

پژوهش‌ها در معماری اسلامی ۲۰

شماره شایا X - ۱۳۹۷

فصلنامه علمی پژوهشی
قطب علمی معماری اسلامی
سال نهم - شماره سوم - پائیز ۱۳۹۷

تجلی عالم مثال در طراحی فضای شهری، سیری از خیال تا واقعیت: مورد پژوهی: میدان قبله شهر مشهد مقدس

سید عبدالهادی دانشپور / زهرا غفاری آذر / فاطمه درستی

ارزیابی مفاهیم اسلامی طراحی مسکن، با هدف بازآفرینی در مسکن معاصر

رضا حسین پور / آریتا بلائی اسکویی / محمدعلی کی‌نژاد

بازساخت مؤلفه‌های مؤثر بر شکل‌گیری مکان در شهر ایرانی اسلامی: مورد پژوهی: مسجد نصیرالملک و مسجد جامع عتیق شیراز

علی‌رضا صادقی / مهدی خاکزند / امید باقرزاده

بررسی تطبیقی تعامل کودک با محیط شهری از منظر اندیشه‌ی اسلامی و غربی

مرتضی میرغلامی / مینو قره‌بگلو / پریا پارسا

آسیب‌شناسی پروژه‌ی مسکن مهر با توجه به آموزه‌های شهرسازی الگوی بومی سکونت (مورد مطالعاتی: بندر خمیر)

محمد صالح شکوهی بیدهندی / علی سبحانی / سپهر ژند

گونه‌شناسی دیوارهای هو در معماری ایرانی

ترگس کریمی / رضا ایوبی / داریوش حیدری

شاخص‌سازی قناعت در معماری

محمد مهوش / مهدی سعدوندی



پژوهش‌های معماری اسلامی ۲۰

شماره شایا: X - ۹۷ - ۳۳۸۷

فصلنامه علمی - پژوهشی
قطب علمی معماری اسلامی
سال ششم - شماره سوم - پائیز ۱۳۹۷

مدیر مسئول: معاونت پژوهشی دانشگاه علم و صنعت ایران

سر دبیر: دکتر محسن فیضی

مدیر داخلی: دکتر فاطمه مهدیزاده سراج

ویراستار ادبی فارسی: سارا متولی

کارشناس مجله: امیرحسین یوسفی - زهرا کاشانی دوست

ویراستار انگلیسی: محمد رضا عطایی همدانی

هیأت تحریریه:

دکتر سید غلامرضا اسلامی: دانشیار دانشگاه تهران

دکتر حسن بلخاری: استاد دانشگاه تهران

دکتر مصطفی بهزادفر: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر محمد رضا پور جعفر: استاد دانشگاه تربیت مدرس

دکتر مهدی حمزه نژاد: استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر اسماعیل شیعه: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر منوچهر طیبیان: استاد دانشگاه تهران

دکتر حمید ماجدی: استاد واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر اصغر محمد مرادی: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر غلامحسین معماریان: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر فاطمه مهدیزاده سراج: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

مهندس عبدالحمید نقره کار: دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر محمد تقی زاده: استادیار واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر علی یاران: استاد وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طراح جلد و صفحه آرا: امیرحسین یوسفی

قیمت: ۱۵۰۰۰ ریال

نشریه پژوهش‌های معماری اسلامی بر اساس مجوز کمیسیون نشریات وزارت علوم تحقیقات و فناوری به شماره ۱۳۷۲۰۶/۱۸/۳ مورخ ۹۳/۷/۲۸ از شماره نخست دارای اعتبار علمی پژوهشی می باشد.

این مجله در پایگاه‌های (SID) و (ISC) نمایه می شود.

مقالات مندرج در این مجله، الزاماً بیانگر نقطه نظرات «پژوهش‌های معماری اسلامی» و «قطب علمی معماری اسلامی» نمی باشد و نویسندگان محترم، مسئول مقالات خود هستند.

نشانی دفتر مجله: دانشگاه علم و صنعت ایران / قطب علمی معماری اسلامی / کد پستی ۱۶۸۴۶۱۳۱۱۴ / تلفن مستقیم: ۷۷۴۹۱۲۴۳ - ۰۲۱

نشانی رایانامه: jria@iust.ac.ir / نشانی وب: <http://iust.ac.ir/jria>

www.SID.ir

گونه‌شناسی دیوارهای هو در معماری ایرانی



نرگس کریمی*

دانشجوی دکتری مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان

رضا ابویی**

دانشیار و عضو هیئت‌علمی گروه مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان

داریوش حیدری***

مری گروه مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۸/۱۰ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۷/۰۶/۲۹

چکیده:

دیوار هو به عنوان یک سازه‌ی پشتیبان در عرصه‌ی معماری مورد استفاده قرار گرفته‌است. این سازه‌ی تحت فشار از پیشروی نیروهای رانشی ممانعت کرده و باعث ایجاد ایستادگی و پایداری سازه‌ی اصلی در مقابل هرگونه حرکت افقی می‌گردد. بررسی مراجع مربوط به سازه‌های معماری روشن می‌کند که تحقیقات اندکی به سازه‌های پشتیبان و بالاجناب دیوارهای هو در ایران اختصاص داده شده‌است و پاسخ روشنی برای این سؤال که بر اساس چه سنججهایی می‌توان گونه‌های دیوارهای هو را بررسی نمود و این گونه‌ها چیستند ارائه داده نشده‌است. از سویی مطرح بودن مبحث دیوارهای هو در حوزه‌ی تخصصی مرمت بنا به عنوان یک شیوه‌ی درمان، نیاز به تحقیق در این حوزه را می‌طلبد. هدف این پژوهش، مطالعه و شناخت دیوارهای هو در ایران است. بنابراین، ابتدا با تکیه به مطالعات کتابخانه‌ای و سپس با تحقیقات میدانی و بررسی ۱۰۰ نمونه‌ی در دسترس، شناخت و گونه‌شناسی دیوارهای هو معماری ایرانی، مورد نظر قرار گرفت. برآمد اصلی این تحقیق، دسته‌بندی و شناخت گونه‌های دیوارهای هو مبتنی بر سنججهای شکلی، موقعیت قرارگیری دیوارهای هو در پلان، مصالح به کاررفته در آن‌ها و زمان ساخت می‌باشد. مطالعه‌ی روند گونه‌شناسی در نمونه‌های بررسی شده، نشان داد که گونه‌های توپر با پلان مستطیل و مقطع ترکیبی (مستطیل و مثلث)، کاربردی‌ترین دیوار هو از ۱۰۰ نمونه‌ی مورد بررسی می‌باشد. سهولت ساخت و ایفای بهترین عملکرد سازه‌ای این گونه دیوار هو می‌تواند از دلایل فراوانی استفاده توسط معماران باشد که نشان از شناخت و آگاهی تجربی آن‌ها دارد. در گونه‌های دیوارهای هو دارای باز شو نیز نوع یک طبقه با پوشش درگاهی از نوع مزه‌دار بیشترین پذیرش را از سوی معماران به خود اختصاص داده‌است. ارائه‌ی راهکارهای علمی برای مرمت‌گران و معماران به منظور طراحی گونه‌های دیوارهای هو در مرمت بناهای تاریخی از دستاوردهای این پژوهش است.

واژه های کلیدی: دیوار هو، معماری ایران، گونه‌شناسی.

مقدمه

گونه‌ها، ابزارهایی برای تحلیل و دستاویزی برای رسیدن به شناخت‌اند. گونه‌شناسی در زمینه‌ی بناها و بافت‌های تاریخی نیز به دلیل ایجاد ارتقا و انسجام فکری و ذهنی، دارای اهمیت می‌باشد. سده‌ی هجدهم میلادی، دوره‌ی شکل‌گیری اولین نگرش‌ها در این زمینه بود (ذاکرعاملی ۱۳۹۲، ۵). هدف این پژوهش، استخراج سنجه‌های مشخص مطالعاتی برای شناسایی دیوارهای هو و گونه‌های آن می‌باشد. در وهله‌ی نخست، با انجام مطالعات میدانی، نمونه‌های مورد بررسی - که بالغ بر صد دیوار هو می‌باشد - شناسایی گردید. ملاک این شناسایی، گردآوری نمونه‌هایی است که بیشترین تفاوت‌ها را در حجم کلی دیوارهای هو، فرم‌های پلان و مقطع داشته باشند.

از آنجایی که سازه‌ی دیوار هو یکی از عناصر مؤثر معماری در راستای پایدارسازی بناها در مقابل نیروهای رانشی محسوب می‌شود و در بسیاری از بناهای معماری سنتی ایران نیز به چشم می‌خورد؛ اهمیت بررسی گونه‌های دیوارهای هو از نظر سنجه‌های متفاوت و یافتن کاربردی‌ترین گونه‌ها در معماری ایرانی آشکار می‌شود. در حوزه‌ی مطالعاتی کشور ایران، گونه‌شناسی دیوارهای هو مورد تحقیقات علمی قرار نگرفته و بررسی این سازه به عنوان یک سازه‌ی مرمتی حائز اهمیت می‌باشد.

در این پژوهش سعی بر آن شده تا به سؤال‌های زیر پاسخ گفته شود:

چه سنجه‌هایی برای دسته‌بندی دیوارهای هو می‌توان در نظر گرفت؟

گونه‌های دیوارهای هو بسته به سنجه‌های مورد شناسایی، کدامند؟

استفاده از کدام گونه از دیوارهای هو در معماری ایران بیشتر مشاهده می‌شود؟

روش تحقیق

نگارندگان پس از مطالعه‌ی کتب و مقالات در زمینه‌ی گونه‌شناسی، انجام تحقیقات میدانی و بهره‌گیری از روش نمونه-پژوهی^۱، با بررسی ۱۰۰ نمونه‌ی در دسترس از دیوارهای هو در دوران پس از اسلام، به شناخت و گونه‌شناسی آن‌ها در معماری ایرانی پرداختند. ملاک شناسایی و انتخاب نمونه‌های مورد بررسی

بعد از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌ها بدین گونه است؛ ۱. دلیل دیوارهای هوی ساخته‌شده در بناهای مطرح و اعظم که به دلیل قدمت و ساختار، جزوی از بنا محسوب می‌شوند؛ مانند مسجد جامع یزد و مسجد شیخ لطف‌الله. ۲. دیوارهای هویی که دارای ویژگی‌های کالبدی و ساختاری خاص می‌باشند. ۳. دیوارهای هویی که دسترسی به آن‌ها برای نگارندگان مقدور بوده است. در این نگارش جهت گونه‌شناسی با استفاده از ابزار مشاهده و مطالعات میدانی و با تمرکز بر ویژگی‌های موجود در سازه‌ی مورد بررسی، سنجه‌های قابل مقایسه انتخاب شد که از آن جمله-اند؛ ۱. فرم و شکل، ۲. موقعیت قرارگیری سازه در پلان، ۳. مصالح استفاده‌شده، ۴. زمان ساخت سازه. سپس با استفاده از مدل‌های گرافیکی و شماتیک در قالب نقشه، کروکی و عکس به تحلیل، توصیف و مقایسه‌ی انواع سازه‌ی دیوار هو پرداخته و دسته‌بندی نمونه‌ها انجام شد. پس از شناسایی گونه‌ها و قراردادن صد نمونه‌ی مورد بررسی در دسته‌های خود، نگارندگان جهت پاسخگویی به سؤال سوم مقاله و یافتن کاربردی‌ترین گونه‌های دیوارهای هو، تصمیم به بررسی توزیع فراوانی نمونه‌ها گرفتند. سپس با بهره بردن از ترسیم نمودارهای فراوانی، گونه‌ها را از نظر درصد فراوانی و کاربرد مورد مقایسه قرار داده و نهایتاً به استدلال و نتیجه دست یافتند.

پیشینه‌ی تحقیق

در مطالعات خارج از کشور، در اواسط قرن نوزدهم (۱۸۵۸ م.)، معمار و نظریه‌پرداز فرانسوی، ویوله لودوک^۲، به طور اخص به مطالعه‌ی پشت‌بندهای معلق^۳، جزئیات آن‌ها و معماری گوتیک پرداخته‌است (هیمن^۴ ۱۹۹۷، ۹۳). فیتچن^۵، در سال ۱۹۵۵ م. تمامی نیروهای داخلی و خارجی وارد بر پشت‌بندهای معلق را بررسی نمود (فیتچن ۱۹۵۵، ۷۸). لویی باربیر^۶ نیز در سال ۱۹۳۰ م. با بهره‌مندی از تکنیک‌های آنالیز گرافیکی نشان می‌دهد که وجود پشت‌بندها در کلیسای سن ژرمن در پاریس و کلیسای جامع نویون^۷ غیر ضروری هستند (باربیر ۱۹۳۰، ۵۲۰). و از همه مهم‌تر، ژاک هیمن^۸، در سال ۱۹۶۶ م.، به بحث توابع مربوط به پشت‌بندهای معلق پرداخت که از آن جمله عبارت‌اند از: توابع طول، ضخامت و شیب پشت‌بندها (هیمن ۱۹۶۶، ۲۰). نویسندگان در مقاله‌ای با عنوان «گونه‌شناسی

عبارت است از تاق یا نیم‌تاقی که به عنوان پشت‌بند بنا از رانش و تخریب بنا جلوگیری کرده و بافت معماری را در کل یکپارچه می‌کند؛ به همین خاطر با تخریب قسمتی از بافت مثل این هویه‌ها، تخریب مجموعه شروع خواهد شد و ادامه پیدا می‌کند (فرشته‌نژاد ۱۳۸۹، ۳۹۵).

دیوار هو نوعی پشت‌بند است که صلبیت و مقاومت کافی داشته و مقابل یک سازه‌ی معماری که ممکن است تعادل خود را از دست داده یا بدهد و یا تحمل نیروهای وارده را نداشته و احتمال ناپایداری آن در آینده وجود دارد، قرار می‌گیرد تا بارهای اضافی ایجادشده ۹ را به تعادل برساند (مک‌دونالد ۲۰۱۱، ۱). و به صورت مستقیم و نه با واسطه‌ی عنصر دیگر، نیروهای رانشی را به زمین منتقل کند و از تخریب سازه‌ی نامتعادل جلوگیری نموده و به پایداری آن کمک کند (بدیعی ۱۳۹۰، ۱).

۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو

۱-۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس فرم و شکل
 شکل با عنوان یک ابزار، به واسطه‌ی پیوند عمیق و ناگسستگی با نوع و کاربری سازه‌ی اختصاص داده شده در این پژوهش قابل تأمل و بررسی می‌باشد به نوعی که در نگاه نخست آنچه در دیوارهای هو موردنظر قرار می‌گیرد؛ شاخصه‌ی شکلی اندام‌های آن‌ها است. شاید این نگرش در وهله‌ی اول سطحی و ابتدایی به نظر آید؛ اما با تعمق و تأمل بیشتر، مشاهده خواهد شد که فرم و شکل، نقش به‌سزایی در عملکرد سازه‌ی دیوارهای هو دارد. به عبارتی؛ بسته به ابعاد دیوار اصلی، مقدار نیروی رانشی وارده و محل قرارگیری در پلان، دیوار هو فرم و شکل‌های متفاوتی به خود می‌گیرد. این نوع گونه‌شناسی بر اساس حجم کلی دیوارهای هو است که نگارندگان سازه‌ی مورد مطالعه را در دو دسته‌ی کلی دیوارهای هو توپُر و دارای بازشو قرار دادند. دیوارهای هو توپُر، دیوارهایی هستند که فضای بازشومانند، در آن‌ها وجود ندارد. بررسی‌های انجام‌گرفته بر روی نمونه‌های مورد بررسی در مطالعات میدانی، دیوارهای هو توپُر را به دو دسته‌ی منفرد-منقطع و پیوسته تقسیم می‌نماید. دیوارهای هو توپُر پیوسته، خود به دو دسته‌ی سرتاسری و شبکه‌ای تقسیم می‌شوند. دیوارهای هو پیوسته‌ی سرتاسری، دیوارهای هوایی هستند که به صورت یک صفحه یا یک حجم یکنواخت در سرتاسر دیوار اصلی، نیروهای رانشی اعمال‌شده را به زمین

و سیر تحول پشت‌بندها از ابتدا تا انتهای دوران تاریخی در معماری ایران» با بررسی ۳۲ محوطه‌ی باستانی نسبت به شناسایی شکلی و کارکردی اولین پشت‌بندها در ایران مبادرت نموده و نخستین پشت‌بندها را متعلق به دوره‌ی نوسنگی دانسته‌اند. در این راستا گونه‌های متفاوت پشت‌بندها از لحاظ موقعیت قرارگیری، فرم و شکل، مصالح به‌کاررفته، فن اجراء کارکردنی و تزئینات تا انتهای دوران تاریخی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند (کریمی، ابویی و حیدری ۱۳۹۵، ۵۵-۷۲). سیر تحول پشت‌بندها در این دوران نویسندگان را بر آن داشت تا با مطالعات میدانی و دقیق به گونه‌شناسی دیوارهای هو موجود در ایران، پس از دوران تاریخی و در دوران اسلامی (که از نظر ظاهری با پشت‌بندهای پیش از اسلام و پشت‌بندهای خارج از ایران متفاوتند) بپردازند.

۱. پشت‌بند و دیوار هو

در فرهنگ‌های عام تعاریف عمومی از این عنصر معماری آمده است از جمله: دیواری کوتاه در پی دیواری بلند برای نگاه داشتن آن از افتادن. بنائی پشت دیوار تا برپای ماند (دهخدا ۱۳۷۷، ۵۶۳۸). آنچه در دنبال چیزی قرار گیرد یا برای تقویت آن استفاده شود (انوری ۱۳۸۱، ۱۳۸۸). هر آن چیزی که پشت دیوار شکسته قرار دهند تا دیوار نیفتد (معین ۱۳۸۹، ۷۹۱). در فرهنگ آندراج، به جای واژه‌ی پشت‌بند، از واژه‌هایی مانند پشتیبان، پشتبان، پشتیوان، پشتوان، پشتواره، پشتار، پشتاره، پشت‌دار استفاده شده است (پادشاه ۱۳۶۳، ۹۲۸). پشتیوان یا پشتوان در فرهنگ برهان قاطع، به معنی پشتیبان و یا چوبی است که به جهت استحکام دیوار، یک سر آن را به دیوار و سر دیگر آن را بر زمین نصب کنند (خلف‌تبریزی ۱۳۶۱). در اصطلاح معماری، گاهی به جای استفاده از واژه‌ی پشت‌بند از واژه‌ی شمع استفاده می‌شود. در شهر اصفهان نیز استادکاران سنتی به دیوار پشت‌بند، دیوار هو یا هویه می‌گویند که این واژه سینه‌به‌سینه به آن‌ها منتقل شده است (رضایت ۱۳۹۳) و خاستگاه آن به گفته‌ی استادکاران سنتی نامعلوم است. در جایی دیگر نیز از واژه‌ی فشاربرگردان برای دیوار هو استفاده کرده‌اند (حقیق ۱۳۱۹، ۳۷). در فرهنگ‌های خاص مرمت و معماری، دیوار هو تکیه‌گاهی است که جهت پیشگیری از کج شدن و ریزش بنا می‌سازند. در معماری و بنایی به پشت‌بند بنا هو یا هویه گفته می‌شود و آن





تاق می‌باشد. جدول ۱ گونه‌های دیوارهای هو بر اساس فرم و شکل و مصداق‌های موجود را به نمایش می‌گذارد. همانطور که قبلاً اشاره شد؛ گونه‌ی دیگری از دیوارهای هو، دیوارهای دارای بازشو هستند. بسته به تعداد طبقات بازشو، این نوع از دیوارهای هو، به دو دسته‌ی بازشوی یک‌طبقه و دو طبقه تقسیم می‌گردند، منظور از واژه‌ی طبقه، تراز ارتفاعی بازشوهاست. به عبارتی؛ وجود بازشو در ترازهای متفاوت، تعداد طبقات را مشخص می‌کند و بر اساس مطالعات انجام‌شده، به نظر می‌رسد؛ تعداد طبقات در ایران از دو طبقه تجاوز نمی‌کند^{۱۱}. جدول ۱، انواع بازشوی دیوارهای هو از نظر تعداد طبقات و مصداق‌های مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد.

منتقل می‌کند. منظور از پیوسته شبکه‌ای، دیوارهای هوی منفردی هستند که در فواصل منظم یا نامنظم، توسط یک سازه‌ی رابط به هم متصل شده باشند که در مصرف مصالح، از حالت پیوسته‌ی سرتاسری مقرون به‌صرفه‌تر است. دیوارهای هوی شبکه‌ای نیز خود در دو گونه‌ی تیری و تاقی قابل تقسیم‌بندی هستند. شبکه‌ای تیری، دیوارهای هوی پیوسته‌ای هستند که سازه‌ی رابط در آن‌ها، سازه‌ی تیری شکل می‌باشد و به عبارتی، اگر دیوارهای هوی منفرد، در حکم یک ستون در نظر گرفته شوند؛ این شبکه، مرکب از تعدادی تیر و ستون است که با یکدیگر تالاقی نموده و با هم پیوند یافته‌اند. در شبکه تاقی نیز سازه‌ی رابط در دیوارهای هوی پیوسته، سازه‌ی

جدول ۱. گونه‌های دیوارهای هو با استفاده از گونه‌شناسی فرم و شکل (مأخذ: نگارندگان)

حجم	گونه	تصویر شماتیک	مصداق	عکس
توپُر	منفرد - منقطع		مسجد جامع افین	
			قلعه آریین شهر قاین	
	پیوسته شبکه‌ای		مسجد جامع گناباد	
			قلعه سنگی قم	
دارای بازشو	یک طبقه		خانه استپاتیان اصفهان	
	دو طبقه		مسجد جامع یزد	



طبقه‌ی آن به صورت جداگانه، وجود یک واحد یا دو واحد بازشو را بررسی نمود. تصویر ۱ و عکس‌های ۱ و ۲، به ترتیب، شکل شماتیک و مصداق‌های مربوط به این نوع دیوار هو را نشان می‌دهند.

دیوارهای هوی دارای بازشو که یک طبقه هستند؛ به دو گونه‌ی یک‌واحدی و دوواحدی تقسیم می‌شوند. منظور از واحد، تعداد بازشوها در یک تراز ارتفاعی است. در دیوارهای هوی دارای بازشو که دو طبقه هستند نیز می‌توان برای هر

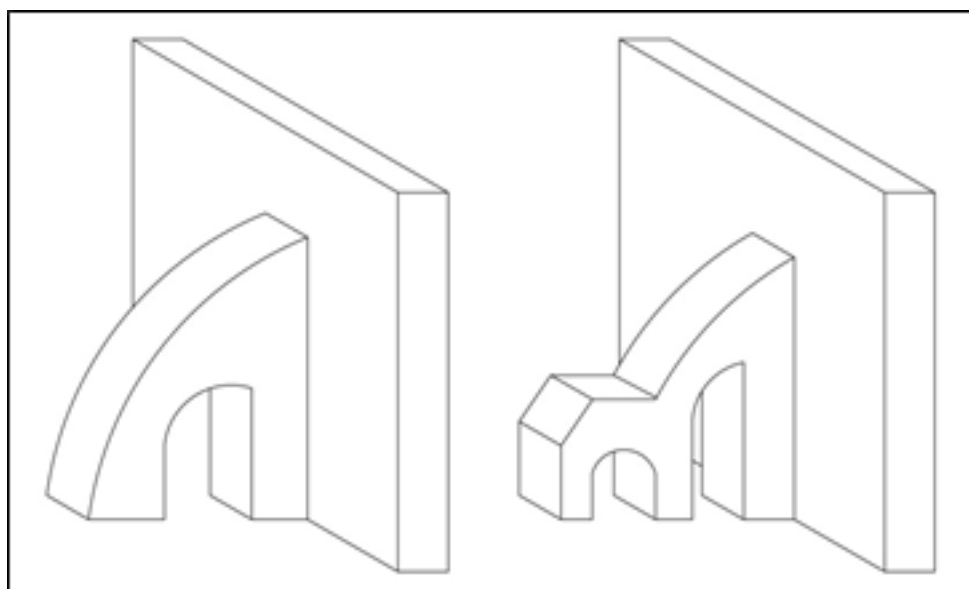


دیوار هوی دارای بازشوی دو طبقه‌ی دو واحدی
مسجد جامع یزد



دیوار هوی دارای بازشوی یک طبقه و یک واحدی
خانه استپاتیان اصفهان

عکس‌های ۱ و ۲. مصداق‌های گونه‌های دیوارهای هوی دارای بازشو از نظر تعداد واحد (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۱. شکل شماتیک گونه‌های دیوارهای هوی دارای بازشو از نظر تعداد واحدها (مأخذ: نگارندگان)





۱-۱-۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس نوع


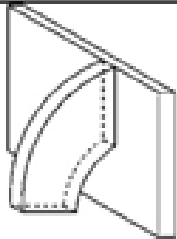

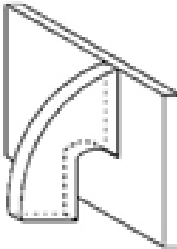
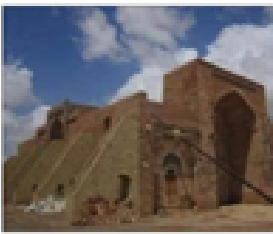
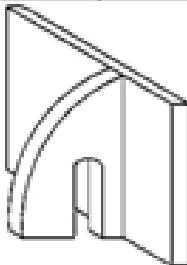
بازشو

این نوع گونه‌شناسی، بر اساس نوع بازشو است. یکی از ویژگی‌هایی که می‌توان برای بازشو در نظر گرفت و آن را مورد بررسی قرار داد؛ موقعیت قرارگیری بازشو نسبت به دیوار اصلی است که به سه گونه‌ی دستگیره‌ای، درگاهی و ترکیبی از دستگیره‌ای و درگاهی^{۱۲} تقسیم می‌شوند. بازشوی دستگیره‌ای، بازشویی است که بدون هیچ واسطه و به صورت مستقیم به دیوار اصلی متصل می‌باشد و بازشوی درگاهی، بازشویی است که توسط یک واسطه

(دیوار) به دیوار اصلی متصل می‌گردد. جدول ۲، انواع بازشوهای دیوارهای هو، شکل شماتیک و مصداق‌های موجود را نشان می‌دهد.

بازشوهای دستگیره‌ای و درگاهی، خود به فرم‌های متفاوتی تقسیم می‌شوند. بازشوهای دستگیره‌ای را می‌توان، به دو گونه‌ی بازشوی «بدون پایه» و «پایه‌دار»، دسته‌بندی نمود. منظور از بازشوی «پایه‌دار»، بازشویی است که بعد از بالا آمدن دیوار، قوس آن ساخته می‌شود و بازشوی «بدون پایه»، بازشویی است که قوس آن از روی زمین شروع می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس نوع بازشو (مأخذ: نگارندگان)

عکس	مصداق	تصویر شماتیک	نوع بازشو
	مسجد جامع اصفهان، ایوان عمر		بدون پایه
	مسجد جامع هفتشویه		پایه‌دار
	امامزاده اسفراین		درگاهی

که بازشوی درگاهی نوعی بازشوی پایه‌دار است؛ دارای اشتراک نوعی با تقسیم‌بندی انواع پوشش‌های یادشده می‌باشد (تصویر ۲ و عکس‌های ۳، ۴ و ۵).

پوشش بازشوهای بدون پایه و پایه‌دار دو نوع تخت و سَن را در بر می‌گیرد که در نوع پایه‌دار، چفد پوشش سَن، می‌تواند به سه صورت تخت، مازهدار و تیزهدار باشد. از آن‌جا



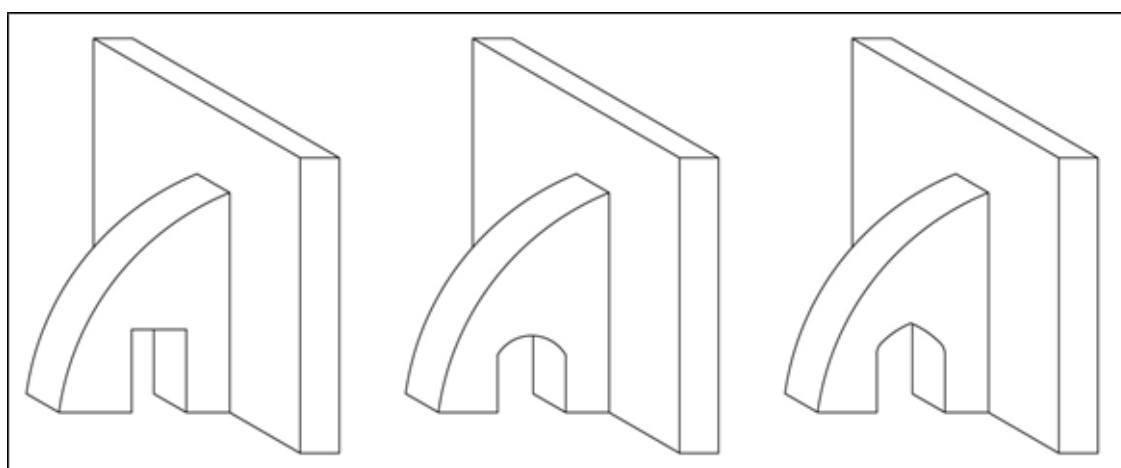


بافت نزدیک نارین قلعه، مید،
مصداق پوششِ سغ، تیزه دار

بافت مورچه خورت اصفهان،
مصداق پوششِ سغ، مازه دار

خانه استپانیان، اصفهان،
مصداق پوششِ تخت

عکس های ۳، ۴ و ۵. گونه های پوشش های بازشوی درگاهی (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۲. شکل شماتیک گونه های پوشش های بازشوی درگاهی (مأخذ: نگارندگان)

دارد. تنوع پلان دیوارهای هو در ایران فراوان است و این، نشان از علم تجربی معماران ایرانی و شناخت جامع از هندسه و بنا دارد. به طور کلی، فرم پلان دیوارهای هو، به شکل های مستطیل، مثلث، مستدیر و ترکیبی از این اشکال هندسی دیده شده که انواع آن در جدول ۳، قابل مشاهده است. فرم پلان مستطیل شکل، یک فرم گسترده و فراگیر می باشد و فرم های مستدیر و مثلث نیز از فرم های معدود موجود هستند.














نگارندگان در روند مطالعاتی خود بر این قرار گرفتند که عناصر و اجزای تشکیل دهنده ی یک دیوار در شکل های پایه ی هندسی (مستطیل^۳، مثلث، مستدیر^۴) دسته بندی می شود. از آن جا که اجزای یک دیوار هو در بیان معماری، پلان و مقطعی است که به حجم تبدیل می شود در یک دسته بندی جزئی در انواع فرم پلان و مقطع قرار می گیرند.

۲-۱-۲. گونه شناسی دیوارهای هو بر اساس فرم پلان
فرم پلان در دیوارهای هو، نقش مهمی در شکل گیری آن ها





جدول ۳. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس فرم پلان (مأخذ: نگارندگان)

عکس	مصادق	تصویر شماتیک پلان	نوع پلان
	مسجد جامع اشترجان		مستطیل
	مدرسه ایرانشهر یزد		مثلث
	آرامگاه شیخ صفی اردبیلی		مستدیر
	مسجد جامع برسیان		مستطیل و مستطیل
	مسجد جامع شوشتر		مستطیل و مثلث
	تاریخانه دامغان		مستطیل و مستدیر
-	-		مستطیل، مثلث و مستدیر

ترکیبی

کمانی و ترکیبی از آن‌ها، مورد شناسایی قرار گرفت. دیوار هو در نوع ترکیبی، برای صرفه-جویی در مصرف مصالح، در برخی موارد، به صورت پلکانی اجرا می‌گردد. منظور از حالت پلکانی در این بخش، کاهش حجم از رأس به سمت قاعده‌ی فرم می‌باشد. در این‌جا حتی وجود یک پله نیز، دیوار هو را در گونه‌ی پلکانی قرار می‌دهد. مصادق‌های گونه‌های دیوار هو در انواع فرم مقطع، در جدول ۴، آورده شده‌است. به گفته‌ی راپوپورت^{۱۵} «گونه‌شناسی تلاشی برای قرار دادن مجموعه‌ای از اشیای پیچیده در یک مجموعه‌ی منظم برای

۳-۱-۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس فرم مقطع

به جز فرم کلی پلان، دیوارهای هو، در فرم مقطع و شکل آن نیز متفاوتند. از آن‌جا که دیوار هو، در مقابل نیروی رانشی ساخته می‌شود، بسته به این‌که این نیرو در کجای بنا وارد شود، ارتفاع و شکل مقطع می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین پس از دست‌بندی در پلان می‌توان، گونه‌شناسی در مقاطع دیوار هو را نیز انجام داد. با توجه به مطالعات صورت پذیرفته، فرم مقطع دیوارهای هو، در چهار دسته‌ی کلی مستطیلی، مثلثی،



دسته-های دیگر، به منظور بهره‌مندی بیشتر، مورد واکاوی قرار دهد؛ که از مهم‌ترین این معیارها در گونه‌شناسی، می‌توان، به نوع مصالح استفاده شده در سازه، موقعیت قرارگیری سازه در پلان بنا و زمان ساخت سازه، اشاره داشت.

دستیابی به عمومیت بیشتر در جهت شناخت و برنامه‌ریزی است» (راپاپورت ۱۹۹۰، ۹۶). نگارندگان، سعی بر آن داشتند؛ تا از نگاهی تک‌بعدی، دوری جسته و به غیر از گونه‌شناسی شکلی، دیوارهای هو را در

جدول ۴. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس فرم مقطع (مأخذ: نگارندگان)

عکس	مصدق	تصویر شماتیک مقطع	نوع مقطع	
	مسجد جامع افین		مستطیل	
	قلات شیراز		مثلث	
	یکی از معابر یزد		کمانی	
	مسجد جامع برسیان		پلکانی	مستطیل و مستطیل مثلث
	آتشکده اسپاخو خراسان شمالی		ساده	
	مسجد شیخ لطف الله اصفهان		پلکانی	
	مدرسه ایرانشهر یزد		ساده	مستطیل و کمان
	یکی از معابر یزد		پلکانی	
	مزرعه ای در مسیر اصفهان و ورزنه		ساده	مستطیل، مثلث و کمان
-	-	-	پلکانی	






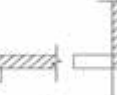





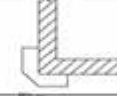







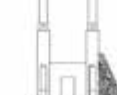





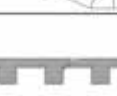


و... احتیاج به دیوار هو، داشته باشد؛ این سازه در همان منطقه، طراحی و اجرا می گردد. نسبت به نمونه های مورد بررسی در پژوهش انجام شده، می توان، به طور نسبی، گونه شناسی دیوارهای هو را بر مبنای محل استقرار آن ها در پلان بنا انجام داد که گونه های آن در جدول ۵ ارائه شده است.

۲-۲. گونه شناسی دیوارهای هو بر اساس موقعیت قرارگیری دیوار هو در پلان بنا

این گونه شناسی، بر اساس موقعیت قرارگیری دیوار هو در پلان بنا، انجام پذیرفته است. بسته به این که چه سازه ای و در کجای بنا دچار رانش شده باشد و یا به دلیل ارتفاع زیاد، ضخامت کم

جدول ۵. گونه های دیوار هو بر اساس موقعیت قرارگیری آن در پلان بنا (مأخذ: نگارندگان)

عکس	مصادق	تصویر شماتیک	موقعیت قرارگیری در پلان
	یزدخواست		شکل ۱
	مهیاری اصفهان		شکل ۱.۱
	کاروانسرای برسیان		مستدیرشکل
	مسجد جامع دامغان		مثلی شکل
	مسجد جامع شوشتر		ترکیبی
	مسجد جامع قزوین		پشت گنبدخانه
	چهارسوی بازار قیصریه		پشت گنبد
	مسجد جامع تبریز		طرفین تاق آهنگ
	مناره نظام الملک ابرکوه		پشت سازه مرتفع
	مسجد شیخ لطف الله اصفهان		پشت راهرو
	گنبد تاج الملک مسجد جامع اصفهان		پای دیوار
	دیوار سایه انداز پنجسال عباس آباد حاجی کرمان		پشت دیوار با طول زیاد



گونه‌ی دیوارهای هوی پشت تاق‌آهنگ: تاق‌آهنگ نیز، چون امتداد یک چفد در یک راستا است؛ نیروی رانشی این چفد، در سرتاسر تاق‌آهنگ وجود خواهد داشت. در بسیاری موارد، اگر ضخامت دیواری که تاق روی آن قرار می‌گیرد کم باشد؛ به عبارتی، دیوار ضخامت کم داشته باشد؛ نیاز به طراحی و تعبیه‌ی دیوار هو است. به‌مانند بناهای دوره‌ی گوتیک. در برخی مواقع نیز، با گذشت زمان و آسیب‌های وارده، دیوار اصلی بنا، تحمل بار تاق را ندارد، بنابراین دیوار هو در آن قسمت تعبیه می‌شود. همچون، مسجد جامع نیریز. نمونه‌ی دیگری که می‌توان یاد کرد؛ ایوان عمر در مسجد جامع اصفهان می‌باشد که موضع اجرایی دیوار هو، در پشت تویزه‌ها است.

گونه‌ی دیوارهای هوی در کنار سازه‌های بلند مانند مناره یا برج کبوتری: از مهم‌ترین نمونه‌های این گونه می‌توان دیوارهای مسجد جامع یزد، مناره‌ی نظام‌الملک ابرکوه را نام برد.

گونه‌ی دیوارهای هوی پشت راهرو: راهرو نیز ممکن است به دلایل گذشت زمان و آسیب‌هایی از قبیل رطوبت، عدم رسیدگی، مداخلات انسانی، عوامل جوی و یا قرارگیری پوشش راهرو بر روی جرز با ضخامت کم، احتیاج به این تدبیر مرمتی داشته باشد همانند مسجد شیخ لطف‌الله.

گونه‌ی دیوارهای هوی پای دیوار: در بناهای تاریخی تخریب‌های صورت‌گرفته مسبب و عاملی برای ورود آسیب‌های متعدد به مانند رانش در پای جرز می‌گردد که می‌تواند ناشی از نم بالارونده یا دخل و تصرف انسانی در سازه‌ی حائل باشد. در صورت عدم پیش‌بینی و تعبیه‌ی سازه‌ی جابگزین، رانش تشدید می‌گردد. از تدابیر مرمتی در این راستا، طراحی و اجرای دیوار هو در پای جرز می‌باشد. مانند مسجد جامع اصفهان، پشت گنبد تاج‌الملک و پای جرز بیرونی مسجد جامع نطنز.

گونه‌ی دیوارهای هوی پشت یک دیوار بلند و طویل: همانند دیوارهای سایه‌انداز یخچال‌ها یا دیوار محیطی بناها.

۳-۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس جنس مصالح

این نوع گونه‌شناسی، بر اساس جنس مصالح، تعریف می‌شود.

گونه‌ی دیوارهای هوی نبشی: گوشه‌ی دیوار، یکی از نقاط استراتژیک در بناست؛ زیرا تنش‌ها در محل اتصال دو دیوار، سه‌بعدی شده و در صورت هشت‌وگیر نشدن صحیح آن‌ها و عدم انسجام کافی بین دیوارهای متقاطع، ایجاد فاصله و ازهم‌گسیختگی را می‌توان در آن محتمل دانست. در بیشتر مواقع، برای جلوگیری از آسیب‌های وارده‌ی ناشی از نیروهای جانبی مثل زلزله و ممانعت از جداشدن و ترک برداشتن دیوارها از دیوار هو استفاده می‌شود. دیوارهای هو با کاربری بیان‌شده، بر اساس شکل پلان، در این نوع گونه‌شناسی، در زیرشاخه‌های؛ I شکل، L شکل، بیضی شکل، مثلثی شکل و ترکیبی قرار می‌گیرند.

گونه‌ی دیوارهای هوی پشت گنبدخانه: گنبد، کامل‌ترین شکل هندسی و نمادی از آسمان است. گنبد در شکل‌ها و فرم‌های گوناگون ساخته شده‌است و بسته به نوع فرم و خیز اختصاص یافته، نیروهای رانشی متفاوتی را ایجاد می‌کند. برای بیان بهتر می‌توان گفت: هر چه گنبد با خیز کمتری بنا شود؛ نیروی رانشی بیشتری را تولید می‌نماید که در این راستا، عناصری چون، گریو و اربانه، مأمور مهار این نیرو می‌باشند. ولیکن در گذر زمان، نیروهای وارده، به همراه عوامل آسیب‌رسان، همچون فرسودگی مصالح، رطوبت، عوامل جوی، عدم رسیدگی، موجب غلبه‌ی نیروی رانشی و سرسفت‌شدن جرز برابر می‌گردد و اندیشیدن تدابیری در این زمینه، ضرورت دارد که سرآمد آن‌ها، طراحی و تعبیه‌ی دیوار هو می‌باشد. مانند گنبدخانه‌ی مسجد جامع قزوین، مساجد جامع ازیران، دشتی، جیلان‌آباد در شرق اصفهان.

گونه‌ی دیوارهای هوی پشت سازه‌ی گنبد: به گفته‌ی پیرنیا؛ «یکی از راهکارهای مهار تنش‌های کششی و یا نیروهای رانشی در گنبدخانه‌ی تک‌پوسته‌ای، استفاده از پشت‌بند می‌باشد که بیشتر در ناحیه‌ی شکرگاه گنبد استفاده می‌کنند. این گنبدها به دلیل خیز کم، دچار رانش در ناحیه‌ی شکرگاه گنبد می‌شود که توسط پشت‌بندهای اجراشده در این ناحیه، رانش‌ها به خوبی مهار شده‌اند (پیرنیا ۱۳۷۳، ۴۱)». از نمونه‌های آن گنبد مجموعه‌ی امیربازار تبریز، چهارسوی بازار قیصریه‌ی اصفهان، گنبد خسروی در مسجد جامع اصفهان هستند.



به کار برده شود. جمعاً می توان استفاده از مصالح، در دیوارهای هو را در گونه های خشت و گل، آجر و سنگ مشاهده نمود که در جدول ۶ درج شده است. گهگاه در مصالح استفاده شده، از مصالح دیگری، مانند چوب، برای بالابردن مقاومت سازه، مقاومت در برابر تنش کششی و یا افزایش دامنه ی اثر و عمل دیوار هو (عکس ۶) استفاده می کنند.

قطعاً به دلیل وجود اقلیم های متفاوت در ایران، از مصالح متفاوت برای ساختن سازه ها استفاده شده است. به گفته ی پیرنیا، معماران قدیم، از مصالح ایدری استفاده می نمودند و این، خود، یکی از ویژگی های مهم بناها و معماری ایرانی می باشد. نکته ی قابل توجه؛ این است که اگر دیوار هو همزمان با بنا تعبیه شده باشد؛ همسان با مصالح بنا ساخته می شود. در غیر این صورت در بیشتر مواقع سعی شده که همان مصالح،

جدول ۵. گونه های دیوار هو بر اساس موقعیت فرارگیری آن در پلان بنا (مأخذ: نگارندگان)

نوع مصالح استفاده شده	مصادق	عکس
خشت	مهیار اصفهان	
آجر	مسجد جامع ازیران اصفهان	
سنگ	مسجد جامع افین	



عکس ۶ افزایش دامنه ی اثر و عمل دیوار هو با بهره گیری از چوب (مأخذ: نگارندگان)



ساخته می‌شوند نیز نمونه‌هایی از این حالت می‌باشند. از آن‌جا که دیوارهای سایه‌انداز یخچال‌ها، دیوارهایی بلند و طویل هستند؛ بنابراین ممکن است که تحت اثر باد و واژگونی، دچار کماتش شده و معماران برای مقابله با این مسئله، از دیوار هو استفاده می‌کردند.

در حالت دوم، طبق رفتار سازه‌ای دیوار هو که در بخش قبل بررسی شد، مهم‌ترین اصل در ایجاد این سازه، وجود حرکت و نیروی رانشی می‌باشد، این نیروی رانشی می‌تواند به عوامل متفاوتی مانند نشست بنا به همراه رانش، جابجایی و حرکت در پاتاق‌ها، از میان برداشتن عوامل محافظ یا نگهدارنده در تاق‌ها، مانند حذف کش‌های چوبی اشاره داشت. برای تمامی این آسیب‌ها می‌توان طرح اجرای سازه‌ی پشتیبان مانند دیوار هو را ارائه داد.

۴-۲. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس زمان ساخت آن‌ها

این نوع گونه‌شناسی، بر اساس زمان ساخت دیوارهای هو مورد شناسایی قرار می‌گیرد که به دو دسته‌ی همزمان با ساخت بنا و بعد از ساخت بنا، تقسیم می‌شود (جدول ۷). در حالت اول، دیوارهایی که نشیمنگاه تاق و تویزه‌ها هستند؛ برای مهار رانش حاصل از آن‌ها و حفظ نیرو در یک‌سوم میانی دیوار^۶، به جای عریض نمودن دیوارها از دیوار هو در حدفاصل‌های مشخص دیوار استفاده می‌شود که بدین‌وسیله، صرفه‌جویی در مصالح نیز انجام می‌پذیرد. پشت‌بندهای معلق ساخته‌شده در معماری سبک گوتیک نیز به دلیل ضخامت کم دیوار و خروج نیروی رانشی از یک‌سوم میانی مقطع دیوار، همزمان با ساخت بنا ساخته می‌شدند. دیوارهای هویی که در پشت دیوارهای سایه‌انداز یخچال‌ها

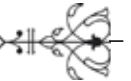
جدول ۷. گونه‌شناسی دیوارهای هو بر اساس زمان ساخت (مأخذ: نگارندگان)

عکس	مصادق	زمان ساخت
	گنبد قابوس گرگان	همزمان با ساخت
	قلعه جلال الدین گرمه	بعد از ساخت

۳. تحلیل و بررسی

می‌باشد. در حجم کلی سازه، دو قسم، دیوار هوی توپر و دارای بازشو، ملاک بررسی قرار گرفت و با این بررسی دیوارهای هوی توپر، با سهم ۷۵٪ از میان نمونه‌های مورد بررسی، نشانگر بیشترین

یافته‌های ناشی از استقرار صد نمونه‌ی مورد بررسی در مطالعات میدانی در گونه‌های خود، با بهره‌مندی از روش آماری، استفاده از بررسی توزیع فراوانی آن‌ها و نمودارهای آماری، بدین قرار



می دهند. فرم مقاطع نیز از بیشترین به کمترین درصد، عبارتند از: مقطع ترکیبی (مستطیل و مثلث) (۳۷/۳۳٪)، مقطع مستطیلی (۲۱/۳۳)، مقطع کمائی (۱۳/۳۴٪)، مقطع مثلثی (۱۲٪) و ۱۶٪ درصد نیز به سایر مقاطع، تعلق دارد. در دیوارهای هوی دارای بازشو نیز، بیشترین درصد در پلان راه، فرم مستطیلی در می گیرد که نزدیک به ۸۰٪ از کل دیوارهای دارای بازشو را شامل می شود. مقطع ترکیبی (مستطیل و مثلث) با آمار ۳۲٪ و مقطع کمائی با ۲۸٪ بیشترین تعداد استفاده در دیوارهای هوی دارای بازشو را نشان می دهند و ۴۰٪، به دیگر مقاطع متعلق است. تصویر ۴، دیوارهای هوی توپر و دارای بازشو را به تفکیک از نظر گونه های پلان و مقاطع نشان می دهد. بیشترین مصالح استفاده شده در دیوارهای هوی، با آمار ۷۹/۵ درصد، مربوط به مصالح آجری تعلق دارد. مراتب و نتایج معنونه در جداول ۸ تا ۱۰، به صورت اختصار، قابل مشاهده و دسترسی، می باشد.

پذیرش از سوی معماران می باشد. فرم منفرد- مقطع، با ۶۳/۷۵٪، بیشترین تعداد حجم دیوارهای توپر را در بر می گیرد و ۱۱/۲۵٪ نیز مربوط به دیوارهای هوی توپر، از نوع پیوسته می باشد. ۲۵٪ از کل دیوارهای هوی، دیوارهای هوی دارای بازشو را شامل می گردد که ۱۹٪ آن، دارای بازشوی یک طبقه ای تک واحدی، از نوع دستگیره ای و مابقی درگاهی اند. ترتیب استفاده ی پوشش بازشوها، از بیشترین به کمترین، پوشش مازهدار (۶۴٪)، تیزهدار (۲۸٪) و تخت (۸٪) می باشد. تصویر ۳، درصدهای مربوط به گونه های دیوارهای هوی از نظر حجم کلی را به نمایش می گذارد.

با بررسی پلان و مقطع، مشخص شد؛ از میان نمونه های مورد بررسی در دیوارهای هوی توپر، بیشترین آن ها دارای پلان مستطیلی می باشند که در جامعه آماری به ۸۸٪ بالغ می شوند و ۱۲٪ دیگر را سایر پلان ها به خود اختصاص

جدول ۸. گونه شناسی دیوارهای هوی توپر، نمونه های مورد بررسی (مأخذ: نگارندگان)

پلان	مقطع	نوع حجم	تعداد نمونه	نمونه ها
مستطیل	مستطیل	توپر (منفرد- مقطع)	۶	نابین مستطیلی، آرامگاه شیخ احمد ذاکر، ستون مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع افین (۲ مورد)، یخچال دوقلوی سیرجان
		توپر (پیوسته سرتاسری)	۱	قلعه آراین شهر
		توپر (پیوسته شبکه ای تیری)	۳	مسجد جامع گناباد، مسجد جامع نیریز جبهه شرقی و غربی، مسجد جامع نیریز جبهه جنوبی
مثلث	مثلث	توپر (پیوسته شبکه ای تاقی)	۳	ازیران، بقعه پیربکران، قلعه سنگی قم
		توپر (منفرد- مقطع)	۶	یک بنا در تهران، قلات شیراز، مسجد دشتی، آب انبار حاج محمود عقدا، فرودگاه انگلیسی ها میبد، بک بنای سنگی در کرمانشاه
مستطیل	ترکیبی (مستطیل و مثلث)	توپر (منفرد- مقطع)	۲۵	آتشکده اسپاخو، مسجد جامع نابین، دیوار جبهه ورودی شرقی مسجد اشترجان، دیوار جبهه ورودی شمالی مسجد اشترجان، دیوار هوی سنگی کرمانشاه، مسجد جامع افین، دیوار جبهه شرقی کاروانسرای برسیان، گنبد خسروی مسجد جامع اصفهان، ایوان عمر مدرسه مظفری اصفهان، ایوان شمالی مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع ساوه، مهیار، آرامگاه پیروز نهاوندی، مقبره پیربکران، جیلان آباد، کلیسای تبریز، مسجد جامع دامغان، مسجد جامع قزوین، مناره نظام الملک ابرکوه، مسجد شیخ لطف الله اصفهان، یزدخواست، یخچال دوقلوی سیرجان کرمان، یخچال ریگ آباد کرمان، محمودآباد سیرجان، برج کیوتوری اشکهران
		توپر (پیوسته شبکه ای تاقی)	۱	مسجد جامع اردستان



چهارسوی بازار قیصریه، کبوترخانه آتشگاه اصفهان، ایوان شمالی مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع فخرج، مسجد حاج رجبعلی اشکذر، مورچه خورت، کوچه‌های یزد (۲ مورد)	۸	توپر (منفرد- منقطع)	کمانی	
مسجد جامع نطنز، دیوار هوی اطراف روستای خور	۲	توپر (پیوسته سرتاسری)		
کبوتر خانه اژی، دیوار هو مزرعه حاج حسن کوهپایه، دیوار جبهه جنوب شرقی مسجد اشترجان، خانه استپانیان، مدرسه ایرانشهر یزد، مسجد جامع یزد	۶	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و کمان)	
دیوار هو در مسیر اصفهان- ورزنه	۱	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل، مثلث و کمان)	
مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان، یخچال عباس آباد حاجی	۱	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و مثلث) و پلکانی	
یکی از کوچه‌های یزد، یخچال کبوتر خان کرمان	۲	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و کمان) و پلکانی	
گنبد قابوس، مدرسه ایرانشهر یزد	۲	توپر (منفرد- منقطع)	مستطیل	مثلث
ارگ آق قلعه سبزوار، ارگ علیشاه	۲	توپر (منفرد- منقطع)	مستطیل	
مسجد جامع گلپایگان	۱	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و مثلث)	مستدیر
مسجد جامع برسیان	۱	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و مستطیل) پلکانی	ترکیبی (مستطیل و مستطیل)
مسجد جامع شوشتر	۱	توپر (منفرد- منقطع)	مستطیل	ترکیبی (مستطیل و مثلث)
مسجد جامع شوشتر	۱	توپر (پیوسته شبکه‌ای تاقی)		
پشت گنبد تاج الملک مسجد جامع اصفهان	۱	توپر (منفرد- منقطع)	ترکیبی (مستطیل و مثلث)	

جدول ۹. گونه‌شناسی دیوارهای هوی دارای بازشو، نمونه‌های مورد بررسی (مأخذ: نگارندگان)

نمونه‌ها	تعداد نمونه	نوع بازشو	نوع حجم	مقطع	پلان
دیوار هوی پیر هریشت اردکان، دیوار هوی آجری، دیوار هوی ایوان عمر مسجد جامع اصفهان	۳	دستگیره‌ای بدون پایه با پوشش قوسی	دارای بازشو، یک طبقه، تک‌واحدی	کمانی	مستطیل
دیوار هوی سنگی، قلعه جلال الدین گرمه، یخچال مؤیدی کرمان	۳	دستگیره‌ای پایه‌دار با پوشش قوسی			
مسجد جامع قاین	۱	دستگیره‌ای پایه‌دار با پوشش تخت			





خانه استپانیان اصفهان	۱	درگاهی پایه دار با پوشش تخت	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و کمان)	مستطیل	
مسجد جامع یزد	۱	ترکیبی (درگاهی و دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی مازهدار)	دارای بازشو، دو طبقه، دو واحدی			
امامزاده اسفراین، شیراز نزدیک شاهچراغ	۲	درگاهی پایه دار با پوشش قوسی مازهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و مثلث)		
دیوار هو در بم، دیوار هوی آجری	۲	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی مازهدار				
مسجد جامع یزد، نارین قلعه (۳ مورد)	۴	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی تیزهدار				
مورچه خورت	۱	ترکیبی (درگاهی و دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی مازهدار)	دارای بازشو، یک طبقه، دو واحدی	ترکیبی (مستطیل و مثلث) پلکانی		
مسجد جامع هفتشویه	۱	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی مازهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل، مثلث و کمان)		
برج خواجه نعمت عقدا	۱	دستگیره ای پایه دار و بدون پایه با پوشش قوسی مازهدار	دارای بازشو، دو طبقه، تک واحدی			
مسجد بابا عبدالله	۱	درگاهی پایه دار با پوشش قوسی مازهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و مستطیل) پلکانی		ترکیبی (مستطیل و مستطیل)
مسجد جامع قاین (طرفین ایوان)، مسجد فروشان خمینی شهر اصفهان	۲	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی تیزهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و مستطیل)		
دیوار هو در پیر هریشت اردکان	۱	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی مازهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و مثلث) پلکانی		
مسجد دامغان	۱	دستگیره ای پایه دار با پوشش قوسی تیزهدار	دارای بازشو، یک طبقه، تک واحدی	ترکیبی (مستطیل و مستطیل)	ترکیبی (مستطیل و مستطیل)	



جدول ۱۰. گونه‌شناسی دیوارهای هو از نظر مصالح، نمونه‌های مورد بررسی (مأخذ: نگارندگان)

نمونه‌ها	تعداد نمونه‌ها	مصالح
نابین مستطیلی، آرامگاه شیخ احمد ذاکر، ستون مسجد جامع اصفهان، گنبد قابوس، مدرسه ایرانشهر یزد (۲ مورد)، قلعه آرین شهر، مسجد جامع گناباد، مسجد جامع نیریز جبهه شرقی و غربی (۲ مورد)، ازیران، بقعه پیربکران، یک بنا در تهران، مسجد دشتی، آب انبار حاج محمود عقدا، فرودگاه انگلیسی‌ها میبد، آتشکده اسپاخو، مسجد جامع نابین، مسجد اشترجان (۳ مورد)، دیوار جبهه شرقی کاروانسرای برسیان، گنبد خسروی مسجد جامع اصفهان، ایوان عمر مدرسه مظفری اصفهان، ایوان شمالی مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع ساه، آرامگاه پیروز نهاوندی، مقبره پیربکران، جیلان آباد، مسجد جامع دامغان، مسجد جامع قزوین، مناره نظام الملک ابرکوه، مسجد شیخ لطف الله اصفهان، یزدخواست، مسجد جامع اردستان، چهارسوی بازار قیصریه، کبوترخانه آتشگاه اصفهان، مسجد جامع فهرج، مسجد حاج رجبعلی اشکذر، مورچه‌خورت، کوچه‌های یزد (۳ مورد)، مسجد جامع نطنز، ارگ علیشاه، مسجد جامع اردستان، خانه استپانیان، مسجد جامع یزد (۳ مورد)، دیوار هو در مسیر اصفهان - ورزنه، مسجد جامع گلپایگان، مسجد شیخ لطف الله اصفهان، ارگ آق قلعه سبزوار، برج کبوتری اشکهران، دیوار هوی پیر هریشت اردکان، دیوار هوی آجری، دیوار هوی ایوان عمر مسجد جامع اصفهان، قلعه جلال الدین گرمه، یخچال مؤیدی کرمان، مسجد جامع قاین (۲ مورد)، خانه استپانیان اصفهان، امامزاده اسفراین، شیراز نزدیک شاهچراغ، دیوار هو در بم، دیوار هوی آجری، نارین قلعه (۳ مورد)، مورچه خورت، مسجد جامع هفتشویه، برج خواجه نعمت عقدا، مسجد بابا عبدالله، مسجد فروشان خمینی شهر اصفهان، مسجد دامغان، دیوار هوی نزدیک پیر هریشت اردکان	۷۸	آجر
یخچال کبوترخان کرمان، یخچال عباس‌آباد حاجی، کبوترخانه اژی، یخچال دوقلوی سیرجان (۲ مورد)، مهیار، یخچال ریگ آباد کرمان، محمود آباد سیرجان	۸	خشت و گل
مسجد جامع افین (۳ مورد)، قلعه سنگی قم، دیوار هو در مسیر اصفهان و یزد، دیوار و در اطراف روستای خور، قلات شیراز، بک بنای سنگی در کرمانشاه (۲ مورد)، کلیسای تبریز، دیوار سنگی مزرعه حاج حسن کوهپایه	۱۱	سنگ

۴. نتیجه‌گیری

معماران گذشته همچون مهندسان امروز دانش مبتنی بر تجربه‌ی خود را در راستای مهار نیروهای رانشی به نحو مطلوبی به‌کار گرفته که استفاده از دیوارهای هو با رویکرد سازه‌ای از آن جمله‌اند. شناسایی این سازه با بررسی نمونه‌های متعدد و متفاوت از معماری دوره‌ی اسلامی ایران با بهره‌مندی از مطالعات میدانی مورد پژوهش قرار گرفت و از آن جمله‌اند:

۱. نویسندگان مبتنی بر حس بصری، دیوارهای هو را از لحاظ فرم و شکل که غالب‌ترین ملاک دسته‌بندی‌ها در نگاه نخست است، به دو دسته‌ی کلی توپُر و دارای بازشو تقسیم نموده‌اند.
۲. هر کدام از دسته‌های قیدشده، خود به زیربخش‌های

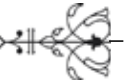
دیگر محدود می‌گردند. از آن نمونه‌ها می‌توان در دسته‌ی توپُر، دو دسته‌ی منفرد- منقطع و پیوسته و در گونه‌ی دارای بازشو، سه شاخه‌ی دستگیره‌ای، درگاهی و ترکیبی (دستگیره‌ای و درگاهی) را مطرح نمود.

۳. بررسی بازشوها نشان داد این گونه دیوارهای هو، از نظر پوشش دارای دو شیق تخت و سغ (منحنی) است (بخش ۱-۱-۳).

۴. زیرشاخه‌های دیگر دیوارهای هو از لحاظ فرم و شکل، بر اساس فرم پلان و مقطع در بخش ۳-۱-۳ و ۳-۱-۳ مقاله به صورت مبسوط پرداخته شده‌است.

۵. بر اساس سازه‌ی دچار رانش و محل آن، موقعیت قرارگیری دیوار هو در پلان بنا مورد سنجه قرار گرفت و از این دسته می‌توان به دیوارهای هوی نبشی، پشت





بنا و یا پس از ساخت آن باشد که دسته‌ی دوم رایج‌تر است. ۸. نکته‌ی قابل اشاره در این دسته، کاربرد مرمتی و حفاظتی دیوار هو می‌باشد. به نظر می‌رسد با جمع‌بندی مطالب و آمارهای بخش ۴، بتوان این‌گونه عنوان داشت که معماران، دیوارهای هو، با فرم توپر، از نوع منفرد- منقطع با پلان مستطیلی و مقطع ترکیبی مستطیل و مثلث را، مطلوب‌ترین آن‌ها برای مقابله با نیروی رانشی وارده از سوی بنا می‌دانستند که علل این انتخاب را می‌توان، سهولت ساخت و ایفای بهترین عملکرد، از نوع سازه‌ای بر شمرد که بر شناخت و آگاهی تجربی آنان استوار بوده‌است.

گنبدخانه، پشت سازه‌ی گنبد، پشت تاق آهنگ، درکنار سازه‌های بلند مانند مناره یا برج کبوتری، پشت راهرو، پای دیوار و پشت یک دیوار بلند و طویل اشاره نمود. ۶. وجود اقلیم‌های متفاوت در معماری ایرانی سبب شد دسته‌ای دیگر مورد تفقد نویسندگان قرار گیرد که در جنس و نوع مصالح به کار گرفته در دیوارهای هوی قابل بررسی تأثیرگذار می‌باشد. در این دسته مصالح بهره برده شده، خشت و گل، آجر و سنگ می‌باشند که استفاده‌ی آجر در دیوارهای هوی معماری دوران اسلامی غالب است. ۷. دسته‌ی قابل تأمل دیگر، گونه‌ی دیوارهای هو بر اساس زمان ساخت می‌باشد. این زمان می‌تواند همزمان با ساخت

پی‌نوشت

۱. نمونه‌پژوهی یا موردپژوهی یا case study، جست‌وجویی تجربی است که یک پدیده یا مکانی معین را مورد پژوهش قرار می‌دهد. این راهبرد یک مورد خاص را با تمام عوامل پیچیده در تعامل با آن مطالعه می‌کند (گروت و وانگ ۱۳۸۸، ۳۴۶).
۲. Viollet-le-Duc
۳. Flying Buttress
۴. Heyman
۵. Fitchen
۶. Barbier
۷. Noyon
۸. Jacques Heyman
۹. از این بارهای اضافی به عنوان نیروهای رانشی یاد می‌شود.
۱۰. Macdonald
۱۱. از دوطبقه بیشتر در نمونه‌های موجود در معماری گوتیک قابل مشاهده است.
۱۲. نوع ترکیبی فقط برای بازشوهای دو واحدی در نظر گرفته می‌شود.
۱۳. مربع نوعی مستطیل است که طول و عرض آن با هم برابر است، بنابراین فرم مربعی شکل نیز در این گونه قرار می‌گیرد.
۱۴. هرآنچه فرم گرد مانند داشته باشد (دهخدا ۱۳۷۷).
۱۵. Rapoport
۱۶. جهت عدم ایجاد تنش کششی در مقطع عرضی دیوار، نیروی وارده نباید از محدوده‌ی «خروج از محوریت» خارج شود. این محدوده برای مقاطع مستطیلی مانند جرز دیوار، یک سوم میانی مقطع عرضی آن برآورد شده‌است (میلانیس ۱۳۹۱، ۱۲۷).

منابع

۱. انوری، حسن. ۱۳۸۱. فرهنگ بزرگ سخن. تهران: سخن.
۲. بدیعی، مجید. ۱۳۹۰. تئوری مقدماتی سازه‌ها. تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
۳. پادشاه، محمد. ۱۳۶۳. فرهنگ فارسی جامع آندراج. تهران: کتابفروشی خیام.
۴. پیرنیا، محمدکریم. ۱۳۷۳. فصلنامه‌ی علمی، فنی و هنری اثر (۲۰). انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور.
۵. حقیق، فضل‌الله. ۱۳۱۹. ایران امروز ۲ (۷).
۶. خلف تبریزی، محمدحسین. ۱۳۶۱. برهان قاطع. تهران: امیرکبیر.



۷. دهخدا، علی اکبر. ۱۳۷۷. لغت نامه دهخدا. تهران: مؤسسه لغت نامه دهخدا.
۸. ذاکر عاملی، لیلا. ۱۳۹۲. گونه شناسی تاریخی خانه های دوره ی مظفری دشت یزد- اردکان تأثر از سنت خانه سازی قبل از مغول تأثیر بر خانه سازی دوره ی صفویه. پایان نامه ی دکترا، دانشگاه هنر اصفهان.
۹. رضایت، رحمت الله. ۱۳۹۳. مصاحبه حضوری: اصفهان.
۱۰. فرشته نژاد، سیدمرتضی. ۱۳۸۹. فرهنگ معماری و مرمت معماری (۱). اصفهان: ارکان دانش.
۱۱. کریمی، نرگس، رضا ابویی و داریوش حیدری. ۱۳۹۵. گونه شناسی و سیر تحول پشت بندها از ابتدا تا انتهای دوران تاریخی در معماری ایران. باغ نظر ۱۳ (۴۰): ۵۵-۷۲.
۱۲. گروت، لیندا. وانگ، دیوید. ۱۳۸۸. روش های تحقیق در معماری. ترجمه ی علی رضا عینی فر. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۳. معین، محمد. ۱۳۸۹. فرهنگ معین. تهران: امیرکبیر.
۱۴. میلانیس، مالکوم. ۱۳۹۱. مبانی سازه برای معماران. ترجمه ی محمود گلابچی و کتابیون تقی زاده. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

References

1. Anvari, Hassan. 2002. *Speaking Culture*. Tehran: Sokhan.
2. Badiie, Majid. 2011. *Preliminary Theory of Structures*. Tehran: K. N. Toosi University of Technology
3. Barbier, L. 1930. Etude sur la stabilité des absides de Noyon et de Saint-Germain-des-Prés. *Bulletin Monumental* (89): 515-529.
4. Dehkhoda, A. 1998. *Dehkhoda Dictionary*. Tehran: Dehkhoda Dictionary Institute.
5. Fitchen, J. 1955. A Comment On the Function of the Upper Flying Buttress in French Gothic Architecture. *Gazette Des Beaux-Arts* (45): 69-90.
6. Freshteh Nezhad, Seyed Morteza. 2010. *Culture, Architecture and Architectural Conservation (1)*. Isfahan: Arkan-e Danesh.
7. Grout, Linda, and David Wang. 2013. *Architectural Research Methods*. Translated by Alireza Einifar. Tehran: Tehran University Press.
8. Haghhigh, Fazl Allah. 1940. *Iran Today* 2 (7).
9. Heyman, Jacques. 1966. *The Stone Skeleton*. Solid Structures, Vol2: 249- 279.
10. Heyman, Jacques. 1997. *The Stone Skeleton Structural Engineering of Masonry Architecture*. Cambridge University Press.
11. Karimi, Narges, Reza Abouei, and Heydari Dariush. 2016. Typology and Developments in Buttresses from The Beginning to The Historical Era in Iranian Architecture. *Bagh-i-Nazar* 13 (40): 55-72.
12. Khalaf Tabrizi, Muhammad Hossein. 1982. *Decisive Argument*. Tehran: Amir Kabir.
13. Macdonald, Angus J. 2001. *Structure and Architecture*. Oxford Auckland Boston Johannesburg Melbourne New Delhi.
14. Miles, Malcolm. 2013. *Principles of Structure for Architects*. Translated by Mahmoud Golabchi and Katayoun Taghizade. Tehran: Tehran University Press.
15. Moien, Muhammad. 2010. *Moein Dictionary*. Tehran: Amir Kabir.
16. Padeshah, Muhammad. 1984. *A Comprehensive Compilation of Persian Culture*. Tehran: Khayyam bookstore.
17. Pirnia, Mohammad Karim. 1994. *Scientific, Technical and Artistic Journal of Asar* (20). The Cultural Heritage Organization Publiciton.
18. Rapoport, Amos. 1990. Vernacular Architecture. In *Turan M. (eds.); Current Challenges in the Environmental Social Sciences*. Avebury. Aldershot. England.
19. Rezayat, Rahmat Allah. 2014. *Interview: Isfahan*.
20. Zakeramely, Leila. 2013. *Typology of The Historic Houses of Yazd-Ardakan Plain Mozaffari Impression from The Tradition of the Mongol Influence On Housing Construction Before the Safavid Era*. Phd Thesis. Art University of Isfahan.





Typology of Buttresses in Iranian Architecture

Narges Karimi*

PhD Student in restoration and conservation of historical buildings and urban sites, Art University of Isfahan

Reza Abouei **

Associate Professor, Department of restoration and conservation of historical buildings and urban sites, Art University of Isfahan

Dariush Heydar***

Department of restoration and conservation of historical buildings and urban sites, Art University of Isfahan

Received: 31/10/2016

Accepted: 20/09/2018

Abstract

Buttresses has been used as a support structure in the field of architecture. This under pressure structure prevents from thrust force advancement and creates resistance and stability of main structure against any horizontal movement. Study references related to architectural structures makes it clear that little researches is dedicated to support structures, particularly buttress in Iran and is not provided the answer to this question: By what measures can investigated types of buttress and what are these types. Meanwhile, raised the issue of the buttress in the area of specialized restoration as a way of treatment, it is needed to urgent research conducted in this regard. The purpose of this study is understanding buttress in Iran. Therefore, relying on library studies then field research and surveying of 100 available samples, discovering and typology of buttresses of Persian architecture was intended. The main outcome of this study was to identify buttress species based on measures of form, position of buttress in plan, materials and construction time. The study of the typology of the studied samples showed that any combination of solid rectangular plan and combined sections (rectangle and triangle) types, are the most practical buttress of the 100 participants of this research. Ease of construct and play the best structural role of the buttress can be reasons of using by architectures that has been based on their empirical knowledge. The buttresses have openings such as the type of a floor with the port covering of circular arch type; have allocated the most acceptances from the architects. An achievement that offers this research, are scientific solutions for restorers and architects to design the buttress species in restored historic buildings.

Keywords: Buttress, Iranian architecture, Typology.

* narges.yalda20@gmail.com

** r.abouei@au.ac.ir

*** d.heydari@au.ac.ir

Managing Director: vice chancellor for research-Iran University of Science and Technology

Editor-in-chief: Mohsen Faizi

Administrative Director:

Fatemeh Mehdizadeh seraje

Administrative assistant:

AmirHosein Yousefi - Zahra Kashanidoust

Persian literary Editor: Sara Motevalli

English literary Editor: MohammadReza Attaee

Editorial Board Members:

Seyyed Gholam Reza Eslami: Associate Professor, Tehran University

Hasan Bolkhari: Associate Professor, Tehran University

Mostafa Behzadfar: Professor,

Iran University of Science and Technology

Mohammad Reza Pourjafar: Professor,

Tarbiat Modares University

Mahdi Hamzeh Nejad: Assistant Professor,

Iran University of Science and Technology

Esmail Shieh: Professor, Iran University

of Science and Technology

Manoochehr Tabibian: Professor, Tehran University

Mohsen Faizi: Professor, Iran University

of Science and Technology

Hamid Majedi: Associate Professor, Science and

Research Branch, Islamic Azad University

Asghar Mohammad Moradi: Professor, Iran University

of Science and Technology

Gholam Hossein Memariyan: Professor, Iran University

of Science and Technology

Fatemeh Mehdizadeh: Professor, Iran University

of Science and Technology

Mohammad Naghizade: Assistant Professor, Science and

Research Branch, Islamic Azad University

Ali Yaran: Professor, Iran Ministry of Science,

Research and Technology

Design assistant: AmirHosein Yousefi

Reviewers for Volume6, Number20:

Ali Asadpour: Assistant Professor, Shiraz Art University

MohammadReza Attaee: Assistant Professor, Azad University

Parisa Hashempur: Assistant Professor, Tabriz Islamic Art

Mohamad Bagher Kabirsaber: Assistant Professor, Tehran University

Reza Kheirodin: Associate Professor, Iran University of Science and Technology

Shariar Nasekhian: Assistant Professor, Isfahan Art University

Ahad Nezhad Ebrahimi: Assistant Professor, Tabriz Islamic Art University

Abdolhamid Noqrekar: Associate Professor, Iran University of Science and Technology

Saeed Norozian: Assistant Professor, Shahid Beheshti University

Maryam Roosta: Assistant Professor, Shiraz University

Samaneh Taghdir: Assistant Professor, Iran University of Science and Technology

Jafar Taheri: Assistant Professor, Ferdosi University

Saeid Ali Tajer: Assistant Professor, Boali University





- **Manifestation of Mundus Imaginalis in Urban Design, from Imagination to Reality
Case Study: Qibla plaza, Mashhad**
Seyed Abdolhadi Daneshpour / Zahra Ghafari azar / Fatemeh Dorosti
- **Assessment Of Islamic Housing Design Concepts, With The Aim Of Recreating In
Modern Housing**
Reza Hosseinpour / Azita Belali Oskoyi / MohamadAli Keynejad
- **Effective Factors of Place Making in the Islamic Iranian City, Case Study: Nasir
al-Mulk Mosque and Shiraz Atigh Jame' Mosque**
Ali Reza Sadeghi / Mehdi Khakzand / Omid Bagherzadeh
- **Comparative Study of Child and Environment Intercommunication from Islamic
and Western Perspective**
Morteza Mirgholami / Mino Gharehbaglou / Parya Parsa
- **A Critique on the Urban and Architectural Processes Regarding Mehr Housing
Program, in Comparison to the Endemic Architecture and Urban Planning
Measures and Values: The Case Study of Khameer Seaport**
MohamadSaleh Shokouhi Bidhendi / Ali Sobhani / Sepehr Zhand
- **Typology of Buttresses in Iranian Architecture**
Narges Karimi / Reza Abouei / Dariush Heydar
- **Indexing of Contentment in Architecture**
Mohammad Mahvash / Mahdi Saedvandi