

## بررسی پتانسیل اکوتوریستی جنگل ارسباران با استفاده از شاخص بیوکلیماتیک CPI

لادن کاظمی راد<sup>۱</sup>، رویا عابدی<sup>۲\*</sup>

۱- استادیار، عضو هیات علمی پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی گیلان، رشت، ایران.

۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، ایران.

### چکیده

اقلیم و گردشگری اجزای جدایی‌ناپذیر یک اکوسیستم طبیعی و دارای اثرات متقابل هستند به طوری که پتانسیل و توان گردشگری در یک منطقه را می‌توان براساس شرایط اقلیمی و با استفاده از شاخص‌های بیوکلیماتیک سنجید. آسایش بیوکلیماتیک به معنای راحتی انسان در برابر شرایط محیط طبیعی است به نحوی که انسان احساس سرما یا گرمای شدید نداشته باشد و بدن انسان برای حفاظت در برابر پایداری محیط داخلی خود نیاز به کوشش فراوان نداشته و توان بیولوژیکی عمده او به خطر نیفتد. مطالعه حاضر با هدف بررسی پتانسیل اکوتوریستی جنگل ارسباران با استفاده از شاخص بیوکلیماتیک قدرت خنک‌کنندگی (CPI) انجام شد. به این منظور از اطلاعات دما (درجه سانتیگراد) و سرعت باد ماهانه (متر بر ثانیه) در دوره آماری ده ساله از چهار ایستگاه سینوپتیک واقع در مجاورت منطقه ارسباران در استان آذربایجان شرقی استفاده شد. نتایج نشان داد که براساس استانداردهای شاخص بیکر، منطقه ارسباران دارای سه ماه کاملاً مطلوب و ایده‌آل در فصل تابستان (تیر (۱۳/۸)، مرداد (۱۳/۸) و شهریور (۱۸/۰))، در محدوده آسایش بیوکلیماتیک برخوردار است که با احتساب ماه‌های خرداد (۲۲/۳) و مهر (۲۷/۶) که در شرایط بیوکلیماتیک مطلوب سرد هستند، این منطقه با داشتن پنج ماه مطلوب برای فعالیت‌های اکوتوریستی، از پتانسیل بالایی از نظر آسایش بیوکلیماتیک برخوردار است. از این‌رو توجه به بهره‌برداری مناسب از این پتانسیل در جهت جذب گردشگر، نیازمند برنامه‌ریزی‌های صحیح و توجه به زیرساخت‌های اساسی است. لذا پژوهش حاضر نیز با تشخیص آسایش اقلیمی منطقه، بهترین زمان گردشگری را براساس شاخص CPI که شامل پارامترهای اقلیمی دما و باد است نشان داد که منطقه دارای پتانسیل فراوان برای اتخاذ زیرساخت‌ها در جهت توسعه توریست و رساندن منطقه به اکوتوریسم در تمام طول سال است و استفاده از نتایج پژوهش حاضر منجر به هدایت درست مدیران، تصمیم‌گیرندگان و سازمان‌های متولی گردشگری خواهد شد.

کلید واژه‌ها: آسایش زیست اقلیمی، شاخص قدرت خنک‌کنندگی، بوم‌گردی.

## مقدمه

گردشگری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی و یک پدیده پویای جهانی در حال گسترش است و اکوتوریسم عبارت است از سفر هدف‌دار به طبیعت برای شناخت تاریخ طبیعی و فرهنگی محیط با پرهیز از ایجاد تغییر در اکوسیستم و ایجاد فعالیت‌های اقتصادی که منجر به بهره‌برداری صحیح از منابع محیط زیست و اشتغال‌زایی برای اهالی بومی شود که از آن می‌توان به‌عنوان یکی از منابع جدید درآمد در راستای توسعه پایدار نام برد (حجازی و همکاران، ۱۴۰۱). نقش اقلیم در تعیین ظرفیت گردشگری یک منطقه نیز به اثبات رسیده است (خزائی علی‌آباد و همکاران، ۱۳۹۴؛ فدایی تهرانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۸). اقلیم می‌تواند به‌عنوان یک ثروت اقتصادی برای صنعت اکوتوریسم باشد زیرا جایگاه جغرافیایی، توپوگرافی، چشم‌انداز، پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای گیاهی و جانوری و آب و هوا به‌عنوان مهم‌ترین منابع پایه محلی در صنعت گردشگری نقش مهمی ایفا می‌کنند. آب و هوا یک ثروت عظیم طبیعی است که با تأثیر بر منابع محیطی عواملی مانند طول مدت گردشگری، کیفیت اکوتوریسم و سلامت گردشگران را کنترل می‌کند زیرا گردشگران عموماً برای انتخاب مقصد ملاحظات اقلیمی را در نظر می‌گیرند و در جستجوی اقلیم مطلوب یا آسایش اقلیمی هستند (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۱).

آسایش بیوکلیماتیک یا زیست اقلیمی انسانی به تعادل حرارتی بین بدن انسان با محیط پیرامون وابسته است و طیفی از درجه حرارت‌هایی که پراکنش حرارت به‌میزان رضایت‌بخشی در آن صورت گیرد، منطقه آسایش انسان نامیده می‌شود. از نظر فعالیت بدنی و راحتی انسان، تقریباً هیچ اقلیمی را نمی‌توان کاملاً مطلوب یا کاملاً نامطلوب فرض کرد. آسایش بیوکلیماتیک در یک منطقه برحسب عواملی همچون نوع فعالیت، میزان و نوع پوشش گیاهی، خوگرفتن افراد به محیط و غیره به‌طور نسبی تغییر می‌کند. اما به‌طور کلی شرایط آسایش انسانی مجموعه شرایطی که از نظر حرارتی برای حدود ۸۰ درصد از مردم جامعه مناسب باشد. در این صورت تعادل آسایش ایجاد می‌شود که تعادل بین دمای دفع شده و جذب شده بین پوست و محیط بوده و سبب متعادل ماندن دمای درونی بدن انسان (دمای در حدود ۳۷ درجه) می‌شود (قنبری و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین آسایش بیوکلیماتیک به‌معنای راحتی انسان در برابر شرایط محیط طبیعی است به نحوی که

انسان احساس سرما یا گرمای شدید نداشته باشد و بدن انسان برای حفاظت در برابر پایداری محیط داخلی خود نیاز به کوشش فراوان نداشته و توان بیولوژیکی عمده او به‌خطر نیفتد (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ موهان و همکاران، ۲۰۱۴).

از بین عوامل تأثیر گذار بر روی صنعت گردشگری و به‌طور کلی‌تر مطلوبیت زندگی بشر، سلامت و آسایش انسان‌ها می‌توان به شرایط جوی و اقلیمی اشاره کرد به‌طوری‌که اهمیت این موضوع شاخه جدیدی از علم تحت عنوان زیست اقلیم-شناسی انسانی را به‌وجود آورده است (ناصری ثانی و امیدی چناری، ۱۳۸۹). شناخت توان آسایش بیوکلیماتیک در مناطق مختلف جغرافیایی می‌تواند به برنامه‌ریزی اکوتوریسمی آن منطقه کمک کند تا آن مناطق در برابر آلودگی‌های محیط زیستی، هجوم و تجاوز انسانی، تغییرات کاربری زمین و استفاده بهینه در گذران اوقات فراغت، حفظ شوند. بنابراین شناخت بهترین شاخص بیوکلیماتیک و تحلیل عملی این پدیده می‌تواند چهارچوب مطمئنی برای برنامه‌ریزی در صنعت توریسم به‌ویژه اکوتوریسم فراهم آورد (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۱).

اکوتوریسم یا گردشگری طبیعت یکی از شاخص‌های گردشگری است که از میان سایر انواع آن رشد بیشتری داشته است و مبتنی بر حفظ پایداری محیط زیست و تضمین‌کننده توسعه پایدار صنعت گردشگری در ارتباط با نیازهای گردشگران و جامعه میزبان است (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین اکوتوریسم نوعی از گردشگری طبیعت در جهت توسعه پایدار است. واژه اکوتوریسم اولین بار توسط Cabelas Lascurain در سال ۱۹۸۷ استفاده شد و به‌معنی سفر به مناطق طبیعی بر اساس جاذبه‌های طبیعی آن منطقه و هدفش آموزش و تفریح است. انجمن بین‌المللی اکوتوریسم (The International Ecotourism Society) نیز این واژه را به معنی سفر مسئولانه به مناطق طبیعی به‌طوری‌که محیط زیست و رفاه مردم محلی حفظ شود و شامل حفاظت و آموزش می‌باشد (سাহانی، ۲۰۲۱).

ایران به‌لحاظ ماهیت زیست محیطی، منابع طبیعی، جغرافیای اقلیمی و تنوع زیستی بهترین زمینه را برای جذب اکوتوریست در سطح ملی و بین‌المللی دارد و به‌دلیل جاذبه‌های طبیعی و تاریخی رتبه پنجم و به‌لحاظ تنوع اقلیمی رتبه دوم را در بین کشورهای جهان دارد. اما، از نظر گردشگری در بین کشورهای

جهان مقام هشتم را دارد و میانگین سهم درآمد ایران از سهم گردشگری جهان فقط چهارصدم درصد است (سلیمانی و مقیسه، ۱۳۸۹)، از این رو یکی از راهبردهای توسعه صنعت توریسم و اکوتوریسم و درآمدهای حاصل از آن شناسایی توانمندی‌های گردشگری مناطق و برنامه‌ریزی برای مدیریت بهینه و حفاظت از این مناطق است. از طرفی برای برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر واحدهای طبیعی و کاربری‌های آن همچون اکوتوریسم، فقط توجه به ارزش‌های زیبایی شناختی محیط کافی نیست، بلکه شناخت تأثیرات شرایط اقلیمی بر روی گردشگران نیز ضروری است. اقلیم از عناصر مهم در ارزیابی منظر طبیعی است و به‌طور آشکاری گردشگری به اقلیم وابسته است. بنابراین با تعیین آسایش اقلیمی و توان بیوکلیماتیک مناطق و مدیریت و برنامه‌ریزی در این زمینه، می‌توان از مزیت‌های سرشار این صنعت بهره برد (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴).

در طول قرن بیستم بیش از ۱۰۰ شاخص برای ارزیابی وضعیت بیوکلیمایی معرفی و استفاده شده‌اند که به بررسی اثر متقابل محیط بر آسایش حرارتی انسان می‌پردازند (موهان و همکاران، ۲۰۱۴). با این وجود هنوز مطالعات بیوکلیماتیک کمی در منطقه ارسباران انجام شده است. مفاهیم بیوکلیماتیک امروزه پایه و اساس بسیاری از برنامه‌ریزی‌های ناحیه‌ای به‌ویژه در بخش گردشگری طبیعت قرار گرفته است و تحقیقات فراوانی در ایران و جهان به‌منظور معرفی محدوده آسایش اقلیمی در منطقه‌ای خاص انجام شده است که یکی از مهم‌ترین این موارد شاخص بیکر و دستیابی به نقشه این شاخص برای مناطق مهم گردشگری بوده است. شاخص بیکر از جمله شاخص‌های حرارتی است که برای بررسی توانمندی اقلیمی برای گردشگری به‌کار می‌رود که به تعیین محدوده زمانی مساعد گردشگری می‌پردازد. این شاخص توسط بیکر در سال ۱۹۷۲ براساس درجات خنک‌کنندگی و آستانه‌های بیوکلیماتیک معرفی شد. از این روش به‌منظور ارزیابی دامنه تحریک‌های بیوکلیمای انسانی در محیط‌های مختلف استفاده می‌شود و به شاخص قدرت سردکنندگی محیط نیز معروف است. به‌دلیل این‌که در ساختار محاسبه این شاخص، از میان تمام عناصر اقلیمی که در رابطه با ترکیب بیوکلیمای انسانی هستند از تلفیقی از کمیت‌های دما و جریان باد استفاده شده، در عین سادگی در محاسبه، شاخصی جامع و مناسب ارزیابی شده است (فلاح قاهره و همکاران، ۱۳۹۸).

فلاح قاهره و همکاران (۱۳۹۸) سه اقلیم متفاوت در سطح کشور ایران شامل شهرهای اراک (سرد و نیمه خشک)، ساری (مرطوب) و بندرعباس (گرم و خشک) را با استفاده از شاخص بیکر بررسی کردند و نتایج آنها توانایی این شاخص در آشکارسازی زمان‌های آسایش و عدم آسایش را در سه اقلیم مختلف از داغ تا خیلی خنک به خوبی نشان داد. از مزایای این شاخص، داده‌های در دسترس (قابل تهیه از سازمان هواشناسی) برای پیش‌بینی و اعلان به‌موقع استرس‌های گرمایی و سرمایی و آسایش حرارتی در مناطق مختلف با اقلیم‌های متفاوت بیان شد. فدائی تهرانی و همکاران (۱۳۹۷) نقشه مطلوبیت تفرج از منظر اقلیم را بر اساس شاخص بیکر در سامان عرفی منج در استان چهارمحال و بختیاری تهیه کردند و نشان دادند که ماه‌های فروردین، مهر، آبان و آذر و دامنه ارتفاعی ۱۸۹۴ تا ۲۶۹۲ متر بیشترین مطلوبیت طبیعی تفرجی را دارند، به‌طوری‌که ۶۴/۴ درصد از مساحت منطقه از نظر آسایش اقلیمی برای گردشگری مطلوب و مناسب است. خزائی علی‌آباد و همکاران (۱۳۹۴) شاخص بیکر را در ارزیابی آسایش اقلیمی و اثر آن بر گردشگری شهر نوشهر در استان مازندران بررسی کردند. تا به این ترتیب مناسب‌ترین زمان برای حضور گردشگران در منطقه را تحلیل کنند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که این منطقه در طول سال از نظر بیوکلیماتیک از خرداد ماه تا شهریور ماه با شرایط عدم آسایش حاصل از گرما، از آبان تا اسفند نیز با شرایط خیلی خنک و سرد و ماه‌های مهر و اردیبهشت در شرایط خوب و عالی برای گردشگری مواجه است.

شاخص زیست اقلیمی بیکر در استان هرمزگان توسط لکزشکور و پناهی (۱۳۹۴) مورد ارزیابی قرار گرفت و نشان داده شد که ایستگاه‌های مورد مطالعه شامل شهرهای بندر عباس، بندر لنگه، جاسک و جزیره کیش در طول سال از نظر بیوکلیماتیک از شرایط ملایم و مطلوبی برخوردارند و این شاخص می‌تواند در برنامه‌ریزی در جهت بهبود وضعیت گردشگری داخلی و خارجی مورد استفاده قرارگیرد. ارزیابی آسایش زیست اقلیمی پناهگاه حیات وحش میانکاله در جهت توسعه گردشگری طبیعت توسط مسعودی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که برای برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه اکوتوریسم در منطقه، فقط توجه به ارزش‌های زیبایی شناختی محیطی کافی نبوده بلکه شناسایی تأثیرات اقلیمی نیز بر این فعالیت حائز اهمیت است. آنها از شاخص بیکر به این منظور استفاده کرده

وسيله مناسب‌ترین زمان برای حضور گردشگران در منطقه تحلیل شود و به‌منظور بهره‌گیری بهینه از این منابع طبیعی، شناسایی محدوده آسایش بیوکلیماتیک منطقه ارسباران بر اساس ماه‌های سال و با استفاده از یکی از بهترین شاخص‌های شناخته شده، در جهت برنامه‌ریزی گردشگری پایدار در منطقه مؤثر عمل کند.

## داده‌ها و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

جنگل ارسباران واقع در شمال استان آذربایجان شرقی و شمال غرب ایران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جاذبه‌های گردشگری، نزدیک به ۵۶ درصد از کل مساحت منطقه ارسباران را به‌خود اختصاص داده است. این منطقه در تلاقی رشته کوه‌های البرز در شمال کشور و زاگرس در غرب کشور بوده و توسط یونسکو به‌عنوان ذخیره گاه زیست‌کره و پناهگاه حیات وحش از سال ۱۹۷۷ معرفی شده است و به این ترتیب جزو مناطق ۱۰۲ گانه بیوسفر جهان محسوب می‌شود (مبارکی و اسلامی، ۱۳۹۴؛ <https://whc.unesco.org>). منطقه ارسباران با داشتن هشت درصد از سطح کل کشور و بیش از ده درصد از گونه‌های گیاهی به‌عنوان اکوسیستمی طبیعی و یکی از رویشگاه‌های نیمه مرطوب کشور محسوب می‌شود. این منطقه به‌دلیل سیمای متنوع و بدیع از اکوسیستم‌های منحصر به فرد و دارای جاذبه‌های طبیعی بسیار در جهت جذب گردشگران بومگرد می‌باشد (عابدی، ۱۳۹۸).

### روش پژوهش و تحلیل داده

به‌منظور اجرای پژوهش از شاخص بیکر و از داده‌های میانگین ماهانه دما (درجه سانتی‌گراد) و میانگین ماهانه سرعت باد (متر بر ثانیه) چهار ایستگاه سینوپتیک در محدوده منطقه ارسباران شامل ایستگاه‌های جلفا، تبریز، اهر و کلیبر، در طول دوره دهسال اخیر استفاده شد. محاسبه مربوط به شاخص CPI یا شاخص بیوکلیماتیک قدرت خنک‌کنندگی یا بیکر (بیکر، ۱۹۷۲) طبق رابطه ۱ در محیط نرم افزار آماری Excel انجام شد (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ فدائی تهرانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ میهایلا و همکاران، ۲۰۱۸):

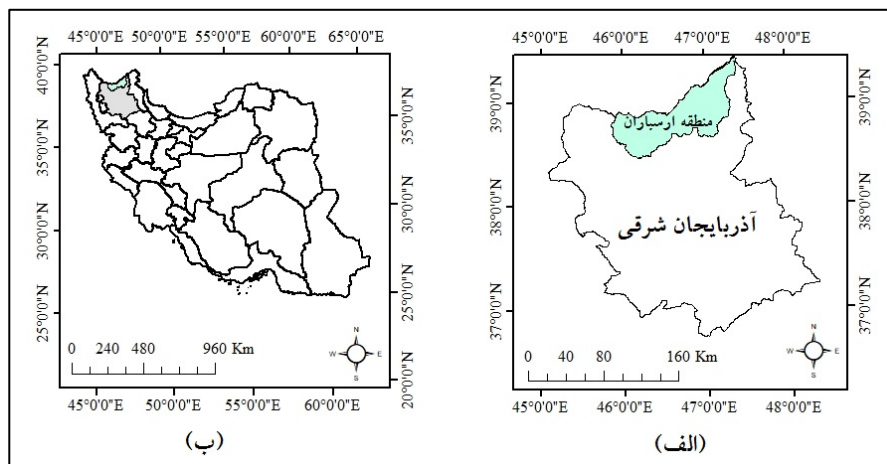
$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{CPI} = (0.26 + 0.34 V^{0.672}) \times (36.5 - T)$$

که:

و بهترین زمان را ماه‌های اریبشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر ارزیابی کردند و بقیه ماه‌های سال را نیازمند تمهیدات جهت رفع مزاحمت‌های اقلیمی همچون سرمای هوا گزارش کردند. پژوهش صفایی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر آسایش انسان در شهر شیراز با استفاده از شاخص بیکر نشان داد که شهر شیراز از تنوع بیوکلیماتیک گرم تا بسیار خنک برخوردار است. اما طی زمستان و تابستان از محدوده آسایش اقلیمی خارج می‌شود و با آغاز بهار و پاییز اقلیم این شهر به شرایط آسایش انسانی نزدیک می‌شود و بهترین زمان فعالیت‌های محیطی و گردشگری در این شهر را فصل بهار تعیین کردند. ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) آسایش اقلیمی را در پارک جنگلی شهری در شهر چنگ‌دو در کشور چین مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که چشم اندازه‌های مختلف محیطی شرایط آسایش اقلیمی متفاوتی دارند. دما مهم‌ترین عامل در آسایش بیوکلیماتیک شناخته شد و نتایج تحقیق خود را به‌عنوان مبنای نظری و مرجعی فنی در برنامه‌ریزی شهری و طراحی منظر معرفی کردند تا به این وسیله آسایش حرارتی محیط‌های شهری را به حد بهینه برسانند و محیط زندگی راحت‌تر و سالم‌تری برای ساکنان شهرها ایجاد کنند. میهایلا و همکاران (۲۰۱۸) به تحلیل بیوکلیماتیک جمهوری مولداوی تحت شاخص قدرت خنک‌کنندگی یا بیکر پرداختند و ماه‌های مارس و اکتبر به‌عنوان بیوکلیمای سرد معرفی شدند و افزایش مقدار شاخص CPI در فصل گرم نیز روند گرم شدن تدریجی اقلیم این کشور را نشان داد. آنها مقایسه شاخص CPI با سایر شاخص‌ها در این زمینه مانند شاخص اقلیم گردشگری و همچنین پیش‌بینی مقادیر اقلیمی در آینده را نیز برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های گردشگری مفید دانستند. رحمانی و ایزدی (۲۰۱۸) اثر شرایط بیوکلیماتیک را بر گردشگری ساحلی در استان گیلان بررسی کرده و نشان دادند که خط ساحلی این استان بر اساس شاخص CPI در ۷ ماه از سال شرایط مطلوب و نسبتاً مطلوب برای گردشگری دارد.

به استناد تحقیقات انجام شده در منطقه ارسباران (کریم‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲؛ عابدی و کاظمی‌راد، ۱۴۰۲؛ علمداری و همکاران، ۱۴۰۰)، این منطقه به‌عنوان یکی از مقاصد مهم گردشگری در شمال غرب کشور محسوب می‌شود، از این رو هدف پژوهش حاضر ارزیابی منطقه ارسباران به‌عنوان یکی از مقاصد گردشگری از نظر آسایش بیوکلیماتیک بود تا بدین

CPI: شاخص قدرت خنک‌کنندگی یا بیکر برحسب میکروکالری بر سانتی‌متر مربع در ثانیه ( $\text{Mcal/cm}^2/\text{sec}$ )  
 V: سرعت متوسط باد برحسب متر بر ثانیه (m/s)  
 T: متوسط دمای ماهانه برحسب درجه سانتی‌گراد ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 آستانه‌های بیوکلیماتیک شاخص بیکر به صورت جدول ۱ معرفی شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ارسباران در استان آذربایجان شرقی (الف) و ایران (ب)

جدول ۱- درجات قدرت خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌های بیوکلیماتیک بر حسب شاخص CPI (میکرو کالری بر سانتیمتر مربع در ثانیه)

گروه	مقدار شاخص	شرایط محیطی	میزان مطلوبیت	شرایط بیوکلیماتیکی انسانی
A	۵-۰	داغ، گرم، شرجی و نامطلوب	نامطلوب گرم، داغ و شرجی	فشار بیوکلیماتیک
B	۱۰-۵	گرم قابل تحمل	مطلوب گرم و قابل تحمل	آسایش بیوکلیماتیک
	۲۰-۱۰	ملایم مطبوع	ملایم و مطلوب	آسایش بیوکلیماتیک
C	۳۰-۲۰	خنک	مطلوب سرد و خنک	ملایم
D	۴۰-۳۰	سرد	نامطلوب سرد	متوسط تا شدید
	۵۰-۴۰	خیلی سرد	نامطلوب خیلی سرد	به‌طور متوسط آزاردهنده
	۶۰-۵۰	فوق العاده سرد	نامطلوب خیلی سرد	به‌شدت آزاردهنده

منبع: (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ بیکر، ۱۹۷۲؛ فلاح قاهری و همکاران، ۱۳۹۸)

- اگر شاخص CPI بین ۲۰ تا ۳۰ باشد، حاکی از شرایط بیوکلیماتیک مطلوب سرد محیط است، یعنی گروه C است.  
 - اگر شاخص CPI از مقدار ۳۰ بیشتر باشد شرایط بیوکلیماتیک نامطلوب سرد و خیلی سرد بر محیط حاکم است و منطقه جزو گروه D خواهد بود (قنبری و همکاران، ۱۳۸۹).

بر طبق این شاخص، شرایط نامطلوب سبب فشار بیوکلیماتیک خواهد شد که این امر می‌تواند ناشی از دمای بالا (گرما) و یا برودت بالا (سرما) است و منجر به عدم آسایش انسانی می‌شود (فلاح قاهری و همکاران، ۱۳۹۸).

بر اساس شاخص بیکر (جدول ۱) وقتی مقدار CPI کمتر از ۵ و یا بیشتر از ۲۰ باشد، فشار بیوکلیماتیکی بروز خواهد کرد. در حالت اول به دلیل درجه حرارت زیاد و در حالت دوم به دلیل برودت محیط، شرایط عدم آسایش به وجود می‌آید. بنابراین مقدار این شاخص بین ۵ تا ۲۰ باشد شرایط آسایش بیوکلیماتیکی وجود خواهد داشت. ارزیابی شرایط محیطی به صورت زیر بیان می‌شود:

- مقدار شاخص CPI کمتر از ۵ باشد نشان‌دهنده شرایط بیوکلیماتیک نامطلوب گرم است و منطقه در گروه A قرار می‌گیرد.

- اگر شاخص CPI بین ۵ تا ۲۰ باشد، نشان‌دهنده شرایط بیوکلیماتیک مطلوب طبیعی یعنی گروه B (B1 و B2) است.

### نتایج و بحث

دو پارامتر اقلیمی بسیار مهم در رابطه با محاسبه شاخص CPI، میانگین دما و سرعت باد هستند. نتایج بررسی این دو پارامتر در ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده است.

نتایج بررسی پارامتر دما در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که ماه مرداد در فصل تابستان در تمام ایستگاه‌ها با دامنه‌ای از ۲۳/۴ تا ۳۰/۶ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین دما بود و ماه‌های دی و بهمن در فصل زمستان با دامنه‌ای از ۰/۳- تا ۳/۱ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان سردترین ماه‌ها ثبت شدند. برآیند این دو ماه در کل ایستگاه‌ها نیز نشان داد که ماه مرداد با میانگین دمای ۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد و ماه بهمن با میانگین دمای ۱/۷ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب گرم‌ترین و سردترین ماه‌ها در کل منطقه مورد مطالعه بودند (جدول ۲).

پارامتر اقلیمی سرعت باد در ایستگاه‌های مختلف براساس اطلاعات جدول ۳ نشان داد که پراکنش سرعت باد در طول سال بسیار متغیر بود، به‌طوری‌که ماه‌های با حداقل سرعت باد (دی، تیر، شهریور) با دامنه‌ای از ۲/۵ تا ۴/۴ متر بر ثانیه و ماه‌های با حداکثر سرعت باد (فروردین، اردیبهشت، خرداد و بهمن) با دامنه‌ای از ۴/۵ تا ۶/۱ متر بر ثانیه ثبت شدند. به‌طور کلی نیز برآیند ایستگاه‌ها نشان داد که ماه اردیبهشت با

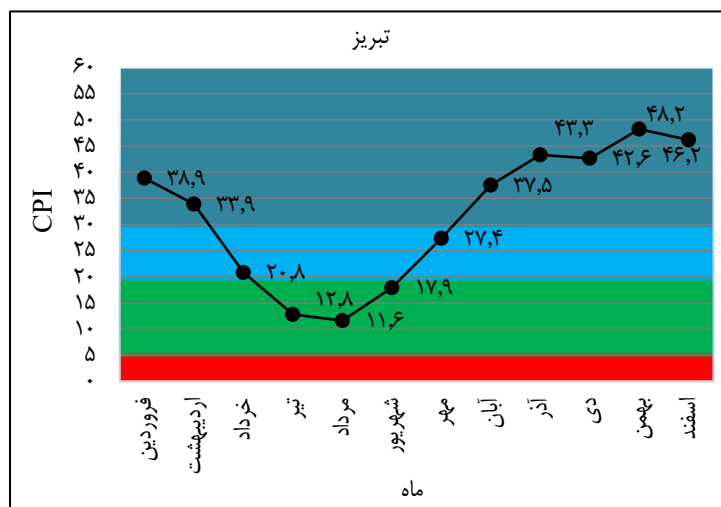
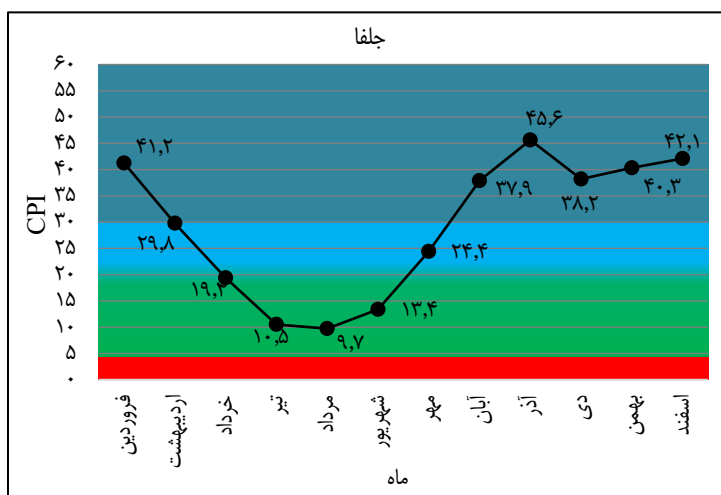
بیشترین سرعت باد در منطقه (۵/۲ متر بر ثانیه) و ماه دی با کمترین سرعت باد (۳/۹ متر بر ثانیه) ثبت شدند (جدول ۳). براساس استانداردهای شاخص بیکر که مطلوب‌ترین شرایط گردشگری در محدوده ۱۰ تا ۲۰ میکروکلاری بر سانتی‌متر مربع در ثانیه است و در شرایطی که مقدار این شاخص از این دامنه بیشتر باشد فشار بیوکلیماتیک بروز خواهد کرد، در ایستگاه جلغا ماه‌های خرداد (۱۹/۴)، تیر (۱۰/۵)، شهریور (۱۳/۴)، در ایستگاه تبریز ماه‌های تیر (۱۲/۸)، مرداد (۱۱/۶) و شهریور (۱۷/۹)، در ایستگاه اهر ماه تیر (۱۹/۱) و در ایستگاه کلبر ماه‌های خرداد (۱۹/۸)، تیر (۱۳/۷)، مرداد (۱۴/۲) و شهریور (۱۶/۲) شرایط بهینه این شاخص و حالت مطلوب بهینه نشان داده شد. همچنین برآیند کل منطقه در تمامی ایستگاه‌ها نیز ماه‌های تیر (۱۳/۸)، مرداد (۱۳/۸) و شهریور (۱۸/۰) بود. به عبارت دیگر تمامی ماه‌ها در فصل تابستان در منطقه ارسباران دارای وضعیت مطلوب شناسایی شد. در مقابل، ماه‌های فروردین (۴۰/۸)، اردیبهشت (۳۳/۲)، آبان (۳۹/۲)، آذر (۴۳/۹)، دی (۴۳/۸)، بهمن (۴۸/۲) و اسفند (۴۳/۸) با مقادیر CPI بالاتر از ۳۰ جزو ماه‌های نامطلوب سرد و ماه‌های خرداد (۲۲/۳) و مهر (۲۷/۶) جزو دامنه مطلوب سرد بودند. در هیچ یک از ایستگاه‌های منطقه نیز ماه نامطلوب گرم با مقدار CPI کمتر از ۵ وجود نداشت (شکل ۲، جدول ۳).

جدول ۲- میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) به تفکیک ماه‌های سال طی دوره دهساله در ایستگاه‌های مورد مطالعه

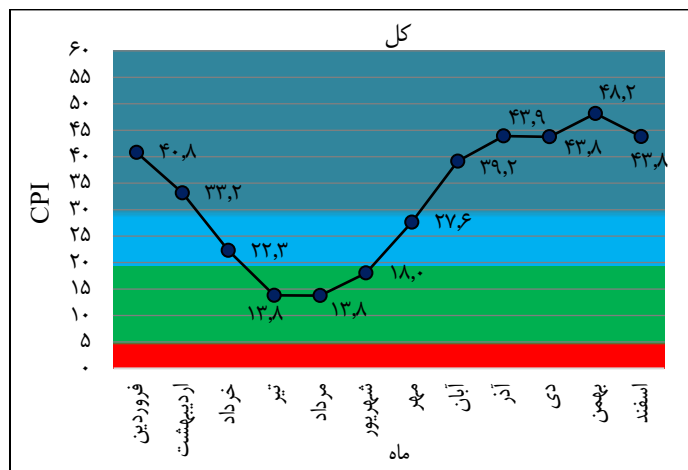
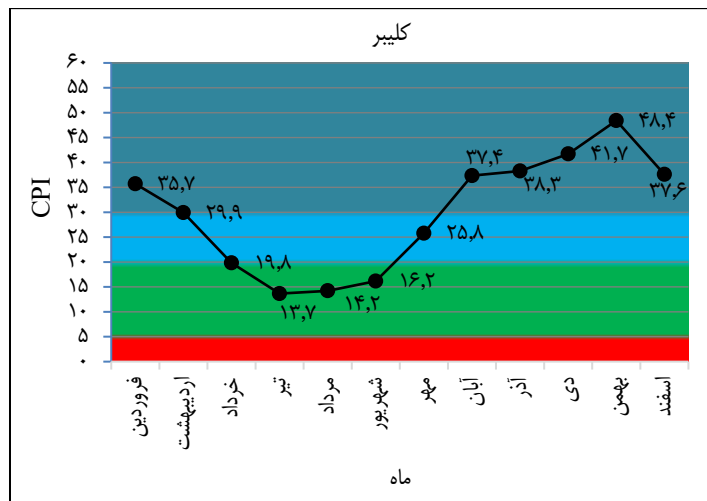
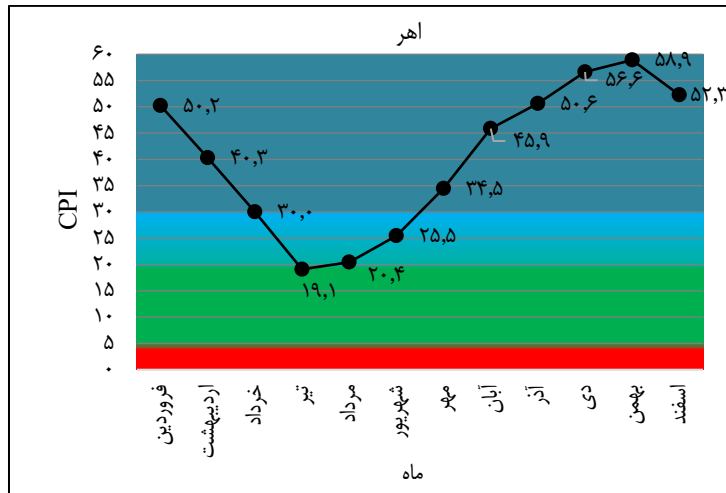
ایستگاه‌ها فصل‌ها	جلغا	تبریز	اهر	کلبر	میانگین کل
فروردین	۱۳/۲	۱۰/۱	۸/۸	۸/۹	۱۰/۳
اردیبهشت	۱۸/۸	۱۵/۵	۱۴/۲	۱۴/۵	۱۵/۷
خرداد	۲۵/۷	۲۲/۲	۱۹/۶	۲۰/۰	۲۱/۹
تیر	۳۰/۲	۲۷/۵	۲۲/۹	۲۳/۳	۲۶/۰
مرداد	۳۰/۶	۲۸/۴	۲۳/۳	۲۳/۴	۲۶/۴
شهریور	۲۶/۸	۲۴/۳	۲۰/۲	۱۹/۹	۲۲/۸
مهر	۱۹/۴	۱۷/۲	۱۴/۷	۱۴/۱	۱۶/۳
آبان	۱۱/۵	۹/۸	۹/۲	۹/۰	۹/۹
آذر	۴/۵	۲/۴	۳/۳	۴/۱	۳/۶
دی	۱/۲	-۰/۳	۲/۴	۴/۸	۲/۰
بهمن	۲/۴	۰/۵	۱/۰	۳/۱	۱/۷
اسفند	۸/۳	۶/۰	۵/۶	۶/۴	۶/۶

جدول ۳- سرعت باد (متر بر ثانیه) به تفکیک ماه‌های سال طی دوره دهساله در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه‌ها / فصل‌ها	جلفا	تبریز	اهر	کلبر	میانگین کل
فروردین	۵/۹	۴/۶	۶/۱	۳/۹	۵/۱
اردیبهشت	۵/۵	۵/۲	۶/۰	۴/۲	۵/۲
خرداد	۶/۰	۴/۶	۵/۹	۳/۵	۵/۰
تیر	۵/۵	۴/۴	۴/۴	۲/۸	۴/۳
مرداد	۵/۴	۴/۴	۵/۰	۳/۰	۴/۵
شهریور	۴/۳	۴/۶	۵/۰	۲/۵	۴/۱
مهر	۴/۴	۴/۴	۵/۱	۳/۳	۴/۳
آبان	۴/۸	۴/۴	۵/۵	۴/۲	۴/۷
آذر	۴/۴	۳/۸	۴/۹	۳/۴	۴/۱
دی	۳/۰	۳/۳	۵/۴	۴/۰	۳/۹
بهمن	۳/۴	۴/۱	۵/۴	۴/۵	۴/۴
اسفند	۴/۷	۴/۸	۵/۶	۳/۷	۴/۷



شکل ۲- مقادیر شاخص قدرت خنک‌کنندگی (CPI) در ایستگاه‌های مورد مطالعه به تفکیک ماه‌های سال



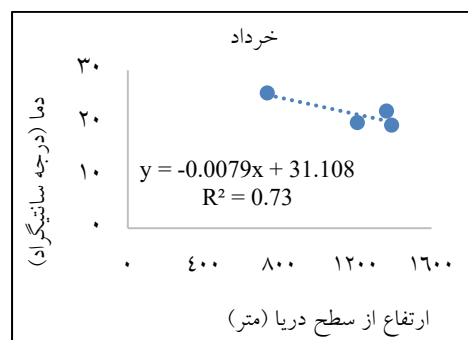
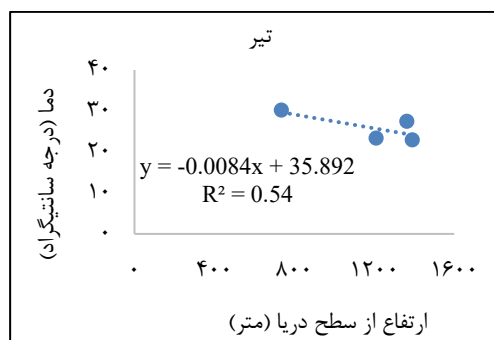
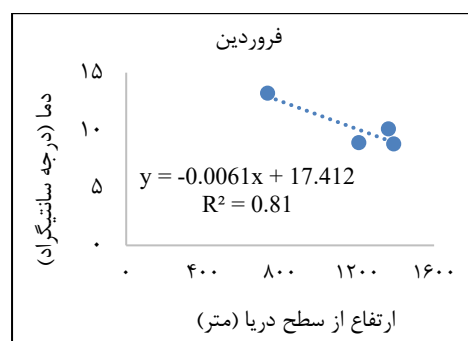
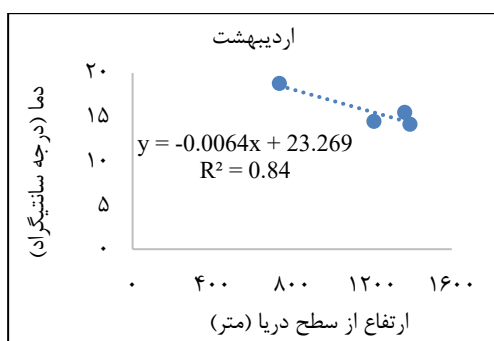
ادامه شکل ۲- مقادیر شاخص قدرت خنک کنندگی (CPI) در ایستگاه‌های مورد مطالعه به تفکیک ماه‌های سال

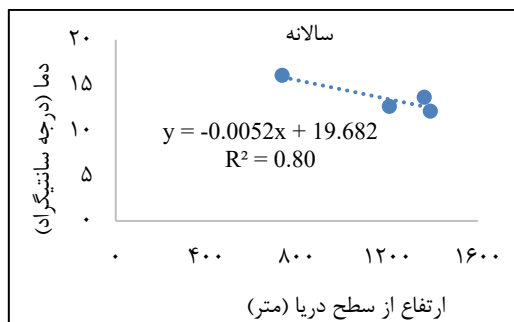
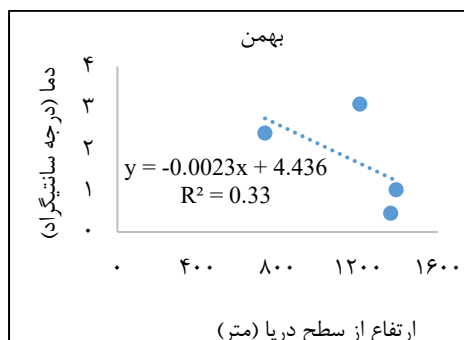
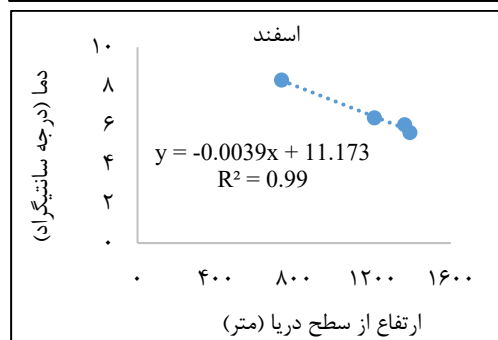
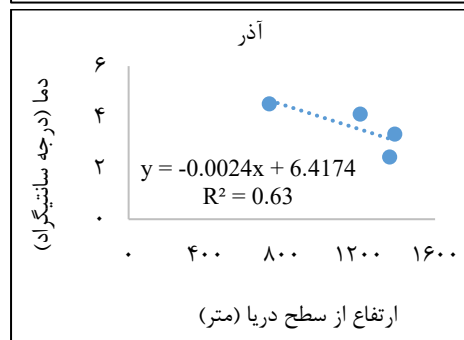
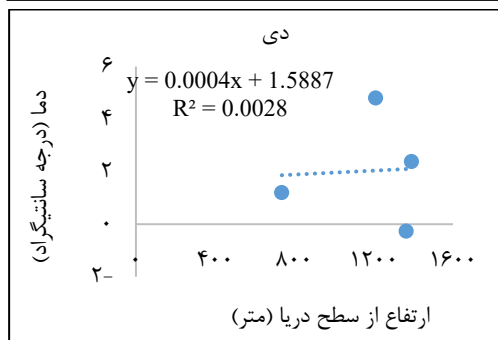
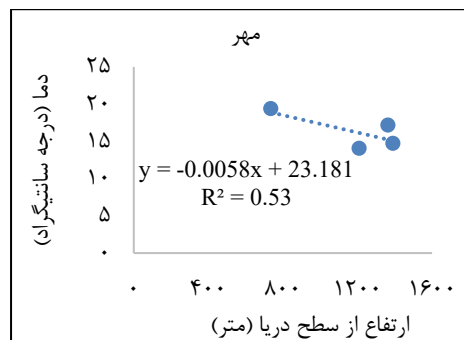
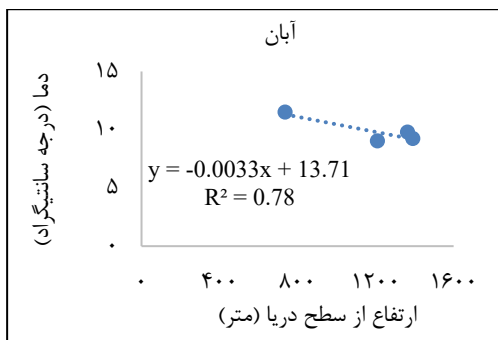
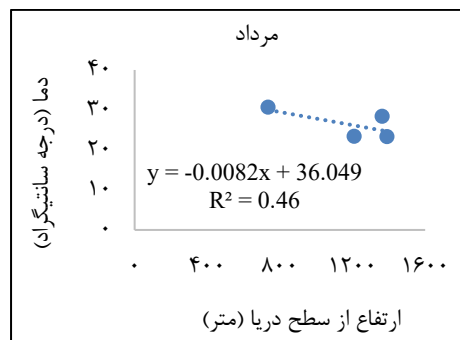
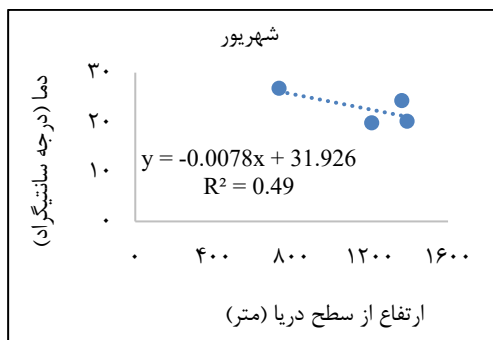
جدول ۳- گروه‌های طبقه‌بندی شاخص قدرت خنک‌کنندگی (CPI) در ایستگاه‌های مورد مطالعه به تفکیک ماه‌های سال

ایستگاه‌ها فصل‌ها	جلفا	تبریز	اهر	کلبر	کل
فروردین	D2	D1	D3	D1	D2
اردیبهشت	C	D1	D2	C	D1
خرداد	B2	C	D1	B2	C
تیر	B2	B2	B2	B2	B2
مرداد	B1	B2	C	B2	B2
شهریور	B2	B2	C	B2	B2
مهر	C	C	D1	C	C
آبان	D1	D1	D2	D1	D1
آذر	D2	D2	D3	D1	D2
دی	D1	D2	D3	D2	D2
بهمن	D2	D2	D3	D2	D2
اسفند	D2	D2	D3	D1	D2

و ارتفاع از سطح دریا بودند و این همبستگی در برآیند ایستگاه‌ها نیز مقدار بالایی را نشان داد ( $R^2=0/80$ ). ماه دی نیز کمترین همبستگی را نشان داد ( $R^2=0/03$ ) به این مفهوم که با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش دمای کمتری اتفاق می‌افتد (شکل ۳).

بررسی همبستگی ارتفاع از سطح دریا و میانگین دما نشان داد که همبستگی بالایی به صورت منفی بین این دو پارامتر وجود دارد و در تمامی ماه‌های سال (به جز دی) با افزایش ارتفاع کاهش دما اتفاق می‌افتد. ماه‌های فروردین ( $R^2=0/81$ )، اردیبهشت ( $R^2=0/84$ )، خرداد ( $R^2=0/72$ )، آبان ( $R^2=0/78$ ) و اسفند ( $R^2=0/99$ ) ماه‌های دارای بیشترین همبستگی بین دما





شکل ۳- نمودار همبستگی دما (درجه سانتیگراد) و گرادیان ارتفاع از سطح دریا (متر)

اردیبهشت تا شهریور به عنوان ماه‌های آسایش اقلیمی کاملاً مطلوب شناسایی و معرفی شد و اواخر فصل بهار و فصل تابستان مناسب گردشگری در این استان شناخته شد. همچنین مطالعه مسعودی و همکاران (۱۳۹۴) ماه‌های اردیبهشت تا مهر (۶ ماه) را محدوده دارای آسایش بیوکلیماتیک براساس شاخص CPI در منطقه میانکاله معرفی کردند و بقیه ماه‌های سال را نیازمند تمهیدات برای رفع مزاحمت‌های اقلیمی مانند سرما دانستند (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴). هسانه و همکاران (۲۰۲۰) نیز مدت زمان برقراری آسایش بیوکلیماتیک در معبد بروبودور در اندونزی را ژوئن تا آگوست (سه ماه) معرفی کردند.

طبق نتایج، ماه‌های خرداد و مهر نیز قبل از شروع تابستان و بعد از پایان آن شرایط سرد اما مطلوبی را در منطقه ارسباران ایجاد می‌کنند که این موضوع می‌تواند با ساخت و سازهای مناسب و ایجاد امکانات رفاهی، شرایط را به وضعیت آسایش نزدیک‌تر کند تا گردشگری همچنان در این ماه‌ها نیز در منطقه برقرار باشد و به این ترتیب طول مدت گردشگری در منطقه از سه به پنج ماه افزایش یابد. میهایلا و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه خود طول دوره چهارماهه را برای گردشگری ایده‌آل نمی‌دانند و این موضوع را یکی از مشکلات گردشگری در مولداوی عنوان کردند که بسیاری از کشورهای دنیا نیز با این مشکل یعنی کوتاه بودن دوره آسایش بیوکلیماتیک مواجه هستند. آنها راه حل این مسئله را در گردشگری زمستانه معرفی کردند. بنابراین می‌توان این راه کار را در منطقه ارسباران نیز عملی دانست. به طوری که ایجاد زیرساخت‌های رفاهی مناسب در فصول با شرایط خیلی سرد نیز می‌تواند سبب تداوم فعالیت‌های گردشگری شود و منطقه را به مقصد گردشگری زمستانه و ترویج توریسم زمستانه در کشور تبدیل کند که این کار مستلزم ایجاد امکانات همساز با اقلیم و استاندارد است (نوری و تقی‌زاده، ۱۳۹۱).

یکی از نقاط قوت در ارزیابی زمان‌های آسایش اقلیمی رعایت اصول معماری همساز با اقلیم است چرا که با رعایت این اصول استفاده از انرژی به حداقل رسیده و از هزینه‌های گزاف و اتلاف انرژی جلوگیری می‌شود و امروزه مطالعات بیوکلیماتیک به پایه و اساس بسیاری از برنامه ریزی‌های عمرانی به‌ویژه در مسائل شهری و سکونتگاهی و معماری

اقلیم مناسب، منبع طبیعی و ثروت عظیم اقتصادی برای گردشگری است و عنصری است که جاذبه‌هایی برای گردشگران فراهم می‌آورد و از این طریق موجب رضایتمندی و افزایش گردشگری نیز خواهد شد. همه عناصر اقلیمی در سلامت، آسایش، تفریح مردم و جلب گردشگر نقش دارند اما برخی از این عناصر اقلیمی اهمیت بیشتری دارند (پناهی و ستاری، ۱۳۹۶). توجه به عامل آسایش بیوکلیماتیک یکی از عناصر کلیدی برای افزایش جذب گردشگر و توسعه این صنعت است زیرا می‌تواند بر الگوهای رفتاری بازدیدکنندگان و گردشگران و همچنین ترجیحات آنها تأثیر بگذارد و اطلاعات اقلیمی قبل از سفر به اتخاذ تصمیمات آگاهانه و سیاست‌های گردشگری تأثیر مثبت دارد. آسایش بیوکلیماتیک به‌عنوان رضایت از شرایط آب و هوایی در محیطی که مردم در آن فعالیت‌های گردشگری انجام می‌دهند، مطرح است. شرایط آسایش با توجه به انواع گردشگری متفاوت است و ارائه مقادیر و فهرست‌هایی از این مقادیر آستانه‌ای بر حسب انواع شاخص‌های مرتبط با آن فعالیت‌ها، می‌تواند تصویر واضح‌تری از سطح راحتی مرتبط با شرایط آب و هوایی محیط را تضمین کند (میهایلا و همکاران، ۲۰۱۸). برای دستیابی به آسایش باید دانست که وضعیت نامناسب آب و هوایی یک مقصد گردشگری در چه مواقعی از سال اتفاق می‌افتد و متأثر از چه پدیده‌های آب و هوایی است و برای رسیدن به این هدف استفاده از شاخص‌های بیوکلیماتیک و تحلیل نتایج آن ضروری و کارگشا است (پروانه و همکاران، ۱۳۹۰). از این رو، هدف پژوهش حاضر تحلیل آسایش بیوکلیماتیک گردشگری بود که با استفاده از شاخص قدرت خنک‌کنندگی یا CPI به‌منظور معرفی فصل‌هایی که آسایش اقلیمی در منطقه ارسباران برقرار است، شناسایی شوند. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، شاخص CPI نشان داد که ماه‌های گرم در فصل تابستان در منطقه ارسباران شرایط مطلوب و مناسب را برای فعالیت‌های گردشگری دارد و این شرایط با توجه به اینکه اقلیم ایران به‌طور کلی گرم و خشک است، یک نقطه مثبت برای گردشگری در فصول گرم سال در کشور محسوب می‌شود. نتایج پژوهش یوسفی و همکاران (۱۳۹۸) در استان آذربایجان غربی نیز که در مجاورت منطقه ارسباران قرار دارد منطبق بر نتایج پژوهش حاضر بوده و ماه‌های

ارائه کننده مقادیر کمی و کیفی هستند برای نشان دادن انواع تنش‌های دما و باد و غیره به دلیل قابل درک بودن بسیار مفید هستند تا با نمایش در قالب نمودارهای بصری امکان نتیجه‌گیری اجمالی به راحتی فراهم شود. این نمودارها در نهایت می‌توانند در برنامه‌های مختلف اجتماعی و برنامه‌ریزی زمانی بهتر گردشگری و اقتصادی استفاده شوند. منطقه ارسباران به دلیل تنوع گیاهی و جانوری، وجود جنگل‌های انبوه و جاذبه‌های تاریخی متعدد منطقه‌ای با ظرفیت گردشگری بالایی است. از این رو توجه به بهره‌برداری مناسب از این پتانسیل در جهت جذب گردشگر نیازمند شناسایی دقیق اقلیم منطقه و برنامه‌ریزی‌های صحیح و توجه به زیرساخت‌های اساسی است. لذا پژوهش حاضر نیز با تشخیص آسایش اقلیمی منطقه، بهترین زمان گردشگری را براساس شاخص CPI که شامل پارامترهای اقلیمی دما و باد است، ماه‌های فصل تابستان (تیر، مرداد و شهریور) معرفی کرد که به دلیل همزمانی با تعطیلات تابستانه بهترین فرصت برای توسعه صنعت گردشگری در منطقه خواهد بود و همچنین منطقه دارای پتانسیل فراوان برای اتخاذ زیرساخت‌ها در جهت توسعه توریست زمستانه و رساندن منطقه به اکوتوریسم در تمام طول سال نیز هست. استفاده از نتایج پژوهش حاضر منجر به هدایت درست مدیران و تصمیم‌گیرندگان، سازمان‌های متولی گردشگری، آژانس‌های مسافرتی و همچنین مردمی که با اکوتوریسم در ارتباط هستند، خواهد شد تا برای دستیابی به بیشترین بازدیدکنندگان در طول مدت کوتاه، بهبود زیرساخت‌ها و افزایش طول مدت گردشگری در منطقه و همچنین جلوگیری از تخریب اکوسیستم، به انجام برنامه‌های مقتضی اقدام شود.

### منابع

- 1- Abedi, R. (2019). The impact of nature-based tourism on structure and biodiversity characteristics of arasbaran forest. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 32(2): 406-416. (In Persian)
- 2- Abedi, R., & Kazemi Rad, L. (2024). Evaluation of Tourism Climate Comfort in Arasbaran (Gharehadagh) Forest Region, Northwest of Iran. *Iranian Journal of Forest*, Article In Press (In Persian)
- 3- Alamdari, M.D., Hajjarian, M., Hossein Zadeh, O., Eshaghi Rad, J. (2022).

تبدیل شده است و نتایج حاصل از مطالعات اقلیمی در توسعه سکونتگاه‌ها براساس استانداردهای اقلیمی تأثیر زیادی داشته است (قنبری و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج پژوهش پروانه و همکاران (۱۳۹۰) در این زمینه در شهر الیگودرز نشان داده است که با رعایت اصول معماری همساز با اقلیم در طول سال نیازی به استفاده از وسایل سرمایشی در طول فصول گرم گردشگری نمی‌باشد و این موضوع وضعیت اتلاف انرژی را به حداقل می‌رساند.

بر طبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر، شرایط بسیار گرم و نامطلوب در ارسباران مشاهده نشد و منطقه به دو فصل گرم مطلوب و سرد تقسیم شده است، به طوری که شامل گروه‌های بیوکلیماتیک B2، C، D1 و D2 بود که در این میان گروه D2 (شرایط خیل سرد با مقدار شاخص ۴۰ تا ۵۰) بیشترین پراکنش را به خود اختصاص داد و شامل اواخر فصل پاییز (آذر)، کل فصل زمستان (دی، بهمن و اسفند) تا اوایل بهار (فروردین) بود.

شاخص قدرت خنک‌کنندگی یا بیکر یا CPI توانایی آشکارسازی دوره‌های آسایش و عدم آسایش را در انواع اقلیم‌ها دارد و می‌تواند یک شاخص قدرتمند قابل استفاده باشد. فلاح قاهری و همکاران (۱۳۹۸) با آشکارسازی تنوع بیوکلیماتیک از شرایط داغ و شرجی در شهر بندرعباس تا اقلیم معتدل در شهر ساری و اقلیم سرد در اراک توانایی و قابلیت خوب شاخص بیکر را نشان دادند. با این حال از آنجا که شاخص‌های فراوانی در بخش تعیین آسایش اقلیمی وجود دارند پیشنهاد می‌شود که برای هرگونه برنامه‌ریزی اصولی و مطمئن در منطقه، از چندین شاخص در کنار هم استفاده شود تا نتایج با دقت بیشتری در امر برنامه‌ریزی منطقه‌ای و با تلفیق نتایج چندین شاخص و براساس اطلاعات بانک اطلاعاتی قوی‌تر که حاصل برآیند نتایج چندین شاخص در این زمینه است، استفاده شود.

### نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن تحولات آب و هوایی و گرمایش جهانی باید عوامل اقلیمی در توسعه استراتژی‌های گردشگری گنجانده شوند و این امر موجب مدیریت بهتر و افزایش ماندگاری آن خواهد شد. بررسی آسایش اقلیمی براساس شاخص‌هایی که

- 13- Lakza Shakour, Gh., & Panahi, F. (2016). Evaluation of Baker CPI bioclimatic index (case study: Hormozgan province). 2nd international Conference on research in Engineering, science and thechnology, February 27. United Arab Emirates-Dubai. (In Persian)
- 14- Mihaila, D., Piticar, A., Briciu, A., Bistricean, P., Lazurca, L.G. (2018). Changs in bioclimatic indices in the Republic of Moldova (1960 -2012): consequences for tourism. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77: 521-548.
- 15- Mobaraki, O., & Eslami, M. (2016). Identification and analysis the tourism potentials of arasbaran region. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 5(17): 131-148. (In Persian)
- 16- Mohan, M., Gupta, A., Bhati, S. (2014). A Modified Approach to Analyze Thermal Comfort Classification, *Atmospheric and Climate Sciences*, 4: 7-19.
- 17- Naseri Sani, A., Omidi Chenari, S. (2010). Identifying the ecotourism potentials of bioclimatology comfort in chobar village of shaft district using effective temperature and baker index. *Journal of the Studies of Human Settlements Planning (Journal of Geographical Landscape)*, 5(12): 25-37. (In Persian)
- 18- Noori, G., Taghizade, Z. (2012). The evaluation of bioclimatic comfort of sarab niloofar (wetland) through evanz and thermo-hydrometric indexes for ecotourism activities. *Journal of Wetland Ecobiology*, 3(12): 41-50. (In Persian)
- 19- Parvaneh, B., Shahrokhvandi, S.M., Nazari, N. (2011). Determining the climatic comfort status in aligoudarz city with decade-scale based on biological indicators: effective temperature, baker, olgay, mahoney and evans. *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 4(14): 117-142. (In Persian)
- 20- Panahi, A., & Satari, A.R. (2018). An investigation toward tourism climate potentials in the cities of the sabalan hillside. *Journal of Geography and planning*, 21(62): 61-77. (In Persian)
- 21- Rahmani, V.O., Izadi, E. (2018). Investigating the bioclimatic circumstances of beaches to develop coastal tourism based on Becker method (Case study Guilan province, Iran). *International Journal of Hydrology*, 2(3): 326-331.
- 22- Safaee Pour, M., Shabankari, M., Taghavi, S.T. (2013). The effective bioclimatic indices on evaluating human comfort (a case study: Prioritization of effective components on the development of forest-based tourism (case study: Arasbaran forests). *Forest Research and Development*, 7(4): 607-621. (In Persian)
- 4- Becker, F. (1972). Bioklimatische reizstufur fur eine Raumbeyurteilung zur Erholung, Bd 76. Hannover.
- 5- Fadaei Tehrani, A., Fegghi, J., Mahmoudi, B., Jourgholami, M. (2019). Climatic zonation of forest comforts ecotourism in Chaharmahal and Bakhtiari Province (Case study: Monj customary unit). *Journal of Natural Environment*, 71(4): 479-493. (In Persian)
- 6- Msoodi, M., Salman Mahiny, A., Mohammadzadeh, M., Mirkarimi. S.H. (2016). Assessment of bioclimatic comfort condition in Miankale wildlife refuge for ecoturism development. *Journal of Natural Environment*, 68(4): 665-676. (In Persian)
- 7- Fallah Ghalhari, Gh.A. Shakeri, F., Abbasinia, M., Ghanadzadeh, M.J., Tajik , R., Asghari, M. (2019). Use of Becker and neurotic pressure bioclimatic indices in the assessment of thermal comfort in outdoor environments based on meteorological data: case study in three different climates of Iran. *Iran Occupational Health Journal*, 16(1): 33-46. (In Persian)
- 8- Ghanbari, A., Afifi, M.E., Sadeghi, Gh.R. (2011). Reviewing on the assessment of human comfort in considering Lar bioclimatic indices. *Journal of Physical Geography*, 3(10): 93-109. (In Persian)
- 9- Hasanah, N.A.I., Maryyetnowati, D., Edelweis, F.N., Indriyani, F., Nugrahayu, Q. (2020). The climate comfort assessment for tourism purposes in Borobudur Temple Indonesia, *Heliyon*, 6: e05828.
- 10- Hejazi, A., Rezaei Moghaddam, M.H., Ghasemizadgonbad, Z. (2022). Assessment of Ecotourism capabilities using FUZZY ANP method (A case study of Margavar Rural District of Urmia County). *Journal of Geography and planning*, 26(80): 99-116. (In Persian)
- 11- Karimzade, H., Ghanbari, A., Hashemi Amin, S. (2023). An analysis of the factors affecting creative tourism and the future behavior of rural and nomadic tourists in Arasbaran region. *Journal of Geography and Planning*, 27(84): 121-130. (In Persian)
- 12- Khazaei Aliabad, M., Hosein Mohammadi, H., Nazarian, A. (2015). sssessment of bioclimatic indicators affecting human comfort and its impact on tourism Case Study: City Noshahr. *Geographic Journal of Territory*, 46(12): 119-131. (In Persian)

- 25- Yousefi, S., Haidarifar, M. R., Khodamoradi, E., Salmanzade, B. (2019). Determining the appropriate time calendar for tourism in west azerbaijan province using bioclimatic index. *Tourism Research*, 1(2) :77-94. (In Persian)
- 26- Zhang, L., Wei, D., Hou, Y., Du, J., Liu, Z., Zhang, G., Long, S. (2020). Outdoor Thermal Comfort of Urban Park-A Case Study, *Sustainability*, 12: 1-23.
- 27- <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5217/#:~:text=Description,southern%20part%20of%20the%20area.> (Accessed 19 July 2024).
- Shiraz city). *Geography and Environmental Planning*, 24 (2): 193-210. (In Persian)
- 23- Sahani, N. (2021). Application of hybrid SWOT- AHP – Fuzzy AHP model for formulation and prioritization of ecotourism strategies in Western Himalaya, India, *International Journal of Geoheritage and Parks*, 9 (3): 349-362.
- 24- Shaikhaleslami, A.R., Yari, M., Shafiye, B. (2012). Human comfort evaluation of tourists due to environmental and climatic indexes(case study: khash county). *Geographical Journal Of Chashmandaz-E-Zagros*, 4(11): 244-252. (In Persian)