



Research Paper

Investigating the Effects of Physiological Equivalent Temperature on Urban Tourism
(Case Study: Shiraz Metropolis)

Babak Ejtemaei: Assistant Professor of Geography Department of Payam Noor University. Tehran. Iran

Ghasemali Moghtaderi: Assistant Professor of Geography Department of Payam Noor University. Tehran. Iran.

ARTICLE INFO

Received: 2024/04/30

Accepted: 2024/07/02

PP:87-98

Use your device to scan
and read the article
online



Keywords: Climatic
comfort, physiological
equivalent temperature
index, physiological stress,
Shiraz city

Abstract

Climate comfort is related to the temperature balance of the human body with its environment. This balance depends on the combination of factors such as: characteristics of the surrounding air, physical activity of the person, ambient temperature, relative humidity, sunlight and wind. The present study was conducted with the aim of investigating the effects that the physiological equivalent temperature can have on urban tourism. For this purpose, the surface of Shiraz city was zoned using the physiological equivalent temperature (PET) index on an annual scale, which is zoned based on 10 observational stations. It was calculated in and around the city with the statistical period from 2000 to 2020. The generalization of the calculated station results to the level of the study was done in ArcGIS environment and using the IDW internalization method. According to the obtained results, the favorable and appropriate climatic conditions for tourism throughout the year in Shiraz city change due to the change of seasons and the change of weather conditions between the northern and southern highlands of the central plain. In general, the pattern of daily changes of the index showed that the period of climatic comfort in Shiraz includes two time periods in late spring and summer. The months of May and September are the only months without cold stress and have the best climatic conditions for attracting tourists, and it is the ideal time based on the PET. April and October with little cold stress and June with little heat stress are ranked second respectively. During the months of December, January, and February, the whole city has severe cold stress. Study the pattern of daily changes of the index showed that the spatial changes of the PET index in the region are mostly influenced by the geographical altitude and latitude.

Citation: Ejtemaei, B., & Moghtaderi, Gh. (2025). **Investigating the Effects of Physiological Equivalent Temperature on Urban Tourism (Case Study: Shiraz Metropolis)**, *Journal of Research and Urban Planning*, 16(60), 87-98.

DOI: 10.82591/jzpm.1169567.2025

Extended Abstract

Introduction

The weather condition of an area is one of the most important factors affecting tourist attraction. Among the information needed by tourists for travel, destination climate conditions are crucial, and most tourists pay attention to climatic considerations when choosing a tourist destination. Various types of climates, such as dry, temperate, rainy, and tropical, offer different attractions and recreational activities for tourists. Tourists usually prefer destinations with favorable weather conditions and a variety of outdoor activities. Weather conditions greatly influence the tourism industry of a country or region. Tourism businesses, including hotels, restaurants, and recreational facilities, heavily rely on favorable weather conditions for their operations and profitability. Sudden changes in weather, natural disasters, and extreme weather events can significantly impact tourism activities and the economy of a region. Therefore, it is essential to monitor weather forecasts and develop contingency plans to minimize the adverse effects of unpredictable weather conditions on tourism.

Methodology

The implementation stages of a tourism climate suitability index for a coastal region with PET are as follows: Initial data: Collecting historical climate data, including temperature and precipitation, and mapping the coastal region's climate zones. Coastal zone delineation: Defining the boundaries of the coastal area. Climate zone mapping: Dividing the coastal region into climate zones based on temperature and precipitation patterns. PET calculation: Calculating the Potential Evapotranspiration (PET) values for each climate zone. Tourism climate suitability assessment: Assessing the suitability of the climate for tourism in each zone based on PET values. Finalization: Finalizing the tourism climate suitability index for the studied area. Application: Using the tourism climate suitability index to categorize the tourism climate zones of the coastal region.

Conclusion

The topography of the area is rugged, with steep hills and valleys. It consists of several small villages scattered around the hillsides. Due to the steepness of the hills and limited access,

some areas remain isolated and difficult to reach. In one of these remote villages, located at an altitude of approximately 1400 meters, a new project is underway to establish a PET recycling facility. This initiative aims to address the issue of plastic waste, which has become a significant problem in the region. By setting up this recycling plant, not only will the plastic waste be managed effectively, but it will also create employment opportunities for the local community. Additionally, it will contribute to environmental sustainability by reducing pollution and conserving resources. The establishment of the PET recycling facility requires careful planning and coordination. Infrastructure such as roads and utilities need to be developed to support the operation. Moreover, training programs for the local workforce will be essential to ensure the efficient functioning of the facility. Once operational, the facility will collect PET waste from the surrounding areas and process it into raw materials for various industries. This will not only reduce the environmental impact of plastic waste but also create a valuable resource for the manufacturing sector. Overall, the PET recycling project holds great potential for both environmental and socioeconomic benefits in the region. With proper implementation and support, it can serve as a model for sustainable development in similar areas.

Results and discussion

It can be claimed that almost all of the city is suitable for attracting tourists for at least one period of the year. Due to the important role that the elevations have played in the city of Shiraz, it is also obtained from the PET index. This city has many differences for different months of the year and for the studied stations. The favorable and appropriate climatic conditions for tourism in Shiraz city during the year vary due to the change of seasons and the change of weather conditions between the northern and southern highlands of the central plain. During the winter, the northern and southern regions have lower temperatures, fewer hours of sunshine, and stronger winds due to their elevation and the arrival of high and low pressure systems. This makes the conditions for tourism face obstacles. At the same time, the inner areas of the city have more favorable climatic conditions due to the lower altitude

compared to other points. With the arrival of the summer season in the city, the northern and southern highlands create comfortable

conditions for tourists due to the moderate conditions.



فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری

دوره ۱۶، شماره ۶۰، بهار ۱۴۰۴
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
<https://sanad.iau.ir/journal/jupm/>



مقاله پژوهشی

بررسی تأثیرات دمای معادل فیزیولوژیک بر گردشگری شهری (مطالعه موردی: کلان شهر شیراز)

بابک اجتماعی^۱، استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

قاسمعلی مقتدری: استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

چکیده

آسایش زیست‌اقلیمی به تعادل حرارتی بدن انسان با محیط اطرافش وابسته است. این تعادل به ترکیب عواملی مانند: ویژگی‌های هوای اطراف، فعالیت فیزیکی شخص، دمای محیط، رطوبت نسبی، تابش آفتاب و باد وابسته است. پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیراتی که دمای معادل فیزیولوژیک می‌تواند بر گردشگری شهری بگذارد انجام شده است. بدین منظور سطح شهرستان شیراز با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در مقیاس سالانه پهنه‌بندی گردید که این پهنه‌بندی بر اساس ۱۰ ایستگاه همدیدی در داخل و مجاور شهرستان با دوره‌ی آماری از ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۰ محاسبه شد. تمهیم نتایج ایستگاهی محاسبه‌شده به سطح مورد مطالعه در محیط ArcGIS و با استفاده از روش درون‌یابی IDW صورت گرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده شرایط مطلوب و مناسب اقلیمی برای گردشگری در طول سال در شهرستان شیراز با توجه به تغییر فصول و تغییر شرایط آب و هوایی در بین نواحی مرتفع شمالی و جنوبی دشت مرکزی متغیر است. به‌طور کلی بررسی الگوی تغییرات روزانه شاخص نشان داد، دوره آسایش اقلیمی در شیراز شامل دو بازه‌ی زمانی در اواخر بهار و تابستان است. ماه‌های می و سپتامبر تنها ماه‌هایی هستند که بدون تنش سرمایی می‌باشند و دارای بهترین شرایط اقلیمی برای جذب گردشگر می‌باشند و زمان ایده‌آلی بر اساس شاخص PET می‌باشد. به ترتیب آوریل و اکتبر با تنش سرمایی اندک و ژوئن با تنش گرمایی اندک در رتبه‌ی دوم قرار می‌گیرند. در طی ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه کل شهرستان دارای تنش سرمایی شدید است. بررسی الگوی تغییرات روزانه شاخص نشان داد تغییرات مکانی شاخص PET در منطقه بیشتر تحت تأثیر ارتفاع و عرض جغرافیایی باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲

شماره صفحات: ۸۷-۹۸

از دستگاه خود برای اسکن خواندن

مقاله به‌صورت آنلاین استفاده کنید



واژه‌های کلیدی:

آسایش اقلیمی، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک، تنش فیزیولوژیک، شهرستان شیراز

استناد: اجتماعی، بابک و مقتدری، قاسمعلی (۱۴۰۴). بررسی تأثیرات دمای معادل فیزیولوژیک بر گردشگری شهری (مطالعه موردی: کلان شهر شیراز)، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۶ (۶۰)، ۸۷-۹۸.

DOI: 10.82591/jzpm.1169567.2025

مقدمه

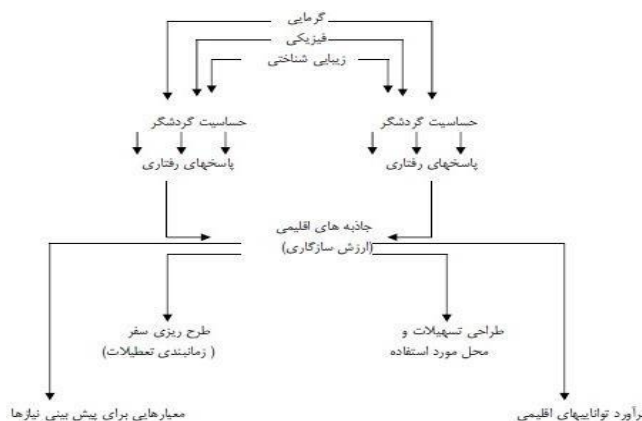
امروزه جهت ارزیابی تأثیر آب‌وهوا بر انسان می‌بایست اثر توأم همه عناصر آب‌وهوایی و اجزاء حرارتی محیط و عوامل و پدیده‌های آب‌وهوایی دخالت داده شوند؛ لذا آب‌وهوا می‌تواند یک جاذبه محسوب شود و نقش تعیین‌کننده‌ای در انتخاب مقاصد گردشگری داشته باشد. به‌طور کلی اقلیم هر منطقه در ترسیم خطوط آینده توسعه گردشگری نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (Moradmand et al, 2018). با افزایش روزافزون تقاضای سفر و گردشگری و تبدیل‌شدن صنعت گردشگری به یکی از بزرگ‌ترین صنایع در جهان، هر کشور به‌منظور جذب گردشگران بالقوه لازم است در راستای توسعه اجتماعی اقتصادی و رشد زیربنایی خود تلاش کند (Shhmari Kolestani et al, 2019). امروزه در بسیاری از کشورها گردشگری مبتنی بر گردشگری شهری، نشان‌دهنده ارتقای استانداردهای زندگی مردم است که بر اساس دیدگاه وبلین بیانگر توسعه "تفریحات طبقات شهری" به منزله شیوه خاصی از زندگی است (Bahramian & Shamsoddini, 2017). اقلیم و تغییرات آن را می‌توان به‌عنوان یک منبع مهم طبیعی قلمداد کرد که با تأثیرات آن بر منابع محیطی می‌تواند طول و مدت گردشگری، سلامت گردشگران و حتی بر سلامت آن‌ها تأثیر بگذارد و پیش‌بینی تغییرات اقلیمی می‌توان به‌عنوان یک راهکار در نظر گرفت که بر این صنعت تأثیرگذار خواهد بود و طول دوره فصل گردشگری یکی از نتایج تغییر در محیط طبیعی خواهد بود (Sobhani & Ismailzadeh, 2017). گردشگری به‌عنوان یکی از فعالیت‌ها وابستگی شدید خود را به شرایط اقلیمی نشان داده است. موفقیت بسیاری از مقاصد مهم گردشگری در دنیا مدیون شرایط آب‌وهوایی مناسب و آسایش دمایی است. شرایط آب‌وهوایی نامطلوب از ارزش و جاذبه‌های مثبت یک منطقه توریستی می‌کاهد و به دنبال آن اثرهای نامناسبی را بر گردشگری برجای می‌گذارد (Sureh et al, 2024). توسعه صنعت گردشگری به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، عامل مؤثری برای مقابله با فقر است و موجب افزایش درآمد، رونق اقتصادی، بهبود کیفیت زندگی مردم و در نتیجه افزایش رفاه اجتماعی می‌شود. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ گردشگران بین‌المللی به ۱/۸ میلیارد نفر برسد و گردش مالی ناشی از آن سالانه ۳/۳ درصد رشد خواهد داشت (Hanafi, 2021). وضعیت آب‌وهوایی یک منطقه از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در جذب گردشگر می‌باشد. از اطلاعات موردنیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و اکثر گردشگران برای انتخاب مقصد گردشگری، ملاحظات اقلیمی را موردتوجه قرار می‌دهند. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جستجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن، فرد هیچ‌گونه احساس ناراضی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی نداشته باشد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقاصد گردشگری ایفا می‌کند (Manochehri et al, 2018). آب‌وهوا ارتباط مستقیمی با آسایش فردی برای گردشگران دارد. منظور از آسایش فردی مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی دست‌کم برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد (Qabadian & Feiz Mahdavi, 2012). یکی از اطلاعات موردنیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و اکثر گردشگران برای انتخاب مقصد گردشگری ملاحظات اقلیمی را موردبررسی قرار می‌دهند. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار حائز اهمیت است و گردشگران معمولاً در جست‌وجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن، فرد هیچ‌گونه احساس ناراضی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقصد گردشگری دارا می‌باشد (Matzarakis, 2001)، لذا اطلاع‌رسانی و شناخت صحیح از شرایط آب‌وهوایی می‌تواند مسافران و اقشار آسیب‌پذیر را پشتیبانی کند و در تصمیم‌گیری برای مقاصد آن‌ها نقش مهمی را ایفا کند. برای این منظور و بررسی هرچه بهتر تأثیر اقلیم بر گردشگری مدل‌های گوناگونی تاکنون ارائه‌شده است. از بین آن‌ها می‌توان از شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسانی که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق گردیده‌اند بهره جست که امروزه اعتبار بیشتری در مطالعات زیست اقلیمی انسانی و همچنین آب‌وهواشناسی گردشگری کسب کرده‌اند (Matzarakis, 2001). یکی از نکات حائز اهمیت در صنعت گردشگری، وابستگی زیاد این صنعت به آب‌وهوای منطقه است و از این‌رو بسیاری از مقاصد گردشگری با استفاده از همین مورد تبدیل به یک منبع گردشگرپذیر پررونق در فصول خاصی شده‌اند. برای ارزیابی تأثیر آب‌وهوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی، مدل‌ها و شاخص‌های زیادی ارائه‌شده‌اند. در این میان شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان بدن انسان مشتق شده‌اند، امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه‌ای دارند (Ben shams et al, 2019).

یکی از مدل‌های کارآمد که در ارتباط با این شاخص است مدل دمایی معادل فیزیولوژیک است. که این مزیت را نسبت به سایر مدل‌های اقلیم گردشگری را داراست که نه تنها دمایی محیط را در داخل بافت ساختمان در نظر می‌گیرد بلکه دمایی محیط در خارج از ساختمان برای آسایش گردشگران را لحاظ می‌دارد. همچنین این مدل این قابلیت را نیز دارد که نوع فعالیت و پوشش گردشگر را نیز در بررسی میزان آسایش بررسی کند. با توجه به مسائل فوق و به دلیل ساختار توپوگرافی متفاوت که شرایط اقلیمی متفاوتی را به همراه به‌نجوی که اقلیم آن با نوسان آشکاری همراه است، بنابراین می‌توان با توجه به مدل دمایی معادل فیزیولوژیک و پتانسیل‌های موجود در مکان‌های مختلف در سطح شهرستان شیراز و با برنامه‌ریزی مناسب بهترین زمان و مکان را برای گردشگر شناسایی کرد. آسایش زیست‌اقلیمی انسانی، به تعادل حرارتی بدن انسان با محیط پیرامون وابسته است. طیفی از درجه حرارت‌هایی که پراکنش حرارت به میزان رضایت‌بخشی در آن صورت گیرد، منطقه

آسایش انسان نامیده می‌شود. از نظر فعالیت بدنی و راحتی انسان، هیچ اقلیمی را نمی‌توان کاملاً مطلوب یا نامطلوب فرض کرد؛ بنابراین آسایش هم در یک منطقه صددرصد ثابت نمی‌تواند باشد و برای افراد برحسب سن، سلامت، فعالیت بدنی، نژاد، میزان پوشش و همچنین بر اساس فصل‌های مختلف سال و خو گرفتن افراد به محیط به طور نسبی تغییر می‌کند (Mohammadi, 2007). از سوی دیگر تعادل دمای بین بدن انسان و محیط در فضای داخل و بیرون ساختمان متفاوت است و شرایط آسایش و راحتی در هر دو محیط مهم است. مدل دمای معادل فیزیولوژیک به بررسی شرایط آسایش اقلیمی انسان هم در فضای داخلی ساختمان‌ها و هم در فضای بیرونی با توجه به نوع پوشش و فعالیت انسان بررسی می‌کند؛ لذا مدل دمای معادل فیزیولوژیک در بین مدل‌های ارائه‌شده در باب آسایش اقلیمی انسان کارآمدتر و کامل‌تر می‌باشد. صنعت گردشگری نیاز به ارزیابی اقلیم به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع گردشگری دارد؛ لذا این تحقیق به دنبال یافتن پاسخ این سؤال هست که دوره زمانی مختلف که می‌توان بر اساس شاخص PET جهت گردشگری برای شهرستان شیراز پیشنهاد شود کدام است.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

اقلیم تنها یک عامل دمایی و فیزیکی نیست بلکه یک عامل زیبایی‌شناختی نیز هست که بر چگونگی شکل جامعه گیاهی و محیطی و غیره اثر می‌گذارد (Jacqueline et al, 2004). هر گردشگر در هر منطقه‌ای نیاز به شرایط مطلوب اقلیمی از نظر دما، رطوبت، هوای آفتابی و غیره دارد. دی فرتاس در تحقیقی بهترین شرایط اقلیمی را برای گردشگری و گذران اوقات فراغت در طول سال را مورد ارزیابی قرار داده است. درواقع، در این روش آسایش اقلیمی انسان ملاک قرار داده شده است. طبقه‌بندی دی فرتاس بر طبق جنبه‌های زیباشناختی، طبیعی و گرمایی است. جنبه‌های زیباشناختی، گرمایی و طبیعی است. جنبه گرمایی با ترکیب پارامترهای دما و باد، رطوبت و تابش خورشید مورد بحث قرار گرفته است. اقلیم به عنوان یک عامل مؤثر دارای اهمیت عصبی و اثرات روانی بر گردشگران است که در انتخاب مقصد گذران تعطیلات مؤثر می‌باشد. یک اقلیم مناسب می‌تواند پاسخ‌های مثبت گردشگر را در پی داشته باشد و گردشگران نیز برنامه سفر خود را با توجه به شرایط اقلیمی مقصد طرح‌ریزی می‌کنند. شکل ۱ اثرات اقلیم را بر گردشگری نشان می‌دهد.



شکل ۱- اثرات اقلیم بر گردشگری

اقلیم یک عامل جغرافیایی است که فضای جغرافیایی ایجاد می‌کند و به شرایط محیطی در آسان‌شدن اقامت مردم کمک می‌کند. درواقع اقلیم پاسخ‌دهنده به نیازهای گردشگر است (Matzarakis, 2017). در مقاله‌ای تحت عنوان "اقلیم، آسایش حرارتی و گردشگری" به تشریح مجموعه اثرات حرارتی بر روی گردشگری پرداخته است. براین اساس وی مهم‌ترین عامل مؤثر را بر روی فعالیت‌های گردشگری از بین عوامل بیوترمولوژی انسانی را مجموعه عوامل حرارتی می‌داند و برای مشخص کردن تأثیر شرایط اقلیمی هر منطقه توریستی بر روی فعالیت‌های گردشگری از شاخص PET استفاده کرده است و به عنوان نمونه از نتایج نقشه‌های بیوکلیمای یونان در ماه آگوست استفاده شده است (Lopez et al, 2021). در پژوهش خو تحت عنوان درک آسایش حرارتی انسان در یک مقصد گردشگری در شهر پورتو پرتغال به این نتیجه رسیده‌اند که در نظر گرفتن آستانه‌های متوسط برای آسایش حرارتی در گردشگری بسیار مهم است (Tian et al, 2022). در پژوهش خود تحت عنوان عوامل مؤثر بر آسایش حرارتی ساکنان و گردشگران در فضای باز در منطقه سرد چین به این نتیجه رسیده‌اند که عوامل فیزیکی و اجتماعی دو عامل مهم و تأثیرگذار بر ادراک حرارتی ساکنان در این منطقه بوده‌اند (Ren et al, 2022). در پژوهش خود در چین تحت عنوان اثرات درختان خیابان شهری بر راحتی حرارتی انسان و شاخص‌های فیزیولوژیکی به این نتیجه رسیده‌اند که محیط حرارتی

شهری و آسایش تأثیر قابل توجهی بر پارامترهای فیزیولوژیکی انسان داشته است و در این زمینه کاشت درختان می‌تواند بسیار مثرتر واقع شود (Lai et al, 2020). در پژوهش خود تحت عنوان بررسی جامع مطالعات آسایش حرارتی در فضاهای باز شهری به این نتیجه رسیده‌اند که عوامل فیزیکی، فیزیولوژیکی و روانی تأثیر مستقیم بر آسایش حرارتی در فضایی باز شهری دارد (Huang et al, 2023). در پژوهش خود تحت عنوان مطالعه تجربی تأثیر موقعیت مکانی گردشگری مجازی بر آسایش دمایی گردشگران در زمینه متاورس به این نتیجه رسیدند که دمای محیط و شرایط سمعی و بصری به طور قابل توجهی بر احساس حرارتی شرکت‌کنندگان و بخشی از شاخص‌های فیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارد (Yu et al, 2023). در پژوهش خود تحت عنوان تأثیر پیکربندی منظر بر محیط حرارتی در فضای باز شهری در چین به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش سطح آب و فضای سبز می‌تواند به طور قابل توجهی محیط گرمایی تابستان را بهبود بخشد. همچنین هنگامی که پوشش ساختمان تا ۱۵ درصد افزایش یابد، تأثیر مفیدی بر آسایش حرارتی تابستان و زمستان دارد (Karimi, 2014). به تحلیل شرایط اقلیم گردشگری شهر شیراز پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که بهترین شرایط از نظر اقلیم گردشگری در اوایل بهار و اواسط پاییز (ماه‌های فروردین و آبان ماه) می‌باشد و از نظر توزیع زمانی حدود ۴۷ روز از ماه‌های یادشده را در برمی‌گیرد این در حالی است که در ماه‌های خرداد تا مهرماه با وضعیت اقلیمی غالب خیلی گرم هیچ‌گونه شرایط آسایشی مشاهده نشده است. (Mir Mousavi, 2013) در پژوهش خود به بررسی اقلیم گردشگری استان فارس بر مبنای شاخص معادل دمای فیزیولوژیک پرداختند. نتایج نشان داد که بخش‌هایی از استان فارس در اکثر ایام سال (ده ماه) شرایط آسایش اقلیمی برای گردشگری را دارد و تنها در ماه‌های جولای و دسامبر در هیچ‌کدام از بخش‌های این استان شرایط آسایش اقلیمی وجود ندارد. در بین فصول مختلف سال فصل زمستان بهترین شرایط را برای گردشگری در استان فارس دارد که این امر می‌تواند پتانسیل خوبی برای جلب گردشگران بیشتر در این فصل باشد. رضایی منفرد در رساله کارشناسی‌ارشد خود در دانشگاه شهید بهشتی با نام تأثیر اقلیم بر صنعت توریسم استان خراسان رضوی بر اساس شاخص TCI به بررسی اقلیم گردشگری این استان پرداخته است. به این نتیجه رسید که استان خراسان رضوی، دو ماه آخر فصل بهار، ماه آخر تابستان و اول پاییز بالاترین پتانسیل و بهترین شرایط اقلیم گردشگری را داراست.

شاخص‌های موردبررسی

شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان انرژی انسان مشتق گردیده‌اند امروزه در مطالعات زیست‌اقلیمی انسانی جایگاه ویژه‌ای دارند. شاخص‌های معروفی در این زمینه پیشنهاد شده است که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده که به ترتیب به شاخص‌های (PET) و (PMV). معروف هستند اهمیت بیشتری یافته‌اند. اگرچه این شاخص‌ها اساساً برای اهداف گردشگری طراحی نشده‌اند؛ ولی با بعضی تغییرات و تعدیل‌ها امروزه مهم‌ترین شاخص‌ها در مطالعات گردشگری به شمار می‌روند (Zulfaqari, 2007). برای ارزیابی تأثیر آب‌وهوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی، مدل‌ها و شاخص‌های زیادی در نیمه دوم قرن بیستم ابداع و توسعه داده شده‌اند. از این میان مدل‌هایی که مشتق از معادله بیلان انرژی بدن انسان‌اند، بیشتر مورد توجه و قبول واقع شده‌اند. اولین مدل موازنه گرمایی را فاگنر ۶ در سال ۲۷۹۱ ابداع و تشریح کرد که هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. وی شاخص‌های حرارتی متوسط آرای پیش‌بینی شده (PMV) و پیش‌بینی درصد افراد ناراضی PPDV را برای کمک به مهندسان تهویه در شرایط آب‌وهوای داخل اتاق محیط بسته ارائه کرد. دو دهه بعد چندرتیزی و همکارانش (۱۹۹۰) موفق شدند که روش پیچیده فانکر را با اختصاص متغیرهای مناسب برای شرایط بیرون نیز تنظیم کنند، که امروزه به مدل MEMI شناخته می‌شود (Ismaili, 2010). مدل MEMI مخفف مدل بیلان انرژی برای افراد است. این مدل برای تعیین مقادیر واقعی شارهای حرارتی و دماهای بدن انسان در محیط معین، با فرض اینکه اتلاف حرارتی پوست برابر با حرارت تولیدشده به وسیله خون و حرارت منتقل شده از مرکز بدن به سطح پوست باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل MEMI۹ جزء مدل‌های موازنه حرارتی ترمو - فیزیولوژیک است که به عنوان اساسی برای به دست آوردن شاخص‌های PMV و PET محسوب می‌گردد. جزئیات مدل MEMI بر مبنای معادله بیلان انرژی بدن انسان استوار است شایان ذکر است که برای محاسبه شاخص حرارتی PET تهیه داده‌های هواشناسی مثل دما و رطوبت هوا و سرعت باد به سادگی امکان‌پذیر است ولی محاسبه و به دست آوردن برخی پارامترها مثل "متوسط دمای تابشی محیط" یا همان به سادگی امکان‌پذیر نیست و از آنجاکه پارامتر مزبور Tmrt بیشترین تأثیر را در محاسبه شاخص فوق دارد؛ از این رو برای محاسبه این پارامتر از نرم‌افزار Ray Man کمک گرفته شده است تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مدل Ray Man که توسط پروفیسور ماتزاراکیس برای محاسبه شارهای تابشی به ویژه در بین ساختمان‌های شهری طراحی شده است، یکی از روش‌های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط می‌باشد و در نهایت برای محاسبه PET مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱- مقادیر آستانه شاخص

PET C	حساسیت حرارتی	درجه تنش فیزیولوژیک
<۴	خیلی سرد	تنش سرمای بسیار شدید
۴	سرد	تنش سرمای شدید
۸	خنک	تنش سرمای متوسط
۱۳	کمی خنک	تنش سرمای اندک
۱۸	راحت	بدون تنش سرما
۲۳	کمی گرم	تنش گرمای اندک
۲۹	گرم	تنش گرمای متوسط
۳۵	خیلی گرم	تنش گرمای شدید
>۴۱	داغ	تنش گرمای بسیار شدید

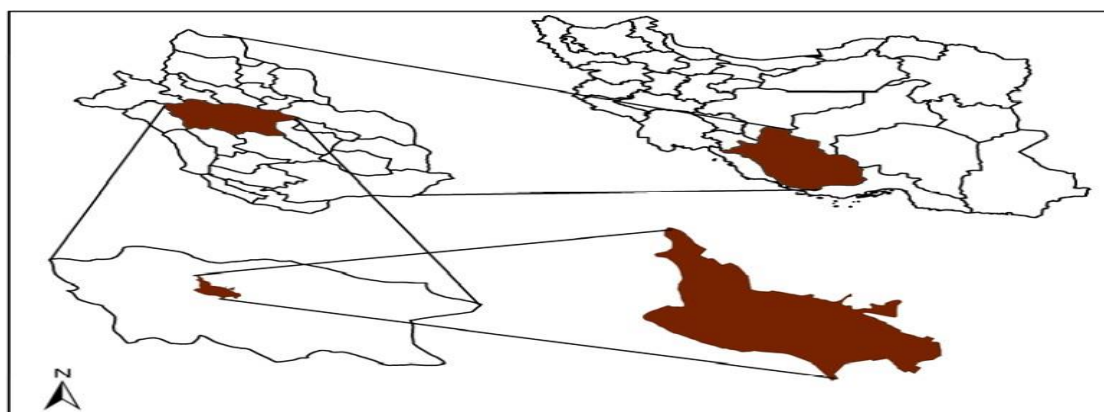
Matzarakis et al, 2007

مواد و روش تحقیق

در این تحقیق اقلیم گردشگری را برای شهرستان شیراز با استفاده از شاخص PET به دست آورده و با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پهنه بندی از شرایط اقلیم گردشگری در طول سال انجام خواهد شد. مراحل اجرای کار به شرح ذیل می‌باشد - اخذ داده‌های اقلیمی موردنیاز از ایستگاه‌های سینوپتیک استان و شهرستان شیراز و کنترل - بررسی دقت داده‌های جمع‌آوری شده - بررسی شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه بر اساس یکی از روش‌های متداول طبقه بندی - اجرای مدل PET در مقیاس ماهانه- تولید لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز در مدل جهت پهنه‌بندی اقلیم گردشگری منطقه مورد مطالعه - تفسیر داده‌های خروجی مدل PET در منطقه مطالعاتی.

محدوده مورد مطالعه

مطالعه حاضر در مورد کلانشهر شیراز انجام شده است. شهر شیراز به عنوان کلانشهر منطقه جنوب ایران و مرکز استان فارس در مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و ۷ دقیقه و ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۷ دقیقه و ۵۵ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد ۱۵۴۰ مترمربع است. شیراز در بخش مرکزی استان فارس، در ارتفاع ۱۴۸۶ متری از سطح دریا و در منطقه کوهستانی زاگرس واقع شده و آب‌وهوای معتدلی دارد. این شهر از سمت غرب به کوه دراک، از سمت شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل مقام و باباکوهی (از رشته‌کوه‌های زاگرس) محدود شده است.



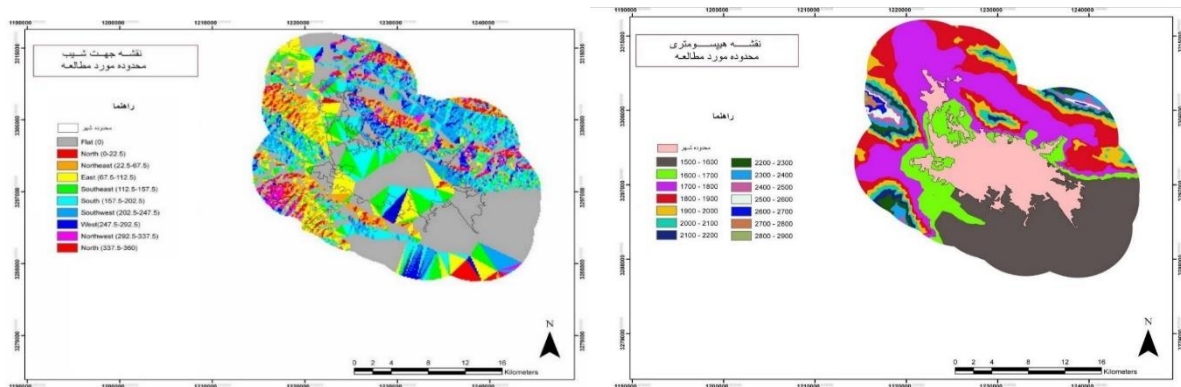
شکل ۲- موقعیت کلانشهر شیراز

بحث و یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های طبیعی شهر شیراز

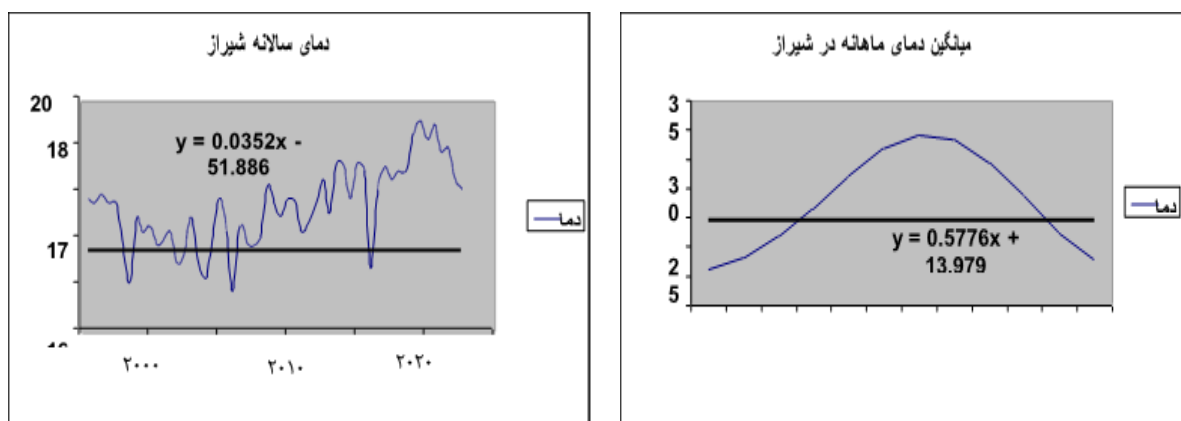
از لحاظ توپوگرافی هسته اولیه شهر شیراز بر روی رسوبات آبرفتی دشت شیراز استقرار یافته است و پس از آن نیز شهر بر روی همین رسوبات به سمت غرب و شرق گسترش یافته است و با توجه به اینکه روند ناهمواری‌های منطقه جهت غربی - شرقی دارند شهر نیز تابع توپوگرافی

منطقه بوده و جهت شرقی - غربی به خود پیدا کرده است و در واقع می‌توان گفت که از ابتدا گسترش شهر را عامل توپوگرافی هدایت کرده است.



شکل ۳ و ۴- نقشه شیب و هیپسومتری کلان شهر شیراز

مطالعات نشان می‌دهد که ارتفاع منطقه از غرب به شرق کاهش می‌یابد و اختلاف ارتفاع حدود ۱۴۰۰ متر است. سطح زمین گسترده، صاف و فاقد شیب قابل توجه است و بیشترین شیب به سمت شرق و جنوب شرق و کمترین آن به سمت شمال شرق است. شش نوع توده هوایی مختلف منطقه را در فصول مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهند: توده هوای قطبی دریایی، توده هوای تروپیکال دریایی که بارش زمستانه منطقه را شکل می‌دهد، جریان مدیترانه‌ای مستقیم و غیرمستقیم که موجب بارش در استان فارس و شیراز می‌شود، جریان تروپیکال خشک که باعث گرد و خاک محلی می‌شود و جریان تروپیکال دریای هند که شیراز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بیشترین میزان بارش ماهانه در دی‌ماه با میانگین ۸۱/۰۹ میلی‌متر و کمترین در شهریور با میانگین ۳۰ میلی‌متر رخ می‌دهد و حدود ۵۶ درصد بارش سالانه در ماه‌های دی، بهمن و اسفند اتفاق می‌افتد، دی‌ماه پرباران‌ترین ماه سال است. بی‌نظمی بارش ماهانه قابل توجه است و تغییرات آن در طول سال بسیار زیاد است و غالباً در دوره‌های سرد سال رخ می‌دهد. از نظر دمایی، حرکت از غرب به شرق موجب افزایش میانگین دما می‌شود که این تفاوت به دلیل ناهمواری‌های منطقه و همچنین وجود باغ‌های قصرالدشت در شمال و شمال غرب منطقه است که باعث تلفیق هوا در منطقه گردیده است. از نظر تفاوت دمایی نیز با حرکت از سمت غرب به شرق میانگین دما افزایش پیدا می‌کند که دلایل این تفاوت را می‌توان در وضعیت ناهمواری‌های منطقه ملاحظه کرد، همچنین وجود باغ‌های قصرالدشت در قسمت‌های شمال و شمال غربی محدوده نیز بی تأثیر نبوده است که موجب تلطیف هوا در منطقه گردیده است.



شکل ۵- میانگین دمای ماهانه و سالانه کلانشهر شیراز

متغیرهای موردنیاز در این مدل برای تعیین شاخص PET به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

- متغیرهای موقعیتی شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع- . متغیرهای هواشناسی شامل میانگین دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد، فشار بخار بر حسب هکتوپاسکال، رطوبت نسبی بر حسب درصد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و میزان ابرناکی آسمان بر حسب اکتا مورد استفاده قرار گرفت. - دسته سوم از متغیرها شامل متغیرهای فردی می‌باشند. در این رابطه می‌بایست ویژگی‌های فردی مثل قد، وزن،

سن و جنسیت وارد مدل شود. متغیرهای دسته چهارم شامل نوع پوشش و فعالیت می‌باشند. پوشش بر حسب کلو و فعالیت بر حسب وات می‌باشد.

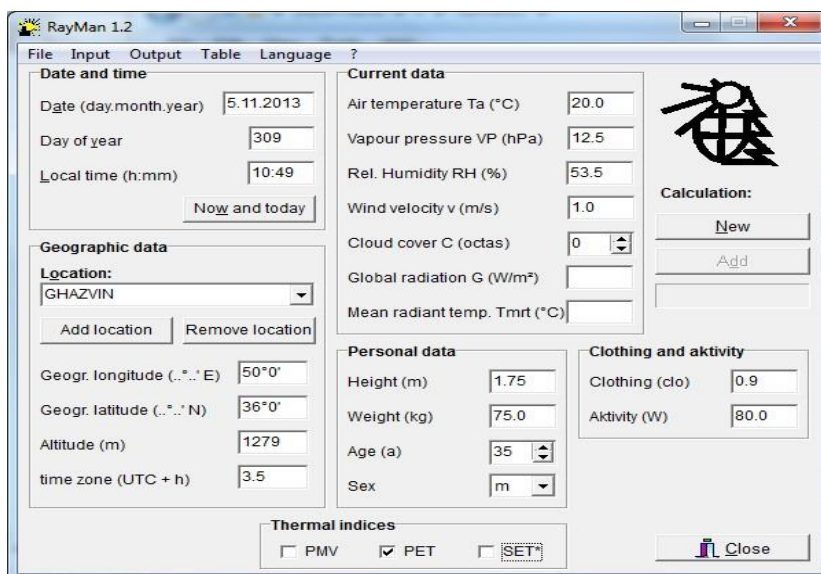
خصوصیات منطقه مورد مطالعه و استخراج داده‌های هواشناسی

منطقه مورد مطالعه این تحقیق منطبق بر مرزهای سیاسی شهرستان شیراز می‌باشد. در عملیات پهنه بندی که اساس کار آن بر تعمیم‌دادن نتایج محاسبات ایستگاهی به کل سطح منطقه مورد مطالعه است، ضروری است تا شبکه ای از نقاط ایستگاهی که دارای تراکم و توزیع مناسب می‌باشند در نظر گرفته شوند. به دلیل نبود ایستگاه‌های سینوپتیک در محدوده شهرستان شیراز در طول دوره آماری ۲۰ ساله ۲۰۰۰-۲۰۲۰ در مجموع ۱۰ ایستگاه در محدوده استان فارس در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۲- موقعیت و ایستگاههای منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا متر
شیراز	۲۹° ۳۲'	۵۲° ۳۶'	۱۴۸۴
آبادیه	۳۱° ۱۱'	۵۲° ۴۰'	۲۰۳۰
فسا	۲۸° ۵۸'	۵۳° ۴۱'	۱۲۸۸
لار	۲۷° ۴۱'	۵۴° ۱۷'	۷۹۲
نیریز	۲۹° ۱۲'	۵۴° ۲۰'	۱۶۳۲
سد درودزن	۳۰° ۱۱'	۵۲° ۳۷'	۱۶۵۲
زرقان	۲۹° ۴۷'	۵۲° ۴۳'	۱۵۹۶
اقلید	۳۰° ۵۴'	۵۲° ۳۸'	۲۳۰۰
صفاشهر	۳۰° ۳۵'	۵۳° ۵۰'	۲۲۵۱
کازرون	۲۹° ۳۶'	۵۱° ۳۹'	۸۴۰

پس از وارد کردن داده‌های زمانی و مکانی، داده‌های موقعیتی به نرم‌افزار وارد شد و در نهایت داده‌های هواشناسی نیز به ترتیب به مدل داده شد. در نهایت نتایج محاسبات و خروجی مدل منجر به تشکیل ماتریسی از ارزش عددی PET (به ابعاد ۳۶۵ روز × ۱۰ ایستگاه) گردید. بر اساس مقادیر روزانه، میانگین ماهانه شاخص محاسبه و استخراج گردید. به اختصار شاخص دمای معادل فیزیولوژیک منطقه مورد مطالعه در ادامه ارائه شده است.

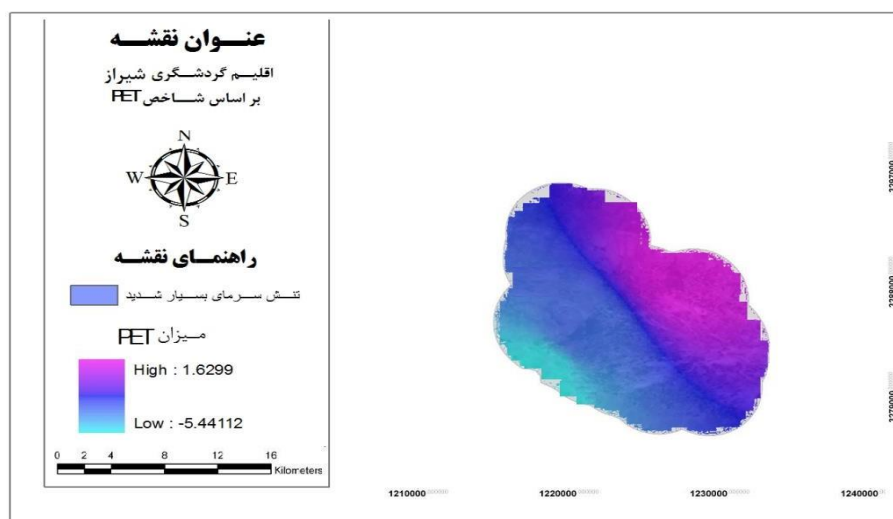


شکل ۶- پنجره نرم افزار مدل Ray man

جدول ۳- شاخص دمای معادل فیزیولوژیک منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	petc ماهانه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مئ	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
شیراز	۲/۵	۱/۲	۲/۵	۸/۳	۱۵/۵	۲۲/۱	۳۰/۳	۳۴/۳	۳۳/۷	۳۷/۶	۱۸/۳	۹/۳	۲/۹
آباده	-۵/۳	-۱/۴	۱/۹	۸/۵	۱۴/۷	۲۳/۱	۲۷/۱	۲۷/۱	۲۷/۷	۲۰/۹	۱۲/۸	۳/۱	-۱/۸
فسا	-۳/۴	۹/۹	۶/۵	۱۰/۵	۱۵/۴	۲۲/۱	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۸	۲۱/۲	۱۵/۱	۵/۸	۱/۱
لار	-۳/۶	۷/۷	۷/۸	۱۳/۸	۲۰/۱	۲۸	۳۲/۲	۳۱/۵	۲۵/۷	۱۶/۳	۵/۶	-۴/۱	
نیریز	-۸/۵	-۳/۳	۳/۹	۱۱/۷	۱۹	۲۶/۷	۳۱/۲	۲۹/۷	۲۳/۲	۱۳/۶	۴	-۲/۷	
درودزن	-۳/۶	-۸/۸	۵/۴	۱۲/۵	۱۸/۶	۲۴/۵	۲۷/۲	۲۸/۳	۲۲/۷	۱۴/۹	۵	-۲/۶	
زرقان	-۵/۳	-۳/۸	۲/۳	۸/۳	۱۴/۹	۲۱/۹	۲۶/۵	۲۶/۹	۲۰/۵	۱۲/۷	۳/۲	-۳/۱	
اقلید	-۱/۹	۶/۹	۱۴/۱	۱۸/۹	۲۶/۳	۳۴/۳	۳۶/۸	۳۶/۱	۳۰/۸	۲۱/۷	۱۱/۵	۵/۳	
صفاشهر	-۲/۲	۱/۵	۱۰/۵	۱۶/۲	۲۲/۴	۳۱/۴	۳۴/۶	۳۳/۱	۲۶/۷	۱۷/۴	۷	۱/۴	
کازرون	-۶/۹	-۱/۴	۶/۵	۱۱/۶	۱۷/۶	۲۶/۸	۳۱/۹	۲۹/۹	۲۱/۵	۱۷/۳	۲/۱	-۴/۸	

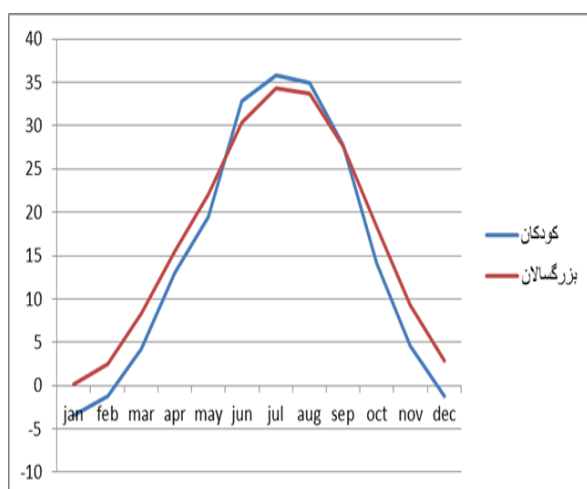
با بررسی نقشه اقلیم گردشگری شیراز متوجه می شویم که علاوه بر عوامل بیرونی، عوامل محلی بویژه ارتفاع در تعیین و کنترل اقلیم شهرستان شیراز نقش اساسی دارند.



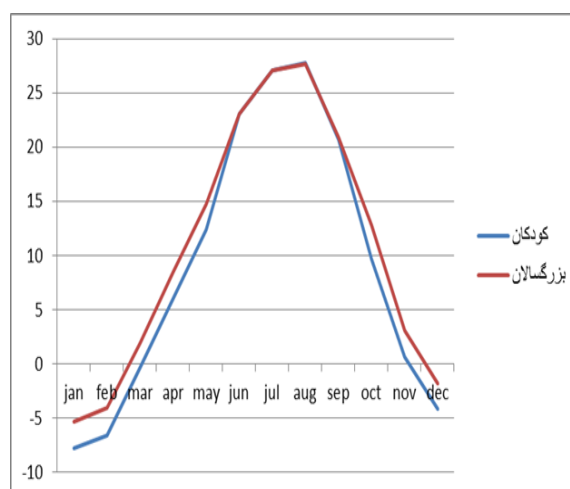
شکل ۷-پهنه‌بندی اقلیم گردشگری شیراز بر اساس شاخص PET

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، شهرستان شیراز از پتانسیل‌های بالایی در برعکس از مواقع سال برای گردشگری و گذران تعطیلات برخوردار می‌باشد. پهنه‌بندی که از شرایط اقلیم گردشگری شهرستان انجام شده نشان می‌دهد که شاخص PET توانسته است مناطق اقلیم گردشگری شهرستان را از هم تفکیک کند و شرایطی را که بر هر طبقه مشخص می‌کند تا حد زیادی با واقعیات موجود مطابقت دارد. به طور کلی بررسی الگوی تغییرات روزانه شاخص نشان داد، دوره آسایش اقلیمی در شیراز شامل دو بازه‌ی زمانی در اواخر بهار و تابستان است. ماه‌های می و سپتامبر تنها ماه‌هایی هستند که بدون تنش سرمایی می‌باشند و دارای بهترین شرایط اقلیمی برای جذب گردشگر می‌باشند و زمان ایده‌آلی بر اساس شاخص PET می‌باشد. به ترتیب آوریل و اکتبر با تنش سرمایی اندک و ژوئن با تنش گرمایی اندک در رتبه‌ی دوم قرار می‌گیرند. در طی ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه کل شهرستان دارای تنش سرمایی شدید است. به نظر می‌رسد تغییرات مکانی شاخص PET در منطقه بیشتر تحت تاثیر ارتفاع و عرض جغرافیایی باشد البته باید توجه داشت که این شاخص فقط شرایط اقلیم گردشگری را در داخل شهر و صرفاً برای فعالیت‌های گردشگری شامل دیدن مناظر، چشم‌اندازها و ... می‌سند. لذا در صورت بکارگیری آن در مورد انواع دیگر گردشگری از قبیل گردشگری ورزشی و کوهنوردی نیاز است تغییراتی با توجه به نیاز گردشگر انجام پذیرد اما همانطور که در تعریف گردشگر ذکر شد گردشگر شامل طیف سنی گوناگون و گردشگری با اهداف گوناگون می‌باشد. لذا نتایج را به سادگی نمی‌توان به تمام گردشگران تعمیم داد. به همین دلیل در یک بررسی اجمالی دو طیف سنی دیگر شامل کودکان (۲۱ سال) مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین فعالیت متناسب با فصل و لباس مناسب که در اینجا در فصل سرد (معرف ورزش زمستانی) را در منطقه ی مورد نظر نیز مورد بررسی قرار گرفت، تا درک روشن و تحلیل مناسبی از وضعیت منطقه برای برنامه ریزان در این راستا ایجاد شود. در ادامه نتایج این بررسی ارائه می شود. در بررسی انجام شده در دو ایستگاه لامرد و اقلید که معرف مناطق دشت و کوهستانی هستند وضعیت PET برای گروه سنی کودکان و بزرگسالان متفاوت بود به نحوی که در ایستگاه لامرد میزان PET برای کودکان در ماه های سرد سال میزان کمتری را نشان می دهد که این به این معناست آسایش اقلیمی برای کودکان با توجه به شاخص PET شرایط برای بزرگسالان بهتر می باشد. اما در ماه های گرم سال وضعیت تقریباً مشابه می باشد اما اندکی از آسایش برای قشر کودکان کاهش پیدا می کند. دلیل این امر به این مسئله برمی گردد که تقریباً در فصل گرم سال شرایط معتدل حاکم می باشد که بین کودکان و بزرگسالان تفاوتی وجود ندارد. برای شهر شیراز هم شرایط تقریباً مشابه مناطق مرتفع می باشد با این تفاوت در فصل گرم میزان PET برای کودکان اندکی افزایش پیدا می کند. زیرا در این فصل شرایط آسایش اقلیمی به دلیل گرمای منطقه اندکی کاهش پیدا می کند.

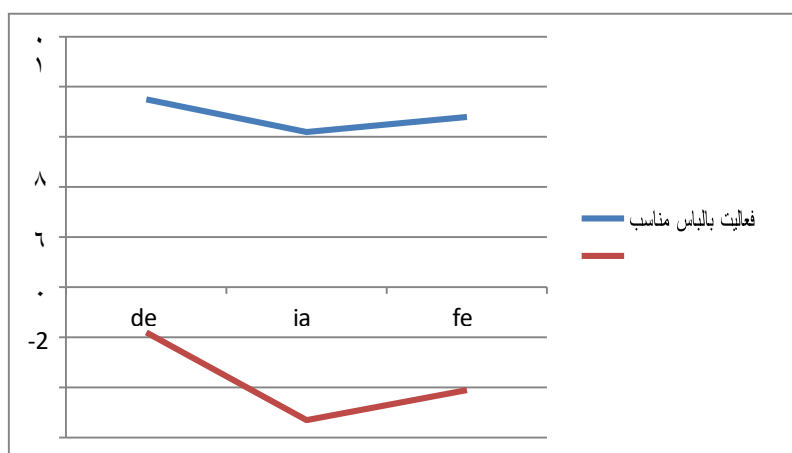


شکل ۹- وضعیت شاخص PET در ایستگاه اقلید بین کودکان و بزرگسالان



شکل ۸- وضعیت شاخص PET در ایستگاه لامرد بین کودکان و بزرگسالان

در بررسی وضعیت انجام فعالیت متناسب با فصل نیز مشاهده می شود که میزان PET به میزان قابل توجهی بهبود می یابد. به طوری که در ایستگاه لامرد این تفاوت به ۱۰ درجه سانتی گراد در شاخص PET می رسد؛ بنابراین می توان با توجه به نیاز گردشگر و با توجه به فصل بهترین برنامه ریزی را انجام داد و در ماهی که شرایط به هیچ عنوان مناسب نمی باشد می توان با برنامه ریزی مناسب و ایجاد زیرساخت های مناسب بیشترین بهره را از گردشگری جست.



شکل ۱۰- وضعیت شاخص PET در ایستگاه لامرد با فعالیت های متناسب با فصل

نتایج مشخص می‌کند که در هر ماهی با توجه به پهنه‌بندی های اقلیمی صورت گرفته از شاخص PET کدام محدوده از شهرستان رفاه اقلیمی را برای گردشگران دارا می‌باشد که به دیدن جاذبه‌های شهرستان و دیگر جنبه های گردشگری بپردازند.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

با توجه به نقشه های بدست آمده مشخص می‌شود که از ماه آپریل تا ماه ژوئن رفته رفته شرایط برای جذب گردشگر مساعد می‌شود اما نکته ی مهم این است که هرچه از فصل سرد به سوی فصل گرم می‌رویم مناطق مناسب برای گردشگری از مناطق پست به نقاط مرتفع منتقل می‌شود. - از سوی دیگر از ماه سپتامبر مناطق ایدئال گردشگری از لحاظ شاخص PET به مناطق پست منتقل می‌شود و با توجه به اینکه فرض کردیم شاخص PET با توجه به تنوع ناهمواری‌هایی که دارد دوره‌های زمانی متفاوتی را در جهت فعالیت‌های گردشگری پیشنهاد می‌کند. یعنی می‌توان این ادعا را کرد که تقریباً همه ی شهرستان در طول سال دارای حداقل یک بازه زمانی مناسب برای جذب گردشگر می‌باشد. با توجه به اینکه شهرستان شیراز به دلیل نقش مهمی که ارتفاعات در آن ایفا کرده‌اند نتایج حاصل از شاخص PET نیز در این شهرستان برای ماه‌های مختلف سال و برای ایستگاه های مورد مطالعه دارای تفاوت‌های بسیاری می‌باشد. شرایط مطلوب و مناسب اقلیمی برای گردشگری در طول سال در شهرستان شیراز با توجه به تغییر فصول و تغییر شرایط آب‌وهوایی در بین نواحی مرتفع شمالی و جنوبی و دشت مرکزی متغیر است. - در طول زمستان نواحی شمالی و جنوبی به دلیل مرتفع بودن و ورود سیستم‌های پرفشار و کم‌فشار و... دارای دماهای پایین‌تر، ساعات آفتابی کمتر و وزش بادهای شدیدتر می‌باشد. این امر شرایط را برای گردشگری با موانعی مواجه می‌گرداند. در همین زمان نواحی داخلی شهرستان به دلیل ارتفاع کمتر نسبت به سایر نقاط دار شرایط اقلیمی مطلوب‌تری است. با فرارسیدن فصل گرما در شهرستان مناطق مرتفع شمالی و جنوبی به دلیل معتدل بودن شرایط آسایش گرمایی برای گردشگر ایجاد می‌کند؛ بنابراین شرایط مطلوب اقلیمی برای گردشگری به تدریج به نواحی مرتفع شهرستان جابه جا می‌شود. - از سوی دیگر با توجه به قدرت تحلیلی که شاخص PET در زمینه بررسی نوع فعالیت گردشگر به کاربر می‌دهد، می‌توان با در نظر گرفتن فعالیت متناسب با فصل، مکان مناسب برای آن فعالیت را در منطقه ارائه دهد. با توجه به اینکه شهرستان شیراز هم از نظر طبیعی و هم از نظر تاریخی دارای پتانسیل‌های بالایی برای جذب گردشگر می‌باشد با در نظر گرفتن نتایج تحقیق حاضر می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه کرد:

- با توجه به اینکه شرایط اقلیمی نواحی دشتی و کوهستانی متفاوت می‌باشد و متغیرهایی مثل دما و بارش و در ارتفاعات مختلف یکسان نمی‌باشند، در تحقیقات و پژوهش‌های بعدی که در زمینه اقلیم و گردشگری صورت می‌گیرد، پیشنهاد می‌شود که ارتفاع را در محاسبات خود قرار بدهند و یا از شاخص‌های که این امر را در خود دارند استفاده شود. - بررسی پتانسیل‌های گردشگری منطقه در بازه‌های دیگر سنی همچون سالمندان. زیرا مدل PET این قابلیت را به محقق می‌دهد. بررسی فعالیت‌های گوناگون گردشگری با توجه به پتانسیل‌های منطقه. مقایسه نتایج تحقیق با شاخص‌های متداول دیگر زیست‌اقلیمی - شناسایی و معرفی نتایج این تحقیق به گردشگران از طریق تبلیغات در قالب بروشور - با معرفی فصل مناسب برای جذب گردشگر به هتل‌ها و گردشگران می‌توان به میزان قابل توجهی در مصرف سوخت و انرژی در هتل‌ها و سایت‌های تفریحی را کاهش داد. - از آنجایی که نتایج تحقیق به صورت پهنه‌بندی در محیط GIS صورت گرفته است می‌توان این نتایج را از طریق webgis در سایت میراث فرهنگی یا گردشگری قرار بگیرد تا گردشگران به راحتی از زمان و مکان مناسب برای گردشگری باخبر شوند.

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی: هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان تأمین شد.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- 1-application of RayMan Model, International Journal of Biometeorology. 51: 323-334.
- 2- Bahramian, Mohsen, & Shams al-Dini, Ali. (2017). A quantitative analysis on the role of urban management in promoting the tradition of tourism in cities (case study: Marovdasht city). Scientific and Research Quarterly Journal of Research and Urban Planning, 9(32), 131-140. [In Persian] <http://doi: 20.001.1.22285229.1397.9.32.10>
- 3-Ben Shams, Amena, Gandhamkar, Amir, Atai, Houshmand, & Sabri, Hamid. (2019). Investigating the trend of temperature changes and the comfort of tourism in Qeshm and Kish islands in the era of global warming. Geography Quarterly (Regional Planning), 10(39), 741-765. [In Persian]. <http://doi: 20.1001.1.22286462.1399.10.39.15.2>

- 4- Hanafi, Ali (2021). Determining the time calendar of climatic comfort in order to plan tourism in the selected tourist cities of the country. *Land Geographical Engineering*, 4(2), 259-274. [In Persian] <http://doi:20.1001.1.25381490.1399.4.8.3.0>
- 5- Huang, X. T. Wang, J. Wang, Z. Wang, L. & Cheng, C. (2023). Experimental study on the influence of virtual tourism spatial situation on the tourists' temperature comfort in the context of metaverse. *Frontiers in Psychology*, 13, 1062876. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1062876>
- 6- Ismaili, Reza, Gundam Kar. Amir, Mantezari, Majid. (2010). Zoning of Khorasan Razavi's comfort climate using the temperature-physiological index (PET). *Climatology research publication*. First and second issue: 114-100.
- 7- Jacqueline M. Hamilton, Richard S. J. Tol. 2004. Climate and the destination choice of German Tourism: Asegmentation Approach, Vol 2: 207-214
- 8- Karimi, Shilan (2014), Analysis of Shiraz Tourism Climate Conditions, International Conference on Engineering Sciences and Environmental Technologies, Tehran [In Persian]. <https://civilica.com/doc/407233>
- 9- Lai, D. Lian, Z. Liu, W. Guo, C. Liu, W, Liu, K, & Chen, Q. (2020). A comprehensive review of thermal comfort studies in urban open spaces. *Science of the Total Environment*, 742, 140092. <https://doi.org/10.1016>
- 10- Lopes, H. S, Remoaldo, P. C, Ribeiro, V, & Martin-Vide, J. (2021). Perceptions of human thermal comfort in an urban tourism destination—A case study of Porto (Portugal). *Building and Environment*, 205, 108246. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108246>
- 11- Manochehri, Fatemeh. Parvin, Mansour. (2018). Investigating the tourism climate of Kermanshah province using physiological equivalent temperature (PET) and tourism comfort climate (TCI) indices. *Natural Geography Quarterly*, 12(44), 119-138. [In Persian]. <http://doi:20.1001.1.20085656.1398.12.44.8.7>
- 12- Matzarakis, Andreas, Rutz, F, Mayer, H, 2007. Modelling Radiation Fluxes in Simple and complex Environments- <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0261-0>
- 13- Jacqueline M. Hamilton, Richard S. J. Tol. 2005. Effect of climate change on international tourism. *Climate research clim Res*. Vol29: 245-254
- 14- M. Blen Gomez Martin, 2005. Weather, climate and tourism a Geography perspective, *Annals of Tourism research*. Vol32: 571- 59. <https://doi.org/10.1016/j>
- 15- Mir Mousavi, Seyed Hossein and Papi, Samaneh, (2013), study of the tourism climate of Fars province based on the physiological temperature equivalent index, the first national green tourist and tourism conference, Hamadan [In Persian]. <https://civilica.com/doc/284818>
- 16- Mohammadi, Hossein. (2007). *Applied meteorology*. Tehran University Publications, first edition. [In Persian].
- 17- Moradmand, Saida. Gandemkar, Amir. Khadem Al-Hosseini, Ahmad. Abbasi, Alireza (2018). Analyzing the climatic changes of tourism comfort of human settlements in Gilan province using the index (PET). *Human Settlements Planning Studies*, Volume 14, Number 4, pp. 1131-1115 [In Persian]. <http://doi:20.1001.1.22518827.1399.9.36.6.9>
- 18- Qobadian, Vahid, Feiz Mahdavi, Mohammad (2012). Climatic design-theoretical principles and practical implementation of energy in building, Publications, University of Tehran, Tehran. [In Persian].
- 19- Ren, Z, Zhao, H, Fu, Y, Xiao, L, & Dong, Y. (2022). Effects of urban street trees on human thermal comfort and physiological indices: a case study in Changchun city, China. *Journal of Forestry Research*, 33(3), 911-922- <https://doi.org/10.1007/s11676-021-01361-5>
- 20- Rezai Monfard (2011). The effect of climate on the tourism industry of Razavi Khorasan province based on the TCI index. Master's Thesis, Shaheed Beheshti University. [In Persian].
- 21- Shahmari Kolestan, Asgar, & Farhoudi, Arash. (2019). Identifying and prioritizing components of special brand value in tourism destinations (case study: Khalkhal city). *Scientific and research quarterly of research and urban planning*, 11(40), 77-90. [In Persian]. <http://doi:20.1001.1.22285229.1399.11.40.6.3>
- 22- Sobhani, Parvaneh, and Ismailzadeh, Hassan. (2019). The impact of climate change on tourism in protected areas (Case Study: Alvand Hunting Prohibited Area). *Geography and Urban-Regional Studies*, 10(37), 65-90. SID. <https://sid.ir/paper/960640/fa> [In Persian]
- 23- Sureh, Ehsan, & Mohammadi, Bakhtiar. (2024). Analyzing the climatic conditions of tourism in West Azarbaijan province using bioclimatic indicators. *Geography and Environmental Planning*, 35(1), 1-18. <http://doi:10.22108/gep.2023.136135.1563> [In Persian]
- 24- Tian, Y, Hong, B, Zhang, Z, Wu, S, & Yuan, T. (2022). Factors influencing resident and tourist outdoor thermal comfort: A comparative study in China's cold region. *Science of the Total Environment*, 808, 152079. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152079>
- 25- Zulfaqari, Hassan. (2007). Determining the appropriate time calendar for tourists in Tabriz by using Physiological Equivalent Temperature (PET) and Predicted PMV (PMV) Geographical Researches, 26: 129-141 [In Persian].

- 26-Yu, H, Zhang, T, Fukuda, H, & Ma, X. (2023). The effect of landscape configuration on outdoor thermal environment: A case of urban plaza in Xi'an, China. *Building and Environment*, 231, 110027 <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110027>