



<https://gеп.uis.ac.ir/?lang=en>
Geography and Environmental Planning
E-ISSN: 2252- 0910
Document Type: Research Paper
Vol. 35, Issue 1, No.93, Spring 2024, pp. 1- 4
Received: 21/12/2021 Accepted: 19/11/2023

Analyzing the Climatic Conditions of Tourism in West Azerbaijan Province Using Bioclimatic Indicators

Ehsan Soureh¹, Bakhtiyar Mohammadi² *

1- M.A., Department of Climatology, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan,
Sanandaj, Iran
ehsan.soureh@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Climatology, Faculty of Natural Resources, University of
Kurdistan, Sanandaj, Iran
b.mohammadi@uok.ac.ir

Abstract

This study aimed to assess the tourism climate in West Azerbaijan Province. The data on key climatic parameters were obtained from the Meteorological Department of West Azerbaijan Province, spanning from establishment of the stations to 2021. Daily statistics for air temperature (in Celsius), relative humidity (as a percentage), wind speed (in meters per second), and cloudiness (measured in octals) were collected for each station. Additionally, total solar radiation, water vapor pressure, and solar radiation angle were calculated, while longitude, latitude, and sea level altitude were factored into the estimation of indicators. Subsequently, UTCI and PMV indices were computed using Rayman, Bioklima, and Excel software. Monthly maps were generated using the IDW interpolation method in ArcGIS Pro software. The findings revealed that the bioclimatic conditions in the province were very cold, cold, and cool in the first quarter of the year. As spring arrived, comfortable thermal conditions prevailed in most cities and persisted until late. While thermal comfort was observed during the summer months, the prevailing conditions in the province became hot and very hot. At the onset of autumn, a wave of comfortable conditions covered the entire province and continued until November, giving way to cool, cold, and very cold conditions as the year drew to a close. According to the PMV index, the months of April, May, and October, and based on the UTCI index, the months of April, May, and June exhibited the highest climate comfort.

*Corresponding Author

Soureh, E., & Mohammadi, B. (2023). Analyzing the climatic conditions of tourism in West Azarbaijan province using bioclimatic indicators. *Geography and Environmental Planning*, 35 (1), 1 - 4.

2252-0910 © University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



10.22108/GEP.2023.136135.1563

Keywords: Climatic Comfort, Tourism, Predicted Mean Vote, Subjective Temperature Index, Universal Thermal Climate Index, West Azerbaijan Province.

Introduction

The impact of climate on various human activities is readily apparent. Tourism as a prominent example is heavily influenced by climatic conditions. The success of many renowned tourist destinations worldwide can be attributed to favorable weather and thermal comfort. Conversely, unfavorable weather diminishes the appeal and allure of a tourist area, exerting detrimental effects on tourism. Consequently, weather stands out as one of the most pivotal factors in tourism. Indeed, possessing favorable climatic conditions is considered a potential advantage for tourism with many tourists and travelers selecting their destinations and timing based on weather considerations ([Gomez, 2005](#)). In recent decades, tourism has emerged as a cornerstone of economic activity with countries continually fostering its development and recognizing its substantial role in national economic growth ([Scott et al., 2011](#)).

Materials and Methods

In this study, bio-climatic indicators, namely PMV and UTCI, were employed to assess bio-climatic conditions relevant to tourism. Climatic data from 16 stations across West Azerbaijan Province were utilized for this purpose. A data repository was established and specific processing for each index was conducted using Rayman, Bioklima, and Excel software. Monthly maps were generated using the IDW interpolation method in ArcGIS software. The time periods for weather station data used in calculating bio-climatic indicators are detailed in Table 1. Given the unequal time periods for the data from different cities, the frequency of occurrence of bio-climatic conditions was calculated to facilitate comparison and analysis.

Research Findings

In April, the northeastern and southern parts of the province exhibited comfortable conditions, while the western and central cities experienced slightly cool conditions with only Chaldoran being cool. Moving into May, the majority of the province experienced slightly warm conditions with the cities of Selmas, Sardasht, and Takab enjoying comfortable conditions. Additionally, hot conditions were observed in some parts of Peldasht and Khoi cities with only a small part of Chaldoran City experiencing slightly cool conditions. By June, most parts of the province were characterized by hot conditions with cities, such as Chaldoran, parts of Selmas, and Takab, experiencing slightly hot conditions. A comfortable situation was observed in a very small part of Chaldoran City during this month, while a part of Peldasht and Khoi cities were in a very hot state (see Figure 4).

In July, the majority of the southern and northern parts of the province experienced very hot conditions, with cities, such as Mako, the central part of Chaldoran, Selmas, the southern part of Sardasht, and Takab, also being in a very hot state. The central part of Chaldoran City exhibited slightly warm conditions, while a small part of Peldasht City experienced hot conditions. Moving into August, most of the southern and northeastern counties of the province were in a very hot condition with

Mako, part of Chaldoran, Selmas, Urmia, Sardasht, and Takab counties having hot conditions. Only Chaldaran County had slightly warm conditions. September saw the northeast and south of the province in a warm state with parts of Mako, Chaldoran, Selmas, northern parts of Urmia, Ashnoye, Sardasht, and Takab experiencing slightly warm conditions. The central part of Chaldoran was in a comfortable state and a small part of North Peldasht also had very hot conditions (see Figure 5).

In November, slightly cool conditions prevailed in most parts of the province with cities, such as Chaldoran, Selmas, and a part of Sardasht experiencing cool conditions. Parts of the cities of Poldasht and Khoi were covered by comfortable conditions. October saw most of the cities of the province in a comfortable state with parts of Poldasht, Khoi, Miandoab, Mahabad, and Piranshahr experiencing slightly warm conditions and only Chaldoran having slightly cool conditions. Finally, in December, most parts of the province were in cool conditions with the cities of Chaldoran, Selmas, and parts of Bukan and Chaypare experiencing cold conditions (see Figure 6).

In January, based on the UTCI index, most of the cities in the province experienced moderately cold conditions with small parts of Poldasht, Khoi, Urmia, Miandoab, and Naqdeh being in slightly cold conditions. The results of the UTCI index indicated that most parts of Chaldoran, Selmas, and Sardasht cities, as well as a part of Ashnoye City, were in a moderately cold state, while other parts of the province were in a partially cold state. Moving into March, according to the UTCI index, all the cities were in a slightly cold state with only a small part of Chaldoran City experiencing moderately cold conditions (see Figure 7).

In April, most southern and northeastern cities exhibited comfortable conditions with cities, such as Chaldoran, Selmas, Ashnoye, Sardasht, and Takab being in a slightly cold state. A small part of Chaldoran City experienced average cold conditions. May saw comfortable climatic conditions prevailing in all parts of the province, except for a part of Chaldoran City, which was in a slightly cold state. By June, all the cities of the province enjoyed comfortable conditions with only the northern part of Peldasht City experiencing moderately hot conditions (see Figure 8).

In July, the southern and northeastern parts of the province experienced moderately warm conditions, while the northern, western, and central parts, along with the cities of Sardasht and Takab, enjoyed comfortable conditions. Moving into August, the cities in the south and northeast of the province had moderately warm conditions, while the northern and central parts of the two cities of Takab and Sardasht were in a comfortable state. By September, the entire province experienced comfortable climatic conditions (see Figure 9).

In October, all the cities of the province were in comfortable conditions with only a small part of Chaldoran City experiencing slightly cold conditions. November saw the southern and northeastern cities of the province in a comfortable state, while the northern and central parts, along with the cities of Sardasht and Takab, also had slightly cold conditions. Finally, in December, most of the cities in the province had partially cold conditions with parts of Chaldoran and Salmas cities also experiencing moderate cold conditions (see Figure 10).

Discussion of Results and Conclusion

Based on the calculations derived from the PMV index for April, May, and October, as well as the UTCI index for April, May, and June, these months were identified as exhibiting the most favorable climate comfort conditions in West Azerbaijan Province. The findings of this research hold potential applications in the realms of tourism, medicine, architecture, and sports activities. Future research endeavors can involve the utilization of hourly data and a broader array of indicators, thereby enabling a more comprehensive comparative analysis to enhance result accuracy. It is worth noting that limited research has been conducted on the understanding and estimation of the bioclimatic conditions of West Azerbaijan Province. Overall, the outcomes of this study aligned with the research conducted by [Ashari et al. \(2016\)](#). However, when compared with the findings of [Bakhtaki\(2011\)](#) and [Ansari-Kalanji \(2011\)](#), discrepancies were evident. These disparities could be attributed to the utilization of different time frames for data collection and variations in the indicators employed. It is evident that the use of new and up-to-date data has likely contributed to the alignment of our results with those of [Ashari et al. \(2016\)](#), as climate variables and data are subject to change over time.





واکوی شرایط اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص‌های زیست‌اقلیمی

احسان سوره، کارشناس ارشد گروه آب و هواشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

ehsan.soureh@gmail.com

بختیار محمدی*، دانشیار گروه آب و هواشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

b.mohammadi@uok.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین شرایط زیست‌اقلیمی استان آذربایجان غربی و نیز با تأکید بر آسایش حرارتی انجام شده است. به این منظور، ابتدا داده‌های متغیرهای جوی از اداره هواشناسی استان آذربایجان دریافت و سپس برای هرکدام از ایستگاه‌ها از آمار روزانه متغیرهای جوی دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی، تابش کلی خورشید، فشار بخار آب و زاویه تابش خورشید استفاده شد. همچنین، از طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا ایستگاه‌های مطالعه شده در برآوردهای شاخص‌ها استفاده و سپس از دو شاخص PMV و $UTCI$ برای برآورد شرایط زیست‌اقلیمی ایستگاه‌ها استفاده شد. محاسبه‌های مربوط به شاخص‌های یاد شده در نرم‌افزارهای $Bioklima$ و $Rayman$ انجام و سپس نقشه‌های ماهانه با به‌کارگیری روش درون‌یابی IDW در نرم‌افزار $Arcgis$ ترسیم شد. نتایج نشان داد که در زمستان شرایط زیست‌اقلیمی استان در وضعیت بسیار سرد، سرد و خنک قرار دارد. با ورود به فصل بهار شرایط آسایش دمایی، بیشتر شهرستان‌های استان را دربر می‌گیرد و تا اواخر بهار ادامه می‌یابد. هرچند در سه ماهه تابستان شرایط آسایش دمایی مشاهده می‌شود، بیشتر استان در این زمان شرایط گرم و بسیار گرم را دارد. در اوایل فصل پاییز نیز موجی از شرایط آسایش کل استان را فراگرفته است؛ به طوری که تا ماه نوامبر نیز ادامه دارد و در ادامه، با نزدیک شدن به روزهای آخر سال میلادی شرایط خنک، سرد و بسیار سرد بر استان حاکم می‌شود. طبق شاخص PMV ماه‌های آوریل، می و اکتبر و براساس شاخص $UTCI$ ماه‌های آوریل، می، ژوئن بیشترین وضعیت آسایش اقلیمی را دارد. واژه‌های کلیدی: اصفهان، آسایش اقلیمی، گردشگری، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک، شاخص دمای ذهنی، شاخص اقلیم دمایی جهانی، استان آذربایجان غربی.

*نویسنده مسئول

سوره، احسان، محمدی، بختیار. (۱۴۰۲). واکوی شرایط اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص‌های زیست‌اقلیمی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۵ (۱)، ۱۸-۱.



مقدمه

تأثیر اقلیم بر بسیاری از فعالیت‌های انسانی آشکار است. گردشگری به‌عنوان یکی از این فعالیت‌ها وابستگی شدید خود را به شرایط اقلیمی نشان داده است. موفقیت بسیاری از مقاصد مهم گردشگری در دنیا مدیون شرایط آب‌وهوایی مناسب و آسایش دمایی است. شرایط آب‌وهوایی نامطلوب از ارزش و جاذبه‌های مثبت یک منطقه توریستی می‌کاهد و به‌دنبال آن اثرهای نامناسبی را بر گردشگری برجای می‌گذارد؛ بنابراین آب‌وهوا یکی از مهم‌ترین عوامل تشکیل‌دهنده گردشگری است؛ به‌نحوی که داشتن شرایط مناسب اقلیمی جزء مزیت‌های بالقوه برای گردشگری است و بیشتر گردشگران و مسافران در انتخاب مقصد مدنظرشان و زمان آن به شرایط آب‌وهوایی توجه می‌کنند (Gomez, 2005). در چند دهه گذشته گردشگری به یکی از مهم‌ترین فعالیت اقتصادی تبدیل شده است که کشورها آن را به‌طور مداوم توسعه می‌دهند. همچنین، گردشگری نقش بسزایی در توسعه اقتصاد هر کشور دارد (Scott et al., 2011). بخش گردشگری یکی از منابع اصلی درآمد ارزی بسیاری از کشورهاست؛ برای مثال، درآمد ارزی اندونزی از بخش گردشگری در سال ۲۰۱۷ بیش از ۱۷ میلیارد دلار برآورد شده است که وجود جاذبه‌های طبیعی فراوان و تنوع فرهنگی اندونزی به کسب چنین درآمد چشمگیری کمک کرده است (Haryadi et al., 2019). آفریقای جنوبی نیز از صنعت گردشگری به‌عنوان ابزاری برای توسعه اقتصاد و کارآفرینی در داخل کشور استفاده می‌کند؛ زیرا به افزایش اشتغال و تحولات تجاری منجر می‌شود (Rogerson, 2018). با توجه به پیش‌بینی سازمان جهانی گردشگری تعداد گردشگران بین‌المللی در سطح جهانی تا سال ۲۰۳۰ به ۱/۸ میلیارد نفر افزایش می‌یابد. شرایط آسایش اقلیمی یکی از مهم‌ترین عوامل برای گردشگران است که هنگام انتخاب مقاصد گردشگری، یک پیش‌نیاز ضروری برای توسعه گردشگری است (Hewer & Gough, 2018). بنابراین ارزیابی اقلیم یک منطقه و شناخت آسایش دمایی مقاصد گردشگری اهمیت زیادی دارد. گردشگری با موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی، چشم‌انداز، پوشش گیاهی، جانوران، و وضعیت اکولوژیکی، آب‌وهوا و... در ارتباط است که مطالعه و آکاوی این موارد می‌تواند برای سازماندهی و توسعه اماکن گردشگری مفید باشد. همچنین، این صنعت از نظر اقتصادی بسیار وابسته به آب‌وهواست و از آنجا که آب‌وهوا مناسب بودن مکان‌ها، فعالیت‌های گردشگری، طول و کیفیت فصل‌های آسایش و... را تعیین می‌کند، به‌عنوان عامل تأثیرگذار در بخش گردشگری پذیرفته شده است (Smith, 1993). استان آذربایجان غربی با ۴ کشور ارمنستان، عراق، آذربایجان و ترکیه مرزهای مشترک دارد که به‌دلیل برخورداری از تاریخ غنی، تمدن کهن و جاذبه‌های گوناگون و متنوع یکی از منطقه‌های ارزشمند گردشگری است. همچنین، پراکندگی مطلوب بارش و دارا بودن شرایط مناسب آب‌وهوایی باعث شده است که این ناحیه از نظر پوشش جانوری و گیاهی نیز ارزش بسیاری داشته باشد. این استان آثار بی‌نظیری با ارزش تاریخی، طبیعی و فرهنگی دارد که تاکنون ۴۰۰ اثر با ارزش این منطقه به ثبت جهانی رسیده است (آران، ۱۳۸۹).

پژوهش حاضر با هدف آگاهی از شرایط زیست‌اقلیمی استان آذربایجان غربی انجام شده است. در واقع، آگاهی از وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی و تهیه تقویم اقلیم گردشگری آن به‌عنوان دو هدف اصلی در این پژوهش دنبال شده است. همچنین، در این پژوهش تلاش شده است تا به سه پرسش اصلی پاسخ داده شود:

- ۱- وضعیت اقلیم گردشگری بخش‌های مختلف استان آذربایجان غربی از نظر زمانی و مکانی به چه صورتی است؟
- ۲- از نظر اقلیمی چه بخشی (هایی) از استان آذربایجان غربی شرایط مناسب‌تری را برای فعالیت‌های گردشگری دارد؟
- ۳- کارایی کدام یک از شاخص‌های زیست‌اقلیمی مطالعه شده در برآورد شرایط اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی بهتر است؟

پیشینه پژوهش

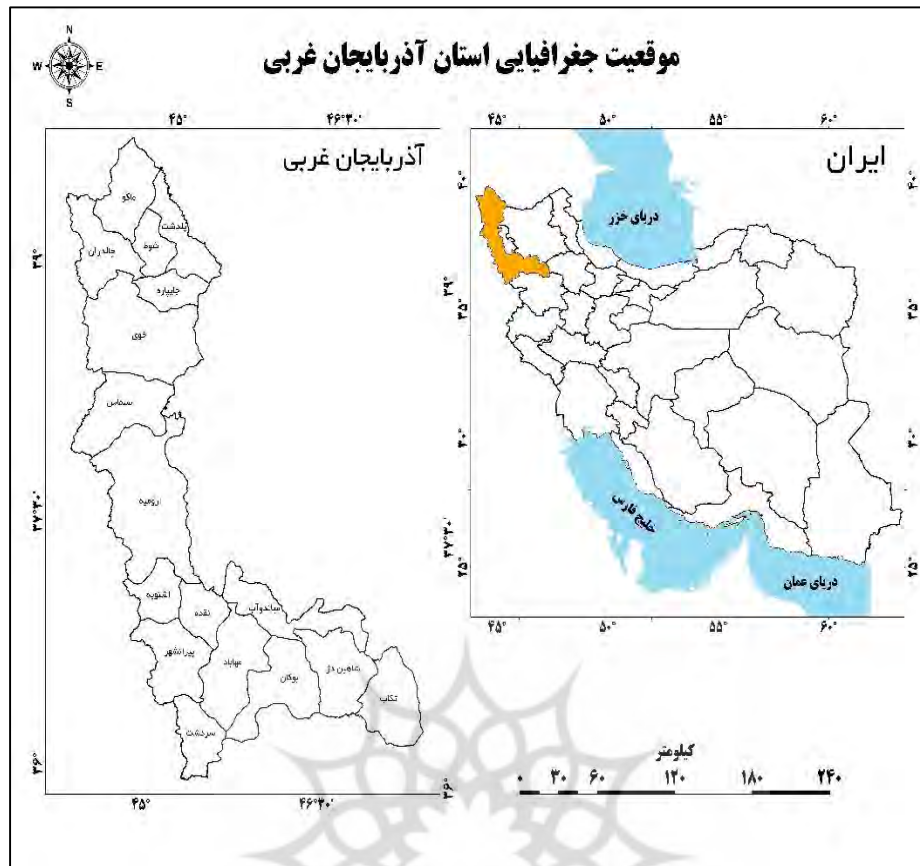
در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی درباره نقش اقلیم و گردشگری و بررسی شرایط زیست اقلیمی در دنیا انجام شده است (Amiranashvili et al., 2018). آمیرانا شویلی و همکاران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری نقش آب‌وهوا را در توسعه صنعت گردشگری شهر کوتائسی گرجستان بررسی کردند (Amiranashvili et al., 2018). محققانی چون نومه و فیتچت مشابه این پژوهش را بر روی آفریقای جنوبی، پرز و همکاران بر روی جزایر قناری و یو و همکاران بر روی سواحل چین انجام دادند (Noome & Fitchett, 2019; Pérez et al., 2021; Yu et al., 2021). باتوجه به موقعیت جغرافیایی هرکدام از منطقه‌های یادشده توزیع زمانی و مکانی آسایش دمایی و میزان آن بسیار متفاوت بوده است؛ برای مثال، جزایر قناری به‌عنوان مکانی مطرح است که بیشترین شرایط مناسب را برای فعالیت‌های گردشگری دارد. در واقع، در این منطقه شرایط آب‌وهوایی به‌گونه‌ای است که محدودیت چندانی برای فعالیت‌های گردشگری ایجاد نمی‌کند. این درحالی است که شرایط جوی در سواحل چین و آفریقای جنوبی در دوره‌هایی از سال که تنش گرما و سرما وجود دارد، مانع از رونق فعالیت‌های گردشگری در تمام طول سال می‌شود؛ البته این شاخص (شاخص اقلیم گردشگری) تنها شاخص استفاده شده در بحث اقلیم گردشگری نیست. شاخص‌های دیگری نیز وجود دارد که محققان در پژوهش‌های مشابه استفاده کرده‌اند؛ برای مثال، میسزوک شرایط اقلیم گردشگری منطقه کلودزکو در کشور لهستان را با استفاده از شاخص‌های آب حرارتی جهانی (UTCI) و اطلاعات گردشگری آب‌وهوا (CTIS) (Climate Tourism Information Scheme) بررسی کرد (Miszuk, 2021). نتایج هر دو شاخص بسیار شبیه به یکدیگر و گویای حاکمیت تنش گرما در منطقه‌های جنوبی لهستان بود؛ البته برخی از پژوهش‌ها با هدف آشکارسازی شرایط زیست‌اقلیمی و تحلیل روند آنها انجام شده است؛ برای مثال، باسارین و همکاران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک شرایط فرین زیست‌اقلیمی (شرایط زیست‌اقلیمی بسیار سرد و بسیار گرم) را در شمال سیبری بررسی کردند (Basarin et al., 2018). افزایش معنادار شرایط گرم و کاهش شرایط زیست‌اقلیمی بسیار سرد طی دوره مطالعه شده از جمله نتایج مهم این پژوهش بود. همچنین، محمدی و همکاران در پژوهش مشابه تحلیل زمانی-مکانی تنش گرمایی و روند آن را در گستره ایران بررسی کردند (Mohammadi et al., 2021). در پژوهش یادشده نیز افزایش تنش گرما با شدت‌های مختلف و کاهش رخداد معنادار شرایط زیست‌اقلیمی سرد در بخش وسیعی از ایران و نیز براساس شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک و دمای مؤثر استاندارد تأیید شده است. در بسیاری از پژوهش‌های

انجام شده در گستره ایران به شناسایی زمان (های) مناسب برای فعالیت‌های گردشگری توجه شده است. [اسماعیلی و همکاران \(۱۳۹۰\)](#) اقلیم آسایشی چندین شهر اصلی گردشگری ایران را با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک PET بررسی کردند. [جوان و ملازاده \(۱۳۹۲\)](#) اقلیم گردشگری شهر ارومیه را طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵ با استفاده از شاخص‌های عدم آسایش، بیکر، استیدمن-تام، فشار عصبی و شاخص دما-رطوبت نام بررسی کردند. [گندمکار \(۱۳۹۳\)](#) اقلیم آسایش گردشگری اصفهان و [حسینی‌دیانی و همکاران \(۱۳۹۸\)](#) اقلیم مناسب گردشگری تفرجی را در شهرستان شاهرود با بهره‌گیری از شاخص‌های کمی آسایش دمایی بررسی کردند. محققانی چون [علیجانی و رضوی \(۱۳۹۶\)](#) نتایج شاخص‌های مختلف آسایش دمایی را مقایسه کردند. در این پژوهش کارایی مناسب شاخص UCI برای برآورد آسایش دمایی تهران در مقیاس ماهانه نسبت به شاخص‌هایی مانند TE، ERT تأیید شد. [بامری نژاد و همکاران \(۱۳۹۸\)](#) در پژوهشی شاخص‌های اقلیمی را در تعیین منطقه‌های مستعد گردشگری استان کرمان و نیز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک و اقلیم گردشگری به کار گرفتند. [شیرغلامی \(۱۴۰۱\)](#) تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان یزد را با استفاده از دو شاخص اقلیمی تعطیلات و شاخص اقلیم گردشگری بررسی و نتایج آنها را با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج نشان داد که تغییرات آسایش گرمایی در استان یزد براساس شاخص اقلیمی تعطیلات نوسان کمتری نسبت به شاخص اقلیم گردشگری دارد.

بررسی‌های مطالعات گذشته نشان داد که پژوهش‌های بسیار اندکی با موضوع اقلیم و گردشگری استان آذربایجان غربی انجام شده است و مطالعاتی که صورت گرفته به سال‌های دور برمی‌گردد. بدیهی است که آب‌وهوا همواره در حال تغییر و تحول است و بدون شک، می‌توان با انجام دادن مطالعات بر روی داده‌های جدید نتایج متفاوت و مفیدتری را به دست آورد. همچنین، محققان در مطالعاتی که انجام داده‌اند اغلب یک شاخص زیست‌اقلیمی را بررسی کرده‌اند. در مطالعه حاضر داده‌های ایستگاه‌های سراسر استان از بدو تأسیس تا سال ۲۰۲۱ پردازش می‌شود و سپس تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی آنها انجام خواهد شد. همچنین، برای رسیدن به نتایج صحیح و معتبر دو شاخص زیست‌اقلیمی و PMV و UCI محاسبه و سپس نتایج آنها با یکدیگر مقایسه و نقشه‌های گویایی با استفاده از روش‌های درون‌یابی ترسیم خواهد شد.

روش‌شناسی پژوهش

استان آذربایجان غربی از زمان‌های دور یکی از مهم‌ترین مراکز اقتصادی و سیاسی کشور و نیز محلی برای نفوذ قوم‌های مختلف بوده است. این استان بین ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی در شمال غرب ایران قرار گرفته است. [شکل ۱](#) موقعیت منطقه مطالعه شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه منطقه مطالعه شده (منبع: نگارندگان)

Figure 1: Map of the study area

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش جزء پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی است. در این پژوهش برای ارزیابی شرایط زیست‌اقلیمی (از دید گردشگری) از شاخص‌های زیست‌اقلیمی PMV و $UTCI$ استفاده شده است. به این منظور از داده‌های اقلیمی مربوط ۱۶ ایستگاه هم‌دید واقع در استان آذربایجان غربی بهره گرفته شده است. در پژوهش حاضر پایگاه اطلاعاتی داده‌ها در محیط اکسل ایجاد شد و سپس پردازش‌های مختص هر شاخص در نرم‌افزار $Rayman$ ، $Bioklima$ و $Excel$ انجام گرفت. همچنین، نقشه‌های ماهانه با به‌کارگیری روش درونیابی IDW در نرم‌افزار $Arcgis$ ترسیم شد. دوره زمانی داده‌های ایستگاه هواشناسی برای محاسبه شاخص‌های زیست‌اقلیمی در [جدول ۱](#) آمده است. باتوجه به اینکه بازه زمانی داده‌های شهرستان‌ها با یکدیگر برابر نیست، برای مقایسه و تجزیه و تحلیل یکسان آنها اقدام به محاسبه درصد فراوانی رخداد شرایط زیست‌اقلیمی شد.

دسته است. این شاخص امروزه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مرتبط با مطالعات کلیماتوریسم است ([Matzarakis, 2006](#)). Fanger در سال 1970 طبق نظریه آسایش دمایی رابطه‌ای را برای محاسبه شاخص PMV ارائه داد. این شاخص را می‌توان با رابطه (۱) محاسبه کرد.

رابطه (۱)

$$PMV = \frac{1}{0.28 + 0.202 \cdot \exp(-0.036 \cdot MET/A)} \cdot ((H - E_{sw} - E_{re} - C - R) / A)$$

در رابطه ۱

Met = سرعت متابولیک

A = سطح بدن برحسب (M²)

H = گرمای درونی تولیدشده با متابولیک (w/m²)

E_d = جریان انرژی نهان تبخیری آب در پوست (w/m²)

E_{sw} = تلفات حرارت تبخیر-تعرق (w/m²)

E_{re} = حرارت تبخیر-تعرق (w/m²)

C = تبادل حرارت همرفتی تعرق (w/m²)

R = تشعشع امواج بلند از انسان (m/s)

در این رابطه سرعت متابولیک یک شخص بستگی به وزن، سن، اندازه، فعالیت و جنس فرد دارد. استانداردهای پیش فرض استفاده‌شده در معادله به این شرح است که: سرعت متابولیک برای یک شخص با سن ۳۵ سال، جنس مرد، وزن ۷۵ کیلوگرم، قد ۱۷۵ سانتی‌متر، میزان پوشش ۰/۹۵ کلو برای پیاده‌روی شخصی با سرعت ۳/۲ کیلومتر در ساعت ۲۲۰ است. ضریب تشعشع امواج بلند از ۰/۹۷ برای شخص در لباس تابستان و ۰/۹۵ برای شخص در لباس زمستان است ([Becker, 2000](#)).

جدول ۲: مقادیر آستانه شاخص PMV

Table 2: PMV index threshold values

PMV	حساسیت حرارتی	کد
کمتر از -۳/۵	خیلی سرد	۱
-۳/۵ تا -۲/۵	سرد	۳
-۲/۵ تا -۱/۵	خنک	۳
-۱/۵ تا ۰/۵	کمی خنک	۴
۰/۵ تا ۰/۵	راحت	۵
۰/۵ تا ۱/۵	کمی گرم	۶
۱۱,۵/۵ تا ۲/۵	گرم	۷
۲/۵ تا ۳/۵	خیلی گرم	۸
بیشتر از ۳/۵	داغ	۹

منبع: [Matzarakis et al., 1999](#)

شاخص زیست‌اقليمی UTCI

این شاخص را می‌توان برای هر ناحیه و اقلیم در هر مقیاس زمانی به کار گرفت. شاخص UTCI به‌عنوان دمای معادل محیط از یک محیط مرجع با پا سخ فیزیولوژیکی شخص مرجع به محیط واقعی تعریف شده است. پا سخ فیزیولوژیکی با به‌کارگیری داده‌های هواشناسی و برپایه مدل چندگرهی تنظیم حرارت انسان که با مدل لباس تکمیل شده است، محاسبه می‌شود. شاخص مذکور با رابطه ۲ برای فعالیت یک شخص در حال قدم‌زدن با سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت محاسبه می‌شود.

$$\text{UTCI} = f(\text{Ta}; \text{Tmrt}; \text{va}; \text{vp}) = \text{Ta} + \text{Offset}(\text{Ta}; \text{Tmrt}; \text{va}; \text{vp}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

متغیرهای ورودی شاخص: TA دمای هوا، Tmrt میانگین دمای تابشی، Va سرعت باد، VP فشار بخار آب و RH رطوبت نسبی است. این شاخص با نرم‌افزار Bioklima محاسبه می‌شود. شاخص UTCI براساس رابطه (۳) نیز به دست می‌آید:

$$\text{UTCI} = 3.21 + 0.872 * t + 0.2459 * \text{Mrt} - 2.5078 * v - 0.0176 * \text{RH} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه ۳: T دمای هوا، Mrt میانگین دمای تابشی، V سرعت باد و RH رطوبت نسبی است.

جدول ۳: مقدارهای آستانه شاخص UTCI

Table 3: UTCI index threshold values

UTCI	حساسیت حرارتی	کد
کمتر از -۴۰	سرد بسیار شدید	۱
-۴۰ تا -۲۷	سرد خیلی قوی	۲
-۲۷ تا -۱۳	سرد قوی	۳
-۱۳ تا ۰	سرد متوسط	۴
۰ تا ۹	سرد جزئی	۵
۹ تا ۲۶	بدون استرس حرارتی	۶
۲۶ تا ۳۲	گرم متوسط	۷
۳۲ تا ۳۸	گرم قوی	۸
۳۸ تا ۴۶	گرم خیلی قوی	۹
بیشتر از ۴۶	گرم بسیار شدید	۱۰

منبع: [Brode et al., 2012](#)

روش درون‌یابی IDW

IDW مخفف عبارت Inverse Distance Weighted است که براساس فاصله معکوس طراحی شده است. در این روش نقاط نمونه‌ای از مکان تأثیر می‌پذیرد و کمیت داده‌های هر متغیر اثر وزنی دارد. به عبارت دیگر، یاخته‌های نزدیک به نقاط نمونه اثر بیشتری نسبت به یاخته‌های دورتر از نقطه مذکور می‌گیرند. در این روش فاصله هر نقطه یا یاخته با یاخته یا پیکسل مجاور سنجش می‌شود و سپس براساس مقدار فاصله به آن سلول، وزن متناسب داده می‌شود

و در آخر، ارزش سلول مرکزی ماتریس با جمع ارزش‌های نقاط همسایه و میانگین وزنی آنها محاسبه می‌شود (انصافی مقدم و رفیعی امام، ۱۳۸۸). فرمول روش IDW به صورت زیر است.

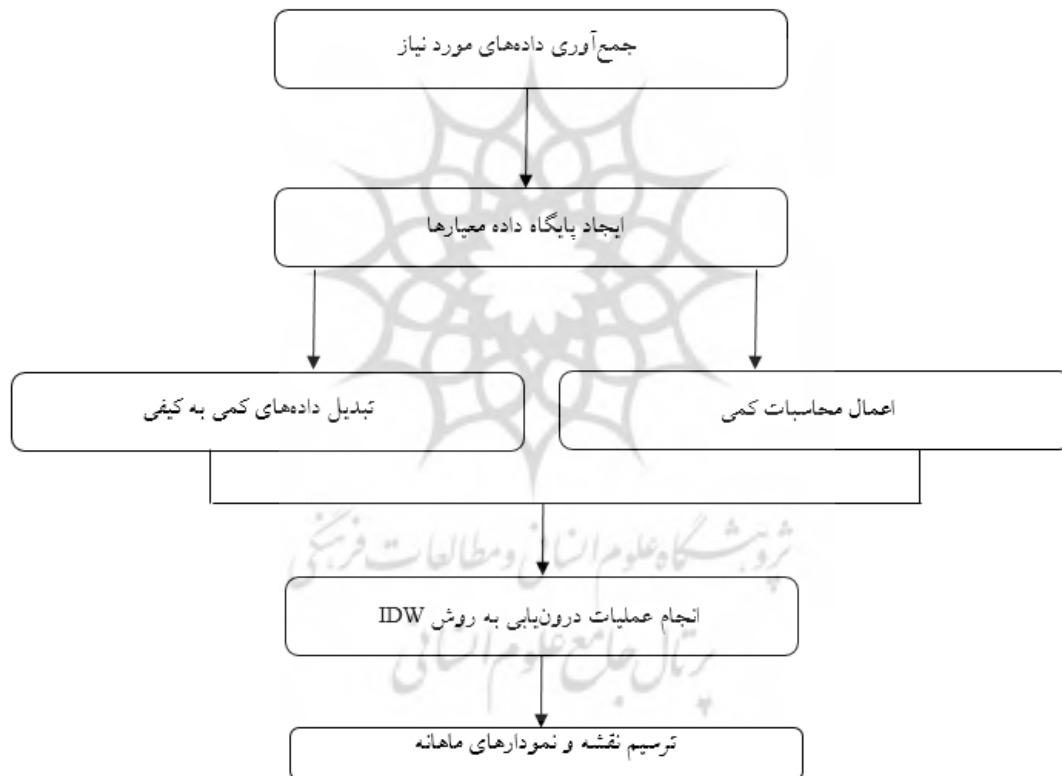
$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_i/D_i)}{\sum_{i=1}^n (1/D_i)} \quad \text{رابطه (۴)}$$

X: ارزش برآوردشده از روش درون‌یابی

Z_i: ارزش نقاط موجود (نقاط یا پیکسل‌های همسایه)

D_i: فاصله بین X و هر نقطه موجود

پس از انجام دادن محاسبه‌های مربوط به دو شاخص PMV و UTCI برای هرکدام از ایستگاه‌ها با نرم‌افزار بیوکلیما و ریمن در نرم‌افزار Arcgis اقدام به پهنه‌بندی مقادارها به روش IDW شد. همه مقادارها در رابطه نهایی محاسبه شده به صورت نقطه است که با روش‌های درون‌یابی مقادارهای نقاط به سطح‌ها تعمیم داده و در نهایت، تعداد ۱۲ نقشه ماهانه از دو شاخص مذکور برای کل استان ترسیم شد.



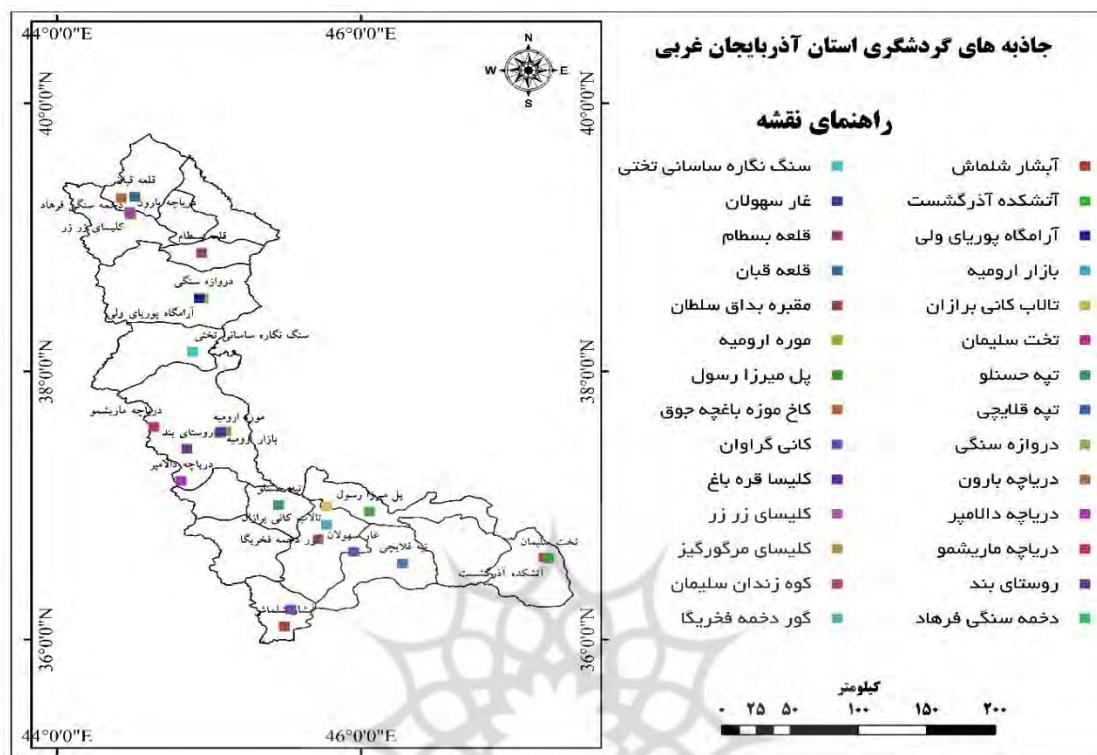
شکل ۳: فلوچارت مراحل کار (منبع: نگارندگان)

Figure 3: Flowchart of work steps

یافته‌های پژوهش و تجزیه و تحلیل

استان آذربایجان غربی با داشتن جاذبه‌های فراوان طبیعی و انسانی توانایی زیادی در جذب گردشگر و رونق صنعت گردشگری دارد (شکل ۴). شرایط جوئی استان نیز به‌عنوان عامل مهمی در گسترش فعالیت‌های گردشگری تنوع چشمگیری دارد. داشتن جاذبه‌های فراوان و آگاهی از وضعیت تنش حرارتی با تأکید بر اقلیم گردشگری می‌تواند

به موفقیت صنعت گردشگری استان کمک کند. در پژوهش حاضر از دو شاخص PMV و UTCI برای شنا سایی شرایط زیست‌اقلیمی استان آذربایجان غربی و آگاهی از وضعیت تنش حرارتی آن استفاده شده است.



شکل ۴: برخی از مهم‌ترین جاذبه‌های گردشگری استان آذربایجان غربی (منبع: نگارندگان)

Figure 4: Some of the most important tourist attractions of west Azerbaijan province

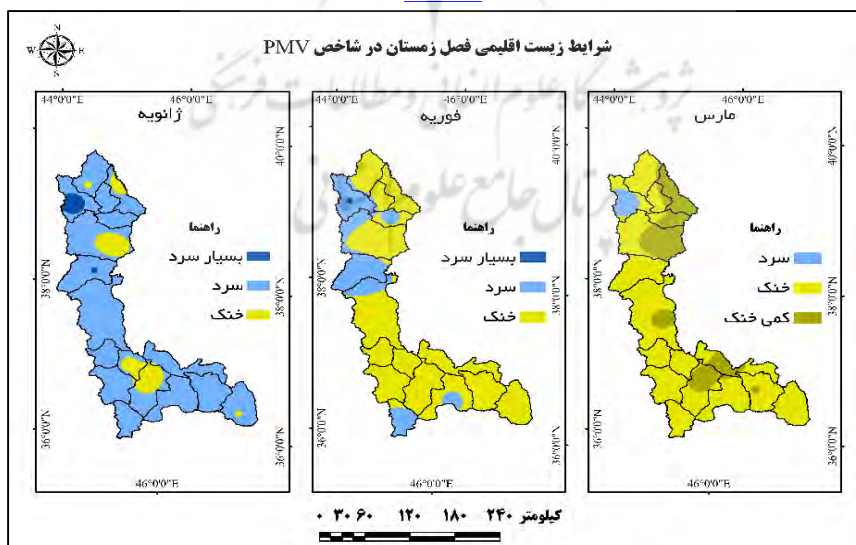
بیشتر بخش‌های استان در ماه ژانویه و براساس شاخص PMV در وضعیت سرد قرار دارد؛ به طوری که در بخش‌هایی از شهرستان چالدران و سلماس شرایط بسیار سرد مشاهده می‌شود. همچنین، قسمت‌هایی از شهرستان‌های ماکو، پلدشت، خوی، نقده، مهاباد و تکاب شرایط خنک را دارند. در ماه فوریه بیشتر نقاط استان در حالت خنک قرار دارد؛ به طوری که شهرستان‌های چالدران، چاپاره، سلماس، سردشت و بوکان شرایط سردی را دارند. در بخش کوچکی از شهرستان چالدران نیز شرایط بسیار سرد مشاهده می‌شود. در ماه مارس بیشتر شهرستان‌های استان در وضعیت اقلیمی خنک قرار دارد؛ به طوری که بخش‌هایی از شهرستان‌های پلدشت، چاپاره، خوی، ارومیه، میاندوآب و مهاباد شرایط کمی خنک را دارند و تنها شهرستان چالدران وضعیت سرد را دارد. (شکل ۵)

در ماه آوریل بخش‌های شمال شرقی و جنوب استان شرایط آسایش را دارند. همچنین، در شهرستان‌های غربی و مرکزی شرایط کمی خنک حاکم است و فقط شهرستان چالدران وضعیت خنکی را دارد. در ماه می بیشتر بخش‌های استان را شرایط کمی گرم دربرگرفته است؛ به طوری که شهرستان‌های سلماس، سردشت و تکاب شرایط آسایشی را دارند. در بخش‌هایی از شهرستان پلدشت و خوی نیز شرایط گرم دیده می‌شود و تنها در بخشی از شهرستان چالدران وضعیت کمی خنک وجود دارد. در ماه ژوئن بیشتر قسمت‌های استان شرایط گرمی را دارد؛ به طوری که شهرستان‌هایی

مانند چالدران، بخش‌هایی از سلماس و تکاب در وضعیت کمی گرم قرار دارند. در این ماه در بخش بسیار کوچکی از شهرستان چالدران وضعیت آسایش مشاهده می‌شود؛ به‌طوری که قسمتی از شهرستان‌های پلدشت و خوی نیز در حالت بسیار گرم قرار دارند (شکل ۶).

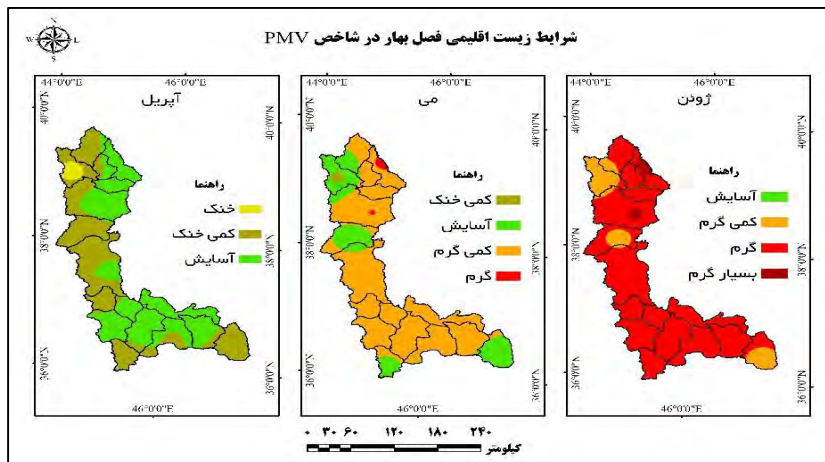
در ماه جولای بیشتر قسمت‌های جنوبی و شمالی استان در حالت بسیار گرم قرار دارد و شهرستان‌های دیگر مانند ماکو، بخش مرکزی چالدران، سلماس، بخش جنوبی سردشت و تکاب و وضعیت بسیار گرمی را دارند. در بخش مرکزی شهرستان چالدران شرایط کمی گرم و در بخش کوچکی از شهرستان پلدشت شرایط داغ مشاهده می‌شود. در ماه آگوست بیشتر شهرستان‌های جنوبی و شمالی شرقی استان در وضعیت بسیار گرم قرار دارند؛ به‌طوری که شهرستان‌های ماکو، بخشی از چالدران، سلماس، ارومیه، سردشت و تکاب شرایط گرمی را دارند و فقط در شهرستان چالدران شرایط کمی گرم حاکم است. در ماه سپتامبر شمال شرق و جنوب استان در وضعیت گرم قرار دارد؛ به‌طوری که قسمتی از شهرستان‌های ماکو، چالدران، سلماس، بخش‌های شمالی ارومیه، اشنویه، سردشت و تکاب شرایط کمی گرم را دارند و تنها بخش مرکزی شهرستان چالدران در وضعیت آسایش قرار گرفته است. قسمت کوچکی از شمال پلدشت نیز شرایط بسیار گرم را دارد. (شکل ۷).

در ماه نوامبر در بیشتر نقاط استان شرایط کمی خنک حاکم است؛ به‌طوری که در شهرستان‌هایی همچون چالدران، سلماس و بخشی از سردشت شرایط خنک مشاهده می‌شود. قسمتی از شهرستان‌های پلدشت و خوی شرایط آسایش را دارند. در ماه اکتبر اغلب شهرستان‌های استان در وضعیت آسایش قرار دارد. همچنین، بخش‌هایی از شهرستان پلدشت، خوی، میاندوآب، مهاباد و پیرانشهر شرایط کمی گرم را دارند و فقط در شهرستان چالدران شرایط کمی خنک وجود دارد. در ماه دسامبر بیشتر نقاط استان در وضعیت خنک قرار دارد؛ به‌طوری که شهرستان‌های چالدران، سلماس و بخش‌هایی از بوکان و چایپاره شرایط سردی را دارند (شکل ۸).



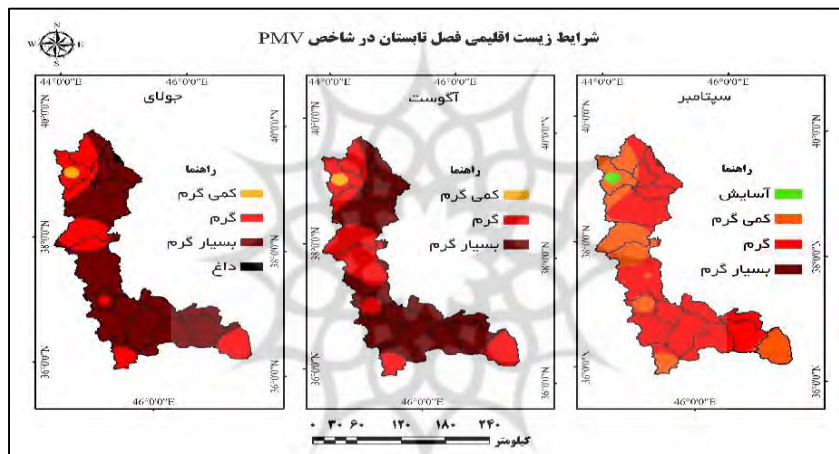
شکل ۵: شرایط زیست اقلیمی فصل زمستان براساس شاخص PMV (منبع: گارندگان)

Figure 5: Bioclimatic conditions of the winter season based on the PMV index



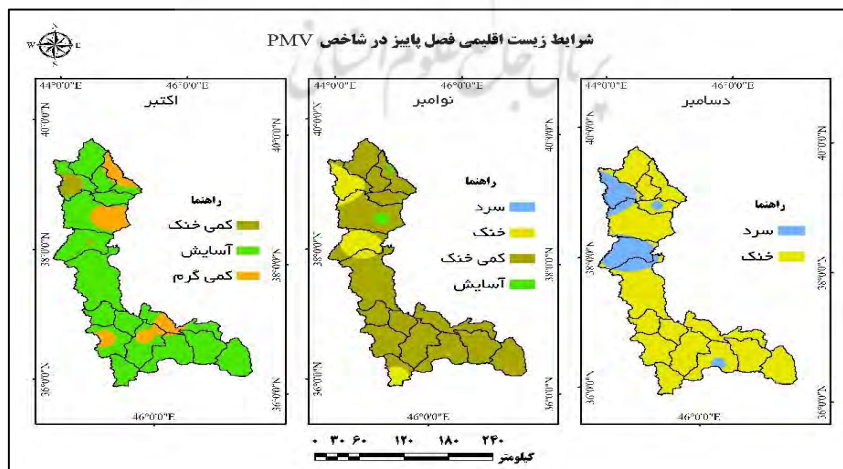
شکل ۶: شرایط زیست‌اقليمی فصل بهار براساس شاخص PMV (منبع: گارندگان)

Figure 6: Spring bioclimatic conditions based on PMV index



شکل ۷: شرایط زیست‌اقليمی فصل تابستان براساس شاخص PMV (منبع: گارندگان)

Figure 7: Summer bioclimatic conditions based on the PMV index



شکل ۸: شرایط زیست‌اقليمی فصل پاییز براساس شاخص PMV (منبع: گارندگان)

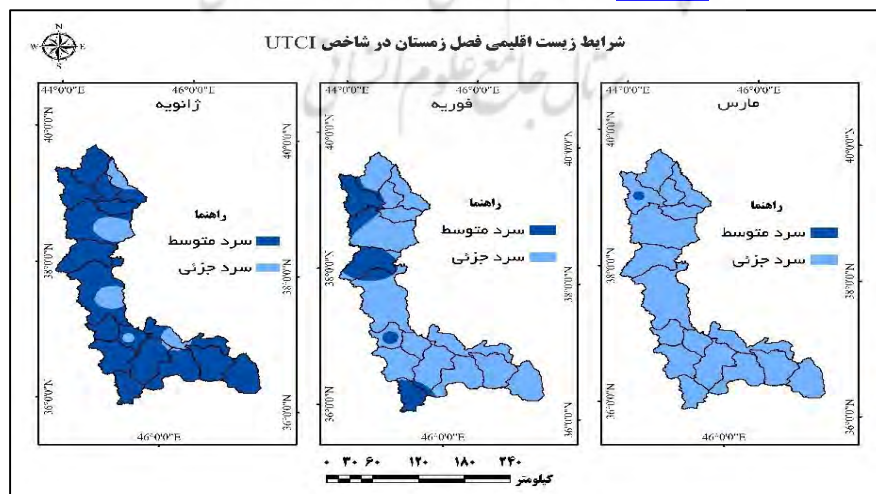
Figure 8: Bioclimatic conditions of the autumn season based on the PMV index

در ماه ژانویه براساس شاخص UTCI اغلب شهرستان‌های استان شرایط سرد متوسط را دارد؛ به طوری که بخش‌های کوچکی از شهرستان‌های پلدشت، خوی، ارومیه، میاندوآب و نقده در وضعیت سرد جزئی قرار دارند. در ماه فوریه طبق نتایج شاخص UTCI بیشتر بخش‌های شهرستان‌های چالدران، سلماس و سردشت و بخشی از شهرستان اشنویه در حالت سرد متوسط و دیگر بخش‌های استان در وضعیت سرد جزئی قرار دارند. در ماه مارس براساس شاخص UTCI تمامی شهرستان‌ها در وضعیت سرد جزئی قرار دارد؛ به طوری که فقط بخش کوچکی از شهرستان چالدران شرایط سرد متوسطی را دارد. (شکل ۹)

در ماه آوریل بیشتر شهرستان‌های جنوبی و شمال شرقی شرایط آسایش را دارند؛ به طوری که شهرستان‌های مانند چالدران، سلماس، اشنویه، سردشت و تکاب در وضعیت سرد جزئی قرار دارند. در قسمت کوچکی از شهرستان چالدران نیز شرایط سرد متوسط حاکم است. در ماه می در تمامی بخش‌های استان به جزء قسمتی از شهرستان چالدران که در وضعیت سرد جزئی قرار دارد، شرایط آسایش اقلیمی حاکم است. در ماه ژوئن همه شهرستان‌های استان وضعیت آسایش را دارند و تنها بخش شمالی شهرستان پلدشت در شرایط گرم متوسط است. (شکل ۱۰)

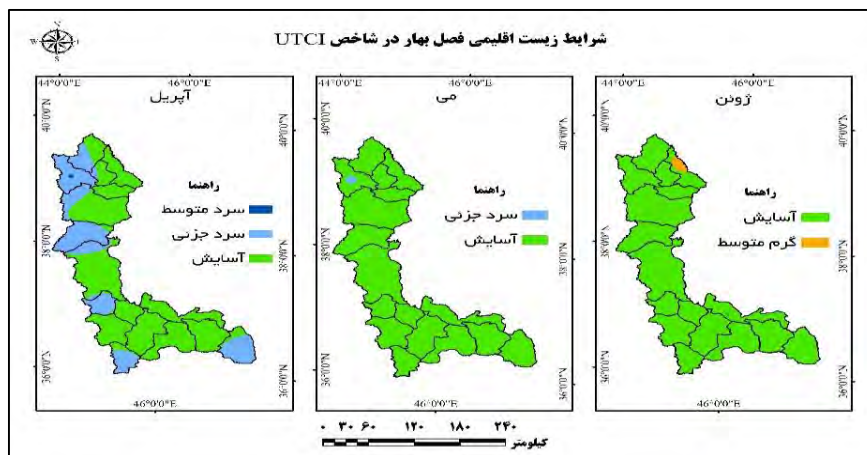
در ماه جولای قسمت‌های جنوبی و شمال شرقی استان شرایط گرم متوسط و قسمت‌های شمالی غربی و مرکزی استان به همراه دو شهرستان سردشت و تکاب شرایط آسایشی را دارند. در ماه آگوست شهرستان‌های واقع در جنوب و شمال شرقی استان شرایط گرم متوسطی را دارند. همچنین، شهرستان‌های شمالی، مرکزی و دو شهرستان تکاب و سردشت در وضعیت آسایش قرار دارند. در ماه سپتامبر کل استان در شرایط آسایش اقلیمی است. (شکل ۱۱)

در ماه اکتبر همه شهرستان‌های استان در شرایط آسایش قرار دارد و فقط بخش کوچکی از شهرستان چالدران در شرایط سرد جزئی است. در ماه نوامبر شهرستان‌های جنوبی و شمال شرقی استان در وضعیت آسایش قرار دارند. همچنین، بخش‌های شمال، مرکزی و شهرستان‌های سردشت و تکاب نیز شرایط سرد جزئی را دارند. در ماه دسامبر اغلب شهرستان‌های استان شرایط سرد جزئی را دارند؛ به طوری که بخش‌هایی از دو شهرستان چالدران و سلماس نیز در شرایط سرد متوسط قرار دارند. (شکل ۱۲)



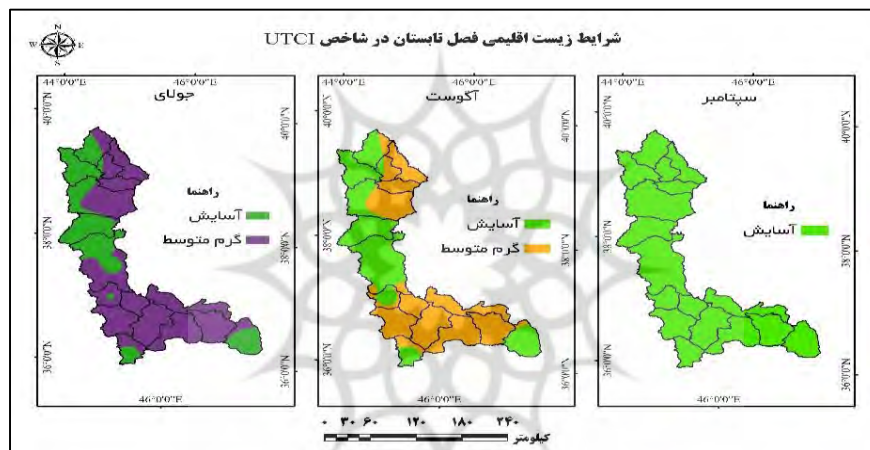
شکل ۹: شرایط زیست اقلیمی فصل زمستان براساس شاخص UTCI (منبع: گارندگان)

Figure 9: Bioclimatic conditions of the winter season based on the UTCI index



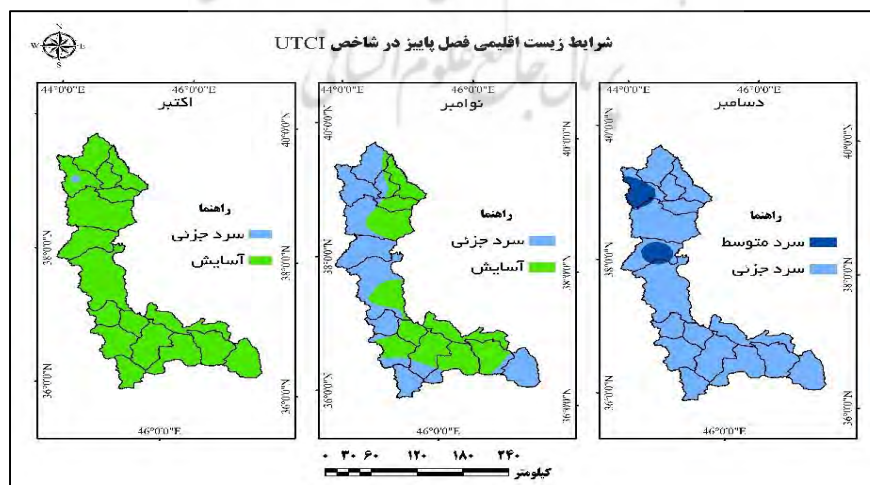
شکل ۱۰: شرايط زيست اقليمي فصل بهار براساس شاخص UTCI (منبع: گارندگان)

Figure 10: Spring bioclimatic conditions based on UTCI index



شکل ۱۱: شرايط زيست اقليمي فصل تابستان براساس شاخص UTCI (منبع: گارندگان)

Figure 11: Summer bioclimatic conditions based on UTCI index



شکل ۱۲: شرايط زيست اقليمي فصل پاييز براساس شاخص UTCI (منبع: گارندگان)

Figure 12: Bioclimatic conditions of the autumn season based on the UTCI index

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر برای شناخت شرایط زیست‌اقلیمی و تهیه تقویم اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی از متغیرهای جوئی ۱۶ ایستگاه هواشناسی استان استفاده شد. در پاسخ به سؤال اول پژوهش مبنی بر اینکه «کدام یک از شرایط زیست‌اقلیمی بر استان آذربایجان غربی حاکمیت بیشتری دارد؟» می‌توان گفت که وضعیت اقلیمی استان باتوجه به محاسبه‌های انجام شده برای هر ماه و هر فصل روندهای مختلفی را نشان می‌دهد؛ بنابراین نمی‌توان یک شرایط زیست‌اقلیمی واحد را برای آن مشخص کرد. باتوجه به نقشه‌های ترسیم شده مشخص شد که در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه، نوامبر و مارس شرایط بسیار سرد و سرد، در آپریل، می، سپتامبر و اکتبر شرایط خنک و آسایش و در سایر زمان‌های سال شرایط زیست‌اقلیمی گرم و بسیار گرم بر روی بیشتر بخش‌های استان آذربایجان غربی حاکم است. در واقع، براساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که در هرکدام از ماه‌های سال شرایط زیست‌اقلیمی متفاوتی در گستره استان وجود دارد؛ بنابراین نمی‌توان پیش‌بینی کرد که یک شرایط زیست‌اقلیمی در تمامی ماه‌ها و در تمام گستره استان وجود داشته باشد. در ادامه، نتایج دیگر پژوهش تا حدودی پاسخ پرسش دوم «از نظر اقلیمی چه شهرستان‌هایی از استان آذربایجان غربی شرایط مناسب‌تری را برای فعالیت‌های گردشگری دارد؟» را مشخص کرد. شهرستان‌های ارومیه، اشنویه، تکاب، سردشت، سلماس و ماکو بیشترین تعداد ماه‌های رخداد شرایط آسایش اقلیمی را در هر دو شاخص مطالعه شده نشان دادند؛ بنابراین می‌توان شهرستان‌های یاد شده را به‌عنوان منطقه‌های مناسب برای فعالیت‌های گردشگری معرفی کرد. نکته مهم این است که این منطقه‌ها در تمامی پهنه استان پراکنده شده است و آسایش دمایی آنها در یک زمان مشخص نیست. چنین ویژگی (همزمان نبودن رخداد شرایط زیست‌اقلیمی) می‌تواند پتانسیل مهمی برای توسعه فعالیت‌های گردشگری باشد. از نتایج به‌دست‌آمده و مطابقت آن با وضعیت اقلیمی استان نیز به پرسش سوم پژوهش «کارایی کدام یک از شاخص‌های زیست‌اقلیمی مورد مطالعه، در برآورد شرایط اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی بهتر است؟» پاسخ داده شد. در پاسخ به پرسش سوم پژوهش می‌توان گفت که نتایج شاخص PMV به واقعیت اقلیمی منطقه نزدیک‌تر بود. این شاخص رخداد شرایط زیست‌اقلیمی متنوعی را در گستره استان به‌خوبی نشان داده است. از نتایج پژوهش حاضر می‌توان در زمینه‌های مربوط به فعالیت‌های گردشگری، پزشکی، معماری و ورزشی استفاده کرد. در پژوهش‌های آتی می‌توان از داده‌های ساعتی، به‌کارگیری شاخص‌های بیشتر و مقایسه آنها با یکدیگر برای افزایش دقت نتایج استفاده کرد. پژوهش‌های محدودی درباره آگاهی و برآورد شرایط زیست‌اقلیمی استان آذربایجان غربی انجام گرفته است. در کل، نتایج پژوهش حاضر با پژوهش [عاشری و همکاران \(۱۳۹۵\)](#) همسوست. باتوجه به بررسی پژوهش حاضر با پژوهش [بختکی \(۱۳۹۰\)](#) می‌توان گفت که نتایج این دو با یکدیگر همخوانی ندارد. در واقع، استفاده نکردن از روش یکسان و استفاده از طول دوره آماری متفاوت مهم‌ترین عامل در همخوان نبودن پژوهش حاضر با نتایج پژوهش یاد شده است. همچنین، درباره نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعه [انصاری قولنجی \(۱۳۹۰\)](#) که در آن ماه‌های ژوئن، آگوست و سپتامبر به‌عنوان مناسب‌ترین ماه‌های اقلیم آسایش در نظر گرفته شده است، می‌توان گفت که نتایج پژوهش حاضر متفاوت از نتایج پژوهش مذکور است. به‌طور کلی، این‌طور به نظر می‌رسد که دلیل نزدیک بودن نتایج پژوهش حاضر با پژوهش [عاشری و همکاران \(۱۳۹۵\)](#) استفاده از داده‌های جدید و به‌روز است. بدیهی است که با گذر زمان، متغیرها و داده‌های اقلیمی همواره در حال تغییر و تحول است. همچنین، ناهمسویی که با نتایج پژوهش‌های دیگر مانند [جوان و ملازاده \(۱۳۹۲\)](#) وجود دارد به تفاوت در بازه زمانی داده‌ها و شاخص‌های استفاده‌شده برمی‌گردد.

پژوهش حاضر با به‌کارگیری میانگین داده‌های روزانه انجام گرفته است. سازمان‌ها و نهادهای مختلفی می‌توانند از نقشه‌ها و نمودارهای روزانه و ماهانه ترسیم شده در برنامه‌ریزی‌های خود استفاده کنند. از نتایج این پژوهش می‌توان در فعالیت‌های مربوط به گردشگری، پزشکی، معماری، ورزشی و ... استفاده کرد.

در زمینه فعالیت‌های گردشگری پیشنهاد می‌شود که با در اختیار گذاشتن نتایج و نقشه‌های مذکور به اداره کل میراث فرهنگی و گردشگری، صنایع دستی، آژانس‌های گردشگری و مؤسسه‌های مربوط، برنامه‌ریزی‌های لازم از نظر زمانی- مکانی برای توسعه گردشگری استان صورت گیرد.

در زمینه پزشکی پیشنهاد می‌شود که مراکز پزشکی و درمانی از نقشه‌های ترسیم شده استفاده کنند و با توجه به شرایط زیست‌اقليمی مختص زمان و مکان معین شده، راهکارها و رهنمودهایی را برای افراد حساس به تنش‌های گرمایی ارائه دهند.

پیشنهاد می‌شود برای انجام دادن فعالیت‌ها و مسابقه‌های ورزشی از نقشه‌های زیست‌اقليمی ترسیم شده استفاده شود. در زمینه معماری پیشنهاد می‌شود که با توجه به شرایط زیست‌اقليمی هر شهرستان، مصالح و مواد متناسب با اقليم منطقه انتخاب شود؛ زیرا توجه به سازگاری مصالح استفاده شده در ساختمان منجر به صرفه‌جویی در انرژی خواهد شد.

منابع

- آران، فاطمه (۱۳۸۹). نقش پراکنش قومیت‌ها در جاذبه‌های گردشگری آذربایجان غربی (مطالعه موردی: شهرستان ارومیه) [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی]. گنج. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/48c07320787436b78813821d444edbb7>
- اسماعیلی، رضا، گندمکار، امیر، و حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۹۰). ارزیابی اقليم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی)، ۴۳(۷۵)، ۴۷-۶۱. https://jphgr.ut.ac.ir/article_22626.html
- انصاری قولنجی، رقیه (۱۳۹۰). مطالعه اقليم توریستی و تعیین تقویم مناسب گردشگری در استان آذربایجان غربی. [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز]. گنج. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7b809ca81c67397bcc1d35999d62c4d9>
- انصافی مقدم، طاهره، و رفیعی امام، عمار (۱۳۸۸). پهنه‌بندی خشکسالی‌های اقليمی با استفاده از روش میان‌یابی معکوس فاصله (IDW): مطالعه موردی: حوضه دریاچه نمک. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۶(۲)، ۲۴۷-۲۹۲. https://ijrdr.areeo.ac.ir/article_103580.html
- بامری‌نژاد، فریده، کشتکار، امیررضا، کریم پور ریحان، مجید، و افضل‌لی، علی (۱۳۹۸). به‌کارگیری شاخص‌های اقليمی در تعیین مناطق مستعد گردشگری استان کرمان. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۰(۳)، ۷۹-۹۸. 10.22108/GEP.2019.118403.1182
- بختکی، ثریا (۱۳۹۰). ارزیابی اقليم گردشگری استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص TCI و پهنه‌بندی آن در محیط GIS. [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد]. گنج. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/76a4f7200a628d63163246acedf3122e>

- جوان، خدیجه، و ملازاده، ولی (۱۳۹۲). بررسی اقلیم گردشگری شهر ارومیه با استفاده از شاخص‌های زیست اقلیمی. فصلنامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، ۵(۱۶)، ۸۳-۹۶. <https://www.sid.ir/paper/175673/fa>
- حسینی دینانی، سپیده، طیبی ثانی، سید مصطفی، مرسل، باقر، و فهیمی‌نژاد، علی (۱۳۹۸). ارزیابی اقلیم مناسب گردشگری تفریحی و ورزشی فضای باز در شهرستان شاهرود با بهره‌گیری از شاخص‌های کمی آسایش حرارتی. تحقیقات جغرافیایی، ۳۵(۱)، ۶۳-۷۲. <http://dx.doi.org/10.29252/geores.35.1.63>
- شیرغلامی، محمدرضا (۱۴۰۱). بررسی تغییرات مکانی-زمانی اقلیم آسایش گردشگری استان یزد با مقایسه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی تعطیلات (HCI). پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، ۱۳(۵۲)، ۲۰۷-۲۲۲. https://clima.irimo.ir/article_159501.html
- عاشری، امام‌علی، صفر علی‌زاده، اسماعیل، و حسین‌زاده، رباب (۱۳۹۵). ارزیابی وضعیت اقلیم گردشگری استان آذربایجان غربی. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۶(۲۰)، ۸۵-۹۵. https://gps.gu.ac.ir/article_33183.html
- علیجان، بهلول، و رضوی، زینب سادات (۱۳۹۶). مقایسه شاخص‌های آسایش برای ارزیابی راحتی اقلیمی شهر تهران. اندیشه جغرافیایی، ۸(۱۶)، ۱۴۵-۱۶۹. https://geonot.znu.ac.ir/article_25853.html
- گندمکار، امیر (۱۳۹۳). توزیع مکانی و زمانی شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان اصفهان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۹(۳)، ۲۰۳-۲۱۴. <https://georesearch.ir/article-1-356-fa.html>

References

- Alijani, B., & Razavi, Z. S. (2017). Comparing the different climatic indices in assessing the comfort condition of Tehran urban area. *Geographic Thought*, 8(16), 145-169. https://geonot.znu.ac.ir/article_25853.html?lang=en [In Persian].
- Amiranashvili, A., Japaridze, N., Kartvelishvili, L., Khazaradze, K., & Kurdashvili, L. (2018). *Tourism climate index in Kutaisi*. Conference: 6-Th International Scientific Conference Modern Problems of Ecology. Kutaisi (Georgia). <http://www.openlibrary.ge/handle/123456789/7330>
- Ansari-Kalanji, R. (2011). *Studying the tourist climate and determining the appropriate tourism calendar in west Azarbaijan province*. [Master thesis, University of Tabriz]. Ganj. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7b809ca81c67397bcc1d35999d62c4d9> [In Persian].
- Aran, F. (2010). *The role of ethnic distribution in the tourism attractions of west Azerbaijan (A case study: Urumiyah city)*. [Master thesis, Islamic Azad university central Tehran branch]. Ganj. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/48c07320787436b78813821d444edbb7> [In Persian].
- Ashari, A., Safaralizadeh, A., & Hosseinzadeh, R. (2016). Evaluation of tourism climate in west azerbaijan province. *Geographical Planning of Space*, 6(20), 85-98. https://gps.gu.ac.ir/article_33183.html [In Persian].
- Bakhtaki, S. (2011). *Tourism climate assessment of west Azarbaijan province using TCI index and its zoning in GIS environment*. [Master thesis, Ferdowsi University of Mashhad]. Ganj. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/76a4f7200a628d63163246acedf3122e> [In Persian].
- Bamerinejad, F., Keshtkar, A., KarimpourReihan, M., & Afzali, A. (2019). Applying Climate Indices in Determining Kerman Province's Potential Tourism Areas. *Geography and Environmental Planning*, 30(3), 78-98. 10.22108/gep.2019.118403.1182 [In Persian].
- Basarin, B., Lukić, T., Mesaroš, M., Pavić, D., Đorđević, J., & Matzarakis, A. (2018). Spatial and temporal analysis of extreme bioclimate conditions in vojvodina, northern serbia. *International Journal of Climatology*, 38(1), 142-157. <https://doi.org/10.1002/joc.5166>
- Becker, S. (2000). Bio climatological rating of cities and resort in south Africa According to the climate index. *International Journal of Climatology*, 20(12), 1403-1414. [https://doi.org/10.1002/1097-0088\(200010\)20:12%3C1403::AID-JOC539%3E3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/1097-0088(200010)20:12%3C1403::AID-JOC539%3E3.0.CO;2-V)

- Bröde, P., Fiala, D., Błażejczyk, K., Holmér, I., Jendritzky, G., Kampmann, B., ... & Havenith, G. (2012). Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *International journal of biometeorology*, 56, 481-494. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0454-1>
- Gandomkar, A. (2014). Spatial and Temporal distribution of tourism climate index in Isfahan province. *GeoRes*, 29(3), 203-214. <https://georesearch.ir/article-1-356-fa.html> [In Persian].
- Gomez, V. L. (2005). *Tourism and preservation in gateway communities: A case study of the towns surrounding Mesa Verde national park*. [Master thesis, University of Pennsylvania]. Penn Libraries. <https://repository.upenn.edu/handle/20.500.14332/36782>
- Hosseini Dinani, S., Tayebi Sani, S. M., Morsal, B., & Fahiminejad, A. (2020). Assessment of the appropriate climate of outdoor recreational and sport tourism in shahrood county, iran, using the quantitative indicators of thermal comfort. *Geographical Researches*, 35(1), 63-72. <http://dx.doi.org/10.29252/geores.35.1.63> [In Persian].
- Haryadi, A., Kusratmoko, E., & Karsidi, A. (2019). Climate comfort analysis for tourism in samosir district. *E3S Web of Conferences*, 94, 05001. 10.1051/e3sconf/20199405001
- Hewer, M. J., & Gough, W. A. (2018). Thirty years of assessing the impacts of climate change on outdoor recreation and tourism in Canada. *Tourism Management Perspectives*, 26, 179-192. 10.1016/j.tmp.2017.07.003
- Ensafi Moghadam, T., & Rafiei Emam, A. (2009). Climatic droughts zoning using inverse distance weighted method. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 16(2), 274-292. https://ijrdr.areeo.ac.ir/article_103580.html?lang=en [In Persian].
- Esmaili, R., Gandomkar, A., & Habibi Nokhandan, M. (2011). Assessment of comfortable climate in several main iranian tourism cities using Physiologic Equivalence Temperature Index. *Physical Geography Research Quarterly*, 43(75), 47-61. https://jphgr.ut.ac.ir/article_22626.html?lang=en [In Persian].
- Javan, K., & Molazade, V. (2012). Evaluation of tourism climate in urmia using bioclimatic indices. *Geographical Journal of Chashmandaz-E-Zagros*, 5(16), 83-96. <https://www.sid.ir/paper/175673/en> [In Persian].
- Matzarakis, A. (2006). Weather-and climate-related information for tourism. *Tourism And Hospitality Planning & Development*, 3(2), 99-115. 10.1080/14790530600938279
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: Physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 76-84. 10.4236/oalib.1107444
- Miszuk, B. (2021). Evaluation of tourism-climate conditions in the region of kłodzko land (Poland). *Atmosphere*, 12(7), 907. <https://doi.org/10.3390/atmos12070907>
- Mohammadi, B., Barnameh, S., & Matzarakis, A. (2021). Temporal and spatial analysis of thermal stress and its trend in Iran. *Meteorological Applications*, 28(1), e1977. <https://doi.org/10.1002/met.1977>
- Noome, K., & Fitchett, J. M. (2019). An assessment of the climatic suitability of afriski mountain resort for outdoor tourism using the tourism climate index (TCI). *Journal Of Mountain Science*, 16(11), 2453-2469. <https://doi.org/10.1007/s11629-019-5725-z>
- Pérez, S., López-Solano, J., Rodríguez-Mayor, L., & Márquez-Martinón, J. M. (2021). Evaluation of the tourism climate index in the canaryIslands. *Sustainability*, 13(13), 7042. <https://doi.org/10.3390/su13137042>
- Rogerson, C. (2018). *Local economic development in the changing world: The experience of southern Africa*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351322607>
- Scott, D. J., Lemieux, C. J., & Malone, L. (2011). Climate services to support sustainable tourism and adaptation to climate change. *Climate Research*, 47(1-2), 111-122. 10.3354/cr00952
- Shirgholami, M. R. (2023). Investigation of spatiotemporal variations in the tourism comfort climate of yazd province by comparing the Tourism Climate Index (TCI) and the Holiday Climate Index (HCI). *Journal of Climate Research*, 13(52), 207-222. https://clima.irimo.ir/article_159501.html?lang=en [In Persian].
- Smith, K. (1993). The influence of weather and climate on recreation and tourism. *Weather*, 48(12), 398-404. <https://doi.org/10.1002/j.1477-8696.1993.tb05828.x>
- Yu, D. D., Ruddy, M., Scott, D., & Li, S. (2021). A comparison of the holiday climate index: beach and the tourism climate index across coastal destinations in China. *International Journal of Biometeorology*, 65(5), 741-748. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01979-w>