نشریه علمی معماری اقلیم گرم و خشک. سال هشتم، شماره دوازدهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

نقش عوامل اثرگذار بر احتمال بروز آسایش حرارتی در بافت تاریخی کاشان*[1]

کارن فتاحی [1]، نازنین نصراللهی [2]*، مریم انصاری منش [1]، جمال خداکرمی [2]، علی عمرانی پور [3]

۱- گروه معماری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۲- دانشیار معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۳- دانشیار معماری، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

(دریافت:۱۳۹۹/۰۳/۰۷، پذیرش:۱۳۹۹/۱۱/۲۰)

چکیده

کمیت و کیفیت فضاهای باز میانی بناها و بافت تاریخی کاشان، نقش مهمی در حضورپذیری، رضایت‌مندی و ارتقاء تعاملات اجتماعی افراد دارد. دارا بودن احساس آسایش، بخصوص آسایش حرارتی در بافت تاریخی، می‌تواند موجب تداوم حیات و تنوع فعالیت‌ها و حضور افراد در فضاهای باز و نیمه‌باز این اماکن گردد. وجود این فضاها در میان ساختمان‌های پیرامون، علاوه بر تنوع معماری و زیبایی، باعث ضرورت بررسی وضعیت آسایش حرارتی، جهت حضور بیشتر افراد در این فضاها شده است. هدف پژوهش حاضر آن است تا ابتدا به مطالعه و بررسی محدوده آسایش حرارتی توسط شاخص استاندارد «دمای معادل فیزیولوژیکی» (PET) بپردازد، سپس با ارائه روشی نوین، نقش متغیرهای اثرگذار در پیش‌بینی احتمال بروز آسایش حرارتی را مشخص نماید. روش تحقیق به‌کاررفته در این مطالعه، از نوع پژوهش همبستگی است. ازاین‌رو تعداد ۱۷ سایت در این بافت تاریخی از تاریخ ۶ شهریور تا ۲۱ شهریور ۱۳۹۷ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در کنار مطالعات کتابخانه‌ای، حضور فیزیکی در بافت و انجام مطالعات میدانی، هم‌زمان با پاسخ تعداد ۷۸۸ نفر از ساکنان و گردشگران به پرسشنامه‌ها، داده‌های اقلیمی ثبت گردید و پس از محاسبه نرخ لباس با نرم‌افزار Deltalog10 محدوده (PET) با نرم‌افزار Ray Man مشخص گردید، سپس داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۲۴ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد پاسخ‌دهندگان در محدوده دمایی ۲۴/۰۷ تا ۳۱/۲۱ درجه سانتیگراد (PET) احساس آسایش حرارتی داشتند. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از برازش مدل رگرسیون لوجستیک نشان داد از طریق بررسی دو متغیر، داشتن آگاهی از وضعیت آب و هوایی و سابقه بازدید در گذشته از یک مکان، می‌توان احتمال بروز آسایش حرارتی افراد را تا سطح ۰/۹۲۵ درصد پیش‌بینی نمود.

کلمات کلیدی: آسایش حرارتی، کاشان، فضاهای باز و نیمه‌باز، شاخص (PET).

*[1] مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان« بررسی تأثیر خرده اقلیم‌های شهری برآسایش حرارتی خارج از ساختمان در بافت سنتی اقلیم گرم و خشک ایران، نمونه مطالعاتی: بافت سنتی شهر کاشان» می‌باشد که به راهنمایی نویسندگان دوم و سوم و مشاوره نویسندگان چهارم و پنجم به انجام رسیده است.

Email: n.nasrollahi@ilam.ac.ir

۱. مقدمه

وجود بافت‌های تاریخی به دلیل ارزش‌های فرهنگی و بومی، علاوه بر حضـــور ســـاکنین و تداوم حیات این بافت‌ها، هر ســـاله بازدیدکنندگان زیادی را از مناطق مختلف به ســمت خود جذب می‌کند. ســاکنین بومی به‌صــورت روزانه با شــرایط اقلیمی این بافت‌ها که سلامت جسمی و روحی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ارتباط مستقیم دارند. علاوه بر ساکنین بومی، توسعه مدل آسـایش حرارتی در خرد اقلیم‌های شـهری این مناطق، می‌تواند محدوده آسـایش و بهترین زمان اسـتفاده را برای برنامه‌ریزان و گردشگران تعیین نماید(Nasrollahi, Hatami, & Taleghani, 2017). اهمیت توجه به اقلیم در بعضی مناطق اعم از اقلیم گرم و خشک ایران به دلیل شرایط محیطی سخت، کمبود آب، گرمای شدید هوا، کاهش رطوبت موجود در هوا و شرایط آسایش حرارتی دشوار برای استفاده‌کنندگان، جزء لاینفک توجه معماران در شکل‌گیری ساختمان‌ها و بافت‌های معماری سنتی در هماهنگی با شـرایط اقلیمی خرد اقلیم‌های شـهری اسـت. معماران برای حل معضـلات کنونی سـعی می‌کنند از ویژگی‌های معماری بومی که دارای پایداری محیطی بهتری اسـت جهت رفع مشـکلات موجود در بافت‌های مدرن الگو بگیرند(Ayçam, Akalp, & Görgülü, 2020). ایجاد و بهره‌مندی از خدمات خرد اقلیم‌های شـهری فرصـت مناسـبی اسـت برای مقابله با چالش‌ها و مشـکلات موجودی که اخیراً به‌واسـطه توسـعه شـهرها ایجادشـده اسـت(Lehmann, Mathey, Rößler, Bräuer, & Goldberg, 2014). همواره اهمیت آسایش حرارتی در بافت‌های تاریخی به دلیل داشتن ارزش فرهنگی بناها و بافت‌ها که نمی‌توان ظاهر معماری و بافت‌های موجود را تغییر داد، دارای محدودیت‌های بسیاری است(Castaldo et al., 2017). حضور و فعالیت ساکنین و گردشگران در بافت‌های تاریخی باعث حضور آن‌ها در فضاهای باز و نیمه‌باز شده است، بنابراین ارزیابی وضعیت آسایش حرارتی افراد به دلیل تداوم حضور آنها مهم است. چنانچه وضعیت آسایش حرارتی مطلوب باشد، میزان حضورپذیری افراد در این اماکن افزایش خواهد یافت(Lin, Matzarakis, & Hwang, 2010). همچنین توجه به مقیاس انسانی در فضاهای باز شهری می تواند نقش مهمی در بروز ارتباط مطلوب میان انسان و فضا داشته باشد، توجه به این موضوع می‌تواند سبب رضایت‌مندی افراد از کیفیت فضاهای باز گردد(شهابی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳: ۱). همچنین نوع ساختار و بافت محلات مسکونی ، وضعیت اقتصادی ، شرایط اجتماعی و فرهنگی می‌تواند بر وضعیت آسایش حرارتی افراد در فضاهای باز اثرگذار باشد(مجیدی، ۱۳۹۸: ۴۷).

سابقه حضـور افـراد در شـرایط اقلیمـی مختلـف باعـث مـی‌شـود افـراد، دارای زمینـه هـای ذهنـی متفـاوتی از نظـر آسـایش حرارتـــی باشـــند(Hadianpour, Mahdavinejad, Bemanian, & Nasrollahi, 2018)، همچنـــین داشـتن آگـاهی لازم افـراد نسـبت بـه وضـعیت اقلیمـی مـی‌توانـد باعـث ایجـاد آمـادگی ذهنـی آنهـا جهـت بـروز سـازگاری حرارتی در فضاهای باز گردد. تجارب و سـابقه حضـور در فضـاهای بـاز مـی‌توانـد بـر وقـوع سـازگاری حرارتـی افـراد اثرگـذار باشـد(Kumar & Sharma, 2020). بررسـی‌هـا نشـان داد مـدت زمـان حضـور افـراد در فضـا در رضـایتمندی و سـازگاری حرارتـی افـراد مـوثر اسـت(Nasrollahi, Hatami, & Taleghani, 2017). همچنـین داشـتن آگاهی لازم از وضعیت اقلیمی، تجربـه حضـور افـراد، میـزان فعالیـت، جنسـیت و میـزان پوشـش افـراد مـی‌توانـد بـر آسـایش حرارتـی افـراد اثرگـذار باشـد(Akkurt et al., 2020; Coccolo, Kämpf, Scartezzini, & Pearlmutter, 2016; Martínez-Molina, Tort-Ausina, Cho, & Vivancos, 2016).

مطالعـه و بررسـی سـوابق پژوهش‌هـای انجام‌شـده در فضـاهای بـاز نشـان داد عوامـل ذهنـی و روان شـناختی نقـش مهمـی در بروز آسایش حرارتی دارنـد. روش تحقیـق بـه کـار رفتـه در ایـن مطالعـه از نـوع همبسـتگی اسـت. سـاختار ایـن پـژوهش بـر اسـاس مطالعـات کتابخانـه‌ای ، حضـور فیزیکـی در بافـت و انجـام مطالعـات میـدانی در محـدوده بافـت تـاریخی شـهر کاشان انجـام شـده اسـت. مطالعـات میـدانی شـامل انجـام پرسـش‌نامـه، مصـاحبه بـا سـاکنین و گردشـگران و ثبـت مقـادیر داده‌هـای اقلیمـی(دمـا، رطوبـت، سـرعت وزش بـاد،co و co2) اسـت. سـپس محـدوده آسـایش حرارتـی اسـتفاده‌کننـدگان بـر اسـاس شـاخص اسـتاندارد(PET) مشـخص شـده اسـت. شـاخص«دمای معـادل فیزیولـوژیکی»(PET) یکـی از

بهتـرین شـاخص‌های مورداسـتفاده در سـنجش آسـایش حرارتـی در فضـاهای بـاز اسـت. در بسـیاری از پژوهش‌هـا به‌وسـیله این شاخص صرفاً محدوده آسـایش و عـدم آسـایش حرارتـی مشـخص شـده اسـت. هـدف ایـن پـژوهش ایـن اسـت کـه بـا ارائه نوآوری، عـلاوه بـر سـنجش نقـش دو متغیـر داشـتن سـابقه بازدیـد درگذشـته از امـاکن تـاریخی و داشـتن آگـاهی لازم از وضعیت اقلیمی امـاکن تـاریخی، بـه پیش‌بینـی احتمـال بـروز آسـایش حرارتـی بـا اسـتفاده از مـدل رگرسـیون لوجسـتیک بپردازد.

پرسش‌های پژوهش

۱. ساکنان و گردشگران بافت تاریخی کاشان، در چه محدوده دمایی شاخص (PET) احساس آسایش حرارتی دارند؟
۲. چگونه می‌توان از طریق متغیرهای آگاهی لازم از وضعیت اقلیمی و داشتن سابقه بازدید درگذشته از اماکن تاریخی، احتمال بروز آسایش حرارتی را پیش‌بینی نمود؟

۱. ۱. مرور ادبیات و پیشینهٔ تحقیق

تعریف واژگان تخصصی

آسایش حرارتی: انجمن مهندسان گرمایش، تبرید و تهویه مطبوع آمریکا (اَشری)، آسایش حرارتی را این‌گونه تعریف می‌نماید: «شرایطی ذهنی که احساس رضایت از محیط حرارتی را بیان می‌کند»(ASHRAE, ۲۰۱۳). برای ایجاد کردن شرایط آسایش حرارتی لازم است عواملی اعم از دما، رطوبت، سرعت هوا و میانگین دمای تابش که سازوکارهای دفع گرما از بدن انسان را میسر می‌سازند در نظر گرفته شوند. بدیهی است تغییرات در هرکدام از این پارامترها باعث تغییر شرایط آسایش می‌گردد.
فضاهای باز و نیمه‌باز: فضاهای خالی میان انبوه ساختمان‌ها در داخل بافت یا شهر را فضاهای باز می‌نامند شکل‌گیری این فضاها بر اساس اقلیم و بهره‌گیری از انرژی‌های پایدار است و این فضاهای خالی از مقیاس بافت تا تک بنا در ساختمان‌ها وجود دارند، این فضاها معمولاً به خاطر رسیدن به شرایط آسایش حرارتی دارای پوشش گیاهی هستند تا دمای هوا را تعدیل نمایند.
خرد اقلیم: اقلیم یک محل ممکن است با منطقه اقلیمی که آن محل در آن وجود دارد متفاوت باشد، برای اینکه ساختمان‌ها به بهترین حالت ممکن با محیط خود ارتباط داشته باشند لازم است با شرایط آن منطقه اقلیمی هماهنگ باشند. عواملی که باعث می‌شوند خرده اقلیم‌ها شکل بگیرند عبارتند از: ارتفاع از سطح دریا، شکل زمین، اندازه، شکل و نزدیکی به مقادیر انبوه آب، انواع خاک، سبزینگی و سازه‌های مصنوعی(ASHRAE, ۲۰۱۳).
بافت سنتی: معماری هر منطقه دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی است که برگرفته از شرایط اقلیمی، شرایط جغرافیایی، موقعیت قرارگیری، تیپولوژی منطقه، باورها و اعتقادات و شیوه‌های بومی ساخته‌شده مختص به خود هستند که معمولاً این شرایط باعث ایجاد حس تعلق به مکان و زمان خاصی می‌گردد.

بروز آسایش حرارتی در فضاهای باز تابع عوامل مختلفی است، هرگونه تغییر در عوامل محیطی و اقلیمی می‌تواند بر وضعیت آسایش حرارتی افراد در فضاهای باز اثرگذار باشد. بررسی سوابق پژوهش های انجام‌شده، نقش تاثیرپذیری وضعیت آسایش حرارتی را از این عوامل مختلف در چند دسته بندی کلی مورد ارزیابی قرار می دهد:
پدیده جهانی‌شدن و صنعتی‌سازی باعث بر هم زدن نظم و تعادل میان طبیعت و انسان شده است و این مشکلات در بخش ساختمان کاملاً مشهود است(Hatipoglu, 2017). برنامه‌ریزان شهری تلاش می‌کنند که هر شهر باید برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست عمومی و سبز مختص به خود را داشته باشد(Oke, 2006). در نگاه کلی فضاهای باز و سبز شهری به‌منظور

توسعه محیطزیست ایجاد می‌شوند(Xu et al., 2017). قرار گرفتن در کنار این فضاها کیفیت زندگی را به صورت های مختلف در کنار بسیاری از خدمات زیست‌محیطی، طبیعت شهری، منافع اجتماعی و روان‌شناختی مهمی برای جوامع انسانی فراهم می‌کند که زندگی انسان را با معنی و احساسات غنی می‌کند(Chiesura, 2004). پژوهش‌ها نشان می‌دهد علاوه بر کمیت و کیفیت فضاهای باز و نیمه‌باز در خرد اقلیم‌های شهری، عواملی مانند هندسه خیابان و تنگه های شهری، نسبت ارتفاع جداره‌های مجاور به عرض فضاهای باز، جهت قرارگیری فضاهای باز، هندسه و سطح تراکم ساختمان ها می تواند بر بروزآسایش حرارتی افراد اثرگذار باشند(Chatzidimitriou & Yannas, 2016). همچنین عواملی همچون جنس مصالح به‌کاررفته در بدنه ساختمان‌ها و بافت‌ها، پوشش کف سازی بافت‌ها، نوع و میزان سطح پوشش گیاهی، تنوع و ارتفاع درختان می‌توانند شرایط آسایش حرارتی محیط را تغییر دهند(Salata, Golasi, de Lieto Vollaro, & de Lieto Vollaro, 2015). گونه‌های ساختمانی ساخته شده که با شرایط اقلیمی همساز نیستند و میزان مصرف انرژی در آنها بالا است را با انجام تغییرات در پیکره خارج بنا و اضافه نمودن عایق حرارتی به پوسته بیرونی بنا می‌توان میزان مصرف انرژی آنها را کاهش داد(کرد جمشیدی، ۱۳۹۹: ۹۵). معماری سنتی ایران همواره دارای راهکارهای ارزشمندی در همسازی با اقلیم، بخصوص در مناطق گرم و خشک فلات مرکزی ایران است. بهره‌گیری از تجارب استفاده از معماری زمین پناه در اقلیم گرم و خشک ایران از جمله راهکارهای ارزشمند بومی در جهت کاهش مصرف انرژی در ساختمان و بهبود وضعیت آسایش حرارتی است(عمادیان رضوی، ۱۳۹۷: ۸۵). شیوه‌های طراحی مناسب ساختمان‌ها می‌تواند سبب افزایش رضایت مندی و بهبود وضعیت آسایش حرارتی گردد(هاشمی رفسنجانی و همکاران ، ۱۳۹۷: ۴۳). همچنین توجه به اصول و طراحی ساختمان ها در راستای توسعه پایدار می تواند نقش کلیدی در کاهش اثرهای مخرب زیست محیطی در فضاهای باز شهری داشته باشد(آزادخانی و همکاران،۱۳۹۹: ۲). استفاده از سایبان‌ها، توجه به استراتژی‌های فضای سبز، رعایت تناسب بازشوها، جهت‌گیری مناسب بنا متناسب با جهت شمال ، د یوار ترومپ و .. می‌توانند از جمله راهکارهای موثر در جهت کاهش مصرف ساختمان باشد(قدیری مقدم و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۵). در این میان رعایت توجه به آسایش انسان در معماری سنتی، از طریق ایجاد سایه‌اندازی و عمق فضای ورودی در ساختمان‌ها از جمله موارد موثر بر بهبود وضعیت آسایش حرارتی افراد در فضاهای باز است(برزگر و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۱).

بررسی بعضی از ساختمان‌های بومی در چین نشان داد، معماری بومی به واسطه هماهنگی مصالح به کار رفته در جداره‌ها و شکل طراحی ساختمان‌ها که متناسب با اقلیم طراحی شده است، سبب ایجاد یک محیط راحت از نظر آسایش حرارتی شده است (Du, Bokel, & van den Dobbelsteen, 2014). همسازی الگوهای معماری بومی با اقلیم سبب بروز رضایت از وضعیت حرارتی، کیفیت محیطی و در نتیجه توسعه شده است(فتاحی و همکاران،۱۳۹۹: ۲۱۱). الگوی بهینه توده ساختمان‌های مسکونی متاثر از عوامل مورفولوژیک همچون توجه به همجواری‌ها، فرم، هندسه، الگوی بنا، الگوی بلوک‌بندی و ساختار فضایی شبکه معابر نقش مهمی در بهبود وضعیت حرارتی دارد (فرخی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۲۷).

روند افزایش جمعیت و صنعتی شدن باعث افزایش سطح اشغال زمین و پدیده گرما در شهرها شده است، در نتیجه این عامل، تأثیر مستقیمی بر آسایش حرارتی ساکنین و استفاده‌کنندگان از فضاهای باز و نیمه‌باز در خرد اقلیم‌های شهری دارد. پژوهشگران به دنبال بررسی خرد اقلیم‌های شهری هستند تا بتوانند طرح مناسب شهری را ارائه دهند که در هماهنگی بهتری با آسایش حرارتی استفاده‌کنندگان، تنظیم شرایط محیطی و حفظ انرژی باشد(Ruiz, Sosa, Correa, & Cantón, 2017). علاوه بر افزایش جزیره گرمای شهری، رشد سریع شهرنشینی و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، در سالهای اخیرکمبود پوشش گیاهی سبب تشدید پدیده موج گرمای شهری شده است(Salata et al., 2017). وجود پوشش گیاهی و فضای سبز به عنوان یک استراتژی کارآمد می‌تواند علاوه بر کاهش میزان دما، سبب بهبود وضعیت آسایش حرارتی و رضایت مندی افراد در فضاهای باز گردد(مجیدی، ۱۳۹۸: ۴۷). در شرایط حاضر صنعتی شدن شهرها، مواجهه جدی با کمبود آب، رشد جمعیت و کمبود پوشش گیاهی ازجمله عواملی هستند که موجب افزایش گرمای کره زمین می‌گردند(Yu, Guo, Jørgensen, & Vejre, 2017). بنابراین لازم است با آگاهی یافتن از رشد سریع جمعیت در سال‌های آینده، مفهوم توسعه پایدار در جهت حفاظت از

محیط‌زیست قرار بگیرید(Nematchoua, Orosa, & Reiter, 2019). علاوه بر این‌ها تراکم جمعیت شهری نقش بسیار مهمی در برآوردن میزان آسایش حرارتی شهری از طریق ایجاد فضاهای سبز شهری دارد(Fahmy & Sharples, 2009).

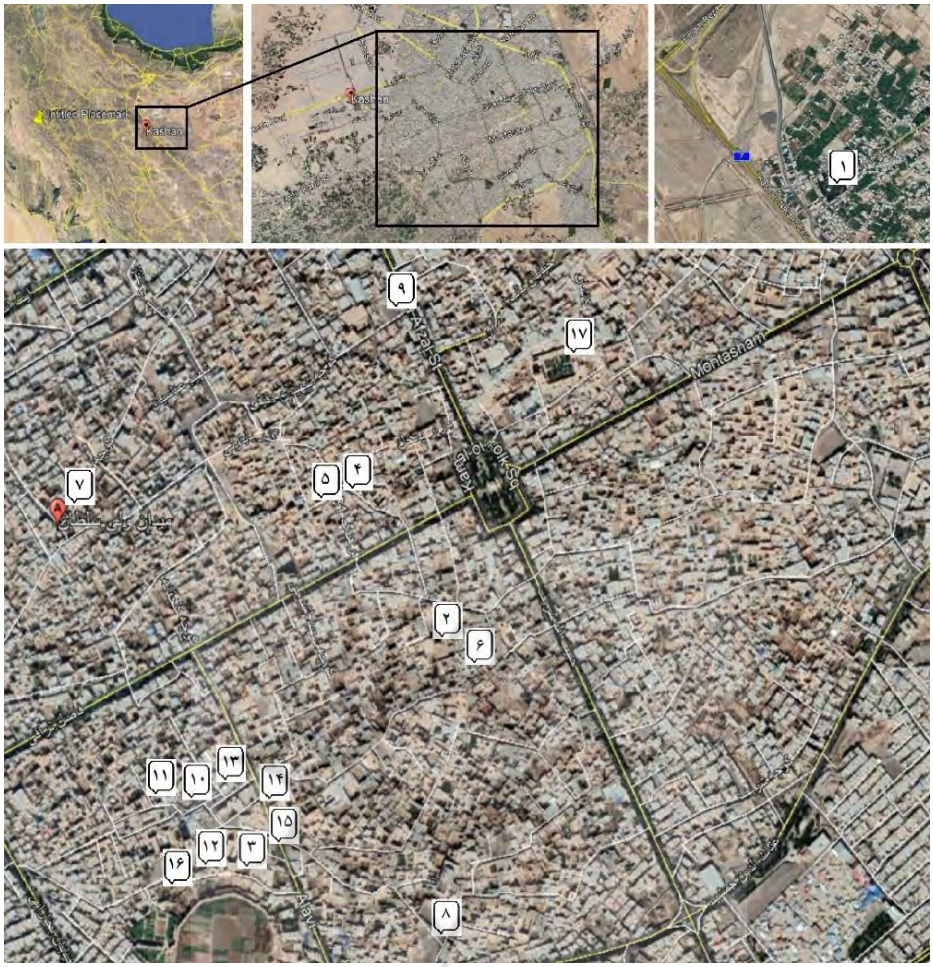
در سال ۱۹۸۷ موج گرما در یونان باعث مرگ‌ومیر هزاران نفر شد(Matzarakis & Mayer, 1991). این اتفاقات، سبب بررسی رابطه اجزای کیفیت حرارتی و کیفیت هوا در شهر آتن در طول موج گرما گردید(Matzarakis & Mayer, 1991). همچنین مواجهه با موج گرما در تایوان به دلیل داشتن تابستان‌های گرم و داغ در فضاهای باز شهری باعث شد تا مسئولان با کاشت انبوه درختان و سایه ساختمان‌ها شرایط آسایش حرارتی را بهبود ببخشند (Lin et al., ۲۰۱۰). با توجه به بروز چالش‌های حاضر، در یک بستر تغییرات آب و هوایی، برنامه ریزان شهر باید راه‌حلی برای کاهش اثرات گرم شدن کره زمین و اطمینان از آن پیدا کنند(Morille & Musy, 2017).

میدان نقش جهان اصفهان از جمله نمونه‌های موفق به عنوان یک فضای باز شهری است که توانسته است برای عابرین و رهگذران شرایط آسایش اقلیمی مطلوبی را مهیا سازد، مداخلات صورت گرفته در این فضا طی دوره‌های مختلف، باعث کاهش وضعیت مطلوب آسایش حرارتی شده است(شهابی نژاد و همکاران، ۱۳۹۵: ۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد وضعیت پیشین محوطه و فضای باز میدان نقش جهان اصفهان در دوره صفویه از نظر آسایش اقلیمی، سرزندگی، مناظر شاخص و کیفیت محیطی در وضعیت مطلوب تری نسبت به شرایط حاضر قرار داشته است(شهابی نژاد و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۳). در پژوهش دیگری در سال ۲۰۱۷ شرایط آسایش حرارتی در چندین سایت تاریخی شهر اصفهان را مورد بررسی قرار داد تا مطلوب‌ترین شرایط آسایش، جهت استفاده برنامه‌ریزان ارائه گردد، نتایج حاصله مشخص گردید حدود ۷۸درصد گردشگران احساس آسایش و بقیه گردشگران از شرایط رضایت نداشتند. مکان‌های تاریخی با استرس حرارتی بالاتر در روند شبیه‌سازی، بالاترین نارضایتی حرارتی در پرسش‌نامه داشتند(Nasrollahi, Hatami, & Taleghani, 2017).

۲. موقعیت قرارگیری کاشان و بافت تاریخی موردمطالعه

ایران به لحاظ موقعیت جغرافیائی در نیمه جنوبی منطقه معتدل شمالی بین ۰۳، °۲۵ و ۴۷، °۳۹ عرض شمالی از خط استوا و ۱۴، °۴۴ و ۲۰، °۶۳ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد (تصویر ۱). شهر کاشان با جمعیتی نزدیک به ۴۰۰ هزار نفر و حدود ۵۰۰۰ کیلومترمربع وسعت، در طول ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه شمال جغرافیایی در کشور ایران قرار دارد. کاشان از هزاره‌های پیشین محل زندگی انسان‌ها و اقوام گوناگون بوده و تمدنی کهن را در خود جای داده است. قدمت تاریخی منطقه کاشان مربوط به کهن‌ترین مرکز استقرار بشر در فلات مرکزی ایران موسوم به سیلک[1] است. قریب به هفت هزار سال پیش، در این قسمت در چهار کیلومتری جنوب غربی کاشان اقوام اولیه تمدنی را بنیان نهادند که آبادانی کنونی منطقه کاشان را می‌توان دنباله همان تمدن کهن دانست. بافت تاریخی کاشان به دلیل جایگاه ارزشمند خود و موقعیت قرارگیری که در ایران دارد، از مهم‌ترین شهرها برای حضور گردشگران به شمار می‌آید. در کاشان آثار ارزشمند معماری بسیاری وجود دارد، در محدوده موردمطالعه علاوه بر ساکنان بومی، بسیاری از پاسخ‌دهندگان را گردشگران داخلی و خارجی تشکیل دادند. گردشگران به دلیل زندگی در شهرهای مختلف، دارای تجربه و زمینه ذهنی حرارتی متفاوتی با همدیگر هستند. در جدول ۱ محل پاسخ افراد بومی و گردشگران در ۱۷ مکان مختلف در بافت تاریخی مشخص شده است. در بافت تاریخی این شهر، با شکل و فشردگی خاص متاثر از اقلیم، همراه با درون‌گرایی که دارد، فضاهای باز میانی، جزء ساختار شهر هستند و اهمیت ویژه دارند. انتخاب سایت‌ها در این فضاها بر اساس نقش پیونددهنده محلات و مراکز به همدیگر، مرکزیت و ارائه خدمات عملکردهای پیرامون، حضورپذیری بیشتر افراد در فضاهای باز و اقبال عمومی

بیشتر از نظر گردشگران است. انتخاب مکان و نوع فضاهای باز و نیمه‌باز در این بافت در دو دسته‌بندی کلی قرار دارد، در دسته اول، فضاهای باز و نیمه‌باز نامحصور (معابر و تنگه‌های شهری) قرار دارند و در دسته دوم، فضاهای باز و نیمه‌باز محصور یا کنترل‌شده (فضای باز حیاط مرکزی‌ها) قرار دارند.



تصویر ۱: موقعیت قرارگیری فضاهای باز و نیمه‌باز در بافت تاریخی شهر کاشان.

جدول ۱: معرفی فضاهای باز و نیمه‌باز در بافت تاریخی کاشان.

شماره	نام فضا	نوع فضای باز	شماره	نام فضا	نوع فضای باز	شماره	نام فضا	نوع فضای باز
۱	باغ فین	محصور (کنترل‌شده)	۷	میدان ولی سلطان	نا محصور (معبر شهری)	۱۳	مرکز محله خیابان علوی	نا محصور (معبر شهری)
۲	مسجد آقابزرگ	محصور (کنترل‌شده)	۸	صدره و سرفره	نا محصور (معبر شهری)	۱٤	فضای باز جلوی حمام سلطان میر احمد	نا محصور (معبر شهری)
۳	خانه بروجردی‌ها	محصور (کنترل‌شده)	۹	مسجد جامع کاشان	نا محصور (معبر شهری)	۱۵	فضای باز جلوی خانه بروجردی‌ها	نا محصور (معبر شهری)
٤	حسینیه درب باغ	نا محصور (معبر شهری)	۱۰	بازارچه سنتی	نا محصور (معبر شهری)	۱٦	خانه طباطبایی‌ها	محصور (کنترل‌شده)
۵	مهمانسرای راهب	نا محصور (معبر شهری)	۱۱	فضای باز سفره‌خانه سنتی مظفری	نا محصور (معبر شهری)	۱۷	مسجد و مدرسه امام خمینی کاشان	محصور (کنترل‌شده)
٦	امامزاده تاج‌الدین	نا محصور (معبر شهری)	۱۲	حیاط امامزاده	نا محصور (معبر شهری)			

۳. شرح برداشت مطالعات میدانی در بافت تاریخی

پس از بررسی و انتخاب مکان‌های پر رفت‌وآمد در بافت تاریخی (تصویر ۲) و اطلاع از وضعیت بحران حرارتی در فصل گرم سال (تابستان)، در مدت‌زمان ۱۸ روز، در اوج شرایط بحران حرارتی (گرما) پاسخ دهندگان به مدت ۵ تا ۸ دقیقه در سایه به سوالات پرسش‌نامه پاسخ دادند (جدول ۲). جامعه آماری این پژوهش مطابق فرمول کوکران تعداد ۷۸۸ نفر از ساکنین و گردشگران تعیین شده است. طی این مدت‌زمان، میزان دما، رطوبت، سرعت جریان هوا، دمای تابشی، co، co2 و اطلاعات شخصی مصاحبه‌شوندگان شامل (مشخصات مکان تاریخی، تاریخ، ساعت، جنسیت، قد، وزن، شهر محل تولد، شهر محل اقامت، وضعیت سن، میزان تحصیلات، انتخاب وضعیت لباس، نرخ پوشش لباس (جدول ۳)، نرخ فعالیت (متابولیسم) افراد در ۳۰ دقیقه گذشته) ثبت گردید. یکی از عوامل اثرگذار در احساس آسایش حرارتی افراد میزان و نوع پوشش لباس افراد است، هرچقدر افراد پوشش بیشتری داشته باشند احساس گرمای بیشتری می‌کنند و این عامل در احساس آسایش حرارتی افراد اثر مستقیمی دارد، در این پژوهش برای مشخص نمودن میزان اثر پوشش لباس هم‌زمان با پاسخ افراد به سوالات پرسش‌نامه، میزان و نوع لباس آن‌ها به‌صورت جداگانه ثبت شده است. از مجموع کل پوشش افراد یک عدد به دست می‌آید که میزان نرخ پوشش افراد است و این نرخ در محدوده آسایش حرارتی افراد اثر مستقیمی دارد. سپس مصاحبه‌شوندگان به سؤال، احساس آسایش حرارتی ۷ گانه (مطابق استاندارد اشری آمریکا)، پاسخ دادند. سوالات آسایش حرارتی مطابق استاندارد انجمن مهندسین گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا (اشری ۲۰۱۳) استفاده شده است. بازه ۷ گانه آسایش حرارتی شامل ۳ محدوده گرم، متعادل و سرد است. بازه متعادل (خنثی) نشان‌دهنده احساس رضایت پاسخ‌دهندگان از وضعیت حرارتی محیط است. بازه گرم شامل ۳ بخش کمی گرم، گرم و بسیار گرم است که افراد با قرارگیری در وضعیت حرارتی گرم متناسب با وضعیت ذهنی خود نسبت به شرایط حرارتی محیط، بازه موردنظر را انتخاب کرده‌اند. بازه سرد شامل ۳ بخش کمی سرد، سرد و خیلی سرد است که پاسخ‌دهندگان با قرارگیری در وضعیت حرارتی سرد، متناسب با وضعیت ذهنی خود نسبت به شرایط حرارتی محیط بازه موردنظر را انتخاب کرده‌اند. با توجه به بحران حرارتی اقلیم مناطق گرم و خشک، پژوهش حاضر وضعیت حرارتی این خرده اقلیم را در اوج بحران حرارتی گرما مورد بررسی قرار داده است. علاوه بر پرسش سوالات حرارتی استاندارد از پاسخ‌دهندگان، متناسب با طرح سوالات اصلی و کلیدی این پژوهش ۲ سؤال در خصوص وضعیت بازدید در گذشته از مکان تاریخی شهر کاشان در بازه ۴ گانه (خیر، ۱ بار، ۲ بار، ۳ بار و بیشتر) و اطلاع از وضعیت آب و هوایی از مکان‌های تاریخی شهر کاشان در بازه ۲ گانه (بله، خیر) به پرسش‌نامه اضافه گردید و افراد به این سوالات پاسخ دادند. پس از ثبت داده‌ها، هم‌زمان با پاسخ افراد میزان و نوع پوشش افراد به‌صورت جداگانه به همراه داده‌های اقلیمی توسط نگارندگان ثبت گردید، سپس برای هر نفر به‌صورت جداگانه میزان نرخ پوشش پاسخ‌دهندگان با استفاده از نرم‌افزار Deltalog۱۰ محاسبه گردید و پاسخ‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS۲۴ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

پرتال جامع علوم انسانی

تصویر ۲: فضاهای باز و نیمه‌باز بافت تاریخی کاشان.

جدول ۲: سوالات پرسش‌نامه.

مکان تاریخی:	**تاریخ:**	**ساعت:**	**وضعیت شما: در آفتاب□ در سایه□**
جنسیت: زن □ مرد□	قد (cm):	وزن (kg):	شهر محل تولد: شهر محل اقامت:
وضعیت سن: کمتر از ۲۰ □ ۲۱-۳۵ □ ۳۶-۵۰ □ ۵۱-۶۵ □ ۶۶به بالا□			
میزان تحصیلات: دیپلم و کمتر از آن □ کاردانی □ کارشناسی □ کارشناسی ارشد □ دکتری و بالاتر از آن □			

وضعیت لباس شما به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

۱	فعالیت شما در ۳۰دقیقه گذشته چه بوده است؟ نشستن□ راه رفتن□ ایستادن□ رانندگی کردن □ سایر موارد.....
۲	آیا در نیم ساعت گذشته چیزی خورده یا نوشیده‌اید؟ خیر□ بله، نوشیدنی سرد □ بله، نوشیدنی گرم □ بله، غذای سرد□ بله، غذای گرم□
۳	آیا در گذشته از این مکان بازدید کرده‌اید؟ خیر□ ۱بار □ ۲بار □ ۳بار و بیشتر□
٤	احساس می‌کنید شرایط حرارتی محیط چگونه است؟(با در نظر گرفتن شرایط در ارتفاع پا، کمر و سر) خیلی گرم □ گرم□ کمی گرم□ نه سرد و نه گرم (متعادل) □ کمی سرد□ سرد □ خیلی سرد□
۵	آیا شما از زمان مطلوب آب‌وهوا برای بازدید از مکان‌های تاریخی شهر کاشان آگاهی دارید؟ بله□ خیر □

هم‌زمان با گردآوری اطلاعات میدانی از مصاحبه‌شوندگان(پرسشنامه) برای ثبت داده‌های اقلیمی (دما، رطوبت، سرعت جریان هوا، co و co2) از دستگاه Fluke(Fluke975AirMetr) ایالات‌متحده ثبت لحظه‌ای متغیرهای اقلیمی در ۲مرحله انجام‌شده است و پس از اتمام پاسخ مصاحبه‌شوندگان به سوالات، میانگین دیتاهای برداشت‌شده جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مورد بررسی قرارگرفت (تصویر ۳). همچنین پس از ثبت مقادیر داده‌های اقلیمی، اطلاعات شخصی افراد و اطلاعات جغرافیایی به عنوان

داده‌های ورودی وارد نرم افزار Ray Man گردید، پس از محاسبه دمای تابشی، مقادیر(PET) از نرم افزار استخراج گردید، سپس داده‌ها با نرم‌افزار SPSS24 مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تصویر ۳: دستگاه برداشت داده‌های اقلیمی (Fluke 975 Air Meter)Fluke.

جدول ۳: میزان نرخ پوشش افراد (لباس).

۳. ۱. شاخص"دمای معادل فیزیولوژیکی"(PET)

یک شاخص مورداستفاده منظم برای ارزیابی آسایش حرارتی، شاخص"دمای معادل فیزیولوژیکی"(PET) است. تعریف این شاخص، میزان انرژی از بدن انسان است که در یک محیط داخلی معمولی (بدون جریان باد و تابش آفتاب) است که با یک هسته و دمای پوست بدن است که تحت شرایط پیچیده باید در فضای باز ارزیابی شود(Höppe, 1999; Matzarakis, Mayer, & Iziomon, 1999; Mayer & Höppe, 1987).در این پژوهش برای محاسبه مقادیر (PET) از نرم‌افزار Ray Man استفاده شده‌است. علاوه بر ورود مقادیر داده‌های اقلیمی، میزان متغیرهای سن، قد، وزن، نرخ لباس، سرعت وزش باد،

میزان متابولیسم افراد، طول و عرض جغرافیایی، ساعت و روز برداشت داده‌ها به‌عنوان اطلاعات ورودی در نرم‌افزار Ray Man مورد استفاده قرار گرفته است. سپس با استفاده از این نرم‌افزار میزان (PET) استخراج شده است.

٤. تحلیل یافته‌ها

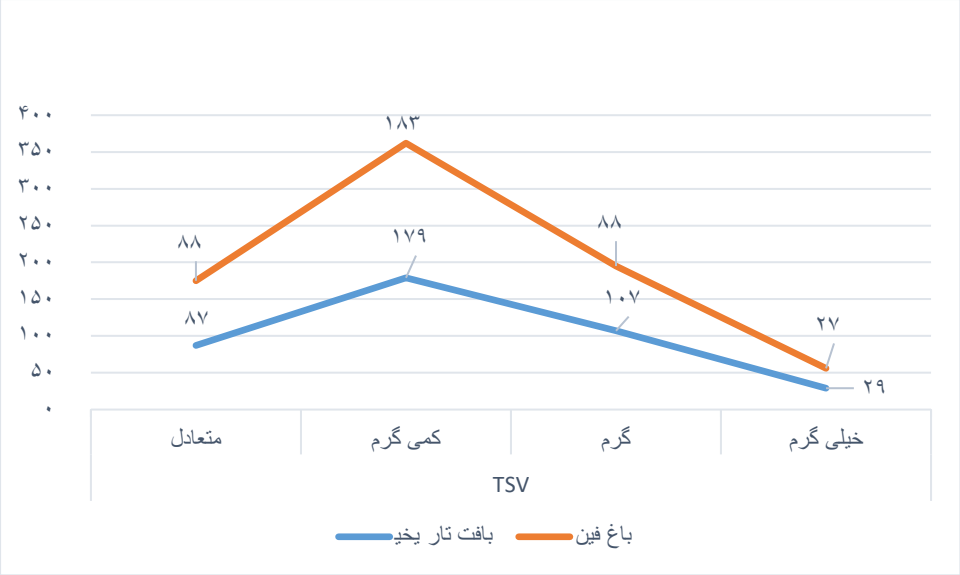
٤. ١. بخش اول: یافته‌های محدوده آسایش حرارتی

از مجموع پرسش‌نامه‌ها و ثبت داده‌های اقلیمی تعداد ۷۷۸ نفر از افراد که از ۱۷ سایت تاریخی کاشان برداشت شده‌است، تعداد ۲۵۰ مرد با ۶۴.۸٪ و تعداد ۱۳۶ زن با ۳۵.۲٪ در سایت‌های داخل بافت تاریخی و تعداد ۲۲۳ مرد با ۵۵.۵٪ و تعداد ۱۷۹ زن با ۴۴.۵٪ در باغ فین به سوالات پاسخ دادند. از میان پاسخ‌دهندگان داخل بافت تاریخی بیشترین سهم با ۵۰.۳٪ در رنج سنی ۳۵–۲۱ سال و کمترین سهم با ۱٪ در رنج سنی ۶۶ سال و بالاتر مشارکت داشتند. همچنین در باغ فین بیشترین سهم با ۶۷.۲٪ در رنج سنی ۳۵–۲۱ سال و کمترین سهم با ۰.۲٪ در رنج سن ۶۶ سال و بالاتر مشارکت داشتند (جدول ۴).

جدول ۴: وضعیت سن و جنسیت پاسخ‌دهندگان.

	وضعیت سن					جنسیت	
	کمتر از ۲۰ سال	۳۵–۲۱	۵۰–۳۶	۶۵–۵۱	بالاتر از ۶۶ سال	زن	مرد
بافت تاریخی	۳۲	۱۹۴	۱۲۹	۲۷	۴	۱۳۶	۲۵۰
	۸.۳٪	۵۰.۳٪	۳۳.۴٪	۷٪	۱٪	۳۵.۲٪	۶۴.۸٪
باغ فین	۲۱	۲۷۰	۸۵	۲۵	۱	۱۷۹	۲۲۳
	۵.۲٪	۶۷.۲٪	۲۱.۱٪	۶.۲٪	۰.۲٪	۴۴.۵٪	۵۵.۵٪

دامنه و میزان متغیرهای فیزیکی سایت‌های تاریخی در فضای باز توسط دستگاه استاندارد Fluke(Fluke975AirMeter) اندازه‌گیری شده‌است. همچنین پارامترهای شخصی هرکدام از مصاحبه‌شوندگان شامل (نرخ لباس و متابولیسم) ثبت شده است. درصد پاسخ افراد به احساس آسایش حرارتی افراد در کل سایت‌های تاریخی مطابق (تصویر ۴) نشان داده شده است. داده‌ها در دو بخش سایت‌های داخل بافت تاریخی و باغ فین دسته‌بندی شده‌است. پاسخ احساس آسایش حرارتی افراد در باغ فین، ۲۱.۶ درصد احساس وضعیت دمای متعادل، ۴۴.۵ درصد احساس وضعیت کمی گرم، ۲۶.۶ درصد احساس وضعیت گرما و ۷.۲ درصد احساس وضعیت حرارتی خیلی گرم داشته‌اند. همچنین پاسخ احساس آسایش حرارتی افراد در سایت‌های تاریخی، ۲۲.۸ درصد احساس وضعیت دمای متعادل، ۴۷.۴ درصد احساس وضعیت کمی گرم، ۲۲.۸ درصد احساس وضعیت حرارتی گرم و ۷ درصد احساس وضعیت حرارتی بسیار گرم داشته‌اند؛ بنابراین بالاترین درصد احساس وضعیت حرارتی به ترتیب در سایت‌های بافت تاریخی و باغ فین برابر ۴۷.۴ و ۴۴.۵ درصد بوده است. پایین‌ترین درصد احساس وضعیت حرارتی خیلی گرم در این اماکن برابر ۷ و ۷.۲ درصد بوده است. وضعیت حرارتی متعادل بین دو وضعیت کمی سرد و کمی گرم قرار دارد (TSV=±۱). وضعیت حرارتی (TSV≤–۲) و وضعیت حرارتی (TSV≥۲) به‌عنوان وضعیت غیر متعادل است. به دلیل برداشت داده‌ها در بحران حرارتی گرمایی در فصل تابستان، شرایط وضعیت حرارتی غیر متعادل فقط در محدوده (TSV≥۲) وجود دارد.



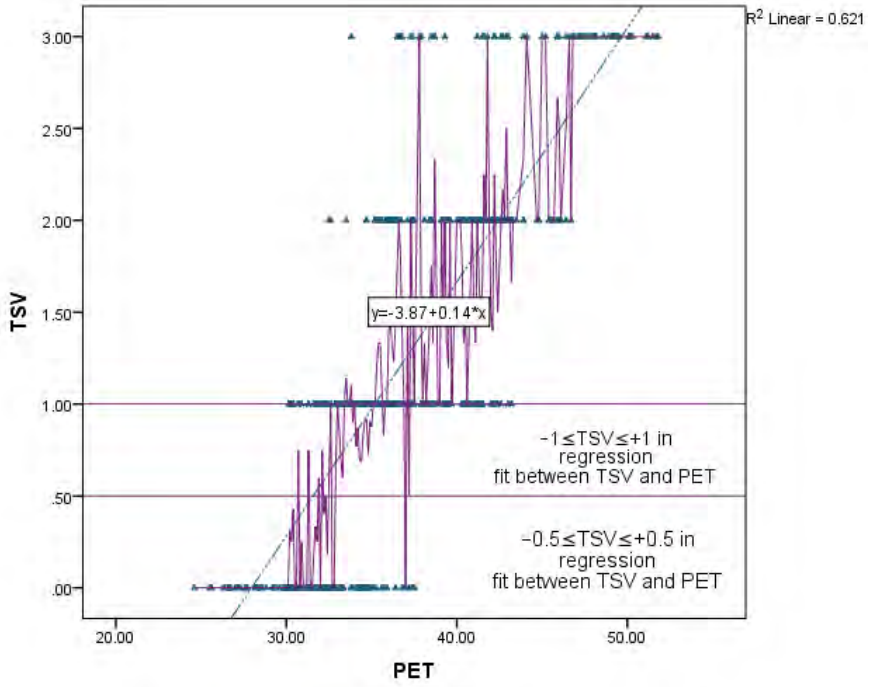
تصویر ۴: وضعیت آسایش حرارتی پاسخ‌دهندگان.

٤. ۲. ارتباط بین احساس آسایش حرارتی (TSV) و شاخص استاندارد (PET)

برای بررسی ارتباط میان شاخص استاندارد (PET) و احساس آسایش حرارتی پاسخ‌دهندگان از مدل رگرسیون خطی (Regression Linear) استفاده شده است (تصویر ۵). نتایج نشان داد احساس آسایش حرارتی پاسخ‌دهندگان با شاخص استاندارد (PET) دارای همبستگی بوده و ازنظر آماری دارای سطح معنی‌داری است ($p<۰.۰۰۱$). به عبارتی با افزایش میزان درجه سانتیگراد (PET)، احساس آسایش حرارتی افراد از محدوده متعادل به سمت کمی گرم، گرم و خیلی گرم تغییر نموده است. برای تخمین دمای خنثی (متعادل) $TSV_{methodTSV=0}$ linear= مطابق خروجی مدل رگرسیون خطی، اگر میزان TSV=۰ قرار دهیم، میزان دمای خنثی برابر ۲۷.۶۴ درجه سانتیگراد (PET) به دست می‌آید. همچنین اگر میزان TSV=±۰.۵ قرار دهیم، محدوده خنثی (متعادل) بین ۲۴.۰۷ تا ۳۱.۲۱ درجه سانتیگراد (PET) تعیین می‌شود. اگر میزان TSV=±۱ در نظر بگیریم که در بسیاری پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (de Dear & Fountain, 1994; Hadianpour et al., 2018; Nasrollahi, Hatami, & Taleghani, 2017)، محدوده آسایش بین ۲۰.۵ تا ۳۴.۷۸ درجه سانتیگراد (PET) به دست‌می‌آید ؛ بنابراین با تغییر هر واحد TSV میزان (PET) به اندازه ۷.۱۴ درجه سانتیگراد تغییر می‌کند.

PET:

$$TSV = -3.87+0.14* PET \quad (R^2 = 0.621 \quad ; SE\ of\ estimate = 0.651; p<0.001)$$



تصویر ۵: همبستگی بین احساس آسایش حرارتی (TSV) و شاخص استاندارد (PET).

جدول ۵: مقایسه محدوده دمایی (PET) این پژوهش با دیگر مطالعات انجام‌شده.

Location	Climate	Technique	Neutral PET range (°C)	Reference
New Delhi, India	Warm	TSV=0 group	24.07	Manavvi &) (Rajasekar, 2020
Isfahan, Iran	Dry and Warm	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between MTSV and PET	23.06 to 29.73	Nasrollahi, Hatami,) Khastar, & Taleghani, (2017
Tehran, Iran	(BWk climate)	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between TSV and PET	22.1 to 28	Hadianpour et al.,) (2018
Rome, Italy	Csa	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between MTSV and PET	21.1 to 29.2	Salata, Golasi, de) Lieto Vollaro, & de (Lieto Vollaro, 2016
Northern China	Cold	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between MTSV and PET	11 to 24	Lai, Guo, Hou, Lin,) (& Chen, 2014
Guangzhou,China	Cold	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between TSV and PET	19.2 to 24.6	(Fang et al., 2019)
campus in China's	Warm	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between TSV and PET	20.2 to 35.6	Huang, Cheng, Gou,) (& Zhang, 2019
Kashan, Iran	Dry and Warm	–0.5≤TSV≤+0.5 in regression fit between TSV and PET	24.07 to 31.21	this study

٤. ۳. بخش دوم: یافته‌های برازش رگرسیون لوجستیک

با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده از برازش رگرسیون لوجستیک مقدار آماره لگاریتم درستنمایی (-2log likelihood) برابر ۵۶۹/۷۷۴ به‌دست‌آمده که با توجه به آزمون اوم نی باس[۲] که برابر (Chi-square(4)=22.067, p=0.000<0.01) به‌دست‌آمده، می‌توان گفت که برازش مدل در سطح خطای یک درصد، یک برازش مناسب است. از طرف دیگر، مقدار آماره کای اسکور آزمون هاسمر– لمشو[۳] که برابر ۶۷/۵۸۷ به‌دست‌آمده در سطح خطای یک درصد معنی‌دار است (p=0.000<0.01) که

نشان می‌دهد مدل تحقیق مناسب بوده و از برازش لازم برخوردار است. جدول ۶، طبقه‌بندی پیش‌بینی‌شده بر اساس مدل به‌دست‌آمده برای مشاهدات را نشان می‌دهد که بر اساس آن صحت پیش‌بینی مدل[۴] برابر ۸۵/۳۰ درصد به‌دست‌آمده که با توجه به آن می‌توان گفت ۸۵/۳۰ درصد از مشاهدات به‌درستی توسط مدل رگرسیونی پیش‌بینی شده‌اند. از طرفی مقدار حساسیت[۵] (True Positive Rate) مدل برابر ۶۵/۰۰ به‌دست‌آمده که نشان می‌دهد ۶۵/۰۰ درصد از افرادی که در خارج از محدوده آسایش قرار داشته‌اند به‌درستی تشخیص داده‌شده‌اند. همچنین مقدار ویژگی[۶] (True Negative Rate) مدل برابر ۹۲/۳۰ گزارش شده که نشان می‌دهد ۹۲/۳۰ درصد از افرادی که در محدوده آسایش قرار داشته‌اند به‌درستی تشخیص داده شده‌اند.

جدول ۶ : طبقه‌بندی نسبت مشاهدات متغیر آسایش حرارتی به پیش‌بینی احتمال بروز آسایش حرارتی.

مشاهدات متغیر وابسته		پیش‌بینی سطوح متغیر وابسته		صحت کلاسه‌بندی
		خیر	بله	
آسایش حرارتی	خارج از محدوده آسایش	۱۳۲	۷۱	۶۵/۰۰
	داخل محدوده آسایش	۴۵	۵۴۰	۹۲/۳۰
	درصد کل			۸۵/۳۰

جدول ۷، متغیرهای معنی‌دار بر اساس روش پیشرو نسبت درستنمایی[۷] در برازش مدل رگرسیونی لوجستیک نشان می‌دهد. با توجه به مقدار آماره والد[۸] برای متغیرهای داشتن سابقه بازدید در گذشته از اماکن تاریخی شهر کاشان و آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان که به ترتیب برابر ۵/۴۵۶ و ۱۲/۴۵۸ به‌دست‌آمده می‌توان گفت که متغیرها به ترتیب در سطح خطای پنج درصد ($P<0.05$) و یک درصد ($P<0.01$) آزمون معنی‌دار است و این متغیرها تأثیر معنی‌داری بر احتمال بروز آسایش حرارتی دارند.

جدول ۷: جدول ضرایب مدل رگرسیونی لوجستیک برای متغیر وابسته آسایش حرارتی.

متغیرهای مستقل	ضریب تأثیر	انحراف معیار	آماره والد	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	نسبت شانس (OR)
داشتن سابقه بازدید در گذشته از اماکن تاریخی شهر کاشان	۱/۸۴۴-	۰/۴۹۵	۵/۴۵۶	۱	۰/۰۲۰	۰/۳۱۴
آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان	۰/۹۹۷	۰/۲۸۲	۱۲/۴۵۸	۱	۰/۰۰۰	۲/۷۰۹

از طرفی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، ضرایب تأثیر متغیرهای داشتن سابقه بازدید در گذشته، از اماکن تاریخی شهر کاشان برابر ۱/۸۴۴- و آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان برابر ۰/۹۹۷ هستند که منفی بودن ضریب متغیر اول بیانگر این موضوع است که با تغییر متغیر تعداد دفعات بازدید از اماکن تاریخی از سمت تعداد دفعات زیاد به سمت تعداد دفعات کم و از تعداد دفعات کم به سمت عدم سابقه بازدید از این اماکن، نشان می‌دهد افرادی که در گذشته تعداد دفعات بیشتری از این اماکن بازدید داشته‌اند احتمال بروز قرارگرفتن در محدوده آسایش حرارتی آن‌ها افزایش می‌یابد و مدل این احتمال را به ترتیب به میزان ۰/۱۷۵-، ۱/۱۵۷- و ۱/۸۴۴- برابر نشان می‌دهند. همچنین مقدار مثبت ضریب تأثیر برای متغیر آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان بیانگر این موضوع است که با تغییر متغیر از سمت عدم آگاهی از شرایط آب و هوایی به سمت آگاهی از شرایط آب و هوایی، نشان می‌دهد با افزایش میزان آگاهی پاسخ‌دهندگان از وضعیت آب و هوایی شهر کاشان، این افراد سازگاری حرارتی بهتری با وضعیت هوا داشته‌اند و بیشتر از بقیه افراد که از وضعیت آب و هوایی این شهر مطلع نبودند در محدوده آسایش حرارتی قرار گرفته‌اند. مدل، احتمال بروز تأثیر این متغیر بر پیش‌بینی محدوده آسایش حرارتی به ترتیب برابر ۰/۹۶۴ و ۰/۹۹۷ برابر افزایش را نشان می‌دهند. از طرف دیگر بررسی توصیفی مشاهدات نشان داد که از مجموع ۷۸۸ نفر، ۱۵/۳ درصد از افراد بیش از ۳ بار، ۱۳ درصد

از افراد ۲ بار، ۵/۷ درصد از افراد ۱ بار در گذشته از اماکن تاریخی شهر کاشان بازدید داشته‌اند و ۲/۷ درصد از افراد در گذشته بازدیدی نداشته‌اند که مدل رگرسیونی با دقت ۸۱/۶۳ درصد، تعداد ۸۰ نفر از مجموع ۹۸ نفر را در محدوده آسایش به‌درستی پیش‌بینی کرده است. همچنین ۲۴/۴ درصد از افراد از وضعیت آب و هوایی شهر کاشان آگاهی داشته‌اند و ۱۱ درصد از افراد از شرایط آب و هوایی این شهر مطلع نبوده‌اند، نتایج نشان داد افرادی که از وضعیت آب و هوایی آگاهی لازم را داشته‌اند با وضعیت حرارتی محیط سازگاری بهتری داشته‌اند و نسبت به دیگر افراد بیشتر در محدوده آسایش حرارتی قرار گرفته‌اند مدل رگرسیونی با دقت ۹۸/۸۴ درصد، تعداد ۶۸۲ نفر از مجموع ۶۹۰ نفر در خارج از محدوده آسایش حرارتی را به‌درستی پیش‌بینی کرده است. نتایج به‌دست‌آمده از مدل رگرسیونی در مورد متغیرهای داشتن سابقه بازدید درگذشته، از اماکن تاریخی شهر کاشان و آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان مطابق فرمول زیر مورد بررسی قرارگرفتند.

$$\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots \beta_k X_k \log(\frac{p}{1-p}) =$$

احتمال بروز قرارگیری در محدوده آسایش حرارتی=$\boldsymbol{p}$

داشتن سابقه بازدید درگذشته از اماکن تاریخی شهر کاشان $X_{1=}$

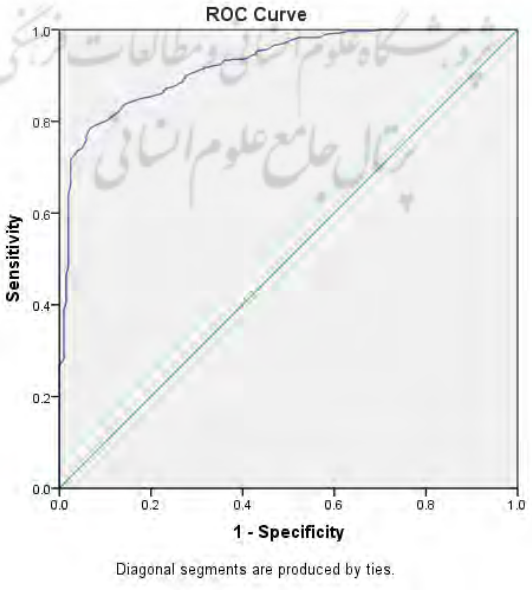
آگاهی از شرایط آب و هوایی (اقلیمی) شهر کاشان $X_{2=}$

$$\log(\frac{p}{1-p}) = -1.865 - 0.175\,X_1(1) - 1.157X_1(2) - 1.844X_1(3) + 0.997X_2$$

جدول ۸ : سطح زیر منحنی مشخصه راک (ROC).

سطح زیر منحنی	انحراف معیار	سطح معنی‌داری	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
			کران بالا	کران پایین
۰/۹۲۵	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۹۴۵	۰/۹۰۶

جدول ۸ نتایج برازش منحنی مشخصه راک[۹] را نشان می‌دهد که بر اساس آن مقدار مساحت زیر منحنی برابر ۰/۹۲۵ به‌دست‌آمده که در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار است. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این است که مدل رگرسیونی در پیش‌بینی عضویت گروهی عملکرد مناسبی را داشته است. این مطلب را در تصویر ۶ که منحنی مشخصه راک را نشان می‌دهد نیز می‌توان مشاهده کرد که بر اساس آن مساحت زیر منحنی نزدیک به مقدار یک به‌دست‌آمده است.

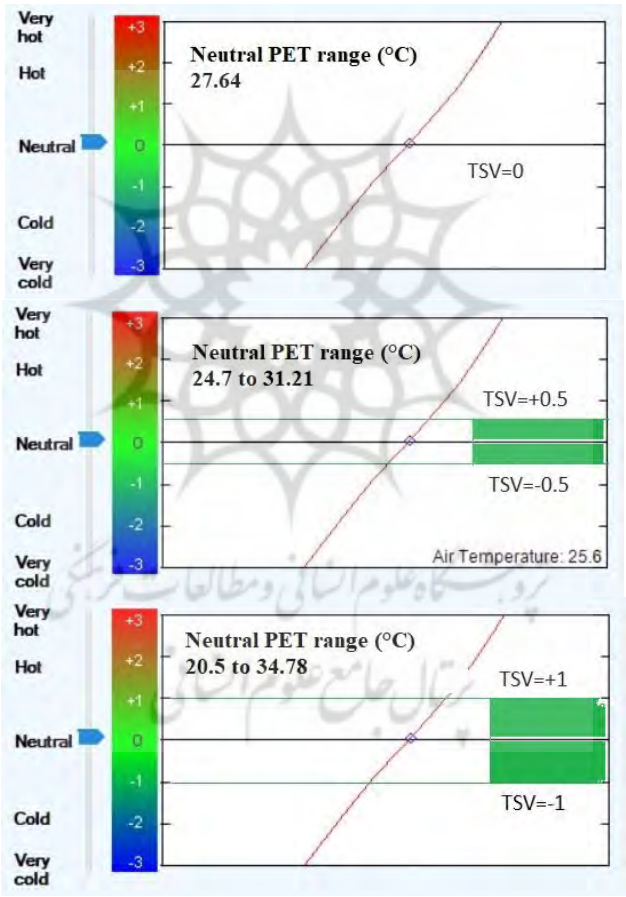


تصویر ۶ : منحنی مشخصه راک (پیش‌بینی احتمال بروز آسایش حرارتی).

۵. تفسیر یافته‌ها

قرارگیری ساکنان و گردشگران در وضعیت آسایش حرارتی در فضاهای باز بافت‌های تاریخی می‌تواند باعث حضورپذیری بیشتر افراد در این اماکن شود. برای مشخص شدن وضعیت آسایش حرارتی لازم است از طریق مطالعات میدانی و ثبت داده‌های اقلیمی، محدوده و رنج مناسب دمایی آسایش حرارتی مشخص گردد. برای بررسی محدوده آسایش حرارتی فضاهای باز بافت تاریخی کاشان متناسب با شرایط اقلیمی خاص منطقه، از شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) استفاده گردید. یافته‌ها نشان داد کاشان با داشتن شرایط آب و هوایی خاص و موقعیت قرارگیری در اقلیم گرم و خشک در شرایط حرارتی ویژه‌ای است. ۲۲.۲ درصد از پاسخ افراد به وضعیت حرارتی متعادل ۴۶.۱ درصد کمی گرم، ۲۴.۷ درصد گرم و ۷.۱ درصد بسیار گرم نشان می‌دهد بسیاری از پاسخ‌دهندگان در خارج از محدوده حرارتی متعادل قرار دارند. بررسی یافته‌های آسایش حرارتی در دو دسته کلی مشخص گردید.

مطابق تصویر ۷ بر اساس مدل رگرسیون خطی با سطح خطای یک درصد ($P<0.01$) معنی‌داری، میزان دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) در سه محدوده TSV=۰ برابر ۲۷.۶۴، TSV=±۰.۵ برابر ۲۴.۰۷ تا ۳۱.۲۱ و TSV=±۱ برابر ۲۰.۵ تا ۳۴.۷۸ به دست آمد.



تصویر ۷: تعیین محدوده‌های دمایی مختلف آسایش حرارتی (مأخذ: نگارندگان)

پس از مشخص شدن محدوده آسایش حرارتی بر اساس میزان (PET)، داده‌ها در دو بخش، در محدوده آسایش و خارج از محدوده آسایش قرار گرفتند. سپس ارتباط دو متغیر داشتن سابقه بازدید در گذشته از اماکن تاریخی و آگاهی از شرایط آب و هوایی شهر کاشان با دسته‌بندی افرادی که در محدوده آسایش قرار داشتند مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارتباط معنی‌دار متغیرها به ترتیب در سطح خطای پنج درصد ($P<0.05$) و یک درصد ($P<0.01$) با دسته‌بندی افرادی که در محدوده آسایش قرار داشتند نشان داد بر اساس مدل رگرسیون لوجستیک می‌توان احتمال بروز آسایش حرارتی را پیش‌بینی نمود؛ به‌عبارت‌دیگر افرادی که در گذشته

از اماکن تاریخی کاشان بازدید کرده‌اند و از شرایط آب و هوایی این شهر مطلع بوده‌اند، علاوه بر سازگاری حرارتی بهتر با وضعیت هوا، احساس آسایش حرارتی بیشتری داشته‌اند. پیش‌بینی احتمال بروز آسایش حرارتی مدل رگرسیون لوجستیک با ۰/۹۲۵ درصد نشان می‌دهد به جای برداشت داده‌های اقلیمی و بررسی وضعیت آسایش حرارتی توسط شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET)، می‌توان از طریق متغیرهای اثرگذار داشتن سابقه بازدید در گذشته از اماکن تاریخی و اطلاع از وضعیت آب و هوایی کاشان، به پیش‌بینی احتمال بروز آسایش حرارتی پرداخت.

٦. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد برای تعیین وضعیت آسایش حرارتی افراد به دو روش می‌توان احتمال بروز آسایش حرارتی افراد در فضاهای باز را پیش‌بینی نمود. در حالت اول، به‌طورمعمول بررسی محدوده آسایش حرارتی در فضاهای باز از طریق ثبت داده‌های اقلیمی، انجام مطالعات میدانی و تحلیل آن‌ها بر اساس یکی از شاخص‌های استاندارد آسایش حرارتی انجام می‌گیرد. محدوده آسایش حرارتی در این پژوهش بر اساس شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) در محدوده ۲۴.۰۷ تا ۳۱.۲۱ تعیین شده است. در حالت دوم که در این پژوهش استفاده شده است می‌توان از طریق بررسی سوابق ذهنی افراد (داشتن سابقه بازدید افراد در گذشته از بافت تاریخی و اطلاع داشتن از وضعیت اقلیمی کاشان) احتمال بروز وضعیت آسایش حرارتی افراد را پیش‌بینی نمود. نتایج نشان داد افرادی که در گذشته از اماکن تاریخی کاشان بازدید داشته‌اند دارای آمادگی ذهنی بیشتری نسبت به وضعیت حرارتی این اماکن بوده‌اند و درنتیجه احساس سازگاری حرارتی بیشتری داشته‌اند. همچنین، افرادی که از وضعیت حرارتی کاشان اطلاع لازم را داشته‌اند دارای آمادگی ذهنی بیشتری نسبت به وضعیت حرارتی محیط بوده‌اند و این عامل باعث سازگاری حرارتی و درنتیجه احساس رضایت افراد از وضعیت حرارتی محیط و قرارگرفتن در محدوده آسایش حرارتی شده است. مدل رگرسیونی لوجستیک ارائه‌شده با صحت ۰/۹۲۵ درصد نقش عوامل ذهنی در احتمال بروز آسایش حرارتی را تأیید کرده است. نتایج این پژوهش نشان داد برای ارزیابی وضعیت آسایش حرارتی افراد در فضاهای باز، علاوه بر ثبت متغیرهای اقلیمی، دو عامل داشتن سابقه بازدید افراد در گذشته از بافت تاریخی و اطلاع داشتن از وضعیت اقلیمی کاشان هم از فاکتورهای موثر و اثرگذار بر بروز آسایش حرارتی است.

پی نوشت ها

[1]sialk
[2] Omnibus Test
[3] Hosmer and Lemeshow Test
[4] Accuracy rate
[5] Sensitivity
[6] Specificity
[7] Forward Likelihood Ratio
[8] Wald
[9] ROC Curve

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- آزادخانی، پاکزاد و کارن فتاحی و احمد عباسپور.(۱۳۹۹). بررسی نقش معماری در کاهش اثرهای محیط زیستی در مجتمع‌های مسکونی شهر ایلام با رویکرد معماری پایدار. مهندسی ساختمان و علوم مسکن, ۱۳(۲۴), ۱-۸.

ـ عمادیان رضوی، سیده زینب.(۱۳۹۷). ارزیابی عملکرد حرارتی بناهای زمین پناه در مواقع سرد سال (نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک یزد). معماری اقلیم گرم و خشک, ۶(۷), ۸۵-۹۹.

ـ هاشمی رفسنجانی، فاطمه السادات و شاهین حیدری.(۱۳۹۷). ارزیابی آسایش حرارتی تطبیقی در خانه های مسکونی اقلیم گرم و خشک مطالعه موردی: استان کرمان. معماری اقلیم گرم و خشک, ۶(۷), ۴۳-۶۵.

ـ برزگر، زهرا و شاهین حیدری.(۱۳۹۶). بررسی نقش عمق و سایه ورودی خانه های سنتی در تأمین آسایش حرارتی بیرونی- نمونه موردی: بافت قدیم شهر شیراز. معماری اقلیم گرم و خشک, ۵(۵), ۲۱-۳۲.

ـ فتاحی، کارن و اسفندیار محمدی.(۱۳۹۹). شناسایی موانع گردشگر پذیری روستای هدف گردشگری حیدرآباد سیوان. فصلنامه جغرافیا و توسعه, ۱۸(۵۹), ۲۱۱-۲۲۶.

ـ فرخی، مریم و محمد سعید ایزدی و مهرداد کریمی مشاور.(۱۳۹۷). تحلیل کارایی انرژی در مدل‌های بافت شهری اقلیم گرم و خشک، نمونهٔ موردی: شهر اصفهان. مطالعات معماری ایران, ۱(۱۳), ۱۲۷-۱۴۷.

ـ کرد جمشیدی، ماریا.(۱۳۹۹). ارائه تیپولوژی معماری مسکونی با رویکرد بهسازی عملکرد حرارتی مسکن در شهر بابلسر. نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران. ۱۹ (۱۱)، ۹۵-۱۱۴.

ـ شهابی نژاد، علی و رضا ابویی و محمود قلعه نوعی و فرهنگ مظفر.(۱۳۹۳). مقیاس انسانی در میدان نقش جهان اصفهان. دو فصلنامه علمی- پژوهشی مرمت و معماری ایران، سال۴(۸)، ۱-۱۸.

ـ مجیدی، فاطمه السادات و شاهین حیدری و محمود قلعه نویی و مریم قاسمی سیچانی.(۱۳۹۸). رزیابی و مقایسهٔ آسایش حرارتی در محلات مسکونی شهر اصفهان (مطالعهٔ موردی: محلات علی‌قلی‌آقا و دشتستان). مطالعات معماری ایران, ۱(۱۵), ۴۷-۶۴.

ـ شهابی نژاد، علی و رضا ابویی و محمود قلعه نوعی .(۱۳۹۵). آسایش اقلیمی در میدان نقش جهان. فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۷(۲۵)، ۵-۱۶.

ـ شهابی نژاد، علی و رضا ابویی و محمود قلعه نوعی .(۱۳۹۵). فضای باز میدان نقش جهان: ارزش ها و مسئله ها. فصلنامه باغ نظر، سال ۱۳(۴۴)، ۵۳-۶۴.

ـ قدیری مقدم، مهسا و وحید وزیری و هانیه صنایعیان و حجت اله رشید کلویر.(۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد سیستم های ایستای انرژی (دیوار ترومپ و پدیده گلخانه ای) بر میزان مصرف انرژی ساختمان در اقلیم سرد. نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران.۱۳۹۸، ۱۷(۱۰)، ۲۵-۳۶.

-Akkurt, G., Aste, N., Borderon, J., Buda, A., Calzolari, M., Chung, D., . . . Huerto-Cardenas, H. (2020). Dynamic thermal and hygrometric simulation of historical buildings: Critical factors and possible solutions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews ,109-118* .

-ASHRAE. (2013). thermal environmental conditions for human occupancy, ashrae, atlanta, ga,2013. *ANSI/ASHRAE Standard ashrae 55* .

-Ayçam, İ., Akalp, S., & Görgülü, L. S. (2020). The Application of Courtyard and Settlement Layouts of the Traditional Diyarbakır Houses to Contemporary Houses: A Case Study on the Analysis of Energy Performance. *Energies, 13*(3), 587 .

-Castaldo, V. L., Rosso, F., Golasi, I., Piselli, C., Salata, F., Pisello, A. L., . . . de Lieto Vollaro, A. (2017). Thermal comfort in the historical urban canyon: The effect of innovative materials. *Energy Procedia, 134*, 151-160 .

-Chatzidimitriou, A., & Yannas, S. (2016). Microclimate design for open spaces: Ranking urban design effects on pedestrian thermal comfort in summer. *Sustainable Cities and Society, 26*, 27-47 .

-Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning, 68*(1), 129-138 .

-Coccolo, S., Kämpf, J., Scartezzini, J.-L., & Pearlmutter, D. (2016). Outdoor human comfort and thermal stress: A comprehensive review on models and standards. *Urban Climate, 18*, 33-57 .
-de Dear, R., & Fountain, M. (1994). Field experiments on occupant comfort and office thermal environments in a hot-humid climate. *36*, 48-56 .
-Du, X., Bokel, R., & van den Dobbelsteen, A. (2014). Building microclimate and summer thermal comfort in free-running buildings with diverse spaces: A Chinese vernacular house case. *Building and environment, 82*, 215-227 .
-Fahmy, M., & Sharples, S. (2009). On the development of an urban passive thermal comfort system in Cairo, Egypt. *Building and environment, 44*(9), 1907-1916 .
-Fang, Z., Feng, X., Xu, X., Zhou, X., Lin, Z., & Ji, Y. (2019). Investigation into outdoor thermal comfort conditions by different seasonal field surveys in China ,Guangzhou. *International journal of biometeorology, 63*(10), 1357-1368 .
-Hadianpour, M., Mahdavinejad, M., Bemanian, M., & Nasrollahi, F. (2018). Seasonal differences of subjective thermal sensation and neutral temperature in an outdoor shaded space in Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society, 39*, 751-764 .
-Hatipoglu, H. K. (2017). Understanding Social Sustainability in Housing Form the Case Study" Wohnen Mit Uns" in Vienna and Adaptibility to Turkey. *Iconarp International Journal of Architecture and Planning, 5*(1), 87-109 .
-Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature–a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of biometeorology, 43*(2), 71-75 .
-Huang, Z., Cheng, B., Gou, Z & ,.Zhang, F. (2019). Outdoor thermal comfort and adaptive behaviors in a university campus in China's hot summer-cold winter climate region. *Building and environment, 165*, 106-114 .
-Kumar, P., & Sharma, A. (2020). Study on importance, procedure, and scope of outdoor thermal comfort–A review. *Sustainable Cities and Society*, 102297. *41*, 18-36 .
-Lai, D., Guo, D., Hou, Y., Lin, C., & Chen, Q. (2014). Studies of outdoor thermal comfort in northern China. *Building and environment, 77*, 110-118 .
-Lehmann, I., Mathey, J., Rößler ,S., Bräuer, A., & Goldberg, V. (2014). Urban vegetation structure types as a methodological approach for identifying ecosystem services–Application to the analysis of micro-climatic effects. *Ecological Indicators, 42*, 58-72 .
-Lin, T.-P., Matzarakis, A & ,.Hwang, R.-L. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. *Building and environment, 45*(1), 213-221 .
-Manavvi, S., & Rajasekar, E. (2020). Semantics of outdoor thermal comfort in religious squares of composite climate: New Delhi, India .*International journal of biometeorology, 64*(2), 253-264 .
-Martínez-Molina, A., Tort-Ausina, I., Cho, S., & Vivancos, J.-L. (2016). Energy efficiency and thermal comfort in historic buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 61*, 70-85 .
-Matzarakis, A., & Mayer, H. (1991). The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of human biometeorology. *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere, 25*(2), 203-211 .
-Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International journal of biometeorology, 43*(2), 76-84 .
-Mayer, H., & Höppe, P. (1987). Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology. 38*, 43-49 .
-Morille, B., & Musy, M. (2017). Comparison of the Impact of Three Climate Adaptation Strategies on Summer Thermal Comfort–Cases Study in Lyon, France. *Procedia Environmental Sciences, 38*, 619-626 .
-Nasrollahi, N., Hatami, M., Khastar, S. R & ,.Taleghani, M. (2017). Numerical evaluation of thermal comfort in traditional courtyards to develop new microclimate design in a hot and dry climate. *Sustainable Cities and Society, 35*, 449-467 .
-Nasrollahi, N., Hatami, Z., & Taleghani, M. (2017). Development of outdoor thermal comfort model for tourists in urban historical areas; A case study in Isfahan. *Building and environment, 125*, 356-372 .

-Nematchoua, M. K., Orosa, J. A., & Reiter, S. (2019). Life cycle assessment of two sustainable and old neighbourhoods affected by climate change in one city in Belgium: A review. *Environmental Impact Assessment Review, 78*, 106-112 .
-Oke, T. R. (2006). Towards better scientific communication in urban climate. *Theoretical and Applied Climatology, 84*(1-3), 179-190 .
-Ruiz, M. A., Sosa, M. B., Correa, E. N., & Cantón, M. A. (2017). Design tool to improve daytime thermal comfort and nighttime cooling of urban canyons. *Landscape and Urban Planning, 167*, 249-256 .
-Salata, F., Golasi, I., de Lieto Vollaro, A., & de Lieto Vollaro, R. (2015). How high albedo and traditional buildings' materials and vegetation affect the quality of urban microclimate. A case study. *Energy and Buildings, 99*, 32-49 .
-Salata, F., Golasi, I., de Lieto Vollaro, R., & de Lieto Vollaro, A) .2016 .(Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. *Building and environment, 96*, 46-61 .
-Salata, F., Golasi, I., Petitti, D., de Lieto Vollaro, E., Coppi, M., & de Lieto Vollaro, A. (2017). Relating microclimate, human thermal comfort and health during heat waves: An analysis of heat island mitigation strategies through a case study in an urban outdoor environment. *Sustainable Cities and Society, 30*, 79-96 .
-Xu, X., Sun, S., Liu, W., García, E. H., He, L., Cai, Q . . . ,.Zhu, J. (2017). The cooling and energy saving effect of landscape design parameters of urban park in summer: A case of Beijing, China. *Energy and Buildings. 26*, 27-47 .
-Yu, Z., Guo, X., Jørgensen, G., & Vejre, H. (2017). How can urban green spaces be planned for climate adaptation in subtropical cities? *Ecological Indicators, 82*, 152-162 .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Journal of Architecture in hot and dry climate
Architecture in Hot and Dry Climate Vol.8, No.12, Fall & Winter 2020

Original Research Article

The Role of Influential Factors in the Possibility of Human Thermal Comfort in Historical District of Kashan

Karen Fatahi[1],Nazanin nasrollahi[2*],Maryam Ansari manesh[3], Jamal khodakarami[4], Ali omranipour[5].

1-Architecture Department, Engineering Faculty, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
2- Architecture Departmant, Engineering Faculty, University of Ilam, Ilam, Iran.
3-Architecture Department, Engineering Faculty, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
4- Architecture Departmant, Engineering Faculty, University of Ilam, Ilam, Iran.
5-Architecture Departmant, Engineering Faculty, University of Kashan, Kashan, Iran.

Abstract

The cultural qualities and values of architectural sights are the main reasons for the attendance and the activities of their inhabitants in thermal comfort in the historical district of Kashan. Continuation of life and the variety of activity in the historical district have made possible a large population in the open-air and semi-open-space of this place. This situation -the existence of such spaces in the neighbouring buildings- as well as the architectural beauty and variety have made an assessment of human thermal comfort a necessity. This research aims to firstly study and assess the range of human thermal comfort via the index physiological equivalent temperature (PET) and secondly present a new method to predict the function of operative variables in the possibility of human thermal comfort. For this purpose, 17 sites and locations in the historical texture were examined from Aug 28th to Sep 12th in 2018. In addition to library research and field research, we simultaneously obtained data from the climate data as well as the response of 778 people of inhabitants and tourists to the questionnaires. At the next stage, the estimation of dress rate through Delta log 70 software (PET) range by Ray Man software were determined. Consequently, the data were analyzed by SPSS 24 software. Our findings show that the respondents felt thermal comfort between 24.07 to 31.21centigrade (PET). It is also worth mentioning that the obtained results from estimating the structural equation modelling indicate that examining two variables-checking, the weather conditions and previous visits history, can predict the possibility of human thermal comfort up to %925.

Keywords: Thermal Comfort, Kashan, Open and Semi-Open spaces, Physiological Equivalent Temperature (PET).

Email: n.nasrollahi@ilam.ac.ir