

## ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد با استفاده از شاخصهای کمی آسایش حرارتی

مجید شمس<sup>۱\*</sup> علی صفاری راد<sup>۲</sup> احمد قاسمی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملایر، گروه جغرافیا، ملایر، ایران
۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، ملایر، ایران
۳. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، ملایر، ایران

### چکیده

اقلیم مناسب، منبع طبیعی و ثروت عظیم اقتصادی برای گردشگری است و عنصری است که جاذبه‌هایی را برای گردشگران فراهم می‌آورد و از این طریق موجب رضایتمندی و افزایش گردشگران می‌شود. پژوهش حاضر در محدوده ی شهر مشهد واقع در استان خراسان رضوی انجام گرفته است. روش تحقیق به کار رفته توصیفی - تحلیلی و روش جمع آوری اطلاعات روش کتابخانه ای بوده است. در این پژوهش با استفاده از شاخصهای آسایش حرارتی بیکر (CPI)، دمای مؤثر (ET) و الگوی اوانز، اقلیم گردشگری شهر مشهد مورد ارزیابی قرار گرفته است. جهت محاسبه هر یک از شاخصهای یاد شده در مقیاس زمانی ماهانه، از پارامترهای دما، رطوبت نسبی و باد ایستگاه سینوپتیک مشهد، طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ استفاده گردیده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که طبق الگوی اوانز شرایط اقلیمی روزانه ماههای تیر و مرداد گرم و شرایط اقلیمی شبانه ماههای فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند در شهر مشهد سرد است. در فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر در طول روز و خرداد، تیر و مرداد در طول شب، در شهر مشهد آسایش دمایی حاکم است، طبق این الگو خرداد ماه با شرایط اقلیمی راحت (آسایش) در طول روز و شب بهترین زمان برای گردشگری است. در شاخص دمای مؤثر ماههای اردیبهشت، خرداد، مرداد و شهریور و در شاخص بیوکلیمای انسانی بیکر ماههای فروردین، اردیبهشت، خرداد، مرداد و شهریور در شرایط آسایش محیطی قرار دارند، مناسب برای گردشگری در شهر مشهد هستند. در مجموع با مقایسه کلی شاخصهای بررسی شده در این پژوهش، می‌توان گفت که در طول سال در شهر مشهد، ماههای فروردین، اردیبهشت، خرداد، مرداد و شهریور مناسب ترین شرایط را برای گردشگری و گذران اوقات فراغت دارند.

**واژگان کلیدی:** اقلیم گردشگری، مشهد، شاخصهای آسایش حرارتی.

**۱. مقدمه**

گردشگری یکی از مهمترین بخشهای اقتصادی جهان به شمار می رود که حساسیت خارق العاده ای نسبت به هوا، و آب و هوا نشان می دهد. آب و هوا تأثیر بسیار قوی بر بخش توریسم و اوقات فراغت نشان می دهد. به طوری که در برخی از مناطق جهان، پیش بینی وضعیت گردشگری، بر اساس آب و هوا صورت می گیرد. بر اساس تحقیقی که ویلتون در سال ۱۹۹۸ انجام داده است، معلوم شده است که ۱ درجه سانتی گراد افزایش دمای متوسط تابستان در کانادا، باعث افزایش ۴ درصدی تعداد گردشگران این کشور خواهد شد. ( ذوالفقاری، ۱۳۸۹: ۴۱). روابط بین هوا، اقلیم و توریسم به طور سنتی در دو شاخه جغرافیای توریسم و اقلیم شناسی، مورد مطالعه قرار می گیرد. هر دوی این گرایشهای علمی، سعی در نشان دادن اهمیت هوا و اقلیم در تنظیم فعالیتهای گردشگری دارند. ( Gomez, 2005, p 3)

تغییر اقلیم جهان به احتمال زیاد بزرگترین چالش قرن بیست و یکم خواهد بود. و این چالش برای مناطق توریستی ناپایدار، بسیار حیاتی خواهد بود. زیرا نه تنها این تغییرات اقلیمی، منابع حیاتی آنها را تحت تأثیر قرار خواهد داد، بلکه بر سلامتی انسان نیز اثرات منفی قابل توجهی خواهد داشت. ذکر این نکته ضروری است که تغییر اقلیمی در برخی از مناطق توریستی، نه تنها چالش زا نخواهد بود، بلکه فرصتهای مناسبی را نیز به وجود خواهد آورد. ( Perry, 2000, p 6). بدون شک اقلیم و آب و هوا یکی از پارامترهای مهم در توسعه صنعت گردشگری، برای هر منطقه جغرافیایی است. چه بسیار مناطقی که زیرساختهای موجود جهت توسعه صنعت گردشگری را دارا بوده، ولی به دلیل عدم برخورداری از شرایط اقلیمی مناسب در زمینه توسعه و برنامه ریزی گردشگری در حوزه خود، راه به جایی نبرده اند. یکی از مؤلفه های ضروری برای گردشگران، شرایط اقلیمی مکان مقصد است. که اکثر گردشگران به واسطه آن در سفر خود، شرایط اقلیمی مطلوب یا آسایش را مد نظر قرار می دهند. و این عامل خود، نقش مهمی در تصمیم گیری گردشگران برای انتخاب مقصد سفر می باشد. ( ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۶۵)

از این رو در این مقاله کوشش می شود که با استفاده از شاخص های کمی آسایش حرارتی مانند روش دمای مؤثر، روش بیوکلیمای انسانی بیکر، و الگوی اوانز، شرایط محیطی این شهر در طول سال، مورد بررسی قرار گیرد. با ارزیابی اقلیم گردشگری شهر مشهد به روش کمی، قابلیت ها و محدودیت های اقلیمی این شهر از نظر گردشگری مشخص می شود. نتایج این پژوهش، می تواند در تنظیم برنامه های زمانی، برای اجرای سفرهای گردشگری و همچنین برنامه های لازم جهت ارتقای کمیّت و کیفیت خدمات گردشگری، توسط نهادهای مسئول، مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲. مروری بر ادبیات موضوع

### ۲-۱. مبانی نظری

#### ۲-۱-۱. آب و هوا و صنعت گردشگری

آب و هوا، مهمترین عامل در توسعه صنعت توریسم محسوب می شود. مسافرتهاى فردى، گروهى و دسته جمعى با شرایط آب و هوایی پیوند می خورد. عامل ارتفاع و اعتدال درجه حرارت، به همراه مناسب بودن شکل ظاهری زمین، و قابلیت دسترسی آن، از عواملی محسوب می شود، که توریسم زمستانی و تابستانی را به وجود می آورند. کوهستانهای آلپ به علت دارا بودن امکانات و شرایط مناسب توپوگرافی و آب و هوایی، به عنوان یکی از مهمترین مراکز توریستی جهان به شمار می آیند. اصولاً یکی از علل توسعه صنعت توریسم در کشورهای مدیترانه اروپا، زمینه های کاملاً مساعد آب و هوایی است. ( رضوانی، ۱۳۸۶، ص ۸۱). داشتن احساسی ناخوشایند از شرایط اقلیمی ممکن است با حذف تعدادی از سفرهای آخر هفته توسط مردم، همراه گردد. یکی از دلایل عدم ارائه ی تورهای سیاحتی به بعضی از مناطق دنیا، خصوصاً در زمان های ویژه ای از سال، ممکن است، شرایط اقلیمی حاکم در آن منطقه خاص باشد. از طرف دیگر شرایط اقلیمی مناسب در یک منطقه جغرافیایی در آماده سازی و حمایت مسافری و گردشگران در برابر بعضی از خطرات زیست محیطی، بسیار حائز اهمیت می باشد. در حقیقت آب و هوا و تنوع آن، به عنوان یک منبع گردشگری مطرح است. اغلب گردشگران در انتخاب محل و مدت اقامت به آن توجه دارند. ( طاوسی، تقی و یاری، منیر، ۱۳۹۲، ص ۳۲)

#### ۲-۱-۲. تغییر اقلیم و چالش های اساسی صنعت توریسم

شواهد قطعی نشان می دهد که آب و هوای جهان در مقایسه با دوره قبل از صنعتی شدن، تغییر کرده است. و انتظار می رود که روند تغییر اقلیم در قرن بیست و یکم نیز تداوم یابد. بر اساس گزارشهای شورای بین الدول تغییر آب و هوای جهانی (IPCC)، متوسط دمای کره زمین بین سالهای ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۵ حدود ۰/۷۶ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. IPCC، همچنین پیش بینی کرده است که دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت. (Viner & Agnew, 1999, p18). شیوه زندگی، اقتصاد، بهداشت و سلامتی انسان نیز به شدت، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی است. تمام بخشهای اقتصادی در همه کشورها به درجات متفاوت، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، با چالشهایی مواجه خواهند شد. گردشگری نیز به عنوان یکی از بخشهای پویا و اساسی از اقتصاد بسیاری از ملتها و کشورها، از این قاعده مستثنی نخواهد بود. در دهه های آینده، تغییر آب و هوا یک موضوع حیاتی در توسعه و مدیریت گردشگری به شمار خواهد آمد. با توجه به این حقیقت که آب و هوا یک پدیده غالب در تمام مقاصد توریستی جهان است، گرمایش جهانی و پیامدهای حاصله مثل: تغییر در سطح آبهای اقیانوسی، تغییر فراوانی و شدت پدیده های افراطی جوی، مثل: طوفانها یا امواج گرم که وابسته به تغییر اقلیم هستند، اثرات بسیار

مهمی بر توریسم ساحلی، زمستانی، کوهستانی و سلامتی خواهد داشت. تغییر آب و هوا نیز بر تسهیلات حمل و نقل بی تأثیر نیست. بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوسها به عنوان یکی از مهمترین پیامدهای گرمایش جهانی، باعث زیرآب رفتن برخی از مهمترین مقاصد توریستی جهان مثل جزایر مالدیو در اقیانوس هند خواهد شد. انتظار می رود، تغییر آب و هوا، خطر ابتلا به برخی از بیماریها را در نواحی مختلف جهان افزایش دهد. به طوری که در این مناطق، ممکن است باعث رکود و تعطیلی توریسم گردد. افزایش فراوانی وقوع دوره های گرم افراطی و امواج گرم، به ایجاد شرایط عدم آسایش در بسیاری از نواحی توریستی شرق حوزه مدیترانه منجر شده است. کاهش ابرناکی آسمان، باعث شدت بیشتر آفتاب و افزایش خطر تشعشعات زیان بار خواهد شد. در آلپها نیز تغییرات اقلیمی باعث کاهش ریزش برف و دوره دوام آن در کوهستان می شود. (ذوالفقاری، ۱۳۸۹، ص ۱۵۷، ۱۵۶، ۱۶۲)

## ۲-۲. پیشینه تحقیق

مطالعه در مورد تأثیر اقلیم در گردشگری، با هدف قرار دادن توسعه گردشگری به صورت جهانی و ملی در قالب مقاصد گردشگری، تا به حال مورد توجه جدی محققان زیادی قرار گرفته است. دفری تاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) در مقاله ای تحت عنوان دومین نسل شاخص های آب و هوا برای گردشگری، عنوان کرد که انجام ارزیابی از شاخص های آب و هوا سبب بهبود صنعت گردشگری است. وی در پایان عنوان کرد که شاخص های اقلیمی دیگر که به عامل دما مرتبط هستند، نقش تعیین کننده ای در جذب توریسم دارند. همیل تن<sup>۲</sup> در مطالعه ای تحت عنوان رابطه اقلیم و گردشگری در آلمان عنوان کرد که این مطالعه اولین قدم در پیوند جنبه های محلی و جهانی از تأثیرات تغییر اقلیم بر صنعت گردشگری است، و در پایان به این نتیجه رسیده است که کشورهای آلمانی، ایرلندی و انگلیسی زبان با هم ۲۵ درصد از بازار گردشگری بین المللی را دارا می باشند که در حال حاضر به دلیل تغییر اقلیم، این صنعت در این کشورها در حال سقوط می باشد. عزیززاده ورزقان و جوان (۱۳۹۲) به پهنه بندی مناطق مستعد اقلیمی شمال غرب کشور با استفاده از شاخص دمای مؤثر در جهت توسعه صنعت توریسم پرداخته اند، نتایج آنها نشان می دهد که توزیع زمانی دمای مؤثر با توزیع زمانی دما و رطوبت یکسان می باشد. همچنین توزیع مکانی دمای مؤثر از توپوگرافی محلی تبعیت نموده است. جوان و همکاران (۱۳۹۰)، به تعیین زمان مناسب گردشگری در شهر ارومیه با استفاده از شاخصهای PET و Pmv پرداخته و به این نتیجه رسیدند که بهترین زمان گردشگری در شهر ارومیه ماههای ژوئن و سپتامبر است. ذوالفقاری (۱۳۸۶) طی مطالعه ای تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز را با استفاده از شاخصهای دما - فیزیولوژیک، دمای معادل فیزیولوژیک و نظر متوسط پیش بینی شده، تعیین کرد. در این مطالعه که در راستای کاربردی کردن مطالعات آسایش حرارتی در جهت

<sup>2</sup>. De Freitas

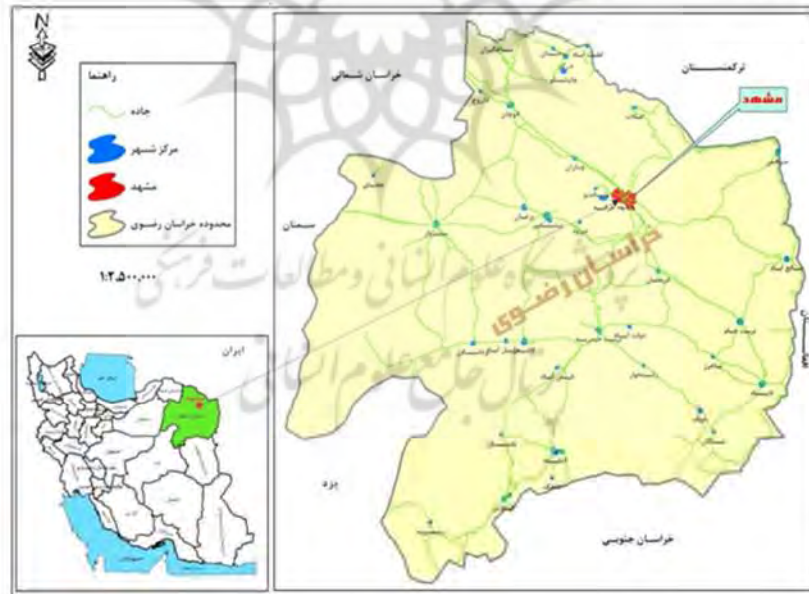
3. Hamilton



اهداف توسعه توریسم با استفاده از داده های روزانه انجام گرفت، معلوم شد که تنش سرما در طول سال در تبریز مشکل عمده برای توسعه گردشگری است.

### ۳. محدوده مورد مطالعه

مشهد، یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. و در ارتفاع متوسط ۹۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است. ( شهرداری مشهد، ۱۳۸۵، ص ۲) از شمال، به ترکمنستان؛ و از شمال غربی، به درگز و چناران؛ و از غرب و جنوب، به شهرستانهای نیشابور و فریمان؛ و از شرق، به تربت جام و سرخس؛ محدود است. مشهد به دلیل این موقعیت جغرافیایی خاص و تداخل جبهه های مختلف آب و هوایی، دارای آب و هوا و خصوصیات ویژه ی اقلیمی است. و قسمت اعظم دشت مشهد - نیشابور، جزء اقلیم سرد و خشک؛ و قسمتی از دشت مشهد - قوچان، نیم خشک و سرد؛ و بخش کوچکی از بلند ترین ارتفاعات رشته کوه های بینالود و هزار مسجد، جزء اقلیم مرطوب سرد می باشد. و در مجموع، شهر مشهد دارای آب و هوای متغیر، اما معتدل و متمایل به سرد و خشک است. و از تابستانهای گرم و خشک و زمستانهای سرد و مرطوب برخوردار است. شهر مشهد به علت داشتن آب و هوای متغیر و وجود بارگاه ملکوتی حضرت علی بن موسی الرضا (ع)، و سایر جاذبه های زیارتی و سیاحتی، یکی از شهرهای گردشگری ایران محسوب می شود. ([www.khayyam.ac.ir](http://www.khayyam.ac.ir))



نقشه شماره (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در تقسیمات کشوری  
منبع: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ویرایش نگارندگان، ۱۳۹۳.

#### ۴. مواد و روشها

از آنجا که این تحقیق، به ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد با استفاده از شاخصهای کمی آسایش حرارتی می پردازد، لذا روش تحقیق در مقاله حاضر توصیفی - تحلیلی است. و در انجام این تحقیق و بنا به ضرورت، از مطالعات کتابخانه ای استفاده شده است. جهت ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد، در ماههای مختلف سال از شاخصهای دمای مؤثر (ET)، بیوکلیمای انسانی بیکر (CPI) و الگوی اوانز استفاده شده است. برای محاسبه هر یک از شاخصهای مذکور در مقیاس زمانی ماهانه از پارامترهای دما، رطوبت نسبی و باد ایستگاه سینوپتیک مشهد، طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ استفاده گردید. با توجه به اینکه در بخشهایی از این تحقیق از نقشه و جدول استفاده شده است، جهت تدوین و ویرایش این موارد، نرم افزارهای **Gis** و **word** به کار رفته است.

#### ۴-۱. الگوی اوانز

روش اوانز یکی از روشهای زیست اقلیمی است که در آن با استفاده از پارامترهای رطوبت نسبی کمینه و بیشینه، دمای کمینه و بیشینه و سرعت باد، محدوده های آسایش راحتی شب و روز محاسبه و تعیین می گردد و برای تعیین منطقه آسایش انسان، شرایط چهارگانه ای را در رابطه با دمای خشک هوا در نظر می گیرد (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۸۱).

- ۱- رطوبت نسبی، در چهار گروه (۰-۳۰)، (۳۰-۵۰)، (۵۰-۷۰) و (۷۰-۱۰۰).
- ۲- جریان هوا، از غیر محسوس (۰/۱ متر در ثانیه) تا محسوس (۱ متر در ثانیه).
- ۳- فعالیت، استراحت یا کارهای سبک خانگی.
- ۴- پوشاک، لباس تابستانی تا پوشاک زمستانی درون خانه را مشخص می کند. و نتیجه را در جدول شماره (۱)، ارائه می دهد.

برای ارزیابی وضعیت گرمایی یک مکان، به روش اوانز باید:

- ۱- به ازای معدل رطوبت نسبی کمینه هر ماه محدوده منطقه آسایش روزهای آن ماه از روی جدول استخراج می شود.
- ۲- به ازای میانگین رطوبت نسبی بیشینه هر ماه، محدوده منطقه آسایش شب های آن ماه از همان جدول تعیین شود.
- ۳- میانگین دمای بیشینه هر ماه، منطقه آسایش روز سنجیده شود.
- ۴- میانگین دمای کمینه هر ماه، با منطقه آسایش شب مقایسه شود.

جدول شماره ۱. دامنه گرمایی آسایش روزانه و شبانه در مقایسه با میانگین رطوبت نسبی ماهانه با الگوی اوانز

مقیاس	شرایط گرمایی	رطوبت نسبی	دمای روزانه	دمای شبانه
الف	محدوده منطقه آسایش با	۰ - ۳۰	۲۹/۵ - ۳۲/۵	۲۷/۵ - ۲۹/۵
	جریان هوای معادل ۱ متر	۳۰ - ۵۰	۲۸/۵ - ۳۰/۵	۲۶/۵ - ۲۹
	بر ثانیه	۵۰ - ۷۰	۲۷/۵ - ۲۹/۵	۲۶ - ۲۸/۵
		۷۰ - ۱۰۰	۲۶ - ۲۹	۲۵/۵ - ۲۸
ب	محدوده منطقه آسایش با	۰ - ۳۰	۲۲/۵ - ۳۰	۲۰ - ۲۷/۵
	لباس سبک تابستانی و یا	۳۰ - ۵۰	۲۲/۵ - ۲۸	۲۰ - ۲۶/۵
	یک روانداز سبک در شب	۵۰ - ۷۰	۲۲/۵ - ۲۷/۵	۲۰ - ۲۶
	با جریان هوای نا محسوس (۰/۱ متر بر ثانیه)	۷۰ - ۱۰۰	۲۲/۵ - ۲۷	۲۰ - ۲۵/۵
ج	محدوده منطقه آسایش با	۰ - ۳۰	۱۸ - ۲۲/۵	۱۶ - ۲۰
	لباس معمولی و گرم و	۳۰ - ۵۰	۱۸ - ۲۲/۵	۱۶ - ۲۰
	روانداز ضخیم در شب	۵۰ - ۷۰	۱۸ - ۲۲/۵	۱۶ - ۲۰
		۷۰ - ۱۰۰	۱۸ - ۲۲/۵	۱۶ - ۲۰

مأخذ: طاوسی، ۱۳۹۰، ص ۱۶۳.

#### ۴-۲. شاخص بیوکلیمای انسانی بیکر

از این روش جهت ارزیابی دامنه تحریکات بیوکلیمای انسانی در محیط های مختلف استفاده می شود که توسط بیکر<sup>۱</sup> (۱۹۷۲) ارائه شده است. این شاخص به شاخص قدرت سردکنندگی محیط معروف است. و از رابطه زیر محاسبه می شود: (جهانبخش، ۱۳۷۷، ص ۱۲)

$$CPI = (0.26 + 0.34 V^{0.627})(36.5 - t)$$

در این فرمول؛ CPI: شاخص قدرت سردکنندگی بیکر، V: سرعت باد برحسب متر بر ثانیه و T:

معدل دمای روزانه بر حسب سانتی گراد می باشد. درجات قدرت خنک کنندگی محیط و آستانه تحریکات بیوکلیمای انسانی در جدول شماره ۲ آمده است.

4. Baker

5. Cooling Power Index

جدول شماره ۲. درجات قدرت سردکنندگی و آستانه تحریک بیوکلیمای انسانی بیکر

مقادیر CPI	وضعیت هوا	نوع تحریکات بیوکلیمایی
۰ - ۴	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	فشار
۵ - ۹	گرم، قابل تحمل	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۱۰ - ۱۹	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۲۰ - ۲۹	خنک	تحریک ملایم
۳۰ - ۳۹	سرد	تحریک متوسط
۴۰ - ۴۹	خیلی سرد	به طور متوسط فشار دهنده
۵۰ - ۵۹	سرد نامطبوع	شدیداً فشار دهنده

مأخذ: ذوالفقاری، ۱۳۸۹، ص ۱۰۸.

#### ۳-۴. شاخص دمای مؤثر

شاخص دمای مؤثر اصولاً جهت تهیه روشی برای تعیین اثرات نسبی دما و رطوبت هوا بر آسایش انسان، طراحی شده است. (ذوالفقاری، ۱۳۸۹، ص ۸۶) این شاخص با فرمول زیر سنجیده می شود:

$$Et = t - [0.4 (t-10)(1- Rh /100)]$$

در فرمول بالا، ET دمای مؤثر، T میانگین دما (سانتی گرا) و RH میانگین رطوبت نسبی به درصد

می باشد.

جدول شماره ۳. مقدار شاخص دمای مؤثر و ضریب حرارتی.

مقدار ET	ضریب حرارتی
بیشتر از ۳۰	بسیار گرم
۲۷/۵ - ۳۰	شرجی
۲۵/۶ - ۲۷/۵	خیلی گرم
۲۲/۲ - ۲۵/۶	گرم
۱۷/۸ - ۲۲/۲	آسایش
۱۵/۵ - ۱۷/۸	خنک
۱/۶ - ۱۵/۵	خیلی خنک
۱/۶ - ۱۰	سرد
-۲۰ - (-۱۰)	خیلی سرد
کمتر از -۲۰	بسیار سرد

مأخذ: جوان و همکاران، ۱۳۹۳، ص ۳۰.



## ۵. یافته های تحقیق

## ۵-۱. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری مشهد با استفاده از الگوی اوانز

برای بررسی شرایط اقلیمی این شهر با روش اوانز، از عناصر اقلیمی (میانگین دما و رطوبت نسبی) ایستگاه سینوپتیک مشهد در طی دوره آماری ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ استفاده می شود، که در جدول (۴) میانگین بیشینه و کمینه دما و رطوبت نسبی ماهانه شهر مشهد آمده است.

جدول ۴. میانگین بیشینه و کمینه دما و رطوبت نسبی ماهانه شهر مشهد در طی دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۹۰.

پارامتر	ماه	فروردین	اردبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین دمای بیشینه		۲۳/۴	۲۶/۵	۳۰	۳۱/۵	۳۳/۵	۲۹	۲۲/۵	۱۶	۱۰/۵	۷/۵	۴/۱	۸/۲
میانگین دمای کمینه		۹	۱۳	۱۸	۲۰/۳	۱۸/۳	۱۴/۵	۷/۵	۳/۲	-۲/۷	-۱/۷	-۱	۲/۷
میانگین رطوبت بیشینه		۸۲/۵	۷۰	۵۵/۵	۴۹	۴۹/۲	۵۵	۷۰	۷۷	۹۱	۹۳	۹۳/۵	۸۲/۶
میانگین رطوبت کمینه		۴۵/۷	۳۲	۲۵/۵	۲۵	۲۴/۳	۲۴/۹	۲۹	۳۷	۴۸	۵۱/۸	۴۵	۴۵/۷

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۲.

با توجه به جدول شماره (۱) و (۴) و معیار استاندارد جداول اوانز، منطقه آسایش شب و روز (جدول ۵) برای شهر مشهد تعیین و سپس با توجه به راحتی وضعیت گرمایی جدول شماره (۵)، وضعیت آب و هوایی در مقیاس سه گانه اوانز، برای ایستگاه مشهد (جدول ۶) مشخص گردید.

الف: محدوده منطقه آسایش با جریان هوای معادل ۱ متر بر ثانیه.

ب: محدوده منطقه آسایش با لباس سبک تابستانی و یا یک روانداز سبک در شب با جریان هوای نا محسوس. (۰/۱ متر بر ثانیه)

ج: محدوده منطقه آسایش با لباس معمولی و گرم و روانداز ضخیم در شب.

جدول شماره ۵. تعیین منطقه گرمایی آسایش شب و روز شهر مشهد، با توجه به الگوی اوانز

وضعیت گرمایی	فروردین	اردبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
راحت	الف	راحت	راحت*	راحت	گرم	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
روز	ب	راحت	راحت*	گرم	گرم	راحت	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
	ج	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
راحت شب	الف	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
	ب	سرد	سرد	سرد	راحت	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
	ج	سرد	سرد	راحت*	راحت	راحت	راحت*	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

\* اگر باد با سرعت یک متر بر ثانیه بوزد، هوا راحت خواهد بود.

\*\* اگر باد با سرعت یک متر بر ثانیه بوزد، هوا سرد خواهد بود.

جدول شماره ۶. وضعیت آب و هوایی در مقیاس سه گانه اوانز در شهر مشهد

وضعیت گرمایی	فروردین	اردبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
روز	راحت	راحت	راحت*	گرم	گرم	راحت*	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
شب	سرد	سرد	راحت*	راحت*	راحت*	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

مأخذ: محاسبه نگارندگان، ۱۳۹۳.

\* در صورتی که وزش بادی با سرعت یک متر بر ثانیه بوزد، هوا سرد خواهد بود.

با توجه به مقیاس آب و هوایی اوانز، ماههای آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند چه در روز و چه در شب در شهر مشهد با شرایطی سرد همراه می باشد. و خرداد با توجه به جریان های هوایی یک متر بر ثانیه، می تواند جزء ماههای راحت محسوب شود. فروردین، اردبهشت و شهریور نیز تا حدودی نزدیک به ماههای راحت هستند. و ماههای تیر و مرداد در طول روز گرم، و در طول شب راحت هستند. در مجموع می توان گفت که ماه خرداد از نظر زمانی بهترین زمان گردشگری در شهر مشهد می باشد. و ماههای سرد نیز نیاز به گرمایش بیشتری دارند. ( جدول ۵ و ۶ )

## ۵-۲. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری مشهد با استفاده از شاخص دمای مؤثر (ET)

برای شناسایی محدوده آسایش زیست اقلیمی مناطق مختلف با استفاده از شاخص دمای مؤثر، به میانگین دما و رطوبت نسبی ( به درصد ) نیاز می باشد.

جدول شماره ۷. ضریب حرارتی آسایش انسان، با استفاده از شاخص دمای مؤثر در شهر مشهد، طی دوره آماری ۱۳۹۰-۱۳۸۰.

ماه	میانگین دما (T)	میانگین رطوبت نسبی (RH)	دمای مؤثر (ET)	ضریب حرارتی
فروردین	۱۸/۲	۶۰	۱۴/۳	خیلی خنک
اردبهشت	۱۹/۷	۵۱	۱۷/۸	آسایش
خرداد	۲۵/۷	۴۰/۵	۲۲/۰۳	آسایش
تیر	۲۷/۲	۳۷	۲۲/۹	گرم
مرداد	۲۵/۳	۳۶	۲۱/۸	آسایش
شهریور	۲۱/۳	۴۰	۱۸/۹	آسایش
مهر	۱۴/۹	۴۹/۵	۱۳/۹	خیلی خنک
آبان	۹/۶	۵۷	۹/۶	خیلی خنک
آذر	۵/۲	۶۹/۵	۵/۸	خیلی خنک
دی	۲/۸	۷۲/۴	۳/۵	خیلی خنک
بهمن	۴/۱	۶۹	۴/۷	خیلی خنک
اسفند	۸/۲	۶۴	۸/۲	خیلی خنک

مأخذ: محاسبه نگارندگان، ۱۳۹۳.

با توجه به جدول (۷) ضریب حرارتی آسایش انسان در شهر مشهد، در ماههای فروردین، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند با شرایط خیلی خنک همراه است. و فقط یک ماه از سال و در ماه تیر گرم می باشد. و در ماههای اردبهرشت، خرداد، مرداد و شهریور در شرایط آسایش محیطی، قرار دارد. نتایج با استفاده از روش دمای مؤثر نشان می دهد که ماههای اردبهرشت، خرداد، مرداد و شهریور، که در شرایط آسایش محیطی قرار دارند، بهترین زمان برای گردشگری در شهر مشهد هستند.

### ۵-۳. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری مشهد با استفاده از شاخص بیکر (CPI)

برای تعیین شرایط محیطی یک مکان از عناصر اقلیمی مانند: معدل دمای روزانه و متوسط سرعت باد (m/s) استفاده می شود.

جدول شماره ۸ عناصر اقلیمی و آستانه های تحریکات بیوکلیمای محیط، بر حسب روش بیکر در شهر مشهد طی دوره آماری ۱۳۹۰-۱۳۸۰.

ماه	معدل دمای روزانه (سانتیگراد)	متوسط سرعت باد (متر بر ثانیه)	مقدار CPI	شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمای روش بیکر
فروردین	۱۸	۳/۷	۱۹	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
اردبهرشت	۱۹/۷	۴/۱	۱۸	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
خرداد	۲۵/۷	۴/۲	۱۲	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
تیر	۲۷/۲	۴/۵	۹	گرم، قابل تحمل	محدوده آسایش بیوکلیمایی
مرداد	۲۵/۳	۴/۲	۱۲	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
شهریور	۲۱/۳	۳/۷	۱۶	ملایم و مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
مهر	۱۴/۹	۳/۲	۲۰	خنک	تحریک ملایم
آبان	۹/۶	۳	۲۵	خنک	تحریک ملایم
آذر	۵/۲	۲/۹	۳۰	سرد و کمی تنش زا	تحریک متوسط تا شدید
دی	۲/۸	۳/۱	۳۲	سرد و کمی تنش زا	تحریک متوسط تا شدید
بهمن	۴/۱	۳/۴	۳۲	سرد و کمی تنش زا	تحریک متوسط تا شدید
اسفند	۸/۰۲	۳/۸	۲۹	خنک	تحریک ملایم

مأخذ: محاسبه نگارندگان، ۱۳۹۳.

طبق جدول ۸، بررسی ها نشان می دهد که از لحاظ روش بیکر، ماههای فروردین، اردبهرشت، خرداد، مرداد و شهریور دارای شرایط ملایم و مطبوع و مناسب برای گردشگری است. و ماههای مهر، آبان و اسفند دارای شرایط خنک با تحریک ملایم؛ ماههای آذر، دی و بهمن دارای شرایط سرد و کمی تنش زا هستند. و تیر ماه دارای شرایط گرم؛ ولی قابل تحمل است.

## ۶. نتیجه گیری

نتیجه بررسی شاخصهای آسایش حرارتی مانند الگوی اوانز، دمای مؤثر و بیکر، با توجه به داده های آماری ۱۱ ساله ایستگاه مشهد بصورت کلی در جدول شماره ۹ آمده است:

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردبهشت	فروردین	آسایش روز	الگوی اوانز
سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	راحت	راحت	گرم	گرم	راحت	راحت	راحت	آسایش شب	
سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	راحت	راحت	راحت	سرد	سرد	خیلی خنک	ضریب حرارتی دمای مؤثر
خیلی خنک	خیلی خنک	خیلی خنک	خیلی خنک	خیلی خنک	خیلی خنک	آسایش خنک	آسایش خنک	آسایش خنک	آسایش خنک	آسایش خنک	خیلی خنک	ملایم و مطبوع	درجات شاخص بیکر
خنک	سرد و کمی تنش زا	سرد و کمی تنش زا	سرد و کمی تنش زا	خنک	خنک	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	گرم و قابل تحمل	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع		

نتایج بررسی ها نشان می دهد که بر پایه شاخص پیشنهادی اوانز، بررسی شرایط سه گانه دمای هوا (سرد، آسایش و گرم) در دو بخش جداگانه (روز هنگام و شب هنگام)، ماه های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند چه در روز و چه در شب، در شهر مشهد، با شرایطی سرد همراه می باشد و خرداد، با توجه به جریان های هوایی یک متر بر ثانیه، می تواند جزء ماههای راحت محسوب شود. فروردین، اردبهشت و شهریور نیز تا حدودی نزدیک به ماههای راحت و مناسب برای گردشگری هستند. و ماههای تیر و مرداد در طول روز گرم و در طول شب، راحت هستند. بر پایه این شاخص، در بسیاری از ماههای مختلف سال (به جز ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند)، در شهر مشهد، می توان با بهره گیری از راهنمای بند «ب» و «ج» جدول شماره ۱ بدون نیاز به هزینه های گرمایشی و سرمایشی، شرایط دمای هوا را در منطقه آسایش قرار داد. طبق الگوی اوانز، خرداد ماه از نظر زمانی، بهترین زمان گردشگری در شهر مشهد می باشد. در شاخص دمای مؤثر ضریب حرارتی آسایش انسان در شهر مشهد، در ماههای فروردین، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند با شرایط خیلی خنک همراه است. و فقط یک ماه از سال و در ماه تیر، گرم می باشد. و در ماههای اردبهشت، خرداد، مرداد و شهریور، در شرایط آسایش محیطی قرار دارد. نتایج، با استفاده از روش دمای مؤثر، نشان می دهد که ماههای اردبهشت، خرداد، مرداد و شهریور، که در شرایط آسایش محیطی قرار دارند، بهترین زمان برای گردشگری در شهر مشهد هستند. بر اساس شاخص بیکر، ماههای فروردین، اردبهشت، خرداد، مرداد و شهریور دارای شرایط ملایم و مطبوع و مناسب، برای گردشگری است. و ماههای مهر، آبان و اسفند دارای شرایط خنک با تحریک ملایم؛ ماههای آذر، دی و بهمن دارای شرایط سرد و کمی تنش زا هستند؛ و تیر ماه دارای شرایط گرم ولی قابل تحمل است. در مجموع، با مقایسه کلی شاخصهای بررسی شده در این پژوهش، می توان گفت که در طول سال، در شهر مشهد، ماههای فروردین، اردبهشت، خرداد، مرداد و شهریور مناسب ترین شرایط را برای گردشگری و گذران اوقات فراغت دارند.

**منابع و مآخذ:**

۱. جوان، خدیجه، عزیززاده ورزقان، محمد رضا و حمدالله زاده، علی، ۱۳۹۰، تعیین زمان مناسب گردشگری در شهر ارومیه با استفاده از شاخص های PET و Pmv، کنفرانس بین المللی اقتصاد و مدیریت گردشگری، تهران.
۲. جوان، خدیجه، شیخ الاسلامی، علیرضا، یوسفی، سعدی و سلمان زاده، بهروز، ۱۳۹۳، برنامه ریزی توسعه اکوتوریسم در استان کردستان با بهره گیری از شاخص های زیست اقلیمی، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، سال ششم، شماره ۲۰، صص ۴۱-۲۱.
۳. جهانبخش، سعید، ۱۳۷۷، ارزیابی زیست اقلیمی انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۴۸.
۴. ذوالفقاری، حسن، ۱۳۸۹، آب و هواشناسی توریسم، انتشارات سمت، تهران.
۵. ذوالفقاری، حسن، ۱۳۸۶، تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز را با استفاده از شاخصهای دما - فیزیولوژیک، دمای معادل فیزیولوژیک و نظر متوسط پیش بینی شده، پژوهشهای جغرافیایی، سال هجدهم، شماره ۱۸، صص ۱۴۳-۱۲۹.
۶. رضوانی، علی اصغر، ۱۳۸۶، جغرافیا و صنعت توریسم، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۷. رازجویان، محمد، ۱۳۶۷، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۸. ساری صراف، بهروز؛ جلالی، طاهره؛ کمالی آذین، جلال، ۱۳۸۹، پهنه بندی اقلیماتوریسم منطقه ارسباران با استفاده از شاخص ارسباران، فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی اهر، صص ۷۵-۶۳.
۹. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۹۳.
۱۰. شهرداری مشهد، ۱۳۸۵، اطلاعات و خدمات کامپیوتری، گزارش پیشرفت طرح تقسیمات درون شهری مشهد، سازمان آمار.
۱۱. طاوسی، تقی و یاری، منیر، ۱۳۹۲، تعیین گستره آسایش دمایی در برنامه ریزی اقلیم گردشگری، مورد: استان سیستان و بلوچستان، فصلنامه ی جغرافیا و توسعه، سال یازدهم، شماره ۳۱، صص ۴۶-۲۹.
۱۲. طاوسی، تقی، ۱۳۹۰، کاربرد اقلیمی تابش خورشیدی در برنامه ریزی محیطی، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان.
۱۳. عزیززاده ورزقان، محمد رضا و جوان، خدیجه، ۱۳۹۲، پهنه بندی مناطق مستعد اقلیمی شمال غرب کشور جهت توسعه صنعت توریسم با استفاده از شاخص دمای مؤثر، فصلنامه گردشگری و چشم انداز آینده، سال اول، شماره ۲، صص ۴۷-۳۲.

14. De Freitas, C. R., scott, D., MCBOyle, G., (2008), " Asecond generation climate index for tourism: specification and Verification " International of Biometeorology.52: 399-407.



15. Gomez, M. B. ( 2005), Weather, climate and tourism. A geographical prespective. Annual of tourism Research, Vol. 32, pp. 571- 591.
16. Hamilton, J.M., & Tol, R.S. J., (2007), " The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: a simulation study " Regoinal Environmental change, 7: 161- 172.
17. [http:/ www. Khayyam.ac.ir](http://www.Khayyam.ac.ir).
18. Perry, A. (2000). Tourism and recreation. In Assessment of Potential Effets and Adaptations for Climate in Europe. University of East Anglia, pp. 217- 227.
19. Viner, D. and Agnew, M. (1999), climate change and its impacts on tourism. Climatic Research Unit. University of East Anglia, Norwich, UK, July 1999.
20. WWW.Weather.ir.

