تحلیل و بررسی الگوی معماری خانه های بومی در اقلیم سرد و خشک ایران با رویکرد کاهش مصرف انرژی (نمونه موردی روستای کنگ)

ناهید جهان یار[*]: دانشجوی کارشناسی ارشد معماری, موسسه غیرانتفاعی سلمان, مشهد، ایران
Mahsan.jahanyar1985@gmail.com
ایمان میرشجاعیان: استادیار گروه معماری، موسسه آموزش عالی فردوس، مشهد، ایران
i.mirshojaeianhosseini@ferdowsmashhad.ac.ir

چکیده

در حال حاضر با محدودیت منابع و افزایش تقاضا برای انرژی، طراحی بومی می‌تواند بدون نیاز به منابع فسیلی، آسایش حرارتی را فراهم آورد. در این پژوهش، میزان توانایی معماری بومی روستا در حیطه کاهش مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفته است، زیرا طراحی بوم‌گرا می‌تواند به عنوان الهام‌بخش مفیدی برای طراحان باشد. در این مقاله، روستای کنگ که در اقلیم سرد قرار دارد، به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده و هدف پژوهش بررسی میزان تأثیرپذیری زمینه و اقلیم در شکل‌گیری الگوهای سکونتی روستای کنگ است.روش تحقیق این پژوهش به صورت کمی و تحلیلی است که علاوه بر استفاده از مطالعات اسنادی و میدانی موجود در رابطه با روستای کنگ، پلان چند نمونه از خانه های روستایی برداشت, ترسیم و با استفاده از نرم افزار design builder شبیه سازی و طبق شاخصه‌های الگوی اقلیمی سکونتگاهی بررسی و تحلیل شده‌اند. در انتهای پژوهش، بهترین الگوهای سکونتی با توجه به مصرف بهینه انرژی الویت بندی شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که طراحی و ساخت خانه‌های روستای کنگ تحت تأثیر شرایط زمینه و اقلیم شکل گرفته‌اند و می‌توان گفت رویکردی مبتنی بر ساختگرایی طبیعی دارد که در آن با استفاده از مصالح طبیعی و شیوه‌های غیرفعال تنظیم شرایط محیطی، الگوی مناسبی برای معماری پایدار ارائه می‌شود.

کلمات کلیدی: معماری بومی, معماری همساز با اقلیم, انرژی

۱- مقدمه

موضوع اقلیم در حوزه پایداری معماری به عنوان یک مبحث اساسی و تعیین‌کننده برای تحقق پایداری، اهمیت ویژه‌ای دارد. این اهمیت ناشی از این واقعیت است که توسعه پایدار ، که در آن صرفه‌جویی در مصرف انرژی به عنوان یک هدف اصلی مورد توجه قرار دارد، نقش مهمی در طراحی اقلیمی ساختمان‌ها و شهرها ایفا می‌کند. این طراحی‌ها علاوه بر کاهش مصرف انرژی، به تأمین حفظ منابع انرژی برای نسل‌های آینده نیز کمک می‌کنند.

راهبرد مراودات با طبیعت و تعامل با محیط در معماری، واکنشی است که هر انسان در نقاط مختلف جهان با کره زمین دارد و خواهد داشت. این تعامل با محیط در معماری ارزشمند از دوران‌های گذشته، پیروزی کامل یا ناقص انسان بر عواملی مانند اقلیم، آب و هوا و... را نمایان می‌سازد. از این رو، معماری بومی در کشورهای مختلف به خوبی با اقلیم و فرهنگ هم‌آمیخته‌اند و تنوع ویژه‌ای از طراحی‌ها را نمایان می‌سازند که با ویژگی‌های منحصربه‌فرد منطقه سازگاری دارند. این تنوع در معماری جهانی، نمایانگر هم‌سازی با اقلیم و فرهنگ محلی است و در ایران نیز به دلیل تنوع زمینه‌های بومی، اقلیمی و فرهنگی، معماری‌های مختلفی تحت تأثیر قرار گرفته‌اند که با اقلیم منطقه همخوانی دارند. (ستارپور, ۱۳۹۴)

یکی از ویژگی‌های مهم معماری بومی ایران، تطابق با شرایط طبیعی است. این ساختمان‌ها بر خلاف بسیاری از ساختمان‌های مدرن که مصالح نامناسب و طرح‌های مصرف‌کننده انرژی دارند، با استفاده هوشمندانه از شرایط طبیعی مانند جهت باد، تابش آفتاب، انتقال حرارت و تهویه طبیعی طراحی شده‌اند. این استفاده مناسب از محیط طبیعی، سبب کاهش مصرف انرژی و حفظ انسجام با محیط زیست شده است. ارتباط معماری بومی و سنتی ایران با معماری پایدار در جنبه‌های مختلف، به ویژه با توجه به تاریخچه‌ای که در دوران‌های کهن تر آغاز شده، امکان‌پذیری آن به عنوان یک الگوی مناسب برای تحقق طرح‌های پایدار را نشان می‌دهد. این تجربه که از آزمون‌های متعدد در طول قرون گذشته عبور کرده، می‌تواند به عنوان الهام‌بخشی برای طراحی پروژه‌های پایدار در زمان حاضر و آینده عمل کند. (قبادیان ۱۳۹۲)

در اکثر موارد، ساخت و ساز مساکن بدون در نظر گرفتن شرایط بومی، اقلیم و مصرف انرژی صورت می‌گیرد، که این امر باعث مصرف زیاد انرژی برای تامین راحتی ساکنان در فضاهای مسکونی می‌شود. ادامه این الگوی ساختمانی منجر به انتشار ناپایدار انرژی و خرابی منابع تجدیدناپذیر می‌شود، در نتیجه بحران جدی انرژی را به دنبال خواهد داشت. با نگاهی به معماری بومی که بر اصول مصرف بهینه منابع تجدیدپذیر، احترام به محیط زیست و تلفیق با اصول معماری پایدار تمرکز دارد، می‌توان راهکارهایی برای حفظ محیط طبیعی ارائه داد.

در این مطالعه، تلاش داریم ویژگی‌های خانه‌های بومی منطقه را از منظر طراحی مورد بررسی قرار دهیم تا تکنیک‌های ساخت ساده مسکن را به منظور ایجاد فضاهای پایدار و الگویی مطابق با معماری معاصر به خصوص در منطقه سرد و خشک شهر مشهد تدوین کنیم.

۲- روش تحقیق

این پژوهش با استفاده از چند نمونه موردی واقع در روستای کنگ به بررسی اصول معماری بومی و رابطه آن با عناصر اقلیمی با رویکرد کاهش مصرف انرژی می پردازد. تحقیق روبرو از جنبه هدف کمی و عینی و از منظر رویکرد به داده‌های عددی و آماری تاکید می‌کند و از این داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری مختلف برای تجزیه و تحلیل و ارائه نتایج استفاده می‌شود. برای جمع‌آوری داده‌های کمی، از پرسشنامه‌ها، نظرسنجی‌ها و مشاهدات ساختار یافته استفاده می‌شود.در این تحقیق، ابتدا با ترسیم و برداشت پلان‌ها به صورت عددی و با استفاده از مقیاس و اندازه‌گیری دقیق، اندازه‌گیری‌های واقعی انجام می‌شود و پلان های وضعیت موجود ترسیم می شوند. سپس با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر، محاسبات دقیقی برای مقدار انرژی مصرفی ساختمان و ویژگی‌های مرتبط با آن (مانند سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، عایق‌ها، سیستم‌های روشنایی و ...) انجام خواهد شد. این محاسبات به شکل عددی و دقیق در پژوهش به کار می‌روند. در نهایت، نتایج اندازه‌گیری‌ها و محاسبات به صورت آماری تجزیه و تحلیل می‌شوند تا تأثیرات مختلف ویژگی‌ها و پارامترها بر مصرف انرژی در وضعیت موجود مورد بررسی قرار گیرد.

هدف از این پژوهش:

- شناخت راهکارهای طراحی مسکن بومی در اقلیم سرد و خشک

سوال اساسی در این مقاله این است که:

- اصول معمار ی بومی در مناطق سرد و خشک چه تأثیری بر آسایش حرارتی ساکنین در بناها دارد؟

3-پیشینه پژوهش

در دهه‌های اخیر، توجه گسترده‌تری از جانب پژوهشگران به بررسی عملکرد حرارتی ساختمان‌ها مشاهده می‌شود. این توجه به طرز چشمگیری با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ساختمان سرعت پیدا کرده است و به پیشرفت روزافزون تحقیقات در این زمینه کمک کرده است. در این تحقیق، به طور کلی از مقالات برگزیده در حوزه بهینه سازی مصرف انرژی و به طور جزئی در حوزه معماری بومی و اقلیمی استفاده شده و تحت تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. در جداول زیر به طور خلاصه به تعدادی از آثار مهم در این زمینه اشاره می‌شود.

جدول شماره۱: سا بقه پژوهش های پیشین (منبع: نگارندگان)

ردیف	عنوان پژوهش	نویسندگان	سال	عوامل بررسی شده	یافته ها و نتایج
۱	بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها با طراحی معماری سازگار با محیط و آب و هوا	زینب کرکه آبادی هومن مسگریان	۲۰۱۳	هدف اصلی این تحقیق، بررسی تأثیرات مختلفی است که اقلیم منطقه بر معماری و ساختمان‌ها ایجاد می‌کند و چگونگی مدیریت این تأثیرات جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌باشد.	معماری منطقه باید با توجه به شرایط آب و هوایی، از نقاط اندازه‌گیری مناسب برای بهره‌برداری انرژی، استفاده از مواد با ظرفیت حرارتی بالا و ایجاد فضاهای سبز با درختان، جلوگیری از بادهای شدید و کاهش تبخیر را در نظر بگیرد. همچنین، ساختمان‌ها با سقف‌های بلند و استفاده مناسب از پنجره‌ها برای کنترل حرارت و نور، می‌توانند به بهبود راحتی ساکنان و کاهش مصرف انرژی کمک کنند. این معماری باعث بهره‌برداری بهینه از منابع و کاهش تأثیرات منفی اقلیمی می‌شود.
۲	تأثیر الگوهای معماری پایدار در بهینه‌سازی مصرف انرژی (مطالعه موردی: آب و هوای گرم و خشک)	عادل عطایی کریزی محوبه نوحی بزنجانی	2015	در این پژوهش، به بررسی الگوهای پایدار در مناطق گرم و خشک با توجه به تحلیل اقلیمی و مقایسه با معماری معاصر در آن نواحی پرداخته می‌شود. این مطالعه همراه با تبیین جوانب مختلف، تأثیر عوامل زیست محیطی بر فرآیند شکل‌گیری معماری پایدار را نیز بررسی می‌کند و در طراحی یک معماری پایدار از الگوهای کاربردی استفاده می‌نماید.	به علاوه، استفاده از الگوهای ارزشمند معماری سنتی ایرانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ساختمان‌های سنتی ایرانی به طور خاص در فصل زمستان به منظور بهره‌گیری حداکثری از نور خورشید و در فصل تابستان به منظور ایجاد سایه‌های مؤثر به منظور استفاده از تهویه طبیعی و ایجاد راحتی برای ساکنان طراحی شده‌اند. علاوه بر این، حیاط مرکزی در این اقلیم به وفور بر اساس عوامل اقلیمی شکل‌گرفته و در همین راستا برای ایجاد یک معماری پایدار در مناطق گرم و خشک به کار می‌رود.
۳	مصرف انرژی در خانه‌های سنتی بر اساس اقلیم سرد و خشک (مطالعه موردی: خانه‌های سنتی مشهد)	جاوید احمدی سید مهدی مداحی رضا میرزایی	۲۰۲۲	معماری سنتی ایرانی همواره به عنوان یک الگو در نمایش نحوه استفاده مناسب از عناصر اقلیمی مانند هندسه، جهت‌گیری، مواد، ترکیب و ساختار فضایی مورد تحسین قرار گرفته است. به دلیل کارآیی و کاربرد این نوع معماری در کاهش مصرف انرژی، آن به عنوان یک راه حل ممکن برای معماری مدرن در این زمینه در نظر گرفته می‌شود.	تجزیه و تحلیل کارایی انرژی در ساختمان‌های سنتی با توجه به استفاده مناسب از عناصر معماری مانند جهت‌گیری، هندسه و مصالح بومی اندازه‌گیری می‌شود. در صورت استفاده از تهویه طبیعی، مصرف انرژی به طرز چشم‌گیری افزایش می‌یابد، این امر ممکن است به دلیل اجتناب از تعداد زیاد بازشوها در این نوع ساختمان‌ها باشد. این روش‌های ساختمانی به همراه پیشرفت‌های فناوری مدرن، از جمله پنجره‌های دوجداره و عایق‌بندی حرارتی، قادر به به‌منظوری کاهش مصرف انرژی به طریق چشم‌گیری هستند.
٤	تطبیق معماری بومی و اقلیم بر اساس شاخص های آسایش حرارتی مورد مطالعاتی: شهر مشهد	رودابه سلیمانی	۱۴۰۱	تحلیل مقایسه‌ای بین معماری و اقلیم با تأکید بر شاخص‌های آسایش حرارتی در معماری بومی، و مقایسه آن با راهکارهای مورد استفاده در خانه‌های سنتی و اقدامات اقلیمی در منطقه مشهد مورد بررسی قرار گرفته‌اند.	با تحلیل راهکارهای اقلیمی و بهره‌گیری از نرم‌افزار، نتایج نشان می‌دهد که از زاویه‌های مختلف سایه‌بان، برودت تبخیری و تهویه طبیعی در ماه‌های گرم، تأثیر بیشتری در تعدیل تابش زیاد خورشید، کاهش رطوبت و خشکی هوا دارند. از جهت دیگر، پنجره‌های آفتابی با جهت‌بندی به سمت جنوب برای جذب نور مناسب و استفاده از سامانه‌های ایستا بدون قابلیت حرارتی در تعدیل محیط در ماه‌های سرد، اثرگذار هستند. در نتیجه، به طراحان و معماران پیشنهاد می‌شود که از الگوهای معماری بومی استفاده نمایند. معماری امروزه باید از شرایط فیزیکی ساکنین و تجربیات گذشته آگاهی داشته باشد و از تزریق بی‌پایه معماری غربی بدون توجه به جذب و تطبیق با محیط بپرهیزد.
٥	انطباق طراحی خانه های مسکونی متناسب با اقلیم و معماری بومی	وحید احمدی عارفه پیله چیان فریده طالبی	۱۳۹۳	تحقیق حاضر به بررسی انطباق ساخت و سازهای جدید با معماری بومی اختصاص دارد. در این راستا، تأثیر اقلیم بر معماری بومی و نیز امکانات بهره‌برداری از آن در معماری جدید مورد ارزیابی قرار گرفته است. هدف اصلی تحقیق، ارائه یک راهکار نوین برای بهره‌گیری از اقلیم در معماری جدید است.	می‌توان ساختمان را به نحوی طراحی کرد که باد نامطلوب را دریافت نکند. جهت‌گیری مناسب از شمال شرق به جنوب غرب، موجب جلوگیری از ورود باد نامطلوب می‌شود و همچنین جلوی نور غربی که در بسیاری از موارد مناسب نیست را می‌گیرد. به این ترتیب، از باد مطلوب تابستان که از جهت شمال شرق می‌آید، بهره‌برداری می‌شود. جبهه‌های به سمت جنوب و جنوب شرقی و حتی شرق به عنوان موقعیت‌های مناسب برای استقرار فضاهای اصلی ساختمان در نظر گرفته می‌شوند، زیرا در طول سال وضعیت مناسبی دارند. همچنین، جبهه رو به شمال مناسب‌ترین جهت برای مواقع گرم را به شمار می‌آورد. در نهایت، جهت‌گیری به

					سمت غرب توصیه می‌شود که بهتر است برای فضاهای خدماتی استفاده شود که به عنوان محل سکونت نیستند.
٦	نگاهی به نقش معماری پایدار در مدیریت مصرف انرژی با تاکید بر ارزش های معماری اقلیمی	علی فرخند علی دشتی شفیعی	۱۴۰۰	بررسی نقش معماری پایدار در مدیریت مصرف انرژی با تأکید بر معماری اقلیمی، به تحقق توسعه معماری پایدار کمک اساسی می‌کند. این تحقیق به تعامل بین محیط زیست و ساختمان‌ها توجه دارد و از راهکارهای معماری متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه برای کاهش مصرف انرژی و بهبود کارایی انرژتی بهره می‌برد. از طریق ایجاد ساختارهایی که به صورت طبیعی تهویه، نورپذیری و گرمایش را کنترل می‌کنند، این معماری به حفظ منابع انرژی، کاهش اثرات زیست‌محیطی و ایجاد محیط‌های سالم و پایدار در طراحی و ساخت ساختمان‌ها کمک می‌کند.	- استفاده ار تهویه ی طبیعی برای به حداقل رساندن مصرف انرژی . - حداکثر استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر . - جهت یابی ساختمان ها با توجه به نورخورشید ومحیط اطراف . - استفاده از عناصر بومی هرمنطقه برای در تعادل نگه داشتن ساختمان با محیط زیست . - استفاده از سیستم جمع اوری وذخیره اب باران برای ابیاری گل وگیاه . - استفاده از پنجره های سقفی برای بهره گیری از نور خورشید در ساختمان . - به حداقل رساندن پنجره های شرقی وغربی - توجه کردن به جهت گیری ساختمان نسبت به خورشید .

با توجه به تحقیقات انجام شده در حوزه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها و ارتباط آن با معماری بومی و طراحی متناسب با اقلیم، به نتیجه می‌رسیم که در ساختمان‌های جدید، امروزه با چالشی روبرو هستیم. این چالش به ارتباط با استفاده یکنواخت از تیپ‌ها و الگوهای ساختمانی بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های اقلیمی منطقه مرتبط است. ساختمان‌ها به نحوی طراحی و اجرا می‌شوند که با شرایط اقلیمی منطقه همخوانی ندارند و برای مقابله با این شرایط، از تجهیزات و فناوری‌های مدرن به طور بیش از اندازه استفاده می‌کنند. این موضوع منجر به مصرف اضافی انرژی و به عبارتی یکی از بزرگترین چالش‌های جهانی امروز شده است.

4- مبانی نظری

4-1- ساختمان ها در معماری پایدار

معماری پایدار در پاسخ به مشکلات زیست محیطی، انرژی، و منابع، اهمیت یافته است. ساختمان‌ها نقش مهمی در مصرف انرژی و انتشار گازهای آلاینده دارند. رویکرد توسعه پایدار در دهه‌ی اخیر قرن بیستم تأکید بر حفظ زندگی و منابع زمین برای نسل‌های آینده را نشان داده است. در حال حاضر، محیط زیست، اندیشه‌ای محوری در جامعه شده است که به توسعه پایدار و صرفه‌جویی در منابع انرژی می‌پردازد. حفظ انرژی، جلوگیری از آلودگی و تعامل با محیط زیست اصولی مهم در معماری و شهرسازی تبدیل شده‌اند. افزایش جمعیت به کمبود انرژی منجر شده ولی تلاش‌های دانشمندان امیدواری به بهبود وضعیت محیطی می‌دهد. استفاده از انرژی فسیلی برای تأمین گرمای مسکن در ایران و جهان یک چالش محیطی است. رشد شهرنشینی باعث افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و نیاز به راهکارهای پایداری می‌شود. (زندیه،۱۳۸۹)

معماری پایدار بر سه اصل استواراست که هدف آن به حداقل رساندن آسیب های ساختمان سازی بر روی طبیعت, انرژی و محیط است. ۱- صرفه جویی در منابع, ۲۰- طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی,۳- طراحی برای انسان, که هرکدام از آنها استراتژی های ویژه خود را دارند. (حاجی مقصود۱۳۹۶)

به طور خلاصه هدف اصلی معماری پایدار، ایجاد ساختمان‌هایی با کمترین تضاد و عدم تطابق با محیط طبیعی و منطقه اطراف است. هدف اصلی معماری پایدار، ایجاد و مدیریت محیط زیست انسانی با استفاده از اصول تطابق با بوم و بهره‌وری از منابع است. این نوع معماری تاکید دارد که رابطه متعادل و همزیستانه با محیط بر اساس تأثیرات آگاهانه و پایداری معماری بر شرایط محیطی شکل گیرد. ساختمان‌های پایدار جهت کاهش تأثیرات مخرب بر محیط و منطقه اطراف تلاش می‌کنند و طراحی پایدار و همگن، اهمیت هر جزئی را به عنوان بخشی از کل تأکید می‌کند، به نحوی که ساختمان‌ها کمترین تأثیرات مخرب را بر محیط‌های ساخته شده و طبیعی مجاور، منطقه اطراف و حتی محیط کلان‌تر خود داشته باشند. ساختمان‌های پایدار در طول چرخه حیات ساختمان به کیفیت محیط، کارایی مطلوب و آینده توجه ویژه‌ای دارند. طراحی پایدار نتیجه‌ای از فرآیندی است که به تجدیدارتباط محیط انسانی و جهان طبیعت می‌پردازد، و از مرحله تحلیل به فراتر از آن می‌رود. (پورعلی,۱۳۹۹)

4-2- معماری بومی

معماری بومی به نوعی معماری محلی و سنتی اشاره دارد که در جوامع و فرهنگ‌های مختلف تشکیل می‌شود. این نوع معماری به توسط خود افراد در جامعه طراحی و ساخته می‌شود و با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی و فناوری محلی تکامل می‌یابد.

معماری بومی به منظور ایجاد هماهنگی بین محیط طبیعی، فرهنگ و نیازهای اجتماعی تلاش می‌کند. این نوع معماری با توجه به شیوه‌های زندگی، ارزش‌ها، تمدن و سنت‌های محلی شکل می‌گیرد و با بهره‌گیری از منابع محیطی و استفاده اقتصادی موثر از آن‌ها، ساختمان‌هایی طراحی و ایجاد می‌کند که با محیط زیست همخوانی دارند.اهمیت معماری بومی در این است که نه تنها با مقادیر و فرهنگ جامعه سازگار است، بلکه با بهره‌گیری از تجربیات و دانش محلی، به طراحی و ایجاد ساختمان‌های پایدار و سازگار با محیط زیست کمک می‌کند. (جعفری نجف آبادی ۱۳۹۱)

بر اساس مطالعات انجام شده، روابط میان عوامل محیطی و معماری بومی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: عوامل اولیه و عوامل ثانویه. عوامل اولیه به عواملی اشاره دارند که به صورت مستقیم از محیط طبیعی یا با ارتباط مستقیم با ساکنین بوم نشات می‌گیرند. در عوامل اولیه، عوامل محیطی نقش اساسی دارند و تأثیر مستقیمی بر معماری بومی دارند. عوامل ثانویه به عواملی اشاره دارند که متأثر از عوامل اولیه هستند و از طریق تأثیر بر اقتصاد و شیوه زندگی ساکنان منطقه شکل می‌گیرند. به طور مثال، نحوه زندگی و اقتصاد ساکنان به تصمیم‌گیری‌های معماری بومی اثر می‌گذارد. این نوع عوامل به ویژه در مناطق روستایی و کوهستانی تأثیر قابل توجهی دارند.

عوامل فرهنگی و آداب و رسوم و اعتقادات ایمانی و دینی نیز نقش مهمی در تشکیل معماری بومی ایفا می‌کنند. این عوامل باعث می‌شوند که در مناطق مختلف اهمیت و اولویت‌های مختلفی در معماری بومی ایجاد شود. به عنوان مثال، در برخی مناطق به دلیل عوامل فرهنگی و اعتقادات، امنیت جایگاه بالایی دارد و این امر تأثیر مستقیمی بر طراحی و ساخت ساختمان‌ها دارد.همچنین، مصالح ساخت بنا در مناطق مختلف تفاوت‌هایی دارد. به عنوان مثال، در مناطق کوهستانی به دلیل وفور منابع معدنی مانند سنگ، نوع ساخت و ساز متفاوت است نسبت به مناطقی که منابع چوبی دارند.

به صورت کلی، تعامل بین معماری بومی و عوامل محیطی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در هر منطقه به شکل منحصر به فردی صورت می‌گیرد و تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی در طراحی و ساخت ساختمان‌ها دارد. (ضرغامی۱۳۹۶)

جدول شماره۲: روابط میان عوامل محیطی و معماری بومی (منبع: نگارندگان)

روابط میان عوامل محیطی و معماری بومی	
عوامل اولیه	عوامل ثانویه
شرایط آب و هوایی (اقلیم منطقه)	اقتصاد و معیشت
توپوگرافی زمین	آداب و رسوم و فرهنگ
مصالح موجود در منطقه و روش های ساخت	اعتقادات مذهبی مردم منطقه

معماری بومی ساده ومردمی است و باید جوابگوی نیازهای اصلی قشر عام جامعه باشدو این نوع معماری نباید مسلط به طبیعت باشد بلکه همیشه باید در تعامل باطبیعت باشد. (راپوپورت ۱۳۹۲)

بسیاری از معماران در جهت دستیابی به معماری پایدار، به الگوها و اصول معماری بومی مراجعه می‌کنند. اما این تطابق می‌تواند به دو شکل اتفاق بیافتد: اولاً، از معماری بومی به عنوان یک الگوی کلی برای طراحی استفاده شود و عناصر آن تکرار شود، و دوماً از تجربیات و اصول معماری بومی به منظور تأمین معیارهای معماری پایدار در طراحی و ساخت ساختمان‌ها استفاده شود. (حاجی ابراهیم زرگر۱۳۷۸)

۴-۳- معماری همساز با اقلیم

مفهوم "معماری همساز با اقلیم" به تجربیات و خلاقیت انسان‌ها در طول تاریخ برای ایجاد شرایط آسایش و رفاه در محیط زیست اشاره دارد. این مفهوم از گذشته تا به امروز موضوعی مهم بوده است و همیشه به دنبال ایجاد شرایط مطلوب برای آسایش افراد بوده است. این تفکر در مواجهه با بحران انرژی و تخریب منابع زیست محیطی به دو مفهوم معماری بومی و معماری همساز با اقلیم متکی است. توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت ساختمان‌ها، به ویژه ساختمان‌های مسکونی، دارای دو نکته اساسی است:

۱- ساختمان‌های هماهنگ با اقلیم ، از طریق ایجاد شرایط محیطی متنوع و دلپذیر، به آسایش حرارتی افراد کمک می‌کنند و کیفیت بهتری را فراهم می‌آورند؛

۲- هماهنگی ساختمان با شرایط اقلیمی منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی برای کنترل شرایط محیطی می‌شود.

در معماری بومی ایران، ساخت و ساز در مناطق مختلف شهری و روستایی با توجه به شرایط آب و هوای منطقه تطابق داشته است. اما در دهه‌های اخیر، توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی در طراحی و ساختمان‌ها کم رسیده و ناهمگونی در الگوهای ساخت و ساز به وجود آمده است. این امر منجر به عدم آسایش لازم در داخل ساختمان‌های جدید شده و افراد مجبور شده‌اند برای حفظ آسایش خود، به سیستم‌های تاسیساتی قوی‌تر تکیه کنند. اما استفاده از این سیستم‌ها نه تنها باعث افزایش هزینه‌ها می‌شود، بلکه به مشکلات زیست محیطی نیز منجر می‌شود.

مفهوم "معماری همساز با اقلیم" نشان می‌دهد که در طراحی و ساخت ساختمان‌ها، لازم است به شرایط اقلیمی هر منطقه توجه داشته و با تلفیق تجربیات گذشته و فناوری‌های جدید، به ایجاد محیط‌های زیستی مناسب برای زندگی افراد بپردازیم. این تفکر می‌تواند به کاهش مصرف انرژی، حفظ منابع طبیعی، و بهبود کیفیت زندگی افراد کمک کند. . (رئیسی دهکردی۱۳۹۶)

در نتیجه یکی از راهکارهای اساسی برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها، توجه به معماری سازگار با اقلیم است. این رویکرد با هدف حداقل کردن نیازهای گرمایشی و سرمایشی در طراحی اقلیمی به کار می‌رود. در این رویکرد، دو هدف اصلی معمولاً در نظر گرفته می‌شود:

در فصل سرد سال:

۱.حفظ حرارت داخلی ساختمان: از طریق استفاده از عایق‌های حرارتی و سیستم‌های گرمایشی موثر می‌توان از ازدیاد نیاز به گرمایش داخلی جلوگیری کرد.

۲.بهره‌برداری هرچه بیشتر از تابش خورشید از طریق پنجره‌های جنوبی: با جهت‌گیری و ابعاد مناسب پنجره‌ها، می‌توان از تابش خورشید در فصول سرد برای گرمایش طبیعی ساختمان بهره‌برداری کرد.

در فصل‌های گرم سال:

۱.انتقال حرارت: با استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع و طراحی مناسب جریان هوا، می‌توان از حرارت اضافی درون ساختمان جلوگیری کرد.

۲.جریان هوای تازه از داخل ساختمان به محیط بیرون: تهویه مناسب باعث جلوگیری از تجمع حرارت داخلی و بهبود کیفیت هوای داخلی می‌شود.

این راهکارها در طراحی اقلیمی به منظور کاهش نیاز به سیستم‌های مصرفی انرژی، بهبود کیفیت زندگی ساکنان و حفاظت از محیط زیست مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شجاعی، ۱۴۰۱)

تاثیر شرایط اقلیمی و آب و هوایی بر مصرف انرژی ساختمان یکی از عوامل حائز اهمیت است. عواملی مانند دما، رطوبت نسبی، تابش خورشید و سرعت باد بر مصرف انرژی و انتقال حرارت جداره های ساختمان تأثیرگذار هستند.

اقلیم به عنوان یک عامل تعیین کننده موجب پدید آمدن گونه های متفاوت معماری در مناطق اقلیمی مختلف شده است. معماری ساختمان و ویژگی های اقلیمی تأثیر قابل توجهی در تأمین انرژی سرمایش و گرمایشی ساختمان دارند. با به کارگیری مصالح جدید و استفاده از سبک های معماری بومی منطبق با هر اقلیم، می‌توان مصرف سوخت های فسیلی را بهبود بخشید و صرفه جویی در انرژی داشت. (تفاخری ۱۳۹۵)

بررسی چگونگی مؤلفه‌های گرمایشی ایستای خورشیدی در الگوهای سکونتی، مسئله‌ای است که پاسخ به آن می‌تواند در بهینه‌سازی و پایداری مساکن امروزی به عنوان الگوی زبانی کمک کند. این بررسی به رابطه بین متغیرها می‌پردازد. استدمن می گوید در بدترین شرایط اقلیمی، معماری بومی است که پاسخگوی نیازهای انسان است

استفاده از استراتژی‌ها و تکنیک‌های گرمایشی غیرفعال در فرآیند طراحی و ساخت مسکن، به عنوان راهکاری مناسب برای ایجاد گرمایش در ساختمان، کاهش مصرف انرژی و صرفه‌جویی در انرژی مطرح می‌شود. این نوع گرمایش غیرفعال نه تنها به مقدار صرفه‌جویی در انرژی کمک می‌کند، بلکه نیز هزینه‌ها را کاهش می‌دهد. مفاهیم مرتبط با طراحی اقلیمی شامل جمع‌آوری و جذب حداکثر تابش خورشیدی در طول روز، ذخیره سازی گرما از تابش خورشید در طول روز، انتشار این گرما در داخل ساختمان در طول شب، و عایق‌بندی کامل ساختمان برای حفظ گرما می‌باشد.

در سامانه‌های خورشیدی غیرفعال، تابش خورشید به صورت مستقیم، غیرمستقیم و ایزوله به کار می‌رود:

۱.کسب گرمایش خورشیدی مستقیم: انرژی خورشید توسط سطوح خارجی ساختمان جذب می‌شود.

۲.کسب گرمایش خورشیدی غیرمستقیم: انرژی خورشید توسط جرم‌های جذب کننده مانند دیوارهای حرارتی جذب شده و به فضای داخلی ساختمان منتقل می‌شود.

۳.کسب گرمایش خورشیدی ایزوله: عایق‌بندی جهت حفظ گرما در داخل فضا انجام می‌شود.

معماری ساختمان و ویژگی‌های اقلیمی، تأثیر مهمی در تأمین انرژی سرمایش و گرمایشی ساختمان دارند. با بهره‌گیری از مصالح نوین و استفاده از سبک‌های معماری بومی متناسب با هر اقلیم، مصرف سوخت‌های فسیلی کاهش یافته و به صرفه‌جویی در مصرف انرژی منجر می‌شود .

ترکیب معماری بومی با معماری پایدار امکان‌پذیری‌های بسیاری را در مورد کاهش مصرف انرژی، بهره‌وری منابع، و کاهش اثرات زیست محیطی به دنبال دارد. این ترکیب می‌تواند به طراحی ساختمان‌های با کارایی انرژی بالا کمک کند که به معنای کاهش مصرف انرژی برای گرمایش و سرمایش، استفاده از منابع نوپا و تجدیدپذیر، بهره‌برداری بهینه از نور و تهویه طبیعی، و ایجاد فضاهای زیست‌سالم می‌باشد.

در نهایت، ترکیب معماری بومی و معماری پایدار به معنای ترکیب عمیق‌تر اصول محیطی، اجتماعی، و اقتصادی در طراحی و ساخت ساختمان‌هاست. این ترکیب می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی افراد، کاهش تأثیرات مخرب بر محیط زیست، و تضمین پایداری برای آینده کمک کند(Akrami, 2017)

۴-۳-۱- ویژگی‌های معماری بومی اقلیم سرد

اگرچه میزان سرما و دوام آن در مناطق سرد متفاوت است ولی به طور کلی اصولی که برای جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان در قسمت‌های مختلف این مناطق رعایت شده یکسان و به طور عمده شبیه به اصولی است که در معماری مناطق گرم و خشک مورد توجه بوده است با این تفاوت که در مناطق سرد منبع

ایجاد حرارت در داخل ساختمان است همچنین در این مناطق تا حد ممکن تلاش شده به شکل طبیعی یا با استفاده از بخاری‌های بزرگ گرمای ناشی از افراد پخت و پز یا حتی حیوانات ساختمان گرم شود.

اصول کلی و عمده‌ای که در معماری بومی این منطقه رعایت شده عبارتند از :

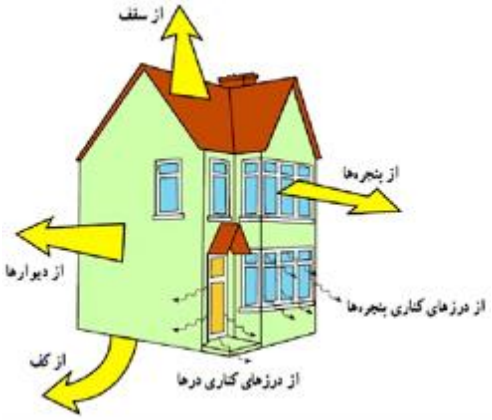
۱. استفاده از پلان‌های متراکم و فشرده
۲. به حداقل رساندن سطح خارجی در برابر حجم مورد پوشش
۳. استفاده از مصالحی با ظرفیت و عایق حرارتی خوب
٤. به حداقل رساندن میزان تعویض هوای داخلی و تهویه طبیعی و در نتیجه جلوگیری از ایجاد سوز در داخل و خروج حرارت داخلی به خارج از ساختمان
۵. انتخاب بام‌های مسطح و نگهداری برف بر روی بام‌ها به عنوان عایق حرارتی

تنها تفاوت بین معماری این مناطق و مناطق گرم و خشک تمایل و ضرورت استفاده از حرارت ناشی از تابش آفتاب در داخل ساختمان در فصل زمستان است البته این نیاز معمولاً تحت شعاع تاثیر باد و سرمای ناشی از وزش آن بر ساختمان قرار می‌گیرد و در مجموع سعی شده سطح خارجی در حداقل ممکن نگه داشته شود. ولی در هر صورت برای استفاده از انرژی حرارتی حاصل از تابش آفتاب پوشش سطوح خارجی به رنگ تیره انتخاب شده و ابعاد پنجره‌ها نیز نسبت به مناطق گرم و خشک افزایش یافته است. (کسمایی,۱۳۹۲)

۴-۴-تاثیر طراحی معماری بر کاهش مصرف انرژی

برای تشخیص منابع اتلاف انرژی در ساختمان‌های مسکونی، توصیه می‌شود که مطالعه انرژی کلی آنها انجام شود. این مطالعه، اگر به صورت صحیح و با رعایت دستورالعمل‌های مشخص و محاسبات دقیق انجام شود، می‌تواند به عنوان یک راهنما برای معماران عمل کند و آنها را در تحمل مسئولیت‌هایشان راهنمایی نماید. برای ایجاد یک الگوی مناسب و نسبتاً ایده‌آل برای ساختمان‌ها از نظر مصرف انرژی، لازم است تمام زوایای ساختمان موردنظر مورد بررسی قرار گیرد و نکات مهم مرتبط با اتلاف انرژی به دقت مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. این تحقیقات به منظور تثبیت الگوی مطلوب بر اساس این پارامترها انجام می‌شود.

در ادامه، به بررسی روش‌های کاهش مصرف انرژی در ساختمان می‌پردازیم، اما ابتدا مهم است که بفهمیم کدام بخش‌های ساختمان بیشترین اتلاف انرژی را تجربه می‌کنند. به تصویر زیر اشاره می‌شود که این مسئله به طور خلاصه مورد بررسی قرار گرفته است



تصویر ۱- اتلاف انرژی در ساختمان (ماخذ: article.tebyan.net)

در بیشتر موارد، کاهش مصرف انرژی در یک ساختمان به صورت مقرون به صرفه‌ای در طول فرآیند طراحی انجام می‌شود. طراحان در این مرحله به این نکته توجه می‌کنند که چگونه با انتخاب مناسب عوامل معماری و شهرسازی، می‌توانند تأثیرگذاری بر مصرف انرژی ساختمان داشته باشند. این عوامل شامل جهت‌گیری و ارتفاع ساختمان، اندازه و میزان پنجره‌ها در جهت‌های مختلف و جانمایی آنها می‌شوند. این تغییرات منجر به کاهش مصرف انرژی برای گرمایش، سرمایش و الکتریسیته می‌شود و همچنین بازدهی انرژی ساختمان را افزایش می‌دهد. به علاوه، به منظور کاهش مصرف انرژی، طراحان باید اتلاف انرژی در ساختمان را کاهش دهند. این به این معناست که راهکارهای مختلف با عملکرد بالا برای اجزای مختلف ساختمان مانند دیوارها، سقف، کف، فرم و پوسته نمای ساختمان باید مورد بررسی و اجرا قرار گیرند. (رئیسی نژاد۱۳۹۵)

در طراحی این ساختمان ها, قواعد زیر مورد توجه قرار می گیرد:

- شناخت لازم و کافی از اقلیم جهت طراحی مخصوص اقلیمی.
- بررسی دقیق محیط اطراف ساختمان (درختان ، ساختمان ها و....).
- تمرکز بر طراحی غیر فعال و کاهش نیاز انرژی ساختمان (عایق کاری مناسب ، سایبان ، تهویه طبیعی ...) .
- بهر ه گیری از سیستم های کار آمد (راندمان بالاتر در سیستم های الکتریکی و مکانیکی ، چراغ ها و لامپ های پر بازده).
- بهر ه گیری از انرژی های تجدید پذیر. (دهقان منشادی۱۳۹۸)

۴-۴-۱-روش های ایستا (غیرفعال) در کاهش مصرف انرژی

روش های ایستا در واقع روش هایی است که در آن ساختمان برای دریافت یا انتقال انرژی از هیچ سامانه انرژی استفاده نمی کند و در واقع عناصر ساختمان خود به عنوان المان دریافت و جذب و پخش انرژی عمل می‌نمایند.در جدول شماره۲ بر اساس مطالعات صورت گرفته به جمع بندی این روش ها پرداخته شده است.

جدول شماره ۳: جمع بندی روش های ایستا (منبع نگارندگان)

روش های ایستا	
نور خورشید • کشیدگی ساختمان درجهت مطلوب خورشید • استفاده از نمای شیشه ای • آتریوم و حیاط های مرکزی • استفاده موثر از نورگیر سقفی • داکت آینه ای • لوله های نوری • صفحات بازتابنده • استفاده از رنگ روشن و بازتابنده نور • پانل های سقفی با اثر بازتابندگی نور	**کاهش انتقال حرارتی** • پوشش حرارتی مناسب نما • استفاده از جداره سبز در نما • عایق بندی مناسب دیوارها و پنجره ها • استفاده از بتن به عنوان جرم حرارتی • ساخت بام سبز • استفاده از پیش آمدگی و سایبان برای کاهش میزان ورود گرما در نمای جنوبی • نمای دو پوسته • استفاده از شیشه دو یا سه جداره و شیشه کمگسیل • طراحی بر اساس استفاده از سایه درختان برگریز
مصالح • استفاده از مصالح موجود در اقلیم • استفاده از مصالح و الوار بازیافتی • استفاده از دیوارهای بتنی به همراه عایق • استفاده از فولاد موجود در سایت	**تهویه** • تهویه طبیعی در کف طبقات • ایجاد دودکش خورشیدی • استفاده از هوای خنک فضای سبز
سرمایش و گرمایش • استفاده از حرارت زمین برای پیش سرمایش و پیش گرمایش • استفاده از نمای دو پوسته • بکارگیری دودکش خورشیدی • استفاده از سقف فلزی برای بهره گیری از حرارت • استفاده از ساختار جرم حرارتی • گلخانه • محوطه سبز، بام سبز و تراس سبز • تبادل حرارتی زمین با آب سیستم دریاچه ای حلقه های ژئوترمال عمودی	**آب** • کاشت گونه های چمن و درختچه بومی و گیاهان کم آب • زهکشی سقف در بام سبز و ذخیره آب ناشی از بارش روی سقف و استفاده از آنها در آبیاری محوطه • باغچه زهکشی شده • استفاده از آب محوطه بین دو ساختمان برای آبیاری گیاهان • کاهش جریان آب سطحی از طریق کفسازی نفوذ پذیر پارکینگ ها

مهم است توجه داشت که انجام هر یک از این روش‌ها تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و اقلیمی هر منطقه قرار می‌گیرد. بنابراین، برای انجام این روش‌ها لازم است که به بررسی طراحی اقلیمی و معماری بومی بپردازیم. این بررسی به ما کمک می‌کند تا بدانیم کدام یک از این روش‌ها در هر اقلیم بیشترین کارایی را در کاهش مصرف انرژی دارد.

۵- یافته ها

۵-۱- محدوده پژوهش (روستای کنگ)

روستای کنگ، با تاریخچه‌ای طولانی و قدمتی بالغ بر ۳۰۰۰ سال از گذشته، یکی از جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی منطقه خراسان رضوی و شهرستان طرقبه شاندیز است. این روستا با ویژگی‌های منحصر به فرد و ارزش‌های معماری بومی خود، نمونه‌ای زیبا از تعامل بین معماری محلی و شرایط اقلیمی منطقه را به تصویر می‌کشد.

یکی از ویژگی‌های بارز معماری روستای کنگ، چگونگی چیدمان و ارتباط بین خانه‌ها و ساختمان‌ها با یکدیگر است. چیدمان پلگانی (چیدمان به شکل پلکانی) خانه‌ها و ساختمان‌ها در این روستا، نه تنها به ترتیبی زیبا و منظم از اجزا و عناصر معماری منجر می‌شود، بلکه نور خورشید را به صورت بهینه‌ای به داخل ساختمان‌ها هدایت می‌کند. این ترتیب معماری باعث ایجاد تعامل مناسبی بین نور و سایه، و در نتیجه کاهش نیاز به روشنایی مصنوعی در طول روز می‌شود.

همچنین، نحوه نورگیری در بناها و میزان سطح بازشوها نیز به عنوان عناصر مهمی در معماری بومی روستای کنگ مطرح می‌شوند. طراحی با توجه به جهت و مسیر حرکت خورشید، به منظور بهره‌برداری بهینه از نور طبیعی در داخل فضاها، یکی از اصول کلیدی معماری این روستاست. این رویکرد باعث ایجاد فضاهای روشن و دلپذیر درون ساختمان‌ها می‌شود.

استفاده از مصالح محلی و متناسب با شرایط اقلیمی منطقه نیز جزء ویژگی‌های بومی معماری روستای کنگ می‌باشد. انتخاب مصالح مانند خشت، چوب و سنگ با توجه به ویژگی‌های زمینه‌ای و اقلیمی، به ساختمان‌ها استحکام و ماندگاری بیشتری می‌بخشد و همچنین به ایجاد انسجام و هماهنگی با محیط اطراف کمک می‌کند. استفاده از معماری بومی در روستای کنگ نشانگر این است که ارتباط نزدیکی بین انسان و محیط زیست، فرهنگ محلی و شرایط اقلیمی در فرآیند طراحی و ساخت ساختمان‌ها ایجاد شده است. این رویکرد به عنوان یک مثال موفق از ترکیب معماری بومی و معماری پایدار می‌تواند در جهت بهره‌برداری بهینه از منابع و حفظ محیط زیست تاثیرگذار باشد. (بی مکر۱۳۹۹)

جدول شماره ۴: مشخصات دمایی, رطوبت و بارش روستای کنگ(بنیاد مسکن)

فصل	زمستان				پاییز			تابستان			بهار		
ماه	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
دمای متوسط بر حسب سلیوس	۳	۰/۸۶	۲/۵۱	۵/۴۳	۹/۴۹	۱۳/۷	۱۸/۶	۲۱/۳	۲۱/۳	۱۸/۱	۱۳/۴	۸/۵۱
حداکثر درجه حرارت	۷	۴/۶	۶/۵۲	۹/۶۲	۱۴/۴	۱۹/۶	۲۵/۲	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۳/۸	۱۸/۵	۱۳/۲
حداقل درجه حرارت	-۱	-۲/۹	-۱/۵	۱/۳۴	۴/۵۶	۷/۸۴	۱۱/۹	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۲/۳	۸/۳۶	۳/۹۱
میزان بارش ماهیانه بر حسب	۵۸/۲	۴۷	۲۳/۶	۳۱/۳	۲۰/۴	۱۳	۲/۰۷	۲/۶۷	۳/۶	۲۳/۲	۵۵/۳	۶۱/۵
درصد متوسط رطوبت نسبی	۷۱	۷۸	۷۴	۶۸	۵۸	۵۴	۴۸	۴۸	۴۷	۵۱	۵۹	۶۴

از مشخصات اقلیمی منطقه با توجه به آمار ایستگاه هواشناسی زوشک که در نزدیکی روستا واقع است می‌توان گفت که متوسط درجه حرارت سالیانه روستا در حدود ۱۱.۳ درجه سانتیگراد است که بیشترین میانگین دمایی در تیر ماه و کمترین آن در بهمن ماه دیده می‌شود همچنین باد یکی دیگر از عوامل مهم هواشناسی به عنوان یک کمیت برداری نقش ویژه‌ای در شکل‌گیری بافت منطقه و شکل خانه‌ها دارد و دارای دو مشخصه است یکی سمت و دیگری سرعت (قیابکلو۱۳۹۱) منطقه مورد نظر حداکثرسرعت باد در حدود ۶.۴۵۱ متر بر ثانیه و حداقل سرعت در حدود ۳.۴۵۷ متر بر ثانیه می‌باشد که بیشترین فراوانی باد در جهت شمال غربی کمترین فراوانی باد در جهت جنوب می‌باشد

۵-۲- نمونه های موردی:

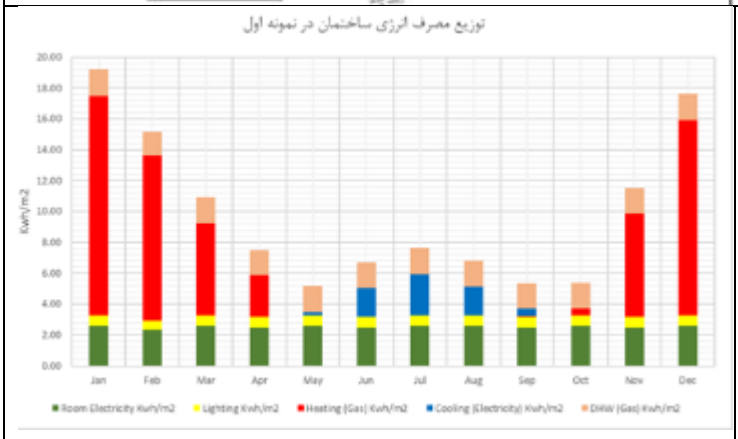
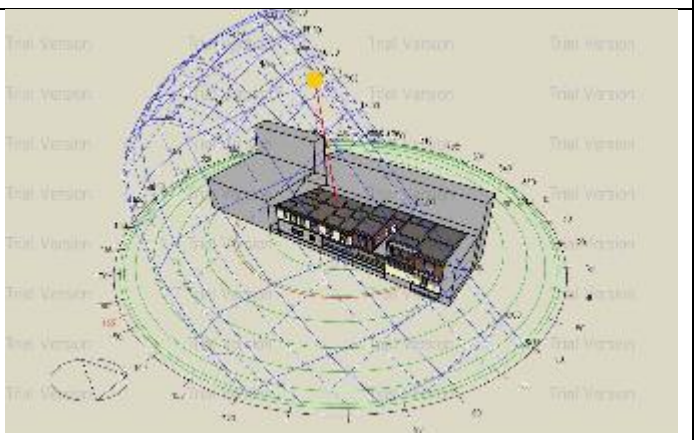
در این بخش از تحقیق پس از بازدید و برداشت دقیق پلان های منارل مسکونی و ترسیم آن ها ۴ نمونه با جهت گیری های متفاوت را با استفاده از نرم افزار design builder به بررسی عملکرد چهار ساختمان در روستای کنگ پرداخته شده است. باتوجه‌به هدف تحقیق برای مقایسه ساختمان‌ها، می‌بایست تمام عوامل مؤثر در شبیه‌سازی انرژی ساختمان، یکسان در نظر گرفته شود. به عبارت بهتر؛ علاوه بر اقلیم، کاربری، مصالح و سیستم روشنایی نیز باید به‌صورت یکسان و مطابق با ماهیت ساختمان در نظر گرفته شود. در همین راستا، ابتدا ورودی‌های شبیه‌سازی در نرم‌افزار مورد بررسی قرار گرفته است. برای دستیابی به نتایج مناسب از نرم‌افزار و مقایسه بهتر اثر طراحی و فضابندی قسمت‌های مختلف در ساختمان‌ها، بررسی مقدار آسایش حرارتی و دمای عملکردی[1] محیط‌های اصلی و مصرف انرژی ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین بررسی دلایل ضعف و قوت در فضاهای اصلی ساختمان‌ها بررسی شده است. برای ارزیابی آسایش حرارتی سیستم‌های تأسیسات خاموش در نظر گرفته شده و خالص عملکرد فضا از طریق بررسی دمای عملکردی مورد بررسی قرار گرفته است.

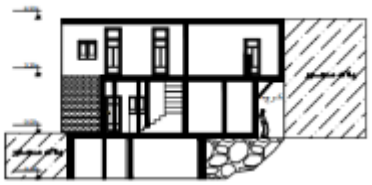
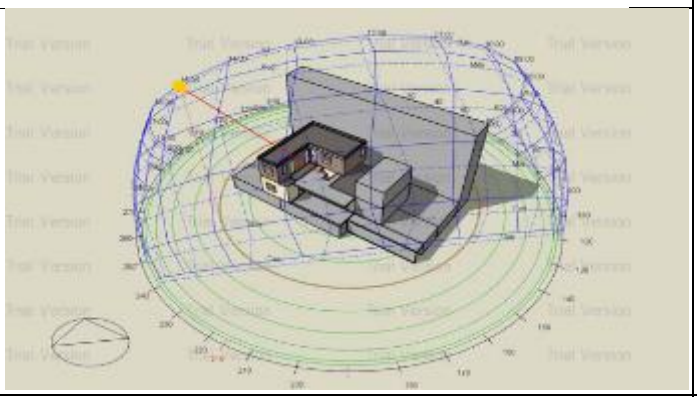
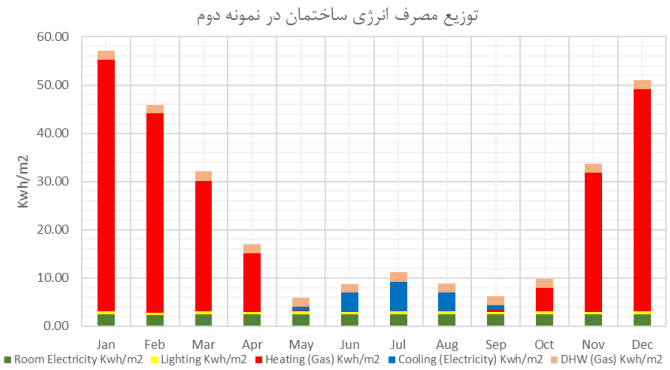
تصویر۲: نقشه هوایی روستای کنگ

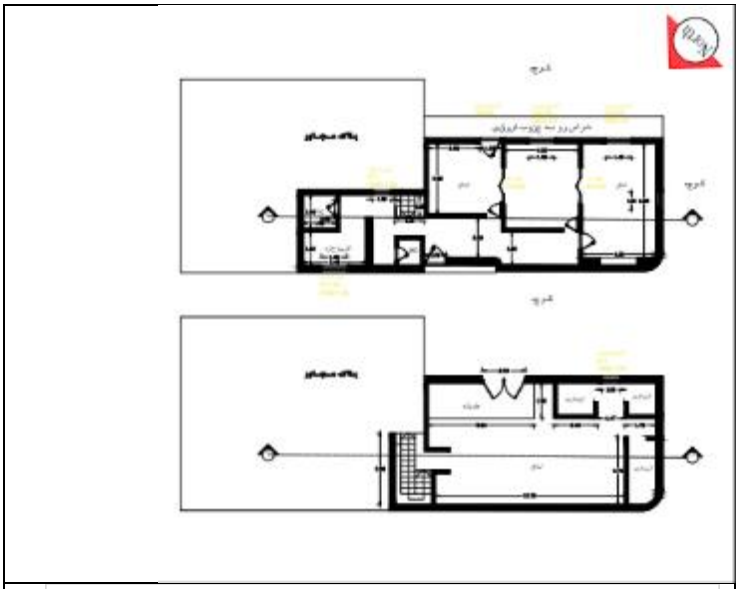
۱.افراد علاوه بر دمای هواشناسی یا دماسنج، میانگین دمای تابشی و سرعت هوا را نیز در دمای خود در نظر می‌گیرند که به آن دمای عملکردی می گویند.

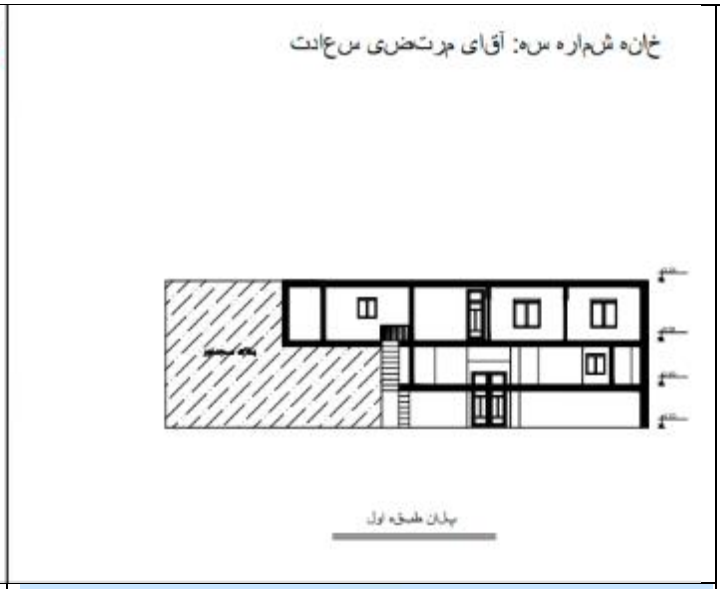
۵-۳- معرفی نمونه های موردی

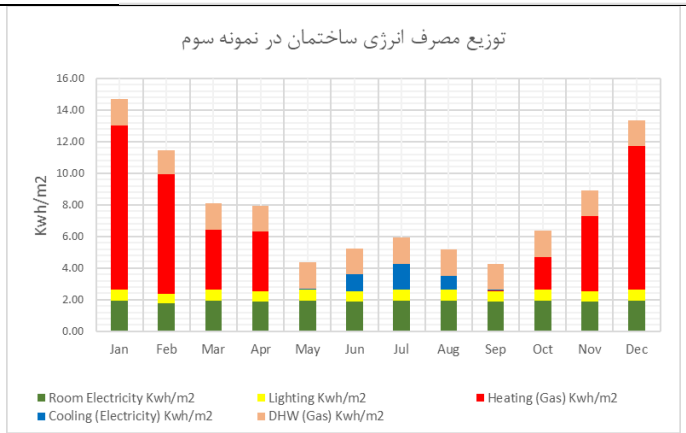
جدول شماره ۵: نمونه های موردی (منبع نگارندگان)

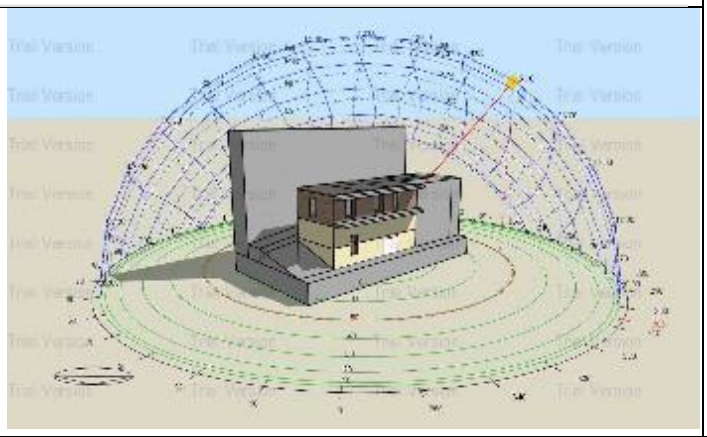
ردیف		توضیحات
۱	نمونه اول: منزل آقای صاحبی	این ساختمان در دو طبقه و به‌صورت مجتمع مسکونی ایجاد شده است. طبقه همکف دارای فضاهای زندگی دام است که در شرقی‌ترین قسمت این طبقه یک بخش مسکونی وجود دارد که شامل یک اتاق، آشپزخانه و فضاهای جانبی دیگر است. این فضا دارای دیوارهای ضخیم است که از جهت شرق و شمال با ساختمان‌های اطراف هم‌جواری دارد. همچنین از سمت غربی با فضایی تقسیم در ارتباط است. در بخش میانی این طبقه نیز یک فضا وجود دارد که پنجره به محیط بیرون ندارد.در طبقه دوم چهار بخش مسکونی داریم که غربی‌ترین قسمت از سمت کوچه دسترسی دارد درحالی‌که سه بخش دیگر از طریق راه‌پله منتهی به راهروی باز طبقه همکف منتهی می‌شوند. کشیدگی این ساختمان شمال شرقی به جنوب غربی می باشد.مصالح به کار رفته در قسمت های مختلف،سنگ،خشت، کاهگل، نی و الوار چوب، پروفیل آهن،گچ و پنجره ها و درهای چوبی و پروفیلی تک جداره سیستم روشنایی از نوع کم مصرف می باشد.
	 	
۲	نمونه دوم: منزل آقای آسایش	این ساختمان در سه طبقه ساخته شده است که در طبقه زیرزمین فضاهای دام قرار دارد. در طبقه همکف و اول فضاهای زندگی قرار دارند. غالب فضاهای زندگی از جبهه غربی نور می‌گیرند. کشیدگی این ساختمان جنوب به جنوب غربی می باشد. مصالح به کار رفته در قسمت های مختلف،سنگ،خشت ،کاهگل، نی و الوار چوب، پروفیل آهن،گچ و پنجره ها و درهای چوبی و پروفیلی تک جداره می باشد. سیستم روشنایی از نوع کم مصرف می باشد.

	خانه شماره دو: آقای آس‌ای‌ش  	
	  	
۳	**نمونه سوم: منزل آقای سعادت** 	این ساختمان نیز در سه طبقه ساخته شده است که در طبقه زیر زمین فضاهای دام قرار دارد. در طبقه اول فضاهای زندگی قرار دارند. در طبقه همکف فضاهای زمستان‌نشین قرار دارند که از طریق راه‌پله به فضاهای زیرین دسترسی دارد. فضای زمستان‌نشین ارتباط مستقیم با فضای دام دارد. کشیدگی این ساختمان شمال شرقی- غربی می باشد. مصالح به کار رفته در قسمت های مختلف،آجر،سیمان، الوار چوب، پروفیل آهن،گچ و پنجره ها و درهای پروفیلی تک جداره می باشد. سقف دارای پوشش شیروانی و سیستم روشنایی از نوع کم مصرف است.





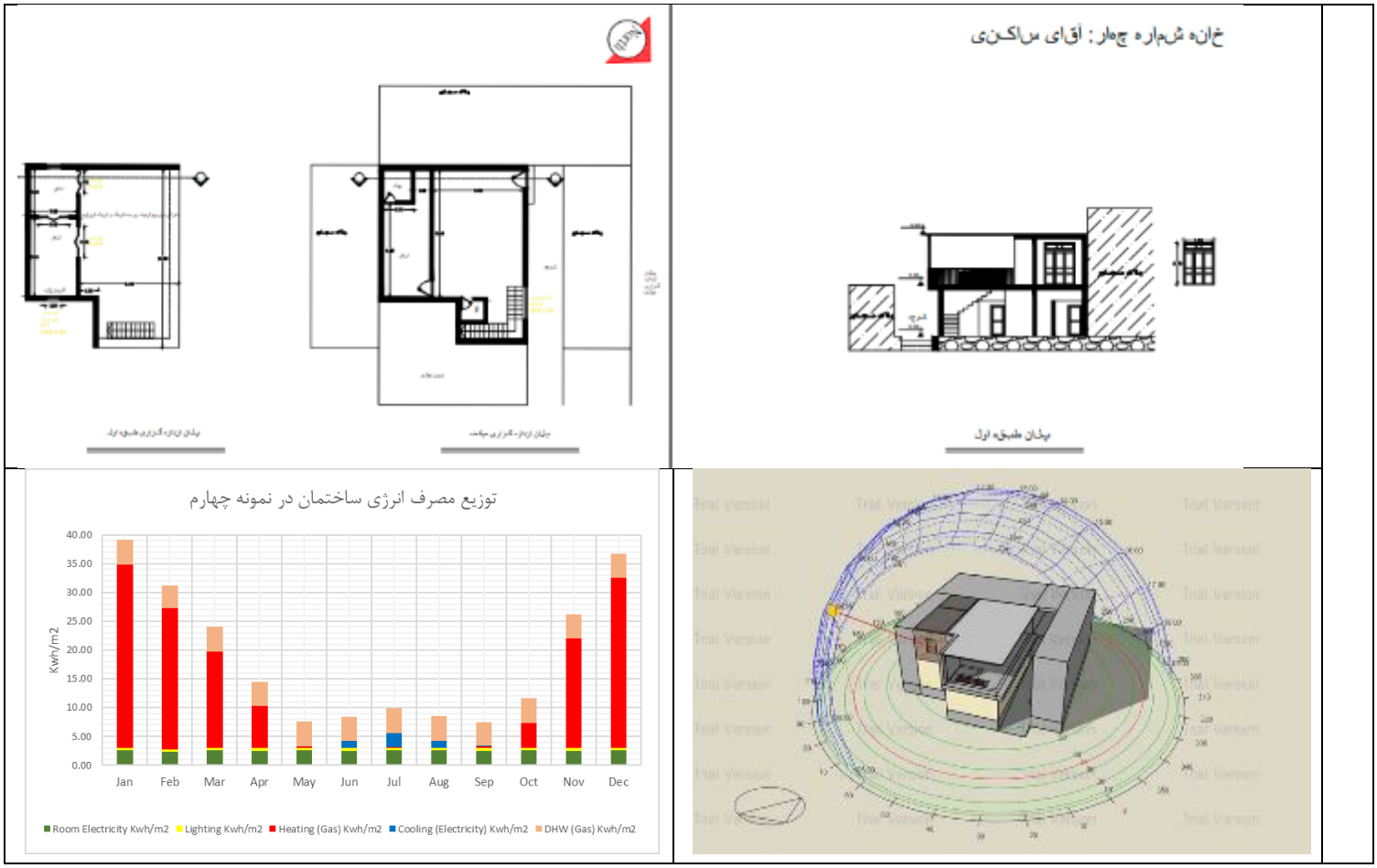




نمونه چهارم:منزل آقای ساکنی

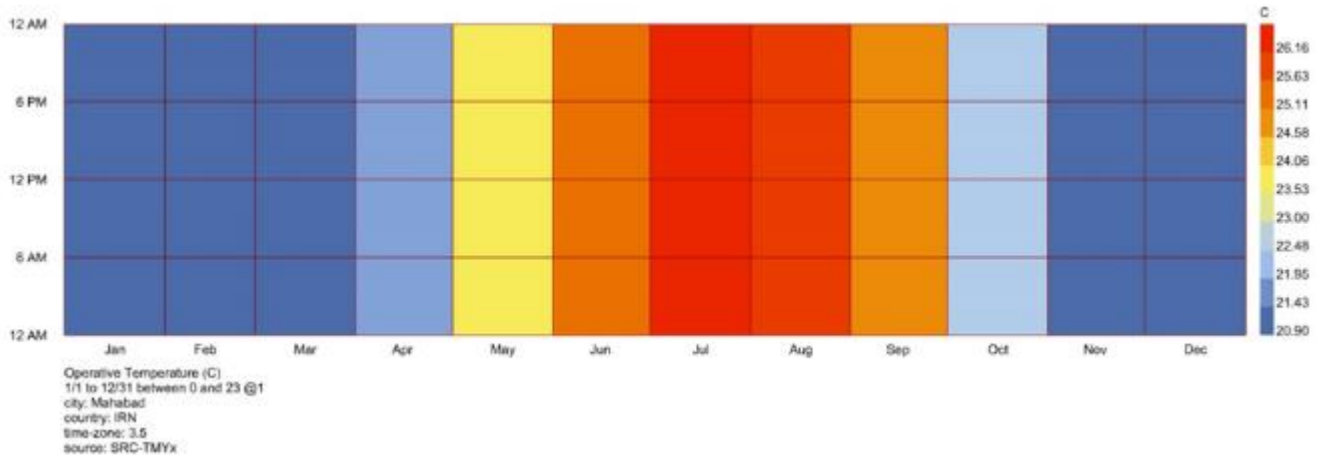
این ساختمان در دو طبقه ساخته شده است که طبقه همکف آن از بافت قدیمی است درحالی‌که طبقه بالا با مصالح نوین ساخته شده است. طبقه همکف دارای یک فضای زندگی است که به‌صورت زمستان‌نشین وجود دارد. طبقه اول به‌عنوان فضاهای تابستان‌نشین مورداستفاده قرار می‌گیرد.
کشیدگی این ساختمان شمالی – جنوبی می باشد. مصالح به کار رفته در قسمت های مختلف,سنگ,خشت, کاهگل, الوار چوب, پروفیل آهن, یونولیت, گچ و پنجره ها و درهای چوبی و پروفیلی تک جداره و سیستم روشنایی از نوع کم مصرف می باشد.

۴



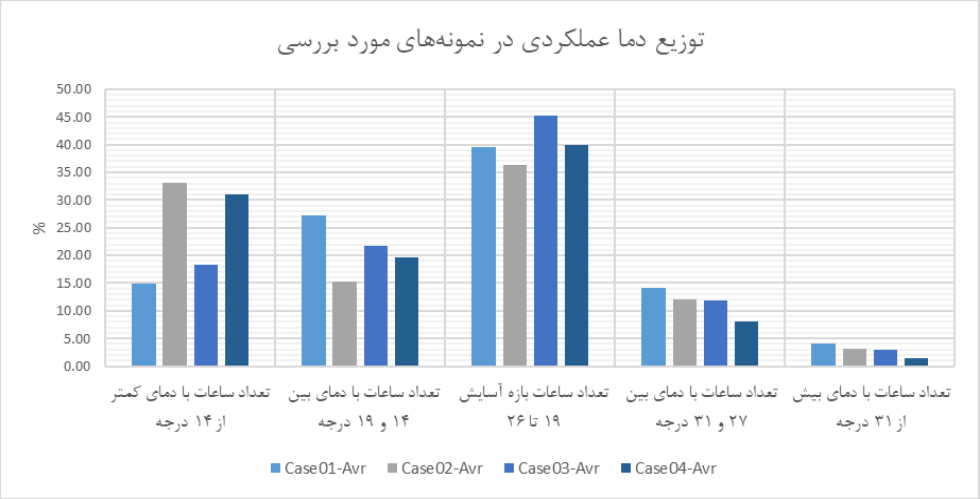
۶- تحلیل یافته ها

در بخش شبیه‌سازی نمونه‌های بومی چهار خانه با ویژگی‌های متفاوت مورد بررسی قرار گرفتند. به این منظور خالص عملکرد ساختمان بدون در نظرگیری سیستم تأسیسات معیار عمل قرار گرفته است و بازه ۱۹ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان بازه آسایش افراد مورد محاسبه قرار گرفت.

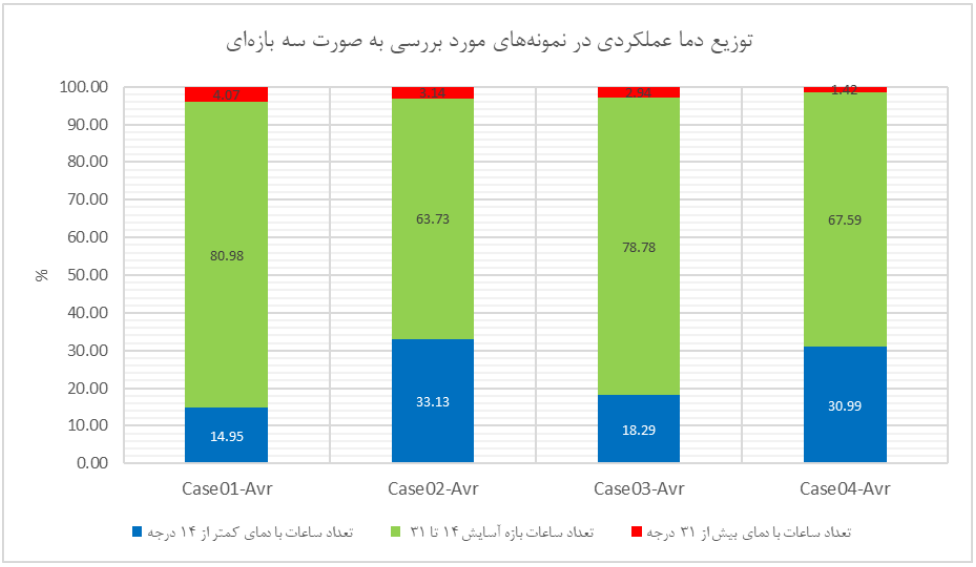


نمودار۱ : بازه آسایش بر اساس مدل سازگاری در اقلیم مشهد

همچنین در مراحل بعدی با نظرگیری سیستم‌های تأسیسات و محاسبه مصرف انرژی ساختمان، زون‌های بحرانی یا با عملکرد مناسب شناسایی شده و دلایل عملکرد هریک مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه به بررسی و مقایسه عملکرد حرارتی ساختمان‌ها به‌صورت میانگین برای فضاهای اصلی پرداخته شده است.

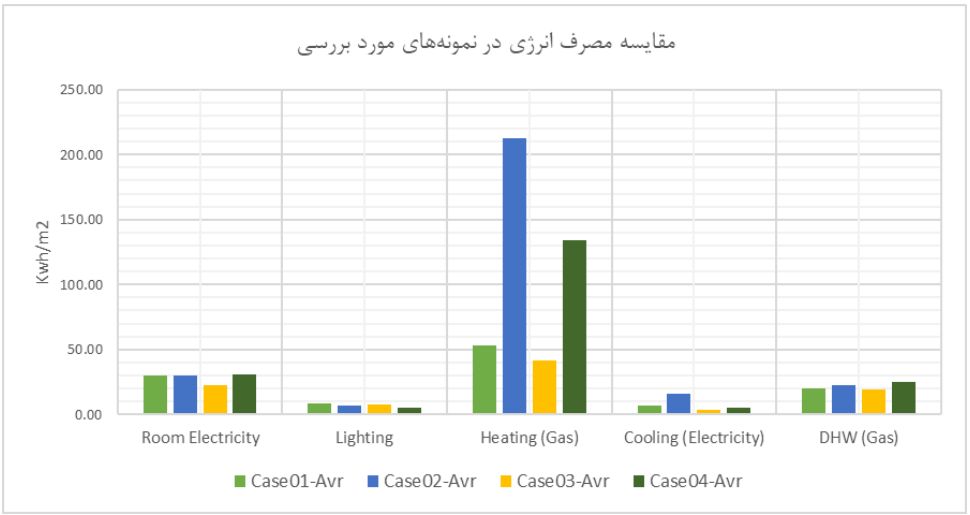


. نمودار۲: توزیع دما عملکردی در نمونه‌های مورد بررسی

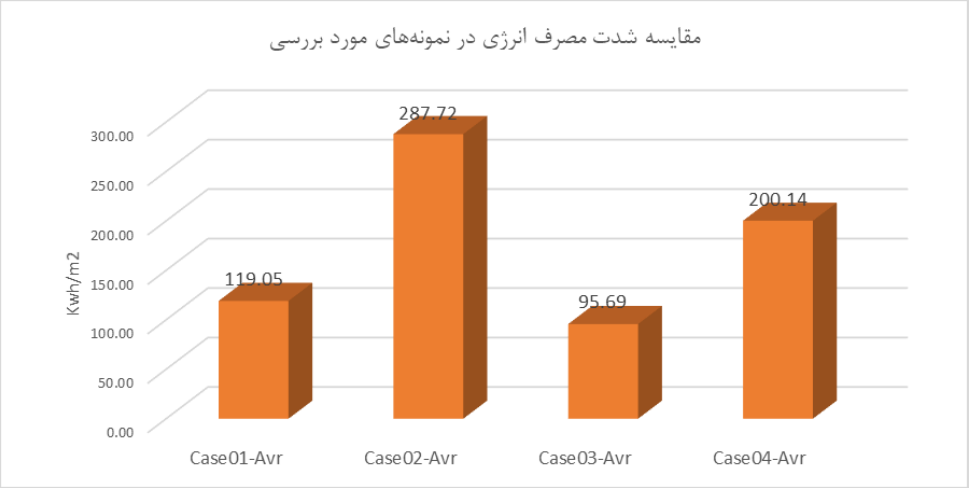


نمودار۳: توزیع سه بازه‌ای دما عملکردی در نمونه‌های مورد بررسی

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده بیشترین میزان آسایش حرارتی و دماهای نزدیک به محدوده آسایش در نمونه اول و سوم بیشتر بوده است. برای نمونه اول و سوم این مقدار حدود ۸۰٪ زمان‌های اشغال فضا بوده است که معادل ۲۹۲ روز از ایام سال است. همچنین برای نمونه دوم و چهارم، این مقدار حدوداً برابر با ۶۵٪ و معادل ۲۳۷ روز بوده است. در این مدت‌زمان، فضاها یا در آسایش حرارتی قرار دارند یا با صرف انرژی اندک شرایط آسایش حرارتی در ساختمان فراهم خواهد شد. برای بررسی بهتر مصرف انرژی در نمونه‌ها نیز مورد بررسی بهتر قرار گرفته است.



نمودار۴: مقایسه مصرف انرژی در نمونه‌های مورد بررسی



نمودار ۵: مقایسه شدت مصرف انرژی در نمونه‌های مورد بررسی

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این بخش مصرف انرژی در نمونه‌های اول و سوم به طرز قابل‌توجهی پایین‌تر بوده است. این در حالی است که بار سرمایشی در همه نمونه‌ها بسیار کمتر بوده است. در نمونه اول شاهد حضور فضاهایی بودیم که عملکرد نامناسبی داشته‌اند به همین دلیل مقدار مصرف انرژی در این نمونه نسبت به نمونه سوم تا حدودی بیشتر بوده است. همچنین مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در مراحل قبل نتایج مصرف انرژی ساختمان در نمونه دوم و چهارم که عملکرد بسیار ضعیف‌تری داشته است، بیشتر بوده است. تاحدامکان از کف‌هایی که درتماس با هوا هستند باید اجتناب نمود (نمونه اول) در چنین شرایطی می‌توان فضای زیرین را به‌صورت کنترل نشده طراحی نمود تا از جداره‌های طبقه پایین و کف‌های در تماس با هوا حفاظت کنند.

۷- نتیجه گیری

در ادامه تحقیق به بررسی علل ضعف و قوت نمونه‌های مورد بررسی پرداخته شده است که نتایج و الگوهای مهم حاصل از آن‌ها به‌صورت زیر خلاصه شده است.

۱) در اقلیم‌های سرد، اهمیت دریافت، جذب انرژی خورشیدی و ممانعت از اتلاف حرارت بسیار مهم است. اما حفظ انرژی در فضاها اهمیت بیشتری دارد؛ چراکه منبع دریافت انرژی (خورشید) همواره وجود ندارد. در فصول سرد سال، بازه تابش خورشیدی مناسب حدود ۴ تا ۵ ساعت است و پس از آن انرژی از پنجره‌ها خارج شده و موجب افزایش بار سرمایشی ساختمان خواهد شد. علاوه بر این در این زمان‌ها احتمال ابری بودن فضاها نیز وجود خواهد داشت؛ بنابراین باتوجه‌به شرایط اقلیم ابعاد بسیار بزرگ پنجره نه‌تنها کمکی به جذب انرژی بیشتر نخواهد کرد، بلکه موجب هدررفت انرژی بیشتر خواهد شد.

۲) حفاظت جداره‌های خارجی بنا اهمیت ویژه‌ای دارد؛ چراکه هدررفت حرارتی ساختمان را کنترل خواهد کرد. به این منظور می‌توان فضاها را در ارتباط با ساختمان‌های اطراف، سایر فضاهای اصلی ساختمان و فضاهای کنترل نشده قرار دارد و تاحدامکان از مجاورت سطوح بیرونی ساختمان با هوای آزاد اجتناب نمود. مطابق نتایج به‌دست‌آمده، مجاورت فضاهای اصلی ساختمان در کنار هم و یا مجاورت با ساختمان همسایه اولویت بالاتری نسبت به فضاهای کنترل نشده دارد. بااین‌حال همواره امکان ایجاد چنین مجاورتی وجود ندارد؛ بنابراین در چنین مواقعی فضاهای کنترل شده می‌توانند عملکرد ساختمان را تقویت کنند.

۳) کاهش اتلاف حرارتی ساختمان از طریق نفوذ ناخواسته هوا دلیل دیگری بوده است که منجر به افزایش بار گرمایی فضاها و ساختمان‌ها بوده است. دلیل اصلی این موضوع عدم تعبیه فضاهای فیلتر ورودی بوده است و با باز شدن درب‌های هوای گرم محیط به‌سرعت خارج شده است؛ بنابراین تعبیه فضاهایی نظیر فیلترها بسیار اهمیت دارد. همچنین عدم تعبیه و ساخت نما نیز عاملی برای افزایش نفوذ ناخواسته ساختمان بوده است. باید توجه نمود که پوشش نما می‌تواند درزهایی را که ناشی از عدم یکپارچگی مصالح است را کاهش دهد.

۴) می‌توان از فضاهای کنترل نشده [۱] و قسمت‌هایی نظیر گلخانه‌های خورشیدی برای ایجاد فضاهایی که هم انرژی دریافتی ساختمان را تقویت کنند و هم با ایجاد لایه محافظ از دیوارهای بنا محافظت نمایند استفاده نمود.

۵) توجه به استفاده از مصالح با مقاومت حرارتی مناسب اهمیت دارد؛ چراکه دیوارهای غالب ساختمان‌های مورد بررسی ضخامت بالایی دارند و جایگزینی آن‌ها با مصالح نوین باید بر اساس تأمین مقاومت حرارتی مناسب در نظر گرفته شده است.

[۱] فضای کنترل نشده در طراحی ساختمان به بخش‌هایی اشاره دارد که در ارتباط با شرایط اقلیمی و محیطی خارجی قرار دارند و قابلیت کنترل مستقیم توسط ساکنان یا سیستم‌های مکانیکی ندارند ومی‌توانند تأثیراتی مثل دما، رطوبت، و ورود نور را به داخل ساختمان داشته باشند به طور کلی، مدیریت صحیح فضای کنترل نشده می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی داخل ساختمان و کاهش مصرف انرژی کمک کند. همانند فضاهای درز انقطاع بین دو ساختمان، راه پله‌ها، دالان‌ها و پارکینگ‌هایی که مورد گرمایش و سرمایش قرار نمی‌گیرند.

۶) برای کنترل اتلاف حرارتی از سقف فضاها، ایجاد ساختمان‌های دو یا چندطبقه می‌تواند سطح جداره‌های در تماس با هوای بیرون را به‌شدت کاهش دهد.

۷) برای جذب انرژی بیشتر از محیط بیرون باید توجه داشت در صورت امکان و دسترسی سایت، کشیدگی شرقی و غربی ساختمان و کاهش سطوح نماهای غربی بسیار مهم است.(نمونه اول و سوم)

۸) باتوجه به اینکه اقلیم بازه تابستان نیز دارد، تعبیه سایبان مناسب بسیار مهم است. همچنین پنجره‌های روی جداره‌های غربی بنا باتوجه‌به اینکه تابش نزدیک به عمود خورشید را دریافت می‌کنند و ممانعت از آن بسیار دشوار است، مناسب نیستند و باید تاحدامکان کاهش یابند یا به‌طورکلی طراحی به شکلی انجام گیرد که مساحت نما و پنجره‌های قسمت‌های اصلی ساختمان در این جبهه به حداقل برسد.

۹) برای جذب انرژی بیشتر می‌توان از صحن‌های آفتاب‌گیر استفاده نمود تابش برخوردکننده به جداره‌های اطراف خود را تقویت کنند و انرژی ورودی به فضای داخل ساختمان را بیشتر کنند.

۱۰) ازآنجایی‌که اقلیم بازه تابستانی دارد، توجه به جریان تهویه طبیعی در داخل ساختمان بسیار مهم است تا در زمان‌هایی که محیط داخل و بیرون در شرایط مناسبی هستند اجازه این جریان ایجاد شود. جریان هوایی که از طریق تک‌پنجره فضا ایجاد خواهد شد، به‌اندازه فضاهایی که دو پنجره دارند، مناسب نیست. اما باید توجه داشت که ابعاد پنجره‌ها کوچک‌تر در نظر گرفته شوند تا انتقال حرارت آن‌ها کنترل شود.

۱۱) برای استقرار فضاها باید سعی کرد که فضاهای اصلی از تابش خورشیدی سمت جنوبی استفاده کنند و نمای دیگر از طریق فضاهای کنترل نشده حفاظت شوند (همانند نمونه سوم)

منابع

۱-ستارپور، مریم، بمانیان، محمدرضا، شمشادی وایقان آرزو ؛۱۳۹۴؛ بازشناسی شرایط حرارتی در چیدمان فضایی مسکن سنتی تبریز، کنفرانس بی المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، موسسه سرآمد همایش کارین، تهران.

۲- قبادیان، وحید؛ "بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران" ۱۳۹۲؛ موسسه انتشارات دانشگاه تهران.

۳-زندیه، مهدیه؛ پروردی نژاد، سمیرا؛۱۳۸۹؛ توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران، نشریه مسکن و محیط روستا، شماره ۱۳۰، دوره۲۹.

۴-حاجی مقصود، هنگامه؛ ۱۳۹۶؛ تبیین مفاهیم معماری پایدار و پایا؛ کنفرانس بین المللی عمران ، معماری و شهرسازی ایران معاصر ایران- تهران ، مرداد ماه

۵-پورعلی، سعیده، کاظم زاده، مرضیه، پورعلی، مصطفی؛۱۳۹۹؛ آموزش طراحی پایدار در معماری ایران (از دیدگاه فرهاد احمدی)؛ مجله معماری شناسی سال سوم شماره ۱۶

۶- جعفری نجف آبادی، عاطفه، مهئوی پور، حسین؛ ۱۳۹۱؛ نقش تکنولوژی های بومی در کیفیت فضاهای مسکونی؛ مجبه مسکن و روستا، شماره ۱۴۱، بهار ۹۲، صفحه ۵۱.

۷-ضرغامی، اسماعیل، سادات، سیدمهدی؛ ۱۳۹۶؛ "تکنولوژی و معمار ی بومی" دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی؛ چاپ اول.

۸-راپوپورت , ایماس ؛ ۱۳۹۲ "انسان شناسی مسکن" ترجمه خسرو افضلیان؛ کتابکده کسر یچاپ دوم.

امیر افشین رئیسی نژاد، اثر طراحی معماری بر کاهش مصرف انرژی ساختمان ها، دومین همایش بین المللی معماری و عمران، شهرسازی در آغاز هزاره سوم، ۱۳۹۵

۹-حاجی ابراهیم زرگر، اکبر؛ ۱۳۷۸؛ درآمد ی بر شناخت معمار ی روستایی ایران. تهران. دانشگاه شهید بهشتی؛ چاپ اول.

۱۰- رئیسی دهکردی، افشین؛ ۱۳۹۶؛ بررسی جایگاه حیاط در معماری اقلیمی بناهای مسکونی شهری با تاکید بر اقلیم سرد و خشک ایران، مجله مدیریت شهری، شماره۴۸، پاییز.

۱۱- شجاعی، مهدی؛ ۱۴۰۱؛ بررسی بهترین راهبردهای طراحی معماری همساز با اقلیم در شهر مشهد؛ نشریه جغرافیا و توسعه ناحیه ای؛ سال بیستم شماره ۲ پیاپی ۳۹، تابستان ص ۱۹۵ -۲۲۲.

۱۲- تفاخری، سارا، طاهری، جعفر؛۱۳۹۵ ؛ طراحی معماری همساز با اقلیم شهر مشهد؛ کنگره ملی مهندسی عمران، معماری چهارم و شهرسازی؛ دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۱۳- کسمائی، مرتضی؛ ۱۳۹۲؛ "کتاب اقلیم و معماری" چاپ پنجم، انتشارات خاک.

۱۴- رئیسی نژاد، امیرافشین؛ ۱۳۹۵؛ اثر طراحی معماری بر کاهش مصرف انرژی ساختمان ها؛ دومین همایش بین المللی معماری،عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم.

۱۵- دهقان منشادی، ناهید؛ ۱۳۹۸؛ ساختمان های انرژی صفر ؛ اولین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، معماری و بازآفرینی شهری.

۱۶- بی مکر، فرزانه، میرزایی، رضا، مداحی، مهدی، حیدری، احمد؛ ۱۳۹۹؛ گونه شناسی الگوهای معاصر مسکن روستایی و ارتباط آن با اقلیم مطالعه موردی روستای کنگ ؛ فصلنامه علمی مطالعات فرهنگی اجتماعی خراسان

۱۷- قیابکلو، زهرا؛ ۱۳۹۲؛ " تنظیم شرایط محیطی" انتشارات جهاد دانشگاهی؛ چاپ اول.

18- Akrami, Gholamreza, Damyar, Sajjad; 2017; New approach to vernacular architecture considering its structural relationship with sustainable architecture; Journal of arts-Architecture and urban Devlopment; Volume 22, Number 1