ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2020.236640.2239

معاصرسازی ژنوم معماری ایرانی با استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی، مورد مطالعاتی: مسکن معاصر سمنان

حامد دوست محمدی[۱]- محمدجواد مهدوی‌نژاد[۲]*-سعید کامیابی[۳]

۱. دانشجوی دکترای معماری، گروه معماری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.
۲. استاد گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
۳. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۴ تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۵/۱۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۲/۲۹

چکیده

امروزه بیش از هر زمان دیگر، ضرورت تداوم و پیوند با معماری ارزشمند و تاریخی ایران زمین احساس می‌شود. مساله اصلی آن است که از یک سو لازم است معماری معاصر ایران برگرفته از الگوهای کهن و بومی باشد (چالش اصالت)، و از سوی دیگر، یک اثر معماری لازم است فرزندِ زمان خود باشد (چالش نوآوری). چارچوب مفهومی پژوهش بر اساس «نظریه سرآمد» بنا نهاده شده، و در نتیجه در تعاملِ «جِنُتایپ» معماری اصیل ایرانی و «فینوتایپ» معماری روزآمد، به ترسیم معماری آینده می‌پردازد. هدف اصلی پژوهش، بازشناسی ژنوم معماری نهفته در پلان مسکن بومی شهر سمنان به عنوان بخشی ارزشمند از آثار برگزیده معماری ایرانی است. بر اساس روش‌شناسی پژوهش، شهر سمنان به عنوان نمونه مورد مطالعه، و مسکن معاصر آن در دوران قاجار و پهلوی به عنوان «جامعه آماری» انتخاب شده است. برای «نمونه آماری»، پنج خانه با روش گلوله برفی و مشورت صاحبنظران انتخاب شدند. یافته‌های مقاله نشان دهنده آن است که نظمی پنهان و یک «الگوی غالب» در نمونه‌های مسکن سمنان، نظمی که با اتکا به هندسه مبتنی بر «گراف جامع توجیه پلان» در قالب فرآیند «اشتراک‌یابی» بین گراف‌ها، قابل توصیف است. آنالیز روابط فضایی در پلان‌های خانه‌های سنتی سمنان در دوره معاصر، گرافی پیچیده و متعالی از روابط فضایی را نشان می‌دهد. عناصر معماری تعاملی چشمگیر از زیبایی‌طراحانه، تعامل فضاهای پر و خالی، بالاترین فناوری روز، مصرف هوشمندانه انرژی و توجه به نیازهای معنوی و روحی انسان را به خوبی به نمایش می‌گذارد. نتایج پژوهش همچنین بیان‌کننده آن است که استفاده از گراف‌های جامع و الگوریتم‌های ترکیبی، از کارایی لازم برای معرفی جِنُتایپ معماری برخوردارند. معماران و طراحان می‌توانند بر اساس جِنُتایپ استخراج شده، یک معماری روزآمد، متناسب با فینوتایپ زمان خود، برای کاربران امروز و آینده بیافرینند.

واژگان کلیدی: رویکرد طراحی مبنا، پلان گراف توجیهی جامع، الگوریتم‌های هایبرید، معماری معاصر، نظریه معماری سرآمد.

* E-mail: mahdavinejad@modares.ac.ir

۱. مقدمه

امروزه بیش از هر زمان دیگر، ضرورت تداوم و پیوند با معماری ارزشمند و تاریخی ایران زمین احساس می‌شود (لطیفی و دیبا، ۱۳۹۹). سند چشم انداز بیست ساله و قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران به صورت جدی استفاده از الگوهای معماری اسلامی و بومی ایران را برای طراحی آثار معماری معاصر به ویژه در بخش مسکن مورد تاکید قرار داده‌اند. از این رو یکی از مهمترین پرسش‌های گشوده پیش روی معماری معاصر ایران، معاصرسازی الگوهای کهن معماری بومی برای استفاده و بهره‌گیری در فرآیند طراحی و ساخت پروژه‌های معماری در ایران معاصر است. (مهدوی‌نژاد، ۱۳۹۵) «معماری» مانند هر محصول دیگر بشری نیازمند تغییر و تحول است، الگوها کهن نیز لازم است با نیازهای جدید هماهنگ شوند؛ از این رو به‌روزرسانی و بازتعریف این الگوهای کهن، تنها راه قابل توصیه برای ادامه حیات آن‌ها به شمار می‌آید.

با نگاه به شهرها و مجتمع‌های زیستی، ضرورت هماهنگی در عین تنوع، بیشتر پدیدار می‌شود؛ از این رو معاصرسا زی و بازآفرینی الگوها، راهی مهم برای ایجاد وحدت در کثرت، و تنوع در عین وحدت است (Mahdavinejad, 2020). به عبارت دیگر، معماری سنتی سرشار رازهایی است که کشف آن نیازمند تدبر و تحلیل این آثار است و اساس و سنت آن، پویایی، تحول و روزآمدی. مروری بر ادبیات موضوع در تحلیل آثار فاخر معماری ایرانی اعم از جهت گیری و گسترش (Fallahtafti & Mahdavinejad, 2015; Fallahtafti & Mahdavinejad, 2021) و یا ترکیب‌بندی فضاهای پر و خالی (Saadatjoo et al., 2018) نشان دهنده نوعی نظم پنهان در فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری است.

با عنایت به تاثیر مسکن بر روحیه ساکنین، و همچنین تاثیر خانه بر انسان؛ به‌روزرسانی و بازتعریف خانه‌های سنتی ایرانی از اهمیت و ضرورت خاصی برخوردار است (Saadatjoo et al., 2021). مطالعه بر روی شرایط آسایش زیستی بر روی نمونه های ارزشمند معماری ایرانی (Hadianpour et al., 2018) نشان دهنده آن است که تمامی نیازهای اقلیمی (Hadianpour et al., 2017)، فرهنگی و کالبدی انسان در این نوع خانه ها تامین می‌شده است. منابع زیادی با اشاره به «ارزش‌های پنهان در معماری سنتی» ایران، معماران را به آموختن از درس‌های معماری سنتی فراخوانده‌اند. (Valitabar et al., 2021) در برخی از موارد لزوم بازگشت به مفاهیم معماری ایرانی به عنوان یک اصل کلیدی برای آینده معماری ایران معرفی شده است (Ansarimanesh et al., 2019). اغلب این منابع ویژگی‌های اساسی معماری سنتی را برای تاکید بر مهم برجسته کرده‌اند. معماری سنتی ایرانی ترجمان کالبدی ارزش‌های معنوی و فرهنگ اسلامی ایرانی است و به نحوی می‌تواند نمایانگر تبلور فرهنگ جامعه در طول زمان باشد. به عبارت دیگر، معماری سنتی با امر قدسی مرتبط است؛ از این رو واجد ارزش به شمار می‌آید و گونه‌ای معماری با ارزش و با معناست.

معماری سنتی محصول روش سنتی در طراحی و ساخت به شمار می‌آید. از این رو الهام از معماری سنتی ایرانی راهی برای بهره‌مندی از این گنجینه عظیم طراحی و ساخت است. ایجاب می‌نماید که از این گنجینه عظیم برای معماری معاصر ایران نیز استفاده و بهره‌برداری شود. معماری معاصر جهان امروزه بیش از هر زمان دیگر، به معاصرسازی الگوهای کهن به عنوان وسیله ای برای نزدیک شدن به معماری آینده نگاه می کند (Mahdav-inejad & Hosseini, 2019). چالش کاربرد فناوری های روزآمد و پیشرفته (Mahdavinejad, 2014) و کاربرد ابزارهای پیشرفته رایانشی (Pilechiha et al., 2020) بخشی از (Javanroodi et al., 2018; Javanroodi et al., 2019) به معاصرسازی الگوهای ارزشمند معماری ایرانی به شمار می‌آید.

مروری بر ادبیات تخصصی موضوع اعم از منابع نظری و تجربه‌های عملی نشان دهنده آن است که تولید خودکار پلان (Nisztuk & Myszkowski, 2019) با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی، و یا استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی (Lim et al., 2017) در طراحی و بهینه‌سازی فرم، (Es-lamirad et al., 2020) زمینه‌ساز ورود فناوری‌های روزآمد و پیشرفته به فرآیند طراحی و اجرای آثار معماری (Pease et al., 2017) بوده است. البته لازم به توضیح است که این نوع از برنامه‌ریزی و برنامه‌دهی معماری در مراحل اولیه فرآیند طراحی معماری (Li et al., 2018) از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

مطالعات صورت‌گرفته بر روی بازنمود تأثیر «هندسه» بر حیات‌پذیری فضاهای معماری نشان داد که هندسه بخش مهمی از «طراحی» است و می‌تواند بر کیفیت و چگونگی درک معنا و مفهوم بنا تأثیرگذار باشد. (مهدوی نژاد، ۱۳۹۳؛ تدین و همکاران، ۱۴۰۰؛ مفتخر و همکاران، ۱۴۰۰؛ آزادی فر و دیگران، ۱۴۰۰) هندسه معماری عاملی در جهت ارتقاء مفهوم حیات‌پذیری و انتقال حس سرزندگی به کاربران است. مطالعات نشان می‌دهد که «ویژگی‌های هندسی» در حیات‌پذیری معماری مؤثر است. (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ جاویدمهر و هاشم‌پور، ۱۳۹۷) خانه‌های سنتی ایران سرشار از نمونه‌هایی است که آموزه‌های پیدا و پنهان آن‌ها برای معماری معاصر ایران است (Mahdavinejad & Ja-vanroodi, 2014; Heidari et al., 2021) که برای تحقق آن‌ها معاصرسازی ژنوم معماری ایرانی ضروری می‌شود. از این رو تعدادی از پژوهش‌ها با تمرکز بر جست‌وجوی ویژگی‌های خانهٔ سنتی ایرانی بر مبنای بررسی شیوهٔ زندگی در این خانه‌ها در شهرهای مختلف ایران مانند اصفهان، شیراز، کاشان و غیره انجام شده‌اند.

۲. بیان مساله

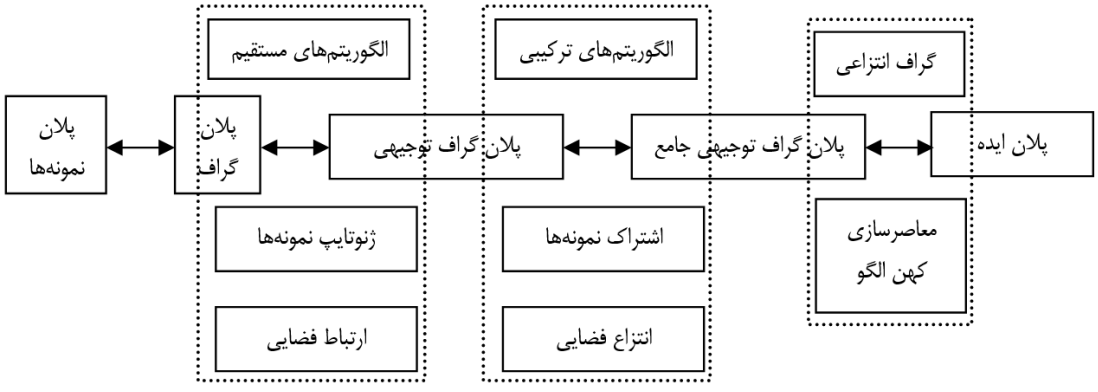
دو چالش اساسی پیش روی معاصرسازی الگوهای کهن برای معماری آینده به چشم می‌آید، که عبارتند از: چالش اصالت و چالش نوآوری. مساله اصلی در این میان آن است که از یک سو لازم است معماری معاصر ایران برگرفته از الگوهای کهن و بومی باشد (چالش اصالت)، و از سوی دیگر لازم امروزین و متناسب با شرایط روزگار معاصر باشد (چالش نوآوری). بر اساس پیش‌فرض پژوهش، نمی‌توان الگوهای کهن را به صورت شکلی و عین به عین گرته‌برداری کرد، هرچند استفاده از آن‌ها ضروری است. استفاده از جِنُتایپ و مفاهیم پنهان در معماری کهن، همراه با فینوتایپ و ویژگی‌های ظاهری معماری امروزین، می‌تواند پاسخی مناسب برای این چالش را فراهم آورد. مطالعات صورت گرفته گویای آن است که در این میان، مسکن سنتی سمنان یکی از مهمترین گنجینه‌ها برای بازشناسی ارزش‌های معماری اصیل ایرانی به شمار می‌آید.

۳. روش‌شناسی پژوهش

هدف اصلی این پژوهش، بازشناسی ژنوم معماری نهفته در پلان مسکن سنتی شهر سمنان به عنوان آثار برگزیده از معماری بومی با ارزش‌های اصیل معماری اسلامی ایرانی است. اهداف عملیاتی پژوهش و گام‌های اجرایی آن برای تحقق هدف اصلی عبارتند از: ۱. تهیه و تنظیم علمی بانک اطلاعات از پلان مسکن سنتی شهر سمنان ۲. شناسایی و تحلیل ظرفیت‌های استفاده از الگوریتم‌های یادگیرنده و ترکیبی در شناسایی و تحلیل پلان خانه‌های مسکونی ۳. انتخاب الگوی بهینه و طراحی سازوکار تحلیل پلان خانه‌های مسکونی بر اساس آموزه‌های حاصل از تحلیل الگوریتم‌های یادگیرنده و ترکیبی. ۴. تحلیل پلان خانه‌های منتخب از میان خانه‌های شهر سمنان با هدف شناسایی ژنوم معماری. ۵. نظریه‌پردازی و نظریه‌سازی در حیطه معاصرسازی ژنوم معماری ایرانی با استفاده از الگوریتم های یادگیرنده و ترکیبی و ارائه آموزه‌هایی برای هدایت فرآیند طراحی مسکن‌های معاصر و آینده معماری شهر سمنان.

بر اساس روش‌شناسی پژوهش، مسکن سنتی سمنان به عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شده است، زیرا «خانه» علاوه بر آن که به طور مستقیم با زندگی مردم سروکار دارد، یکی از مهمترین آثار معماری نیز محسوب می‌شود. «جامعه آماری» تمام خانه‌های سنتی و ارزشمند شهر سمنان در دوره قاجار و پهلوی است که طراحی معماری و پلان دارای ارزش‌های اسلامی و ایرانی می‌باشند. «نمونه آماری» بر اساس الگوی نمونه‌گیری هدفمند از میان مشهورترین آثار منتخب با مشورت متخصصان و صاحبنظران، مشهور به روش گلوله برفی انجام شده است که در این فرآیند، پنج نمونه از ارزشمندترین نمونه‌ها در مسکن سنتی سمنان انتخاب شدند. برای شناسایی ژنوم مسکن سنتی سمنان لازم است تا با استفاده از الگوریتم‌های یادگیرنده و ترکیبی در تحلیل گراف‌ها، جِنُتایپ هر یک از خانه‌ها به صورت جداگانه استخراج شوند. سپس طی یک مرحله تعاملی، فرآیند «اشتراک‌یابی» بین گراف‌های به دست آمده انجام پذیرد، الگویی که با عنوان «الگوی غالب» برای معرفی ژنوم معماری به کار گرفته می‌شوند.

شکل ۱: مکانیزم استنتاج بر اساس روش‌شناسی پژوهش

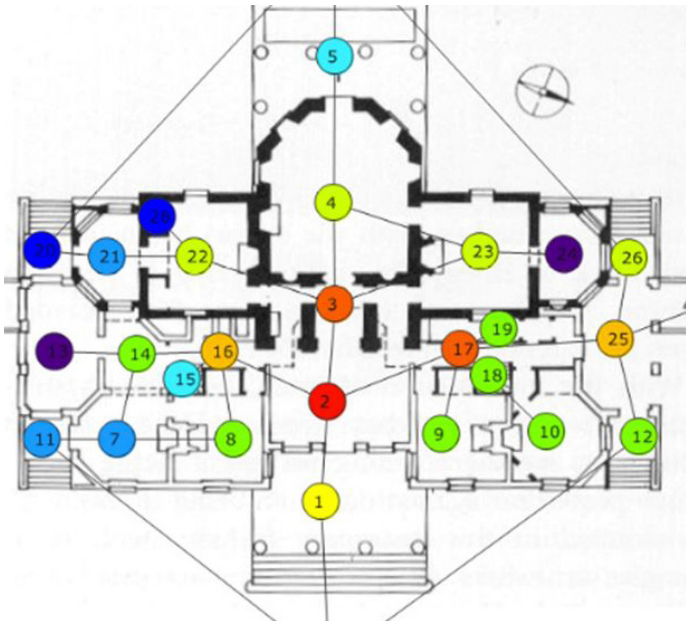


مطالعات روش‌شناختی پژوهش نشان‌دهنده آن است که نرم افزار «عمق نقشه»[1] و تکنیک چیدمان فضا[2] یکی از مشهورترین روش‌ها برای درک رابطه پنهان میان فضاهای مختلف ساختمان است. این رابطه از طریق ترسیم گراف چیدمان فضا یا نمودار توجیهی[3] بیان می شود. در این میان مطالعات بیل هیلیر در حوزه سازمان فضا و انتظام فضایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Hillier, 1993). او نشان داد که نوعی «هندسه پنهان» در روابط فضایی میان عناصر معماری، ساختارهای اجتماعی و رفتارها و فعالیت‌های کاربران قابل شناسایی است (Hillier, 1999). روش چیدمان فضا بر تحلیل نفوذپذیری، کنترل و سلسله مراتب متمرکز است (Ostwald, 2011; Rehbar et al., 2022). هدف از «تعمیم» نظریه نحو فضا، استخراج تعاملی و سهولت محاسبات ریاضی برای به دست آوردن

منطق ۱. نفوذپذیری ۲. هم پیوندی و ۳. درجه یا میزان کنترلِ فضاها بوده است. به عبارت دیگر، نظریه نحو فضا تعمیم‌یافته با هدف ایجاد بستر ریاضی-هندسی برای تحلیل نظری-عملیاتی رابطه میان فضاها توسعه یافته است. از نظر نوع تکنیک، کاربرد گراف توجیهی یک روش علمی-تحلیلی است. از زبان نحو فضا یا چیدمان فضا، برای بیان روابط استفاده می نماید، روابطی که در نهایت یک مدل گرافیکی از روابط ریاضی فضاها به منظور تحلیل پیکره‌بندی فضایی و نفوذپذیری ساختمان‌ها به دست می‌دهد.

در سال ۱۳۸۸ در تجدید چاپ کتاب «سیر اندیشه‌های معماری»، از «نظریه نحو فضا تعمیم‌یافته» برای بیان نحوه تعامل فضاها، و «کشف منطق اجتماعی فضا» در آثار مشهور تاریخ معماری جهان استفاده شد (مهدوی‌نژاد، ۱۳۹۹). کاربرد گراف چیدمان فضا در تحلیل تأثیر حیاط در شکل‌گیری پیکربندی خانه‌های سنتی ایران در کاشان (حاجیان و دیگران، ۱۳۹۹) محققین دیگر توانستند از ظرفیت الگوهای ریاضی-هندسی در تحلیل موضوعات مختلف معماری و شهرسازی استفاده نمایند (Ziaee et al., 2020). نمونه‌ای توانمندی‌های این ابزار در تحلیل اثر معماری شناخته می شود. تجربه «آزمایشگاه اینسایت» دانشگاه ویرجینیا (Bassett, 2020) برای تعیین ارتباط پیدا و پنهان در میان عناصر پلان ساختمان، «الگوریتم‌های ترکیبی» مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گرفته است. در نمونه‌های کاربردی از روش نحو فضا به منظور آنالیز فضاهای داخلی و ارتباطات فضایی بین آن‌ها استفاده شده است. از این روش معمولا در طراحی معماری معاصر، برای پیش‌بینی فضاها و ارتباطات میان آن‌ها استفاده می‌شود. اساس این روش نوعی مهندسی معکوس است و بر اساس روابط موجود میان پلان بناهای ارزشمند، نمونه‌های جدید مورد برنامه‌ریزی و برنامه‌دهی قرار می‌گیرند.

شکل ۲: نمونه روش انتخابی در روش‌شناسی پژوهش برای آنالیز رابطه پنهان میان بخش‌های مختلف پلان معماری



(Bassett, 2020)

استفاده از گراف‌های توجیهی در معاصرسازی الگوی مسکن بومی تهران با کاربرد روش های مقداری (Esmaeilian et al., 2021) نشان داد که این گراف‌ها از توانمندی خوبی برخوردارند، هرچند جامع نیستند، هرچند بیان ریاضی-هندسی می‌تواند باعث تسریع و تقویت فرآیند طراحی معماری شود (مهدوی‌نژاد و رفالیان، ۱۳۹۰). مطالعات بعدی نشان داد که محدودیت‌های زیادی در کاربرد مستقیم و غیرترکیبی «گراف توجیهی پلان» در تحلیل آثار معماری وجود دارد. (Lee et al., 2018) برای برطرف شدن این کمبود، استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Rahbar et al., 2019). در تجربه‌های بعدی، قابلیت‌های دیگری به رویکرد ریاضی-هندسی در تحلیل فضا افزوده شد (Herthogs et al., 2019). تا جایی که توانست به عنوان روشی موفق مورد استناد قرار گیرد (Shams et al., 2020). رویکرد نقادانه به این روش‌ها و محدودیت‌های گراف‌ها متداول (Schwaller et al., 2020) ضرورت بازنگری در آن‌ها و استفاده از «گراف جامع توجیه پلان» را مورد تاکید قرار می‌دهد.

۴. تحلیل موردهای مطالعاتی

بر اساس روش‌شناسی پژوهش، برای شناسایی و کشف جِنُتایپ را در یک اثر معماری، لازم است روابط فضایی و دستورالعمل حاکم بر روابط کالبدی استخراج شوند. بازنمود روابط فضایی استخراج شده، جِنُتایپ اثر را معرفی می‌نماید و در عمل می‌توان بر اساس جِنُتایپ شناسایی شده، فینوتایپ بنا را با استخراج نمود. برای سهولت در نمایش عنوان فضاها، از حروف اختصاری استفاده شده است تا ترسیم گراف‌های مربوط با دقت نظر و شرایط مناسب‌تری قابل کنترل باشد. پنج نمونه از خانه‌های ارزشمند و تاریخی سمنان به دقت تحلیل شدند که این پنج مورد عبارتند از: خانه ناظمیان، خانه کلانتر، خانه رنجبران، خانه تدین، و خانه طاهریان. برای حفظ اختصار یک نمونه از پلان گراف‌های ترسیمی و در نهایت الگوریتم حرکت در فضا معرفی می‌شوند و در نهایت نتایج بر اساس پنج بنای تحلیل شده گزارش می‌شود.

جدول ۱: راهنمای نام‌گذاری ریزفضاهای پلان خانه‌های سنتی با حروف اختصاری

ورودی: E	حیاط بیرونی: Y0	اتاق زمستان نشین: Rw	اتاق میهمان: Rg	اتاق ضلع غربی: WR
دالان: C	حیاط اندرونی:Y1	اتاق تابستان نشین: Rs	اتاق اندرونی: Rp	اتاق ضلع شرقی: ER
هشتی: Ds	اتاق بادگیر: W	آشپزخانه: K	اتاق خدمه: Sc	انبار و پستو: Sr
ایوان: I	اصطبل: SL	توالت : WC	راه پله : St	-

۵. بررسی نمونه مطالعاتی خانه ناظمیان

خانه ناظمیان از بناهای دوره قاجار و متعلق به خانواده ناظمیان است که از خانواده‌های اصیل و همچنین صاحب منسبان حکومتی سمنان بوده‌اند. در ابتدا با داخل شدن به ورودی اصلی خانه و گذشتن از دالان به حیاط مرکزی اول وارد می‌شویم که به «حیاط» مشهور است؛ و شامل پلکانی به پشت بام و دو ورودی دیگر می‌باشد. در سمت چپ ورودی خانه خدمتکاران خانه ناظمیان بوده است و درکنج حیاط اول یک ورودی دیگر وجود دارد که ورودی اصلی خانه می‌باشد. این ورودی فضایی غیرمستقیم دارد و پس از ورود به آن با یک دالان مواجه می‌شویم که در دست راست آن یک ورودی دیگر وجود دارد که ورودی به قسمت گودال باغچه خانه می‌باشد. در اطراف گودال باغچه، قسمت اصلی خانه قرار گرفته است و شامل دو طبقه اتاق روی هم و یک طبقه مهتابی بوده و دارای حوضی در وسط خود می‌باشد. این حوض آب با یک جوی آب از آب انبار پر می‌شده، و اسباب آسایش اقلیمی را در این فضا فراهم می‌کرده است. پس از گذر از دالان وارد «حیاط بیرونی» خانه می‌شویم که محل اقامت و پذیرائی از مهمانان این خانه بوده است. در ضلع جنوبی حیاط بیرونی قسمت تابستان نشین خانه وجود دارد که در طبقه اول خود دارای دو اتاق می‌باشد .یک اتاق پنج دری که مخصوص پذیرائی از مهمانان بوده و اتاق دیگر که اتاق کوچکتر و ساده‌تری می‌باشد و در زیر زمین قسمت تابستان نشین نیز دو اتاق وجود دارد که بزرگترین آن با اختلاف ارتفاعی ۲ متر از کف حیاط محیط خنک و دلنشینی را برای مهمانان فراهم می‌آورده است. در قسمت شمالی خانه در طبقه اول قسمت زمستان نشین خانه است که دارای یک ایوان زمستان نشین و دو ستون با تزئینات گچی و دو اتاق سه دری متصل به هم است. در قسمت زیرزمین فضای «کال انبار» وجود دارد که محلی برای برداشت آب بوده است و یک اتاق دیگر برای مهمانان در آن پیش‌بینی شده بود. قسمت غربی خانه، «کرسی خانه» وجود دارد که می‌توان از نحوه طراحی آن این‌گونه فهمید تنها «فضای اشتراکی» خانه بین «حیاط اندرونی» و «حیاط بیرونی» بوده است. کنج حیاط بیرونی در قسمت جنوب غربی ورودی قسمت اندرونی خانه است. قسمت مطبخ خانه و دو اتاق دیگر قسمت زمستان نشین حیاط اندرونی هنوز سالم و مورد بهره برداری است. (MCTH, 2020) خانه ناظمیان اغلب فضاهای کلاسیک معماری سنتی ایرانی را در خود به شکلی منحصر به فرد جای داده است و یک نمونه کامل از معماری مسکونی ایرانی محسوب می‌شود.

بررسی‌های تاریخی قدمت هسته اولیه بنا را به دوران صفوی مربوط می‌کند؛ هرچند بنا فاقد لوح و یا کتیبه است که بتوان قدمت دقیق آن را مشخص کرد. از نظر گونه‌شناسی، قدمت شکل فعلی بنا به اواخر دوره قاجار و اوایل پهلوی اول مربوط می‌شود. قرار گرفتن خانه در امتداد یکی از مهمترین محورهای تاریخی شهر و در امتداد چوب مسجد به مرکز شهر، نشان از اهمیت این خانه دارد.

شکل ۳: ترکیب چشم‌نواز فضاهای باز و نیمه باز در معماری خانه ناظمیان سمنان

شکل ۴: خانه ناظمیان در تاریخ ۱۹ مرداد ۱۳۷۹ با شماره ۲۷۶۶ در فهرست آثار ملی ایران ثبت شد.

شکل ۵: سرستون‌های ایوان اصلی برگرفته از سرستون‌های سبک نئوکلاسیک است که در اواخر قاجار و اوایل پهلوی کاربرد یافتند.

شکل ۶: کارکردهای زیبایی شناسانه و عملکرد اقلیمی زیرزمین

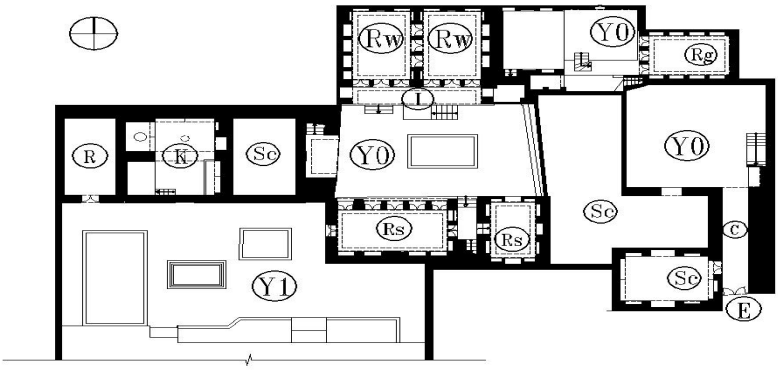
شکل ۷: هندسه طبیعی خانه که خوانایی را در تبعیت از هندسه راست‌گوشه اقلیدسی جستجو نمی‌کند.

شکل ۸: نقش حیاط به عنوان عنصر ساختاردهنده و عامل انسجام طراحی معماری

شکل ۹: تعامل فضاهای بسته، باز و نیمه باز در خانه ناظمیان سمنان

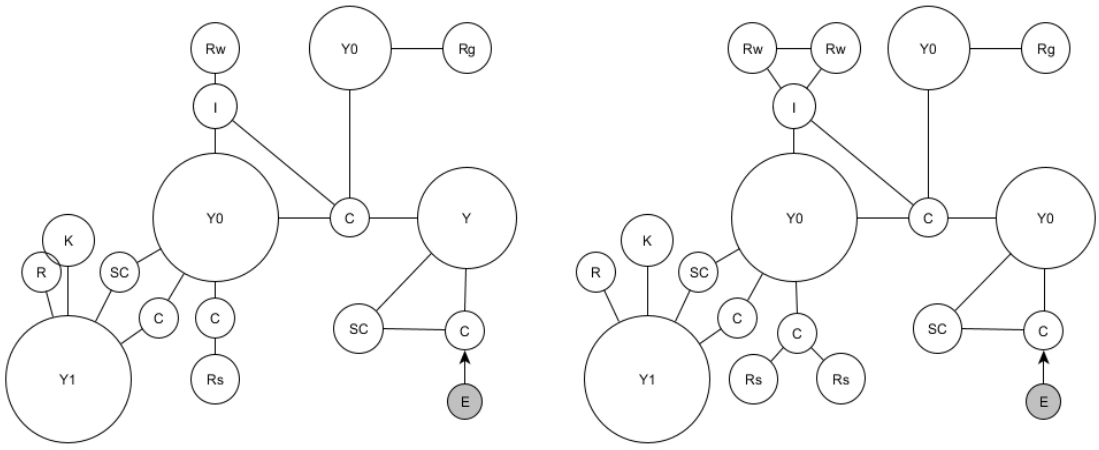
شکل ۱۰: استفاده از عناصر خطی و صفحه‌ای شفاف برای عمق بخشی به پلان و تنوع فضایی خانه ناظمیان

شکل ۱۱: پلان معماری خانه ناظمیان سمنان



(MCTH, 2020)

شکل ۱۲: نمایش ریزفضاها و ارتباطات فضایی خانه ناظمیان سمنان با گراف درختی



جدول ۲: استخراج ارتباطات فضایی خانه ناظمیان سمنان از گراف درختی

E-C-Y0	Y0-C-Y0	K-Y1-Sc	R-Y1-Sc	Sc-Y0-C	I-Y0-C	Rg-Y0-C
E-C-Sc	Y0-C-I	K-Y1-C	R-Y1-C	Sc-Y0-Sc	I-Y0-Sc	C-Y0-C
	Y0-C-Y1	K-Y1-R	Rw-Rw-I	Sc-Y1-C		Rs-C-Rs
	Y0-Sc-C		Rw-I-Rw			
	Y0-Sc-Y1		Rw-I-C			
	Y0-I-Rw					
	Y0-C-Rs					

۶. تحلیل نتایج

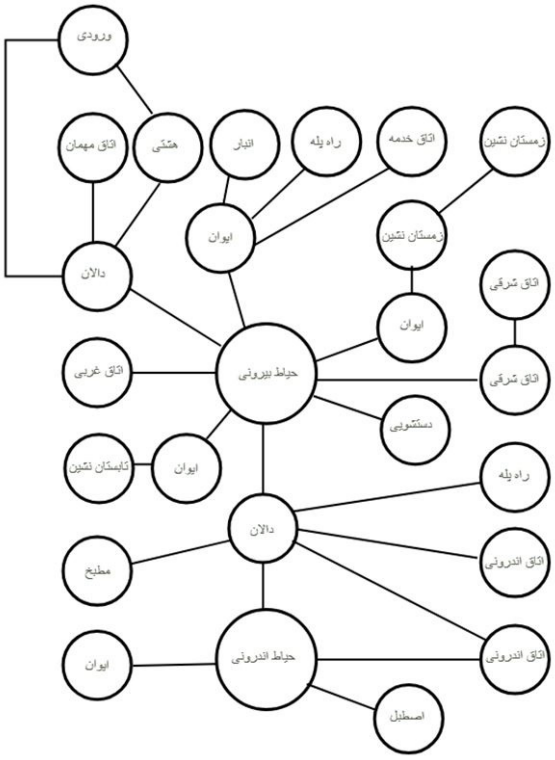
یافته‌های پژوهش نشان دهنده آن است که نظمی پنهان در نمونه‌های منتخب در مسکن سنتی سمنان است، نظمی که با اتکا به هندسه مبتنی بر «گراف توجیهی پلان» قابل توصیف است. آنالیز روابط فضایی در پلان‌های فضاهای معماری خانه‌های سنتی سمنان در دوره قاجار و پهلوی، گرافی پیچیده از روابط فضایی را نشان می‌داد. گراف این روابط به صورت کُدهای قابل ترجمه به زبان ماشین استخراج شدند که نشان از موفقیت ایده کلی پژوهش در تحلیل مسکن سنتی سمنان دارد. اجرای مرحله ساده‌سازی و حذف فضاهای تکراری با استفاده از الگوریتم‌های یادگیرنده و الگوریتم‌های ترکیبی در گراف‌ها، ابعاد دقیق‌تری ژنوم مسکن سنتی سمنان را به نمایش گذاشت. اجرای مرحله ساده‌سازی با حذف فضاهای تکراری، امکان «معاصرسازی» و کاربرد آن در طراحی مسکن آینده شهر سمنان را نیز فراهم آورد.

برای رسیدن به اهداف مورد نظر پژوهش در خانه‌های سنتی سمنان در نمونه های مورد بررسی، ریزفضاها و ارتباطات آن را به نحوی تقسیم‌بندی شدند که بدون این که فضاها تحت تاثیر قرار گیرند، نوعی خلاصه‌سازی در کلیت گراف‌ها صورت گیرد. پس از استخراج کدهای روابط داخلی گراف‌ها، روابط داخلی گراف‌ها بر اساس گروه های سه‌تایی فضاها (R-R-R) تقسیم‌بندی شدند. نکته قابل توجه آن است که روابط دوتایی (R-R) بسیار پرتعدادند و در عمل تعداد بسیار زیاد تنوع آن‌ها باعث می‌شود که اشترک دقیقی نتوان یافت. از سوی دیگر، روابط چهارتایی (R-R-R-R) بندرت دارای اشتراک می‌شوند و در عمل راهنمایی کننده برای نخواهند بود.

جدول ۳: اشتراک‌یابی ارتباطات فضایی پلان‌ها، بین پنج نمونه موردی بررسی شده بر مبنای جِنُتایپ استخراج شده

شماره	ارتباط فضایی	موارد مشترک	شماره	ارتباط فضایی	موارد مشترک	شماره	ارتباط فضایی	موارد مشترک
1	Rp-C-K	3	17	Y1-Y0-C	2	33	WR-Y0-C	2
2	Ds-C-Rp	3	18	Y1-C-St	2	34	WR-Y0-ER	2
3	Rp-C-Rp	3	19	Y1-C-K	2	35	WR-Y0-K	2
4	Y0-I-Sc	3	20	Y1-C-Rp	2	36	WR-Y0-I	2
5	Y0-C-I	3	21	Y1-Rp-C	2	37	Rw-I-Rw	2
6	Y0-I-Rs	3	22	ER-Y0-I	2	38	Rw-Rw-I	2
7	I-Y0-C	3	23	ER-Y0-C	2	39	Rg-Rg-I	2
8	I-Y0-I	3	24	ER-Y0-K	2	40	Rg-I-Rg	2
9	Y0-ER-ER	3	25	Ds-C-Rg	2	41	Rg-Rg-C	2
10	Y0-C-Y0	2	26	Ds-C-K	2	42	Sc-Y0-C	2
11	Y0-I-Rw	2	27	Ds-C-Sr	2	43	Sc-I-C	2
12	Y0-C-I	2	28	Ds-C-Ds	2	44	Sr-K-Rg	2
13	Y0-C-Y1	2	29	E-C-Sc	2	45	K-Y0-C	2
14	Y0-I-Sr	2	30	E-C-Ds	2	46	K-Y0-I	2
15	Y0-I-St	2	31	E-C-Y0	2	47	I-Y1-SL	2
16	Y0-C-St	2	32	E-Ds-C	2	48	C-Y0-WC	2

شکل ۱۳: گراف تجمعی حاصل از تمامی فضاها در پنج نمونه مطالعه شده، بدون فیلترگذاری بر اساس الگوریتم‌های ترکیبی و ساده‌سازی جامع یا ژنریک معرفی کننده جِنُتایپ استخراج شده از جامعه آماری



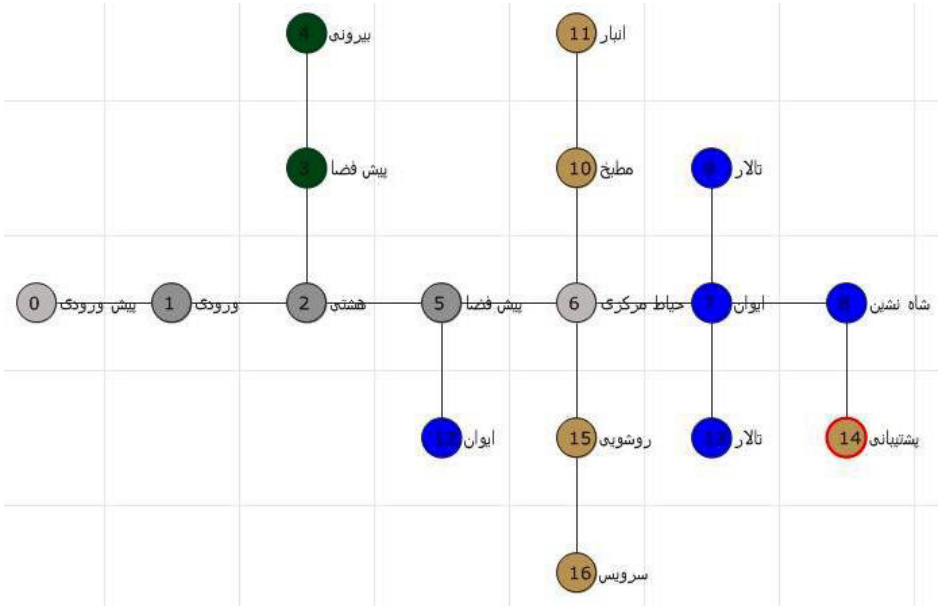
جدول ۴: درجه‌بندی فضاها بر اساس گراف جامع توجیه پلان جِنُتایپ استخراج شده

ردیف	فضاها	محرمیت	مرکزیت	مقیاس کالبدی	مقیاس عملکردی
۰	پیش ورودی	۱	۰	۱	۱
۱	ورودی	۱	۱	۲	۳
۲	هشتی	۲	۴	۲	۴
۳	پیش‌فضای بیرونی	۲	۲	۱	۲
۴	بیرونی	۲	۱	۳	۲
۵	پیش‌فضای اندرونی	۳	۴	۲	۳
۶	حیاط مرکزی	۴	۵	۵	۵
۷	ایوان اصلی	۵	۴	۳	۴
۸	شاه نشین	۵	۳	۴	۴
۹	تالار بزرگ	۶	۲	۳	۳
۱۰	مطبخ	۶	۳	۳	۲
۱۱	انبار	۷	۱	۳	۱
۱۲	ایوان شمالی	۵	۲	۱	۲
۱۳	تالار کوچک	۶	۰	۱	۱
۱۴	پشتیبانی	۷	۱	۲	۱
۱۵	روشویی	۶	۲	۱	۱
۱۶	سرویس دستشویی	۷	۱	۲	۲

۷. نتیجه‌گیری

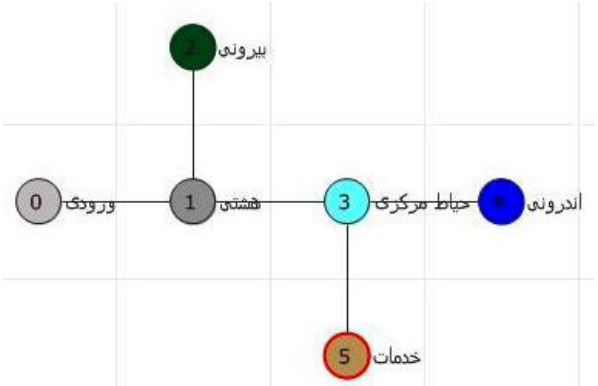
تحلیل گراف‌های منتخب نشان دهنده نوعی ارتباط سازماندهی شده میان بخش های مختلف پلان خانه‌های مسکونی منتخب در سمنان است. در صورتی که از الگوی یک «گراف جامع توجیه پلان» (یا گراف توجیهی پلان ژنریک) برای ارائه نمود فضایی ژنوم معماری ایرانی در مسکن سنتی سمنان استفاده شود، یک گراف جامع به دست می‌آید.

شکل ۱۴: گراف نهایی معرفی کننده جِنُتایپ استخراج شده از جامعه آماری، به دست آمده از الگوریتم‌های ترکیبی



نتایج حاصل از پژوهش بیان‌کننده آن است که مسکن سنتی سمنان نمونه‌ای ارزشمند از معماری سنتی ایرانی است می‌توان نظم پنهان در قالب یک «گراف جامع توجیه پلان» ارائه نمود، گرافی که معرفی کننده ژنوم معماری ایرانی در مسکن سنتی سمنان است. راستی‌آزمایی و کنترل‌های صورت گرفته نشان دادند که گراف‌های به دست آمده، به خوبی می‌توانند به عنوان ژنوم یا گراف غالب مولد پلان در خانه‌های سنتی سمنان معرفی شوند. نتایج به دست آمده در توصیف ژنوم مسکن سنتی سمنان از یک سو برای استفاده معماران و طراحان در فرآیند طراحی و ساخت پروژه‌های معماری کاربرد دارد، از سوی دیگر می‌تواند در پژوهش‌های دیگر به عنوان بانک داده مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد. «گراف انتزاعی» از هندسه پنهان مربوط به خانه ایرانی در نمونه‌های مطالعاتی شهر سمنان، الگویی است که می‌تواند در نمونه‌های معاصر نیز استفاده شده، به عنوان الگویی برای معماری آینده به کار گرفته شوند. نتایج به دست آمده در توصیف ژنوم مسکن سنتی سمنان از یک سو برای استفاده معماران و طراحان در فرآیند طراحی و ساخت پروژه‌های معماری کاربرد دارد، از سوی دیگر می‌تواند در پژوهش‌های دیگر به عنوان بانک داده مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد.

شکل ۱۵: گراف انتزاعی از هندسه پنهان مربوط به خانه ایرانی در نمونه‌های مطالعاتی شهر سمنان



پی‌نوشت

1. Depth Map
2. Space Syntax
3. Justified Graph

فهرست منابع

- مفتخر، زهرا، مؤمنی، کورش و دیده بان، محمد. (۱۴۰۰). تناسبات حیاط خانه‌های سنتی شهر بهبهان (دوره قاجار و پهلوی اول). مجله پژوهش‌های معماری اسلامی، ۹(۲)، ۸۴-۶۱. doi: 10.52547/jria.9.2.61
- مهدوی‌نژاد، محمدجواد و رفالیان، غزل. (۱۳۹۰). کاربرد الگوی مقداری در همسازی معماری و سازه. فصلنامه انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، ۲(۱)، ۶۱-۶۷. doi: 10.30475/ISAU.2011.61940
- مهدوی نژاد، محمدجواد. (۱۳۹۳). چالش فناوری و شکوفایی در معماری معاصر کشورهای در حال توسعه. نقش جهان- مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۴(۲)، ۳۶-۴۶. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1393.4.2.7.3
- مهدوی‌نژاد، محمدجواد. (۱۳۹۵). در جستجوی معماری سرآمد: ظرفیت‌های معماری معاصر ایران برای تبدیل به میراثی برای آینده. معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۹(۱۷)، ۱۲۹-۱۳۸.
- مهدوی‌نژاد، محمدجواد. (۱۳۹۹). رویکرد طراحی-مبنا به مصرف هوشمندانه انرژی در نظریه معماری سرآمد. نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱۰(۲)، ۷۵-۸۳. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.2.7.5
- Bassett, H. (2020). Space Syntax in Archaeology & Architectural History. Insightlab of University of Virginia.
- Dousti, F., Varij Kazemi, A., & Behzadfar, M. (2018). A New Reading of Sociable Public Spaces: The Nexus between Urban Design and Microsociology. Armanshahr Architecture & Urban Development, 11(22), 39-49.
- Eslamirad, N., Malekpour Kolbadinejad, S., Mahdavinejad, M., & Mehranrad, M. (2020). Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. Smart and Sustainable Built Environment, 9(4), 361-374. https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2019-0028
- Esmaeilian, T. H., Etesam, I., & Mahdavinejad, M. (2021). The application of evolutionary algorithms and shape grammar in the design process based upon traditional structures. The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar, 2021 May, 18(95), 19-36. https://doi.org/10.22034/BAGH.2019.161797.3914
- Fallahtafti, R., & Mahdavinejad, M. (2015). Optimisation of building shape and orientation for better energy efficient architecture. International Journal of Energy Sector Management, 9(4), 593-618. https://doi.org/10.1108/IJESM-09-2014-0001
- Fallahtafti, R., & Mahdavinejad, M. (2021). Window geometry impact on a room›s wind comfort. Engineering, Construction and Architectural Management, 28(9), 2381-2410. https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0075
- Hadianpour, M., Mahdavinejad, M., Bemanian, M., Haghshenas, M., & Kordjamshidi, M. (2019). Effects of windward and leeward wind directions on outdoor thermal and wind sensation in Tehran, Building and Environment. (150), 164-180. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.053
- Hadianpour, M., Mahdavinejad, M., Bemanian, M., & Nasrollahi, F. (2018). Seasonal differences of subjective thermal sensation and neutral temperature in an outdoor shaded space in Tehran, Iran. Sustainable Cities and Society. 39, 751-64. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.003
- Heidari, F., Mahdavinejad, M., Werner, L. C., Roohabadi, M., & Sarmadi, H. (2021). Biocomputational Architecture Based on Particle Physics. Front. Energy Res, 2021 July 08; 9, 620127. https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.620127
- Herthogs, P., Debacker, W., Tunçer, B., De Weerdt, Y., & De Temmerman, N. (2019). Quantifying the generality and adaptability of building layouts using weighted graphs: the SAGA method. Buildings, 9(4), 92. https://doi.org/10.3390/buildings9040092
- Hillier, B. (1993). Specifically architectural theory: a partial account of the ascent from building as cultural transmission to architecture as theoretical concretion. Harvard Architecture Review, 9, 8-27.
- Hillier, B. (1999). The hidden geometry of deformed grids: or, why space syntax works, when it looks as though it shouldn›t. Environment and Planning B: planning and Design, 26(2), 169-191. https://doi.org/10.1068/b4125
- Javanroodi, K., Mahdavinejad, M., & Nik, V. M. (2018). Impacts of urban morphology on reducing cooling load and increasing ventilation potential in hot-arid climate. Applied energy, 231: 714-746. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.116
- Javanroodi, K., Nik, V.M., & Mahdavinejad, M. (2019). A novel design-based optimization framework for enhancing the energy efficiency of high-rise office buildings in urban areas. Sustainable Cities and Society. 49, 101597. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101597
- Lee, J. H., Ostwald, M. J., & Gu, N. (2018). A Justified Plan Graph (JPG) grammar approach to identifying spatial design patterns in an architectural style. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 45(1), 67-89. https://doi.org/10.1177/0265813516665618
- Li, Z., Chen, H., Lin, B., & Zhu, Y. (2018). Fast bidirectional building performance optimization at the early design stage. Building Simulation, 11(4), 647-661.
- Lim, Z. Y., Ponnambalam, S. G., & Izui, K. (2017). Multi-objective hybrid algorithms for layout optimization in multi-robot cellular manufacturing systems. Knowledge-Based Systems, 120, 87-98. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.12.026
- Mahdavinejad, M., & Hosseini, S.A. (2019). Data mining and content analysis of the jury citations of the Pritzker

Architecture prize (1977–2017). Journal of Architecture and Urbanism. 43(1), 71-90. https://doi.org/10.3846/jau.2019.5209

- Mahdavinejad, M., & Javanroodi, K. (2014). Efficient Roof Shapes through Wind Flow and Indoor Temperature, Case Studies: Flat Roofs and Domed Roofs. Armanshahr Architecture & Urban Development, 7(12), 55-68.
- Mahdavinejad, M., Zia, A., Larki, A.N., Ghanavati, S., & Elmi, N. (2014). Dilemma of green and pseudo green architecture based on LEED norms in case of developing countries. International Journal of Sustainable Built Environment. 3(2), 235-246. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.06.003
- MCTH (2020). Semnan in a glance. Ministry of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism, Semnan Province.
- Nisztuk, M., & Myszkowski, P. B. (2019). Hybrid Evolutionary Algorithm Applied to Automated Floor Plan Generation. International Journal of Architectural Computing, 17(3), 260-283.
- Ostwald, M.J. (2011). A justified plan graph analysis of the early houses (1975-1982) of Glenn Murcutt. Nexus Network Journal, 13(3), 737-762.
- Pease, S. G., Conway, P. P., & West, A. A. (2017). Hybrid ToF and RSSI real-time semantic tracking with an adaptive industrial internet of things architecture. Journal of Network and Computer Applications, 99, 98-109.
- Pilechiha, P., Mahdavinejad, M., Rahimian, F.P., Carnemolla, P., & Seyedzadeh, S. (2020). Multi-objective optimisation framework for designing office windows: quality of view, daylight and energy efficiency. Applied Energy. 261, 114356. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114356
- Rahbar, M., Mahdavinejad, M., Bemanian, M., Davaie Markazi, A. H., & Hovestadt, L. (2019). Generating Synthetic Space Allocation Probability Layouts Based on Trained Conditional-GANs. Applied Artificial Intelligence, 33(8), 689-705. https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1592919
- Rahbar, M, Mahdavinejad, M, Markazi, A.H.D., & Bemanian, M. (2022). Architectural layout design through deep learning and agent-based modeling: A hybrid approach. Journal of Building Engineering. 47, 103822. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103822
- Saadatjoo, P., Mahdavinejad, M., & Zhang, G. (2018). A study on terraced apartments and their natural ventilation performance in hot and humid regions. Building Simulation, 11(2), 359-372. https://doi.org/10.1007/s12273-017-0407-7
- Saadatjoo, P., Mahdavinejad, M., Zhang, G., & Vali, K. (2021). Influence of Permeability Ratio on Wind-driven Ventilation and Cooling load of Mid-rise Buildings. Sustainable Cities and Society, 102894. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102894
- Schwaller, P., Petraglia, R., Zullo, V., Nair, V. H., Haeuselmann, R. A., Pisoni, R., ... & Laino, T. (2020). Predicting retrosynthetic pathways using transformer-based models and a hyper-graph exploration strategy. Chemical Science, 11(12), 3316-3325.
- Shams, Z., Vos, M. D., Oren, N., & Padget, J. (2020). Argumentation-Based Reasoning about Plans, Maintenance Goals, and Norms. ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS), 14(3), 1-39. https://doi.org/10.1145/3364220
- Valitabar, M., Mahdavinejad, M., Skates, H., & Pilechiha, P. (2021). A dynamic vertical shading optimisation to improve view, visual comfort and operational energy. Open House International. 46(3), 401-415. https://doi.org/10.1108/OHI-02-2021-0031
- Ziaee, A., Moztarzadeh, H., & Movahec, K. (2020). The Role of Parametric System in the Analysis of Sim Van Der Ryn's Ecological Architecture Principles in Iranian Plateau. Armanshahr Architecture & Urban Development, 13(30), 167-182.

نحوه ارجاع به این مقاله

دوست محمدی، حامد، مهدوی نژاد، محمدجواد و کامیابی، سعید. (۱۴۰۰). معاصرسازی ژنوم معماری ایرانی با استفاده از الگوریتم های ترکیبی، مورد مطالعاتی: مسکن معاصر سمنان. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۴(۳۷)، ۱۵- ۲۷.

DOI: 10.22034/AAUD.2020.236640.2239

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_147102.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/