



بررسی آسایش حرارتی در فضاهای نیمه‌باز

(موردپژوهی: خانه‌های بومی شهر رشت)

بهمن حسنی لیجایی¹، شاهین حیدری^{2*} و سید مجید مفیدی شمیرانی³

تاریخ دریافت: 1400/04/15

تاریخ پذیرش: 1400/10/11

چکیده: به دلیل مصرف نامناسب انرژی در جهان، زمین با گرمایش و تغییرات اقلیمی مواجه شده است. سهم ساختمان در حدود 40 درصد از کل مصرف انرژی است. معماری بومی گیلان توانسته در گذر زمان با محیط اطراف خود به حداکثر سازگاری برسد و در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی، تکامل یابد. فضاهای نیمه‌باز، یکی از عناصر اصلی تشکیل‌دهنده خانه‌های بومی گیلان است که در اشکال مختلف از جمله ایوان و تالار، به طور گسترده در این ساختمان‌ها استفاده می‌شود. به دلیل عدم محصوریت و ارتباط زیاد این فضاها با فضای بیرون، تغییرات حرارتی در آنها زیاد است که سبب تغییر در احساس حرارتی افراد می‌شود. هدف از این پژوهش تعیین محدوده آسایش حرارتی افراد در فضاهای نیمه‌باز در این خانه‌ها بوده است؛ لذا ابتدا شرایط اقلیمی شهر رشت بررسی و سپس از میان خانه‌های بومی، سه خانه با سه نوع فضای نیمه‌باز از لحاظ محصوریت انتخاب و تحلیل شد. سپس آسایش حرارتی افراد در این فضاها از طریق جمع‌آوری اطلاعات محیطی شامل دما، رطوبت نسبی و سرعت جریان هوا و به طور هم‌زمان دریافت احساس حرارتی افراد از طریق پرسشنامه، بررسی شد. سرانجام این نتیجه به دست آمد که این فضاها در شهر رشت می‌تواند در بازه 17.75 تا 29.25 درجه سانتی‌گراد، یعنی حدود 20% از فصل سرد، آسایش حرارتی را برای افراد فراهم کنند. همچنین مشخص شد که بازه آسایش حرارتی افراد در فصل سرد در این فضاها، بسیار نزدیک به این بازه در فضاهای بسته در این اقلیم است.

واژگان کلیدی: آسایش حرارتی، فضاهای نیمه‌باز، خانه‌های بومی، شهر رشت.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده نخست با عنوان: "تبیین اصول و مبانی آسایش حرارتی فضاهای نیمه‌باز در خانه‌های بومی اقلیم معتدل و مرطوب ایران" به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات است.

¹ دکتری معماری، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

² استاد، گروه معماری، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسئول) shheidari@ut.ac.ir

³ استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

1- مقدمه

به طور کلی فضاهای مورد استفاده در ساختمان را می‌توان به سه قسمت فضاهای محصور، فضاهای باز و فضاهای نیمه‌باز تقسیم‌بندی کرد. فضاهای نیمه‌باز بخشی از فضاهای طراحی شده در ساختمان است که به جهت ایجاد تنوع در طراحی به ویژه در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه معماران قرار گرفته. گذرا و گذار واژه‌هایی هستند که در پژوهش‌های آسایش حرارتی به عنوان یک مفهوم، به حالت پویای انسان گفته می‌شود. فرهنگ لغت آکسفورد معنی کلمه گذار را روند تغییر از یک حالت به حالت دیگر می‌داند (Transition, n.d) و برای کلمه گذرا تأکید بر موقتی بودن زمانی یک حالت می‌کند (Transient, n.d). استاندارد ایزو 7730 در سال 2005 دمای گذرا را تغییر ناگهانی در شرایط حرارتی به دلیل تغییر گام به گام در دما، رطوبت، فعالیت یا لباس می‌داند (ISO7730, 2005). به عبارت دیگر این استاندارد حالت گذار را تنها محدود به تغییرات گام به گام عوامل محیطی می‌داند. اما در پژوهش‌ها کاربرد این کلمات نزدیک معنی لغوی آنهاست. وونگ فضاهای گذار را به دو دسته کلی محصور و غیر محصور تقسیم‌بندی می‌کند (Kwong et al., 2009). چان و تامورا این فضاها را به سه دسته کلی تقسیم کردند. 1- فضای انتقالی که در میان فضاهای ساختمان وجود دارد. مانند ورودی، لابی و آتریوم¹. 2- فضاهای سرپوشیده که به ساختمان متصل است و در آنها شرایط حرارتی خارجی ساختمان بر آنها تأثیر می‌گذارد. مانند بالکن، راهروهای بیرونی و خیابان‌های سرپوشیده. 3- فضاهایی که هیچ ساختمانی متصل نیست و تحت تأثیر شدید محیط حرارتی خارج از ساختمان است. مانند آلاچیق‌ها، ایستگاه‌های اتوبوس و پل‌پاویون²ها (Chun and Tamura, 2005). پیت این فضاها را از لحاظ عملکردی و مدت زمان استفاده از فضا به سه دسته کلی تقسیم می‌کند: 1- نواحی ورودی که به فضای بیرون اتصال زیادی دارد 2- نواحی ارتباطی که اتصال کمی با فضای بیرون دارد 3- نواحی با اشغال بلند مدت مانند آتریوم‌ها (Pitts, 2013). بر این اساس فضاهای گذار فضاهایی است که حد فاصل دو یا چند فضای اصلی قرار دارد. این فضاها ممکن است در میان ساختمان قرار گیرد

و حد فاصل فضاهای داخلی ساختمان و یا از یک، دو و یا حتی سه سو با فضای بیرون در ارتباط و حد فاصل فضای خارج از ساختمان و داخل ساختمان باشد. در پژوهش‌های گوناگون فضاهای گذار تحت نام‌های مختلفی بیان می‌شود. مانند راهرو، لابی، ورودی ساختمان، بالکن، خیابان سرپوشیده و حتی ایستگاه مترو. طراحی فضاهای نیمه‌باز اگرچه ممکن است به گونه‌ای باشد که به صورت بلندمدت مورد استفاده قرار گیرد، اما در پژوهش‌های انجام شده در زمینه آسایش حرارتی انسان، فضاهای نیمه‌باز به دلیل تغییر پیوسته در متغیرهای محیطی و شخصی افراد، به عنوان فضای گذار در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که در فضاهای گذار واقعی، مردم تغییر دما را در کوتاه مدت و به طور مداوم تجربه می‌کنند و نه مانند آزمایشگاه یک یا دو بار در ساعت. وقتی مردم در فضاهای گذار قدم می‌زنند، حالت پایدار وجود ندارد (Chun and Tamura, 2005).

با توجه به اقلیم خاص و معماری برون‌گرای گیلان فضاهای نیمه‌باز یکی از پرکاربردترین فضاهای معماری در خانه‌های این اقلیم محسوب می‌شود و دارای جایگاه مهمی از نظر کالبدی و اقلیمی است و در ایام مختلف سال و در ساعات مختلف روز توسط ساکنان آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فضاها از گذشته در شهر رشت مورد توجه ساکنان بوده و در اشکال مختلف در ساختمان نمود پیدا کرده است.

کسمایی (Kasmai, 2009) با بررسی منحنی همدمای آستانه حرارتی رشت به این نتیجه رسید که جلوگیری از اتلاف حرارت در ساختمان در مواقع سرد و بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان عمده‌ترین اهداف برای طراحی اقلیمی در این شهر است و در 17 درصد از سال برای گرم نگه داشتن فضاهای داخلی، استفاده از تجهیزات گرم‌کننده گریزناپذیر است و در 34 درصد از سال در صورت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی می‌توان فضاها را گرم کرد. این در حالی است که تنها در 30 درصد از مواقع نیاز به انرژی خورشیدی (فصل زمستان) هوا آفتابی است. همچنین به این نتیجه رسید، در شهر رشت تنها در 5 درصد از سال برای خنک کردن هوا استفاده از تجهیزات سرمایشی نیاز است. لذا به نظر



اندازه محیط‌های داخلی مشخص نیست.

همچنین گرچه استانداردهایی مانند اشری 55³، آن دسته از فضاهای داخلی که در آنها تهویه طبیعی صورت می‌گیرد را در بر دارد و یا حتی انواع تغییرات دمایی و محیطی در محیط‌های بسته در نظر گرفته شده‌اند، اما همچنان فضاهای نیمه‌باز و یا حتی فضاهای خارجی ساختمان در این استانداردها جایی ندارند. استاندارد اشری 55 در صورتی که دوره نوسان چرخه‌های دمایی کمتر از 15 دقیقه و اختلاف اوج تا اوج دمایی عملیاتی کمتر از 1.1 درجه سانتی‌گراد باشد آن را قابل بررسی می‌داند (ASHRAE, 2017). حتی این استانداردها ضوابط مشخصی در خصوص فضاهای گذار داخلی ندارند.

روش‌های بررسی آسایش حرارتی در فضاها را می‌توان به طور کلی به چهار روش تقسیم بندی کرد: 1. روش اندازه‌گیری متغیرهای محیطی 2. روش میدانی 3. روش آزمایشگاهی 4. روش شبیه‌سازی رایانه‌ای (Vargas, 2016). بیشتر پژوهش‌های انجام شده در فضاهای گذار از طریق روش میدانی انجام شده است. به عنوان نمونه در پژوهشی که توسط جیتخاجورناویچ و همکاران در شهر بانکوک تایلند و در فصل سرد سال با تأکید بر فضاهای گذار، انجام شد، آنها به بررسی آسایش حرارتی در محیط‌های داخلی با تهویه مطبوع و با تهویه طبیعی و محیط‌های خارجی پرداختند (Jitkhajornwanich et al., 1998). در پژوهشی دیگری، پاتوین در سال 2000 با استفاده از تجهیزات قابل حمل در محیط‌های شهری شهر کاردیف مانند دالان، حیاط مرکزی و پاساژ انجام داد (Potvin, 2000). در پژوهش دیگری که جیتخاجورناویچ و پیتز در سال 2002 انجام دادند آنها به بررسی پاسخ‌های حرارتی در چهار گروه کاربران ساختمان، در فضاهای گذار در بانکوک از طریق یک آزمایش میدانی پرداختند. یکی از نتایج این پژوهش این بود که می‌توان از مناطق گذار به منظور ملایم‌تر کردن واکنش افراد در جهت بهبود شرایط آسایش استفاده کرد (Jitkhajornwanich and Pitts, 2002). در پژوهشی دیگر اسپاگنولو و دیبر به بررسی آسایش حرارتی در محیط‌های باز و نیمه‌باز شهر سیدنی از طریق محاسبه شاخص‌های مختلف و بررسی کارایی آنها پرداختند

می‌رسد عمده مشکلات حرارتی افراد در این اقلیم، در فصل سرد سال باشد. با این حال، در سال‌های اخیر، خانه‌های ساخته شده با فضاهای نیمه‌باز بدون در نظر گرفتن نیازهای اقلیمی و رعایت اصول آسایش حرارتی طراحی شده است که می‌تواند علاوه بر افزایش مصرف انرژی، بر سلامت ساکنان تأثیر نامطلوب بگذارد و از سویی سبب کم‌رنگ شدن کاربرد فضاهای نیمه‌باز شود. داشتن آسایش حرارتی در بیشتر روزهای سال در ایوان، نه تنها آسایش را برای ساکنان خانه‌های بومی گیلان فراهم می‌آورد، بلکه باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی و سلامت روانی و فیزیکی افراد می‌شود.

1-1- چارچوب نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

بیشتر پژوهش‌های آسایش حرارتی، در فضاهای بسته مدارس، ادارات، خانه‌ها و حتی خودرو و هواپیما انجام شده است و اگرچه در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در زمینه آسایش حرارتی در فضاهای باز انجام شده اما پژوهش‌های صورت‌گرفته در خصوص آسایش حرارتی بیشتر در محیط‌های بسته و پایدار انجام شده و پژوهش‌ها در فضاهای نیمه‌باز مانند ایوان، بسیار محدود است. میزان استفاده از این نوع فضاها باتوجه به اقلیم و فرهنگ منطقه متفاوت است. پیت این میزان را 10 تا 40 درصد کل فضاهای ساختمان می‌داند (Pitts and Saleh, 2007). اسپاگنولو و دی دیر مهمترین دلایل عدم توجه آسایش حرارتی در محیط‌های خارج از ساختمان‌ها را به صورت زیر بیان می‌کنند (Spagnolo and de Dear, 2003):

1. مردم کشورهای توسعه‌یافته که بیشتر پژوهش‌ها در آنجا انجام شده است، بخش بیشتری از زندگی خود را در فضای داخل خانه می‌گذرانند.
2. در محیط‌های کاری، فرض می‌شود که آسایش حرارتی به طور مستقیم با بهره‌وری مرتبط است، بنابراین برای کارفرمایان از نظر اقتصادی، شرایط حرارتی کارکنان مهم است.
3. اداره و کنترل محیط حرارتی در فضای باز به شکل قابل ملاحظه‌ای دشوارتر از محیط داخلی است.
4. مالکیت و مسئولیت بسیاری از فضاهای فضای باز به

(Spagnolo and de Dear, 2003). پس از آن ناکانو و تانابه در سال 2004 و در شهرتوکيو بر روی 4 محیط نیمه‌باز با شرایط کنترل محیطی متفاوت انجام دادند. آنها دریافتند که SET*⁴ بهترین شاخص برای پیش‌بینی احساس حرارتی افراد در محیط‌های نیمه‌باز است و همچنین پی بردند که ساکنان در محیط‌های نیمه‌باز گستره بیشتری از شرایط محیطی را تحمل می‌کنند (Nakano, 2003). پیتز و همکاران در یک پژوهش میدانی به بررسی آسایش حرارتی میدانی در 6 فضای گذار متفاوت پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که نسبت قابل توجهی از افراد شرایطی را به عنوان آسایش می‌پذیرند که براساس شاخص PMV غیر قابل قبول پیش بینی می‌شود (Pitts et al., 2008). کوانگ و همکاران نیز فضاهای گذار بسته در یک موسسه آموزشی در مالزی را از روش میدانی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش که از طریق مقایسه روش میدانی و شبیه سازی کامپیوتری CFD انجام شده بود نیز شاخص‌های PMV-PPD را شاخص مناسبی برای این فضاها نیافتند (Kwong et al., 2009). هوی و بجیانگ در سال 2014 به بررسی آسایش حرارتی در فضاهای نیمه‌باز و بسته لابی‌های آسانسور و راهروها در دانشگاه هنگ‌کنگ، به این نتیجه رسیدند که افراد می‌توانند محیط حرارتی وسیع‌تری را در فضاهای گذار بپذیرند و پاسخ حرارتی آنها با پوشش، سطح فعالیت، تجربه حرارتی گذشته و ترجیح حرارتی قبلی متفاوت است (Hui and Jiang, 2014). در یک پژوهش دیگر هو و تووید به بررسی آسایش حرارتی در فضاهای گذار در دو ساختمان در شهر کاردیف پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از تحمل حرارتی بالاتر استفاده‌کنندگان در فضاهای گذار است و افراد به طور واضح میزان رضایت متفاوتی از شرایط حرارتی، در دو فضای گذار با سامانه حرارتی مشابه در تابستان گزارش دادند (Hou and Tweed, 2014). کوتوپولیز و نیکولوپولو در سال 2016 سه پایانه فرودگاهی در انگلستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد دمای خنثی و دمای ترجیحی برای مسافران کمتر از کارکنان و به طور قابل توجهی پایین‌تر از میانگین دمای محیط داخلی بود (Kotopouleas and

(Nikolopoulou, 2016). پالما در سال 2016 به بررسی تاریخچه حرارتی کوتاه مدت افراد و ادراک آسایش حرارتی در محیط‌های گذار در اقلیم معتدل پرداخت (Vargas, 2016). در تحقیق دیگری که در سال 2017 توسط تسه و جونز انجام شد، آنها به بررسی کارایی محیطی و سازگاری حرارتی و همچنین ارزیابی تناسب مدل PMV در فضاهای گذار پرداختند. بدین منظور سه ساختمان در شهر کاردیف به صورت پیمایش پرسشنامه-ای و همزمان با اندازه‌گیری متغیرهای محیطی مورد بررسی قرار گرفت. نهایتاً به این نتیجه رسیدند که فضاهای گذار احتیاج به کنترل خوب ندارند و افراد در این فضاها از طریق فعالیت‌های خود-سازگار آسایش حرارتی خود را می‌سازند (Tse and Jones, 2017). همچنین آنها یک پژوهش با همین عنوان را در سال 2019 انجام دادند و به نتایج مشابهی رسیدند (Tse and Jones, 2019). در پژوهش که توسط ژو و همکاران انجام شد، آنها به بررسی آسایش حرارتی در شرایط گذار در مترو در فصل تابستان پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که در اثر تغییرات ناگهانی درجه حرارت هوا احساس حرارتی به سرعت تغییر می‌کند و سرانجام به حالت پایدار می‌رسد (Zhou et al., 2017). در پژوهشی دیگر گامرو و همکاران 63 فضای نیمه‌باز از 4 ساختمان در سنگاپور را به 5 نوع تقسیم‌بندی و آسایش حرارتی افراد را در این فضاهای بررسی کردند. از میان این 5 نوع، دالان‌های عمودی و افقی برای همه فعالیت‌ها در یک ساعت معمولی گرم راحت‌تر هستند. این نوع فضاهای نیمه‌باز به دلیل ویژگی‌هایی که دارند که سرعت هوا را افزایش می‌دهد سطوح آسایش حرارتی بالاتری دارند (Gamero et al., 2021). در پژوهشی دیگر چانگ و همکاران آسایش حرارتی افراد در ساختمان‌های بومی در تورپان چین را مورد بررسی قرار دادند. پژوهش‌های آنها نشان داد که آسایش حرارتی (دمای خنثی، دمای قابل قبول و دمای مطلوب) ساکنین در فضاهای داخلی و نیمه‌باز متفاوت است. به عنوان مثال تفاوت دمای خنثی در فصول انتقالی (بهار و پاییز) و تابستان به ترتیب 1.1 درجه سانتی‌گراد و 0.9 درجه سانتی‌گراد بود. همین‌طور پژوهش آنها نشان داد که محیط حرارتی ساختمان‌های



سرعت و سهولت اجرا و همچنین امکان باز و بسته شدن، بازتاب بالای تابش خورشید، بهره‌گیری از خاصیت دودکشی و ویژگیهای حرارتی خاصی که دارند؛ برای استفاده در فضاهای باز به خصوص در اقلیم‌های گرم بسیار مناسب هستند (Jafarian et al., 2021).

2- روش تحقیق

این پژوهش از نوع پژوهش کاربردی و روش انجام آن روش میدانی است. بدین معنی که با قرارگیری در محیط مورد نظر، دریافت متغیرهای محیطی (دما، رطوبت، سرعت جریان باد) با دیتالاگر و هم‌زمان دریافت پرسشنامه در خصوص احساس حرارتی افراد، انجام شد. همچنین روش انتخاب نمونه از روش متقاطع⁶ است. با توجه به هدف این پژوهش، جامعه آماری شامل استفاده کنندگان از فضاهای نیمه‌باز در شهر رشت است. حیدری (Heidari, 2014) تعداد 100 عدد حجم نمونه را کافی می‌داند و نیکل نیز این تعداد و حتی کمتر را کافی می‌داند و بیان می‌دارد که تعداد 100 عدد نمونه می‌تواند دمای آسایش را با تقریب کمتر از ± 0.2 درجه سانتیگراد محاسبه کند (F. Nicol et al., 2012). براین اساس پرسش‌شوندگان شامل 52 نفر مرد (46.4 درصد) و 60 نفر زن (53.6 درصد) و دارای بازه سنی 10 تا 67 سال بودند.

1-2- شهر رشت

شهر رشت مرکز استان گیلان و بزرگ‌ترین شهر نوار ساحلی دریای خزر، در جلگه‌ای وسیع با مختصات جغرافیایی 49 درجه، 35 دقیقه طول شرقی و 37 درجه، 16 دقیقه عرض شمالی واقع شده است (Guilan Plan and budget organization, 2001). آب‌وهوای رشت، مرطوب ساحلی و جلگه‌ای است که در زمستان تحت تأثیر سامانه‌های پرفشار سبیری، پرفشار آזור و پرفشار اطلس شمالی و در تابستان تحت تأثیر سامانه کم‌فشار آسیایی قرار دارد (Pandi, 2008). شکل 1 نمودار زیست-اقلیمی شهر رشت را نشان می‌دهد.

بومی در توربان بر سازگاری حرارتی ساکنان و آسایش حرارتی تأثیر می‌گذارد (Chang et al., 2021). در یک پژوهش خون و همکاران آسایش حرارتی افراد را در فضاهای باز و نیمه‌باز شهری سنگاپور با هم مقایسه کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد آسایش حرارتی افراد در مناطق گرمسیری مانند سنگاپور در فضاهای نیمه‌باز نسبت به فضای باز بهبود پیدا می‌کند. میانگین سطوح آسایش حرارتی در فضای نیمه‌باز در طول روز تغییرات قابل توجه کمتری را نشان می‌دهد و مقادیر میانگین همیشه در محدوده آسایش حرارتی قابل قبول برای سنگاپور قرار دارند (Juan et al., 2022).

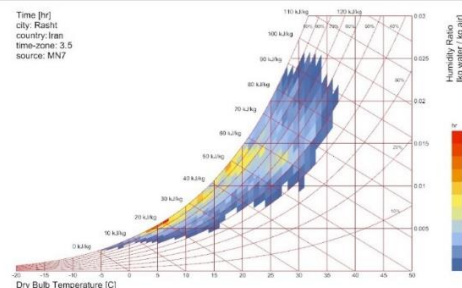
مطالعات انجام شده در فضاهای نیمه‌باز در ایران بسیار محدود است. ورد و همکاران آسایش حرارتی در فضاهای نیمه‌باز را از طریق شبیه‌سازی شرایط شهر تهران در گرمترین روز سال مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که کمترین میزان دمای هوا مربوط به فضای نیمه‌باز است و رطوبت نسبی در فضای باز و نیمه-باز بیشتر از دمای هوا، متاثر از رطوبت مطلق آن فضا است (Vard et al., 2019). در پژوهشی دیگر وکیلی نژاد و شاعری به بررسی آسایش حرارتی در ساختمان‌های اداری دارای تهویه طبیعی در شهر بوشهر پرداختند. در این پژوهش که در بازه سه روزه 19 الی 21 اسفندماه انجام شد، محدوده بالای آسایش در این فضاها 28.6 درجه سانتی‌گراد و بالاتر از میزان پیش‌بینی‌شده طبق معادلات مشاهده شد. همین‌طور نتایج پرسشنامه‌ها و ارزیابی پارامترهای رفتاری نشان داد که مهمترین راهکار انتخابی افراد جهت تطابق با شرایط حرارتی قرارگیری در مکان‌هایی با امکان جریان باد است (Vakilnezhad and Shaeri, 2020). چند پژوهش نیز در فضاهای باز شهری هدف بررسی‌های میدانی پژوهشگران در اقلیم‌های مختلف ایران قرار گرفته است (Mahmoodi et al., 2010 ; Heidari, 2012 ; Monam, 2010 ; Ayali et al., 2019 ; Khodakarami and Nouri, 2020 ; Salehi et al., 2021). همچنین جعفریان و همکاران به بررسی تأثیر سایه‌بان‌های غشایی سبک بر آسایش حرارتی در فضاهای باز در اقلیم گرم و خشک پرداخته‌اند. آنها نهایتاً به این نتیجه رسیدند که سایه‌بان‌های غشایی به دلیل سبکی، انعطاف‌پذیری،

استان‌های ساحلی کشور (مازندران و گلستان) وضعیت رطوبتی و بارشی متعادل‌تری را نسبت به استان گیلان دارا می‌باشند (Guilan Meteorological General office, 2021). شکل 2 میانگین دمای روزانه فصل سرد در سال 1399 و نمودار میانگین دمایی 30 ساله شهر رشت را نشان می‌دهد.

2-2- خانه‌های بومی شهر رشت

به دلیل تغییرات اندک دما در طول روز و مناسب بودن اوضاع جوی در 9 ماه سال، فضاهای نیمه‌باز رکن اساسی معماری سنتی گیلان را تشکیل می‌دهد تا جایی که این فضاها با دارا بودن دمای آسایش مطلوب نسبت به بقیه فضاها در اکثر زمان‌های سال به‌عنوان اتاق‌ها عمل نموده‌اند (Diba and Yaghini, 1993).

با بررسی فضاهای نیمه‌باز خانه‌های بومی شهر رشت، دو نوع فضای نیمه‌باز در این خانه‌ها شناسایی شد. نوع اول محصور با پنجره که در مواقع لزوم پنجره‌ها باز می‌شوند و نوع دوم که بدون هیچ محصوریتی با فضای بیرون در ارتباط است. همچنین شش خانه بومی که با کاربری‌های مختلف همچنان مورد استفاده قرار می‌گرفتند، شناسایی شد که از میان این خانه‌ها سه خانه با فضای نیمه‌باز متفاوت از لحاظ محصوریت یعنی خانه ابریشمی با فضای نیمه‌باز "محصور با پنجره"، خانه سمیعی با فضای نیمه‌باز "باز از یک طرف" و عمارت کلاه فرنگی با فضای نیمه‌باز "باز از سه طرف" انتخاب شدند و پژوهش در این سه خانه انجام شد. جدول 1 خصوصیات و کاربری این خانه‌ها را نشان می‌دهد.

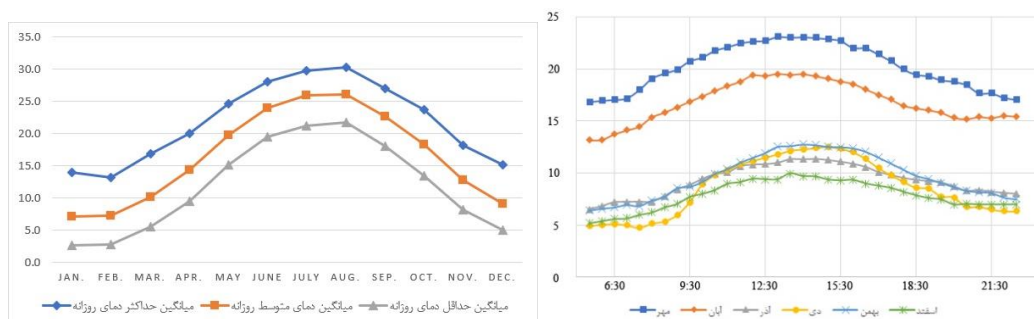


شکل 1- نمودار زیست-اقلیمی شهر رشت براساس داده‌های 1379-1398

Fig. 1- Rasht Bioclimatic diagram based on the data of 2000-2019

با توجه به اطلاعات ایستگاه سینوپتیک فرودگاه رشت، در بلندمدت 10 ساله (1399-1390)، میانگین دمای هوا 16.7 درجه سانتی‌گراد است. همچنین میانگین بلند مدت کمینه و بیشینه دمای هوا در گرم‌ترین ماه سال (مردادماه) به ترتیب 22.98 و 30.26 درجه سانتی‌گراد و میانگین بلند مدت کمینه و بیشینه دمای هوا در سردترین ماه سال (بهمن‌ماه) به ترتیب 5.14 و 10.04 درجه سانتی‌گراد است. میانگین بلندمدت 10 ساله برای رطوبت نسبی 83 درصد و میانگین سرعت جریان باد 1.7 متر بر ثانیه است (The Islamic Republic of Iran Meteorological Organization, 2021).

به طور کلی حداکثر رطوبت نسبی که در استان گیلان در پاییز و زمستان مشاهده می‌شود و در تابستان و بهار این میزان کمتر می‌شود، هرچند در تابستان به دلیل گرمای زیاد، شرحی بودن هوا بیشتر احساس می‌شود. رطوبت بسیار بالای استان گیلان در فصل گرم بر دمای محسوس و شرایط آسایش دمایی تأثیر نامطلوبی می‌گذارد. سایر



شکل 2- چپ) نمودار میانگین دمایی 30 ساله (1370-1399) راست) میانگین دمایی ساعتی در هر ماه در شهر رشت در فصل سرد سال 1399 (The Islamic Republic of Iran Meteorological Organization, 2021)

Fig. 2- Left: Mean monthly temperature)2001-2020(, Right: Average hourly temperature for per month in the cold season of 2020(The Islamic Republic of Iran Meteorological Organization, 2021)

جدول 1- خانه بومی موجود در شهر رشت و خصوصیات فضای نیمه باز آنها

Tab. 1- Vernacular houses in the city of Rasht and their semi-open spaces specification

نام	کاربری موجود	نوع فضا از لحاظ محصوریت	وضعیت فضای نیمه باز	درصد فضای نیمه باز
خانه ابریشمی	بنیاد نخبگان گیلان	محصور با پنجره	بدون استفاده	19%
خانه رحمت سمیعی	خانه فرهنگ رشت	باز از یک طرف	مورد استفاده برای جلسات گفت و گو	12%
عمارت کلاه فرنگی	خانه ابریشمی	باز از سه طرف	مورد استفاده عموم	45%

1383/07/11 با شماره 11140 به ثبت آثار ملی رسیده است (Encyclopedia of Iranian Architectural History, 2018). این بنا یک ساختمان دو طبقه مستطیل شکل است که برای جلوگیری از نم و رطوبت زمین بر روی یک سکو ساخته شده است و برای رسیدن به ایوان می بایست از پله های منتهی به حیاط، وارد یک فضای تقسیم بسته شد و سپس از این فضا وارد ایوان شد.

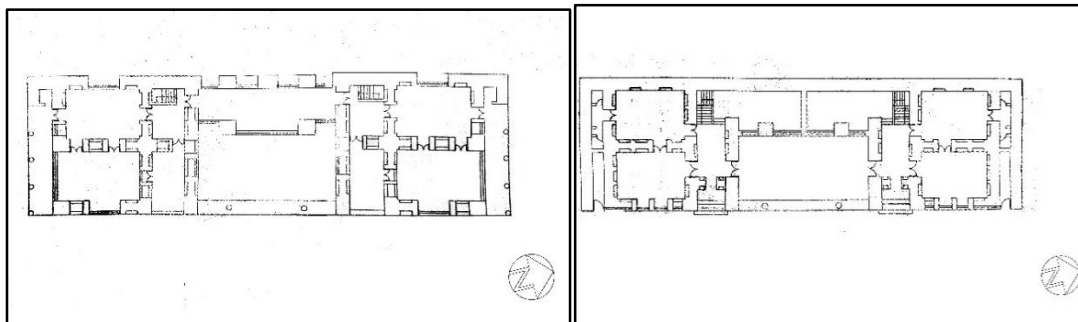
1-2-2- خانه رحمت سمیعی

در بررسی اولیه خانه های شهری رشت می توان ترکیب سه گانه ای را به صورت یک بخش اصلی در وسط و دو بال جانبی در تمامی پلان ها مشاهده کرد. بدین ترتیب که در قسمت میانی، تالار یا سه دری و در مواردی ایوان قرار گرفته است (Islah Arabani, 1995). خانه رحمت سمیعی (شکل 3 و 4) از خانه های به جامانده از دوره قاجار در شهر رشت است. این خانه در تاریخ



شکل 3- راست: خانه رحمت سمیعی، چپ: سایت پلان خانه رحمت سمیعی (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

Fig. 3- Right: Rahmat Samii House, Left: Site plan of Rahmat Samii house (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)



شکل 4. راست: پلان طبقه همکف خانه رحمت سمیعی، چپ: پلان طبقه اول خانه رحمت سمیعی (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

Fig. 4- Right: The ground-floor plan of Rahmat Samii house, Left: First-floor plan of Rahmat Samii house (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

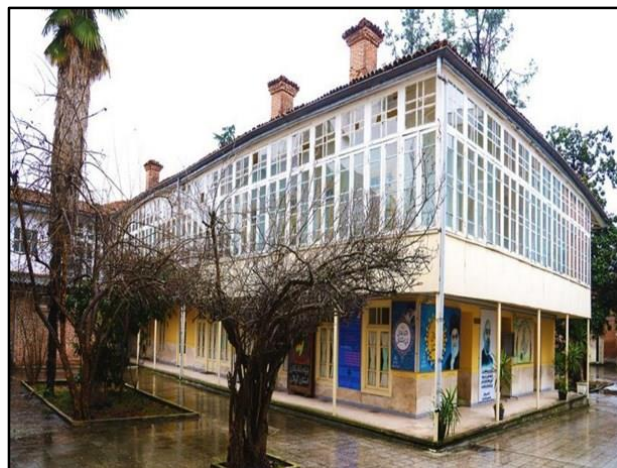
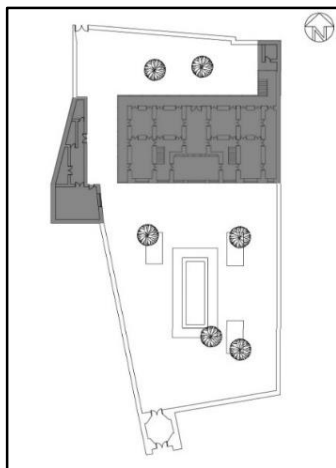
2-2-2- خانه ابریشمی رشت

خانه ابریشمی (شکل 5 و 6) در ضلع جنوب شرقی میدان صیقلان، کوچه شاعری در شهرستان رشت واقع است که از آثار دوره پهلوی بوده و در تاریخ 1379/12/25 با شماره 3365 به ثبت آثار ملی رسیده است (Encyclopedia of Iranian Architectural History, 2018). ترکیب یک بخش اصلی در وسط و دو بال جانبی، در خانه ابریشمی به صورت تکامل یافته‌تری مشاهده می‌شود. این خانه دارای دولاچه متفاوت، شامل لایه سرتاسری ایوان و لایه اتاق‌ها است؛ چیزی که به ندرت در معماری شهری سایر مناطق دیده می‌شود. ایوان سراسری با چوب و شیشه بسته شده و تمام سطوح بالایی را هم شکل ساخته است

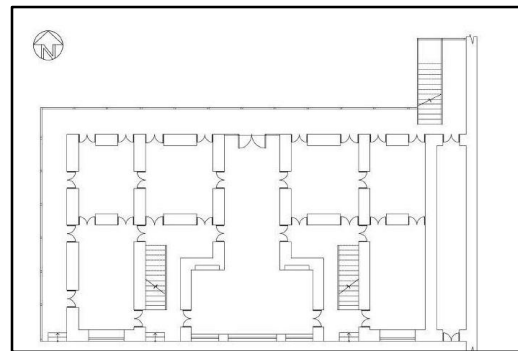
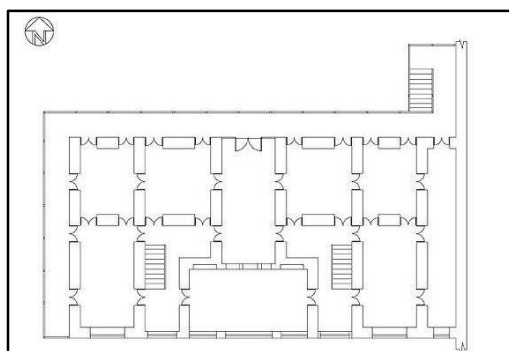
(Islah Arabani, 1995). بنای اصلی در دو طبقه ساخته شده و هر طبقه 8 اتاق دارد. سراسر ضلع شمالی و غربی بخش فوقانی را بالکنی چوبی به عرض 1.5 متر احاطه کرده که با پنجره‌های چوبی محصور شده است (Nikoyeh, 2008).

2-2-3- عمارت کلاه‌فرنگی رشت

عمارت کلاه‌فرنگی (شکل 7 و 8) در ضلع جنوبی پارک قدس (محتشم) در شهرستان رشت واقع است که از آثار دوره قاجار بوده و در تاریخ 1375/08/26 با شماره 1764 به ثبت آثار ملی رسیده است (Encyclopedia of Iranian Architectural History, 2018).

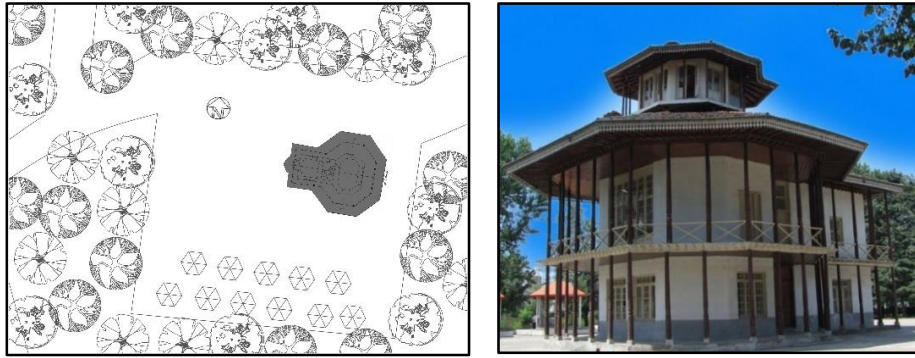


شکل 5- راست: خانه ابریشمی، چپ: سایت پلان خانه ابریشمی (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)
Fig. 5- Right: Abrishami House, Left: Abrishami House site plan (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)



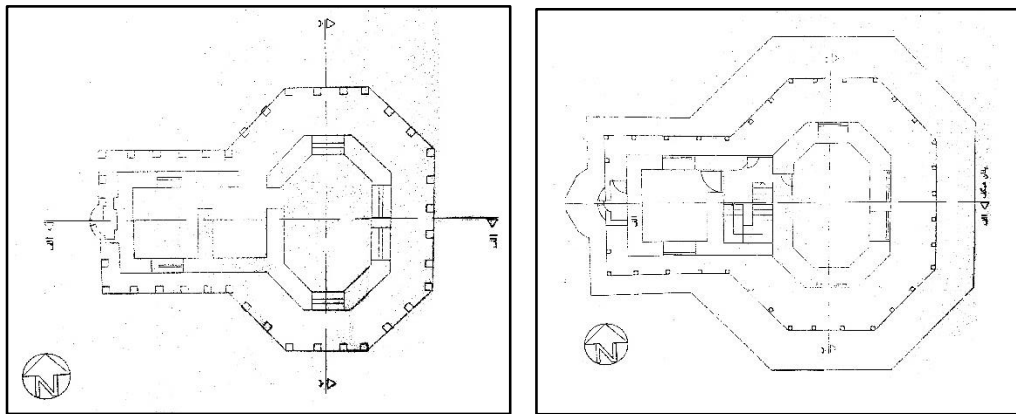
شکل 6- راست: پلان طبقه همکف خانه ابریشمی، چپ: پلان طبقه اول خانه ابریشمی (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

Fig. 6- Left: first floor plan of the Abrishami house, Right: ground floor plan of the Abrishami house (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)



شکل 7- راست: عمارت کلاه فرنگی، چپ: سایت پلان عمارت کلاه فرنگی (Document Center of Guilan)
(Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

Fig. 7- Right: Kolahfarangi house, left: site plan of Kolahfarangi house (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)



شکل 8- راست: پلان طبقه همکف عمارت کلاه فرنگی، چپ: پلان طبقه اول عمارت کلاه فرنگی (Document)
(Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

Fig. 8- Right: ground floor plan of Kolahfarangi house, left: first floor plan of Kolahfarangi house (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010)

فعالیت افراد (حالت فرارگیری) و پوشش افراد را شامل می‌شد. برای انجام پژوهش به تعداد کافی پرسشنامه تهیه شد. از افراد درخواست شد که به مدت 10 دقیقه در فضا باقی بمانند تا از آنها پرسش شود. در فضاها تعدادی صندلی قرار داده شده و از افراد درخواست شد در صورت صلاح دید بر روی صندلی بنشینند. برخی افراد ترجیح دادند 10 دقیقه را به صورت ایستاده طی کنند.

4-2- متغیرهای محیطی

متغیرهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل دمای هوا، رطوبت نسبی و سرعت جریان هوا بودند که توسط تجهیزات هر دو ثانیه یکبار ذخیره می‌شدند. شکل 9 نمونه اطلاعات ذخیره شده توسط دیتالاگرها را نشان می‌دهد. گردآوری داده‌ها هم‌زمان با توزیع پرسشنامه و

این بنا سه طبقه و مساحت آن در حدود 360 مترمربع است. در طبقه اول و دوم آن، دو اتاق و در طبقه سوم آن یک اتاق به شکل کلاه‌فرنگی ساده است. طرح بنا هشت ضلعی است (Sotudeh, 2003). دورتا دور ساختمان در طبقه اول به صورت ایوان و در طبقه دوم به صورت بالکنی چوبی است که 68 ستون چوبی بالکن و بام ساختمان را مهار می‌نماید (Document Center of Guilan Cultural Heritage General Office – The Research Base, 2010).

3-2- پرسشنامه

در این پژوهش پرسشنامه شامل اطلاعات فردی، احساس حرارتی با مقیاس اشری، ترجیح حرارتی با مقیاس سه‌گانه و ترجیح باد با مقیاس سه‌گانه و همچنین

در 9 روز انجام شد. جدول 2 روز و ساعات انجام پژوهش را نشان می‌دهد.

در این پژوهش از سه دستگاه استفاده شد. دو دستگاه Testo 405i و Testo 605i از سری تجهیزات هوشمند هستند که با بلوتوث به تلفن همراه هوشمند وصل و به تعداد بی‌نهایت اطلاعات روی تلفن همراه ذخیره‌سازی می‌شود. دستگاه Testo 605i دو متغیر دمای هوا با دقت $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ($+60^{\circ}\text{C}$ تا 0) و رطوبت نسبی هوا با دقت $\pm 2\% \text{RH}$ را اندازه‌گیری می‌کند. دستگاه Testo 405i و پراب سنجش سرعت جریان هوای Kimo AMI300 نیز از نوع هات-وایر⁷ بوده و دو متغیر دمای هوا و سرعت جریان هوا را با دقت بسیار بالا اندازه‌گیری می‌کنند.

داده‌های دمای هوای این دو دستگاه بسیار نزدیک به دستگاه Testo 605i بود اما برای داده‌های دما و رطوبت هوا فقط از داده‌های Testo 605i استفاده شد. دیتالاگرها قبل از شروع پژوهش کالیبره شدند. تجهیزات مورد استفاده و شرکت کالیبره‌کننده در جدول 3 و شکل 9 نشان داده شده‌اند.

دستگاه Testo 405i و پراب سنجش سرعت جریان هوای Kimo AMI300 برای اندازه‌گیری سرعت جریان هوا به گونه‌ای قرار داده شد که جریان باد در دو جهت عمود بر هم را اندازه‌گیری کند و بیشترین عدد اندازه‌گیری شده، مورد استفاده قرار گرفت. تجهیزات بر روی یک سه‌پایه متصل و با توجه به اینکه اکثر افراد مورد پژوهش نشسته بودند، بر اساس استاندارد اشری ارتفاع سه‌پایه برای افراد نشسته 80 سانتی‌متر تنظیم شد (شکل 10 و 11).

برای افزایش دقت اندازه‌گیری تجهیزات و جلوگیری از تأثیر حرکت، حرارت بدن و تنفس افراد بر تجهیزات، تجهیزات با فاصله 1 متری از افراد و دیوار قرار داده شد. با توجه به احتمال تأثیر نور خورشید بر احساس حرارتی افراد و عدم بررسی این احتمال در پژوهش، پژوهش در اوقاتی انجام شد که نور خورشید به صورت مستقیم در محیط وجود نداشت و بر افراد تابیده نمی‌شد. همچنین با توجه به تأثیر نور خورشید بر دقت تجهیزات اندازه‌گیری، تجهیزات نیز از نور مستقیم خورشید محافظت شد.

جدول 2- روز و ساعات انجام پژوهش

Tab. 2- Date and hours of research

روز	99/06/14	99/07/06	99/07/19	99/07/20	99/07/22	99/07/27	99/07/30	99/08/04	99/08/24
ساعت	19-21	11-12	16-17	12-14	11-13	11-13	11-13	16-18	12-13

جدول 3- تجهیزات مورد استفاده و شرکت کالیبره‌کننده

Tab. 3- The equipment and the calibration Lab

نام تجهیزات	متغیر اندازه‌گیری شده	دقت تجهیزات	شرکت کالیبره‌کننده
Testo 405i (Hotwire)	سرعت جریان هوا	$\pm(0.1 \text{ m/s} + 5\% \text{ of m.v.})$ (0 to 2 m/s) $\pm(0.3 \text{ m/s} + 5\% \text{ of m.v.})$ (2 to 15 m/s)	شرکت کالیبره‌کننده
	دمای هوا	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	
Testo 605i	رطوبت نسبی	$\pm 3.0\% \text{RH}$ (10 to 35 %RH) $\pm 2.0\% \text{RH}$ (35 to 65 %RH) $\pm 3.0\% \text{RH}$ (65 to 90 %RH) $\pm 5\% \text{RH}$ ($< 10\% \text{RH}$ or $> 90\% \text{RH}$)	شرکت بهسا
	دمای هوا	$\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ (-20 to 0 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (0 to +60 $^{\circ}\text{C}$)	
Kimo (Hotwire)AMI300	سرعت جریان هوا	From 0.15 to 3 m/s From 3.1 to 30 m/s $\pm 3\%$ of reading $\pm 0.03 \text{ m/s}$ $\pm 3\%$ of reading $\pm 0.1 \text{ m/s}$	شرکت کالیبره‌کننده
	دمای هوا	$\pm 0.3\%$ of reading $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$	



شکل 9- راست) اطلاعات ذخیره شده توسط دیتالاگر (چپ) برگه کالیبراسیون تجهیزات
Fig. 9- Right: Data stored by the datalogger, Left: Equipment calibration sheet



شکل 10- راست) انجام پژوهش در خانه کلاه‌فرنگی، چپ) نحوه قرارگیری تجهیزات بر روی سه‌پایه
Fig. 10- Right: Conducting research in Kolafarangi house, Left: Equipment placed on the tripod



شکل 11- راست) انجام پژوهش در خانه رحمت سمیعی، چپ) انجام پژوهش در خانه ابریشمی
Fig. 11- Right: Conducting research in Rahmat Samii house, Left: Conducting research in Abrishmi house

اطلاعات ذخیره شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با توجه به زمان پاسخ‌گویی به پرسشنامه، دو عدد بیشینه و میانگین دمای هوا، سرعت جریان هوا و رطوبت نسبی، در یک دقیقه پایانی حضور و پاسخ‌گویی فرد، محاسبه شد. برای هر یک دقیقه 30 داده (هر دو ثانیه یک بار) برای هر متغیر ثبت شد، که در نتیجه میانگین هر متغیر با استفاده از فرمول میانگین محاسبه شد و بیشینه متغیر نیز در آن یک دقیقه یافت شد.

3- نتایج و بحث

3-1- تحلیل همبستگی داده‌ها

گاهی رابطه میان دو متغیر به گونه‌ای است که تغییر مقادیر یکی از متغیرها با تغییر مقادیر دیگری صورت می‌گیرد. به این هم‌تغییری همبستگی می‌گویند. اندازه همبستگی میان متغیرها ضریب همبستگی نامیده می‌شود (Ghiasvand, 2013). آزمون‌های همبستگی به دو دسته کلی پارامتریک (تحلیل همبستگی پیرسون) و ناپارامتریک (تحلیل همبستگی اسپیرمن) تقسیم می‌شود. مناسب‌ترین آزمون همبستگی زمانی که هر دو متغیر فاصله‌ای و یا نسبی است، ضریب همبستگی پیرسون و در صورتی که دو متغیر ترتیبی، یا یک متغیر ترتیبی و دیگری فاصله‌ای/نسبی و یا متغیرها در سطح فاصله‌ای/نسبی باشد، اما توزیع متغیرها نرمال نباشد، از تحلیل همبستگی اسپیرمن استفاده خواهد شد (Karimi, 2015). در این پژوهش از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شده است.

ضریب همبستگی عددی بین 1 تا -1 است. ضریب همبستگی بین 0 تا 1 به معنی همبستگی مثبت بین متغیرهاست و هرچه این ضریب به 1 نزدیک‌تر باشد همبستگی قوی‌تر است. جدول 4 شدت رابطه دو متغیر را بر اساس ضریب همبستگی نشان می‌دهد. همبستگی مثبت یعنی با افزایش نمره یک متغیر نمره متغیر دیگر نیز افزایش می‌یابد. ضریب همبستگی بین 0 تا -1 به معنی داشتن همبستگی منفی بین دو متغیر است و هرچه عدد به -1 نزدیک‌تر باشد یعنی همبستگی منفی قوی‌تر است. همبستگی منفی یعنی با افزایش نمره یک متغیر نمره متغیر دیگر کاهش می‌یابد.

جدول 4- شدت رابطه دو متغیر بر اساس ضریب همبستگی (Ghiasvand, 2013)

Tab. 4- The relationship between two variables based on the correlation coefficient

0.5	نسبتاً قوی	0.1	خیلی ضعیف
0.6	قوی	0.2	ضعیف
0.7	خیلی قوی	0.3	نسبتاً متوسط
بالا		0.4	متوسط

همچنین توان دوم ضریب همبستگی نشان‌دهنده نسبت تغییرات یک متغیر است که توسط متغیر دیگر بیان می‌شود (Nayebi, 2013).

3-1-1- همبستگی دمای هوا و احساس حرارتی

در ابتدا رابطه همبستگی بین دو متغیر دمای هوا و احساس حرارتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. انتظار تغییر احساس حرارتی افراد با توجه به تغییرات دمای هوا، انتظار زیادی نیست. در پژوهش‌های آسایش حرارتی چه در فصل گرم و چه در فصل سرد انتظار می‌رود با افزایش دمای هوا احساس حرارتی افزایش و با کاهش دما کاهش احساس حرارتی دریافت شود. به عبارت دیگر رابطه همبستگی بین این دو متغیر یک رابطه مثبت و هم‌سو است. نیکل همبستگی 0.7 بین دما و آسایش حرارتی را که ممکن است در بسیاری از پژوهش‌ها دیده شود، غیر معمول نمی‌داند، به این معنی است که 0.49 یا 49٪ از تغییرات آسایش ناشی از تغییرات دماست (F. Nicol et al., 2012). در این پژوهش که در فصل سرد انجام شده، همبستگی میان دو متغیر برابر با 0.666 است که بر اساس جدول 4 یک رابطه قوی را نشان می‌دهد همچنین از آنجایی که مقدار Sig برای آزمون دو طرفه⁸ برابر با 0.00 و از 0.05 کوچکتر است، فرض صفر که عدم رابطه بین دو متغیر است، رد می‌شود.

3-1-2- همبستگی دمای هوا و ترجیح حرارتی

از نظر مفهومی می‌توان محیط حرارتی انسان را به شکل مجموعه‌ای از مناطق متحدالمرکز ترسیم کرد که ترجیح حرارتی در مرکز قرار دارد و توسط گروهی وسیع‌تر از شرایط آسایش حرارتی احاطه شده که به نوبه خود ممکن است توسط گروه‌های وسیع‌تری از شرایط حرارتی



بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که در این پژوهش، پوشش افراد با کاهش دما افزایش می‌یابد.

4-1-3- همبستگی بین جریان هوا و ترجیح جریان هوا

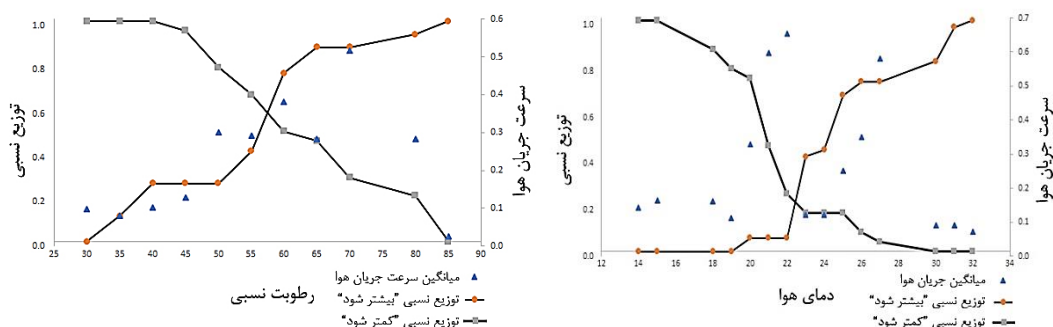
بر اساس آزمون همبستگی رابطه بین سرعت جریان هوا و ترجیح برای کاهش و یا افزایش جریان هوا برابر -0.467 است که یک رابطه معکوس با قدرت متوسط است. به این معنی که با افزایش سرعت جریان هوا، ترجیح برای کاهش آن افزایش می‌یابد و با کاهش جریان هوا، ترجیح برای افزایش آن، افزایش می‌یابد. برای بررسی تأثیر دمای هوا و رطوبت نسبی به صورت هم‌زمان با سرعت جریان هوا، نمودار اگیو¹⁴ که نشان‌دهنده توزیع تجمعی آراست به دو صورت "بیشتر از" برای آرای "بیشتر شود" و "کمتر از" برای آرای "کمتر شود" برای پاسخ به پرسش ترجیح جابه‌جایی هوا، ترسیم شده است (شکل 12). به صورت هم‌زمان میانگین سرعت جریان هوا در دسته‌بندی یک درجه برای دما و در دسته‌بندی 5% برای رطوبت نسبی نیز نمایش داده شده است.

همان‌طور که در نمودار بالا مشخص است از دمای 14 تا 19 درجه سانتی‌گراد با میانگین سرعت جریان هوای 0.1 تا 0.15 متر بر ثانیه تعداد آرای افراد برای افزایش جریان هوا صفر است و از دمای 22 تا 26 درجه با افزایش دما، افزایش زیادی در میزان آرای "بیشتر شود" به دست می‌آید و این در حالی است که سرعت جریان در این بازه افزایش یافته بود. همچنین در دمای 30 تا 32 درجه با وجود افزایش دما، جریان هوا کاهش یافته است که باعث تشدید در آرای "بیشتر شود" شده است. همچنین از دمای 20-23 درجه با کاهش دما تعداد آرای "کمتر شود" افزایش چشم‌گیری یافته است و این در حالی است که در این بازه دمایی افزایش سرعت جریان هوا، سبب افزایش میزان تبادل انرژی بین بدن و محیط می‌شود. از دمای 14 تا 19 درجه سانتی‌گراد، با توجه به میانگین سرعت جریان هوای 0.1 تا 0.15 متر بر ثانیه در این بازه، تعداد افرادی که خواهان کاهش جریان هوا شدند، کاهش یافت.

قابل قبول⁹ در برگرفته شود، سپس به ترتیب شرایط ناراحت‌کننده¹⁰، شرایط استرس‌زا ملایم¹¹، شرایط پراسترس¹²، در آخر محیط‌های حرارتی خطرناک¹³ قرار دارند (Spagnolo and de Dear, 2003). پرسش‌های مربوط به ترجیح حرارتی، به ارزیابی شرایط مطلوب در مقایسه با شرایط فعلی می‌پردازد و این هدف را دنبال می‌کند که تفاوت دما را با توجه به آنچه درک می‌شود، ارزیابی کند. بنابراین ترجیح حرارتی یک روش اندازه‌گیری نسبی است که این امکان را می‌دهد که توانایی یا تمایل افراد را ارزیابی شود (Fabbri, 2015). بنابراین انتظار می‌رود که رابطه بین دو متغیر دمای هوا و ترجیح حرارتی منفی و در خلاف جهت باشد. یعنی با افزایش دمای هوا در فصل گرم، ترجیح برای کاهش دما و با کاهش دما در فصل سرد، ترجیح برای افزایش دمای هوا درخواست می‌شود. در این پژوهش همبستگی بین دمای هوا و ترجیح حرارتی برابر -0.655 مشاهده شد که یک رابطه‌ی قوی محسوب می‌شود و به خوبی مؤید این مطلب است. همچنین از آنجایی که مقدار Sig برای آزمون دو سویه برابر 0.00 و از 0.05 کوچکتر است، بنابراین فرض صفر (عدم همبستگی میان دو متغیر) رد می‌شود.

3-1-3- همبستگی بین دمای هوا و پوشش افراد

در مطالعات انجام شده در فضاهای بسته در ایران رابطه بین دمای هوا و پوشش افراد یک رابطه قوی و منفی است که نشان‌دهنده انطباق افراد با محیط پیرامون است. در فصول سرد سال که میزان پوشش افراد بیشتر است، این رابطه قوی‌تر می‌شود (Heidari, 2014). در برخی پژوهش‌های انجام شده در فضای باز رابطه بین این دو متغیر چنین است. اما این رابطه شاید به دلایل مختلف، مانند دلایل فرهنگی و اجتماعی که سبب عدم انطباق حرارتی افراد با محیط پیرامون شود، متفاوت باشد (Majidi et al., 2018). در این پژوهش رابطه همبستگی میان دمای هوا و پوشش افراد -0.594 است که یک رابطه نسبتاً قوی است. در این رابطه نیز با توجه به sig که برابر 0.00 و کوچک‌تر از 0.05 است، فرض صفر رد می‌شود.



شکل 12- راست) نمودار اگیو برای ترجیح جریان هوا و دما، به همراه میانگین سرعت جریان هوا در دسته‌بندی 1 درجه‌ای دما (چپ) نمودار اگیو برای ترجیح جریان هوا و رطوبت نسبی، به همراه میانگین سرعت جریان هوا در دسته‌بندی 5٪ رطوبت نسبی
Fig. 12- Right (Ogive graph for temperature and air movement preference , along with average air velocity, in 1-degree temperature bin, Left (Ogive graph for relative humidity and air movement preference, along with the average air velocity, in the 5% relative humidity bin

کمی سرد 1-) در مقیاس هفتگانه اشری استفاده کرد. همچنین می‌توان با پاسخ (بلی یا خیر) به پرسش مستقیم در پرسشنامه و با این پرسش که "آیا دمای اتاق قابل قبول است؟" به این مهم دست یافت و یا از طریق مقیاس سه گانه مک اینتایر¹⁵ با این فرض که دسته میانی آن (بدون تغییر) به معنی قابل قبول بودن محیط برای فرد است، می‌توان تشخیص داد که آیا شرایط مورد قبول ساکنان هست یا خیر (Kim and de Dear, 2018). در این پژوهش برای دریافت به این مهم از احساس حرارتی با مقیاس هفتگانه اشری استفاده شده است.

جدول شماره 5 درصد آرای افراد در مقیاس هفتگانه اشری برای احساس حرارتی نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول فوق مشهود است، بیشترین پاسخ‌دهندگان دارای حس متعادل در خانه‌های سمیعی و کلاه‌فرنگی به ترتیب با 43.24 درصد و 55.26 درصد از آرا بودند که نشان‌دهنده رضایت افراد از محیط حرارتی است. بیشترین نسبت پاسخ‌دهندگان برای خانه ابریشمی دارای حس کمی گرم با 40.54 درصد بودند. دلیل این مهم شاید محصوریت بیشتر فضاهای گذار در خانه ابریشمی باشد. همچنین تعداد آرای افراد به گزینه گرم و خیلی گرم در خانه کلاه‌فرنگی صفر بوده است. شاید دلیل این مهم، وجود کمترین محصوریت فضاهای گذار و بیشترین ارتباط با محیط خارج در خانه کلاه‌فرنگی است و افراد توانسته‌اند به‌نوعی رضایت خود را تأمین کنند.

همین‌طور با افزایش رطوبت نسبی از 50 تا 65 درصد، افزایش شدید در آرا "بیشتر شود" جریان هوا دیده می‌شود و این در حالی است که میانگین سرعت جریان هوا در این بازه تقریباً ثابت است. همین‌طور از رطوبت نسبی 85 درصد تا 45 درصد با کاهش رطوبت نسبی، افزایش آرای "کمتر شود" با شیب تقریباً ثابت، فارغ از میانگین سرعت جریان هوا دیده می‌شود. به‌گونه‌ای که برای رطوبت کمتر از 45 درصد تمایل برای کاهش و یا افزایش جریان هوا کم است.

3-2- آسایش حرارتی و محیط حرارتی قابل قبول

آسایش یا راحتی حرارتی بر اساس استاندارد اشری، وضعیت ذهنی است که نشان‌دهنده میزان رضایت فرد از محیط حرارتی است (ASHRAE, 2017). بنزیگر آسایش حرارتی را حالتی می‌داند که فرد برای تغییر ویژگی حرارتی محیط هیچ اقدام رفتاری انجام ندهد (Heidari, 2014). اما آنچه که به استانداردها یک شکل واحد می‌دهد در واقع قابل قبول بودن حرارتی است و نه آسایش حرارتی. آسایش حرارتی باید با عوامل دیگری در نظر گرفته شود تا به دست آید (Humphreys et al., 2015). محیط حرارتی قابل قبول، محیطی است که به لحاظ حرارتی مورد قبول اکثریت قابل توجهی (بیش از 80٪) از ساکنان باشد (ASHRAE, 2017). برای تشخیص تعداد افرادی که محیط را قابل قبول می‌دانند، می‌توان از سه دسته میانی (کمی گرم 1، متعادل 0،

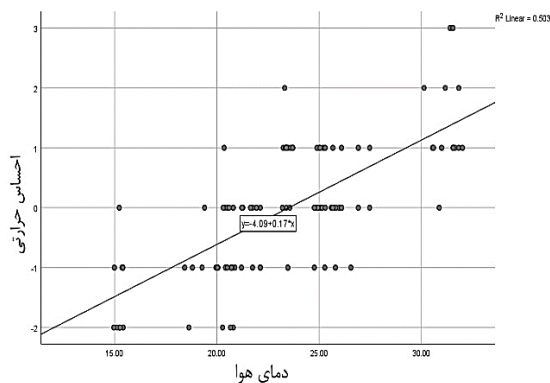
جدول 5- درصد آرای افراد در مقیاس هفت‌گانه اشری برای احساس حرارتی

Tab. 5- The percentage of people's votes on 7-point Ashrae scale for thermal sensation

سرد	کمی سرد	متعادل	کمی گرم	گرم	خیلی گرم	
5.41	18.92	43.24	24.32	2.70	5.41	سمیعی
10.81	21.62	18.92	40.54	8.11	0.00	ابریشمی
7.89	28.95	55.26	7.89	0.00	0.00	کلاه‌فرنگی
8.04	23.21	39.29	24.11	3.57	1.79	مجموع

3-3- دمای خنثی و بازه آسایش

برای محاسبه دمای خنثی از افراد این پرسش پرسیده می‌شود که "احساس حرارتی کلی شما چگونه است" که در مقیاس 7 نقطه‌ای اشری میانی‌ترین حالت، حالت خنثی قرار دارد (ASHRAE, 2017). در مقایسه با دمای آسایش با مقیاس بدفورد می‌بایست یادآور شد که اگرچه این دو مقیاس از نظر معنایی با یکدیگر متفاوتند، تجربه نشان داده است که افراد از این دو مقیاس به روشی بسیار مشابه استفاده می‌کنند (Nicol and Humphreys, 2002) و به دلیل نتایج مشابه ناشی از مقیاس‌های احساس حرارتی و آسایش حرارتی، دمای آسایش می‌تواند همانند دمای خنثی باشد. این نکته قابل توجه است که دمای خنثی یا دمای آسایش، برای افراد دمای بهینه است (Heidari, 2000). برای محاسبه دمای خنثی از رگرسیون خطی بین دمای هوا و آرای احساس حرارتی افراد استفاده می‌شود. در شکل 13 رگرسیون خطی دمای هوا و احساس حرارتی ترسیم شده است.



شکل 13- رگرسیون خطی دمای هوا و احساس حرارتی
Fig. 13- Linear regression of air temperature and thermal sensation

با تجمیع پاسخ‌ها به گزینه‌های کمی گرم، متعادل و کمی سرد، برای بررسی قابل قبول بودن محیط حرارتی، این درصد برای خانه‌های سمیعی، ابریشمی و کلاه‌فرنگی به ترتیب برابر 86.49 درصد، 81.08 درصد و 92.11 درصد است و در مجموع سه خانه، شرایط حرارتی فضاهای گذار برای 86.61 درصد از افراد قابل قبول بوده است که نشان‌دهنده آن است که اکثریت افراد توانسته‌اند در محیط‌های گذار آسایش حرارتی خود را دریابند. افرادی که در این پژوهش مورد پرسش قرار گرفتند از ساکنان بنا نبودند و از محیط بیرون از ساختمان به‌منظور پاسخ‌گویی به این پژوهش، وارد فضای گذار شدند؛ لذا می‌توان این‌گونه بیان نمود که پوشش آنها متناسب با فضای نیمه‌باز نبود و هرچه فضاهای نیمه‌باز محصوریت کمتری داشتند، درصد مقبولیت دمایی در آن افزایش یافته است.

جدول 6- متوسط آسایش حرارتی

Tab. 6- The average of thermal comfort

کلاه‌فرنگی	ابریشمی	سمیعی	مجموع
-0.37	0.14	0.16	-0.03

جدول 6 متوسط احساس حرارتی افراد را در سه خانه سمیعی، ابریشمی و کلاه‌فرنگی نشان می‌دهد. این متوسط بیانگر آن است که در دو خانه سمیعی و ابریشمی متوسط احساس حرارتی افراد به سمت گرمی و در خانه کلاه‌فرنگی، به سمت سردی تمایل دارد. میانگین آسایش حرارتی افراد در مجموع و برای سه خانه برابر 0.03- است که بسیار به شرایط خنثی نزدیک است.

بر اساس محاسبه نرم افزار spss معادله خطی احساس حرارتی و دمای هوا به صورت رابطه 1 است:

$$\text{رابطه 1} \quad S_{VOT} = -4.09 + 0.174 T_a$$

که در این رابطه:

S_{VOT} : احساس حرارتی در مقیاس 7 نقطه‌ای

T_a : دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد

که بر اساس رابطه بالا، دمای خنثی برابر با 23.50 محاسبه می‌شود و اگر بازه 1 تا 1- حد آسایش در نظر گرفته شود، در این صورت حد پایین آسایش 17.75 و حد بالای آسایش 29.25 محاسبه می‌شود. این بازه بسیار نزدیک به نتایج به دست آمده برای فصل سرد شهر رشت در مطالعه ایران است (جدول 7). بر اساس بررسی و محاسبات انجام شده بر روی اطلاعات آب‌وهوایی سال 1399 شهر رشت، مشخص شد که این بازه حدود 20 درصد از اوقات در فصل سرد را شامل می‌شود. همچنین آر دو یا توان دوم ضریب همبستگی برابر با 0.503 است که به این معنی است که حدودا 50 درصد از تغییرات احساس حرارتی ناشی از تغییرات دمای هوا است.

جدول 7- مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش و نتایج حاصل

از پژوهش حیدری در سال 1393

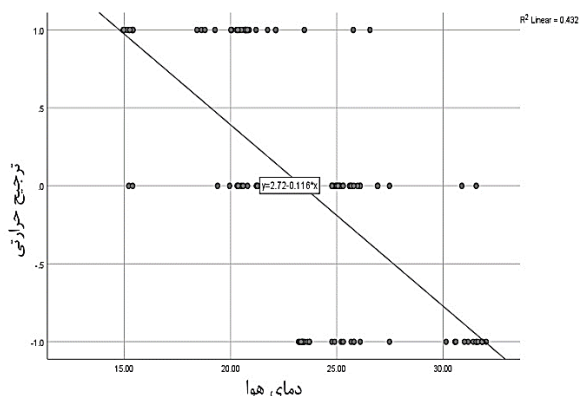
Tab. 7- Comparing the results of this research and the results of Heydari's research in 2013

نتایج حاصل از این پژوهش	نتایج پژوهش حیدری (Heydari, 2014)
شیب خط	0.1523
دمای خنثی	22
حد بالای آسایش	28.5
حد پایین آسایش	15.4

4-3- دمای ترجیحی

همان‌طور که بیان شد ترجیح حرارتی، به ارزیابی شرایط مطلوب فرد در مقایسه با شرایط اکنون فرد می‌پردازد. کاباناک در 1981 اشاره می‌کند از آنجاکه سامانه حرارتی بدن انسان پویاست، دمای پوست ثابت نیست و افراد همیشه در حالت تمایل به گرما یا سرما قرار دارند و وقفه‌ای بین آن وجود ندارد (Parsons, 2014). دمای ترجیحی نقطه‌ای را نشان می‌دهد که در آن افراد دمای

سردتر یا گرم‌تر را ترجیح نمی‌دهند. این یک احساس ذهنی در مورد رضایت یا نارضایتی افراد از محیط حرارتی آنهاست که با فصل و اقلیم، تغییر می‌کند. در زمستان افراد به شرایط گرمتر از تابستان گرایش دارند، در حالی که در گرمای تابستان، آنها به شرایطی سردتر از زمستان تمایل دارند (Tse and Jones, 2019). بر این اساس برای دستیابی به دمای ترجیحی رابطه رگرسیون خطی آر ای ترجیح حرارتی و دمای هوا مورد بررسی قرار می‌گیرد. شکل 14 این رابطه را نشان می‌دهد.



شکل 14- رگرسیون خطی دمای هوا و ترجیح حرارتی

Fig. 14- Linear regression of air temperature and thermal preference

همان‌طور که در نمودار مشخص است رابطه بین دمای هوا و ترجیح حرارتی افراد را می‌توان به صورت رابطه 2 بیان نمود:

$$\text{رابطه 2} \quad P_{VOT} = 2.72 - 0.116 T_a$$

که در این رابطه:

P_{VOT} : ترجیح حرارتی در مقیاس سه نقطه‌ای

T_a : دمای هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد

از رابطه بالا دمای ترجیحی افراد 23.44 درجه سانتی‌گراد محاسبه می‌شود که به دمای خنثی بسیار نزدیک است و نشان می‌دهد افراد به خوبی توانسته‌اند با محیط خود منطبق شوند.

4- نتیجه‌گیری

همان‌طور که بیان شد، میانگین آسایش حرارتی افراد در فضاهای نیمه‌باز سه خانه سمعی، ابریشمی و کلاه‌فرنگی برابر 0.03- است که بسیار به شرایط خنثی نزدیک و



پی‌نوشت

- ¹ Atrium یا دهلیز سرگشاده، حیاطکی مرکزی با نورگیری سقفی از آسمان است (Ching, 1999).
- ² Pavilion یا کلبه باغی، یک ساختمان کوچک و غالباً تزئینی در یک باغ است (Ching).
- ³ ASHRAE 55
- ⁴ Standard Effective Temperature
- ⁵ Self-Adaptive
- ⁶ Transverse
- ⁷ Hot-wire
- ⁸ 2-tailed
- ⁹ Acceptable Thermal Conditions
- ¹⁰ Uncomfortable
- ¹¹ Moderately Stressful
- ¹² Stressful
- ¹³ Hazardous Thermal Environment
- ¹⁴ Ogive Graph
- ¹⁵ McIntyre

منابع

- Ayali, H., Keshmiri, H., & Movahed, K. (2019). Study of thermal behavior adaptability of apartment residents for achieving thermal comfort in warm months in Shiraz. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 7(1), 1-12. [in Persian]
- ASHRAE. (2017). *ASHRAE standard 55-2017, thermal environmental conditions for human occupancy*. Atlanta, GA: ASHRAE Research .
- Diba, D, and Yaghini, S. (1993). Analysis and investigation of the vernacular architecture of Guilan. *Journal of Architecture and Urbanism*, 4th Volume: No. 24. [in Persian]
- Document Center of the Guilan Cultural Heritage General Office - Research Base. (2010). *Abrishami house*. [in Persian]
- Document Center of the Guilan Cultural Heritage General Office - Research Base. (2010). *Kolahfarangi house*. [in Persian]
- Document Center of the Guilan Cultural Heritage General Office - Research Base. (2010). *Rahmat samii house*. [in Persian]

86.61 درصد از افراد، محیط حرارتی فضاهای نیمه‌باز که در آن قرار گرفته بودند را قابل قبول تشخیص دادند. این بدان معنی است که فضاهای گذار می‌توانند در فصل سرد در بازه 17.75 تا 29.25 درجه سانتی‌گراد پاسخ‌گویی نیازهای فضایی اکثریت افراد (بیشتر از 80٪) باشند. همچنین محدود و محصور کردن فضاهای نیمه‌باز به‌گونه‌ای که در دماهای پایین‌تر در فصل سرد، باعث کاهش جریان هوا تا 0.15 متر بر ثانیه شود و در دمای بالاتر جریان هوا را تأمین کند، می‌تواند سبب افزایش رضایت افراد شود. این نیاز می‌تواند توسط دیوارهای قابل تغییر برآورده شود. همین‌طور مشخص شد که افزایش رطوبت نسبی بیشتر از 50 درصد باعث افزایش شدید در تمایل افراد برای جریان هوای بیشتر حتی در فصل سرد می‌شود و برای رطوبت نسبی کمتر از 45 درصد و جریان هوای 0.2 متر بر ثانیه تمایل برای افزایش و یا کاهش جریان هوا کم است که بیانگر لزوم کاهش و یا عدم افزایش رطوبت محیطی در فضاهای نیمه‌باز در این منطقه است؛ بنابراین می‌بایست از طراحی منابع رطوبت مانند حوض و آب‌نما در این فضاها پرهیز شود. همچنین در طول پژوهش مشاهده شد که افراد با انجام برخی فعالیت‌های خود-سازگار مانند کاهش و یا افزایش پوشش و تحرک، سعی در انطباق خود با محیط اطراف هستند. بدین معنی که افراد می‌توانند بازه دمایی گسترده‌ای را تحمل کنند و در این بازه احساس آسایش نمایند؛ لذا می‌توان قسمتی از فشار وارد بر سامانه‌های گرمایشی و سرمایشی را بر عهده سازگاری افراد با محیط پیرامون نهاد. فضاهای نیمه‌باز می‌توانند به عنوان یک فضای حائل بین محیط بیرون و داخل ساختمان در جهت کاهش استرس حرارتی و ایجاد تجربه مثبت برای افراد، استفاده شوند که می‌تواند باعث کاهش انتظارات افراد نسبت به محیط داخلی شود. همان‌طور که بیان شد این فضاها در حدود 20 درصد از اوقات در فصل سرد می‌توانند آسایش حرارتی افراد را تأمین کنند از این رو فضاهای نیمه‌باز می‌توانند با طراحی بهینه و بهبود شرایط محیطی، مورد استفاده بلندمدت در طول شبانه‌روز قرار گیرند. مجموعه عوامل فوق می‌توانند باعث بهینه شدن مصرف انرژی در ساختمان شوند.



Hui, Sam CM, and Jiang, J. (2014). Assessment of thermal comfort in transitional spaces. Paper presented at the Proceedings of the Joint Symposium 2014: Change in Building Services for Future.

Humphreys, M, Nicol, F, Roaf, S, and Sykes, O. (2015). Standards for thermal comfort: indoor air temperature standards for the 21st century: Routledge.

Islah Arabani, I. (1995). The book of Guilan. Tehran: Iran Researchers Group, digital publisher: Ghaemieh Computer Research Center, Isfahan. [in Persian]

ISO7730. (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: International Organization for Standardization.

Jafarian, S., sarkardehee, E., Monsefi parapari, D., & mojahedi, M. (2021). Investigating the effect of Flexible Lightweight Membrane Canopy in Order to Provide Thermal Comfort in Hot and Dry Climate. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 9(2), 64-47.

Jitkhajornwanich, K, and Pitts, A C. (2002). Interpretation of thermal responses of four subject groups in transitional spaces of buildings in Bangkok. *Building and Environment*, 37(11), 1193-1204 .

Jitkhajornwanich, K, Pitts, A.C, Malama, A, and Sharples, S. (1998). Thermal comfort in transitional spaces in the cool season of Bangkok. *ASHRAE Transactions*, 104, 1181 .

Juan, A. Acero, Lea, A. Ruefenacht, Elliot, J. Y. Koh, Yon Sun, Tan, & Leslie, K. Norford. (2022). Measuring and comparing thermal comfort in outdoor and semi-outdoor spaces in tropical Singapore. *Urban Climate*, 42.

Karimi, R (2015). An easy guide for statistical analysis using spss: Hemgan Publications. [in Persian]

Kasmai, M. (2009). Climatic Zoning and Design Guidelines, temperate and humid climate (Guilan and Mazandaran provinces), Tehran, Road, Housing & Urban Development Research Center. [in Persian]

Ching, F. D. K. (1999). A Visual Dictionary of Architecture (Translation: M. Ahmadi Nejad.). Isfahan: Khak Publications. [in Persian]

Chun, C, and Tamura, A. (2005). Thermal comfort in urban transitional spaces. *Building and Environment*, 40(5), 633-639 .

Chang, S, He, W, Yan, H, Yang, L, & Song, C. (2021). Influences of vernacular building spaces on human thermal comfort in China's arid climate areas. *Energy and Buildings*, 244.

Encyclopedia of Iranian Architectural History. (2018). Cultural heritage reports . [in Persian]

Fabbri, K. (2015). Indoor thermal comfort perception. A Questionnaire Approach Focusing on Children; Springer: New York City, NY, USA .

Gamero-Salinas, J, Kishnani, N, Monge-Barrio, A, López-Fidalgo, J, & Sánchez-Ostiz, A. (2021). Evaluation of thermal comfort and building form attributes in different semi-outdoor environments in a high-density tropical setting. *Building and Environment*, 205.

Ghiasvand, A. (2013). Application of statistics and SPSS software in data analysis, SPSS software comprehensive training: Tehran: Teesa Publications. [in Persian]

Guilan Meteorological General office. (2021) Climatic profile of Guilan province. [in Persian]

Guilan Plan and budget organization. (2001). Statistics of Guilan Province in 2000. [in Persian]

Heidari, S. (2000). Thermal comfort in Iranian courtyard housing. University of Sheffield .

Heidari, S. (2012). Comparative Analysis Between Air Movement, Air Temperature and Comfort Case study: Hot and Dry region of Iran. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, (No. 47), pp. 37-42. [in Persian]

Heidari, S. (2014). Thermal adaptability in architecture as the first step in saving energy. Tehran: University of Tehran Publications. [in Persian]

Hou, G, and Tweed, C. (2014). A field study of thermal comfort in transitional spaces in buildings in Cardiff, UK. Proceedings of 8th Windsor conference: Counting the cost of comfort in a changing world, Cumberland Lodge, Windsor, UK .



standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563-572 .

Nikoyeh, M. (2008). *Rasht, the city of rain*. Rasht: Farhang Ilya Publications. [in Persian]

Pandi, K. (2008). *Rasht in the Mirror of History*: Katibeh Gil Publications. [in Persian]

Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*: CRC press.

Pitts, Adrian. (2013). Thermal comfort in transition spaces. *Buildings*, 3(1), 122-142 .

Pitts, A, bin Saleh, J, and Sharples, S. (2008). Building transition spaces, comfort and energy use.

Pitts, A, and Saleh, J. (2007). Potential for energy saving in building transition spaces. *Energy and Buildings*, 39(7), 815-822. doi:10.1016/j.enbuild.2007.02.006.

Potvin, A. (2000). Assessing the microclimate of urban transitional spaces. *Proceedings of Passive Low Energy Architecture*, 581-586 .

Salehi, B., Ghanbaran, A., Motalebi, G., and Ferdosian, S. (2021). The Study of the Effect of Climate Factors and Thermal Comfort on the Color Preferences of Individuals in Urban Spaces (A Case Study of Mehran City). , 14(52), 123-146. [in Persian]

Sotudeh, M. (2003). *From Astara to Estarabad (Volume 1) Historical buildings and Monuments of Guilan Biyepas*: Society for the National Heritage of Iran. [in Persian]

Spagnolo, J, and de Dear, R. (2003). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38(5), 721-738. doi:10.1016/s0360-1323(02)00209-3.

The Islamic Republic of Iran Meteorological Organization.(2021) Climatic data of Rasht 2011-2020. [in Persian]

Transient. (n.d). In [oxfordlearnersdictionaries.com](https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/dictionary/transient). dictionary. Retrieved May 2, 2021, https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/transient_1

Khodakarami, J, and Nouri, S. (2020). The effect of thermal performance of dominant materials used in building facades on thermal comfort conditions in urban areas of hot and dry climate. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 8(2), 224-201. [in Persian]

Kim, J, and de Dear, R. (2018) Thermal comfort expectations and adaptive behavioural characteristics of primary and secondary school students. *Building and Environment*, 127, 13-22 .

Kotopouleas, A, and Nikolopoulou, M. (2016). Thermal comfort conditions in airport terminals: Indoor or transition spaces? *Building and Environment*, 99, 184-199 .

Kwong, Q.J, Tang, S.H, and Adam, N.M. (2009). Thermal comfort evaluation of the enclosed transitional space in tropical buildings: Subjective Response and computational fluid dynamics simulation. *Journal of Applied Science*, 9, 3480-3490 .

Mahmoodi, A. S., Ghazizadeh, S. N., & Monam, A. (2010). The Impact of the Architectural Design on the Thermal Comfort of the Outdoor Spaces in Residential Complexes* Case Study: Ekbatan Complex, Phase III. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, 2(42), 59-70. [in Persian]

Majidi, F. A., Heidari, S., Ghalenoei, M., & ghasemi sichani, M. (2018). Seasonal Difference of Thermal Comfort in New and Old Neighborhoods (Case Study: Jolfa and Mardavij Districts of Isfahan). *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, 23(2), 31-42. [in Persian]

Monam, A. (2010). The Effect of Landscape Architecture on the User's Satisfaction in the Urban Parks (a Bioclimatic Approach) University of Science & Technology, Iran, Tehran. [in Persian]

Nakano, J. (2003). Evaluation of thermal comfort in semi-outdoor environment. Waseda University .

Nayebi, H. (2013). *The statistics Computer program in social sciences, spss*. Tehran: Ney Publications. [in Persian]

Nicol, F, Humphreys, M, and Roaf, S. (2012). *Adaptive thermal comfort: principles and practice*: Routledge.

Nicol, F, and Humphreys, M. (2002). *Adaptive thermal comfort and sustainable thermal*

Ventilated Offices in Bushehr. Hoviatshahr, 14(4), 61-72. [in Persian]

Vard, M., Faizi, M., Khakzand, M., and Ojaghrou, M. (2019). Thermal Characteristics of Outdoor and Semi-outdoor Spaces in Climate of Tehran-Iran. Architectural and Environmental Research, 1(2), 31-48. [in Persian]

Vargas, G. (2016). Short-term thermal history in transitional lobby spaces. University of Sheffield .

Zhou, Huijuan, Jia, Meijie, Liu, Baoxun, and Chen, Zhi. (2017). Thermal sensation in transient conditions at subway stations during the winter. INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND TECHNOLOGY, 35, 371-377 .

Transition. (n.d). In oxfordlearnersdictionaries.com. dictionary. Retrieved May 2, 2021, https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/transition

Tse, Jason M.Y, and Jones, P. (2019). Evaluation of thermal comfort in building transitional spaces-Field studies in Cardiff, UK. Building and Environment, 156, 191-202 .

Tse, Jason M.Y, and Jones, P. (2017). Investigation of Adaptive Thermal Comfort in Building Transitional Spaces-Case Studies in Cardiff, UK. Paper presented at the UK, HK Joint Symposium, Hong Kong.

Vakilinezhad, R., and Shaeri, J. (2020). Evaluation of Thermal Comfort Zone in Naturally

