

## ارزیابی میزان آسایش حرارتی کاربران در اقلیم گرم و مرطوب (مطالعه موردی: مسکن بومی جزیره کیش)

هدا مرتضوی علوی\*، شاهین حیدری\*\*، نیلوفر نیکقدم\*\*\*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۶

چکیده

مطالعات آسایش حرارتی از آن جهت اهمیت دارند که مهندس طراح را به استفاده از روش‌های غیرفعال و استفاده حداقلی از روش‌های فعال برای ایجاد راحتی در ساختمان راهنمایی می‌کند. اگرچه امروزه نیاز به آسایش حرارتی کاربران به کمک تجهیزات مکانیکی و الکتریکی صورت می‌گیرد، اما واقعیت این است که تنها زمانی می‌باید این تجهیزات سنگین را به کار گرفت که شرایط آب و هوایی غیرقابل تحمل باشد، در غیر این صورت طراحی مناسب بنا همراه با رفتارهای حرارتی مناسب می‌تواند شرایط مطلوب آسایشی را فراهم کند. در این راستا مقاله حاضر هماهنگ با اصول مندرج در استاندارد اشری، به کمک مطالعات میدانی در اقلیم گرم و مرطوب ایران که شامل اندازه‌گیری متغیرهای اقلیمی و بررسی نظرسنجی‌ها از کاربران است، به ارزیابی احساس حرارتی و ترجیح حرارتی ساکنین در خانه‌های جزیره کیش می‌پردازد؛ و هدف آن، توجه به آسایش حرارتی به منظور ارتقای معماری با رویکرد اقلیمی در جهت کاهش مصرف انرژی است. از آنجایی که بخش عمده‌ای از انرژی مصرف‌شده در ساختمان‌ها از نیاز به ایجاد محیط‌های مطلوب سرچشمه می‌گیرد و ساختمان‌های مسکونی از اصلی‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی می‌باشند، لذا بررسی تعامل مابین کاربران و ساختمان، در جهت یافتن تأثیر سازگاری رفتاری و روان‌شناختی کاربران در دستیابی به شرایط آسایشی مطلوب، امری ضروری می‌باشد. نتایج حاصل از انجام این پژوهش نشان می‌دهد که افراد در شرایط داخلی در محدوده آسایش حرارتی بوده‌اند، البته در حالی که در هر دو فصل برداشت اکثراً از سامانه‌ها برای سرمایش خود استفاده کرده‌اند. دلیل آن می‌تواند سختی و غیرقابل تحمل بودن آب و هوا در آن زمان از سال در این اقلیم باشد؛ که غیر از این، فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی به هیچ‌عنوان میسر نمی‌باشد. لذا افراد با رفتارهای حرارتی که از خود نشان داده‌اند، باعث فراهم شدن محیط‌های دینامیکی شده‌است که در کنار تغییر تصورات راحتی حرارتی، باعث کاهش بار استفاده از سامانه‌ها نیز شده‌است؛ که این نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی را می‌دهد. اینکه چگونه مردم شرایط راحتی را در اغلب موارد برای خود مهیا می‌کنند. در مطالعه حاضر ساختمان‌های معاصر در جزیره کیش به صورت شاهد مطالعه مطرح‌اند.

**کلمات کلیدی:** آسایش حرارتی، سازگاری حرارتی، ساختمان‌های مسکونی، اقلیم گرم و مرطوب، جزیره کیش.

\* دانشجوی دکترای معماری، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

\*\* استاد گروه معماری، رئیس پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. shheidari@ut.ac.ir

\*\*\* استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری هدا مرتضوی علوی (نگارنده اول) در دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تحت عنوان «تأثیر دینامیکی رطوبت بر آسایش حرارتی» می‌باشد که با راهنمایی آقای دکتر شاهین حیدری (نگارنده مسئول) و مشاوره خانم دکتر نیلوفر نیکقدم در دست تهیه است.

## مقدمه

در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، مصرف انرژی در بخش ساختمان رو به افزایش است (حیدری و غفاری جباری، ۱۳۸۹) و ساختمان‌های مسکونی، از اصلی‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی هستند؛ زیرا که ساختمان‌ها کاربران را از محیط خارجی جدا و توانایی آن‌ها را برای سازگاری حرارتی به دلیل ارائه درجه حرارت ثابت محدود می‌کنند. از این‌رو سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع در ساختمان‌ها، به منظور فراهم کردن محیط‌های مناسب حرارتی، سهم قابل توجهی از کل چرخه‌ی انرژی ساختمان را مصرف می‌کنند (Parkinson et al, 2015). حال آنکه با توجه به ادعای برخی نویسندگان مبنی بر اینکه کاربران ساختمان‌ها در مواجهه با تغییرات دما، به دنبال راهی برای دستیابی به آسایش حرارتی هستند، اختلاف دما همیشه باعث ناراحتی نمی‌شود، برعکس درجه حرارت ثابت تا حدودی ناراحتی حرارتی را در کاربران تحریک می‌کند (Nicol, 2003)؛ بنابراین آسایش حرارتی مفهومی پویا است و به نحوه‌ی ادراک، ارتباط برقرار کردن و سازگاری افراد با محیط زیست به جای شرایط ایستایی که باید کاربران را راضی نگه دارد، مرتبط است. افراد در طول یک دوره کوتاه یا بلند، احساس و ترجیح حرارتی یکسانی ندارند. آسایش حرارتی را نمی‌توان تنها به عنوان یک وضعیت ثابت، مطالعه و ارائه نمود؛ و محیط‌های مصنوعی، نه تنها فرصت‌های انطباقی بلکه باید تغییرات حرارتی را نیز به صورت روزانه ارائه کنند (Nicol & Stevenson, 2013)؛ بنابراین محیط‌های دینامیک می‌توانند در کنار فراهم کردن فرصت‌های بهتر حرارتی از محیط ثابت داخلی، تصورات راحتی حرارتی افراد را نیز تغییر دهند (Parkinson et al, 2015). از این‌رو امروزه

پژوهش‌های آسایش حرارتی از مرزهای فضاهای داخلی ثابت و فعالیت‌های ثابت و بی‌تحرک به محیط‌های پویا و دینامیک و شرایط حرارتی پر جنب‌وجوش که افراد در زندگی روزمره تجربه می‌کنند، تغییر یافته است. رویکرد انطباقی (سازگاری حرارتی) به دنبال درک رفتار انطباقی انسانی و در صورت امکان اندازه‌گیری آن است. چنین ادراک رفتاری، ما را قادر می‌سازد که این اصول را در طراحی و ساخت‌وساز ساختمان به کار گیریم تا ساکنین بتوانند آسایش را به دست آورند؛ در حالی که مصرف انرژی تا حد ممکن پایین آورده شود. در مطالعه حاضر، جزء کوچکی از مورد تولید و مصرف انرژی که یکی از مسائل اصلی قرن بیست و یکم می‌باشد، بررسی می‌شود. آسایش حرارتی مهم‌ترین معیار در طراحی ساختمان بر اساس صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. اگر به آن توجه نداشته باشیم با افزایش مصرف مواجه می‌شویم. آنگاه ضروری جبران‌ناپذیر به اقتصاد مملکت زده و تداوم تخریب محیط زیست را زمینه‌ساز خواهیم بود (حیدری، ۱۳۸۸). طراحی معماری همساز با اقلیم در کنار فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی، موجب کاهش مصرف انرژی می‌گردد. تنوع اقلیمی در ایران و وجود شرایط متفاوت آب و هوایی در نقاط مختلف کشور موجب شده است که بررسی روش‌های بهینه‌ی مصرف انرژی در ساختمان‌ها، بدون در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی امکان‌پذیر نباشد. این موضوع در شرایط وجود آب‌وهوای بحرانی بسیار بیشتر اهمیت پیدا می‌کند. گذشتگان هم‌وطن و هوشیار ما، در اقلیم‌های مختلف روش‌های متفاوتی برای تطابق معماری با اقلیم برای رسیدن به آسایش و در نتیجه صرفه‌جویی مصرف انرژی به کار می‌بستند (حیدری، ۱۳۹۳).

## پرسش‌های پژوهش

پرسش اصلی در این مطالعه عبارت است از: آیا افراد در شرایط داخلی خانه‌های مسکونی جزیره کیش، در فصل معتدل رو به گرم و گرم، در محدوده آسایش حرارتی هستند؟ در این راستا، سؤالات زیر بر اساس آرای پیش‌بینی شده طرح می‌شوند، احساس حرارتی و ترجیح حرارتی کاربران چه میزان است؟ با توجه به فزونی رطوبت در جزیره، ارزیابی رطوبت هوا و ترجیح رطوبتی کاربران چه مقدار است؟ و با توجه به تأثیر جریان هوا در زدایش رطوبت، ارزیابی مردم از جریان هوا و ترجیح جریان هوای آن‌ها چه مقدار است؟

## ادبیات و پیشینه تحقیق

الگوی قدیمی آسایش حرارتی که لفظ نظریه کلاسیک به آن اطلاق است و در شرایط آزمایشگاهی انجام می‌پذیرد، به شکل معنی‌داری با فیزیولوژی انسانی، سیستم‌های تنظیم‌کننده بدن، تغییرات دمایی و عوامل تأثیرگذار در ارتباط است؛ به همین جهت منجر به تحریر معادله‌های حرارتی می‌شود. چالش پیشرو، ارزیابی محیط حرارتی به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین قضاوت‌های بشری مرتبط با ویژگی‌های انسانی از یک سو و انگاره‌های پذیرفته‌شده و واقعی که با سرشت معادله‌ای سازگار نیستند، از سوی دوم است (حیدری، ۱۳۹۳). بر طبق نظر پژوهشگران آسایش حرارتی را به‌سادگی نمی‌توان تعریف کرد، چراکه عوامل محیطی و اختصاصی فراوانی در به وجود آمدن آن نقش دارند. آسایش حرارتی بر اساس استاندارد اشری - ۵۵/ انسی<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۳، به‌عنوان شرایط ذهنی که رضایت افراد از محیط حرارتی را ابراز می‌کند و با ارزیابی عینی تخمین زده می‌شود، تعریف می‌گردد (ASHRAE, 2013). از آنجایی که آسایش حرارتی ترکیب پیچیده از شرایط فیزیولوژیکی، روان‌شناختی و کالبدی می‌باشد

(Scudo, 2005; Nasrollahi et al, 2008:70)، لذا

ارزیابی آن فقط بر مبنای رویکرد فیزیولوژیکی ناکارآمد است. تغییر ویژگی‌های افراد در پوشش لباس، میزان فعالیت، تغییر موقعیت و حالت فیزیکی در تعیین آسایش حرارتی تأثیر قابل توجهی دارد. متغیرهای روانی از قبیل حق انتخاب، خاطرات و تجارب را نباید از نظر دور داشت (Shakir, 2005: 38). از این رو همفریز<sup>۳</sup> مسئله جدیدی را در نظریه سازگاری<sup>۴</sup> خود آشکار می‌سازد؛ که اگر در محیط تغییری در جهت عدم آسایش حرارتی اتفاق بیفتد، افراد به کمک راه‌حلهایی تلاش در رسیدن به آن خواهند کرد؛ یعنی انسان‌ها خود به نحو ممکن در محیط حرارتی تغییر ایجاد کرده تا به آسایش حرارتی برسند. همفریز در سپتامبر سال ۱۹۷۵، برای نخستین بار، نتایج سی پژوهش میدانی درباره آسایش حرارتی که اطلاعات آن را طی دوره‌ای چهار ساله (۱۹۳۰ تا ۱۹۷۰) از اقلیم و فرهنگ‌های مختلف جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کرده بود، ارائه داد (حیدری، ۱۳۹۳). این نتایج بعدها تغییرات اساسی در نگرش به نیازهای حرارتی انسان به وجود آورد و امروز جهت‌گیری استانداردهای آسایش حرارتی را به خود معطوف کرده است (Humphreys, 1976).

استانداردهای آسایش حرارتی نه تنها به خاطر فراهم کردن محیطی راحت، بلکه جهت ارائه نمودن طراحی پایدار از طریق استفاده از انرژی گرمایشی و سرمایشی کم در ساختمان‌ها بسیار ضروری‌اند. استانداردهای کنونی اساساً مبتنی بر تعادل حرارتی<sup>۵</sup> یا مدل‌های تطبیقی<sup>۶</sup> (مدل سازگاری حرارتی) هستند. از مهم‌ترین مدل‌های مبتنی بر تعادل حرارتی می‌توان به شاخصه پیش‌بینی متوسط نظرات<sup>۷</sup> (PMV) که توسط پی.ا.فانگر<sup>۸</sup> (۱۹۷۲) توسعه داده شده است، اشاره کرد؛ که این مدل برای سازمان بین‌المللی استاندارد ایزو-۷۷۳۰<sup>۹</sup> (BSI,

(2002), (Deuble & de Dear, 2012), (Humphreys, 1981), (Nicol & Humphreys, 2010). لذا استانداردهای تطبیقی برای پشتیبانی کردن از آسایش در ساختمان‌های کم انرژی به نظر مناسب‌تر می‌رسند (de Dear & Brager, 2002), (Humphreys et al., 2007), (Kwok & Rajkovich, 2010), (Nicol & Humphreys, 2002) و (Nicol et al., 2012). در مناطق گرم و مرطوب، بسیاری از شهرهای بزرگ توسعه یافته و به سرعت در حال توسعه با چالش استفاده زیاد از انرژی برای تهویه مطبوع در ساختمان‌ها مواجه شده‌اند. تهویه طبیعی یک تکنیک سرمایه‌گذاری غیرفعال سنتی پذیرفته شده است که در این گونه مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مدل PMV، محدوده‌های کمی از شرایط اقلیمی معتدل را پوشش می‌دهد و برای محیط‌های گرم در ساختمان‌ها مناسب نیست (Humphreys & Nicol, 2002). چون مفاهیم مربوط به آب و هوا به عنوان اصل نخستین در مدل تطبیقی در نظر گرفته می‌شوند، پس ضروری است تا الزامات آسایشی مردم سراسر جهان، ارزیابی گردد (Nicol, 2004; Toe & Kubota, 2011). یکی از مشکلات پیش‌بینی آسایش با استفاده از استاندارد ایزو-۷۷۳۰ در اقلیم‌های گرم به محدودیت‌های مشخص شده در رابطه با کارایی PMV مربوط می‌شود. دماهای هوا ( $t_a$ ) بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت‌های هوا فراتر از ۱ متر بر ثانیه در ساختمان‌های کشورهای استوایی متداول نیستند. در اغلب این گونه شرایط، معادله باعث پیش‌بینی فراتر از ۲ می‌شود. با این وجود بسیاری از مطالعات میدانی در اقلیم‌های گرم به این نتیجه رسیده‌اند که افراد می‌توانند در دماهای بالا یا حتی فراتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد به خصوص اگر از فن استفاده کنند، به آسایش دست

(2006) و استاندارد اشری-۵۵ (ASHRAE, 2010) به کار رفته است. مدل تعادل حرارتی یا حالت پایدار در اصل با استفاده از نتایج آزمایشگاهی به تحلیل فیزیولوژیکی حرارت در حالتی که شرایط پایا را کنترل شده فرض می‌کند، می‌پردازد و به دقت بالایی برای همه متغیرهای تحلیل شده از جمله سطح فعالیت، مقاومت گرمایی لباس، دمای هوا، متوسط دمای تابشی، سرعت نسبی جریان هوا و فشار بخار آب در هوای محیط نیاز دارد (Fanger, 1972). با توجه به کمبودهای مدل تعادل حرارتی در عدم توجه به جنبه‌های دینامیک و پویا در افراد (Candido & de Dear, 2012)، مدل تطبیقی یا سازگاری حرارتی در سال‌های اخیر نقش پررنگ‌تری یافته است. مدل تطبیقی به عنوان دستورالعملی برای ساختمان‌های تهویه شده طبیعی در استاندارد اشری-۵۵ (ASHRAE, 2010) و در استاندارد اروپایی ای-ان-۱۵۲۵۱<sup>۱۰</sup> (BSI, 2008) برای ساختمان‌های بدون سیستم‌های سرمایش مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته است. مدل تطبیقی در مقایسه با مدل پایدار، رابطه دینامیکی بین ساکنین و محیط‌های کلی آن‌ها را بر اساس تمایل مردم به واکنش با تغییرات عدم آسایش تولید شده که در جستجوی روش‌های ترمیم کردن سطح‌های آسایش هستند، مورد بررسی قرار می‌دهد (Humphreys & Nicol, 1998). این گونه مدل‌های تطبیقی به صورت هم‌زمان تنظیمات سازگاری فیزیولوژیکی<sup>۱۱</sup>، سازگاری روان‌شناختی<sup>۱۲</sup> و سازگاری رفتاری<sup>۱۳</sup> را شامل می‌شود (Brager & de Dear, 1998), (Humphreys & Nicol, 1998), (Humphreys et al., 2007). بنابراین مدل تطبیقی، انعطاف‌پذیری بیشتری را در مطابقت پیدا کردن دماهای داخلی بهینه با اقلیم بیرون به خصوص در ساختمان‌های تهویه شده طبیعی فراهم می‌کند (de Dear & Brager,

کاربرانی که پیش از آزمون در شرایط دمایی بالاتری حضور داشتند، احساس حرارتی را خنک‌تر از افرادی که در شرایط دمایی پایین‌تری قرار داشتند، گزارش نمودند. کاربرانی که در خانه از سیستم تهویه مکانیکی استفاده کرده‌اند، احساس حرارتی گرم‌تری را نسبت به گروهی که استفاده نکرده بودند، گزارش کرده‌اند. مطالعه اتاق آزمون دیگری در بیجینگ (اغلب در فصل زمستان سیستم گرمایش استفاده می‌شود) و شانگهای (اغلب در فصل زمستان سیستم گرمایش استفاده نمی‌شود) انجام شده است. کاربران در بیجینگ که عموماً به دمای بالا در فضای داخلی عادت داشتند، احساس حرارتی خنک‌تری را نسبت به کاربران شانگهای که به دمای پایین‌تر عادت داشته‌اند، تجربه نموده‌اند. این اختلاف شرایط دمایی متنوعی بین ۱۲ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد را گزارش کرده است. مطالعه میدانی دیگری در اقلیم گرم و مرطوب برزیل در ساختمانی با تهویه طبیعی و با هدف سنجش تأثیر پیشینه حرارتی بر ترجیح حرارتی افراد انجام شده است. داده‌های گردآوری‌شده به دو دسته افرادی که پیش از آزمون فضای با تهویه مکانیکی را تجربه کرده‌اند و آن‌هایی که چنین فضایی را تجربه ننموده‌اند، تقسیم شده است. اغلب کاربرانی که تهویه مکانیکی را تجربه نکرده بودند، شرایط بدون تغییر و گروه دیگر شرایط خنک‌تر را ترجیح دادند (Forgiarini et al, 2018). با این تفاسیر مهم است نقش پیش‌زمینه ذهنی فرد در ادراک آسایش حرارتی وی مشخص شود. ادراک آسایش حرارتی در مطالعات مرتبط با مؤلفه احساس حرارتی، رضایت حرارتی، آسایش حرارتی و ترجیح حرارتی سنجش می‌شود (بنزاده و حیدری و هادیان‌فرد، ۱۳۹۹).

#### روش تحقیق

در پژوهش موردبررسی، جهت پاسخ به پرسش‌های

یابند (Nicol, 2004). تعدادی دلایل نظری (Humphreys & Nicol, 1996) و عملی وجود دارد که دلیل ارائه پیش‌بینی‌های غلط حساسیت گرمایی توسط رویکرد تعادل گرمایی حالت پایا را به‌خصوص در شرایط متغیر به ساختمان‌هایی که در مناطق استوایی به‌صورت طبیعی تهویه می‌گردند، مربوط می‌دانند. اگر مردم به آسایش دست پیدا نکنند، فعالیت‌هایی مانند تعویض کردن لباس‌هایشان یا استفاده از وسایل ممکنه مانند باز کردن پنجره‌ها، پایین آوردن پرده‌ها یا روشن نمودن فن را انجام خواهند داد، بنابراین محیط را برای مناسب نمودن خودشان تغییر خواهند داد. برای دستیابی به این تغییرات به زمان نیاز است و علاوه بر این بدن انسان نیز باید زمان واکنش به تغییرات تعادل گرما را داشته باشد (Nicol, 2004).

تأثیر پیشینه حرارتی افراد بر آسایش حرارتی می‌تواند به دو گروه تاریخچه کوتاه‌مدت و تاریخچه بلندمدت بر اساس مدت‌زمان قرارگیری در معرض یک شرایط حرارتی خاص، تقسیم شود. تجربیات به‌طور مستقیم بر انتظارات فرد اثرگذارند و می‌توانند در کوتاه‌مدت یا بلندمدت شکل گیرند (Nikolopoulou et al, 1999; Nikolopoulou & Steemers, 2003). تأثیر پیشینه حرارتی کوتاه‌مدت بر احساس حرارتی، در هر دو نوع ساختمان‌های تهویه طبیعی و مکانیکی در ساختمان‌های آموزشی در انگلستان، اداری در برزیل، آموزشی در آمریکا موردسنجش قرار گرفته است. تأثیر پیشینه حرارتی بلندمدت بر احساس حرارتی، در ساختمان‌های مسکونی در چین مطالعه شده است (Jowkar & Montazami, 2018). نمونه‌ای از مطالعات تأثیر پیشینه حرارتی در اتاق آزمون، در دو نوع اقلیم سئول (کره) و یوکوهاما (ژاپن) با دمای مشابه ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد موردسنجش قرار گرفته است.



تحقیق، جمع‌آوری داده‌های حال‌نگر به روش پیمایشی و میدانی به‌منظور کشف ادراک حرارتی افراد در وضعیت واقعی انجام شده است. به‌علاوه روش تحقیق کمی و کیفی با استفاده از نظرسنجی‌های آسایش حرارتی مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش مطالعات میدانی محدود به ارزیابی فضاهای داخلی بخش مسکونی در دو گونه‌ی معاصر و بومی، انجام گرفته است. جامعه آماری مورد مطالعه، مردم اقلیم گرم و مرطوب در حاشیه جنوبی ایران، می‌باشد. برای پیدا کردن نقاط بحرانی اقلیمی جزیره کیش، پژوهش در طول دو دوره فصلی معتدل رو به گرم (اواخر بهمن‌ماه تا اوایل اسفندماه ۱۳۹۸) و گرم (مردادماه ۱۳۹۹) صورت گرفته است که با توجه به محوریت ارزیابی آسایش حرارتی و مشخصه اقلیمی منطقه موردسنجش، مناسب‌ترین زمان برای ارزیابی کوتاه‌مدت است؛ چراکه اقلیم مربوطه به‌طورکلی تنها دارای دو فصل اصلی معتدل و گرم می‌باشد، پس ضروری است که پژوهش در این دو محدوده زمانی صورت بگیرد. از آنجایی که در فصل معتدل، اکثر مردم بدون انجام هیچ‌گونه تمهیدات خاص در شرایط آسایش واقع شده‌اند، لذا انجام پژوهش فقط در زمانی که شرایط آب و هوایی در حال تغییر از اعتدال به گرما و همچنین در شرایط هوای گرم می‌باشد، ضروری است. نتایج این ارزیابی کوتاه‌مدت، بر اساس مطالعات سایر پژوهشگران در حوزه آسایش حرارتی (Heidari & Sharples, 2002) تا میزان بالایی قابل‌تعمیم به ارزیابی‌های طولانی‌مدت می‌باشد؛ لیکن برای نتایج قابل‌اتکاتر، نیاز به بررسی دقیق نمونه‌های متعدد بیشتری در بازه زمانی چندساله است.

انجام این نوع مطالعات در سه سطح متفاوت و اخذ پرسش‌نامه‌ها از دو روش طولی و متقاطع انجام می‌شود (حیدری، ۱۳۹۳)، لذا در این پژوهش از روش متقاطع

در سطح سه استفاده شده است. در روش متقاطع، پژوهشگر با تجهیزات خود به‌صورت تصادفی، از سوی یک نفر به‌سوی نفر دیگر می‌رود تا در ملاقات با هر فرد، هم پرسش‌نامه تکمیل شود و هم متغیرهای محیطی و اختصاصی اندازه‌گیری شوند. در سطح سوم هم‌زمان با اندازه‌گیری متغیرهای محیطی که شامل دمای هوا، رطوبت نسبی و جریان هوا می‌باشد، جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسش‌نامه نیز انجام می‌شود؛ یعنی متغیرهای اختصاصی چون نرخ لباس و نرخ فعالیت در کنار پاره‌ای از رفتارهای حرارتی محاسبه و با طرح سؤالات احساس حرارتی، سنجش می‌شوند. در این مطالعه در قسمت پرسش‌نامه‌ای برای سنجش احساس حرارتی افراد، از مقیاس هفت‌گانه‌ی اشری<sup>۱۵</sup>، برای سنجش ترجیح حرارتی، از مقیاس سه‌گانه‌ی مکین‌تایر<sup>۱۶</sup> و برای ارزیابی رطوبت نسبی و ارزیابی جریان هوا از مقیاس پنج‌گانه بهره گرفته شده است.

#### بحث و یافته‌های تحقیق

#### اقلیم گرم و مرطوب جزیره کیش

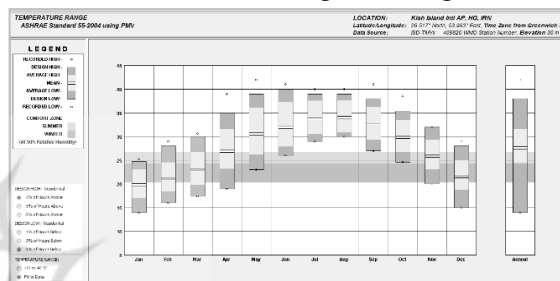
بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی، باریکه‌ای از سواحل خلیج فارس و دریای عمان و جزایر ایرانی واقع در این حوزه دارای اقلیم گرم و مرطوب هستند (گنجی، ۱۳۴۲). این نواحی تابستان‌های گرم، مرطوب و طولانی داشته و زمستان‌های آن معتدل و کوتاه است و به دلیل وجود رطوبت زیاد دامنه نوسان دما در طول شبانه‌روز در این اقلیم کم است (سلطان‌دوست، ۱۳۹۰). از دیگر ویژگی‌های این اقلیم، شدت زیاد تابش آفتاب است که در هوای مرطوب این ناحیه باعث خیرگی و ناراحتی چشم می‌شود (کسمائی، ۱۳۸۴). در این مناطق، مقابله با گرمای شدید، رطوبت زیاد و شرجی هوا حائز اهمیت است (طاهباز، ۱۳۹۰). جزیره کیش با طول جغرافیایی ۵۴ درجه ۰۲ دقیقه و در عرض جغرافیایی

## متغیرهای محیطی

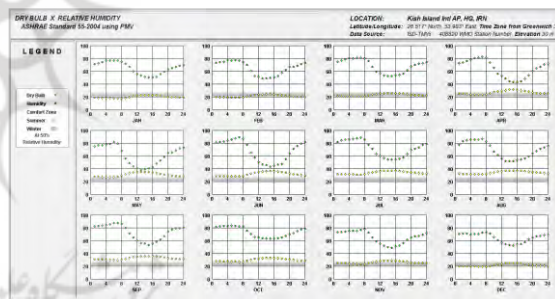
در مطالعه حاضر، متغیرهای آب و هوایی به دقت و بر اساس آخرین روش‌های مرسوم در دنیا، به کمک دو دستگاه 405i Smart Probe و 605i Smart Probe مربوط به شرکت تستو<sup>۱۸</sup> آلمان که بر اساس استانداردهای DIN EN ISO 9001 کنترل شده است، در ارتفاع حدود ۱/۱ تا ۱/۶ متری از سطح زمین و در فاصله‌ی بیشتر از ۱ متر از هر دیوار، به صورت اتوماتیک و به فاصله زمانی ۱ ثانیه، اندازه‌گیری مستقیم گردید. مطابق بررسی‌های همفریز (Heidari, 2000)، ضریب همبستگی نزدیک  $r(T_a, T_g) = 0.98$  بین دو متغیر دمای محیط و دمای کروی در شرایط داخلی و یا در سایه وجود دارد، لذا در این پژوهش متغیر دمای کروی اندازه‌گیری جدا نشده است. بررسی داده‌های آب و هوایی حاصل از اندازه‌گیری‌های میدانی به تفکیک دو فصل برداشت‌شده نشان می‌دهد که دمای داخلی از ۲۴٫۲ درجه سانتی‌گراد در برداشت اول تا ۴۰٫۱ درجه سانتی‌گراد در برداشت دوم، متغیر است. همچنین رطوبت نسبی از حداقل ۳۶٫۲ درصد تا حداکثر ۶۵٫۷ درصد، متغیر می‌باشد.

به منظور مقایسه‌ی مشخصات اقلیمی برداشت‌شده از فضای داخلی و آمار اقلیمی جزیره کیش و تعیین رابطه بین این دو، داده‌های آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک متناظر با زمان اندازه‌گیری‌شده استخراج گردید. به این منظور از تفاضل متغیرهای دمای هوا، رطوبت نسبی و جریان هوا در هر نقطه اندازه‌گیری شده با آمار شهری استخراج شده بهره گرفته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین دمای هوای اندازه‌گیری شده در فضاهای مسکونی در برداشت فصل معتدل رو به گرم، کاملاً بیشتر از میانگین دمای شهری می‌باشند. این تفاوت حداکثر در برخی نقاط تا ۱٫۶ درجه سانتی‌گراد

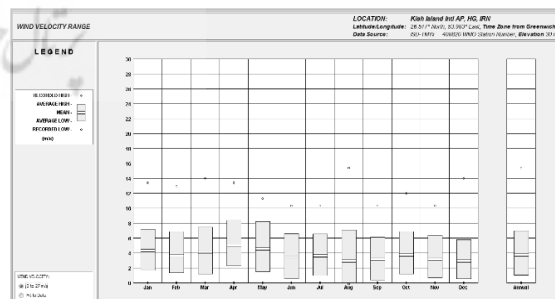
۲۶ درجه ۵۴ دقیقه و ارتفاع ۳۰ متر از سطح دریا، در جنوبی‌ترین بخش کشور واقع شده و دارای شرایط و هوایی جنوب حاره‌ای است. با توجه به شرایط جغرافیایی و سامانه‌های اقلیمی مؤثر بر منطقه، این جزیره در اقلیم گرم و مرطوب قرار گرفته است. در تصاویر شماره ۱، ۲ و ۳ با استفاده از معدل اطلاعات بلندمدت ایستگاه سینوپتیک هواشناسی جزیره کیش و با کمک نرم‌افزار مشاور اقلیم<sup>۱۷</sup>، تغییرات ماهانه سه عنصر آب و هوایی مشاهده می‌شود.



ت. ۱. نمودار تغییرات ماهانه و سالانه دمای هوا



ت. ۲. نمودار ماهانه دمای خشک با رطوبت نسبی



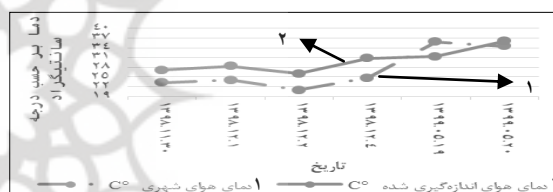
ت. ۳. نمودار دامنه سرعت باد جزیره کیش (مأخذ: نرم‌افزار مشاور اقلیم)

### جامعه آماری

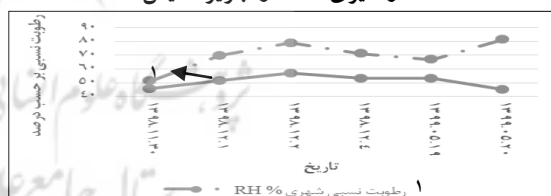
یافتن عوامل مؤثر روان‌شناختی بر احساس آسایش در فضای داخلی، نیازمند مطالعات اجتماعی میدانی هم‌زمان با اندازه‌گیری‌های محیطی می‌باشد ( Kantor et al, 2007). به منظور به دست آوردن فهم جامعی نسبت به شرایط موجود از نظر آسایش حرارتی، مطالعات میدانی در ۱۲۰ نمونه در دو فصل انجام گرفت. در این پژوهش افراد به صورت تصادفی در تمامی نقاط پراکنده جزیره کیش، در رنج ساعتی متفاوت، مورد پرسش قرار گرفتند. سعی گردید که نسبت برداشت خانه‌های معاصر و بومی همچنین نسبت زنان و مردان تا حدودی برابر و کلیه رده‌های سنی با توانایی پاسخگویی به سؤالات، در نظر گرفته شود. از آنجایی که ورود به فضاهای مسکونی و حریم شخصی افراد کاری دشوار است و امکان تغییر رفتار و لباس کاربران به محض ورود پژوهشگر به داخل خانه وجود دارد، از این رو تا حد مقدور تلاش شده است که پرسش‌نامه‌ها بدون اشکال تکمیل شوند تا از حذف آن‌ها جلوگیری شود. برای انجام درستی کار، در کنار مشاهده و اندازه‌گیری، مصاحبه نیز از کاربران شده است.

خصوصیات جامعه آماری شامل جنسیت، گروه‌بندی سنی، قد و وزن می‌باشد که از مجموعه افراد شرکت‌کننده در این پژوهش ۵۴ زن و ۶۶ مرد هستند. داده‌ها نشان می‌دهد دقیقاً نیمی از افراد مورد ارزیابی در رده سنی ۳۰ تا ۳۹ واقع شده‌اند که از این مقدار ۳۳ مرد و ۲۷ زن می‌باشد. بعد از آن ۲۴ نفر را جوانان به تعداد مساوی زن و مرد در رده سنی ۲۰ تا ۲۹ تشکیل می‌دهند. پراکندگی قد جامعه آماری با توجه به جنسیت افراد، بیشترین با تعداد ۳۹ نفر در مردها در رنج قدی ۱۷۰ تا ۱۷۹ سانتی‌متر و همچنین در زن‌ها ۳۳ نفر در رنج قدی ۱۶۰ تا ۱۶۹ سانتی‌متر می‌باشد. پراکندگی وزن

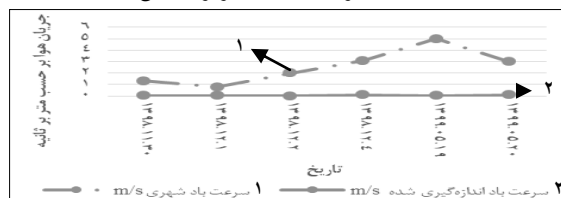
می‌رسد؛ و در برداشت فصل گرم میانگین دمای اندازه‌گیری شده تقریباً یک اندازه یا کمتر از دمای شهری می‌باشند که حداکثر این تفاوت تا ۶,۴ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد (تصویر شماره ۴). در مقایسه‌ی رطوبت اندازه‌گیری شده و شهری، رطوبت نسبی اندازه‌گیری شده در داخل فضاهای مسکونی در هر دو فصل برداشت، کمتر و در برخی نقاط تا ۲,۲۲ درصد در فصل معتدل رو به گرم و ۶,۳۶ درصد در فصل گرم، پایین‌تر از رطوبت شهری است (تصویر شماره ۵). همان‌طور که در تصویر نیز دیده می‌شود جریان هوای برداشت‌شده در فضاهای داخلی، در هر دو فصل برداشت، بسیار کم و نزدیک به صفر است؛ در صورتی که سرعت باد شهری در بعضی نقاط به ۵ متر در ثانیه نیز می‌رسد (تصویر شماره ۶).



ت.۴. مقایسه میانگین دمای شهری با دمای هوای اندازه‌گیری شده در جزیره کیش



ت.۵. مقایسه میانگین رطوبت شهری با رطوبت اندازه‌گیری شده در جزیره کیش



ت.۶. مقایسه میانگین سرعت باد شهری با سرعت باد اندازه‌گیری شده در جزیره کیش



جامعه آماری، بیشترین با تعداد ۲۱ نفر مرد و ۱۸ نفر در زن، در رنج ۷۰ تا ۷۹ کیلوگرم می‌باشد. بعد از آن ۱۵ نفر مرد در رنج ۹۰ تا ۹۹ کیلوگرم و ۱۵ نفر زن در رنج ۵۰ تا ۵۹ کیلوگرم است. همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشخص است، ۷۵ نفر از جامعه آماری مشمول زن و مرد که ۶۲.۵ درصد جامعه را تشکیل می‌دهند، مشغول به کار هستند و ۲۵ درصد از این جامعه که زن می‌باشند خانه‌دار و ۷.۵ درصد بازنشسته می‌باشند. در مجموع ۵ درصد کل افراد در مقاطع مختلف آموزشی مشغول به تحصیل هستند. ۴۰ درصد جامعه آماری دارای تحصیلات دانشگاهی می‌باشند و ۳۵ درصد بدون تحصیلات‌اند. دقیقاً نیمی از جامعه آماری به همراه همسر و فرزندان خود زندگی و تنها ۱۰ درصد افراد به تنهایی و یا به همراه والدین خود زندگی می‌کنند. از مجموع افراد مورد ارزیابی ۷۷.۵ درصد افراد، بالای ۵ سال به صورت پیوسته و یا ناپیوسته و ۲۲.۵ درصد افراد، زیر ۵ سال به صورت پیوسته و یا ناپیوسته در جزیره کیش سکونت داشته‌اند. همچنین مجموع افرادی که مدت زمان حضورشان در خانه، در همان روز ارزیابی، بالای ۱۰ دقیقه بوده است ۸۰ درصد می‌باشند.

مصاحبه برداشت شده است. از کل افراد جامعه آماری، ۸۲.۵ درصد خود را از لحاظ جسمی و فیزیکی سالم و ۱۷.۵ درصد خود را بیمار معرفی کردند. از مجموع افراد مورد ارزیابی ۹۲.۵ درصد افراد بدون ویژگی خاص و تنها ۲.۵ درصد دارای علائم ظاهری خاص بودند و ۵ درصد جامعه آماری نیز از نظر ظاهری به استعمال دخانیات مشغول بودند. میانگین نرخ لباس افراد مورد ارزیابی بر حسب سی.ال.ا که مطابق جداول راهنما ثبت و محاسبه شده بود در خانم‌ها در برداشت اول ۰.۶۲، در برداشت دوم ۰.۴۸ و در مجموع برابر ۰.۵۶ می‌باشد. همچنین در آقایان در برداشت اول ۰.۴۹، در برداشت دوم ۰.۴۴ و در مجموع برابر ۰.۴۶ می‌باشد. این میانگین در فصل گرم به مراتب کمتر از فصل معتدل رو به گرم، به خصوص در خانم‌ها، است؛ که این مسئله نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی می‌دهد (تصویر شماره ۷).



۱.۱. ویژگی شغلی، تحصیلی و خانوادگی جامعه آماری

وضعیت اشتغال	شاغل	محصل	بازنشسته	بیکار	خانه‌دار
تعداد	۷۵	۶	۹	۰	۳۰
درصد	۶۲.۵٪	۵٪	۷.۵٪	۰٪	۲۵٪
سطح تحصیلات	زیر دیپلم	دیپلم	کاردانی	کارشناسی	کارشناسی ارشد
تعداد	۴۲	۳۰	۱۲	۱۵	۶
درصد	۳۵٪	۲۵٪	۱۰٪	۱۲.۵٪	۵٪
وضعیت خانواده	تنها	همسر	همسر و فرزندان	به همراه والدین	با دوستان
تعداد	۱۲	۱۸	۶۰	۱۲	۱۸
درصد	۱۰٪	۱۵٪	۵۰٪	۱۰٪	۱۵٪

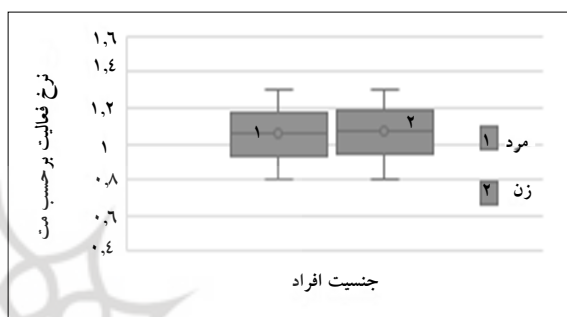
ت.۷. نرخ لباس افراد مورد ارزیابی بر حسب سی.ال.ا. میانگین نرخ فعالیت افراد بر حسب مت که مطابق جداول راهنما نیز ثبت شده بود، برای خانم‌ها ۱.۰۸ و آقایان برابر ۱.۰۶ می‌باشد که تفاوت چندانی بین زن و مرد، در دو فصل متفاوت برداشت دیده نشده است. به نظر می‌رسد که متغیرهای محیطی بر نرخ فعالیت تأثیر چندانی ندارد و همچنین نوع فعالیت تابع فصل و شرایط حرارتی تغییری ندارد (تصویر شماره ۸). از آنجایی که میزان نرخ تغذیه نیز تأثیر مستقیم بر مقوله

### ۱.۱. ویژگی شغلی، تحصیلی و خانوادگی جامعه آماری

وضعیت اشتغال	شاغل	محصل	بازنشسته	بیکار	خانه‌دار
تعداد	۷۵	۶	۹	۰	۳۰
درصد	۶۲.۵٪	۵٪	۷.۵٪	۰٪	۲۵٪
سطح تحصیلات	زیر دیپلم	دیپلم	کاردانی	کارشناسی	کارشناسی ارشد
تعداد	۴۲	۳۰	۱۲	۱۵	۶
درصد	۳۵٪	۲۵٪	۱۰٪	۱۲.۵٪	۵٪
وضعیت خانواده	تنها	همسر	همسر و فرزندان	به همراه والدین	با دوستان
تعداد	۱۲	۱۸	۶۰	۱۲	۱۸
درصد	۱۰٪	۱۵٪	۵۰٪	۱۰٪	۱۵٪

ویژگی‌های ظاهری افراد، شامل علائم ظاهری خاص هر فرد، نوع لباس و فعالیت در حال انجام می‌باشد که از طریق مشاهده مستقیم پژوهشگر و یا همراه با

سوخت‌وساز و تولید حرارت در بدن و بر فیزیولوژی انسان دارد و البته این نرخ متغیر نسبت به زمان دارد؛ لذا افراد جامعه آماری، از نظر خوردن غذا و یا نوشیدن مایعات، در ۳۰ دقیقه قبل از ورود پژوهشگر، مورد پرسش قرار گرفتند. از این تعداد ۲۱ درصد مصرف نوشیدنی سرد، ۳۳ درصد نوشیدنی گرم، ۲۴ درصد غذای گرم داشته و ۴۲ درصد از کل تعداد نفرات نه چیزی خورده و نه چیزی آشامیده است.



۸. نرخ فعالیت افراد در زمان قبل از ارزیابی بر حسب مت

### ارزیابی احساس حرارتی و ترجیح حرارتی کاربران

پژوهشگرانی که از روش‌های میدانی برای تخمین محدوده آسایش استفاده می‌کنند بر این باورند که حدود آسایش آن حدی است که در آن سه طبقه وسط مقیاس هفت‌گانه اشری توسط افراد انتخاب شود. در کنار مقیاس هفت‌گانه اشری، مقیاس هفت‌گانه بدفورد (Bedford, 1936) نیز مورد استفاده تعدادی از پژوهشگران قرار می‌گیرد (جدول شماره ۲). در مقیاس اشری بر احساس حرارتی تکیه شده درحالی‌که در مقیاس بدفورد از راحتی حرارتی استفاده شده است. شخص در مواجهه با این پرسش که احساس حرارتی شما در این لحظه چیست (در مقیاس اشری)، یا راحتی حرارتی خود را چگونه بیان می‌کنید (در مقیاس بدفورد)، یکی از خانه‌های هفت‌گانه را علامت می‌زند. اگر جمعیت استفاده‌کننده یک فضا همگی مربع حالت

خشکی یعنی صفر را علامت بزنند، نشان‌دهنده این است که افراد از محیط خود به‌طور کامل راضی هستند (حیدری، ۱۳۹۳).

ج ۲. مقیاس هفت‌گانه اشری و بدفورد (مأخذ: ASHRAE, 2003; Bedford, 1936).

اشری	خیلی گرم	گرم	گرم کمی	خنثی	کمی سرد	سرد	خیلی سرد
عدد	+۳	+۲	+۱	۰	-۱	-۲	-۳
متناظر	خیلی گرم	گرم	گرم کمی	خنثی	کمی سرد	سرد	خیلی سرد

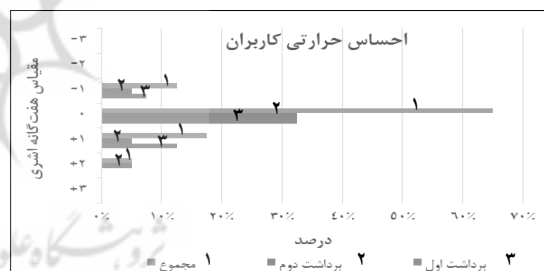
در مقابل متغیرهای اختصاصی و محیطی، احساس حرارتی در مقیاس هفت‌گانه اشری در جداول شماره‌های ۳، ۴ و تصویر شماره ۹ آمده است. شرایط مندرج در جدول نشان می‌دهد که افراد در شرایط داخلی در محدوده آسایش حرارتی بوده‌اند، البته درحالی‌که در هر دو فصل برداشت اکثراً از سامانه‌های الکتریکی یا مکانیکی برای سرمایش خود استفاده کرده‌اند. در برداشت اول که هوا معتدل رو به گرم است، ۳۵ درصد سامانه‌ها روشن و ۵٫۱۷ درصد خاموش بوده و در برداشت دوم که هوا گرم و بسیار گرم است، ۵٫۴۷ درصد سامانه‌ها روشن و ۰ درصد خاموش بوده است که در مجموع ۵٫۸۲ درصد افراد برای رسیدن به آسایش خود از سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی بهره برده‌اند؛ که دلیل آن می‌تواند سختی و غیرقابل تحمل بودن آب‌وهوا در آن زمان از سال باشد. این در حالی است که ۵٫۹۲ درصد افراد ترجیح سرمایش از نوع تهویه طبیعی را دارند و فقط ۵٫۷ درصد افراد استفاده از سامانه‌ها را برای سرمایش خود ترجیح می‌دهند. متوسط احساس حرارتی در برداشت اول ۰٫۱ و در برداشت دوم ۰٫۲ و در مجموع معدل ۰٫۱۵ به‌دست آمده است (جدول شماره ۴).

### ج ۳. احساس حرارتی در فضای داخلی ساختمان‌های مسکونی بر حسب درصد افراد مورد ارزیابی

احساس حرارتی		برداشت اول (فصل معتدل رو به گرم)	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	مجموع
خیلی گرم	تعداد	۰	۰	۰
	درصد	۰٪	۰٪	۰٪
گرم	تعداد	۰	۶	۶
	درصد	۰٪	۵٪	۵٪
کمی گرم	تعداد	۱۵	۶	۲۱
	درصد	۱۲.۵٪	۵٪	۱۷.۵٪
خنثی	تعداد	۳۹	۳۹	۷۸
	درصد	۳۲.۵٪	۳۲.۵٪	۶۵٪
کمی سرد	تعداد	۹	۶	۱۵
	درصد	۷.۵٪	۵٪	۱۲.۵٪
سرد	تعداد	۰	۰	۰
	درصد	۰٪	۰٪	۰٪
خیلی سرد	تعداد	۰	۰	۰
	درصد	۰٪	۰٪	۰٪

### ج ۴. حداقل، حداکثر و میانگین احساس حرارتی کاربران متوسط آرای پیش‌بینی شده

احساس حرارتی	برداشت اول (فصل معتدل رو به گرم)	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	مجموع
حداقل	-۱	-۱	-۱
حداکثر	+۱	+۲	+۲
میانگین	۰.۰۹۵	۰.۲۱	۰.۱۵



### ن ۹. آمار فراوانی بیان احساس حرارتی افراد در فضای داخلی ساختمان‌های مسکونی

بر اساس مقیاس هفت‌گانه اشرفی، افراد مورد پرسش قرار گرفته تا در مربع لازم احساس حرارتی خود را ثبت نمایند. متذکر شدیم که صفر برابر با شرایط ایده‌آل است. در آئین‌نامه اشرفی-۵۵ احساس حرارتی بین منهای یک و مثبت یک را شرایط قابل قبول و آن را محدوده آسایش برای دست‌کم ۸۰ درصد افراد می‌داند. همچنین مکین تایر (McIntyre, 1982) اظهار داشت

که چنانچه بخواهیم ۹۰ درصد افراد را قابل استناد قرار دهیم، در آن صورت محدوده آسایش حرارتی باید بین منهای نیم و مثبت نیم قرار گیرد (حیدری، ۱۳۸۷). در پژوهش حاضر احساس حرارتی بر اساس آئین‌نامه اشرفی بین یک و منهای یک قرار دارد. این مسئله نشان می‌دهد که مردم شرایط راحتی را در اغلب موارد برای خود مهیا می‌کنند. قابل توجه است که آرای بالغ بر ۹۵ درصد افراد در محدوده‌ی کمی گرم تا کمی سرد قرار گرفته است که از این مقدار ۶۵ درصد افراد در محدوده‌ی خنثی قرار گرفته‌اند؛ که این نشان می‌دهد جمعیت استفاده‌کننده یک فضا که حالت خنثی یعنی صفر را علامت بزنند، از محیط خود به‌طور کامل راضی هستند و تمایلی به تغییر آن ندارند. ۵،۱۲ درصد از کاربران در مجموع دو برداشت، احساس سرما می‌کنند که یکی از دلایل آن را می‌توان استفاده بیش‌ازحد از سیستم مکانیکی سرمایش دانست.

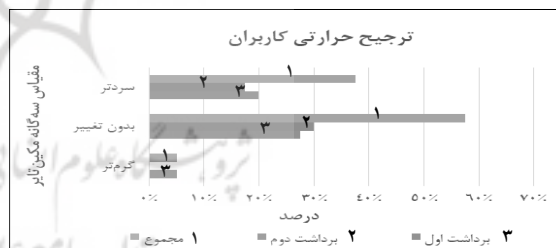
از طرفی ترجیح حرارتی نیز مورد سؤال قرار گرفت. برای آن از مقیاس سه‌گانه مکین‌تایر استفاده شد. زمانی که ما از شرایط حرارتی عدم رضایت نداریم، ممکن است حالتی را ترجیح دهیم که می‌تواند آن حالت پیش‌نیاید. فرض کنیم در شرایطی فرد احساس آسایش حرارتی می‌کند، اما میل دارد اندکی هوا گرم‌تر یا سردتر باشد. اگر حالت خواسته‌شده را ایجاد کنیم، درواقع حالت ایده‌آل برای شخص ایجاد شده است. احساس حرارتی و ترجیح حرارتی با مقیاس‌های دارای طبقه‌بندی مشابه قاعداً نباید زیاد باشد. آنچه مبنای آسایش حرارتی و یا ترجیح حرارتی است طبق استاندارد اشرفی باید مورد تأیید ۸۰ درصد افراد جامعه باشد (حیدری، ۱۳۸۷). بر این اساس از مجموع کل کاربران ۵،۵۷ درصد از شرایط حرارتی خود راضی بوده و تمایلی به تغییر آن ندارند. ۵،۳۷ درصد تمایل دارند

که شرایط سردتر از وضع موجود شود و فقط ۵ درصد خواهان گرم تر شدن شرایط هستند (جدول شماره ۵ و تصویر شماره ۱۰). متوسط ترجیح حرارتی در برداشت اول ۰.۲۹- و در برداشت دوم ۰.۳۷- و در مجموع ۰.۳۳- به دست آمده است (جدول شماره ۶).  
ج ۵. حداقل، حداکثر و میانگین احساس حرارتی کاربران متوسط آرای پیش بینی شده

ترجیح حرارتی	برداشت اول (فصل معتدل رو به گرم)		برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)		مجموع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
گرم تر	۶	۵٪	۰	۰٪	۶
بدون تغییر	۳۳	۲۷.۵٪	۳۶	۵۷.۵٪	۶۹
سردتر	۲۴	۲۰٪	۲۱	۳۷.۵٪	۴۵

ج ۶. حداقل، حداکثر و میانگین ترجیح حرارتی کاربران متوسط آرای پیش بینی شده

ترجیح حرارتی	برداشت اول (فصل معتدل رو به گرم)	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	مجموع
حداقل	-۱	-۱	-۱
حداکثر	+۱	۰	+۱
میانگین	-۰.۲۹	-۰.۳۷	-۰.۳۳

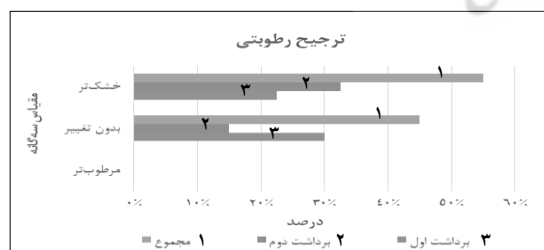


ت ۱۰. آمار فراوانی بیان ترجیح حرارتی افراد در فضای داخلی ساختمان‌های مسکونی

ارزیابی رطوبت هوا و ترجیح رطوبتی کاربران

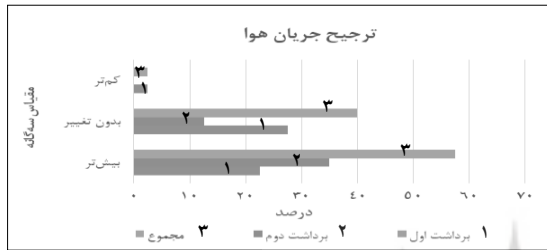
بر اساس مقیاس پنج گانه، از مجموع کل ساکنان ۷۰ درصد که شامل ۸۴ نفر از جامعه آماری می باشد، شرایط رطوبتی فضای داخل خانه را مناسب و ۳۰ درصد که شامل ۳۶ نفر می باشد، شرایط فضای داخل خانه را مرطوب دانسته اند. از مجموع ۳۰ درصد تعداد

نفر جامعه آماری که شرایط داخلی فضای خانه های خود را مرطوب انتخاب کرده اند، ۵،۷ درصد مربوط به خانه های معاصر و ۵،۲۲ درصد مربوط به خانه های بومی می باشد؛ و از مجموع ۷۰ درصد که شرایط داخلی را مناسب دانسته اند، ۵۵ درصد مربوط به خانه های معاصر و ۱۵ درصد مربوط به خانه های بومی می باشد. حداقل ارزیابی رطوبت هوا در هر دو فصل پژوهش ۰ و حداکثر آن +۱ برداشت شده است؛ همچنین متوسط رطوبت هوا در برداشت اول ۰،۲۴ و در برداشت دوم ۰،۳۷ و در مجموع معدل ۰،۳ به دست آمده است. تمایل رطوبتی کاربران در تصویر ۱۱ نشان داده شده است. ۴۵ درصد کاربران از شرایط رطوبتی موجود راضی بوده و تمایلی به تغییر آن ندارند؛ ولی ۵۵ درصد از ساکنین که شامل ۶۶ نفر از جامعه آماری می باشد، خواهان خشک تر شدن شرایط رطوبتی موجود در فضای داخلی خانه های مسکونی خود می باشند؛ و هیچ یک از افراد ساکن تمایلی به مرطوب تر شدن هوا ندارند که با توجه به رطوبت بسیار بالای منطقه ی مورد بررسی، نتایج به دست آمده قابل پیش بینی بوده است. حداقل ترجیح رطوبتی در هر دو فصل برداشت -۱ و حداکثر آن نیز در هر دو فصل ۰ برداشت شده است. متوسط ترجیح رطوبتی در برداشت اول ۰،۴۳- و در برداشت دوم ۰،۶۱- و در مجموع معدل ۰،۵۵- به دست آمده است (تصویر شماره ۱۱).



ت ۱۱. آمار فراوانی بیان ترجیح رطوبتی افراد در فضای داخلی ساختمان های مسکونی

به تأمین آسایش حرارتی افراد کمک کرده و در نتیجه تمایل کاربران به افزایش جریان هوا کم تر شده است؛ ولی ۵,۵۷ درصد از ساکنین که بیشتر از نیمی از جامعه آماری را تشکیل می دهند، تمایل به افزایش جریان هوا در فضای داخلی خانه های مسکونی خود دارند. متوسط ترجیح جریان هوا در برداشت اول ۳۸,۰ و در برداشت دوم ۷۴,۰ و در مجموع معدل ۵۵,۰ به دست آمده است.



ت ۱۲. آمار فراوانی بیان ترجیح جریان هوای افراد در فضای داخلی ساختمان های مسکونی

#### ارزیابی رفتارهای حرارتی افراد

در مطالعه حاضر، افراد جامعه آماری در مجموع دو فصل برداشت، به ترتیب با رفتارهای حرارتی چون کم کردن لباس با ۷۵ درصد آرا، نوشیدنی سرد با ۵,۶۲ درصد آرا، دوش آب سرد با ۶۰ درصد آرا، ایجاد سایه یا بستن پرده با ۵,۵۲ درصد آرا، باز کردن پنجره با ۳۰ درصد آرا، تغییر مکان با ۵,۲۲ درصد آرا و بادبزنی دستی با ۵ درصد آرا، سعی در محیا کردن شرایط آسایش برای خود کرده اند. همان طور که از رفتارهای حرارتی برداشت شده مشخص است، استفاده از فن یا پنکه در اقلیم گرم و مرطوب جزیره کیش مرسوم نمی باشد. این در صورتی است که به علت استفاده بسیار کم این عنصر از انرژی، در گروه ایستا گنجانده شده (مرتضوی علوی، ۱۳۹۲)؛ همچنین در بسیاری از مطالعات میدانی در اقلیم های گرم به این نتیجه رسیده اند که افراد می توانند در دماهای بالا یا حتی فراتر از ۳۰ درجه سانتی گراد اگر از فن استفاده کنند، به آسایش دست

ارزیابی جریان هوا و ترجیح جریان هوای کاربران بر اساس مقیاس پنج گانه، از مجموع کل ساکنان، ۵,۶۲ درصد که شامل ۷۵ نفر از جامعه آماری می باشد، شرایط جریان هوای فضای داخل خانه را مناسب، ۵,۳۲ درصد جریان هوا را آرام و ۵ درصد کاملاً ساکن دانسته اند. با توجه به مشاهده مستقیم، اکثر خانه ها در منطقه بومی، فاقد هیچ گونه پنجره ای برای ایجاد جریان هوا در فضای داخلی بوده و یا این که دریچه های هوا در حدی کوچک بوده اند که ساکنان مجبور به باز گذاشتن در اصلی خانه خود می شدند؛ و در خانه های معاصر با وجود دریچه های ورودی هوای تازه، در اکثر مواقع امکان تهویه عبوری یا تهویه دوطرفه که بهترین نوع سرمایش ایستا در اقلیم گرم و مرطوب می باشد (مرتضوی علوی، ۱۳۹۲)، وجود نداشته؛ از این لحاظ با توجه به اندازه گیری با دستگاه قابل حمل، جریان هوای برداشت شده در فضاهای داخلی ساختمان های معاصر و بومی، در هر دو فصل برداشت، بسیار کم و نزدیک به صفر به دست آمده است؛ این در حالی است که بیش از نیمی از جامعه آماری شرایط جریان هوا را مناسب دانسته که این مسئله نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی را می دهد. میانگین حداقل جریان هوا ۲- و حداکثر آن ۰ برداشت شده است؛ همچنین متوسط ارزیابی جریان هوا در برداشت اول ۰,۶۲- و در برداشت دوم ۰,۲۱- و در مجموع معدل ۰,۴۳- به دست آمده است (تصویر شماره ۱۲).

ترجیح کاربران نسبت به جریان هوا در تصویر شماره ۱۲ نشان داده شده است. بر طبق آن مشخص است که ۴۰ درصد کاربران از شرایط جریان هوای موجود راضی بوده و تمایلی به تغییر آن ندارند؛ دلیل آن هم می تواند استفاده از سیستم های مکانیکی و الکتریکی برای سرمایش باشد که با کمک کاهش دما و کاهش رطوبت،



یابند (Nicol, 2004) و دمایی که فرد تجربه می‌کند را کاهش دهند (حیدری، ۱۳۹۳)؛ چراکه یک متر بر ثانیه شدت جریان هوا، ۳ درجه آستانه تحمل را می‌تواند افزایش دهد. لذا توصیه می‌شود که استفاده از این نوع رفتار حرارتی که امروزه مغلوب فناوری‌های نوین شده، در معماری اصلاح و از آن به‌صورت بهینه استفاده گردد؛ و در کنار فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی، موجب کاهش مصرف انرژی نیز گردد. از آنجایی که در این مطالعه در کنار پرسشنامه، مصاحبه نیز به عمل آورده شده، نتایج آن نشان می‌دهد که اکثر جامعه آماری، سرمایه‌ش از طریق تهویه طبیعی را در مقابل استفاده از سامانه‌ها، ترجیح داده و از آن به‌صورت کامل در فصل معتدل بهره می‌برند.

#### نتیجه

متوسط احساس حرارتی همان احساس واقعی افراد<sup>۱۹</sup> است. نتایج حاصل از انجام این پژوهش نشان می‌دهد که افراد در شرایط داخلی در محدوده آسایش بوده‌اند و احساس حرارتی آن‌ها، بین منهای یک و مثبت یک قرار گرفته است که اثری آن را شرایط قابل قبول و محدوده آسایش برای دست‌کم ۸۰ درصد افراد می‌داند. این در حالی است که در دو فصل برداشت اکثر افراد برای رسیدن به آسایش، از سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی بهره برده‌اند؛ که دلیل آن می‌تواند سختی و غیرقابل تحمل بودن آب‌وهوا در آن زمان از سال باشد. لذا افراد با رفتارهای حرارتی که از خود نشان داده‌اند، باعث فراهم شدن محیط‌های دینامیکی شده است که در کنار تغییر تصورات راحتی حرارتی، باعث کاهش بار استفاده از سامانه‌ها شده است؛ که این نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی را می‌دهد. این‌که چگونه مردم شرایط راحتی را در اغلب موارد برای خود مهیا می‌کنند.

طراحی معماری همساز با اقلیم در کنار فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی، موجب کاهش مصرف انرژی می‌گردد. تنوع اقلیمی در ایران و وجود شرایط متفاوت آب و هوایی در نقاط مختلف کشور موجب شده است که بررسی روش‌های بهینه‌ی مصرف انرژی در ساختمان‌ها، بدون در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی امکان‌پذیر نباشد. لذا برای درستی انجام کار، برای هر اقلیم باید به‌صورت جداگانه مطالعات میدانی انجام شود؛ که با شناخت نقاط بحرانی بتوان با استفاده صحیح و منطقی از تأثیر فناوری، به کاهش مصرف انرژی در معماری توجه داشت و در عین حال رفتار حرارتی را بهبود بخشید. چراکه با مقایسه نتایج، نشان داده شده است که در سراسر جهان مردم می‌توانند در طیف وسیعی از محیط‌های حرارتی به آسایش دست یابند. همچنین بین جدیدترین پیش‌بینی‌ها و شاخصه‌های حرارتی و چگونگی احساس حرارتی افراد، اختلاف واضحی وجود دارد. یکسان نبودن میزان احساس حرارتی با شاخصه‌های آسایش حرارتی در یافته‌های پژوهش، بر تفاوت‌های روان‌شناختی شامل انتظارات، تجربیات، مدت‌زمان حضور و غیره می‌تواند دلالت داشته باشد. هرچند که ارزیابی مطالعه حاضر، کوتاه‌مدت و محدود به جزیره کیش است، اما نتایج به‌دست‌آمده تا میزان بالایی تعمیم‌پذیری به ارزیابی‌های طولانی‌مدت و به همه‌ی مناطق گرم و مرطوب ایران را خواهد داشت. لکن توصیه می‌گردد برای به‌دست آوردن نتایج قابل‌اتکاتر، نمونه‌های متعدد بیشتری در بازه زمانی چندساله صورت پذیرد؛ که از منظر محدودیت زمانی دوره مطالعه، ارزیابی طولانی‌مدت و تکرار دفعات برداشت، برای پژوهشگر فراهم نبوده است. در مجموع فرآیند ارزیابی ارائه‌شده، معیارهایی را در اختیار طراحان قرار خواهد داد که استفاده از آن در

فرآیند طراحی، منجر به ارتقای کیفی معماری می‌شود.

## پی‌نوشت

1. ASHRAE-55, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
2. ANSI
3. Humphreys
4. Adaptive Theory
5. Heat Balance
6. Adaptive Models
7. PMV, Predicted Mean Votes
8. P.O. Fanger
9. ISO-7730, the International Organization for Standardization
10. EN-15251
11. Physiological Adaptation
12. Psychological Adaptation
13. Behavioral Adaptation
14. ASHRAE RP-884
15. 7-Point ASHRAE Scale
16. McIntyre
17. Climate Consultant (Version 6.0)
18. Testo Smart App
19. AMV, Actual Mean Vote

## فهرست منابع

- بنازاده، بهاره؛ حیدری، شاهین؛ هادیان‌فرد، حبیب. (۱۳۹۹)،  
سنجش تأثیر سابقه ذهنی کوتاه‌مدت و بلندمدت کاربران در  
ادراک آسایش حرارتی، مطالعه موردی: ساختمان مدیریت  
دانشگاه شیراز. نشریه معماری و شهرسازی پایدار، سال هشتم،  
شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۹.
- حیدری، شاهین. (۱۳۸۸)، دمای آسایش حرارتی مردم شهر  
تهران، نشریه هنرهای زیبا، شماره (۳۸)، ۱۴-۵.
- حیدری، شاهین؛ غفاری‌جباری، شهلا. (۱۳۸۹)، منطقه راحتی  
حرارتی در اقلیم سرد و خشک ایران. نشریه هنرهای زیبا.  
شماره ۴۴.
- حیدری، شاهین. (۱۳۹۳)، سازگاری حرارتی در معماری،  
نخستین قدم در صرفه‌جویی مصرف انرژی. انتشارات دانشگاه  
تهران. چاپ اول. تهران، ایران.
- سازمان هواشناسی کشور، وزارت راه و شهرسازی، سامانه  
درخواست داده‌های هواشناسی. <https://data.irimo.ir/>
- سلطان‌دوست، محمدرضا. (۱۳۹۰)، اقلیم، معماری، تهویه  
مطبوع. انتشارات یزدا. چاپ اول، تهران، ایران.
- طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شهربانو. (۱۳۹۰)، اصول طراحی  
معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مساجد.

انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. چاپ دوم، تهران، ایران.

- کسمائی، مرتضی. (۱۳۸۴)، اقلیم و معماری. شرکت  
خانه‌سازی ایران، نشر خاک. چاپ سوم. اصفهان، ایران.

- مرتضوی علوی، هدا. (۱۳۹۲)، سرمایه‌ش ایستا از طریق تهویه  
طبیعی در اقلیم گرم و مرطوب، مجتمع مسکونی در جزیره  
کیش. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران، پردیس  
بین‌المللی کیش.

- ASHRAE. (2010). ANSI/ASHRAE Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta.
- ASHRAE, ANSI/ASHRAE Standard 55-2013. (2013). Thermal environmental Conditions for Human Occupancy. (Atlanta, Ga).
- Bedford, T. (1936). Warmth Factor in Comfort at Work. Medical Research Council, Industrial Health Research Board, report 76, HMSO, London.
- Brager, G.S., de Dear, R.J. (1998). Thermal Adaptation in the Built Environment: A Literature Review. *Energy and Buildings*, 27(1): 83-96.
- BSI. (2006). BS EN ISO 7730:2005. Ergonomics of the Thermal Environment-Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria. British Standards Institute, London.
- BSI. (2008). BS EN 15251:2007. Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings Addressing Indoor Air Quality, Thermal Environment, Lighting and Acoustics. British Standards Institute, London.
- Candido, C., and de Dear, R.J. (2012). From thermal boredom to thermal pleasure: a brief literature review. *Ambiente Construido*, 12(1), 81-90.
- De Dear, R.J. and Brager, G.S. (1998). Developing an adaptive model of thermal comfort and preference, *Field Studies of Thermal Comfort and Adaptation*. ASHRAE Technical Data Bulletin. 14 no. 1, pp. 27-49.
- De Dear, R.J., Brager, G.S. (2002). Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. *Energy and Buildings*. 34 (6): 549-561.
- Deuble, M.P., de Dear, R.J. (2012). Mixed-mode buildings: a double standard in occupants' comfort expectations. *Building and Environment*. 54, 53-60.
- Fanger, P. O. (1972). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Forgiarini, R., Kim, J., de Dear, R., and Ghisi, E. (2018). Associations of occupant demographics, thermal history and obesity variables with their thermal comfort in air-conditioned and mixed mode ventilation office buildings. *Building and Environment*, 135 (March), 1-9.

- Nicol, F. (2004). Adaptive thermal comfort standards in the hot-humid tropics. *Energy and buildings*. 628-637.
- Nicol, F., Humphreys, M. (2010). Derivation of the adaptive equations for thermal comfort in free-running buildings in European standard EN15251. *Building and Environment*. 45(1), 11-17.
- Nicol, F., Humphreys, M., Roaf, S. (2012). *Adaptive Thermal Comfort: Principles and Practice*. London.
- Nicol, F. and F. Stevenson, (2013). Adaptive comfort in an unpredictable world. *Build. Res. Informat.*, 41(3): p. 255-258.
- Nikolopoulou, M., Baker, N., and Steemers, K. (1999). Thermal Comfort in urban spaces: different forms of adaptation. In *Proc. REBUILD 1999: Shaping Our Cities for the 21<sup>st</sup> Century*, pp. 4-6.
- Nikolopoulou, M., Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation, guide for designing urban spaces. *Energy and Building*. 35, 95-101.
- Parkinson, T, De Dear, R and Candido, C. (2015). Thermal pleasure in built environment: alliesthesia in different thermoregulatory zones. *Building Research & Information*, pp. 1-14.
- Scudo, Giovanni. (2005). *Environmental Comfort in Green Urban Spaces: An Introduction to Design Tools*. In: WERQUIN, ANN CAROLL; DUHEM, BERNARD; LINDHOLM, GUNILLA; OPPERMAN, BETTINA; PAULEIT, STEPHAN; TJALLINGIL, SYBRAND (eds). *Green Structure and Urban Planning*. Belgium, COST Office: 259-265
- Shakir, Abdul Khaliq. (2005). *Thermal Comfort Modelling of an Open Space (Sport Stadium)*. University of Strathclyde Glasgow.
- Toe, D.H.C., Kubota, T. (2011). A review of thermal comfort criteria for naturally ventilated buildings in hot-humid climate with reference to the adaptive model. In: *Conference Proceedings of the 27<sup>th</sup> International Conference on Passive and Low Energy Architecture*. 13-15 July, Louvain-la-Neuve, Belgium. Vol. 1.457-462.
- Heidari, Shahin. (2000). *Thermal Comfort in Iranian Courtyard Housing*. Ph.D. Thesis., University of Sheffield.
- Heidari, S., Sharples, S. (2002). A comparative analysis of short-term and long-term thermal comfort surveys in Iran. *Energy and Buildings*, 34, 607-614.
- Humphreys, M.A. (1976). Field studies of thermal comfort: compared and applied, *Building Services Engineer*, 44, pp. 5-27.
- Humphreys, M.A. (1981). The dependence of comfortable temperatures upon indoor and outdoor climates. In: Cena, K., Clark, J.A. (Eds.), *Bioengineering, Thermal Physiology and Comfort*. Elsevier, Amsterdam. 229-250.
- Humphreys, M.A., Nicol, J.F. (1996). Conflicting criteria for thermal sensation within the Fanger predicted mean vote equation, in: *Proceedings of the CIBSE/ASHRAE Joint National Conference, Harrogate 1, chartered Institution of Building Services Engineers, London, 1996*, pp. 153-158.
- Humphreys, M.A., Nicol, J.F., (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE Transactions* 104 (1b): 991-1004.
- Humphreys, M.A., Nicol, J.F. (2002). The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings*. 34 (6). 667-684.
- Humphreys, M.A., Nicol, J.F., Raja, I.A. (2007). Field studies of indoor thermal comfort and the progress of the adaptive approach. *Advances in Building Energy Research*. 1, 55-88.
- Jowkar, M., and Montazami, A. (2018). Thermal Comfort in the UK Higher Educational Buildings: The Influence of Thermal History on Students' Thermal Comfort. In *WINDSOR Conference, Rethinking Comfort*, p. 622.
- Kantor, N.; Unger, Janos&Gulyas, Agnes. (2007). Human Bio climatological Evaluation with Objective and Subjective Approaches on the Thermal Conditions of a Square in the Centre of Szeged. *Acta Climatologica et chorological*, University of Szeged. 47-58.
- Kwok, A.G., Rajkovich, N.B. (2010). Addressing climate change in comfort standards. *Building and Environment*. V.45 (1), pp. 18-22.
- McIntyre, D.A. (1982). Chamber studies-reduction and absurdum? *Energy and Buildings*. 5 no.2, pp. 89-96.
- Nasrollahi, Nazanin; Knight, Ian&Jones, Phil. (2008). Workplace Satisfaction and Thermal Comfort in Air Conditioned Office Buildings: Findings from a summer Survey and Field Experiments in Iran. *Indoor and Built Environment*, 17: 69-79.
- Nicol, J.F., Humphreys, M.A. (2002). Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards for Buildings. *Energy and Building*, Vol.34 (6), pp. 563-572
- Nicol, J.F. (2003). Thermal Comfort. State of the art and future directions. In: *Solar Thermal Technologies. The State of the art*, M. Santamouris (ed), James and JamesScience Publishers, London, UK.