

بررسی ریخت‌شناسی حیاط مرکزی بناهای مسکونی بومی گرم و خشک، مورد مطالعه: شهر یزد*

مهرانگیز پیریایی^۱ - سید مجید مفیدی شمیرانی^{۲*} - ژاله صابر نژاد^۳

۱. پژوهشگر دکتری، گروه معماری و شهرسازی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد، بروجرد، ایران.
۲. استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
۳. استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۱ تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

چکیده

حیاط به عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر معماری بومی با رعایت اصل سازگاری با محیط، در اقلیم‌های مختلف، الگوهای کالبدی متفاوتی به خود گرفته است. این ویژگی‌ها و تفاوت‌ها می‌توانند به عنوان متغیرها و معیارهای تحلیل اقلیمی حیاط مرکزی خانه‌های بومی میان اقلیم منطقه مورد مطالعه فرض شوند. تعیین معیارها با توجه به خصوصیات کالبدی مشترک در نمونه‌ها، میزان تاثیرپذیری از شرایط محیطی و سازماندهی فضایی انجام می‌شود. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی کالبدی حیاط مرکزی و شناسایی عوامل تاثیرگذار اقلیم گرم و خشک، سعی در ارائه‌ی نگرشی نو در دستیابی به یک طراحی متداول برای ساکنین این اقلیم دارد. نوع پژوهش، بنیادی- کاربردی و روش آن توصیفی- تحلیلی است. حجم نمونه‌ها، با تمرکز بر نقش اقلیمی و محیطی حیاط و جداره‌های آن و انتخاب بیست نمونه از خانه‌های تاریخی شهر یزد که در پهنه اقلیمی منطقه گرم و خشک ایران BWhs می‌باشند، استفاده شده است. اطلاعات برداشت‌شده به صورت نمودارها و جداول به کمک نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفته شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مولفه‌های جهت‌گیری و کالبدی- اقلیمی، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و می‌توان به عنوان عوامل مؤثر در طراحی خانه‌ها به کار برده شود. هم‌چنین بر اساس نتایج تحلیل‌ها، بهترین رابطه بین طول و عرض یک حیاط سه معادله خطی برای طراحی حیاطها بر اساس نسبت‌های هندسی حاصل گردید. با در نظر گرفتن موارد حاصل از نتایج در طراحی، می‌توان تاثیرات قابل توجه معماری پایدار را حاصل نمود.

واژگان کلیدی: حیاط مرکزی، خانه‌های بومی، اقلیم گرم و خشک، یزد.

۱. مقدمه

نظر دارد با توجه به موارد مطروحه، به شاکله منظرسازی حیاط مرکزی در اقلیم گرم خشک، به‌ویژه در شهر یزد بپردازد. حال این پرسش‌ها تداعی می‌شود که شاخصه‌های طراحی پیکره‌بندی منظر حیاط مرکزی معماری اقلیم گرم و خشک کدام است؟ الگوهای منظر حیاط مرکزی در ارتباط با اقلیم و تناسبات کالبدی اقلیم گرم و خشک کدامند؟ چه هندسه و تناسبات و عناصری در پیکره حیاط مرکزی یزد وجود دارد و کدام یک از مولفه‌های حیاط مرکزی، می‌تواند در معماری نوین مسکونی به کار گرفته شود؟ پژوهش با محوریت نمونه‌های موردی و با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به بررسی منظر حیاط مرکزی و نقش آن خواهد پرداخت و سعی دارد در جهت استفاده بهینه از تجربیات معماری در رابطه با منظرسازی بومی پرداخته شود.

۲. مبانی نظری

در این بخش به نظریه‌ها و مبانی موجود در خصوص پیشینه حیاط در معماری اقلیم گرم و خشک ایران، و نیز موارد کارکرد آن پرداخته خواهد شد.

۲-۱- پیشینه حیاط

وجود حیاط مرکزی در خانه‌های اقلیم گرم و خشک ایران نمودی از درون‌گرایی است. درون‌گرایی یکی از ویژگی‌هایی است که درجه اهمیت به باطن را در مقابل توجه به ظاهر متجلی می‌سازد (طاهباز و جلیلیان ۱۳۹۲، ۲۰). در خانه‌های سنتی اقلیم گرم و مرطوب در دوره قاجار، فضاهای واحد مسکونی بر اساس یک نظام مشخص در کنار هم چیده شده‌اند. ارتباط فضاهای زیستی با سایر بخش‌های خانه از طریق حیاط صورت می‌گیرد و حیاط پیوند دهنده و ارتباط دهنده فضاهای مختلف واحدهای مسکونی است (سفلایی ۱۳۸۳). در این مناطق تدابیر مختلفی در زمینه کنترل انرژی تابشی در فضاهای بیرونی اندیشیده شده که استفاده از رنگ‌های روشن برای بدنه‌های خارجی، بهره‌گیری از سایه‌بان‌های مختلف و بهبود خصوصیات حرارتی مصالح، از جمله آن‌ها هستند. در نظر گرفتن تناسبات مناسب حیاط، به گونه‌ای که بهترین عملکرد را در برابر شرایط تابش خورشید از نظر نیاز به سایه داشته باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است (تابان، پورجعفر و بمانیان ۱۳۹۲). جانمایی حیاط نسبت به خانه می‌تواند گونه‌های مختلفی داشته باشد. در اقلیم گرم و خشک بافت شهر به صورت متراکم و فشرده بوده و بیش‌تر خانه‌ها به شکل حیاط مرکزی (درون‌گرا) ساخته شده بودند. عرصه‌های این خانه‌ها رو به آفتاب و پشت به آفتاب است (جبهه رو به آفتاب در بیش‌تر موارد جبهه اصلی خانه است). معمولاً بیش‌ترین تزیینات در این جبهه انجام شده است. حیاط از سه جنبه اجتماعی- فرهنگی، اقلیمی- محیطی و کالبدی- ساخت نقش مهمی را در

شرایط آسایش حرارتی انسان از عوامل اقلیمی محیطی، دمای هوا، رطوبت، تابش و سرعت باد تأثیر می‌پذیرد. خانه‌های بومی کویر با فضاهای باز مرکزی به نحو تحسین‌برانگیزی در جهت سازگاری با اقلیم طاقت‌فرسای کویر عمل می‌کنند (Muhaisen and Gady 2006). به‌واقع شرایط اقلیمی، امری تعیین‌کننده در شکل‌گیری فضاهایی نظیر حیات مرکزی در این معماری هستند. حیاط‌های مشجر داخلی با حوض و سطوح گیاه کاری شده کم آب‌خواه، یکی از موثرترین عوامل ایجاد رطوبت در مناطق خشک کویر می‌باشد. اتاق‌ها که فقط به حیاط‌ها باز می‌شوند در برابر باد و طوفان شن حفاظت می‌شوند (کسمایی ۱۳۹۱). در پدیداری این خرد اقلیم، جهت‌گیری آگاهانه نسبت به گردش خورشید، نقشی اساسی ایفا می‌کند. معماران بومی بر پایه تجربیاتی که از ویژگی‌های آب و هوایی، تابش آفتاب و سوی وزش باد و دیگر عوامل داشته به شیوه‌ای از سویایی خانه برای اقلیم‌های گوناگون ایران رسیده بودند (پیرنیا ۱۳۸۳، ۱۸۰). از طرفی ارتباط فضاهای زیستی با سایر بخش‌های خانه از طریق حیاط صورت می‌گیرد و حیاط پیوند دهنده و ارتباط دهنده فضاهای مختلف واحدهای مسکونی است (Soflaei 2016). ساخت حیاط در خانه ایرانی از دو جهت ساختار کارکردی و کاربردی قابل مطالعه است. سازماندهی فضا در خانه‌های درون‌گرا نسبت به حیاط شکل می‌گیرد. طرح‌اندازی خانه از حیاط آغاز می‌شود و فضاهای بسته و پوشیده در گرداگرد آن قرار می‌گیرند حیاط در سازمان فضایی خانه برای برقراری ارتباط بین ساکنان و طبیعت از یک طرف و ساکنان و جامعه از طرف دیگر مشارکت فضایی داشت (حائری ۱۳۸۸، ۱۰۷). معماری ایرانی را می‌توان حاصل تطبیق شیوه‌های زندگی با شرایط محیطی دانست، که در معماری پایدار از اهمیت بنیادی برخوردار است. حیاط مرکزی یکی از فراگیرترین الگوهای بومی بنا در ایران می‌باشد و جایگاه ویژه‌ای در معماری گذشته داشته است (وکیلی‌نژاد ۱۳۹۵). فضای باز مرکزی در خانه‌ها به عنوان عامل و گامی موثر در زندگی مادی و معنوی جامعه زیستگاهی انسان بوده است. با توجه به اقلیم فلات مرکزی گرم و خشک ایران، این عنصر رکن اصلی فضای باز بوده، و از جایگاه خاصی در معماری برخوردار بوده و دارای گونه‌شناسی، چیدمان عملکردها، شکل هندسی، تناسبات، سایه‌اندازی، سطح‌بندی و مصالح می‌باشد. این عنصر به صورت بسیار اثرپذیر از ویژگی‌های بستر و توانمندی اجرایی محلی، دخل و تصرف شهری، حداکثر بهره‌وری فضای پر و خالی برخوردار است (Soflaei and Shochouhian, 201). منظر حیاط مرکزی نه تنها فضایی اکولوژیک برای تنفس بنای درون‌گرا ایجاد می‌کند، بلکه ارتباط فضاهای اطراف را تأمین می‌نماید و تردد داخلی را به حداقل می‌رساند (سفلایی ۱۳۸۵). پژوهش حاضر در

و تحلیلی قرار گرفته است. از این رو به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش تناسبات کالبدی، سازماندهی فضایی از جمله تناسبات کالبدی هم‌چون چرخش حیاط، تناسبات نماها و کلیه اجزای حیاط، کشیدگی، نسبت فضاهای باز و بسته و غیره و سازماندهی فضایی مانند محل قرارگیری ورودی، نوع دسترسی به فضاها و تفکیک فضاها در سه قالب سکونتی، خدماتی و ارتباطی و نسبت آن به مجموعه بررسی شده است. با توجه به هدف تحقیق و تحلیل نمونه‌ها از دیدگاه اقلیمی نمونه‌هایی مدنظر بوده که متعلق به دوره قاجار و صفویه بوده و معماری مستقل از نیاز به تاسیسات مکانیکی جهت سرمایش و گرمایش فضاهای زیستی و تامین آسایش انسان بوده است. تعداد بیست و دو خانه با هدف تحلیل و آنالیز و دستیابی به نتایج کاربردی قابل استفاده در معماری معاصر به عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شدند که دارای ارزش تاریخی و فرهنگی و گاهاً جزو آثار میراث فرهنگی و دارای شماره ثبت ملی می‌باشند. انتخاب معیارهای تحلیل با توجه به اقلیم منطقه گرم و خشک یزد بر اساس عناصر مشترک در نمونه‌ها و بررسی تغییرات آن‌ها در دو گروه مرتبط با تناسبات کالبدی- اقلیمی و سازماندهی فضایی می‌باشد. تجزیه- تحلیل داده‌ها بر پایه تحلیل هندسی و اندازه‌گذاری توسط پژوهشگر صورت پذیرفته است. هم‌چنین طول، عرض و ارتفاع حیاط به صورت ضریب همبستگی از طریق نرم‌افزار SPSS و تحلیل رگرسیون یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفته تا ارائه مدلی بر اساس نسبت این سه متغیر طول، عرض و ارتفاع به صورت یک معادله خطی به دست آید.

۴. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در قسمت تجزیه و تحلیل، نمونه‌های انتخابی بر اساس دو معیار تناسبات کالبدی و سازماندهی فضایی به صورت جداگانه به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفته می‌شود.

۴-۱- بررسی تناسبات کالبدی

این تناسبات شامل فرم حیاط (CF)، جهت‌گیری حیاط (CO)، تناسب ابعاد حیاط (CDP)، شکل حیاط (SC)، تناسب ابعاد حیاط (FDP)، تناسب سطح نماهای حیاط (FAP) و نسبت بازشوها به سطح نما (OA:FA) می‌شود. در یک تفکیک اجزای جهت به دست آوردن تناسبات حیاط موارد زیر به کار گرفته شد:

۱. جهت‌یابی و زاویه چرخش حیاط (جدول ۱)، ۲. ابعاد و تناسبات حوض و باغچه (جدول ۴)، ۳. شکل و تناسبات هندسی حیاط (جدول ۲)، ۴. ابعاد و تناسبات دیوارهای حیاط (جدول ۵)، ۵. ابعاد و تناسبات فضاهای باز حیاط (جدول ۳) و ۶. ابعاد و تناسبات سطوح شفاف حیاط (جدول ۶).

انسجام خانه‌ی ایرانی به عهده دارد (قاضی‌زاده ۱۳۹۰).

۲-۲- عملکرد حیاط مرکزی

طراحی فضاها، اندازه و انواع خانه‌ها بر اساس سطح اقتصادی- اجتماعی خانواده طراحی گردیده است. هم‌چنین استفاده از تزئینات و مصالح بومی بیش‌تر نیز به پتانسیل اقتصادی خانواده بستگی داشته است (Soflaei and Shochohian 2007). خانه‌های حیاط سنتی در ایران را می‌توان استراتژی موفقیت‌آمیز طراحی پایدار قلمداد کرد که با توجه دقیق به شرایط اقلیمی و هم‌چنین زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی طراحی شده‌اند. اگرچه تمام این اصول سنتی به دلیل رشد جمعیت و تغییر ارزش‌های فرهنگ و سبک زندگی اجتماعی، برای طراحی ساختمان‌های معاصر کاربرد ندارد، اما برخی از آن‌ها هنوز هم برای طراحی معماری فعلی در این شهر یا مناطق شهری با ویژگی‌های محیطی و فرهنگی مشابه مرتبط هستند (زینیلیان و اخوت ۱۳۹۴). در معماری ایرانی خانه بدون حیاط، درخت و سبزی‌نگی معنی نداشته است (پیرنیا ۱۳۷۱، ۲۰۳). ضرورت‌های استفاده از حیاط مرکزی شامل این موارد می‌باشد: حیاط وحدت دهنده چند عنصر، حیاط عنصر مهم در جهت سازماندهی فضاهای مختلف و حیاط به عنوان حریم امن و آرام برای آسایش خانواده. الگوی حیاط مرکزی اگرچه به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی گرم و خشک داخل فلات بوده است (قبادیان ۱۳۹۱)، اما به دلیل مزیت‌های دیگر آن در مناطق دیگر با ویژگی‌های آب و هوایی متفاوت نیز دیده می‌شود که عموماً با تغییر در اندازه؛ تناسبات حیاط (تناسبات کالبدی) و سازماندهی جداره‌ها، حتی در سرسبزی آن ظاهر می‌شود (Soflaei 2004). فضای باز در خانه‌های سنتی که در این تحقیق مطرح است همان حیاط است که کاربردهای کلی آن به عنوان بستر حضور افراد، کاربران و متعاملین فضا مشخص شده است (منعم ۱۳۹۰).

۳. روش تحقیق

در ابتدا به بررسی متون و پژوهش‌هایی که در اقلیم گرم و خشک ایران انجام گرفته پرداخته شد. حیاط با رعایت اصل سازگاری با محیط، در اقلیم‌های مختلف، دارای الگوهای کالبدی و گونه‌بندی مختلف است که این تنوع به عنوان متغیرها و معیارهای تحلیل اقلیمی حیاط، در خانه‌های بومی میان اقلیم‌های مختلف منطقه، می‌توانند به عنوان مورد مطالعاتی فرض شوند. تعیین معیارها با توجه به خصوصیات کالبدی مشترک در نمونه‌ها و هم‌چنین میزان تاثیرپذیری از شرایط محیطی انجام می‌شود. روش تحقیق در این پژوهش به صورت توصیفی- تحلیلی است. در بخش اصلی تحقیق، از روش میدانی استفاده شده است. جهت‌گیری، تحلیل فرمی، تناسبات حیاط و سازماندهی فضایی نمونه‌ها، مورد بررسی تطبیقی

۴-۱-۱- چرخش و زاویه حیاط مرکزی بناها

در طراحی خانه‌های بومی، فضاهای تابستانی و زمستانی در مقابل هم و با کیفیت نورگیری متفاوت سازماندهی می‌شدند. خانه‌های یزد نیز از این قاعده مستثنی نبوده و اکثراً در جهت قبله قرار دارند و این مسأله موجب فراهم آوردن فضاهای تابستان‌نشین و زمستان‌نشین شده است. فضای تابستان‌نشین که در ضلع جنوبی خانه قرار دارد

در تابستان در سایه قرار دارد و نیز به واسطه‌ی بادگیر از تهویه طبیعی برخوردار می‌شود. فضای زمستان‌نشین نیز در قسمت شمالی بنا قرار داشته و در زمستان از انرژی و گرمای خورشید بهره لازم را می‌برد. در جدول ۱ خانه‌های موردی، جهت‌یابی و زاویه چرخش آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱: چرخش و زاویه حیاط مرکزی بناها

زاویه چرخش	جهت	خانه‌ها	زاویه چرخش	جهت	خانه‌ها
۳۵°	شمال غربی جنوب شرقی	خانه اخوان تبریزی	۴۳°	شمال شرقی	خانه بابایی
۴۰°	شمال غربی جنوب شرقی	خانه بهادری	۳۱°	شمال غربی	خانه مراتض
۳۲°	جنوب غربی	خانه پاپلی	۴۵°	شمال غربی	خانه صدا سیما
۵۷°	شمال شرقی	خانه بروجردی‌ها	۴۵°	شمال شرقی	خانه عرب‌ها
۶۲°	شمال شرقی	خانه گلشن	۴۶°	جنوب شرقی	خانه لاری‌ها
۴۴°	جنوب غرب	خانه مدنی پور	۰°	شرق	امامزاده‌ای
۲۴°	شمال شرق	خانه احرامیان	۴°	شمال شرقی	دکتر وزیری
۳۱°	جنوب شرقی	خانه اردشیر	۵۳°	شمال غربی	خانه یزدی‌ها
۶۰°	شمال شرقی	خانه جانفدا	۳°	جنوب شرقی	خانه نعمت الهی
۳۳°	جنوب غربی	خانه میرزاک	۳۴°	شمال شرقی جنوب غربی	خانه رسولیان
۴۳°	شمال غربی	خانه ترقی	۳۰°	شمال شرقی جنوب غربی	خانه کرمانی

۴-۱-۲- شکل و تناسب هندسی حیاط مرکزی خانه‌ها

یک هندسه کامل، پایداری بنا را تضمین می‌کند. از طریق تناسب است که همه اجزا به صورت هماهنگ دارای پیوستگی در داخل و در کل مجموعه هستند و در نهایت یک طرح خوشایند فراهم می‌شود (حجازی ۱۳۸۷). در گذشته برای برقراری تناسب لازم، از ضابطه‌ای مشابه با مدل معمول و معماری کلاسیک یونان و روم بهره‌گیری می‌شد که آن را پیمون می‌نامیدند. رعایت این

ضوابط باعث ایجاد نظم و هماهنگی در معماری می‌گردید (بمانیان، اخوت، و بقایی ۱۳۹۰). معمار گذشته در طرح نقشه‌ی حیاط ایرانی از مستطیل طلایی کمک می‌گرفتند. مستطیل طلایی ایرانی از محاط شدن یک مستطیل درون شش ضلعی به دست می‌آید. نسبت طول به عرض این مستطیل ۱.۷۳ است و نسبت نیمی از آن ۱.۱۵ است (ذاکری ۱۳۹۴). در این راستا جهت تناسب هندسی حیاط‌ها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل گردید (جدول ۲).

جدول ۲: شکل و تناسب هندسی حیاط مرکزی خانه‌ها

AW	AE	AS	AN	AW	AE	AS	AN	Acs	Acy	Atotal	Houses
Acs	Acs	Acs	Acs								
۰.۳	۰.۲۴	۰.۲۲	۰.۲۴	۴۳۱.۲	۳۸۹.۸	۳۳۴.۲۷	۳۸۶.۵	۲۲۹۸.۶	۴۳۴.۴۵	۱۷۸۲.۹۷	میانگین داده

۴-۱-۳- خصوصیات هندسی و نسبت ابعاد حیاط

شکل ابعاد حیاط‌های بومی با توجه به طول، عرض و ارتفاع و همچنین نسبت‌های آن‌ها، یعنی ارتفاع به طول، ارتفاع به عرض و طول به طول در نظر گرفته می‌شود. نسبت بهینه شکل و همچنین ابعاد مناسب حیاط مرکزی، برای حیاط‌هایی مشخص شد که به عنوان اصلاحات خرد

در ساختمان‌های معاصر با انرژی کارآمد عمل می‌کردند. در جدول ۳ مناطق مختلفی که برای چند حیاط منتخب اختصاص داده شده است را نشان می‌دهد. فضای بسته در تمام حالات به طور مشابه تقسیم شده‌اند و مساحت مربوط به هر قسمت بر اساس ابعاد ساخته شده محاسبه می‌شود. چهار ستون آخر جدول ۳ نسبت‌های بین

قسمت‌های شمالی، جنوبی، شرقی و غربی فضای بسته به مساحت کل فضای بسته را نشان می‌دهد.

جدول ۳: خصوصیات هندسی و نسبت ابعاد حیاط (واحد: متر)

SHcy	Acy Atotal	Lcy Wcy	Hcy Wcy	Hcy Lcy	Acy	Hcy	Wcy	Lcy	Houses
-	۰.۳۵	۱.۱۴	۰.۴۵	۰.۳۶	۴۴۳.۴۵	۷.۷۰	۱۷.۹۵	۲۰.۳۲	میانگین داده

شده‌اند، در ایجاد سایه‌اندازی و جلوگیری از تابش شدید آفتاب در فصول مختلف نقش مهمی دارند (سفلایی ۱۳۸۵، ۱۱۱). گیاهان می‌توانند از طریق سایه‌اندازی در تابستان در خنک کردن طبیعی فضاهای داخلی کمک کنند تا میزان تابش اشعه از طریق حیاط و نمای حیاط کاهش یابد. ابعاد و نسبت آب و خاک به عنوان اجسام طبیعی در حیاط مرکزی بومی خانه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نسبت‌های ذکر شده، نسبت آب (آب‌نما)، خاک و گیاهان (باغچه) به مساحت کل حیاط بر اساس ابعاد ذکر شده در نمونه‌های مطالعاتی است (جدول ۴).

۴-۱-۴ ابعاد و تناسبات محدوده گیاهان و آب در حیاطها

آب به اشکال مختلف در حیاط‌های مرکزی بومی مورد استفاده قرار گرفته و حوض یا آب‌نما یکی از آن‌هاست. حوض که اغلب از عمق کم برخوردار بود، به منظور افزایش سطح آب برای جذب اشعه خورشید، افزایش تبخیر و تأمین رطوبت بیش‌تر برای کاهش خشکی هوا و هم‌چنین ایجاد نسیم‌های همرفت برای تأمین خنک‌کننده غیرفعال و تهویه طبیعی برای هر خانه احداث می‌شده است. سطوح سبز، از جمله درختان کم‌مصرف در آب و گیاهان بومی، که به دلیل سازگاری آن‌ها با آب و هوای گرم انتخاب

جدول ۴: ابعاد و تناسبات محدوده گیاهان و آب در حیاطها (واحد: متر)

$\frac{A_{sl}}{A_{cv}}$	A_{sl}	SH_{sl}	Nsl	$\frac{A_{wt}}{A_{cv}}$	Awt	SH_{wt}	N_{wt}	Houses
٪۸	۲۰.۵۹	مربع- مستطیل	۲	٪۱۷	۴۶.۲۲	مستطیل	۳	میانگین داده

جنوبی قرار دارد. این ویژگی مانع از جذب مستقیم تابش خورشیدی توسط نماهای بلندتر می‌شود، در حالی که نمای کوتاه‌تر در ضلع غربی و شرقی تابش نور خورشید و گرما را به طور مستقیم در تابستان به دست می‌آورد، اما در زمستان این‌چنین نیست. جدول ۵ خلاصه‌ای از نتایج تحلیلی را برای خانه‌ها ارائه می‌دهد.

۴-۱-۵ ابعاد و تناسبات دیوارهای حیاط (نماهای دیوارهای حیاط)

نمای حیاط‌های مرکزی بومی در مناطق خشک و گرم از نفوذ گرما و حرارت زیاد محیط به داخل ممانعت می‌کند. بنابراین، ابعاد، نسبت‌ها و به‌ویژه ارتفاع نماهای شمالی، جنوبی، غربی و شرقی یک حیاط متفاوت است. نمای بلندتر حیاط مرکزی بومی ایران در ضلع شمالی و

جدول ۵: ابعاد و تناسبات دیوارهای حیاط (نماهای دیوارهای حیاط) (واحد: متر)

$\frac{A_{sl}}{A_{cv}}$	A_{sl}	SH_{sl}	Nsl	$\frac{A_{wt}}{A_{cv}}$	Awt	SH_{wt}	N_{wt}	Houses
٪۱۷	۸۹.۹۲	مربع- مستطیل	۲.۳	٪۱۲	۵۵.۴۶	مستطیل	۱.۳	میانگین داده

انتخاب جهت، ابعاد، تناسبات و ترکیب فضاهای پر و خالی در مجموعه‌های ساختمانی بی‌معنی بود. این نیاز موجب شده بود که از همان ابتدای کار و انتخاب ایده‌های اصلی طراحی، امکان روشن کردن فضاهای داخلی با نور طبیعی یکی از نیازهای اصلی و بدیهی به شمار آید (سیفیان و محمودی ۱۳۸۶). نتایج تناسبات سطوح شفاف در جدول ۶ نشان داده شده است.

۴-۱-۶ ابعاد و نسبت سطوح شفاف حیاط (بازشوها)

در مناطق مرکزی ایران، بازشوها مساحت کم‌تری از سطوح نما را اشغال کرده و در جبهه‌های خاصی از بنا تمرکز بیش‌تری داشته‌اند. میزان بازشوها و اندازه آن‌ها متأثر از دو عامل فرهنگ و اقلیم بوده است. استفاده از نور طبیعی در گذشته یکی از ارکان ساخت و ساز بناها بوده و بدون توجه به قوانین حرکت خورشید و نور آسمان،

جدول ۶: ابعاد و نسبت سطوح شفاف حیاط (بازشوها) (واحد: متر)

Awel/ ATotal	AEel/ ATotal	Asel/ ATotal	Anel Atotal	HEel	HSel	HNel	AWel	AEel	ASel	ANel	Houses
۰.۲۹	۰.۲۲	۰.۳۸	۰.۲۶	۶.۶۷	۸.۵۸	۷.۴۴	۴۲۴.۳	۳۰۱.۸	۵۳۱.۵۰	۲۳۰۹	میانگین داده

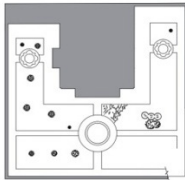
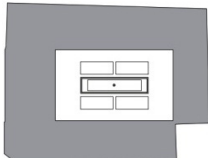


موارد ذکر شده در جداول فوق که حاصل تناسبات کالبدی کلیه اجزای تشکیل دهنده حیاط می باشد، به صورت خلاصه در جدول ۷ به شرح زیر آورده شده است.

جدول ۷: نتایج تحلیل معیارهای تناسبات کالبدی خانه‌های بومی یزد (برحسب درصد)

نام مجموعه علامت اختصاری	سیگاری	امامزاده‌ای	بابایی	بهرداری	رسولیان	کرمانی	مدنی	پاپلی	لاری‌ها	جان‌فدا
(CF)	CF5	CF5	CF5	CF5	CF5	CF4	CF5	CF5	CF5	CF1
CO	NE-CW	NE-SW	NE-SW	NE-SW	NE-SW	NW-SE	NE-SW	NE-SW	NESE	NESE
CDP	۶۵	۶۸	۸۶	۱۱	۱۳	۱۰	۷۶	۱۴	۶۰	۴۸
SC	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re
An-C	۵۳	۴۰	۴۳	۳۲	۳۰	۴۱	۲۴	۵۷	۲۸	۹
CA:BA	-	۶	۲۴	۳۰	۴۱	۳۴	۳۷	۴۳	۴۶	۴۳
NH:D	۱۲	۲۱	۲۴	۲۰	۳۳	۱۹	۱۸	۲۶	۲۱	۵۹
SH:D	۲۰	۲۳	۱۶	۱۴	۳۴	۱۵	۲۳	۲۳	۱۶	۳۳
Eh:D	۱۴	۱۹	۲۰	۱۷	۱۹	۲۰	۱۲	۱۵	۱۴	۳۴
WH:D	۰.۲	۱۵	۱۴	۱۳	۲۵	۲۱	۱۱	۲۸	۱۱	۱۹
میانگین داده‌ها	۱۲.۲۵	۱۹.۵	۱۸.۵	۱۶	۲۷.۷۵	۱۸.۷۵	۱۶	۲۳	۱۵.۵	۳۶.۲۵
NFA:TFA	۰.۱	۶۴	۲۴	۸۱	۰.۱	۰.۳	۰.۱	۴۸	۱۵	۵۷
SFA:TFA	۰.۳	۰.۹	۵۸	۱۸	۶۳	۲۲	۰.۵	۲۳	۰.۳	۰.۵
EFA:TFA	۰.۲	۴۶	۱۸	۵۱	۵۳	۰.۴	۱۵	۲۵	۰.۲	۱۴
WFA:TFA	۱۲	۱۲	۴۵	۱۳	۱۰	۱۷	۱۳	۳۰	۸۶	۳
میانگین داده‌ها	۴.۵	۳۲.۷۵	۳۶.۲۵	۴۰.۷۵	۳۱.۷۵	۱۱.۵	۸.۵	۳۱.۵	۲۶.۵	۱۹.۷۵
OA:NFA	۹	۰.۵	۰.۸	۰.۲	۱۸	۴۵	۲۲	۲۶	۶	۱۲
OA:SFA	۵	۰.۳	۱۲	۱۲	۴۱	۵۸	۰.۴	۲۰	۲۷	۲۰
OA:EFA	۷	۱۱	۲۵	۱۱	۲۵	۳۱	۲۳	۱۳	۳۶	۱۴
OA:WFA	۰.۲	۱۲	۱۵	۱۶	۱۵	۱۵	۲۵	۲۹	۱۸	۰.۲
میانگین داده‌ها	۵.۷۵	۷.۷۵	۱۵	۱۰.۲۵	۲۴.۷۵	۳۷.۲۵	۷	۲۲	۲۱.۷۵	۱۲

۴-۲- بررسی سازماندهی فضایی
در این قسمت به تحلیل خانه‌ها، از جنبه سازماندهی فضایی مانند محل قرارگیری ورودی و سلسله‌مراتب ورود به فضا (CEH)، نوع دسترسی به فضاها و تفکیک فضاها در سه قالب سکونت، خدماتی و ارتباطی هم‌چنین نسبت آن‌ها به کل مجموعه، مانند موقعیت توده بنا نسبت به حیاط (BL)، نسبت سطح توده بنا و سطح حیاط (CA:-) (BA)، تناسب عملکردهای هم‌جوار حیاط (FCP) پرداخته شده است. معیارها به جزئیات بیش‌تری تقسیم شده‌اند تا قابلیت ارزیابی وجود داشته باشد و سپس به هر کدام از معیارها و تشریح جزئیات آن پرداخته شد. در جدول ۸ فقط یک نمونه از خانه‌ها، خانه عرب‌ها، لاری‌ها، تبریزی و نعمت الهی به تفسیر آورده شده و نتایج حاصل از سایر نمونه‌ها به صورت خلاصه در جدول ۹ ذکر گردیده است.

جدول ۸: نتایج سازماندهی فضایی خانه تبریزی، لاری‌ها، عرب‌ها و نعمت الهی

نام مجموعه				علامت اختصاری
خانه اخوان تبریزی	خانه لاری‌ها	خانه عرب‌ها	خانه نعمت الهی	
طبقه همکف				
				
NESE	NESE	NESE	SWSE	CEL
DEIDE	DEIDE	DEIDE	DEIDE	CEH
۲۱	۲۴	۳۵	۵۶	RFA:TA
۱۲	۱۸	۲۶	۲۶	SFA:TA
۲۰	۱۲	۲۱	۳۰	CFA:TA
۵۳	۲۸	۳۲	۵۹	OFA:TA

۵. یافته‌های تحقیق

طبق نتایج جدول ۸، معیارهایی که می‌توان آن‌ها را لحاظ کرد به صورت زیر بیان می‌گردد:

الف- خانه‌های حیاط بومی یزد، جهت‌یابی نسبتاً یکسانی دارند.

ب- حداکثر مساحت در فضاهای محصورشده به قسمت‌های شمالی و جنوبی حیاط اختصاص داده شده است و میانگین آن ۶۷ درصد است که از قسمت‌های شرقی و غربی آن بیش‌تر است (حدود ۳۳ درصد و تقریباً دو برابر است).

ج- سطح بالایی از آسایش حرارتی توسط حیاط‌های مستطیل‌شکل با نسبت طول به عرض بین ۱.۳ تا ۱.۴ حاصل می‌شود.

نسبت طول و عرض به متوسط ارتفاع یک حیاط نیز در این بخش ارائه شده است. با توجه به اختلاف ارتفاع ارتفاعات اطراف حیاط، نتایج دقیق‌تری به دست می‌آید. د- در حیاط این خانه‌ها، نسبت متوسط سطح خاک به کل مساحت حیاط، کم‌ترین مقدار را (نسبت به آب) به خود اختصاص داده است.

ه- علیرغم نسبت بیش‌تر مساحت نمای شرقی و غربی، بلندی ارتفاعات در همه موارد کم‌تر از بلندی نمای شمال و جنوب است.

و- نسبت مساحت دهانه‌ها به مساحت مربوط به ارتفاع آن تابعی از اندازه حیاط است. این بدان معناست که خانه‌ای که مساحت بیش‌تری دارد فضای باز بیش‌تری به آن اختصاص داده شده است.

جدول ۹: خلاصه نتایج برای تجزیه و تحلیل تناسبات حیاط خانه‌های بومی یزد

مقدار	پارامتر	معیار	مقدار	پارامتر	معیار
۱۸.۸	Awt=Acy	معیار ۴	NE-SW	Orientation	معیار ۱
۲۴.۴	Asl=Acy	جدول ۴-۱۴	۳۶.۶	Rotation	جدول ۴-۱۱
۰.۲۶	ANel=Atotal		۰.۲۲	AN=Acs	
۰.۳۶	ASel=Atotal	معیار ۵	۰.۲۲	AS=Acs	معیار ۲
۰.۲۲	AEel=Atotal	جدول ۴-۱۵	۰.۲۳	AE=Acs	جدول ۴-۱۲
۰.۲۹	AWel=Atotal		۰.۲۱	AW=Acs	
۰.۱۱	AONel=ANel		۰.۳۶	Hcy=Lcy	
۰.۰۹	AOSel=ASel	معیار ۶	۰.۴۵	Hcy=Wcy	معیار ۳
۰.۱۵	AOEel=AEel	جدول ۴-۱۶	۱.۱۴	Lcy=Wcy	جدول ۴-۱۳
۰.۱۱	AOWel=AWel		۰.۳۵	Acy=Atotal	

جدول ۱۰: نتایج و میانگین معیارهای تناسبات کالبدی خانه‌های بومی یزد

FAP	FDP	OA:FA	CA: BA	An-C	CDP	علائم اختصاری
۲۲.۱۸	۲۰.۳۶	۵.۷۵	۲۹.۳	۳۶.۰۵	۴۵.۵	میانگین داده‌ها

ج- میانگین نسبت بازشوها به سطح نما ۵.۷۵.
د- میانگین زاویه چرخش ۳۶.۰۵.
میانگین نتایج کلیه نمونه‌ها در جدول ۱۱ آورده شده است. نتایج حاصل از یافته‌های سازماندهی فضایی برای ۲۲ مورد از خانه‌های موردی شهر یزد انجام گرفت که چهار خانه تبریزی، لاری‌ها، عرب‌ها و نعمت الهی به اختصار و دلخواه در جدول ۹، بیان شده و فقط نتایج نهایی سایر موارد در جدول ۹ ذکر شده است.

چنانچه نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد، موقعیت در حدود ۷۷ ورودی بنا، در قسمت شمالی- غربی آن‌ها واقع شده است. همچنین سلسله‌مراتب ورودی در اکثر موارد، از ورودی به هشتی سپس دالان و در نهایت منتهی به حیاط است. در جدول ۱۰ که خلاصه نتایج یافته‌های جدول فوق برای ۲۲ نمونه خانه‌های بومی می‌باشد درصدهای زیر به دست آمد:
الف- میانگین نسبت ابعاد فضاهای حیاط ۲۰.۳۶.
ب- میانگین نسبت توده به سطح حیاط ۲۹.۳.

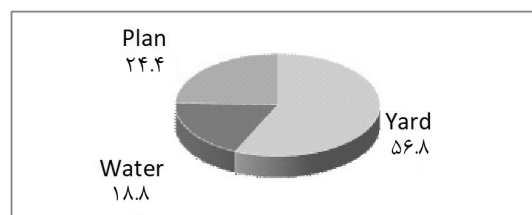
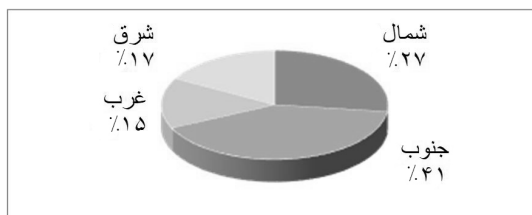
جدول ۱۱: میانگین یافته‌های حاصل از سازماندهی فضایی نمونه‌های موردی

CEL	CEH	OFA:TA	CFA:TA	SFA:TA	RFA:TA	علائم اختصاری
NESE=۷۷	ورودی- هشتی- دالان- حیاط	۳۳.۱	۱۸.۵	۱۷.۱	۳۱.۱	میانگین داده‌ها

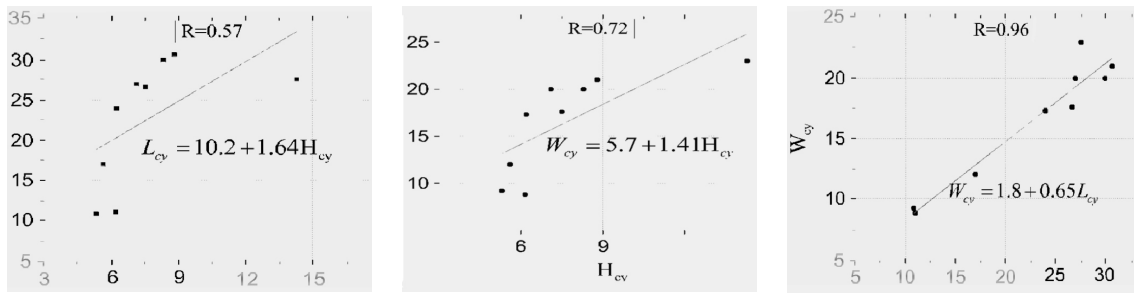
می‌گذارد. ورودی‌های بنا به گونه‌ای است که ارتباط از بیرون به درون، از طریق یک فضای واسطه (هشتی) شکل گرفته است و در اکثر نمونه‌ها در قسمت شمالی تعبیه گردیده است که می‌تواند تابع فرم حیاط باشد. توجه به جنبه‌های محیطی منطقه پاسخ مناسبی به شرایط اقلیمی و همخوانی با اصول معماری بومی منطقه را می‌توان از اصول معماری پایدار به شمار آورد. سایر یافته‌ها به صورت نمودار در اشکال ۱ و ۲ ارائه شده است.
طبق داده‌هایی که از جدول فوق به دست آمد، یک مدل طراحی در حیاط به عنوان تعدیل‌کننده‌های آب و هوا در منطقه بین آب و هوایی BWhs بر اساس جهت‌گیری، ابعاد و نسبت خانه حیاط سنتی ایران از طریق شش معیار فیزیکی- محیطی ارائه می‌شود. جهت شمال شرقی- جنوب غربی با چرخش جزئی از شمال را می‌توان جهت‌گیری مناسب برای حیاطها دانست. با این حال، از جغرافیای محلی و شرایط محیطی و همچنین از نظر موقعیت مکانی نمی‌توان برای این امر غافل شد.

یافته‌های حاصل از نتایج جدول ۱۱ نشان می‌دهد که نسبت‌های نسبتاً ثابتی بین سایر قسمت‌های ارتباطی، خدماتی و سکونتی وجود دارد که به قرار زیر می‌باشد:
الف- سطح عملکرد حیاط به سطح کل برابر ۳۳.۱،
ب- سطح عملکرد خدماتی به سطح کل برابر ۱۷.۱،
ج- سطح عملکرد ارتباطی به سطح کل برابر ۱۸.۵ و
د- سطح عملکرد سکونتی به سطح کل برابر ۳۱.۳.
جهت کشیدگی بناها بیش‌تر شمالی- جنوبی می‌باشد که می‌توان گفت تابع شرایط اقلیمی است. بیش‌ترین مساحت و بازشوها در جبهه‌ی جنوبی و کم‌ترین به جبهه غربی اختصاص دارد. مکان قرارگیری ورودی تابعی از کشیدگی حیاط و نوع دسترسی شریان شهری است. در طراحی خانه‌ها، فضاها به گونه‌ای استقرار یافته‌اند که حیاط و فضاهای سکونتی و سپس فضاهای خدماتی و ارتباطی قرار گرفته‌اند. تالار، در بیش‌تر موارد در بخش‌های شمالی و جنوبی بنا واقع شده‌اند که این امر بر لزوم نورگیری در جبهه شمالی و جنوبی برای فضاهای مهم سکونتی صحت

شکل ۱: همبستگی بین طول، عرض و ارتفاع حیاطها، طول مقابل ارتفاع، عرض در مقابل ارتفاع، عرض مقابل طول



شکل ۲: مدل طراحی شده برای حیاط منطقه اقلیمی BWHS خانه‌های بومی



ایران در این منطقه ارائه می‌دهد (شکل ۲). نتایج متوسط نشان می‌دهد که قسمت عمده‌ای از منطقه باید به قسمت جنوبی فضای بسته محوطه‌های حیاط با نسبت ۴۱ درصد اختصاص یابد. با این حال، کل مناطق بخش‌های شمالی و جنوبی با بخش‌های شرقی و غربی یکسان هستند (شکل ۲-ا). طبق میانگین نتایج گزارش شده در معیار ۴، تقریباً ۶۱.۲ درصد حیاط می‌تواند به عناصر طبیعی، ۱۸.۸ درصد برای آب و ۲۴.۴ درصد برای خاک و گیاه اختصاص یابد. همان‌طور که نتایج مشاهدات و مطالعات قبلی نشان داده است، این نسبت می‌تواند آسایش حرارتی مناسبی را در یک حیاط و مناطق اطراف آن ایجاد کند (شکل ۲-ب). همچنین کل مساحت نما در قسمت‌های شمالی، جنوبی، شرقی و غربی حیاط را می‌توان تقریباً یکسان در نظر گرفت، اما ارتفاع آن‌ها باید متفاوت باشد. طبق نتایج حاصل، برای پیکره‌بندی، ارتفاع نما در بخش‌های شمالی و جنوبی باید از ارتفاع نمای شرقی و غربی بالاتر باشد. به شرط در نظر گرفتن محدودیت و اولویت‌های محلی، بهترین گزینه‌ی جهت حیاط می‌تواند در جهت شمال-جنوب باشد. بازشو در نماها می‌تواند بر اساس نسبت مساحت کل دهانه‌ها به ارتفاع مربوطه ۳۲-۳۵ درصد طراحی شود. همچنین با توجه به نسبت‌های هندسی و معادله خطی به دست آمده در قسمت قبل می‌توان برای طراحی حیاط معادله ۱ را به کار برد. طبق نتایج حاصل از سازماندهی فضایی نمونه‌ها، می‌توان اذعان کرد حدود ۱.۳ مساحت کل خانه به حیاط و ۱.۳ آن به فضای سکونتی و باقیمانده آن به فضای خدماتی و ارتباطی اختصاص یافته است.

۶. ارائه‌ی مدل طراحی برای حیاط مرکزی در اقلیم گرم و خشک (یزد)

کل مساحت نماها در بخش‌های شمالی، جنوبی، شرقی و غربی حیاط را می‌توان تقریباً یکسان در نظر گرفت، اما ارتفاعات بدنه‌های اطراف باید متفاوت طراحی شوند. مدلی بر اساس نسبت طول، عرض و ارتفاع بر اساس نتایج تحلیلی شش معیار ارائه شده است و بهترین خط همسان با پراکندگی مشخص شد. نتایج این روند، مقادیر رگرسیون R در شکل ۱ ارائه شده است. معادله خطی برای طراحی حیاط‌ها بر اساس نسبت هندسی ارائه شده است. بهترین همبستگی بین طول و عرض حیاط بر اساس معادله زیر به دست آمده است:

$$W_{cy} = \frac{1}{41} : 8P * 0.65L_{cy} \quad \text{معادله (۱)}$$

۷. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی مورفولوژی یا همان ریخت‌شناسی حیاط مرکزی میان اقلیم گرم و خشک (شهر یزد) بود که دارای یک دوره تاریخی و یک اقلیم مشترک بوده است. اگرچه پیش‌تر، توسط پژوهشگران در این خصوص تحقیقات فراوانی صورت گرفته است اما در هیچ یک از مطالعات آن‌ها الگویی مشخص حاصل نگردیده و بیش‌تر به صورت یک کلیت و در حد تئوری بازمانده است. تناسبات کالبدی برای ۲۲ مورد از حیاط‌های بومی یزد به عنوان اصلاحات شرایط آب و هوایی تعریف و استفاده شد. نتیجه نهایی، یک مدل طراحی در این بخش برای حیاط‌ها به عنوان تعدیل‌کننده‌های خرد اقلیم در منطقه BWHS بر اساس جهت‌گیری، ابعاد و نسبت خانه‌های حیاط بومی

فهرست منابع

- آرشیو اداره میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان یزد. <http://www.portal.yazdcity.ir>
- بمانیان، محمدرضا، هانیه اخوت، و پرهام بقایی. ۱۳۹۰. کاربرد هندسه و تناسب در معماری. تهران: چاپ هاله.
- تابان، محسن، محمدرضا پورجعفر، محمدرضا بمانیان، و شاهین حیدری. ۱۳۹۲. تعیین الگوی بهینه حیاط مرکزی در مسکن سنتی دزفول با تکیه بر تحلیل سایه دریافتی سطوح مختلف حیاط. باغ نظر ۱۰ (۲۷): ۳۹-۴۸. http://www.bagh-sj.com/article_3966.html
- پیرنیا، محمدکریم. ۱۳۸۳. معماری اسلامی ایران. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران. <https://b2n.ir/136409>
- پیرنیا، محمدکریم. ۱۳۷۱. سبک شناسی معماری ایران. چاپ سوم. نشر دانش. <https://b2n.ir/136409>
- حائری، محمدرضا. ۱۳۸۸. خانه، فرهنگ، طبیعت (بررسی معماری خانه‌های تاریخی و معاصر به منظور تدوین فرایند و معیارهای طراحی خانه). تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری. <https://semega.mmfi.ir>
- حجازی، مهرداد. ۱۳۸۷. هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایران. مجله تاریخ علم ۶ (۲): ۱۵-۳۶. <https://jihs.ut.ac.ir>
- زینلیان، نفیسه، و هانیه اخوت. ۱۳۹۴. ساختار شناسی حیاط در خانه‌های قجری اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب با تمرکز بر گونه «حیاط مرکزی»، مطالعه موردی: خانه‌های یزد و دزفول. دانشگاه تهران. ۴۴.
- ذاکری، سیدمحمد حسین، آرزو قهرمانی، درسا شهنازی، و اسماعیل بازیار حمزه خانی. ۱۳۹۴. تست دو نظریه پیمون و مستطیل ایرانی در خانه‌های دوره قاجار. فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی ۴ (۱): ۱۶-۳۰. <http://jria.iust.ac.ir>
- سفلیایی، فرزانه. ۱۳۸۳. کنکاشی پیرامون مفاهیم و تجارب معماری پایدار آبادی. فصلنامه شهرسازی و معماری ۴۲ (۴): ۶۲-۶۷.
- سفلیایی، فرزانه. ۱۳۸۵. تأثیر محیطی حیاط مرکزی در معماری مناطق مسکونی پایدار مناطق گرم و خشک ایران. رساله دکتری، رشته معماری.
- سفلیایی، فرزانه. ۱۳۸۵. تأثیر محیطی حیاط در معماری پایدار ایران (مناطق گرم و خشک)، مطالعه موردی: خانه‌های حیاط در یزد، کاشان و سمنان. در مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی انرژی خورشیدی منطقه‌ای عرب، بحرین، ۱۱-۱۲۵. <https://elmnet.ir>
- سیفیان، محمدکاظم، و محمدرضا محمودی. ۱۳۸۶. محرمیت در معماری سنتی ایران. هویت شهر ۱۱ (۱): ۳-۱۴. <https://hoviatshahr.srbiau.ac.ir>
- طاهباز، منصوره، و شهربانو جلیلیان. ۱۳۹۰. نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن). مرکز آموزش علمی کاربردی، گروه بین‌المللی ره شهر. <http://www.rahshahr.com>
- طاهباز، منصوره، و شهربانو جلیلیان. ۱۳۹۲. تأثیر طراحی معماری در بازی نور طبیعی در خانه‌های سنتی ایران.
- قاضی‌زاده، سیده ندا. ۱۳۹۰. تأثیر طراحی فضای باز مسکونی در ایجاد حس دل‌بستگی به مکان، مطالعه موردی: مجتمع‌های مسکونی منتخب، تهران. رساله دکتری. دانشگاه تهران، تهران.
- قبادیان، وحید. ۱۳۹۱. معماری اقلیمی و معماری پایدار در ایران. نشریه طراح ۵ (۵): ۱۲۷. www.designer-magazine.com
- کسمایی، مرتضی. ۱۳۹۱. اقلیم و معماری. تهران: شرکت سرمایه‌گذاری خانه سازی ایران. <http://www.khanehsazi.ir>
- منعم، علیرضا. ۱۳۹۰. آسایش محیطی در فضاهای باز شهری، ارزیابی آسایش حرارتی در پارک‌های منتخب شهر تهران. رساله دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
- وکیلی‌نژاد، رزا. ۱۳۹۵. تأثیر ترکیبی ویژگی‌های کالبدی پوسته بنا و الگوهای تهویه بر میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی، (مورد پژوهشی: شیراز). رساله دکتری، دانشگاه علوم تحقیقات.
- Soflaei, Farzaneh, and Mehdi Shochouhian. 2007. Environmental effect of courtyard in sustainable architecture of Iran (Hot-arid regions, mesoclimate BWks)(Case study: courtyard houses in Isfahan & Kerman). 2nd PALENC Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century, Crete island, Greece. https://www.researchgate.net/publication/237692758_Environmental_effect_of_courtyard_in_sustainable_architecture_of_Iran_Hot-arid_regions_mesoclimate_BWks_Case_study_courtyard_houses_in_Isfahan_Kerman
- Soflaei, Farzaneh, Mehdi Shokouhian, and Wenyi Zhu. 2016. Socio-environmental sustainability in traditional courtyard houses of Iran and China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69: 1147-1169. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116306402>
- Moultrie, Carolyn. 2010. Architectural Design Principles and Processes for Sustainability. Glasgow, Scotland: University of Strathclyde Glasgow. 50-58. Effect of courtyard proportions on solar heat gain and energy requirement in the temperate climate of Rome. *Building and Environment* 41(3): 245-253. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132305000491>

نحوه ارجاع به این مقاله

پیریایی، مهرانگیز، سیدمجید مفیدی شمیرانی، و ژاله صابرنزاد. ۱۴۰۱. بررسی ریخت‌شناسی حیاط مرکزی بناهای مسکونی بومی گرم و خشک، مورد مطالعه: شهر یزد. نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر ۱۵(۴۰): ۳۱-۴۱.

DOI: 10.22034/AAUD.2021.265165.2388

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_163871.html



COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



