

ارزیابی تأثیر تغییرات روزانه آب و هوا بر گردشگری استان کردستان با استفاده از روش PET

دکتر هوشمند عطایی

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور گروه جغرافیا

سادات هاشمی‌نسب

مدرس دانشگاه پیام نور و دانشجوی آب و هواشناسی دانشگاه اصفهان

مرضیه زارعان

دانش آموخته کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی

ریحانه حیدری

دانش آموخته کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی

چکیده

هوا و اقلیم به همراه سطح ایمنی و وضعیت سیاسی- اجتماعی مقاصد گردشگری، بالاترین سهم و تأثیر را در انتخاب مقاصد گردشگری داراست. در این پژوهش با بکارگیری روش دمای معادل فیزیولوژیک (PET) از عناصر اقلیمی متوسط دمای خشک، رطوبت نسبی، سرعت باد، فشاربخار و میزان ابرناکی پنج ایستگاه همدید استان کردستان طی دوره آماری بیست ساله (۲۰۰۹-۱۹۸۹) استفاده شده است. سپس داده‌های مورد نیاز به نرم‌افزار RayMan منتقل و نتایج به صورت تقویم‌های اقلیمی روزانه استخراج گردید. هدف از این پژوهش شناخت شرایط زمانی اقلیم گردشگری و تأثیرگذاری هر یک از عناصر اقلیمی بر روی ساختار فیزیولوژیک انسان در هر یک از روزهای سال می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که از نظر اقلیمی عمده‌ترین محدودیت گردشگری پنج ایستگاه مذکور، وجود تنش سرمایی در اکثر روزهای سال بوده و دوره مطلوب اقلیمی تنها دوره کوتاهی از سال را پوشش داده، به گونه‌ای که تعداد روزهای مطبوع اقلیمی در زرنه اوباتو ۶۵ روز، سقز ۴۶ روز، بیجار ۴۳ روز، قروه ۴۰ روز و در نهایت سنندج ۳۳ روز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم گردشگری، PET، محدودیت‌ها، استان کردستان

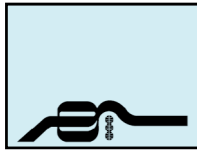
مقدمه

آب و هوا بخش مهمی از مفهوم محیطی را تشکیل می‌دهد که تفریح و توریسم در قالب آن شکل می‌گیرند و به علت اینکه توریسم فعالیت آزادانه و اختیاری است، اغلب به شرایط اقلیمی مطلوب وابسته است. در زمینه‌ی حساسیت تفریحی جهانگردی، جهانگردان قبل از تصمیم‌گیری برای سفر چهار شرط را در نظر می‌گیرند: (۱) وجود ایستگاه هواشناسی در مقصد؛ (۲) شرایط آب و هوایی مقصد؛ (۳) پیش‌بینی هوا در طول مسیر؛ (۴) هدف از مسافرت (محمدی، ۱۳۸۹: ۱۷۱). رابطه بین هوا، اقلیم و توریسم به اشکال گوناگونی می‌باشد. از یک سو با شرایط هواشناسی سر و کار داریم که از مکانی به مکان دیگر و در مقاطع زمانی، بسیار متغیر است و از سوی دیگر توریسم نیز پدیده‌ای چند جانبه است. اثرهای متقابل این دو بسیار پیچیده است و در تحقیق، رابطه موضوع هوا-اقلیم-توریسم را به صورت یک کار

پیچیده و بحث‌انگیز درآورده است (خالدی، ۱۳۷۴؛ محمدی، ۱۳۸۹: ۱۷۴). شناخت انسان در زمینه روابط بین آب و هوا و آسایش، قدمتی دیرینه دارد. آسایش حرارتی شرایطی از ادراک است که در آن محیط پیرامون از لحاظ حرارت، رضایت‌بخش است (قیابکلو، ۱۳۸۰). با بررسی و ارزیابی زیست اقلیم می‌توان به نوعی تعادل در عناصر اقلیمی به منظور ایجاد محیطی همراه با آسایش انسان دست یافت که انسان می‌تواند با شرایط نسبتاً مطلوب زمینه را برای انجام فعالیت‌های معیشتی و زیستی خود فراهم نماید. به این سان مقوله آسایش برای استمرار فعالیت انسان و تکامل جسمی و روحی او و در اینجا با نگاه ویژه به رابطه آن با گردشگری، مقوله‌ای بسیار مهم و قابل اعتناء جلوه می‌نماید. هم‌اکنون تعدا زیادی شاخص ترموفیزیولوژیک که از بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده‌اند، وجود دارد که از طرف محققان آب و هواشناسی توریسم برای بررسی و ارزیابی ویژگی‌های آسایش حرارتی گردشگران، مورد استفاده قرار می‌گیرند. شاخص «دمای معادل فیزیولوژیک» PET^(۱) از مهمترین این شاخص‌ها به شمار می‌رود (ذوالفقاری، ۱۳۸۹: ۷۱). هدف از پژوهش بهره‌گیری پایدار از ظرفیت‌های طبیعی (اقلیمی- گردشگری) استان کردستان در جهت تثبیت و ارتقاء جایگاه آن در ایران، آشکارسازی روزهای همراه با شرایط مطلوب اقلیمی و در نهایت برنامه‌ریزی برای جذب گردشگران داخلی و خارجی می‌باشد.

به علت اهمیت شرایط اقلیمی و تأثیر آن بر گردشگری، مطالعات زیادی در رابطه با آن در سطح ایران و جهان شده است به طوری که توجه محققان زیادی را در نقاط مختلف جهان و ایران به خود معطوف داشته که به شرح ذیل می‌باشد: لیز و تول^(۲) (۲۰۰۲)، اگرچه عوامل زیادی از جمله فاصله تا مقصد و دسترسی هوایی، تقاضای گردشگری را تحت تأثیر قرار داده ولی اقلیم و آب و هوای مقصد نیز از جمله عوامل کلیدی در تعیین میزان گردشگران ورودی بوده و با تغییرات جوی، تابع تقاضای گردشگری منطقه تغییر می‌یابد.

یی‌یان^(۳) (۲۰۰۵)، با استفاده از شاخص آسایش CLO^(۴) و داده‌های اقلیمی روزانه دمای هوا، سرعت باد و ابرناکی و میزان آسایش انسان را در قسمت‌های مختلف چین طی سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۶۰ بررسی کرد و به این



نتیجه رسید که بالاترین درصد استرس گرمایی در تابستان در نواحی شرقی رودخانه سیچوان^(۶) و جنوب رودخانه هیوآهی می‌باشد. هین^(۷) (۲۰۰۷)، در مقاله‌ای به بررسی وضعیت آسایش در اسپانیا با استفاده از روش TCI^(۸) پرداخت و به این نتیجه رسید که فصل تابستان بهترین وضعیت آسایش گردشگر در این کشور است.

یو^(۹) و همکاران (۲۰۰۹)، با ارائه روشی برای شناسایی فصول مناسب گردشگری از لحاظ شرایط آب و هوایی به بررسی دو مقصد گردشگری در آلاسکا پرداختند. ایشان با اشاره به گرم شدن هوا و اثرات مثبت و منفی آن بر روی فرصت‌های گردشگری بیان می‌کنند که هر چند طول زمان اسکی در منطقه کاهش می‌یابد لیکن در فصل زمستان، قله کیفیت مناسبی برای اسکی خواهد داشت. پانتاوا^(۱۰) و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی ۴ عامل بیولوژیکی شامل ASV^(۱۱) (وضعیت حساسیت واقعی) TS^(۱۲) (شاخص حساسیت گینوی) DI^(۱۳) (شاخص ناراحتی) HL^(۱۴) (شاخص حساسیت گرمایی) به بررسی مرگ و میر در تابستان ۲۰۰۷ در شهر یونان پرداختند. نتایج، میزان بسیار بالای شاخص HI و DI را نشان می‌داد که بیانگر استرس گرمایی شدید در طول ده روز آخر ژوئن و جولای بوده است. ساهین^(۱۵) (۲۰۱۰) به بررسی تأثیر اقلیم بر توریسم 3S (دریا، خورشید و ماسه) در سامسان ترکیه با استفاده از تجربه تابستان ۲۰۰۸ پرداخته است و از شاخص آسایش حرارتی و پارامترهایی مانند باد، دما و پوشش ابر استفاده کرده است. پینگ لاین و همکاران^(۱۶) (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «گردشگری اطلاعات آب و هوایی بر اساس ادراک حرارتی بشر مطالعه موردی: تایوان و شرق چین» با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژیک (PET) و TPCS^(۱۷) (طبقه‌بندی آسایش حرارتی) به بررسی منطقه اقدام نمودند.

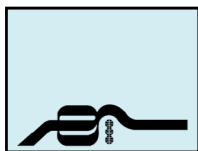
نتایج نشان داد که تایوان و شرق چین برای مردمی که در منطقه معتدل سکونت دارند، در فصول بهار و پاییز و برای مردمی که در منطقه جنوب حاره سکونت دارند، منطقه جنوب در بهار و شمال در تابستان دارای شرایط مطلوب می‌باشد. در بررسی علمی که توسط کالپسکان و همکاران^(۱۸) (۲۰۱۱) انجام شد بیان گردید که پارامترهای هوایی چون دمای هوا، طول و مقدار تابش خورشید، تعداد روزهای بارانی و باد در جزیره برسا ترکیه بر پدیده توریسم تأثیر دارد. عطایی و هاشمی نسب (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان ارزیابی و پهنه‌بندی زیست اقلیم انسانی استان سمنان با بکارگیری روش ترجونگ به این نتایج دست یافتند که نقشه‌های زیست اقلیم استان سمنان در دو فصل تابستان و زمستان تفاوت چشمگیری را از بابت تعداد تشکیل تیپ‌های غالب نشان می‌دهد. به طور کلی تیپ‌های مزبور در زمستان فقط به ۳ نوع محدود شده و در تابستان ۷ نوع تیپ مختلف در استان شکل گرفته است.

در فصل بهار ۵ تیپ و در فصل پاییز ۳ تیپ زیست اقلیمی حاکمیت دارد. ماتزاراکیس و همکاران^(۱۹) (۲۰۱۳) زیست اقلیم حرارتی و توان اقلیم گردشگری برای مرکز اروپا (مثال از لوکزامبورگ) را مورد بررسی قرار دادند. عطایی و همکاران (۲۰۱۳) با بکارگیری روش دمای معادل فیزیولوژیک جهت تهیه تقویم گردشگری شهر اهواز مشخص نمودند که مهمترین محدودیت گردشگری این شهر در اکثر روزهای سال شرایط تنش

گرمایی با درجات شدید می‌باشد. حیدری (۱۳۸۷) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با استفاده از شاخص‌های دما-فیزیولوژیک، شرایط اقلیم-توریستی سواحل جنوبی ایران را مورد مطالعه قرار داده است. در پژوهشی ذوالفقاری (۱۳۸۹) با استفاده از شاخص (PET)^(۱۹) زمان مناسب گردشگری در شهر تبریز را مشخص نمود دوره آسایش اقلیمی در این شهر را حدود ۴۵ روز از اوایل خرداد تا اواسط تیر، دوره‌ی تنش سرما ۲۴۰ روز از ۱۵ مهر تا اواخر اردیبهشت و دوره‌ی تنش گرما را حدود ۸۰ روز از ۱۰ تیر تا ۲۰ شهریور تعیین کرد. گندمکار، اسماعیلی و حبیبی نوخندان (۱۳۹۰) به ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از دمای شاخص فیزیولوژیک (PET) پرداختند که دوره آسایش اقلیمی در این شهرها کوتاه مدت بوده و به صورت دو دوره‌ی مجزا در ابتدای فصل پاییز و بهار واقع شده‌است. هاشمی نسب (۱۳۹۰) در پایان‌نامه‌ای با عنوان «پهنه‌بندی زیست اقلیم انسانی استان سمنان» به ارزیابی و پهنه‌بندی شرایط زیست اقلیم استان مذکور اقدام نمود. وی به این نتایج دست یافت که اغلب ایستگاه‌هایی که در جنوب، شرق و غرب استان واقع شده‌اند در ماه‌های فروردین و آبان، ایستگاه‌های شمالی استان در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر در محدوده آسایش می‌باشند. خورانی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله خود با عنوان «بررسی آسایش اقلیمی استان کردستان جهت برنامه‌ریزی گردشگری» مشخص ساختند که با توجه به شاخص درجه خستگی انسان (w-strain) بیشتر شهرهای استان ۴ ماه (می، ژوئن و سپتامبر و اکتبر) از سال دارای اقلیم معتدل و مطلوب برای گردشگری می‌باشند. شاخص دمای معادل (TEK) و درجه سختی هوا (SB) نیز نشان داد که ماه‌های می تا اکتبر اقلیم مساعدی جهت برنامه‌ریزی گردشگری در استان کردستان وجود دارد. عطایی و هاشمی نسب (۱۳۹۱) در پژوهشی جهت بررسی تطبیقی زیست اقلیم انسانی شهر اصفهان به این نتیجه دست یافتند که ماه‌های می و سپتامبر بهترین ماه‌ها از لحاظ آسایش اقلیمی می‌باشند. در پژوهشی نجفی (۱۳۹۱) به پهنه‌بندی گردشگری استان کردستان براساس شاخص TCI پرداخته و نشان داد که شرایط گردشگری در دو ماه اول زمستان نامناسب است. به جزو قسمتی از غرب استان که دارای ارتفاعی کمتر می‌باشد و از شرایط خوبی برخوردار است. در ماه‌های مارس، آوریل، می و ژوئن شرایط مناسب، و ایستگاه مریوان دارای شرایط ایده‌آل برای گردشگری می‌باشد. در ماه‌های گرم سال یعنی، ژانویه و آگوست ایستگاه‌های غربی استان (سندج و مریوان)، دارای شرایط بحرانی و نامساعد بوده و بقیه استان دارای شرایط خوبی می‌باشند.

محدوده‌ی قلمرو پژوهش

کردستان استانی سرسبز با وسعتی معادل ۲۸۲۰۳ کیلومتر مربع در غرب ایران و در مجاورت بخش شرقی کشور عراق قرار دارد. این استان واقع در دامنه‌ها و دشت‌های پراکنده سلسله جبال زاگرس میانی، بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. اقلیم کردستان متأثر از توده‌های هوای گرم و مرطوب مدیترانه‌ای است که این توده‌ها موجب بارندگی‌هایی در بهار و ریزش برف در زمستان‌ها شده است.



جدول ۲: ارزش نارسانایی پوشاک مختلف

| ردیف | پوشاک مختلف | ارزش نارسانایی به کلو |
|------|--|-----------------------|
| ۱ | برهنه | ۰ |
| ۲ | شلوار کوتاه | ۰/۱ |
| ۳ | لباس زیر نازک پنبه‌ای و آستین کوتاه، شلوار بلند نازک و جوراب پنبه‌ای | ۰/۳۵ |
| ۴ | مثل ردیف ۳ + پیراهن آستین کوتاه یقه باز | ۰/۵ |
| ۵ | شلوار سبک، جلیقه، پیراهن آستین بلند و کت | ۱ |
| ۶ | مثل ردیف ۵ + پالتوی پنبه‌ای | ۱/۵ |
| ۷ | لباس مخصوص مناطق قطبی | ۳/۵ |

مأخذ: ماتزاراکیس و همکاران (۱۹۹۹)

جدول ۳: مقادیر آستانه روش PET

| PET | حساسیت حرارتی | درجه تنش فیزیولوژیک |
|-----|---------------|----------------------|
| <۴ | خیلی سرد | تنش سرمای بسیار شدید |
| ۴ | سرد | تنش سرمای شدید |
| ۸ | خنک | تنش سرمای متوسط |
| ۱۳ | کمی خنک | تنش سرمای اندک |
| ۱۸ | راحت | بدون تنش سرما |
| ۲۳ | کمی گرم | تنش گرمای اندک |
| ۲۹ | گرم | تنش گرمای متوسط |
| ۳۵ | خیلی گرم | تنش گرمای شدید |
| ۴۱ | داغ | تنش گرمای بسیار شدید |

مأخذ: ماتزاراکیس و همکاران (۱۹۹۹)

در این مطالعه برای محاسبه PET از مدل بیلان انرژی یا همان MEMI برای افراد استفاده می‌شود که از طریق روابط جدول (۴) به دست می‌آید. لازم به ذکر است که برای محاسبه شاخص حرارتی داده‌های هواشناسی مثل دما و رطوبت هوا و سرعت باد به سادگی امکان‌پذیر است ولی محاسبه و به دست آوردن برخی فراسنج‌ها مثل متوسط دمای تابشی محیط یا همان Tmrt به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد و از آنجا که فراسنج مزبور بیشترین تأثیر را در محاسبه شاخص فوق دارد از اینرو برای محاسبه این فراسنج از نرم‌افزار RayMan کمک گرفته شد تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مدل RayMan که توسط آندریاس ماتزاراکیس برای محاسبه شارهای تابشی به ویژه در بین ساختمان‌های شهری طراحی شده است یکی از روش‌های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط و در نهایت برای محاسبه PET مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به اینکه داده‌های فیزیولوژیک پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوت و متغیر هستند، بنابراین طبق توصیه مدل می‌توان مواردی را به صورت میانگین یا حالت استاندارد در نظر گرفت. به طور مثال در قد، وزن و سن مردها می‌توان میانگین متعارف این متغیرها را در جامعه لحاظ نمود. در مورد پوشش رقم ۰/۹ کلو و فعالیت متوسطی مثل رانندگی با ۸۰ وات

از لحاظ اقلیمی و طبیعی استان کردستان منطقه‌ی کوهستانی می‌باشد که دشت‌های مرتفع و دره‌های وسیع نیز در پهنه منطقه گسترده شده‌اند. اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پست‌ترین نقاط استان به حدود ۲۴۰۰ متر می‌رسد. این اختلاف ارتفاع خود باعث به وجود آمدن اقلیم‌های متفاوت می‌گردد.

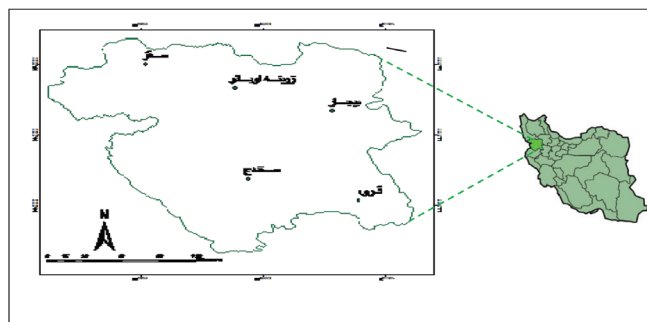
داده‌ها و روش‌ها

به منظور ارزیابی اقلیم گردشگری استان کردستان با بکارگیری روش PET از فراسنج‌های اقلیمی متوسط دمای خشک بر حسب سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی بر حسب درصد، متوسط سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه، متوسط فشار بخار بر حسب هکتوپاسکال و میزان ابرناکی بر حسب اکتا، ۵ ایستگاه همدید بیجار، قروه، سفز، سنندج، زرینه اوباتو طی دوره‌ی آماري ۲۰ ساله (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹) استفاده گردیده است (جدول ۱، نگاره ۱).

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

| نام ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا (متر) |
|--------------|---------------|---------------|--------------------------|
| بیجار | ۴۷° ۳۷' | ۳۵° ۵۳' | ۱۸۸۳ |
| قروه | ۴۷° ۴۸' | ۳۵° ۰۱' | ۱۹۰۶ |
| سفز | ۴۶° ۱۶' | ۳۶° ۱۵' | ۱۵۲۲ |
| سنندج | ۴۷° | ۳۵° ۰۲' | ۱۳۷۳ |
| زرینه اوباتو | ۴۶° ۵۵' | ۳۶° ۰۴' | ۲۱۴۲ |

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور

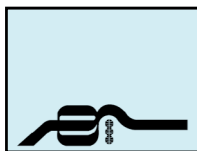


نگاره ۱: موقعیت استان کردستان و پراکنش ایستگاه‌های مطالعاتی

روش PET

از روش‌های معروف دما- فیزیولوژیک است که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است. در تعریف این روش برای نرخ سوخت و ساز با کار سبک و میزان نارسانایی لباس به ترتیب اعداد ۸۰ وات و ۰/۹ (clo) به طور میانگین در نظر گرفته شده است.

در جدول (۲) ارزش نارسانایی پوشاک مختلف و در جدول (۳) مقادیر آستانه روش PET در درجات مختلف حساسیت انسان آمده است.



جدول ۴: مدل‌های بیلان انرژی برای افراد بر اساس روش PET

| | |
|--|--|
| $S = H + C + R + E_p + E_{sr} + E_l$ | رابطه (۱) نرخ جریان خون |
| $Q_b = (6/3 + 75(T_c - 36/6)) / (1 + 0/5(34 - t_{sk}))$ | رابطه (۲) نرخ تعرق |
| $S_w = 8/4710^{-5}((1 t_{sk} + 0/9 t_c) - 35/6) kg / sm^2$ | رابطه (۳) تولید حرارت |
| $H = M(1 - h)$ | رابطه (۴) جریان حرارت همرفتی |
| $C = A_{sk} f_{cl} (T_a - T_{sk})$ | رابطه (۵) جریان حرارتی تابش |
| $R = A_{sk} f_{cl} f_{eff}^{es} (t_r^4 - T_{sk}^4)$ | رابطه (۶) انتشار بخار آب |
| $E_D = mr (P_a - P_{vsk})$ | رابطه (۷) اتلاف حرارت پنهانی به وسیله تعرق |
| $E_{gr} = r_{tm} C_p (T_a - T_r)$ | رابطه (۸) اتلاف حرارت به وسیله تبخیر |
| $E_{gr} = S_w r$ | رابطه (۹) برای زن |
| $E_{sw} = A_{sk} r hc 0/622 / (P_a - P_{vsk})$ | رابطه (۱۰) حرارت افزوده یا تلف شده از طریق خوردن |
| $E_f = mf cf (T_f - T_c)$ | رابطه (۱۱) حرارت منتقل شده از مرکز به پوست |
| $Q_b = P_b C_b (T_{sk} - T_c)$ | رابطه (۱۲) حرارت منتقل شده از پوست به محیط |

مأخذ: ماتزاراکیس و همکاران (۱۹۹۹)

| | |
|---|---|
| <p>M = نرخ سوخت و ساز (وات بر مترمربع) η = کارایی مکانیکی T_a = دمای هوا به درجه سانتی‌گراد T_r = دمای تابش متوسط به درجه سانتی‌گراد T_{cl} = دمای سطح لباس به درجه سانتی‌گراد C_p, C_f, C_b = گرمای ویژه هوا، غذا و خون به ترتیب mf = معادل غذا در واحد وات bp = چگالی خون r = حرارت نهانی تبخیر ϵ = قابلیت انتشار پوست S = حرارت خالص ذخیره شده درهسته</p> | <p>A_{sk} = سطح پوست بر حسب مترمربع T_{sk} = دمای پوست P_a = فشار بخار جزئی به پاسکال P_{vr} = فشار بخار اشباع در دمایی پوست hc = ضریب انتقال حرارت همرفتی W/k r_{tm} = جرم هوای تعریقی در هر ثانیه δ = ضریب ثابت استفان بولتزمن I_{cl} = مقاومت لباس در برابر انتقال حرارت C_b = حرارت ویژه خون $f_{cl} * f_{cff}$ = نسبت مساحت شخص پوشیده به مساحت بدون پوشش</p> |
|---|---|

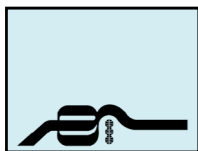
ایستگاه بیجار

ایستگاه بیجار از روز اول تا روز ۱۰ فروردین، دارای شرایط تنش سرمایی بسیار شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی خیلی سرد می‌باشد. در ادامه یعنی از روز ۱۱ تا ۲۴ از شدت سرما به مقدار کمی کاسته شده، در روزهای ذکر شده، تنش سرمایی شدید و حساسیت حرارتی سرد اتفاق افتاده است. روزهای پایانی فروردین ماه از ۲۵ تا ۳۱ و همچنین از روز ۱ تا ۱۶ اردیبهشت شاهد تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک می‌باشیم.

را می‌توان برای یکی از جنس‌های مرد یا زن در نظر گرفت. لازم به ذکر است که تفاوت بسیار ناچیزی در این زمینه بین زن و مرد وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم‌پوشی است.

بحث

بعد از تعریف متغیرها و وارد نمودن آنها به مدل، خروجی مدل به صورت مقادیر برای روش PET محاسبه شده که به شرح ذیل می‌باشد:



| روز / ماه | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| فروردین | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| اردیبهشت | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| خرداد | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تیر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| مرداد | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| شهریور | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| مهر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| آبان | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| آذر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| دی | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| بهمن | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| اسفند | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|
| داغ | خیلی گرم | گرم | کمی گرم | آسایش | کمی خنک | خنک | سرد | خیلی سرد |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|

نگاره ۲- طبقه‌بندی شاخص PET براساس مقادیر روزانه ایستگاه بیجار (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹)

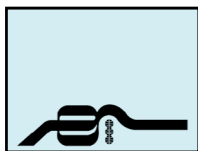
| روز / ماه | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| فروردین | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| اردیبهشت | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| خرداد | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تیر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| مرداد | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| شهریور | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| مهر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| آبان | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| آذر | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| دی | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| بهمن | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| اسفند | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|
| داغ | خیلی گرم | گرم | کمی گرم | آسایش | کمی خنک | خنک | سرد | خیلی سرد |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|

نگاره ۳- طبقه‌بندی شاخص PET براساس مقادیر روزانه ایستگاه زرینه اوباتو (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹)

تا ۲ تیر به طور ممتد (۲۱ روز)، این روند ادامه پیدا کرده است. تنش‌های گرمایی از ۳ تیر در بیجار با تنش گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم آغاز شده که تا روز ۸ ادامه داشته، اوج تنش‌های گرمایی بیجار، از ۹ تیر تا ۶ شهریور، از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک برخوردار از تنش گرمایی متوسط و از لحاظ حساسیت حرارتی گرم بوده است. روزهای ۷ و ۹ به

از روز ۱۷ اردیبهشت تا ۶ خرداد از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش سرمای اندک و برخوردار از حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشد. شرایط ذکر شده به صورت منفرد در روزهای ۸، ۱۰ و ۱۲ خرداد تکرار شده است. از پس روزهای با تنش گرمایی ایستگاه بیجار روزهای مطلوب اقلیمی و فاقد تنش از روز ۷، ۹ و ۱۱ خرداد به طور منقطع شروع و از روز ۱۳ خرداد



خرداد شاهد شرایط تنش سرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشیم. روز ۲۵ خرداد به طور جداگانه و از ۳۱ خرداد تا ۲۲ تیر به طور پیوسته، روز ۲۴ تا روز ۲۷ و ۲۹ تا ۳۰ تیر شرایط مطلوب اقلیمی و فاقد تنش حادث شده. شرایط مطلوب اقلیمی گاه به طور منقطع و گاه به صورت چند روز پیوسته در روزهای ۱ و ۲ مرداد، ۴ و ۵، ۱۳ و ۱۴، ۱۶ تا ۲۴ مرداد و در نهایت از روز ۲۶ مرداد تا ۱۴ شهریور ادامه پیدا کرده است. در این میان روزهای ۲۳، ۲۸ و ۳۱ تیر، ۳ مرداد به طور منفرد و از ۶ تا ۱۲ مرداد، و روزهای ۱۵ و ۲۵ مرداد شرایط تنش گرمایی اندک با حساسیت حرارتی کمی گرم رخ داده است. در ادامه روزهای شهریور از ۱۵ تا ۸ مهر و همچنین روزهای ۱۴ و ۱۶ مهر روزهای برخوردار از تنش سرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی خنک نمایان شده است. ۹ تا ۱۳ مهر، روز ۱۵ به طور منفرد، ۱۷ تا ۲۶ و ۲۸ مهر، از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک دارای تنش سرمای متوسط و از لحاظ حساسیت حرارتی خنک بوده. ۲۷ مهر و از ۲۹ مهر ماه تا ۷ آبان شرایط تنش سرمایی شدید با حساسیت حرارتی سرد واقع شده است. شرایط تنش سرمایی بسیار شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی خیلی سرد از روز ۸ آبان در زرينه‌اوباتو شروع و تا ۲۹ اسفند به مدت ۱۴۲ روز متوالی پایدار می‌باشد (نگاره ۳).

ایستگاه سقز

بر اساس نگاره ۴، روز اول تا ۶ فروردین از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش سرمایی بسیار شدید و برخوردار از حساسیت حرارتی خیلی

طور مجزا پایان روزهای با تنش گرمایی بوده که از شرایط گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم برخوردار بوده است. روز ۸ شهریور و از روز ۱۰ تا ۲۷ شهریور در محدوده روزهای با آسایش اقلیمی قرار گرفته است. از ۲۸ شهریور تا ۲۵ مهر، از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک، در شرایط تنش سرمایی اندک و از لحاظ حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشد. روز ۲۶ مهر تا ۶ آبان شرایط سرمایی متوسط و از جنبه حساسیت حرارتی، خنک می‌باشد. از روز ۷ آبان تا ۱۵ شرایط، از لحاظ درجه فیزیولوژیک به تنش سرمایی شدید و برخوردار از حساسیت حرارتی سرد تغییر یافته، ایستگاه بیچار از ۱۶ آبان تا ۲۹ اسفند با شرایط تنش سرمایی بسیار شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی خیلی سرد مواجه شده، که یک دوره‌ی طولانی ۱۳۴ روزه تنش سرمایی بسیار شدید را تجربه کرده است (نگاره ۲).

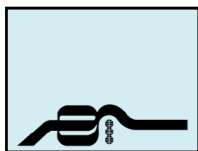
ایستگاه زرينه اوباتو

روز ۱ تا ۲۵ فروردین در این ایستگاه با تنش سرمایی بسیار شدید و حساسیت حرارتی خیلی سرد آغاز شده، شرایط فوق در ۲۹ و ۳۰ همین ماه دوباره اتفاق افتاده است. روزهای ۲۶ تا ۲۸ فروردین ماه و از روز ۳۱ همین ماه تا روز ۱۴ اردیبهشت و روز ۱۶ به صورت منفرد شرایط دچار اندکی تغییرات شده و از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک دارای تنش سرمایی شدید و حساسیت حرارتی سرد می‌باشد. روز ۱۵ اردیبهشت و از ۱۷ تا ۲۹ با وجود تنش سرمایی متوسط از حساسیت حرارتی خنک برخوردار می‌باشد. در ادامه روزهای اردیبهشت از ۳۰ تا ۲۴ خرداد و همچنین از ۲۶ تا ۳۰

| روز \ ماه | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| فروردین | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| اردیبهشت | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| خرداد | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| تیر | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| مرداد | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| شهریور | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| مهر | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| آبان | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| آذر | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| دی | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| بهمن | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| اسفند | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |

| | | | | | | | | |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|
| داغ | خیلی گرم | گرم | کمی گرم | آسایش | کمی خنک | خنک | سرد | خیلی سرد |
|-----|----------|-----|---------|-------|---------|-----|-----|----------|

نگاره ۴- طبقه‌بندی شاخص PET براساس مقادیر روزانه ایستگاه سقز (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹)



| روز / ماه | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| فروردین | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| اردیبهشت | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| خرداد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| تیر | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| مرداد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| شهریور | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| مهر | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| آبان | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| آذر | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| دی | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| بهمن | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |
| اسفند | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد | سرد |

| خیلی سرد | سرد | خنک | کمی خنک | آسایش | کمی گرم | گرم | خیلی گرم | داغ |
|----------|-----|-----|---------|-------|---------|-----|----------|-----|
| سرد | سرد | خنک | کمی خنک | آسایش | کمی گرم | گرم | خیلی گرم | داغ |

نگاره ۵- طبقه‌بندی شاخص PET براساس مقادیر روزانه ایستگاه سنندج (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹)

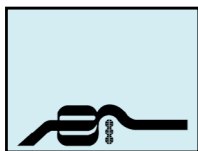
سرد می‌باشد و سپس از روز ۷ تا ۱۶ تنش سرمایی شدید و حساسیت حرارتی سرد به وقوع پیوسته، از ۱۷ فروردین تا ۳۰ در این ایستگاه تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک حادث شده، یک دوره‌ی تقریباً طولانی از ۳۱ فروردین تا ۱ خرداد نشان‌دهنده‌ی تنش سرمای اندک از لحاظ درجه فیزیولوژیک و برخورداری از حساسیت حرارتی خنک است. ۲ خرداد تا روز ۲۹ روزهای آسایش اقلیمی بدون تنش ظاهر شده است، به تدریج از روز ۳۰ خرداد تا ۱۲ شهریور شرایط آسایش محو و روزهایی با شرایط تنش گرمایی متوسط و حساسیت حرارتی گرم ایجاد می‌شود که البته در این بین روزهای ۳۰ و ۳۱ خرداد، ۱، ۳ و ۶ تیر، ۹ و ۱۲ شهریور دارای شرایط تنش گرمایی اندک و برخورداری از حساسیت حرارتی کمی گرم می‌باشد. از روز ۳۱ شهریور تا ۳۰ مهر شرایط تنش سرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی خنک نمایان می‌شود. سپس از روز ۱ تا ۱۰ آبان و روز ۱۳، به تنش سرمایی متوسط از لحاظ درجه فیزیولوژیک، و خنک از لحاظ حساسیت حرارتی تغییر یافته است. روز ۱۱ و ۱۲ آبان و ۱۴ تا ۱۹ و روز منفرد ۲۲ شاهد تنش سرمایی شدید و حساسیت حرارتی سرد هستیم. روزهای ۲۰ و ۲۱ و از ۲۳ آبان به طور ممتد (۱۲۷ روز) تا آخرین روز اسفند شرایط از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک دارای تنش سرمای بسیار شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی، خیلی سرد، حاکمیت داشته است.

ایستگاه سنندج روز اول فروردین با شرایط تنش سرمایی بسیار شدید و حساسیت حرارتی خیلی سرد آغاز می‌شود و در ادامه تا روز ۱۶ از لحاظ درجه

فیزیولوژیک دارای تنش سرمایی متوسط و برخورداری از حساسیت حرارتی خنک می‌باشد. از ۱۷ فروردین تا ۱۸ اردیبهشت و از ۲۲ تا ۲۴، از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش سرمایی اندک و برخورداری از حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشند. از ۱۹ تا ۲۱ اردیبهشت، از ۲۵ تا ۶ خرداد و روز منفرد ۱۱ خرداد شرایط بهینه‌ی اقلیمی و بدون تنش برقرار می‌باشد. از این پس ایستگاه سنندج، روزهای گرم را در پیش رو خواهد داشت به نحوی که این روزها با تنش گرمایی اندک، و کمی گرم از نظر حساسیت حرارتی، از روز ۷ تا ۸ خرداد شروع و در روزهای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ خرداد ادامه دارد و سپس به روزهای با گرمای متوسط از لحاظ درجه تنش فیزیولوژیک و حساسیت حرارتی گرم در روزهای ۹ و ۱۳ خرداد به طور مجزا و از ۱۵ خرداد تا ۹ تیر به طور پیوسته می‌رسد. روند صعودی گرما از ۱۰ تیر تا ۶ شهریور همچنان با تنش گرمایی شدید دارای حساسیت حرارتی بسیار گرم پایدار مانده، از روز ۷ شهریور تا ۲۶ شهریور شاهد کاهش تنش‌های گرمایی هستیم که از لحاظ درجه فیزیولوژیک به تنش گرمایی متوسط و برخورداری از حساسیت حرارتی گرم تغییر یافته است. دو روز منفرد ۲۷ شهریور و ۱ مهر با شرایط تنش گرمایی اندک و حساسیت کمی گرم روبرو می‌باشند. از روز ۲۸ شهریور تا ۳۱، ۳ تا ۱۰ مهر، ۱۲ و ۱۳ و روز ۱۶ فاقد تنش سرمایی و برخورداری از شرایط مطلوب اقلیمی می‌باشد. ۱۱ و ۱۲ مهر، روز ۱۵ مهر، از ۱۷ مهر تا ۱۴ آبان شاهد تنش سرمای اندک و برخورداری از حساسیت حرارتی کمی خنک هستیم. از روز ۱۵ تا ۲۲ آبان و روز منفرد ۲۴ آبان از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش سرمای متوسط و از حساسیت حرارتی خنک برخورداری است. در ادامه روز ۲۳ آبان و از روز ۲۵ آبان تا ۲ آذر، روزهای ۴ و ۵ و روز ۸

ایستگاه سنندج

روز اول فروردین با شرایط تنش سرمایی بسیار شدید و حساسیت حرارتی خیلی سرد آغاز می‌شود و در ادامه تا روز ۱۶ از لحاظ درجه



از ۱۳ تا ۲۷ شهریور شرایط بهینه از دید اقلیمی و نبود تنش رخ داده است. از روز ۲۸ شهریور تا ۲۹ مهر از لحاظ درجه فیزیولوژیک تنش سرمایی اندک و برخوردار از حساسیت حرارتی کمی خنک می‌باشد. در ادامه شاهد افزایش تنش‌های سرمایی هستیم به گونه‌ای که از روز ۳۰ مهر تا ۹ آبان تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک و به دنبال آن تنش سرمایی شدید با حساسیت حرارتی سرد از روز ۱۰ آبان تا ۱۶ آبان نمایان می‌شود و هنگامی که به مدت ۱۳۳ روز از ۱۷ آبان تا ۲۹ اسفند شاهد روزهای خیلی سرد از جنبه حساسیت حرارتی و تنش سرمایی بسیار شدید از لحاظ فیزیولوژیک هستیم، پایداری و مدامت هوای خیلی سرد در این ایستگاه تجربه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش بر اساس روش دمای معادل فیزیولوژیک (PET) نشان می‌دهد که زربینه اوباتو در طول ۳۶۵ روز سال، ۶۵ روز (طی روزهای ماه‌های خرداد تا شهریور) سپس سقز با ۴۶ روز (روزهای ماه خرداد و شهریور)، بیجار ۴۳ روز (روزهای ماه‌های خرداد، تیر و شهریور)، قروه ۴۰ روز و سنندج ۳۳ (روزهای خرداد، شهریور و مهر) شرایط مطلوب اقلیمی و بدون تنش بروز کرده و انسان با پوشش معمولی احساس راحتی می‌کند. طیف گسترده‌ای از شرایط کمی خنک تا خیلی سرد از جنبه حساسیت حرارتی با تنش‌های سرمایی اندک تا بسیار شدید، به صورت متوالی در ایستگاه زربینه اوباتو با ارتفاع ۲۱۴۲/۶ متر به مدت ۲۸۸ روز، از ۱ فروردین تا ۳۰ خرداد و از ۱۵ شهریور تا ۲۹ اسفند به صورت پیوسته، بیجار ۲۵۴ روز، یک دوره‌ی طولانی ۱۸۳ روزه از ۲۸ شهریور تا پایان اسفندماه و از

آذر دارای تنش سرمایی شدید و به لحاظ حساسیت حرارتی سرد می‌باشد، به مدت ۹۲ روز متوالی، از ۹ آذر تا ۱۰ اسفند تنش سرمایی بسیار شدید و از لحاظ حساسیت حرارتی، خیلی سرد حاکمیت داشته است، شرایط فوق در روزهای ۳، ۶ و ۷ آذر به طور منقطع واقع شده، آخرین روزهای سال از ۱۱ تا ۲۹ اسفند به تنش سرمایی شدید از لحاظ درجه فیزیولوژیک، و سرد از جنبه حساسیت حرارتی تغییر یافته است (نگاره ۵).

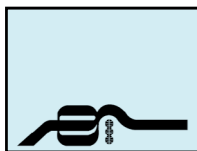
ایستگاه قروه

با توجه به نگاره ۶، از اول فروردین تا روز ۷ فروردین ماه ایستگاه قروه، از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش سرمایی بسیار شدید و برخوردار از حساسیت حرارتی خیلی سرد می‌باشد. شاهد سیر نزولی کاهش دما از ۸ تا ۱۷ با شرایط تنش سرمایی شدید و حساسیت حرارتی سرد می‌باشیم. ادامه روند فوق از ۱۸ تا ۲۹ با شرایط تنش سرمایی متوسط و حساسیت حرارتی خنک اتفاق افتاده، ۳۰ فروردین تا ۲ خرداد نشان‌دهنده‌ی شرایط تنش سرمایی اندک از لحاظ درجه فیزیولوژیک و برخوردار از حساسیت حرارتی کمی خنک است. از روز ۳ تا ۲۴ خرداد و روزهای ۲۷ تا ۲۹ خرداد روزهای بدون تنش سرمایی و برخوردار از شرایط مطلوب اقلیمی می‌باشد. روزهای ۲۵ و ۲۶، ۳۰ و ۳۱ خرداد شرایط تنش گرمایی اندک، و کمی گرم از نظر حساسیت حرارتی بروز کرده است. تیر ماه با تنش گرمایی متوسط و حساسیت حرارتی گرم آغاز می‌شود و این روند گرما تا ۹ شهریور ادامه دارد. فقط در میان این روزها، روزهای ۴، ۶ و ۹، تیر و روز ۱۰ تا ۱۲ شهریور روزهایی با تنش گرمایی اندک و کمی گرم از نظر حساسیت حرارتی داشتند.

| روز / ماه | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| فروردین | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| اردیبهشت | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| خرداد | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| تیر | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| مرداد | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| شهریور | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| مهر | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| آبان | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| آذر | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| دی | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| بهمن | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |
| اسفند | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue | Blue |

| خیلی سرد | سرد | خنک | کمی خنک | آسایش | کمی گرم | گرم | خیلی گرم | داغ |
|----------|------|------|---------|-------|---------|--------|----------|-----|
| Blue | Blue | Blue | Blue | Green | Yellow | Yellow | Orange | Red |

نگاره ۶ - طبقه‌بندی شاخص PET براساس مقادیر روزانه ایستگاه قروه (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۹)



۹- نجفی، محمدجواد، (۱۳۹۱). «پهنه‌بندی گردشگری استان کردستان براساس شاخص TCI»، اولین همایش ملی گردشگری و طبیعت‌گردی ایران زمین، شماره ۳۶۷، صص ۱۹-۱.

۱۰- هاشمی‌نسب، سادات، (۱۳۹۰). پهنه‌بندی زیست اقلیم انسانی استان سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم اجتماعی، دانشگاه پیام‌نور اصفهان.

11- Ataei, H, Cheraghi, S, Hasheminasab,S,(2013), Determination of suitable calendar for Tourism in Ahwaz utilizing Physiological Equivalent Temperature (PET), journal Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences Volume 2 issue 6

12- Ataei, H, Hasheminasab,S. (2012). Regionalization and Evaluation of Seasonal Human Bioclimate of Semnan Province, Journal of Basic and Applied Scientific Research, vol 2(5),pp 4740-4750

13- Caliskan.o,Cicek. I and Matzarakis a. (2011). the Climate and bio climate of Bursa(turkey) from the perspective of tourism 107-417.

14-Hein, L.(2007). The impact of Climate Change on Tourism in Spain CICERO Working Paper, 02. www. Cicero. Uio. On.

15-Lise, W.& Tol, R.S. (2002). Impact of climate on tourism demand. Clim change, 55:429-449

16- Matzarakis. A , Mayer H and Iziomon M G. (1999). Application of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature. Int. Biometorology. 43 : 43: 78-84.

17- Matzarakis, A and Rammelberg, J and Junk, J. (2013). Assessment of thermal bioclimate and tourism climate potential for central Europe- the example of Luxembourg. Theor Appl Climatol.

18-Pantava, K., Theharatos, G., Mavrakis, A., & Sacntamuris, M. (2010). Evaluating Thermal comfort condition and heat responses during an extremely hot summer in Athens, Building and Environment, 46, 339_344

19- Ping Lin, T. Matzarakis, A. (2011). Tourism climate information based on human thermal perception in Taiwan and Eastern China, Tourism Management, volume 32,pp 492-500.

20-Y.Yee yan. (2005). Human Thermal climates in China, Physical Geography, vol 26, 163_176

21-Yu, G., Schwartz, Z.& Walsh, J. (2009). Effects of climate change on the Seasonality of Weather for Tourism in Alaska. Article, vol 62, no 4.

پی‌نوشت

1- Physiological Equivalent Temperature

2- Lise& Tol

3- Yee yan

4- Cloting required to maintain comfort

5- Sichuan

6-Hein

7-Tourism Climate Index

8- Yuu & et al

9- Pantava

10- Actual Sensation Vote

11- Sensation-Ginovi method Thermal

12- Discomfort Index

13- Haet Liad Index

14- Sahin, Kemalettin

15- Ping Lin, T.Matzarzikis,A.

16- Table Physiological thermal comfort

17- Caliskan.o,Cicek. I and Matzarakis a

18- Matzarakis

19- Physiological Equivalent Temperature

ابتدای فروردین ماه تا اواسط خرداد به مدت ۷۱ روز، قروه ۶۴ روز از اول فروردین تا ۲ خرداد، از ۲۸ شهریور تا ۲۹ اسفند به مدت ۱۸۳ روز ممتد در مجموع این ایستگاه ۲۴۷ روز تنش سرمایی را تجربه کرده است. سقز ۶۳ روز از اول فروردین تا ۱ خرداد و از ۳۱ شهریور تا ۲۹ اسفند به طور متوالی ۱۸۰ روز، در کل ۲۴۳ روز و ایستگاه سنندج ۲۲۰ روز که ۱۶۶ روز از ۱۱ مهر تا آخرین روز اسفند و ۵۴ روز از اول فروردین تا ۲۴ اردیبهشت شاهد تنش‌های سرمایی بوده است که انسان برای به دست آوردن راحتی گرمایی باید از لباس‌های زمستانه استفاده کند. ایجاد تنش‌های سرمایی استان کردستان به دلیل توده‌های هوایی که از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه می‌آیند و با برخورد به ارتفاعات زاگرس بخش قابل توجهی از رطوبت را بصورت بارش‌های پراکنده برف و باران در این منطقه فرو می‌ریزند. از لحاظ تنش گرمایی ایستگاه سنندج به میزان ۱۱۴ روز، که از روز ۷ خرداد با تنش‌های گرمایی اندک شروع و به تدریج تا ۲۷ شهریور به سمت شرایط نامطلوب اقلیمی سوق پیدا می‌کند. سپس قروه با ۷۸ روز، سقز ۷۶ روز، بیجار ۶۸ روز و زرینه اوباتو با کمترین تنش‌های گرمایی به میزان ۱۳ روز، آن هم تنش گرمایی اندک و حساسیت حرارتی کمی گرم مواجه بوده که آن هم به دلیل قرارگیری در ارتفاع بالاتر نسبت به دیگر ایستگاه‌های استان کردستان می‌باشد. در کل در استان کردستان به ترتیب در ایستگاه سنندج ۳۳۴ روز، قروه ۳۲۵ روز، بیجار ۳۲۲ روز، سقز ۳۱۹ روز و زرینه اوباتو ۳۰۱ روز، شاهد شرایط نامطلوب اقلیمی از لحاظ سرمایی و گرمایی بوده، و جهت جذب گردشگر نامناسب می‌باشد. در نهایت، مقایسه تقویم‌های روزانه ایستگاه فوق در استان کردستان نمایان‌گر این نکته می‌باشد که از نظر اقلیمی عمده‌ترین محدودیت گردشگری ایستگاه‌های مذکور وجود شرایط تنش‌های سرمایی در اکثر روزهای سال بوده، که یک دوره‌ی طولانی پایدار می‌باشد.

منابع و مأخذ

۱- اسماعیلی رضا، گندمکار، امیر، حبیبی نوخندان، مجید، (۱۳۹۰). ارزیابی اقلیم آسیایی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. ش ۷۵، صص: ۱-۱۸.

۲- حیدری، فاطمه، (۱۳۸۷). کاربرد شاخص‌های اقلیمی PMV و PET در تعیین تقویم زمان گردشگری در سواحل جنوبی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه رازی.

۳- خورانی، اسداله، ذاکری، مهدیه، عزت‌پرور، خاطره، (۱۳۹۱). بررسی آسیای اقلیمی استان کردستان جهت برنامه‌ریزی گردشگری، اولین همایش ملی گردشگری و طبیعت‌گردی ایران زمین، شماره ۴۸۱، صص ۱۳-۱.

۴- ذوالفقاری، حسن، (۱۳۸۹). آب و هواشناسی توریسم. تهران: انتشارات سمت.

۵- ذوالفقاری، حسن، (۱۳۸۹). تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژیک و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. ش ۶۲، صص: ۱۴۱-۱۲۹۱.

۶- عطایی، هوشمند، هاشمی‌نسب، سادات، (۱۳۹۱). ارزیابی تطبیقی زیست اقلیم انسانی شهر اصفهان با استفاده از روش‌های TCI، PMV، TCI، PET. مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. سال چهارم. شماره ۱۴، صص: ۸۲-۶۳.

۷- قیابکلو، زهرا (۱۳۸۰). روش‌های تخمین محدوده‌ی آسیای حرارتی. مجله‌ی هنرهای زیبا. شماره ۱۷. صص: ۶۸-۷۴.

۸- محمدی، حسین، (۱۳۸۹). آب و هواشناسی کاربردی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.