

ارزیابی میزان آسایش حرارتی کاربران در اقلیم گرم و مرطوب (مطالعه موردي: مسکن بومی جزирه 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 همانگ با اصول مندرج در استاندارد اشیری، 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 بهمنظور ارتقای معماری با رویکرد اقلیمی در جهت کاهش مصرف انرژی است. از آن جایی که بخش عمده‌ای از انرژی مصرف شده 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 روان‌شناسنخانی 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 درحالی که در هر دو فصل برداشت اکثرًا از سامانه‌ها برای سرمایش خود استفاده کرده‌اند. دلیل آن می‌تواند سختی و غیرقابل تحمل بودن آب و هوای در آن زمان از سال در این اقلیم باشد؛ که غیر از این، فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی به هیچ عنوان 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 دکتراي معمارى، گروه معمارى، دانشکده هنر و معمارى، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامى، تهران، ایران.

** استاد گروه معمارى، رئيس پرديس هنرهای زبيا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. shheidari@ut.ac.ir

*** استاديار گروه معمارى، دانشکده هنر و معمارى، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامى، تهران، ایران.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتراي هدا مرتضوی علوی (نگارنده اول) در دانشکده هنر و معمارى، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامى، 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.

پژوهش‌های آسایش حرارتی از مرزهای فضاهای داخلی ثابت و فعالیت‌های ثابت و بی‌تحرک به محیط‌های پویا و دینامیک و شرایط حرارتی پر جنب و جوش 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 ساخت و ساز ساختمان به کار گیریم تا ساکنین بتوانند آسایش را به دست آورند؛ درحالی 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 یک 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 ضرری 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 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 آب و هوای 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 درنتیجه صرفه‌جویی مصرف انرژی به کار می‌بستند (حیدری، ۱۳۹۳).

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 توجه از کل چرخه‌ی انرژی ساختمان را مصرف می‌کنند (Parkinson et al, 2015). حال آنکه با توجه به ادعای برخی نویسنده‌گان 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، بر عکس درجه حرارت ثابت تا حدودی ناراحتی حرارتی را در کاربران تحریک می‌کند (Nicol, 2003)؛ بنابراین آسایش حرارتی مفهومی پویا است و به نحوی 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 مصنوع، نه تنها فرسته‌های انطباقی بلکه باید تغییرات حرارتی را نیز به صورت روزانه ارائه کنند (Nicol & Stevenson, 2013)؛ بنابراین محیط‌های دینامیک می‌توانند در کنار فراهم کردن فرسته‌های بهتر حرارتی از محیط ثابت داخلی، تصورات راحتی حرارتی افراد را نیز تغییر دهند (Parkinson et al, 2015).

پرسش‌های پژوهش

پرسش اصلی در این مطالعه عبارت است از: آیا افراد در شرایط داخلی خانه‌های مسکونی 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 تجربه را نباید از نظر دور داشت (Shakir, 2005: 38). از این‌رو هیمفیریز^۳ مسئله جدیدی را در نظریه سازگاری^۴ خود آشکار می‌سازد؛ که اگر در محیط تغییری در جهت عدم آسایش حرارتی اتفاق بیفتد، افراد به کمک راه حل‌هایی تلاش در رسیدن به آن خواهند کرد؛ یعنی انسان‌ها خود به نحو ممکن در محیط حرارتی تغییر ایجاد کرده تا به آسایش حرارتی برسند. هیمفیریز در سپتامبر سال ۱۹۷۵ برای نخستین بار، نتایج سی پژوهش میدانی درباره آسایش حرارتی که اطلاعات آن را طی دوره‌ای چهل 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^۵ یا مدل‌های تطبیقی^۶ (مدل سازگاری حرارتی) هستند. از مهم‌ترین مدل‌های مبتنی بر تعادل حرارتی می‌توان به شاخصه پیش‌بینی متوسط نظرات^۷ (PMV) که توسط پی. افانگر^۸ (۱۹۷۲) توسعه داده شده است، اشاره کرد؛ که این مدل برای سازمان بین‌المللی استاندارد ایزو-۷۷۳۰^۹ (BSI,

ادیبات 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 پیش رو، ارزیابی محیط حرارتی به عنوان یکی از قدیمی‌ترین قضاوت‌های بشری مرتبط با ویژگی‌های انسانی از یکسو و انگاره‌های پذیرفته شده و واقعی که با سرشت معادله‌ای سازگار نیستند، از سوی دوم است (حیدری، ۱۳۹۳). بر طبق نظر پژوهشگران آسایش حرارتی را به سادگی نمی‌توان تعریف کرد، چراکه عوامل محیطی و اختصاصی فراوانی در به وجود آمدن آن نقش دارند. آسایش حرارتی بر اساس استاندارد اشری-۱۵۵ / انسی^{۱۰} در سال ۲۰۱۳، به عنوان 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، روان‌شناسختی و کالبدی می‌باشد

Humphreys,) (Deuble & de Dear, 2012), (2002) استانداردهای تطبیقی برای پشتیبانی کردن از آسایش در ساختمان‌های کم انرژی به نظر مناسب‌تر می‌رسند (de Humphreys et al.,) (Dear & Brager, 2002 Nicol &) (Kwok & Rajkovich, 2010), (2007 (Nicol et al., 2012) Humphreys, 2002 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 سرمایشی غیرفعال سنتی پذیرفته شده است که در این گونه مناطق مورداستفاده قرار می‌گیرد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مدل PMV، محدوده‌های کمی از شرایط اقلیمی معتل 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، 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 کارآیی 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 (ASHRAE, 2010) 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 ای‌ان-۱۵۲۵۱ (BSI, 2008) برای ساختمان‌های بدون سیستم‌های سرمایش مکانیکی مورداستفاده 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، موردنبررسی قرار می‌دهد (Humphreys & Nicol, 1998). این گونه مدل‌های تطبیقی به صورت هم‌زمان تنظیمات سازگاری فیزیولوژیکی^{۱۱}، سازگاری روان‌شناسختی^{۱۲} و سازگاری رفتاری^{۱۳} 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 (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 کردند، احساس حرارتی گرم‌تری را نسبت به گروهی که استفاده نکرده بودند، گزارش کردند. مطالعه اتفاق آزمون دیگری در بیجینگ (غلب در فصل زمستان سیستم گرمایش استفاده می‌شود) و شانگهای (غلب 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 گردآوری شده به دو دسته افرادی که پیش از آزمون فضای با تهویه مکانیکی را تجربه کردند و آن‌هایی که چنین فضایی را تجربه ننموده‌اند، تقسیم شده است. غالباً 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 (بنازاده 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 به خصوص در شرایط متغیر به ساختمان‌هایی که در مناطق استوایی به صورت طبیعی تهویه می‌گردند، مربوط می‌دانند. اگر مردم به آسایش دست پیدا نکنند، فعالیت‌هایی مانند تعویض کردن لباس‌هایشان یا استفاده از وسایل ممکنی مانند باز کردن پنجره‌ها، پایین آوردن پرده‌ها یا روش 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 گرمایی را داشته باشد (Nicol, 2004).

تأثیر پیشینه حرارتی افراد بر آسایش حرارتی می‌تواند به دو گروه تاریخچه کوتاه‌مدت و تاریخچه بلندمدت بر اساس مدت زمان 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 موردنیش 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 اتفاق آزمون، در دو نوع اقلیم سئول (کره) و یوکوهاما (ژاپن) با دمای مشابه ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد موردنیش قرار گرفته است.

تحقيق، جمع آوری داده‌های حال‌نگر به روش پیمایشی و میدانی به منظور کشف ادراک حرارتی افراد در وضعیت واقعی انجام شده است. به علاوه روش تحقیق کمی و کیفی با استفاده از نظرسنجی‌های آسایش حرفه ای مورداستفاده 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 موردمطالعه، مردم اقلیم گرم و مرتبط در حاشیه جنوبی ایران، می‌باشد. برای پیدا کردن نقاط بحرانی اقلیمی جزیره کیش، پژوهش در طول دو دورهٔ فصلی معتدل رو به گرم (اوخر بهمن‌ماه تا اویل اسفندماه ۱۳۹۸) و گرم (مردادماه ۱۳۹۹) صورت گرفته است که با توجه به محوریت ارزیابی آسایش حرارتی و مشخصه اقلیمی منطقه موردنیش، 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 بالای قابل تعمیم به ارزیابی‌های طولانی‌مدت می‌باشد؛ لیکن برای نتایج قابل انتکاتر، 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 به صورت تصادفی، از سوی یک نفر به سوی 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، جمع آوری 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 سوالات احساس حرارتی، سنجش می‌شوند. در این مطالعه در قسمت پرسش‌نامه‌ای برای سنجش احساس حرارتی افراد، از مقیاس هفت‌گانه‌ی اشری^{۱۰}، برای سنجش ترجیح حرارتی، از مقیاس سه‌گانه‌ی مکین‌تاير^{۱۱} و برای ارزیابی رطوبت نسبی و ارزیابی جریان هوا از مقیاس پنج‌گانه بهره گرفته شده است.

بحث و یافته‌های تحقیق

اقلیم گرم و مرتبط جزیره کیش

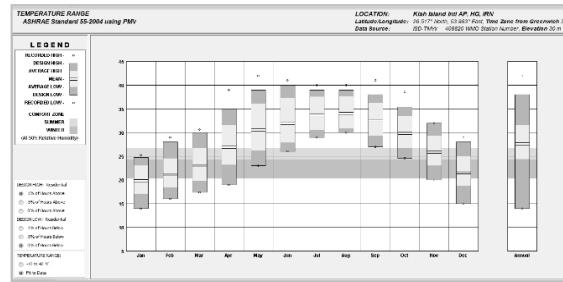
بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی، باریکه‌ای از سواحل خلیج فارس و دریای عمان و جزایر ایرانی واقع در این حوزه دارای اقلیم گرم و مرتبط هستند (گنجی، ۱۳۴۲). این نواحی تابستان‌های گرم، مرتبط و طولانی داشته و زمستان‌های آن معتدل و کوتاه است و به دلیل وجود رطوبت زیاد دامنه نوسان دما در طول شب‌نوروز در این اقلیم کم است (سلطاندوست، ۱۳۹۰). از دیگر ویژگی‌های این اقلیم، شدت زیاد تابش آفتاب است که در هوای مرتبط 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

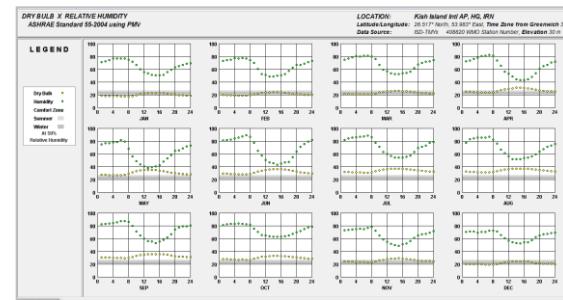
در مطالعه حاضر، متغیرهای آب و هوایی به دقت و بر اساس آخرین روش‌های مرسوم در دنیا، به کمک دو دستگاه Smart Probe 405i و 605i Smart Probe مربوط به شرکت تستو^{۱۸} آلمان که بر اساس استانداردهای DIN EN ISO 9001 کنترل شده است، در ارتفاع حدود ۱/۱ تا ۱/۶ متری از سطح زمین و در فاصله‌ی بیشتر از ۱ متر از هر دیوار، به صورت اتوماتیک و به فاصله زمانی ۱ ثانیه، اندازه‌گیری مستقیم گردید. مطابق بررسی‌های هیمفربیز (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 برداشت شده 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 برداشت شده از فضای داخلی و آمار اقلیمی جزیره کیش و تعیین رابطه بین این دو، داده‌های آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک متناظر با زمان اندازه‌گیری شده استخراج گردید. به این منظور از تفاضل متغیرهای دمای هوای رطوبت نسبی و جریان هوای 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

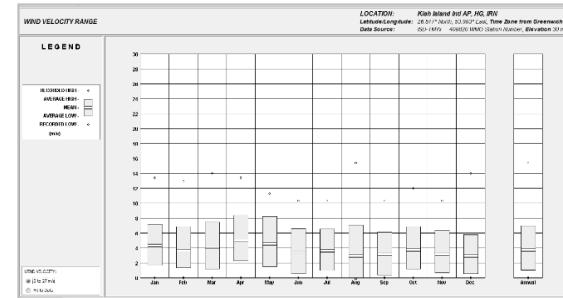
۲۶ درجه ۵۴ دقیقه و ارتفاع ۳۰ متر از سطح دریا، در جنوبی‌ترین بخش کشور واقع شده و دارای شرایط آب و هوایی جنوب حاره‌ای است. با توجه به شرایط جغرافیایی و سامانه‌های اقلیمی مؤثر بر منطقه، این جزیره در اقلیم گرم و مرطوب قرار گرفته است. در تصاویر شماره ۱، ۲ و ۳ با استفاده از معدل اطلاعات بلندمدت ایستگاه سینوپتیک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



ت ۱. نمودار تغییرات ماهانه و سالانه دمای هو

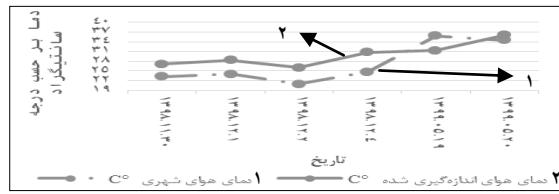


ت ۲. نمودار ماهانه دمای خشک با رطوبت نسبی

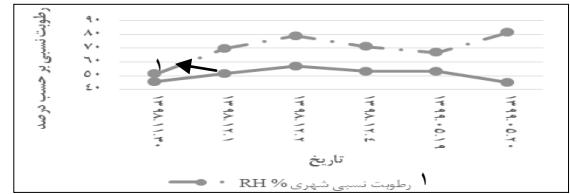


ت ۳. نمودار دامنه سرعت باد جزیره کیش (مأخذ: نرم‌افزار مشاور اقلیم)

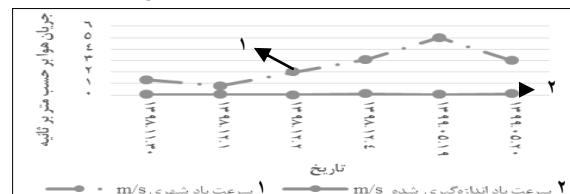
می‌رسد؛ و در برداشت فصل گرم میانگین دمای اندازه‌گیری شده تقریباً یک اندازه یا کمتر از دمای شهری می‌باشد که حداقل این تفاوت تا ۶,۴ درجه سانتی گراد نیز می‌رسد (تصویر شماره ۴). در مقایسه‌ی رطوبت اندازه‌گیری شده و شهری، رطوبت نسبی اندازه‌گیری شده در داخل فضاهای مسکونی در هر دو فصل برداشت، کمتر و در برخی نقاط تا ۲,۲۲ درصد در فصل معتل 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 برداشت شده در فضاهای داخلی، در هر دو فصل برداشت، بسیار کم و نزدیک به صفر است؛ درصورتی 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 یافتن عوامل مؤثر روان‌شناسی 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 تعییر رفتار و لباس کاربران به محض ورود پژوهشگر به داخل خانه وجود دارد، از این‌رو تا حد محدود 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. پراکنده‌گی قد جامعه آماری با توجه به جنسیت افراد، بیشترین با تعداد ۳۹ نفر در مرد ها در رنج قدی ۱۷۰ تا ۱۷۹ سانتی‌متر و همچنین در زن‌ها ۳۳ نفر در رنج قدی ۱۶۰ تا ۱۶۹ سانتی‌متر می‌باشد. پراکنده‌گی وزن

مصاحبه برداشت شده است. از کل افراد جامعه آماری، ۸۲.۵ درصد خود را ازلحاظ 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.اً که مطابق جداول راهنمای ثبت و محاسبه شده بود در خانم‌ها در برداشت اول ۰.۶۲، در برداشت دوم ۰.۴۸ و درمجموع برابر ۰.۵۶ می‌باشد. همچنین در آقایان در برداشت اول ۰.۴۹، در برداشت دوم ۰.۴۴ و درمجموع برابر ۰.۴۶ می‌باشد. این میانگین در فصل گرم به مراتب کمتر از فصل معتدل رو به گرم، بهخصوص در خانم‌ها، است؛ که این مسئله نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی می‌دهد (تصویر شماره ۷).



ت.۷. نرخ لباس افراد مورد ارزیابی بر حسب سی.ال.اً میانگین نرخ فعالیت افراد برحسب مت که مطابق جداول راهنمای نیز ثبت شده بود، برای خانم‌ها ۱۰.۸ و آقایان برابر ۱۰.۶ می‌باشد که تفاوت چندانی بین زن و مرد، در دو فصل متفاوت برداشت دیده نشده است. بهنظر 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

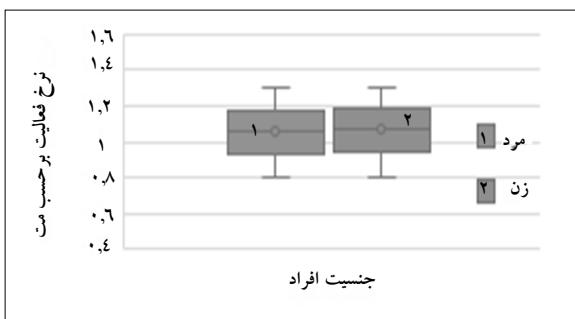
جامعه آماری، بیشترین با تعداد ۲۱ نفر مرد و ۱۸ نفر در زن، در رنج ۷۰ تا ۷۹ کیلوگرم می‌باشد. بعد از آن ۱۵ نفر مرد در رنج ۹۰ تا ۹۹ کیلوگرم و ۱۵ نفر زن در رنج ۵۰ تا ۵۹ کیلوگرم است. همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشخص است، ۷۵ نفر از جامعه آماری مشمول زن و مرد که ۶۲.۵ درصد جامعه را تشکیل می‌دهند، مشغول به کار هستند و ۲۵ درصد از این جامعه که زن می‌باشند خانه‌دار و ۷.۵ درصد بازنشسته می‌باشند. درمجموع 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 تنها و یا به همراه والدین خود زندگی می‌کنند. از مجموع افراد مورد ارزیابی ۷۷.۵ درصد ۲۲.۵ درصد، بالای 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.

ج. ۱. ویژگی شغلی، تحصیلی و خانوادگی جامعه آماری

	خانه‌دار	بیکار	بازنیشته	محصل	شاغل	وضعیت اشتغال
تعداد	۳۰	۰	۹	۶	۷۵	%
درصد	% ۲۵	% ۰	% ۷.۵	% ۵	۶۲.۵	درصد
تعداد	۶	۱۵	۱۲	۳۰	۴۲	درصد
درصد	% ۵	% ۱۲.۵	% ۱۰	% ۲۵	% ۳۵	درصد
تعداد	۱۸	۱۲	۶۰	۱۸	۱۲	درصد
درصد	% ۱۵	% ۱۰	% ۵۰	% ۱۵	% ۱۰	درصد

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.



ت 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 مورداستفاده تعدادی از پژوهشگران قرار می‌گیرد (جدول شماره ۲). در مقیاس اشری بر احساس حرارتی تکیه شده در حالی که در مقیاس بدفورد از راحتی حرارتی استفاده شده است. شخص در مواجه 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 می‌زنند. اگر جمعیت استفاده‌کننده یک فضا همگی مربع حالت

خشنی 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)

خیلی سرد	سرد	کمی سرد	خشنی	کمی گرم	گرم	خیلی گرم	اشری
-۳	-۲	-۱	۰	+۱	+۲	+۳	عدد متناظر
خیلی سرد	سرد	کمی سرد	خشنی	کمی گرم	گرم	خیلی گرم	اشری
۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
خیلی سرد	سرد	کمی سرد	خشنی	کمی گرم	گرم	خیلی گرم	اشری
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰

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 در حالی که 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 آب و هوای 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 ۰,۰۲ و در مجموع معدل ۰,۱۵ به‌دست آمده است (جدول شماره ۴).

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 آئین نامه اشری 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 محدوده کمی گرم تا کمی سرد قرار گرفته است که از این مقدار ۶۵ درصد افراد در محدوده خشی قرار گرفته‌اند؛ که این نشان می‌دهد جمعیت استفاده کننده یک فضا که حالت خشی یعنی صفر را علامت بزنند، از محیط خود به طور 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 بیش از حد از سیستم مکانیکی سرمایش دانست.

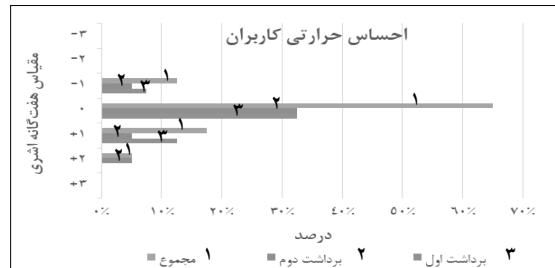
از طرفی ترجیح حرارتی نیز مورد سؤال قرار گرفت. برای آن از مقیاس سه‌گانه مکین تایر استفاده شد. زمانی که ما از شرایط حرارتی عدم رضایت نداریم، ممکن است حالتی را ترجیح دهیم که می‌تواند آن حالت پیش نیاید. فرض کنیم در شرایطی فرد احساس آسایش حرارتی می‌کند، اما میل دارد اندکی هوا گرم‌تر یا سردتر باشد. اگر حالت خواسته شده را ایجاد کنیم، درواقع حالت ایده‌آل برای شخص ایجاد شده است. فاصله احساس حرارتی و ترجیح حرارتی با مقیاس‌های دارای طبقه‌بندی مشابه قاعده‌تاً نباید زیاد باشد. آنچه مبنای آسایش حرارتی و یا ترجیح حرارتی است طبق استاندارد اشری 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

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

احساس حرارتی	متعدد رو به گرم)	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	مجموع
خیلی گرم	۰	۰	۰
درصد	٪۰	٪۰	٪۰
تعادل	۶	۶	۶
درصد	٪۵	٪۵	٪۵
تعادل	۲۱	۶	۱۵
درصد	٪۱۷,۵	٪۵	٪۱۲,۵
کمی گرم	٪۸	۳۹	۳۹
خشی	٪۶۵	٪۳۲,۵	٪۳۲,۵
درصد	۱۵	۶	۹
کمی سرد	٪۱۲,۵	٪۵	٪۷,۵
درصد	۰	۰	۰
سرد	٪۰	٪۰	٪۰
خیلی سرد	٪۰	٪۰	٪۰

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

احساس حرارتی	متعدد رو به گرم)	برداشت اول (فصل گرم و خیلی گرم)	مجموع
حداقل	-۱	-۱	-۱
حداکثر	+۲	+۲	+۱
میانگین	۰,۱۵	۰,۲۱	۰,۰۹۵



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

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

که شرایط سردتر از وضع موجود شود و فقط ۵ درصد خواهان گرم‌تر 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

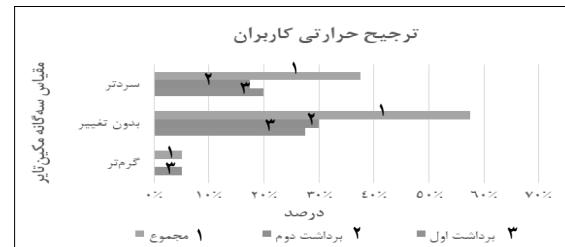
متوسط آرای پیش‌بینی شده

مجموع	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	برداشت اول (فصل معنده رو به گرم)	ترجیح حرارتی	
			تعداد	گرم‌تر
۶	.	۶	تعداد	بدون تغییر
%۵	%۰	%۵	درصد	درصد
۶۹	۳۶	۳۳	تعداد	بدون تغییر
%۵۷.۵	%۳۰	%۲۷.۵	درصد	درصد
۴۵	۲۱	۲۴	تعداد	سردتر
%۳۷.۵	%۱۷.۵	%۲۰	درصد	درصد

ج. ۶. حداقل، حداکثر و میانگین ترجیح حرارتی کاربران

متوسط آرای پیش‌بینی شده

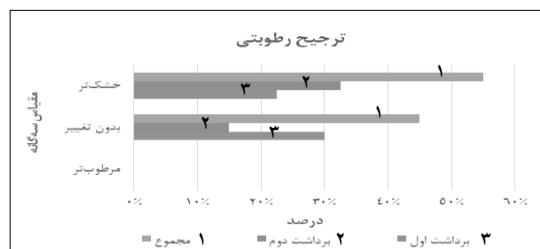
مجموع	برداشت دوم (فصل گرم و خیلی گرم)	برداشت اول (فصل معنده رو به گرم)	ترجیح حرارتی	
			حداقل	حداکثر
-۱	-۱	-۱	حداقل	حداکثر
+۱	.	+۱	حداکثر	میانگین
-۰.۳۷	-۰.۳۷	-۰.۲۹	میانگین	



ت. ۱۰. آمار فراوانی بیان ترجیح حرارتی افراد در فضای داخلی ساختمان‌های مسکونی ارزیابی رطوبت هوا و ترجیح رطوبتی کاربران

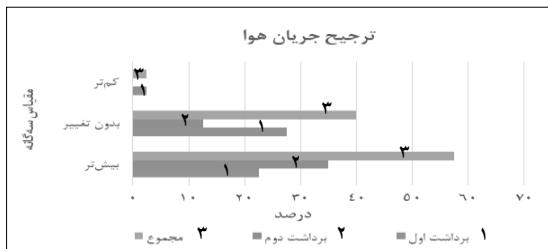
بر اساس مقیاس پنج گانه، از مجموع کل ساکنان ۷۰ درصد که شامل ۸۴ نفر از جامعه آماری می‌باشد، شرایط رطوبتی فضای داخل خانه را مناسب و ۳۰ درصد که شامل ۳۶ نفر می‌باشد، شرایط فضای داخل خانه را مرطوب دانسته‌اند. از مجموع ۳۰ درصد تعداد

نفر جامعه آماری که شرایط داخلی فضای خانه‌های خود را مرطوب انتخاب کرده‌اند، ۵,۷ درصد مربوط به خانه‌های معاصر و ۵,۲۲ درصد مربوط به خانه‌های بومی می‌باشد؛ و از مجموع ۷۰ درصد که شرایط داخلی را مناسب دانسته‌اند، ۵۵ درصد مربوط به خانه‌های معاصر و ۱۵ درصد مربوط به خانه‌های بومی می‌باشد. حداقل ارزیابی رطوبت هوا در هر دو فصل پژوهش ۰ و حداکثر آن +۱ برداشت شده است؛ همچنین متوسط رطوبت هوا در برداشت اول ۰,۴۰ 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 می‌باشد، خواهان خشک‌تر شدن شرایط رطوبتی موجود در فضای داخلی خانه‌ای مسکونی خود می‌باشند؛ و هیچ‌یک از افراد ساکن تمایلی به مرطوب‌تر شدن هوا ندارند که با توجه به رطوبت بسیار بالای منطقه‌ی موربدبررسی، نتایج به دست آمده قابل پیش‌بینی 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 ۰,۰۶۸ و در مجموع معدل ۰,۰۵۵ به دست آمده است (تصویر شماره ۱۱).



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

به تأمین آسایش حرارتی افراد کمک کرده و درنتیجه تمایل کاربران به افزایش جریان هوا کمتر شده است؛ ولی ۵,۵۷ درصد از ساکنین که بیشتر از نیمی از جامعه آماری را تشکیل می‌دهند، تمایل به افزایش جریان هوا در فضای داخلی خانه‌های 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 هوا افراد در فضای داخلی ساختمان‌های 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 آراء، نوشیدنی سرد با ۵,۶۲ درصد آراء، دوش آب سرد با ۶۰ درصد آراء، ایجاد سایه یا بستن پرده با ۵,۵۲ درصد آراء، باز کردن پنجره با ۳۰ درصد آراء، تغییر مکان با ۵,۲۲ درصد آراء و بادبزن دستی با ۵ درصد آراء، سعی در محیا کردن شرایط آسایش برای خود کرده‌اند. همان‌طور که از رفتارهای حرارتی برداشت شده مشخص است، استفاده از فن یا پنکه در اقلیم گرم و مرطوب جزیره کیش مرسوم نمی‌باشد. 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 اقلیم‌های گرم به این نتیجه رسیده‌اند که افراد می‌توانند در دماهای بالا یا حتی فراتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد اگر از فن استفاده کنند، به آسایش دست

ارزیابی جریان هوا و ترجیح جریان هوا کاربران

بر اساس مقیاس پنج گانه، از مجموع کل ساکنان، ۵,۶۲ درصد که شامل ۷۵ نفر از جامعه آماری می‌باشد، شرایط جریان هوا فضای داخل خانه را مناسب، ۵,۳۲ درصد جریان هوا را آرام و ۵ درصد کاملاً ساکن دانسته‌اند. با توجه به مشاهده مستقیم، اکثر خانه‌ها در منطقه بومی، فاقد هیچ گونه پنجه‌ای برای ایجاد جریان هوا در فضای داخلی بوده و یا این‌که دریچه‌های هوا در حدی کوچک بوده‌اند که ساکنان مجبور به باز گذاشتن در اصلی خانه خود می‌شوند؛ و در خانه‌های معاصر با وجود دریچه‌های ورودی هوای تازه، در اکثر مواقع امکان تهویه عبری یا تهییه دوطرفه که بهترین نوع سرمایش ایستا در اقلیم گرم و مرطوب می‌باشد (مرتضوی علوی، ۱۳۹۲)، وجود نداشته؛ از این لحاظ با توجه به اندازه‌گیری با دستگاه قابل حمل، جریان هوای برداشت شده در فضاهای داخلی ساختمان‌های 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 می‌دهد. میانگین حداقل جریان هوا ۲-۰ و حداقل 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 می‌تواند استفاده از سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی برای سرمایش باشد که با کمک کاهش دما و کاهش رطوبت،

یابند (2004) و دمایی که فرد تجربه می کند را کاهش دهنده (حیدری، ۱۳۹۳)؛ چراکه یک متر بر ثانیه شدت جریان هوا، ۳ درجه آستانه تحمل را می تواند افزایش دهد. لذا توصیه می شود که استفاده از این نوع رفتار حرارتی که امروزه مغلوب فناوری های نوین شده، در معماری اصلاح و از آن به صورت بهینه استفاده گردد؛ و در کنار فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی، موجب کاهش مصرف انرژی نیز گردد. ازانجایی که در این مطالعه در کنار پرسشنامه، مصاحبه نیز به عمل آورده شده، نتایج آن نشان می دهد که اکثر جامعه آماری، سرمایش از طریق تهویه طبیعی را در مقابل استفاده از سامانه ها، ترجیح داده و از آن به صورت کامل در فصل معتدل بهره می برند.

نتیجه

متوسط احساس حرارتی همان احساس واقعی افراد^{۱۹} است. نتایج حاصل از انجام این پژوهش نشان می دهد که افراد در شرایط داخلی در محدوده آسایش بوده اند و احساس حرارتی آنها، بین منهای یک و مثبت یک قرار گرفته است که اشری آن را شرایط قابل قبول و محدوده آسایش برای دست کم ۸۰ درصد افراد می داند. این در حالی است که در دو فصل برداشت اکثر افراد برای رسیدن به آسایش، از سیستم های الکتریکی و مکانیکی بهره برده اند؛ که دلیل آن می تواند سختی و غیرقابل تحمل بودن آب و هوای در آن زمان از سال باشد. لذا افراد با رفتارهای حرارتی که از خود نشان داده اند، باعث فراهم شدن محیط های دینامیکی شده است که در کنار تغییر تصورات راحتی حرارتی، باعث کاهش بار استفاده از سامانه ها شده است؛ که این نشان از تطبیق و سازگاری مردم با شرایط حرارتی را می دهد. این که چگونه مردم شرایط راحتی را در اغلب موارد برای خود مهیا می کنند.

طراحی معماری همساز با اقلیم در کنار فراهم کردن شرایط آسایش حرارتی، موجب کاهش مصرف انرژی می گردد. تنوع اقلیمی در ایران و وجود شرایط متفاوت آب و هوایی در نقاط مختلف کشور موجب شده است که بررسی روش های بینهای مصرف انرژی در ساختمان ها، بدون در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی امکان پذیر نباشد. لذا برای درستی انجام کار، برای هر اقلیم باید به صورت 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 بخشد. چراکه با مقایسه نتایج، نشان داده شده است که در سراسر جهان مردم می توانند در طیف وسیعی از محیط های حرارتی به آسایش دست یابند. همچنین بین جدیدترین پیش بینی ها و شاخصه های حرارتی و چگونگی احساس حرارتی افراد، اختلاف واضحی وجود دارد. یکسان نبودن میزان احساس حرارتی با شاخصه های آسایش حرارتی در یافته های پژوهش، بر تفاوت های روان شناختی شامل انتظارات، تجربیات، مدت زمان حضور و غیره می تواند دلالت داشته باشد. هرچند که ارزیابی مطالعه حاضر، کوتاه مدت و محدود به جزیره کیش است، اما نتایج به دست آمده تا میزان بالایی تعمیم پذیری به ارزیابی های طولانی مدت و به همه مناطق گرم و مرطوب ایران را خواهد داشت. لاتن توصیه می گردد برای به دست آوردن نتایج قابل اعتماد، نمونه های متعدد بیشتری در بازه زمانی چند ساله صورت پذیرد؛ که از منظر محدودیت زمانی دوره مطالعه، ارزیابی طولانی مدت و تکرار دفعات برداشت، برای پژوهشگر فراهم نبوده است. در مجموع فرآیند ارزیابی ارائه شده، معیارهایی را در اختیار طراحان قرار خواهد داد که استفاده از آن در

- انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. چاپ دوم، تهران، ایران.
- کنمائی، مرتضی. (۱۳۸۴)، اقلیم و معماری. شرکت خانه‌سازی ایران، نشر خاک. چاپ سوم. اصفهان، ایران.
- مرتضوی علوی، هدا. (۱۳۹۲)، سرمایش ایستا از طریق تهویه طبیعی در اقلیم گرم و مرطوب، مجتمع مسکونی در جزیره کیش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، 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.

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

- بنازده، بهاره؛ حیدری، شاهین؛ هادیان‌فرد، حبیب. (۱۳۹۹)، سنجش تأثیر سابقه ذهنی کوتاه‌مدت و بلندمدت کاربران در ادراک آسایش حرارتی، مطالعه موردنی: 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)، ۵-۱۴.
- 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 هوافضایی کشور، وزارت راه و شهرسازی، سامانه درخواست داده‌های هوافضایی. <https://data.irimo.ir/>.
- سلطاندوست، محمد رضا. (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.

- 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 21st 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; OPPERMANN, 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 27th 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.