



Estimating the tourism climate of the mangrove forests of Nayband Bay using TCI and PET indices

Aida Ahmadi¹ , Afshin Danehkar^{*2} , Afshin Alizadeh Shabani³ , Parvaneh Sobhani⁴

1- M.Sc. student, Department of environmental science, Natural resources faculty, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: Aida.ahmadi92@ut.ac.ir

2- (*Corresponding author) Professor, Department of environmental science, Natural resources faculty, University of Tehran, Karaj, Iran.
Email: danehkar@ut.ac.ir

3- Associate Professor, Department of environmental science, Natural resources faculty, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: ashabani@ut.ac.ir

4- Assistant Professor, Department of environmental science, Natural resources faculty, University of Lorestan, Khorramabad, Iran.
Email: sobhani.pa@lu.ac.ir

Article Info

Date of receive:

2023/12/05

Date of last review:

2024/05/10

Date of accept:

2024/05/19

Date of online publication:

2024/05/19

Keywords:

Comfort climate,
Climatic indicators,
Mangrove forest,
Bushehr province,
Nature tourism

Extended Abstract

Introduction

The tourism industry has been able to quickly find a special place all over the world due to its numerous attractions and economic benefits. So that it can be considered an achievable goal in the path of sustainable development. The high importance of tourism and the need to promote it has led many researchers to know more about the factors influencing it, among which, undoubtedly, weather is an integral part of tourism. Because tourists always seek to visit places where they feel the least dissatisfaction. The close relationship between climate and tourism has led to the formation of discussions about climate comfort. Temperature, radiation, precipitation, wind, humidity, and fog can be mentioned among the different climatic elements that have a direct relationship in creating tourist comfort. In this regard, due to the vulnerability and biological sensitivities of the mangrove habitats and coastal wetlands of Nayband Bay, as well as due to having landscapes with aesthetic, educational and recreational values and the necessity of developing nature tourism activities in national parks, it is necessary that the climatic conditions for the activity to identify nature tourism in this area. Therefore, this study was carried out to investigate the comfort climate of tourism and identify the suitable months for the presence of tourists, to obtain high tourist satisfaction and experience on the one hand, and on the other hand, achieving correct planning for more protection and least damage to the region. Based on this, the tourism climate in the mangrove forests of Naiband Bay was investigated using TCI and PET indicators. materials and methods. ... Page 128

How to Cite:

Ahmadi, A. Danehkar, A. Alizadeh Shabani, A. Sobhani, P (2024). EEstimating the tourism climate of the mangrove forests of Nayband Bay using TCI and PET indices. Scientific - Research Quarterly Geographical Data (SEPEHR). 33(131), 127-142.

Analysis & methods

The climatic characteristics of the studied area show the target by emphasizing the effective parameters in the application of climatic indices, therefore, in order to estimate the desired indices, the characteristics of the climatic variables in Asalouye station during the years 2000 to 2022 were collected and sorted. One of the indicators examined in this research is the TCI index, which measures the suitability of a place's climate for tourism using the variables of maximum temperature, average temperature, minimum relative humidity, average relative humidity, precipitation, sunny hours, and average wind speed. Another index examined in this research is the PET index. The PET index for open environments is the temperature in a sample room of the heat balance of the human body (the metabolic rate with light work is 80 watts based on the basic metabolic rate and the value of clothing conductivity equal to 9.) with skin temperature and core temperature. The body is in balance in the open environment. The PET index is based on the climatic data of average air temperature in centigrade, relative humidity in percent, average wind speed in meters per second, average vapor pressure in hectopascals, and cloud cover in octas for Asalouye station and during the statistical period from 2000 to 2022. was investigated. In this research, the energy balance model or MEMI for people is used to calculate PET.

In this research, to increase the accuracy of the calculations and consider that the calculation of some parameters such as the average radiant temperature of the environment (T_{mrt}) cannot be done simply by climatic data such as temperature, humidity and wind speed, from the software model Ray Man, which was used by Andreas Matzarakis to calculate radiation fluxes.

Result

As the results show, the TCI index indicates the suitable conditions of the tourism climate during the months of December, January and February. While the least favorability of the tourism climate can be seen in the months of June, July, August, Shahrivar and Mehr. The results obtained from the Riemann model also

indicate that the PET index for the months of November and March was without cold stress and physiological stress for tourists. While the months of January, Bahman and Azar are a bit cool with little cold stress and also the physiological stress level of tourists. During the first half of the year, while the temperature rises significantly, this region experiences a different degree of stress and thermal sensitivity in terms of physiological conditions.

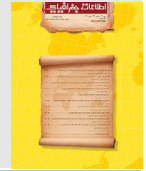
Discussion and conclusion

The mangrove forests of Nayband Bay attract many tourists and nature lovers from different places every year due to special climatic conditions and many recreational resources, as well as being located in coastal-sea areas. On the other hand, the studied area is known as one of the areas under the protection of the environmental organization with high ecological sensitivities and protection prohibitions, which requires proper planning for the development of tourism and the presence of visitors in the area. Based on this, in the current study, the comfort climate of tourism and the determination of the appropriate time for tourism activities were investigated using two indices, TCI and PET. As the results of the TCI index showed, 6 months of the year (November, December, January, February, March and April) this region has the best conditions for the development of tourism activities and the presence of visitors in the region. The results of the PET index also showed that the months of November and March are without cold stress and physiological stress for tourists, as well as the months of January, February and November with little cold stress and the degree of physiological stress are slightly cool, which are favorable and suitable conditions for the development of tourism activities.



فصلنامه علمی - پژوهشی

اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره ۳۳، شماره ۱۳۱، پاییز ۱۴۰۳



صفحات ۱۴۲ - ۱۲۷

مقاله پژوهشی

<https://doi.org/10.22131/SEPEHR.2024.2016888.3037>

سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند با استفاده از شاخص‌های TCI و PET

آیدا احمدی^۱، افشین دانه‌کار*^۲، افشین علیزاده شعبانی^۳، پروانه سبحانی^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران Aida.ahmadi92@ut.ac.ir
 ۲- (*نویسنده مسئول) استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران danehkar@ut.ac.ir
 ۳- دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران ashabani@ut.ac.ir
 ۴- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران sobhani.pa@lu.ac.ir

چکیده

امروزه بر همگان روشن است که فعالیت گردشگری در اکوسیستم‌های طبیعی تا حد بسیار زیادی متأثر از شرایط اقلیمی منطقه هدف است و هوا و اقلیم در فعالیت گردشگری بالاترین سهم را در میان سایر عوامل انتخاب مقصد گردشگری دارد. در این تحقیق با هدف تعیین زمان مناسب طبیعت‌گردی در جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند که یکی از مقاصد پرجاذبه جنوب کشور به‌شمار می‌رود، اقدام به بررسی شاخص‌های TCI و PET در خلال سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ شد. نتایج حاصل از شاخص TCI نشان از آن دارد که مطلوب‌ترین فصل گردشگری به اواخر پاییز و زمستان اختصاص دارد و بالاترین میزان مطلوبیت مربوط به ماه‌های آذر و بهمن است. براساس این شاخص کمترین میزان مطلوبیت از منظر شرایط اقلیمی به ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر تعلق دارد. همچنین مطابق نتایج حاصل از بررسی شاخص PET که از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیک مربوط به بدن انسان است، کمترین میزان تنش گرمایی و سرمایی حس شده به ماه‌های آبان و اسفند اختصاص دارد و این ماه‌ها بالاترین مطلوبیت را در مقایسه با سایر ماه‌های سال برای فعالیت‌های گردشگری و طبیعت‌گردی در منطقه دارند. در مقابل، کمترین میزان مطلوبیت از نظر تنش گرمایی به ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر تعلق دارد. کاربرد هر دو روش نشان داد که با نتایج مشابهی همراه هستند و برای گردشگاه‌های مشابه با توجه به داده‌های اقلیمی در دسترس قابل استفاده هستند. توجه به چگونگی شرایط آسایش اقلیمی در خلیج نابیند با در نظرگیری رشد روزافزون گردشگران و طبیعت‌گردان در جنگل‌های مانگرو این منطقه و حساسیت‌های ویژه این رویشگاه از دیدگاه حفاظتی، می‌تواند کمک شایان توجهی بر رشد و توسعه فعالیت گردشگری و همچنین حفاظت هرچه صحیح‌تر از پتانسیل‌های ارزشمند این اکوسیستم طبیعی داشته باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۹/۱۴

تاریخ آخرین بازنویسی:

۱۴۰۳/۰۲/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۲/۳۰

تاریخ انتشار:

۱۴۰۲/۰۲/۳۰

واژه‌های کلیدی:

اقلیم آسایش؛
شاخص‌های اقلیمی؛
جنگل حرا؛
استان بوشهر؛
طبیعت‌گردی

استناد به این مقاله:

احمدی، آ؛ دانه‌کار، ا؛ علیزاده شعبانی، ا؛ سبحانی، ا؛ (۱۴۰۳). سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند با استفاده از شاخص‌های TCI و PET. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر) ۳۳ (۱۳۱)، ۱۴۲-۱۲۷

مقدمه

امروزه گردشگری به عنوان یکی از بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین صنایع و همچنین به عنوان هدفی قابل حصول در فرآیند توسعه پایدار مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گرفته است (بلدرمی و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۲۵). این صنعت، علاوه بر این که یکی از پویاترین بخش‌های اقتصادی است، در بخش عمده‌ای از کشورها نقش مؤثری در ارتقاء تولید ناخالص داخلی، اشتغال‌آفرینی و توزیع درآمدها نیز دارد (ستایش‌منش، ۱۴۰۲: ۴۸). این صنعت به عنوان نیروی محرکه به سرعت در حال پیشرفت در عرصه جهانی است (Miró Pérez et al., 2020: 29). گردشگری در سده آینده با سرعتی بیش از گذشته و امروز گسترش خواهد یافت و تردیدی نیست که همه‌ی کشورهای جهان در رقابت تنگاتنگ در پی بهره‌گیری از مزایای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و به‌ویژه دریافت سهم بیشتری از درآمد و بالا بردن سطح اشتغال ناشی از بهینه‌سازی این صنعت باشند (متولی، ۱۴۰۲: ۷۶). اهمیت این مسئله، ایجاب می‌کند تا مدیران عرصه گردشگری همواره در پی شناخت عوامل تأثیرگذار بر رشد این صنعت باشند. برای پیاده‌سازی مناسب این فعالیت در یک منطقه خاص، لازم است پارامترهای محیطی که نقش مهمی در توسعه این صنعت ایفا می‌کنند، تجزیه و تحلیل شوند (Masoudi, 2021: 363; Sobhani et al., 2022: 14).

پوشش گیاهی و جانوری، شرایط جوئی، موقعیت جغرافیایی، چشم‌انداز و توپوگرافی از جمله عوامل مؤثر در رشد صنعت گردشگری منابع تفریحی به‌شمار می‌روند (Yu et al., 2021: 741). صنعت گردشگری بسیار به آب و هوا حساس است (Li et al., 2016: 158; Roshan et al., 2016: 33) و به روشنی قابل درک است که اقلیم ارتباط معناداری با فعالیت‌های وابسته به گردشگری دارد (سبحانی و اسماعیل‌زاده، ۱۳۹۹: ۶۷) و علاوه بر این که یک منبع مهم برای جذب گردشگر در نظر گرفته می‌شود، از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده طبیعی نیز به‌شمار می‌رود و به‌طور آشکار، پتانسیل تفریحی مناطق گردشگری را تعیین می‌کند (Pashkov et al., 2023: 732). اقلیم

یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که بر محیط زیست، جمعیت، فعالیت‌های اجتماعی-اقتصادی و انسانی تأثیر می‌گذارد (Michailidou et al., 2016: 1). در این زمینه مؤلفه‌های حرارتی اقلیم مانند دما، رطوبت، باد و تشعشعات حرارتی بسیار مهم هستند چرا که می‌توانند بر تعادل انرژی انسان اثرگذار باشند و ناراحتی حرارتی را به دنبال داشته باشند که به نوبه خود ممکن است بر عملکرد فیزیکی و ذهنی انسان تأثیر منفی بگذارد (Choi and Yeom, 2019: 206; Li et al., 2018: 421; Mijani et al., 2019: 1).

بخش گردشگری به عنوان یک صنعت استراتژیک باید با در نظر گرفتن عوامل مختلفی مانند آب و هوا به صورت حرفه‌ای مدیریت شود (Sudiar and Gautama, 2023: 929). طراوت هوا و آسایش حرارتی در کنار هم به عنوان اطلاعات حیاتی زیست‌محیطی به‌طور قابل توجهی بر گردشگران، مدیریت مقصد و مکان‌های دیدنی و همچنین توسعه بازار گردشگری اثرگذار است (Yang et al., 2022: 1911). به این ترتیب گردشگران، برگزارکنندگان تور، آژانس‌های مسافرتی و برنامه‌ریزان این حوزه باید قبل از سفر آگاهی و اطلاعات اولیه‌ای از شرایط آب و هوایی مقصد داشته باشند (Matzarakis, 2006: 99). وابستگی بالای اقلیم و گردشگری به یکدیگر، همواره نقش مستقیمی بر تمایل یا عدم تمایل گردشگران به بازدید از جاذبه‌های طبیعی مناطق در فصول مختلف سال دارد و گردشگران همواره به دنبال بازدید از اماکنی هستند که در آن‌ها کمترین احساس ناراحتی و نارضایتی را داشته باشند و این امر به شکل‌گیری مباحثی در خصوص آسایش اقلیمی انجامیده است. شاخص‌های مرتبط با آسایش اقلیمی می‌تواند برای اندازه‌گیری رضایت افراد از محیط بیرون استفاده شود و با حفظ متابولیسم فیزیولوژیکی طبیعی انسان ارتباط مستقیم دارد (Liu et al., 2022: 816). اقلیم آسایش گردشگری و تأثیرات آن بر سلامت گردشگران و فعالیت‌های آن‌ها در طول بازدید بستگی بسیار زیادی به شرایط آب و هوایی منطقه دارد (Bakhtiari et al., 2018: 291). مشخصات کلی از آب و هوای مقصد و تغییرات روزانه،

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سحر)

سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند با استفاده از شاخص‌های TCI و ... / ۱۳۱

منطقه مورد مطالعه است (سبحانی و دانه کار، ۱۴۰۲: ۱). اهمیت و میزان ارتباط بالای اقلیم و گردشگری سبب شده تا کنون تحقیقاتی در راستای برآورد شاخص‌های اقلیم آسایش صورت گیرد. سبحانی و دانه کار (۱۴۰۱)، به منظور آگاهی از شرایط اقلیمی در جنگل‌های مانگرو خمیر-قشم به بررسی شاخص‌های TCI و HCI در سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ پرداختند. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که بهترین فصل گردشگری، اواخر پاییز و زمستان مربوط به ماه‌های آذر، دی و بهمن است، در حالی که نامطلوب‌ترین شرایط اقلیمی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر قابل مشاهده شد. این دو پژوهشگر همچنین در مقایسه کاربرد روش‌های مختلف سنجش اقلیم آسایش گردشگری در رویشگاه‌های مانگرو خمیر-قشم، نشان دادند به ترتیب بیشترین رتبه به شاخص‌های ترجونگ، اقلیم تعطیلات، ماهانی، دمای استاندارد مؤثر، بیکر و فشار عصبی اختصاص یافته است (سبحانی و دانه کار، ۱۴۰۲).

سوره و بختیاری (۱۴۰۲)، در تحقیقی مرتبط، شرایط اقلیم گردشگری را در استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص‌های UTCI و PMV مورد مطالعه قرار دادند. برای هر کدام از ایستگاه‌های مورد نظر آمار روزانه متغیرهای جوئی دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی، تابش کلی خورشید، فشار بخار آب و زاویه تابش خورشید در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در زمستان شرایط اقلیمی استان در وضعیت بسیار سرد، سرد و خنک قرار دارد و با ورود به فصل بهار شرایط آسایش دمایی در بخش بزرگی از استان مشاهده می‌شود و در سه ماه تابستان نیز در برخی مناطق شرایط آسایش دمایی حاکم است اما در بیشتر نقاط استان شرایط گرم و بسیار گرم مشاهده می‌شود. در پژوهشی دیگر حنفی (۱۴۰۱)، ضمن بررسی ۱۹ ایستگاه سینوپتیک در غرب ایران طی یک دوره‌ی آماری بالای ۳۰ سال، اقدام به تهیه تقویم مناسب طبیعت‌گردی با استفاده از شاخص PET در این منطقه کرد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در اغلب بخش‌های غربی کشور

ماهانه و فصلی، دما، بارش، رطوبت، تابش، باد و سایر عناصر آب و هوایی برای مقصد گردشگری از اطلاعات مهمی محسوب می‌شود تا گردشگر بتواند متناسب با آن برنامه‌ریزی خود را از نظر زمان حرکت، نوع لباس، نوع فعالیت و تجهیزات مورد نیاز انجام دهد (عابدی و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۵۱). همچنین اطلاع از شرایط جوئی و اقلیمی مقاصد گردشگری این امکان را فراهم می‌کند تا از افراد آسیب‌پذیر از جمله سالخوردگان، بیماران و کودکان در مقابل اثرات منفی احتمالی آب و هوایی محافظت به عمل آید (Yañez *et al.*, 2020 : 707). از این رو لازم است برنامه‌ریزان صنعت گردشگری ارزیابی دقیقی نسبت به چگونگی وضع این عناصر اقلیمی در مقصد تفریحی مورد نظر در فصول مختلف سال داشته باشند.

با توجه به این‌که اقلیم منبع مهمی برای گردشگری محسوب می‌شود، همواره باید به این موضوع توجه داشت که اندازه‌گیری و ارزیابی شاخص‌های تشکیل‌دهنده متغیرهای اقلیمی مستلزم روش‌های پیچیده‌ای برای سنجش و تحلیل است (Freitas *et al.* 2008 : 399). شاخص‌های اقلیمی گردشگری ابزارهایی هستند که از داده‌های خام هواشناسی برای توصیف مناسب بودن یک اقلیم معین برای فعالیت‌های گردشگری استفاده می‌کنند. چنین شاخص‌هایی به‌طور گسترده برای مقایسه منابع آب و هوایی و تأثیرات آن‌ها بر گردشگری برای بیش از ۳۵ سال استفاده شده‌اند (Rutty *et al.*, 2020 : 412). برای ارزیابی تأثیرات آب و هوایی و اطلاع از چگونگی اقلیم آسایش، مدل‌ها و شاخص‌های متنوعی در نیمه دوم قرن بیستم ابداع و گسترش یافته است (Grigorieva & Matzarakis, 2010 : 386). از شاخص‌های آسایش حرارتی با پاره‌ای تغییرات می‌توان برای ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری مقاصد و مناطق مختلف گردشگری بهره گرفت و گردشگران را از نوع شرایط اقلیمی مقصد آگاه کرد و پتانسیل‌های اقلیم گردشگری مناطق مختلف را مشخص نمود. شاخص‌های اقلیمی نشان می‌دهد که کدام ماه از سال دارای بهترین آب و هوا و آسایش برای گردشگری در

بر این اساس اقلیم گردشگری در جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند با استفاده از شاخص‌های TCI و PET مورد بررسی قرار گرفت. شاخص TCI به‌عنوان یک شاخص تخصصی گردشگری و با هدف قابلیت استفاده آن توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه، و شاخص PET به‌منظور بررسی شرایط فیزیولوژیک بدن گردشگر استفاده شد تا امکان مقایسه نتایج این دو شاخص هم ممکن شود. بنابراین تحقیق حاضر تلاش دارد به دو سؤال پاسخ دهد. نخست آن‌که مناسب‌ترین فصول و ماه‌های سال برای جذب گردشگر در جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند، براساس شاخص‌های TCI و PET کدام است؟ و دوم براساس مقایسه نتایج شاخص‌های TCI و PET، کدام یک از نتایج نزدیک به شرایط واقعی منطقه برخوردار است؟

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه

خلیج نایبند در ۳۵ کیلومتری مرکز عسلویه در موقعیت جغرافیایی ۲۷ درجه، ۲۳ دقیقه و ۵۳ ثانیه تا ۲۷ درجه، ۲۹ دقیقه و ۳۳ ثانیه عرض شمالی و ۵۲ درجه، ۳۴ دقیقه و ۵۴ ثانیه تا ۵۲ درجه، ۴۱ دقیقه و ۱۷ ثانیه طول شرقی واقع شده است. این خلیج، نخستین پارک ملی دریایی در جنوب کشور است. جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند در استان بوشهر، در دو رویشگاه طبیعی (خور بیدخون و خور بساتین) و یک رویشگاه دست کاشت (خور هاله) به وسعت ۱۵۰ هکتار از توده‌های خالص، ناهم‌سال و نامنظم اجتماعات حرا پوشیده شده است. محدوده مورد مطالعه از نظر تنوع گونه‌های حیات وحش تالاب‌های ساحلی، یکی از کانون‌های مهم زیستی کشور محسوب می‌شود و همچنین به‌عنوان عمده‌ترین زیستگاه پستانداران بزرگ دریایی شناخته شده است. علاوه بر این خلیج نایبند، مکان مناسبی برای گردشگری و گذران اوقات فراغت به‌دلیل برخورداری از چشم‌اندازها و سواحل ماسه‌ای و صخره‌ای بسیار زیبا و همچنین فراوانی

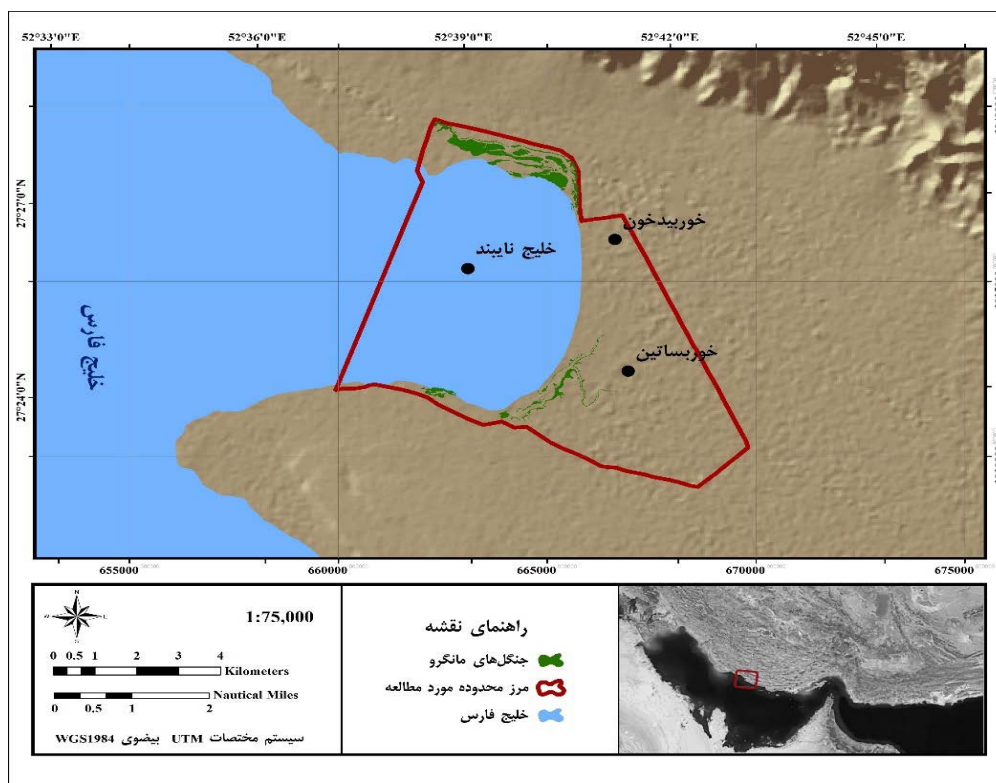
مانند شهرهای سنندج، همدان و کرمانشاه، بازه آسایش اقلیمی برای فعالیت‌های مرتبط با گردشگری در دو دوره مجزا به‌وقوع می‌پیوندد. دوره اول از اوایل اردیبهشت تا اواخر خرداد به مدت ۶۰ روز و دوره دوم آسایش اقلیمی گردشگری از اواسط شهریور تا اوایل آبان به مدت ۴۵ روز اتفاق می‌افتد. سجودی و همکاران (۱۳۹۷)، اقلیم گردشگری استان آذربایجان شرقی را با استفاده از شاخص‌های اقلیم گردشگری TCI و PET مورد تجزیه و تحلیل و پردازش قرار دادند. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین ماه‌ها برای گردشگری شامل اردیبهشت، خرداد و شهریور است. حیدری علمدارلو و همکاران (۱۳۹۷)، اقلیم آسایش گردشگری استان یزد را با استفاده از شاخص TCI مورد بررسی قرار دادند و ماه‌های مهر، اردیبهشت، آبان و فروردین به‌ترتیب بهترین ماه‌ها برای فعالیت‌های گردشگری در این استان معرفی شد. در مقابل ماه‌های دی، تیر، بهمن و آذر دارای پایین‌ترین میانگین شاخص TCI بودند.

مرادمند و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از شاخص PET و تهیه نقشه در سامانه اطلاعات جغرافیایی، به تعیین مکان و زمان مناسب گردشگری در استان گیلان در طی یک دوره ۳۷ ساله پرداختند. نتایج نشان داد که ماه‌های اردیبهشت و مهر در مقایسه با سایر ماه‌های سال، از مطلوبیت بیشتری برای توسعه فعالیت‌های گردشگری برخوردار هستند.

در این راستا با توجه به آسیب‌پذیری و حساسیت‌های زیستی رویشگاه‌های مانگرو و تالاب ساحلی خلیج نایبند و همچنین به‌دلیل برخورداری از مناظری با ارزش‌های زیباشناختی، آموزشی و تفریحی و ضرورت توسعه فعالیت‌های طبیعت‌گردی در پارک‌های ملی، ضروری است که پرتنش‌ترین شرایط اقلیمی برای فعالیت‌های طبیعت‌گردی در این محدوده شناسایی شود. لذا این مطالعه با هدف بررسی اقلیم آسایش گردشگری و شناسایی ماه‌های مناسب برای حضور گردشگران، با هدف رضایت و کسب تجربه بالای گردشگر از یک طرف و از سوی دیگر دستیابی به برنامه‌ریزی صحیح برای حفاظت بیشتر و کمترین آسیب به منطقه به انجام رسید.

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)

سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج ناپبند با استفاده از شاخص‌های TCI و ... / ۱۳۳



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

سایر جاذبه‌های گردشگری است. در نگاره (۱)، موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه که در برگزیده بخشی از خلیج و بخشی از پارک ملی دریایی است مشاهده می‌شود.

روش بررسی

محدوده مورد مطالعه مطابق داده‌های هواشناسی دو دهه اخیر برخوردار از متوسط بارش سالانه حدود ۱۷۰ میلی‌متر، متوسط دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی ۶۰ درصد بوده است. بیشترین میزان بارش در ماه دی ثبت شده و الگوی بارش‌ها، پاییز-زمستانه بوده و تقریباً بهار و تابستان خشک است، ژانویه سردترین ماه سال (با متوسط دمای ۱۳/۴۵ درجه سانتی‌گراد) و مرداد گرم‌ترین ماه سال (با متوسط دمای ۳۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد) است. جدول (۱)، ویژگی‌های اقلیمی محدوده مورد مطالعه با تأکید بر پارمترهای مؤثر در کاربرد شاخص‌های اقلیمی هدف را نشان می‌دهد.

روش استفاده از شاخص TCI توصیف این شاخص با استفاده از سیستم رتبه‌بندی استاندارد در دامنه عددی ۵ (مقدار مطلوب و ایده‌آل) تا ۳ (بسیار نامطلوب و نامساعد) صورت می‌گیرد و مبنای کلی اندازه‌گیری هر شاخص را امکان‌پذیر می‌کند (آسانی و اردکانی، ۱۳۹۲: ۱۲۷).

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

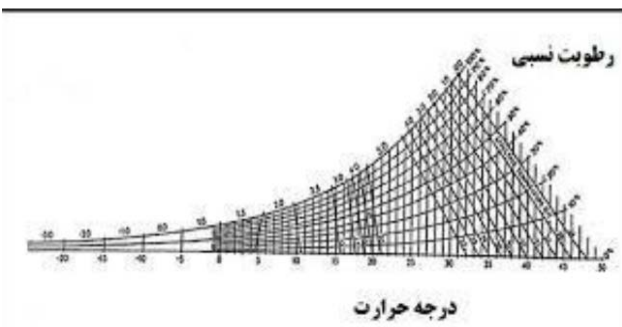
متغیرهای اقلیمی مورد بررسی در محاسبه شاخص TCI پس از بررسی‌های لازم و براساس درجه اهمیت‌شان، بایستی در نهایت در رابطه (۱)، جای‌گذاری و مورد سنجش قرار گیرد.

در رابطه (۱)، CID: شاخص آسایش روزانه; CIA: شاخص ۲۴ ساعته; P: نرخ بارش; S: ساعات آفتابی و W: متغیر باد است. شاخص آسایش روزانه، متشکل از دو پارامتر حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی روزانه است

جدول ۱: ویژگی‌های متغیرهای اقلیمی در ایستگاه عسلویه در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲

| شاخص | دما (درجه سانتی‌گراد) | | رطوبت نسبی (درصد) | | بارندگی (میلی‌متر) | سرعت باد (کیلومتر بر ساعت) | ساعات آفتابی | فشار بخار (هکتوپاسکال) | ابرناسی |
|------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|--------------|------------------------|---------|
| | حداکثر دمای روزانه | میانگین دمای روزانه | حداقل رطوبت نسبی روزانه | میانگین رطوبت نسبی روزانه | | | | | |
| ژانویه (دی) | ۲۳/۶۳ | ۱۳/۴۵ | ۴۵/۷۵ | ۶۶/۴۲ | ۵۰/۶۱ | ۹/۷۶ | ۷/۵۵ | ۱۲/۷۴ | ۲/۳۸ |
| فوریه (بهمن) | ۲۵/۱۲ | ۱۹/۳۰ | ۴۳/۲۴ | ۶۳/۳۶ | ۲۳/۲۹ | ۱۰/۹۸ | ۷/۰۴ | ۱۳/۹۶ | ۲/۵۴ |
| مارچ (اسفند) | ۲۸/۶۱ | ۲۲/۵۹ | ۴۰/۶۸ | ۶۱/۲۶ | ۱۱/۹۲ | ۱۲/۱۷ | ۷/۵۱ | ۱۶/۳ | ۲/۵۱ |
| آوریل (فروردین) | ۳۳/۵۸ | ۲۶/۷۸ | ۳۳/۶۶ | ۵۴/۸۰ | ۶/۱۲ | ۱۲/۰۹ | ۷/۸۴ | ۱۸/۹۵ | ۲/۴۰ |
| می (اردیبهشت) | ۳۸/۴۲ | ۳۱/۲۷ | ۲۹/۲۵ | ۴۹/۱۱ | ۰/۲۳ | ۱۲/۴۲ | ۹/۸۸ | ۲۱/۵۱ | ۱/۰۳ |
| ژوئن (خرداد) | ۴۰/۵۱ | ۳۳/۵۰ | ۳۲/۴۰ | ۵۵/۶۰ | ۰/۰۰ | ۱۱/۲۶ | ۱۰/۵۵ | ۲۷/۶۱ | ۰/۱۷ |
| جولای (تیر) | ۴۱/۰۸ | ۳۵/۱۵ | ۴۱/۵ | ۶۰/۱۷ | ۴/۵۴ | ۱۰/۶۲ | ۹/۷۴ | ۳۳/۲۴ | ۰/۹۱ |
| آگوست (مرداد) | ۴۰/۸۵ | ۳۵/۱۵ | ۴۶/۲۷ | ۶۲/۹۹ | ۰ | ۹/۶۴ | ۹/۳۸ | ۳۵/۰۵ | ۰/۸۱ |
| سپتامبر (شهریور) | ۳۹/۳۹ | ۳۳/۱۰ | ۴۶/۰۱ | ۶۳/۳۳ | ۰ | ۹/۱۴ | ۸/۴۵ | ۳۱/۵۲ | ۰/۵۰ |
| اکتبر (مهر) | ۳۶/۲۲ | ۲۹/۴۷ | ۴۰/۳۱ | ۵۹/۹۲ | ۰/۹۸ | ۸/۸۵ | ۹/۳۵ | ۲۲/۳ | ۰/۶۱ |
| نوامبر (آبان) | ۳۰/۰۲ | ۲۴/۰۸ | ۴۰/۱۳ | ۵۸/۸۸ | ۳۷/۴۲ | ۹/۳۹ | ۷/۶۳ | ۱۷/۰۷ | ۲/۱۳ |
| دسامبر (آذر) | ۲۶/۰۴ | ۲۰/۰۹ | ۳۳/۶۱ | ۶۴/۳۸ | ۳۵/۲۷ | ۸/۶۷ | ۷/۰۶ | ۱۵/۱۴ | ۲/۲۶ |
| شاخص سالانه | ۳۳/۶۲ | ۲۷/۰۰ | ۴۱/۳۱ | ۶۰/۰۲ | ۱۷۰/۳۹ | ۱۰/۴۲ | ۸/۴۹ | ۲۲/۱۱ | ۱/۵۹ |

در اقلیم‌های گرم به علت تبخیر و خنک‌کنندگی دارای اثر مثبتی است. تقسیم‌بندی این زیرشاخص براساس جدول (۲) انجام می‌شود. داده‌های این پارامتر معمولاً به صورت نات بر ساعت گزارش می‌شوند که در محاسبات به کیلومتر بر ساعت یا متر بر ثانیه تبدیل می‌شوند. برای توصیف مقدار عددی و طبقه‌بندی ارزش توصیفی هر شاخص TCI نیز از جدول (۳) بهره گرفته می‌شود.



نگاره ۲: نمودار شاخص آسایش شبانه گردشگری (Mieczkowski, 1985)

که براساس نگاره (۲)، از محل تقاطع دما و رطوبت نسبی به دست می‌آید و سهم آن در شاخص TCI نیز ۴۰ درصد است. همچنین محاسبه شاخص آسایش شبانه روزی (۲۴ ساعته) که شرایط آسایش حرارتی را در کل شبانه‌روز نشان می‌دهد، براساس متغیرهای میانگین دما و رطوبت نسبی روزانه (مطابق نگاره ۲) حاصل شد که سهم آن از شاخص TCI، ۱۰ درصد است. زیرشاخص بارندگی شامل مقدار مطلق بارش ماهانه و سهم آن از TCI، ۱۰ درصد است و براساس جدول (۲) رتبه‌بندی و محاسبه می‌شود. ساعات آفتابی روزانه، به‌عنوان یکی دیگر از زیرشاخص‌های TCI در رابطه (۱) قرار می‌گیرد که هر چه ساعات آفتابی بیشتر باشد رتبه‌ی بالاتری خواهد گرفت. این زیرشاخص دارای سهم ۲۰ درصدی از شاخص TCI است. زیرشاخص باد نیز با تلاطم و انتقال گرما در اقلیم‌های سرد یا ماه‌های سرد سال سبب عدم آسایش اقلیمی خواهد شد در حالی که

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سحر)

سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند با استفاده از شاخص‌های TCI و ... / ۱۳۵

سرعت باد برحسب متر بر ثانیه، متوسط فشار بخار برحسب هکتوپاسکال و میزان ابرناکی برحسب اکتا قابل محاسبه است. شاخص PET از روش‌های معروف دما-فیزیولوژیک است که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق می‌شود. در جدول ۴ مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان نمایش داده شده‌اند.

جدول ۴: مقادیر آستانه شاخص PET (Matzarakis et al., 1999)

| درجه تنش فیزیولوژیک | حساسیت حرارتی | PET (C°) | PMV |
|----------------------|---------------|----------|------|
| تنش سرمای بسیار شدید | خیلی سرد | ۱ | -۴/۵ |
| تنش سرمای شدید | سرد | ۴ | -۳/۵ |
| تنش سرمای متوسط | خنک | ۸ | -۲/۵ |
| تنش سرمای اندک | کمی خنک | ۱۳ | -۱/۵ |
| بدون تنش سرما | راحت | ۱۸ | -۰/۵ |
| تنش گرمای اندک | کمی گرم | ۲۳ | ۰/۵ |
| تنش گرمای متوسط | گرم | ۲۹ | ۱/۵ |

در این تحقیق برای محاسبه PET از مدل بیلان انرژی یا همان MEMI برای افراد استفاده شده است. مدل MEMI بیانگر مدل بیلان انرژی طراحی شده برای انسان است. این مدل با هدف تعیین مقادیر واقعی شارهای حرارتی و دمای بدن انسان در محیط‌های معین، به فرض این‌که اتلاف حرارتی پوست برابر با حرارت تولید شده به وسیله خون و حرارت منتقل شده از مرکز بدن انسان به سطح پوست باشد، مورد استفاده محققان قرار می‌گیرد. مدل MEMI در میان مدل‌های موازنه حرارتی ترموفیزیولوژیک قرار می‌گیرد و یک مدل اساسی برای دستیابی به شاخص PET به‌شمار می‌رود و معادله محاسبه آن در رابطه (۲) درج شده است (Hoppe, 1999: 71).

$$M + W + R + C + E D + E Re + E Sw + S = 0$$

رابطه (۲)

در رابطه (۲)؛ M = مقدار یا درصد سوخت و ساز بدن، W = خروجی کار فیزیکی، R = تابش خالص بدن، C = جریان حرارت همرفتی، ED = جریان حرارت نهان تبخیری آب از پوست، ERE = مجموع جریان‌های حرارتی مؤثر در

جدول ۲: رتبه‌بندی پارامترهای شاخص TCI

(Mieczkowski, 1985)

| رتبه | میانگین بارندگی ماهانه (میلی‌متر) | میانگین ساعات آفتابی (ساعت در روز) | سرعت باد (کیلومتر بر ساعت) |
|------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| ۵ | ۰ - ۱۴/۹ | $10 \geq$ | $2/88 >$ |
| 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 | $150 \leq$ | $1 <$ | $38/51 \leq$ |

جدول ۳: مقدار عددی و طبقه‌بندی ارزش توصیفی شاخص TCI

| ارزش توصیفی | حدود شاخص |
|------------------|-----------|
| ایده‌آل | ۹۱-۱۰۰ |
| عالی | ۸۱-۹۰ |
| خیلی خوب | ۷۱-۸۰ |
| خوب | ۶۱-۷۰ |
| قابل قبول | ۵۱-۶۰ |
| کم | ۴۱-۵۰ |
| نامطلوب | ۳۱-۴۰ |
| بسیار نامطلوب | ۲۱-۳۰ |
| بی‌نهایت نامطلوب | ۱۱-۲۰ |
| غیرممکن | ۰-۱۰ |

روش استفاده از شاخص PET

شاخص PET برای محیط‌های باز عبارت است از دمایی که در یک اتاق، بیلان گرمایی بدن انسان (نرخ سوخت‌وساز با کار سبک ۸۰ وات بر نرخ سوخت‌وساز پایه و ارزش نارسانایی لباس معادل با ۱/۹) با دمای پوست و دمای مرکزی بدن در شرایط محیط باز، در تعادل است (بختیاری، ۱۳۹۴: ۳۶). شاخص PET براساس متوسط دمای هوا برحسب سانتی‌گراد، رطوبت نسبی برحسب درصد، متوسط

استاندارد لحاظ نمود. لازم به ذکر است که تفاوت ناچیزی در این زمینه بین مرد و زن وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم‌پوشی است (عطایی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۲).

نتایج

شاخص اقلیم آسایش گردشگری

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد (جدول ۵) شاخص TCI برای یک دوره زمانی ۲۲ ساله (۲۰۰۰-۲۰۲۲)، حاکی از شرایط مناسب اقلیم گردشگری در طی ماه‌های آذر (ضریب ۸۱)، بهمن (ضریب ۸۰) است. در حالی که کمترین مطلوبیت اقلیم گردشگری در ماه‌های اردیبهشت (۴۲)، خرداد (ضریب ۴۲)، تیر (ضریب ۴۸)، مرداد (ضریب ۴۸)، شهریور (ضریب ۳۸) و مهر (ضریب ۴۵) قابل مشاهده است. همچنین اقلیم گردشگری منطقه در طی ماه‌های اسفند (ضریب ۷۶)، فروردین (ضریب ۵۸) و آبان (ضریب ۶۸) به ترتیب دارای شرایط خیلی خوب، قابل قبول و خوب است. به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده نشان داد که ۶ ماه از سال (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین) این منطقه دارای بهترین شرایط برای توسعه فعالیت‌های گردشگری و حضور بازدیدکنندگان

گرمایش و تبخیر و تعرق، و E_{sw} = جریان هوای مؤثر در تبخیر و تعرق بدن. واحد همه پارامترها بر حسب وات و معمولاً مقدار M مثبت و مقادیر Ed, W, Esw منفی است. چنان‌چه بدن انسان در حال کسب انرژی باشد معادله مثبت می‌شود و اگر در حال دادن انرژی باشد عبارت‌های معادله منفی خواهد شد (Hoppe, 1999: 71; VDI, 1998).

در پژوهش حاضر به‌منظور بالابردن دقت محاسبات و نظر به این که محاسبه‌ی برخی از فراسنج‌ها از قبیل متوسط دمای تابشی محیط (Tmrt) به سادگی داده‌های اقلیمی از قبیل دما، رطوبت و سرعت باد انجام‌پذیر نیست، از مدل نرم‌افزاری Ray Man برای محاسبه شارهای تابشی استفاده شد. به همین منظور ابتدا میانگین روزانه هر یک از این پارامترهای اقلیمی مورد استفاده در دوره زمانی مورد مطالعه تعیین و در نهایت با قرار دادن میانگین پارامترها در مدل RayMan شاخص‌های مذکور محاسبه شدند. مدل RayMan یکی از روش‌های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط و شاخص PET است. با توجه به این که داده‌های فیزیولوژیک پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوت و متغیر هستند، طبق راهنمای مدل می‌توان مواردی را به‌صورت میانگین یا حالت

جدول ۵: نتایج شاخص اقلیم آسایش گردشگری

| شرایط آب و هوا برای گردشگری | ضریب نهایی اقلیم گردشگری | ضریب آسایشی برای هر شاخص | | | | | ماه |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|----------|-----|-----|------------------|
| | | ساعات آفتابی | میزان بارش | سرعت باد | CIA | CID | |
| خیلی خوب | ۷۳ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۰ | ۲/۵ | ۵ | ژانویه (دی) |
| عالی | ۸۰ | ۳/۵ | ۴/۵ | ۰ | ۴ | ۵ | فوریه (بهمن) |
| خیلی خوب | ۷۶ | ۳/۵ | ۵ | ۰ | ۵ | ۴ | مارچ (اسفند) |
| قابل قبول | ۵۸ | ۳/۵ | ۵ | ۰ | ۴ | ۲ | آوریل (فروردین) |
| کم | ۴۲ | ۴/۵ | ۵ | ۰ | ۲ | ۰ | می (اردیبهشت) |
| کم | ۴۲ | ۵ | ۵ | ۰ | ۱ | ۰ | ژوئن (خرداد) |
| کم | ۴۸ | ۴/۵ | ۵ | ۰ | ۵ | ۰ | جولای (تیر) |
| کم | ۴۸ | ۴/۵ | ۵ | ۰ | ۵ | ۰ | اگوست (مرداد) |
| کم | ۳۸ | ۴ | ۵ | ۰ | ۱ | ۰ | سپتامبر (شهریور) |
| کم | ۴۵ | ۴/۵ | ۵ | ۰/۵ | ۳ | ۰ | اکتبر (مهر) |
| خوب | ۶۸ | ۳/۵ | ۴ | ۰ | ۵ | ۳ | نوامبر (آبان) |
| عالی | ۸۱ | ۳/۵ | ۴ | ۰/۵ | ۵ | ۵ | دسامبر (آذر) |

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سحر)

سنجش اقلیم گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند با استفاده از شاخص‌های TCI و ... / ۱۳۷

براین شاخص PET در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد دارای تنش گرمایی بسیار شدید و از نظر درجه تنش فیزیولوژیک در گروه داغ قرار می‌گیرد. با کاهش روند صعودی دما در ماه شهریور تنش گرمایی مجدداً به حد متوسط می‌رسد و درجه تنش فیزیولوژیک نیز گرم می‌شود و در ماه مهر نیز تنش گرما اندک است و درجه تنش فیزیولوژیک برای گردشگران در گروه کمی گرم قرار می‌گیرد.

مقایسه شرایط اقلیم گردشگری با استفاده از دو شاخص

PET و TCI

در پژوهش حاضر شرایط اقلیمی جنگل‌های مانگرو خلیج نابیند طی دوره آماری مورد مطالعه (سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲) به تفکیک ماه‌های مختلف سال با استفاده از دو شاخص آسایش TCI و PET به‌منظور مقایسه هر چه دقیق‌تر، مورد ارزیابی قرار گرفت. مطابق نتایج حاصل شده، مطلوب‌ترین شرایط اقلیمی مطابق شاخص TCI به ماه‌های آذر، دی و بهمن اختصاص یافت. این در حالی است که شرایط مطلوب اقلیم گردشگری براساس شاخص PET مربوط به ماه‌های آبان و اسفند بود. در مقابل ماه‌های فاقد مطلوبیت گردشگری در شاخص TCI شامل اردیبهشت،

در منطقه است. مطابق نتایج، فصل زمستان در این منطقه از بالاترین میزان شاخص اقلیم آسایش گردشگری برخوردار بوده و در مقابل فصل تابستان پایین‌ترین مقدار شاخص اقلیم آسایش گردشگری را به خود اختصاص داده است. بر این اساس روند تغییرات این شاخص از فصل زمستان تا پاییز دارای روند خطی کاهنده‌ای است.

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک

نتایج به‌دست آمده از مدل ریمن (جدول ۶)، حاکی از آن است که شاخص PET برای ماه‌های آبان و اسفند بدون تنش سرما و تنش فیزیولوژیک برای گردشگر است. در حالی که ماه‌های دی، بهمن و آذر با تنش سرمای اندک و همچنین درجه تنش فیزیولوژیک گردشگران کمی خنک است. این منطقه در طی نیمه اول سال و ضمن بالا رفتن قابل توجه دما، از نظر شرایط فیزیولوژیک درجه تنش و حساسیت حرارتی متفاوتی را تجربه می‌کند؛ به‌طوری که با شروع ماه فروردین و بروز درجه تنش فیزیولوژیک گرم، گردشگران ممکن است در معرض تنش گرمای متوسط قرار گیرند و با افزایش دما در ماه اردیبهشت این شرایط به گونه‌ای تغییر می‌یابد که درجه تنش گرمایی به خیلی گرم می‌رسد. علاوه

جدول ۶: نتایج شاخص دمای معادل فیزیولوژیک

| ماه | مقدار شاخص PET | درجه تنش فیزیولوژیک | حساسیت حرارتی |
|------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| ژانویه (دی) | ۱۳/۹ | کمی خنک | تنش سرمای اندک |
| فوریه (بهمن) | ۱۵/۵ | کمی خنک | تنش سرمای اندک |
| مارچ (اسفند) | ۱۹ | راحت | بدون تنش سرما |
| آوریل (فروردین) | ۳۰/۲ | گرم | تنش گرمای متوسط |
| می (اردیبهشت) | ۳۷/۴ | خیلی گرم | تنش گرمای شدید |
| ژوئن (خرداد) | ۴۲ | داغ | تنش گرمای بسیار شدید |
| جولای (تیر) | ۴۵/۱ | داغ | تنش گرمای بسیار شدید |
| آگوست (مرداد) | ۴۵/۳ | داغ | تنش گرمای بسیار شدید |
| سپتامبر (شهریور) | ۳۳/۹ | گرم | تنش گرمای متوسط |
| اکتبر (مهر) | ۲۸/۷ | کمی گرم | تنش گرمای اندک |
| نوامبر (آبان) | ۲۱/۱ | راحت | بدون تنش سرما |
| دسامبر (آذر) | ۱۷ | کمی خنک | تنش سرمای اندک |

است. این نتایج در مطالعات هدایتی راد و همکاران (۱۳۹۵) و جوان (۱۳۹۶) نیز مورد تأیید قرار گرفت و حاکی از شرایط مطلوب اقلیم گردشگری در فصول پاییز و زمستان در مناطق گرمسیری کشور است.

نتایج شاخص PET نیز نشان داد که ماه‌های آبان و اسفند بدون تنش سرما و تنش فیزیولوژیک برای گردشگران است و همچنین ماه‌های دی، بهمن و آذر دارای تنش سرمای اندک و درجه تنش فیزیولوژیک کمی خنک است که این ماه‌ها برای توسعه فعالیت‌های گردشگری از شرایط مطلوب و مناسبی برخوردار است. در این راستا مطالعه احمدی و همکاران (۱۴۰۰) نشان داد که در اقلیم گرمسیر چابهار از آبان تا اواسط فروردین ماه در طی فصول پاییز و زمستان بهترین زمان برای حضور گردشگران در این منطقه است که با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، نتایج مشابهی با مطالعه حاضر دارد.

در نهایت مقایسه دو شاخص TCI و PET حاکی از آن است که نتایج به دست آمده در طی ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند از شرایط اقلیمی مطلوبی برای گردشگران برخوردار است که این نتایج بر دقت و صحت یافته‌های حاصل از این دو شاخص با شرایط اقلیم واقعی منطقه تأکید دارد. همچنین با توجه به اهداف مطالعه، نتایج به دست آمده شرایط مناسب اقلیم گردشگری را در طی ماه‌های ذکر شده از نظر شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه و شرایط فیزیولوژیک بدن گردشگر برای حضور در ماه‌های مناسب را نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه می‌تواند به گردشگران و تورهای گردشگری برای تعیین زمان حضور در منطقه و انتخاب مقصد مناسب برای انجام فعالیت‌های تفریحی کمک نماید. در نظرگیری اقلیم آسایش گردشگری با توجه بر این که جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند از ذخایر با ارزش زیستی کشورمان به‌شمار می‌رود و حفاظت از این منابع طبیعی باید از اولویت بالایی برخوردار باشد، می‌تواند زمینه‌ساز برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت مناسب این منطقه به‌منظور

خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر می‌شود و در شاخص PET تمامی این ماه‌های ذکر شده دارای تنش گرمایی قابل توجهی برای گردشگران بوده است، اما این میزان تنش گرمایی در ماه‌های اردیبهشت، تیر و مرداد به بالاترین مقدار خود می‌رسد و به تدریج با ورود به ماه شهریور از شدت آن کاسته می‌شود. به‌طور کلی مقایسه دو شاخص TCI و PET حاکی از آن است که نتایج به دست آمده در طی ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند از قضاوت اقلیمی مشابهی در منطقه برخوردار است.

بحث و نتیجه‌گیری

جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند به سبب برخورداری از شرایط اقلیمی ویژه و منابع تفریحی فراوان و همچنین قرارگیری در موقعیت جغرافیایی مناطق ساحلی-دریایی، هرساله گردشگران و طبیعت‌گردان فراوانی را از نقاط مختلف جذب می‌کند. از طرف دیگر محدوده مورد مطالعه به‌عنوان یکی از مناطق تحت حفاظت سازمان محیط زیست (پارک ملی دریایی) با حساسیت‌های اکولوژیک و ممنوعیت‌های حفاظتی بالا شناخته شده است که نیازمند برنامه‌ریزی مناسب برای توسعه گردشگری و حضور بازدیدکنندگان در منطقه است. بر این اساس در مطالعه حاضر به بررسی اقلیم آسایش گردشگری و تعیین زمان مناسب فعالیت‌های گردشگری با استفاده از دو شاخص TCI و PET پرداخته شد.

مطابق نتایج حاصل از بررسی شاخص TCI، در ۶ ماه از سال (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین) این منطقه دارای بهترین شرایط برای توسعه فعالیت‌های گردشگری و حضور بازدیدکنندگان در منطقه است. علاوه بر این، فصل زمستان در این منطقه از بالاترین میزان شاخص اقلیم آسایش گردشگری برخوردار بوده و در مقابل فصل تابستان پایین‌ترین شرایط آسایش گردشگری را به خود اختصاص داده است. بر این اساس روند تغییرات این شاخص از فصل زمستان تا پاییز دارای روند خطی کاهنده‌ای

تعارض منافع

در این پژوهش، حامی مالی و تعارض منافع وجود ندارد.

References

1. Abdel-Ghany, Ahmed M., Ibrahim M. Al-Helal, & Mohamed R. Shady. "Evaluation of human thermal comfort & heat stress in an outdoor urban setting in summer under arid climatic conditions." *Environment Protection Engineering* 40.3 (2014).
2. Abedi, T., Kazemirad, L., Abedi, R. (2022). Determining the tourism calendar using tourism climate index (TCI) & climate-holiday index (HCI) (case study: Astara, Gilan province). *Journal of Social Studies tourism*, 19(10), 251-276(in Persian).
3. Ahmadi, S., Rakhshanasab, H., Nazaripour, H. (2022). Evaluation of thermal comfort of tourists in open space with PET & MPET index, case study: Chabhar city. 9th International Conference On Tourism, Culture & Art(in Persian).
4. Astani, S., Ardakani, S. (2013). Zoning & Climate Assesment of Comfort Tourism in Shadegan International Wetl& Using Geograohic Information System & TCI Model. *Journal of Natural Environment*, 66(2), 127-136(in Persian).
5. Ataie, H., Hasheminasab, S., Zarean, M., Heydari, R. (2014). Evaluate the effects of daily changes in the weather Tourism in Kurdistan Using PET. *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (Sepehr)*, 23(1-90). 32-40 (in persian).
6. Bakhtiari, A. (2016). Application of physiological equivalent temperature index for determination of suitable regions for agritourism in Kerman province. *Journal of Agricultural Meteorology*, 3(2), 34-44(in Persian).
7. Bakhtiari, B., Bakhtiari, A., & Afzali Gorouh, Z. (2018). Investigation of climate change impacts on tourism climate comfort in Iran. *Global NEST Journal*, 20(2), 291-303(in Persian).
8. Ballinas, Monica, et al. "Is PET an adequate index to determine human thermal comfort in Mexico City." *Sustainability* 14.19 (2022): 12539.
9. De Freitas, C. R., Scott, D., & McBoyle, G. (2008).

حفاظت هرچه بیشتر باشد. از آن جا که خلیج نایبند در برخی ماه‌های سال مقصد مناسبی برای فعالیت‌های گردشگری در معرض آفتاب نیست و ساخت و گسترش مناطق سرپوشیده به هدف اجرای فعالیت‌های گردشگری نیز اتلاف انرژی چشمگیری را به دنبال دارد توسعه‌ی گردشگری در ماه‌های گرم سال در این منطقه پیشنهاد نمی‌شود. مقایسه‌ی نتایج تحقیقات صورت گرفته در زمینه اقلیم آسایش گردشگری در سایر مناطق و استان‌های کشور چهار فصل‌مان ایران، نشان از پتانسیل‌های جایگزین بسیاری دارد. مطالعه و شناسایی فرصت‌ها و محدودیت‌های جوی و اقلیمی و آگاهی از استعدادهای گردشگری، این امکان را برای ما فراهم می‌کند تا برنامه‌ریزی بهتر و جامع‌تری برای گسترش این فعالیت در سطح ملی و استانی داشته باشیم. به‌طور مثال طی بررسی‌های صورت گرفته توسط یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای به‌منظور برآورد شرایط اقلیمی برای توسعه توریسم با استفاده از شاخص TCI در استان آذربایجان شرقی، مشخص شد که این استان از نظر اقلیمی بستر مناسبی برای فعالیت‌های مختلف گردشگری در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور است. همچنین نتایج مطالعه‌ی دیگری در زمینه شناسایی شرایط آسایش اقلیمی TCI استان چهار محال و بختیاری که توسط یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۹۱) صورت گرفته است، نشان داد که در این استان برخلاف استان‌های جنوبی کشور، ماه‌های خرداد و شهریور دارای دو کلاس عالی و ایده‌آل هستند و به تدریج با نزدیک شدن به ماه‌های سرد سال در نیمکره شمالی و تغییر آب و هوای استان، شرایط از حالت ایده‌آل به نامناسب می‌رسد.

وضعیت جغرافیایی و قرارگیری کشورمان در موقعیت کنونی آن، امکان رشد و توسعه گردشگری در هر فصلی از سال را به شکلی در اختیار برنامه‌ریزان این عرصه قرار می‌دهد که گردشگران ضمن دستیابی به تجربه‌ای با کیفیت، کمترین تنش فیزیولوژیک را متحمل شوند.

- protected area of Lashgardar, Malair city. *Journal of Geographic Space*, 54(16), 325-347(in Persian).
19. Javan. (2017). Comparison of Holiday Climate Index (HCI) & Tourism Climate Index (TCI) in Urmia. *Physical Geography Quarterly*, 49(3), 423-439(in Persian).
20. Jong, M. C., Pua, C. H., & Arip, M. A. (2023). Assessing the Impacts of Tourism Climate Index & Holiday Climate Index on Tourism Dem& in Malaysia. *Asian Journal of Business Research Volume*, 13(1).
21. Liu, J., Xin, Z., Huang, Y., & Yu, J. (2022). Climate suitability assessment on the Qinghai-Tibet Plateau. *Science of The Total Environment*, 816, 151653.
22. Lukić, Dobriša, et al. "The role of TCI & TCCI indexes in regional tourism planning." *European Journal of Geography* 12.4 (2021): 006-015.
23. Matzarakis, A. (2001, December). Assessing climate for tourism purposes: Existing methods & tools for the thermal complex. In *Proceedings of the first international workshop on climate, tourism & recreation*, ed. by A. Matzarakis & CR de Freitas. International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism & Recreation (pp. 101-112).
24. Matzarakis, A. (2006). Weather-& climate-related information for tourism. *Tourism & Hospitality Planning & Development*, 3(2), 99-115.
25. Michailidou, A. V., Vlachokostas, C., & Moussiopoulos, P. (2016). Interactions between climate change & the tourism sector: Multiple-criteria decision analysis to assess mitigation & adaptation options in tourism areas. *Tourism Management*, 55, 1-12.
26. Miró Pérez, J. J., & Olcina, J. (2020). Cambio climático y confort térmico. Efectos en el turismo de la Comunidad Valenciana.
27. Moradm&, S., G&omakar A., Khadem Al-Husseini, A., Abbasi, A. (2018). Analyzing the Climate Change of Tourism Comfort of Human Settlements in Guilan Province Using Physiological Equivalent Temperature Index (PET). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 14(4), 1131-1115(in Persian).
28. Motevalli, S. (2023). An analysis of the role of natural factors in the development of sustainable tourism in the southern regions of Maz&aran (Case study: B& pei A second-generation climate index for tourism (CIT): specification & verification. *International Journal of biometeorology*, 52, 399-407.
10. Gao, C., Liu, J., Zhang, S., Zhu, H., & Zhang, X. (2022). The Coastal Tourism Climate Index (CTCI): Development, Validation, & Application for Chinese Coastal Cities. *Sustainability*, 14(3), 1425.
11. Grigorieva, E., & Matzarakis, A. (2010). Application of physiologically equivalent temperature for assessment of extreme climate regions at the russian far east. In *The Proceeding of 7th Conference on Bio Meteorology*. Institute University of Freiburg (20) (pp. 386-391).
12. Hanafi, A. (2022). Determining the suitable nature tourism calendar in the west of the country using the PET index. *Physical Geography Quarterly*, 15(58), 51-71 (in Persian).
13. Hatefrabiee, Z., Danehkar, A., Kaboli, M., Sobhani, P. (2024). Determining the Tourism Comfort Climate of the Mangrove Forests of Nayb& Bay Based on Baker & Terjong Indices. *Journal of Meteorological Organization*, 124(48), 50-65(in Persian).
14. Hedayatirad, F., Shabankari, M., zarghamian, M., Abarghouei, S. (2016). Evaluation of bioclimatic indicators affecting human comfort (case study: Arv& Free Zone). *Environmental Science & Technology*, 18(3), 21-41(in Persian).
15. Heidarialamdarloo, E., Khosravi, H., Nasabpourmolaei, S. (2019). A study of climate index of tourism comfort in dry areas (case study: Yazd province). *The Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 54(18), 205-217(in Persian).
16. Heydarialamdarloo, E., Khosravi, H., Nasabpourmolaei, S. (2019). The Study of Tourism Comfort Climate Index in Desert Area (Case Study: Yazd Province). *The Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 19(54), 205-217(in Persian).
17. Höpfe, P. (1999). The physiological equivalent temperature—a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of Biometeorology*, 43, 71-75.
18. Ildermi, A., Dalaloghli, A., Ghorbani, M. (2016). Evaluation of the ecological & tourism potential of the

Tehran, Iran. *Forests*, 13(5), 740.

38. Sobhani, P., Esmailzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., & Marcu, M. V. (2022b). Estimation of Ecotourism Carrying Capacity for Sustainable Development of Protected Areas in Iran. *International Journal of Environmental Research & Public Health*, 19(3), 1059.

39. Sofronov, B. (2018). The development of the travel & tourism industry in the world. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, 18(4), 123-137.

40. Sojoudi, S., Aghazadeh, F., Taghizadeh, F., Akhavan, L. (2018). Evaluation & analysis of tourism comfort climate index using TCI & PET case study (East Azarbaijan province). *Geographical Journal of Tourism Space*, 27(7), 51-67(in Persian).

41. Soliku, O., Kyiire, B., Mahama, A., & Kubio, C. (2021). Tourism amid COVID-19 pandemic: impacts & implications for building resilience in the eco-tourism sector in Ghana's Savannah region. *Heliyon*, 7(9).

42. Soureh, E., Mohammadi, B. (2024). Analyzing the Climatic Conditions of Tourism in West Azerbaijan Province Using Bioclimatic Indicators. *Geography & Environmental Planning*, 1(35), 1-18(in Persian).

43. Sudiar, N. Y., & Gautama, M. I. (2023). Visitors Perceptions of the Climate Comfort at the Padang Coastal Tourism Area, Indonesia. *Nature Environment & Pollution Technology*, 22(2), 929-935.

44. VDI, V. (1998). 3787, Part I: Environmental Meteorology, Methods for the Human Biometeorological Evaluation of Climate & Air Quality for the Urban & Regional Planning at Regional Level. Part I: Climate. Part I: Climate. Beuth, Berlin.

45. Wang, H., You, Q., Liu, G., & Wu, F. (2022). Climatology & trend of tourism climate index over China during 1979–2020. *Atmospheric Research*, 277, 106321.

46. Yañez, C. C., Hopkins, F. M., & Porter, W. C. (2020). Projected impacts of climate change on tourism in the Coachella Valley, California. *Climatic Change*, 162, 707-721.

47. Yang, X., Li, C., Bilal, M., & Jin, S. (2022). Fresh Air–Natural Microclimate Comfort Index: A New Tourism Climate Index Applied in Chinese Scenic Spots. *Sustainability*, 14(3), 1911.

section of Babol County). *Physical Geography Quarterly*, 16(1), 55-64(in Persian).

29. Pashkov, S., Mazhitova, G., Sedelnikov, I., Ospan, G., & Sagatbayev, Y. (2023). Assessment of tourism & climate potential of territories of northern Kazakhstan. *Geo Journal of Tourism & Geosites*, 48, 725-732.

30. 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) & the Tourism Climate Index (TCI) to explain Canadian tourism arrivals to the Caribbean. *Atmosphere*, 11(4), 412.

31. Setayeshmanesh, M. (2023). Review of Political Impacts of Tourism. *Geography & Human Relationships*, 5(4), 48-69(in Persian).

32. Sobhani, P & Danehkar, A. (2023a). Investigating tourism climate conditions in Iran's mangrove forests using Tourism Comfort Climate Index (TCI) and Holiday Climate Index (HCI). *Journal of Natural Environment*, 75(Special Issue Coastal and Marine Environment), 29-45(in Persian).

33. Sobhani, P., Danehkar, A. (2023b). Identification & 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(in Persian).

34. Sobhani, P., Danehkar, A. (2023c). Estimation of nature tourism carrying capacity in the mangrove forests of Khamir & Qeshm. *Iranian Journal of Forest*, 15(3), 377-392(in Persian).

35. Sobhani, P., & Danehkar, A. (2024). Identifying and prioritizing sustainability indicators to evaluate the performance of nature tourism tours (Case study: Khamir-Qeshm mangrove forests). *Journal of Tourism and Development*, 13(1), 241-261(in Persian).

36. Sobhani, P., Esmailzadeh, H. (2020). The Impact Of Climate Changes On Tourism In Protected Areas (Case Study: Alv& No-Hunting Area). *Geography & Territorial Spatial Arrangement*, 10(37), 65-90(in Persian).

37. Sobhani, P., Esmailzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., Marcu, M. V., & Wolf, I. D. (2022a). Evaluating ecotourism sustainability indicators for protected areas in

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

49. Yazdanpanah, H., Ranjbardastnaei, M. (2012). Investigating the climatic comfort of tourism in Chaharmahal & Bakhtiari province using the TCI index. *Quarterly Geography & Urban Planning Journal of Chashm&az-E-Zagros*, 4(12), 71-92(in Persian).

COPYRIGHTS

©2024 by the authors. Published by National Geographical Organization. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-ND 3.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/)

