

ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اکوتوریسم منطقه شمال غرب کشور در جهت توسعه فعالیت‌های گردشگری

علی حنفی^{۱*}، مصطفی رادسر^۲، حجت‌اله پاشاپور^۳

۱. دانشیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه امام علی (ع)، تهران، ایران.

۳. دکتری مدیریت، دانشگاه امام علی (ع)، تهران، ایران.

۳. استادیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه امام علی (ع)، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، Email: Hanafi772@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۹ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۱ مهر ۱۴۰۱

چکیده

مقدمه: آب و هوا از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تعیین زمان مناسب گردشگری و توسعه صنعت توریسم می‌باشد و کشور ایران و منطقه آذربایجان به لحاظ قدمت تاریخی و دارا بودن جاذبه‌های توریستی و اکوتوریستی و همچنین شرایط آب و هوایی مناسب پتانسیل بسیار بالایی در زمینه جذب توریست دارد.

هدف: با توجه به تأثیر فراوان اقلیم بر آسایش انسان و صنعت توریسم و پتانسیل‌های اکوتوریستی فراوان استان‌های واقع در شمال غربی کشور و تنوع فراوان اقلیمی این منطقه، هدف این تحقیق ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری برای فعالیت‌های اکوتوریستی مانند پیک‌نیک، طبیعت‌گردی، کوهنوردی و ... در چهار استان واقع در شمال غرب کشور در جهت تعیین مناسب‌ترین زمان برای گردشگری می‌باشد.

روش‌شناسی: در این تحقیق به منظور ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اکوتوریسم در شمال غربی کشور از مدل ریمن و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) استفاده گردیده است. بدین منظور از بین ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در منطقه، ۱۹ ایستگاه که دارای طول دوره آماری بالای ۳۰ سال (۲۰۱۴-۱۹۸۵) بودند، انتخاب گردید. سپس داده‌های مربوط به پارامترهای اقلیمی شامل دمای هوای خشک، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی و فشار بخار اشباع در دوره روزانه و ساعتی از سازمان هواشناسی دریافت گردید. شرایط آسایش اقلیم گردشگری و تنش‌های گرمایی و سرمایی در روزها و ماه‌های مختلف سال با استفاده از شاخص PET ارزیابی گردیده و سپس با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS پهنه‌بندی گردید.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی شامل شمال غرب ایران می‌باشد.

یافته‌ها و بحث: در این مناطق مناسب‌ترین زمان برای فعالیت‌های گردشگری از اواسط اردیبهشت تا اواخر خرداد و از اوایل شهریور تا اواسط مهر ماه دیده می‌شود. در مقابل در ماه‌های تیر و مرداد برای دوره بسیار کوتاهی تنش گرمایی با شدت پایین و از اواخر مهر تا اواسط فروردین تنش‌های سرمایی با شدت‌های مختلف وجود دارد. اما در مناطق کوهستانی مانند اردبیل، خلخال، سراب و مشکین شهر تقویم اقلیم گردشگری تا حدودی متفاوت است؛ در این مناطق دوره آسایش اقلیمی از اوایل خرداد شروع شده و تا اواسط شهریور ادامه می‌یابد. در این مناطق در ماه‌های فصل تابستان شرایط بسیار ایده آلی از لحاظ اقلیمی برای فعالیت‌های گردشگری وجود دارد. همچنین در بین ماه‌های مهر تا فروردین تنش‌های سرمایی با شدت‌های متوسط تا خیلی شدید حاکم است اما تنش‌های گرمایی در این مناطق به ندرت اتفاق می‌افتد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در بیشتر بخش‌های منطقه شمال غرب مانند شهرهای تبریز، ارومیه و زنجان تقریباً روند مشابهی از شرایط اقلیم گردشگری وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: اقلیم گردشگری، اکوتوریسم، شاخص PET، شمال غرب کشور، فعالیت‌های توریستی.

¹. Physiological Equivalent Temperature

مقدمه

در دنیای امروز صنعت توریسم به یکی از بزرگ‌ترین و سودآورترین بخش‌های اقتصاد جهان تبدیل شده است. در واقع این صنعت نقش بسیار قدرتمندی در روند توسعه کشورها بر عهده دارد و به‌عنوان منبع اصلی درآمد، اشتغال، رشد بخش خصوصی و توسعه ساختار زیربنایی محسوب می‌شود. توسعه این صنعت به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، عامل مؤثری برای مقابله با فقر است و موجب افزایش درآمد، رونق اقتصادی، بهبود کیفیت زندگی مردم و در نتیجه افزایش رفاه اجتماعی می‌شود. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ گردشگران بین‌المللی به ۱/۶ میلیارد نفر برسد و گردش مالی ناشی از آن بیش از ۲ تریلیون دلار در سراسر دنیا باشد (حسین زاده و حیدری، ۱۳۸۲). اقلیم و گردشگری وابستگی زیادی به یکدیگر دارند، به‌گونه‌ای که دارا بودن شرایط مطلوب اقلیمی جزو مزیت‌ها و توان‌های بالقوه برای گردشگری محسوب می‌شود و اغلب مسافران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب و هوایی توجه می‌کنند؛ حتی افرادی هم که به‌منظور استفاده از آب‌وهوای مناسب اقدام به سفر نمی‌کنند مانند گردشگران فرهنگی یا تحصیلی، سعی می‌کنند زمان‌هایی را برای سفر خود انتخاب کنند که مکان موردنظرشان بهترین شرایط آب و هوایی را داشته باشد. منظور از شرایط مساعد اقلیمی، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی دست‌کم برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد. به‌عبارتی دیگر، انسان در آن شرایط نه احساس سرما کند و نه احساس گرما. بعضی از پژوهشگران در اصطلاح خنثی بودن حرارتی را تعبیر دقیق‌تری می‌دانند چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسائل اقلیمی را احساس نمی‌کند (قبادیان و فیض مهدوی، ۱۳۸۰). بهترین شرایط اقلیمی برای زندگی آن است که فرد بدون کوشش و تلاش زیاد بتواند توازنی منطقی بین گرمای حاصل‌شده در بدن و گرمای ازدست‌داده برقرار کند. یعنی نه حرارتی از محیط پیرامون دریافت کند و نه حرارتی به محیط پس دهد. بنابراین آب‌وهوای بسیار سرد و بسیار گرم مناسب نیست. کمترین سوخت‌وساز در ۱۸ تا ۲۵ درجه سلسیوس انجام می‌شود و کمتر یا بیشتر از آن موجب افزایش سوخت‌وساز خواهد شد (هوشور، ۱۳۸۱). اطلاعات واقعی و صحیح شرایط جوی و اقلیم برای گردشگران، سازمان دهندگان، برنامه‌ریزان و سرمایه‌گذاران گردشگری به‌ویژه قبل و در ایام تعطیلات بسیار مفید و حیاتی است و این اطلاعات را می‌توان از کتب راهنمای گردشگری، اینترنت و غیره به دست آورد (فرج زاده و ماتزاراکسیس، ۲۰۰۹).

اکو توریسم گرایش نسبتاً تازه‌ای در صنعت گردشگری است. محیط طبیعی، چشم‌اندازها و مناظر زیبای طبیعت، کانون‌های اصلی و جاذبه‌های گردشگر پذیر این نوع از گردشگری است. سازمان جهانی گردشگری پیش‌بینی نموده است که در سال ۲۰۲۰ بالغ بر ۵۰ درصد از گردشگران را اکوتوریست‌ها تشکیل خواهند داد. گردشگری پایدار و بیوتوریسم واژه‌های متنوعی هستند که برای گردشگری طبیعت با اکوتوریسم به‌کاربرده می‌شوند (جهانیان و زندگی، ۱۳۹۱). آب‌وهوا معیار مهمی در استقرار مراکز توریستی به شمار می‌رود، به‌طوری‌که مطالعه ویژگی‌های اقلیمی هر مکان می‌تواند در تعیین مناطق موردنیاز برای گونه‌های خاصی از فعالیت‌های توریستی کمک‌های شایان توجهی به گردشگران بنماید. روابط بین محیط جوی و آسایش انسان را می‌توان با استفاده از شاخص‌های زیست‌هواشناسی مورد تحلیل و بررسی قرار داد. این شاخص‌ها اثر عوامل و عناصر مختلف اقلیمی و تفسیر تأثیرات پیچیده بر همدیگر و بدن انسان را به صورتی ساده و در قالب طبقه‌بندی عددی بیان می‌کنند (دی فرتیاس، ۲۰۰۱). روند رو به رشد در عمر چند دهه‌ای علم زیست‌اقلیم‌شناسی انسانی تا به امروز سه نسل از شاخص‌ها را به وجود آورده است. دسته اول، شاخص‌های اولیه تجربی مثل شاخص عدم آسایش، سوزباد و دمای محسوس و ... می‌باشد. در دسته دوم شاخص‌ها ترکیبی مثل شاخص اولگی^۲ (۱۹۷۳)، ترجونگ^۳ (۱۹۶۸) و شاخص TCI^۴ (۱۹۸۵) جای می‌گیرد. در نهایت نسل سوم تحت عنوان شاخص‌های دما- فیزیولوژیک شناخته می‌شوند، حاصل همکاری بین علوم اقلیم‌شناسی کاربردی و زیست‌هواشناسی انسانی است. ازجمله معروف‌ترین این شاخص‌ها می‌توان به SET^۵، PMV و PET اشاره کرد. شاخص‌های

1. Matzarakis

2. Olgay

3. Terjung

4. Tourism Climate Index

5. Standard Effect Temperature

دما- فیزیولوژیک، از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق می‌گردند که اولین بار توسط فانگر ابداع و تشریح شدند. در سال ۲۰۰۱ پرفسور ماتزارکیس از دانشگاه فرایبورگ آلمان مدل نرم‌افزاری ریمن^۲ را جهت محاسبه شاخص PET طراحی و عرضه کرد. مطالعات بسیار متعددی در مقیاس‌های متفاوت توسط (اندلر^۳ و ماتزاراکیس، ۲۰۰۷)، (امیراناشویلی^۴ و همکاران، ۲۰۰۸)، (لین^۵ و ماتزاراکیس، ۲۰۰۸) با استفاده از این شاخص صورت گرفته است. در داخل کشور نیز ذوالفقاری (۱۳۸۶) برای تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی‌شده (PMV) استفاده کرده است. رضانی و کاظم نژاد (۱۳۹۰) شرایط اقلیم آسایش در جهت توسعه گردشگری ساحل شهر انزلی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. فرج زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹) در تحقیقی به ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) پرداخته و مناطق مناسب برای گردشگری را در ماه‌های مختلف به دست آوردند. شایان و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش به بررسی شاخص اقلیم آسایش گردشگری در کیش پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، اکتبر، نوامبر و دسامبر بهترین شرایط را برای جذب گردشگر دارند و ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر بدترین شرایط محیطی را دارند و ماه‌های آوریل و می نیز شرایط متوسطی دارا هستند. خوشحال دستجردی و همکاران (۱۳۸۵) با استفاده از چهار روش طبقه‌بندی زیست اقلیم انسانی ماهوتی، ترجونگ، اولگی و گیونی زیست اقلیم انسانی استان اصفهان را پهنه‌بندی نموده و به پنج منطقه زیست‌بوم اقلیم انسانی مجزا طبقه‌بندی کردند. میری (۱۳۹۸) در پژوهشی به ارزیابی پتانسیل گردشگری ساحلی شمال ایران با استفاده از شاخص‌های نسل دوم و سوم زیست‌اقلیمی پرداخته و ماه‌های مناسب را از لحاظ شرایط اقلیمی برای فعالیت‌های گردشگری مشخص کرده است. برقی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص CTIS پرداخته و به این نتیجه رسیده است که طول دوره آسایش اقلیمی در مسیر رودخانه زاینده‌رود از سد تا باتلاق گاوخونی بسیار متفاوت و در هر ایستگاهی، کوتاه است و بیشترین مقادیر را عمدتاً در فصل‌های بهار و پاییز دارد. کاظمی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تقویم آب و هوایی گردشگری با استفاده از شاخص CTIS در استان کرمان پرداخته است. بامری نژاد و همکاران (۱۳۹۸) با به‌کارگیری شاخص‌های اقلیمی مناطق مستعد گردشگری در استان کرمان را شناسایی کرده است. حاجری و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به تهیه تقویم اکوتوریسم حوزه خلیج‌فارس بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی مدل MEMI در منطقه بوشهر پرداختند و تقویم زمانی مناسب را برای فعالیت‌های پیک‌نیک، شنا و قایق‌رانی شناسایی کردند.

منطقه شمال غرب ایران دارای جاذبه‌های فرهنگی، تاریخی و اکوتوریستی فراوانی برای توسعه فعالیت‌های گردشگری می‌باشد. بیش از ۱۰۰ جاذبه فرهنگی، تاریخی، بوم‌گردی و ژئوتوریستی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد که سالانه توسط گردشگران داخلی و خارجی مورد بازدید قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه دارا بودن شرایط مطلوب اقلیمی جزو مزیت‌ها و توان‌های بالقوه برای گردشگری محسوب می‌شود و اغلب مسافران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب و هوایی توجه می‌کنند؛ بنابراین هدف این تحقیق ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری برای فعالیت‌های اکوتوریستی مانند پیک‌نیک، طبیعت‌گردی، کوهنوردی و ... در چهار استان واقع در شمال غرب کشور در جهت تعیین مناسب‌ترین زمان برای گردشگری می‌باشد.

روش شناسی

با توجه به اهمیت منطقه شمال غرب از لحاظ پتانسیل‌های گردشگری، هدف اصلی این پژوهش تدوین تقویم زمانی آسایش اقلیمی برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های توریستی در این منطقه می‌باشد. در انجام این پژوهش به‌منظور ارزیابی و

1. Predict Mean Vote

2. Rayman

3. Endler

4. Amiranashvili

5. lin and Matzarakis

پهنه‌بندی شرایط آسایش اقلیمی در منطقه شمال غرب کشور از بین ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در منطقه، ۱۹ ایستگاه که دارای داده و طول دوره آماری مناسب (بالای ۳۰ سال) بودند، انتخاب گردید. سپس داده‌های مربوط به پارامترهای اقلیمی شامل دمای هوای خشک، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی و فشار بخار اشباع در دوره روزانه و ساعتی از سازمان هواشناسی دریافت گردید. سپس اقدام به تجزیه و تحلیل و پردازش آن‌ها و رفع کمبودهای آماری گردید. برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های گردشگری در دوره زمانی کوتاه‌مدت از اطلاعات هواشناسی استفاده می‌کنند، اما برای برنامه‌های بلندمدت نیازمند اطلاعات و داده‌های اقلیمی می‌باشند. گردشگران و مجریان تورهای گردشگری در صورتی که از شرایط آسایش اقلیمی محیط‌های مختلف جغرافیایی در طی روزهای مختلف سال آگاهی داشته باشند، می‌توانند مناسب‌ترین برنامه‌ریزی زمانی و مکانی را برای طرح‌ریزی فعالیت‌های گردشگری داشته باشند. بدین منظور می‌توان با استفاده از شاخص‌های مختلف، تقویم زمانی مناسب از لحاظ آسایش اقلیمی تدوین کرد. در میان شاخص‌های آسایش اقلیمی، مدل MEMI جزو مدل‌های موازنه حرارتی ترمو- فیزیولوژیک است که امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه‌ای دارند. این مدل از طریق نرم‌افزار ریمن قابل محاسبه است و خروجی آن سه شاخص زیر می‌باشد که عبارت‌اند از: شاخص دمای معادل فیزیولوژیک، متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده و شاخص دمای مؤثر استاندارد می‌باشد که به ترتیب به شاخص‌های (PET)، (PMV) و (SET) معروف هستند. این شاخص‌ها جزء خروجی مدل MEMI هستند. در این میان شاخص دمای معادل فیزیولوژیک از جامع‌ترین و پرکاربردترین شاخص‌ها، جهت ارزیابی شرایط زیست‌اقلیمی محسوب می‌شود (ماتزاراکیس، ۲۰۰۷). مزیت اصلی این شاخص، ارائه نتایج برحسب واحد سلسیوس است که نتایج حاصل را برای استفاده‌کنندگان و برنامه ریزان بخش‌های مختلف که ممکن است آشنایی با اصطلاحات زیست‌اقلیمی نداشته باشند، قابل درک می‌کند. علاوه بر این قابلیت ارزیابی در مقیاس زمانی روزانه و حتی ساعتی را نیز برای محققان به وجود می‌آورد. جزئیات مدل MEMI بر مبنای معادله بیلان انرژی بدن انسان استوار است و معادله آن به صورت زیر است:

رابطه ۱:

$$M + W + R + C + E_D + E_{R\epsilon} + E_{S_w} + S = 0$$

در این معادله:

M: میزان یا درصد سوخت‌وساز بدن، W: خروجی کار فیزیکی، R: تابش خالص بدن، C: جریان حرارت همرفتی، E_D : جریان حرارت نهان تبخیری آب از پوست، $E_{R\epsilon}$: مجموع جریان‌های حرارتی مؤثر در گرمایش و تبخیر و تعرق E_{S_w} : جریان هوای مؤثر در تبخیر و تعرق بدن. در این معادله همه عبارت‌ها برحسب وات است. اگر بدن انسان در حال کسب انرژی باشد معادله تماماً مثبت است و اگر در حال از دست دادن انرژی باشد عبارت‌های معادله منفی خواهد بود. شاخص PET را می‌توان دمایی در نظر گرفت که طی آن بیلان حرارتی بدن انسان در یک محیط بسته و در حالت نشسته (بدون باد و تابش خورشیدی) با نرخ سوخت‌وساز با کار سبک (۸۰ وات) و مقاومت حرارتی لباس حدود ۰/۹ کلو، با دمای پوست و دمای مرکز بدن، در تعادل باشد (ماتزاراکیس و مایر، ۱۹۹۶). واحد نارسایی لباس را کلو گویند. مقاومت گرمایی یک کلو معادل ۰/۱۵۵ وات بر درجه سانتی‌گراد در مترمربع است. برای یک شخص در حالت ایستاده و لباس معمولی منزل، آسایش حرارتی مطلوب در یک دمای معادل فیزیولوژیک حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. در مقادیر شاخص PET، تنش گرما و در مقادیر پایین آن تنش سرما وجود خواهد داشت. برای فعالیت‌های مختلف و پوشش‌های لباس متفاوت، مقادیر دمای معادل فیزیولوژی نیز تغییر خواهد کرد. در شرایط کار سبک و پوشش لباس نازک‌تر، مقادیر PET افزایش یافته و در شرایط کار سنگین‌تر و پوشش لباس ضخیم‌تر، مقادیر این شاخص کاهش می‌یابد. در تبادل حرارت انسان با محیط اطراف، لباس عامل مؤثری به شمار می‌رود چرا که لباس مثل لفافی نارسا قسمتی از بدن را می‌پوشاند و از تماس با محیط اطراف می‌کاهد. داده‌های موردنیاز جهت محاسبه شاخص PET را می‌توان در چهار دسته از متغیرها به شکل زیر ارائه کرد:

- دسته اول شامل متغیرهای موقعیتی شامل، طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع می‌باشد. این دسته از اطلاعات برای هر ایستگاه یک‌بار به مدل وارد می‌شود (شکل ۲).

- دسته دوم متغیرهای هواشناسی به شرح جدول (۱) می‌باشند. این داده‌ها در دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۴-۱۹۸۵) از سازمان هواشناسی دریافت گردیده و بعد از تبدیل به تاریخ شمسی و میانگین‌گیری روزانه مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۱. داده‌های هواشناسی مورد نیاز برای محاسبه شاخص PET

ردیف	داده هواشناسی	واحد
۱	دمای هوای خشک	سانتی‌گراد
۲	فشار بخار آب	هکتوپاسکال
۳	رطوبت نسبی	درصد
۴	سرعت باد	متر بر ثانیه
۵	میزان ابرناکی	اکتا

- دسته سوم متغیرهای فردی شامل ویژگی‌های فیزیولوژیک مؤثر شامل: قد، وزن، سن و جنسیت می‌باشد (به‌طور پیش‌فرض قد ۱۷۵ سانتی‌متر، وزن ۷۵ کیلوگرم و نوع جنسیت مرد به مدل وارد شده است).

- دسته چهارم، متغیرهای مربوط به نوع پوشش و فعالیت می‌باشد (به‌طور پیش‌فرض ارزش نارسایی لباس ۰/۹ کلو و میزان فعالیت ۴ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شده است).

بعد از تعریف متغیرها و وارد نمودن آن‌ها به مدل، خروجی مدل به صورت مقادیر محاسبه شده برای هر کدام از شاخص‌های دما- فیزیولوژیک به دست آمد. نتایج محاسبات و خروجی مدل منجر به تشکیل ماتریسی از ارزش عددی شاخص PET به ابعاد ۳۶۵ (روز) × ۱۹ (ایستگاه) گردید. در ادامه با استفاده از جدول (۲) وضعیت توصیفی شرایط فیزیولوژیکی و حساسیت گرمایی در روزهای مختلف سال به دست می‌آید. همچنین به منظور ترسیم نقشه‌های شاخص PET در مقیاس ماهانه، میانگین ماهانه بر اساس مقادیر روزانه محاسبه و نقشه‌های ماهانه به وسیله نرم‌افزار GIS ترسیم گردید.

شکل ۲. پنجره اصلی مدل نرم‌افزاری ریمن

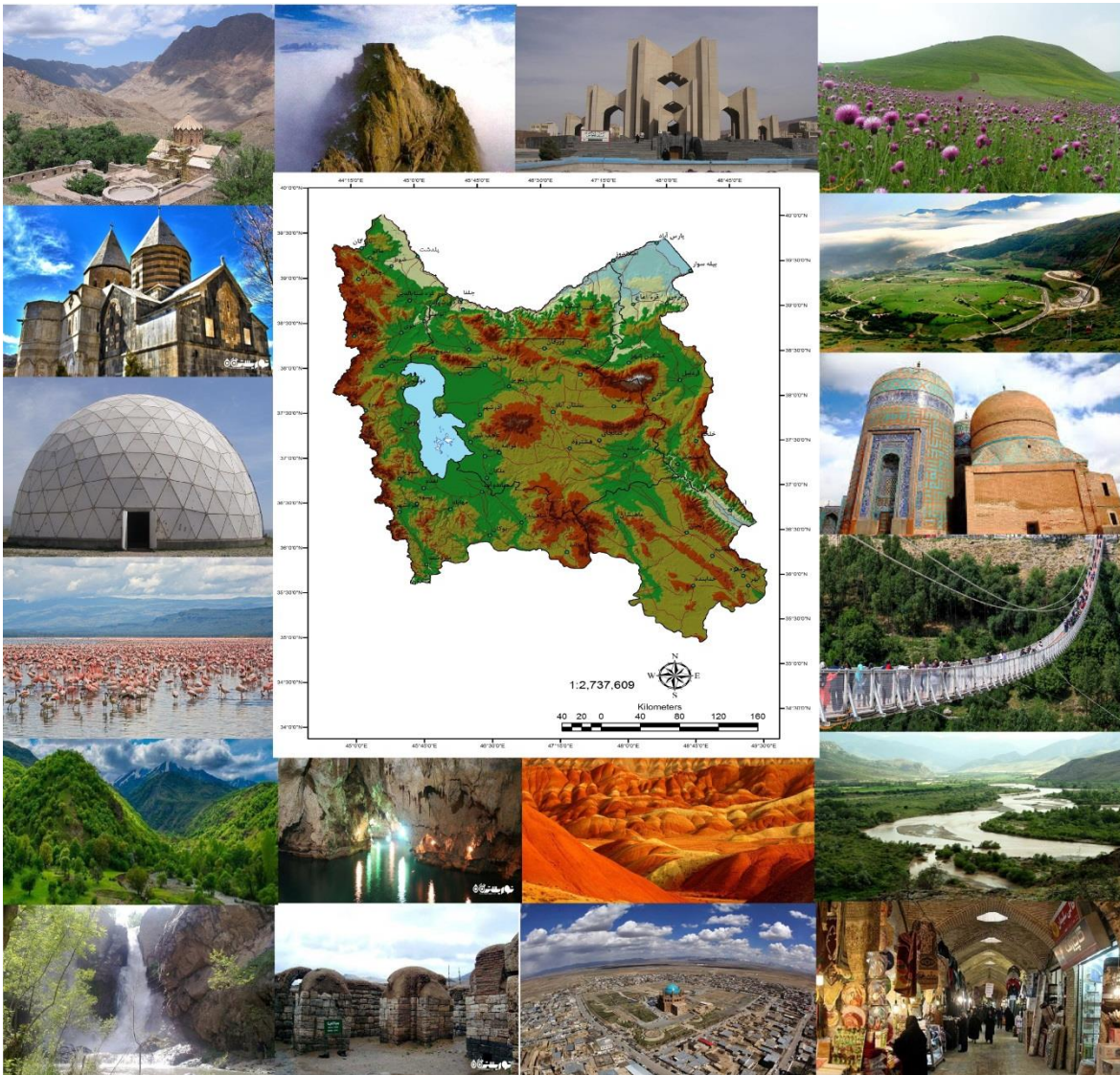
جدول ۲. مقادیر آستانه‌ای شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان (ماتزارکیس و همکاران، ۱۹۹۹)

PET بر حسب درجه سلسیوس	حساسیت گرمایی	درجه تنش فیزیولوژیکی
کمتر از ۴	بسیار سرد	تنش سرمایی بسیار زیاد
۴	سرد	تنش سرمایی زیاد
۸	خنک	تنش سرمایی متوسط
۱۳	کمی خنک	تنش سرمایی اندک
۱۸	آسایش	بدون تنش
۲۳	کمی گرم	تنش گرمایی اندک
۲۹	گرم	تنش گرمایی متوسط
۳۵	داغ	تنش گرمایی زیاد
۴۱	بسیار داغ	تنش گرمایی بسیار زیاد

قلمرو جغرافیایی پژوهش

منطقه‌ای که تحت عنوان منطقه آذربایجان در این بخش مورد مطالعه قرار می‌گیرد از لحاظ تقسیم‌بندی سیاسی شامل استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان می‌باشد که در شمال غرب کشور واقع شده‌اند. این منطقه از لحاظ موقعیت ریاضی بین مدارهای ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۹ دقیقه عرض شمالی و بین نصف‌النهارهای ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی گسترده شده است. از لحاظ موقعیت نسبی نیز منطقه آذربایجان از شمال با کشورهای آذربایجان و ارمنستان، از غرب با کشورهای ترکیه و عراق، از جنوب با استان کردستان و همدان و از غرب با استان‌های گیلان و قزوین هم‌جوار است. مساحت منطقه آذربایجان در استان آذربایجان شرقی حدود ۴۵۴۹۰ کیلومترمربع در استان آذربایجان غربی با احتساب دریاچه ارومیه ۴۳۰۰۰ کیلومترمربع در استان اردبیل حدود ۱۷۹۵۳ کیلومترمربع و در استان زنجان حدود ۲۱۷۷۳ کیلومترمربع می‌باشد. در مجموع مساحت کل منطقه حدود ۱۲۸۲۱۶ کیلومترمربع می‌باشد که ۸ درصد کل مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. بلندترین نقطه این منطقه قله سبلان داغ با ارتفاع ۴۸۴۴ متر می‌باشد و گودترین ناحیه آن جلگه مغان حدود ۱۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد.

به‌طور کلی منطقه شمال غرب ایران دارای جاذبه‌های فرهنگی، تاریخی و اکوتوریستی فراوانی برای توسعه فعالیت‌های گردشگری می‌باشد. بیش از ۱۰۰ جاذبه فرهنگی، تاریخی، بوم گردی و ژئوتوریستی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد که سالانه توسط گردشگران داخلی و خارجی مورد بازدید قرار می‌گیرند. از مهم‌ترین جاذبه‌های توریستی در این ناحیه می‌توان به گنبد سلطانی، بازار سنتی، موزه مردم‌شناسی، تپه‌های آلا‌داغ لار و رودخانه قزل‌اوزن در استان زنجان، مقبره شیخ صفی، جنگل‌های فندق لو، منطقه سرعین، پل معلق مشکین‌شهر و دشت مغان در استان اردبیل، روستای پلکانی کندوان، مقبره الشعرا، ائل‌گولی، قلعه بابک، کلیسای سنت استپانوس رصدخانه مراغه در استان آذربایجان شرقی و دریاچه ارومیه، قره کلیسا، غار سهولان، جنگل‌های پردانان، آبشار شلماس و تخت سلیمان در استان آذربایجان غربی اشاره کرد. موقعیت جغرافیایی و بخش از جاذبه‌های گردشگری منطقه شمال غرب کشور در شکل (۱) نشان داده شده است.

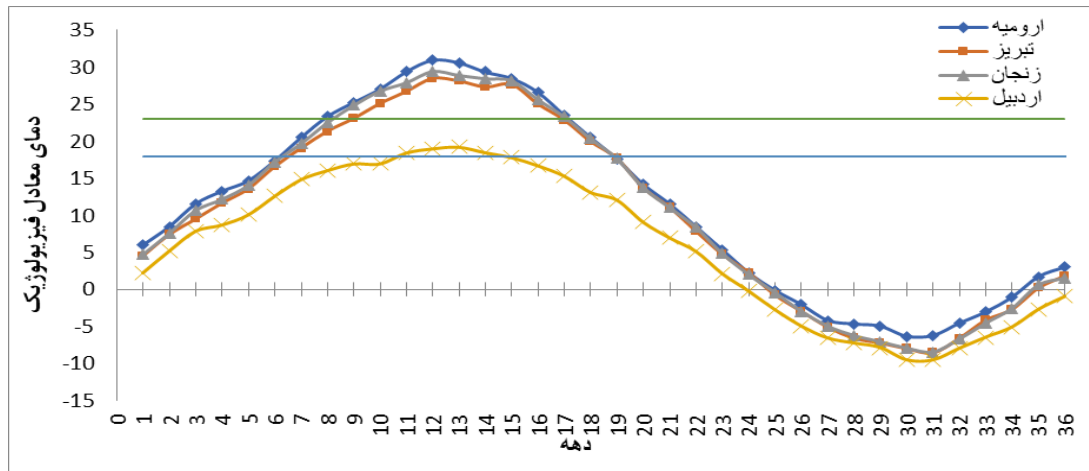


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و پراکندگی جاذبه‌های گردشگری مهم منطقه آذربایجان

یافته‌ها و بحث

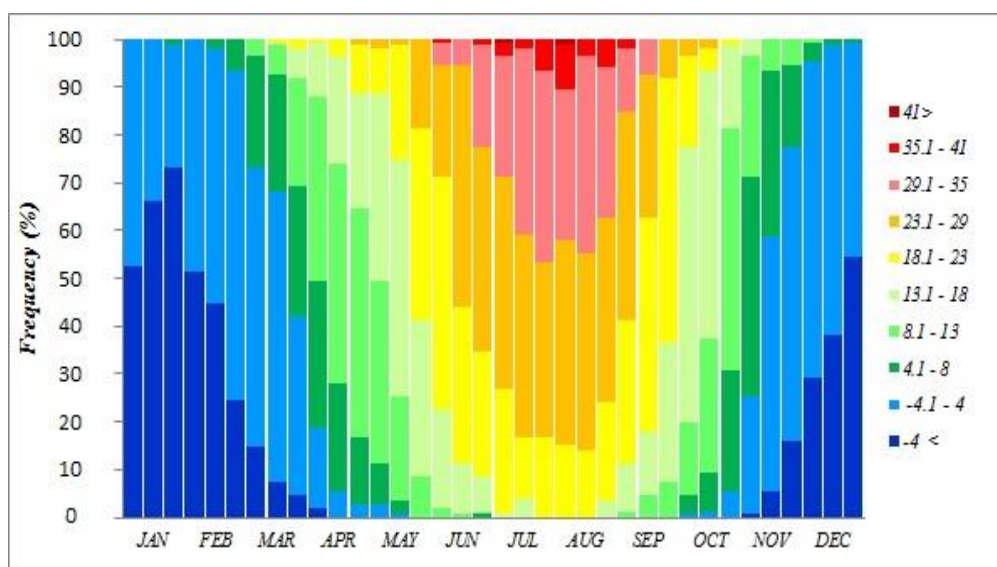
برحسب طبقات شاخص PET که در جدول (۱) ارائه شده است، ارزش عددی ۱۸ تا ۲۳ محدوده آسایش یا از دیدگاه فیزیولوژیکی شرایط بدون تنش را نشان می‌دهد که بهترین و مطلوب‌ترین شرایط اقلیم آسایشی می‌باشد. در این طبقه‌بندی مقادیر عددی ۲۳ تا ۲۹ تنش‌های گرمایی اندک و مقادیر ۱۳ تا ۱۸ بیانگر تنش‌های سرمایایی اندک است که با در نظر گرفتن تمهیداتی (مثل پوشیدن لباس مناسب) می‌توان شرایط را به محدوده آسایش رساند. در مقادیر کمتر از ۱۳ درجه سلسیوس، گردشگران با تنش‌های سرمایایی و در مقادیر بالاتر از ۲۹ درجه سلسیوس با تنش‌های گرمایی مواجه می‌شوند. به‌منظور آشنایی با روند تغییرات روزانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه، تغییرات روزانه شاخص PET برای چهار شهر اردبیل، زنجان، تبریز و ارومیه در شکل (۳) نشان داده شده است. محدود منطقه آسایش (ارزش عددی ۱۸ تا ۲۳ درجه) در این نمودار مشخص شده است. در ایستگاه‌های تبریز، ارومیه و زنجان تقریباً روند مشابهی از لحاظ تغییرات شاخص دمای معادل فیزیولوژیک دیده می‌شود. در این ایستگاه‌ها دوره آسایش اقلیمی از اواسط اردیبهشت آغاز گردیده و در اواسط مهر به پایان می‌رسد. در برخی از این مناطق ممکن است در ماه‌های تیر و مرداد برای دوره بسیار کوتاهی تنش گرمایی با شدت پایین دیده شود، اما از اواخر مهر تا اوایل اردیبهشت تنش

سرمایی با شدت‌های مختلف وجود دارد. اما در شهر اردبیل تغییرات دمای معادل فیزیولوژیک با سه شهر دیگر یعنی تبریز، ارومیه و زنجان کمی متفاوت است. در اردبیل دوره آسایش اقلیمی از اوایل خرداد شروع شده و تا اواسط شهریور ادامه می‌باشد. در این ایستگاه در طول سال تنش گرمایی دیده نمی‌شود، اما در بیشتر ایام سال از اواخر شهریور تا اواخر اردیبهشت تنش سرمایی با شدت‌های مختلف دیده می‌شود (شکل ۳).



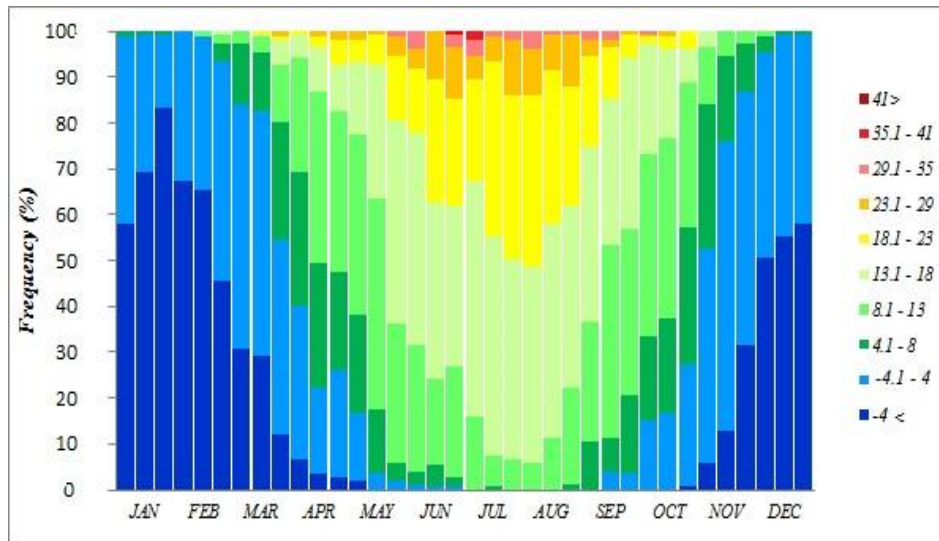
شکل ۳. تغییرات روزانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در چهار ایستگاه منطقه شمال غربی

احتمالات وقوع تنش‌های سرمایی و گرمایی و نیز آسایش اقلیمی در ایستگاه تبریز در شکل (۴) نشان داده شده است. در ایستگاه تبریز، احتمال وقوع آسایش حرارتی برای فعالیت‌های گردشگری از ماه اردیبهشت تا مهر وجود دارد. بیشترین احتمال وقوع آسایش حرارتی با مقادیر بیشتر از ۳۰ درصد، از اول تا آخر خرداد و ۱۰ شهریور تا ۲۰ مهر و کمترین احتمال وقوع آسایش حرارتی با احتمال نزدیک صفر مربوط به اوایل آبان ماه تا اوایل ماه فروردین است. احتمال وقوع تنش‌های سرمایی در ایستگاه تبریز در بین ماه‌های مهر تا اوایل اردیبهشت وجود دارد که این احتمال در ماه‌های آذر، دی و بهمن به بیش از ۹۰ درصد می‌رسد. در مقابل احتمال وقوع تنش‌های گرمایی در تبریز با شدت کم تا متوسط از ۲۰ خرداد تا ۲۰ شهریور وجود دارد که بیشترین احتمال وقوع در بین ۱۰ تیر تا ۱۰ مردادماه اتفاق می‌افتد.



شکل ۴. احتمال وقوع آسایش حرارتی و نیز تنش‌های سرمایی و گرمایی در تبریز

احتمالات وقوع تنش‌های سرمایی و گرمایی و نیز آسایش اقلیمی در ایستگاه اردبیل نیز در شکل (۵) نشان داده شده است. اردبیل که به‌عنوان یکی از سردسیرترین شهرهای ایران نیز محسوب می‌شود، در این ایستگاه، احتمال وقوع آسایش حرارتی برای فعالیت‌های گردشگری در بین ماه‌های اردیبهشت تا مهر وجود دارد. بیشترین احتمال وقوع آسایش حرارتی با مقادیر بیشتر از ۳۰ درصد در بین روزهای از ۱۰ خرداد تا ۲۰ شهریور وجود دارد. در صورتی که در بین ماه‌های آبان تا اردیبهشت احتمال وقوع آسایش حرارتی نزدیک صفر درصد است. احتمال وقوع تنش‌های سرمایی در اردبیل در بین ماه‌های آبان تا اردیبهشت وجود دارد که در ماه‌های آذر، دی و بهمن احتمال وقوع این تنش‌های بیش از ۹۵ درصد روزهای ماه را شامل می‌شود. روزهای با تنش‌های گرمایی در اردبیل به‌ندرت اتفاق می‌افتد و در بین ماه‌های از تیر تا شهریور با احتمال وقوع کمتر از ۲ درصد مشاهده می‌شود.



شکل ۵. احتمال وقوع آسایش حرارتی و نیز تنش‌های سرمایی و گرمایی در اردبیل

در ادامه تغییرات زمانی - مکانی اقلیم آسایشی، با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی ماهانه مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به تغییر شرایط آسایش اقلیمی با افزایش یا کاهش ارتفاع و نیز محدود بودن تعداد ایستگاه‌های هواشناسی، نقشه‌هایی که بدون توجه به عامل ارتفاع تهیه می‌شوند شرایط یکسانی را از بعد آسایش اقلیمی برای مناطق کوهستانی و دشتی نشان می‌دهند. بنابراین با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از جاذبه‌های اکوتوریستی و فعالیت‌های مرتبط با آن مربوط به مناطق کوهستانی و مرتفع می‌شوند، نقشه‌های اقلیم گردشگری که تنها متکی به نقاط شهری باشند نمی‌توانند شرایط اقلیم گردشگری را به‌درستی ارزیابی کنند، بنابراین برای رفع این مشکل، با برقراری رابطه رگرسیونی بین مقادیر ستون PET در هرماه و ستون مربوط به ارتفاع ایستگاه‌های مختلف در محیط نرم‌افزار اکسل معادله رگرسیونی بین دو پارامتر موردنظر مثلاً ستون PET مربوط به ماه فروردین و ارتفاع ایستگاه‌ها را با الگوی خطی محاسبه کرده و نقشه‌های مربوط به وضعیت آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های توریستی در هرماه به دست آمد. همبستگی بین شاخص دمای معادل فیزیولوژیک با ارتفاع در تمام ماه‌های سال دارای روند معکوس و معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) می‌باشد یعنی با افزایش ارتفاع دمای معادل فیزیولوژیک در تمام ماه‌های سال کاهش می‌یابد (جدول ۳).

جدول ۳. معادله و ضریب همبستگی بین شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و ارتفاع در ماه‌های مختلف سال

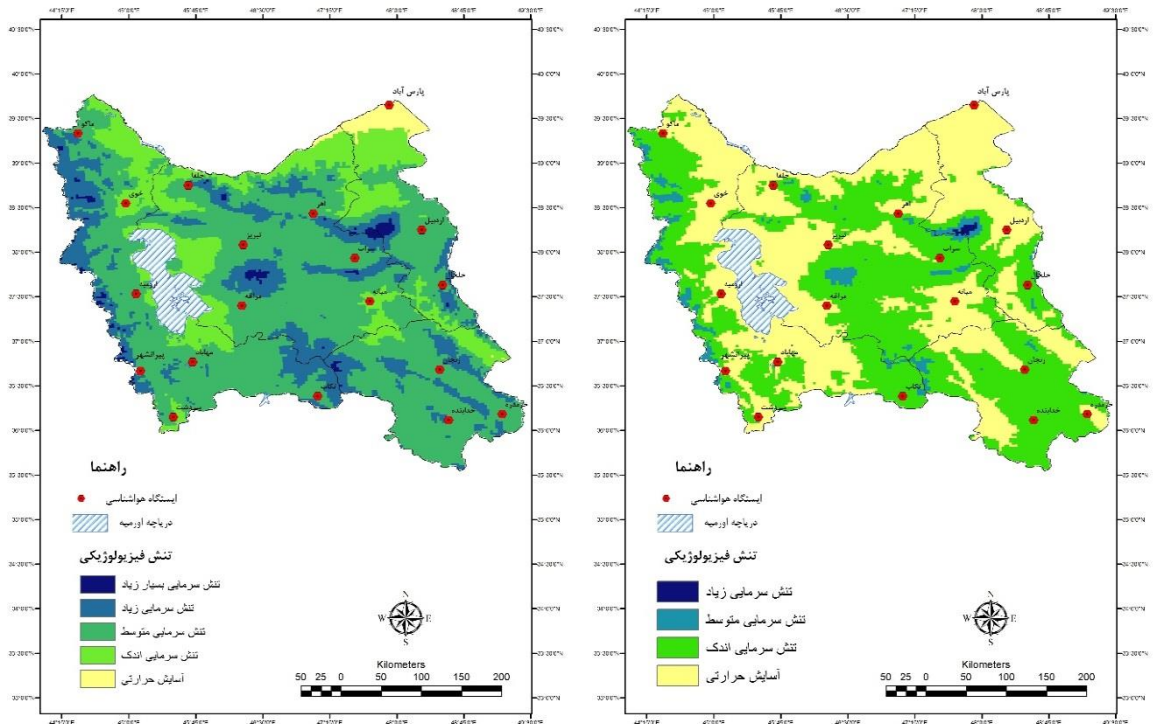
ماه	ضریب همبستگی	معادله همبستگی
فروردین	۰/۹۵	$Y = -0/0106x + 24$
اردیبهشت	۰/۹۵	$Y = -0/0126x + 33/5$
خرداد	۰/۹۳	$Y = -0/0136x + 43/7$
تیر	۰/۸۸	$Y = -0/0121x + 47$
مرداد	۰/۹۰	$Y = -0/0117x + 47/1$
شهریور	۰/۹۲	$Y = -0/0119x + 41/7$
مهر	۰/۹۴	$Y = -0/0118x + 33/1$
آبان	۰/۹۴	$Y = -0/0095x + 20/5$
آذر	۰/۹۴	$Y = -0/0092x + 12/7$
دی	۰/۹۱	$Y = -0/0097x + 9/9$
بهمن	۰/۹۳	$Y = -0/0106x + 11/2$
اسفند	۰/۹۴	$Y = -0/0101x + 17/1$

همان‌طوری که در شکل (۶) مشاهده می‌گردد در فروردین‌ماه دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه بین ۶- تا ۱۴/۶ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق کوهستانی آذربایجان مانند ارتفاعات سهند، سبلان، آرات، قره داغ و تالش تنش‌های سرمایی زیاد تا خیلی زیاد حاکم است. در بقیه مناطق در اغلب قسمت‌ها، تنش سرمایی متوسط تا اندک دیده می‌شود. همچنین در برخی از مناطق واقع در شمال استان اردبیل و دشت مغان تنش سرمایی اندک تا آسایش حرارتی برای فعالیت‌های توریستی وجود دارد.

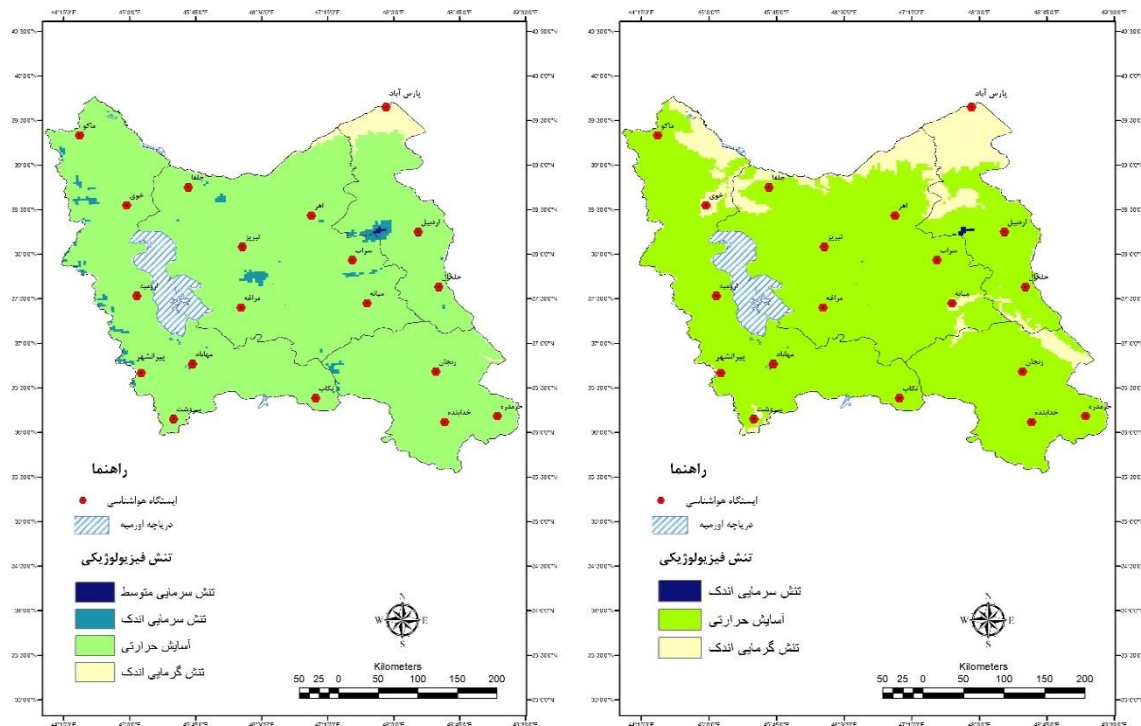
ماه اردیبهشت دمای معادل فیزیولوژیک نسبت به فروردین افزایش یافته است و بین ۰ تا ۲۱/۷ متغیر است. در این ماه در بیشتر مناطق کم ارتفاع و دشت‌های منطقه شرایط آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های توریستی حاکم است اما در مناطق نسبتاً کوهستانی، تنش‌های سرمایی با شدت اندک و در ارتفاعات (سهند، سبلان، آرات و ...) تنش‌های سرمایی با شدت متوسط دیده می‌شود (شکل ۷). در ماه خرداد نیز دمای معادل فیزیولوژیک نسبت به ماه‌های قبل افزایش یافته و بین ۶ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد متغیر است. در بیشتر قسمت‌های منطقه مورد مطالعه شرایط بسیار مناسبی از لحاظ آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های توریستی حاکم است. در مناطق کم ارتفاع جنوب رودخانه ارس در دشت مغان، تنش گرمایی با شدت اندک و در ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر در منطقه، تنش سرمایی ضعیف وجود دارد (شکل ۸). در ماه تیر دمای معادل فیزیولوژیک بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق کم ارتفاع (دشت‌ها) واقع در حاشیه رودخانه ارس و میانه و خوی، تنش‌های گرمایی با شدت ضعیف حاکم است در بقیه مناطق عمدتاً شرایط آسایش اقلیمی وجود دارد (شکل ۹). شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در مردادماه نیز مشابه تیرماه می‌باشد، به‌گونه‌ای که مقادیر شاخص بین ۱۲ تا ۳۵/۴ درجه سلسیوس بوده و در مناطق کم ارتفاع واقع در دشت‌ها تنش گرمایی با شدت اندک و در بقیه مناطق شرایط آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های گردشگری وجود دارد (شکل ۱۰). در ماه شهریور به دلیل کاهش دمای هوا نسبت به ماه‌های تیر و مرداد، مقادیر شاخص PET نیز نسبت به ماه‌های قبل کاهش می‌یابد به‌گونه‌ای که مقادیر شاخص بین ۱۰ تا ۲۹ درجه سلسیوس متغیر می‌باشد. در مناطق کم ارتفاع واقع در دشت مغان تنش گرمایی بسیار ضعیف، در ارتفاعات بالای ۴۰۰۰ متری سبلان تنش سرمایی ضعیف و در بقیه قسمت‌های منطقه (حدود ۹۵ درصد از وسعت منطقه) شرایط آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های گردشگری حاکم است (شکل ۱۱). با آغاز ماه مهر و شروع فصل پاییز، تنش سرمایی به تدریج در منطقه شمال غرب آغاز می‌گردد. در این ماه دمای معادل فیزیولوژیک بین ۳ تا ۲۰ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق کم ارتفاع (دشت) واقع در جنوب رودخانه ارس، اطراف دریاچه ارومیه و دشت میانه شرایط آسایش اقلیمی وجود دارد. در بقیه مناطق عمدتاً تنش‌های سرمایی با شدت اندک حاکم بوده و در ارتفاعات بالای ۳۵۰۰ متری تنش سرمایی با شدت متوسط و بیشتر دیده می‌شود (شکل ۱۲). شاخص دمای معادل فیزیولوژیک منطقه آذربایجان در ماه آبان بین ۵- تا ۱۰/۷ متغیر می‌باشد که نشان‌دهنده حاکمیت تنش‌های سرمایی با شدت‌های مختلف در سطح منطقه می‌باشد. در مناطق کم ارتفاع واقع در دشت مغان

تنش سرمایی با شدت ضعیف، در مناطق با ارتفاع متوسط (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری) در بیشتر بخش‌های منطقه تنش سرمایی با شدت متوسط و در مناطق مرتفع منطقه تنش سرمایی در محدوده زیاد و خیلی زیاد دیده می‌شود (شکل ۱۳). در ماه آذر بر شدت تنش‌های سرمایی در منطقه مورد مطالعه افزوده شده است، به‌گونه‌ای که دمای معادل فیزیولوژیک در این ماه بین ۱۱- تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد. در مناطق کم ارتفاع واقع در دشت مغان تنش سرمایی در محدوده متوسط و در بقیه مناطق عمدتاً تنش سرمایی یاد و در ارتفاعات (بالای ۳۰۰۰ متری) تنش سرمایی خیلی زیاد وجود دارد (شکل ۱۴).

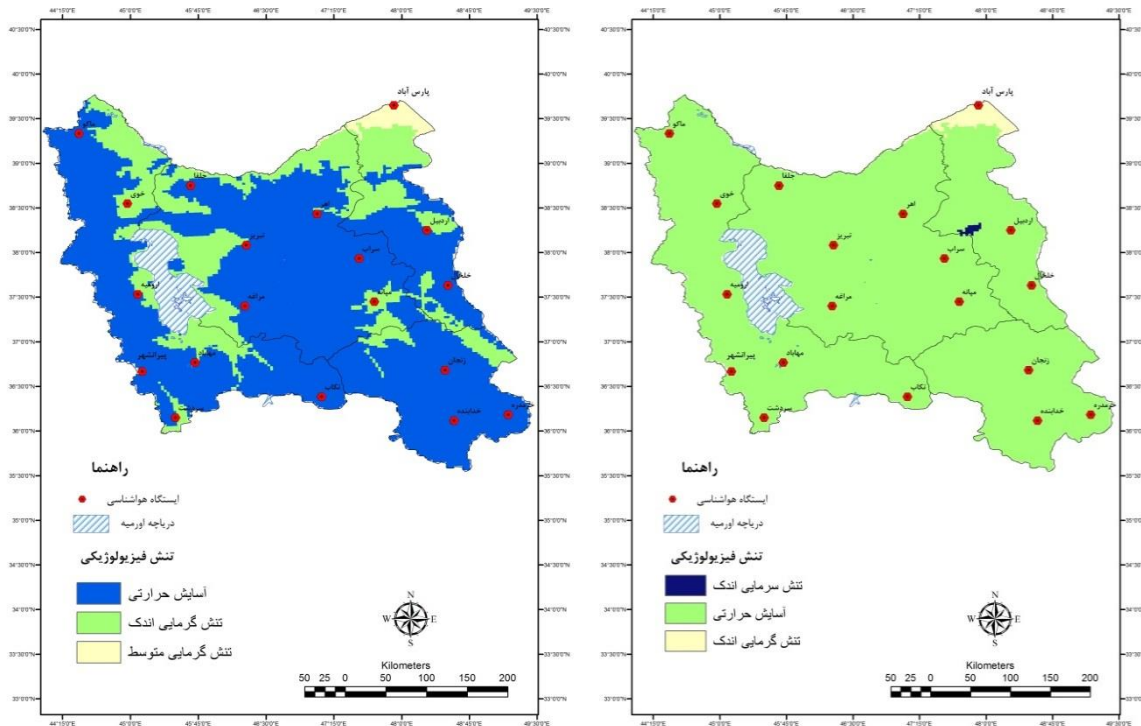
شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در دی‌ماه در تمام قسمت‌های منطقه آذربایجان پایین‌تر از صفر درجه بوده و بین ۱۵- تا ۰ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد و تنش‌های سرمایی با شدت خیلی زیاد تا فوق‌العاده زیاد تمام منطقه را دربر گرفته است و با افزایش ارتفاع بر شدت تنش‌های سرمایی افزوده می‌شود. در این ماه به‌غیر از مناطق حاشیه رودخانه ارس که تنش‌های سرمایی زیاد در آن‌ها حاکم است در بقیه مناطق تنش‌های سرمایی خیلی زیاد تا فوق‌العاده زیاد دیده می‌شود که می‌تواند فعالیت‌های گردشگری را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (شکل ۱۵). در ماه بهمن شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه بین ۱۷- تا ۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد و شرایطی مشابه با دی‌ماه را نشان می‌دهد به‌گونه‌ای که به‌غیر از مناطق حاشیه رودخانه ارس که تنش‌های سرمایی زیاد در آن‌ها حاکم است در بقیه مناطق تنش‌های سرمایی خیلی زیاد تا فوق‌العاده زیاد دیده می‌شود (شکل ۱۶). در ماه اسفند از شدت تنش سرمایی در منطقه مورد مطالعه نسبت به ماه‌های دی و بهمن کاسته شده است و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک بین ۱۲- تا ۵/۶ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد. تغییرات شاخص دمای معادل فیزیولوژیک به‌گونه‌ای است که در مناطق کم ارتفاع واقع در جنوب رودخانه ارس، استان تنش سرمایی در محدوده متوسط و در بقیه مناطق تنش سرمایی با شدت زیاد و در ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متری (سیلان، سهند، آرات، تالش، تحت سلیمان و ...) منطقه تنش سرمایی در محدوده خیلی زیاد برای فعالیت نیروهای نظامی وجود دارد (شکل ۱۷).



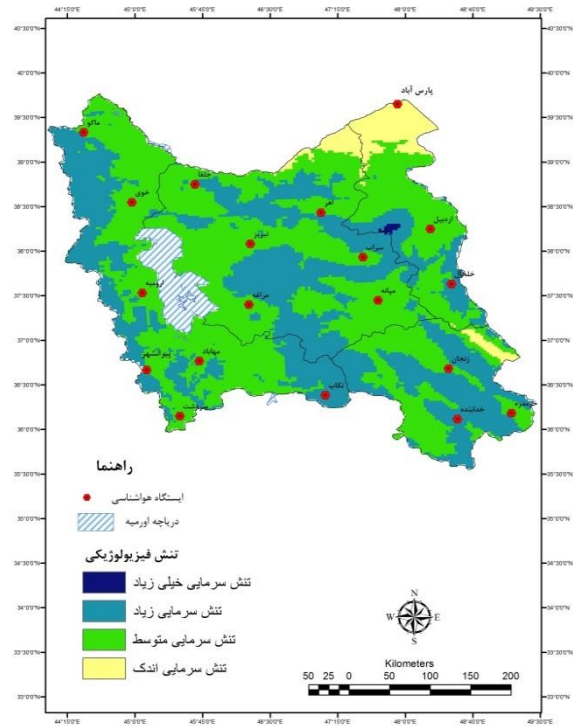
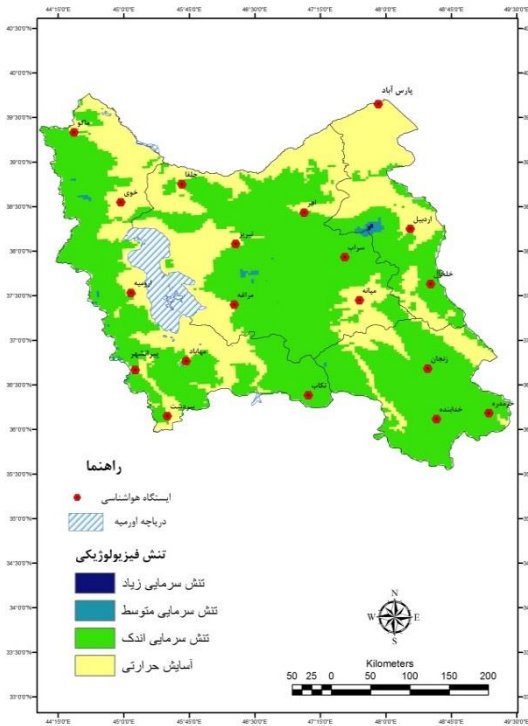
شکل ۶. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه فروردین / شکل ۷. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه اردیبهشت



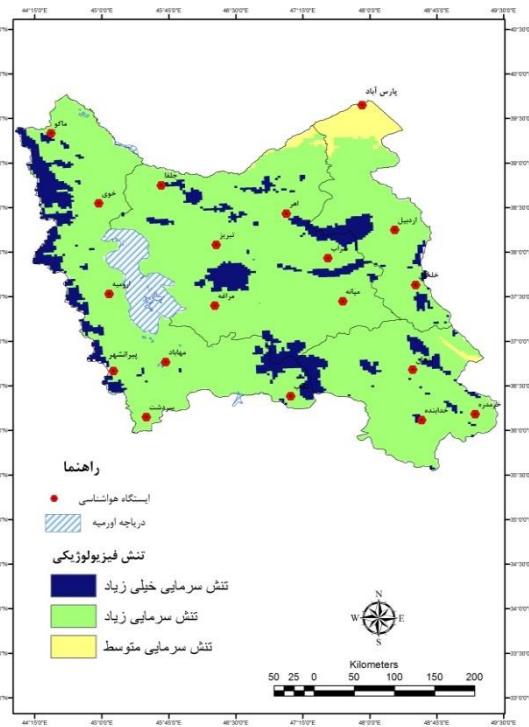
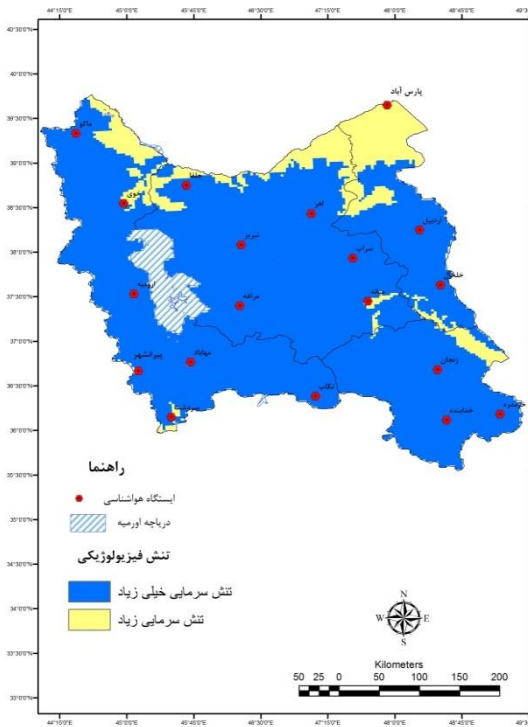
شکل ۹. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه تیر



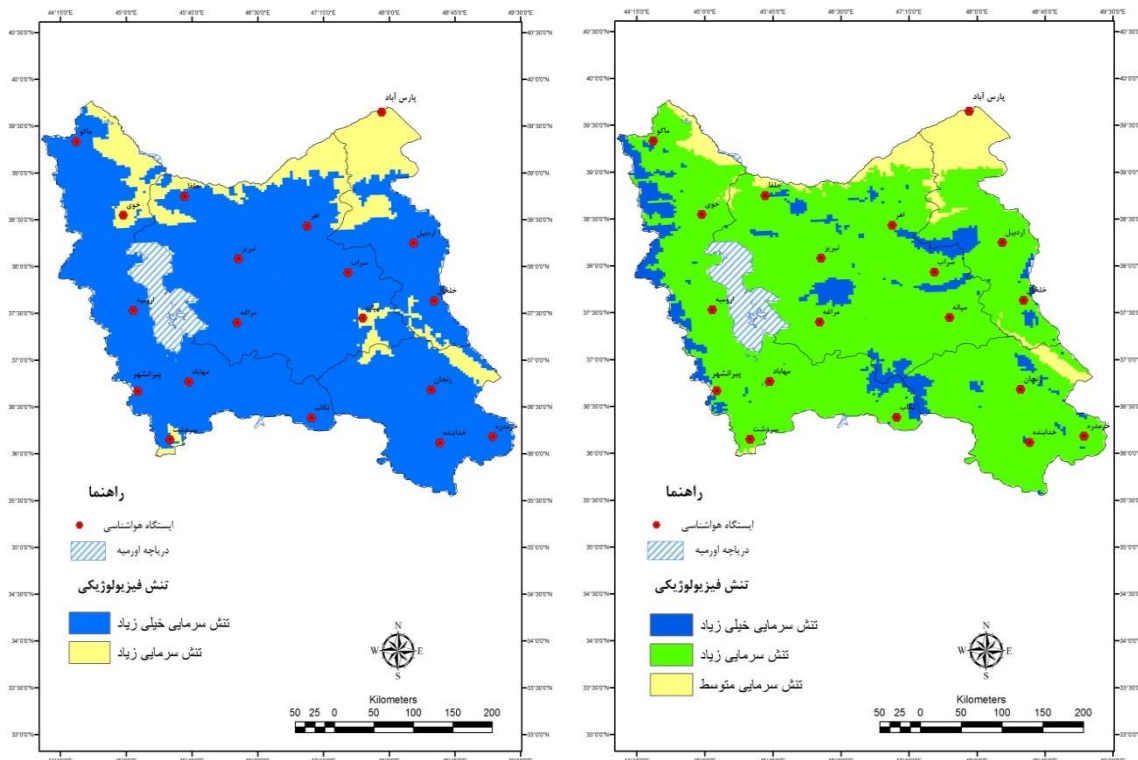
شکل ۱۰. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه مرداد



شکل ۱۲. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه مهر / شکل ۱۳. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه آبان



شکل ۱۴. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه آذر / شکل ۱۵. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه دی



شکل ۱۶. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه بهمن / شکل ۱۷. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ماه اسفند

یکی از مهمترین جنبه‌های نوآوری در این پژوهش تعیین شرایط اقلیم گردشگری منطقه شمال غرب با تاکید بر فعالیت‌های اکوتوریستی مانند طبیعت‌گردی و کوهنوردی می‌باشد. بدین منظور با ایجاد همبستگی بین شاخص دمای فیزیولوژیک و ارتفاع، تقویم اقلیم گردشگری منطقه مورد مطالعه براساس وضعیت توپوگرافی حاکم مورد ارزیابی قرار گرفت؛ در صورتی که در پژوهش‌های مشابه صورت گرفته، وضعیت اقلیم گردشگری تنها براساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه قرار گرفته است.

سلیقه و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان شرقی را با استفاده از مدل TCI مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسید که ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور، بهترین شرایط را برای حضور گردشگران در استان آذربایجان شرقی فراهم می‌آورد.

همچنین عاشری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی مشابه وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که با توجه به ویژگی سالانه شاخص TCI در سطح استان بهترین ماه از نظر گردشگری برای استان، ماه ژوئن (اواسط خرداد تا اواسط تیرماه) می‌باشد؛ به طوریکه، در این ماه شرایط ایده آل از نظر اقلیم آسایش برای گردشگران حاکم است.

در پژوهشی دیگر، سبحانی و صفریان (۱۳۹۸) به پایش گردشگری فصلی با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری در شمال غرب کشور پرداخته است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که شاخص اقلیم گردشگری در شمال غرب به علت تضاد توپوگرافی دارای تنوع زیادی در طول سال می‌باشد و فصل تابستان نسبت به سه فصل دیگر در رتبه یک؛ فصل پاییز رتبه دوم؛ فصل بهار در رتبه سوم و فصل زمستان در رتبه چهارم و نامطلوب‌ترین حالت نسبت به سایر فصول به خود اختصاص دادند. به طور کلی نتایج حاصل از پژوهش حاضر با پژوهش‌های صورت گرفته بالا تا حدود زیادی هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

اقلیم یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در زندگی اقتصادی و اجتماعی انسان‌ها از جمله در صنعت رو به رشد توریسم است. برای برنامه‌ریزی بهتر و دقیق‌تر در این صنعت، علوم هواشناسی و آب و هواشناسی از ابزارهای مفیدی هستند که هم در زمینه پیش‌بینی شرایط آب و هوایی و هم در یافتن پتانسیل اقلیمی یک منطقه برای گردشگری مانند شناسایی روزهای همراه با آسایش حرارتی، نقش مهمی بر عهده دارند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در شهرهای تبریز، ارومیه و زنجان تقریباً روند مشابهی از لحاظ تغییرات شاخص دمای معادل فیزیولوژیک دیده می‌شود. در این شهرها دوره آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های اکوتوریستی از اواسط اردیبهشت آغاز گردیده و در اواسط مهر به پایان می‌رسد. در برخی از این مناطق ممکن است در ماه‌های تیر و مرداد برای دوره بسیار کوتاهی تنش گرمایی با شدت پایین دیده شود، اما از اواخر مهر تا اوایل اردیبهشت تنش سرمایی با شدت‌های مختلف وجود دارد. اما در شهر اردبیل تغییرات دمای معادل فیزیولوژیک با سه شهر دیگر یعنی تبریز، ارومیه و زنجان کمی متفاوت است. در اردبیل دوره آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های اکوتوریستی از اوایل خرداد شروع شده و تا اواسط شهریور ادامه می‌باشد. در این ایستگاه در طول سال تنش گرمایی دیده نمی‌شود، اما در بیشتر ایام سال از اواخر شهریور تا اواخر اردیبهشت تنش سرمایی با شدت‌های مختلف دیده می‌شود. از لحاظ احتمالات وقوع آسایش حرارتی و نیز تنش‌های سرمایی و گرمایی در شهرهای تبریز، ارومیه و زنجان احتمال وقوع آسایش حرارتی برای فعالیت‌های گردشگری از ماه اردیبهشت تا مهر وجود دارد. بیشترین احتمال وقوع آسایش حرارتی برای گردشگری با مقادیر بیشتر از ۳۰ درصد، از اول تا آخر خرداد و ۱۰ شهریور تا ۲۰ مهر و کمترین احتمال وقوع آسایش حرارتی با احتمال نزدیک صفر درصد مربوط به اوایل آبان ماه تا اوایل ماه فروردین است. احتمال وقوع تنش‌های سرمایی در دایستگاه تبریز در بین ماه‌های مهر تا اوایل اردیبهشت وجود دارد که این احتمال در ماه‌های آذر، دی و بهمن به بیش از ۹۰ درصد می‌رسد. در مقابل احتمال وقوع تنش‌های گرمایی در تبریز با شدت کم تا متوسط از ۲۰ خرداد تا ۲۰ شهریور وجود دارد که بیشترین احتمال وقوع در بین ۱۰ تیر تا ۱۰ مرداد ماه اتفاق می‌افتد. احتمالات وقوع آسایش حرارتی و نیز تنش‌های سرمایی و گرمایی در شهر اردبیل به گونه‌ای است که احتمال وقوع آسایش حرارتی برای فعالیت‌های گردشگری در بین ماه‌های اردیبهشت تا مهر وجود دارد. بیشترین احتمال وقوع آسایش حرارتی با مقادیر بیشتر از ۳۰ درصد در بین روزهای از ۱۰ خرداد تا ۲۰ شهریور وجود دارد. در صورتی که در بین ماه‌های آبان تا اردیبهشت احتمال وقوع آسایش حرارتی نزدیک صفر درصد است. احتمال وقوع تنش‌های سرمایی در اردبیل در بین ماه‌های آبان تا اردیبهشت وجود دارد که در ماه‌های آذر، دی و بهمن احتمال وقوع این تنش‌های بیش از ۹۵ درصد روزهای ماه را شامل می‌شود. روزهای با تنش‌های گرمایی در اردبیل به ندرت اتفاق می‌افتد و در بین ماه‌های از تیر تا شهریور با احتمال وقوع کمتر از ۲ درصد مشاهده می‌شود. براساس نتایج حاصل از این پژوهش پیشنهاداتی به شرح ذیل در جهت توسعه فعالیت‌های گردشگری در منطقه شمال غرب ارائه می‌گردد:

- با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه شمال غرب، فراهم کردن تعطیلات زمستانی می‌تواند با معرفی جاذبه‌های زمستانی از جمله پیست‌های اسکی و گردشگری زمستانی زمینه ورود گردشگر را به این منطقه فراهم کند؛
- تبلیغات گسترده و معرفی جاذبه‌های ناشناخته و گمنام در ابعاد ملی و بین‌المللی؛
- شرایط آب و هوایی و تأثیر آن در برنامه‌ریزی گردشگری مورد بررسی قرار گیرد و در تصمیمات در مورد چگونگی سرمایه‌گذاری‌ها، انتخاب بهترین محل اقامتگاه‌ها و کاربردهای متنوع از آنها در فصول مختلف و بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی‌های مالی و اقتصادی به شرایط آب و هوایی توجه ویژه‌ای صورت گیرد؛ و
- با تعیین شاخص‌های اقلیمی گردشگری برای مناطق مختلف کشور و استفاده در برنامه‌ریزی‌های گردشگری و ارائه راهنمایی‌های مناسب به گردشگران می‌توان در توسعه گردشگری آن مناطق تأثیرات مثبتی بر جای گذاشت.

منابع

- اسماعیلی، رضا؛ صابر حقیقت، اکرم؛ ملبوسی، شهرام (۱۳۸۹) ارزیابی شرایط اقلیم آسایش بندر چابهار در جهت توسعه گردشگری، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
- بامری نژاد، فریده، کشتکار، امیر رضا، کریم پورریحان، مجید، افضل، علی (۱۳۹۸). به‌کارگیری شاخص‌های اقلیمی در تعیین مناطق مستعد گردشگری استان کرمان. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۹-۷۸، (۳) ۳۰.
- برقی، حمید، یزدانپناه، حجت‌الله، اسماعیلی، آرزو. (۱۳۹۶). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص CTIS. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی ۹۶-۸۱، (۳) ۲۸.
- جهانیان، منوچهر، زندی، ابتهال (۱۳۹۱) اکوتوریسم، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- حاجری، زینب، ناصرزاده، محمدحسین، تقوی گودرزی، سعید. (۱۳۹۸). تهیه تقویم اکو توریسم حوزه خلیج فارس بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی MEMI (مطالعه موردی: بوشهر)، فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری، (۴۶) ۱۴، ۲۸۲-۲۴۵.
- حسین زاده دلیر، کریم و حیدری چپانه، رحیم (۱۳۸۲)، توریسم در ایران، چالش‌ها و امیدها، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱، دانشگاه فردوسی مشهد.
- حنفی، علی (۱۳۹۵) ارزیابی وضعیت اقلیم گردشگری شهرستان مراغه به منظور توسعه فعالیت‌های توریستی، اولین کنفرانس بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش‌ها، اردبیل.
- خوشحال دستجردی، جواد؛ غازی، ایران و آروین، عباسعلی (۱۳۸۵) استفاده از گروه‌بندی خوشه‌ای در پهنه‌بندی زیست اقلیم انسانی (مطالعه موردی: استان اصفهان)، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، دوره ۲۰، شماره ۱.
- رمضانی، بهمن، کاظم نژاد، زهرا (۱۳۹۰) ارزیابی شرایط اقلیم آسایش در جهت توسعه گردشگری ساحلی شهر انزلی، نشریه جغرافیا و مطالعات محیطی، دوره ۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، صفحه ۳۲-۴۱
- ذولفقاری، حسن (۱۳۸۶) تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش بینی شده (PMV)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۴۱-۱۲۹.
- ذولفقاری، حسن (۱۳۸۶) تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش بینی شده (PMV)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۴۱-۱۲۹.
- قبادیان، وحید؛ فیض مهدوی، محمد (۱۳۸۰) طراحی اقلیمی - اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.
- قبادیان، وحید؛ فیض مهدوی، محمد (۱۳۸۰) طراحی اقلیمی - اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران
- فرج زاده، منوچهر؛ احمدآبادی، علی (۱۳۸۹)، ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری TCI، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱، بهار ۱۳۸۹.
- کاوینی، محمد رضا (۱۳۷۲) بررسی نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۷.
- کاظمی، زهرا، کریمی، صادق، محمدی سلیمانی، مهرداد. (۱۳۹۴). بررسی تقویم آب و هوایی گردشگری با استفاده از شاخص CTIS در شهر کرمان، جغرافیای اجتماعی شهری، ۱۰۱-۸۳، (۳) ۲.
- سلیقه، محمد؛ بهبودی، حکیمه و جمالی، فاطمه (۱۳۹۲) تعیین شاخص‌های آسایش اقلیم گردشگری در استان آذربایجان شرقی با استفاده از مدل TCI، مجله اندیشه جغرافیایی، (۱۴) ۷، صص ۱۱۸-۹۵.
- سبحانی، بهروز؛ صفریان زنگیر، وحید (۱۳۹۸) پایش گردشگری فصلی شمال غرب ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، (۱) ۲۱، صص ۲۱۲-۲۰۱.
- عاشری، امامعلی؛ صفرعلی زاده، اسماعیل و حسین زاده، رباب (۱۳۹۵) ارزیابی وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، (۲۰) ۶، صص ۹۸-۸۵.
- میری، آریتا. (۱۳۹۸). ارزیابی پتانسیل گردشگری ساحلی شمال ایران با استفاده از شاخص‌های نسل دوم و سوم زیست‌اقلیمی . برنامه ریزی و توسعه گردشگری ۲۲۶-۲۱۳، (۳۰) ۸.
- Amiranashvili, A. Matzarakis, A., Kartvelishvili, L., (2008) Tourism climate index in Tbilisi. Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology 115, 1-4.
- De Freitas, C. R. (2001) Theory, concepts and methods in climate tourism research. Proceedings of the first international workshop on climate, tourism and recreation. (Ed.) A. Matzarakis and C.R. de

- Freitas. International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation. 3-20.
- Endler, C., Matzarakis, A., (2007) Climate change and climate-tourism relationships in Germany. In: A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (Eds.), *Developments in Tourism Climatology*, 260-266.
- Hoppe P (1999) the Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for the Biometeorological Assessment of the Thermal Environment. *Int. J. Biometeorology*.
- Lin, T. P., Andrade, H., Hwang, R. L., Oliveira, S., Matzarakis, A. (2008) the comparison of thermal sensation and acceptable range for outdoor occupants between Mediterranean and subtropical climates. *Proceedings 18th International Congress on Biometeorology, Tokio 22-26 September 2008*, 1-4.
- Matzarakis, A. (2007). *Climate Thermal Comfort and Tourism*, Proceedings of the 2st International workshop on Climate Change and Tourism Assessment and Coping Strategies (Ed.) A. Matzarakis and C. Bas Amelung- Krzysztof Blazejczyk - Andreas Matzarakis.
- Olden, v, 1973, *design with climate*, Princeton university press., p.185.
- Terjung, W.H.1968., *World Patterns of the Monthly Comfort Index*. *International journal of biometeorology* vol., 12, n. 2, pp.119 123, 141.
- Thomson, Madeleine C. Garcia –Herrera Ricardo, Beniston Martin (2008) *Seasonal forecasts, climatic change and human health: health and climate*, Springer Science +Business Media B. V, 232 pages.
- Steadman RG (1979) the assessment of sultriness. Part I. A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *J Appl Meteorol* 18:861 873.