

تعیین بهترین کانسپت طراحی پلان خانه‌های مسکونی اقلیم گرم و خشک بر اساس فرم‌های معماری سنتی شهر سمنان

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۰۷

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۰

کد مقاله: ۱۰۷۹۹

محمدحسین باغبان^۱

چکیده

بعد از گذر از دوران سنت و ورود به مدرنیته روزبه‌روز بر میزان آلودگی‌های موجود در سطح کره‌ی زمین افزوده شده است. با توجه به آلودگی‌هایی که انسان در طی سالیان وارد کره زمین کرده است و همچنین پیدایش پدیده گرمایش جهانی کره زمین، تخریب‌های گسترده محیط‌زیست و از بین بردن منابع موجود، اندیشمندان این حوزه راهکار توسعه پایدار را ارائه داده‌اند. پیدایش چنین معضلاتی در دوران مدرن سبب گردید تا پژوهشی در خصوص هم‌راستایی معماری سنتی با معماری پایدار امروزی صورت بگیرد. در ابتدا با بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای اصول معماری پایدار و راهکارهای معماری آن مشخص گردیدند سپس رابطه‌ی معماری پایدار و معماری سنتی مورد مطالعه راهکارهای معماری سنتی که به‌منظور نیل به یک معماری پایدار بوده است جداسازی شد. در ادامه با کمک بررسی‌های میدانی فرم‌های اصلی معماری خانه‌های سنتی شهر سمنان مشخص گردید و با کمک نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مورد تحلیل و بررسی انرژی قرار گرفتند. شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار sefaira که بر اساس چالش معماری ۲۰۳۰ به‌منظور کاهش تدریجی مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در محیط ساخت‌وساز شهری می‌باشد انجام گرفته است. بعد از مرحله شبیه‌سازی مشخص گردید تعدد خانه‌هایی با پلان گودال باغچه نشان از هوش و ذکاوت و همچنین درک معماران سنتی از انرژی ساختمان داشته است. بهترین فرم پایدار در شبیه‌سازی متعلق به طرح خانه‌هایی با گودال باغچه و عدد ۹۱ درصد بوده است و رتبه‌های بعدی به ترتیب به خانه‌هایی با طرح U، L و در انتها خانه‌هایی با طرح I قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: معماری پایدار، معماری سنتی، سمنان، معماری انرژی، گودال باغچه

۱- مقدمه

بحران انرژی، مشکلات زیست‌محیطی، گرمایش جهانی کره زمین، روزبه‌روز نیاز به توسعه پایدار را بیشتر می‌کند. معماری پایدار جزئی از توسعه پایدار می‌باشد که می‌تواند با کمک راهکارهای معمارانه اصول کلی توسعه پایدار را ارائه دهد. ابتدا با مشخص نمودن قواعد اصلی معماری پایدار و مطالعات صورت گرفته در خصوص معماری اقلیم گرم و خشک راهکارهای معماری سنتی فلات مرکزی ایران که در راستای اصول معماری پایدار بوده است مشخص گردیدند سپس به کمک مطالعات میدانی عناصر معماری پایدار سنتی شهر سمنان مشخص می‌گردد. یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در طراحی ساختمان‌های سنتی مبحث فرم و شکل بنا بوده است. در هر بافت سنتی از فرم‌های متنوعی جهت ساخت‌وساز ابنیه استفاده می‌شده است. با بررسی‌های میدانی ۵ الگوی اصلی برای خانه‌های مسکونی شهر سمنان مشخص گردید. در ادامه با کمک نرم‌افزار معماری SEFAIRA که مناسب بررسی انرژی ساختمان در خصوص کانسپت و فرم کلی است هر ۵ نمونه فرم شبیه‌سازی و نتایج در جدولی ارائه شد.

۲- توسعه پایدار

توسعه پایدار از ادغام دو مفهوم کاملاً متفاوت توسعه و پایداری شکل گرفته است توسعه در معنای عام خود رشد و گسترش و پایداری و در لغت به معنای بادوام بودن مانا و جاودان بودن معنا می‌شوند اما توسعه پایدار مفهومی بیشتر از معنای لغوی را در خود جای داده است. توسعه پایدار یک ایده و اصطلاح بسیار گسترده هست که معانی متفاوت و بسیاری دارد که این گستردگی معانی سبب واکنش‌های مختلف صاحب‌نظران گشته است. «هدف از طراحی پایدار کاهش آسیب آن بر روی محیط از نظر انرژی و بهره‌برداری از منابع طبیعی است کاهش مصرف منابع غیر تجدید پذیر توسعه محیط طبیعی یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب‌رسان به طبیعت در صنعت ساختمان هست.» (مهدی زندیه، سمیرا پروردی نژاد، ۱۳۸۹، ص. ۵). مفاهیم بسیار زیادی در مقالات بسیار گسترده‌ای از توسعه پایدار گفته شده است که از حوصله این بحث خارج است اما تعاریف متعدد را می‌توان به صورت زیر ارائه داد: ارتقاء کیفیت زندگی در ضمن در نظر گرفتن ظرفیت تحمل محیط‌زیست و پاسخگویی به نیازهای نسل حاضر بدون آن که توانایی و امکانات نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود محدود شود.

۳- معماری پایدار

معماری پایدار به آن‌گونه معماری گفته می‌شود که ملاحظات زیست‌محیطی و سازگاری با اقلیم را مدنظر دارد و بر اساس بهره‌برداری مؤثر از منابع طبیعی طراحی و ساخته می‌شود. معماری پایدار سعی بر آن دارد که از اثرات منفی معماری بر محیط‌زیست کاسته شود. از ویژگی‌های بنای پایدار در طرح جهانی کاهش تأثیرات مخرب بر محیط‌های ساخته‌شده طبیعی مجاور ناحیه اطرافشان و همچنین زمینه کلی ذکر شده است با همین هدف ساخت محیط‌های مصنوعی بایستی با توجه به منابع طبیعی موجود و صرفه‌جویی در مصرف منابع تجدید ناپذیر نظیر سوخت‌های فسیلی و حفظ آن برای آیندگان انجام گیرد

۴- ضرورت معماری پایدار

عوامل گوناگونی برای استفاده از معماری پایدار و نگاهی کلی‌تر توسعه پایدار وجود دارد؛ اما آنچه باید مورد توجه قرار گیرد ضرورت جهانی ایجاد شده می‌باشد. «بحران انرژی در دهه هفتاد میلادی و در ادامه آن، مشکلات زیست‌محیطی بر بسیاری از فعالیت‌های انسانی، سایه افکند و باعث شد حوزه طراحی معماری به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در مصرف بالای انرژی با چالشی سخت مواجه گردد.» (روح اله عشریه، مانده امیری رسکتی، ۱۳۹۱، ص. ۲) از این رو نیاز مبرم جهانی به حفظ محیط‌زیست، حفظ انرژی‌های تجدید ناپذیر و از طرفی کمبود انرژی‌های تجدید ناپذیر سبب روی آوردن معماران و صاحب‌نظران به سمت‌وسوی معماری پایدار گردید.

۵- اصول معماری پایدار

«یکی از اهداف مهم پایداری جبران مافات است که انسان در طی صنعتی شدن و پیشرفت ظاهری از دست داده است و انسان امروزی را به فکر حفاظت از اکوسیستم‌ها و استفاده بهینه از استعدادهای موجود در طبیعت به‌منظور بقا و حفظ آن‌ها برای نسل‌های آینده واداشته است تا در عین آسایش و ارتقای کیفیت زندگی بشر، از تخریب آن‌ها نیز جلوگیری به عمل آورد» (روح اله عشریه، مانده امیری رسکتی، ۱۳۹۱، ص. ۴). اصول کلی معماری پایدار عبارت‌اند از

۱- حفظ انرژی.

۲- هماهنگی با اقلیم

۳- کاهش استفاده از منابع جدید

۴- احترام به کاربران

۵- احترام به سایت

۶- کل‌گرایی: یک ساختمان باید بتواند با کمک تمامی اصول معماری سبز و پایدار و به‌کارگیری آن‌ها به یک ساختمان پایدار

تبدیل شود. (خشایار کاشانی جو، مهدی بهادری، ۱۳۹۲، ص. ۱۲) (اس ام ویلر، تی بیتلی، ۱۳۸۴، ص. ۳۱۰)

۶- استانداردهای جهانی معماری پایدار

در سالهای بعد از پیدایش ایده‌ی معماری پایدار کشورهای توسعه‌یافته شروع به تدوین آیین‌نامه‌ها، قوانین و استانداردهایی به‌منظور کاهش تأثیرات مخرب انسان بر محیط‌زیست نمودند. "از آن جمله می‌توان به اولین سیستم امتیازدهی زیست‌محیطی ساختمان‌ها در سال ۱۹۹۰ بانام سیستم BREEAM در انگلستان اشاره کرد که در ادامه سیستم HQE در فرانسه و پس‌از آن LEED توسط ایالات‌متحده در سال ۲۰۰۰ و CASBEE در ژاپن در سال ۲۰۰۱ و STAR GREEN در استرالیا در سال ۲۰۰۲ تنظیم گردیده است. روند تکامل سیستم‌های رتبه‌بندی در کشورهای دیگر عمدتاً بر اساس سیستم‌های مذکور، تاکنون ادامه دارد که از آن جمله می‌توان به تأثیر LEED در سیستم امتیازدهی ساختمان‌ها در کشور امارات، هندوستان و STAR GREEN در آفریقای جنوبی (Reed et al, ۸۲۰۰۹) و همچنین تواما LEED و CASBEE در کشور چین اشاره نمود". (زهرا رئیسی، مرتضی نیکروان، ۱۳۹۵، ص. ۲) اما متأسفانه آنچه بسیار خودنمایی می‌کند عدم حضور و استفاده از چنین سیستم‌های امتیازدهی متناسب با اقلیم کشور ایران می‌باشد.

۷- معماری ۲۰۳۰ و اصول آن

معماری ۲۰۳۰ سازمان غیرانتفاعی و مستقل است که جهت پاسخگویی به بحران تغییرات اقلیمی، با اهدافی چون کاهش سریع مصرف انرژی و انتشار گلخانه‌ای در محیط ساخت‌وساز شهری و مدیریت تغییرات اقلیمی به‌وسیله‌ی توسعه‌ی محیط ساخت‌وساز انطباقی پذیر با اقلیم، در سال تأسیس شد. این اهداف بر طرح کنوانسیون سازمان ملل متحد در زمینه تغییرات اقلیمی UNFCCC که در سال ۲۰۱۵ در پاریس مورد تأیید عموم کشورها قرار گرفت، تمرکز دارد؛ که در آن به‌ضرورت توجه به نقش محیط‌های ساخت‌وساز در انتشار و انجام اقدامات لازم جهت انتشار می‌پردازد تا بتوان تا سال ۲۰۵۰ افزایش میانگین دمای جهانی را زیر ۲ بالاتر از سطح پیش‌صنعتی نگاه داشت.

معماری ۲۰۳۰ این مأموریت را دارد که محیط‌های ساخت‌وساز شهری که عامل اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته می‌شوند را به مرکز اصلی راه‌حل بحران تغییرات اقلیمی تبدیل کند.

«معماری ۲۰۳۰ دو هدف اصلی را دنبال می‌کند: ۱- کاهش تدریجی مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در محیط ساخت‌وساز شهری، از طریق تغییر در روشی که ساختمان‌ها، شهرها و برنامه‌های توسعه‌ای آن‌ها، برنامه‌ریزی، طراحی و ساخته می‌شوند. ۲. توسعه محیط ساخت‌وساز انطباقی پذیر با اقلیمی که بتواند اثرات تغییرات آب‌وهوا، حفاظت از منابع طبیعی و دسترسی به منابع انرژی‌های تجدید پذیر کم‌هزینه را مدیریت کند.» (مهدی همایی، محمد شجاعی، ۱۳۹۵، ص. ۳)

۸- نرم‌افزارهای تحلیل انرژی

امروزه محاسبات دستی و اندازه‌گیری‌های انسانی جای خود را به نرم‌افزارهای کامپیوتری با دقتی بسیار بالاتر از محاسبات انسانی داده است. حوزه معماری نیز از این روند روبه‌جلو بی‌بهره نبوده است. علاوه بر تصویرسازی و نقشه‌کشی‌ها امروزه محاسبات انرژی و پایداری نیز با نرم‌افزارهای مختلف قابل‌محاسبه است. نمونه‌های مختلفی از این نرم‌افزارها در بازارهای جهانی موجود است. برخی از این نرم‌افزارها عبارت‌اند از:

۱- نرم‌افزار DESIGN BUILDER، این نرم‌افزار قابلیت محاسبه بار سرمایش و گرمایش مصرف انرژی و نور ساختمان را دارد.

۲- نرم‌افزار ECO TECT از قدیمی‌ترین نرم‌افزارهای محاسبه انرژی ساختمان می‌باشد.

۳- نرم‌افزار ENERGY PLUS که برای طراحی بهینه یک ساختمان از نظر انرژی ساخته شده است.

۴- نرم‌افزار SEFAIRA این نرم‌افزار میزان انرژی و دسته‌بندی انرژی و روشنایی ساختمان را محاسبه می‌کند.

۹- معرفی نرم افزار sefaira

این نرم افزار به صورت افزونه بر روی سایر نرم افزارهای طراحی سه بعدی معماری اضافه می شود. افزونه sefaira بیشتر به منظور بررسی و آنالیز اولیه طرح در مرحله انتخاب کانسپت مناسب است. این نرم افزار با توجه به موقعیت جغرافیایی پروژه برای بهره گیری بیشتر از منابع طبیعی و تجدید پذیر و کاهش مصرف سوخت های فسیلی برای تأمین انرژی مورد نیاز برای رسیدن به منطقه آسایش مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از مهم ترین ویژگی های خاص این افزونه تطبیق و ارائه نتایج بر اساس اصول چالش ۲۰۳۰ معماری می باشد. گراف های ارائه شده در این نرم افزار نشان دهنده میزان نزدیکی طرح به اصول معماران ۲۰۳۰ به منظور رسیدن به یک معماری پایدار و کاهش اثرات زیست تخریبی انسان بر محیط زیست می باشد. همچنین میزان بهره گیری ساختمان از نور طبیعی به منظور رسیدن به محدوده آسایش را نیز مورد تحلیل و بررسی قرار می دهد.

۱۰- معماری سنتی

معماری سنتی ایران دارای ویژگی هایی منحصر به فردی بوده که ضمن توجه به محیط زیست پاسخگوی نیازهای اقلیمی هر منطقه نیز می باشد که متأثر از شرایط آب و هوایی و جغرافیایی منطقه بوده است. به دلیل ادغام دو کلمه سنت و معماری با یکدیگر و تعاریف و تعبیر مختلف استنباط شده از این دو کلمه سبب شده است تا تعریف جامع و مشخصی از معماری سنتی قابل بیان نباشد و هر یک از محققان و صاحب نظران بر اساس پژوهش های خود این کلمه را تعریف نموده اند؛ اما به طور حتم آنچه در بافت های سنتی مشاهده می شود این است که معماری سنتی ایرانی، ضمن بهره گیری از شرایط زیست بوم و زیست محیطی بر اساس اصول و ارزش های فرهنگی شکل گرفته است. این ارزش ها ریشه در اعتقادات و باورهای آسمانی و معنوی ایرانیان دارد. (علی خاکی، سیده اشرف سادات، اسماعیل ضرغامی، ۱۳۹۴، ص. ۱۶) یکی از تعاریف موجود در خصوص معماری سنتی بیان می کند معماری سنتی به معماری اطلاق می شود که دارای سه خصیصه زیر باشد:

- ۱- معماری سنتی محصول روشی سنتی در طراحی و ساخت است.
- ۲- معماری سنتی دارای الگوهایی است که تبلور فرهنگ جامعه است، در طول زمان استمرار یافته و دست به دست گشته و منتقل شده است.
- ۳- معماری سنتی با امری مقدس مرتبط و گونه ای معماری با ارزش و بامعناست. (ناهدید صادق پی، ۱۳۸۸، ص. ۱۵)

۱۱- توسعه پایدار سنتی

با توجه به بررسی آثاری که از گذشتگان باقی مانده است ویژگی هایی مانند مردم داری پرهیز از بیهودگی نیازش و خودپسندی و درون گرایی توازن و تعادل کمال و وحدت. به عنوان شاخصه های بارز معماری پایدار ایرانی در بنا کاملاً نمایان است (سادات، ۱۳۹۴، ص. ۱۷) معماری ایرانی به صورت ارگانیک به معنای شکل گیری خود به خود است بلکه با مفهوم طبیعی بودن و از طبیعت برآمدن پا گرفته در شکل معماری بومی برخی روابط اجتماعی و اقتصادی با محیط، طبیعی و نمادهای فرهنگی ماهرانه انعکاس می یابد این معماری جوابگوی نیازهای یک جامعه در ارتباط با عوامل طبیعی و خواسته های معنوی انسان ها می باشد استفاده بهینه. از انرژی و بهره برداری اکولوژیک از انواع انرژی های پایدار از خصوصیات این معماری به شمار می رود معماری بومی با مردم همزاد و با محیط همساز است استفاده از امکانات محیطی و هماهنگی. طبیعت در معماری بومی نمایان است به کارگیری فنون محلی و استفاده از مصالح بوم آورد و اغلب فرآیندی نسبتاً ساده داشته و به راحتی بخشی از نیازهای عملکردی ساکنان را بر آب. می کرده است در معماری بومی نه تنها می توان به مفاهیم فرمیک توجه نمود بلکه اصل الهام گیری در به کار بردن جوانب مثبت. برای رسیدن به آسایش است. (رسکتی، ۱۳۹۱، ص. ۴)

خانه ایرانی یک معماری پایدار است چراکه این خانه به دست استادکار ماهر و با تأثیر از فرهنگ و ادب. منطقه خود ساخته شده است و ضمن تطبیق با اصول و ارزش های فرهنگی خانواده های ساکن شرایط اقلیمی و معضلات آن را به خوبی در خود حل نموده است هماهنگی با طبیعت و آوردن. طبیعت در دل خود جهت رفع نیازهای اکولوژیکی خود و صرفه جویی در مصرف انرژی و همچنین استفاده بهینه از انرژی خورشید پاسخی درست به بسیاری از مسائل نیازهای انسان بود. مصالح خانه های ایرانی همگی بیاورد بوده و همیشه با انعطاف پذیری فضایی خود جوابگوی نیازهای روز ساکنانش بوده است و موجب پایداری خواهد شد." (شفیعی، ۱۳۹۱، ص. ۴) به طور کلی معماری سنتی ایران همواره در تمامی سطوح معماری متقابل با اقلیم و پاسخگوی نیازهای آسایش ساکنین بوده است و عناصر به کاررفته شده در این معماری بسیاری از مفاهیم نوین در عرصه معماری پایدار را در بردارد. (مکفی، ۱۳۹۴، ص. ۴)

۱۲- استراتژی معماری پایدار سنتی

توسعه پایدار دارای ابعاد گوناگونی می‌باشد که حفاظت از محیط‌زیست یکی از جنبه‌های مهم در دنیا امروز می‌باشد که زیرمجموعه‌ای از توسعه پایدار تحت عنوان پایداری محیطی به این مسئله می‌پردازد. پایداری محیطی با دو بعد حفاظت از محیط‌زیست و کاهش آلودگی‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این راستا می‌توان راهکارهایی را مورد جستجو قرارداد تا بتوان با کمک آن به توسعه پایدار در راستای حفاظت از محیط‌زیست رسید. این راهکارها را می‌توان در دودسته راهکارهای معماری سنتی و راهکارهای معماری مدرن بررسی جداسازی و تحلیل نمود. در دیاگرام زیر می‌توان چگونگی پیمایش از توسعه پایدار تا راهکارهای سنتی مرتبط با یک معماری پایدار را مشاهده کرد.

جدول (۱): عناصر معماری سنتی برای دستیابی به معماری پایدار

نام مقاله	نویسنده	سال	ناشر	عناصر معماری سنتی برای دستیابی به معماری پایدار
۱	زندیه و پروردی نژاد	۱۳۸۹	نشریه مسکن و محیط روستا	چهار صفه - حیاط - نارنجستان - شوادان ها - بهارخواب - بام - اتاق کرسی - سرداب - حوض‌خانه - بستان - شناسیل ها - آب‌سراها - کنده - بادگیر - ایوان - سایبان
۲	خدابخشیان و مفیدی شکیرانی	۱۳۹۱	نشریه هویت شهر	فضاهای زیرزمینی - سرداب‌ها - زیره
۳	مولانایی و سلیمانی	۱۳۹۳	نشریه باغ نظر	سورک - دورچه - کولک - خار خانه - احتکن
۴	محمدی سنگ لی و قرشی	۱۳۹۵	نشریه مطالعات هنر و معماری	حیاط مرکزی - بادگیر - حوض آب
۵	احمدی	۱۳۹۱	نشریه شهر و معماری بومی	حیاط مرکزی - وضع خورشید - حوض - استفاده از اختلاف دمای شب و روز - مصالح بومی - آجر فرش - عمق زمین - گیاهان و محیط - حس تعلق
۶	سجاد زاده، کارخانه و مکفی	۱۳۹۴	همایش ملی عمران و معماری با رویکرد توسعه پایدار	سقف گنبدی - گودال باغچه - شیشه‌رنگی - هواکش و نورگیر - پوشش گیاهی - ایوان‌ها - آجر کاری - بادگیر - فضای زیرزمینی - مصالح با ظرفیت حرارتی بالا - احجام مکعبی - دیوار ضخیم - کاهش مساحت جانبی
۷	عشریه و امیری رسکتی	۱۳۹۱	نشریه شهر و معماری بومی	درون‌گرایی - مصالح - حیاط مرکزی - حوض‌خانه - حداقل بازشو - ارتفاع زیاد - انحنای سقف - بادگیر - زمستان و تابستان نشین - ۳ دری و ۵ دری -
۸	مدی و جعفری	۱۳۹۷	فصلنامه علمی معماری سبز	گودال باغچه هل - پوشش‌های نهایی بام
۹	سلیمی و اسدیان	۱۳۹۴	کنفرانس عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری	آجر سفال - آجر معمولی - تراورتن - گرانیت در نماسازی‌ها
۱۰	روبیاتی و فروزانفر	۱۳۹۶	سومین کنفرانس پژوهش‌های معماری شهرسازی و مدیریت شهری	حیاط - نخیر و نه‌ها - سرداب‌ها - درختان - پیوستگی - ضخامت دیوار - طاق و گنبد - بالاتر بودن ارتفاع سقف - سقف دوپوسته - مصالح - بادگیر -

۱۳- فرم و شکل

فرم و شکل یک ساختمان تأثیر زیادی در میزان نورگیری و انرژی مصرفی آن دارد. همان‌گونه که از مطالعات انجام‌شده در خصوص معماری سنتی مشخص است شکل ساختمان یکی از مواردی بوده است که معماران سنتی در راستای ایجاد یک محدوده آسایش برای ساکنان به آن توجه می‌کرده‌اند؛ اما در هر شهر فقط از یک فرم و شکل برای ساختمان‌سازی استفاده نمی‌شده است و هم‌زمان از طرح‌های گوناگون برای معماری متنوع کمک گرفته می‌شده است. از همین رو با بررسی خانه‌های سنتی شهر سمنان سعی شده است که الگوی این فرم‌ها مشخص شود و در ادامه هر یک مورد تحلیل انرژی و نور قرار گیرند.

۱۳-۱- فرم و شکل خانه‌های سمنان

به‌منظور دستیابی به الگوهای سنتی خانه‌های سمنان با کمک بررسی نمونه‌های موردی خانه‌های سمنان به پنج الگوی ساخت رسیدیم که نتایج بررسی‌ها به همراه ذکر نام خانه‌های موردبررسی در جدول زیر قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۲): تقسیم‌بندی فرم خانه‌های سنتی سمنان

ردیف	نوع طرح	دیاگرام طراح	نمونه‌های موردی
۱	خانه‌هایی با طرح گودال باغچه		خانه‌های رجبی، تدین، رنجبران، ناظمیان، خطیبی، فانی، فامیلی، نظری، بیدختی
۲	خانه‌هایی با طرح I از یک سو باز		خانه‌های منشی الاطباء، خانه عبدوس
	خانه‌هایی با طرح I از دو سو باز		عمارت جعفری
۳	خانه‌هایی با طرح		خانه‌های ادب، ترابی
۴	خانه‌هایی با طرح		خانه‌های شمالی بازار سمنان

۱۴- تحلیل انرژی فرم خانه‌های سمنان

در ادامه بعد از به دست آمدن الگوی فرم‌های طراحی خانه‌های سنتی شهر سمنان هر یک از این الگوها در نرم‌افزار شبیه‌سازی و موردبررسی قرار گرفت. همان‌طور که از جدول زیر مشخص می‌شود طرح گودال باغچه با به دست آوردن ۹۱ درصد امتیاز چالش ۲۰۳۰ بهترین فرم طراحی پلان خانه‌های مسکونی شهر سمنان می‌باشد و الگوی I دو سو باز با عدد ۶۴ درصد کمترین امتیاز را در این چالش به خود اختصاص داده‌اند.

جدول (۳): شبیه‌سازی کامپیوتری فرم معماری خانه‌های سمنان

ردیف	نوع طرح	دیاگرام طرح	سه‌بعدی طرح	بررسی شدت نور وارده به قسمت‌های ساختمان	عدد به‌دست‌آمده در شبیه‌سازی	درصد پایداری انرژی
۱	طرح گودال باغچه				20 kBTU/ft ² /yr	٪۹۱
۲	طرح I از یک سو باز				40 kBTU/ft ² /yr	٪۶۸
	طرح I از دو سو باز				44 kBTU/ft ² /yr	٪۶۴
۳	خان‌های ی با طرح L				39 kBTU/ft ² /yr	٪۶۹
۴	خانه‌های ی با طرح				25 kBTU/ft ² /yr	٪۸۵

۱۵- نتیجه‌گیری

تعدد خانه‌هایی با طرح گودال باغچه در بافت سنتی شهرهای کویری و همچنین خانه‌هایی با طرح U نشان از هوش و ذکاوت معماران سنتی داشته است. این مسئله بیانگر این مهم است که معماران سنتی درک بسیار بالایی از چگونگی صرفه‌جویی انرژی، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و همچنین کاهش اثرات مخرب بر روی محیط‌زیست داشته‌اند. در دورانی که هیچ‌گونه نرم‌افزار و محاسباتی در خصوص انرژی برای ساختمان‌ها مطرح نبوده است معماران ایرانی توانسته بودند با درک عمیق خود از معماری بهترین فرم طراحی در اقلیم گرم و خشک را مشخص و از آن برای ساخت‌وسازهای عمده شهری بهره ببرند. به کمک شبیه‌سازی فرم‌های معماری خانه‌های سنتی شهر سمنان فرم گودال باغچه با به دست آوردن امتیاز ۹۱ در چالش معماران ۲۰۳۰ بهترین عملکرد و در رتبه‌های بعدی به ترتیب طرح U با امتیاز ۸۵، طرح L با امتیاز ۶۹، طرح I از یک سو باز با امتیاز ۶۸ و در نهایت طرح I از دو سو باز با امتیاز ۶۴ قرار می‌گیرند؛ اما یکی از قابل‌توجه‌ترین مسائل این است که خانه‌هایی با فرم I از دو سو باز نیز توانسته بودند عدد قابل قبولی را در این چالش به خود اختصاص دهند. این امر نشان می‌دهد که معماری سنتی توجه زیادی به انرژی مصرفی ساختمان و چگونگی تطبیق آن با محیط‌زیست داشته است و این امر از انتخاب آگاهانه آن‌ها در خصوص فرم کلی ساختمان کاملاً مشخص می‌باشد.

منابع

۱. روح اله عشریه، مائده امیری رسکتی. (۱۳۹۱). بررسی الگوهای پایدار در معماری سنتی ایران و چگونگی نمود آن در معماری حال. نشریه شهر و معماری بومی.
۲. اس ام ویلر، تی بیتلی. (۱۳۸۴). نوشتارهایی در مورد توسعه شهری. تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.
۳. حسین سجاد زاده، وحید کارخانه، نیلوفر مکفی. (۱۳۹۴). بررسی الگوهای معماری پایدار در اقلیم گرم و خشک نمونه موردی خانه‌های سنتی شهر کاشان. همایش ملی عمران و معماری با رویکرد توسعه پایدار.

۴. حسین مدی، الهام جعفری. (۱۳۹۷). معماری زمین پناه مسیری به سمت معماری پایدار به‌ویژه در اقلیم گرم و خشک. فصلنامه علمی تخصصی معماری سبز.
۵. خشایار کاشانی جو، مهدی بهادری. (۱۳۹۲). شناخت الگوهای معماری پایدار در بناهای مسکونی مناطق کویری ایران. همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، ۱۲.
۶. خشایار محمدی سنگ لی، سیده صدیقه قرشی. (۱۳۹۵). توسعه پایدار شهری رویکرد جهانی با راهکارهای محله مطالعه موردی: بررسی معیارهای پایداری در معماری سنتی شهر یزد. نشریه مطالعات هنر و معماری.
۷. رحمان روبیاتی، فرید فروزانفر. (۱۳۹۶). تأثیر مصالح و الگوهای معماری بومی اقلیم گرم و خشک در پایداری مطالعه موردی معماری بومی استان خراسان جنوبی. سومین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری شهرسازی و مدیریت شهری.
۸. زهرا احمدی. (۱۳۹۱). بازخوانی نقش گم‌شده حیاط مرکزی در دستیابی به معماری پایدار. نشریه شهر و معماری بومی.
۹. زهرا رئیسی، مرتضی نیکروان. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه سیستم‌های امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس شاخص پایداری و مقایسه با مقررات ملی کشور. نشریه معماری اقلیم گرم و خشک، ۲.
۱۰. زینت سلیمی، مصطفی اسدیان. (۱۳۹۴). تأثیر استفاده از مصالح بومی در طراحی معماری پایدار شهرهای کویری نمونه موردی اقلیم گرم و خشک شهر قم. کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری.
۱۱. صلاح‌الدین مولانایی، سارا سلیمانی. (۱۳۹۳). عناصر بارز معماری بومی منطقه سیستم بر مبنای مؤلفه‌های اقلیمی معماری پایدار. نشریه باغ نظر.
۱۲. علی خاکی، سیده اشرف سادات، اسماعیل ضرغامی. (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی معماری پایدار و مطابقت آن با معماری بومی خانه‌های سنتی در شهر ایرانی - اسلامی. نشریه معماری شهر پایدار.
۱۳. مقدی خدابخشیان، سید مجید مفیدی شکیرانی. (۱۳۹۱). فضاهای زیرزمینی در معماری بومی اقلیم گرم و خشک ایران. نشریه هویت شهر.
۱۴. مهدی زندیه، سمیرا پروردی نژاد. (۱۳۸۹). توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران. نشریه مسکن و محیط روستا.
۱۵. مهدی همایی، محمد شجاعی. (۱۳۹۵). بررسی استراتژی‌های معماری ۲۰۳۰ به‌عنوان نقشه راهی جهت رسیدن به انتشار صفر در محیط‌های ساخت‌وساز شهری. سومین کنفرانس بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی، ۱-۳.
۱۶. ناهید صادق پی. (۱۳۸۸، بهار و تابستان). تأملی در معماری سنتی. صفة، ۱۵.