

مطالعه شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان)

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۶/۰۶/۲۶

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۱۲/۲۳

رضا برنا* (دانشیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران)

چکیده

شناخت پتانسیل‌های طبیعی به عنوان بستر فعالیت‌های انسان، پایه و اساس بیشتر برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. در این راستا ویژگی‌های اقلیمی و عناصر آن در پراکندگی فضایی و شکل‌گیری رفتار محیطی جوامع انسانی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کنند، تا آنجا که امروزه مطالعات و بررسی‌های بیوکلیمای انسانی، پایه و اساس برنامه‌ریزی‌های شهری، عمرانی، سکونتگاهی، معماری، جهانگردی و غیره است. در این پژوهش، آسایش یا عدم آسایش انسان در شهرستان بهبهان بر اساس مدل‌ها و شاخص‌های زیست اقلیمی بیکر، ترجونگ، فشار عصبی و TCI با استفاده از داده‌های آماری ۲۰ ساله (۲۰۱۳-۱۹۹۴) مورد بررسی قرار گرفت و بهترین زمان برای انجام فعالیت‌های محیطی و گردشگری در این شهر تعیین شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شاخص سوزباد مطابق با فعالیت‌های اقلیمی منطقه عمل نموده است و سایر شاخص‌های بیوکلیمایی مورد استفاده، توانایی آشکارسازی دوره‌های آسایشی و عدم آسایشی بهبهان را دارند و با وجود برخی تفاوت‌های جزئی، نمودهای نسبتاً همگونی از اقلیم آسایشی شهر ارائه می‌دهند. بررسی‌ها نشان داد که بهبهان در طول سال با داشتن تنوع بیوکلیمایی، از شرایط بسیار گرم تا بسیار خنک برخوردار است، طی اواخر بهار و تا طول تابستان از محدوده آسایش زیست اقلیمی خارج است و با پایان فصل پاییز و زمستان در ماه‌های گذار از گرما به سرما (آبان و آذر ماه) و سرما به گرما (اسفند ماه) اقلیم بهبهان به شرایط آسایش انسانی نزدیک می‌شود. در مجموع پاییز و زمستان برای انجام فعالیت‌های محیطی و گردشگری در بهبهان مناسب و ایده‌آل است.

واژه‌های کلیدی: آسایش بیوکلیمایی، ترجونگ، بیکر، فشار عصبی، شهرستان بهبهان

* نویسنده رابط: bornareza@yahoo.com

۱- مقدمه

تغییر اقلیم مفهومی است که به سادگی نمی‌توان آن را تعریف کرد، ولی از دیدگاه‌های متفاوت قابل مطالعه و بررسی است، از این رو دیدگاه این مطالعه، اقلیم و اثر آن بر شرایط آسایش و راحتی فیزیولوژیک انسان است، به گونه‌ای که وضعیت آب و هوا از جنبه‌های مختلف بر رفتار انسان‌ها تأثیر داشته و اغلب انسان‌ها، ناخودآگاه نسبت به تغییرات اقلیمی واکنش نشان می‌دهند. تأثیرگذاری شرایط جوی بر سلامتی، آسایش و الگوهای رفتاری انسان در قالب زیست اقلیم انسانی یا اقلیم شناسی حیاتی قابل مطالعه می‌باشد. منظور از شرایط آسایش، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی برای ۸۰ درصد از افراد، مناسب باشد. یا به عبارت دیگر انسان در آن شرایط، احساس سرما و گرما نکند. بعضی پژوهشگران، اصطلاح خنثی بودن رژیم دما را تعبیر دقیق‌تری می‌دانند، چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسائل اقلیمی را احساس نمی‌کند. در چنین شرایطی ارگانسیم انسان می‌تواند بیلان حرارتی خود را در بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون آنکه دچار کمبود یا ازدیاد انرژی شود. در شرایط شکل‌گیری آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، باد و تابش نقش دارند. در بین این عناصر، دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استقرار یافته است. با توجه به اینکه آب و هوا بیش از هر عامل دیگری در نوع و شکل زندگی انسان تأثیر دارد و همچنین به دلیل تأثیر زیاد اقلیم بر آسایش انسان، بشر در جستجوی استفاده بهینه از آب و هوای محل زندگی خود بوده است. در این میان، بهبهان یکی از پرجمعیت‌ترین شهرهای استان خوزستان بوده و دارای پتانسیل‌های نهفته و آشکار زیادی می‌باشد. از آنجا که شناخت پتانسیل‌های اقلیمی، به عنوان بستر فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. بدینگونه که تضمین توفیق کامل غالب برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری، عمرانی، سکونتگاهی، معماری و جهانگردی هنگامی به دست می‌آید که با شناخت آب و هوا و استفاده از توانهای گوناگون آن همراه باشد. مهمترین سوالات پژوهش این است که بهترین زمان برای انجام فعالیتهای محیطی و گردشگری در شهرستان بهبهان چه زمانی است؟ شاخص‌های زیست اقلیمی مورد استفاده، توانایی آشکارسازی دوره‌های آسایشی و عدم آسایشی بهبهان را دارند؟ هدف از پژوهش حاضر مطالعه شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان در شهرستان بهبهان می‌باشد، تا بتوانیم جهت یاری رساندن به مسئولین و مدیران اجرایی دستگاه‌های مرتبط در راستای برنامه‌ریزی گردشگری و محیطی گامی در این شهرستان جوان و در حال

پیشرفت برداریم. برای ارزیابی میزان راحتی و آسایش انسان، شاخص‌ها و مدل‌های مختلفی توسط پژوهشگران داخلی و خارجی به کار گرفته شده است که می‌توان آنها را به چند دسته تقسیم نمود. بخشی از مطالعات انجام گرفته در رابطه با معماری و ساختمان است، مانند: رازجویان (۱۳۷۵) و شاه بختی و شفیع (۱۳۸۹:۵۹). اینگونه مطالعات به ارزیابی زیست اقلیم ساختمان از طریق شاخص‌هایی مانند ماهانی، گیونی، ترجونگ و... 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. گروه دیگری از مطالعات نیز به بررسی اقلیم زیستی کشور در رابطه با فعالیت گردشگری پرداخته‌اند، مانند: بذرپاش (۱۳۸۷:۹۳)، ساری صراف (۱۳۸۹:۶۳)، فرج زاده و احمد آبادی (۱۳۸۸:۳۱)، ماتزارکیس (۲۰۰۹). طیف دیگری از مطالعات به ارزیابی اقلیم زیستی محض پرداخته و شرایط راحتی انسان را در ایام مختلف سال در مناطق مورد مطالعه خود تبیین نموده‌اند؛ مانند: پاینده (۱۳۸۴:۷۳)، ذوالفقاری (۱۳۸۶:۱۲۹)، محمدی و سعیدی (۱۳۸۷:۷۳) و محمودی (۱۳۸۷:۴۴). در بیشتر ارزیابی‌ها سعی شده تا با استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی مانند دما، رطوبت، باد، تابش خورشید و یا ترکیبی از آن‌ها میزان آسایش ارزیابی گردد. ترکاشوند (۱۳۹۵:۱۲۳) در تحقیقی تحت عنوان آشکار سازی جزایر حرارتی شهر اراک مبتنی بر تحلیل‌های خود همبستگی فضایی به این نتیجه رسید که لکه‌های داغ تأییدی آشکار بر متمرکز شدن و خوشه‌ای شدن جزایر حرارتی شهر اراک در فضا با افزایش دوره زمانی بوده است. رضانی پور (۱۳۹۷) در تحقیقی تحت عنوان پتانسیل‌های بوم گردشگری پایدار شهری - منطقه‌ای شهرستان نوشهر بر اساس شاخص‌های طبیعی - اقلیمی به این نتیجه رسید که به طور کلی سایت‌های مناسب گسترده، پراکندگی و مساحت کمتری نسبت به سایت‌های مناسب تمرکز دارند. محمدی دوست و خانی زاده (۱۳۹۷) در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی کاربری اراضی شهری زرقان با رویکرد کیفیت محیط به این نتیجه رسید که سرانه بسیاری از کاربری‌ها با استانداردهای موجود تطبیق داشته و میزان رضایتمندی نسبتاً مطلوبی را از سوی ساکنین کسب کرده است. فانگر^۱ (۱۹۷۲) پژوهش جامع و کاملی را در مورد تأثیر عناصر اقلیمی آب و هوایی بر احساس راحتی انسان، بر مبنای تراز حرارتی بدن با محیط به انجام رساند. هونام^۲ (۱۹۶۷) با استفاده از شاخص دمای مؤثر، آسایش اقلیمی شهر آلیس اسپرینگر را مورد مطالعه قرار داد و

¹ Fanger

² Hounam

مشاهده کرد که قسمت قابل توجهی از فصل گرم سال در این شهر از لحاظ آسایش اقلیمی نامساعد است. ماهانی^۱ (۱۹۷۱) تحقیقات وسیعی را آغاز و در فراهم شدن آسایش انسان عوامل دما، نم نسبی و سرعت باد را مؤثر و جدولی را ارائه کرد که منطقه آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به معدل سالیانه دمای محل مورد مطالعه و معدل رطوبت نسبی همان ماه تعیین می‌نمود. موریلون - گالوز (۲۰۰۴) اطلس بیوکلیمای انسانی مکزیکو را با تحلیل داده‌های اقلیمی دوره ۱۹۸۰ تا ۱۹۵۱ و بر اساس شاخص‌های اولگی و گیونی تهیه کردند. امانوئل (۲۰۰۵:۱۵۹۱) در مقاله‌ای به بررسی کاربرد آسایش حرارتی در نقاط شهری گرم و مرطوب در ناحیه کلان شهر کلمبو در سریلانکا پرداخته است، ایشان برای بررسی آسایش حرارتی از شاخص‌های بیوکلیمایی، کشش نسبی (R.C.I) و شاخص رطوبت حرارت (T.H.C) استفاده کرده است. ماتزاراکیس (۲۰۰۷) با ادغام عوامل اقلیمی در مفهوم گردشگری، عواملی چون دمای معادل فیزیولوژی، باد، بارندگی، مدت آفتاب و ابرناکی، بررسی این عوامل را تا انتخاب دوره‌ای خاص به مدت سه ماه پس از آن الزامی می‌داند. نیلسون (۲۰۰۷) با بکارگیری روش‌های حل عددی در قالب یک مدل محاسباتی مجازی دینامیک سیالات، موفق به بررسی بهبود شرایط حرارتی قسمت‌های مختلف بدن در مقابل دماهای متفاوت در یک محیط بسته شد. وی مدل ارائه شده را قابل استفاده در شرایط مختلف دانسته و تکنیک به کار گرفته شده را زمینه ساز نگرش جدید به مسائل راحتی انسان گزارش کرد. هین (۲۰۰۹) در مقاله‌ای به بررسی وضعیت آسایش توریسم در اسپانیا با استفاده از روش TCI پرداخت و به این نتیجه رسید که فصل تابستان بهترین وضعیت آسایش توریسم را در این کشور دارا است. در داخل کشور نیز کسمایی (۱۳۷۲) برای محیط‌های آموزشی و مسکونی به ارزیابی اقلیم آسایش استان خوزستان با استفاده از مدل TCI پرداخت، نتایج نشان داد که شرایط مطلوب در این استان از لحاظ آسایش اقلیمی در ماه‌های اسفند و آذر فراهم بوده، با این تفاوت که در اسفند ماه وسعت شرایط ایده‌آل اقلیمی در قسمت‌های جنوب بیشتر بوده است. حسونند 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

¹ Mahaney

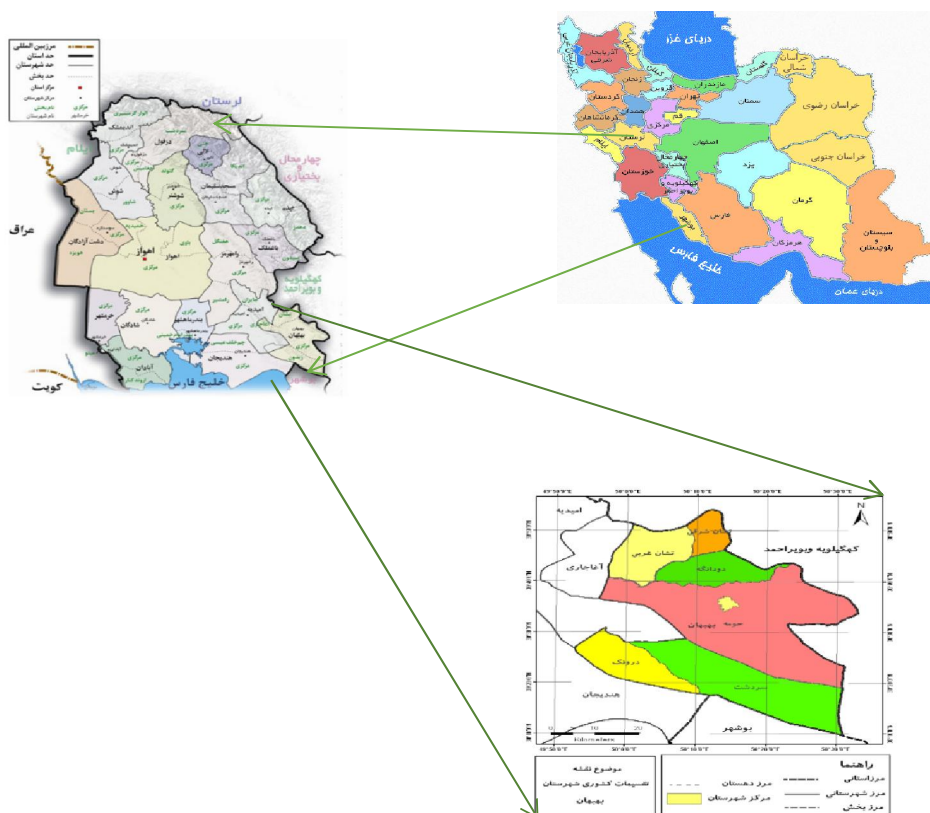
یزدان پناه (۱۳۹۲:۱۱۳) به تعیین تقویم آسایش اقلیم گردشگری مناطق توریستی استان اصفهان پرداخته‌اند. فتوحی و همکاران (۱۳۹۲:۱۶۹) به ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر پرداختند، نتایج حاصل نشان می‌دهد که در فصل بهار به طور کلی قسمت شرقی مناسب‌تر از قسمت غربی از نظر اقلیم گردشگری می‌باشد. زارع ایبانه (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به بررسی راحتی انسان بر مبنای شاخص‌های اقلیمی در مناطق گرم و خشک ایران پرداخت. نتایج نشان داد رطوبت نسبی به عنوان عاملی روزانه در مقایسه با دمای نقطه شبنم به عنوان عاملی شبانه بیانگر میزان راحتی و آسایش انسان در بیشتر مناطق ساحلی و غیر ساحلی بود. همچنین عامل باد به تنهایی، قادر به ارزیابی راحتی ساکنین یک شهر نداشته است. صفایی پور و همکاران (۱۳۹۲:۱۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان در شهر شیراز پرداختند، نتایج نشان داد که شیراز در طول سال با داشتن تنوع بیوکلیمایی، از شرایط گرم تا بسیار خنکی برخوردار بوده، طی فصول زمستان و تابستان از محدوده آسایش زیست اقلیمی خارج و با آغاز فصول بهار و پاییز در ماههای گذار از سرما به گرما (فروردین) و گرما به سرما (آبان) اقلیم شیراز به شرایط آسایش انسانی نزدیک شده است. در مجموع بهار با شرایط منحصر بفرد آسایش انسانی، بهترین فصل برای انجام فعالیتهای محیطی و گردشگری در شیراز بوده است.

۲- روش تحقیق

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان بهبهان از توابع استان خوزستان، در بخش انتهایی زاگرس چین خورده به سمت جنوب غرب ایران با مساحت حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع و در موقعیت جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی از خط استوا قرار دارد. مرتفع‌ترین نقطه در بهبهان از سطح دریا ۳۳۵ متر و پست‌ترین آن ۳۱۰ متر ارتفاع دارد. بهبهان تا اهواز (مرکز استان)، حدود ۲۱۸ کیلومتر و تا تهران نزدیک به ۱۱۰۰ کیلومتر (از طریق اهواز) فاصله دارد. این شهر در جنوب شرقی استان خوزستان و در دشت حاصلخیز بهبهان در فاصله ۱۰ کیلومتری از سلسله جبال زاگرس که از شمال شهر می‌گذرد واقع شده است. این شهر، ما بین دو رودخانه مارون و خیرآباد که نقش مهمی در آبیاری زمینهای کشاورزی منطقه و سیستم اقتصادی شهرستان دارند، واقع شده است (شکل ۱). مسیر ارتباطی خوزستان به فارس و کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان از این شهر می‌گذرد. نزدیک

به ۷۰ کیلومتر با دریای آزاد (خلیج فارس) فاصله دارد. به طور کلی این شهر در یک مکان مناسب جغرافیایی قرار دارد و از امکانات آب و خاک و زمینهای کشاورزی خوب از یکسو و سابقه تمدن و شهرنشینی کهن، مرکزیت ناحیه‌ای، دارا بودن موقع ارتباطی و کنار رودخانه‌ای از سوی دیگر واقع شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان بهبهان

۲-۲- روش شناسی

در انجام این پژوهش ابتدا داده‌های مورد نیاز از ایستگاه سینوپتیک منطقه استخراج شده، سپس با استفاده از روابط ریاضی، مدل‌ها و شاخصهای زیست اقلیمی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای، آسایش انسان، با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی منطقه مورد مطالعه، که توانایی‌ها و محدودیت‌های خاص خود را دارد، ارزیابی می‌شود. در این مطالعه با استفاده از شاخص

ترجونگ^۱، شاخص بیکر^۲، شاخص ترموهیگرومتریک، شاخص TCI و شاخص فشار عصبی شرایط آسایش انسانی شهر بهبهان طی ۱۲ ماه سال محاسبه و بررسی شده است و بهترین زمان (ماهها) برای برنامه‌ریزی فعالیتهای محیطی - گردشگری مشخص گردیده است. انتخاب این شاخص‌ها طوری بوده که بتوان با آن حداکثر تأثیر اقلیم را با توجه به عناصر تأثیرگذار در شهرستان بهبهان بر روی انسان و محیط زندگی سنجید.

۱-۲-۲- شاخص TCI:

شاخص اقلیم توریستی TCI (Tourism Comfort Index) یکی از شاخص‌های برآورد آسایش اقلیمی در جهت برنامه‌ریزی توریسم می‌باشد که به وسیله میکزکوسکی^۳ در سال ۱۹۸۵ ابداع شده است. این شاخص ترکیبی از هفت پارامتر، میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه، میانگین دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی روزانه (به درصد)، میانگین رطوبت نسبی، بارش به میلی‌متر، ساعات آفتابی و میانگین سرعت با (m/s یا Km/h) می‌باشد. مزیت این شاخص نسبت به سایر روش‌ها، پیچیدگی کمتر از نظر محاسبات، امکان برآورد مقادیر شاخص برای ماه‌ها و دوره‌های بعدی گردشگری و کاربردی بودن آن برای کاربران بخش گردشگری که ممکن است اطلاع‌چندانی از علم اقلیم‌شناسی نداشته باشند، ضمن اینکه این شاخص از کلیه متغیرهای مهم اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارش، باد و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط حرارتی بدن انسان را کنترل می‌کنند، در ارتباط با فعالیتهای محیطی استفاده می‌کند (ساری صراف، ۱۳۸۹) و از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

فرمول شماره ۱:

$$TCI = 2[(4 \times CID) + CIA + (2 \times p) + (2 \times S) + W$$

در این رابطه CID شاخص راحتی در طول روز بوده که خود شامل میانگین حداکثر روزانه دما (Tamax) و میانگین رطوبت نسبی (RH) می‌باشد، CIA شاخص راحتی روزانه بوده که شامل میانگین روزانه دما و میانگین رطوبت نسبی می‌باشد. R میزان بارندگی به میلی‌متر، S طول مدت ساعات آفتابی روزانه و W میانگین سرعت باد متر بر ثانیه می‌باشد. رتبه هر کدام از متغیرهای فوق را باید در فرمول قرار داد تا مقدار TCI به دست آید. بر خلاف سایر شاخص‌های اقلیمی، در این رابطه هر یک از پارامترهای مطروحه مورد ارزیابی

¹ Terjung

² Becker

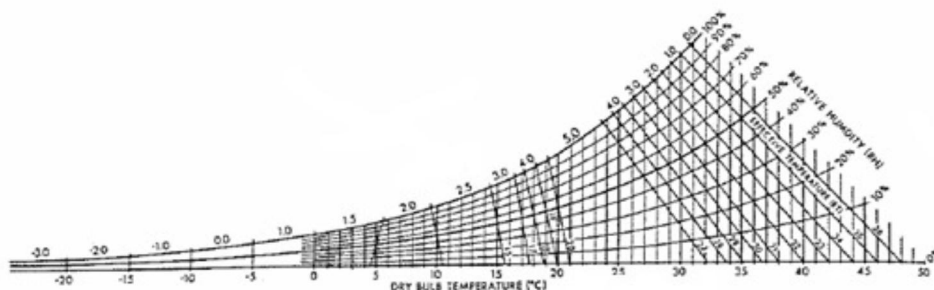
³ Meicskowski

قرار گرفته و هر فاکتور می‌تواند به عدد وزنی حداکثر ۵ برسد (مقداری برای TCI از ۱۰۰). این مسأله در زیر شکافته‌تر شده است.

- **شاخص آسایش روزانه (CID):** برای محاسبه این زیر شاخص از متغیرهای حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه استفاده شده است. این زیر شاخص شرایط آسایش گرمایی را در مواقعی که حداکثر فعالیت محیطی وجود دارد، نشان می‌دهد و سهم آن ۴۰ درصد است. در این زیر شاخص ارزش بیشترین نمره ۵ است که نشان دهنده بهترین شرایط برای آسایش روزانه است و ارزش کمترین نمره صفر است که بدترین شرایط در این زمینه می‌باشد.

- **شاخص آسایش شبانه روزی (CIA):** متغیرهایی که در این زیر شاخص استفاده می‌شوند شامل میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه می‌باشد. این زیر شاخص شرایط آسایش گرمایی را در کل شبانه روز نشان می‌دهد و سهم آن در TCI، ۱۰ درصد می‌باشد.

شاخص‌های CIA و CID از طریق شکل ۲ محاسبه می‌شود



شکل ۲: نمودار ارزیابی آسایش گرمایی برای شاخص TCI (منبع: میکوفسکی، ۱۹۸۵)

- **شاخص بارش (R):** بارش به طور کل اثری منفی در تفریحات و فعالیت‌های توریستی دارد. در سیستم رتبه دهی، با افزایش بارش، مقدار رتبه آن کاهش می‌یابد که تأثیر منفی افزایش بارش را در لذت، تفریح و آسایش اقلیمی افراد نشان می‌دهد. سهم این زیر شاخص در TCI، ۲۰ درصد است. در فرمول TCI مقدار مطلق بارش ماهانه مورد استفاده قرار گرفته است. در این سیستم رتبه دهی بارش، مقدار رتبه آن کاهش می‌یابد که تأثیر منفی بارش را در آسایش اقلیمی توریست‌ها نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱: رتبه بندى زیر شاخص بارش در TCI

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

(منبع: حسونند، ۱۳۹۰)

شاخص ساعات آفتابى (S): به طور کلی نور خورشید اثری مثبت در فعالیت‌های توریستی دارد؛ اما در اقلیم داغ اثر ناراحت کننده دارد و ممکن است باعث آفتاب سوختگی نیز بشود. ساعات آفتابى نیز مانند بارش دارای وزن ۲۰ درصدی است. در کل بیشترین نور آفتاب، بیشترین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد.

- **جریان هوا، میانگین سرعت باد (W):** 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 (ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۹). اثر این متغیر بستگی به دمای هوا دارد در اقلیم داغ به علت تبخیر و خنک کنندگی دارای اثر مثبت می‌باشد، ولی در اقلیم سرد به علت اثر خنک کنندگی باد، تأثیر منفی در آسایش دمایی انسان دارد. با توجه به اثرات متفاوت باد در احساس آسایش اقلیمی در مناطق مختلف، ۴ نوع سیستم رتبه‌بندی باد برای (TCI) در نظر گرفته شده است (میکزکوفسکی، ۱۹۸۵).

در نهایت پس از محاسبه TCI مقدار عددی آن بین صفر تا ۱۰۰ قرار دارد که هر منطقه با توجه به شرایط اقلیمی آن، عددی را در این محدوده به خود اختصاص می‌دهد.

جدول شماره ۲: طبقه بندی TCI

مقدار عددی شاخص	ارزش توصیفی TCI	مقدار عددی شاخص	ارزش توصیفی TCI
۴۰-۴۹	کم	۹۰-۱۰۰	ایده آل
۳۰-۳۹	نامطلوب	۸۰-۸۹	عالی
۲۰-۲۹	خیلی نامطلوب	۷۰-۷۹	خیلی خوب
۱۰-۱۹	فوق العاده نامطلوب	۶۰-۶۹	خوب
۰-۹	غیر قابل تحمل	۵۰-۵۹	قابل قبول

(منبع: میکز کوفسکی، ۱۹۸۵)

۲-۲-۲- شاخص بیکر:

برای ارزیابی میزان آسایش گردشگران در شهر بهبهان، از شاخص بیکر نیز استفاده می‌شود. این شاخص به دلیل استفاده از سرعت باد و دمای هوا از جامعیت مناسبی برخوردار است و با شرایط منطقه نیز تطبیق دارد. بیکر برای محاسبه شاخص خنک کنندگی محیط، رابطه زیر را پیشنهاد کرده است:

فرمول شماره ۲:

$$C_p = (0.26 + 0.34 \times V^{0.637}) \times (36.5 - T) \text{ meal/cm}^2/\text{sec}$$

در این رابطه:

V: سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه.

T: معدل دمای روزانه بر حسب سلسیوس.

CP: شاخص خنک کنندگی را نشان می‌دهد.

بیکر درجات خنک کنندگی محیط و آستانه تحریک بیوکلیماتیک انسانی را به صورت جدول شماره ۳ ارائه کرده است.

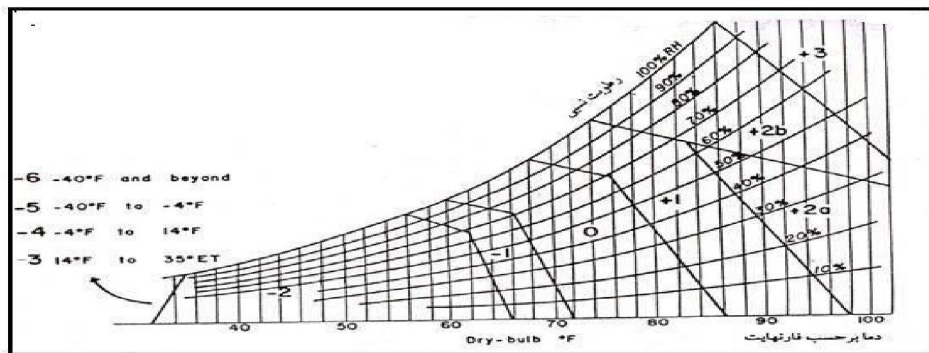
جدول شماره ۳: درجات خنک کنندگی محیط و آستانه تحریک بیوکلیماتیک انسانی

مقدار	شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمای انسانی
۴ - ۰	داغ، گرم، شرجی و نامطلوب	فشار بیوکلیمایی
۹ - ۵	گرم قابل تحمل	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۱۹ - ۱۰	ملایم مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۲۹ - ۲۰	خنک	تحریک ملایم
۳۹ - ۳۰	سرد و کمی فشار دهنده	تحریک متوسط تا شدید
۴۹ - ۴۰	خیلی سرد	به طور متوسط آزار دهنده
۵۹ - ۵۰	سرد نامطبوع	به شدت آزار دهنده

(منبع: محمدی و سعیدی، ۱۳۸۷)

۳-۲-۲- شاخص ترجونگ:

این شاخص، یکی از مهم‌ترین روش‌های زیست اقلیم انسانی برای ارزیابی آسایش انسان محسوب می‌شود. امتیاز این روش نسبت به سایر روش‌ها این است که از کلیه مشخصه‌های اقلیمی، یعنی دما، رطوبت، باد، تابش و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط دمایی بدن انسان را کنترل می‌کنند، همزمان استفاده شده است. با استفاده از این شاخص می‌توان مناسب‌ترین منطقه را برای اقامت و سکونت افرادی که از حساسیت و بیماریهای مربوط به نوعی هوا و اقلیم رنج می‌برند، مشخص کرد (کایوانی، ۱۳۷۲). علاوه بر این می‌تواند در تعیین محل مناسب برای احداث ساختمانهای حساس از قبیل آسایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، تفریحگاهها، صنعت گردشگری و برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه‌ای کاربرد فراوانی داشته باشد (گیونی، ۱۹۹۷). شاخص ترجونگ بر اساس ضریب راحتی و ضریب تأثیر خنک‌کنندگی باد استوار است که با توجه به داده‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه، بررسی شده و نتایج آنها به صورت جداول و نمودار ارائه شده است. برای تعیین ضریب راحتی از تصویر شماره ۳ استفاده می‌شود، این نمودار در واقع میزان آسایشی است که انسان در شرایط ترکیب‌های متفاوت دما و رطوبت و شرایط متعارف، یعنی پوشش معمولی و عدم فعالیت فیزیکی به دست می‌آورد (ترجونگ، ۱۹۶۸). در این نمودار خطوط منحنی نشان دهنده رطوبت نسبی و نمودار افقی نشان دهنده دما بر حسب فارنهایت می‌باشد و قرار گرفتن دما و رطوبت در هر موقعیت نشان دهنده شرایط آن ماه می‌باشد.



شکل ۳: محدوده ضرایب راحتی بر حسب بررسی ترجونگ

(منبع: ترجونگ، ۱۹۶۸)

جدول شماره ۴: مفاهیم نهادهای و علائم ضریب راحتی

English	گروه	احساس غالب	سمبل
Ultra Cold	Uc	ماورای سرما	-۶
Extremely Cold	Ec	فوق العاده سرد	-۵
Cold	Vc	بسیار سرد	-۴
Keen	Cd	سرد	-۳
Cool	K	بسیار خنک	-۲
Moderate	C	خنک	-۱
Warm	M	مطبوع	۰
Hot	W	گرم	+۱
Very hot	H	داغ	a+2
Extremely hot	S	بسیار داغ	d+2
Ultra cold	Eh	فوق العاده داغ	+۳

(منبع: محمدی و سعیدی، ۱۳۸۷)

۴-۲-۲- شاخص فشار عصبی:

یکی از روش‌های تعیین دمای مؤثر استفاده از شاخص فشار عصبی است که هدف آن تشریح درجات آسایش با استفاده از عناصر دما، رطوبت و باد برای طبقه بندی درجات آسایش اقلیمی انسان استفاده می‌شود (محمدی، ۱۳۸۷). این شاخص به صورت زیر ارائه می‌شود (جدول شماره ۵):

الف) شاخص فشار عصبی در دماهای بیشتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد به صورت ذیل بیان می‌شود:

$$CI = I - dI \quad \text{فرمول شماره ۳:}$$

که CI شاخص عددی آسایش، I شاخص دمای مؤثر و رطوبت با فرض شرایط آرام هوا و dI شاخص اثر سرمایش اضافی ناشی از حرکت هوا است. I و dI از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

فرمول شماره ۴:

$$I = (0.5 + U^2 \times 10^{-4}) \times (T - 80 + 0.11U)$$

فرمول شماره ۵:

$$dI = 0.35 V^{0.5} (20 + 0.5U - 0.2T)$$

که T: دما بر حسب فارنهایت و U: رطوبت نسبی بر حسب درصد و V: سرعت باد بر حسب مایل بر ساعت است.

ب) شاخص فشار عصبى براى دماهاى کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد با شیوه‌هاى مختلف بیان می‌شود که معمول ترین آنها عبارتند از :

فرمول شماره ۶ :

$$H = 0.57V^{0.42}(36.5 - T)^{36}$$

فرمول شماره ۷ :

$$H = (10.9V^{0.5} + 9 - V)(33 - T)$$

H : شاخص دمای مؤثر و سرعت باد براى دماهاى کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد.

T : دمای هوا بر حسب درجه سانتیگراد.

V : سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه است.

جدول شماره ۵: درجه بندی ضرایب آسایش شاخص فشار عصبی

ضرایب آسایش مربوط به دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد		ضرایب آسایش مربوط به دماهای بیشتر از ۲۰ درجه سانتیگراد	
آهنگ سرمایش	ضرایب آسایش (H)	آهنگ گرمایش	ضرایب آسایش (CI)
خنک	۳۹۶-۵۴۰	خنک با شرایط عدم آسایش	کمتر از ۵-
خیلی خنک	۵۴۱-۷۹۰	خنک	۵- تا ۱-
سرد	۷۹۱-۹۹۹	آسایش	۰
خیلی سرد	۱۰۰۰-۱۱۹۹	گرم با شرایط آسایش	۱ تا ۵
سرمای گزنده	۱۲۰۰-۱۴۳۹	گرم با شرایط عدم آسایش	۶ تا ۱۰
سطح پوست به سرعت یخ می‌زند	۱۴۴۰ و بیشتر	شرایط عدم آسایش زیاد	۱۱ تا ۱۵
		کاملاً شرایط عدم آسایش	بالاتر از ۱۵

۳- یافته‌های تحقیق

در این بخش از تحقیق، یافته‌ها و نتایج به‌دست آمده از کلیه شاخص‌ها (TCI، بیکر، تریجونگ و فشار عصبی) ارائه می‌گردد.

۳-۱- یافته‌های شاخص TCI

بررسی امتیاز زیر شاخص‌های TCI

جدول شماره ۶: ضرایب زیر شاخص‌های TCI شهرستان بهبهان

ماه	فوریترین	آردینبهترین	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	اسفند
CIA	۵	۴	۳	۲	۲	۳	۵	۴	۲,۵	۲,۵	۲,۵	۲,۵	۳
CID	۴	۲	۰	-	-	۱	-	۵	۴	۳	۴	۴	۵
بارش	۴,۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۲	۲,۵	۴	۴	۳,۵
باد	۳	۰,۵	۱,۵	۱,۵	۱,۵	۱,۵	۱,۵	۱,۵	۴,۵	۴,۵	۴	۴	۳
ساعت آفتابی	۳,۵	۴,۵	۵	۵	۵	۵	۴,۵	۳,۵	۳	۲,۵	۳	۳	۳,۵

(منبع: محاسبات نگارنده)

با توجه به جدول شماره ۶ و پس از به دست آوردن ضریب اولیه هر یک از شاخص‌ها، ضریب‌ها در فرمول نهایی شاخص اقلیم گردشگری قرار داده و پس از محاسبه فرمول نهایی، ارزش و مقداری بین ۰ تا ۱۰۰ برای شاخص به دست می‌آید که هر مقداری، نمایانگر کیفیت اقلیم گردشگری منطقه می‌باشد.

بررسی آسایش اقلیمی شاخص TCI

با توجه به جدول شماره ۷ شاخص TCI نشان می‌دهد که ارزش توصیفی آسایش اقلیمی در دی ماه با توجه به ساعات آفتابی و جریان باد دارای شرایط اقلیم گردشگری قابل قبولی می‌باشد. مقدار TCI از دی ماه حالتی افزایشی داشته است به گونه‌ای که در بهمن ماه شرایط خیلی خوب و در اسفند ماه به عالی تبدیل می‌شود. این حالت برای فروردین ماه نیز برقرار بوده و طبق رتبه‌بندی جدول ذیل، این سه ماه به ترتیب دارای رتبه‌های ۷۳، ۸۰ و ۸۰ می‌باشند. در ماه‌های بعدی این شاخص به تدریج روند کاهشی پیدا کرده به گونه‌ای که ۳ ماه خرداد، تیر و مرداد به دلیل میزان ساعات آفتابی زیاد و بارش بسیار ناچیز، دارای میزان آسایش روزانه و شبانه روزی پایین و در نتیجه از نظر شاخص TCI دارای آسایش بسیار ناچیز و حاشیه‌ای بوده‌اند. این روند در ماه‌های شهریور، مهر و آبان روندی افزایشی داشته است به گونه‌ای که در شهریور شاخص TCI، ۵۷ بوده در مهر ۵۱ و در آبان به ۸۱ رسیده است که در این میان آبان ماه حالتی عالی برای گردشگری خواهد داشت. این مقدار در آذر اندکی کاهش داشته اما از نظر گردشگری باز هم شهر بهبهان در این ماه در وضعیتی خوبی قرار دارد.

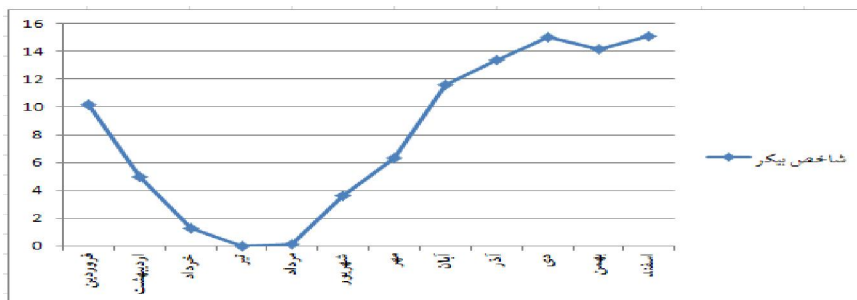
جدول شماره ۷: طبقه بندی شاخص TCI شهرستان بهبهان

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	ارداد	اردیبهشت	فروردین	ماه
۸۰	۷۳	۵۸	۶۰	۸۱	۵۱	۵۷	۴۷	۴۷	۴۹	۶۳	۸۰	مقدار عددی شاخص TCI
عالی	خیلی خوب	قابل قبول	خوب	عالی	قابل قبول	قابل قبول	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	خوب	عالی	ارزش توصیفی TCI

(منبع: محاسبات نگارنده)

۲-۳- بررسی شاخص بیکر

جدول شماره ۸ نتایج محاسبات شاخص بیکر را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار شماره ۳ در طول سه ماه فصل زمستان مقدار C_p نشان از این است که شرایط زیست اقلیم شهر بهبهان در فصل زمستان، در محدوده آسایش بیوکلیمای انسانی و شرایط آسایش است، با نزدیک‌تر شدن به فصل بهار هوای بهبهان به گرمی نزدیک‌تر شده، به‌گونه‌ای که در فروردین ماه هوا گرم‌تر شده و C_p کاهش داشته است و به ۱۰٫۲ رسیده است که با این وجود باز هم در شرایط بیوکلیمای آسایش انسانی قرار دارد. این روند کاهشی در خرداد ماه به طبقه ۰-۴ رسیده است که نشان از شرایط محیطی داغ است. در فصل تابستان باز این مقدار، روند کاهشی یافته به‌طوری که مقدار آن در تیر، مرداد و شهریور ماه، به ترتیب، ۰٫۱، ۰٫۶ و ۳٫۶ میکروکالری بوده است، که نشان از شرایط داغ، گرم، شرجی و نامطلوب است و شرایط زیستی را در وضعیت نامناسبی قرار می‌دهد. در فصل پاییز، با توجه به نمودار شماره ۴ و جدول شماره ۸ محیط ابتدا در مهر ماه گرم و قابل تحمل و سپس در آبان و آذر ماه شرایط، ملایم و مطلوب گردیده است.



شکل ۴: روند ماهانه تحریکات زیست اقلیم انسانی شهر بهبهان (منبع: محاسبات نگارنده)

جدول شماره ۸: میزان آسایش شهر بهبهان بر اساس شاخص بیکر

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
ارزش توصیفی شاخص بیکر	گرم قابل تحمل	گرم قابل تحمل	داغ	داغ	داغ	داغ	گرم قابل تحمل	ملایم، مطبوع	ملایم، مطبوع	ملایم، مطبوع	ملایم، مطبوع	ملایم، مطبوع

(منبع: محاسبات نگارنده)

۳-۳- بررسی شاخص ترجونگ

برای تعیین ضرایب راحتی روز، در ماه‌های مختلف سال در مدل ترجونگ به این صورت عمل می‌شود که ضریب راحتی روز از میانگین بیشینه دمای روزانه به درجه فارنهایت و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه به درصد استفاده می‌شود و ضریب راحتی شب در ماه‌های مختلف سال از میانگین کمینه دمای شبانه به درجه فارنهایت و میانگین بیشینه رطوبت نسبی شبانه به درصد استفاده شده است. جدول شماره ۹ نتایج حاصل از تحلیل ضریب راحتی روز و شب بر اساس شاخص ترجونگ در شهرستان بهبهان را به خوبی نمایش می‌دهد. با توجه به آنچه در جدول شماره ۹ آمده است، مشاهده می‌کنیم در منطقه مورد مطالعه در ماه‌های اکتبر (اواسط شهریورماه تا اواسط مهرماه) و آوریل (اواسط اسفند ماه تا اواسط فروردین ماه) آسایش مشاهده می‌شود و در ماه‌های آذر، دی و بهمن شرایط نامناسب بسیار خنک را شاهد بوده، که نتایج به‌دست آمده متناسب با شرایط آب و هوای بهبهان می‌باشد.

جدول شماره ۹: ضرایب راحتی شهر بهبهان بر اساس شاخص ترجونگ

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
پارامتر	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
محدوده ضریب راحتی ترجونگ	-۲	-۲	-۱	۰	+۱	+۲a	+۲a	+۲a	+۱	۰	-۱	-۲
گروه ضریب راحتی ترجونگ	K	K	C	M	W	H	H	H	W	M	C	K
احساس غالب	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	مطبوع	گرم	داغ	داغ	داغ	گرم	مطبوع	خنک	بسیار خنک
محدوده ضریب راحتی (روز)	-۱	-۱	۰	+۱	+۲a	+۲b	+۲b	+۲b	+۲a	+۲a	۰	-۱
گروه ضریب راحتی (روز)	C	C	M	W	H	S	S	S	H	H	M	C
احساس غالب در روز	خنک	خنک	مطبوع	گرم	داغ	بسیار داغ	بسیار داغ	بسیار داغ	داغ	داغ	مطبوع	خنک

محدوده ضریب راحتی (شب)	-۲	-۲	-۲	-۲	۰	۰	+۱	+۱	۰	-۱	-۲	-۲
گروه ضریب راحتی (شب)	K	K	K	K	M	M	W	W	M	C	K	K
احساس غالب در شب	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	مطبوع	مطبوع	گرم	گرم	مطبوع	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک

(منبع: محاسبات نگارنده)

۴-۳- بررسی شاخص فشار عصبی

بر اساس جدول شماره ۱۰ نتایج محاسبات شاخص فشار عصبی نشان می‌دهد که ارزش توصیفی آسایش اقلیمی شهرستان بهبهان در ماه‌های شهریور، آبان، آذر، دی و اسفند از شرایط بهتری برخوردار بوده است، ولی در بقیه ماه‌های سال، اردیبهشت لغایت مرداد به دلیل اقلیم گرم و در فروردین و مهر به دلیل شرایط نسبتاً خنک از وضعیت عدم آسایش برخوردار می‌باشد.

جدول شماره ۱۰: ضرایب آسایش شهر بهبهان بر اساس شاخص فشار عصبی

ماه	فروردین	اردیبهشت	مرداد	مهر	آبان	آذر	دی	اسفند
ارزش توصیفی شاخص فشار عصبی	بسیار خنک	بسیار گرم	گرم	گرم	گرم	خنک	خنک	خنک

(منبع: محاسبات نگارنده)

۴- نتیجه گیری

ارزیابی شرایط زیست اقلیمی، ضمن شناسایی شرایط آسایش یا عدم آسایش اقلیمی حاکم بر منطقه، با هدایت برنامه‌ریزان، ارزش افزوده سرمایه‌گذاری‌های ملی و منطقه‌ای را در پایدارترین و مناسب‌ترین حالت ممکن تضمین می‌سازد. در این ارتباط، مطالعات به دست آمده از کاربرد شاخص‌های مختلف در ارزیابی شرایط زیست اقلیمی شهر بهبهان بیانگر این مطلب هست که استفاده از یک شاخص به تنهایی کافی نیست و به منظور دستیابی به

نتایج با ضریب اطمینان بالا لازم است شاخص‌های مختلف مد نظر قرار گیرد. بررسی نتایج حاصله از این پژوهش و مقایسه شاخص‌های استفاده شده در جدول شماره ۱۱ نشان می‌دهد که شهر بهبهان در اواخر فصل بهار و تابستان به واسطه‌ی ورود توده هوای گرم و افزایش دما از نظر گردشگری دچار محدودیت و رکود می‌باشد. ماههای فروردین، اردیبهشت و قسمتی از ماه‌های فصول پاییز و زمستان با شرایط حرارتی کمی خنک، از نظر گردشگری شرایط نسبتاً مناسبی دارند.

آنچه مسلم است این است که تمامی شاخص‌های مورد استفاده، ماه‌های خرداد، تیر و مرداد را بدلیل شرایط حرارتی خیلی گرم و گرم و ماههای دی و بهمن را به دلیل تنش‌های سرمایي اندک و متوسطی که برقرار می‌باشد از محدوده آسایش زیست اقلیمی خارج نموده و مناسب برای انجام فعالیت گردشگری نمی‌دانند. اما ماه‌های منتهی به فصول پاییز (آبان و آذر) و زمستان (اسفند) به دلیل شرایط منحصر به فرد آسایش انسانی بهترین ماه‌ها از نظر مطلوبیت شرایط زیست اقلیمی برای فعالیت گردشگری مورد تأیید قرار گرفته است که همه شاخص‌ها به نوعی آن را تأیید نموده‌اند که این مسئله می‌تواند به عنوان یک پتانسیل در جهت توسعه گردشگری این شهرستان مدنظر قرار گیرد.

جدول شماره ۱۱: نتایج نهایی شاخص‌های مختلف زیست اقلیمی

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
ارزش توصیفی	عالی	خوب	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	قابل قبول	قابل قبول	عالی	خوب	قابل قبول	خیلی خوب	عالی
شاخص TCI	عالی	خوب	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	ناچیز حاشیه‌ای	قابل قبول	قابل قبول	عالی	خوب	قابل قبول	خیلی خوب	عالی
شاخص بیکر	گرم قابل تحمل	گرم قابل تحمل	داغ	داغ	داغ	داغ	گرم قابل تحمل	ملايم، مطبوع	ملايم، مطبوع	ملايم، مطبوع	ملايم، مطبوع	ملايم، مطبوع
شاخص ترچونگ	مطبوع	گرم	داغ	داغ	داغ	گرم	مطبوع	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک
شاخص فشار عصبی	خنک با شرایط عدم آسایش	گرم با شرایط آسایش	گرم با شرایط آسایش	گرم با شرایط آسایش	گرم با شرایط آسایش	خنک	خنک با شرایط عدم آسایش	خنک	خنک	خنک	خیلی خنک	خنک

(منبع: محاسبات نگارنده)

شهرستان بهبهان دارای ظرفیت بالایی به لحاظ منابع اکوتوریستی می‌باشد که برای بهره‌برداری مناسب از آن و جذب توریست بیشتر، برنامه‌ریزی‌های صحیح و مناسب طلبیده می‌شود. لذا طبق بررسی‌های انجام شده این پیشنهادها ارائه می‌گردد: سازمانهای ذینفع، با تهیه اطلس‌ها، نقشه‌های موضوعی و دفترچه‌های اقلیم گردشگری مناسب برای هر شهر و منطقه و در اختیار گذاردن آنها جهت عموم، این شرایط را فراهم نموده تا با برنامه‌ریزی‌های کارآمد در بهترین زمان ممکن به بسترسازی و توسعه زمینه ساز فعالیتهای جهانگردی و گردشگری پرداخته تا در بهترین زمان ممکن ضمن انجام امور گردشگری به نوعی در جذب توریسم و اشاعه فرهنگ و هدایت صنعت گردشگری فعال نیز باشند. ادارات و سازمان‌های ذینفع، ضمن جدی گرفتن این صنعت و تربیت نیروی متخصص در جهت بهره‌برداری از نتایج پژوهش‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، در حوزه گردشگری و حمایت همه‌جانبه در بسط پایداری توسعه گردشگری شهری و برنامه‌ریزی‌های متنوع براساس یافته‌های این‌گونه تحقیقات، بر روی سیستم گردشگری تمرکز و فعالیت بیشتری داشته باشند و با هدایت این سیستم در پیشرفت بیشتر اقتصاد و فرهنگ کشورمان کوشا باشند.

منابع و مآخذ:

۱. بذریاش، ر.، ملکی، ح.، حسینی، ع. ۱۳۸۷. بررسی آسایش حرارتی در فضای آزاد جهت اکوتوریسم در شهرستان بابلسر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۹۰: ۱۰۸-۹۳.
۲. پاینده، ن.، زکی، غ. ۱۳۸۴. محاسبه دمای مؤثر استاندارد با طراحی نرم افزار سلامت، مطالعه موردی: محاسبه دمای مؤثر ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۷: ۹۲-۷۳.
۳. ترکاشوند، م. ۱۳۹۵. آشکارسازی جزایر حرارتی شهر اراک مبنی بر تحلیل‌های خود همبستگی فضایی. مجله آمایش محیط، ۳۵: ۱۴۸-۱۲۳.
۴. ذولفقاری، ح. ۱۳۸۶. تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژی (PET) متوسط نظر سنجی پیش‌بینی شده (PMV)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۲: ۱۴۱-۱۲۹.
۵. ساری صراف، ب.، جلالی، ط. ۱۳۸۹. پهنه بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران با استفاده از شاخص (TCI)، مجله فضای جغرافیایی، ۳۰: ۸۸-۶۳.
۶. محمدی، ح.، سعیدی، ع. ۱۳۸۷. شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان مطالعه موردی شهر قم، مجله محیط شناسی، ۳۴(۴۷): ۸۶-۷۳.
۷. محمدی دوست، س.، خانی زاده، م. ۱۳۹۷. ارزیابی کاربری اراضی شهری زرقان با رویکرد کیفیت محیط. مجله آمایش محیط. ۴۳: ۴۶-۲۱.
۸. محمودی، پ. ۱۳۸۷. گردشگری و تعیین محدوده ی آسایش اقلیمی آن در شهرستان مریوان با استفاده از شاخص‌های دمای مؤثر و تنش تجمعی، مجله رشد آموزش جغرافیا، ۲۲: ۴۹-۴۴.
۹. صفایی پور، م.، شبانکاری، م.، تقوی، ط. ۱۳۹۲. شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان مطالعه موردی شهر شیراز، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۴(۲): ۲۱۰-۱۹۳.
۱۰. حسونند، ع.، سلیمانی تبار، م.، یزدان پناه، ح. ۱۳۹۰. تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان بر اساس شاخص TCI، مجله برنامه‌ریزی فضایی، ۱(۱): ۱۴۴-۱۲۱.
۱۱. رازجویان، م. ۱۳۷۵. آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۱۲. رضانی پور، م. ۱۳۹۷. شناسایی پتانسیل‌های بوم گردشگری پایدار شهری - منطقه‌ای شهرستان نوشهر بر اساس عوامل طبیعی - اقلیمی، مجله آمایش محیط، ۴۰: ۱۶۰-۱۴۳.
۱۳. شاه بختی، م.، شفیع، ز. ۱۳۸۹. تحلیل شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان در شهر بابلسر، دومین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا: ۶۳-۵۹.
۱۴. عزتیان، و.، میرعنایت، ن.، حاجیان، م. ۱۳۹۱. بررسی زیست اقلیم گردشگری استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری، فصلنامه فضای گردشگری، ۱۳۹(۳): ۱۶۱-۱۳۹.
۱۵. فتوحی، ص.، زهرایی، ا.، ابراهیمی تبار، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر، مجله فضای جغرافیایی، ۱۳(۴۲): ۱۶۹-۱۸۹.
۱۶. فرج زاده، م و احمد آبادی، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی و پهنه بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۱: ۴۲-۳۱.
۱۷. عمرانی، ز.، یزدان پناه، ح. ۱۳۹۲. تعیین تقویم آسایش اقلیم گردشگری مناطق توریستی استان اصفهان، مجله فضای جغرافیایی، ۳(۴۱): ۱۱۳-۱۳۰.
۱۸. کاویانی، م.، ۱۳۷۲. بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۸: ۷۷-۱۰۸.
۱۹. کسمایی، م. ۱۳۷۲. پهنه بندی اقلیمی ایران- مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
20. Fanger, P O. 1970. Thermal Comfort. Danish Technical Press, Copenhagen, Denmark.
21. Morillon-Galvez, D, Saldana-Flores, R. 2004. A Human bioclimatic atlas for Mexico; Solar Energy, Vol.76.
22. Emmanuel, R. 2005. Thermal comfort implication of urbanization in a warm humid city the Colombo metropolitan region (C M R) Srilanka, Building and environment, 40:1591-1601.
23. Olgyay, V. 1953. Application of Climatic Data to house Design, U.S. Housing and home Finance Agenc. Washington, D, C. 2 vol.

24. Mieczkowski, Z .1985. The tourism climatic index a methods of evaluation of world climate for tourism, Canadian Geographer, 29(3)wan. International Journal of Biometeorology 52: 281-290.
25. Terjung, W.H.1968.Word Patterns of the Monthly Comfort index. International Journal of biometeorology.Vol, 12, n, 2: 119-141.

