نشریه معماری اقلیم گرم و خشک
سال پنجم، شماره پنجم، بهار و تابستان ۱۳۹۶

بررسی نقش عمق و سایه ورودی خانه‌های سنتی در تأمین آسایش حرارتی بیرونی- نمونه موردی: بافت قدیم شهر شیراز

زهرا برزگر[1*]، شاهین حیدری[2]
۱- عضو هیات علمی گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
۲- استاد دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۷، تاریخ پذیرش نهائی: ۱۳۹۶/۰۲/۱۵)

چکیده

ورودی دارای نقش‌های کالبدی گوناگون مانند تأمین و نظارت بر ارتباط درون و بیرون، نفوذپذیری، تبدیل‌پذیری، خوانایی و دعوت‌کنندگی است. بر اساس تحقیقات بر ورودی ساختمان‌های سنتی، عامل آسایش حرارتی بیرونی کاربران نقشی تعیین‌کننده دارد. مقاله حاضر با هدف تامین آسایش حرارتی بیشتر ورودی بناها، به بررسی رابطه این پارامتر در ورودی خانه‌های سنتی شیراز با کمک تکنیک‌های سایه‌اندازی و عمق ورودی پرداخته است. سردر این خانه‌ها با کمک عمق ورودی، نقش سایبان افقی را اجرا نموده‌اند. در این مسیر میانگین ماهیانه حداکثر زاویه تابش خورشید نسبت به سطح زمین شیراز اندازه‌گیری شد و شرایط سایه‌افکنی در عمق ورودی با محاسبه میانگین ماهیانه ارتفاع سایه پیش‌بینی گردید. با کمک مقایسه نتایج حاصله از میانگین ماهیانه و سالیانه سایه مدخل ورود زمستان و تابستان، ارتفاع سایه و عمق ورودی مطلوب ماهانه مشخص شد. همچنین نسبت طول سایه مطلوب زمستان و تابستان برابر ۱۱/۶۱ گردید. از این روبا بهره‌گیری از این تکنیک‌ها، آسایش حرارتی با گرمای تابش خورشید در فصل سرد و با سایه در فصل گرم فراهم می‌شود. به علاوه عمق ورودی بهینه شیراز در جهت جنوب برابر با ۰/۲۲۰۷ متر (معادل تنها ۲۲ سانتی‌متر) محاسبه گردید. بنابراین در تعیین جهت تقسیم‌بندی زمین، یا در انتخاب جهت ورودی و طراحی ورودی و حتی فرم آن، می‌توان نکات به دست آمده از معماری سنتی و فرمول‌های حاصله را لحاظ نمود. بنابراین عمق و ارتفاع و جهت و میزان سایه مطلوب تابستان و زمستان ورودی قابل تعیین و پیشنهاد است.

کلید واژه‌ها: طراحی اقلیمی، معماری سنتی، ورودی، سایه، آسایش حرارتی خارجی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

*Email: zahrabarzegar86@yahoo.com
DOI: http://dx.doi.org/ 10.29252/smb.5.5.21

پرسش‌های پژوهش

۱. نقش عمق و سایه ورودی خانه های سنتی در تامین آسایش حرارتی بیرونی دربافت قدیم شهر شیرازچیست؟

۲. عمق بهینه ورودی خانه‌های سنتی بافت قدیم شیراز در راستای تامین آسایش حرارتی تابستانه و زمستانه چه میزانی است؟

۳. آیا می‌توان با تدوین رابطه از عمق ورودی خانه‌های سنتی شهر شیراز بر اساس میزان سایه در راستای افزایش آسایش حرارتی بیرونی به تدوین الگو جهت خانه‌های بافت مدرن این شهر رسید؟

۱ـ مقدمه

هنر و معماری هر کشور پیوندی استوار، ثابت و ناگسستنی با فرهنگ، جغرافیا و نیازهای زمان آن کشور دارد. آنچنان که هر تغییری در شیوه‌ی زندگی و جامعه منجر به تغییراتی مشابه در هنر و معماری جامعه می‌گردد و این تغییرات نیاز به معماری پویا و زنده‌ای دارد که بتواند نیازهای جدید انسان را پاسخگو باشد. در این میان به دلیل شرایط خاص آب و هوای ایران، تاثیر اقلیم بر فرهنگ و متعاقبا بر معماری مسئله‌ای است که بارها به آن پرداخته شده است.درجه حرارت از دیرباز به عنوان تأثیرگذارترین عنصر اقلیمی در ویژگی‌های معماری ساختمان‌های مسکونی بوده و ریخت‌شناسی بسیاری از اجزای معماری ایران تابعی از عملکرد آنها در دستیابی به منطقه آسایش است.

دکتر دوستی‌مطلق در بررسی تاریخچه ورودی در ایران بیان کرده‌اند که ورودی به عنوان یکی از عناصر موثر در معرفی فرهنگ جامعه، متناسب با امکانات، نیازهای عملکردی، اقلیم و سنت و مذهب شکل می‌گیرد. در تاریخ معماری ایران این خصوصیات، متناسب با ابعاد و کاربری فضا در کلیه‌ی ابنیه و آثار انعکاس دارد. به عنوان مثال در تمدن ۵۰۰۰ ساله عیلامی می‌توان تبلور فرهنگ زمان را در ساخت ورودی مشاهده نمود. شکل‌گیری ورودی‌های غیرمستقیم به میانسرا (درونگرایی)، استفاده از روزن‌های مربع شکل در و سقف ورودی برای تامین نور و تهویه و استفاده از پرده‌های نی در مقابل ورودی برای کنترل تابش در فصول گرم از تکنیک‌های معماری این دوره به شمار می رود (دوستی مطلق، ۱۳۸۸: ۹۴). ورودیدر مسکن ایرانی مفاهیم بسیاری را به دنبال دارد. مسایلی از قبیل نحوه دسترسی، زیبایی، امنیت، حریم، آسایش اقلیمی و دعوت‌کنندگی در شکل‌گیری کالبدی مدخل ورودی تعیین‌کننده است. در ساماندهی فضای ورودی در دوره‌های مختلف تاریخ معماری ایران، باورهای مردم، ساخت‌مایه ایدری (بوم‌آورد)، نیارش (فن ساختمان)، تناسبات و پرهیز از بیهودگی تعیین کننده بود (پیرنیا،۱۳۸۴: ۱۰۵).

در مقالات متعددی که به ورودی و سردر خانه های ایرانی در شهرهای مختلف پرداخته شده به مبحث آسایش اقلیمی توجه کمتری شده است و عمق ورودی و عقب‌نشینی ورودی ازگذر را نمایانگر اعتقاد مردم به عدم تجاوز به حقوق دیگران (اصل قلمرو) و یا اختلاف سطح بین آستانه در وگذر را توجّه به بعد مردم‌واری (اصل سلسله مراتب) دانسته‌اند (نقصان محمدی و ریسمان باف، ۱۳۹۴: ۴۹-۵۰)، اما دلایل فیزیکی دیگری هم برای اینگون ساختار ورودی وجود داشته است که برخی از این دلایل به آسایش حرارتی مرتبط هستند. یکی از مهمترین کارکردهای ورودی انتظار میهمانان و حتی ساکنین در شرایط آب و

هوایی متفاوت سرد تا گرم و یا برفی و بارانی است، از این رو توجه به طراحی این قسمت از این منطر بسیار حائز اهمیت است (Pitts, 2013, 140). فضای ورودی از آنجا که اولین تحول‌گر بدن انسان از شرایط گرمایی خارج به داخل است و اولین مکان کنترل شوک حرارتی، حتی در مدت زمانی کوتاه نیز اهمیت دوچندانی داراست. ورودی اقالیم گرم از دو منظر تهویه و خنکی در فصل گرم نیاز به طراحی ویژه دارند (Pitts, 2013, 127). در مورد آسایش حرارتی در فضای باز تحقیقات بسیاری شکل گرفته است و اما در مورد فضاهای حد واسط مانند ورودی و یا ایوان‌ها تحقیقات بسیار اندک است (Jitkhajornwanich and Pitts, 2002, 1193).

در مقاله حاضر با رویکردی مقایسه‌ای تاثیر عمق ورودی و سایه آن بر ایجاد آسایش حرارتی در کنار مدخل ساختمان‌های مسکونی در اقلیم نیمه‌گرم و خشک شهر شیراز بررسی گردیده است. با کمک بررسی ۱۰ نمونه موردی خانه سنتی شهر شیراز موجود در بافت قدیم، میزان عمق، ارتفاع و سایه هر یک از نمونه‌ها محاسبه و با تدوین فرمول‌های جدید میزان مطلوب این سه پارامتر در زمستان و تابستان با جهت‌گیری خاص قابل محاسبه گردید.

۲- مبانی نظری:آسایش حرارتی بیرونی با کمک سایه در ورودی

واژه آسایش حرارتی عموماً به عنوان نوعی شرایط ذهنی و فیزیکی تعیین می‌گردد که بیانگر رضایتمندی انسان در رابطه با محیط حرارتی اطراف است (Hensen, 1990, 310). به دلیل عدم توانایی انسان بر کنترل و ایجاد شرایط مطلوب آب و هوایی در فضای بیرون بنا از یک طرف و درک تأثیر خرداقلیمی ساختمان‌ها پس از ساخته‌شدن و بهره‌برداری در همسایگی خود از طرف دیگر، مطالعه و پژوهش در این حوزه بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد (Penwarden et al, 1975, 27). با در نظر گرفتن تکنیک‌های کنترلی می‌توان تاثیرات محلی آب و هوا را با هدف افزایش آسایش حرارتی کم نمود.

«نیکول»[1] و «هامفریس»[2] (۲۰۰۲، ۵۶۴) نشان دادند در تعیین آسایش حرارتی داخلی، تکنیک های غیرفعال (passive) آسایش حرارتی داخلی و خارجی و همچنین نحوه استفاده از وسایل گرمایش و سرمایش باید به موازات یکدیگر در نظر گرفته شوند. از آنجا که در خصوص ایجاد شرایط آسایش حرارتی در محیط های بیرونی در اقلیم گرم (و یا نیمه گرم) و یا خشک که بخش چشمگیری از مساحت کشور را به خود اختصاص داده، تحقیقات اندکی در مورد ورودی ساختمان‌ها و فضای متناظر آن صورت گرفته است، نیاز به پژوهش در این حوزه آشکار می‌گردد. طاهباز در این مقوله به ذکر تکنیک‌های موجود اشاره و راهکارهایی توصیفی ارائه نمود، اما تدوین و ارائه راهکارهای کمی هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است (طاهباز، ۱۳۹۴؛ اسلامی، ۱۳۹۵ و رضایی، ۱۳۹۵).

از طرفی تودرت بیان نموده است که در این مسیر می‌توان از ابزارها و تکنیک‌های متنوع طراحی (ایجاد فرم ها و ترکیبات عمیق و نامتقارن، استفاده از گالری‌ها و فضاهای گلخانه‌ای و بهره گیری از ابزارهای قابل تنظیم سایه‌انداز در جداره‌های خارجی و جهت‌های مورد نیاز) برای تامین شرایط آسایش آب و هوایی و کنترل جذب گرما بهره برد (Ali-Toudert, 2007,743). همچنین دکتر حبیب در طرح تحقیقاتی خود بیان

نموده که محاسبه تاثیر سایه‌اندازی و بهره‌گیری از تکنیک‌های مربوط به آن، علاوه بر تامین آسایش حرارتی داخلی، تاثیر بسزایی در ایجاد شرایط مطلوب حرارتی و دریافت‌های حرارتی افراد در محیط های بیرونی می گذارد (حبیب، ۱۳۹۱). از این رو در اقلیم خشک بکارگیری اینگونه تکنیک‌ها سبب کمک به افزایش راحتی ساکنین در معابر می‌گردد.

یکی از اقلیم‌هایی که شرایط حرارتی نامطلوتی در فصول سرد و گرم در فضای بیرونی ایجاد می‌کند، اقلیم نیمه گرم و خشک است. این اقلیم به وسیله دو مشخصه‌ی اساسی شناخته می‌شود: دمای بالا و رطوبت پایین تقریبا در کل فصول (کسمایی، ۱۳۸۴، ۶۵). در این نواحی تابش مستقیم خورشیدی بر سطوح افقی بین ۷۰۰ تا ۸۰۰ کیلوکالری ساعت بر مترمربع می‌باشد (MaradiaTet al., 2011, 108). بنابراین ارتقای شرایط اقلیمی محیط‌های شهری برای کاربران فضا ضرورت بالایی دارد (Khalaji Assadi et al., 2011,5)که ارتقاء این مقوله در کنار درهای ورود نیز در همین دسته قرار می گیرد. در معماری بومی ایران، ساختمان‌ها و محیط‌ای شهری در پناه تکنیک‌های مختلف سایه‌اندازی (بهره‌گیری از ساباط، ورودی‌های عقب‌نشسته و سایه‌انداز، گذرهای باریک و دیوارهای بلند) شرایط مطلوبی را برای کاربران فراهم کردند (برگرفته از قبادیان، ۱۳۸۷، ۸۷ و برزگر، ۱۳۹۱، ۲۱۰). یکی از این تکنیک‌ها سایبان افقی است که به شکل‌هایی مانند ایوان، پیش‌آمدگی و حتی سردر و فرورفتگی ورودی شکل یافته است. سایه موجود در مقابل ورودی یک ساختمان سنتی از عوامل کمک‌کننده به آسایش حرارتی است که تا امروز به این مقوله بیشتر به شکلی کالبدی نگاه گردیده است و تحقیقات شکل‌گرفته پیرامون ورودی خانه‌ها تنها ساماندهی فضایی، فرم نمای سردر و یا هشتی را مورد مطالعه قرار داده‌اند (مانند شمس و خداکرمی، ۱۳۸۹؛ سلطانزاده، ۱۳۷۲؛ فرزانیار، ۱۳۷۱ و معماریان، ۱۳۸۶) حتی به عقب‌نشینی در ورودی نیز تنها با رویکرد محرمیت نگاه گردیده مثلا در مقاله دکتر بمانیان و همکاران بیان گردیده است که عقب نشینی ورودی ازگذر، از بعد دینی نمایانگر اعتقاد مردم به عدم تجاوز به حقوق دیگران است (بمانیان، ۱۳۸۹، ۵۸) (تصویر ۱).

۳ـ روش تحقیق

در کیفیات آسایش حرارتی بیرونی کنار سردر خانه‌ها، چندین عامل تاثیرگذار وجود دارد که یکی تایش و سایه است و اما در مبحث سایه نیز سایبان‌ها و سایه‌اندازهای متفاوتی مانند سایه بدنه‌های همجوار دیوارهای کوچه، سایه ساختمان‌های همجوار، سایه درختان، سایه سایبان‌ها و یا سایه فرورفتگی سردرها وجود دارد. در مقاله حاضر تنها سایه فرورفتگی سردرها مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ زیرا می‌تواند پرکاربردتر و در شهرسازی امروز کاراتر باشد. نشانه‌های علائم اختصاری به کارگرفته شده در جدول ۱ به تفصیل بیان شده‌اند.

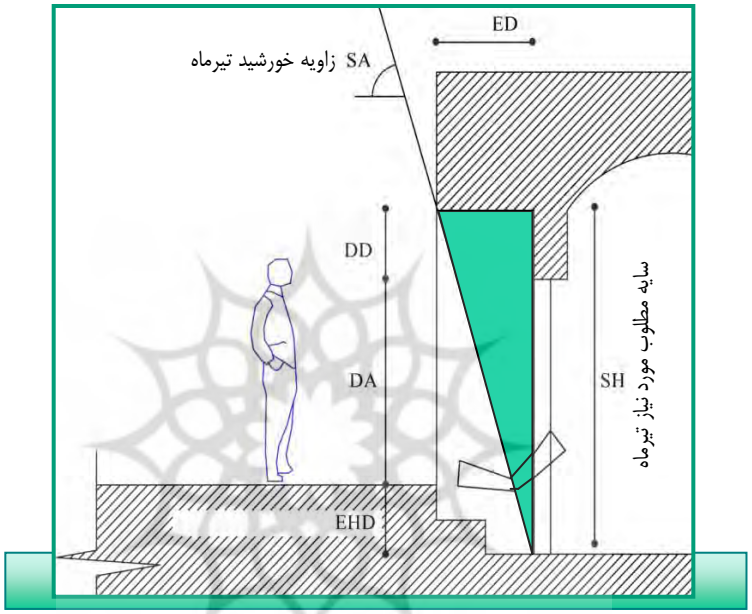
برای محاسبه عمق ورودی مطلوب (ED) (تصویر ۱) از روش‌های متفاوت محاسباتی و تحلیلی بهره گرفته شد که مراحل آن به شرح ذیل است که منظور از عمق ورود فاصله مابین در ورودی و لبه سایبان جلوی آن است:

- زاویه تابش نیمروزی حداکثر نسبت به افق در شیراز بوسیله میانگین ماهیانه حداکثر زاویه خورشید نسبت به زمین (SA) محاسبه شد.

جدول ۱- علایم اختصاری مورد استفاده در تحقیق

ردیف	علائم اختصاری	نام انگلیسی	توضیحات
۱	SA ماهیانه	Monthly Shadow Area	میانگین ماهیانه حداکثر زاویه خورشید نسبت به زمین
۲	SH ماهیانه	Monthly Shadow Height	میانگین ماهیانه ارتفاع سایه
۳	ED	Entrance Depth	عمق ورودی
۴	DD	Door Depth	اختلاف ارتفاع مدخل و در ورودی
۵	DH	Door Height	ارتفاع در ورودی بدون در نظر گرفتن اختلاف کف
۶	EDH	Entrance Height drop	اختلاف ارتفاع کف معبر و کف مدخل ورودی

عمق ورودی مورد نیاز جهت طراحی



تصویر ۱- روش محاسبه عمق ورودی مورد نیاز و مطلوب (ED) با اعمال زاویه تابش خورشید در تیرماه (SA)

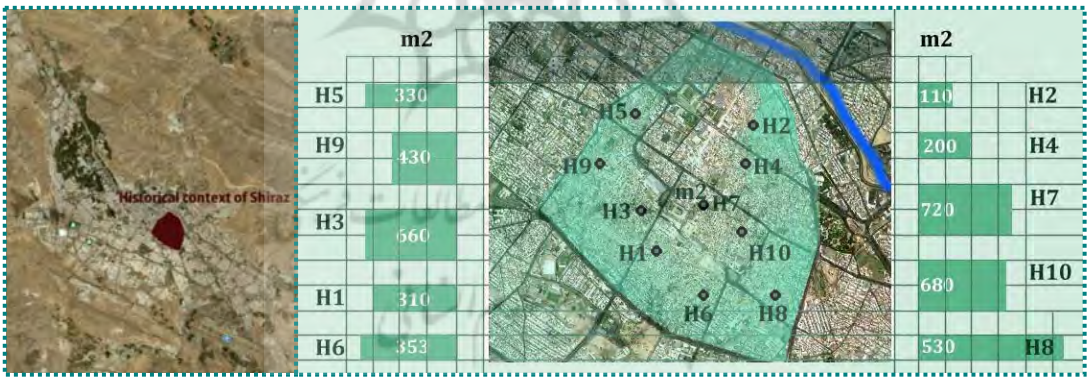
- بیشترین میزان تابش مستقیم شهر شیراز در ساعات ۱۰ تا ۱۵ است که کنترل صحیح میزان تشعشع خورشیدی بر بدن کاربران فضا در این ساعات در تامین آسایش حرارتی بیرونی موثر است. به این منظور ارتفاع سایه (SH) نیمروزی محاسبه شده و مبنای ارزیابی قرار می‌گیرد (SH ورودی‌ها در این نوشتار بدون در نظر گرفتن زاویه‌ی جهت نمای ورودی نسبت به شمال جغرافیایی محاسبه می‌شود).
- بوسیله خط مماس SA بر لبه مدخل، میانگین ماهانه سایه ترسیم گردیده و ارتفاع آن (SH) برای تمامی خانه‌های مورد مطالعه محاسبه شد (تصویر ۱).
- و سپس نتایج محاسبه SH تیر ماه و دی ماه مقایسه شده است.
- نسبت SH دی ماه به تیرماه و نسبت SH این ماهها به عمق ورودی (ED) تعیین گردیده و مبنای محاسبه قرار گرفته و بر این اساس فرمول‌هایی ارائه گردیده است.

- همچنین بهترین خانه در تابستان و زمستان از نظر تامین سایه اقلیمی و ایجاد آسایش حرارتی بیشتر و بهترین عمق مورد نیاز در جلوی ورودی (ED) تعیین گردید و نهایتاً بر اساس فرمول‌های تدوین شده بر اساس بهترین سایه مورد نیاز، پیشنهاداتی برای محاسبه ED بهینه مورد نیاز ساختمان ارائه شده است.

٤- مطالعات موردی

شیراز (مرکز استان فارس)، در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۳ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۳ دقیقه واقع گردیده است (IAC: Shiraz International Airport, 2011). بافت تاریخی این شهر یک نمونه‌ی برجسته از معماری سنتی در آب و هوای نیمه‌خشک ایران می باشد. با افزایش رو به رشد جمعیت (۱۷۴۹۹۲۶ نفر در سال ۱۳۸۹) و تعداد خانوار ۶۴۴۱۹۵ خانواده در سال ۱۳۸۵، پژوهش و تدوین راهکار در حوزه تامین آسایش حرارتی بخش ساختمان و اعمال سیاست های کنترلی در مصرف انرژی ضروری به نظر می رسد (Fars edc: Fars Electronic Power Distributed Company, 2010). این سیاست‌های کنترلی چه در بخش آسایش حرارتی خارجی و چه داخلی قابل اعمال است.

از طرف دیگر در اقلیم های نیمه‌خشکی مانند شیراز، تابش مستقیم نور خورشید بسیار زیاد است. بنابراین کنترل آن در فضاهای خارجی و داخلی، در فراهم نمودن آسایش کاربران فضا بسیار موثر است. بافت تاریخی شهر شیراز دربردارنده ناحیه بزرگی از مساحت شهر (حدود ۳۶۰ هکتار) است (تصویر ۲) که در آن خانه های سنتی از تکنیک های متنوع سرمایشی- گرمایشی ایستا (غیرفعال و یا بدون مصرف انرژی) در طول زمان بهره گرفته‌اند (Fars RECO: Fars Regional Electric Company, 2010).



تصویر ۲- موقعیت بافت تاریخی شیراز (چپ). موقعیت و مساحت نمونه‌های موردی در بافت تاریخی شهر شیراز (راست).

در این مقاله، خانه‌های سنتی در بافت تاریخی شهر شیرازمتناسب با موضوع مقاله انتخاب گردیده است. معیار انتخاب خانه‌ها وجود مدخل ورودی، قرارگیری مدخل ورودی در سمت جنوب جهت مقایسه یکسان بوده است. در بین ۴۰ خانه انتخابی کلی (تصویر ۳) ، ۱۰ خانه نهایی به طور تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. فضای بیرونی مدخل خانه‌ها از نظر تکنیک سرمایشی سایه‌اندازی با یکدیگر مقایسه گردیده‌اند. در نمونه‌های بررسی شده در طراحی فضاهای ورودی

عوامل بسیاری مانند مشخصه های اقلیمی، زمان ساخت، تعداد سکنه، مساحت عرصه ورودی و اقتصاد ساکنین تاثیرگذار است، اما در این پژوهش مبنای ارزیابی صرفاً محاسبات عمق ورودی مطلوب و بهینه (ED) در راستای تحقق بهترین سایه است (جدول ۲).

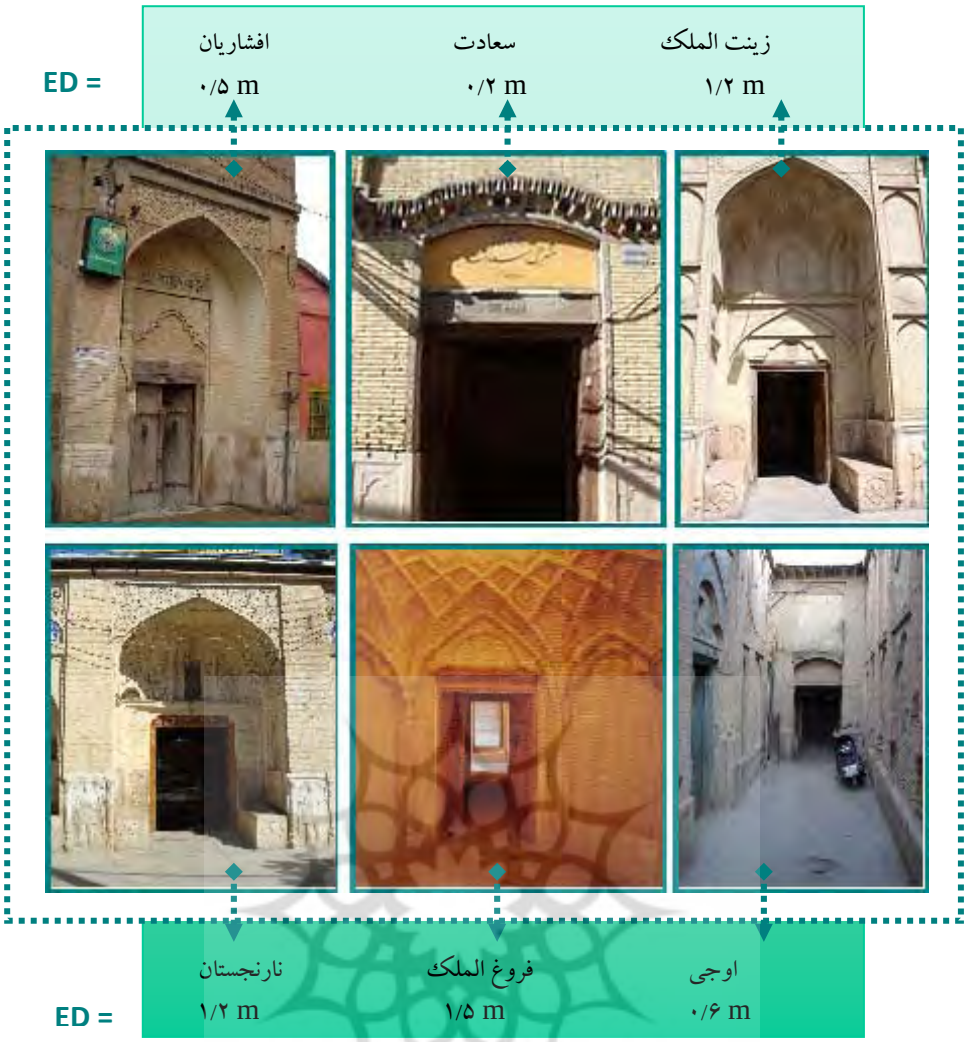
۵- ارتفاع سایه در مدخل ورودی

SH میزان بهره‌گیری کاربر از انرژی خورشیدی و سایه موجود در مدخل ورودی را تعیین می‌کند. در چنین اقلیمی سایه در تابستان مفید بوده و آسایش حرارتی را در بیرون بنا ارتقا می‌دهد. در زمستان، حضور سایه‌های عمیق سرما و رطوبت را تشدید نموده و تردد عابر را در مدخل ورودی غیرقابل تحمل مینماید. با بررسی SH ورودی هر خانه که به صورت ماهانه میانگین گیری شده است، نتایج زیر حاصل گردید:

- ارتفاع سایه بطور ساعتی و روزانه در فصول مختلف تغییر می‌نماید (جدول ۳).
- اگر حداکثر ارتفاع قد انسان ۲ متر فرض‌شود، ورودی خانه‌های مورد مطالعه تنها در چند ماه خاص سایه‌اندازی کامل بر کاربر ایستاده در کنار ورودی دارند که در جدول ۳ به رنگ خاکستری نشان داده شده‌اند.
- در تابستان اکثر خانه‌های مورد مطالعه در ورودی دارای سایه هستند.
- حداکثر SH متعلق به عمیق‌ترین ورودی (H_5 با حداکثر ارتفاع سایه ۲۰/۸ متر و ۲/۳ مترعمق ورودی) و حداقل SH با حداقل عمق ورودی (H_6 با حداکثر ارتفاع سایه ۱/۸و عمق ورودی ۰/۲ متر) می‌باشد.
- خانه‌های بدون عمق ورودی وED دارای سایه در قسمت ورودی نمی‌باشند، مانندH_7، H_9 و H_{10}.
- سایه مهرماه به دلیل ویژگی آب و هوایی اقلیم نیمه‌گرم و خشک مطلوب است، اما سایه‌ی دیگر ماه‌های پاییز بیش از مقدار مورد نیاز است. بنابراین خانه H_5 در پاییز سایه‌ی نامطلوبی دارد.
- H_1، H_2 و H_8 دارای بهترین بازه زمانی SHهستند و سایه مورد نیاز فصلی را تأمین می‌نمایند، بنابراین عمق ورودی مطلوبی از نظر سایه‌اندازی دارند.
- در ضمن خانه شماره H_4 در ماههای اردیبهشت و خرداد و مهر که تابش خورشید در شیراز آزاردهنده می‌باشد، فاقد سایه است که نشان از نامطلوبی عمق ورودی این خانه است.

جدول ۲- مشخصات ده نمونه از نمونه‌های موردی

ردیف	شماره خانه	دوره ساخت	مساحت	تعداد سکنه	ED	EHD
۱	H1	قاجاریه	۳۱۰	۴	۰/۹	۰/۶
۲	H2	قاجاریه	۱۲۰	۵	۰/۹	۰/۴۳
۳	H3	قاجاریه	۶۶۰	۲	۱/۱	۰/۳
۴	H4	قاجاریه	۲۰۰	۷	۰/۵	۰
۵	H5	قاجاریه	۳۳۰	۴	۲/۳	۰/۴۳
۶	H6	قاجاریه	۳۵۳	۳	۰/۲	۰/۲۳
۷	H7	زندیه	۷۲۰	۵	۰	۰/۵
۸	H8	قاجاریه	۵۳۰	۳	۰/۶	۰/۴
۹	H9	قاجاریه	۴۳۰	۶	۰	۰/۲
۱۰	H10	قاجاریه	۶۸۰	۷	۰	۰/۲



تصویر ۳- ورودی چند نمونه از نمونه های موردی چهل گانه خانه‌های قدیم شیراز به همراه مقدار ED

جدول ۳- میزان متوسط ماهانه SH نمونه‌های موردی

فصل	ماه	SA ماهانه (درجه)	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10}
زمستان	دی	۳۹/۹	۰/۷۵۶	۰/۷۵۶	۰/۹۲۴	۰/۴۲	۰/۹۳۲	۰/۱۶۸	۰	۰/۵۰۴	۰	۰
	بهمن	۳۷/۸	۰/۷۰۲	۰/۷۰۲	۰/۸۵۸	۰/۳۹	۱/۷۹۴	۰/۱۵۶	۰	۰/۴۶۸	۰	۰
	اسفند	۴۲/۵	۰/۸۲۸	۰/۸۲۸	۱/۰۱۲	۰/۴۶	۲/۱۱۶	۰/۱۸۴	۰	۰/۵۵۲	۰	۰
بهار	فروردین	۵۲/۲	۱/۱۶۱	۱/۱۶۱	۱/۴۱۹	۰/۶۴۵	۲/۹۶۷	۰/۲۵۸	۰	۰/۷۷۴	۰	۰
	اردیبهشت	۶۷/۷	۱/۸۱۸	۱/۸۱۸	۲/۲۲۲	۱/۰۱	۴/۶۴۶	۰/۴۰۴	۰	۱/۲۱۲	۰	۰
	خرداد	۷۴/۴	۳/۲۲۲	۳/۲۲۲	۳/۹۳۸	۱/۷۹	۸/۲۳۴	۰/۷۱۶	۰	۲/۱۴۸	۰	۰
تابستان	تیر	۸۱/۹	۶/۳۲۷	۶/۳۲۷	۷۳۳.۷	۳/۵۱۵	۱۶/۱۶۹	۱/۴۰۶	۰	۴/۲۱۸	۰	۰
	مرداد	۸۳/۷	۸/۱۵۴	۸/۱۵۴	۹/۹۶۶	۴/۵۳	۲۰/۸۳۸	۱/۸۱۲	۰	۵/۴۳۶	۰	۰
	شهریور	۷۹/۵	۴/۸۵۱	۴/۸۵۱	۵/۹۲۹	۲/۶۹۵	۱۲/۳۹۷	۱/۰۷۸	۰	۳/۲۳۴	۰	۰
پاییز	مهر	۷۰/۴	۲/۵۲۹	۲/۵۲۹	۳/۰۹۱	۱/۴۰۵	۶/۴۶۳	۰/۵۶۲	۰	۱/۶۸۶	۰	۰
	آبان	۵۸/۹	۱/۵۰۳	۱/۵۰۳	۱/۸۳۷	۰/۸۳۵	۳/۸۴۱	۰/۳۳۴	۰	۱/۰۰۲	۰	۰
	آذر	۴۸/۳	۱/۰۰۸	۱/۰۰۸	۱/۲۳۲	۰/۵۶	۲/۵۷۶	۰/۲۲۴	۰	۰/۶۷۲	۰	۰

٦- نتایج بحث

در این فرآیند، مقایسه دی ماه (سردترین ماه) و تیر ماه (گرمترین ماه) به دلیل اختلاف بسیار زیاد SH و در نظر گرفتن بحرانی‌ترین شرایط مفید خواهد بود. با چنین رویکردی می‌توان برای کاربران ورودی‌های طراحی شده با این شرایط، در ماه‌های سرد حداکثر تابش خورشیدی و در ماه‌های گرم آسایش حرارتی به وسیله سایه ورودی انتظار داشت (جدول ۴). به واسطه محاسبه نسبت SH تیر ماه بهدی ماه (۱۱/۶)، اولین فرضیه پژوهش مبتنی بر آسایش حرارتی سایه‌اندازی در تابستان و بهره خورشیدی در زمستان در ورودی‌های عمیق اثبات می گردد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میزان ماهانه SH دی ماه و تیر ماه، ماخذ.

	SAماهانه (درجه)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
عمق ورودی	–	۰/۹	۰/۹	۱/۱	۰/۵	۲/۳	۰/۲	۰	۰/۶	۰	۰
SHدی ماه	۳۷/۸	۰/۷۰۲	۰/۷۰۲	۰/۸۵۸	۰/۳۹	۱/۷۹۴	۰/۱۵۶	۰	۰/۴۶۸	۰	۰
SHتیر ماه	۸۳/۷	۰	۰	۰	۵/۴۳۶	۰	۱/۸۱۲	۲۰/۸۴	۴/۵۳	۹/۹۶۶	۸/۱۵۴

جدول ۵- مقایسه میزان نسبت‌های SH در تیر ماه و دی ماه.

نسبت	$SH_{دی}/SH_{تیر}$	$ED_{تیر}/SH_{تیر}$	$SH_{دی}/ED_{دی}$
	نسبت SHتیر به دی	نسبت SH به ED تیر	نسبت SH به ED دی
میزان	۱۱/۶۱	۹/۰۶	۰/۷۸

نسبت محاسبه شده دیگر، نسبت SHتیربه EDاست که راهنمای خوبی برای محاسبه بهترین SH در تامین آسایش حرارتی است. چنانچه حداکثر قد انسان را ۲ متر فرض کنیم، بهینه مقدار ED برابر ۰/۲۲۰۷ متر می باشد (معادله ۱). مقادیر بیشتر از این عمق با ارتفاع در مشابه، در تامین آسایش حرارتی در تابستان ضروری نیست. نسبت به دست آمده‌ی SH به ED در دی ماه (۰/۷۸) نشان می دهد که در زمستان میزان SH بسیار پایین بوده و مطلوب می باشد (جدول ۵).

معادله ۱:

$$\frac{2.00\ m\ \left(\text{حداکثر قد انسان} = \text{حداکثر } SH \text{ موردنیاز تیرماه}\right)}{ED_{\text{موردنیاز}}} = 9.06$$

$$ED = 0.2207\ m \quad \text{تیاز مورد}$$

در دی ماه ED باعث شده که مقدار SH برابر 0.1722 باشد که این مقدار در جذب انرژی خورشیدی و تامین آسایش حرارتی کاربر موثر است (معادله ۲).

معادله ۲:

$$\frac{SH_{\text{دی ماه}}}{0.2207m\ \left(ED_{\text{موردنیاز}}\right)} = 0.76 \quad SH_{\text{دی ماه}} = 0.1722\ \text{m}$$

برای مشخص نمودن میزان آسایش حرارتی بیرونی در مدخل ورودی ساختمان‌های جدید: اختلاف ارتفاع مدخل و در ورودی (DD)، ارتفاع در ورودی بدون در نظر گرفتن اختلاف کف (DH) و اختلاف ارتفاع در (EDH) در معادله ۳ به کار گرفته شده و در نهایت میزان بهینه‌ی مورد نیاز (ED) محاسبه گردیده است (تصویر ۱). به واسطه ی این روابط، آسایش حرارتی بهینه در مدخل ساختمانها از طریق تکنیک سایه‌اندازی قابل دستیابی است.

معادله ۳:

$$\frac{SH_{\text{بهینه تابستانه}} - DD + DA + EHD}{ED_{\text{موردنیاز}}} = 9.06$$

۷- نتیجه گیری

آسایش حرارتی بیرونی در اقلیم نیمه گرم و خشک در بافت‌های سنتی، به وسیله تکنیک‌های متنوعی فراهم گردیده است. یکی از این تکنیک‌ها آسایش حرارتی در برابر تشعشع و تابش خورشیدی است. با بررسی خانه‌های شیرازی موجود در بافت قدیم شهر شیراز معلوم گردید که عمق در نظر گرفته شده در مدخل ورودی خانه-های مسکونی در بافت تاریخی شیراز (ED بهینه) باعث شکل‌گیری ارتفاع سایه (SH) متفاوت ماهانه گردیده که با نیاز گرمایی و سرمایی بیرونی کاربران، در اکثر نمونه‌های بررسی شده منطبق است. بنابراین با کمک دو تکنیک سایه‌اندازی و عمق ورودی وضعیت حرارتی پیشخوان ورود کنترل و بهینه گردیده است، اما چگونگی بهره‌گیری از این الگو جهت طراحی ورودی های نوین تا کنون از این منظر بررسی نگردیده است، از این رو در این تحقیق با بررسی موردی و میدانی عمق، ارتفاع و سایه ورودی نمونه‌های موردی فرمول‌های نوینی تدوین گردید.

با محاسبه SH و ED ماهانه مشخص گردید که نسبت SH زمستان و تابستان باید برابر ۱۱/۶۱ باشد. به واسطه این ظرفیت ورودیها می‌توانند تابش خورشیدیرا در ماه‌های سرد و آسایش حرارتی را در پناه سایه در ماه‌های گرم فراهم نمایند؛ زیرا در تابستان سایه دارای ارتفاع زیاد و در زمستان ۱/۱۱ تابستان است که مقدار بسیار اندکی است و گرمای خورشید را در زمستان به ورودی می رساند.

نسبت SH دی ماه به ED (۹/۰۶)، راهنمایی است برای محاسبه ED بهینه در دستیابی به شرایط آسایش حرارتی (۰/۲۲۰۷) است. مقادیر بیش از این مقدار با ارتفاع در ۲ متر برای تامین آسایش حرارتی در تابستان غیرضروری است. بنابراین عمق ورود حدود ۲۲ سانتی‌متر می‌تواند سایه یک ورودی ۲ متری را در تابستان و تابش در زمستان تامین نماید. این اندازه حداقل مورد نیاز و بهینه میزان ارتفاع سردر را جهت بهره‌گیری در نمونه‌های جدید ساختمانی ارائه می‌دهد.

نسبت به دست آمده دیگر (نسبت SH دی ماه به ED) (۰/۷۸) نشان می‌دهد که در دی ماه، SH برابر ۰/۱۷۲۲ بهترین بهره خورشیدی را در پاییز و زمستان دارد.می‌توان عمق ورودی ۰.۲۲۰۷ متر را مبنای طراحی عمق ورودی در ساختمان‌های جدید قرار داد؛ زیرا آسایش حرارتی از طریق ایجاد زمان تاخیر و ظرفیت حرارتی بالای مصالح دیوارها می تواند جبران گردد.

از این موضوع می‌توان پیشنهاداتی جهت بسط حیطه در آتی داد:

- چگونه می‌توان در تمام جهات ساختمانی سردری با عمق و فرورفتگی محاسبه نمود که در تابستان خنک و در زمستان گرم بشد و آسایش حرارتی بیرونی را تأمین نماید؟
- چگونه دیگر تکنیک‌های سایه را با تکنیک موضوع تحقیق حاضر اجین نمود؟
- نقش تهویه در تعادل دمایی تکنیک های مطروحه چیست و چگونه قابل اندازه‌گیری و طراحی است؟

پی‌نوشت‌ها

1- Nicol
2- Humphreys

منابع و مآخذ

- اسلامی، محمدامین؛ نوذری فردوسیه، احمد و طاهباز، منصوره. (۱۳۹۵).راهکارهای طراحی اقلیمی معابر فضای باز. هویت شهر. شماره ۲: ۳۳-۴۶.
- برزگر، زهرا. (۱۳۹۱). تدوین الگوی انرژی شهر شیراز در پیوندی با انرژی های نو. رساله دکتری. تهران: دانشکده هنر و معماری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
- برزگر، زهرا و مفیدی شمیرانی، مجید. (۱۳۹۰). چگونگی بهره‌گیری از توده زمین در معماری بومی جهان. باغ نظر. شماره ۱۵: ۱۳- ۲۶.
- بمانیان، محمدرضا. رستم نسیم غلامی و رحمت پناه، جنت. (۱۳۸۹). عناصرهویت‌ساز درمعماری سنتی خانه‌های ایرانی نمونه موردی خانه رسولیان یزد. دوفصلنامه علمی -پژوهشی مطالعات هنر اسلامی. شماره ۱۳: ۵۵-۶۸.
- پیرنیا، محمد کریم. (۱۳۸۴). سبک شناسی معماری ایران. تهران: انتشارات سروش دانش.
- حبیب، فرح و برزگر، زهرا. (۱۳۹۱). ارزیابی جهت ساختمان بر کارایی سایه‌بان‌های عمودی. طرح پژوهشی. تهران: دانشکده هنر و معماری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
- دوستی مطلق، پیوند. (۱۳۸۸). بررسی تاریخچه ورودی. آرمان شهر. شماره۲: ۹۱- ۱۰۴.
- رضایی، ناهید و طاهباز، منصوره. (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت اقلیمی مسیرهای ارتباطی باز و نیمه باز پردیس دانشگاه کاشان. نامه معماری و شهرسازی. شماره ۱۶: ۱۶۱- ۱۸۳
- سلطانزاده، حسین. (۱۳۷۲). فضاهای ورودی در معماری سنتی ایران. تهران: معاونت امور اجتماعی وفرهنگی شهرداری تهران.
- شمس، مجید و مهناز خداکرمی. (۱۳۸۹). بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد مطالعه موردی: شهر سنندج. فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط (۱۰): ۹۲-۱۱۴.
- طاهباز، منصوره. و جلیلیان، شهربانو. (۱۳۹۴). نقش مصالح پیاده‌راه بر خرد اقلیم فضاهای باز - تحقیق میدانی در محوطه دانشگاهی. هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی شماره ۲۱: ۲۰-۳۲.
- فرزانیار، حمیدرضا. (۱۳۷۱). برآستانه خانه. صفه. سال دوم، شماره۵: ۴۳-۴۵.
- قبادیان، وحید. (۱۳۸۸). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. چاپ پنجم. تهران: دانشگاه تهران.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۸۴). اقلیم و معماری. چاپ چهارم. تهران. دانشگاه تهران.
- گزارشات سازمان هواشناسی فارس. (۱۳۹۰).
- معماریان، غلامحسین. (۱۳۸۶).آشنایی با معماری مسکونی ایران:گونه‌شناسی درونگرا. تهران: سروش دانش.
- نقصان‌محمدی، محمدرضا و پریسا ریسمان‌باف، (۱۳۹۴). سیاستهای طرّاحی ورودی شهر ایرانی متأثر از ورودی مساکن قدیمی. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهر ایرانی اسلامی. شماره ۱۹: ۴۱-۵۴.
- Ali-Toudert F., and H. Mayer. (2007). Effects of asymmetry, galleries, overhanging façades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons. Solar Energy, 81 (6): 742-754.
- Barzegar Z., M. Zarei, Sh. Heidari, and H. Khademi Zare. In press. Investigating the solar radiation effects on residential energy consumption: a case of semi-arid climate in Iran, Applied energy.
- Fars RECO: Fars Regional Electric Company [Internet]. C, (2009-2010), Barghe Fars. Available from: http://www.frec.co.ir/#tab3. (Accessed in December 1, 2011).
- Farsedc: Fars Electronic Power Distributed Company [Internet]. C, (2006-2011), Available from: http://www.farsedc.ir/Default.aspx?tabid=269. (Accessed in December 1, 2011).
- Hensen J. L. M. (1990), Literature Review on Thermal Comfort in Transient Conditions. Building and Environment, 25 (4), 309-316.
- Humphreys M. A. (1977). Clothing and the Outdoor Microclimate in summer. Building and Environment,12, 137-142.
- IAC: Shiraz International Airport [Internet]. Available from: http://ikia.airport.ir/HomePage.aspx?TabID=5765&Site=shiraz.airport&Lang=fa-IR. (Accessed in December 10, 2011).
- Jitkhajornwanich, K., and Pitts, A. (2002). Interpretation of thermal responses of four subject groups in transition spaces of buildings in Bangkok. Build. Environment, 37, 1193–1204.

– Khalaji Assadi M., Z. Barzegar, and N. Karimi. (2012). Summer and winter performance analysis of horizontal shading device affected by building orientation reference to a temperate climate. Archives des sciences, 65 (5), 225- 240.
– Lin T., A. Matzarakis, and R. Hwang. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. Building and Environment. 45,1.
– Makaremi N., E. Salleh, M. Zaky Jaafar, and A.H. GhaffarianHoseini. (2011). Thermal comfort conditions of shaded outdoor spaces in hot and humid climate of Malaysia. Building and Environment, 48.
– Moradia H.R., M. Rajabib, and M. Faragzadeh. (2011). Investigation of meteorological drought characteristics in Fars province Iran. CATENA, 8, 102-117.
– Nicol J.F., and M.A. Humphreys. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. Energy and Buildings, 34 (6), 563-572.
– Penwarden A. D., and A. F. E.Wise. (1975). Wind Environments around Buildings. Building Research Establishment Report. H.M.S.O.
– Pitts, A.. (2013). Thermal Comfort in Transition Spaces Buildings.Buildings, 3, 122-142.
– SCI portal: statistical center [Internet] last update: 2011/12/04. Iran Statistical Center. Available from: http://www.amar.org.ir/default-404.aspx. (Accessed in December 2, 2011).
– Shasa: Iran building information network [Internet]. C. (2010-2011). M.F. Sareme Zade: Shiraz historical context Municipality. Available from: http://www.shasa.ir/newsdetail-88592. (Accessed in December 3, 2011).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی