

## ارزیابی بیوکلیمای انسانی جنوبغرب دشت گرمسار به منظور ایجاد مجتمع توریستی - تفریحی با استفاده از شاخص ماهانی و ترجونگ

داوود حسن آبادی<sup>۱</sup>، دکتر حسن لشکری<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

### چکیده:

شهرستان گرمسار به دلیل واقع شدن در یک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه های جوی موثر بر منطقه شرایط زیست اقلیمی ویژه ای را به خود اختصاص داده است. به طوری که تغییرات فصلی و روزانه دما مشکلات عدیده ای را برای فعالیت های گردشگری و به طور کلی ساکنین آن ایجاد نموده است. لذا ضرورت بررسی شرایط بیوکلیمایی و تعیین مواقع آسایش اقلیمی در طول روز و ماههای مختلف سال و تهیه یک تقویم گردشگری احساس می گردد. در این رابطه با استفاده از داده های هواشناسی سینوپتیک وضعیت بیوکلیمایی منطقه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد. بهترین شرایط بیوکلیمایی در منطقه از نظر ضرایب راحتی ترجونگ برای حضور در فضای آزاد در وضعیت روزانه ماههای فروردین و مهر با شرایط بسیار مطلوب و دلپذیر و در وضعیت شبانه نیز ماههای خرداد، تیر و مرداد همراه با احساس مطبوع و دلپذیر و آسایش بیوکلیمایی تعیین شده است. بر اساس شاخص ماهانی وضعیت حرارتی روزانه در شش ماه از سال (از آبان ماه تا فروردین ماه) پائین تر از حد آسایش (سرد)، ۲ ماه از سال (ماه های اردیبهشت و مهر) در وضعیت آسایش مطلوب (راحت) و ۴ ماه از سال (از ماه خرداد تا ماه شهریور) بالاتر از حد آسایش (گرم) قرار دارد.

واژگان کلیدی: بیوکلیمای انسانی، دشت گرمسار، مجتمع توریستی- تفریحی، شاخص ماهانی، شاخص ترجونگ

### مقدمه:

ثبات و یا تغییر پذیری مولفه های اقلیمی در یک بستر جغرافیایی تاثیرات متفاوتی را در مکانیسمها و عملکرد های موجودات زنده در بردارد. در این میان انسان به عنوان موجودی خونگرم بیشترین واکنش را نسبت به تغییرات اقلیمی بویژه تغییرات دمایی نشان می دهد. در این راه بهره گیری از انرژی های بالقوه محیطی منطقی ترین شیوه دست یابی به آسایش دمایی است. با توجه به اینکه فعالیت های روزمره انسانی معمولاً در فضای باز صورت می گیرد عناصر مختلف اقلیمی از قبیل دمای هوا، رطوبت، جریان هوا، تابش و بارندگی به طور مستقیم بر انسان تاثیر می گذارد و تنها عامل جداکننده بدن انسان از شرایط محیطی نوع لباس و میزان فعالیت های وی می باشد.

بنابراین بدیهی است که در ایجاد محیطی سالم و مناسب برای فعالیتهای انسان تامین نیازهای حرارتی ضروری می باشد (لشکری و همکاران، ۱۳۹۰).

تعادل حرارتی بین بدن انسان و محیط اطراف به چهار شکل مختلف جابه جایی، تابش، تبخیر و به مقدار بسیار کمی از طریق هدایت انجام می شود. برای تعادل حرارتی بدن، حرارت تولید شده در بدن به اضافه تغییرات حرارت ذخیره شده در بدن بایستی معادل این چهار شکل تبادل حرارتی باشد (نیلسون نات ۱۳۷۴).

$$M + RN + C1 + C2 - LE - W = H$$

که در آن  $M =$  دمای تولید شده در بدن (MET) «MET» برابر با آهنگ تولید گرمایی یک فرد بیدار و در حال استراحت و به میزان ۵۰ کیلوکالری به ازای یک متر مربع بدن در ساعت است.

$RN =$  تابش خالص که مقدار آن متاثر از میزان مؤلفه های مختلف تابشی بوده (گرم کالری بر سانتیمتر مربع در دقیقه «لانگی») و به صورت زیر بیان می گردد:

$$RN = RS + RL + RRB - RB$$

که  $RS$  مجموعه مؤلفه های تابشی طول موج کوتاه مانند تابش مستقیم خورشید، تابش پراکنده خورشیدی و تابش طول موج کوتاه برگشتی از ابرها به زمین است.  $RL$  مجموعه مؤلفه های تابشی طول موج بلند مانند تابش ساطع شده از جو، ابرها و زمین و اشیاء موجود در محیط اطراف می باشد.  $RB$  و  $RRB$  به ترتیب، تابش طول موج بلند برگشتی و بلند ساطع شده از بدن یا لباس می باشد.

$C1 =$  گرمای انتقال یافته (وات بر ساعت (Btu/hr)) در اثر فرایند همرفت است که بستگی به اختلاف دمای بدن و محیط اطراف و سرعت باد دارد.

$C2 =$  گرمای انتقال یافته (وات بر ساعت (Btu/hr)) در اثر فرایند هدایت است که میزان آن از طریق هوا خیلی ناچیز است ولی در هنگام تماس بدن با اشیاء و زمین می تواند قابل ملاحظه باشد و مقدار آن به اختلاف دما و وسعت تماس بستگی دارد.

$LE =$  گرمای نهان تبخیری انتقال یافته بین بدن و محیط اطراف آن می باشد (کیلو کالری بر متر مربع در ساعت (Kcal/m(hr))

$W =$  بیانگر کار انجام شده انسان است که معمولاً بین ۱۰ تا ۱۵ درصد انرژی تولید شده حاصل از سوخت و ساز می باشد (کیلو کالری).

$H =$  آهنگ ذخیره گرما (کیلو کالری) در بدن است که بسته به علامت آن افزایش یا کاهش دمای بدن را بدنال دارد. علامت مثبت به مفهوم از دست دادن و علامت منفی برای کسب حرارت و یا بالعکس است. با تغییرات دمای هوای محیط، نسبت شکل های مختلف تبادل حرارت تغییر خواهد نمود. در شرایطی که تبادل حرارتی بین بدن انسان و محیط به گونه ای صورت پذیرد که تبادل حرارتی بین بدن و محیط برقرار شده و دمای پوست در حدود ۳۲ درجه سانتیگراد (در بدن ۳۷ درجه سانتیگراد) ثابت بماند، شرایط آسایش نامیده می شود. به عبارت دیگر، شرایط آسایش مجموعه شرایطی است که انسان در آن شرایط از نظر حرارتی احساس آسایش می کند.

در شکل گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیم چهار عنصر نقش عمده دارند. این عناصر عبارتند از دما، رطوبت، باد و تابش. در بین این عناصر آب و هوایی دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استوار شده اند (عسگری ۱۳۸۰). دمای هوا نقش عمده ای در تبادل حرارتی به شکل جابجایی دارد. رطوبت نسبی هوا در تبادل حرارتی به صورت تبخیر مؤثر است. هر چه هوا مرطوب تر باشد نسبت تعادل حرارتی به شکل تبخیر کمتر خواهد بود. در هوای اشباع (رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد) هیچگونه تبادل حرارتی به صورت تبخیر انجام نمی شود (علیجانی و کاویانی ۱۳۷۹). سرعت جریان هوا تأثیر مستقیمی در تبادل حرارتی به شکل جابجایی و تبخیر دارد. هر چه سرعت جریان هوا بیشتر شود، نسبت تعادل حرارتی به شکل جابه جایی و تبخیر افزایش می یابد. متوسط دمای سطوح در بر گیرنده محیط بر تبادلات حرارتی بدن با محیط به شکل تابش اثر خواهد کرد (شعبانی ۱۳۸۱). نتایج تحقیقات نشان داده اند که میزان تأثیر دمای تشعشی (تابشی) سطوح در برگیرنده بر آسایش حرارتی دو برابر میزان تأثیر دمای هواست. چنانچه بدن در مجاورت سطوح سرد قرار گیرد، مقدار قابل توجهی از حرارت خود را به این سطوح ساطع می نماید. این اتلاف حرارت بدن، احساس سرما را به دنبال خواهد داشت (WMO). به طور کلی، شرایط آب و هوایی یک منطقه در جلب جهانگرد به آن منطقه تأثیر چشمگیری دارد. برای مثال بسیاری از جهانگردان شمال اروپا در روزهای آفتابی برای دوری از سرمای زمستان، روانه اروپای جنوبی یا کرانه های جنوبی مدیترانه می شوند و گسترش جهانگردی در کشورهای مدیترانه ای اروپا یا شمال آفریقا، مدیون شرایط مساعد آب و هوایی آن نواحی می باشد (خالدی ۱۳۷۳). تردیدی نیست که آب و هوا علت اصلی فصلی بودن توریسم و افزایش جمعیت توریست در یک مکان معین است. مثلاً در این زمینه فراوان است. موقعیت کشور اسپانیا در جلب توریستها نه تنها وابسته به نازل بودن قیمتها بوده بلکه عامل اساسی توسعه توریسم و اکوتوریسم شرایط محیط طبیعی و اقلیم مناسب آن است (خسروی ۱۳۷۹). براساس برآورد WMO رشد عمومی صنعت توریسم برای نخستین دهه در پیش رو (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰) بین ۴/۳ تا حداکثر ۶/۷ درصد پیش بینی می شود. یافته های موجود بیانگر آن است که بیشترین سهم از این رشد در بخش اکوتوریسم به وقوع پیوسته و بطور کلی رشد این بخش بین ۱۰ تا ۳۰ درصد خواهد بود. به این ترتیب انتظار می رود تا یک دهه دیگر شمار طبیعت گردان که اکنون هفت درصد از کل مسافران جهان را شامل می شود، به بیش از بیست درصد برسد (Lindberg). در ذیل به برخی از تحقیقات پیشین در زمینه ارزیابی بیوکلیمای انسانی اشاره شده است :

لشکری و همکاران (۱۳۹۰) پژوهشی باعنوان " بهینه سازی جهت گیری بناهای ساختمانی در شهر اهواز بر اساس شرایط اقلیمی " انجام داده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که براساس شاخص نیاز حرارتی ساختمانی صفر درصد از مواقع کل سال در اهواز نیاز به گرمایش مکانیکی دارد و تنها ۲۰/۳٪ از سال امکان بهره گیری از تابش آفتاب حاصل می شود. حدود ۱۰/۴٪ از مواقع نیز آسایش در فضاهای بسته وجود دارد. پژوهش دیگری در این زمینه می توان به پژوهش بذریاش (۱۳۸۵) تحت عنوان "توان سنجی محیطی - اقلیمی در اکوتوریسم شهرستان بابلسر" اشاره نمود.

شهرستان گرمسار با توجه به موقعیت نسبی و قرار گیری در مجاورت کلان شهر تهران و برخورداری از بسیاری از زیر ساخت ها ی لازم جهت توسعه فعالیت های گردشگری اعم از راههای ارتباطی و بستر های مناسب طبیعی به عنوان یکی از مناطق ویژه گردشگری در استان محسوب می گردد. لذا با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و بهره گیری از شاخص های ارزیابی بیوکلیمایی می توان بهترین زمان را برای انجام فعالیت های توریستی و طبیعت گردی تعیین نمود. هدف این پژوهش ارزیابی بیوکلیمای انسانی در فضاهای آزاد بر اساس شاخص های ترجونگ و ماهانی بوده تا با بهره گیری از نتایج آن یک تقویم گردشگری برای منطقه تهیه گردد. همچنین با توجه به پتانسیل های موجود اعم از راههای ارتباطی متعدد اعم از ریلی و شوسه و سایر امکانات محیطی، ضرورت های ایجاد مجتمع توریستی - تفریحی بررسی گردد.

### روش مطالعه:

منظور از بیوکلیمای انسانی شرایط محیطی است که بطور مستقیم با شرایط و عناصر آب و هوایی ارتباط دارد. در چنین فضایی، عناصر مختلف اقلیمی، از قبیل تابش آفتاب، دمای هوا، رطوبت، جریان هوا و بارندگی به طور مستقیم بر انسان تأثیر می گذارند و تنها عامل جداکننده بدن انسان از شرایط محیطی، نوع لباس و میزان فعالیت اوست (ادینگتون ۱۳۷۴). احساس گرمایی و آسایش اقلیمی انسان ارتباط مستقیمی با توازن گرمایی بدن نسبت به محیط اطراف دارد که این توازن توسط دو گروه عوامل محیطی و فردی تعیین می شوند. عوامل محیطی همان چهارعامل پایه اقلیمی دما، رطوبت، باد و تابش بوده و عوامل فردی سطح فعالیت و نوع پوشش بدن می باشند (عسگری و معینی نجف آبادی ۱۳۶۸). برای مطالعه شرایط بیوکلیمایی جنوبغرب دشت گرمسار، آمار مربوط به فاکتورهای اقلیمی متوسط حداقل و حداکثر دما، حداکثر و حداقل رطوبت نسبی، سمت و سرعت باد، بارش از ایستگاه سینوپتیک گرمسار در طول دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۸۰) جمع آوری شده است سپس با استفاده از شاخص های ارزیابی آسایش اقلیمی ماهانی و ترجونگ مورد ارزیابی قرار گرفت و مواقع مختلف سال از نظر حدود آسایش اقلیمی مشخص گردید. سپس با استفاده از نشانه ها و سنبل های هر یک از شاخص ها جداول آن تهیه گردید.

### مواد و روش ها:

#### - شاخص ماهانی

یکی از معیار هایی که معرف آسایش انسان و بر پایه دما و رطوبت نسبی بنا نهاده شده، شاخص ماهانی است. جداول ماهانی، برای هر منطقه، آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به پارامترهای فوق تعیین می کند. متوسط حداکثر دمای هوا با حدود آسایش روز و متوسط حداقل دمای هوا با حدود آسایش شب مقایسه می شود و فشارهای حرارتی تعیین شده مطابق نشانه های زیر در دو ردیف آخر جدول وارد می شوند (رازجویان ۱۳۶۷):

H (گرم): در صورتی که متوسط دما بالای حد آسایش باشد.

M (مناسب): در صورتیکه متوسط دما بین حدود آسایش باشد.

C (سرد): در صورتیکه متوسط دما، زیر حد آسایش باشد.

## شاخص ترجونگ:

این شاخص که با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف اقلیمی کنترل کننده شرایط حرارتی بدن، شامل تابش، دما، رطوبت، باد و ساعت های آفتابی می باشد، یکی از معتبر ترین روشهای تقسیم بندی بیوکلیمای انسانی (زیست-اقلیم) محسوب می شود (کاوایانی ۱۳۷۲). ترجونگ این روش را برای تقسیم بندی بیوکلیمای ایالات متحده آمریکا استفاده کرد. تقسیم بندی ترجونگ بر پایه تعیین و استفاده از دو ضریب راحتی و ضریب تأثیر برودت باد استوار است (Terjung). برای تعیین ضریب راحتی روز و شب از دو پارامتر اقلیمی دما و رطوبت (حداقل و حداکثر) استفاده شده تا احساس غالب را تحت شرایط و ترکیبهای متفاوت دما و رطوبت و در شرایط متعارف یعنی پوشش معمولی و عدم فعالیت فیزیکی با استفاده از چارچوپ ها، جداول و سمبل هایی که بدین منظور طراحی و تدوین شده اند، بدست آید. ضریب بعدی به تأثیر خنک کنندگی باد مربوط می شود که اصطلاحاً ویندشیل (Wind chill) گفته می شود. این اصطلاح اولین بار در سال ۱۹۳۹ توسط پاول سمپل (Poul sample) عنوان شد و از آن زمان تاکنون یکی از پارامترهای مهم ارزیابی اقلیم حیاتی محسوب می شود. در این شاخص برای بدست آوردن طول روز از فرمول زیر استفاده شده است:

$$N = \frac{2}{15} \arccos(-Tans.Tan\Phi)$$

S زاویه میل خورشید (بر حسب درجه) که برابر است با (۲۳/۴۴×Sind)

d = فاصله زمانی روز (بر حسب ساعت و دقیقه) مورد مطالعه از نزدیکترین اعتدالین (بهار یا پاییز)

$\Phi$  = عرض جغرافیایی محل مورد مطالعه (بر حسب درجه)

برای محاسبه میزان دفع انرژی روزانه در ساعت، ابتدا با استفاده از نمودار بیوکلیمایی ترجونگ، محل برخورد متوسط حداکثر دما و سرعت متوسط باد، مشخص گردیده و سپس عدد بدست آمده در طول روز همان ماه ضرب شده است. با توجه به اینکه در طول روز تابش خورشید به طور میانگین در هر ساعت ۲۰۰ کیلوکالری گرما تولید می کند، این عدد در میانگین ماهانه ساعات واقعی آفتاب همان ماه ضرب شده تا اینکه عمل انرژی تولیدی در یک روز بدست آید، سپس برای بدست آوردن قدرت خنک کنندگی خالص باد، انرژی گرمایی محل در یک روز از قدرت خنک کنندگی محل کم شده است. در نهایت برای بدست آوردن قدرت خنک کنندگی خالص برای هر ساعت، این رقم بر طول روز تقسیم شده و با توجه به ضریب تأثیر باد ترجونگ، احساس غالب بدست آمده است.

## منطقه مورد مطالعه:

شهرستان گرمسار از شهرستانهای کویری استان سمنان می باشد که در غرب این استان واقع گردیده است. ارتفاع این شهرستان از سطح دریای آزاد تقریباً ۹۰۰ متر می باشد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۸۴). به منظور ارزیابی بیوکلیمایی شهرستان گرمسار، از داده های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک گرمسار، شامل پارامترهای دما، میانگین رطوبت نسبی، میانگین بارندگی، میانگین سرعت باد، ساعات آفتابی و تابش در طول دوره آماری ۲۰۱۰-

۱۹۸۰ استفاده شده است. طبق این دوره آماری، میانگین دمایی هیچ ماهی در شهرستان گرمسار کمتر از  $۱۳/۲$  - درجه سلسیوس و بیشتر از  $۴۷$  درجه سلسیوس نبوده است. میانگین دمای گرمسار  $۱۹/۵$  درجه سلسیوس می باشد. همچنین طی این دوره آماری میانگین روزانه تعداد کمترین ساعات آفتابی  $۶$  ساعت (با میانگین روزانه  $۶۱$  درصد از طول روز) در آذر ماه و بیشترین میانگین روزانه ساعات آفتابی متعلق به مرداد ماه با  $۱۱/۵$  ساعت (با میانگین روزانه  $۸۲$  درصد از طول روز) می باشد. در این شهرستان کمترین میانگین سرعت باد (در ارتفاع  $۲$  متری) در مهر ماه با  $۲/۵$  متر در ثانیه و بیشترین میانگین سرعت باد در اردیبهشت ماه با  $۴/۱$  متر در ثانیه به ثبت رسیده است که بیانگر وضعیت مطلوب جریان هوا در این شهرستان می باشد. طبق همین دوره آماری میانگین رطوبت نسبی هیچ ماهی کمتر از  $۳۱/۱$  درصد نبوده که این عامل و شرایط کویری منطقه نیز علت بالا بودن نوسان درجه حرارت ماهانه منطقه می باشد.

### یافته های پژوهش:

جداول ماهانی منطقه آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به دما، رطوبت نسبی، بارندگی و باد تعیین می کند. پس از وارد کردن اطلاعات آب و هوایی ایستگاه سینوپتیک گرمسار در جداول مربوطه، به کمک جدول شاخص حدود آسایش و گروه رطوبتی و مقایسه حد بالا و پائین آسایش روز و شب، وضعیت حرارتی هر ماه در شهرستان بابلسر مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱: تشخیص شرایط بیوکلیمایی شهرستان گرمسار

دما، درجه سلیوس	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط حداکثر ماهانه	۲۳/۵	۲۹/۷	۳۶/۱	۴۰/۰	۳۹/۵	۳۶/۶	۳۰/۱	۲۱/۷	۱۳/۵	۱۰/۷	۱۲/۳	۱۷/۷
حد بالای آسایش روز	۳۱	۳۱	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۱	۳۱	۲۶	۲۶	۲۶	۳۰
حد پایین آسایش روز	۲۵	۲۵	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۲۵	۲۵	۱۹	۱۹	۱۹	۲۲
متوسط حداقل ماهانه	۹/۵	۱۴/۹	۲۰/۲	۲۴/۱	۲۴/۰	۲۰/۳	۱۳/۶	۷/۹	۲/۱	-۰/۵	۰/۳	۴/۷
حد بالای آسایش شب	۲۰	۲۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	۲۰
حد پایین آسایش شب	۱۲	۱۲	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
وضعیت حرارتی در روز	C	M	H	H	H	H	M	C	C	C	C	C
وضعیت حرارتی در شب	C	M	M	M	M	M	M	C	C	C	C	C

جدول ۲: وضعیت آسایش بیوکلیمایی انسانی گرمسار با استفاده از شاخص ماهانی

گرمسار		فصل بهار											
		فصل تابستان			فصل پاییز			فصل زمستان					
روز	شب	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
سرد	سرد	راحت	راحت	گرم	گرم	گرم	راحت	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
سرد	سرد	راحت	راحت	راحت	راحت	راحت	راحت	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

بر اساس این روش، وضعیت حرارتی روزانه در شش ماه از سال (از آبان ماه تا فروردین ماه) پائین تر از حد آسایش (سرد)، ۲ ماه از سال (ماه های اردیبهشت و مهر) در وضعیت آسایش مطلوب (راحت) و ۴ ماه از سال (از ماه خرداد تا ماه شهریور) بالاتر از حد آسایش (گرم) قرار دارد. طبق همین بررسی وضعیت حرارتی شب، در ۶ ماه از سال (آبان ماه تا فروردین ماه) پائین تر از حد آسایش (سرد)، و ۶ ماه از سال (از ماه اردیبهشت لغایت مهر ماه) در وضعیت آسایش (راحت) می باشد. در نتیجه طبق این بررسی، در شهرستان گرمسار در ساعات روز، تنها ۲ ماه از سال (۱۶/۶ درصد) و در ساعات شب ۶ ماه از سال (۵۰ درصد) از لحاظ بیوکلیمای انسانی در شرایط مطلوبی قرار دارد. جدول شماره ۳ ارزیابی بیوکلیمایی شهرستان گرمسار را به روش ترجونگ قبل از اعمال تأثیر باد نشان می دهد. در این جدول برای محاسبه ضریب راحتی روز، ابتدا میانگین حداکثر و حداقل رطوبت نسبی برای هر یک از ماههای سال محاسبه شده، سپس با استفاده از نمودار بیوکلیمایی ترجونگ موقعیت هر یک از ماهها بر روی نمودار مورد نظر مشخص گردید. در نهایت سمل مورد نظر با توجه به ضریب حرارتی ترجونگ محاسبه شد.

برای محاسبه ضریب راحتی شب معدل دمای حداقل و رطوبت نسبی حداکثر، مورد استفاده قرار گرفته و مانند محاسبه ضریب راحتی روز، سمل مورد نظر آن استخراج شد. با توجه به اینکه عامل باد شرایط بیوکلیمایی را تشدید یا تعدیل می کند، لذا جدول شماره ۴ ارزیابی حاصل از تأثیر باد را بر بیوکلیمای شهرستان گرمسار نشان می دهد (کاویانی ۱۳۷۲). جدول شماره ۵ نیز شرایط بیوکلیمای انسانی گرمسار را با توجه به تأثیر باد و بدون تأثیر باد به صورت فصلی ارائه می دهد.

جدول ۳: وضعیت آسایش براساس شاخص ترجونگ (ضریب راحتی روز- شب) شهرستان گرمسار

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	استدلال
۷۴/۳	۸۵/۵	۹۶/۹	۱۰۴/۰	۱۰۳/۱	۹۷/۹	۸۶/۲	۷۱/۱	۵۶/۳	۵۴/۱	متوسط حداکثر دما (فارنهایت)
۲۲	۱۸	۱۳	۱۴	۱۴	۱۵	۱۸	۲۷	۴۱	۳۷	متوسط حداقل رطوبت نسبی
۰	+	+۲a	+۲a	+۲a	+۲a	+۱	۰	-۲	-۲	سمل روز
۴۹/۱	۵۸/۸	۶۳/۴	۷۵/۴	۷۵/۲	۶۷/۵	۵۶/۵	۴۶/۲	۳۵/۸	۳۲/۵	متوسط حداقل دما (فارنهایت)
۶۳	۵۶	۴۲	۳۸	۳۷	۴۰	۵۰	۶۶	۸۳	۸۱	متوسط حداکثر رطوبت نسبی
-۲	-۲	-۱	۰	۰	-۱	-۲	-۲	-۲	-۳	سمل شب
۰/-۲	+۱/-۲	-۱/+۲a	+۲ a/۰	+۲ a/۰	-۱/+۲a	+۱/-۲	۰/-۲	-۲/-۲	-۲/-۳	نسبت روز به شب
M <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	Eh <sub>4</sub>	Eh <sub>3</sub>	Eh <sub>3</sub>	Eh <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	M <sub>3</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	گروه

جدول ۴: وضعیت آسایش گرمسار براساس شاخص ترجونگ (ضریب راحتی روز-شب) با توجه به ضریب تأثیر باد

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	
۶۳/۹	۵۴/۱	۵۱/۳	۵۶/۳	71/1	86/2	97/9	103/1	104/0	96/9	85/5	۷۴/۳	متوسط حداکثر دما(فارنهایت)
۴۰/۵	۳۲/۵	۳۱/۱	۳۵/۸	۴۶/۲	۵۶/۵	۶۸/۵	۷۵/۲	۷۵/۴	۶۳/۴	۵۸/۸	۴۹/۱	متوسط حداقل دما(فارنهایت)
۳/۸	۳/۷	۳/۸	۲/۷	۲/۹	۲/۵	۲/۸	۳/۳	۳/۹	۴/۰	۴/۱	۳/۷	سرعت متوسط باد ( متر بر ثانیه) در ارتفاع ۲ متری
۱۰/۹	۹/۹	۹/۶	۹/۹	۱۰/۸	۱۲	۱۳/۱	۱۴/۱	۱۴/۳	۱۴/۰	۱۳/۱	۱۲	طول روز
۷/۶	۶/۶	۶/۲	۶/۰	۷/۵	۹/۶	۱۰/۸	۱۱/۵	۱۱/۱	۱۱/۴	۹/۴	۸/۰	ساعات واقعی آفتاب
-۴۳۰	-۵۸۰	-۶۰۰	-۵۴۰	-۳۰۰	-۱۰۰	-۳۰	-۱۸	-۲۰	-۲۵	-۱۶۰	-۲۸۰	میزان دفع انرژی روزانه در ساعت
- c	- c	- c	- c	- c	- a	+ n	+ n	+ n	- a	- a	- b	سمبل روز
-۷۸۰	-۸۸۰	-۹۰۰	-۸۰۰	-۶۶۰	-۵۰۰	-۳۰۰	-۲۳۰	-۲۵۰	-۳۴۰	-۵۰۰	-۶۰۰	میزان دفع انرژی در شب
- d	- e	- e	- d	- d	- c	- b	- b	- b	- c	- c	- c	سمبل شب
-c /-e	-c /-d	-c /-d	-c /-d	-c /-d	-b /-c	-a /-c	-a /-c	+n /-c	-a /-c	-b /-c	-b /- c	نسبت روز به شب
- c <sub>2</sub>	- c <sub>3</sub>	- c <sub>3</sub>	- c <sub>2</sub>	- c <sub>2</sub>	- a <sub>3</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	- a <sub>3</sub>	- b <sub>2</sub>	گروه



جدول ۵: وضعیت آسایش بیوکلیمایی گرمسار با استفاده از شاخص ترجونگ

فصل زمستان			فصل پائیز			فصل تابستان			فصل بهار			روز	بدون اعمال باد
اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین		
خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	مطبوع	گرم	داغ	داغ	داغ	داغ	گرم	مطبوع	روز	بدون اعمال باد
بسیار خنک	سرد	سرد	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	مطبوع	مطبوع	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	شب	
خنک	خنک	خنک	خنک	مطبوع و دلپذیر	نه گرم و نه سرد	گرم	گرم	گرم	گرم	نه گرم و نه سرد	مطبوع و دلپذیر	روز	با اعمال باد و دفع انرژی
بسیار خنک	سرد	سرد	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	مطبوع و دلپذیر	مطبوع و دلپذیر	مطبوع و دلپذیر	خنک	خنک	خنک	شب	

طبق این بررسی از نظر بیوکلیمای انسانی بدون اعمال باد، ۵ ماه از روز (ماه های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و اسفند) و ۴ ماه از شب (ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور) دارای شرایط مطبوع، ۴ ماه از ساعات روز (ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور) دارای شرایط داغ بوده که این وضعیت با توجه به شرایط محیطی منطقه و اختلاف شدید دمایی در طول روز و شب در ساعات شب مشاهده نمی گردد. با توجه به جدول شماره ۳ و ۵ در طول ساعات روز در گرمسار ۳ ماه (آذر لغایت بهمن ماه) و ۸ ماه از طول ساعات شب (از مهر ماه لغایت اردیبهشت ماه) دارای شرایط بیوکلیمایی سرد تا بسیار خنک است. در نهایت با توجه به خروجی های مدل، ۵ ماه از ساعات روز و ۴ ماه از ساعات شب در گرمسار با استفاده از شاخص ترجونگ و بدون در نظر گرفتن باد شرایط بیوکلیمای انسانی مطبوع می باشد. این شرایط با توجه به تاثیر عامل باد نسبت به شرایط قبلی متفاوت بوده و در واقع تاثیر باد در شرایط بیوکلیمای منطقه که با توجه به توپوگرافی و شرایط اقلیمی خاص در بیشتر ایام سال بلاخص در فصول بهار و پائیز دارای بادهای مداوم و همچنین بادهای محلی و کوه به دشت و دشت به کوه است، قابل تامل می باشد.

بر این اساس و طبق جداول شماره ۴ و ۵ شرایط بیوکلیمای انسانی در ۸ ماه از طول ساعات روز (از آذر ماه لغایت اردیبهشت ماه) و ۷ ماه از طول ساعات شب (از فروردین تا مهر ماه) دارای شرایط خنک تا مطبوع و دلپذیر، ۴ ماه از طول روز (از ماه خرداد تا شهریور ماه) دارای شرایط گرم و ۵ ماه از طول ساعات شب (از ماه آبان تا اسفند) دارای شرایط بسیار خنک تا سرد می باشد.

با این تفصیلات شرایط بیوکلیمای انسانی گرمسار با توجه به اعمال باد در مدل ترجونگ در ۸ ماه از طول ساعات روز (آذر ماه لغایت اردیبهشت ماه) و ۷ ماه از طول ساعات شب (فروردین لغایت مهر ماه) دارای شرایط مناسبی می باشد. با توجه به این که طبق آمارها، بیشترین ورودی و خروجی گردشگران و مسافران از شهرستان گرمسار که بیشتر جنبه گذر از شهرستان و به مقصد مشهد مقدس می باشد، در ماههای فروردین، اردیبهشت و فصول تابستان می باشد که با توجه به شرایط مذکور شرایط آسایش در طول روزهای تیر، مرداد و شهریور مناسب نبوده و لذا مسئولین باید تمهیدات مناسبی را برای ساعات روزهای مورد اشاره که بالغ بر ۹۳ روز می باشد جهت رفاه گردشگران ببانندیشند. از جمله کارهای مثبتی که میتوان در این زمینه انجام داد احداث مجتمعهای توریستی - تفریحی با توجه به شرایط بیوکلیمای انسانی و اقلیمی منطقه مذکور و در مکانهای مناسب می باشد.

### نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات:

با توجه به یافته های این پژوهش منطقه مورد مطالعه در ماههای فروردین که عمدتاً سفرهای زیارتی و تفریحی به اوج خود می رسد از لحاظ شرایط اقلیمی در وضعیت مطلوبی برخوردار بوده لذا ایجاد امکانات اقامتی و ارائه خدمات رفاهی در مسیر راههای ارتباطی می تواند سبب جذب گردشگران و اقامت بیشتر آنان در منطقه گردد. در مواقع دیگر سال نیز با ایجاد مجتمع توریستی - تفریحی و مهیا نمودن سایر امکانات ورزشی متناسب با منطقه از قبیل ایجاد پیست های رالی موتور و ماشین، کویر نوردی، شتر سواری، کمپ های اقامت در کویر و استفاده از جاذبه های توریسم شب می تواند زمینه مناسبی برای ارائه خدمات متنوع و جذاب برای گردشگران را فراهم آورد.

### منابع:

- ۱- بذر باش، رحیم (۱۳۸۵): توان سنجی محیطی - اقلیمی در اکوتوریسم شهرستان بابلسر، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین.
- ۲- برآورد ۱۹۹۷، Lindberg و Reinsold 1993، منتشر شده در سایت WTO در اینترنت
- ۳- جی، ادینگتون و م، ادینگتون، ترجمه اسماعیل کهرم (۱۳۷۴): اکوتوریسم، اکولوژی، فعالیت های تفریحی و صنعت جهانگردی، انتشارات سازمان محیط زیست
- ۴- خسروی، محمود (۱۳۷۹): بررسی اثرات اقلیم و تغییر اقلیمی بر صنعت توریسم، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، مجله سپهر، دور نهم، شماره ۳۴
- ۵- خالدی، شهریار (۱۳۷۳): کاربرد آب و هوا در توسعه جهانگردی ایران، مرکز تحقیقات و مطالعات سیاحتی، مجموعه مقالات جهانگردی و توسعه
- ۶، بازسازی و برآورد جمعیت شهرستان ها استان مازندران براساس محدوده سال ۱۳۸۰
- ۷- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۰): اقلیم و گردشگری در استان مازندران
- ۸- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۸): اداره کل خدمات ماشینی و کاربرد کامپیوتر، شناسنامه آماری ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بابلسر
- ۹- رازجویان، محمود (۱۳۶۷): آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

- ۱۰- شعبانی، فاطمه (۱۳۸۱): منطقه بندی اقلیم بر اساس پارامترهای مؤثر بر کیفیت زندگی در استان مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
- ۱۱- شکویی، حسین (۱۳۵۴): مقدمه ای بر جغرافیای جهانگردی، مؤسسه تحقیقات اجتماعی و علوم انسانی
- ۱۲- صفایی، فرهاد (۱۳۶۷): بررسی اجمالی ویژگیهای اقتصادی، اجتماعی استان مازندران
- ۱۳- عسگری، احمد (۱۳۸۰): گردشگری و جنبه های رطوبتی و دمایی اقلیم در رامسر، مجموعه مقالات کارگاه آموزش هواشناسی کاربردی، استان مازندران
- ۱۴- عسگری، احمد و معینی نجف آبادی، مصطفی (۱۳۶۸): گزارش پروژه تحقیقاتی "مطالعه نقش هوا در سلامت عامه"، سازمان هواشناسی کشور
- ۱۵- علی پور، یوسف (۱۳۸۲): شناخت ظرفیت های طبیعی حوزه های اکوتوریسم شهرستان ارومیه، دانشگاه شهید بهشتی، پایان نامه ارشد
- ۱۶- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۴): مابنی آب و هواشناسی، چاپ هفتم، تهران، انتشارات سمت
- ۱۷- علیزاده، امین (۱۳۸۳): اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ هفدهم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)
- ۱۸- کاویانی، محمد رضا (۱۳۷۲): بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸
- ۱۹- لشکری، حسن؛ موزرمی، سلکی، هیوا؛ لطفی، کوروش (۱۳۹۰): بهینه سازی جهت گیری بناهای ساختمانی در شهر اهواز براساس شرایط اقلیمی، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ۱۲.
- ۲۰- مجنونیان، هنریک (۱۳۷۷): راهنمای آماده سازی پارک های ملی و مناطق حفاظت شده برای توریسم، سازمان حفاظت محیط زیست
- ۲۱- نیلسون نات، اشمیت، ترجمه اکبر وحدتی و حسین فتح پور (۱۳۷۴): فیزیولوژی جانوری سازش و محیط، انتشارات دانشگاه تهران

22- WMO, 1999, Weather, Climate and health, WMO NO.892 (World Meteorological Organization).

23 - Terjung, W.H., 1957, Annual Physioclimatic regimes in thUSA: Geographical review

