



Evaluation of tourism comfort climate in Northwestern Provinces of Iran using TCI and UTCI indices¹

Vali Nemati^{*1}, Fatemeh Taghavinia², Niloofar Erfani³, Mir Hamid Seyed Mousavi³

1. Assistant Professor of Department of Public Administration and Tourism, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. PhD student, Department of Physical Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Master of Tourism Management, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received Date: 26 August 2024 Accepted Date: 25 October 2024

Abstract

Background and Aim: Several factors contribute to the development of tourism in a region, among which climate is one of the most significant. Climate acts as a key driver or deterrent for tourism in any given area. This study aims to compare the results of two models, TCI (Tourism Climate Index) and UTCI (Universal Thermal Climate Index), and to provide a climate zoning analysis for comfort and discomfort in various locations across the provinces of Ardabil, West Azerbaijan, and East Azerbaijan on a monthly and seasonal scale.

Methods and Material: In this research, based on the thermal thresholds of the TCI and UTCI indices, a bioclimatic atlas for the provinces of Ardabil, West Azerbaijan, and East Azerbaijan was developed on a monthly and seasonal basis, and the results were compared. The UTCI index was calculated using RayMan and Bioklima software. The data were interpolated using the Kriging method in ArcGIS, and the corresponding maps were created.

Results and Discussion: According to the results of the TCI index, the months of May, June, July, August, and September generally show favorable conditions across all stations, except for Parsabad in September, Mianeh and Khoy in August and July, Kaleybar in May, and Jolfa in June, which exhibit less favorable conditions. The seasonal analysis indicates that most stations in spring and summer are suitable, except for Parsabad in summer, Kaleybar in spring, and Jolfa and Khoy in summer, where conditions are less favorable. The results of the UTCI index reveal that, during May, June, July, August, and September, all stations exhibit favorable conditions except Parsabad and Sahand in May, which display less favorable conditions. In the seasonal analysis, all stations show suitable conditions in spring and summer, except for Sahand in spring. Based on the results, due to the mountainous nature of the studied provinces and the presence of snow and winter conditions conducive to winter tourism, planning can be undertaken to promote winter tourism, considering the months with more favorable numerical index values.

Key words: Tourism, TCI and UTCI index, Ardabil, East Azerbaijan, West Azerbaijan.

¹This article is extracted from a thesis titled Assessment of tourism comfort climate in Ardabil, East Azarbaijan and West Azarbaijan provinces using UTCI and TCI indices.

* Corresponding Author Email: Nemati_v@yahoo.com

Cite this article: Nemati, V., Taghavinia, F., Erfani, N. and Seyed Mousavi, M. H. (2024). Evaluation of tourism comfort climate in Northwestern Provinces of Iran using TCI and UTCI indices. *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 5(3), 220-239.



شاپا: ۰۷۶۴-۲۷۸۳

دوره ۵، شماره ۳، شماره پیاپی ۱۷، پاییز ۱۴۰۴

Journal Homepage <https://www.srds.ir/>
https://www.srds.ir/article_214118.html?lang=fa

ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان‌های شمال غرب ایران با استفاده از شاخص‌های TCI و UTCI^۱

ولی نعمتی^{۱*}، فاطمه تقوی نیا^۲، نیلوفر عرفانی^۳، میرحمید سیدموسوی^۳

۱. استادیار، گروه مدیریت دولتی و گردشگری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. دانش آموخته دکتری، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت جهانگردی، گروه مدیریت دولتی و جهانگردی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۴

چکیده

زمینه و هدف: عوامل متعددی در توسعه گردشگری یک منطقه نقش دارند که یکی از مهمترین آن‌ها آب‌وهوا است. آب‌وهوا به عنوان عامل مهمی می‌تواند رونق یا تضعیف گردشگری یک منطقه را تعیین کند. هدف این پژوهش، مقایسه نتایج دو مدل TCI و UTCI و ارائه پهنه‌بندی اقلیمی از نظر آسایش در نقاط مختلف استان‌های شمال غرب ایران در مقیاس ماهانه و فصلی است.

روش بررسی: در این پژوهش بر اساس آستانه‌های دمایی شاخص‌های TCI و UTCI، اطلس زیست اقلیمی استان‌های اردبیل، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی به صورت ماهانه و فصلی ترسیم شد و نتایج با یکدیگر مقایسه گردید. شاخص UTCI با نرم‌افزارهای RayMan و BioKlima محاسبه شد. داده‌ها در نرم‌افزار ArcGIS به روش میانبایی کریجینگ میانبایی و نقشه‌های مربوطه ترسیم شد.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: نتایج شاخص TCI نشان داد ماه‌های می، ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر در اکثر ایستگاه‌ها مناسب هستند، به‌جز برخی استثنائات مانند پارس‌آباد در سپتامبر و میانه و خوی در جولای و آگوست. در تحلیل فصلی، ایستگاه‌های بهار و تابستان مناسب بودند، به‌جز پارس‌آباد در تابستان و کلیبر در بهار. نتایج شاخص UTCI نیز نشان داد در ماه‌های مذکور همه ایستگاه‌ها مناسب هستند، جز پارس‌آباد و سهند در ماه می و سهند در بهار. با توجه به نتایج به دست آمده به علت کوهستانی بودن سه استان مورد مطالعه و وجود برف و زمستان‌های مناسب برای گردشگری زمستانی می‌توان برنامه‌ریزی‌هایی در جهت پیشبرد گردشگری زمستانی با در نظر گرفتن ماه‌هایی که دارای شاخص عددی قابل قبول‌تری هستند انجام داد.

کلید واژه‌ها: گردشگری، شاخص TCI و UTCI، اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی.

^۱ این مقاله مستخرج از پایان نامه تحت عنوان ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی با استفاده از شاخص‌های TCI و UTCI است.

* نویسنده مسئول: Hatef-hazeri@yahoo.com

ارجاع به این مقاله: نعمتی، ولی، تقوی نیا، فاطمه، عرفانی، نیلوفر و سیدموسوی، میرحمید. (۱۴۰۳). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان‌های شمال غرب ایران با استفاده از شاخص‌های TCI و UTCI. فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۵(۳)، ۲۲۰-۲۳۹.

مقدمه و بیان مسأله

اساساً برای اینکه یک کشور از نظر اقتصادی پیشرفت کند باید در فعالیتهای مختلف آن سرمایه‌گذاری شود که یکی از این راه‌ها سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های گردشگری و همچنین استفاده از قابلیت‌های بالقوه در منطقه برای جذب گردشگر می‌باشد (ابراهیم‌زاده و آقاسی‌زاده، ۱۳۹۰). در میان عوامل مختلفی که بر پیشرفت اقتصادی کشورها تاثیر داشته است، صنعت گردشگری یکی از همان عواملی است که توسعه آن با توجه به اثرات زیست محیطی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی مختلفی که دارد موفقیت‌های چشم‌گیری را برای برخی از کشورها به همراه داشته است (حسنوند و خداپناه، ۱۳۹۳). عوامل متعددی در توسعه گردشگری یک منطقه نقش ایفا می‌کنند که یکی از مهمترین موارد، آب و هوا است. آب و هوا به عنوان یکی از عوامل مهم رونق دهنده یا تضعیف کننده گردشگری یک منطقه می‌باشد (Dogru et al, 2019). اقلیم از نظر برنامه‌ریزی گردشگری دارای اهمیت است و گردشگران اصولاً به دنبال اقلیم مطبوع یا اقلیم آسایش هستند که در آن فرد از نظر اقلیمی و حرارتی احساس ناراضیتی ندارد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقصد گردشگر را دارا می‌باشد (Matzarakis et al, 2001).

پژوهش‌های اخیر مشخص کرده است که تعداد گردشگران در یک مکان بر اساس دو متغیر وضعیت شرایط آب و هوا و اقلیم از یک طرف و داده‌هایی که از این دو متغیر به دست آمده از طرف دیگر قابل تفسیر است (Hamilton and Lou, 2005; Lin et al, 2006). برای اینکه شرایط آسایش حرارتی انسان از نظر عناصر اقلیمی ارزیابی شود، نیاز است که از شاخص‌های حرارتی انسان استفاده گردد (Bröde et al, 2024). منظور از شرایط آسایش انسان یا منطقه آسایش مجموعه شرایطی است که فرد در آن براساس دمای هوا و میزان رطوبت احساس آسایش می‌کند (کسمایی، ۱۳۹۲). اطلاع از آسایش اقلیمی زمان‌هایی که گردشگران برای بازدید از جاذبه‌ای می‌روند برای برنامه‌ریزان اهمیت دارد و مشخص کردن شاخص برای آسایش بیشتر گردشگران دارای اهمیت است (De Freitas et al, 2008).

صنعت گردشگری از سودآورترین صنایع درجه اول در جهان شناخته می‌شود (Ohlan et al, 2017; Khazaei et al, 2018). اکثریت افراد گردشگری را به عنوان عاملی در ایجاد درآمد و فرصت‌های شغلی می‌دانند درحالی که پیشرفت گردشگری باعث بهبود شاخص‌های رفاه عمومی، عدالت اجتماعی، تعادل و توازن منطقه‌ای و ارتقای سطح زندگی می‌شود (اشرف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

نظریه‌ها نشان دهنده این است که پیشرفت گردشگری به ویژه در کشورهایی که درآمد کمی دارند و امکان صنعتی شدن سریع را ندارند می‌تواند باعث تنوع اقتصادی بدون وابستگی بیش از حد به صادرات شود (حسنوند و خداپناه، ۱۳۹۳). برای انتخاب یک محل و یک دوره زمانی معین برای گردشگری، علاوه بر اینکه شرایط اجتماعی-اقتصادی دارای اهمیت است، بلکه عوامل هواشناختی و اقلیمی شناختی نیز اهمیت بساری دارد (ذوالفقاری، ۱۳۹۱). می‌توان چنین تحلیل کرد که با بالا رفتن دمای هوای جهان در آینده مناطق سرد دنیا از لحاظ اقلیمی دارای تابستان‌های مطبوعی خواهند بود که موجب افزایش گردشگران در این منطقه خواهد شد (Scott et al, 2007). نکته قابل اهمیت در تعیین TCI در رابطه با شاخص خوش آب و هوایی مشخص نمودن فصل گردشگری و همچنین ارائه راهکارهایی برای کنترل تقاضا در این فصل می‌باشد (بختیاری، ۱۳۹۷).

تغییرات اقلیمی می‌تواند اثرات قابل توجهی بر طول مدت گردش، نوع و کیفیت فعالیتهای تفریحی و برنامه‌ریزی‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها اعمال نماید (Singgalen, 2024). در این پژوهش تلاش می‌شود با به کارگیری دو مدل TCI و UTCI و با مقایسه نتایج حاصل از آن بتوان زمان مناسب را برای جذب گردشگران جهت توسعه گردشگری و برنامه‌ریزی‌های مناسب برای ایجاد محیط جذاب برای گردشگران تعیین نمود. اقلیم مناسب گردشگری برای پیشرفت ظرفیت‌ها و توانمندی‌های گردشگری در یک منطقه مهم می‌باشد در همین راستا با بهره‌گیری از شاخص TCI و UTCI حاصل از این تحقیق می‌توان اقلیم آسایش مناطقی که دارای قابلیت‌های گردشگری می‌باشند را شناسایی کرد و با توسعه زیرساخت‌ها اقدام به برنامه‌ریزی توسعه گردشگری و خدمات در منطقه نمود. با توجه به فقدان مطالعات مدون و به‌هنگام در زمینه بیوکلیمایی در منطقه مورد مطالعه با شیوه‌های نوین، اجرای این پژوهش با ارزش و مهم تلقی می‌شود.

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت آگاهی از اطلاعات شرایط اقلیمی در برنامه‌ریزی و انتخاب مقاصد گردشگران، مطالعات زیادی در ایران و دیگر نقاط جهان در این زمینه صورت گرفته است که در ذیل به آن اشاره می‌شود.

مطالعات داخلی

شیخ الاسلامی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اقلیم آسایش گردشگری لردگان با استفاده از شاخص TCI دریافتند که بهترین ماه جهت سفر با توجه به شرایط اقلیمی ماه اردیبهشت می‌باشد.

یزدان پناه و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از شاخص TCI شرایط اقلیمی در آذربایجان شرقی را بررسی کردند و دریافتند که ماه‌های می، ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر از لحاظ آسایش اقلیمی برای گردشگران دارای شرایط خوبی می‌باشند.

فرج‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) کاربرد شاخص UTCI در ایران از نظر گردشگری را بررسی کردند که گردشگران و توره‌های گردشگری براساس اقلیم فصلی تهیه شده در این تحقیق، می‌توانند مقاصد گردشگری را انتخاب نمایند.

مرادمند و همکاران (۱۳۹۹) الگوهای پیوند از دور با وضعیت آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان را به روش UTCI بررسی کردند که در طی ۳۷ سال اخیر از تنش گرمایی در فاصله زمانی ۱۰ تیرماه تا ۱۰ مرداد ماه مصادف با ماه میلادی جولای کاسته و شرایط اقلیم آسایش در این ماه بهتر شده است.

دادرسی مقدم و همکاران (۱۳۹۹) تاثیر عوامل اقلیمی و اقتصادی بر صنعت گردشگری در مناطق مختلف ایران را بررسی کردند که در این پژوهش در مناطق هفتگانه اقلیمی با استفاده از روش‌های مدل پانل GLS, GMM, DOLS پرداخته شده است دریافتند که در بسیاری از استان‌ها متغیرهای اقلیمی در کنار متغیرهای اقتصادی اثر معناداری بر گردشگری دارند.

ایمانی و تقوی‌نیا (۱۴۰۰) با ارزیابی اقلیم آسایش استان اردبیل در مقیاس فصلی با استفاده از فناوری‌های نوین گردشگری دریافتند که تحلیل فصلی تنها در شاخص UTCI کاربرد بیشتری برای گردشگری دارد اما در شاخص TCI تحلیل فصلی کاربرد بیشتری ندارد چرا که براساس این شاخص کل استان اردبیل در هیچ فصلی جهت گردشگری مقصد مناسبی نیست.

پاهنگ و همکاران (۱۴۰۲) به مطالعه اقلیم گردشگری سواحل جنوب ایران با استفاده از داده‌های ۱۴ ایستگاه سینوپتیک طی دوره آماری ۲۵ ساله (۲۰۱۹-۱۹۹۵) و شاخص TCI پرداختند نتایج پژوهش نشان داد که از اواخر پاییز تا اواسط زمستان در نوار ساحلی جنوب ایران شرایط گردشگری بسیار مطلوب بوده و شاخص در وضعیت‌های عالی تا بسیار خوب قرار دارد.

حسن‌ها^۱ و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ی اقلیم آسایش گردشگری اندونزی دریافتند که گردشگران خارجی حساسیت بیشتری نسبت به گردشگران داخلی به اقلیم دارند و همچنین اطلاعات آسایش ماهانه آب و هوا قبل از سفر ممکن است منجر به افزایش تعداد بازدیدکنندگان شود چون که این داده‌ها می‌تواند از انتظارات نادرست جلوگیری کند و به گردشگران کمک کند تا برای سفرهای خود بهتر آماده شوند.

وینوگرادو^۲ (۲۰۲۰) شاخص جهانی آب و هوای حرارتی (UTCI) را برای ارزیابی زیست اقلیم در روسیه با استفاده از بسته نرم‌افزاری بیوکلیما بدست آورد که مشخص شد تمام مقوله‌های استرس سرما و تقریباً همه دسته‌های استرس گرمایی در روسیه مشاهده می‌شوند، اما شرایط استرس سرما غالب است.

روتی^۳ و همکاران (۲۰۲۰) به مقایسه بین شاخص آب و هوای تعطیلات (HCI) و شاخص آب و هوای گردشگری (TCI) برای توضیح ورود گردشگری کانادا به دریای کارائیب پرداختند.

^۱ Hasanah

^۲ Vinogradova

^۳ Rutty

پریز^۱ و همکاران (۲۰۲۱) با ارزیابی شاخص اقلیم گردشگری در جزایر قناری دریافتند که مقادیر TCI در طول تقریباً هر ماه در دوره ۱۹۵۰-۲۰۱۸ نشان می‌دهد، که طبق طرح طبقه‌بندی TCI، این مقادیر با آسایش حرارتی بسیار خوبی در طول دوره مطابقت دارند و همچنین به بهار به‌عنوان فصلی با بهترین TCI اشاره می‌کنند.

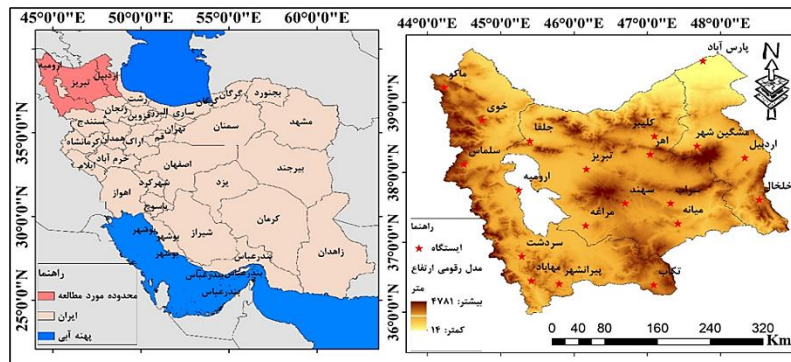
سایکیا^۲ و همکاران (۲۰۲۲) اهمیت کیفیت هوا برای ارزیابی آب و هوای گردشگری ساحلی در چین را بررسی کردند که برای بازاریابی و گردشگری پایدار در شهرهای ساحلی چین راهنمایی‌های نظری ارائه می‌دهد.

کرپینسک^۳ و همکاران (۲۰۲۳) به تجزیه و تحلیل مکانی-زمانی شاخص جهانی آب و هوای حرارتی (UTCI) برای تابستان در دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۱ در اسلوانی پرداختند پیامد استرس گرمایی برای کارگران کشاورزی نشان داده شد که شرایط در وسط یک روز گرم تابستانی برای بار کاری متوسط یا شدید کشاورزی مناسب نیست.

روش شناسی

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در شمال غرب ایران شامل استان اردبیل، استان آذربایجان شرقی، استان آذربایجان غربی می‌باشد. استان اردبیل با مساحتی بالغ بر ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع معادل ۱/۱ درصد مساحت ایران بین مدارهای ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی و بین نصف‌النهارهای ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و دقیقه طول شرقی در شمال غرب فلات ایران و شرق فلات آذربایجان واقع شده است. این استان از شمال به جمهوری آذربایجان، از سمت غرب به استان آذربایجان شرقی، از سمت شرق به استان گیلان، کوه‌های تالش و از سمت جنوب به استان زنجان محدود شده است (فروتن و صلاحی، ۱۴۰۲). استان آذربایجان شرقی با ۴۵'۴۸۱ کیلومتر مربع مساحت، حدود ۲/۸ درصد از وسعت کل ایران را به خود اختصاص داده‌است و بین مدارهای ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی و نصف‌النهارهای ۴۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی جای گرفته است. استان آذربایجان شرقی از سمت شمال به جمهوری‌های آذربایجان و ارمنستان، از سمت غرب و جنوب غرب به استان آذربایجان غربی، از سمت شرق به استان اردبیل و از سمت جنوب شرق به استان زنجان محدود شده است (فخیمی، ۱۴۰۳). استان آذربایجان غربی بین ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. از شمال به جمهوری آذربایجان و ترکیه، از مغرب به کشورهای ترکیه و عراق، از شرق به استان آذربایجان شرقی و استان زنجان و از جنوب به استان کردستان محدود است. مساحت استان آذربایجان غربی برابر ۳۷/۰۵۹ کیلومتر مربع است که سیزدهمین استان بزرگ کشور محسوب می‌شود و ۲/۲۵ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد (ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۸). شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



^۱ Perez

^۲ Caixia

^۳ Črepinšek

شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه

مواد و روش

به منظور ارزیابی شرایط اقلیمی و آسایش استان اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی از شاخص‌های TCI و UTCI و داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل (اردبیل، پارس‌آباد، خلخال، مشگین‌شهر) آذربایجان غربی (تکاب، مهاباد، سردشت، پیرانشهر، سلماس، ارومیه، خوی، ماکو) آذربایجان شرقی (میانه، مراغه، کلیبر، سراب، سهند، تبریز، اهر، جلفا) در طول دوره آماری ۱۹۹۵-۲۰۲۲ استفاده شد. پارامترهای مورد استفاده در شاخص UTCI میانگین روزانه دما (به درجه سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی (به درصد)، سرعت باد (به متر بر ثانیه)، پوشش ابر ($n/8$) و در شاخص TCI میانگین ماهانه دمای حداکثر روزانه (به درجه سانتی‌گراد)، میانگین دمای روزانه (به درجه سانتی‌گراد)، حداقل رطوبت نسبی روزانه (به درصد)، میانگین رطوبت نسبی روزانه (به درصد)، بارش ماهانه (به میلی‌متر)، ساعات آفتابی روزانه (به ساعت)، میانگین سرعت باد (به کیلومتر در ساعت) است. در این پژوهش بر اساس آستانه‌های دمایی شاخص‌های TCI و UTCI اطلس زیست اقلیمی استان‌های اردبیل، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی به صورت ماهانه و فصلی ترسیم گردید و نتایج با یکدیگر مقایسه شد. شاخص UTCI با استفاده از نرم افزارهای ریمن و بیوکلیما محاسبه و داده‌ها در نرم‌افزار Arc GIS به روش میانبایی کریجینگ میانبایی شد و نقشه‌های مربوطه تهیه گردید. بر اساس آستانه‌های دمایی شاخص TCI و UTCI (جدول ۱ و ۲) در این تحقیق اقدام به تهیه اطلس زیست اقلیمی استان اردبیل به صورت ماهانه و فصلی گردید، سپس نتایج دو شاخص با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱. احساس حرارتی و طبقات شاخص UTCI.

احساس حرارتی	طبقات شاخص
گرم بسیار شدید	>۴۶
گرم خیلی قوی	۳۸ - ۴۶
گرم قوی	۳۲ - ۳۸
گرم متوسط	۲۶ - ۳۲
بدون استرس حرارتی	۹ - ۲۶
سرد جزئی	۰ - ۹
سرد متوسط	۰ - -۱۳
سرد قوی	-۱۳ - -۲۷
سرد خیلی قوی	-۲۷ - -۴۰
سرد بسیار شدید	<-۴۰

منبع: (ایمانی و تقوی‌نیا، ۱۴۰۰)

جدول ۲. مقادیر عددی شاخص TCI و گروه‌بندی اقلیمی مربوط به آن.

گروه اقلیمی کلی	نام یا گروه اقلیمی	حدود شاخص
عالی	ایده آل	۹۰ - ۱۰۰
	عالی	۸۰ - ۸۹
خیلی خوب و خوب	خیلی خوب	۷۰ - ۷۹
	خوب	۶۰ - ۶۹
قابل قبول	قابل قبول	۵۰ - ۵۹
	حد بحرانی و مرزی	۴۰ - ۴۹

نامطلوب	نامطلوب	۳۰ - ۳۹
	بسیار نامطلوب	۲۰ - ۲۹
	بسیار نامطلوب	۱۰ - ۱۹
	غیر قابل تحمل	۰ - ۹
	غیر قابل تحمل	۰ - ۲۰

منبع: (ایمانی و تقوی‌نیا، ۱۴۰۰)

شاخص UTCI

ورودی شاخص UTCI داده‌های هواشناسی و غیر هواشناسی (نرخ متابولیک و مقاومت حرارتی لباس) تحت شرایط مرجع شامل موارد: ۱- سرعت باد ۰/۵ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متر (حدود ۰/۳ متر بر ثانیه در ۱/۱ متر). با توجه به این که اثر باد بر آسایش حرارتی در ارتفاع ۱/۱ متری نمایان می‌شود در این تحقیق با فرمول $V_{1.1m} = v_{10} * 0.667$ از ۱۰ متری به ۱/۱ متری تبدیل شد؛ ۲- میانگین دمای تابشی معادل دمای هوا؛ ۳- در فشار بخار آب بالای ۲۰ هکتوپاسکال و دمای هوا کمتر یا مساوی ۲۹ درجه، رطوبت مرجع ۰/۵۰ درصد تعیین شده است؛ ۴- برای فعالیت یک شخص در حال قدم زدن با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت (۱/۱ متر بر ثانیه) میزان متابولیکی حدود ۲/۳ متابولیک لازم است؛ می‌باشد (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵):

مقدار شاخص با توجه به متغیرهای ذکر شده به صورت رابطه ۱ نوشته می‌شود:

$$UTCI = f(Ta; Tmrt; va; vp) = Ta + \text{Offset}(Ta; Tmrt; va; vp) \quad \text{رابطه ۱}$$

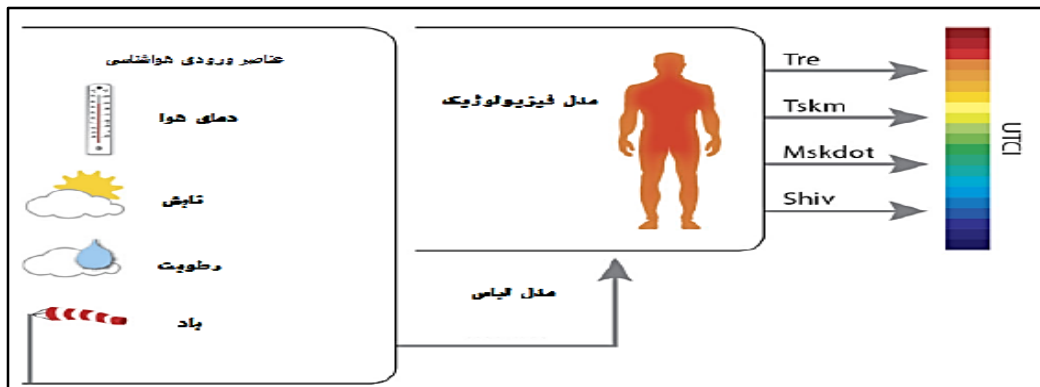
پارامترهای ورودی شاخص: (Ta) دمای هوا، (Tmrt) میانگین دمای تابشی، (va) سرعت باد، (vp) فشار بخار آب و یا (RH)

رطوبت نسبی است، شکل (۲). این شاخص بر اساس رابطه ۲ نیز قابل محاسبه است:

$$UTCI = 3.21 + 0.872 * t + 0.2459 * Mrt - 2.5078 * v - 0.0176 * RH \quad \text{رابطه ۲}$$

در معادله فوق: (T) دمای هوا به درجه سانتی‌گراد، (Mrt) میانگین دمای تابشی به درجه سانتی‌گراد، (v) سرعت باد به متر

بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری و (RH) رطوبت نسبی به درصد است.



شکل ۲. ورودی و خروجی حاصل از شاخص جهانی اقلیم حرارتی. منبع: (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵)

شکل شماره ۲ مفهوم UTCI از پاسخ ترمو فیزیکی چند متغیره مدل UTCI - Fiala اقتباس شده و با مدل لباس ادغام گردید.

Tre دمای رکتال، Tskm میانگین دمای پوست، Mskdot عرق تولیدی، Shiv حرارت تولید شده توسط لرز.

یکی از ورودی‌های مهم جهت محاسبه UTCI میانگین دمای تابشی است. میانگین دمای تابشی یکی از مهم‌ترین متغیرهای ارزیابی

آسایش حرارتی در فضای باز است. به این دلیل که تأثیر دمای تابشی بر انسان چندجانبه است، از این جهت میانگین دمای تابشی، مجموع تابش‌های جذب شده توسط بدن انسان از سطوح تابشی مختلف است. دمای تابشی متوسط را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه

گیری کرد؛ اما به طور تقریبی می‌توان به وسیلهٔ دماسنج کروی اندازه‌گیری نمود. دماسنج کروی استاندارد در مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با گرمای محیط به تعادل می‌رسد.

نحوه محاسبه میانگین دمای تابشی طبق رابطه ۳:

$$T_{mrt} = \left[\frac{(R' + 0.5.Lg + 0.5.La)}{(S_n . S)} \right]^{0.25} + (-273) \quad \text{رابطه ۳}$$

در رابطه فوق R' تابش خورشید جذب شده توسط انسان برهنه، Lg : تابش زمین، La : تابش برگشتی، S_n : ضریب قابلیت انتشار برای بدن انسان که برابر ۰/۹۵ است و S : ثابت استفان بولتزمان ($5.667 * 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \dots \text{K}^{-4}$)

شاخص TCI

در جدول شماره ۳ وزن هر یک از مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص اقلیم آسایش گردشگری (TCI) ارائه شده است.

جدول ۳. وزن هر یک از مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص TCI.

مؤلفه	متغیرهای ماهانه	تأثیر بر TCI	مقدار وزن در معادله TCI
CID	حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی	نشان دهنده آسایش حرارتی در حالتی که گردشگران بیش‌ترین فعالیت را دارند.	۴۰٪
CIA	میانگین روزانه دما و رطوبت نسبی	نشان دهنده آسایش حرارتی در ۲۴ ساعت (شامل ساعات خواب و استراحت هم می‌شود)	۱۰٪
بارندگی R	مجموع بارندگی	مؤثر بر فعالیت‌های گردشگری که در محیط باز صورت می‌گیرد.	۲۰٪
تابش S	میانگین تعداد ساعات آفتابی در روز	در دمای بالا باعث سوختگی می‌شود و تأثیر منفی دارد اما در بیش‌تر مواقع اثر مثبت بر آسایش گردشگران دارد.	۲۰٪
باد W	میانگین سرعت باد	متغیری که با توجه به دما، اثر مثبت یا منفی در آسایش گردشگران ایجاد می‌کند. در هوای گرم باعث خنک شدن و در سرما باعث ایجاد ناراحتی و احساس ناخوشایندی در افراد می‌شود.	۱۰٪

منبع: (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵)

وقتی متغیرهای گوناگون بر حسب اهمیت آن‌ها برای راحتی و آسایش انسان وجود داشته باشند رابطه ۴ به دست می‌آید:

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2R + 2S + W) \quad \text{رابطه ۴}$$

عددی که به دست می‌آید بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. عدد به دست آمده را با جدول نهایی تعیین کیفیت اقلیم گردشگری بررسی کرده و در نهایت ویژگی اقلیم گردشگری منطقه در آن مقطع زمانی به دست می‌آید

یافته‌ها

تحلیل ماهانه

آب و هوا تأثیر زیادی بر بخش گردشگری و تفریحی دارد و در برخی از مناطق جهان منبعی است که بخش گردشگری بر آن استوار است. یکی از مؤلفه‌های اصلی که در رضایت گردشگری مؤثر است آسایش حرارتی فرد می‌باشد و در انتخاب مقصد گردشگری اهمیت ویژه‌ای دارد و برای برنامه‌ریزان بسیار ارزشمند است. که در هر منطقه‌ای باید در مقیاس‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد

(Nam et al, 2024). بنابراین در این قسمت به بررسی شاخص‌های UTCI و TCI در مقیاس ماهانه و فصلی می‌پردازیم. نتایج ارزیابی ماهانه شاخص‌های گردشگری در شکل‌های ۳ تا ۶ ارائه شده است.

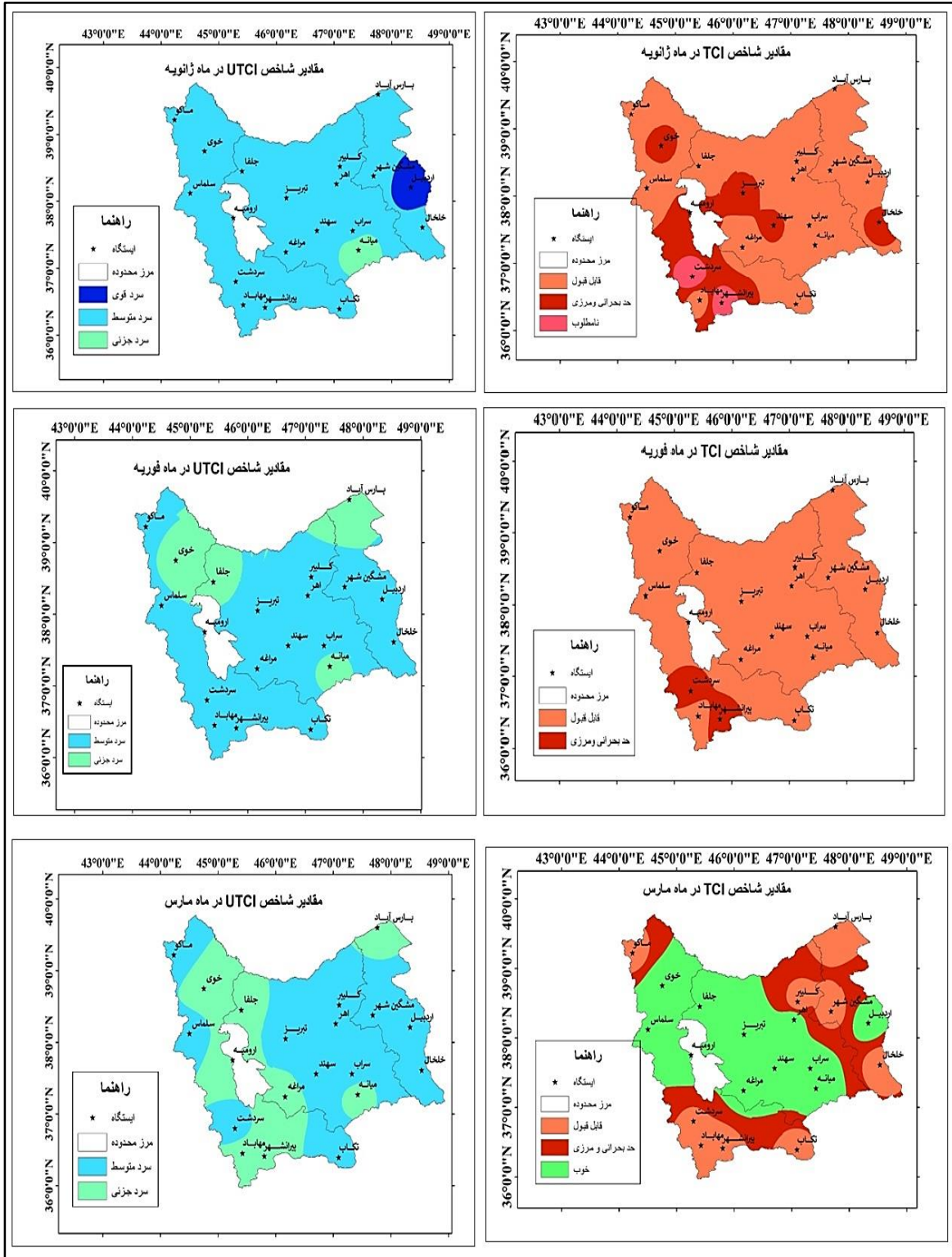
در ماه ژانویه مقادیر شاخص UTCI در ماه ژانویه در ایستگاه اردبیل سرد قوی و در میانه سرد جزئی و در بقیه ایستگاه‌ها سرد متوسط می‌باشد و مقادیر شاخص UTCI به ترتیب ایستگاه‌ها در ایستگاه پارس‌آباد (۱/۶-)، مشگین‌شهر (۷/۲-)، اردبیل (۱۴/۳-)، خلخال (۴/۹-)، ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی، کلیبر (۳/۴-)، جلفا (۲/۲-)، اهر (۱/۲-)، تبریز (۶/۸-)، سراب (۹/۱-)، سهند (۹/۳-)، مراغه (۴/۲-)، میانه (۰)، ایستگاه‌های استان آذربایجان غربی، ماکو (۴/۶-)، خوی (۲/۳-)، سلماس (۷/۲-)، ارومیه (۵-)، سردشت (۴/۷-)، مهاباد (۴/۲-)، پیرانشهر (۴/۸-)، می‌باشد. مقادیر شاخص TCI در ایستگاه‌های خلخال و خوی و تبریز و سهند و ارومیه حد بحرانی و مرزی و در ایستگاه‌های پیرانشهر و سردشت نامطلوب و بقیه ایستگاه‌ها وضعیت قابل قبول را دارا می‌باشد. مقادیر شاخص TCI در پارس‌آباد (۵۴)، مشگین‌شهر (۵۵)، اردبیل (۵۳)، خلخال (۴۹)، ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی، کلیبر (۵۴)، جلفا (۵۰)، اهر (۵۰)، تبریز (۴۹)، سراب (۵۱)، سهند (۴۸)، مراغه (۵۳)، میانه (۵۰)، ایستگاه‌های استان آذربایجان غربی، ماکو (۵۰)، خوی (۴۸)، سلماس (۵۳)، ارومیه (۴۹)، سردشت (۳۶)، مهاباد (۵۰)، پیرانشهر (۳۹)، تکاب (۵۰)، می‌باشد که علت این امر وجود تنش سرمایی با شدت‌های مختلف از اواخر مهر تا اوایل اردیبهشت در منطقه می‌باشد (حنفی و همکاران، ۱۴۰۲: ۸۰۷). در ماه فوریه مقادیر شاخص UTCI در ماه فوریه در ایستگاه‌های خوی و جلفا و میانه و پارس‌آباد وضعیت سرد جزئی و در بقیه ایستگاه‌ها وضعیت سرد متوسط را دارا می‌باشد و مقادیر شاخص UTCI در پارس‌آباد (۰/۱)، مشگین‌شهر (۳/۹-)، اردبیل (۹/۹-)، خلخال (۳/۴-)، در ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی، کلیبر (۳/۵-)، جلفا (۱/۲)، اهر (۹-)، تبریز (۵/۴-)، سراب (۷/۳-)، سهند (۹/۳-)، مراغه (۲/۸-)، میانه (۲)، ایستگاه‌های استان آذربایجان غربی، ماکو (۳/۷-)، خوی (۰/۱)، سلماس (۴/۹-)، ارومیه (۳/۳-)، سردشت (۳/۹-)، مهاباد (۲/۹-)، پیرانشهر (۳/۵-)، تکاب (۳/۵-)، می‌باشد. مقادیر شاخص TCI در پیرانشهر حد بحرانی و مرزی می‌باشد و مقادیر شاخص TCI در پارس‌آباد (۵۶)، مشگین‌شهر (۵۴)، اردبیل (۵۳)، خلخال (۵۳)، ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی، کلیبر (۵۳)، جلفا (۵۶)، اهر (۵۵)، تبریز (۵۵)، سراب (۵۱)، سهند (۵۵)، مراغه (۵۶)، میانه (۵۷)، ایستگاه‌های استان آذربایجان غربی، ماکو (۵۱)، خوی (۵۷)، سلماس (۵۶)، ارومیه (۵۶)، سردشت (۴۰)، مهاباد (۵۲)، پیرانشهر (۴۶)، تکاب (۵۰) وضعیت قابل قبول می‌باشد. در ماه مارس مقادیر شاخص UTCI در ماه مارس دارای دو وضعیت می‌باشد که ایستگاه‌های پارس‌آباد با شاخص عددی (۳/۹)، جلفا (۶/۸)، خوی (۴/۵)، ارومیه (۱)، مراغه (۱)، میانه (۵/۸)، مهاباد (۰/۶)، پیرانشهر (۰/۳) دارای وضعیت سرد جزئی می‌باشد و ایستگاه‌های مشگین‌شهر با شاخص عددی (۱/۵-)، اردبیل (۵/۴-)، خلخال (۰/۵-)، کلیبر (۰/۲-)، اهر (۲/۹-)، تبریز (۱/۳-)، سراب (۳/۹-)، سهند (۷-)، ماکو (۱/۱-)، سلماس (۱/۴-)، سردشت (۰/۵-) دارای وضعیت سرد متوسط می‌باشد. در شاخص TCI ایستگاه‌های پارس‌آباد با شاخص عددی (۴/۵)، ارومیه (۶۰)، میانه (۶۱)، سلماس (۶۲)، ارومیه (۶۱)، دارای وضعیت خوب می‌باشد (شکل ۳).

در ماه آوریل مقادیر شاخص UTCI در ماه آوریل دارای دو وضعیت می‌باشد که ایستگاه‌های پارس‌آباد با شاخص عددی (۱۰/۱)، میانه (۱۱/۵)، جلفا (۱۲/۵)، خوی (۱۰/۴) دارای وضعیت بدون استرس حرارتی می‌باشد و ایستگاه‌های مشگین‌شهر با شاخص عددی (۶/۲)، اردبیل (۳/۴)، خلخال (۶)، کلیبر (۴/۵)، اهر (۴/۵)، تبریز (۵/۲)، سراب (۳)، سهند (۰/۵)، مراغه (۶/۸)، ماکو (۵)، سلماس (۴/۶)، ارومیه (۶/۹)، سردشت (۶/۱)، مهاباد (۷/۴)، پیرانشهر (۶/۹)، تکاب (۴/۸)، دارای وضعیت سرد جزئی می‌باشند. در توزیع شاخص TCI ایستگاه‌های پارس‌آباد با شاخص عددی (۷۴)، مشگین‌شهر (۶۲)، اردبیل (۶۶)، خلخال (۶۵)، کلیبر (۶۱)، اهر (۶۳)، تبریز (۷۱)، سهند (۶۶)، سراب (۶۲)، مراغه (۷۳)، تکاب (۶۳)، ماکو (۶۱)، خوی (۷۲)، سلماس (۷۳)، ارومیه (۷۴)، دارای وضعیت خیلی خوب می‌باشد و ایستگاه‌های جلفا با شاخص عددی (۸۳)، میانه (۸۴) دارای وضعیت عالی می‌باشد و ایستگاه‌های سردشت با عدد (۵۵)، پیرانشهر (۵۷) دارای وضعیت قابل قبول است. در ماه می مقادیر شاخص UTCI در ماه می ایستگاه‌های خلخال با عدد (۸۸)، سهند (۸۹) دارای وضعیت سرد جزئی می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت بدون استرس حرارتی می‌باشد. در توزیع شاخص TCI

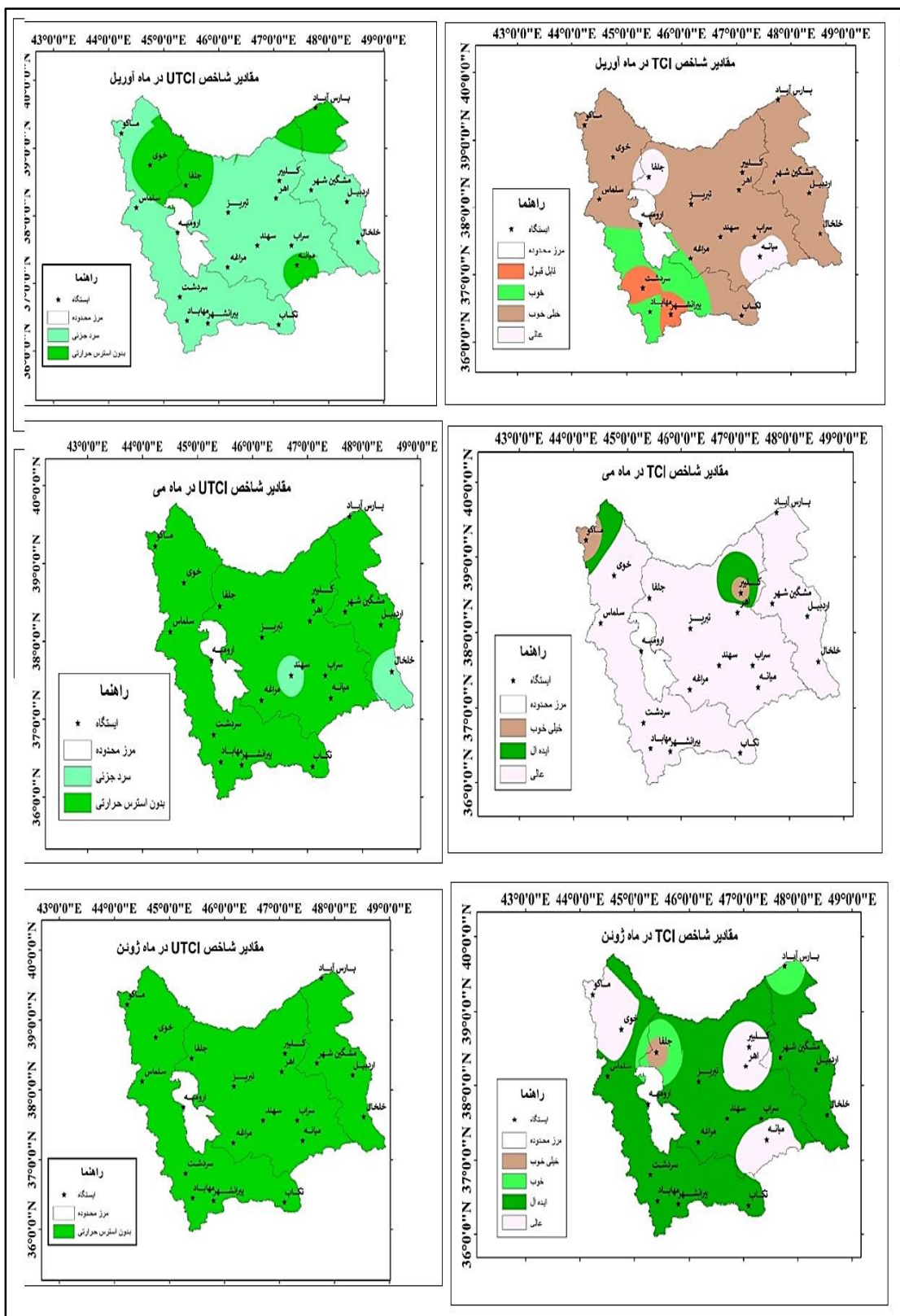
ایستگاه‌های ماکو با عدد (۷۵)، کلیدر (۷۲) دارای وضعیت خیلی خوب و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت عالی می‌باشد. در ماه ژوئن شاخص UTCI در ماه ژوئن تمامی ایستگاه‌ها وضعیت بدون استرس حرارتی را دارا می‌باشند و شاخص TCI در ایستگاه‌های خوی با عدد (۷۷)، میانه (۷۴) وضعیت خیلی خوب و ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۶۴)، جلفا (۶۵) وضعیت خوب و ایستگاه‌های اردبیل با عدد (۹۲)، خلخال (۹۶)، سراب (۹۶)، سهند (۱۰۰)، ماکو (۹۳)، دارای وضعیت ایده آل می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت عالی می‌باشد (شکل ۴).

در ماه جولای شاخص UTCI در ماه جولای تمامی ایستگاه‌ها وضعیت بدون استرس حرارتی را دارا می‌باشد و شاخص TCI در ایستگاه‌های خوی با عدد (۷۷)، میانه (۷۴) وضعیت خیلی خوب و ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۶۴)، جلفا (۶۵) وضعیت خوب و ایستگاه‌های اردبیل با عدد (۹۲)، خلخال (۹۶)، سراب (۹۶)، سهند (۱۰۰)، ماکو (۹۳)، دارای وضعیت ایده‌آل می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت عالی می‌باشد. در ماه آگوست هم در شاخص UTCI و هم در شاخص TCI وضعیت مشابه ماه جولای را دارا می‌باشد. ماه سپتامبر شاخص UTCI در ماه سپتامبر مانند دو ماه قبلی دارای وضعیت بدون استرس حرارتی در تمامی ایستگاه‌ها را شاهد هستیم و در شاخص TCI ایستگاه پارس‌آباد با عدد (۷۷) دارای وضعیت خیلی خوب و ایستگاه‌های سلماس (۹۲)، مراغه (۹۶)، سردشت (۹۵)، مهاباد (۹۳)، پیرانشهر (۹۳)، تکاب (۹۳)، دارای وضعیت ایده‌آل می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت عالی می‌باشند (شکل ۵).

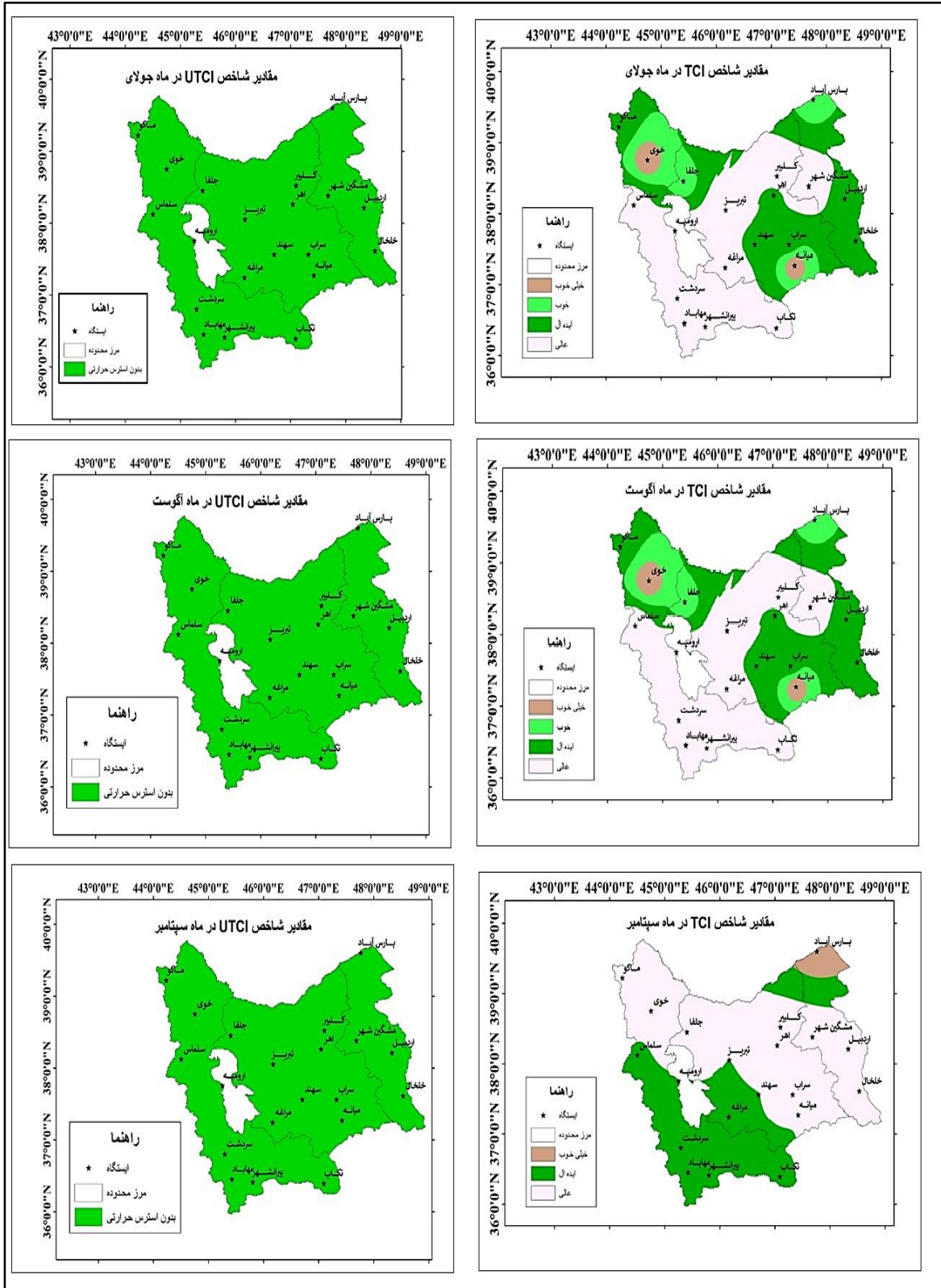
در ماه اکتبر شاخص UTCI در ماه اکتبر در ایستگاه‌های اردبیل با عدد (۶/۴)، خلخال (۸/۱)، سراب (۷/۲)، سهند (۷/۵) دارای وضعیت سرد جزئی و در بقیه ایستگاه‌ها وضعیت بدون استرس حرارتی را دارا می‌باشد. شاخص TCI در ایستگاه‌های اردبیل با عدد (۷۱)، خلخال (۷۶)، اهر (۷۸)، سهند (۷۹)، ماکو (۷۶)، سلماس (۷۸)، سردشت (۷۹)، ارومیه (۷۸) دارای وضعیت خیلی خوب و ایستگاه میانه با عدد (۹۰) دارا وضعیت ایده‌آل و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت عالی می‌باشند. در ماه نوامبر شاخص UTCI در ماه نوامبر در ایستگاه‌های اردبیل با عدد (۱،۴-)، سراب (۰،۳-)، سهند (۰،۱-) دارای وضعیت سرد متوسط می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت سرد جزئی می‌باشند. شاخص TCI در ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۵۷)، مشکین‌شهر (۵۷)، اردبیل (۵۸)، خلخال (۵۵)، کلیدر (۵۹)، سهند (۵۶)، ارومیه (۵۹)، سردشت (۵۳)، مهاباد (۵۹)، پیرانشهر (۵۵) دارای وضعیت قابل قبول می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت خوب می‌باشند. در ماه دسامبر شاخص UTCI در ماه دسامبر در ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۰/۹)، میانه (۳/۲)، جلفا (۱/۶)، خوی (۰/۳) دارای وضعیت سرد جزئی و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت سرد متوسط می‌باشد. شاخص TCI در ایستگاه‌های سردشت با عدد (۴۴)، پیرانشهر (۴۸) دارای وضعیت بحرانی و مرزی می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت نرمال می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۳. مقادیر شاخص UTCI و TCI در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس (یافته‌های پژوهش)



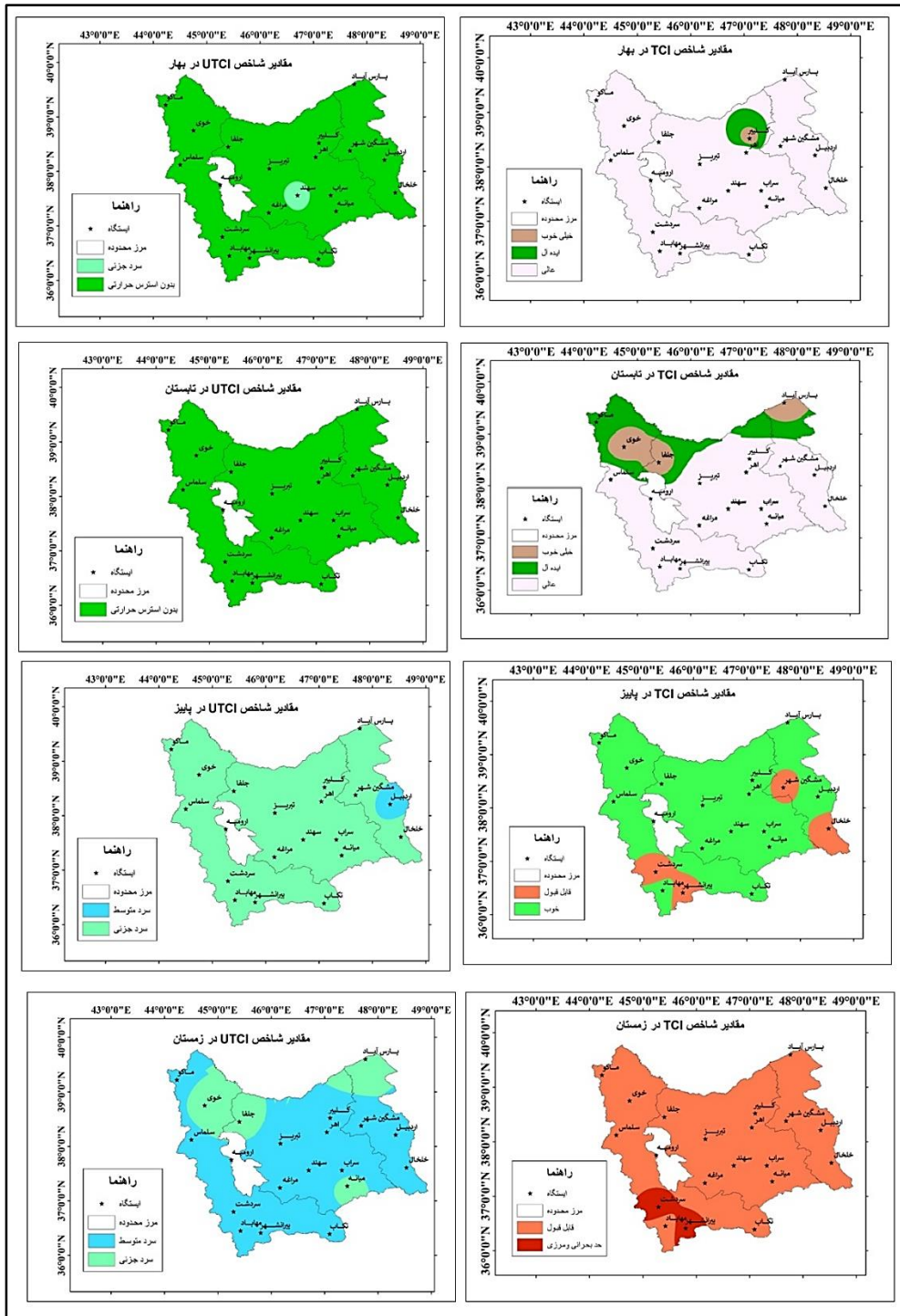
شکل ۴. مقادیر شاخص TCI و UTCI در ماه‌های آوریل، می، ژوئن (یافته‌های پژوهش)



شکل ۵. مقادیر شاخص TCI و UTCI در ماه‌های جولای، آگوست، سپتامبر (یافته‌های پژوهش)

تحلیل فصلی

نتایج بررسی شاخص‌های UTCI و TCI در مقیاس فصلی در شکل ۷ ارائه شده است.



شکل ۷. مقادیر شاخص UTCI و TCI در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز، زمستان (یافته‌های پژوهش)

در فصل بهار مقادیر شاخص UTCI در فصل بهار در ایستگاه سهند با عدد (۷/۶) دارای وضعیت سرد جزئی و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت بدون استرس حرارتی می‌باشند. مقادیر شاخص TCI در ایستگاه کلیبر با عدد (۷۴) دارای وضعیت خیلی خوب و ایستگاه‌های میانه (۹۰)، ارومیه (۹۱) وضعیت ایده‌آل و بقیه ایستگاه‌ها وضعیت عالی را دارا می‌باشند که در مطالعه‌ی (سلیقه و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۱۶) در آذربایجان شرقی نیز به نتیجه مشابه دست یافتند. در فصل تابستان مقادیر شاخص UTCI در فصل تابستان در تمامی ایستگاه‌ها وضعیت بدون استرس را دارا می‌باشد و مقادیر شاخص TCI در ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۷۵)، جلفا (۷۴)، خوی (۷۸) وضعیت خیلی خوب را دارا می‌باشد و ایستگاه ماکو با عدد (۹۱) وضعیت ایده‌آل و بقیه ایستگاه‌ها وضعیت عالی را دارا می‌باشند. در فصل پاییز مقادیر شاخص UTCI در فصل پاییز ایستگاه اردبیل با عدد (-۱/۵) دارای وضعیت سرد جزئی و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت بدون استرس حرارتی می‌باشند. مقادیر شاخص TCI در ایستگاه‌های مشکین‌شهر با عدد (۵۹)، خلخال (۵۸)، سردشت (۵۵)، پیرانشهر (۵۷) دارای وضعیت قابل قبول و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت خوب می‌باشند. در فصل زمستان مقادیر شاخص UTCI در فصل زمستان در ایستگاه‌های پارس‌آباد با عدد (۰/۸)، جلفا (۱/۹)، خوی (۰/۸)، میانه (۲/۶) دارای وضعیت سرد جزئی می‌باشند و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت سرد متوسط می‌باشند مقادیر شاخص TCI در ایستگاه‌های سردشت با عدد (۴۰)، پیرانشهر (۴۶) دارای وضعیت بحرانی و مرزی می‌باشد و بقیه ایستگاه‌ها دارای وضعیت قابل قبول می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در خصوص مقایسه آنچه که در یافته‌های پژوهش به دست آمد با نتایج سایر پژوهشگران، نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های صلاحی و تقوی‌نیا (۲۰۱۷) در خصوص حاکمیت شرایط بدون استرس حرارتی در ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست، سپتامبر و فصل تابستان و بهار بر اساس شاخص UTCI در اردبیل، مشکین‌شهر، پارس‌آباد و خلخال مطابقت دارد. همچنین یافته‌های ایمانی و تقوی‌نیا (۱۴۰۰) با حاکمیت شرایط سرد جزئی در فصل زمستان در پارس‌آباد و سرد متوسط در سایر نقاط استان اردبیل و حاکمیت شرایط بدون استرس حرارتی در کل استان اردبیل در فصل تابستان با یافته‌های این پژوهش همسو می‌باشد. همچنان که یزدان پناه و همکاران (۱۳۹۲) نیز نشان دادند که در آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص TCI ماه‌های می، ژوئن، جولای، آگوست، و سپتامبر از لحاظ آسایش اقلیمی برای گردشگران دارای شرایط خوبی می‌باشند. همچنین یافته‌های سبحانی و صفریان (۱۳۹۸) نیز در فصل تابستان عملکرد بهینه شاخص TCI را در استان اردبیل نشان داده‌اند.

اقلیم مناسب گردشگری برای توسعه ظرفیت‌ها و قابلیت‌های گردشگری در یک منطقه مهم است. در این راستا با استفاده از شاخص UTCI و TCI به دست آمده از این پژوهش می‌توان اقلیم آسایش مناطقی را که دارای قابلیت‌های گردشگری هستند شناسایی کرد و با توسعه زیرساخت‌ها برای توسعه گردشگری و خدمات در منطقه برنامه ریزی کرد. به طور کلی در تمام طول سال در هر دو مقیاس ماهانه و فصلی شاخص UTCI چهار استرس سرد قوی، سرد متوسط، سرد جزئی و بدون استرس حرارتی (دامنه شاخص بین ۲۶ تا ۲۷-) و شاخص TCI هفت وضعیت ایده‌آل، عالی، خیلی خوب، خوب، قابل قبول، حد بحرانی و مرزی، نامطلوب (دامنه شاخص بین ۳۰ تا ۱۰۰) را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. همچنین نتایج حاصل از شاخص TCI و UTCI نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه در ماه‌های گرم سال یعنی در فصل‌های بهار و تابستان شرایط بسیار مناسبی جهت گردشگری و طبیعت گردی دارد که بر این اساس می‌توان برنامه ریزی مناسبی جهت جذب گردشگران انجام داد. همچنان که مهر ماه یا اوایل فصل پاییز نیز شرایط اقلیمی مناسبی جهت گردشگری در منطقه مطالعاتی حاکمیت دارد. در عین حال در ماه‌های سرد سال یا اواخر پاییز و فصل زمستان نیز شرایط جهت گردشگری زمستانی مناسب است و از نظر شرایط اقلیمی و حرارتی نیز وضعیت مناسبی در منطقه مطالعاتی وجود دارد. خصوصاً برای گردشگرانی که مبدا سفرشان مناطق اقلیمی گرم است منطقه مطالعاتی به عنوان مقصد گردشگری مناسبی در فصول سرد سال به شمار بیاید.

شاخص TCI در منطقه مورد مطالعه (شمال غرب ایران) نشان می‌دهد که در فصل بهار به استثنای ایستگاه کلیبر که شرایط آسایش حرارتی خیلی خوب را تجربه کرده است سایر ایستگاه‌ها وضعیت عالی را تجربه کرده‌اند. همچنین در فصل تابستان سه

وضعیت خیلی خوب (پارس آباد، جلفا، خوی)، ایده آل (ماکو) و عالی (سایر ایستگاه‌ها) در منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است. در فصل پاییز دو وضعیت قابل قبول (مشگین شهر، خلخال، پیرانشهر، سردشت) و خوب (بقیه ایستگاه‌ها) نمایانگر است. در فصل زمستان شرایط حدبحرانی و مرزی در ایستگاه‌های پیرانشهر و سردشت و وضعیت قابل قبول در سایر مناطق ثبت شده است. شاخص UTCI نیز نشان می‌دهد که در فصل بهار به جز ایستگاه سهند که استرس سرد جزئی را تجربه کرده است، سایر ایستگاه‌ها شرایط بدون استرس حرارتی را تجربه کرده‌اند. همچنان که در فصل تابستان تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه شرایط بدون استرس حرارتی را نمایانگر هستند که بیانگر وجود بهترین شرایط جهت گردشگری در منطقه مطالعاتی می‌باشد. در فصل پاییز به استثنای ایستگاه اردبیل که شرایط سرد متوسط را ثبت کرده است بقیه ایستگاه‌ها شرایط سرد جزئی را نشان می‌دهند. در فصل زمستان نیز وضعیت سرد جزئی در ایستگاه‌های پارس آباد، میانه، جلفا و خوی مشاهده شده است و سایر ایستگاه‌ها وضعیت سرد متوسط را نشان می‌دهند. با توجه به نتایج به دست آمده به علت کوهستانی بودن سه استان مورد مطالعه و وجود برف و زمستان‌های مناسب برای گردشگری زمستانی می‌توان برنامه‌ریزی‌هایی در جهت پیشبرد گردشگری زمستانی با در نظر گرفتن ماه‌هایی که دارای شاخص عددی قابل قبول‌تری هستند انجام داد. استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی و غربی به دلیل قرار گرفتن در عرض‌های جغرافیایی بالا و ارتفاع زیاد و میانگین سالانه دمای آن نسبت به میانگین سالانه دمای اکثر مناطق کشور، کمتر بوده و جزء مناطق سردسیر کشور محسوب می‌شود و در قسمت شمالی استان اردبیل و استان آذربایجان شرقی که در مجاورت رودخانه ارس (آراز) قرار گرفته است که تا حدودی آب و هوای گرمتری نسبت به جنوب استان دارد وجود کوه سبلان (ساوالان) در غرب استان اردبیل و شرق استان آذربایجان شرقی که باعث تغییرات آب و هوایی در این مناطق می‌شود همچنین وجود دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی که باعث تامین رطوبت منطقه و همچنین باعث تعدیل درجه حرارت در این منطقه می‌شود. (عاشری و همکاران، ۱۳۹۵). توزیع مکانی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک حرارتی در سطح کشور از سطوح ارتفاعی، آرایش ناهمواری‌ها و عرض جغرافیایی تبعیت می‌کند. بر این اساس مقادیر پایین شاخص که تنش‌های سرمایی را تداعی می‌کند، منطبق بر مناطق مرتفع و کوهستانی و همچنین عرض‌های بالا است، که البته تنش بالعکس تنش‌های گرمایی در مناطق پست و کم ارتفاع و همچنین عرض‌های پایین به وقوع می‌پیوندد، تنش‌های گرمایی شدید در فصل تابستان رخ داده است، زیرا در این فصل تمام کشور ایران تحت تسلط پر ارتفاع جنب حاره‌ای در ترازهای بالایی و کم‌فشار گرمایی که با خود هوای گرم و خشک به همراه دارد، قرار دارند و باعث ایجاد گرمایی شدید می‌شود. (جلالی و همکاران، ۱۳۹۸). از نظر مقایسه شاخص‌های UTCI و TCI، هر دو شاخص برآورد مشابهی از اقلیم آسایش را در منطقه به ما می‌دهند.

از نتایج این پژوهش در جهت تعیین مناطق مناسب برای گذاردن تعطیلات و اوقات فراغت؛ تعیین مناطق مناسب برای افراد دارای بیماری‌های خاص اقلیمی برای اقامت؛ برنامه ریزی برای توسعه گردشگری منطبق با نتایج ماهانه و فصلی این پژوهش در سه استان (اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی)؛ برنامه ریزی در جهت گسترش گردشگری زمستانی با توجه به کوهستانی بودن مناطق مورد مطالعه در ماه‌های قابل قبول برای گردشگران؛ برنامه ریزی در جهت گسترش گردشگری تابستانی با توجه به وجود هوای ملایم و نسبتاً خنک در حاشیه دریاچه‌های محلی یا حاشیه رودخانه‌های پرآب می‌توان استفاده نمود.

منابع و مأخذ

ابراهیم‌زاده، عیسی و آقاسی‌زاده، عبدالله (۱۳۹۰). تأثیر منطقه‌ی آزاد چابهار بر توسعه‌ی گردشگری حوزه‌ی نفوذ آن با بهره‌گیری از مدل رگرسیون و آزمون T-test. نشریه جغرافیا و توسعه، ۹(۲۱)، ۵-۲۶. doi: 10.22111/gdij.2011.578

اشرف زاده، محمدرضا؛ بتوندی، زیبا؛ کریمی، هدی و سروش نیا، رضوان (۱۳۹۰). بررسی اهمیت منطقه شکار ممنوع قلعه شاداب در استان خوزستان از دید ذی‌نفعان. محیط‌شناسی، ۳۷(۵۹)، ۶۳-۷۶.

ایمانی، بهرام و تقوی‌نیا، فاطمه (۱۴۰۰). مقایسه نتایج ارزیابی اقلیم آسایش استان اردبیل در مقیاس فصلی با استفاده از فناوری‌های نوین گردشگری. کنفرانس بین‌المللی چالش‌ها و راه‌کارهای مدیریت توسعه گردشگری پایدار، اردیبهشت، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

- بختیاری، آرشین (۱۳۹۷). کاربرد شاخص‌های آسایش اقلیمی و خشکسالی کشاورزی جهت تعیین مقاصد گردشگری کشاورزی در استان کرمان. *هواشناسی کشاورزی*, ۶(۲), ۷۱-۷۹. doi: 10.22125/agmj.2019.176734.1059
- پاهنگ، زینب؛ حمیدیان پور، محسن و شجاع، فائزه (۱۴۰۲). تغییرپذیری مکانی - زمانی شاخص اقلیم گردشگری سواحل جنوب ایران. *فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری*, ۱۲(۴۴), ۲۱۰-۱۸۵.
- جلالی، مسعود؛ مقامی مقیم، غلامرضا؛ فرجی، عبدالله؛ حسینی صدیق، سید محمود و منصورزاده، علی محمد، (۱۳۹۸). بررسی و پهنه بندی تنش های فیزیولوژیک حرارتی انسان در ایران. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*, ۴، ۱۹۴-۱۷۷.
- حسنوند، سمیه و خداپناه، مسعود (۱۳۹۳). تأثیر گردشگری بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه: دو رویکرد پانل ایستا و پانل پویا. *سیاست‌های راهبردی و کلان*, ۲(۶), ۸۷-۱۰۲.
- حنفی، علی؛ رادسر، مصطفی و پاشاپور؛ حجت اله (۱۴۰۲). ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اکوتوریسم منطقه شمال غرب کشور در جهت توسعه فعالیت‌های گردشگری. *مهندسی جغرافیایی سرزمین*, ۷(۴), ۷۹۳-۸۱۰. doi: 10.22034/jget.2024.158355
- دادرس مقدم، امیر؛ حسینی، سید مهدی؛ حمیدیان پور، محسن و سیاحی، مهسا (۱۴۰۰). تاثیر عوامل اقلیمی و اقتصادی بر صنعت گردشگری در مناطق مختلف ایران (با روش حداقل مربعات معمولی پویا و گشتاور تعمیم یافته در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۷). *نشریه محیط زیست طبیعی*, ۷۴(۱), ۴۱-۵۴. doi: 10.22059/jne.2021.313379.2114
- ذوالفقاری، حسن (۱۳۹۱). تحلیلی بر پتانسیل‌های اقلیم گردشگری در منطقه آزاد ارس. *فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی*, ۱۲(۳۷), ۳۷-۱۹.
- ساری صراف، بهروز؛ بازگیر، سعید و محمدی، غلامحسن (۱۳۸۸). پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی. *نشریه جغرافیا و توسعه*, ۷(۱۳), ۵-۲۶. doi: 10.22111/gdij.2009.1226
- سبحانی، بهروز و صفریان زنگیر، وحید (۱۳۹۸). پایش گردشگری فصلی شمال غرب ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (T. C. I). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*, ۲۱(۱۱ پی‌پی ۸۰), ۲۰۱-۲۱۱.
- سلیقه، محمد؛ بهبودی، حکیمه و جمالی، فاطمه (۱۳۹۲). تعیین شاخص‌های آسایش اقلیم گردشگری در استان آذربایجان شرقی با استفاده از مدل TCI. *اندیشه جغرافیا*, ۷(۱۴), ۹۵-۱۱۸.
- شیخ الاسلامی، علیرضا؛ میرعنایت، ناهیدالسادات؛ حاجیان، محمدکاظم و صفی‌خانی، مهتاب (۱۳۹۰). بررسی اقلیم آسایش گردشگری لردگان با استفاده از شاخص TCI. *فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس*, ۳(۱۰), ۵۷-۶۷.
- عاشری، امامعلی؛ صفرعلی زاده، اسماعیل و حسین زاده، رباب. (۱۳۹۵). ارزیابی وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*, ۶(۲۰), ۸۵-۹۸.
- فخیمی، سئودا؛ زینالی، بتول و صلاحی، برومند (۱۴۰۳). پیش‌نگری اثرات تغییر اقلیم بر بارش استان آذربایجان شرقی. *مطالعات علوم محیط زیست*, ۹(۴), ۹۵۷۶-۹۵۶۰. doi: 10.22034/jess.2023.421560.2157
- فرج زاده، حسن؛ سلیقه، محمد و علیجانی، بهلول (۱۳۹۵). کاربرد شاخص اقلیم حرارتی جهانی در ایران از منظر گردشگری. *مخاطرات محیط طبیعی*, ۵(۷), ۱۱۷-۱۳۸. doi: 10.22111/jneh.2016.2658
- فروتن، مهدی و صلاحی، برومند (۱۴۰۲). پهنه‌بندی اقلیمی استان اردبیل با استفاده از روش‌های چند متغیره. *مطالعات علوم محیط زیست*, ۸(۱), ۶۲۳۸-۶۲۴۷. doi: 10.22034/jess.2022.369206.1903
- کسمایی، مرتضی (۱۳۹۲). پهنه‌بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط‌های مسکونی. *انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی*.
- مرادمند، سعیده؛ گندمکار، امیر؛ خادم‌الحسینی، احمد و عباسی، علیرضا (۱۳۹۲). بررسی رابطه الگوهای پیوند از دور با وضعیت آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان به روش UTCI. *فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری*, ۹(۳۶), ۹۵-۱۱.

یزدان‌پناه، حجت‌اله؛ عبدالله زاده، مهدی و پورعیدی‌وند، لاله (۱۳۹۲). مطالعه شرایط اقلیمی برای توسعه توریسم با استفاده از

شاخص TCI (نمونه موردی استان آذربایجان شرقی). جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۴(۱)، ۸۹-۱۰۸.

Ashari, E., Safar Alizadeh, I., & Hosseinzadeh, R. (2015). Evaluation of the tourism climate of West Azarbaijan province. *Journal of Geographical Survey of Space*, 6(20), 85-98. (in Persian)

Ashrafzadeh, M. R., Batvandi, Z., Karimi, H., & Soroushnia, R. (2011). Importance of Ghale Shadab Prohibited Hunting Area in Khuzestan Province from Stakeholders Point-of-View. *Journal of Environmental Studies*, 37(59), 63-76. (in Persian)

Bakhtiari, A. (2019). Climatic comfort and agricultural drought indices application in determination of agritourism destinations in Kerman province. *Journal of Agricultural Meteorology*, 6(2), 71-79. doi: 10.22125/agmj.2019.176734.1059. (in Persian)

Bröde, P., Fiala, D., & Kampmann, B. (2024). Application of Statistical Learning Algorithms in Thermal Stress Assessment in Comparison with the Expert Judgment Inherent to the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *Atmosphere*, 15(6), 703. <https://doi.org/10.3390/atmos15060703>.

Caixia, G., Jiaming, L., Shuying, Z., He, Z. & Xin, Z. (2022). The Coastal Tourism Climate Index (CTCI): Development, Validation, and Application for Chinese Coastal Cities. *Sustainability*, 14(1425), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su14031425>.

Črepinšek, Z., Žnidaršič, Z., & Pogačar, T. (2023). Spatio-Temporal Analysis of the Universal Thermal Climate Index (UTCI) for the Summertime in the Period 2000–2021 in Slovenia: The Implication of Heat Stress for Agricultural Workers, 13(2), 331. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020331>.

Dadrasmoghadam, A., Hosseini, S., Hamideyanpour, M., & Sayahi, M. (2021). The effect of climatic and economic factors on the tourism industry in different regions of Iran (with the method of Dynamic Ordinary Least Squares and Generalized Method of Moment in the period 2008-2018). *Journal of Natural Environment*, 74(1), 41-54. doi: 10.22059/jne.2021.313379.2114. (in Persian)

De Freitas, C.R., Scott, D. and Boyle, G. (2008). A second generation climate index for tourism (CIT): Specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52(5), 399-407. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0134-3>.

Dogru, T., Marchio, E. A., Bulut, U., & Suess, C. (2019). Climate change: Vulnerability and resilience of tourism and the entire economy. *Tourism Management*, 72, 292-305. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.12.010>.

Ebrahimzadeh, I., Aghasi Zadeh, A. (2010). The effect of Chabahar Azad Zone on the development of tourism in its sphere of influence using the regression model and T-test, *Geografia and Development Journal*, 9(21), 5-26. doi: 10.22111/gdij.2011.578. (in Persian)

fakhimi, S., Zeinali, B., & Bromand, S. (2025). Forecasting the effects of climate change on precipitation in East Azarbaijan Province. *Journal of Environmental Science Studies*, 9(4), 9576-9560. doi: 10.22034/jess.2023.421560.2157. (in Persian)

Farajzadeh, H., saligheh, M., & Alijani, B. (2016). Application of Universal Thermal Climate Index in Iran from tourism perspective. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 5(7), 117-138. doi: 10.22111/jneh.2016.2658. (in Persian)

frotan, M., & Salahi, B. (2023). Climatic zoning of Ardabil province using multivariate methods. *Journal of Environmental Science Studies*, 8(1), 6238-6247. doi: 10.22034/jess.2022.369206.1903. (in Persian)

Hamilton, J.M., & Lou, M. A. (2005). The role of climate information in tourist destination change: ecological, social, economic and political interrelation. *Routledge, London*, 25, 229-250.

- Hanafi, A., Radsar, M., & pashapour, H. (2024). Evaluation and zoning of ecotourism calendar in the northwestern region of the country in the direction Development of tourism activities. *Geographical Engineering of Territory*, 7(4), 793-810. doi: 10.22034/jget.2024.158355. (in Persian)
- Hasanah, N.A., Maryetnowati, D., Edelweis, F. N., Indryani, F. & Nugrahayu, Q. (2020). The climate comfort assessment for tourism purposes in Borobudur. *Temple Indonesia.Heliyon*, 6 (12), 1-9. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05828.
- Hassanvand, S., & Khodapanah, M. (2013). The impact of tourism on economic growth in developing countries: two static panel and dynamic panel approaches. *Strategic and macro policies*, 2(6), 87-102. (in Persian)
- Imani, B. & Taghvenia, F. (2021). Comparison of the results of the comfort climate assessment of Ardabil province on a seasonal scale using new tourism technologies. *International Conference on Sustainable Tourism Development Management Challenges and Solutions*, Ardibehesht, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil. (in Persian)
- Jalali, M., A resident official, G., Faraji, A., Hosseini Sediq, S. M. & Mansourzadeh, A. M. (2018). Investigation and zoning of human thermal physiological stresses in Iran. *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 4, 177-194. (in Persian)
- Kasmai, M. (2013). Climatic zoning of Iran, housing and residential environments. *Publications of the Road, Housing and Urban Development Research Center*. (in Persian)
- Khan, N., Hassan, A. U., Fahad, S., & Naushad, M. (2020). Factors affecting tourism industry and its impacts on global economy of the world. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3559353.
- Khazae, F., Daneshkar, A. & Pourebrahimi, S. (2018). Developing a noncompensatory approach to identify suitable zones for intensive tourism in an environmentally sensitive landscape. *Ecological indicators*, 18(87), 152-166. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.11.066.
- Lin, T., Hwang, C. & Cheng, H. (2006). The influence of climate information on travel arrangements. In: *Proceeding of the 8th Leisure, Recreation and Tourism Research Symposium*, Taipei, 7 October 2006. *Outdoor Recreation Association*, Taipei, 126-120. doi: 10.1007/s00484-007-0122-7
- Matzarakis, A., (2001). Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology*, 47, 39-34.
- Muradmand, S., Gandhamkar, A., Khadem Al-Hosseini, A. & Abbasi, A. (2013). Investigating the relationship between remote link patterns and the comfort climate of Gilan province tourism using the UTCI method. *Geographical Journal of Tourism Space*, 9(36), 11-95. (in Persian)
- Nam, C., Lierhammer, L., Buntmeyer, L., Evadzi, P., Cabana, D., & Celliers, L. (2024). Changes in universal thermal climate index from regional climate model projections over European beaches. *Climate Services*, 34, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100447>.
- Ohlan R, (2017). The relationship between tourism, financial development and economic growth in India. 3(1), 9-22.
- Pahang, Z., Hamidianpour, M. & Shoja, F. (2023). Spatial-temporal variability of tourism climate index of southern coasts of Iran. *Scientific-Research Quarterly of Tourism Planning and Development*, 12(44). 210-185. (in Persian)
- Perez, S.A., Solano, J.L. Mayor, L. & Martinon, J.M. (2021). Evaluation of the Tourism Climate Index in the Canary Islands. *Sustainability*, 13(7042), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su13137042>.
- Rutty, M., Scott, D., Matthews, L., Burrowes, R., Trotman, A., Mahon, R., & Charles, A. (2020). An inter-comparison of the Holiday Climate Index (HCI: Beach) and the Tourism Climate

Index (TCI) to explain Canadian tourism arrivals to the Caribbean. *Atmosphere*, 11(4), 412 .
<https://doi.org/10.3390/atmos11040412>.

Saligheh, M., Behboudi, H., & Jamali, F. (2013). Tourism in East Azerbaijan by Using Climate Index Model (TCI). *Geographic Thought*, 7(14), 95-118. (in Persian)

Sareisaraf, B., bazgir, S., & mohamadei, G. (2009). Zoning the Climatic Potentials of Dry-Farming Wheat Cultivation in the West Azarbaijan (Iran). *Geography and Development*, 7(13), 5-26. doi: 10.22111/gdij.2009.1226. (in Persian)

Sari Sarraf, B., Jalali, T. & Jalal Kamali, A. (2009). Climate zoning of Arsbaran region using TCI index. *Scientific Research Journal of Geographical Space*, 10(30), 18-63. (in Persian)

Scott, D., Jonas, B. & Konopek, J. (2007). Implications of climate and environmental Waterton Lakes National Park. *Tourism Management*, 28, 570_579.

Sheikhul-Islami, A., Miranait, N., Hajian, M. K., & Safi Khani, M. (2011). Investigating the comfort climate of Lordegan tourism using the TCI index. *Geographical Journal of Zagros Landscape*, 3(10), 57-67. (in Persian)

Singgaleh, Y. A. (2024). Sentiment Classification of Climate Change and Tourism Content Using Support Vector Machine. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 5(2), 357-367. DOI: <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i2.4908>.

Sobhani, B. & Safarian Zangir, V. (2018). Seasonal tourism monitoring in Northwest Iran using tourism climate index (T.C.I). *Environmental Science and Technology*, 21(1), 201-211. (in Persian)

Vinogradova, V. (2020). Using the universal thermal climate index (UTCI) for the assessment of Bioclimatic conditions in Russia. *International Journal of Biometeorology*, 65, 1473-1483. DOI: 10.1007/s00484-020-01901-4.

Yazdanpanah, H., Abdoallahzadeh, M., & Pouredivand, L. (2013). Study of climatic conditions for tourism development using TCI indicator (Case study East Azerbaijan province). *Geography and Environmental Planning*, 24(1), 89-108. (in Persian)

Zulfiqari, H. (2012). An analysis of the potentials of tourism climate in Aras Azad Zone. *Geographical Space Scientific-Research Quarterly*, 12(37), 19-37. (in Persian)