Geographical planning of space quarterly journal

Online ISSN: 2538-4821

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

Investigating the climatic comfort of tourism in Jahannama, Loveh, Zav A and B protected areas in Golestan province

Hadith Zahri [1], Marjan Mohammadzadeh [2] ✉, Seyed Hamed Mirkarimi [3], Sepideh Saeedi [4]

1. *Department of Agriculture, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
Email: hadis.zaheri_s99@gau.ac.ir
2. (Corresponding Author) *Department of Agriculture, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
Email: mohammadzadeh@gauac.ir
3. *Department of Agriculture, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
Email: mirkarimi@gau.ac.ir
4. *Department of Agriculture, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
Email: s.saeidi@gau.ac.ir

ARTICLEINFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
27 December 2025
Received in revised form:
5 March 2026
Accepted:
29 March 2026
Available online:
11 May 2026

Keywords:
TCI Index,
Climate,
Tourism,
Protected Areas,
Golestan Province.

ABSTRACT

One of the influential factors in the development of tourism and attracting tourists is having favorable climatic conditions and knowing the appropriate times for climatic comfort to select that area as a tourist destination. The aim of this research is to examine the climatic comfort of tourism in the protected areas of Zav Alef and B, Loveh, and Jahan Nama using the Tourism Climate Index (TCI) over a thirty-year study period (1992-2022). The calculation of the index was performed using climatic data obtained from the synoptic stations located in Gorleston Province. After analyzing the data and preparing a climatic comfort map for all months of the year using the Inverse Distance Weighting (IDW) method in environment of ArcGIS Software. the area was zoned. The results showed that in Golestan Province, spring, summer, and autumn (October) conditions are more suitable for tourism compared to winter. Furthermore, the Zav Alef protected area demonstrates good and very good climatic comfort levels in spring, very good levels in summer, and good levels in autumn.. Zav B and Loveh regions, due to their close geographical proximity, also have favorable conditions for tourists in spring, summer, and autumn. Jahan Nama protected area has good conditions for tourism in spring, summer, and autumn. Based on the results, overall, winter does not provide very suitable climatic comfort conditions for tourism in these areas. The findings of this research can assist tourism policymakers and protected area managers in providing essential infrastructure and facilities to develop nature-based and ecotourism.

Citation: Zahri, H., Mohammadzadeh, M., Mirkarimi, S. H., & Saeedi, S. (2026). Investigating the climatic comfort of tourism in Jahannama, Loveh, Zav A and B protected areas in Golestan province. *Geographical planning of space quarterly journal*, 16 (1), 21-38.
http://doi.org/10.30488/gps.2026.495748.3811

© The Author(s)

Publisher: Golestan University Press

Extended Abstract

Introduction

Nowadays, the tourism industry, as a dynamic and comprehensive sector, encompasses various elements of a society and global systems. It is acknowledged as both a social and geographical issue within the global context and serves as a critical driver for economic growth and development, significantly contributing to sustainable progress in diverse communities. Among the numerous regions recognized as tourist destinations, protected areas are particularly notable for their high tourism potential. While climate is a substantial factor influencing tourism, it does not function as the exclusive contributing factor. Accessibility, available facilities, and economic and cultural conditions also play essential roles. But climate is one of the most important factors influencing the tourism destination; it is not only a thermal and physical factor but also affects the formation of plant communities and animal habitats. Additionally, as a geographical factor, it provides environmental conditions for tourists to stay at the destination. Therefore, climate change can potentially lead to the destruction and deterioration of natural habitats and biodiversity, resulting in decreased attractiveness of the area for tourists, reduced tourist demand, and generally negative impacts on tourism. The relationship between climate change and tourism has attracted increasing scholarly attention since the late 1990s. The repercussions of climate change, including recent droughts and floods, have adversely affected various tourism sectors, especially natural tourism, posing serious challenges to the industry's development and sustainability. According to Eurobarometer, 50% of European citizens make decisions regarding the re-visit of tourist destinations based on weather conditions, which can significantly influence the quality of the tourist experience. Furthermore, weather plays a vital role in determining infrastructure and operational costs. Consequently, it is essential to understand local weather conditions and their trends throughout the year, not only for formulating strategies to mitigate the effects of climate change but also for fostering tourism development.

Considering ongoing climate change, the influence of global warming on temperature trends, and the significance of tourism for areas with tourist attractions, zoning the climatic comfort of resort areas - particularly protected areas - is essential. This approach supports policy development for tourist attraction and enables proactive measures to mitigate the effects of climate change on tourism quality. In this research, the tourist climate comfort index of selected protected areas including Jahannama, Loveh, Zav A and Zav B in Golestan province has been studied given the natural features and attractions of the protected areas and their status in the tourism industry as well as the climate diversity of Golestan province. These areas are located in different geographical locations due to their unique natural tourism characteristics. Investigating the tourism climatic comfort of these areas can reveal their climatic distribution and variability, as well as identify the presence and spatial extent of ideal and very good conditions.

Methodology

In this research, an index called tourism climate index (TCI) including seven different climate variables was used to introduce the effect of climate on tourism. In numerous studies, this index has been utilized to investigate the impact of weather on tourism destinations.

The Tourism Climate Index (TCI) is the most widely used tool in studies of tourism weather conditions, as it accounts for the primary climatic aspects - namely thermal comfort, physical factors, and aesthetic considerations - and incorporates seven climatic variables, thereby yielding more accurate results. This index is calculated as a combination of seven monthly weather variables including: 1- Daily maximum air temperature, 2- Daily minimum air temperature, 3- Daily minimum relative humidity, 4- Average daily relative humidity, 5- Rainfall, 6- Daily radiation, and 7- Average wind speed. The monthly TCI index was calculated in three steps: 1- collecting statistical data from synoptic stations, 2- analyzing and processing the

data in Excel environment and creating a database, 3- preparing a climate comfort map using ArcGIS software. Based on the type of tourism activity, rainfall can have both positive and negative effects. Sunny hours can also have both positive and negative effects on tourism depending on the type of activity. This sub-indicator is evaluated as positive for tourism but can be considered negative due to the risk of sunburn and discomfort during hot days. The effect of wind speed depends on air temperature, with a negative effect in cold weather conditions and a positive effect in hot weather conditions. Variables used in the daily comfort sub-index include the maximum daily temperature and the average minimum daily relative humidity. This sub-index indicates thermal comfort conditions during peak tourism activity. Variables in the 24-hour comfort sub-index include the average daily temperature and the average daily relative humidity. This sub-index reflects thermal comfort conditions throughout the entire day and night.

Based on conducted research in this field, as well as the recommendation of the World Meteorological Organization (WMO), which has suggested a time period of at least twenty years, it seems that a 30-year climate scale is sufficient to determine climate change and TCI values.

Given the study's objectives, and considering that synoptic stations yield more accurate results than standard meteorological stations - and that most synoptic stations in Golestan Province were established during the 1980s and 1990s - only stations with thirty years of overlapping statistical data (Hashemabad, Gorgan, Maraveh Tepe, and Gonbad Kavus) and the shortest distances to the selected protected areas were included.

The World Meteorological Organization uses 30-year periods to calculate climate normal. These periods are considered a basis of comparison for analyzing climate trends and identifying long-term changes. The CID and CIA sub-indices use the same temperature and relative humidity data sets. From this data set, the maximum daily temperature and the minimum daily relative humidity were calculated to determine the CID sub-index. On the other hand, CIA sub-index is calculated from average daily temperature and average daily relative humidity. According to the functional form of CID and CIA, since both are indicators of thermal comfort and it is a complex psychological parameter, psychometric chart should be employed to rank their values.

This research adopts the thermal comfort rating system proposed by Mieczkowski. The weather parameters employed were obtained from synoptic stations on a daily basis from the meteorological organization of Golestan province. Thus, 40 data points were initially selected for further accuracy from the thermal comfort rating chart at the intersection of relative humidity and air temperature, which were selected for temperatures between -5 and 35 degrees Celsius and relative humidity between 20 and 100%. Temperatures outside this range and relative humidity below 20% are not common in the study area. It is worth noting that the functional form for calculating both CIA and CID indices is the same, and the final output value of each specific index uses only input temperature and relative humidity data. After creating a regression and placing the values of temperature and average relative humidity in the created regression, the rank of each of the CID and CIA sub-indices was calculated for each station in Excel software. Accordingly, the value of the desired weather parameters was inserted into the main equation to obtain the TCI value for all days of each year and each station. After that, the average TCI for all months of each year was calculated in Excel software. Subsequently creating the descriptive information layer for each of the stations and applying the value obtained from the TCI index in the descriptive information table of each station in ArcGIS software, the shape file of the studied stations was created and UTM coordinate system was applied to them using the Project command. Then, with the interpolation method and the IDW command, the tourism climate index values were applied to the studied area with a cell size of 500. Therefore, according to the numerical range of TCI for each month, it

was divided into different classes from low to ideal, and finally, the monthly map of TCI index was drawn for all months of the year. The TCI index takes values from 0 to 100.

Results and discussion

Different ecosystem services are not independent; there is exchange and synergy between them. That is, an increase or decrease in a specific service leads to a response from another. It is expected that the effect of climate change on tourism, as one of the cultural ecosystem services, will cause differences in other ecosystem services and consequently affect the relationships between various ecosystem services (Deng et al., 2021). Climate also plays an important role in regulating ecosystem conditions, and as mentioned, its changes impact tourism activities .Based on the results obtained due to the climatic diversity in Golestan province, different classes of tourism climate from unfavorable to very good can be seen in the numerical range between 30-79 according to the classification of TCI index in the province. Throughout the spring season, most of the eastern and western areas of the province (Marawa Tepe and Hashimabad stations of Gorgan) are in good and very good categories in terms of tourism climate. Accordingly, during the summer season, the western part of the province has a good comfortable condition and the eastern part of the province is good and very good, providing more ideal climatic conditions for tourism in the study areas. In the autumn season, only a small part of the east of the province has good conditions, also a small part has an acceptable and good condition for tourism, and other areas stand in a low level. During the winter season, a small part of the east of the province and a small part of the west in Hashimabad station of Gorgan have an acceptable climate for tourism. The results indicate that, on the whole, favorable to excellent climatic conditions can be anticipated during the spring and summer, particularly in the eastern and western regions of the province.

Conclusion

It can be said that the protected area of Zav A has good and very good conditions during spring (May and June), very good conditions during summer (July and August), and good climatic conditions in autumn (October). Jahannama protected area also has good comfort conditions in spring (June), summer (July, August and September), and autumn (October). Tourism Zav B and Loveh regions have good climatic comfort conditions during the summer (July and August) and autumn (October) seasons. In the winter season, the climatic comfort conditions are not very suitable for tourism (except for recreational services such as playing in the snow). According to the results, Marave Tepe station and protected areas that are affected by the climate of this region, their climate conditions are good and very good for tourism compared to other stations. According to the study review, If temperature increases resulting from greenhouse gas emissions and climate-related changes - such as shifts in temperature and precipitation - lead to the degradation of Hyrcanian forests, then the protected areas of Zav A, Zav B, and Loveh will experience a decline in climatic conditions for tourism, shifting from very good to low or unfavorable levels due to the adverse effects of climate change. Therefore, the results of this research will help to prevent and deal with future temperature changes and maintain the stability of tourism climate conditions in the province. It can also assist protected area managers and tourism policymakers by offering the essential infrastructure and facilities required for the development of nature-based tourism.

Funding

This study was funded by the student research fund of Ms. Hadith Zaheri.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

مجله آمایش جغرافیایی فضا

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۱-۲۵۳۸

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

بررسی آسایش اقلیمی گردشگری مناطق حفاظت شده جهان‌نما، لوه، زاو الف و ب در استان گلستان

حدیث ظاهری [۱]، مرجان محمدزاده [۲] ✉، سیدحامد میرکریمی [۳]، سپیده سعیدی [۴]

۱- گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: hadis.zaheri_s99@gau.ac.ir

۲- نویسنده مسئول، گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: mohammadzadeh@gauac.ir

۳- گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: mirkarimi@gau.ac.ir

۴- گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: s.saeidi@gau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۱۰/۰۶
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۵/۰۱/۰۹
تاریخ چاپ:
۱۴۰۵/۰۲/۲۱

واژگان کلیدی:
شاخص TCI،
اقلیم،
گردشگری،
مناطق حفاظت شده،
استان گلستان.

چکیده

یکی از عوامل تاثیرگذار بر توسعه گردشگری و جذب گردشگر داشتن وضعیت اقلیمی مساعد و دانستن زمان‌های مناسب آسایش اقلیمی برای انتخاب آن منطقه به عنوان مقصد گردشگری است. هدف از این پژوهش به بررسی آسایش اقلیمی گردشگری مناطق حفاظت شده زاو الف و ب، لوه و جهان‌نما با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در یک دوره مطالعاتی سی ساله (۱۹۹۲-۲۰۲۲) است. برای محاسبه شاخص از داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک استان گلستان استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه بانک اطلاعات نقشه آسایش اقلیمی برای تمام ماه‌های سال با استفاده از روش (IDW) در نرم‌افزار ArcGIS پهنه‌بندی شد. نتایج نشان داد در استان گلستان در فصل بهار، تابستان و پاییز (مهرماه) شرایط مطلوب‌تری جهت گردشگری نسبت به فصل زمستان دارد. منطقه حفاظت شده زاو الف در فصل بهار از شرایط خوب و خیلی خوب، فصل تابستان از وضعیت خیلی خوب و در فصل پاییز از وضعیت آسایش اقلیمی خوبی برخوردار است. مناطق زاو ب و لوه به دلیل موقعیت جغرافیایی نزدیک به هم نیز در فصل بهار، تابستان و پاییز شرایط آسایشی خوبی برای حضور گردشگران دارند. منطقه حفاظت شده جهان‌نما نیز در فصل‌های بهار، تابستان و پاییز از شرایطی خوب برای گردشگری برخوردار است. با توجه به نتایج، به طور کلی در فصل زمستان شرایط آسایش اقلیمی چندان مناسبی جهت گردشگری در این مناطق فراهم نیست. نتایج این پژوهش می‌تواند به سیاستگذاران گردشگری و مدیران مناطق حفاظت شده در فراهم نمودن زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای توسعه گردشگری میتنی بر طبیعت و اکوتوریسم کمک نماید.

استناد: ظاهری، حدیث؛ محمدزاده، مرجان؛ میرکریمی، سیدحامد و سعیدی، سپیده. (۱۴۰۵). بررسی آسایش اقلیمی گردشگری مناطق حفاظت شده جهان‌نما، لوه، زاو الف و ب در استان گلستان. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۶ (۱)، ۳۸-۲۱.

http://doi.org/10.30488/gps.2026.495748.3811

© نویسندگان

ناشر: انتشارات دانشگاه

مقدمه

امروزه صنعت گردشگری به عنوان صنعتی پویا و فراگیر همه ارکان وجودی یک جامعه و سیستم‌های جهانی را در برگرفته و در عرصه جهانی به عنوان یک موضوع اجتماعی و جغرافیایی در نظر گرفته می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۴) و یکی از عوامل مهم در رشد و توسعه اقتصاد جهانی است که نقش مهمی در دستیابی به توسعه پایدار در جوامع مختلف ایفا می‌کند (سجادی و همکاران، ۱۴۰۴: ۷۸). طبق بررسی شورای جهانی سفر و گردشگری (WTTC)[1] این صنعت به میزان 10/4 درصد به تولید ناخالص داخلی جهانی (GDP) کمک کرده و ۳۱۹ میلیون نفر در این صنعت مشغول به کار هستند (Efe et al, 2020: 2). در میان مناطق مختلف به عنوان مقصد گردشگری مناطق حفاظت‌شده از جمله مقاصد گردشگری محسوب می‌شوند که از پتانسیل بالایی جهت گردشگری برخوردار هستند (مودودی ارخودی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۶۶). گرچه در بحث گردشگری عوامل موثر در عرضه و تقاضا صرفا اقلیمی نیست و علاوه بر آن شرایط مناسب و ایده‌آل دسترسی، امکانات و شرایط اقتصادی و فرهنگی نیز نقش دارند، اما اقلیم یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر مقصد گردشگری است که می‌تواند منجر به واکنش مثبت گردشگران به آن شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۰۳). هوا به عنوان شرایط زودگذر جوی و اقلیم به عنوان هوای غالب یک منطقه (کاویانی و علیجانی،۱۳۸۲: ۳۶۲)، از عوامل غالب طبیعی در فعالیت‌های گردشگری و نیز سایر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی بوده و بازدهی این فعالیت‌ها نیز مستقیما به اقلیم بستگی دارد (ابراهیمی، ۱۳۸۴: ۱۷). گردشگری طبیعی شکلی از گردشگری است که به طور مستقیم به منابع طبیعی مانند توپوگرافی، آب و هوا، منابع آبی، پوشش‌گیاهی و جانوری وابسته است (Hambira, 2013) و تغییرات آب و هوایی منجر به وخامت محیط طبیعی شده و به طور قابل توجهی بر کیفیت منابع طبیعی مرتبط با گردشگری طبیعی اثر گذاشته است (Fitchett, 2021: 136; Smith, 1990: 184). تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های گردشگری به ویژه گردشگری طبیعی به طور پیچیده ای به هم مرتبط هستند (Hambira et al, 2015: 23). اقلیم نه تنها یک عامل حرارتی و فیزیکی نیست و بر چگونگی تشکیل جامعه گیاهی و زیستگاه‌های جانوری اثر می‌گذارد بلکه، به عنوان یک عامل جغرافیایی، شرایط محیطی را برای اقامت گردشگران در مقصد گردشگری تعریف و فراهم می‌کند (گندمکار و مرادمند، ۱۳۹۲: ۳). بنابراین به طور بالقوه تغییر اقلیم می‌تواند با تخریب و زوال زیستگاه‌های طبیعی و تنوع‌زیستی و در نتیجه کاهش جذابیت منطقه برای گردشگران، منجر به کاهش تقاضای گردشگران و بطور کلی تاثیرات منفی بر گردشگری شود (Dube & Nhamo, 2020: 7). آلونسو-پرز[2] و همکاران (۲۰۲۱) معتقدند اقلیم عامل اصلی انتخاب مقصد گردشگری است، تا جایی که بسیاری از گردشگران انتخاب مقصد و زمان گردشگری را بر این مبنا قرار می‌دهند. فعالیت‌های گردشگری بر اساس مناطق آب و هوایی در مناطق مختلف متفاوت است (Adiguzel et al, 2022: 4). برای گردشگری، ارزش آب و هوا در سراسر جهان قابل درک است، تغییر آب و هوا مستقیماً بر مقصد تعطیلات (Gössling al, 2012: 39; Belén, 2024: 96) و مدت و کیفیت تعطیلات (Rutty et al, 2020: 165) تأثیر می‌گذارد. بر اساس گزارش یوروبارومتر (۲۰۱۲)، ۵۰ درصد از شهروندان اروپایی بر اساس شرایط آب و هوایی تصمیم می‌گیرند که دوباره از یک مقصد گردشگری بازدید کنند یا خیر (Eurobarometer 334, 2022)، بنابراین شرایط آب و هوایی می‌تواند بر فعالیت و کیفیت تجربه گردشگران تأثیر بگذارد (Martínez-Ibarra, 2019: 103). علاوه بر این، آب و هوا برای زیرساخت‌ها و هزینه‌های عملیاتی اهمیت ویژه دارد (Scott et al, 2008: 62). بنابر دلایل

1 . World Travel and Tourism Council
2. Alonso-Pérez

ذکر شده، درک شرایط آب و هوایی محلی در طول سال و روند آنها نه تنها برای توسعه استراتژی‌هایی برای کاهش تأثیر تغییرات آب و هوایی بلکه برای توسعه گردشگری نیز اهمیت زیادی دارد (Matzarakis, 2006: 104; Mihaila et al, 2018: 525). با توجه به تغییرات آب و هوایی و تأثیر گرمایش جهانی بر روند دما (Luque et al, 2014) و اهمیت صنعت گردشگری برای مناطق با جاذبه‌های گردشگری مهم و درآمدزایی‌های کلان (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۳: ۸۱) پهنه‌بندی اقلیم آسایشی مناطق تفرجگاهی به ویژه مناطق حفاظت شده به منظور سیاست‌گذاری برای جذب گردشگر، همچنین جهت پیشگیری و اقدامات لازم برای مقابله با اثر تغییرات متغیرهای اقلیمی بر کیفیت گردشگری ضروری به نظر می‌رسد. با در نظر گرفتن ویژگی‌ها و جذابیت‌های طبیعی مناطق حفاظت شده و اهمیت آنها در صنعت گردشگری و همچنین تنوع آب و هوایی است استان گلستان، در این تحقیق شاخص آسایش اقلیم گردشگری مناطق حفاظت شده منتخب شامل جهان‌نما، لوه، زاو الف و زاو ب در استان گلستان مورد مطالعه قرار گرفته است.

مبانی نظری

ارتباط بین تغییر اقلیم و گردشگری موضوعی است که افزایش توجه را برای پژوهش در این زمینه از اواخر دهه ۱۹۹۰ به دنبال داشته است (Smith, 1990; Fang et al., 2017). اثرات تغییر اقلیم، شامل خشکسالی‌های اخیر و سیل‌ها، باعث تخریب بخش‌های مختلف گردشگری، به ویژه انواع گردشگری طبیعی شده و تبدیل این موضوع به یکی از مشکلات جدی برای توسعه و پایداری گردشگری شده است (Hoogendoorn and Fitchett, 2016: 715). میکزکوفسکی (۱۹۸۵) شاخصی به نام شاخص اقلیم گردشگری (TCI)[1] ارائه کرد که شامل هفت متغیر مختلف اقلیمی برای معرفی تأثیر اقلیم بر گردشگری است (Mieczkowski, 1985). در بسیاری از مطالعات، این شاخص تأثیر آب و هوا را برای مقاصد گردشگری نشان می‌دهد (Rosselló-Nadal, 2014: 337). آلونسو–پرز و همکاران (۲۰۲۱)، به ارزیابی شاخص اقلیم گردشگری در جزایر قناری پرداختند که نتایج آنها مقادیر شاخص اقلیم گردشگری را بیشتر از ۵۰ در هر ماه در دوره ۱۹۵۰–۲۰۱۸ نشان می‌دهد. این مقادیر با آسایش حرارتی خیلی خوب در تمام طول دوره مطابقت دارد. همچنین این نتایج به فصل بهار به‌عنوان فصلی با بهترین TCI با حداکثر مقادیر در حدود ۸۰ برای این شاخص در ماه آوریل اشاره می‌کند. فیشت[2] و همکاران (۲۰۱۶) تغییرات زمانی و مکانی شاخص اقلیم گردشگری در ترکیه را در سال‌های ۱۹۸۲–۲۰۲۰ مورد بررسی قرار دادند. نتیجه مطالعه نشان داد در بهار و پاییز، مقادیر TCI در دسته "قابل قبول" یا بهتر قرار می‌گیرند. زمستان فصلی با کمترین مقادیر TCI است. قنبری و کریمی (۱۳۹۲) تغییرات شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در استای اصفهان را بررسی کردند. آنها طی دو دوره ۱۵ ساله شرایط را بررسی کردند. نتایج نشان داد در فصل زمستان دوره دوم نسبت به دوره اول با کاهش شرایط قابل قبول در غرب استان و افزایش شرایط خوب و خیلی خوب در مرکز و شرق استان مواجه بوده است. در فصل بهار شرایط خیلی خوب در دوره اول در محدوده کوچکی از غرب استان اما در دوره دوم مشاهده نشد. کریمی و همکاران (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی اقلیم گردشگری در راستای توسعه‌ی گردشگری شهری در استان کرمان با استفاده از شاخص TCI پرداختند. شکیبا و همکاران (۱۳۸۸) بررسی اقلیم گردشگری استان خوزستان بر اساس شاخص TCI را بررسی کردند که با توجه به نتایج آن‌ها ماه‌های اسفند و فروردین بهترین شرایط را از نظر اقلیمی برای جذب گردشگر داشته است. از آنجایی که روش TCI شامل سه جنبه اصلی اقلیم شامل آسایش حرارتی، جنبه‌های فیزیکی و جنبه زیبایی‌شناختی است باعث شده است که این روش به طور

1. Tourism Climate Index
2. Fichett

گسترده مورد استفاده قرار گیرد (Efe et al, 2020: 1). شاخص TCI به طور گسترده‌ای برای مطالعه تاثیر آب و هوا بر گردشگری در مناطق مختلف جغرافیایی مانند اروپا (Perch-Nielsen *et al*, 2010)، مدیترانه (Amelung & Viner, 2006)، ایران (Bakhtiari & Bakhtiari, 2013, Bakhtiari *et al*, 2018)، اسپانیا (Hein, 2007)، جمهوری مولداوی (Mihaila, 2018)، گرجستان (Amiranashvili, 2018) و چین (Huang, 2019) استفاده شده است.

روش پژوهش

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) به دلیل در نظر گرفتن جنبه‌های اصلی اقلیم شامل آسایش حرارتی، جنبه‌های فیزیکی و جنبه زیبایی‌شناختی (Efe et al, 2020: 4)، بیشترین استفاده را در پژوهش‌های بررسی شرایط آب و هوای گردشگری دارد. شاخص TCI به نسب شاخص‌های PET و PMV که ۵ متغیر آب و هوایی و یا زیرشاخص را در نظر می‌گیرند، ۷ متغیر آب و هوایی را لحاظ می‌کند که نتایج را دقیق‌تر نشان می‌دهد. این شاخص به عنوان ترکیبی از هفت متغیر ماهانه آب و هوا شامل: ۱- حداکثر دمای هوای روزانه ۲- حداقل دمای هوای روزانه ۳- حداقل رطوبت نسبی روزانه ۴- میانگین رطوبت نسبی روزانه ۵- میزان بارندگی ۶- تابش روزانه ۷- میانگین سرعت باد محاسبه می‌شود. این پارامترها در پنج زیرشاخص (معادله ۱) برای محاسبه مقدار TCI ترکیب می‌شوند:

$$TCI = 2*(4.CID + CIA + 2.R + 2.S + W)$$ معادله ۱)

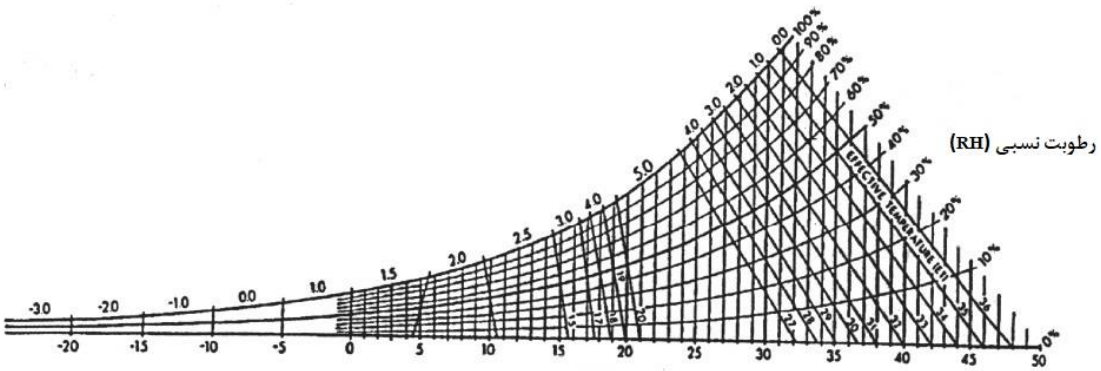
جدول ۱. زیرشاخص‌های شاخص TCI (منبع: Mieczkowsk, 1985)

زیرشاخص	سهم هر زیرشاخص در شاخص TCI (درصد)
۱ بارش (P)	۲۰
۲ ساعات آفتابی (S)	۲۰
۳ سرعت باد (W)	۱۰
۴ شاخص آسایش روزانه (CID)	۴۰
۵ شاخص آسایش شبانه‌روزی (CIA)	۱۰

در آن CID به اصطلاح "شاخص راحتی روز، "CIA "شاخص راحتی روزانه"، R بر اساس میزان بارش در میلی متر باران، S بر اساس تابش خورشیدی روزانه در ساعت، و W بر اساس سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه است. در این مطالعه برای وضوح زمانی بهتری از داده‌های روزانه استفاده شد. شاخص TCI ماهانه طی سه گام شامل ۱- تهیه داده‌های آماری ایستگاه‌های سینوپتیک، ۲-تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها در محیط Excel و تهیه بانک اطلاعات، ۳-تهیه نقشه آسایش اقلیمی با استفاده از نرم افزار ArcGIS محاسبه شد. زیر شاخص‌های شاخص TCI در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. اثرات زیر شاخص‌های شاخص TCI در گردشگری (جدول ۱) به طور خلاصه در زیر آورده شده است: با توجه به نوع فعالیت گردشگری بارش می‌تواند اثرات مثبت و منفی داشته باشد. ساعات آفتابی نیز می‌تواند بسته به نوع فعالیت هم اثر مثبت و هم اثر منفی در گردشگری داشته باشد. این زیرشاخص برای گردشگری مثبت ارزیابی شده، اما می‌تواند به دلیل خطر آفتاب سوختگی و ناراحتی زیاد در روزهای داغ منفی تلقی گردد. اثر سرعت باد بستگی به دمای هوا دارد به طوریکه در شرایط آب و هوایی سرد اثر منفی و در شرایط آب و هوایی گرم اثر مثبت دارد.: متغیرهایی که در زیرشاخص آسایش روزانه استفاده می‌شوند شامل حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه است. این زیرشاخص، شرایط آسایش دمایی را مواقعی که حداکثر فعالیت گردشگری است نشان می‌دهد. متغیرهای زیرشاخص آسایش

شبانه‌روزی شامل میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه است. این زیرشاخص شرایط آسایش دمایی را در کل شبانه روز نشان می‌دهد (Mieczkowsk, 1985).

بر اساس پژوهش‌هایی انجام شده در این زمینه و همچنین توصیه سازمان جهانی هواشناسی (WMO) که دوره زمانی حداقل بیست سال را پیشنهاد داده است به نظر می‌رسد یک مقیاس آب و هوایی ۳۰ ساله برای مشخص کردن تغییرات اقلیمی و مقادیر TCI کافی است. سازمان جهانی هواشناسی برای محاسبه نرمال‌های اقلیمی از دوره‌های ۳۰ ساله استفاده می‌کند. این دوره‌ها به‌عنوان مبنای مقایسه برای تحلیل روندهای اقلیمی و شناسایی تغییرات بلندمدت در نظر گرفته می‌شوند (WMO, 2017: 3). Sánchez و همکاران (۲۰۲۳)، تغییرات زمانی آسایش اقلیمی گردشگران در سواحل جنوب‌شرقی اسپانیا (۲۰۰۰–۲۰۲۲) را بررسی کردند. تایج نشان می‌دهند که در این دوره، شرایط آسایش اقلیمی در ماه‌های گرم سال کاهش یافته است. همچنین Leon و همکاران (۲۰۲۳)، در گزارشی شاخص آسایش اقلیمی گردشگری (TCI) طی دوره (۱۹۸۱–۲۰۲۰) و پیش‌بینی‌شده (۲۰۲۰–۲۱۰۰) را ارائه کردند. این گزارش توسط مرکز مشترک تحقیقات اتحادیه اروپا منتشر شده و مقادیر تاریخی و پیش‌بینی‌شده شاخص TCI را برای دوره‌های ۱۹۸۱–۲۰۲۰ و ۲۰۲۰–۲۱۰۰ ارائه می‌دهد. این داده‌ها می‌توانند به تحلیل تغییرات آسایش اقلیمی گردشگری در آینده کمک کنند. Roshan و همکاران (۲۰۱۶)، به بررسی تغییرات بلندمدت TCI در ۴۰ ایستگاه اقلیمی ایران از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰ پرداختند. زیرشاخص‌های CID و CIA از مجموعه داده‌های دما و رطوبت نسبی یکسانی استفاده می‌کنند. از این مجموعه داده‌ها، و در ادامه حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی روزانه برای تعیین زیرشاخص CID محاسبه شد. از سوی دیگر، زیرشاخص CIA از میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه محاسبه می‌شود. با توجه به شکل عملکردی CID و CIA، از آنجایی که هر دو شاخص آسایش حرارتی هستند و آسایش حرارتی یک پارامتر روان‌شناختی پیچیده است، باید از نمودار روان‌سنجی برای رتبه‌بندی مقادیر آنها استفاده کرد. در این پژوهش از سیستم رتبه‌بندی آسایش حرارتی پیشنهاد شده توسط میکزکوفسکی استفاده شد (نمودار ۱). این سیستم رتبه‌بندی بر اساس نمودار دمای موثر انجمن مهندسین گرمایش و تهویه مطبوع آمریکا (ASHRAE. Handbook of Fundamentals; American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers: New York, NY,



USA, 1972.) است.

شکل ۱. شاخص آسایش، **منبع:** (Mieczkowski, 1985)

درجه حرارت هوا

با توجه هدف مطالعه که بررسی یک دوره سی ساله است و نیز با توجه به اینکه ایستگاه‌های سینوپتیک نتایج دقیقی نسبت به ایستگاه‌های هواشناسی در اختیار قرار می‌دهند و تعداد بیشتر ایستگاه‌های سینوپتیک در استان گلستان طی سال‌های ۸۰ و ۹۰ تاسیس شده‌اند، ایستگاه‌هایی مد نظر قرار گرفتند که دارای آمار مشترک سی‌ساله باشند (هاشم آباد گرگان، مراوه‌تپه و گنبد کاووس) و همچنین نزدیک‌ترین فاصله را با مناطق حفاظت شده منتخب نیز داشته باشند. پارامترهای آب و هوایی مورد استفاده در این پژوهش به صورت روزانه از ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی استان گلستان تهیه شدند (جدول ۲).

جدول ۲. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک استان گلستان، **منبع:** (اداره کل هواشناسی استان گلستان)

نام ایستگاه	طول جغرافیایی			عرض جغرافیایی			تاریخ تاسیس		
	ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه	ارتفاع (متر)	ماه	سال
فرودگاه گرگان	۳۴	۲۴	۵۴	۲۵	۵۴	۳۶	۰۲/۰	۱	۱۳۸۶
مراوه تپه	۵۸	۵۶	۵۵	۰۶	۴۸	۳۷	۴۵۰/۰	۱	۱۳۷۲
هاشم‌آباد گرگان	۰۰	۱۶	۵۴	۰۰	۵۱	۳۶	۱۳/۳	۱	۱۳۶۳
گنبد کاووس	۰۰	۱۲	۵۵	۰۱	۱۶	۳۷	۳۷/۲	۱	۱۳۷۱
کلاله	۳۵	۲۷	۵۵	۰۴	۲۳	۳۷	۱۲۷/۰	۱	۱۳۸۰
علی آباد کتول	۲۶	۵۴	۵۴	۰۷	۵۴	۳۶	۱۸۴/۰	۱	۱۳۸۴
بندر ترکمن	۳۵	۰۳	۵۴	۱۸	۵۴	۳۶	−۲۰/۰	۴	۱۳۸۴
بندر گز	۲۵	۵۷	۵۳	۴۵	۴۶	۳۶	−۱۶/۰	۱	۱۳۹۱
اینچه برون	۱۰	۴۳	۵۴	۱۲	۲۷	۳۷	۰۷/۰	۱	۱۳۸۶
مینودشت	۰۳	۲۳	۵۵	۴۶	۱۳	۳۷	۲۲۳/۰	۱	۱۳۹۳

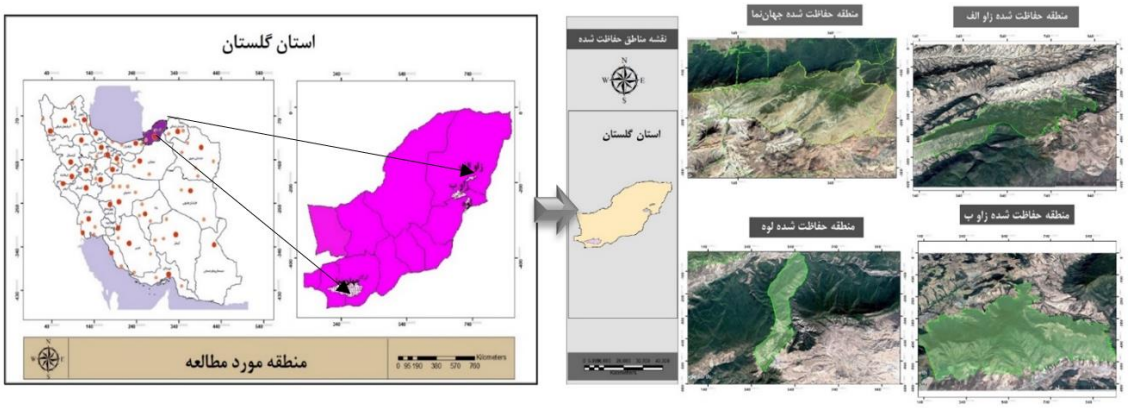
به این ترتیب ابتدا ۴۰ نقطه داده جهت دقت بیشتر از نمودار رتبه‌بندی آسایش حرارتی از تقاطع رطوبت نسبی و درجه حرارت هوا انتخاب شد (شکل ۱)، که برای دماهای بین ۵- تا ۳۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد انتخاب شدند، زیرا دمای خارج از این محدوده و رطوبت نسبی زیر ۲۰ درصد در منطقه مورد مطالعه رایج نیستند. شایان ذکر است که شکل عملکردی برای محاسبه هر دو شاخص CIA و CID یکسان است و مقدار خروجی نهایی هر شاخص خاص فقط داده‌های دمای ورودی و رطوبت نسبی استفاده می‌شود. پس از ایجاد یک رگرسیون و وقرار دادن مقادیر دما و میانگین رطوبت نسبی در رگرسیون ایجاد شده رتبه‌ی هر کدام از زیرشاخص‌های CID و CIA برای هر ایستگاه در نرم‌افزار اکسل محاسبه شد. سپس مقدار پارامترهای آب و هوایی مورد نظر در معادله اصلی قرار داده شد تا مقدار TCI برای تمام روزهای هر سال و برای هر ایستگاه بدست آید (جدول ۳). پس از آن میانگین TCI برای تمام ماه‌های هر سال در نرم‌افزار اکسل محاسبه شد. پس از از ایجاد لایه اطلاعات توصیفی برای هر کدام از ایستگاه‌ها و اعمال مقدار به‌دست آمده از شاخص TCI در جدول اطلاعات توصیفی هر ایستگاه در نرم‌افزار ArcGIS، شیپ فایل ایستگاه‌های مورد مطالعه ایجاد شد و با استفاده از دستور Project سیستم مختصات UTM به آن‌ها اعمال شد. سپس با روش درون‌یابی و دستور IDW مقادیر شاخص اقلیم گردشگری به محدوده مورد مطالعه با اندازه سلول ۵۰۰ انجام شد. سپس با توجه به محدوده عددی TCI برای هر ماه به طبقات مختلف کم تا ایده‌آل تقسیم شده و در نهایت نقشه ماهانه‌ی شاخص TCI برای تمام ماه‌های سال ترسیم شد. شاخص TCI مقادیری از ۰ تا ۱۰۰ می‌گیرد (کریمی و محبوب‌فر، ۱۳۹۰) و با استفاده از مقیاس طبقه‌بندی توصیفی نشان داده شده می‌شوند (جدول ۳).

جدول ۳. طبقه‌بندی مقدار TCI (منبع: Mieczkowsk, 1985)

طبقه‌بندی توصیفی	مقدار TCI
ایده آل	۱۰۰-۹۰
عالی	۸۹-۸۰
خیلی خوب	۷۹-۷۰
خوب	۶۹-۶۰
قابل قبول	۵۹-۵۰
کم	۴۹-۴۰
نا مطلوب	۳۹-۳۰
خیلی نامطلوب	۲۹-۲۰
به شدت نا مطلوب	۱۹-۱۰
غیر قابل تحمل	۹-۰

محدوده مورد مطالعه

استان گلستان در قسمت شمالی کشور، با مساحت حدود ۲۰۳۶۷ کیلومتر مربع بین عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. استان گلستان، با توجه به موقعیت جغرافیایی خود تحت تاثیر عرض جغرافیایی، ارتفاع سطح زمین، دوری و نزدیکی به دریا، بیابان‌های جنوبی ترکمنستان، ارتفاع و امتداد رشته کوه‌های البرز، وزش بادهای محلی و ناحیه‌ای و پوشش متراکم جنگلی قرار داشته و دارای خرده اقلیم‌های گوناگونی است (شاهکویی، ۱۳۹۰). در این پژوهش مناطق حفاظت شده شامل جهان‌نما، لوه، زاو الف و زاو ب در این استان که در نقاط جغرافیایی متفاوت قرار دارند به دلیل دارا بودن ویژگی‌های گردشگری طبیعی منحصر به فرد مورد مطالعه قرار گرفتند. بررسی اقلیم آسایش گردشگری این مناطق می‌تواند پراکنش و تغییرات اقلیمی را نشان داده و مشخص شود تا چه اندازه شرایط ایده‌ال و بسیارخوب وجود دارد. منطقه حفاظت شده جهان نما با مساحت ۳۱۷۴۷ هکتار و در ارتفاعات شهرستان کردکوی بین عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و در ارتفاعی بین۶۰۰ تا ۳۰۸۶ متری از سطح دریا واقع شده است. این منطقه پس از پارک ملی گلستان، وسیع‌ترین منطقه حفاظت شده استان به شمار می‌رود. منطقه حفاظت شده لوه بین ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۳ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۵ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۴۷ دقیقه طول جغرافیایی قرار دارد و دارای وسعت ۳۵۹۱ هکتار است. اقلیم این منطقه متاثر از رطوبت دریای خزر است. منطقه حفاظت شده زاو الف بین عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۳ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۵ درجه و ۴۹ دقیقه طول جغرافیایی و با مساحت ۵۰۰۸ هکتار و منطقه حفاظت شده زاو ب با ۳۷ درجه و ۲۴ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۵ درجه و ۴۰ دقیقه طول جغرافیایی و مساحت ۹ هزار و ۳۱۵ هکتار با فاصله حدود ۶ کیلومتر در جنوب منطقه حفاظت شده زاو الف قرار دارد.



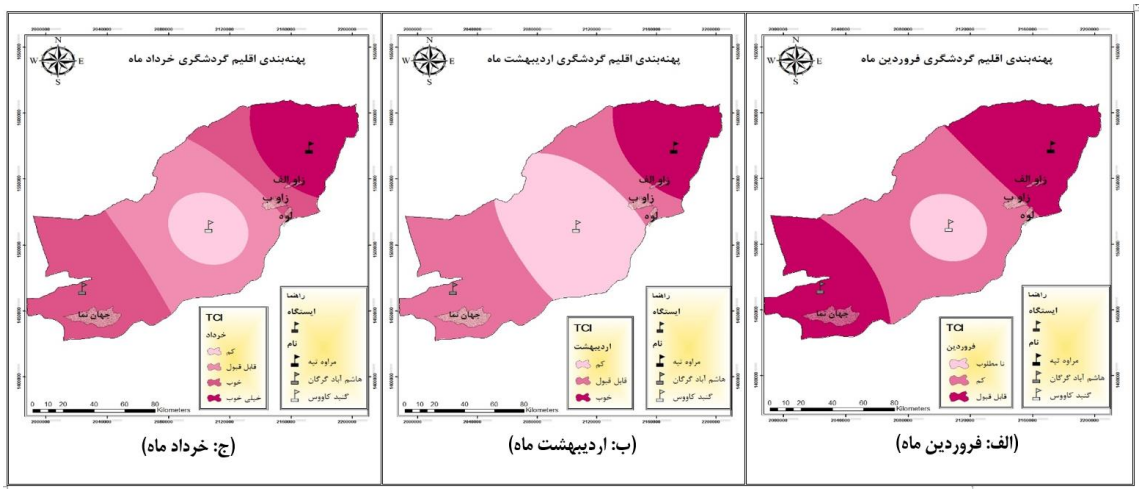
شکل۲. محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها

نتایج این تحقیق به تفکیک فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان با توجه به داده‌های مشترک سی ساله سه ایستگاه سینوپتیک استان گلستان به شرح ذیل ارائه شده است.

فصل بهار

همانطور که نتایج بررسی ماه‌های فصل بهار نشان می‌دهد (شکل ۲)، در این فصل بیشتر نواحی شرقی و غربی استان یعنی ایستگاه‌های مراوه‌تپه و هاشم‌آباد گرگان از شرایط خوب و خیلی‌خوب آسایش اقلیم گردشگری برخوردار هستند در حالی که، قسمت‌های مرکزی استان یعنی ایستگاه گنبد کاووس از وضعیت نامطلوب، کم و قابل قبول جهت گردشگری برخوردار است. در ادامه نتایج حاصل از بررسی آسایش اقلیم گردشگری به تفکیک ماه‌های فصل بهار آورده شده است.



شکل ۳. پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان گلستان، فصل بهار (فروردین، اردیبهشت، خرداد)

فروردین ماه

نتایج نشان داد (شکل ۳، الف) آسایش اقلیم گردشگری استان گلستان در فروردین ماه در سه طبقه نامطلوب تا قابل قبول قرار دارد، به طوریکه مرکز استان و ایستگاه گنبدکاووس در طبقه نامطلوب و کم یا تا حدودی قابل قبول برای گردشگری را قرار می‌گیرد که بخش اعظمی از مناطق حفاظت شده لوه و زاو ب را تحت تأثیر قرار داده‌اند. در حالی که در بخش شرقی استان و ایستگاه مراوه تپه، همچنین غرب و جنوب غربی استان و ایستگاه هاشم آباد گرگان، شرایط

قابل قبول از نظر اقلیم آسایشی برای گردشگری دارند که نشان دهنده وضعیت قابل قبول تر برای گردشگری در مناطق زاو الف و جهان‌نما در این ماه وجود دارد.

اردیبهشت ماه

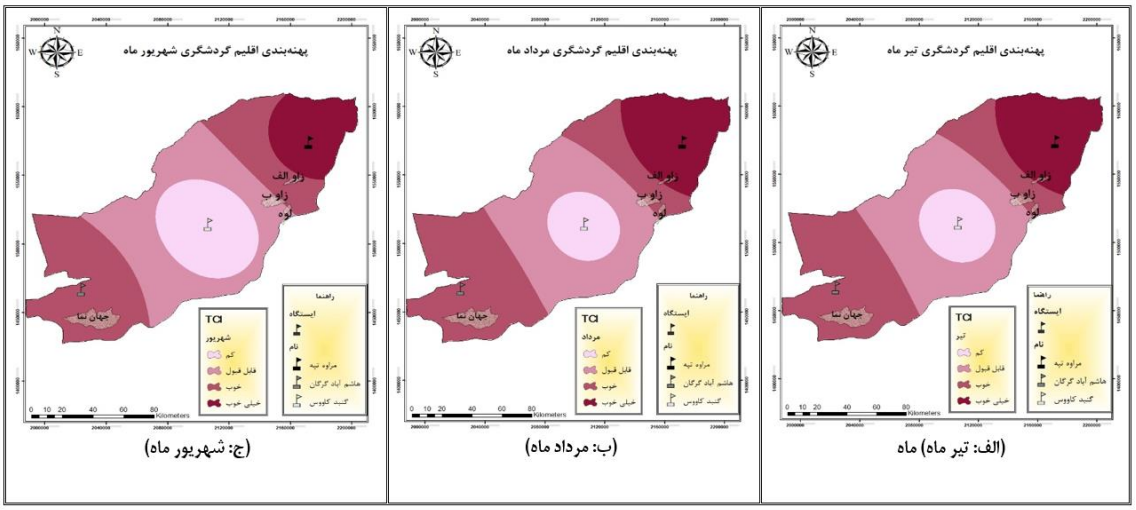
آنچه که نتایج نشان می‌دهد (شکل ۳، ب) برای ماه اردیبهشت شرایط اقلیم آسایشی در سه طبقه کم (تا حدودی قابل قبول)، قابل قبول و خوب قرار دارد. به این ترتیب قسمت‌های مرکزی استان، نزدیک به ایستگاه گنبد کاووس دارای وضعیت کم یا تا حدودی قابل قبول برای گردشگری است. به‌طوری‌که با نزدیک شدن به قسمت‌های شرقی، شرایط به وضعیت قابل قبول و خوب تغییر می‌یابد که نشان از وضعیت آسایش اقلیم گردشگری خوب برای منطقه حفاظت شده‌ی زاو الف دارد. همچنین بخش غربی و جنوب غربی استان دارای شرایط قابل قبول برای گردشگری است و در نتیجه منطقه‌ی حفاظت شده جهان‌نما نیز می‌تواند برای گردشگری از شرایط قابل قبولی در این ماه برخوردار باشد.

خرداد ماه

شرایط آسایش اقلیم گردشگری در این ماه (شکل ۳، ج) در چهار طبقه‌ی کم، قابل قبول، خوب و خیلی خوب قابل طبقه بندی است. به این معنی که بخش اعظم مرکز استان در ایستگاه گنبد کاووس شرایط اقلیم آسایشی دارای وضعیت کم یا تا حدودی قابل قبول است و با نزدیک شدن به سمت نیمه‌ی شرقی و غربی شرایط به وضعیت قابل قبول متمایل می‌شود به طوریکه در شرق استان وضعیت اقلیمی آسایشی برای گردشگری به خیلی خوب تغییر می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت مناطق حفاظت شده‌ی زاو ب و لوه دارای وضعیت خوب از اقلیم آسایشی هستن و منطقه حفاظت شده‌ی زاو الف دارای شرایط خیلی خوب است. همچنین منطقه‌ی حفاظت شده‌ی جهان‌نما نیز دارای شرایط خوب برای گردشگری در خردادماه است.

فصل تابستان

با توجه به نتایج به دست آمده (شکل ۴) از نظر آسایش اقلیم گردشگری در استان در فصل تابستان بخش‌های غربی دارای وضعیت آسایشی خوب، همچنین شرق استان دارای اقلیم آسایشی خوب و خیلی خوب است. اغلب نواحی مرکزی نیز در فصل تابستان در طبقه کم و قابل قبول قرار دارند. بنابراین می‌توان گفت مناطق حفاظت شده زاو الف، زاوب، لوه و جهان‌نما در فصل تابستان وضعیت ایده‌آل‌تر جهت انتخاب زمان مناسب برای گردشگری دارند. نتایج به دست آمده از بررسی آسایش اقلیم گردشگری به تفکیک ماه در زیر شرح داده شده است.



(الف: تیر ماه) (ب: مرداد ماه) (ج: شهریور ماه)

شکل ۴. پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان گلستان، فصل تابستان (تیر، مرداد، شهریور)

تیر ماه

همانطور که (شکل ۴، الف) نشان می‌دهد اقلیم گردشگری استان در مرکز و ایستگاه گنبد کاووس دارای وضعیت کم یا تا حدودی قابل قبول است و به سمت قسمت‌های شرقی و غربی وضعیت اقلیم آسایشی به طبقه‌ی قابل قبول تغییر می‌یابد، بیشتر قسمت‌های غربی و شرقی وضعیت آسایش اقلیمی دارای شرایط خوب برای گردشگری است. غرب استان و ایستگاه هاشم آباد گرگان دارای شرایط خوب است و بنابراین منطقه‌ی حفاظت شده‌ی جهان‌نما در این ماه برای گردشگری در وضعیت خوبی قرار دارد. همچنین شرق استان و ایستگاه مراوه تپه نشان از شرایط اقلیمی خیلی خوب برای گردشگری دارد، بنابراین قسمت اعظم مناطق حفاظت شده زاو ب و لوه شرایط خوب و زاو الف دارای شرایط اقلیم آسایشی خیلی خوب برای گردشگری است.

مرداد ماه

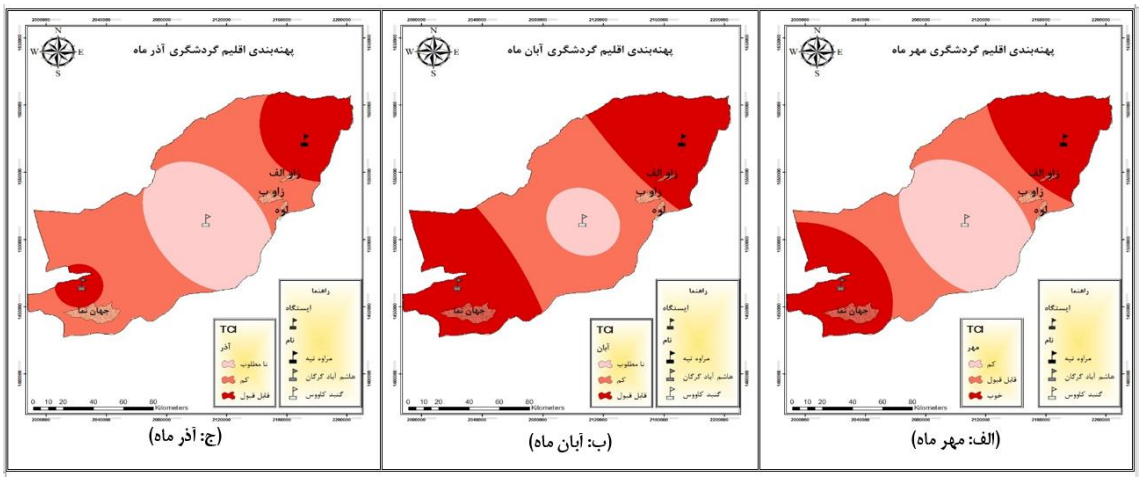
در این ماه مطابق (شکل ۴، ب) شرایط آسایش اقلیمی مشابه تیر ماه می‌باشد. بنابراین در مرکز و شهر گنبد کاووس دارای وضعیت کم و به طرف قسمت‌های شمالی و جنوبی نزدیم شرایط اقلیمی در طبقه‌بندی قابل قبول قرار می‌گیرد. همچنین در نواحی نزدیک به شرق استان وضعیت اقلیم آسایشی برای گردشگری در طبقه‌بندی خوب و در شرقی ترین قسمت شرایط به خیلی خوب تغییر می‌یابد. به طوریکه منطقه‌ی حفاظت شده‌ی زاو ب و لوه دارای شرایط اقلیمی خوب برای گردشگری و ایستگاه مراوه تپه و نیز منطقه‌ی حفاظت شده‌ی زاو الف در طبقه‌ی خیلی خوب قرار می‌گیرند. و با نزدیک شدن به غرب استان شاهد اقلیم آسایشی خوب هستیم به طوریکه منطقه‌ی حفاظت شده‌ی جهان‌نما در وضعیت خوب برای گردشگری در این ماه قرار دارد.

شهریور ماه

با توجه به (شکل۴، ج) در ماه شهریور در ایستگاه گنبد کاووس دارای شرایط آسایش اقلیمی در طبقه کم قرار دارد و همچنین نواحی شمالی و جنوبی دارای وضعیت آسایشی قابل قبول هستند، به تدریج به سمت نواحی شرقی و غربی اقلیم آسایشی در طبقه خوب قرار می‌گیرد. بخش کوچکی از شرق استان در طبقه اقلیم آسایشی خیلی خوب قرار دارد. قسمت غربی استان و ایستگاه هاشم آباد گرگان و در نتیجه منطقه‌ی حفاظت شده‌ی جهان‌نما دارای وضعیت خوب و همچنین نواحی شرقی و مناطق حفاظت شده‌ی زاو ب و لوه نشان از اقلیمی آسایشی قابل قبول و منطقه حفاظت شده زاو الف نشان از شرایط اقلیمی خوب جهت گردشگری دارند.

فصل پاییز

در فصل پاییز تنها بخش کوچکی از شرق استان دارای شرایط اقلیمی خوب است. همچنین بخش کوچکی دارای وضعیت قابل قبول و خوب جهت گردشگری هستند و سایر نواحی از نظر رتبه‌بندی شاخص اقلیم گردشگری در وضعیت اقلیمی کم قرار دارند. به طور کلی ایستگاه مراوه‌تپه در فصل پاییز از شرایط اقلیمی ایده‌آل تری برای گردشگری برخوردار است. نتایج به دست آمده از بررسی آسایش اقلیم گردشگری فصل پاییز به تفکیک هر ماه در زیر شرح داده شده است.



شکل ۵. پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان گلستان، فصل پاییز (مهر، آبان، آذر)

مهر ماه

با توجه به(شکل ۵، الف) شرایط آسایش اقلیم گردشگری در مهرماه در نواحی مرکزی، بخش کوچکی از شمال و جنوب استان کم یا تا حدودی قابل قبول است با نزدیک شدن به قسمت‌های شرقی و غربی شاهد اقلیم آسایشی قابل قبول برای گردشگری هستیم، به طوری که بخش‌های شرقی و غربی و مناطق حفاظت شده‌ی زاو الف و جهان‌نما شرایط برای گردشگری در طبقه بندی خوب قرار دارد و شاخص TCI در منطقه حفاظت شده زاو ب و لوه در طبقه قابل قبول قرار می‌گیرند.

آبان ماه

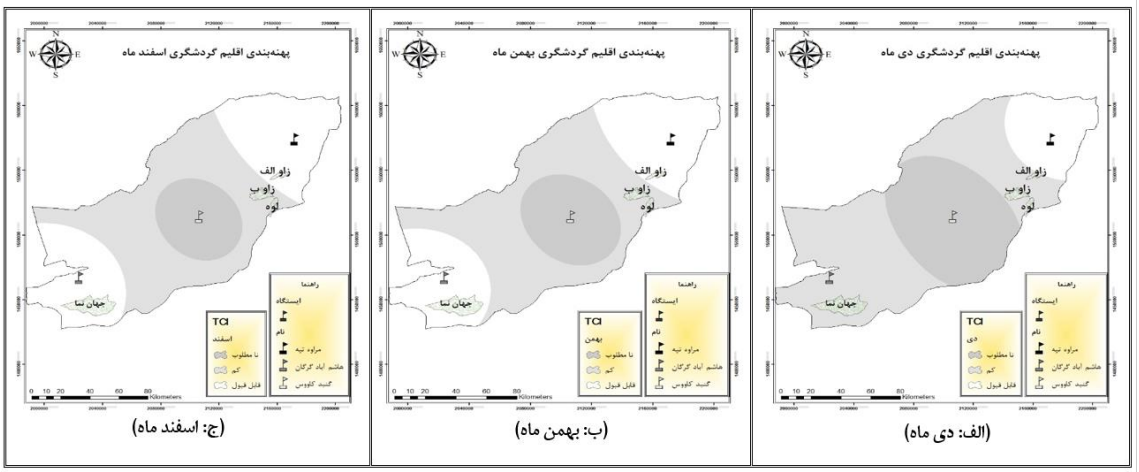
طبقه‌بندی شاخص نشان می‌دهد در این ماه شرایط آسایش اقلیمی در قسمت کوچکی از مرکز استان و ایستگاه گنبد کاووس برای گردشگری نا مطلوب است. قسمت شمالی و جنوبی و به سمت قسمت‌های شرقی و غربی شرایط آسایشی در طبقه‌ی کم و شرق و غرب استان نشان از وجود وضعیت آسایش اقلیمی قابل قبول دارد. در نتیجه می‌توان گفت مناطق حفاظت شده‌ی زاو الف و جهان‌نما دارای وضعیت قابل قبول و مناطق زاو ب و لوه در طبقه کم هستند (شکل ۵، ب).

آذر ماه

در این ماه اقلیم آسایشی برای گردشگری در شرایط نا مناسب‌تری قرار می‌گیرد. به سه طبقه‌ی نا مطلوب، کم و قابل قبول تقسیم می‌شود. با این تفسیر که قسمت‌های مرکزی دارای وضعیت نا مطلوب و بخش بیشتر استان دارای اقلیم آسایشی کم جهت گردشگری هستند. در نتیجه مناطق حفاظت شده‌ی مورد مطالعه در طبقه‌ی کم از نظر آسایش اقلیمی قرار می‌گیرند (شکل ۵، ج).

فصل زمستان

با توجه به نتایج حاصل از بررسی و تحلیل ماه‌های فصل زمستان (شکل ۵) آسایش اقلیم گردشگری در فصل زمستان نواحی کمی از شرق استان و قسمت کوچکی از غرب در ایستگاه هاشم آباد گرگان دارای شرایط قابل قبول است. سایر قسمت‌های استان در فصل زمستان از وضعیت اقلیمی مناسبی برای گردشگری برخوردار نیستند.



شکل ۶. پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان گلستان، فصل زمستان (مهر، آبان، آذر)

دی ماه

نتایج نشان می‌دهد (شکل ۶، الف) در ماه دی اقلیم آسایشی استان در طبقات نامطلوب، کم و قابل قبول برای گردشگری قرار می‌گیرد. قسمت مرکزی، و نواحی کوچکی از جنوب دارای اقلیم آسایشی نامطلوب، شرقی‌ترین قسمت استان که بخش کوچکی را شامل می‌شود دارای وضعیت قابل قبول و سایر بخش‌های استان در طبقه‌ی کم قرار دارند. که در نتیجه مناطق حفاظت شده‌ی لوه، زاو الف و ب و جهان‌نما دارای شرایط آسایشی کم جهت گردشگری در این ماه هستند.

بهمن ماه

بر اساس نتایج TCI بهمن ماه به سه طبقه‌ی نامطلوب، کم و قابل قبول تقسیم‌بندی می‌شود (شکل ۶، ب). به این ترتیب همانطور که مشخص است قسمت بیشتر استان در این ماه دارای وضعیت آسایشی نامطلوب و طبقه‌کم و شرق و غرب استان دارای شرایط اقلیم آسایشی قابل قبول هستند. بنابراین مناطق حفاظت شده جهان‌نما و زاو الف دارای اقلیم آسایشی قابل قبول، مناطق زاو ب و لوه دارای شرایط آسایشی کم برای گردشگری در این ماه هستند.

اسفند ماه

در این ماه نیز مانند بهمن ماه اغلب شهرها و بیشتر قسمت‌های استان در طبقه نامطلوب و کم قرار می‌گیرند (شکل۶، ج)، همچنین غرب و شرق استان از لحاظ آسایش گردشگری در طبقه‌ی قابل قبول قرار دارد. بنابراین می‌توان گفت مناطق حفاظت شده‌ی جهان‌نما و زاو الف در وضعیت قابل قبول، زاو ب و لوه در طبقه کم از نظر آسایشی برای گردشگری قرار دارند. در فصل زمستان به دلیل شرایط آب و هوایی سرد و کاهش دما و ابرناکی در اغلب مناطق فاقد شرایط زیست اقلیمی مناسبی برای گردشگری هستند.

بحث

خدمات مختلف اکوسیستم مستقل نیستند و مبادله و هم افزایی بین آنها وجود دارد. یعنی افزایش یا کاهش یک خدمت خاص منجر به پاسخ از سوی دیگری می‌شود. بنابراین، انتظار می‌رود اثر تغییر اقلیم بر گردشگری به عنوان یکی از خدمات فرهنگی اکوسیستم باعث ایجاد تفاوت در سایر خدمات اکوسیستم و در نتیجه روابط بین خدمات مختلف اکوسیستم شود (Deng et al., 2021). آب و هوا نیز به عنوان یک خدمت اکوسیستمی، در تنظیم شرایط اکوسیستم نقش مهمی داشته و همانطور که ذکر شد تغییرات آن بر فعالیت‌های گردشگری تاثیرگذار است. به دلیل نقش مهم آب و

هوا در گردشگری، تا کنون تلاش‌های زیادی در زمینه معرفی شاخص‌های تجربی برای ارزیابی آسایش حرارتی انسان صورت گرفته که در مقیاس‌های مختلف جهانی تا محلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (فرج زاده و احمد آبادی، ۱۳۸۹). مطالعات زیادی در زمینه تغییر اقلیم و گردشگری به بررسی و ارزیابی آسایش اقلیم گردشگری با استفاده از شاخص آسایش اقلیم گردشگری (TCI) به دلیل ایجاد بیشترین ارتباط با کیفیت تجربه گردشگری پرداخته است (ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۹؛ گندمکار و مرادمند، ۱۳۹۲؛ کریمی و همکاران، ۱۳۹۳؛ ابراهیمی و کردوانی، ۱۳۹۳؛ عبدالهی، ۱۳۹۴؛ جعفری و سلمانی مقدم، ۱۳۹۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ کواچ و همکاران، ۲۰۱۷). با توجه به طبقه‌بندی ارائه شده‌ی میکزکوفسکی (جدول ۳)، مقادیر میانگین ماهانه TCI در ایستگاه‌های مورد مطالعه (جدول ۲)، طی دوره مطالعاتی (۱۹۹۲-۲۰۲۲)، امتیازهایی بین ۳۳ تا ۷۶ کسب کردند. بر این اساس، به طور کلی آسایش اقلیمی استان را می‌توان از نامطلوب تا خیلی‌خوب در تمام طول دوره سی ساله طبقه‌بندی کرد. در تحقیق حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین فصل و ماه برای گردشگری وجود طبقات خوب و خیلی خوب مد نظر قرار گرفت.

بر این اساس با توجه به نتایج در فصل بهار مناطق حفاظت شده زاو الف و جهان نما (فروردین و اردیبهت) و زاو ب و لوه (خرداد) از شرایط خوبی برای گردشگری برخوردار هستند. نتایج به دست آمده با نتایج میرحسینی و همکاران (۱۳۹۵) که ارزیابی و پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری طبیعی در استان یزد را بررسی کردند و همچنین خالدی و همکاران (۱۳۸۹) که اقلیم شناسی توریسم استان خراسان رضوی بر اساس شاخص TCI را مورد بررسی قرار دادند همخوانی دارد و نشان می‌دهد علی‌رغم تفاوت‌های اقلیمی، فصل بهار شرایط مناسبی را برای گردشگری ارائه می‌کند. فتوحی و همکاران (۱۳۹۰) به طور کلی اقلیم آسایشی استان‌های شمالی را مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش آنها در فصل پاییز ماه مهر شهرستان مراوه تپه از نظر اقلیمی شرایط بهتری نسبت به آبان و آذر داشت که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. لازم به ذکر است در پژوهش آنها از ایستگاه‌های هواشناسی و بازسازی داده استفاده شده بود اما در پژوهش حاضر از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک که به مراتب نتایج دقیق‌تری دارد استفاده شد. سلطانا و پل (۲۰۲۳) با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری دوره مطلوب فعالیت‌های تفریحی گردشگری با استفاده از تکنیک‌های مکانی در ده سایت گردشگری در ساحل بنگال غربی را مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج آنها نیز نشان داد فصل پاییز همواره از شرایط خوبی برای گردشگری برخوردار است. ساری صراف و همکاران (۱۳۸۹) پهنه‌بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران را مورد بررسی قرار دادند. همچنین نووم و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی تناسب اقلیمی تفرجگاه کوهستانی آفریقایی برای گردشگری در فضای باز با استفاده از شاخص TCI پرداختند که نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد فصل تابستان بهترین شرایط را از نظر اقلیم آسایشی داشته است و نتایج پژوهش حاضر از این نظر با مطالعه‌ی آنها همپوشانی دارد. جودکی (۱۴۰۰)، پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان اصفهان را مورد ارزیابی قرار داد. شاخص اقلیم گردشگری برای تبلیس را مورد ارزیابی قرار دادند. براساس نتایج آنها فصل زمستان نسبت سایر فصل‌ها شرایط مطلوبی برای گردشگری نیست. سرد شدن هوا، افزایش ریزشهای جوی، ابرناکی و ناپایداری هوا به دلیل نفوذ سیستم پرفشار می‌تواند دلیل این امر باشد و از این جهت با پژوهش حاضر همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده به‌دلیل تنوع اقلیمی در استان گلستان، طبقات مختلف اقلیم گردشگری از نامطلوب تا خیلی‌خوب در بازه‌ی عددی بین ۳۰-۷۹ مطابق طبقه‌بندی شاخص TCI در این استان قابل مشاهده است. در فصل بهار

بیشتر نواحی شرقی و غربی استان (ایستگاه‌های مراوه تپه و هاشم آباد گرگان) در طبقات خوب و خیلی خوب از نظر اقلیم گردشگری قرار گرفته‌اند. بر این اساس در فصل تابستان بخش غربی استان دارای وضعیت آسایشی خوب و شرق استان خوب و خیلی‌خوب هستند که در نتیجه شرایط اقلیمی ایده‌آل‌تری را جهت گردشگری در مناطق مورد مطالعه ارائه می-کنند. در فصل پاییز تنها بخش کوچکی از شرق استان دارای شرایط خوب، همچنین بخش کوچکی دارای وضعیت قابل قبول و خوب جهت گردشگری هستند و سایر نواحی در طبقه کم قرار دارند. در فصل زمستان نواحی کمی از شرق استان و قسمت کوچکی از غرب در ایستگاه هاشم آباد گرگان دارای آسایش اقلیم گردشگری قابل قبول است. بنابراین نتایج نشان می‌دهد به طور کلی فصل بهار و تابستان دارای شرایط خوب و خیلی خوب به ویژه در شرق و غرب استان برخوردار هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که منطقه حفاظت شده زاو الف در فصل بهار (اردیبهشت و خرداد) از شرایط خوب و خیلی خوب، در فصل تابستان (تیر و مرداد) از وضعیت خیلی خوب و در فصل پاییز (مهر) از وضعیت آسایش اقلیمی خوب برخوردار است. منطقه حفاظت شده جهان‌نما نیز در فصل بهار (خرداد) از شرایط آسایشی خوب، در فصل تابستان (تیر، مرداد و شهریور)، در فصل پاییز (مهر)، از شرایط خوب جهت گردشگری برخوردار است. مناطق زاو ب و لوه نیز در فصل بها (خرداد)، تابستان (تیر و مرداد) و پاییز (مهر) از شرایط آسایش اقلیمی خوب برخوردار هستند. فصل زمستان شرایط آسایش اقلیمی چندان مناسبی جهت گردشگری (به غیر از خدمات تفرجی مانند بازی در برف) مناسب نیست. با توجه به نتایج این پژوهش ایستگاه مراوه‌تپه و مناطق حفاظت شده‌ای که تحت تاثیر اقلیم این منطقه قرار دارند شرایط اقلیمی فعلی آن‌ها نسبت به سایر ایستگاه‌ها خوب و خیلی خوب برای گردشگری است. با توجه به مطالعات انجام شده، در صورت افزایش دما به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیم مانند دما و بارش و در نتیجه تخریب جنگل‌های هیرکانی، مناطق حفاظت شده زاو الف و ب و لوه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی ناشی از تخریب انتشار شدید گازهای گلخانه‌ای و تخریب جنگل‌های هیرکانی، شرایط اقلیمی این مناطق از خیلی خوب به شرایط کم یا نامطلوب برای گردشگری تغییر خواهد کرد. بنابراین نتایج این پژوهش جهت پیشگیری و مقابله با تغییرات دمایی آینده و حفظ پایداری شرایط اقلیم گردشگری در استان کمک شایانی خواهد کرد. همچنین می‌تواند به مدیران مناطق حفاظت شده و سیاست‌گذاران گردشگری در فراهم نمودن زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای توسعه گردشگری طبیعی کمک کند.

حامی مالی

این اثر از محل پژوهانه دانشجویی خانم حدیث ظاهری تامین شده است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمامی بخش‌ها و مراحل پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

احمدزاده، جهان افروز؛ حاجی علی اکبری، فیروزه و درودی، هما. (۱۴۰۳). تحلیل پیشران‌های محیط‌زیستی سیاست‌گذاری توسعه گردشگری با رویکرد آینده‌پژوهی مطالعه موردی: شهر کرج. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۴ (۴)، ۷۳-۹۹.
doi: 10.30488/gps.2024.461990.3751

ابراهیمی، هدی و کردوانی، پرویز. (۱۳۹۳). مطالعه تغییر اقلیم در تالاب بین المللی انزلی به روش من کندال. *نشریه اکوبیولوژی تالاب*، ۶ (۲۱)، ۷۱-۵۹.

ابراهیمی، ناصر. (۱۳۸۴). *ارزیابی اقلیم برای توریسم شهرستان سردشت*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تهران.

جعفری، محمد و سلمانی مقدم، محمد. (۱۳۹۷). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان اردبیل با استفاده از شاخص TCI و تکنیک GIS. *اطلاعات جغرافیایی*، ۲۷ (۱۰۵)، ۱۵۹-۱۷۰. doi: 10.22131/sepehr.2018.31483

جودکی، حمیدرضا. (۱۴۰۱). ارزیابی و پهنه بندی اقلیم گر دشگری با استفاده از شاخص TCI و تکنیک GIS در راستای برنامه‌ریزی گردشگری استان اصفهان. *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۲(۴۷)، ۷۴۲-۷۲۳. doi: 10.22034/jgeoq.2022.171608.1828

خالدی، شهریار؛ شکیبا، علیرضا؛ رضایی مفرد، فرشته و میرباقری، بابک. (۱۳۸۹). اقلیم شناسی توریسم استان خراسان رضوی بر اساس شاخص TCI. *فصلنامه اندیشه جغرافیایی*، ۴ (۷)، ۱۲۶-۱۰۶. doi: 10.34094/jgeoq.2010.121618.4123

سجادی، سیدعلیرضا؛ نبی‌زاده، حبیبه و زمان‌زاده دربان، زمزم. (۱۴۰۴). ارزیابی و پتانسیل سنجی توسعه گردشگری استان اصفهان بر اساس تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۲ (۱۵)، ۹۶-۷۷.
doi: 10.30488/gps.2025.528906.3850

ساری صراف، بهروز؛ جلالی، طاهره و جلال کمالی، آذین. (۱۳۸۹). پهنه‌بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران با استفاده از شاخص TCI، *مجله فضای جغرافیایی*، ۱۰ (۳۰)، ۶۳ -۸۸.

شاهکویی، اسماعیل. (۱۳۹۰). بررسی نقش اقلیم در برنامه‌ریزی گردشگری استان گلستان. *مجله اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، ۲۰ (۷۹)، ۵۲-۵۷. doi: 20.1001.1.25883860.1390.20.79.8.9

عبدالهی، علی‌اصغر. (۱۳۹۴). تحلیل فضایی اقلیم آسایش گردشگری استان کرمان با استفاده از مدل TCI در محیط GIS، *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۳۹ (۱۵)، ۹۳-۱۱۶.

فرج زاده اصل، منوچهر و احمدآبادی، علی. (۱۳۸۹). ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI). *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۴۲ (۷۱)، ۳۱-۴۲.

قنبری، سیروس و کریمی، جعفر. (۲۰۱۴). بررسی تغییرات شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در استان اصفهان دوره زمانی (۲۰۰۵-۱۹۷۶). *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۳ (۱۲)، ۸۲-۷۱.

کریمی، جعفر و محبوب‌فر، محمدرضا. (۱۳۹۰). *کاربرد اقلیم در طرح توسعه صنعت توریسم*. چاپ اول، اصفهان: انتشارات ارکان دانش.

کریمی، صادق؛ غضنفرپور، حسین و حسام پور، امیر. (۱۳۹۷). پهنه‌بندی اقلیم- گردشگری در راستای توسعهٔ گردشگری شهری (مطالعهٔ موردی: شهرهای استان کرمان). *مجله گردشگری و توسعه*، ۷ (۱)، ۱۱۷-۱۰۱.

کریمی، زهرا؛ نظری پور، حمید و خسروی، محمود. (۱۳۹۶). تأثیرات بالقوهٔ تغییر اقلیم در توریسم سواحل جنوبی ایران بر پایهٔ طرح اطلاعات اقلیمی گردشگری. *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۲۸(۱)، ۳۴-۲۱. doi: 20.1001.1.20085362.1396.28.1.3.6

کامیاب، حمیدرضا و اسدالهی، زهرا. (۲۰۱۹). بررسی اثر تخریب جنگل‌های هیرکانی استان گلستان در افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای. *مجله تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران*، ۱۹ (۱)، ۷۶-۹۳. doi: 10.22092/ijfrpr.2021.351863.1446

کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول. (۱۳۸۸). *مبانی آب و هوا شناسی*. تهران: انتشارات سمت.

گندمکار، امیر و مرادمند، سعیده. (۲۰۱۳). بررسی روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از شاخص PMV. *فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری*، ۲ (۸)، ۱-۱۴.

میرحسینی، سید ابوالقاسم. (۱۳۹۵). ارزیابی و پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری طبیعی در استان یزد با استفاده از GIS و شاخص اقلیم گردشگری (TCI). *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۶ (۲۵)، ۱۱۵-۱۱۰. doi: 20.1001.1.22286462.1395.7.1.26.2

مودودی ارخودی، مهدی؛ فردوسی، سجاد و برومند، ریحانه. (۱۴۰۰). بررسی اثرات گردشگری در مناطق حفاظت‌شده (موردمطالعه: منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ شاسکوه خراسان جنوبی). *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۱۹ (۲)، ۲۹۱-۲۶۳. doi: 10.22067/jgrd.2022.71059.1045

References

Abdollahi, A. A. (2015). Spatial analysis of tourism climate comfort in Kerman Province using TCI model in GIS environment. *Applied Research in Geographical Sciences, 39*(15), 93-116. [in persian].

Adiguzel, F., Bozdogan Sert, E., Dinc, Y., Cetin, M., Gungor, S., Yuka, P., Sertkaya Dogan, O., Kaya, E., Karakaya, K., & Vural, E. (2022). Determining the relationships between climatic elements and thermal comfort and tourism activities using the tourism climate index for urban planning: A case study of Izmir Province. *Theoretical and Applied Climatology, 147*, 1-16. https://doi.org/10.1007/s00704-021-03874-9

Ahmadzadeh, J., Haji Ali Akbari, F., & Daroudi, H. (2024). Analysis of environmental drivers of tourism development policy with a future study approach (Case study: Karaj City). *Geographical Spatial Planning Journal, 14*(4), 73-99. https://doi.org/10.30488/gps.2024.461990.3751 [in persian].

Alonso-Pérez, S., López-Solano, J., Rodríguez-Mayor, L., & Márquez-Martinón, J. M. (2021). Evaluation of the tourism climate index in the Canary Islands. *Sustainability, 13*(13), 7042. https://doi.org/10.3390/su13137042

Amelung, B., & Viner, D. (2006). Mediterranean tourism: Exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism, 14*, 349-366. https://doi.org/10.2167/jost549.0

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (1972). *ASHRAE handbook of fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers.

Amiranashvili, A., Kartvelishvili, L., Khakhutashvili, T., & Megrelidze, L. (2018). Changeability of the meteorological parameters associated with some simple thermal indices and tourism climate index in Adjara and Kakheti (Georgia). *Journals of Georgian Geophysics, 21*, 77-94. https://doi.org/10.1007/s00704-021-03874-9

Amiranashvili, A., Matzarakis, A., & Kartvelishvili, L. (2008). Tourism climate index in Tbilisi. *Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology, 115*, 27-30. https://doi.org/10.3612/jor550.9

Bakhtiari, B., & Bakhtiari, A. (2013). Determination of tourism climate index in Kerman province. *Journal of Desert, 18*, 113-126. https://doi.org/10.3790/cli10180165

Bakhtiari, B., Bakhtiari, A., & Afzali Gorouh, Z. (2018). Investigation of climate change impacts on tourism climate comfort in Iran. *Global Nest Journal, 20*, 291-303. https://doi.org/10.29252/geores.32.4.158

Belén Gómez-Martín, M., Armesto-López, X. A., Cors-Iglesias, M., & Martínez-Ibarra, E. (2024). Climate change acknowledgement and adaptation and mitigation responses in rural tourism destinations. In *Tourism and climate change in the 21st century: Challenges and solutions* (Vol. 21, pp. 93-115). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-59431-1_5

Deng, C., Liu, J., Nie, X., Li, Z., Liu, Y., & Xiao, H. (2021). How trade-offs between ecological construction and urbanization expansion affect ecosystem services. *Ecological Indicators, 122*, 107-119. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107253

Dube, K., & Nhamo, G. (2020). Evidence and impact of climate change on South African national parks: Potential implications for tourism in the Kruger National Park. *Environmental Development, 33*, 5-15. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.100485

Ebrahimi, H., & Kordvani, P. (2014). Study of climate change in Anzali International Wetland using Mann-Kendall method. *Wetland Ecobiology Journal, 6*(21), 59-71. [in persian].

Ebrahimi, N. (2005). *Climate assessment for tourism in Sardasht County* [Master's thesis in Climatology]. University of Tehran. [in persian].

Efe, B., Gözet, E., Özgür, E., Lupo, A. R., & Deniz, A. (2022). Spatiotemporal variation of tourism climate index for Türkiye during 1981–2020. *Climate, 10*, 1-32. https://doi.org/10.3390/cli10100151

Espín-Sánchez, D., Olcina-Cantos, J., & Conesa-García, C. (2023). Temporal changes in tourists' climate-based comfort in the southeastern coastal region of Spain. *Climate, 11*, 230-250. https://doi.org/10.3390/cli11110230

Eurobarometer 334. (2022). *Attitudes of Europeans towards tourism*. European Commission. https://doi.org/10.2873/035869

Fang, Y., Yin, J., & Wu, B. (2017). Climate change and tourism: A scientometric analysis using CiteSpace. *Journal of Sustainable Tourism, 26*, 1-19. https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1329310

Farajzadeh Asl, M., & Ahmadabadi, A. (2010). Evaluation and zoning of Iran's tourism climate using Tourism Climate Index (TCI). *Physical Geography Research, 42*(71), 31-42. [in persian].

Fichett, J. M., Hoogendoorn, G., & Robinson, D. (2016). Data challenges and solutions in the calculation of Tourism Climate Index (TCI) scores in South Africa. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal, 65*, 359-37. https://doi.org/10.1089/s11484-020-02020

Fitchett, J. M. (2021). Perspectives on biometeorological research on the African continent. *International Journal of Biometeorology, 65*, 133-147. https://doi.org/10.1007/s00484-020-02020-w

Gandomkar, A., & Moradmand, S. (2013). Investigation of tourism climate comfort changes in Chaharmahal and Bakhtiari Province using PMV index. *Geographical Journal of Tourism Space, 2*(8), 1-14. [in persian].

Ghanbari, S., & Karimi, J. (2014). Investigation of Tourism Climate Index (TCI) changes in Isfahan Province during the period (1976-2005). *Regional Planning Quarterly, 3*(12), 71-82. [in persian].

Gössling, S., Scott, D., Hall, C. M., Ceron, J. P., & Dubois, G. (2012). Consumer behaviour and demand response of tourists to climate change. *Annals of Tourism Research, 39*, 36-58. https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.11.002

Hambira, W. L., & Saarinen, J. (2015). Perceptions of the tourism–climate change nexus: Policy needs and constraints in Botswana. *Development Southern Africa, 32*, 350-362. https://doi.org/10.1080/0376835X.2015.1010716

Hambira, W. L., Saarinen, J., Manwa, H., & Atlhopheng, J. R. (2013). Climate change adaptation practices in nature-based tourism in Maun in the Okavango Delta area, Botswana: How prepared are the tourism businesses. *Tourism Review International, 17*, 19-29. https://doi.org/10.1270/53328700903576063

Hein, L. (2010). The impact of climate change on tourism in Spain. *Current Issues in Tourism, 13*, 495-505.

Hoogendoorn, G., & Fitchett, J. M. (2016). Tourism and climate change: A review of threats and adaptation strategies for Africa. *Current Issues in Tourism, 21*, 710-742. https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1188893

Huang, J., Li, L., Tan, C., Sun, J., & Wang, G. (2019). Mapping summer tourism climate resources in China. *Theoretical and Applied Climatology, 137*, 2289-2302. https://doi.org/10.1007/s00704-018-2740-x

Jafari, M., & Salmani Moghaddam, M. (2018). Evaluation of tourism climate comfort in Ardabil Province using TCI index and GIS technique. *Geographical Information, 27*(105), 159-170. https://doi.org/10.22131/sepehr.2018.31483[in persian].

Joudaki, H. R. (2022). Evaluation and zoning of tourism climate using TCI index and GIS technique for tourism planning in Isfahan Province. *Quarterly Journal of Geography and Regional Planning, 12*(47), 723-742. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2022.171608.1828[in persian].

Kamyab, H. R., & Asadollahi, Z. (2019). Investigation of the effect of Hyrcanian forests destruction in Golestan Province on increasing greenhouse gas emissions. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 19*(1), 76-93. https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2021.351863.1446[in persian].

Karimi, J., & Mahboubfar, M. R. (2011). *Application of climate in tourism industry development planning* (1st ed.). Arkan-e Danesh Publications. [in persian].

Karimi, S., Ghazanfarpour, H., & Hesampour, A. (2018). Climate-tourism zoning for urban tourism development (Case study: Cities of Kerman Province). *Journal of Tourism and Development, 7*(1), 101-117. [in persian].

Karimi, Z., Nazaripour, H., & Khosravi, M. (2017). Potential impacts of climate change on tourism in southern coasts of Iran based on Tourism Climate Information Scheme. *Journal of Geography and Environmental Planning, 28*(1), 21-34. https://doi.org/20.1001.1.20085362.1396.28.1.3.6[in persian].

Kaviani, M. R., & Alijani, B. (2008). *Principles of climatology*. SAMT Publications. [in persian].

Khaledi, S., Shakiba, A., Rezaei Mofrad, F., & Mirbagheri, B. (2010). Tourism climatology of Razavi Khorasan Province based on TCI index. *Geographical Thought Quarterly, 4*(7), 106-126. https://doi.org/10.34094/jgeoq.2010.121618.4123[in persian].

Kovács, A., Németh, Á., János, U., & Noémi, K. (2017). Tourism climatic conditions of Hungary – Present situation and assessment of future changes. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 121*, 79-99. https://doi.org/10.3405/11040514

Luque, A., Martín, J. L., Dorta, P., & Mayer, P. (2014). Temperature trends on Gran Canaria (Canary Islands): An example of global warming over the Subtropical Northeastern Atlantic. *Atmospheric and Climate Sciences, 4*, 20-28. https://doi.org/10.4236/acs.2014.41003

Martínez-Ibarra, E., Gómez-Martín, M. B., Armesto-López, X. A., & Pardo-Martínez, R. (2019). Climate preferences for tourism: Perceptions regarding ideal and unfavourable conditions for hiking in Spain. *Atmosphere, 10*, 646. https://doi.org/10.3390/atmos10110646

Matzarakis, A. (2006). Weather- and climate-related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development, 3*, 99-115. https://doi.org/10.1080/14790530600938279

Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer / Le Géographe Canadien*, 29, 220-233. https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x

Mihaila, D., Piticar, A., Briciu, A.-E., Bistricean, P.-I., Lazurca, L. G., & Puţuntica, A. (n.d.). Changes in bioclimatic indices in the Republic of Moldova (1960–2012): Consequences for tourism. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 521-548. https://doi.org/10.21138/bage.2550

Mirhosseini, S. A. (2016). Evaluation and zoning of natural tourism climate comfort in Yazd Province using GIS and Tourism Climate Index (TCI). *Quarterly Journal of Geography and Regional Planning, 6*(25), 110-115. https://doi.org/20.1001.1.22286462.1395.7.1.26.2[in persian].

Modoodi Arkhudi, M., Ferdowsi, S., & Boroomand, R. (2021). Investigation of tourism effects in protected areas (Case study: Shaskooh Protected Area, South Khorasan). *Journal of Geography and Regional Development, 19*(2), 263-291. https://doi.org/10.22067/jgrd.2022.71059.1045[in persian].

Nadimia, M., & Yaghoubzadeh, N. (2014). Comparing climatic indices: Mahoney, Evans, Biker, effective temperature (ET) and Givoni in Rasht city. *Scientific Journal of Review, 3*, 684-698. https://doi.org/10.14196/sjr.v3i7.1599

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*, 2453-2469. https://doi.org/10.1007/s11629-019-5725-z

Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B., & Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change, 103*, 363-381. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9772-2

Roshan, G., Yousefi, R., & Fitchett, J. M. (2016). Long-term trends in tourism climate index scores for 40 stations across Iran: The role of climate change and influence on tourism sustainability. *International Journal of Biometeorology, 60*, 33-52. https://doi.org/10.1007/s00484-015-1003-0

Rosselló-Nadal, J. (2014). How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management, 42*, 334-340. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.006

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*, 412. https://doi.org/10.3390/atmos11040412

Sajjadi, S. A., Nabizadeh, H., & Zamanzadeh Darban, Z. (2025). Evaluation and potential assessment of tourism development in Isfahan Province based on MCDM multi-criteria decision-making technique. *Geographical Spatial Planning Journal, 15*(2), 77-96. https://doi.org/10.30488/gps.2025.528906.3850[in persian].

Sari Sarraf, B., Jalali, T., & Jalal Kamali, A. (2010). Climatic tourism zoning of Arasbaran region using TCI index. *Geographical Space Journal, 10*(30), 63-88. [in persian].

Scott, D., Gössling, S., & de Freitas, C. R. (2008). Preferred climates for tourism: Case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research, 38*, 61-73. https://doi.org/10.3354/cr00774

Shahkooei, E. (2011). Investigation of the role of climate in tourism planning of Golestan Province. *Geographical Information Journal (Sepehr), 20*(79), 52-57. https://doi.org/20.1001.1.25883860.1390.20.79.8.9[in persian].

Smith, K. (1990). Tourism and climate change. *Land Use Policy, 7*, 176-180. https://doi.org/10.1016/0264-8377(90)90010-V

Sultana, F., & Paul, A. K. (2023). Tourism Climate Index (TCI) for assessing the favourable period for tourism recreation activities with the application of geospatial techniques. In A. K. Paul & A. Paul (Eds.), *Crisis on the coast and hinterland: Assessing India's East Coast with geomorphological, environmental and remote sensing and GIS approaches* (pp. 383-392). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42231-7_28

Wang, P. Y., Terry, L., & Jiang, M. (2012). Climate change adaptation in tourism in the South Pacific: Potential contribution of public–private partnerships. *Tourism Management Perspectives, 4*, 136-144. https://doi.org/10.1016/j.tmp.2012.08.001

WMO. (2017). *WMO guidelines on the calculation of climate normals*. World Meteorological Organization.