ و ۱۹-۲۴ و ۱۲
۰	۴	۳/۵	۴	۲۹ و ۲۴-۸۰ و ۱۹
۰	۳	۲	۴	۷۹ و ۲۸-۳۰ و ۲۴
۰	۲	۱	۵	۵۲ و ۳۸-۸۰ و ۲۸
۰	۰	۰	۶	> ۵۲ و ۳۸

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵



شکل ۳: سیستم رتبه دهی اثر خنک کنندگی باد در شاخص TCI

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵

جدول شماره ۹: رتبه سرعت باد (w) ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۴	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۲/۵	۳/۵	۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۷-۱-۴- محاسبه مقدار عددی شاخص اقلیم آسایش گردشگری (TCI)

در مرحله آخر بعد از محاسبه مولفه‌های شاخص TCI، مقادیر عددی آنها را در فرمول شاخص، قرار می‌دهیم و مقدار عددی TCI را محاسبه می‌کنیم. این عدد بین ۲- تا ۱۰۰ قرار می‌گیرد که بر اساس جدول تقسیم‌بندی شاخص TCI نشان‌دهنده وضعیت منطقه از نظر آسایش اقلیمی می‌باشد. جدول (۱۰) طبقه‌بندی مقادیر شاخص TCI را نشان می‌دهد. در جدول (۱۱) مقادیر شاخص اقلیم گردشگری (TCI) برای ایستگاه اصفهان محاسبه شده است.

جدول شماره ۱۰: تقسیم‌بندی TCI برای ترسیم روی نقشه

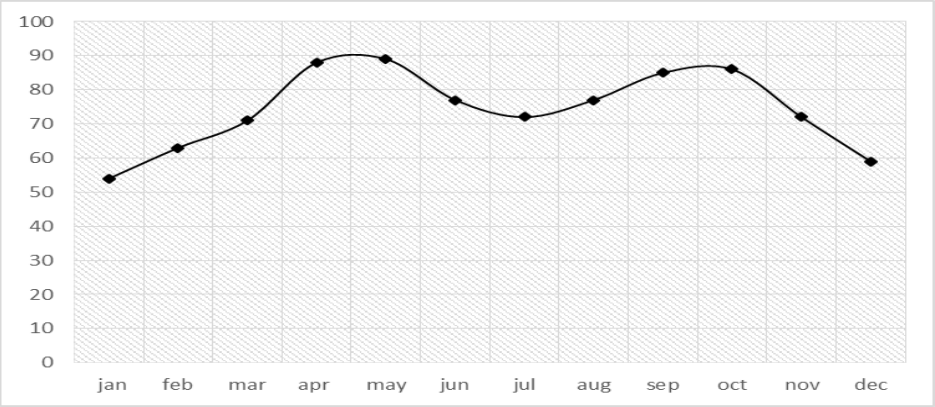
گروه اقلیمی کلی	گروه اقلیمی	رتبه	حدود شاخص (TCI)
عالی	ایده آل	۹	۹۰–۱۰۰
	عالی	۸	۸۰–۸۹
خیلی خوب و خوب	خیلی خوب	۷	۷۰–۷۹
	خوب	۶	۶۰–۶۹
قابل قبول	قابل قبول	۵	۵۰–۵۹
	حد بحرانی و مرزی	۴	۴۰–۴۹
نامطلوب	نامطلوب	۳	۳۰–۳۹
	بسیار نامطلوب	۲	۲۰–۲۹
	بسیار نامطلوب	۱	۱۰–۱۹
	غیر قابل تحمل	۰	۹– (۹–)
	غیر قابل تحمل	-۱	(۱۰–) – (۲۰–)

منبع: میکزکوسکی، ۱۹۸۵

جدول شماره ۱۱: شاخص TCI، ایستگاه مورد مطالعه (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۵)

نام ایستگاه	APR	MAY	Jun	July	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
اصفهان	۸۸	۸۹	۷۷	۷۲	۷۷	۸۵	۸۶	۷۲	۵۹	۵۴	۶۳	۷۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۴: نمودار شاخص اقلیم گردشگری TCI در ماه‌های مختلف طی سال‌های ۲۰۱۰ – ۱۹۵۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

در این شاخص شهرستان اصفهان در ماه‌های آوریل، می، سپتامبر و اکتبر دارای شرایط اقلیمی عالی از نظر آسایش اقلیمی گردشگران دارد، بطوریکه دارای نمره ۸۹–۸۰ می‌باشد و در ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست، نوامبر، مارس دارای شرایط اقلیمی خیلی خوب از نظر آسایش اقلیمی گردشگران دارد، بطوریکه دارای نحوه ۷۹–۷۰ می‌باشند (شکل ۴).

۲-۴- محاسبه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)[1]

جدول شماره ۱۲ مقادیر آستانه شاخص‌های PET و PMV در درجات مختلف حساسیت انسان را نشان می‌دهد.

[1] Physiological Equivalent temperature

جدول شماره ۱۲: مقادیر آستانه شاخص‌های PET و PMV در درجات مختلف حساسیت انسان

درجه تنش فیزیولوژیک	حساسیت حرارتی	مقدار شاخص PET	مقدار شاخص Pmv
تنش سرمای بسیار شدید	خیلی سرد		
تنش سرمای شدید	سرد	۴	-۳
تنش سرمای متوسط	خنک	۸	-۲
تنش سرمای اندک	کمی خنک	۱۳	-۱
بدون تنش سرما	راحت	۱۸	۰
تنش گرمای اندک	کمی گرم	۲۳	+۱
تنش گرمای متوسط	گرم	۲۹	+۲
تنش گرمای شدید	خیلی گرم	۳۵	+۳
تنش گرمای بسیار شدید	داغ	۴۱	

منبع: ماتزارکیس، ۲۰۰۷

PET را می‌توان بصورت دمای هوایی که در آن بیلان انرژی انسان برای شرایط درون منزل در حالت تعادل با نرخ تعریق بوده و مشابه شرایط فضاهای آزاد است ارزیابی کرد. از این رو PET کاربران را قادر می‌سازد تا اثرات مرکب شرایط حرارتی فضاهای آزاد را با تجارب فضاهای سرپوشیده مقایسه کنند.

برای محاسبه دمای معادل فیزیولوژیک مراحل زیر باید طی شود:

۱. شرایط حرارتی بدن بر اساس الگوی MEMI جهت ترکیب با شاخص‌های جوی، محاسبه شود.

۲. مقادیر محاسبه شده دمای متوسط پوست و دمای مرکزی بدن وارد الگوی MEMI و معادلات بیلان انرژی بدن انسان حل شوند.

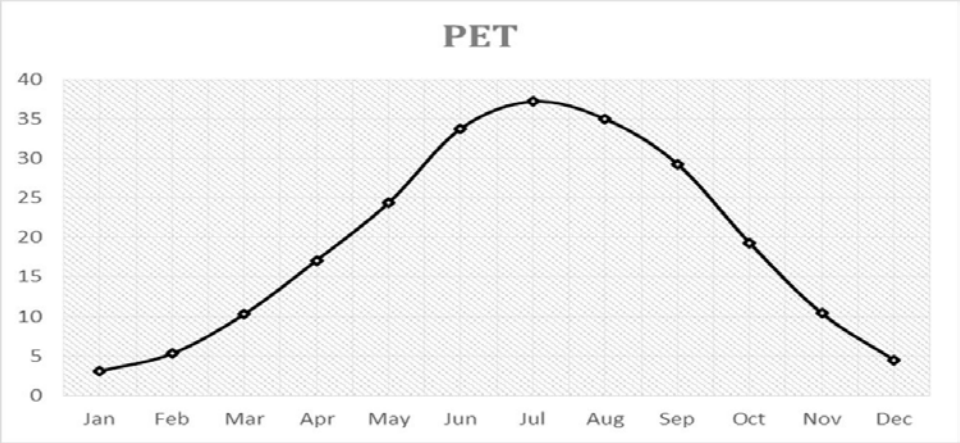
۳. بدین ترتیب در پایان این مراحل دمای حاصل شده، دمای معادل فیزیولوژیک خواهد بود. برای محاسبه دمای معادل فیزیولوژیک امروزه نرم افزارهای مختلفی طراحی و ارائه شده است که الگوی Rayman یکی از مناسب‌ترین آنها به شمار می‌رود.

در جدول ۱۳ مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان در شهرستان اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۵۱ نشان داده می‌شود.

جدول شماره ۱۳: مقادیر شاخص PET در درجات مختلف در شهرستان اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۵۱

وضعیت حرارتی	مقدار شاخص PET	ماه
خیلی سرد	۳/۱	Jan
سرد	۵/۳	Feb
خنک	۱۰/۳	Mar
کمی خنک	۱۷/۱	Apr
کمی گرم	۲۴/۴	May
گرم	۳۳/۸	Jun
خیلی گرم	۳۷/۲	Jul
خیلی گرم	۳۵	Aug
گرم	۲۹/۳	Sep
راحت	۱۹/۳	Oct
کمی خنک	۱۰/۴	Nov
سرد	۴/۵	Dec

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۵: نمودار شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در ماه‌های مختلف طی سال‌های ۲۰۱۰ – ۱۹۵۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۳-۴- محاسبه شاخص نظر متوسط پیش‌بینی شده (PMV)

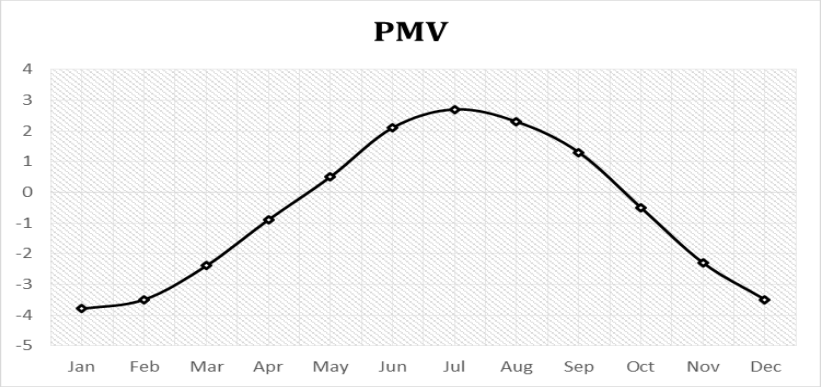
یک شاخص ایده آل می‌بایست از سه جنبه فیزیکی (مثل باران و برف و...)، فیزیولوژیکی (مثل دمای هوا) و جنبه روانشناختی (صاف بودن آسمان) ترکیب شده باشد. بعلاوه در آن تعادل انرژی بین بدن و جو نیز لحاظ شده باشد. شاخص‌های استرس گرمایی و متوسط نظرسنجی و پیش‌بینی شده از جمله مهمترین شاخص‌های دما-فیزیولوژی محسوب می‌شوند که هر سه جنبه ذکر شده در آن لحاظ شده است و امروزه در مطالعات مربوط به آب و هواشناسی توریسم و بررسی محیط‌های آسایش اقلیمی کاربرد وسیعی پیدا کرده‌اند. در جدول (۱۴) مقادیر آستانه شاخص PMV در درجات مختلف حساسیت انسان در شهرستان اصفهان محاسبه شده است.

در این شاخص در شهرستان اصفهان بهترین ماه برای گردشگری اکتبر می‌باشد که شرایط آسایش اقلیمی برای گردشگران برقرار بوده و بدترین ماه‌ها ژانویه، ژولای و آگوست می‌باشد در ماه‌های آوریل و نوامبر هم شرایط خوب است و برای گردشگری مناسب می‌باشد (شکل ۵).

جدول شماره ۱۴: مقادیر آستانه شاخص PMV در درجات مختلف در شهرستان اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۵۱

ماه	مقدار شاخص PMV	وضعیت حرارتی
Jan	-۳/۸	خیلی سرد
Feb	-۳/۵	خیلی سرد
Mar	-۲/۴	سرد
Apr	-۰/۹	کمی خنک
May	۰/۵	راحت
Jun	۲/۱	گرم
Jul	۲/۷	گرم
Aug	۲/۳	گرم
Sep	۱/۳	کمی گرم
Oct	-۰/۵	کمی خنک
Nov	-۲/۳	سرد
Dec	-۳/۵	خیلی سرد

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۶: نمودار شاخص نظر متوسط پیش‌بینی شده در ماه‌های مختلف طی سال‌های ۲۰۱۰ - ۱۹۵۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

۴-۴- محاسبه شاخص قدرت سرد کنندگی محیط (CPI)

جهت ارزیابی دامنه تحریکات بیوکلیمای انسانی در محیط‌های مختلف می‌توان از شاخص قدرت سرد کنندگی بیکر استفاده کرد. مشابه با شاخص سوزباد در محیطهای سرد و خنک این شاخص کاربرد بیشتری دارد. در بررسی شرایط آسایش حرارتی محیطهای سرد مناسب برای اهداف گردشگری می‌توان برای بررسی قدرت سرد کنندگی محیط بیکر استفاده کرد (جدول ۱۵) این شاخص به صورت رابطه زیر قابل ارائه است:

رابطه (۲): $CPI = (0.26 + 0.34\ V^{0.632})\ 36.5\text{-}T$

در رابطه فوق: CPI شاخص قدرت سرد کنندگی بیکر، Vسرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و T معدل دمای روزانه بر حسب سانتی گراد می‌باشد.

در این شاخص در شهرستان اصفهان بهترین ماه برای گردشگری می می‌باشد که شرایط آسایش اقلیمی برای گردشگران برقرار بوده و بدترین ماه‌ها ژانویه، فوریه، و دسامبر می‌باشد که برای گردشگری مناسب نمی‌باشند و ماه‌های آوریل، اکتبر هم شرایط خوب است و برای گردشگری مناسب به نظر می‌رسد (شکل ۶).

جدول شماره ۱۵: درجات قدرت سرد کنندگی و آستانه‌های تحریک بیوکلیمای انسانی بیکر

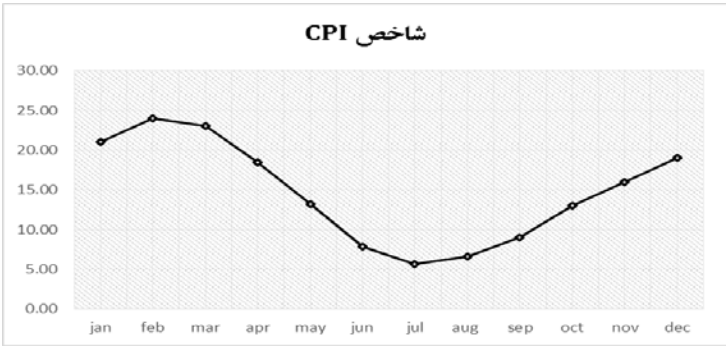
مقادیر CPI	شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمای انسانی
۴-۰	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	فشار بیوکلیمایی
۹-۵	گرم، قابل تحمل	محدود، آسایش بیوکلیمایی
۱۹-۱۰	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۲۹-۲۰	خنک	تحریک ملایم
۳۹-۳۰	سرد و کمی تنش زا	تحریک متوسط تا شدید
۴۹-۴۰	خیلی سرد	به طور متوسط تنش زا
۵۹-۵۰	سرد نامبطوع	شدیداً تنش زا

منبع: بیکر، ۲۰۰۳

جدول شماره ۱۶: درجات قدرت سرد کنندگی و آستانه‌های تحریک بیوکلیمای انسانی (CPI) شهر اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۵۱

MAR	FEB	JAN	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	July	Jun	MAY	APR
خنک	خنک	خنک	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	گرم قابل تحمل	گرم قابل تحمل	گرم قابل تحمل	گرم قابل تحمل	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع
۲۳	۲۴	۲۱	۱۹	۱۶	۱۳	۹	۶	۵	۷	۱۳	۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۷: نمودار شاخص اقلیمی بیکر در ماه‌های مختلف طی سال‌های ۲۰۱۰ – ۱۹۵۱ منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

در این شاخص شهرستان اصفهان در ماه‌های آوریل، می، اکتبر، نوامبر، دسامبر شرایط آسایش اقلیمی برقرار بوده و در سه ماه ژانویه، فوریه، مارس نیز دارای شرایط خنک یا تحریک ملایم می‌باشد و مابقی ماه‌ها دارای شرایط گرم قابل تحمل می‌باشند (شکل ۷).

۵-۴- محاسبه شاخص عدم آسایش (HU)

شاخص Humidex ابتدا در سال ۱۹۶۵ توسط هواشناسان کانادا طراحی شده و از همان سال بطور گسترده در تمام جهان مورد استفاده قرار گرفته است. هدف از طراحی این شاخص، ارائه روش‌های ساده برای درک احساس حرارتی گرم همراه با رطوبت برای یک فرد متوسط بوده است. این شاخص عدم آسایش ساده، در اصل برای تعیین حساسیت افراد به تنشهای حرارتی محیط بویژه در فصل تابستان طراحی گردیده است. ادارات هواشناسی کانادا طی سال‌های اخیر برای هشدار به مردم در مورد خطر فشار گرما از این شاخص استفاده کردند. شاخص عدم آسایش حرارتی مذکور از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است:

رابطه (۳): $H = T + (0.5555 (E-10))$

در این رابطه H شاخص عدم آسایش حرارتی، T درجه حرارت بر حسب سانتی‌گراد و E فشار بخار بر حسب میلی بار می‌باشد.

دامنه تغییرات شاخص مذکور و توصیف حالتهای پیش آمده در جدول (۱۷) ارائه شده است.

جدول شماره ۱۷: دامنه تغییرات آسایش یا عدم آسایش شاخص (HU)

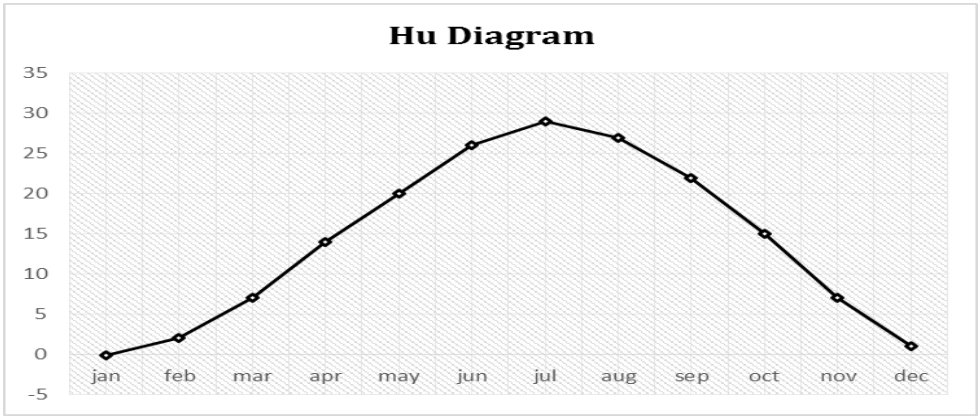
شاخص	توصیف
آسایش حرارتی (عدم آسایش در حد ناچیز)	کمتر از ۲۹
عدم آسایش قابل توجه	۳۰-۳۴
عدم آسایش آشکار	۳۵-۳۹
عدم آسایش شدید (احتراز از مواجه شدن)	۴۰-۴۵
عدم آسایش در حد خطرناک	۴۵-۵۴
احتمال خطر آسیب حرارتی شدید	بالای ۵۴

منبع: ذوالفقاری، ۱۳۸۶

جدول شماره ۱۸: دامنه تغییرات آسایش یا عدم آسایش شاخص (HU) شهر اصفهان طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۵۱

MAR	FEB	JAN	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	July	Jun	MAY	APR
آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی	آسایش حرارتی
۷	۲	-۰/۲	۱	۷	۱۵	۲۲	۲۷	۲۹	۲۶	۲۰	۱۴

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۸: نمودار شاخص عدم آسایش در ماه‌های مختلف طی سال‌های ۲۰۱۰ – ۱۹۵۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

در این شاخص شهرستان اصفهان در همه ماه‌ها دارای آسایش حرارتی از نظر آسایش اقلیمی برای گردشگران می‌باشد (شکل ۸).

۵- نتیجه‌گیری

شهر اصفهان به دلیل داشتن جاذبه‌های طبیعی تاریخی و فرهنگی می‌تواند بعنوان یکی از مناطق جاذب گردشگران داخلی و خارجی مطرح باشد. با توجه به اینکه تأثیر عناصر 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 نقش بسزایی در برنامه‌ریزی‌های گردشگری و نیز افزایش تقاضای گردشگران منطقه خواهد داشت. بنابراین سفر و عزیمت به مناطق گردشگری با شرایط نامناسب اقلیمی و یا بدون شناخت کامل از شرایط اقلیمی مشکلات و تهدیداتی را می‌تواند برای گردشگران به بار آورد. در نرم افزار Rayman موقعیت جغرافیایی و پارامترهای مورد نیاز از جمله دما و رطوبت و سرعت وزش باد برای هر ماه جداگانه ثبت شد و بدین طریق حساسیت حرارتی PMV و PET ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان در محیط EXCEL قرار داده شد و داده‌های آماری پارامترهایی که از هواشناسی گرفته شد، برای هر شاخص طبق فرمول محاسبه شد و شرایط اقلیم گردشگری شهر اصفهان به دست آمد. با توجه به اینکه ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است، از نقشه‌ی پهنه‌بندی اقلیمی نمی‌توان استفاده کرد، پس بنابراین با وارد کردن داده‌های آماری در محیط EXCEL برای هر کدام از شاخص‌ها نمودارهایی برای کل شهر ترسیم شد. از این رو در این پژوهش شرایط اقلیمی شهر اصفهان بر اساس شاخص‌های HU،TCI، CPI، PMV و PET مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج بدست آمده از شاخص اقلیم گردشگری نشان می‌دهد که بهترین ماه‌های سال از نظر اقلیم گردشگری در این شهر ماه‌های اکتبر، سپتامبر، می و آوریل می‌باشد و در شاخص PMV و PET بهترین ماه برای گردشگری اکتبر و می و در شاخص CPI ماه‌های آوریل، می، اکتبر، نوامبر و دسامبر و در شاخص HU همه ماه‌ها دارای آسایش اقلیمی برای گردشگران می‌باشند. بنابراین شهر اصفهان با توجه به شاخص‌های بیوکلیمایی نامبرده از آسایش اقلیمی مطلوبی برخوردار بوده و بهترین مکان برای گردشگری محسوب می‌شود.

در راستای استفاده بهینه از فرصتها و استعدادها و ظرفیتهای صنعت گردشگری اصفهان و کاهش محدودیتها و چالشها و توسعه صنعت گردشگری اصفهان و هدایت این فعالیت به جایگاه حقیقی و شایسته خود جهت برنامه ریزان و سیاستگذاران فعالیت گردشگری اصفهان پیشنهادها و راهکارهایی به این شکل ارائه می‌گردد:

-پیشنهاد می‌شود از نتایج این پژوهش در کارهای تحقیقی که در زمینه اکوتوریسم شهر اصفهان است، برای ارزیابی نقش اقلیم در توسعه اکوتوریستی مناطق استفاده شود. زیرا روش‌های موجود که برای ارزیابی نقش اقلیم استفاده می‌شود روش‌های بیوکلیمایی می‌باشد.

-ایجاد واحد تحقیقات، آمار و اطلاعات مربوط به مشخصات گردشگران و بازارهای گردشگری اصفهان در زمینه‌های مربوط به انگیزه، اهداف، تعداد، سن، جنس، ویژگیهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی گردشگران و شناخت دقیق ظرفیتها، توان‌ها، محدودیت‌ها و تنگناهای گردشگری در شهر اصفهان بعنوان یک نیاز اصلی و ابزار واقعی برنامه‌ریزی و تعیین اولویتها، بسیار حائز اهمیت است.

-با توجه به تحقیقات و بررسی‌های بعمل آمده می‌توان پتانسیل‌های اقلیمی مطلوب در فصول مختلف شهر اصفهان را شناسایی و در زمینه گردشگری، جذب توریست، استقرار بیمارستان‌ها، آسایشگاه‌ها، تفریحگاه‌ها و ... اقدامات لازم را بعمل آورد. با توجه به ساعات آفتابی زیاد در اصفهان می‌توان در زمینه سرمایه گذاری برای استفاده از انرژی خورشیدی کارهای مفیدی انجام داد.

منابع

احمدآبادی، ع. ۱۳۸۶. ارزیابی اقلیم توریستی ایران با استفاده از مدل اقلیم توریستی و پهنه بندی در محیط GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.

اداره کل هواشناسی استان اصفهان. ۱۳۹۵. داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک اصفهان.

پورامرایی، س.، اکبری، م.، صابری، ا. ۱۳۹۴. جایگاه فضاهای سبز شهری در گذران اوقات فراغت و گردشگری شهروندان، فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری، سال دهم،: ۷۱-۸۴.

حسنوند، ع.، سلیمانی تبار، م.، یزدان پناه، ح. ۱۳۹۰. تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان بر اساس شاخص TCI، مجله برنامه‌ریزی فضایی، (۱): ۱۴۴-۱۲۱.

خسروی، م. ۱۳۸۰. بررسی اثرات اقلیم و تغییرات اقلیم بر صنعت توریسم، مجله سپهر، جلد ۹: ۵۶ – ۶۶.

خوشحال، ج.، غازی، ا.، آروین، ع. ۱۳۸۵. استفاده از گروه بندی خوشه‌ای در پهنه بندی زیست اقلیم انسانی (مطالعه موردی: استان اصفهان)، ۲۰ (۱): ۱۷۸- ۱۸۶.

ذوالفقاری، ح. ۱۳۸۶. تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای فیزیولوژی (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده(PMV) ، مجله پژوهشهای جغرافیایی، ۶۲: ۱۲۹- ۱۴۲.

شمس، م.، صفاری راد، ع.، قاسمی، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد با استفاده از شاخص‌های کمی آسایش حرارتی، فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری،۳ (۱۰): ۹۱- ۱۰۴.

شهبازی، ف. ۱۳۸۶. بررسی ویژگی‌های زمانی و مکانی آسایش اقلیمی در سواحل ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه.

عزتیان، و.، میرعنایت، ن.، حاجیان، م. ۱۳۹۱. بررسی زیست اقلیم گردشگری استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری، فصلنامه فضای گردشگری، ۱(۳): ۱۳۹- ۱۶۱.

عمرانی، ز.، یزدان پناه، ح. ۱۳۹۲. تعیین تقویم آسایش اقلیم گردشگری مناطق توریستی استان اصفهان، مجله فضای جغرافیایی، ۳ (۴۱): ۱۱۳- ۱۳۰.

فتوحی، ص.، زهرایی، ا.، ابراهیمی تبار، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر، مجله فضای جغرافیایی، ۱۳ (۴۲): ۱۶۹- ۱۸۹.

فرج زاده، م.، رازقی، م.، فتح نیا، ا.، احمدآبادی، ع. ۱۳۸۸. تحلیل تغییرپذیری شاخص اقلیم توریستی ایران در شرایط خشکسالی و ترسالی، مجله جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، دوره: ۵۷- ۷۱.

فرج زاده، م.، احمد آبادی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۷: ۴۲-۳۱.

کاویانی، م.، ۱۳۷۲. بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸: ۷۷- ۱۰۸.

گندمکار، ا. ۱۳۸۹. برآورد و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری در شهرستان سمیرم با استفاده از مدل TCI، مجله جغرافیای طبیعی، ۳(۸): ۹۹- ۱۱۰.

Amelung, B. Blazejczyk, K.Matzarakis. 2007. A.climate chang and Tourism-Assessment and copying strategies. 41-54.

Becker S. (2003). Bioclimatic Rating of cities and Resort in South Africa according to the climate index. Inter.Jour.of Climatology.vol 20.pp:1403-1414.

Berrittella Maria, Bigano Andrea, Roson Roberto, Tol Richa rd S.J. 2006. Ageneral equilibrium analysis of climate change impacts on tourism, Tourism Management, Vol. 27, 913-924.

Hartz Donna A., Brazel Anthony J., Heisler Gordon M. 2006. A case studyin resort climatology of Phoenix, Arizona, USA, International Journal ofBiometeorology, Vol 51: 73-83.

Jacqueline,Hamilton, M., and Richard SJ Tol. 2007. The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: a simulation study." Regional Environmental Change 7.3, 161-172.

Matzarakis, A. 2007. Assessment method for climate and tourism based on daily data. Developments in tourism climatology, (12).

Mieczkowski, Z .1985. The tourism climatic index: a method of evaluatingworld climates for tourism. Canadian Geographer, 29(3), 220-233.

Zengin, Murat, Ibrahim Kopar, and Faris Karahan. 2010. "Determination of bioclimatic comfort in Erzurum–Rize expressway corridor using GIS." Building and Environment 45.1, 158-164.