

تحلیل فضایی و سنجش زمانی شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی

علی اصغر عبداللهی* - استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۴



چکیده

آب و هوا و گردشگری به عنوان اجزای اصلی یک سیستم به طرق مختلف بر یکدیگر تاثیر گذاشته و در تعامل با یکدیگر بحث جدیدی به عنوان اقلیم شناسی توریسم مطرح می‌نماید. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جستجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن فرد هیچ گونه احساس نارضایتی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد. از اینرو در این پژوهش که با هدف تحلیل فضایی و سنجش زمانی شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی با استفاده از GIS، صورت گرفته است، ابتدا آمار هفت پارامتر اقلیمی مورد نیاز بصورت ماهانه در ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل استان در بازه زمانی ۶۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۵۱ میلادی) استخراج شد و تبدیل‌های لازم بر اساس مدل TCI در داده‌ها اعمال شده است و پس از تجزیه و تحلیل و پردازش آن‌ها و تهیه بانک اطلاعاتی، رتبه هر کدام از مؤلفه‌های CIA، CID را بدست آورده، مقدار عددی TCI را به تفکیک برای ماه‌های سال در نرم‌افزار TCI calculator محاسبه شده است. سپس نقشه پراکندگی ماهانه TCI هر ایستگاه با استفاده از روش درون‌یابی (IDW)، در نرم‌افزار ARCGIS ترسیم شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که بهترین زمان از نظر دارا بودن شرایط اقلیم آسایشی برای گردشگران فصول بهار و تابستان (نیمه اول سال) می‌باشد. به عبارت دیگر ماه‌های می، ژوئن، جولای و اگوست از بهترین شرایط زمانی اقلیم آسایش گردشگری برخوردار است. این در حالی است که ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر نامناسب‌ترین ماه‌ها از لحاظ اقلیم آسایش گردشگری می‌باشد.

واژه‌گان کلیدی: اقلیم آسایش گردشگری، روش TCI، GIS، استان آذربایجان شرقی

مقدمه

منظور از شرایط آسایش انسان یا منطقه آسایش مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی و رطوبتی، حداقل ۸۰ درصد از افرادی که به صورت تصادفی انتخاب و در آن شرایط قرار داده می‌شوند، قضاوت ذهنی حالت آسایش را داشته باشند (کسمایی، ۱۳۷۲: ۵۰).

تاکنون تلاش‌های زیادی در زمینه ابداع شاخص‌های تجربی برای ارزیابی آسایش حرارتی انسان صورت گرفته که در مقیاس‌های مختلف جهانی تا محلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (فرج‌زاده و احمدآبادی، ۱۳۸۹). در این راستا با توجه به تاثیر و اهمیت اقلیم بر تقاضای گردشگری و به دنبال تلاش‌های صورت گرفته برای ارزیابی شرایط و ویژگی‌های اقلیمی مناطق مختلف جغرافیایی و نیز تعیین شرایط مناسب اقلیمی بر جذب گردشگران تحقیقات متنوعی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است. عده‌ای به ارزیابی و تقسیم بندی اقلیم از منظر بیوکلیماتیک پرداخته‌اند و گروهی مطالعه تغییر اقلیم بر گردشگری را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. گروهی نیز اقلیم زیستی و اقلیم آسایش را مورد ارزیابی و تحلیل قرار داده‌اند. بخش دیگری از مطالعات مربوط به بررسی شرایط اقلیم گردشگری مناطق مختلف کشور از بعد آسایشی است. مطالعات مذکور به بررسی شرایط اقلیمی برای مناطق محدودی از کشور بر مبنای شاخص‌های مختلف بیوکلیمایی همچون شاخص دمای موثر، شاخص دمای ظاهری، روش اوانز، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و نیز شاخص آسایش اقلیمی (TCI) پرداخته‌اند و در نهایت یک تقویم گردشگری را برای منطقه ارائه داده‌اند که می‌تواند مورد استفاده گردشگران و برنامه‌ریزان و مدیران مربوطه قرار گیرد (حسنوند و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲۳).

بطور کلی اقلیم و شرایط آب و هوایی در ترسیم خطوط آینده گردشگری نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند و از موضوعات اصلی آمایش در مقیاس محلی و منطقه‌ای به شمار می‌رود. بر پایه اقلیم قابلیت‌های چندگانه پذیرش گردشگران در نواحی مختلف در طول سال، زمینه ساز افزایش ظرفیت‌های گردشگری است. اقلیم می‌تواند به عنوان یک شاخص محلی برای جذابیت منطقه باشد و همچنین بر روی فعالیت‌های دوره‌ای، ساختارها و کارکرد و بر آسایش گردشگران اثر گذار است (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۳۳).

داشتن دیدی روشن از توان اقلیمی و آسایش بیوکلیماتیک در پهنه‌های گردشگر پذیر جغرافیایی نقش بسزایی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های توریستی و نیز افزایش تقاضای گردشگران منطقه خواهد داشت. بدیهی است سفر و عزیمت به مناطق و مقاصد گردشگری با شرایط نامساعد اقلیمی و آسایش مشکلات و تهدیدهای عدیده‌ای را می‌تواند برای گردشگران به بار آورد (استرس‌های حرارتی، آلودگی هوا، تاثیر اشعه ماورای بنفش و...) در این خصوص آگاهی از توزیع فضایی - زمانی می‌تواند گردشگران را از خطرات ناشی از مسائل ذکر شد محافظت نماید. در این راستا با توجه به تاثیر و اهمیت اقلیم بر تقاضای گردشگری و به دنبال تلاش‌های صورت گرفته برای ارزیابی شرایط و ویژگی‌های اقلیمی مناطق مختلف جغرافیایی و نیز تعیین شرایط مناسب اقلیمی بر جذب گردشگران تحقیقات متنوعی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است. مطالعات مذکور در ایران، به بررسی شرایط اقلیمی برای مناطق محدودی از کشور بر مبنای شاخص‌های مختلف بیوکلیمایی همچون شاخص دمای موثر، شاخص دمای ظاهری، روش اوانز، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و نیز شاخص آسایش اقلیمی (TCI) پرداخته‌اند و در نهایت یک تقویم گردشگری را برای منطقه ارائه داده‌اند که می‌تواند مورد استفاده گردشگران و برنامه‌ریزان و مدیران مربوطه قرار گیرد (حسنوند و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲۳).

این تحقیق بر آن است که با استفاده از روش TCI، در محیط GIS، یک تقویم گردشگری را برای استان آذربایجان شرقی ایجاد نماید. مزیت این شاخص نسبت به سایر روش‌ها عبارت است از: لحاظ نمودن تمام جنبه‌های اقلیمی موثر بر گردشگری از جمله ابعاد حرارتی و فیزیولوژیکی، ترکیبی بودن شاخص از جنبه‌های اقلیم‌شناسی، گردشگری و بیوکلیماتیک، پیچیدگی کمتر از نظر محاسبات، امکان برآورد مقادیر شاخص برای ماه‌ها و دوره‌های بعدی گردشگری و کاربردی بودن آن برای کاربران بخش گردشگری که ممکن است اطلاع چندانی از علم اقلیم شناسی نداشته باشند. به

کمک این شاخص، مناسبترین زمان سفر از نظر آسایش اقلیمی برای گردشگران تعیین می‌شود (ضیائی و بختیاری، ۱۳۸۷).

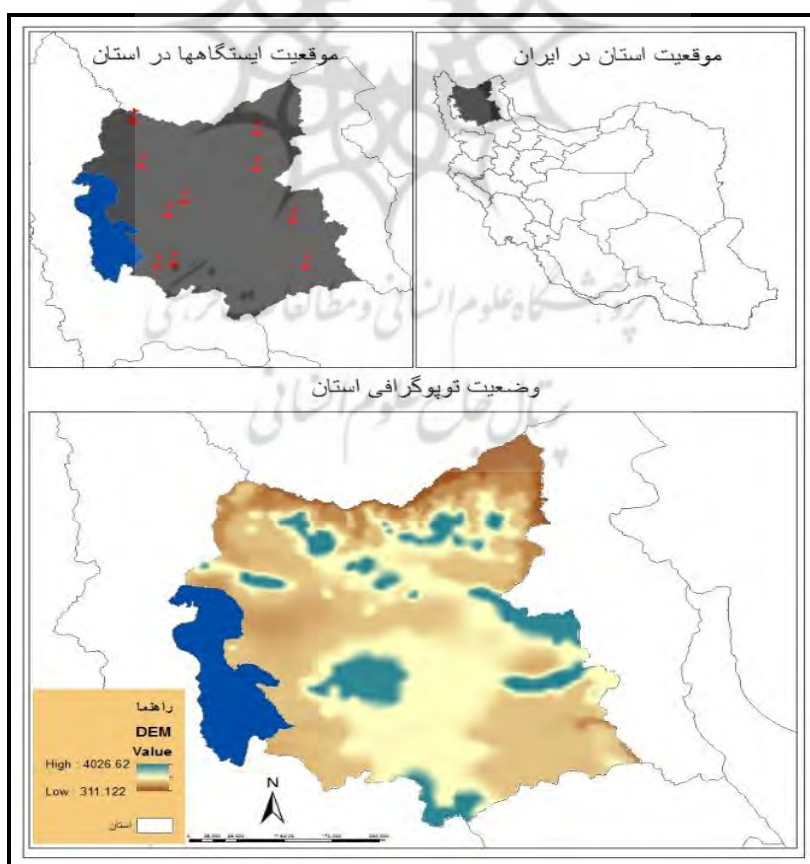
مهمترین اهدافی که در این تحقیق مورد نظر می‌باشد عبارت است از:

- سنجش زمانی آسایش گردشگری در استان آذربایجان شرقی

- ارائه تقویم آسایش گردشگری در استان آذربایجان شرقی

- استفاده از روش TCI و نرم افزار ARC GIS به منظور تحلیل فضایی آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی

استان آذربایجان شرقی از استان‌های مهم، پرجمعیت و آباد ایران است که در گوشه شمال غرب کشور واقع گردیده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در محدوده ۴۵ درجه و ۷ دقیقه الی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه الی ۳۹ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این استان با مساحتی برابر ۴۵۴۹۰/۸۸ کیلومتر مربع (حدود ۲/۸۱ درصد مساحت کل کشور) می‌باشد و از لحاظ وسعت در بین استان‌های کشور در رتبه دهم قرار دارد. منطقه آذربایجان به علت موقعیت خاص جغرافیایی، یکی از مناطق حساس و مهم کشور است. همین اهمیت حساسیت و گستردگی، باعث شده است تا این منطقه با وجود خصوصیات مشترک جغرافیایی، فرهنگی و تاریخی، به سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل تقسیم شود. اهمیت ژئوپولیتیک و ژئواکونومیک استان آذربایجان شرقی قدمتی به اندازه آشنایی انسان با بازرگانی دارد. آذربایجان شرقی در طول ۲۳۵ کیلومتر خط مرزی با جمهوری‌های آذربایجان و ارمنستان همسایه است. همچنین به دلیل داشتن اشتراکات فراوان با کشورهای همسایه یکی از مهم‌ترین مناطق کشور در روابط خارجی محسوب می‌شود.



شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه

مأثورین و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی به بررسی اثرات اقلیم بر گردشگری بین المللی پرداختند و دریافتند که شرایط خاص و متفاوت اقلیمی نواحی شهری، ساحلی و کوهستانی و...، اثرات متفاوتی بر جذب گردشگر دارند و این اثرات باید مورد توجه قرار بگیرد (Maureen, 2001). Daniel Scott & Geoff McBoyle در سال ۲۰۰۱ در پژوهشی دریافتند که با توجه به روند تغییرات اقلیمی در جهان تا سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ وضعیت شاخص اقلیم آسیای تورسیسم برای بیشتر نواحی کانادا بهتر از شرایط کنونی خواهد بود (گندمکار، ۱۳۸۹: ۱۰۱). Jacqueline و همکاران در سال ۲۰۰۷ به این نتیجه رسیدند که در سال‌های آینده در بریتانیا و ایرلند جاذبه تورسیسم حرکتی آرام به سمت شمال خواهد داشت و در آلمان به دلیل گرمتر شدن هوا و ایجاد شرایط مساعدتر در نواحی داخلی نسبت به نواحی ساحلی جریان جذب تورسیسم به سمت جنوب خواهد بود (Jacqueline, 2007:169).

Perry در سال ۲۰۰۱، در پژوهشی به بررسی وضعیت اقلیم تورسیسم در مناطق گرم و خشک و به ویژه نواحی مدیترانه پرداخت و به این نتیجه رسید که بدترین شرایط در این نواحی برای توریست هنگامی رخ می‌دهد که موج‌های هوای گرم به این منطقه وزش کند و باید با پیش بینی وقوع چنین وضعیتی و اعلام هشدارهای لازم از خطرات آن کاست (گندمکار، ۱۳۸۹: ۱۰۱). در زمینه شاخص اقلیم گردشگری می‌بچ کوفسکی^۱ (۱۹۸۵)، با دخالت دادن هفت عنصر اقلیمی به منظور ارزیابی تناسب اقلیمی برای گردشگران پژوهش‌هایی انجام داده است. محققان زیادی همچون اسکات^۲ و همکاران (۲۰۰۴)، مورگان^۳ و همکاران (۲۰۰۴) املانگ و واینر (۲۰۰۶) با استفاده از شاخص TCI مطالعاتی را در زمینه اقلیم گردشگری صورت داده‌اند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲).

در ایران نیز پژوهش‌هایی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله:

ابراهیمی (۱۳۸۳) در پایان نامه خود تحت عنوان ارزیابی اقلیم برای توریست سردشت، شرایط اقلیمی شهرستان سردشت را برای گردشگری با استفاده از شاخص اقلیم توریست (TCI) مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج پژوهش او نشان داد، ماه‌های ژوئن و سپتامبر با کسب نمره ۱۰۰ در طبقه اقلیم ایده‌آل قرار می‌گیرند و بهترین شرایط اقلیمی را دارا هستند و ماه‌های ژوئیه و اوت با دماهای بیشتر نمره کمتری کسب می‌کنند و ماه دسامبر در گروه خیلی ناخوشایند قرار دارد و دارای بدترین شرایط اقلیمی است (ابراهیمی، ۱۳۸۳). محمدیان (۱۳۸۳) در پایان نامه خود تحت عنوان (تاثیر اقلیم بر صنعت گردشگری شهرستان کرمانشاه) با استفاده از آمار ماهانه هواشناسی در یک دوره ۳۱ ساله و همچنین آمار روزانه ۱۱ ساله با استفاده از روش‌های آماری و اقلیمی و بهره‌گیری از شاخص‌های تعیین آسایش و راحتی انسان به مطالعه اثر شرایط اقلیمی بر تعداد گردشگران در کرمانشاه پرداخته است (محمدیان، ۱۳۸۳). زینالی و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی و پهنه بندی اقلیم توریستی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص Pet، به بررسی اقلیم توریستی این استان و ارائه راهکارهایی برای استفاده بهینه از پتانسیل توریستی آن در فصول بهار و تابستان، با شاخص دمای معادل فیزیولوژیک PET پرداخته‌اند (زینالی و همکاران، ۱۳۸۹). محمدی (۱۳۸۷)، محدوده آسایش اقلیمی مریوان را با استفاده از شاخص‌های دمای موثر و تنش جمعی تعیین کرد و به این نتیجه رسید که ماه اردیبهشت از لحاظ شرایط و وضعیت آب و هوایی بهترین ماه برای مسافرت به این شهر است (محمدی، ۱۳۸۷: ۸۴). ضیایی و همکار (۱۳۸۸)، با بررسی شاخص اقلیم گردشگری در جزیره کیش به این نتیجه رسیدند که این جزیره که این جزیره دارای پیک زمستانه به منظور آسایش گردشگر است و ماه‌های مارس، دسامبر، ژانویه و فوریه بهترین شرایط را برای جذب گردشگر دارد (ضیائی، ۱۳۸۸). فرج زاده و همکار (۲۰۰۹) در پژوهشی در شمال غرب ایران با استفاده از شاخص TCI، به این نتیجه دست یافتند که شهرهای ماکو، اهر، اردبیل، تکاب، ارومیه و خوی، دارای پیک تابستانه هستند و اردبیل بهترین شرایط

1. Mieczkowski

2. Scott

3. Morgan

برای جذب گردشگر در تابستان را دارد. حسنونند و همکاران (۱۳۸۹)، با مطالعه اقلیم آسایش لرستان با استفاده از روش TCI به این نتیجه رسیدند که ماه آوریل بهترین شرایط وجود دارد (حسونند و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۱). آستانی و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه شاخص TCI برای تالاب شیرین سو به این نتیجه رسیدند که ماه‌های خرداد و شهریور بهترین شرایط اقلیمی جهت گردشگری وجود دارد (آستانی، ۱۳۹۰: ۴۷). عطایی و همکاران (۱۳۹۱)، با استفاده از روش‌های TCI, pmv, Pet و ترجونگ به مطالعه اقلیم انسانی شهر اصفهان پرداخته و ماه‌های مه و سپتامبر را بهترین زمان از لحاظ شرایط اقلیم گردشگری معرفی کرده است (عطایی، ۱۳۹۱: ۷۹)

روش پژوهش

به منظور بررسی شاخص اقلیم آسایش استان آذربایجان شرقی با استفاده از GIS، ابتدا آمار هفت پارامتر اقلیمی مورد نیاز بصورت ماهانه در ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل استان در بازه زمانی ۶۰ ساله (۱۹۵۱-۲۰۱۰ میلادی) استخراج شد و تبدیل‌های لازم بر اساس مدل TCI در داده‌ها اعمال شده است و پس از تجزیه و تحلیل و پردازش آن‌ها و تهیه بانک اطلاعاتی، رتبه هر کدام از مولفه‌های CIA, CID را بدست آورده، مقدار عددی TCI را به تفکیک برای ماه‌های سال در نرم افزار TCI calculator محاسبه و نهایتاً در نرم افزار Excel نمودارهای اقلیم آسایش برای هر ماه نمایش داده شده است. سپس نقشه پراکندگی ماهانه TCI هر ایستگاه با استفاده از روش درون یابی (IDW)، در نرم افزار ARCGIS ترسیم شده است.

روش پژوهش

- روش تجزیه و تحلیل شاخص TCI

اقلیم گردشگری، رابطه کیفیت اقلیم یک منطقه در ارتباط با رضایت و آسایش مسافران و گردشگران یک منطقه را بررسی می‌کند. در این بین شاخص اقلیم گردشگری عناصر اقلیمی را در برابر کیفیت تجربه توریستی گردشگران ارزیابی می‌کند. به طور کلی این شاخص بیان می‌کند که در یک مقطع زمانی، ترکیب عناصر مختلف اقلیمی آیا برای گردشگران و مسافران و یا حتی بومیان یک منطقه مناسب می‌باشد یا نه. این روش در سال ۱۹۸۵ توسط میسزکوفسکی برای ارزیابی اقلیم جهت فعالیت‌های گردشگری ابداع شد. در این روش عناصر مختلف اقلیمی برای یک منطقه بررسی شده و بر حسب مدل، ضریب‌های مختلفی گرفته و در نهایت امتیاز هر ماه یا هر مقطع زمانی که در نظر گرفتیم، محاسبه می‌شود. میسزکوفسکی در ابتدا ۱۲ متغیر اقلیمی را در ارتباط با این موضوع مطرح کرد که سپس به ۷ متغیر اقلیمی کاهش یافت. این متغیرها شامل میانگین حداکثر دما، میانگین دما، میانگین حداقل رطوبت نسبی، میانگین رطوبت نسبی، مجموع بارش ماهانه، میانگین ساعات آفتابی و میانگین سرعت باد می‌باشد. در ادامه با ترکیب برخی از فاکتور ها به ۵ شاخص تقلیل می‌یابد. در زیر به این شاخص‌ها و تأثیرات آن در گردشگری اشاره شده است:

جدول ۱. فاکتورهای تاثیر گذار در اقلیم آسایش گردشگری

امتیاز در مدل	تاثیر روی گردشگری	متغیر اقلیمی ماهانه	زیرشاخص
۴۰	آسایش گرمایی را در زمانی که گردشگران حداکثر فعالیت را دارا هستند را نشان می‌دهد	متوسط حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی	CID
۱۰	آسایش گرمایی را در طول شبانه روز که ساعات خواب را نیز شامل می‌شود را نشان می‌دهد	متوسط دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی	CIA
۲۰	اثر منفی را که این عنصر بر روی لذت تعطیلات میگذارد را منعکس می‌کند	کل بارش	p
۲۰	برای گردشگری مثبت ارزیابی شده و از یک سوی به دلیل خطر آفتاب سوختگی و ناراحتی در روزهای داغ اثر منفی دارد	کل ساعات آفتابی	s
۱۰	اثر آن عنصر بستگی به دما دارد (تاثیر خنک کنندگی باد در اقلیم گرم مثبت ارزیابی شده است در حالی که اثر سرد کنندگی باد در اقلیم‌های سرد منفی ارزیابی شده است)	میانگین سرعت باد	w

برای محاسبه شاخص اقلیم گردشگری، باید این ۵ مولفه و شاخص را محاسبه کرده و سپس در رابطه قرار دهیم. فرمول اصلی و نهایی برای محاسبه اقلیم گردشگری به قرار زیر است:

$$TCI=2[(4*CID)+CIA+(2*P)+(2*S)+W]=?$$

رابطه ۱: محاسبه اقلیم گردشگری
 شاخص CID شاخص آسایش روزانه با دو مولفه حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی است. یعنی ترکیب این دو عنصر، شاخص آسایش روزانه را برای ما محاسبه می‌کند. قبل از هر چیز باید گفت که همه این ۵ مولفه که در بالا ذکر شد، ضریبی بین صفر تا ۵ م گیرند که صفر به معنای شرایط نامناسب و به سمت ۵ شرایط ایده‌آل می‌شود. همانطور که پیش از این گفتیم ضریب نهایی اقلیم گردشگری بین صفر تا ۱۰۰ می‌باشد که از مجموع ضرایب این ۵ مولفه به دست می‌آید. هر یک از این ۵ شاخص یا مولفه بخشی از ضرایب نهایی را در بر می‌گیرند که در این بین، شاخص آسایش روزانه، با ۴۰ امتیاز از ۱۰۰ امتیاز بیشترین سهم و در واقع بیشترین اهمیت را در اقلیم گردشگری یک منطقه دارا می‌باشد. این به این معنی است که اگر چنانچه ضریب اولیه این شاخص ۵ باشد، در فرمول نهایی اقلیم گردشگری ضریب ۴۰ می‌گیرد (درفرمول نهایی ضریب اولیه آسایش روزانه در ۴ ضرب می‌شود). جهت برآورد امتیاز هر کدام از شاخص‌های ذکر شده از مقیاس مخصوص به آن استفاده می‌کنیم. جهت محاسبه و برآورد شاخص آسایش روزانه، دو مولفه حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی را با استفاده از نرم افزار TCI calculator بدست می‌آوریم.

CIA شاخص آسایش شبانه روزی با ترکیب دو عنصر میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی می‌باشد. در واقع کمترین امتیاز را در شاخص اقلیم گردشگری دارد (ضریب ۱۰). جهت محاسبه و برآورد شاخص آسایش روزانه، دو مولفه میانگین رطوبت نسبی و دما را با استفاده از نرم افزار TCI calculator بدست می‌آوریم.

P یا Precipitation شاخص بارش ماهانه را نشان می‌دهد. بارش در اقلیم گردشگری یک عامل منفی تلقی می‌شود. بنابراین بارش کم یک مزیت برای اقلیم گردشگری به حساب می‌آید. به همین خاطر ضریب ۵ ایده‌آل و به سمت صفر رو به ناراضیاتی پیش می‌رود. برای محاسبه ضریب بارش، از جدول زیر استفاده می‌کنیم. بارش ماه مورد نظر استخراج و در هر دامنه‌ای از جدول که قرار گرفت، ضریب مربوط به آن را می‌گیرد. ضریب نهایی بارش ۲۰ می‌باشد.

جدول ۲. رتبه بندی شاخص بارش

امتیاز بارش	مجموع بارش ماهانه
۵	۰ تا ۱۴/۹
۴/۵	۱۵ تا ۲۹/۹
۴	۳۰ تا ۴۴/۹
۳/۵	۴۵ تا ۵۹/۹
۳	۶۰ تا ۷۴/۹
۲/۵	۷۵ تا ۸۹/۹
۲	۹۰ تا ۱۰۴/۹
۱/۵	۱۰۵ تا ۱۱۹/۹
۱	۱۲۰ تا ۱۳۴/۹
۰/۵	۱۳۵ تا ۱۴۹/۹
۰	۱۵۰ و یا بیشتر

S یا sunshine میزان ساعات آفتابی یک منطقه یا ایستگاه را نشان می‌دهد. این شاخص در مجموع مثبت ارزیابی شده ولی خطر آفتاب سوختگی و روزهای داغ به عنوان عامل منفی یاد می‌شود. در مجموع از ۵ تا صفر به سمت نارضایتی پیش می‌رود. برای محاسبه ضریب اولیه ساعات آفتابی، از جدول زیر استفاده می‌کنیم. لازم به ذکر است که اعداد جدول، ساعت آفتابی را بر حسب روز را نشان می‌دهد و اگر چنانچه به آمار ساعات آفتابی روزانه دست نیافتید، باید آمار ساعات آفتابی ماهانه را بر تعداد روزهای یک ماه تقسیم و سپس عدد را در جدول قرار داده و ضریب اولیه ساعات آفتابی را بدست می‌آوریم. ضریب نهایی ساعات آفتابی ۲۰ می‌باشد.

جدول ۳. رتبه بندی شاخص ساعات آفتابی

رتبه تابش	تعداد ساعات آفتابی در روز
۵	۱۰ ساعت یا بیشتر
۴/۵	۹ تا ۹/۹۵
۴	۸ تا ۸/۹۵
۳/۵	۷ تا ۷/۹۵
۳	۶ تا ۶/۹۵
۲/۵	۵ تا ۵/۹۵
۲	۴ تا ۴/۹۵
۱/۵	۳ تا ۳/۹۵
۱	۲ تا ۲/۹۵
۰/۵	۱ تا ۱/۹۵
۰	کمتر از یک ساعت

W یا wind شاخص باد را برای اقلیم گردشگری محاسبه می‌کند. باد در اقلیم گردشگری شاخص مثبتی می‌باشد و از صفر به سمت ۵ رو به ایده‌آل می‌کند. باد به عنوان یک عامل مهم در گردشگری نقش مثبتی را ایفا می‌کند. چگونگی برآورد امتیاز باد در اقلیم‌های مختلف متفاوت است. برای سیستم نرمال، باید میانگین حداکثر دمای هوا بین ۱۵ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد باشد. سیستم آلیزه دما مابین ۲۴ تا ۳۳ و سیستم گرم دمای هوا بالاتر از ۳۳ درجه باشد. بعد از مشخص شدن سیستم در مقیاس باد قرار می‌گیرد باید توجه داشت که قبل از انجام این کار باد را به کیلومتر ساعت تبدیل شود.

در واقع آماری که در سازمان هوا شناسی ثبت شده است به نات است و باید به کیلومتر ساعت تبدیل شود. برای این منظور عدد ۱/۸ در سرعت باد به نات ضرب شده تا به کیلومتر ساعت تبدیل گردد. در جدول زیر این مقیاس ارایه شده است. لازم به ذکر است که ابتدا بر اساس میزان دما، نوع سیستم را تعیین و سپس ضریب نهایی را از همان سیستم استخراج می شود.

جدول ۴. رتبه بندی شاخص باد و سیستم باد

سیستم اقلیم گرم	سیستم الیزه	سیستم نرمال	سرعت باد به km/h
۲	۲	۵	کمتر از ۲/۸۸
۱/۵	۲/۵	۴/۵	۲/۸۸ تا ۵/۷۵
۰/۵	۳	۴	۵/۷۶ تا ۹/۰۳
۰	۴	۳/۵	۹/۰۴ تا ۱۲/۲۳
۰	۵	۳	۱۲/۲۴ تا ۱۹/۷۹
۰	۴	۲/۵	۱۹/۸۰ تا ۲۴/۲۹
۰	۳	۲	۲۴/۳۰ تا ۲۸/۷۹
۰	۲	۱	۲۸/۸۰ تا ۳۸/۵۲
۰	۰	۰	بیشتر از ۳۸/۵۲

با توجه به اثر باد در دما های پایین، امتیاز باد در ماه هایی که متوسط حداکثر دمای هوا از ۱۵ درجه سانتی گراد پایین تر و متوسط سرعت باد بیشتر از ۸ کیلومتر در ساعت باشد، از نمودار خنک کنندگی استفاده می کنیم ولی باید توجه داشت که هر دو شرط باید برقرار باشد مثلاً اگر متوسط حداکثر دمای هوا کمتر از ۱۵ باشد ولی متوسط سرعت باد کمتر از ۸ کیلومتر در ساعت باشد از سیستم نرمال استفاده می کنیم. در نهایت، پس از به دست آوردن ضریب اولیه هر یک از شاخص ها، ضریبها در رابطه شماره ۱ قرار گرفته و ضریب و شاخص نهایی محاسبه می گردد:

پس از محاسبه فرمول نهایی، ارزش و مقداری بین صفر تا ۱۰۰ برای شاخص به دست می آید که هر مقداری، نمایانگر کیفیت اقلیم گردشگری منطقه می باشد. نتیجه نهایی از جدول زیر تعیین می شود. ارزش نهایی به دست آمده را با جدول تطبیق داده و نهایتاً کیفیت اقلیم گردشگری یک منطقه مشخص می شود. همانطور که در جدول می بینید، امتیاز ۱۰۰ شرایط ایده آل و مطلوب و به سمت ارزش های کمتر، بر میزان نارضایتی و نامطلوب بودن شرایط اقلیمی برای گردشگران افزوده می شود.

جدول ۵. رتبه بندی شاخص TCI

ارزش توصیفی TCI	امتیاز TCI
ایده آل	۹۰ تا ۱۰۰
عالی	۸۰ تا ۹۰
خیلی خوب	۷۰ تا ۷۹
خوب	۶۰ تا ۶۹
قابل قبول	۵۰ تا ۵۹
ناچیز - حاشیه ای	۴۰ تا ۴۹
نامناسب	۳۰ تا ۳۹
بسیار نامناسب	۲۰ تا ۲۹
بی نهایت ناخوشایند	۱۰ تا ۱۹
غیر	۰ تا ۹

بحث

به منظور بررسی شاخص اقلیم آسایش استان آذربایجان شرقی با استفاده از GIS، ابتدا آمار هفت پارامتر اقلیمی مورد نیاز بصورت ماهانه در ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل استان در بازه زمانی ۶۰ ساله (۱۹۵۱-۲۰۱۰ میلادی) استخراج شد و تبدیل‌های لازم بر اساس مدل TCI در داده‌ها اعمال شده است و پس از تجزیه و تحلیل و پردازش آن‌ها و تهیه بانک اطلاعاتی، رتبه هر کدام از مولفه‌های CIA، CID را بدست آورده، مقدار عددی TCI را به تفکیک برای ماه‌های سال در نرم افزار TCI calculator محاسبه و نهایتاً در نرم‌افزار Excel نمودارهای اقلیم آسایش برای هر ماه نمایش داده شده است. سپس نقشه پراکنده‌گی ماهانه TCI هر شهرستان با استفاده از روش درون یابی (IDW)، در نرم افزار ARCGIS ترسیم شده است. در ذیل مراحل انجام تحقیق به ترتیب ذکر شده است.

- ایجاد بانک اطلاعاتی: به منظور انجام تحقیق داده‌های هفت پارامتر نامبرده در فوق، مربوط به ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان آذربایجان شرقی، از سایت سازمان هواشناسی در بازه زمانی ۶۰ ساله ذکر شده استخراج شده است.

- بدست آوردن ضریب CID (شاخص آسایش حرارتی روزانه) و CIA (شاخص آسایش شبانه روزی) با استفاده از نرم افزار TCI calculator :

- به منظور محاسبه CID (شاخص آسایش حرارتی روزانه)، از دو پارامتر میانگین حداکثر دما و میانگین حداقل رطوبت نسبی استفاده می‌کنیم. همچنین به منظور محاسبه CIA از دو پارامتر میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی استفاده می‌کنیم. بدین منظور داده‌های ماهیانه این پارامترها را در نرم افزار TCI calculator در قسمت مربوطه تعریف کرده که نتایج حاصل از محاسبه نرم افزار در جدول ذیل آمده است.

جدول ۶. جدول محاسبه CID ۱۰ ایستگاه استان

شرح	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
تبریز	1/5	1/5	2/5	3	5	5	3	3	5	5	2/5	2
اهر	1/5	1/5	2	3	5	5	5	4	5	4	2/5	2
بناب	1/5	2	2/5	4	5	4	3	3	5	5	2/5	2
جلقا	1/5	2	2/5	5	5	3	2	2	4	5	2/5	2/5
سهند	1	1/5	2	3	5	5	4	4	5	4	2/5	1/5
سراب	1	1/5	2	3	5	5	5	4	5	4	2/5	1/5
کلیبر	2	2	2/5	2/5	4	5	4	4	5	3	2/5	2
مراغه	1	2	2/5	3	5	5	3	3	5	5	2/5	2
مرند	1	1/5	2	3	5	5	4	4	5	4	2	1/5
میانه	1/5	2	2/5	5	5	3	5	2	4	5	2/5	2

جدول ۷. جدول محاسبه CIA ۱۰ ایستگاه استان

شرح	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
تبریز	1	1	2	2/5	3	5	5	5	5	2/5	2	1
اهر	1	1	1/5	2/5	2/5	4	5	5	4	2/5	2	1
بناب	1	1/5	2	2/5	3	5	5	5	5	3	2	1/5
جلفا	1	1/5	2	2/5	4	5	4	4	5	3	2	2
سهند	1	1	2	2/5	3	5	5	5	5	2/5	2	1
سراب	1	1	1/5	2	2/5	3	5	5	3	2/5	1/5	1
کلیبر	1	1/5	2	2/5	3	5	5	5	4	2/5	2	1/5
مراغه	1	1/5	2	2	3	5	5	5	5	3	2	1/5
مرند	1	1	2	2/5	3	5	5	5	5	2/5	2	1
میانه	1	1	2	2	4	5	5	5	5	2/5	2	1/5

- محاسبه ضریب بارش، ضریب ساعات آفتابی و محاسبه ضریب باد:

با استفاده از جدول (۲) (جدول رتبه بندی شاخص بارش)، می‌توان ضریب بارش ماهیانه استان آذربایجان شرقی به منظور دستیابی به اقلیم آسایش را محاسبه کرد. برای محاسبه ضریب ساعات آفتابی ابتدا باید میانگین ساعات آفتابی روزانه را محاسبه کرد. بدین منظور ساعات آفتابی ماهیانه را بر ۳۰ تقسیم کرده تا میانگین ساعات آفتابی روزانه، مشخص شود. اکنون می‌توان با استفاده از جدول (۳) ضریب ساعات آفتابی را محاسبه کرد. و همچنین به منظور محاسبه ضریب باد، ابتدا باید سرعت باد را به کیلومتر بر ساعت تبدیل کرد (همان طور که در فوق ذکر شده است، داده‌های سازمان هواشناسی مربوط به سرعت باد با واحد نات تعریف شده است). و سپس می‌بایست سیستم باد نیز مشخص شود. برای این منظور باید از پارامتر حداکثر دمای ماهانه استفاده نماییم. بدین نحو که اگر حداکثر دمای ماهیانه ۱۴ تا ۲۴ درجه باشد سیستم نرمال، ۲۴ تا ۳۳ باشد سیستم آلیزه و بیش از ۳۳ درجه سیستم اقلیم گرم می‌باشد (جدول ۴). به دلیل حجم زیاد داده‌ها از اضافه کردن جداول محاسبه بارش، ضریب ساعات آفتابی و محاسبه ضریب باد خودداری می‌شود.

- محاسبه ضریب نهایی:

در این تحقیق محاسبه ضریب نهایی از طریق نرم افزار TCi calculator انجام شده است. اما بر اساس توضیحات داده شده در قسمتهای فوق، برای بدست آوردن ضریب نهایی می‌توان از رابطه (۱)، زیر نیز استفاده نمود. جدول (۸) عدد نهایی برای اقلیم آسایش گردشگری ایستگاههای ۱۰ گانه استان آذربایجان شرقی بصورت ماهیانه نمایش می‌دهد.

جدول ۸. رتبه بندی شاخص TCI ماهیانه ۱۰ ایستگاه استان آذربایجان شرقی

میانہ	مرند	مراغه	کلیبر	سراب	سهند	جلفا	بناب	اهر	تبریز	شرح	
48	45	45	47	44	38	49	47	44	48	tci	JAN.
ن ح	ن ح	ن ح	ن ح	ن ح	نامناسب	ن ح	ن ح	ن ح	ن ح*	توصیف	
55	51	51	50	32	52	55	55	44	42	tci	FEB.
ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	نامناسب	ق ق	ق ق	ق ق	ن ح	ن ح*	توصیف	
60	56	54	54	52	58	62	60	49	54	tci	MAR.
خوب	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	خوب	خوب	ن ح	ق ق**	توصیف	
79	59	61	51	62	65	81	71	61	62	tci	APR.
خ خ	ق ق	خوب	ق ق	خوب	خوب	عالی	خ خ	خوب	خوب	توصیف	
83	82	88	72	85	92	86	90	83	86	tci	MAY.
عالی	عالی	عالی	خ خ	عالی	ایده ال	عالی	ایده ال	عالی	عالی	توصیف	
74	91	90	86	84	90	72	90	85	98	tci	JUNE
خ خ	ایده ال	ایده ال	عالی	عالی	ایده ال	خ خ	ایده ال	عالی	ایده ال	توصیف	
90	82	72	78	90	82	64	74	90	74	tci	JULY
ایده ال	عالی	خ خ	خ خ	عالی	عالی	خ خ	خ خ	ایده ال	خوب	توصیف	
66	82	74	80	82	82	64	74	80	74	tci	AUG.
خوب	عالی	خ خ	عالی	عالی	عالی	خوب	خ خ	عالی	خ خ	توصیف	
83	91	90	88	87	90	80	91	85	90	tci	SEP.
عالی	ایده ال	ایده ال	عالی	عالی	ایده ال	عالی	ایده ال	عالی	ایده ال	توصیف	
85	74	86	65	72	73	81	88	73	83	tci	OCT.
عالی	خ خ	عالی	خوب	خ خ	خ خ	عالی	عالی	خ خ	خوب	توصیف	
62	55	56	56	52	58	55	55	56	63	tci	NOV.
خوب	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	ق ق	خ خ	توصیف	
53	46	52	48	50	44	57	94	49	52	tci	DEC.
ق ق	ن ح	ق ق	ن ح	ق ق	ن ح	ق ق	ق ق	ن ح	ایده ال	توصیف	

* ن ح = ناچیز حاشیه‌ای

** ق ق = قابل قبول

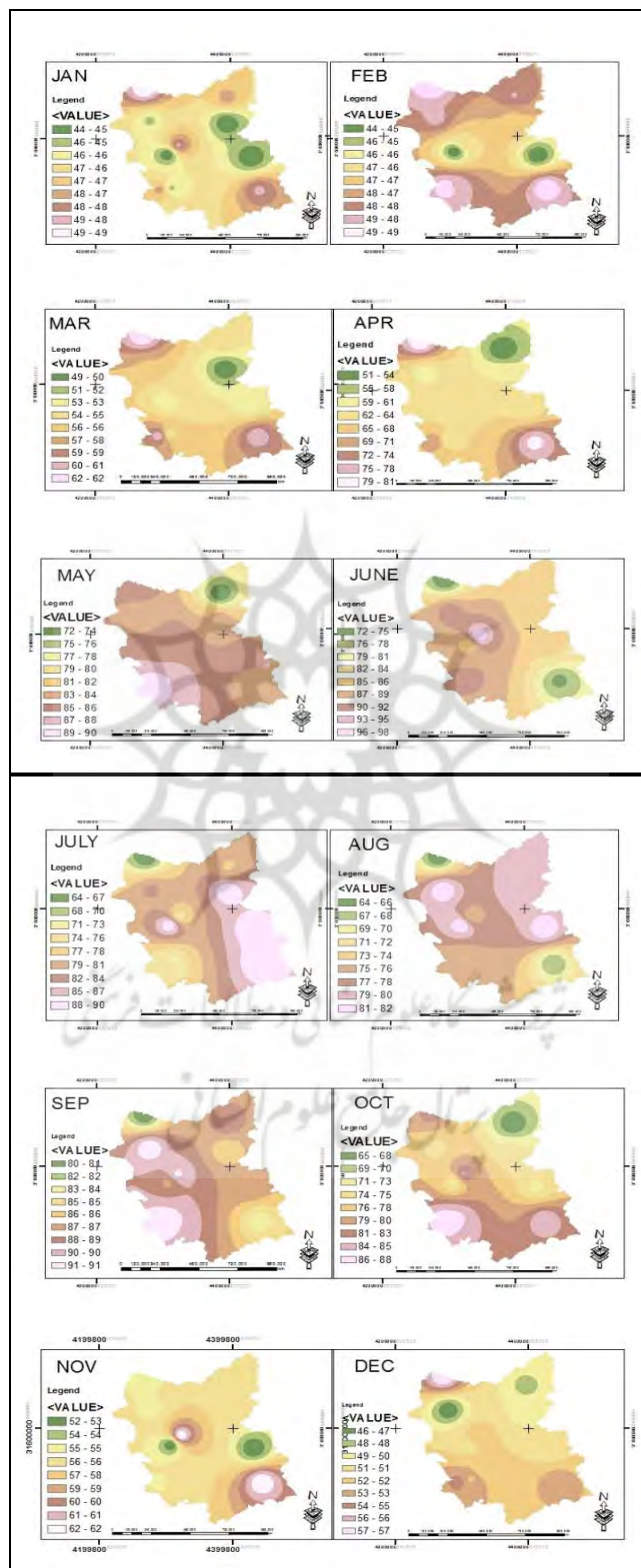
*** خ خ = خیلی خوب

منبع: سازمان هواشناسی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۴ و محاسبات پژوهشگر

یافته‌ها و بحث

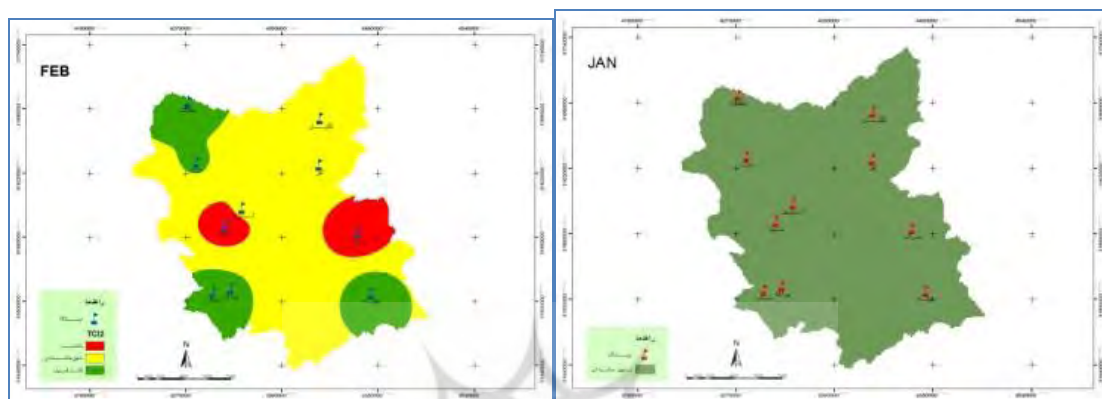
آب و هوای آذربایجان شرقی به طور کلی سرد و خشک است ولی به علت تنوع توپوگرافی، از اقلیم‌های متفاوتی برخوردار است. آذربایجان شرقی یک منطقه سردسیر و کوهستانی است و از لحاظ تقسیم‌بندی‌های اقلیمی جزو مناطق نیمه‌خشک به حساب می‌آید. میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ الی ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. موقعیت کوهستانی و عرض جغرافیایی استان از عوامل برودت و سرمای قسمت اعظم این منطقه است. کم ارتفاعی و اثرات ملایم‌کننده بخارهای دریای خزر در پاره‌ای از مناطق از عوامل اعتدال اقلیمی آن به‌شمار می‌آید. به علاوه این منطقه تا حدودی تحت تأثیر جریان‌های مرطوب دریای مدیترانه از سمت غرب و جنوب غربی قرار دارد و توده‌های هوای سرد سیبری نیز از شمال بر آب و هوای آن اثر می‌گذارد. با توجه به تنوع شرایط طبیعی در نواحی مختلف این استان، اختلاف دما در طول سال زیاد است. در این تحقیق به منظور تحلیل توزیع زمانی- مکانی شرایط اقلیم آسایش گردشگری با استفاده از هفت پارامتر تاثیرگذار در روش TCI، داده‌های ماهانه ۱۰ ایستگاه کلیماتولوژی و سینوپتیک مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با

استفاده از توانایی نرم افزار ARCGIS با استفاده از روش درونیابی (IDW) نقشه‌های توزیع زمانی- مکانی استان بصورت ماهانه ترسیم شده است.



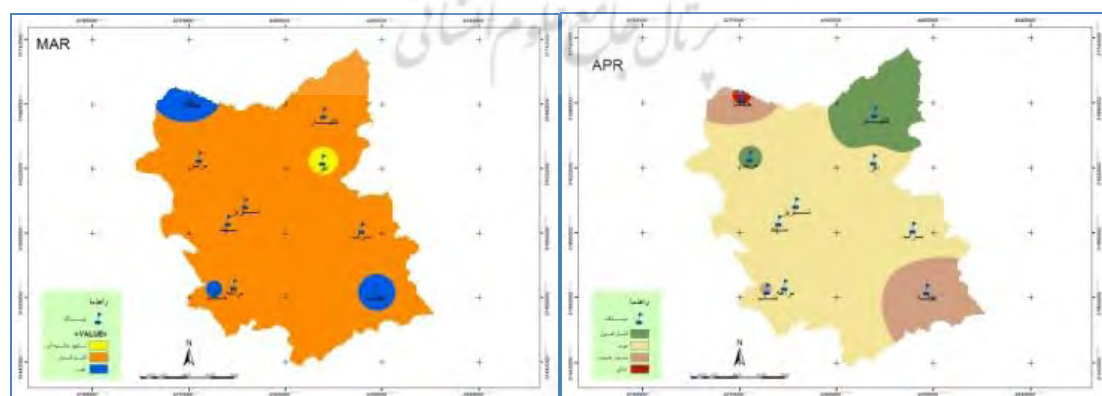
شکل ۲. نقشه توزیع ماهانه زمانی مکانی اقلیم آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی

- وضعیت اقلیم آسایش در ماه‌های ژانویه (دی) و فوریه (بهمن):
در این ماه‌ها به دلیل استیلای شرایط سرد و کاهش دما شرایط نامطلوب بیوکلیمایی بر منطقه حاکم است. بررسی نقشه های فوق نیز نشان می‌دهد که در ماه ژانویه کل استان کل استان در شرایط اقلیم آسایش ناچیز حاشیه‌ای قرار دارد. و در ماه فوریه نیز شرایط اقلیم آسایش مطلوب نمی‌باشد و تقریباً بیشتر استان در شرایط اقلیم آسایش نامناسب و ناچیز حاشیه ای و در قسمت کمی از استان نیز وضعیت قابل قبول حاکم می‌باشد. (شکل ۳). CID، CIA نیز در اکثر نقاط استان عدد پایینی را نشان می‌دهد (جدول ۸).



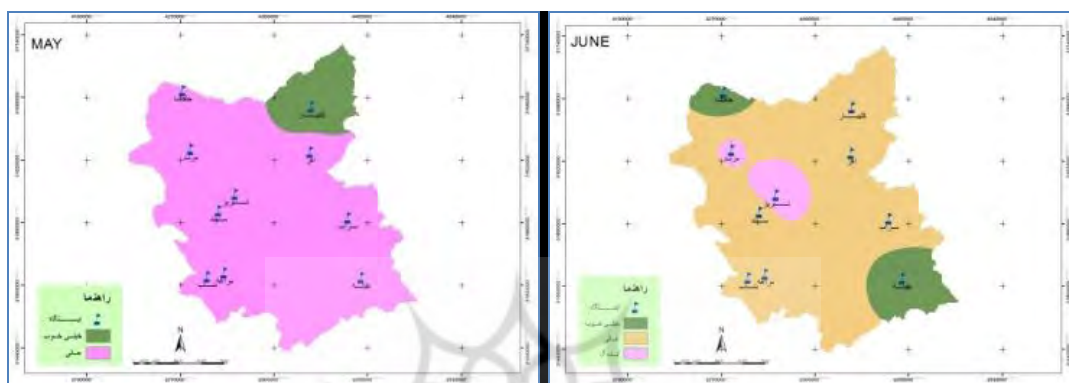
شکل ۳. وضعیت اقلیم آسایش در ماه‌های ژانویه (دی) و فوریه (بهمن)

- وضعیت اقلیم آسایش استان در ماه‌های مارس (اسفند) و آوریل (فروردین):
با همپوشانی مقدار عددی و رتبه‌های مربوط به بارش، باد و ساعات آفتابی، مقدار TCI در این ماه‌ها، وضعیت بهتری نسبت به ماه‌های قبل نشان می‌دهد (جدول ۸). بگونه‌ای که رتبه‌ها، مقادیر بالا تر و مطلوب تری نسبت به ماه‌های قبل دارند. در ماه مارس (اسفند) در اکثر نقاط استان شرایط اقلیم آسایش، رتبه قابل قبول و در برخی نقاط خوب و ناچیز حاشیه ای را نشان می‌دهد. در ماه آوریل، مقدار TCI، وضعیت تقریباً متفاوتی نسبت به ماه قبل نشان می‌دهد. بگونه‌ای که رتبه‌ها، مقادیر بالا تر و مطلوب تری نسبت به ماه قبل دارند. در ماه آوریل در اکثر نقاط استان شرایط اقلیم آسایش، رتبه خوب و حتی در برخی مناطق بسیار خوب را نشان می‌دهد. در برخی از مناطق استان مانند جلفا وضعیت بسیار خوب نیز تجربه می‌کند. در این ماه فقط منطقه کلیبار شرایط اقلیم آسایش قابل قبول را تجربه می‌کند (شکل ۴).



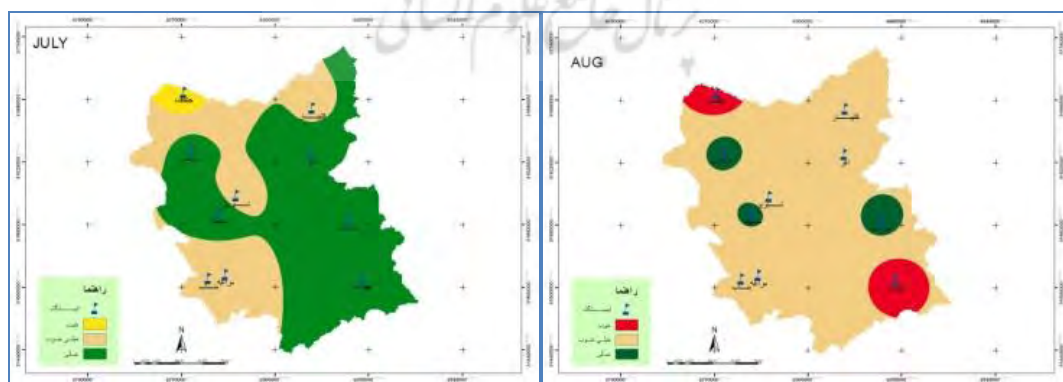
شکل ۴. وضعیت اقلیم آسایش استان در ماه‌های مارس (اسفند) و آوریل (فروردین)

- وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای می (اردیبهشت) و ژوئن (خرداد):
بررسی جداول مربوط به بارش، باد، ساعات افتابی، شاخص CIA و شاخص CID برای ماههای می نشان می‌دهد که در این ماه نیز شرایط اقلیم آسایش استان در وضعیت مطلوبی می‌باشد. اکثر نقاط استان از شرایط اقلیم آسایش عالی می‌باشد. فقط منطقه کلبار در این ماه از شرایط اقلیم آسایش خیلی خوب برخوردار می‌باشد. در ماه ژوئن وضعیت اقلیم آسایش گردشگری استان بسیار مطلوب است. اکثر نقاط استان در وضعیت عالی و حتی مناطقی مانند تبریز و مرند در شرایط ایده آل از نظر اقلیم آسایش گردشگری می‌باشد. و تنها منطقه جلفا از وضعیت بسیار خوب اقلیم آسایش می‌باشد (شکل ۵).



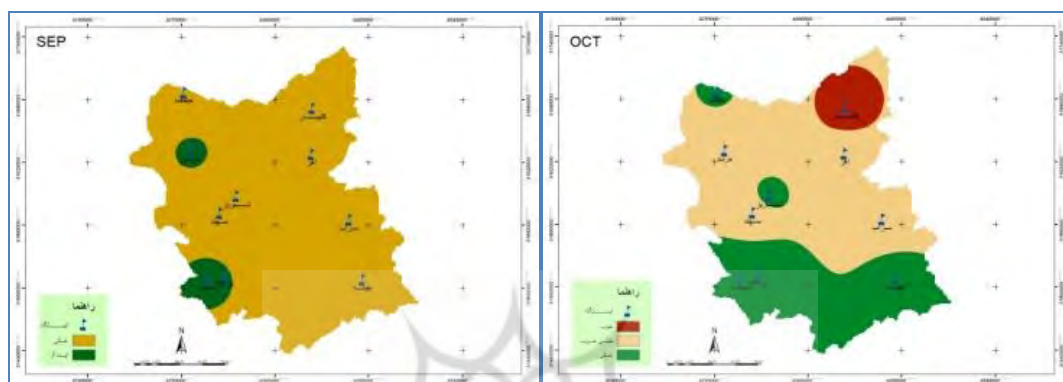
شکل ۵. وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای می (اردیبهشت) و ژوئن (خرداد)

- وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای ژوئیه (تیر) و اگوست (مرداد):
در ماه ژوئیه شرایط اقلیم آسایش گردشگری استان بر خلاف سایر نقاط کشور هنوز در شرایط مطلوبی می‌باشد بطوری که اکثر نقاط استان از شرایط اقلیم آسایش عالی و خیلی خوب برخوردار است. فقط منطقه جلفا در شرایط اقلیم آسایش خوب به سر می‌برد. در ماه اگوست روند مطلوبیت اقلیم آسایش روند کاهشی دارد. در این ماه اکثر نقاط استان شرایط اقلیم آسایش خیلی خوب تجربه می‌کند. مناطقی مانند سهند و سراب به دلیل ویژگی ارتفاعی هنوز در شرایط عالی اقلیم آسایش می‌باشد. برخی از نقاط استان مانند میانه و جلفا نیز از شرایط اقلیم آسایش خوب برخوردار می‌باشد (شکل شماره ۶).



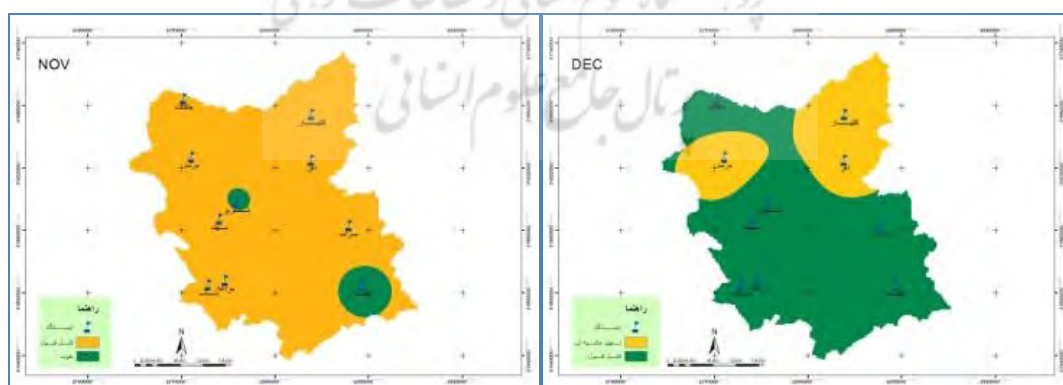
شکل ۶. وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای ژوئیه (تیر) و اگوست (مرداد) (ترسیم: پژوهشگر: ۱۳۹۴)

وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای سپتامبر(شهریور) و اکتبر(مهر):
در ماه سپتامبر علی رغم گرم شدن کشور، در این استان شرای اقلیم آسایش مطلوبی وجود دارد. اکثر نقاط استان از نظر وضعیت اقلیم آسایش گردشگری در شرایط عالی و حتی در برخی از نقاط استان مانند بناب ، مراغه و مرند، اقلیم آسایش گردشگری در وضعیت ایده آل می باشد. در ماه اکتبر همه کرانه جنوبی استان از نظر شرایط اقلیم آسایش گردشگری در وضعیت عالی و سایر نقاط استان در شرایط خیلی خوب می باشد. تنها در مناطقی مانند کلیبر وضعیت اقلیم آسایش گردشگری در حالت خوب می باشد (شکل شماره ۷).



شکل ۷. وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای سپتامبر(شهریور) و اکتبر(مهر)

- وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای نوامبر (آبان) و دسامبر (آذر):
در این ماهها به دلیل استیلای اقلیم سرد، وضعیت اقلیم آسایش گردشگری استان رو به ضعف می باشد. به طوری که در ماه نوامبر اقلیم آسایش گردشگری در اکثر نقاط استان در وضعیت قابل قبول می باشد. تنها در مناطقی مانند میانه و تبریز اقلیم آسایش گردشگری، از شرایط خوب بهره مند است. در ماه دسامبر این وضعیت ضعیف تر هم شده، بطوری که اکثر نقاط استان از نظر اقلیم آسایش گردشگری در وضعیت قابل قبول می باشد. حتی در برخی از نقاط استان مانند کلیبر، اهر و مرند، اقلیم آسایش گردشگری در شرایط ناچیز حاشیه ای می باشد (شکل ۸).



شکل ۸. وضعیت اقلیم آسایش استان در ماههای نوامبر (آبان) و دسامبر(آذر)

نتیجه گیری

استان آذربایجان شرقی به لحاظ وجود تنوع و تعدد جاذبه‌های طبیعی، تاریخی و فرهنگی خاص، می‌تواند به عنوان قطب اکوتوریسم کشور مطرح باشد. این استان به لحاظ توانمندی‌های متعددی که در جهت جذب گردشگر دارد نیازمند به شناخت و ارزیابی اقلیم آسایش با استفاده از روش‌های علمی مورد قبول است تا به طور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی بر فعالیت‌های گردشگر آنرا مشخص و پتانسیل‌ها و قابلیت‌های اقلیمی آن مورد استفاده گردشگران، تور اپراتورها و برنامه‌ریزان آژانس‌ها قرار گیرد. بنابراین در این پژوهش شرایط اقلیمی استان آذربایجان شرقی از منظر آسایش اقلیمی برای گردشگران براساس شاخص TCI، مورد بررسی قرار گرفت و پس از پهنه بندی استان از نظر شرایط بیوکلیمایی و آسایش اقلیمی برای جلب و جذب گردشگران این نتیجه حاصل گشت که بهترین زمان از نظر دارا بودن شرایط آسایش برای گردشگران فصول بهار و تابستان می‌باشد. در فصل تابستان با وجود اینکه اکثر نقاط کشور، شرایط نامطلوب آسایش اقلیمی را تجربه می‌کند این استان از شرایط اقلیم آسایش مطلوبی برخوردار می‌باشد. آگاهی از این امر می‌تواند صنعت گردشگری این استان را متحول سازد.

منابع

- ابراهیمی، ناصر. (۱۳۸۳). ارزیابی اقلیم برای توریست سردشت. دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی.
- آستانی، سجاد، چراغی مهرداد و حسام پور، مریم. (۱۳۹۰). برآورد و تحلیل شاخص اقلیم آسایش گردشگری تالاب شیرین سو با استفاده از GIS و مدل TCI. *فصلنامه تالاب*، ۳ (۹)، ۳۵-۴۷.
- اسماعیلی، رضا، گندمکار، امیر و حبیبی توخندان، مجید. (۱۳۹۰). ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۷۵، ۳۷-۵۴.
- حسنوند، عباس و سلیمانی تبار مریم. (۱۳۹۰). تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان براساس شاخص TCI. *مجله علمی تخصصی برنامه ریزی فضایی*، ۱ (۱)، ۱۲۱-۱۴۴.
- زینالی، بتول، جلالی، طاهره، ایاسه، فهیمه و صیاد اصغری. (۱۳۸۹). بررسی و پهنه بندی اقلیم توریستی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص pet. همایش منطقه‌ای کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه ازاد واحد خرم آباد.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۸). *اقلیم و معماری*، چاپ اول، انتشارات بازتاب.
- گندمکار، امیر. (۱۳۸۹). برآورد و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری در شهرستان سمیرم با استفاده از مدل TCI. *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، ۳ (۸)، ۹۹-۱۱۰.
- محمدی، حسین و رنجبر، فیروز. (۱۳۸۷). تحلیلی بر رابطه اقلیم و گردشگری. *فصلنامه مطالعات جهانگردی*، شماره ۱۰، ۱۲۹-۱۴۸.
- محمدی، حسین و سعیدی، علی. (۱۳۸۷). شاخص‌های زیست اقلیمی موثر بر ارزیابی آسایش انسان مطالعه موردی شهر قم. *مجله محیط شناسی*، ۳۴ (۴۷)، ۷۳-۸۶.
- معاونت برنامه‌ریزی استانداری آذربایجان شرقی. (۱۳۹۰). سرشماری سال ۱۳۹۰.
- عطایی، هوشمند و هاشمی نسب، سادات. (۱۳۹۱). ارزیابی تطبیقی زیست اقلیمی انسانی شهر اصفهان با استفاده از روش‌های TCI, pmv, Pet و ترجونگ. *مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، ۴ (۱۴)، ۶۳-۸۲.
- ضیائی، محمود و بختیاری، آرشین. (۱۳۸۸). شاخص اقلیم گردشگری جزیره کیش. *مجموعه مقالات پنجمین همایش خلیج فارس*.
- محمدیان، نوشین. (۱۳۸۳). تأثیر اقلیم بر صنعت گردشگری کرمانشاه. دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی.
- Amelung, B., & Viner, D. (2006). Mediterranean tourism: Exploring the Future with the TourismClimate Index. *Journal of Sustainable Tourism*, 14, 349-366.
- Jacqueline, M., Hamilton Æ Richard, S. J. Tol. (2007), The Impact of Climate Change on Tourism in Germany, the UK and Ireland: a Simulation Study. *Reg Environ Change*, 7, 161-172.

- Maureen A., & Palutikof, J. (2001). climate information for tourism in Greece. first proceeding of the first international workshop on climate, tourism and recreation.
- Morgan, R., Gatell, E., junyet, R ., Micallet, A., ozhanScott D, Johnes, B., & Mac Boyle, G. (2004). Climate, Tourism and Recreation: bibliography. Univercity of Waterloo anada. *World Tourist*, 183-208.
- Mieczkowski, Z. (1985). The Tourism Climate Index: A Method for Evaluating World Climates for Tourism. *The Canadian Geographer*, 29, 220-235.
- Scott, D., McBoyle, G., & Schwartzentruber, M. (2004). Climate Change and the Distribution of Climatic Resources for Tourism in North America. *Climate Research*, 7, 105-117.

