



Identification and Selection of the Best Tourism Comfort Climate Index in Mangrove Forest Habitats Case Study: Mangrove Protected Area

Parvaneh Sobhani¹ , Afshin Danehkar²  

1. Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

Email: sobhani.parvaneh@guest.ut.ac.ir

2. Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

Email: danehkar@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:

Received:

31 March 2023

Received in revised form:

26 May 2023

Accepted:

27 June 2023

Available online:

1 August 2023

Keywords:

Tourist comfort climate,
Mangrove forests,
Climate indices,
Identification and ranking,
Hara Protected Area.

ABSTRACT

Using comfort climate indices for tourism development in protected areas is essential for proper planning. The present study ranked climate indicators to identify and select the best tourism climate index to determine a good time for tourism activities in the Hara protected area. The results of the TCI index revealed that the best time for tourists is December, December, February, March, and April. In the HCI index, December, January, February, and March are the best months of the year. In Becker's results, the environmental conditions are suitable for recreational activities in December, January, February, March, and April. The SET index identified December, January, February, and March as the most suitable months. According to the results of the CI index, the best time for tourism is October and March. Also, in the results of the Tarjong index, January, February, and March were selected as the best months. Finally, the results of Mahoney's index indicate that December, January, and February were more favourable. In general, the ranking and analysis of the effects of tourism comfort climate indices in this study displayed that TCI is more comprehensive compared to other indices. According to the weather conditions of the area, it has more realistic results. Among the indicators, the highest rank was assigned to Tarjong, HCI, Mahoney, SET, Becker, and CI indices. The results of this study will help tourism planners determine the appropriate time for tourism in this area.

Cite this article: Sobhani, P., & Danehkar, A. (2023). Identification and Selection of the Best Tourism Comfort Climate Index in Mangrove Forest Habitats Case Study: Mangrove Protected Area. *Physical Geography Research Quarterly*, 55 (2), 1-23

<http://doi.org/10.22059/JPHGR.2023.357272.1007757>



© The Author(s).

DOI: [10.22059/JPHGR.2023.357272.1007757](https://doi.org/10.22059/JPHGR.2023.357272.1007757)

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

Currently, the tourism industry is considered one of the important sources of production, income, employment, and creating infrastructure to achieve sustainable development. Knowing the climatic limitations and threats as well as climatic attractions and potentials is very important for planning and developing tourism activities. In this regard, accurate knowledge of the climatic characteristics of the tourist destination can provide a platform for accurate planning and management decisions in the area. Measuring comfort climate is one of the ways to properly manage human activities, which should be considered for natural ecosystems, especially the developable zones of protected areas. In general, the climate indices indicate which months of the year have the best climate and comfort for tourism in the studied area.

Unfortunately, in recent years, this issue has not been paid attention to in tourism destinations, especially sensitive natural ecosystems and protected areas, which results in the destruction of the habitat in terms of the occurrence of climatic events, tourism development without proper time planning, and also the lack of tourist satisfaction of the area. Therefore, the present study investigated the identification and selection of the best climate indices of tourism comfort to determine the suitable time for tourism activities development and management planning in mangrove habitats.

This area to many tourists and visitors is very important due to its high biological diversity and many tourist attractions; therefore, it is essential to determine the proper time for tourism activities and also to select a single index to measure the tourism climate in this area. Accordingly, the most important questions of the current research are:

1) Based on the comfortable climate, which are the most suitable and desirable months for nature tourism in this area?

2) Which of the indicators has a higher

rank, more accurate results, and is closer to the real climate conditions of the area?

Methodology

To measure tourism climate, the weather data needed for 25 years (1996 to 2021) was exerted from the Qeshm synoptic station as the nearest station to the area. Likewise, indices examined in this study include Tourism Climate Index (TCI), Holiday Climate Index (HCI), Becker Index, Standard Effective Temperature Index (SET), Nervous Stress Index/Comfort Index (CI), Tarjong, and Mahoney.

In the TCI survey, seven climate variables were used, which include the monthly average maximum daily temperature, average daily temperature, minimum daily relative humidity, average daily relative humidity, long-term average rainfall of each month, number of sunny hours, and average wind speed.

In the estimation of HCI, five climatic variables were used based on three main aspects of tourism including thermal, aesthetic, and physical comfort. Climatic variables studied in this index are maximum temperature, average relative humidity, cloudiness degree, precipitation, and wind speed.

Becker's index is one of the most widely used indices in determining the conditions of human bioclimate concerning the environment. Climate variables of temperature and wind speed were used to calculate this index. The SET index cannot be a fixed number and depends on environmental conditions such as wind speed and dry temperature, physiological conditions, the number of clothes worn and the level of personal activities. The basis for calculating this index is based on air temperature and humidity. The CI index specifies the type of physiological pressure exerted on the establishment of comfort between absorption and heat dissipation, which aims to explain comfort degrees using the elements of temperature, humidity, and wind. The Tarjong index is one of the bioclimatic methods for evaluating human comfort, which can be

used to determine the most suitable area and the most favourable months of the year for tourism and accommodation. In calculating this index, temperature and relative humidity were applied. The Mahoney index determines each month's day and night comfort zone according to the average temperature of the studied location and the average relative humidity in each month.

Results and discussion

According to the TCI index results, the best time for tourists to visit this area is five months of the year, including December, January, February, March, and April. In the HCI index, the best time for tourism activities is between 4 and 5 months, including December, January, February, and March. The results of Becker's index indicate that in December, January, February, March, and April, the environmental conditions for recreational activities in mild and pleasant days with cool nights and tolerable hot days and mild nights, and the climate is suitable. According to the SET index, December, January, February, and March are the most suitable months for tourism in the area. The CI index revealed that the most favourable time for tourists to visit this area is in October and March, and also, according to the results of the Tarjong index, the best time for tourism climate is during the day in January, February, and March, and also during the night, it is dedicated to April and November. Finally, the results of Mahoney's index indicate that December, January, and February are more favourable for performing tourism activities. In general, the ranking and analysis of the tourism comfort climate indices in this study indicate that the TCI index is more comprehensive than other studied climate indices, and also, considering the area climate conditions, it has more realistic results. After the TCI index, according to the common favourable months, the highest rank is assigned to the Tarjong index, the HCI index, the Mahoney index, the SET index, the Becker index, and the CI index.

Conclusion

Accordingly, the results of the present study, according to the climatic conditions of the mangrove-protected area, the advantages and limitations of climatic indicators, as well as access to the data of synoptic or climatology stations in the area, help tourism planners to determine the optimal time of tourism by selecting the appropriate climatic index. Also, the present study improves our understanding of the correlation of the tourism climate index with the time of presence and the number of visitors during other months of the year in the area, and managers can make more informed decisions and sustainable development of tourism in the mangrove protected area.

Funding

This research received with the cooperation and financial support of Iran National Science Foundation (INSF) project number 4005972.

Authors' Contribution

All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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

شناسایی و انتخاب بهترین شاخص اقلیم آسایش گردشگری در رویشگاه‌های جنگلی مانگرو مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده حرا

پروانه سبحانی^۱، افشین دانه‌کار^۲  

۱- گروه محیط‌زیست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران. رایانامه: sobhani.parvaneh@guest.ut.ac.ir
۲- نویسنده مسئول، گروه محیط‌زیست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران. رایانامه: danehkar@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

بهره‌گیری از شاخص‌های اقلیم آسایش برای توسعه گردشگری در مناطق تحت حفاظت، برای برنامه‌ریزی صحیح در این مناطق، دارای اهمیت بالایی است. مطالعه حاضر با هدف شناسایی و انتخاب بهترین شاخص اقلیم گردشگری برای تعیین زمان مناسب و توسعه فعالیت‌های گردشگری در منطقه حفاظت‌شده حرا، به رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیمی پرداخت. جمع‌آوری داده‌های اقلیمی برای سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱، از ایستگاه سینوپتیک قشم تهیه شد. سپس به بررسی شاخص‌های اقلیم آسایش از جمله اقلیم گردشگری، اقلیم تعطیلات، بیکر، استاندارد دمای مؤثر، فشار عصبی، ترجونگ و ماهانی پرداخته شد. مطابق نتایج، در شاخص اقلیم گردشگری بهترین زمان آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین، و در اقلیم تعطیلات آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد. در شاخص بیکر نیز آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین، شرایط محیط برای فعالیت‌های گردشگری مناسب است. در شاخص دمای استاندارد مؤثر آذر، دی، بهمن و اسفند مناسب‌ترین ماه‌ها شناسایی شد. همچنین در شاخص فشار عصبی، مطلوب‌ترین زمان مهر و اسفند می‌باشد و در شاخص ترجونگ دی، بهمن و اسفند بهترین ماه‌ها انتخاب شدند. در نهایت در شاخص ماهانی آذر، دی و بهمن از مطلوبیت بیشتری برخوردارند. به‌طور کلی رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیمی نشان داد که شاخص اقلیم گردشگری دارای جامعیت بیشتر و با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، از نتایج واقعی‌تری برخوردار است. در بین شاخص‌ها همچنین، به ترتیب بیشترین رتبه به شاخص‌های ترجونگ، اقلیم تعطیلات، ماهانی، دمای استاندارد مؤثر، بیکر و فشار عصبی اختصاص یافت. نتایج این مطالعه به برنامه‌ریزان گردشگری کمک می‌نماید تا به تعیین زمان مطلوب گردشگری در این منطقه اقدام کنند.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۱/۱۱

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۲/۰۳/۰۵

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۰۴/۰۶

تاریخ چاپ:

۱۴۰۲/۰۵/۱۰

واژگان کلیدی:

اقلیم آسایش گردشگری،
جنگل‌های مانگرو،
شاخص‌های اقلیمی،
شناسایی و رتبه‌بندی،
منطقه حفاظت‌شده حرا

استناد: سبحانی، پروانه و دانه‌کار، افشین. (۱۴۰۲). شناسایی و انتخاب بهترین شاخص اقلیم آسایش گردشگری در رویشگاه‌های جنگلی مانگرو مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده حرا. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۵۵ (۲)، ۱-۲۳.

<http://doi.org/10.22059/JPHGR.2023.357272.1007757>

مقدمه

در حال حاضر صنعت گردشگری یکی از منابع مهم تولید، درآمد، اشتغال و ایجاد زیرساخت‌ها برای نیل به توسعه پایدار محسوب می‌شود (Zong et al, 2019:320; UNWTO, 2019:8). شناخت محدودیت‌ها و مخاطرات تهدیدکننده اقلیمی و نیز آگاهی از جاذبه‌ها و پتانسیل‌های اقلیم برای برنامه‌ریزی و توسعه فعالیت‌های گردشگری از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا شناخت دقیق ویژگی‌های اقلیمی در مقصد گردشگری می‌تواند بستری برای برنامه‌ریزی دقیق و اتخاذ تصمیمات مدیریتی در منطقه را فراهم سازد (سلمانی مقدم و جعفری، ۱۳۹۴: ۱۴۰).

یکی از اطلاعات موردنیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد. اقلیم و گردشگری وابستگی زیادی به یکدیگر دارند، به‌گونه‌ای که دارا بودن شرایط مطلوب اقلیمی به‌عنوان مزیت و توان بالقوه مقصد گردشگری محسوب می‌شود و اغلب مسافران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب‌وهوایی منطقه توجه ویژه‌ای دارند (فلاح قاهره و رضائی، ۱۴۰۰: ۸؛ Matzarakis, 2001:178). همچنین اقلیم تأثیرگذار بر طیف وسیعی از منابع محیط‌زیستی است، که این منابع به‌عنوان جاذبه‌های اساسی برای گردشگری به‌ویژه در طبیعت محسوب می‌شوند. مؤلفه‌هایی هم‌چون میزان بارندگی‌ها و زمان وقوع آن، ساعات آفتابی، متوسط دمای روز، حداکثر و حداقل دمای ماهانه، کمیت و کیفیت منابع آبی به‌ویژه از نظر منظرسازی و دسترسی، تیپ و انبوهی پوشش گیاهی، شکل زمین، به‌خصوص جهت شیب و تغییرات ارتفاعی و تنوع زیستگاهی و جمعیت حیات‌وحش جذاب برای گردشگری از مهم‌ترین ویژگی‌های اکولوژیک است که در کنار جلوه‌های اجتماعی-فرهنگی انسانی، زمین‌سماهای محلی و بومی در بستر طبیعت، معیشت وابسته به زمین، آثار تاریخی و کنش‌های فرهنگی وابسته به طبیعت، همگی از مهم‌ترین پارامترهای گردشگری در طبیعت هستند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر عناصر آب‌وهوایی قرار می‌گیرند (دانه‌کار و محمودی، ۱۳۹۲: ۱۵۵؛ Adiguzel et al, 2022:9).

سنجش اقلیم آسایش یکی از راه‌های مدیریت صحیح فعالیت‌های انسانی است که برای اکوسیستم‌های طبیعی، به‌ویژه زون‌های توسعه‌پذیر مناطق تحت حفاظت باید موردتوجه قرار گیرد (سبحانی و اسماعیل‌زاده، ۱۳۹۹: ۶۵؛ شریفی، ۱۴۰۰: ۷۸). ویژگی‌های اقلیمی و عناصر غالب آن در حفاظت از منابع زیستی و شکل‌گیری رفتار محیطی جوامع انسانی نقش تعیین‌کننده‌ای را ایفا می‌نماید، تا آنجا که امروزه مطالعات و بررسی‌های بیوکلیمایی، پایه و اساس برنامه‌ریزی‌های گردشگری قرار گرفته است (هدایتی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۶). به‌طور کلی شاخص‌های اقلیمی بیان می‌کنند که در منطقه مورد مطالعه، اقلیم مطلوب و آسایش گردشگری مربوط به کدام یک از ماه‌های سال است.

طی سال‌های اخیر از مدل‌ها و شاخص‌های گوناگونی برای شناخت و درجه تأثیر اقلیم بر فعالیت‌های گردشگری مورد استفاده قرار گرفته است که برخی از این مطالعات به‌اختصار معرفی می‌شود. یو و همکاران (۲۰۲۰: ۸)، به ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری در کشور چین پرداختند. در این مطالعه از شاخص HCI و داده‌های روزانه ۷۷۵ ایستگاه هواشناسی برای بررسی تفاوت‌های بین منطقه‌ای استفاده شده است. مطابق نتایج به‌دست‌آمده، اکثر مناطق چین از آب‌وهوای "عالی" برای گردشگری برخوردار می‌باشند، از این‌رو گردشگران دارای فرصت بیشتری برای انتخاب این مناطق جهت تفریح و بازدید از منطقه هستند. حسنه و همکاران (۲۰۲۰: ۱۰)، اقلیم آسایش برای اهداف گردشگری را در معبد بوربودور اندونزی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، از سه شاخص THI، TCI و HCI استفاده شد که مطابق نتایج، شاخص TCI، مناسب‌ترین زمان اقلیم آسایش گردشگری مربوط به ماه‌های خرداد تا مردادماه می‌باشد. همچنین نتایج شاخص THI نشان داد که دوره آسایش گردشگری از تیر آغاز و تا مردادماه ادامه دارد. علاوه بر این نتایج شاخص

HCI همبستگی بالایی را با بازدید گردشگران از این منطقه، و به‌ویژه گردشگران خارجی که به آب‌وهوا حساس‌تر هستند، را نشان می‌دهد. آلونسو پز و همکاران (۲۰۲۱: ۵)، در مطالعه‌ای به ارزیابی شاخص اقلیم گردشگری در جزایر قناری پرداختند. مطابق نتایج TCI، بهترین ماه و فصل برای گردشگری در این منطقه، فصل بهار و ماه فروردین است. بنابراین، این یافته‌ها فرصتی را برای برنامه‌ریزان و تورگردانان جهت انتخاب بهترین زمان برای گردشگری فراهم می‌سازد. کاو و گائو (۲۰۲۲: ۸) به ارزیابی شرایط اقلیمی برای گردشگری در سین‌کیانگ، چین پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیشترین مقدار شاخص TCI مربوط به ماه‌های فروردین و اردیبهشت و همچنین شهریور و مهرماه است. جوان (۱۳۹۶: ۴۳۷)، در مطالعه‌ای به مقایسه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی تعطیلات (HCI) در شهر ارومیه پرداخت. مقایسه دو شاخص نشان داد که عمدتاً امتیازات شاخص HCI در بیشتر مواقع بیشتر از TCI است. از طرفی می‌توان گفت که شاخص HCI به دلیل ارزیابی دقیق‌تر شرایط آب‌وهوا برای گردشگری و همچنین توجه به آرای گردشگران در شناسایی شرایط ایده‌آل اقلیمی بهتر از شاخص TCI است. علیزاده و همکاران (۱۳۹۷: ۵۰)، شرایط اقلیم گردشگری را در شهرهای منتخب اصفهان بر اساس شاخص‌های اقلیم گردشگری مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌های به‌دست‌آمده از مدل‌های اقلیمی و مقایسه نتایج با شرایط اقلیم واقعی منطقه نشان داد که شاخص‌های TCI، PET و PMW نسبت به بیکر قدرت تبیین‌کنندگی بهتری دارند. از این‌رو نتایج حاکی از آن است که شرایط زیست‌اقلیمی شهر اصفهان در ماه‌های مختلف سال متفاوت بوده است. سجودی و همکاران (۱۳۹۷: ۶۶)، به ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص‌های اقلیم گردشگری و دمای معادل فیزیولوژیک در GIS پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که شرایط آسایش گردشگری تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول سال بر اساس شاخص TCI در ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر (با سه کلاسه ناچیز حاشیه‌ای، قابل قبول و خوب) بدترین شرایط را از نظر آسایشی به خود اختصاص داده‌اند، و بقیه ماه‌ها نیز (با سه کلاسه خیلی خوب، عالی و ایده‌آل) دارای شرایط مطلوبی برای گردشگری می‌باشند. بامری نژاد و همکاران (۱۳۹۸: ۹۳)، در مطالعه‌ای به بررسی شاخص‌های اقلیمی در تعیین مناطق مستعد گردشگری استان کرمان پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بهترین ماه‌ها برای سفر کردن به این استان، شامل ماه‌های فروردین، مهر، آذر و اسفند می‌باشد، همچنین بهترین فصول برای جذب گردشگران، مربوط به اوایل بهار و پاییز و اواخر فصل زمستان است. داوودی و همکاران (۱۳۹۹: ۳۴)، اقلیم آسایش گردشگری را در استان گیلان و با استفاده از شاخص‌های TCI، SET، PET و PMV مورد مطالعه قرار دادند. مطابق با نتایج، شاخص TCI، نیمه اول سال (ماه‌های فروردین تا شهریور) دارای شرایط مطلوب گردشگری می‌باشد. همچنین نتایج شاخص‌های SET، PET و PMV نیز حاکی از شباهت نزدیک و شرایط مشابهی با نتایج شاخص TCI می‌باشد. شیرغلامی (۱۴۰۱)، به بررسی تغییرات مکانی-زمانی اقلیم آسایش گردشگری استان یزد با استفاده از شاخص‌های TCI و HCI پرداخت. نتایج نشان داد مقادیر کمی شاخص HCI بزرگ‌تر از مقادیر شاخص TCI بوده است و همچنین از نوسانات کمتری در سطح استان برخوردار است. جودکی (۱۴۰۱: ۷۳۲)، به ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری با استفاده از شاخص TCI و تکنیک GIS با هدف برنامه‌ریزی گردشگری در استان اصفهان پرداخت. همان‌طور که نتایج نشان داد، شرایط اقلیم گردشگری در ماه‌های آبان، فروردین و اردیبهشت از شرایط عالی برخوردار بوده و پس از آن ماه‌های خرداد، اسفند و شهریور در وضعیت بسیار خوب قرار دارد و ماه‌های دی، مرداد و آذر دارای شرایط مطلوبی است.

مطابق مطالعات فوق نتایج شاخص‌های مورد بررسی در تعیین اقلیم آسایش گردشگری در هر مقصد با توجه به ویژگی

متغیرهای اقلیمی و شرایط آب‌وهوایی هر منطقه متفاوت است. بر این اساس در مطالعه حاضر به شناسایی و انتخاب بهترین شاخص، از بین شاخص‌های اقلیم گردشگری در جنگل‌های مانگرو منطقه حفاظت‌شده حرا پرداخته شد. بر این اساس، مطالعه حاضر تکمیل‌کننده سایر مطالعات انجام‌شده از نظر بررسی محدودیت‌های کمی شاخص‌ها در سنجش اقلیم آسایش گردشگری و همچنین انتخاب شاخصی مناسب با نزدیک‌ترین نتایج به واقعیت می‌باشد.

متأسفانه در طی سال‌های اخیر توجهی به این موضوع در مقاصد گردشگری به‌ویژه اکوسیستم‌های حساس طبیعی و مناطق حفاظت‌شده نمی‌گردد که نتیجه آن تخریب زیستگاه از نظر وقوع رخداد‌های اقلیمی، توسعه گردشگری بدون برنامه‌ریزی زمانی مناسب و همچنین عدم رضایت گردشگران از منطقه است. بنابراین در مطالعه حاضر شناسایی و انتخاب بهترین شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری در تعیین زمان مناسب برای انجام فعالیت‌های گردشگری و برنامه‌ریزی مدیریتی در رویشگاه‌های مانگروی حرا مورد بررسی قرار گرفت. این منطقه به دلیل تنوع زیستی بالا و برخورداری از جاذبه‌های گردشگری فراوان مورد توجه بسیاری از گردشگران و بازدیدکنندگان می‌باشد، از این رو تعیین زمان مناسب برای فعالیت‌های گردشگری و همچنین انتخاب شاخصی واحد برای سنجش اقلیم گردشگری در این منطقه، امری ضروری است. در این راستا مهم‌ترین سؤالات تحقیق حاضر عبارت‌اند از: (۱) بر اساس اقلیم آسایش، مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین ماه‌ها برای انجام فعالیت‌های طبیعت‌گری در این منطقه کدام‌اند؟ و (۲) کدام یک از شاخص‌ها دارای رتبه بالاتر، نتایجی دقیق‌تر و نزدیک به شرایط اقلیم واقعی منطقه است؟

روش پژوهش

برای سنجش اقلیم گردشگری داده‌های اقلیمی مورد نیاز از جمله میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه، میانگین دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی روزانه، میانگین رطوبت نسبی روزانه، متوسط بلندمدت بارش هر ماه، تعداد ساعات آفتابی، درجه ابرناکی و میانگین سرعت باد برای یک دوره ۲۵ ساله (۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱)، از ایستگاه سینوپتیک قشم به‌عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). در ادامه شاخص‌های اقلیم آسایش مورد بررسی از جمله شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، شاخص اقلیم تعطیلات (HCI)، شاخص بیکر ۱، شاخص استاندارد دمای مؤثر (SET)، شاخص فشار عصبی (CI) ۲، شاخص ترجونگ ۳ و شاخص ماهانی ۴ و روش انجام محاسبات هر یک نیز به‌اختصار معرفی می‌شود.

جدول ۱. خصوصیات جغرافیایی ایستگاه اقلیمی مورد مطالعه

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	طول دوره آماری
قشم	۹۰°۵۵'	۷۵°۰۲۶'	۶	۲۰۲۱-۱۹۹۶

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور، ۱۴۰۱.

شاخص اقلیم گردشگری

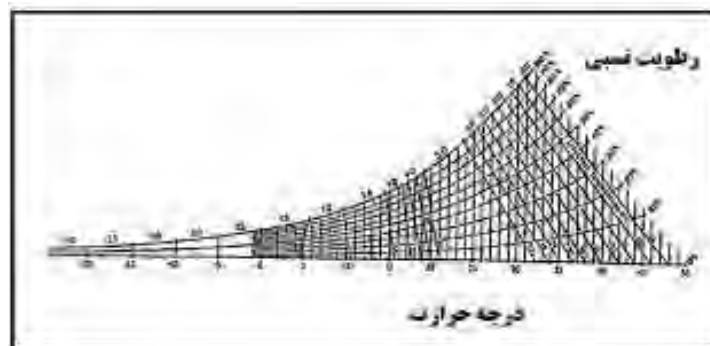
این شاخص با ترکیبی از عناصر اقلیمی به‌طور سیستماتیک به سنجش کیفیت تجربه گردشگر در مقصد مورد نظر می‌پردازد. در بررسی شاخص اقلیم گردشگری از ۷ متغیر اقلیمی از جمله میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه، میانگین

1. Becker
2. Comfort Index
3. Tarjong Index
4. Mahoney Index

دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی روزانه، میانگین رطوبت نسبی روزانه، متوسط بلندمدت بارش هر ماه، تعداد ساعات آفتابی و میانگین سرعت باد به صورت ماهانه استفاده می‌شود. سپس از طریق رابطه ۱، به برآورد شاخص اقلیم آسایش گردشگری به شرح زیر پرداخته می‌شود (Mieczkowski, 1985:228).

$$TCI = 2(4CID + CIA + 2P + 2S + W) \quad \text{رابطه ۱}$$

در رابطه فوق؛ CID: شاخص آسایش روزانه؛ CIA: شاخص ۲۴ ساعته؛ P: نرخ بارش؛ S: ساعات آفتابی؛ W: متغیر باد است. شاخص آسایش روزانه، شامل دو پارامتر حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی روزانه می‌باشد که بر مبنای شکل ۲، از محل تقاطع دما و رطوبت نسبی حاصل می‌شود. همچنین محاسبه شاخص آسایش شبانه‌روزی (۲۴ ساعته) بر پایه متغیرهای میانگین دما و رطوبت نسبی روزانه بر اساس شکل ۱ تعیین می‌گردد. بدین ترتیب سهم هر یک از شاخص‌های ذکر شده در رابطه ۱، مطابق با جدول ۲ رتبه‌بندی می‌شود.



شکل ۱. نمودار شاخص آسایش شبانه گردشگری (Mieczkowski, 1985:211)

جدول ۲. رتبه‌بندی پارامترهای شاخص اقلیم گردشگری

رتبه	میانگین بارندگی ماهانه (میلی‌متر)	میانگین ساعات آفتابی (ساعت در روز)	سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)
۵	۰-۱۴/۹	≤۱۰	<۲/۸۸
۴/۵	۱۵-۲۹/۹	۹-۹/۹۹	۲/۸۸-۵/۷۵
۴	۳۰-۴۴/۹	۸-۸/۹۹	۵/۷۶-۹/۰۳
۳/۵	۴۵-۵۹/۹	۷-۷/۹۹	۹/۰۴-۱۲/۲۳
۳	۶۰-۷۴/۹	۶-۶/۹۹	۱۲/۲۴-۱۹/۷۹
۲/۵	۷۵-۸۹/۹	۵-۵/۹۹	۱۹/۸۰-۲۴/۲۹
۲	۹۰-۱۰۴/۹	۴-۴/۹۹	۲۴/۳۰-۲۸/۷۹
۱/۵	۱۰۵-۱۱۹/۹	۳-۳/۹۹	
۱	۱۲۰-۱۳۴/۹	۲-۲/۹۹	۲۸/۸۰-۳۸/۵۰
۰/۵	۱۳۵-۱۴۹/۹	۱-۱/۹۹	
۰	۱۵۰ ≤	۱ <	۳۸/۵۱ ≤

(Source: Mieczkowski, 1985:170)

شاخص اقلیم تعطیلات

در برآورد این شاخص از پنج متغیر اقلیمی مبنی بر سه جنبه اصلی گردشگری از جمله آسایش حرارتی، زیباشناختی و فیزیکی استفاده می‌شود. متغیرهای اقلیمی مورد مطالعه در شاخص اقلیم تعطیلات عبارت از حداکثر دما، میانگین رطوبت نسبی، درجه ابرناکی، بارش و سرعت باد است (جدول ۳). محاسبه این شاخص نیز از طریق رابطه ۲، صورت گرفت

(Scott et al, 2016:16).

$$HCI = 4 TC + 2(A) + 3R + W$$

رابطه ۲)

در این رابطه، HCI: شاخص اقلیمی تعطیلات، TC: شاخص دمای مؤثر (حاصل از میانگین حداکثر دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی)، A: پوشش ابر بر حسب درصد، R: میزان بارندگی بر حسب میلی‌متر، و W: نهایت W: میانگین سرعت باد بر حسب کیلومتر بر ساعت می‌باشد. مقدار عددی این شاخص مشابه اقلیم آسایش گردشگری، در دامنه عددی صفر تا صد (۰-۱۰۰) می‌باشد و برای تعیین رتبه هر شاخص، از جدول ۴ استفاده می‌شود.

جدول ۳. متغیرهای شاخص اقلیم تعطیلات

وزن (%)	متغیرهای آب‌وهوایی	جنبه
۴۰	حداکثر دما (CO)	آسایش حرارتی
	میانگین رطوبت نسبی (%)	
۲۰	ابرنمایی (%)	زیباشناختی
۳۰	بارش (mm)	فیزیکی
۱۰	سرعت باد (km/h)	

(Source: Scott et al, 2016:12)

جدول ۴. مقیاس‌های رتبه‌بندی شاخص اقلیم تعطیلات

رتبه	دمای مؤثر (CO)	بارندگی (mm)	پوشش ابر (%)	سرعت باد (km/h)
۱۰	۲۳-۲۵	۰	۱۱-۲۰	۱-۹
۹	۲۰-۲۲	<۳	۱-۱۰	۱۰-۱۹
	۲۶		۲۱-۳۰	۲۰-۲۹
۸	۲۷-۲۸	۳-۵	۳۱-۴۰	
۷	۱۸-۱۹		۴۱-۵۰	
	۲۹-۳۰			
۶	۱۵-۱۷		۵۱-۶۰	۳۰-۳۹
	۳۱-۳۲			
۵	۱۱-۱۴	۶-۸	۶۱-۷۰	
	۳۳-۳۴			
۴	۷-۱۰		۷۱-۸۰	
	۳۵-۳۶			
۳	۰-۶		۸۱-۹۰	۴۰-۴۹
۲	-۱ - -۵		۹۰<	
	۳۷-۳۹			
۱	<-۵	۹-۱۲		
۰	۳۹<	۱۲<		۵۰-۷۰
-۱		۲۵<		
-۱۰				۷۰<

منبع: اربابی و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۲

در نهایت مطابق با جدول ۵، به صورت ماهانه به هر طبقه از شاخص اقلیم گردشگری و شاخص اقلیم تعطیلات مقدار عددی و ارزش توصیفی مشخصی، اختصاص می‌یابد. این دو شاخص دارای دامنه عددی یکسانی می‌باشند و تنها تفاوت اندکی در ارزش توصیفی آن‌ها مشاهده می‌شود.

جدول ۵. مقدار عددی و طبقه‌بندی ارزش توصیفی شاخص‌های اقلیم گردشگری و اقلیم تعطیلات

HCI		TCI
ارزش توصیفی	حدود شاخص	ارزش توصیفی
ایده آل	۱۰۰-۹۱	ایده آل
عالی	۹۰-۸۱	عالی
خیلی خوب	۸۰-۷۱	خیلی خوب
خوب	۷۰-۶۱	خوب
قابل قبول	۶۰-۵۱	قابل قبول
کم	۵۰-۴۱	کم
غیر قابل قبول	۴۰-۳۱	نامطلوب
غیر قابل قبول	۳۰-۲۱	بسیار نامطلوب
غیر قابل قبول	۲۰-۱۱	بی‌نهایت نامطلوب
خطرناک	۱۰-۰	غیر ممکن

(Source: Mieczkowski, 1985:224; Scott et al, 2016:14)

شاخص بیکر

شاخص بیکر، از پرکاربردترین شاخص‌ها، در تعیین شرایط بیوکلیمای انسانی در ارتباط با محیط است که از رابطه ۳ محاسبه می‌شود (جانبخش، ۱۳۷۷: ۷۳؛ کاویانی، ۱۳۷۱: ۵۶).

$$CP = (0.26 + 0.34 V^{0.632}) \times (36.5 - t) \text{ mcal} / \text{cm}^2 / \text{s} \quad (\text{رابطه ۳})$$

در رابطه فوق، CP: قدرت خنک‌کنندگی یا سردکنندگی محیط بر حسب میکروکالری بر سانتی‌متر مربع در ثانیه؛ V: متوسط سرعت باد غالب بر حسب متر بر ثانیه و t: میانگین دمای روزانه بر حسب درجه سلسیوس است. این شاخص برای دمای روز (بر اساس متوسط حداکثر) و دمای شب (متوسط حداقل) به تفکیک هر ماه محاسبه و شرایط آسایش اقلیمی را مشخص می‌سازد و همچنین با استفاده از حروف A تا G سطح آسایش را بیان می‌کند. در شاخص بیکر، توصیف درجات خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌های تحریک بیوکلیمای انسانی (آسایش انسان) نیز مطابق جدول ۶ می‌باشد.

جدول ۶. دامنه‌های شاخص بیکر و توصیف هر طبقه

علامت	نوع شرایط	شرایط بیوکلیمای انسانی	شرایط محیطی	CP
A	نامطلوب گرم	فشار بیوکلیمایی	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	<۵
B	نامطلوب گرم	آسایش بیوکلیمایی	گرم قابل تحمل	۵-۹
C	مطلوب گرم	آسایش بیوکلیمایی	ملایم و مطبوع	۱۰-۱۹
D	نامطلوب سرد	ملایم	خنک	۲۰-۲۹
E	نامطلوب سرد	متوسط تا شدید	سرد و کمی فشار دهنده	۳۰-۳۹
F	نامطلوب خیلی سرد	متوسط آزاردهنده	خیلی سرد	۴۰-۴۹
G	نامطلوب خیلی سرد	به‌شدت آزاردهنده	فوق‌العاده سرد	۵۰-۵۹
H	غیر قابل تحمل	غیر قابل تحمل	سرماي غیر قابل تحمل	۶۰<

منبع: حجازی‌زاده و کربلایی، ۱۳۹۵: ۱۴۷

شاخص استاندارد دمای مؤثر

این شاخص معادل دما در محیط استاندارد می‌باشد و به عبارت دیگر دمای محیطی است که دارای رطوبت نسبی ۵۰ درصد و هوایی آرام باشد، به گونه‌ای که این دما میانگین دمای تابشی از بدن یک فرد سالم در آن محیط و آن فرد با سطح استاندارد لباس و در تبادل حرارت با محیط باشد، و همان حرارتی را دریافت نماید که از دست داده است (Gagge, 1986:724). چنانچه از این تعریف برمی‌آید، دمای مؤثر عدد ثابتی نمی‌تواند باشد و به شرایط محیطی هم‌چون سرعت باد، دمای خشک و همچنین شرایط فیزیولوژیک، مقدار لباس پوشیده شده و میزان فعالیت فرد بستگی دارد. مبنای این روش دمای هوا و رطوبت می‌باشد که با کمک این دو پارامتر می‌توان مطابق با رابطه ۴، به محاسبه و بررسی وضعیت آسایش اقلیمی پرداخت (اینانلو و محمدی، ۱۳۹۳: ۱۸).

$$SET = T - 0.4(T - 10)(1 - RH / 100) \quad \text{رابطه ۴}$$

در رابطه فوق، T: دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد؛ RH: میانگین رطوبت نسبی بر حسب درصد؛ SET: مقدار دمای مؤثر استاندارد می‌باشد. مطابق جدول ۷ نیز، می‌توان ضریب آسایش انسان را بر اساس دمای مؤثر تعیین نمود.

جدول ۷. آسایش انسان بر اساس شاخص استاندارد دمای مؤثر

ضریب راحتی	دمای مؤثر (C0)
بسیار گرم	۳۰ <
شرجی	۲۷-۳۰/۵
خیلی گرم	۲۷/۲۵-۵/۶
گرم	۲۵/۲۲-۶/۲
آسایش	۲۲/۱۷-۲/۸
خنک	۱۷/۱۵-۸/۵
خیلی خنک	۱۵/۱-۵/۶۷
سرد	۱/۶۷- -۱۰
خیلی سرد	-۱۰ - -۲۰
بسیار سرد	<-۲۰

شاخص فشار عصبی

شاخص فشار عصبی، نوع فشار فیزیولوژیک وارد آمده بر برقراری آسایش بین جذب و دفع گرما را مشخص می‌کند که هدف آن تشریح درجات آسایش با استفاده از عنصر دما، رطوبت و باد است (حجازی‌زاده و کربلایی، ۱۳۹۵: ۳۲۶). به‌طور کلی شاخص فشار عصبی به دودسته طبقه‌بندی می‌شود که شامل: (۱) آن‌هایی که احساساتی نظیر سردی یا گرمی را مورد تأکید قرار می‌دهند، و (۲) آن‌هایی که بر فعالیت‌های زیست‌شناختی هم‌چون دفع حرارت تبخیری از ریه‌ها و اثر شرایط محیط بر ضربان قلب تمرکز دارند، که این شاخص در مورد ورزشکاران و گردشگران ورزشی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مهم‌ترین ویژگی این شاخص در نظر گرفتن نتایج محاسبات در دو اقلیم گرم و سرد به ترتیبی می‌باشد که برای اقلیم سردسیری شاخص فشار عصبی برای ماه‌هایی با دمای متوسط ماهانه کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد (مطابق رابطه‌های ۵، ۶ و ۷)، و برای اقلیم‌های گرمسیری، برای ماه‌هایی با دمای متوسط ماهانه بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه می‌شود (مطابق رابطه ۸). همچنین کاربرد این شاخص معمولاً در فضاهای آزاد و بیرون از ساختمان است (ترکاشوند، ۱۳۹۴: ۱۷۸).

$$CI = I - dI \quad \text{رابطه ۵}$$

در رابطه فوق، CI: شاخص عددی آسایش، I: شاخص دمای مؤثر و رطوبت با فرض شرایط آرام هوا، dI: شاخصی است که اثر سرمایش اضافی ناشی از حرکت هوا را اضافه می‌کند، و بدین ترتیب میزان I و dI از رابطه ۶ و ۷ محاسبه می‌شود.

$$I = (0.5 + u^2 * 10^{-4})(T - 80 + 0.11u) \quad \text{رابطه ۶}$$

$$dI = -0.35v^{0.5}(20 + 0.5u - 0.2T) - 0.35v^{0.5} \quad \text{رابطه ۷}$$

در رابطه‌های بالا، T: دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد، u: رطوبت نسبی بر حسب درصد و V: سرعت باد بر حسب مایل بر ساعت است. علاوه بر این شاخص فشار عصبی برای دماهای کم‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد از رابطه ۸ محاسبه می‌شود (حجازی‌زاده و کربلایی، ۱۳۹۵: ۱۳۲).

$$H = -0.57V0.42 * (36.5 - T) * 36 \quad \text{رابطه ۸}$$

در رابطه ۸؛ مقدار T: دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد، u: رطوبت نسبی بر حسب درصد و V: سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و H: قدرت خنک‌کنندگی و شاخص دمای مؤثر و سرعت باد بر حسب کیلوکالری بر ساعت در مترمربع می‌باشد. ضرایب آسایش شاخص فشار عصبی نیز برای دماهای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و همچنین دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، مطابق جدول ۸، قابل تعیین است.

جدول ۸. ضرایب آسایش بر اساس شاخص فشار عصبی

ضریب دمای < ۲۰ درجه سانتی‌گراد	ضریب دمای > ۲۰ درجه سانتی‌گراد	ضریب دمای < ۲۰ درجه سانتی‌گراد	ضریب دمای > ۲۰ درجه سانتی‌گراد
ضریب آسایش (CI)	آهنگ گرمایش	ضریب آسایش (H)	آهنگ سرمایش
< -۵	خنک با شرایط عدم آسایش	۳۹۵-۵۴۰	خنک
۰	آسایش	۵۴۰-۷۹۰	خیلی خنک
۱-۵	گرم با شرایط آسایش	۷۹۰-۱۰۰۰	سرد
۵-۱۰	گرم با شرایط عدم آسایش	۱۰۰۰-۱۲۰۰	خیلی سرد
۱۰-۱۵	شرایط عدم آسایش زیاد	۱۲۰۰-۱۴۴۰	سرما می‌گذرد
< ۱۵	کاملاً شرایط عدم آسایش	< ۱۴۴۰	سطح پوست به سرعت یخ می‌زند

شاخص ترجونگ

شاخص ترجونگ یکی از روش‌های زیست‌اقلیمی برای ارزیابی آسایش انسان است که با استفاده از این شاخص می‌توان مناسب‌ترین منطقه و مطلوب‌ترین ماه‌های سال را برای گردشگری و اقامت مشخص کرد. از مهم‌ترین مزیت‌های این شاخص می‌توان به کاربرد هم‌زمان متغیرهای اقلیمی از جمله دما، رطوبت، باد، تابش و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط دمایی بدن انسان را کنترل می‌کنند، اشاره کرد (احمدی و شائمی، ۱۳۹۱). این شاخص کاربرد فراوانی در تعیین مکان مناسب برای احداث ساختمان‌های حساسی از جمله آسایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، تفریحگاه‌ها، زیرساخت‌های صنعت گردشگری و برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه‌ای دارد (Givoni, 1997: 326). تقسیم‌بندی شاخص ترجونگ بر اساس تعیین و استفاده از دو ضریب راحتی و تأثیر خنک‌کنندگی باد به شرح زیر استوار است.

تعیین ضریب حرارتی روز: برای تعیین این ضریب از میانگین حداکثر دمای روزانه بر حسب درجه فارنهایت و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه بر حسب درصد استفاده می‌شود.

تعیین ضریب راحتی شب: این ضریب بر اساس میانگین حداقل دما بر حسب درجه فارنهایت و میانگین حداکثر رطوبت نسبی بر حسب درصد محاسبه می‌شود. توصیف ضرایب شاخص ترجونگ نیز مطابق جدول ۹ می‌باشد.

جدول ۹. ضرایب شاخص ترجونگ

شرایط زیست‌اقليمی	ضریب Tarjong
بی‌نهایت سرد	-۶
فوق‌العاده سرد	-۵
بسیار سرد	-۴
سرد	-۳
بسیار خنک	-۲
خنک	-۱
مطبوع	۰
گرم	+۱
داغ	+۲A
بسیار داغ	+۲B
فوق‌العاده داغ	+۳

شاخص ماهانی

شاخص ماهانی منطقه آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به میانگین سالیانه دمای محل مورد مطالعه و میانگین رطوبت نسبی هر ماه تعیین می‌کند (Givoni, 2002: 6). این شاخص با استفاده از میانگین دمای سالیانه و میانگین رطوبت نسبی، چهار گروه رطوبتی را ارائه می‌کند و علاوه بر تعیین گروه رطوبتی ماهانه، حدود آسایش شب و روز را در ماه‌های سال مشخص، و آن را در قالب ۴ گروه رطوبتی در ۳ منطقه دمایی مجزا به صورت روزانه و شبانه تفکیک نموده است (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. شاخص ماهانی برای منطقه آسایش شب و روز

گروه اقلیمی	میانگین رطوبت نسبی (%)	میانگین دمای سالیانه			
		۲۰ < درجه سانتی‌گراد		۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد	
		روز	شب	روز	شب
۱	۰-۳۰	۳۴	۲۵	۳۲	۲۳
		۲۶	۱۷	۲۳	۱۴
۲	۳۰-۵۰	۳۱	۲۴	۳۰	۲۲
		۲۵	۱۷	۲۲	۱۴
۳	۵۰-۷۰	۲۹	۲۳	۲۸	۲۱
		۲۳	۱۷	۲۱	۱۴
۴	۷۰-۱۰۰	۲۷	۲۱	۲۵	۲۰
		۲۲	۱۷	۲۰	۱۴

رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری

برای شناسایی روش مناسب اقلیم آسایش گردشگری و همچنین انتخاب بهترین شاخص برای تعیین زمان مطلوب گردشگری در منطقه، به رتبه‌بندی شاخص‌های بررسی شده در این مطالعه بر اساس معیارهای زیر اقدام گردید:

- وابستگی به نوع ایستگاه هواشناسی (کلیماتوژی: امتیاز ۲، سینوپتیک: امتیاز ۱)،

- پارامترهای مؤثر در تعیین اقلیم آسایش با توجه به ویژگی‌های اقلیمی محدوده مورد مطالعه (دمای حداکثر، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی)، مداخله هر معیار: امتیاز ۱،
- تعدد پارامترهای تعیین اقلیم آسایش (به ازای تعداد متغیرهای اقلیمی بررسی شده: امتیاز ۱)،
- روابط کمی و محاسباتی مشخص (روش توصیفی: امتیاز ۱، روش محاسباتی: امتیاز ۲)،
- تفکیک بررسی اقلیم آسایش به روز و شب (عدم قابلیت تفکیک آسایش روز و شب: امتیاز ۱، دارای قابلیت تفکیک: امتیاز ۲)،
- ماه‌های مطلوب اقلیم گردشگری و پربازدید (ماه‌های مشترک آسایش: امتیاز ۱، ماه‌های مشترک عدم آسایش: امتیاز ۱، و در شرایط عدم اشتراک: فاقد امتیاز).

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل منطقه حفاظت‌شده حرا با مساحت ۸۶،۲۵۸ هکتار، واقع در جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم می‌باشد. منطقه حفاظت‌شده حرا در جنوب کشور و در استان هرمزگان در موقعیت جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۴۷ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۰۱ دقیقه و ۰۲ ثانیه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۲۳ دقیقه و ۴۶ ثانیه تا ۵۵ درجه و ۵۴ دقیقه و ۰۱ ثانیه طول شرقی قرار گرفته است. این منطقه حفاظت‌شده در بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین اجتماعات درختان حرا از گیاهان مانگرو کشور است و به سبب گستره رویشگاه و وابستگی تنوع بالایی از حیات‌وحش، به‌ویژه شمار زیادی از گونه‌های حفاظتی، علاوه بر عنوان حفاظتی ملی، برخوردار از سه عنوان بین‌المللی دیگر شامل اندوختگاه زیست‌کره، تالاب بین‌المللی و ناحیه دریایی مهم بوم شناختی-زیست شناختی^۲ است. منطقه حفاظت‌شده حرا به‌عنوان بزرگ‌ترین گستره جنگل مانگرو در خلیج فارس دربرگیرنده ۵ رویشگاه اصلی مانگرو از جمله مردو، خمیر- لشتگان، سایه خوش، شمال غرب قشم و خورخوران است. این منطقه از نظر تنوع زیستی نیز دارای غنای گونه‌ای بالا و ذخایر زیستی ارزشمندی می‌باشد که از گونه‌های شاخص جانوری و تحت حفاظت در این منطقه می‌توان به لاکپشت سبز، لاکپشت عقابی، عقاب ماهیگیر، پلیکان پا خاکستری، گیلان‌شاه خالدار، کرکس مصری، عقاب خالدار بزرگ، دلفین گوژپشت، دلفین بینی بطری هندی و پورپویز پوزه پهن (پورپویز بی باله) اشاره نمود (دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۸). منطقه حفاظت‌شده حرا در تمام طول سال به دلیل فراوانی جاذبه‌های گردشگری طبیعی و همچنین چشم‌اندازهای زیبا، توسط بسیاری از گردشگران و مسافران مورد بازدید قرار می‌گیرد و از جذب گردشگران بالایی برخوردار است. اقلیم آسایش گردشگری می‌تواند ضمن اطلاعات لازم برای تعیین ظرفیت برد گردشگری، مناسب‌ترین ماه‌ها و فصل گردشگری در سال را تعیین نماید تا طبیعت‌گردان با کمترین تنش‌های آب‌وهوایی مواجه باشند. شکل ۲، موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.

^۱ - *Avicennia marina*

^۲ - Ecologically or Biologically Significant Marine Areas



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها

بر پایه داده‌های کسب‌شده از ایستگاه هواشناسی قشم مطابق جدول ۱۱، متوسط بارش سالانه محدوده مورد مطالعه ۱۳۹/۴ میلی‌متر است که بیشترین بارش‌ها (۷۹٪) در زمستان فرومی‌ریزد و شش ماه نخست سال تقریباً خشک و بسیار کم بارش است. متوسط دمای ماهانه در طول دوره آماری حدود ۲۷ درجه است و مرداد (۳۴/۲۱ درجه) و دی (۱۸/۴۴ درجه) به ترتیب گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال هستند. متوسط حداکثر دمای روزانه گرم‌ترین ماه سال حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد است و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال به کمتر از ۱۲ درجه نمی‌رسد. متوسط رطوبت نسبی در محدوده مورد مطالعه به‌طور نسبی بالا است (۶۸/۸۳٪) و نوسان محدودی در طول سال دارد (حدود ۸٪). وقوع متوسط دمای بیش از ۳۵ درجه و رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد، سبب شده است اغلب در ماه‌های خرداد تا مهر، شرایطی شرجی در منطقه حاکم باشد و فعالیت‌های هوایی را با دشواری همراه کند. علاوه بر این ساعات آفتابی ماهانه، یکی از ظرفیت‌های گردشگری محسوب می‌شود که در این محدوده بالا است، و در ماه‌های گرم می‌تواند به سبب میانگین بالای دما و رطوبت نسبی، محدودکننده محسوب شود.

جدول ۱۱. ویژگی‌های متغیرهای اقلیمی در ایستگاه قشم در طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱

شاخص	دما (C°)	رطوبت نسبی (%)	بارندگی (mm)	سرعت باد (m/s)	ساعات آفتابی (%)	پوشش ابر (%)
ماه	حداقل دمای روزانه	حداکثر دمای روزانه	میانگین رطوبت نسبی روزانه	میانگین بارش	میانگین سرعت باد	تعداد ساعات آفتابی
ژانویه (دی)	۱۲/۹	۳۴	۴۷/۹۸	۵۶/۸	۲/۶۴	۲/۴۴
فوریه (بهمن)	۱۴/۵	۳۳/۹۶	۵۱/۷۸	۱۶/۲	۳/۲۷	۳/۱۵
مارس (اسفند)	۱۷/۶	۲۶/۵۰	۵۵/۶۶	۳۶/۷	۴/۰۲	۳/۵۶
آوریل (فروردین)	۲۱/۲	۲۹/۹۵	۵۲/۷۲	۱/۴	۴/۴۲	۲/۱۶
می (اردیبهشت)	۲۵	۳۳/۶۶	۵۱/۱۴	۰	۴/۵۸	۱
ژوئن (خرداد)	۲۸	۳۶/۹	۴۸/۴۷	۰/۳	۴/۰۷	۰/۳۸
جولای (تیر)	۳۰/۴	۳۸/۴۷	۴۹/۸۸	۰/۲	۴/۲۶	۰/۷۲
آگوست (مرداد)	۳۰/۴	۳۹/۱۴	۴۸/۴۵	۰/۷	۳/۹۲	۰/۵۱
سپتامبر (شهریور)	۲۸	۳۷/۵۷	۵۱/۴۹	۱/۶	۳/۷۳	۰/۳۱
اکتبر (مهر)	۲۸/۸	۳۵/۴	۵۱/۲۲	۱/۲	۳/۲۰	۰/۴۸
نوامبر (آبان)	۱۸/۷	۳۱/۴۱	۴۶/۹۵	۶	۲/۶۵	۱/۱۳
دسامبر (آذر)	۱۴/۶	۲۶/۸۶	۴۴/۷۸	۱۸/۳	۲/۵۴	۱/۷۱
شاخص سالانه	۲۲/۵۱	۳۱/۹۸	۵۰/۰۴	۶۸/۸۳	۳/۶۰	۱/۴۶

تحلیل شاخص اقلیم گردشگری

نتایج سنجش شاخص اقلیم گردشگری مطابق جدول ۱۲، حاکی از آن است که مطلوب‌ترین شرایط اقلیم گردشگری در منطقه حفاظت‌شده حرا مربوط به ماه‌های آذر (ضریب ۸۸)، دی (ضریب ۸۲) و بهمن (ضریب ۸۶) است که در شرایط عالی قرار دارد. کمترین مطلوبیت نیز به ماه‌های خرداد، تیر (ضریب ۵۰)، مرداد (ضریب ۴۱)، شهریور (ضریب ۴۴) و مهر (ضریب ۵۰) با وضعیت کم اختصاص یافته است. وضعیت اقلیم گردشگری در سایر ماه‌های سال نیز شامل ماه‌های اسفند (ضریب ۷۸) و فروردین (ضریب ۷۴) در شرایط خیلی خوب و آبان ماه (ضریب ۶۶) در شرایط خوب است. بر اساس این شاخص بهترین زمان برای حضور گردشگران در این منطقه، ۵ ماه از سال می‌باشد که شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن و همچنین اسفند و فروردین است. علاوه بر این نتایج نشان داد که از نظر فصلی، بیشترین میزان شاخص اقلیم گردشگری به فصل زمستان و کم‌ترین میزان به فصل تابستان اختصاص یافته است.

جدول ۱۲. میزان شاخص اقلیم گردشگری برای ماه‌های مختلف سال (۱۹۹۶-۲۰۲۱)

ماه	ضریب آسایشی برای هر شاخص			ساعات آفتابی	ضریب نهایی اقلیم گردشگری	شرایط آب‌وهوا برای گردشگری
	CIA	سرعت باد	میزان بارش			
ژانویه (دی)	۵	۴	۰	۵	۸۲	عالی
فوریه (بهمن)	۵	۴	۰	۵	۸۶	عالی
مارس (اسفند)	۴	۵	۰	۵	۷۸	خیلی خوب
آوریل (فروردین)	۳	۵	۰	۵	۷۴	خیلی خوب
می (اردیبهشت)	۱	۳	۰	۵	۵۴	قابل قبول
ژوئن (خرداد)	۱	۵	۰	۵	۵۰	کم
جولای (تیر)	۱	۵	۰	۵	۵۰	کم
آگوست (مرداد)	۱	۵	۰	۵	۴۰	کم
سپتامبر (شهریور)	۱	۰	۰	۵	۴۴	کم
اکتبر (مهر)	۰	۲	۰	۵	۵۰	کم
نوامبر (آبان)	۲	۵	۰	۵	۶۶	خوب
دسامبر (آذر)	۵	۵	۰	۵	۸۸	عالی

تحلیل شاخص اقلیم تعطیلات

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد (جدول ۱۳)، مطابق این شاخص در طی دوره آماری، بالاترین ضریب نهایی مربوط به ماه اسفند (ضریب ۸۸) و در شرایط عالی است. در حالی که کمترین ضریب نهایی به ماه مرداد (ضریب ۵۱) با شرایط قابل قبول اختصاص یافته است. همچنین وضعیت این شاخص در سایر ماه‌های سال شامل فروردین (ضریب ۶۸)، اردیبهشت (ضریب ۶۶) و آبان (ضریب ۶۲) در شرایط خوب، خرداد (ضریب ۵۶)، تیر (ضریب ۵۲)، شهریور (ضریب ۵۳) و مهر (ضریب ۵۵) در وضعیت قابل قبول و در نهایت ماه‌های آذر (ضریب ۷۶)، دی (ضریب ۷۷) و بهمن (ضریب ۷۸) در وضعیت خیلی خوب می‌باشد. از نظر فصلی نیز بیشترین میزان شاخص اقلیم تعطیلات، مربوط به فصل زمستان و کمترین میزان در فصل تابستان قابل مشاهده است. بر این اساس بهترین زمان برای حضور گردشگران در این منطقه بین ۴ تا ۵ ماه از سال می‌باشد که شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند است.

جدول ۱۳. میزان شاخص اقلیم تعطیلات برای ماه‌های مختلف سال (۲۰۲۱-۱۹۹۶)

ماه	شاخص دمای مؤثر	شرطی TC	A	W	P	ضریب نهایی	ارزش توصیفی
ژانویه (دی)	۲۱/۱۱	۹	۲	۱۰	۹	۷۷	خیلی خوب
فوریه (بهمن)	۲۱/۳۵	۹	۳	۹	۹	۷۸	خیلی خوب
مارس (اسفند)	۲۳/۶۴	۱۰	۳	۹	۹	۸۸	عالی
آوریل (فروردین)	۲۶/۴۵	۹	۲	۹	۹	۶۸	خوب
می (اردیبهشت)	۲۹/۴۸	۷	۱	۹	۹	۶۶	خوب
ژوئن (خرداد)	۳۲/۰۸	۶	۰	۹	۹	۵۶	قابل قبول
جولای (تیر)	۳۳/۳۳	۵	۰	۹	۹	۵۲	قابل قبول
آگوست (مرداد)	۳۳/۶۷	۵	۰	۹	۹	۵۱	قابل قبول
سپتامبر (شهریور)	۳۳/۸۲	۶	۰	۹	۹	۵۳	قابل قبول
اکتبر (مهر)	۳۰/۸۴	۷	۰	۱۰	۹	۵۵	قابل قبول
نوامبر (آبان)	۲۶/۹۸	۹	۱	۹	۹	۶۲	خوب
دسامبر (آذر)	۲۳/۱۸	۱۰	۱	۱۰	۹	۷۶	خیلی خوب

تحلیل شاخص بیکر

نتایج شاخص بیکر مطابق با جدول ۱۳، حاکی از آن است که ۵ ماه از سال شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین، شرایط محیط برای فعالیت‌های تفریحی در روزهای ملایم و مطبوع با شب‌های خنک و همچنین روزهای گرم قابل تحمل و با شب‌های ملایم و مطبوع، مناسب است. به‌طور کلی در این منطقه، اقلیم آسایش سالانه در روز دارای شرایط داغ، گرم، شرجی و نامطبوع و در شب ملایم و مطبوع می‌باشد.

جدول ۱۴. نتایج شاخص بیکر برای ماه‌های مختلف سال (۲۰۲۱-۱۹۹۶)

ماه	روز		شب	
	شاخص	توصیف	شاخص	توصیف
ژانویه (دی)	۱۱/۱۰	ملایم و مطبوع	۲۰/۹۶	خنک
فوریه (بهمن)	۱۲/۲۸	ملایم و مطبوع	۲۱/۵۴	خنک
مارس (اسفند)	۱۰/۷۹	ملایم و مطبوع	۲۰/۴۰	خنک
آوریل (فروردین)	۷/۴۰	گرم قابل تحمل	۱۷/۲۸	ملایم و مطبوع
می (اردیبهشت)	۳/۲۶	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۱۳/۲۲	ملایم و مطبوع
ژوئن (خرداد)	-۰/۴۳	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۹/۲۳	گرم قابل تحمل
جولای (تیر)	-۲/۱۹	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۶/۷۷	گرم قابل تحمل
آگوست (مرداد)	-۲/۸۱	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۶/۵۰	گرم قابل تحمل
سپتامبر (شهریور)	-۱/۱۱	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۸/۸۵	گرم قابل تحمل
اکتبر (مهر)	۱/۰۷	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۷/۴۶	گرم قابل تحمل
نوامبر (آبان)	۴/۵۳	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۱۵/۸۳	ملایم و مطبوع
دسامبر (آذر)	۸/۴۱	گرم قابل تحمل	۱۹/۱۱	ملایم و مطبوع
شاخص سالانه	۴/۳۶	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	۱۳/۹۳	ملایم و مطبوع

تحلیل شاخص استاندارد دمای مؤثر

ارزیابی محدوده مورد مطالعه با این شاخص نشان داد، ضریب راحتی برای ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند در شرایط آسایش، در ماه‌های فروردین و آبان در شرایط گرم، در اردیبهشت‌ماه خیلی گرم، در خرداد، شهریور و مهرماه دارای

شرایط شرعی و در نهایت ماه‌های تیر و مرداد با شرایط بسیار گرم می‌باشد (جدول ۱۵). از این رو مطابق نتایج به دست آمده، مطلوب‌ترین و مناسب‌ترین ماه‌ها برای انجام فعالیت‌های گردشگری در منطقه، ۴ ماه از سال می‌باشد که این ماه‌ها شامل آذر، دی، بهمن و اسفند، به ترتیب با دماهای مؤثر ۱۹/۴۴، ۱۷/۲۷، ۱۷/۶۷ و ۲۰/۳۸ درجه سانتی‌گراد است.

جدول ۱۵. نتایج شاخص استاندارد دمای مؤثر برای ماه‌های مختلف سال (۱۹۹۶-۲۰۲۱)

ماه	دمای مؤثر (C°)	ضریب راحتی
ژانویه (دی)	۱۷/۲۷	آسایش
فوریه (بهمن)	۱۷/۶۷	آسایش
مارس (اسفند)	۲۰/۳۸	آسایش
آوریل (فروردین)	۲۳/۲۲	گرم
می (اردیبهشت)	۲۶/۴۱	خیلی گرم
ژوئن (خرداد)	۲۹/۳۲	شرعی
جولای (تیر)	۳۰/۷۷	بسیار گرم
آگوست (مرداد)	۳۱/۱۷	بسیار گرم
سپتامبر (شهریور)	۳۰/۱۰	شرعی
اکتبر (مهر)	۲۷/۷۷	شرعی
نوامبر (آبان)	۲۳/۵۰	گرم
دسامبر (آذر)	۱۹/۴۴	آسایش

تحلیل شاخص فشار عصبی

نتایج کاربرد این شاخص مطابق جدول ۱۶، حاکی از آن است که مقدار شاخص فشار عصبی برای ماه‌های اردیبهشت تا مرداد دارای شرایط عدم آسایش زیاد، ماه‌های مهر و اسفند دارای شرایط گرم با آسایش، ماه‌های آبان و آذر خنک با شرایط عدم آسایش و در نهایت ماه‌های دی و بهمن با دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دارای شرایط خنک است. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که مطلوب‌ترین زمان گردشگری در این منطقه بر اساس نتایج شاخص فشار عصبی، ماه‌های مهر و اسفند به ترتیب با ضریب آسایش ۳/۲۵ و ۱/۹۰ می‌باشد.

جدول ۱۶. نتایج شاخص فشار عصبی برای ماه‌های مختلف سال (۱۹۹۶-۲۰۲۱)

ماه	دمای $20 < (C^{\circ})$	دمای $20 < (C^{\circ})$
	ضریب آسایش CI	ضریب آسایش H
ژانویه (دی)	-	۴۱۰/۹۱
فوریه (بهمن)	-	۴۹۹/۶۶
مارس (اسفند)	۱/۹۰	گرم با شرایط آسایش
آوریل (فروردین)	۶/۹۴	گرم با شرایط عدم آسایش
می (اردیبهشت)	۱۰/۷۱	شرایط عدم آسایش زیاد
ژوئن (خرداد)	۱۰/۲۷	شرایط عدم آسایش زیاد
جولای (تیر)	۱۲/۶۶	شرایط عدم آسایش زیاد
آگوست (مرداد)	۱۰/۹۷	شرایط عدم آسایش زیاد
سپتامبر (شهریور)	۸/۸۳	گرم با شرایط عدم آسایش
اکتبر (مهر)	۳/۲۵	گرم با شرایط آسایش
نوامبر (آبان)	-۳/۹	خنک با شرایط عدم آسایش
دسامبر (آذر)	-۷/۹۹	خنک با شرایط عدم آسایش

Ca: داخل محدوده آسایش (وضعیت آسایش)؛ Cb: پایین‌تر از محدوده آسایش (وضعیت سرد)؛ H: بالاتر از حد آسایش (وضعیت گرم)؛ AMT: جمع میانگین حداکثر دمای ماهیانه و میانگین حداقل دمای ماهیانه/۲؛ AMR: اختلاف میانگین حداکثر دمای ماهیانه و میانگین حداقل دمای ماهیانه.

رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری

مطابق شکل ۳ و جدول ۱۹، مقایسه نتایج شاخص‌های اقلیم گردشگری حاکی از آن است که بیشترین رتبه مربوط به شاخص TCI (با رتبه ۱۶) می‌باشد. در بین سایر شاخص‌ها همچنین، به ترتیب بیشترین رتبه به شاخص‌های تراجونگ، اقلیم تعطیلات، ماهانی، دمای استاندارد مؤثر، بیکر و فشار عصبی اختصاص یافت.



شکل ۳. نتایج مقایسه‌ای شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری

جدول ۱۹. رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری

رتبه	ماه‌های مطلوب اقلیم گردشگری و پربازدید		تفکیک و بررسی اقلیم آسایش در طی روز و شب	روابط کمی و محاسباتی مشخص	تعداد متغیرهای اقلیمی بررسی شده	متغیرهای اقلیمی مؤثر بر گردشگری در منطقه			نوع ایستگاه	شاخص‌های اقلیمی
	ماه‌های مشترک نامساعد	ماه‌های مشترک مساعد				تعداد ساعات آفتابی	متوسط رطوبت نسبی (%)	متوسط حداکثر دمای ماهانه		
۱۶	۱	۱	۱	۲	۷	۱	۱	۱	۱	TCI
۱۲	۱	۰	۱	۲	۵	۱	۱	۱	۱	HCI
۱۰	۱	۰	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	Becker
۱۰	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۲	SET
۸	۰	۰	۱	۲	۳	۱	۱	۱	۱	CI
۱۲	۱	۱	۲	۱	۴	۱	۱	۲	۲	Tarjong
۱۱	۱	۰	۲	۱	۳	۱	۱	۲	۲	Mahoney

بحث

بهره‌گیری از شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری در مناطق تحت حفاظت، می‌تواند به برنامه‌ریزان گردشگری کمک نماید تا به اتخاذ تصمیمی مدیریتی و برنامه‌ریزی صحیح در راستای گذران اوقات فراغت در این مقاصد طبیعی با جاذبه‌های گوناگون و غنای زیستی بالا، دست یابند. از این‌رو در مطالعه حاضر به‌منظور شناسایی و انتخاب بهترین شاخص اقلیم گردشگری در راستای تعیین زمان مناسب برای انجام فعالیت‌های گردشگری در جنگل‌های مانگرو منطقه حفاظت‌شده حرا، به بررسی شاخص‌های اقلیم گردشگری، اقلیم تعطیلات، بیکر، دمای استاندارد مؤثر، فشار عصبی، تریجونگ و ماهانی پرداخته شد. پس از تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های بررسی‌شده در این مطالعه به رتبه‌بندی شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری بر اساس معیارهای متناسب با شرایط اقلیمی منطقه و ویژگی‌های هر شاخص از نظر مزیت‌ها و محدودیت‌های محاسباتی در هر شاخص اقدام گردید. از نظر جامعیت و تنوع اقلیمی، در شاخص اقلیم گردشگری از ۷ متغیر اقلیمی استفاده شده است و همچنین دارای روابط ریاضی مشخص و کمی برای محاسبات است که این معیار، منجر به افزایش دقت نتایج به‌دست‌آمده شده است. از این‌رو ماه‌هایی با شرایط اقلیمی مطلوب و پربازدید در منطقه، مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. با این‌حال در این شاخص به تفکیک و بررسی اقلیم آسایش در طی روز و شب پرداخته نشده است. علاوه بر این، نتایج به‌دست‌آمده در سایر مطالعات از جمله افه و همکاران (۲۰۲۲: ۲۸)، مسعودی (۲۰۲۱: ۱۰) و برنا (۱۳۹۷: ۱۱۴)، نیز مورد تأیید قرار گرفته است و نتایج حاکی از آن است که شاخص اقلیم گردشگری در مقایسه با سایر شاخص‌های اقلیم گردشگری از دقت و صحت بالایی برخوردار است، از این‌رو در اکثر مطالعات گردشگری دارای کاربرد فراوانی است.

نتیجه‌گیری

در شاخص اقلیم تعطیلات گردشگری از بین متغیرهای اصلی اقلیمی در منطقه تنها دما و رطوبت نسبی مورد بررسی قرار گرفته است و به ساعات آفتابی پرداخته نشده است. به‌طور کلی نتایج شاخص اقلیم تعطیلات گردشگری در مطالعه حاضر، دارای سطح قابل‌قبولی می‌باشد و این شاخص می‌تواند برای تکمیل سطح مطالعات شاخص اقلیم گردشگری و مقایسه با سایر شاخص‌های اقلیمی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از این شاخص در مطالعات دیگر (اربابی و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۲؛ Scott et al, 2016:14; Demiroglu et al, 2020:25)، حاکی از آن است که شاخص اقلیم تعطیلات گردشگری به‌تنهایی از جامعیت و قابلیت لازم برای بررسی وضعیت اقلیم آسایش گردشگری برخوردار نمی‌باشد و در کنار سایر شاخص‌های اقلیمی به‌ویژه شاخص اقلیم گردشگری، دارای نتایج قابل‌قبول‌تری می‌باشد.

نتایج شاخص بیکر نشان داد که در این شاخص از بین متغیرهای اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های گردشگری در منطقه تنها به دما پرداخته شده است. از طرف دیگر ۵ ماه پربازدید و مناسب گردشگری در منطقه حفاظت‌شده حرا، بر اساس این شاخص مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است. در این راستا در مطالعات جهان‌بخش (۱۳۷۷: ۷۵) و میرزایی (۱۴۰۰: ۱۰۵) نیز، شاخص بیکر به‌عنوان یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها، در تعیین شرایط بیوکلیمای انسانی در ارتباط با محیط معرفی شده است.

مطابق نتایج، شاخص دمای استاندارد مؤثر از روابط ریاضی و کمی مشخصی برای انجام محاسبات برخوردار است و همچنین از بین متغیرهای اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های گردشگری در منطقه، به دو متغیر دما و رطوبت می‌پردازد. در مطالعه داوودی و همکاران (۱۴۰۰: ۳۴)، نیز بیان شده است که شاخص دمای استاندارد مؤثر در بررسی متغیرهای اقلیمی

از جامعیت و تنوع کمتری برخوردار بوده و محاسبات در این شاخص بر پایه دما و رطوبت نسبی انجام می‌شود. از شاخص‌های موردبررسی دیگر در مطالعه حاضر، شاخص فشار عصبی می‌باشد که یکی از مزیت‌های این شاخص نسبت به سایر شاخص‌های اقلیمی بررسی شده، محاسبه مستقل دماهای بیشتر و کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد در منطقه می‌باشد، با این حال از نظر بررسی متغیرهای مختلف اقلیمی، از جامعیت کمتری برخوردار بوده و فقط به بررسی ۳ متغیر دما، رطوبت نسبی و سرعت باد می‌پردازد. در مطالعه شریفی (۱۴۰۰: ۱۷۵) نیز این نتایج مورد تأیید قرار گرفته است. نتایج شاخص ترجونگ نیز حاکی از آن است که در این شاخص اگرچه به طور هم‌زمان از متغیرهای اقلیمی مختلفی همچون دما، رطوبت، باد، تابش و ساعات آفتابی برای طراحی نمودار زیست‌اقلیمی آن استفاده می‌شود (Gregor, 1993:711)، اما روش کمی و رابطه ریاضی مشخصی برای محاسبات اقلیمی آن تعریف نشده است، و از این رو از نتایج دقیقی برخوردار نمی‌باشد. برای بررسی این شاخص، نیاز به داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک نمی‌باشد و همچنین از نظر متغیرهای اقلیمی مؤثر بر گردشگری در منطقه، به بررسی دو متغیر دما و رطوبت نسبی پرداخته شده است. در نهایت نتایج شاخص ماهانی نشان داد که این شاخص فاقد روابط کمی و ریاضی مشخصی می‌باشد و از بین متغیرهای اقلیمی مؤثر بر گردشگری در منطقه، بر پایه دما و رطوبت نسبی استوار است. از نظر جامعیت و تنوع متغیرهای اقلیمی موردبررسی، تنها به ۳ متغیر حداقل، حداکثر دما و همچنین متوسط رطوبت نسبی پرداخته شده است. در این راستا نتایج به دست آمده در مطالعه سانتی و همکاران (۲۰۱۷: ۲۳) نیز مورد تأیید قرار گرفته است. به طور کلی رتبه‌بندی و تحلیل نتایج شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری در این مطالعه، حاکی از آن است که شاخص اقلیم گردشگری در مقایسه با سایر شاخص‌های اقلیمی مورد مطالعه دارای جامعیت بیشتر و همچنین با توجه به شرایط آب‌وهوایی منطقه، از نتایج واقعی‌تری برخوردار است. پس از شاخص اقلیم گردشگری، به ترتیب با توجه به ماه‌های مشترک مساعد، به شاخص ترجونگ، شاخص اقلیم تعطیلات گردشگری، شاخص ماهانی، شاخص استاندارد دمای مؤثر، شاخص بیکر و در نهایت شاخص فشار عصبی اختصاص یافته است. بر این اساس نتایج مطالعه حاضر با توجه به شرایط اقلیمی منطقه حفاظت شده حرا، مزیت‌ها و محدودیت‌های شاخص‌های اقلیمی و همچنین دسترسی به داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک یا کلیماتولوژی در منطقه به برنامه‌ریزان گردشگری کمک می‌نماید تا با انتخاب شاخص اقلیمی مناسب به تعیین زمان مطلوب گردشگری و حضور بازدیدکنندگان در این منطقه اقدام نمایند. همچنین مطالعه حاضر درک ما از همبستگی شاخص اقلیم گردشگری با زمان حضور و تعداد بازدیدکنندگان در طی ماه‌های مختلف سال در منطقه را بهبود می‌بخشد و مدیران در این راستا می‌توانند به تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر و توسعه پایدار گردشگری در منطقه حفاظت شده حرا بپردازند.

سپاسگزاری

این مقاله با همکاری و مساعدت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF)، برگرفته شده از طرح شماره ۴۰۰۵۹۷۲ به انجام رسیده است.

منابع

- احمدی، حمزه و شائمی، اکبر. (۱۳۹۱). آسایش اقلیمی شهر بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی (مطالعه موردی: شهر ایلام). *برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، ۱ (۱)، ۷۵-۸۸.
- اربابی، فریده؛ خسروی، محمود و پایدار، ابوذر. (۱۳۹۷). کاربرد شاخص اقلیمی تعطیلات (HCI) در تعیین تقویم گردشگری

- زمستانه (مطالعه موردی: استان سیستان و بلوچستان). فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱ (۳۱)، ۴۷-۶۰.
- (۳) اینانلو، حسین و محمدی، حسین. (۱۳۹۲). ارزیابی آسایش اقلیمی در مسکن روستایی شمال دشت قزوین با روش ET و شاخص PET. *جغرافیای سرزمین*، ۱۱ (۴۳)، ۱۵-۲۶.
- (۴) بامری نژاد، فریده؛ کشتکار، امیررضا؛ کریم پورریحان، مجید و افضل‌ی، علی. (۱۳۹۸). به‌کارگیری شاخص‌های اقلیمی در تعیین مناطق مستعد گردشگری استان کرمان. *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان)*، ۳۰ (۳)، ۹۸-۸۹.
- (۵) برنا، رضا. (۱۳۹۷). مطالعه شرایط آب‌وهوایی مؤثر بر گردشگری استان خوزستان با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری. *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱ (۲)، ۱۰۷-۱۱۸.
- (۶) ترکاشوند، محمدقاسم. (۱۳۹۴). ارزیابی زمانی و مکانی آسایش آب‌وهوایی استان همدان با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و فشار عصبی. *فصلنامه آمایش محیط*، ۱ (۳۱)، ۱۷۳-۱۹۹.
- (۷) جودکی، حمیدرضا. (۱۴۰۱). ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری با استفاده از شاخص TCI و تکنیک GIS در راستای برنامه‌ریزی گردشگری استان اصفهان. *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱۲ (۳)، ۷۲۳-۷۴۲.
- (۸) جوان، خدیجه. (۱۳۹۶). مقایسه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی تعطیلات (HCI) (مطالعه موردی: ارومیه). *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۴۹ (۳)، ۴۲۳-۴۳۹.
- (۹) جهانبخش، سعید. (۱۳۷۷). ارزیابی زیست‌اقلیمی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۴۸، ۶۷-۷۹.
- (۱۰) حجازی‌زاده، زهرا و علیرضا، کربلایی. (۱۳۹۵). مقدمه‌ای بر اقلیم آسایش حرارتی و شاخص‌های آن به همراه نرم‌افزار TCIC. *نشریه آکادمیک انتشارات انجمن جغرافیایی ایران*، تهران، ۵۰۶ ص.
- (۱۱) دانه‌کار، افشین؛ محمودی، بیت‌الله. (۱۳۹۲). گردشگری طبیعت: معیارهای توسعه و طراحی. انتشارات مرکز آموزشی، فرهنگی و پژوهشی دانشگاه تهران.
- (۱۲) دانه‌کار، افشین؛ عزیزی جلیلیان، منا؛ لطفی خواه، سعید؛ فرورد، مریم؛ داور، لیدا؛ صمدی، بهاره؛ یعقوب‌زاده، مریم؛ مافی غلامی، داوود؛ فیضی، صدیقه؛ مشهدی، مجید؛ خطیبی، عطیه؛ پطروسیان، هستی؛ داداش‌زاده، زهرا و خدام آستانه حسین. علیرضا. (۱۳۹۸). برنامه عمل مدیریت یکپارچه منطقه ساحلی شهرستان بندر خمیر، طرح تحقیق مطالعات مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی استان هرمزگان، سازمان بنادر و دریانوردی، مهندسان مشاور سازه پردازی ایران، ۳۸۲ ص.
- (۱۳) داوودی، محمود؛ نظریور، عباس؛ مشیری نژاد، فرشاد. (۱۴۰۰). آسایش سنجی اقلیم-گردشگری با استفاده از شاخص‌های (TCI, SET, PET, PMV) مطالعه موردی: استان گیلان. *دو فصلنامه اندیشه جغرافیایی*، ۱۲ (۲۳)، ۲۶-۴۶.
- (۱۴) سازمان هواشناسی کشور. (۱۴۰۱). *گزارش اقلیمی سالانه*.
- (۱۵) سبحانی، پروانه و اسماعیل‌زاده، حسن. (۱۳۹۹). تأثیر تغییر اقلیم بر گردشگری در مناطق تحت حفاظت (مورد شناسی: منطقه شکارممنوع الوند). *فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای*، ۱۰ (۳۷)، ۶۵-۹۰.
- (۱۶) سجودی، سکینه؛ آقازاده، فیروز؛ نقی‌زاده، فیروز؛ اخوان؛ لیلا. (۱۳۹۷). ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص‌های اقلیم گردشگری و دمای معادل فیزیولوژیک در GIS. *فضای گردشگری*، ۷ (۲۷)، ۶۸-۵۱.
- (۱۷) سلمانی مقدم، محمد و جعفری، محمد. (۱۳۹۴). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص (TCI) و تکنیک GIS. *نشریه جغرافیایی فضای گردشگری*، ۵ (۱۷)، ۱۳۳-۱۵۵.
- (۱۸) شریفی، نغمه. (۱۴۰۰). تدوین مدل جامع به‌منظور پهنه‌بندی مناطق تحت حفاظت مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه نمونه: منطقه حفاظت‌شده حر). پایان‌نامه رساله دکتری رشته علوم محیط‌زیست. دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

- ۱۹) 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.
- ۲۰) فلاح قاله‌ری، غلام عباس و رضایی، حسن. (۱۴۰۰). تعیین شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان خراسان رضوی با استفاده از GIS. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۱۸ (۶)، ۱-۱۲.
- ۲۱) کاویانی، محمدرضا. (۱۳۷۱). ارزیابی اقلیم حیاتی و آستانه‌های تحریک آن در سواحل دریای خزر و دامنه‌های شمالی البرز میانی. *پژوهشگاه‌های جغرافیایی دانشگاه تهران*، ۲۹، ۴۹-۷۲.
- ۲۲) میرزایی خانقاه، آیناز. (۱۴۰۰). *تناسب‌سنجی آب‌های سرزمینی استان هرمزگان برای پهنه‌بندی فعالیت‌های گردشگری دریایی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع طبیعی - محیط‌زیست. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی تهران.
- ۲۳) هدایتی‌راد، فائزه؛ شبانکاری، مهران و ضرغامین، محمدرضا. (۱۳۹۵). ارزیابی شاخص‌های زیست‌اقلیمی موثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: منطقه آزاد اروند). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۳ (۴)، ۴۱-۲۱.
- ۲۴) عزیزاده، محمد؛ رحیمی، محمد؛ نیک‌بخت، ریحانه و صدیق بازکیاگوراب، مهسا. (۱۳۹۷). ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهرهای منتخب استان اصفهان بر اساس شاخص‌های اقلیم گردشگری. *جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۹ (۱)، ۴۳-۵۵.

References

- 1) An gzzel, F., Bozğğgan Sert, .. , Dinç, Y., & Vrr al, E. ())))) Determinigg tee relatinnships 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 (14), 1-16.
- 2) Ahmadi, H., & Shaemi, A. (2013). Applying bioclimatic indices to assess the climatic comfort of Ilam City. *Physical Social Planing*, 1 (1), 75-88. [In Persian].
- 3) Alizadeh, M., Rahimi, M., Nickbakht, R., Sedigh bazkia, M. (2018). Evaluation of tourism climate conditions of selected cities of Isfahan province based on tourism climate indices. *Quarterly Journal of Geography (Regional Planning)*, 9 (1), 43-55. [In Persian].
- 4) 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.
- 5) Arbabi, F., khosravi, M., Payedar, A. 2018. Application of the Holiday Climate Index (HCI) in Determining the Winter Tourism Calendar (Case study: Sistan and Baluchestan Province). *Regional planning*, 8 (31), 47-60.
- 6) Bamrinejad, F., Keshtkar, A. R., Karim Pourreihan, M., Afzali, A. (2019). Application of climatic indicators in determining the areas prone to tourism in Kerman province. *Geography and Environmental Planning (Isfahan University Humanities Research Journal)*, 30 (3), 89-98.
- 7) Borna, R. (2018). Study of Climate Conditions Affecting the Tourism Khuzestan Province using TCI. *Geography & Regional*, 8 (2), 107-118. [In Persian].
- 8) Cao, k., & Gao, J. (2022). Assessment of climatic conditions for tourism in Xinjiang, China. *journal Open Geosciences*, 14 (1), 12.
- 9) Danekar, A., & Mahmoudi, B. (2013). *Nature Tourism: Design and Development Criteria*. Tehran Academic Center for Education, Culture, and Research (ACECR) Press, 296 p [In Persian].
- 10) Danekar, A., Mahmoudi, B. A., Sabaei, S., Asdalahi, Z., Niko Bazl, A., Ruhipour, M., Qadirian, T., Sharifipour, N., & Petrosian, H. (2019). *Volume three: National Document of Sustainable Forest Management Program Mangroves of Iran: Report on the mangrove forests of Hormozgan province*. Iran's Forests, Ranges and Watershed Organization, Nature and Resources Sustainability Consultant Engineers. [In Persian].

- 11) Davoodi, M., Nazarpour, A., Moshiry nezhad, F. (2021). Climate-Tourism Comfort Using Indices (Pmv, Pet, Set, Tci) Case Study: Guilan Province. *Journal of Geographical Notion* 12 (23), 26-46. (In Persian).
- 12) Demiroglu, O. C., Saygili-Araci, F. S., Pacal, A., Michael Hall, C., Kurnaz, M. L. (2020). Future Holiday Climate Index (HCI) Performance of Urban and Beach Destinations in the Mediterranean. *Atmosphere* 11 (9), 1-30.
- 13) Efe, B., Gozet, E., Ozgür, E., Lupo, A. R., Deniz, A. (2022). Spatiotemporal Variation of Tourism Climate Index for Turkiye during 1981–2020. *Climate* 10, 151, 1-32.
- 14) Falah Qalhari, G. A., & Rezaei, H. (1400). Determining the tourism comfort climate index of Khorasan Razavi province using GIS. *Environmental Science and Technology Quarterly*, 18 (6), 1-12. [In Persian].
- 15) Gage, A. P., Fobelets, A. P. & Berglund, L.G. (1986). A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment. *ASHRAE Transactions*, 92, 709-731.
- 16) Givoni, B. (1997). *Climate consideration in building and urban design*. Wiley, New York. 480p.
- 17) Givoni, B., Noguchi, H., Saaroni, O., Pochter, Y., & Yaacov, N. (2002). *Outdoor Comfort Research Issues*. Energy and Buildings 1462, 1-10.
- 18) Gregor, G.R. 1993, A Preliminary assessment of the spatial and temporal characteristics of human comfort in China. *International journal of climatology*, 13, 707- 725.
- 19) Hasanah, N. A. I., Maryetnowati, D., Edelweis, F. N., Indriyani, F., Nugrahayu, Q. (2020). The climate comfort assessment for tourism purposes in Borobudur Temple Indonesia. *Heliyon*, 6 (12), e05828.
- 20) Hedayati Rad, F., Shabankari, M., & Zarghamin, M. R. (2015). Evaluation of bioclimatic indicators affecting human comfort (case study: Arvand Free Zone). *Environmental Science and Technology Quarterly*, 3 (4), 41-21. [In Persian].
- 21) Hejazizadeh, Z., & Karbalaei, A. R. (2016). *An introduction to thermal comfort climate and its indicators along with TCIC software*. Academic Journal of the Publications of the Geographical Society of Iran, Tehran, 506 p. [In Persian].
- 22) Inanlu, H., & Mohammadi, H. (2013). Evaluation of climatic comfort in rural dwellings in the north of Qazvin plain with ET method and PET index. *Land Geography*, 11 (43), 15-26. (In Persian).
- 23) Jahanbakhsh, S. (1998). Bioclimatic assessment of Tabriz and building thermal needs. *Geographical Research Quarterly*, 48, 67-79. [In Persian].
- 24) Javan, Kh. (2017). Comparison of Holiday Climate Index (HCI) and Tourism Climate Index (TCI) in Urmia. *Physical Geography Research Quarterly*, 49 (3), 423-439. [In Persian].
- 25) Joudaki, H. (2022). Evaluation and classification of tourism climate with using TCI index and GIS technique in direction of Tourism planning on Isfahan Province. *Quarterly Journal of Geography (Regional Planning)*, 12 (3), 723-742. [In Persian].
- 26) Masoudi, M. (2021). Estimation of the spatial climate comfort distribution using tourism climate index (TCI) and inverse distance weighting (IDW) (case study: Fars Province, Iran). *Arabian Journal of Geosciences volume*, 14 (363), 1-13.
- 27) Matzarakis, A. (2001). Climate and bioclimate information for tourism in Greece. *International society of Biometeorology*, 114 (1-2), 171-183.
- 28) Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geographer*, 29, 220-233.
- 29) Mirzaei, A. (2021). *Proportion measurement of territorial waters of Hormozgan province for zoning marine tourism activities*. Master's thesis in the field of natural resources-environmental engineering. Agriculture and Natural Resources Campus, Tehran University of Natural Resources, 13 (57), 207-222. [In Persian].
- 30) National Meteorological Organization. (2022). *Annual climate report*. [In Persian].
- 31) Salmani Moghadam, M., & Jafari, M. (2014). Evaluation of tourism comfort climate of Zanjan province using index (TCI) and GIS technique. *Geographical Journal of Tourism*

- Space*, 5 (17), 133-155. [In Persian].
- 32) Santy, Matsumoto, H., Tsuzuki, K., Susanti, L. 2017. Bioclimatic Analysis in Pre-Design Stage of Passive House in Indonesia. *Buildings*, 7 (1), 24 (1-26).
- 33) Scott, D., Ruttly, M., Amelung, B., Tang, M. 2016. An inter-comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. *Atmosphere* 7 (6), 80 (1-17).
- 34) Sharifi, N. (2021). *Developing Comprehensive Model for Zoning Protected Areas Based on Multi Criteria Decision Methods (Case Study: HARA Protected Area)*. Thesis for Environmental Science, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Faculty of Environmental Science and Natural Resources, 261p. [In Persian].
- 35) Shir Gholami, M. R. (2022). Investigating the spatial-temporal changes of tourism comfort climate in Yazd province by comparing tourism climate index (TCI) and vacation climate index (HCI). *Climatology research*, 3 (57), 207-222.[In Persian].
- 36) Sobhani, P., Esmailzadeh, H. (2020). The impact of climate change on tourism in protected areas (case study: Alvand No-hunting area). *Quarterly Journal of Geography and Urban-Regional Studies*, 10 (37), 65-90. [In Persian].
- 37) Sojoodi, S., Aghazadeh F., Fahimeh, N., & Akhavan, L. (2018). Evaluation and Analysis of Tourism Climate Comfort Index of East Azarbaijan Province Using the Tourism Climate Index (TCI), Physiological Equivalent Temperature (PET) By Applying GIS. *Tourism Space*, 7 (27), 51-68. [In Persian].
- 38) Turkashvand, M. G. (2014). Temporal and spatial evaluation of climate comfort in Hamedan province using physiological equivalent temperature (PET) and nervous pressure indices. *Environmental Studies Quarterly*, 8 (31), 173-199. [In Persian].
- 39) United Nations World Tourism Organization (UNWTO). (2018). *Compendium of tourism statistics: Data 2014–2018. Spain: UNWTO*. 1-28.
- 40) Yu, D. D., Li, Sh., & Guo, Zh-y. (2020). Evaluating the Tourist Climate Comfortable Period of China in a Changing Climate. *Hindawi Advances in Meteorology*, Article ID 8886316, 11.
- 41) Zhong, L., Sun, S., & Law, R. (2019). Movement patterns of tourists. *Tourism Management*, 75 (4), 318-322.