

Analysis of Tourism Climate Indices of Khalkhal City and Their Impact on Ecotourism Planning

Mohammad Taghi Nazari Alidash^{1✉}  | Faraji, A.²

1. M.A. in Tourism Management, College of Farabi, University of Tehran, Qom, Iran

2. Associate Professor, Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran

Corresponding Author E-mail: m.t.nazari@ut.ac.ir

(Received: 02 Jan 2025, Revised: 09 Mar 2025, Accepted: 09 Mar 2025, Published online: 09 Apr 2025)

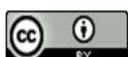
Abstract

This study aims to assess the tourism climate indices of Khalkhal city and their implications for ecotourism planning. Due to its geographical location and unique climatic conditions, Khalkhal is considered a favorable tourism destination during the warm seasons. In this research, climatic data including temperature, humidity, precipitation, sunshine hours, and wind speed—were collected from the Khalkhal synoptic station over a 30-year statistical period (1991–2020) and analyzed using tourism climate indices, including the Tourism Climate Index (TCI), Wind Chill Index (WCI), Terjung Index, and Olgay Index. The results indicate that Khalkhal enjoys favorable climatic conditions for tourism from June to September, whereas from December to February, a significant decline in temperature, increased precipitation, and strong winds impose considerable limitations. The analysis of climate indices demonstrates that TCI aligns most closely with summer tourism suitability, while WCI and Olgay indices highlight the constraints of winter tourism. Additionally, higher precipitation levels in autumn and winter significantly reduce tourist comfort, underscoring the need for specialized infrastructure planning to support tourism activities during these periods. To enhance seasonal tourism management and promote sustainable ecotourism, equipping tourist areas with heating facilities, developing a seasonal tourism calendar, and adapting tourism programs to climatic conditions are recommended. Furthermore, engaging local communities in tourism planning and implementation can contribute not only to strengthening the local economy but also to preserving natural resources and optimizing seasonal tourism policies. The findings of this study highlight that utilizing tourism climate indices can serve as an effective decision-making tool for enhancing tourism management, improving efficiency, and fostering sustainable development in climate-sensitive tourism destinations..

Keywords: Climate Tourism, Ecotourism, Bioclimatic Indicators, Tourism Planning, Khalkhal City.

Cite this article: Nazari Alidash, M. T. and Faraji, A. (2025). Analysis of Tourism Climate Indices of Khalkhal City and Their Impact on Ecotourism Planning. *Journal of the Nivar*, 49(128-129), 158-172. DOI: <https://doi.org/10.30467/nivar.2025.497479.1317>

E-mail: (1) m.t.nazari@ut.ac.ir (2) a.faraji@ut.ac.ir



تحلیل شاخص‌های اقلیم گردشگری شهر خلخال و تأثیر آن بر برنامه‌ریزی اکوتوریسم

محمدتقی نظری علی‌دانش^۱ | امین فرجی^۲

۱. کارشناسی ارشد مدیریت جهانگردی، دانشکده‌گان فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران

۲. دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکده‌گان فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران

رایانامه نویسنده مسئول: m.t.nazari@ut.ac.ir

(دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۳، بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹، پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹، انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰)

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی شاخص‌های اقلیم گردشگری شهر خلخال و تأثیر آن بر برنامه‌ریزی اکوتوریسم انجام شده است. خلخال، به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی خاص، در فصول گرم سال یکی از مقاصد مطلوب گردشگری محسوب می‌شود. در این مطالعه، داده‌های دما، رطوبت، بارش، ساعات آفتابی و سرعت باد از ایستگاه سینوپتیک خلخال طی دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۲۰-۱۹۹۱) جمع‌آوری و با استفاده از شاخص‌های اقلیم گردشگری (WCI، TCI)، تریگونگ و اولگی) تحلیل شد. نتایج نشان داد که ژوئن تا سپتامبر دارای شرایط اقلیمی مطلوب برای گردشگری بوده، در حالی که دسامبر تا فوریه به دلیل کاهش دما، افزایش بارش و وزش بادهای شدید محدودیت‌های قابل توجهی دارد. تحلیل شاخص‌ها نشان داد که TCI بالاترین انطباق را با گردشگری تابستانی دارد، در حالی که WCI و اولگی محدودیت‌های زمستانی را مشخص می‌کنند. همچنین، میزان بارش در پاییز و زمستان تأثیر منفی چشمگیری بر آسایش گردشگران دارد، و برنامه‌ریزی برای توسعه گردشگری در این دوره نیازمند اقدامات ویژه زیرساختی است. به منظور مدیریت فصلی گردشگری و توسعه پایدار اکوتوریسم، تجهیز مناطق گردشگری به امکانات گرمایشی، طراحی تقویم گردشگری فصلی و تطبیق برنامه‌های گردشگری با شرایط اقلیمی پیشنهاد می‌شود. همچنین، مشارکت جوامع محلی در برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های گردشگری، علاوه بر تقویت اقتصاد محلی، می‌تواند نقش مهمی در حفاظت از منابع طبیعی و بهینه‌سازی سیاست‌های گردشگری فصلی ایفا کند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از شاخص‌های اقلیم گردشگری، می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، افزایش کارایی گردشگری و توسعه پایدار مناطق مستعد گردشگری کمک کند.

کلیدواژه‌ها: اقلیم گردشگری، اکوتوریسم، شاخص‌های زیست‌اقلیمی، برنامه‌ریزی گردشگری، شهر خلخال.

۱. مقدمه

در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، ابزاری مؤثر برای مبارزه با فقر به شمار می‌رود و می‌تواند منجر به افزایش درآمد، رشد اقتصادی، بهبود کیفیت زندگی و ارتقای رفاه اجتماعی شود. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که تا سال ۲۰۳۰ تعداد گردشگران بین‌المللی به ۱.۸ میلیارد نفر خواهد رسید و درآمد حاصل از آن به طور سالانه ۳.۳ درصد رشد خواهد کرد (خوارزمی و

در حال حاضر، گردشگری بخش قابل توجهی از اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهد و به سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از بزرگترین و سودآورترین صنایع جهان است. این صنعت نقش مهمی در فرآیند توسعه کشورها دارد و به عنوان منبع اصلی درآمد، ایجاد اشتغال، تقویت بخش خصوصی و بهبود زیرساخت‌ها شناخته می‌شود. توسعه گردشگری به ویژه

استناد: نظری علی‌دانش، محمدتقی و فرجی، امین. (۱۴۰۴). تحلیل شاخص‌های اقلیم گردشگری شهر خلخال و تأثیر آن بر برنامه‌ریزی اکوتوریسم. مجله نیوار، ۴۹ (۱۲۹-۱۲۸)،

DOI: 10.30467/nivar.2025.497479.1317. ۱۵۸-۱۷۲

رایانامه: (۱) a.faraji@ut.ac.ir (۲) m.t.nazari@ut.ac.ir



همکاران، ۱۳۹۸). اقلیم و گردشگری به شدت به یکدیگر وابسته هستند، به طوری که داشتن شرایط اقلیمی مطلوب به عنوان یکی از مزایا و ظرفیت‌های برجسته گردشگری محسوب می‌شود. اغلب مسافران در انتخاب مقصد و زمان سفر خود به شرایط آب و هوایی توجه می‌کنند. حتی کسانی که به دلایلی غیر از استفاده از آب و هوای مناسب مانند گردشگران فرهنگی یا تحصیلی سفر می‌کنند، تمایل دارند زمانی را برای سفر انتخاب کنند که مقصد مورد نظرشان از بهترین شرایط آب و هوایی برخوردار باشد. شرایط مساعد اقلیمی به مجموع شرایطی گفته می‌شود که از نظر دمایی برای حداقل ۸۰ درصد افراد مناسب باشد، یعنی در این شرایط فرد نه احساس سرما و نه گرما کند. برخی پژوهشگران اصطلاح "خنثی بودن حرارتی" را دقیق‌تر می‌دانند، زیرا در این شرایط، انسان هیچ‌گونه احساس سرما، گرما یا ناراحتی ناشی از مسائل اقلیمی ندارد (قبادیان و فیض‌مهدوی، ۱۳۸۰). اطلاعاتی مانند مشخصات کلی آب و هوای مقصد، تغییرات روزانه، ماهانه و فصلی دما، میزان بارش، رطوبت، تابش خورشید، وزش باد و سایر عناصر اقلیمی برای مقصد گردشگری، از جمله اطلاعات ضروری هستند که به مسافران کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی‌های خود را از نظر زمان سفر، نوع لباس و تجهیزات مورد نیاز به‌طور مناسب انجام دهند (گلستانی و همکاران، ۱۳۹۴). آب و هوا یکی از معیارهای مهم در استقرار مراکز گردشگری به‌شمار می‌آید، به‌گونه‌ای که ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه می‌تواند نقش قابل توجهی در تعیین مناطق مناسب برای انواع مختلف فعالیت‌های گردشگری ایفا کند. روابط بین شرایط جوی و آسایش انسان را می‌توان با استفاده از شاخص‌های زیست‌هواشناسی تحلیل و ارزیابی کرد. این شاخص‌ها اثرات عوامل و عناصر مختلف اقلیمی و تأثیرات پیچیده آن‌ها بر بدن انسان را به‌صورت ساده و در قالب اعداد و طبقه‌بندی‌های عددی ارائه می‌دهند (دی فریتاس، ۲۰۰۱). طبیعت‌گردی روی آموزش‌های زیست‌محیطی و فرهنگی تأکید دارد و مدیریت آن بر مبنای اصول توسعه پایدار

است (بلامی، ۲۰۰۱). این نوع گردشگری دارای همپوشانی‌ها و تفاوت‌هایی با سایر فعالیت‌های گردشگری مانند گردشگری طبیعت‌محور (سفر به طبیعت برای لذت بردن و استفاده از آن)، گردشگری ماجراجویانه (مانند قایقرانی در آب‌های خروشان، چتربازی، غارنوردی، غواصی، پرواز با گلابدر)، پیاده‌روی در کوهستان، و گردشگری مصرفی (مانند شکار تفریحی و ماهیگیری) است. وجه مشترک اکوتوریسم با این فعالیت‌ها این است که همگی در محیط‌های طبیعی انجام می‌شوند. اما تفاوت‌های آن‌ها شامل سه عامل اصلی است: آموزش میان گردشگران و جوامع محلی، ترکیب طبیعت با فرهنگ محلی، و پایداری مصرف (ویبور، ۲۰۰۱). این پژوهش تلاش دارد با ارائه تحلیلی جامع و عمیق از شاخص‌های اقلیم گردشگری، نقش کلیدی شرایط اقلیمی در برنامه‌ریزی طبیعت‌گردی شهر خلخال را برجسته کند این پژوهش با تمرکز بر تحلیل‌های ترکیبی شاخص‌هایی همچون WCI، TCI، ترجونگ و اولگی، تلاش می‌کند تفاوت‌ها و مزیت‌های اقلیمی شهر خلخال را در مقایسه با مناطق مشابه در شمال غرب ایران به‌صورت دقیق‌تری نشان دهد. نوآوری اصلی این تحقیق، ارائه راهکارهای عملی و بومی‌سازی تحلیل‌های اقلیمی برای طراحی تقویم گردشگری و تدوین استراتژی‌های بهینه در مدیریت فصلی گردشگری است. این تحقیق همچنین پیشنهادهایی برای توسعه گردشگری زمستانی و استفاده از داده‌های اقلیمی در مدل‌سازی تغییرات آینده ارائه می‌دهد که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های سیاست‌گذاری منطقه‌ای و ملی مفید باشد. مطالعات مختلفی به بررسی و تحلیل شاخص‌های اقلیم گردشگری پرداخته و نقش آن‌ها را در توسعه گردشگری پایدار برجسته کرده‌اند. این شاخص‌ها ابزار مهمی برای ارزیابی پتانسیل‌های گردشگری در مناطق مختلف بوده و تأثیر شرایط اقلیمی را بر آسایش گردشگران و برنامه‌ریزی‌های گردشگری مورد تحلیل قرار می‌دهند.

و نشان دادند که میانگین دمای ماهیانه بیشترین اثرگذاری را بر توسعه گردشگری دارد. یافته‌ها نشان داد که ۴۵ درصد از استان فارس شرایط مطلوبی برای توسعه گردشگری دارد، در حالی که مناطق شرقی، جنوب شرقی و شمال شرقی از آسایش اقلیمی کمتری برخوردارند. دزیانی و همکاران، (۱۴۰۲) توان اکولوژیکی شهرستان قوچان را برای اکوتوریسم با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارزیابی کرده و دریافتند که ۳۱ درصد منطقه دارای توان عالی برای اکوتوریسم است و ۴۷ درصد در سطح متوسط قرار دارد. در سطح ملی، فرج‌زاده و احمدآبادی، (۱۳۸۸) با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) شش منطقه اقلیم گردشگری با ویژگی‌های همسان در ایران شناسایی کردند. این مطالعه نشان داد که مناطق جنوبی در زمستان دارای شرایط اقلیمی مطلوبی برای گردشگری هستند، در حالی که بیشتر مناطق در تابستان، به دلیل گرمای شدید، شرایط نامطلوبی دارند.

۲. روش انجام تحقیق

۲-۱. محدوده و قلمرو پژوهش

شهر خلخال مرکز شهرستان خلخال می‌باشد که در طول جغرافیایی $29^{\circ} 48'$ تا $34^{\circ} 48'$ شرقی و عرض $35^{\circ} 37'$ تا $40^{\circ} 37'$ شمالی در شمال شهرستان خلخال قرار دارد. ارتفاع شهر خلخال از سطح دریا از ۱۷۳۸ تا ۲۲۴۱ متر می‌باشد. مساحت کل شهرستان خلخال حدود ۳۹۸۰ کیلومتر مربع است. در حال حاضر دسترسی به خلخال از طریق جاده معروف و توریستی اسالم به خلخال از شرق (۷۵ کیلومتر)، جاده اردبیل به خلخال از شمال (۱۱۵ کیلومتر) و جاده میانه به خلخال در غرب صورت می‌گیرد. خلخال تا قبل از سال ۱۳۷۲ تابع استان آذربایجان شرقی بود بعد از تقسیم شدن این استان به دو استان آذربایجان شرقی و اردبیل، این منطقه نیز جزو استان اردبیل گردید. این شهرستان از شمال به شهرستان اردبیل از جنوب به استان زنجان و از غرب به شهرستان کوثر و میانه و از شرق به استان گیلان محدود است (استان‌داری اردبیل، ۱۴۰۳). خلخال به دلیل قدمت تاریخی و آثار باستانی نسبت

مطالعه (الله و همکاران، ۲۰۲۴) در پاکستان تأثیر تغییرات اقلیمی را با استفاده از شاخص TCI ارزیابی کرده و دریافتند که مقاصد گردشگری محبوب مانند گلگت بلتستان در تابستان با مقادیر بالای TCI و افزایش فعالیت‌های گردشگری مواجه هستند. این تحقیق تأکید می‌کند که تغییرات اقلیمی می‌تواند هزینه‌ها و سطح راحتی گردشگران را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار دهد. (مازارانو و همکاران، ۲۰۲۴) تأثیر سه سناریوی اقلیمی (RCP 2.6، ۴.۵ و ۸.۵) را بر گردشگری شهری در ایتالیا بررسی کردند و دریافتند که سیاست‌های اقلیمی تأخیری، پیامدهای منفی بیشتری بر بخش گردشگری خواهد داشت. این مطالعه نشان داد که شاخص HCI می‌تواند ابزاری موثر برای پیش‌بینی الگوهای گردشگری باشد. (دسمبریانیتا و همکاران، ۲۰۲۴) در اندونزی به بررسی پتانسیل‌های اکوتوریسم در مقاصد گردشگری اولویت‌دار پرداختند و دریافتند که مناطقی مانند Mandalika و Labuan Bajo دارای ظرفیت بالایی در گردشگری دریایی و زیرآبی هستند. آن‌ها استراتژی‌هایی نظیر بازاریابی اکوتوریسم، توسعه همکاری‌های میان ذی‌نفعان و آموزش را برای توسعه پایدار پیشنهاد دادند.

علاوه بر پژوهش‌های بین‌المللی، مطالعات داخلی نیز به بررسی تأثیر شاخص‌های اقلیم گردشگری بر توسعه گردشگری پرداخته‌اند؛ از جمله بانی‌لاشکی و همکاران، (۱۴۰۲) در پژوهشی با استفاده از شاخص اقلیم ساحلی (BCI) و داده‌های هواشناسی در مازندران نشان دادند که سواحل شرقی در پاییز و بهار و مناطق کوهستانی در تابستان، به دلیل کاهش تنش گرمایی، شرایط بهتری برای گردشگری دارند. حنفی و همکاران، (۱۴۰۲) با شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، تقویم اکوتوریسمی مناطق شمال غرب ایران را ارزیابی کرده و دریافتند که بهترین زمان گردشگری در این مناطق از اردیبهشت تا خرداد و شهریور تا مهر است. آن‌ها تأکید کردند که مناطق کوهستانی مانند اردبیل و خلخال، در تابستان شرایط اقلیمی مناسبی دارند. اجتماعی و همکاران، (۱۴۰۲) با بهره‌گیری از تکنیک ANP-Fuzzy در استان فارس، پهنه‌های مطلوب گردشگری را شناسایی کرده

باد، برای محاسبه مقادیر شاخص های فرعی و اصلی در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۲. روش ها

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و هدف آن ارزیابی شاخص های اقلیم گردشگری شهر خلخال به منظور برنامه ریزی برای توسعه اکوتوریسم است. در این مطالعه از شاخص های زیست هواشناسی مانند شاخص خنک کنندگی باد (Wind Chill Index) WCI، شاخص ترچونگ، شاخص اولگی و شاخص اقلیم گردشگری TCI (Tourism Climatic Index) استفاده شد.

۳-۲-۱. شاخص خنک کنندگی باد (WCI)

این شاخص تعیین تأثیر دمایی در زمستان روی انسان را انجام می دهد. این شاخص در دماهای پایین و بسیار پایین و سرعت های باد بالا استفاده می شود و نتیجه بهتری می دهد. مقادیر WCI با اتلاف واقعی گرمای ارگانیزم انسان شبیه نیست. میزان شاخص خنک کنندگی باد از رابطه ۱ محاسبه می گردد. آستانه های حرارتی تعیین شده برای هر دسته از این شاخص در جدول ۱ قرار دارد.

(۱)

$$WCI = (10\sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - T)1.163$$

در این رابطه: V - سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و T- دما بر حسب سلسیوس.

داده شده به دوره های ساسانی، اشکانی و هخامنشی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (قالیچها، ۱۳۹۰). اما طبیعت بکر و زیبای آن، همراه با اقلیم خاص و جاذبه های طبیعی و تاریخی، این شهرستان را به مقصدی محبوب برای اکوتوریسم تبدیل کرده است (آقایی هسجین، ۱۳۸۸).



شکل ۱. نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

۳-۲-۲. داده ها

داده های ماهانه عناصر اقلیمی برای یک دوره ۳۰ ساله از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ مربوط به ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهر خلخال از طریق پایگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. عناصر مورد نیاز در تعیین شاخص های اقلیم گردشگری از بین تمامی عناصر انتخاب و بررسی های لازم در مورد کیفیت داده ها انجام گرفت. سپس داده های اقلیمی شامل دمای متوسط روزانه هر ماه، حداکثر دمای روزانه هر ماه، متوسط و حداقل رطوبت نسبی روزانه هر ماه، متوسط بارش ماهانه، تعداد ساعات آفتابی روزانه، و متوسط سرعت

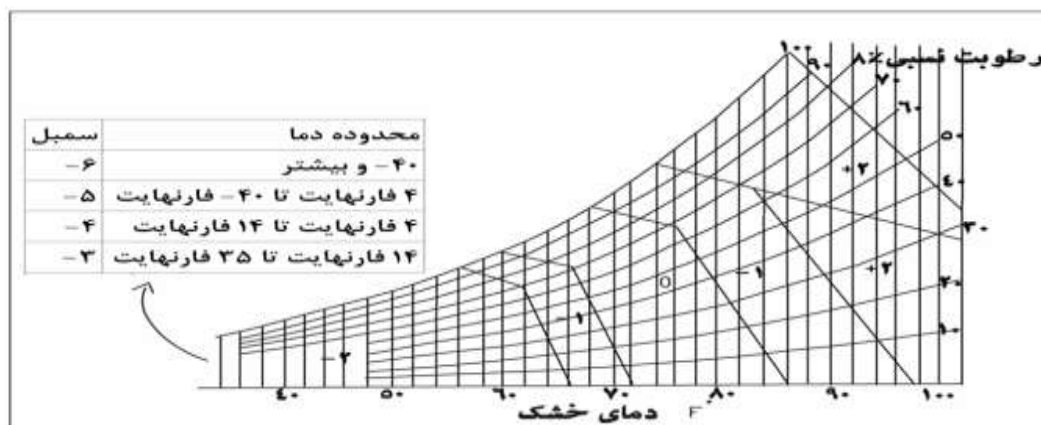
جدول ۱. آستانه حرارتی تعیین شده

سرمای مفرط	بالاتر از ۲۳۲۶
یخ زده	از ۱۶۲۸/۲ تا ۲۳۲۶
سرد	از ۹۳۰/۴ تا ۱۶۲۸/۲
خنک	از ۵۸۱/۵ تا ۹۳۰/۴
آسایش	از ۲۳۲/۶ تا ۵۸۱/۵
گرم	از ۱۱۶/۳ تا ۲۳۲/۶
داغ	از ۵۸/۳ تا ۱۱۶/۳
خیلی داغ	پایین تر از ۵۸/۳

۲-۳-۲. شاخص ترجونگ

استفاده می‌شود. این شاخص بر اساس ضریب راحتی و تأثیر خنک‌کنندگی باد محاسبه می‌شود و داده‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه برای استخراج این مقادیر به کار گرفته شده است. برای تعیین ضریب راحتی، از نموداری استفاده شده است که ترکیب دما و رطوبت را در شرایط متعارف، از جمله پوشش معمولی و عدم فعالیت فیزیکی، تحلیل می‌کند. در این نمودار، خطوط منحنی نشان‌دهنده رطوبت نسبی و محور افقی بیانگر دمای محیط بر حسب فارنهایت است. قرار گرفتن هر نقطه دما و رطوبت در این نمودار، شرایط آسایشی انسان در آن ماه را نشان می‌دهد. شکل ۲، محدوده ضریب راحتی را بر اساس بررسی‌های شاخص ترجونگ نشان می‌دهد.

شاخص ترجونگ یکی از مهمترین روش‌های زیست‌اقلیم انسانی برای ارزیابی آسایش انسان محسوب می‌شود که در این پژوهش، نیز استفاده شده است. این شاخص با توجه به تمام پارامترهای اقلیمی از جمله دما، رطوبت، باد، تابش و ساعات آفتابی، به تحلیل جامع شرایط زیست‌اقلیمی می‌پردازد. یکی از مزایای اصلی این روش نسبت به سایر شاخص‌ها، استفاده هم‌زمان از این عوامل برای محاسبه شرایط آسایش انسان است. شاخص ترجونگ به‌طور ویژه برای شناسایی مناطق مناسب جهت اقامت افراد با حساسیت‌های اقلیمی یا مبتلا به بیماری‌های مرتبط با شرایط آب و هوایی

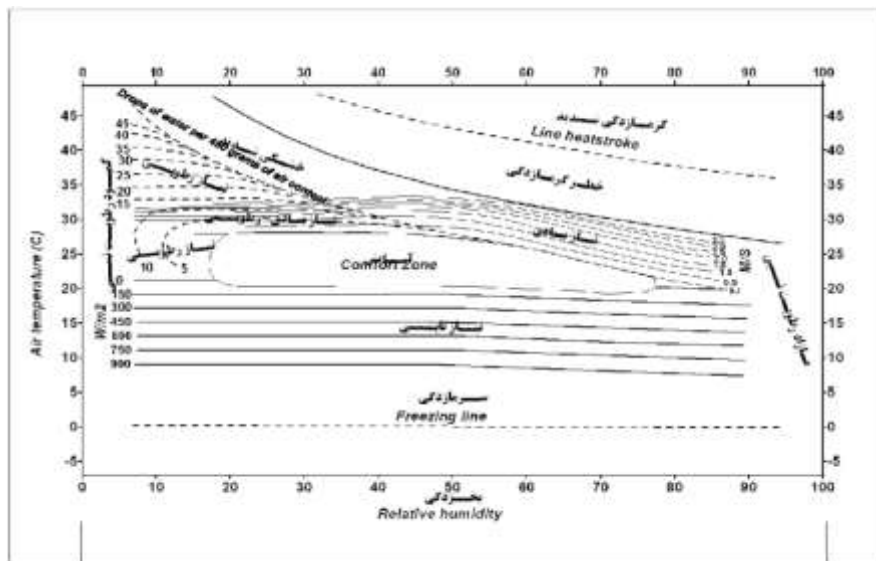


شکل ۲. محدوده ضریب راحتی، بر حسب شاخص ترجونگ (منبع: ترجونگ، ۱۹۶۸)

درجه سلسیوس برای زمستان به‌همراه رطوبت نسبی ۳۰ تا ۶۵ درصد، به‌عنوان شرایط مطلوب برای آسایش حرارتی انسان پیشنهاد شده است. این شاخص قابلیت انعطاف‌پذیری دارد و با اعمال تغییرات، می‌توان آن را در مناطق مختلف نیز مورد استفاده قرار داد. شکل ۳، محدوده آسایش بر اساس شاخص اولگی را نشان می‌دهد و با استفاده از این شاخص، شرایط آسایشی مناطق مورد مطالعه به‌طور دقیق تحلیل شده است.

۲-۳-۳. شاخص اولگی

منطقه آسایش به‌عنوان محدوده‌ای تعریف شده است که در آن، ترکیب دما و رطوبت نسبی شرایط مطلوبی برای آسایش حرارتی انسان فراهم می‌کند. این محدوده بر اساس تغییرات رطوبت نسبی در محور افقی و درجه حرارت در محور عمودی مشخص شده است. بر اساس شاخص اولگی، دمای بین ۲۱.۱ تا ۲۷.۸ درجه سلسیوس برای تابستان و ۲۰ تا ۲۴.۴



شکل ۳. نمودار زیست اقلیمی انسانی (اولگی) (بلن و مارتین، ۲۰۰۸)

۲-۳-۴. شاخص (T.C.I)

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) توسط میسزکوفسکی در سال ۱۹۸۵ ارائه شد و به عنوان یک ابزار جامع برای ارزیابی تأثیر شرایط اقلیمی بر فعالیت‌های گردشگری شناخته می‌شود. این شاخص بر پایه ۷ پارامتر کلیدی است که شامل میانگین حداکثر دما، میانگین حداقل رطوبت نسبی، میانگین دما، میانگین رطوبت نسبی، میانگین بارش، میانگین روزانه ساعات آفتابی و میانگین سرعت باد می‌باشد. هر یک از این پارامترها در محاسبه TCI نقش متفاوتی دارند این ۷ پارامتر تشکیل ۵ زیرشاخص را در TCI می‌دهند و اثراتشان در شرایط اقلیمی به صورت رابطه ۲ ارزیابی می‌شود و در ادامه این ۵ زیرشاخص تشریح می‌گردد.

(۲)

$$TCI = 2[(4 \times CID) + CIA + (2 \times P) + (2 \times S) + W]$$

زیرشاخص‌ها:

۱. CID (شاخص راحتی روزانه): این شاخص آسایش حرارتی را در ساعات اوج فعالیت‌های گردشگری اندازه‌گیری می‌کند. از حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی استفاده می‌شود. سهم این زیرشاخص ۴۰ درصد است.

۲. CIA (شاخص راحتی شبانه‌روزی): این پارامتر

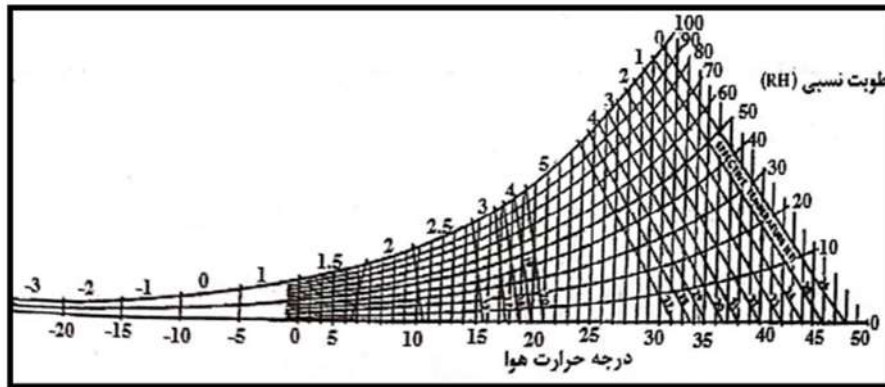
شرایط آسایش حرارتی را در کل شبانه‌روز نشان می‌دهد و از میانگین دما و رطوبت نسبی روزانه محاسبه می‌شود. سهم آن ۱۰ درصد است.

۳. بارندگی (P): میزان بارش بر حسب میلی‌متر سنجیده می‌شود. بارش معمولاً تأثیری منفی بر فعالیت‌های گردشگری دارد و سهم آن ۲۰ درصد است.

۴. ساعات آفتابی (S): نور خورشید به طور کلی اثر مثبتی بر فعالیت‌های گردشگری دارد. این متغیر با سهم ۲۰ درصدی از طریق میانگین ساعات آفتابی روزانه محاسبه می‌شود.

۵. سرعت باد (W): تأثیر باد بر اساس دمای هوا متغیر است. در مناطق گرم به دلیل اثر خنک‌کنندگی مثبت است، اما در مناطق سرد تأثیر منفی بر آسایش دارد. سهم این پارامتر ۱۰ درصد است.

برای محاسبه شاخص‌های CID و CIA، از نمودار شکل ۴ استفاده می‌شود که در آن دما و رطوبت نسبی بر روی محورهای مختصات قرار می‌گیرند. با تقاطع این دو متغیر، میزان آسایش حرارتی روزانه (CID) و شبانه‌روزی (CIA) محاسبه می‌گردد.



شکل ۴. طبقه بندی آسایش حرارتی شاخص اقلیم آسایش گردشگری (منبع: میسنز کوفسکی، ۱۹۸۵)

۳. نتایج و بحث

در پژوهش حاضر ابتدا داده های ایستگاه سینوپتیک شهر خلخال بصورت جدول ۲ خلاصه شده و هر کدام از شاخص ها بر اساس داده های این جدول مورد بررسی و محاسبه قرار گرفتند.

به علاوه، این زیرشاخص ها به صورت جداگانه ارزیابی شده و هر کدام از آن‌ها می‌تواند نمره‌ای بین ۵ (بهترین شرایط) تا ۳- (شرایط بسیار نامطلوب) دریافت کند. TCI برای هر منطقه عددی بین ۰ تا ۱۰۰ به دست می‌آورد که محدوده‌های از "ایده‌آل" تا "غیر قابل تحمل" را تقسیم بندی می‌شود.

جدول ۲. داده های ماهانه متغیرهای هواشناسی ایستگاه سینوپتیک خلخال در دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۹۱-۲۰۲۰)

ماه	بارش	میانگین دما	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	میانگین سرعت باد	ساعت آفتابی	میانگین رطوبت	میانگین حداکثر رطوبت	میانگین حداقل رطوبت
	mm	°C	°C	°C	m/s	hr	%	%	%
ژانویه	۲۷/۷	-۳/۲	۲	-۸/۹	۱/۶	۱۳۵/۷	۷۴/۹	۸۹/۱	۵۶/۸
فوریه	۳۷/۹	-۱/۷	۳/۶	-۷/۳	۱/۹	۱۴۸	۷۲/۶	۸۹/۳	۵۴
مارس	۴۵/۵	۳/۱	۸/۹	-۲/۷	۲/۳	۱۸۲/۱	۶۶/۲	۸۷	۴۵/۹
آوریل	۶۰/۷	۸/۵	۱۴/۷	۲/۱	۲/۴	۲۰۲/۷	۶۱/۱	۸۵/۶	۳۹/۶
می	۵۱/۴	۱۳/۲	۱۹/۶	۵/۶	۲/۲	۲۷۱/۶	۵۸/۴	۸۴	۳۶/۵
ژوئن	۱۵/۲	۱۷/۵	۲۴	۹/۶	۲/۷	۳۳۰/۱	۵۲/۷	۷۵/۹	۳۴
جولای	۱۰/۸	۲۰	۲۶	۱۳/۹	۳/۴	۳۵۰/۵	۵۱/۶	۷۰/۳	۳۵/۹
آگوست	۷/۱	۲۰	۲۶/۷	۱۳	۳	۳۴۴/۴	۵۰/۴	۷۲/۲	۳۲/۵
سپتامبر	۸/۷	۱۵/۹	۲۳/۶	۷/۹	۲/۲	۲۹۹/۴	۵۵/۱	۸۲/۱	۳۱/۸
اکتبر	۳۰/۸	۱۰/۱	۱۷/۶	۲/۸	۱/۸	۲۳۲	۶۲/۳	۸۷/۷	۳۷/۲
نوامبر	۴۳/۷	۳/۲	۹/۳	-۲/۳	۱/۶	۱۵۸/۲	۷۱	۸۹/۵	۴۹/۳
دسامبر	۲۸/۸	-۱	۴/۶	-۶/۲	۱/۵	۱۳۴/۶	۷۳/۴	۸۸/۷	۵۳/۸

مناسبی برای گردشگری برخوردارند. این بازه زمانی با دمای معتدل و اثر خنک‌کنندگی باد، فرصت مناسبی برای جذب گردشگران فراهم می‌کند. در مقابل، ماه‌های دسامبر، ژانویه و

۳-۱. نتایج شاخص خنک‌کنندگی باد (WCI)

تحلیل شاخص خنک‌کنندگی باد (WCI) در شهر خلخال نشان می‌دهد که ماه‌های می تا سپتامبر از شرایط آسایشی

فوریه به دلیل مقادیر پایین WCI شرایط سردی را نشان می‌دهند که منجر به کاهش فعالیت‌های گردشگری می‌شود. تجهیزات زیرساخت‌های گرمایشی و طراحی فعالیت‌های زمستانی می‌تواند جذابیت این دوره را افزایش دهد (جدول ۳).

جدول ۳. ضرایب محاسبه شده از شاخص خنک‌کنندگی باد برای ایستگاه سینوپتیک خلخال در دوره آماری ۳۰ ساله (منبع: نگارندگان)

ماه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
WCI	۸۴۱/۴	۷۴۵/۳	۵۸۶	۴۵۷/۸	۳۷۲/۵	۳۸۳/۳	۴۳۷/۹	۵۳۱/۲	۶۷۲/۴	۸۱۰	۹۰۲/۷	۹۱۰/۵
آستانه حرارتی	خنک	خنک	خنک	آسایش	آسایش	آسایش	آسایش	آسایش	خنک	خنک	خنک	خنک

۲-۳. نتایج شاخص تریجونگ

شرایط را برای فعالیت‌های فضای باز فراهم می‌آورد. در مقابل، ماه ژانویه و فوریه با دمای پایین‌تر، شرایط نامطلوبی برای گردشگری روزانه ایجاد می‌کنند.

در بررسی شرایط شبانه، نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که اکثر ماه‌های سال با هوای بسیار خنک و سرد همراه هستند. ماه جولای دارای شرایط نسبتاً قابل‌قبولی در شب بوده، اما ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر به دلیل افت دما و افزایش رطوبت نسبی، شرایط تقریباً نامساعدی را برای آسایش شبانه ایجاد می‌کنند.

شاخص تریجونگ، با استفاده از پارامترهای اقلیمی شامل دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، تابش خورشیدی و ساعات آفتابی، برای ارزیابی وضعیت زیست‌اقلیمی و آسایش حرارتی در شهر خلخال مورد استفاده قرار گرفت. همان‌گونه که در جدول ۵ نشان داده شده است، نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که ماه‌های ژوئن تا سپتامبر از شرایط آسایشی مطلوب برای گردشگری روزانه برخوردارند. این بازه زمانی به دلیل هم‌زمانی دمای مناسب و رطوبت نسبی پایین، مطلوب‌ترین

جدول ۴. متغیرهای به کار گرفته شده در تعیین میزان آسایش روزانه و شبانه از ایستگاه سینوپتیک خلخال (منبع: نگارندگان)

ماه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
حداقل دما (فارنهایت)	۲۰/۸۴	۲۷/۸۶	۳۷/۰۴	۴۶/۲۲	۵۵/۴۰	۵۷/۰۲	۴۹/۲۸	۴۲/۰۸	۳۵/۷۸	۲۷/۱۴	۱۸/۸۶	۱۵/۹۸
حداکثر دما (فارنهایت)	۴۰/۲۸	۴۸/۷۴	۶۳/۶۸	۷۴/۴۸	۸۰/۰۶	۷۸/۸۰	۷۵/۲۰	۶۷/۲۸	۵۸/۴۶	۴۸/۰۲	۳۸/۴۸	۳۵/۶۰
کمینه رطوبت	۵۳/۸	۴۹/۳	۳۷/۲	۳۱/۸	۳۲/۵	۳۵/۹	۳۴	۳۶/۵	۳۹/۶	۴۵/۹	۵۴	۵۶/۸
بیشینه رطوبت	۸۸/۷	۸۹/۵	۸۷/۷	۸۲/۱	۷۲/۲	۷۰/۳	۷۵/۹	۸۴	۸۵/۶	۸۷	۸۹/۳	۸۹/۱

جدول ۵. میزان آسایش روزانه در فصول مختلف در شهر خلخال (منبع: نگارندگان)

ماه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
آسایش روزانه	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	مطبوع	مطبوع	مطبوع	مطبوع	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	سرد	سرد

جدول ۶. میزان آسایش شبانه در فصول مختلف در شهر خلخال (منبع: نگارندگان)

ماه متغیر	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
آسایش شبانه	سرد	سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

نزدیک به محدوده آسایش بوده و قابل تحمل هستند، اما در سایر ماه‌های سال دما و رطوبت از محدوده آسایش خارج شده و شرایط سرد و نامطلوبی برای آسایش گردشگران فراهم می‌شود.

آسایش روزانه از ماه ژوئن تا سپتامبر به دلیل دمای بیشینه و رطوبت کمینه در محدوده آسایش، مناسب ارزیابی شده است. اما در سایر ماه‌ها، شرایط اقلیمی سردتر از حد مطلوب بوده و نیاز به تمهیدات بیشتری برای جذب گردشگران وجود دارد (جدول ۷).

آسایش شبانه نیز، همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده، در تمامی ماه‌ها با شرایط سرد یا بسیار سرد مواجه است. در ماه‌های ژوئن تا سپتامبر، آسایش شبانه تا حدی قابل تحمل است، اما در بقیه ماه‌ها، به دلیل رطوبت بیشینه و دمای کمینه پایین، شرایط نامساعدی برای آسایش شبانه فراهم است.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که ماه‌های جولای و آگوست بهترین زمان برای فعالیت‌های گردشگری در شهر خلخال است، در حالی که سایر ماه‌ها نیازمند برنامه‌ریزی‌های ویژه‌ای از جمله ارتقای زیرساخت‌های گرمایشی و ارائه تمهیدات اقلیمی برای تسهیل آسایش گردشگران هستند. تحلیل این داده‌ها می‌تواند مبنای ارزشمندی برای بهینه‌سازی تقویم گردشگری منطقه و مدیریت فصلی فعالیت‌های گردشگری فراهم آورد.

۳-۳. نتایج آسایش اقلیمی بر شاخص اولگی

از داده‌های اقلیمی ارائه شده در جدول ۲ و نمودار شکل ۳ میزان شاخص اولگی در شهر خلخال محاسبه شد. بر اساس نتایج در ماه جولای و آگوست شرایط مطلوب آسایش برای گردشگران فراهم است. ماه ژوئن و سپتامبر نیز شرایط اقلیمی

جدول ۷. میزان آسایش شبانه و روزانه شاخص اولگی در شهر خلخال (منبع: نگارندگان)

ماه متغیر	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
آسایش روزانه	سرمزدگی	نیاز تابشی	نیاز تابشی	آسایش	آسایش	آسایش	آسایش	نیاز تابشی	نیاز تابشی	نیاز تابشی	سرمزدگی	سرمزدگی
آسایش شبانه	یخزدگی	یخزدگی	سرمزدگی	نیاز تابشی	نیاز تابشی	نیاز تابشی	نیاز تابشی	سرمزدگی	سرمزدگی	یخزدگی	یخزدگی	یخزدگی

رتبه‌های مربوط به پارامترهای موثر بر شاخص TCI در شهر خلخال با استفاده از طبقه‌بندی‌های استاندارد استخراج شد و در جدول ۸ آورده شده است. بعد از قرارداد رتبه‌ها در رابطه ۲ شاخص TCI محاسبه شد، که نتایج در جدول ۹ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بهترین ماه‌ها برای گردشگری در این شهر از ماه ژوئن تا سپتامبر است که مقدار TCI به

این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که برای بهینه‌سازی گردشگری در شهر خلخال، تمرکز بر ماه‌های ژوئن تا سپتامبر که شرایط اقلیمی مطلوب‌تری دارند، مناسب‌تر است و در این دوره می‌توان آسایش حرارتی بیشتری برای گردشگران فراهم کرد (جدول ۲ و ۷).

۳-۴. نتایج محاسبه شاخص TCI برای شهر خلخال

در مقابل، در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و دسامبر، به دلیل شرایط اقلیمی نامطلوب و مقادیر TCI بین ۴۴ تا ۴۹، شرایط مناسبی برای گردشگری وجود ندارد. این بازه زمانی، به‌ویژه در نیمه دوم پاییز و زمستان، به دلیل بارش‌های بالا و سرمای شدید، نیازمند برنامه‌ریزی ویژه برای فعالیت‌های گردشگری است.

بیشتر از ۹۰ می‌رسد و شرایط ایده‌آلی را برای گردشگری فراهم می‌کند. همچنین، در ماه می نیز با مقدار TCI برابر ۷۵، وضعیت خیلی خوب برای فعالیت‌های گردشگری وجود دارد. علاوه بر این، ماه اکتبر، با مقادیر TCI برابر ۶۷، شرایط خوبی و ماه آوریل و نوامبر با TCI به ترتیب ۵۲ و ۵۳ شرایط قابل قبولی را برای گردشگران فراهم می‌کنند.

جدول ۸. رتبه‌های مربوط به پارامترهای موثر بر محاسبه شاخص TCI در شهر خلخال (منبع: نگارندگان)

ماه متغیر	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
P	۴/۵	۴	۴	۵	۵	۵	۴/۵	۳/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
S	۲	۲/۵	۳/۵	۵	۵	۵	۵	۴	۳	۲/۵	۲/۵	۲
W	۴/۵	۴	۴	۴	۳/۵	۳	۳/۵	۴	۲	۱/۵	۴	۴
CID	۱/۵	۲	۳	۵	۵	۵	۵	۴	۲/۵	۲	۱/۵	۱
CIA	۱	۱/۵	۲/۵	۳	۵	۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۱

جدول ۹. شاخص TCI و شرایط اقلیمی شهر خلخال در ماه‌های مختلف (منبع: نگارندگان)

ماه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
TCI	۴۹	۵۳	۶۷	۹۴	۹۷	۹۶	۹۱	۷۵	۵۲	۴۶	۴۸	۴۴
شرایط	کم اهمیت	قابل قبول	خوب	ایده آل	ایده آل	ایده آل	ایده آل	خیلی خوب	قابل قبول	کم اهمیت	کم اهمیت	کم اهمیت

شهر خلخال دارند و می‌توانند برنامه‌ریزی‌های مؤثرتری را برای توسعه گردشگری پایدار در این منطقه ایجاد کنند.

۴. نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی شاخص‌های اقلیم گردشگری شهر خلخال و تأثیر آن بر برنامه‌ریزی اکوتوریسم انجام شد. نتایج نشان داد که این منطقه، به دلیل بهره‌گیری از شرایط اقلیمی مناسب، در بازه ماه‌های ژوئن تا سپتامبر ظرفیت بالایی برای توسعه اکوتوریسم دارد. در این دوره، دمای معتدل، رطوبت نسبی مناسب و ساعات آفتابی بالا، شرایطی ایده‌آل برای فعالیت‌های گردشگری فضای باز فراهم می‌کنند. در مقابل، ماه‌های سرد سال (دسامبر تا فوریه)، به دلیل عواملی مانند بارش‌های زیاد، کاهش دما و وزش بادهای شدید،

از جمله عوامل تأثیرگذار بر آسایش گردشگران می‌توان به بارندگی، ساعات آفتابی و سرعت باد اشاره کرد. بارندگی با داشتن ۲۰ درصد از وزن TCI به‌طور کلی اثر منفی بر آسایش گردشگری دارد و در ماه‌های سرد سال میزان بارش افزایش یافته و منجر به کاهش آسایش اقلیمی شده است. ساعات آفتابی تأثیر مثبت مهمی در ماه‌های بهار و تابستان دارد، به‌طوری که از ماه ژوئن تا سپتامبر به حداکثر خود می‌رسد و همین امر یکی از دلایل شرایط ایده‌آل این ماه‌ها برای گردشگری است. از سوی دیگر، سرعت باد در ماه‌های سرد به‌عنوان یک عامل منفی بر آسایش دمایی اثرگذار است و باعث کاهش TCI می‌شود. بر اساس این تحلیل، ماه‌های می تا اکتبر بهترین شرایط اقلیمی را برای جذب گردشگران به

گرم‌کننده، و توسعه گردشگری زمستانی از طریق جشنواره‌های برفی و تورهای عکاسی از مناظر برفی، راهکارهای مؤثری برای کاهش تأثیر فصلی بودن گردشگری محسوب می‌شوند.

در نهایت، این پژوهش تأکید دارد که برنامه‌ریزی بر اساس شاخص‌های اقلیم گردشگری و تحلیل داده‌های اقلیمی، راهگشای توسعه پایدار گردشگری و بهبود رفاه اجتماعی و اقتصادی در مناطق مستعد اکوتوریسم خواهد بود. استفاده از ابزارهای علمی و مدل‌های تحلیل داده‌های اقلیمی می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر در مدیریت فصلی گردشگری کمک کرده و موجب بهینه‌سازی زیرساخت‌های گردشگری و افزایش ظرفیت اقتصادی منطقه شود.

۵. پیشنهادها

❖ توسعه تقویم گردشگری مبتنی بر شرایط اقلیمی: فصلی بودن تقاضای گردشگری یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت مقاصد گردشگری است، زیرا این الگوی نوسانی ناشی از توزیع نامتوازن تقاضا در طول سال، تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار دارد (ون‌هو، ۲۰۱۷). در این پژوهش، بر اساس تحلیل شاخص‌های اقلیم گردشگری مانند TCI و WCI، مشخص شد که ماه‌های ژوئن تا سپتامبر به‌عنوان بازه زمانی ایده‌آل برای گردشگری در شهر خلخال محسوب می‌شوند. طراحی تقویم گردشگری بر مبنای این شاخص‌ها، می‌تواند در بهینه‌سازی توزیع گردشگران و افزایش بازدهی اقتصادی منطقه نقش مهمی ایفا کند. پیشنهاد می‌شود که در این دوره، رویدادهای فرهنگی، فعالیت‌های طبیعت‌گردی و مسابقات ورزشی با هدف جذب حداکثری گردشگران برگزار شود تا علاوه بر تقویت صنعت گردشگری، فشار وارده بر منابع طبیعی کاهش یافته و پایداری زیست‌محیطی منطقه حفظ شود.

❖ بهبود زیرساخت‌ها در فصول سرد: کاهش جذابیت گردشگری در ماه‌های سرد سال، به دلیل کاهش دما،

محدودیت‌هایی برای گردشگری ایجاد می‌کنند که بر اهمیت برنامه‌ریزی دقیق برای توسعه گردشگری زمستانی تأکید دارد.

تحلیل شاخص‌های زیست‌هواشناسی نظیر شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، شاخص خنک‌کنندگی باد (WCI)، شاخص ترجونگ و شاخص اولگی نشان داد که TCI بیشترین همخوانی را با شرایط گردشگری تابستانی دارد، در حالی که WCI و اولگی محدودیت‌های اقلیمی زمستان را مشخص کردند. همچنین، بررسی داده‌ها نشان داد که وزش بادهای ملایم در تابستان باعث بهبود آسایش گردشگران شده، در حالی که وزش بادهای شدید در زمستان، همراه با دمای پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس، نیاز به زیرساخت‌های گرمایشی پیشرفته و توسعه امکانات حفاظتی مانند پناهگاه‌ها و بادگیرها را افزایش می‌دهد.

نتایج این پژوهش با مطالعات مشابه همخوانی دارد. پژوهش حنفی و همکاران (۱۴۰۲) تأیید کرده است که مناطق شمال‌غرب ایران، از جمله خلخال، در بازه می تا اکتبر از پتانسیل بالایی برای جذب گردشگر برخوردارند. همچنین، یافته‌های فرجزاده و احمدآبادی (۱۳۸۸) نشان داده‌اند که تفاوت‌های اقلیمی منطقه‌ای نقش کلیدی در برنامه‌ریزی گردشگری فصلی دارند، به گونه‌ای که مناطق شمال‌غرب در تابستان و مناطق جنوبی در زمستان دارای شرایط مطلوب برای گردشگری هستند. این نتایج بر اهمیت توجه به تفاوت‌های فصلی و منطقه‌ای در سیاست‌گذاری گردشگری تأکید می‌کند.

نوآوری اصلی این تحقیق ارائه راهکارهای عملی مبتنی بر داده‌های بومی برای طراحی تقویم گردشگری و مدیریت فصلی گردشگری است. برنامه‌ریزی دقیق برای ماه‌های ژوئن تا سپتامبر از طریق برگزاری جشنواره‌های محلی، توسعه اکوتوریسم و فعالیت‌های ورزشی فضای باز می‌تواند به افزایش جذب گردشگران کمک کند. علاوه بر این، تجهیز مناطق به زیرساخت‌های گرمایشی، ایجاد ایستگاه‌های

امکان کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی و هم‌زمان افزایش کیفیت تجربه گردشگران فراهم خواهد شد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که موفق‌ترین مقاصد گردشگری، آن‌هایی بوده‌اند که بر پایه رویکردهای مشارکتی و برنامه‌های حفاظتی عمل کرده‌اند (شارپلی و تلفر، ۲۰۱۴).

❖ بازاریابی و تبلیغات هدفمند: یکی دیگر از چالش‌های توسعه گردشگری در خلخال، عدم آگاهی کافی گردشگران از شرایط اقلیمی منطقه و بهترین زمان سفر است. بررسی داده‌های این پژوهش نشان داد که ماه‌های ژوئن تا سپتامبر دارای بهترین شرایط اقلیمی برای گردشگری هستند، اما جذب گردشگران در این دوره هنوز بهینه‌سازی نشده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که استراتژی‌های بازاریابی و تبلیغات دیجیتال بر اساس داده‌های اقلیمی و جاذبه‌های طبیعی منطقه تدوین شوند. طراحی برند گردشگری منحصر به فرد که بر تنوع اقلیمی و زیبایی‌های طبیعی منطقه تأکید داشته باشد، می‌تواند شهر خلخال را به مقصدی متمایز و جذاب تبدیل کند. علاوه بر این، بهره‌گیری از پلتفرم‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی، می‌تواند دسترسی به بازارهای بین‌المللی را افزایش داده و امکان ارائه محتوای شخصی‌سازی شده برای گردشگران را فراهم کند. ایجاد سامانه‌های اطلاعات اقلیمی و گردشگری آنلاین، که اطلاعات دقیقی درباره وضعیت آب‌وهوا، میزان بارش، ساعات آفتابی و شاخص‌های آسایش اقلیمی ارائه دهد، می‌تواند تأثیر بسزایی در افزایش آگاهی گردشگران و بهینه‌سازی تقاضای گردشگری داشته باشد. همچنین، همکاری با آژانس‌های گردشگری و پلتفرم‌های سفر، می‌تواند به معرفی بسته‌های سفر متناسب با شرایط اقلیمی و فصل‌های گردشگری منطقه کمک کند. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که بازاریابی مؤثر، به‌ویژه از طریق کمپین‌های

ساعات آفتابی و افزایش میزان بارش، یکی از چالش‌های مهم در توسعه پایدار گردشگری در خلخال محسوب می‌شود. بررسی داده‌های این پژوهش نشان داد که وزش بادهای شدید و دماهای پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس در فصول سرد، موجب کاهش شاخص‌های آسایش اقلیمی شده و محدودیت‌هایی برای فعالیت‌های گردشگری ایجاد می‌کند. بنابراین، تجهیز مناطق به امکانات گرمایشی پیشرفته مانند ایستگاه‌های گرم‌کننده و ایجاد پناهگاه‌های موقت، می‌تواند شرایط مناسبی برای گردشگران فراهم آورد و جذابیت این فصول را افزایش دهد. علاوه بر این، توسعه گردشگری زمستانی از طریق برگزاری جشنواره‌های برفی، رویدادهای ورزشی زمستانی مانند اسکی و اسنوبورد، و همچنین تورهای عکاسی از مناظر برفی، می‌تواند به متنوع‌سازی محصولات گردشگری و کاهش اثرات منفی فصلی بودن کمک کند. این اقدامات، علاوه بر افزایش درآمدزایی در دوره‌های کم‌رونق، به توسعه پایدار اقتصاد محلی نیز کمک خواهد کرد (کروبی و همکاران، ۱۳۹۷).

❖ حفاظت از محیط زیست و گردشگری پایدار: حفاظت از منابع طبیعی و کاهش اثرات منفی گردشگری بر محیط‌زیست، یکی از الزامات اساسی توسعه پایدار گردشگری در مناطق دارای ارزش اکوتوریستی محسوب می‌شود. تحلیل‌های اقلیمی این پژوهش نشان داد که تنوع زیستی و منابع طبیعی خلخال، از مهم‌ترین سرمایه‌های این منطقه هستند که نیازمند حفاظت ویژه‌اند. بنابراین، اقداماتی نظیر مدیریت پسماند، جلوگیری از تخریب منابع آبی و ایجاد مناطق حفاظت‌شده برای اکوسیستم‌های حساس، باید در اولویت برنامه‌ریزی‌های مدیریتی قرار گیرند. در این راستا، مشارکت جوامع محلی می‌تواند نقش مهمی در حفظ تعادل بین بهره‌برداری از منابع طبیعی و توسعه پایدار گردشگری ایفا کند. از طریق آموزش، ایجاد اشتغال در حوزه گردشگری پایدار و تقویت مسئولیت اجتماعی،

۶. خوارزمی، ا.ع.، قهرمان، آ.، بستان، ز.، (۱۳۹۸). تحلیلی بر پیشران‌های گردشگری شهر مشهد. در نهمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری توسعه پایدار و شهرهای آینده، مشهد، ایران.

۷. دزیانی، ن.، خالقی، س.، سیاحنیا، ر.، (۱۴۰۲). پهنه‌بندی توان سرزمین برای خدمات اکوسیستمی اکوتوریسم (شهرستان قوچان، استان خراسان رضوی). جغرافیا و توسعه، (۷۵)، ۲۷-۴۹.

۸. فرجزاده، م.، احمدآبادی، ع.، (۱۳۸۸). ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۷۱)، ۳۱-۴۲.

۹. قالیچها، ک.، (۱۳۹۰). نقش توان‌های اکوتوریستی شهر خلخال در توسعه گردشگری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

۱۰. قبادیان، و.، فیض‌مهدوی، م.، (۱۳۸۰). طراحی اقلیمی - اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱. کروی، م.، قادری، ا.، جلیلیان، ن. (۱۳۹۷). امکان‌سنجی توسعه گردشگری رویداد (با تأکید بر رویدادهای فرهنگی) و تأثیر آن بر تعدیل فصلی بودن مقصدهای گردشگری (مطالعه موردی: شهر همدان). فصلنامه علمی مطالعات مدیریت گردشگری، ۱۴ (۴۵)، ۳۵-۵۶.

۱۲. گلستانی، م.، فردوسی، س.، مجاب، د.ر.، (۱۳۹۴). سنجش پارامترهای اقلیمی با هدف توسعه بوم‌گردی (اکوتوریسم) در شهرستان نور. نشریه نیوار، ۳۹ (۹۰)، ۵۵.

۱۳. ملک اخلاق، ا.، اکبری، م.، مقدادی کاسانی، ح. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر بازاریابی رسانه‌های اجتماعی بر اثربخشی تبلیغات و جذب گردشگران سلامت. در همایش بین‌المللی نوآوری، توسعه و کسب و کار.

14. Blamey, R. K. (2001). Principles of ecotourism. The Encyclopedia of Ecotourism, 2001, 5-22.

دیجیتال، تأثیر قابل توجهی در افزایش جذب گردشگران داشته است (ملک اخلاق و همکاران، ۱۳۹۵).

با توجه به یافته‌های این پژوهش، برنامه‌ریزی گردشگری در خلخال باید بر اساس تحلیل شاخص‌های اقلیم گردشگری انجام شود تا ضمن افزایش پایداری اقتصادی و اجتماعی منطقه، امکان مدیریت بهینه فصول پررونق و کم‌رونق گردشگری فراهم شود. توسعه گردشگری فصلی و بهبود زیرساخت‌های اقلیمی، همراه با حفاظت از محیط‌زیست و اجرای استراتژی‌های بازاریابی هدفمند، از جمله اقداماتی است که می‌تواند به توسعه پایدار گردشگری در این منطقه کمک کند و خلخال را به یکی از مقاصد برجسته اکوتوریسم در ایران تبدیل نماید.

منابع

۱. آقایی هاشجین، م.، (۱۳۸۸). برنامه‌ریزی توسعه توریسم از طریق پهنه‌بندی قابلیت‌ها و جاذبه‌های گردشگری در شهرستان خلخال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، دانشکده تحصیلات تکمیلی.

۲. اجتماعی، ب.، مقتدری، ق.، میرزایی، ح.، (۱۴۰۲). ارزیابی نقش شاخص‌های اقلیمی در توسعه گردشگری با استفاده از تکنیک Fuzzy-ANP (مطالعه موردی: استان فارس). فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۳ (۵۲)، ۳۳۳-۳۴۶.

۳. استانداری اردبیل، (۱۴۰۳). شهرستان خلخال. <https://khalkhal.ostanar.ir/index.aspx?pageid>

۴. بائی‌لاشکی، ع.ا.، متولی، ص.ا.، جانباز قبادی، غ.ر.، (۱۴۰۲). تحلیلی بر توزیع فضایی عناصر اقلیمی با استفاده از شاخص اقلیم ساحلی (BCI) منظور توسعه گردشگری پایدار شهری (مطالعه موردی: استان مازندران). نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، ۱۴ (۵۵)، ۱۲۹-۱۴۶.

۵. حنفی، ع.، رادسر، م.، پاشاپور، ح.ا.، (۱۴۰۲). ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اکوتوریسم منطقه شمال غرب کشور در جهت توسعه فعالیت‌های گردشگری. مهندسی جغرافیایی سرزمین، (۷) (۴)، پیاپی ۱۸، ۷۹۳-۸۱۰.

- Tourism Economics.
<https://doi.org/10.1177/13548166241277858>
19. Mieczkowski Z., (1985): The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism, *The Canadian Geographer*, 29
 20. Sharpley, R., & Telfer, D. J. (2014). *Tourism and development: Concepts and issues*, 2nd edition.
 21. Terjung, W.H., 1968. Word Patterns of the Monthly Comfort index. *International Journal of biometeorology*, 12(2): 119-141.
 22. Ullah, N, Chao, L, Ullah Khan, T, Lun Sai, W, Yazhuo, Z, Ahmad Khan, I, Azher Hassan, M, Hu, Yike, (2024). Insights into climate change dynamics: A tourism climate index-based evaluation of Gilgit-Baltistan, Pakistan. *Heliyon*.
 23. Vanhove, N. (2017). *The Economics of Tourism Destinations: Theory and Practice* (3rd ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781351263801>
 24. Weaver, D. B (2001). *Ecotourism in the context of other tourism types*. Queensland.
<https://doi.org/10.1079/9780851993683.0073>
 15. Blen, M., Martin, G., 2008. Weather Climate and Tourism a Geography Perspective, *Annals of Tourism Research*, vol 23, No3, pp 571-591. [<https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.08.004>].
 16. 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.
 17. Desembrianita, E., Wisang, P. N., Harsono, I., Mahmudin, T., & Syofya, H. (2024). Ecotourism: Super Priority Tourism Development and Preservation Strategy in Indonesia. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(2), 1619–1627. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.9073>
 18. Mazzarano, M, Gulluccio, Giulia, Borghesi, S, (2024). Italian urban tourism predictions using the holiday Climate Index. <https://doi.org/10.1079/9780851993683.0005>