

Study of tourism climate in Hamadan and Malayer cities based on TCI index

Seyedeh Faezeh Etemad Sheykhaleslami^{1*}, Zahra Torkaman²

^{1*} Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Malayer University, Malayer, Iran.

² Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Malayer University, Malayer, Iran.

*f_etemad@malayeru.ac.ir

Date of submission: 2026/06/02

Revision: 2026/07/01

Acceptance: 2026/07/13

Abstract

Hamadan Province, owing to its historical significance and cultural heritage, possesses considerable tourism potential. Therefore, evaluating outdoor thermal comfort conditions is essential for tourism planning. This study compares the tourism climate conditions of Hamadan and Malayer, the two largest and most populous cities in the province, using the Tourism Climate Index (TCI). The main objectives are to identify the months with optimal tourism conditions and to determine the periods unsuitable for tourism. The study also addresses the following questions: Which months provide the highest thermal comfort for tourism in Hamadan and Malayer, and what strategies can enhance thermal comfort during periods approaching suitable conditions? This applied research adopts a descriptive-analytical approach using library, documentary, and field study methods. Climatic data from nine synoptic stations of the Hamadan Meteorological Organization were collected for a ten-year period and analyzed using Microsoft Excel. The TCI was calculated based on daily mean and maximum temperature, daily mean and minimum relative humidity, monthly precipitation, sunshine duration, and wind speed. The results indicate that the average annual temperature is 12.66°C in Hamadan and 13.49°C in Malayer, while the average annual relative humidity is 46.96% and 40.81%, respectively. Annual precipitation totals 280.82 mm in Hamadan and 311.61 mm in Malayer, whereas sunshine duration averages 8–9 hours per day in both cities. The TCI analysis shows that May provides the best tourism conditions in both cities. June, July, September, and October also exhibit favorable climatic conditions, whereas January, February, and December are unsuitable for tourism. Overall, both cities experience their most favorable tourism climate during late spring and summer, with only slight climatic differences between them.

Keywords : Sustainable Urban Regeneration, Traditional Market, Tangible and Intangible Cultural Heritage, Adaptive Reuse, Heritage Tourism

بررسی اقلیم گردشگری در شهرستانهای همدان و ملایر بر اساس شاخص TCI

سیده فائزه اعتماد شیخ الاسلامی^{۱*}، زهرا ترکمن^۲

۱- استادیار گروه مهندسی معماری، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه ملایر

۲- استادیار گروه مهندسی معماری، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه ملایر

*f_etemad@malayeru.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۲

بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰

تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۳/۱۲

چکیده:

استان همدان به دلیل تاریخ غنی و پیشینه فرهنگی خود دارای ارزش گردشگری قابل توجهی است. از آنجا که اقلیم یکی از عواملی است که تاثیر بسزایی بر صنعت گردشگری دارد؛ لذا ارزیابی شرایط آسایش حرارتی در فضای باز در این استان مهم است. به همین منظور، دو شهرستان همدان و ملایر که بزرگترین و پرجمعیتترین شهرستانهای استان هستند و ظرفیت‌های گردشگری بالایی دارند، انتخاب شدند. این پژوهش به منظور تعیین زمانی دوره‌های آسایش حرارتی و بررسی قابلیت‌های اقلیم گردشگری دو شهرستان همدان و ملایر انجام شده است. پژوهش به لحاظ هدف، بنیادی است و روش گردآوری اطلاعات، مطالعات اسنادی با استفاده از داده‌های ده ساله (۲۰۱۳-۲۰۲۳) ایستگاه سینوپتیک فرودگاه همدان و ایستگاه ملایر می‌باشد. از داده‌های اقلیمی برای محاسبه شاخص اقلیم گردشگری (TCI) که شاخصی مبتنی بر داده‌های هواشناسی (آماری و عددی) می‌باشد، با استفاده از نرم افزار اکسل استفاده شده است و نمودارها با روش تفسیری، تحلیل شده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در شهرستان همدان از اسفند تا مهر ماه شرایط برای گردشگری مناسب است و مدت ۴ ماه از سال شرایط آسایش از مطلوبیت کمتری برای گردشگر برخوردار است. شهرستان ملایر از اسفند تا آبان شرایط مناسب گردشگری را دارد و مدت ۳ ماه از سال از مطلوبیت کمتری برای گردشگر برخوردار است و گردشگری در این ماه‌ها نیازمند دستیابی به آسایش در فضای باز با برنامه‌ریزی زیرساخت‌های گردشگری یا سیاست‌گذاری در سطح مدیریت شهری خواهد بود.

واژگان کلیدی: آسایش حرارتی، شاخص اقلیم گردشگری، همدان، ملایر

۱. مقدمه

توسعه گردشگری از جمله موارد موثر در توسعه پایدار شهری است. گردشگری یک صنعت اجتماعی و اقتصادی با جامعیت قوی و آسیب‌پذیر در برابر تغییرات اقلیمی و شرایط نامساعد جوی است. تغییرات اقلیمی تأثیر واقعی و بالقوه‌ای بر منابع گردشگری، الگوی بازار گردشگری و رفتار گردشگران، سیستم خدمات گردشگری و مزایای گردشگری دارد. (Amelung et al., 2007; Matzarakis, 2013, Matzarakis, 2014; Rossello-Nadal, 2014; Yu et al., 2021; Yu and Sun, 2014; Wang et al, 2022).

دو شهرستان همدان با جمعیت ۶۷۶۱۰۱ نفر و ملایر با جمعیت ۲۸۸۶۸۵ نفر به ترتیب بزرگ‌ترین، پرجمعیت‌ترین شهرستان‌های استان به حساب می‌آیند و با توجه به جاذبه‌های تاریخی و طبیعی این دو شهرستان دو قطب گردشگری استان محسوب می‌شوند. آثار تاریخی و فرهنگی متعدد موجود در همدان، موجب شد تا در جلسه ای مورخ ۱۳۷۰/۲/۲ شورای عالی شهرسازی و معماری کشور، به عنوان یکی از شش شهر تاریخی و فرهنگی کشور شناخته شود. از سوی دیگر در سال ۱۳۹۸ تولیدات مثبت ملایر در بازدید بازرسان سازمان جهانی صنایع دستی حائز تمامی معیارهای یونسکو و ثبت جهانی شد.

از آنجاکه احساس انسان نسبت به محیط اطرافش را نمی‌توان تنها از طریق بررسی یکی از عناصر اقلیمی مانند درجه حرارت، رطوبت نسبی یا جریان هوا بیان کرد؛ ترکیب این عناصر بر انسان اثر گذاشته و با آسایش فیزیکی او ارتباط دارد. (مرتضی کسمایی، ۱۳۸۲: ۱۵) و لازم است در قالب شاخص‌های آسایش حرارتی مورد بررسی قرار گیرد. منظور از آسایش مجموعه شرایطی است که از نظر دمایی و رطوبتی، حداقل ۸۰ درصد از افرادی که به طور تصادفی انتخاب و در آن شرایط قرار داده می‌شوند، از نظر ذهنی درک مشابهی از آسایش داشته باشند (Kovacs and Unger, 2014; Fichett et al., 2017).

برای تعیین اقلیم گردشگری از شاخص‌های آسایش حرارتی مختلفی می‌توان استفاده کرد. شاخص دمای مؤثر (ET)، بیوکلیمای انسانی بیکر (CPI)، الگوی آواز، ماهانی، ترجونگ، اولگی، دو شاخص PMV و PET، مدل‌ها و شاخص‌های بیوکلیماتیک، شاخص دمای عملکردی (OT)، شاخص عدم آسایش (HU)، شاخص قدرت سردکنندگی محیط (CPI)، شاخص اقلیمی گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی-تعطیلات (HCI) از شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین آسایش حرارتی در فضای باز هستند.

در برخی از این شاخص‌ها عوامل انسانی نقش قابل توجهی دارند. برای مثال در شاخص بیوکلیمای انسانی بیکر (CPI) و دو شاخص PMV و PET عوامل فیزیولوژیک نقش قابل توجهی دارند که با توجه به اینکه در صنعت توریسم کنترلی روی این عوامل نیست، بهتر است شاخص‌های مبتنی اقلیمی که قابل پیش‌بینی هستند، مد نظر قرار گیرد. شاخص‌های دیگر جمیع عوامل اقلیمی را در نظر نمی‌گیرند؛ مثلاً شاخص دمای مؤثر (ET) دمای تابشی را در نظر نمی‌گیرد و برای فضای باز مناسب نیست؛ یا شاخص دمای عملکردی (OT) اثر رطوبت و جریان هوا را نمی‌بیند. برخی دیگر از شاخص‌ها برای همه فصول پاسخگو نیستند. مانند شاخص فشار حرارتی (HSI) (حیدری، ۱۳۹۳: ۴۹-۵۲)

با توجه به اینکه استان همدان در پهنه سردسیر واقع شده است، بیشتر ایام سال دمای هوا سرد است و از آنجا که گردشگری استان شامل فعالیت‌های فضای باز مانند بازدید از بافت‌های تاریخی، جاذبه‌های طبیعی و همچنین انجام فعالیت‌های تفریحی در فضای باز (مانند دوچرخه‌سواری کوهستان، کوهنوردی، گشت و گذار آفرودی، اسکی و سورتمه) می‌شود، به دست آوردن زمان مناسب گردشگری بر اساس آسایش حرارتی در فضای باز و برنامه‌ریزی شرایط گردشگری در این منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این فعالیت‌ها به شرایط آب و هوایی مساعد برای انجام فعالیت، دوره‌های طولانی مدت در فضای باز و رضایت گردشگر از فعالیت وابسته هستند. آب و هوا عامل اصلی تعیین کننده طول فصل برای این فعالیت‌ها و زمان اوج ورود گردشگران است. تغییرات دما و رطوبت نسبی، بارندگی و جریانهای شدید باد تهدیدهای واقعی برای این فعالیتها ایجاد می‌کند. اتکای گردشگری در منطقه به شرایط آب و هوایی خاص برای گردشگری موفق، استفاده از TCI را برانگیخت.

شاخص اقلیم آسایش گردشگری TCI شاخصی است که به طور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی را بر گردشگری مشخص می‌نماید. این شاخص یک ارزیابی کمی از اقلیم گردشگری است که عوامل اقلیمی مرتبط با گردشگری را در یک شاخص واحد ادغام می‌کند (Mendez-Lazaro et al., 2014). شاخص TCI به ارزیابی متغیرهای میانگین حداکثر ماهانه دمای روزانه، میانگین دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی، میانگین رطوبت نسبی، بارش، تعداد ساعات آفتابی و سرعت باد می‌پردازد (De Freitas et al, 2008).

مزیت این شاخص نسبت به سایر روش‌ها عبارتست از لحاظ نمودن همه جنبه‌های اقلیمی مؤثر بر گردشگری از جمله ابعاد، حرارتی فیزیولوژیکی و زیباشناختی ترکیبی بودن شاخص از جمله اقلیم شناسی گردشگری و بیوکلیماتیک پیچیدگی کمتر از نظر محاسبات و امکان برآورد مقادیر شاخص برای ماه‌ها و دوره‌های بعدی گردشگری و کاربردی بودن آن (ضیایی و بختیاری، ۱۳۸۸). به همین دلیل در این پژوهش به عنوان شاخص ارزیابی آسایش حرارتی انتخاب شده است.

برخی ماه‌های سال با آسایش حرارتی سازگاری کامل دارد و زمان مناسب گردشگری تلقی می‌شود و جهت جذب گردشگر نیازی به دخل و تصرف در فضای شهری نیست. در برخی ماه‌های سال با انجام تمهیدات معماری و شهرسازی می‌توان شرایط آسایشی را فراهم کرد. در سایر اوقات فضاهای شهری از شرایط نامناسب آسایشی برخوردارند و صرفاً امکان فراهم‌سازی آسایش حرارتی در فضاهای بسته میسر است. تشخیص این ایام و ارائه راهکار معماری شهرسازی مناسب جهت برقراری آسایش و افزودن به زمان گردشگری در این دو شهرستان از اهداف اصلی پژوهش است. لذا پژوهش حاضر به دنبال آن است که به سوالات زیر پاسخ گوید:

- بهترین زمان برای انجام فعالیت‌های محیطی و گردشگری در شهرستان همدان و ملایر چه زمانی است؟

هدف از این پژوهش مطالعه شاخص‌های زیست اقلیمی دو شهرستان همدان و ملایر جهت یاری رساندن به مسئولین و مدیران اجرایی و دستگاه‌های مرتبط در راستای برنامه‌ریزی گردشگری و محیطی است.

در مورد شهر همدان تنها مقاله "ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری شهر همدان در راستای گردشگری شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل TCI" که مدل مطلوب آسایش حرارتی به منظور ارزیابی شرایط اقلیم برای گردشگر است، انجام شده است که از داده‌های

اقلیمی قبل از سال ۲۰۱۱ استفاده شده است و با توجه به تغییرات اقلیمی در سالهای اخیر نیاز به روزرسانی پژوهش با استفاده از داده های سالهای اخیر است. در پژوهش حاضر از داده های مربوط به سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ استفاده شده است. در مورد شهر ملایر مقاله علمی پژوهشی روشمند برای تعیین شاخص اقلیم گردشگری انجام نشده است.

۲- پیشینه

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) که توسط میچکوفسکی (۱۹۸۵) پیشنهاد شده است، (Mieczkowski, 1985) یکی از مؤثرترین و کاربردی ترین شاخص های حرارتی است (De Freitas et al. 2008; Mubarak Hassan et al. 2015) که به دلیل تعداد زیاد پارامترهایی که در خود جای داده است، به طور گسترده برای ارزیابی مناسب بودن اقلیم مقاصد گردشگری مورد استفاده قرار گرفته است (Scott et al. 2016)

هدف اصلی در برخی از این مطالعات، انجام یک تحلیل مکانی-زمانی در جستجوی مناطق اقلیمی مناسب برای گردشگری با استفاده از GIS و شاخص آسایش و در نتیجه دستیابی به پهنه بندی اقلیمی گردشگری است. به عنوان مثال فرج زاده و احمدآبادی با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) به ارزیابی اقلیم گردشگری کشور پرداخته و شرایط را برای فعالیت های گردشگری در ۱۴۴ ایستگاه سینوپتیک کشور محاسبه کرده و با بهره گیری از سیستم (GIS) به پهنه بندی اقلیم گردشگری ایران در ماه های مختلف دست یافتند. (فرج زاده و احمدآبادی، ۱۳۸۹: ۳۱)

در دسته دیگری از مطالعات بررسی زمانی بر روی مکان مشخص صورت گرفته است و تعیین زمان مناسب و نامناسب گردشگری پیشنهاد شده است. از جمله این مطالعات حجازی زاده و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از روش های HCI و TCI، ارزیابی مقایسه ای از زیست اقلیم انسانی در سواحل مکران ایران انجام دادند. آنها دو شاخص را با هم مقایسه کردند و دریافتند که TCI در طول سال طیف وسیع تری از شرایط نامطلوب تا مطلوب را دارد. براتیان و رضایی در مقاله ای تحت عنوان تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری در استان ایلام با استفاده از مدل (TCI) و با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به این نتیجه دست یافتند که مهر ماه مطلوب ترین زمان ممکن برای سفر به این استان می باشد. (براتیان و رضایی، ۱۳۹۲: ۱۰۱) در مطالعه ای دیگر میرحسینی با بهره گیری از همین مدل برای استان یزد، ماه های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و اسفند را بهترین زمان برای گردشگری بیابانی در این منطقه اعلام کرده است. (میرحسینی، ۱۳۹۵: ۱۰۱) سلمانی مقدم و جعفری نیز آسایش گردشگری استان زنجان را با استفاده از شاخص گردشگری TCI و بهره گیری از نرم افزار GIS و داده های اقلیمی ۴ ایستگاه سینوپتیک در بازه زمانی ۱۴ ساله بررسی کردند و ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر با رتبه خوب، خیلی خوب، عالی و ایده آل را بهترین شرایط حضور گردشگران در استان زنجان ارزیابی کردند. (محمد سلمانی مقدم و محمد جعفری، ۱۳۹۴: ۱۳۳) مقاله تعیین تقویم گردشگری با استفاده از شاخص اقلیمی گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی-تعطیلات (HCI) در شهر آستارا نشان می دهد که اوایل بهار و تابستان مهمترین فصلها برای گردشگری در منطقه بود که این نتایج با زمان تعطیلات انطباق دارد و احتمالاً در فصول کار و امتحانات، استقبال از گردشگری منطقه کمتر است. به طوریکه از اسفند شرایط اقلیمی شروع به مناسب شدن میکند و تا شهریور ادامه می یابد. (عابدی و همکاران، ۱۴۰۱). تعیین اقلیم مناسب گردشگری در جنگلهای مانگرویی ایران با استفاده از شاخص اقلیم آسایش گردشگری (TCI) و شاخص اقلیم تعطیلات (HC) نتایج TCI و HCI نشان داد که از پاییز تا اواخر فصل زمستان بهترین زمان از نظر اقلیم گردشگری و در مقابل از اواخر بهار تا

فصل تابستان، دارای نامطلوبترین شرایط برای حضور بازدیدکنندگان به دلیل گرمای شدید، رطوبت بالا و شرجی بودن آب و هوای منطقه است. تحلیل آماری TCI و HCI نیز حاکی از آن است که رابطه معنی دار و مستقیمی بین این دو شاخص با متغیرهای اقلیمی وجود دارد و با افزایش ضریب نهایی، شرایط اقلیمی منطقه برای حضور گردشگران از وضعیت مطلوبتری برخوردار خواهد بود (سبحانی و دانه کار، ۱۴۰۱).

۳- مبانی نظری پژوهش

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در سال ۱۹۸۵ توسط میچکوفسکی ارائه شد (Mieczkowski, 1985) و توسط تعدادی از محققان مورد استفاده قرار گرفت (Mieczkowski, 1985; Scott et al., 2004; Amelung and Viner, 2006; Amelung et al., 2007; Farajzadeh and Matzarakis, 2009; Hein et al., 2009; Perch Nielsen et al., 2010; Amelung and Moreno, 2012; Amelung and Nicholls, 2014; Roshan et al., 2016).

این روش ترکیبی از عوامل موثر اقلیمی بر آسایش گردشگران می باشد. به کمک این شاخص بهترین زمان سفر از نظر آسایش اقلیمی گردشگر مشخص می گردد. با محاسبه این شاخص می توان کمک شایانی به گردشگر در انتخاب محل کرد. (TCI) برای گردشگران در برنامه ریزی های مناسب تر زمانی و مکانی قابل استفاده خواهد بود و سبب ارائه تسهیلات بهتر به گردشگر می شود. از طرفی با پیش بینی های حدود این تغییرات می توان روند تقاضا را برای بازدید و برنامه ریزی برای ارائه خدمات فراهم آورد (ضیایی، ۱۳۸۸). شاخص TCI، مطلوبیت کلی آب و هوا را از ۱۰۰ تا ۲۰- (ایده آل تا غیر قابل تحمل) اندازه گیری می کند، که مقادیر بالاتر نشان دهنده پتانسیل های مطلوب تر آب و هوا برای فعالیت های فضای باز است (Mieczkowski, 1985). (جدول ۱)

جدول ۱: مقادیر عددی شاخص اقلیم گردشگری (TCI) و نام گذاری گروه اقلیمی مربوط به آن

گروه اقلیمی	رتبه	حدود شاخص (TCI)
ایده آل	9	90 -100
عالی	8	80 -89
خیلی خوب	۷	77 -79
خوب	6	60 -69
قابل قبول	5	50 -59
نامطلوب	4	40 -49
نامطلوب	3	30 -39
بسیار نامطلوب	2	20 -29
بسیار نامطلوب	1	10 -19
غیر قابل تحمل	0	-9 - (-9)

غیر قابل تحمل	-1	(-10) - (-20)
---------------	----	---------------

شاخص اقلیم گردشگری (TCI) به طور سیستماتیک شرایط اقلیمی گردشگری را با استفاده از ۷ پارامتر ارزیابی می‌کند که شامل موارد زیر است: میانگین بارندگی ماهانه، میانگین دما، میانگین رطوبت نسبی، حداکثر دما، حداقل رطوبت نسبی، میانگین مدت زمان تابش آفتاب روزانه و سرعت باد. این شاخص اطلاعاتی در مورد شرایط آب و هوایی مقصد در فصول مختلف ارائه می‌دهد. بنابراین، گردشگران می‌توانند زمان سفری را با شرایط آب و هوایی بهینه و مطلوب انتخاب کنند (Mieczkowski, 1985). این شاخص، شرایط آسایش حرارتی را در موقعی که حداکثر فعالیت گردشگری صورت می‌گیرد نشان می‌دهد.

برای محاسبه شاخص آسایش اقلیم گردشگری، متغیرهای فوق با توجه به ارزش نسبی در آسایش اقلیم گردشگری وزن دهی می‌شوند و در رابطه ۱ قرار می‌گیرند تا مقدار TCI به دست آید.

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

در این رابطه شاخص آسایش روزانه (CID) با وزن ۴۰٪، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار برای اقلیم گردشگری یک منطقه است. این شاخص با ترکیب دو عامل حداکثر دمای خشک و حداقل رطوبت نسبی (ALDabbas et al. 2018) با استفاده از منحنی شاخص دمای مؤثر تعیین می‌شود. همچنین CIA به همین روش و با در نظر گرفتن دو عنصر میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی محاسبه می‌شود. میزان بارش (P)، تابش (S) و سرعت باد (W) نیز توسط میچکوفسکی ارائه شده است. (Mieczkowski, 1985).

۴- روش تحقیق

رویکرد حاکم بر این پژوهش توصیفی-تحلیلی است. این تحقیق از نظر هدف، کاربردی بوده و برای جمع‌آوری اطلاعات از روش اسنادی با استفاده از داده‌های ده ساله (۲۰۱۳-۲۰۲۳) ایستگاه سینوپتیک فرودگاه همدان و ایستگاه ملایر استفاده شده است. بدلیل تغییرات اقلیمی بازه ده ساله اخیر برای پژوهش انتخاب شده‌اند. ابتدا اطلاعات اقلیمی ایستگاه سینوپتیک از سازمان هواشناسی استان همدان، برای یک دوره ۱۰ ساله (۲۰۱۳ - ۲۰۲۳) جمع‌آوری شد و سپس با استفاده از شاخص TCI در مراحل مختلف به ارزیابی شرایط اقلیماتوریسم دو شهرستان همدان و ملایر در استان پرداخته شد و زمان مناسب گردشگری در این دو شهرستان مشخص گردید. قابل ذکر است که محاسبه شاخص با تعریف فرمول در نرم افزار Excel صورت گرفته است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از نرم افزارهای Excel استفاده شده است.

۴-۱- محدوده مورد مطالعه

شهرستان همدان با قدمتی مربوط به دوره ماد در غرب ایران است که با وسعت ۴۱۱۸ کیلومتر مربع و ارتفاع آن ۱۷۴۱ متر بالاتر از سطح دریا در استان همدان قرار دارد. موقعیت جغرافیایی همدان بین عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه قرار دارد (ابراهیمی، ۱۳۸۲).

شهرستان ملایر با وسعتی معادل ۳۴۱۰ کیلومتر مربع در جنوب شرقی استان همدان است. ملایر در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۱ دقیقه واقع است و ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۷۲۵ متر می باشد (مزیدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۳).



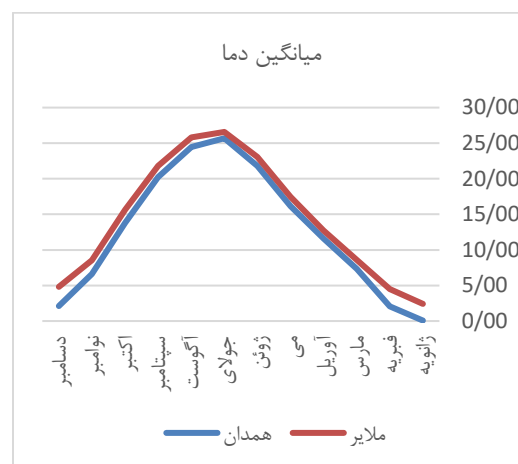
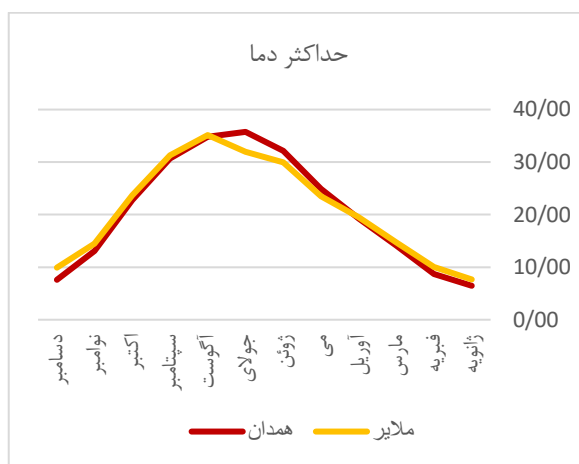
تصویر ۱: موقعیت جغرافیایی استان همدان در ایران و موقعیت جغرافیایی همدان و ملایر در استان

استان همدان در مقیاس کلان بر طبق پهنه بندی تنظیم شده منصوره طاهباز و شهربانو جلیلیان، در اقلیم کوهپایه‌ای مرتفع (با زمستان‌های سرد و تابستان‌های تا حدودی گرم) جای گرفته است (طاهباز و جلیلیان، ۱۳۷۷).

۵- یافته‌های پژوهش

به منظور بررسی شاخص اقلیم گردشگری همدان و ملایر، متغیرهای مستقل پژوهش شامل میانگین دمای روزانه، میانگین حداکثر دمای روزانه، میانگین رطوبت نسبی روزانه، میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه، میانگین مجموع بارش ماهانه، میانگین تعداد ساعات آفتابی روزانه و سرعت باد دو شهر مورد بررسی قرار گرفته است.

میانگین دمای سالانه همدان ۱۲/۶۶ و میانگین دمای سالانه ملایر ۱۳/۴۹ می باشد. لذا میانگین دمای سالانه ملایر به میزان ۰/۸۳ بالاتر است که این تفاوت دما در کل سال توزیع شده است، البته تفاوت دما در فصل سرد بیشتر است. (نمودار ۱) دما در ماه‌های خرداد تا شهریور (ژوئن تا سپتامبر) در هر دو شهرستان در محدوده آسایش حرارتی (۲۱ تا ۲۶ درجه سانتیگراد) قرار دارد. مقایسه حداکثر دمای دو شهرستان مورد بررسی نشان می دهد که در کل ماه‌های سال تفاوت چندانی دیده می شود حداکثر دمای ماهیانه ملایر بالاتر است. (نمودار ۲)

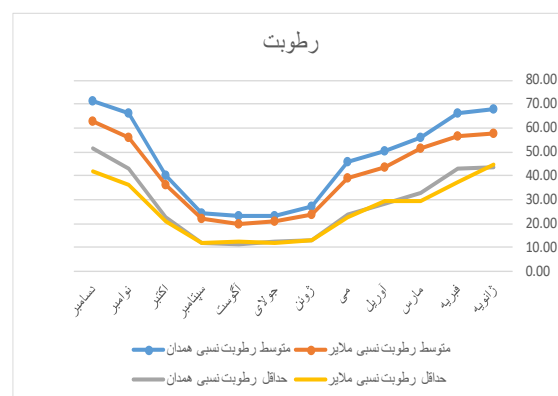
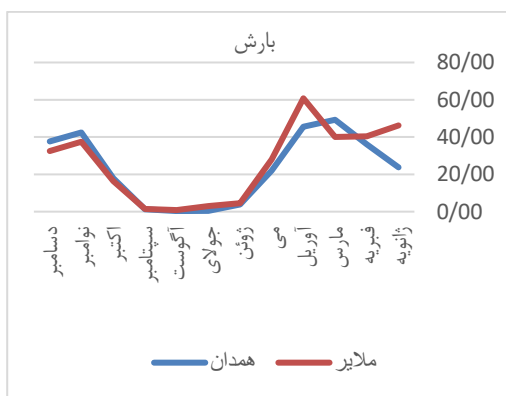


نمودار ۲: مقایسه حداکثر دمای ماهیانه همدان و ملایر

نمودار ۱: مقایسه میانگین دمای ماهیانه در همدان و ملایر

میانگین سالیانه رطوبت نسبی همدان ۴۶/۹۶ درصد و رطوبت نسبی ملایر ۴۰/۸۱ درصد می باشد و میانگین رطوبت سالیانه همدان ۶/۱۵ درصد بالاتر از ملایر است که تفاوت محسوسی از نظر رطوبت محسوب نمی شود و هر دو شهر در حیطه آسایش رطوبتی (۳۰ تا ۶۰ درصد بر اساس معیار آسایشی الگی) قرار دارند. همان طور که در نمودار رطوبت ماهیانه دیده می شود، رطوبت نسبی همدان در تمام طول سال از ملایر بالاتر است. (نمودار ۳)

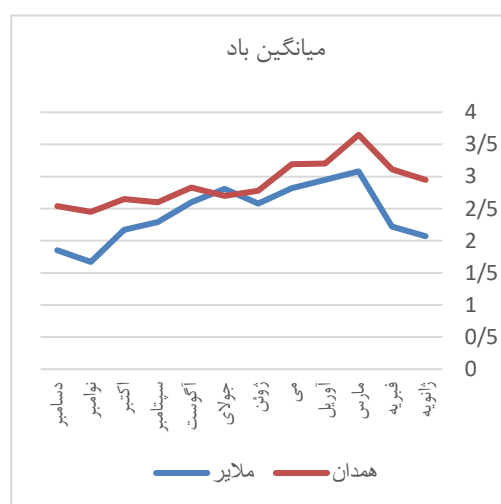
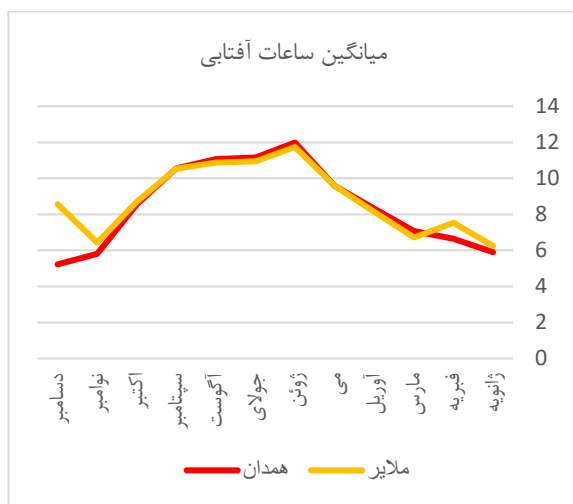
مجموع بارش سالیانه همدان ۲۸۰/۸۲ میلیمتر و مجموع بارش سالیانه ملایر ۳۱۱/۶۱ میلیمتر می باشد و ملایر به طور متوسط ۳۱ میلیمتر بیشتر از همدان در سال بارش دارد. تفاوت بارش ماهیانه بین این دو شهر با اختلاف اندکی است. (نمودار ۴)



نمودار ۳: مقایسه متوسط و حداقل رطوبت نسبی همدان و ملایر

نمودار ۴: مقایسه بارش ماهانه همدان و ملایر

نمودار وزش باد نشان می دهد که همدان منطقه بادخیزتری از ملایر است. همان گونه که در نمودار دیده می شود، شرایط تابش خورشید بجز در ماه دسامبر در دو شهر بسیار نزدیک است. در آذرماه ساعات آفتابی در ملایر به میزان ۳/۲ ساعت بیشتر است. میانگین ساعات آفتابی سالیانه در این دو شهر بین ۸ تا ۹ ساعت در روز است. (نمودار ۶)



نمودار ۵: مقایسه جریان باد همدان و ملایر

نمودار ۶: مقایسه ساعات آفتابی همدان و ملایر

۶- بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش تعیین دوره های آسایش حرارتی و بررسی قابلیت های اقلیم گردشگری در دو شهرستان همدان و ملایر است. به منظور دستیابی به این هدف شاخص اقلیم گردشگری (TCI) دو شهرستان همدان و ملایر محاسبه گردید. بررسی شاخص اقلیم گردشگری ماهیانه همدان نشان می دهد (جدول ۲) که بهترین شرایط اقلیم گردشگری در همدان در اردیبهشت و پس از آن در ماه های خرداد، شهریور و مهر می باشد. در مرتبه بعدی ماه های فروردین و مرداد و پس از آن تیر و اسفند قرار دارند. ماه های آذر، دی، بهمن شرایط مساعدی برای گردشگری ندارند. به طور کلی می توان گفت که از اسفند تا مهر ماه شرایط برای گردشگری مناسب است و مدت ۴ ماه از سال شرایط آسایش از مطلوبیت کمتری برای گردشگر برخوردار است.

با بررسی شرایط اقلیم گردشگری ملایر (جدول ۳)، ماه های اردیبهشت، خرداد، تیر و شهریور دارای بهترین شرایط اقلیمی برای گردشگری هستند. پس از آن مهر و سپس فروردین در رتبه بعدی است. ماه های مرداد، آبان و اسفند هم شرایط مساعدی دارند. ماه های آذر، دی و بهمن

برای گردشگری توصیه نمی شود. به طور کلی از اسفند تا آبان شرایط برای گردشگری مناسب است و مدت ۳ ماه از سال از مطلوبیت کمتری برای گردشگر برخوردار است.

نتایج TCI نشان می دهد که اوج شرایط آب و هوایی در نیمه اول سال است. این زمان با فصول اوج گردشگری تعطیلات عید و تابستان که با تعطیلات مدارس کشور و نیز جشنواره مبل و منبت ملایر که در شهریور برگزار می شود همسو هستند. از سویی زمان برگزاری سودآورترین فعالیت گردشگری همدان (اسکی) که در زمستان رخ می دهد، شرایط قابل قبول است. (جدول ۲ و ۳).

جدول ۲: شاخص اقلیم گردشگری ماهیانه همدان (TCI)

همدان	ژانویه	فبریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
TCI	55	53	60	73.6	90	82	67	75	86	87	58	53
توصیف	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	ایده آل	عالی	خوب	خیلی خوب	عالی	عالی	قابل قبول	قابل قبول

جدول ۳: شاخص اقلیم گردشگری ماهیانه ملایر (TCI)

ملایر	ژانویه	فبریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
TCI	51	59	64	72	91	98	90	67	90	87	64	59
توصیف	قابل قبول	قابل قبول	خوب	خیلی خوب	ایده آل	ایده آل	ایده آل	خوب	ایده آل	عالی	خوب	قابل قبول

۶- منابع

- ابراهیمی، پ. (1382). *سیمای میراث فرهنگی همدان*. تهران: سازمان میراث فرهنگی.
- اعتماد شیخ الاسلامی، س. ف. و مرادی، م. (۱۴۰۰). ارزیابی آسایش حرارتی در شهرستان ملایر به منظور توسعه گردشگری با استفاده از مدل ریمن. *کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری، مدیریت شهری و محیط زیست*.
<https://civilica.com/doc/1398679/>
- باعقیده، م.، شجاع، ف. و عسگری، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی در قطب‌های گردشگری جنوب ایران (کیش، قشم، چابهار). *اندیشه جغرافیایی*، ۶۶، ۱۲۳-۱۳۹.
- باعقیده، م.، عسگری، ا.، شجاع، ف. و جمال‌آبادی، ج. (۱۳۹۳). بررسی و مقایسه عملکرد پارامترهای مدل ریمن در تعیین تقویم مناسب گردشگری (مطالعه موردی: شهر اصفهان). *جغرافیا و توسعه*، ۱۲ (۳۶)، ۱۳۵-۱۴۴.
- براتیان، ع. و رضایی، م. (۱۳۹۲). تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری در استان ایلام با استفاده از مدل TCI. *برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)*، ۳ (۲)، ۱۰۱-۱۱۸.
- برنا، ر. (۱۳۹۸). مطالعه شاخص‌های زیست‌اقلیمی مؤثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان). *آمایش محیط*، ۴۵، ۹۵-۱۱۷.
- پوراحمد، ا.، فردوسی، س. و شاه‌محمدی، ح. (۱۳۹۶). تبیین آسایش اقلیمی گردشگری ساحلی. *علوم و فناوری دریا*، ۸۱، ۶۳-۷۳.
- حجازی‌زاده، ز. و کربلایی، ع. (۱۳۹۵). *مقدمه‌ای بر اقلیم آسایش حرارتی و شاخص‌های آن*. تهران: انجمن جغرافیایی ایران.
- حسینی دینانی، س.، طیبی ثانی، س. م.، مرسل، ب. و فهیمی‌نژاد، ع. (۱۳۹۸). ارزیابی اقلیم مناسب گردشگری تفریحی و ورزشی فضای باز در شهرستان شاهرود با بهره‌گیری از شاخص‌های کمی آسایش حرارتی. *تحقیقات جغرافیایی*، ۳۵ (۱)، ۷۲-۶۳.
- خالدی، ش.، کریمی، ی.، ابدالی، ح. و محمدی، غ. (۱۳۹۵). تحلیل شاخص‌های اقلیم آسایش و ارتباط آن با گردشگری در شهر تبریز. *توسعه پایدار محیط جغرافیایی*، ۷۱، ۳۱-۴۲.
- خجو، م.، طیبی ثانی، س. م.، فهیمی‌نژاد، ع. و مرسل، ب. (۱۳۹۸). تعیین اقلیم آسایش شهرستان گرمسار به منظور توسعه گردشگری ورزشی با استفاده از روش اولگی (Olgyay) و شاخص عدم آسایش (DI). *جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۹ (۳۷)، ۳۴۵-۳۶۱.
- سازمان هواشناسی کشور. (بی‌تا). *درگاه رسمی سازمان هواشناسی جمهوری اسلامی ایران*. <https://www.irimo.ir>.
- سیحانی، پ. و دانه‌کار، ا. (۱۴۰۱). تعیین اقلیم مناسب گردشگری در جنگل‌های مانگرو ایران با استفاده از شاخص اقلیم آسایش گردشگری (TCI) و شاخص اقلیم تعطیلات (HCI). *محیط زیست طبیعی*، ۲۹-۴۵.

- سلمانی مقدم، م.، و جعفری، م. (۱۳۹۴). ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص TCI و تکنیک GIS. *فضای گردشگری*، ۱۷، ۱۳۳-۱۵۱.
- شمس، م.، صفاری راد، ع.، و قاسمی، ا. (۱۴۰۰). ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر مشهد با استفاده از شاخص های کمی حرارتی. *فضای گردشگری*، ۳ (۱۰)، ۹۱-۱۰۴.
- طاهباز، م.، و جلیلیان، ش. (۱۳۷۷). *مقررات و معیارهای طراحی و اجرایی جزئیات تپ ساختمانی (جلد اول: اقلیم و ویژگی های ساختمانی)*. تهران: سازمان برنامه و بودجه.
- عابدی، ط.، کاظمی راد، ل.، و عابدی، ر. (۱۴۰۱). تعیین تقویم گردشگری با استفاده از شاخص اقلیمی گردشگری (TCI) و شاخص اقلیمی-تعطیلات (HCI) مطالعه موردی: آستارا، استان گیلان. *(مطالعات اجتماعی گردشگری)*، ۱۹، ۲۷۶-۲۵۱.
- عطایی، ه.، حیدری، ر.، زارعان، م.، و هاشمی نسب، س. (۱۳۹۳). اقلیم گردشگری و آمایش سرزمین (مطالعه موردی: ملایر). *همایش توسعه گردشگری ایران*.
- فرج زاده، م.، و احمدآبادی، ع. (۱۳۸۹). ارزیابی و پهنه بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI). *پژوهش های جغرافیای طبیعی*، ۷۱، ۳۱-۴۲.
- قویدل، ف.، و زینالی، ب. (۱۳۹۶). بررسی اقلیم گردشگری در استان اردبیل. *جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس*، ۹ (۳۲)، ۱۶۱-۱۷۵.
- کامیابی، س.، و ترحمی، ق. (۱۳۹۲). بررسی آسایش حرارتی در فضای آزاد جهت برنامه ریزی گردشگری شهرهای استان سمنان با تأکید بر شهرستان مهدی شهر. *نگرش های نو در جغرافیای انسانی*، ۶ (۱).
- کسمایی، م. (۱۳۸۲). *اقلیم و معماری* (ویرایش دوم). تهران: نشر خاک.
- مزیدی، ا.، شفیع، ش.، و ابراهیمی، ر. (۱۳۹۱). تعیین نواحی اقلیمی استان های کردستان و همدان با استفاده از روش های آماری نوین و GIS. *اندیشه جغرافیایی*، ۸۳، ۵۱-۶۷.
- میرحسینی، ا. (۱۳۹۵). ارزیابی و پهنه بندی اقلیم آسایش گردشگری طبیعی در استان یزد با استفاده از GIS و شاخص اقلیم گردشگری (TCI). *جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)*، ۱، ۱۰۱-۱۱۵.

Amelung, B., Nicholls, S., & Viner, D. (2007). Implications of global climate change for tourism flows and seasonality. *Journal of Travel Research*, 45(3), 285–296.

Chi, C. G. Q., & Qu, H. (2008). Examining the structural relationships of destination image, tourist satisfaction and destination loyalty: An integrated approach. *Tourism Management*, 29(4), 624–636. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.06.007>

Daneshvar, M. R. M., Bagherzadeh, A., & Tavousi, T. (2013). Assessment of bioclimatic comfort conditions based on physiologically equivalent temperature (PET) using the RayMan model in

Iran. *Central European Journal of Geosciences*, 5(1), 53–60. <https://doi.org/10.2478/s13533-012-0127-8>

Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. McGraw-Hill.

Freitas, C. R. de, Scott, D., & McBoyle, G. (2008). A second-generation Climate Index for Tourism (CIT): Specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52(5), 399–407. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0134-3>

Kovács, A., Németh, Á., Unger, J., & Kantor, N. (2017). Tourism climatic conditions of Hungary: Present situation and assessment of future changes. In *Climate, Tourism and Recreation*. Springer, 79–99.

Matzarakis, A. (2001). Climate and bioclimate information for tourism in Greece. *Meteorological Institute, University of Freiburg*, 171–183.

Matzarakis, A. (2013). Assessment method for climate and tourism based on daily data. In *Developments in Tourism Climatology*. Freiburg University.

Matzarakis, A. (2014). Tourism climatology and climate change adaptation. *Atmosphere*, 5(1), 1–13.

Matzarakis, A., & Mayer, H. (1996). Another kind of environmental stress: Thermal stress. *Newsletter of the World Climate Programme*, 18, 7–10.

Matzarakis, A., & Mayer, H. (1997). Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology*, 41, 34–39.

Matzarakis, A., de Freitas, C. R., & Scott, D. (2004). Tourism and recreation climatology. *Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg*, 12, 6–9.

Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer*, 29(3), 220–233. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x>

Perry, A. (2001). More heat and drought. In *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*.

Rosselló-Nadal, J. (2014). How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management Perspectives*, 10, 48–52.

Scott, D., Rutty, M., Amelung, B., & Tang, M. (2016). An intercomparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, 7(6), Article 80. <https://doi.org/10.3390/atmos7060080>

Van Hoof, J. (2008). Forty years of Fanger's model of thermal comfort: Comfort for all? *Indoor Air*, 18(3), 182–201. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2007.00516.x>

Wang, H., You, Q., Liu, G., & Wu, F. (2022). Climatology and trend of Tourism Climate Index over China during 1979–2020. *Atmospheric Research*, 277, Article 106321. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106321>

Yu, G., & Sun, S. (2014). Assessment of tourism climate suitability using the Tourism Climate Index in China. *Theoretical and Applied Climatology*, 118, 295–305.

Yu, G., Sun, S., Li, J., & Zhang, X. (2021). Tourism climate suitability and climate change: A review of recent advances. *Atmosphere*, 12(9), 1185.