Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

تأثیر پوشش محافظ کج‌باران بر میزان مصرف انرژی ساختمان در اقلیم معتدل و مرطوب

سارا زهری*، سعید عظمتی**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۲۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۰۴

چکیده
پژوهش حاضر راهکارهای جدید و سنتی محافظت از دیوار غربی ساختمان را در اقلیم معتدل و مرطوب ایران با هدف دست‌یابی به راهکار بهینه از نظر عملکرد حرارتی موردبررسی قرار می‌دهد. براین‌مبنا پس از مطالعه کتابخانه‌ای و اسنادی به روش تحلیل محتوا، مؤلفه‌های شاخص جهت مقابله با کج باران در منطقه گیلان به‌دست آمد. سپس مصاحبه‌ای بازپاسخ با ۱۰ نفر از متخصصان معماری صورت گرفت و از روش نظریه زمینه‌ای با تکنیک کدگذاری باز به تحلیل مصاحبه‌ها پرداخته شد. در ادامه از کدگذاری محوری جهت تولید ابزار پژوهش (تولید جدول هدف محتوا و پرسش‌نامه) بهره گرفته شد. تحلیل نتایج پرسش‌نامه به‌جهت به‌دست‌آوردن اولویت‌های شاخص در معماری از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) انجام شد و مشخص گردید مؤلفه‌ی «امتداد سقف تا روی ایوان و ایجاد سایبان» با وزن ۰.۱۷۶۷۵۲ بیشترین تأثیر را در راهکار مقابله با کج باران دارا می‌باشد. برای بررسی تأثیر پوشش محافظ باران در جداره غربی بر میزان مصرف انرژی، یک ساختمان مسکونی در سه‌حالت شامل پوشش حلبی جداره غربی، افزایش شیب و سایبان، نصب سلول‌های فوتوولتائیک بر روی بام به روش شبیه‌سازی بررسی و نتایج به‌دست‌آمده موردمقایسه و تحلیل قرار می‌گیرند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که پوشش دیوار غربی با استفاده از حلب باعث افزایش بار گرمایش و سرمایش و افزایش بار کل ساختمان به میزان ٪ ۲/۹ می‌شود. افزایش شیب بام با سایبان موجب افزایش مصرف انرژی گرمایش ساختمان به میزان ۰/۲٤ درصد، کاهش بار سرمایش ساختمان به میزان٪ ٤/۸ و کاهش بار کل ساختمان به میزان٪ ۰/٥٦ می‌شود. افزودن سلول فوتوولتائیک بر روی بام میزان مصرف انرژی را به میزان ۰/۷ درصد کاهش می‌دهد.

کلمات کلیدی: پوشش جداره غربی، محافظت در برابر باران، راهکارهای بومی، میزان مصرف انرژی، اقلیم معتدل و مرطوب.

** استادیار، گروه معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
** استادیار، گروه معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.Azemati@iauet.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

مقدمه

مصرف انرژی به‌طور عمده در چهار بخش صورت می‌گیرد: صنعتی، ساختمان (صنعتی/ تجاری)، حمل‌ونقل و کشاورزی. در این میان بخش ساختمان پرمصرف‌ترین بخش است (Mishra et al,2012,128). با افزایش بهای انرژی در دنیا در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ در اکثر نقاط جهان، مهندسین به فکر ساخت خانه‌هایی به مصرف انرژی کم افتادند. ولی هنوز ساخت خانه‌هایی با مصرف انرژی صفر در حیطه مطالعات و تحقیقات بود. متوسط مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران بیش از ٤٠٪ مصرف انرژی کل کشور می‌باشد که بیش از مصرف متوسط جهانی در بخش انرژی مسکونی و تقریباً ده‌برابر کشورهای پیشرفته در زمینه‌ی انرژی همچون ایالات متحده و برخی کشورهای اروپایی می‌باشد. ارتقای راندمان انرژی ساختمان‌ها می‌تواند مصرف سالیانه بخش مسکونی را کاهش داده و هزینه‌ی انرژی خانواده‌ها را کاهش دهد. در مصرف بهینه انرژی، دو رویکرد کلی وجود دارد: تکنیک‌های فعال و تکنیک‌های غیرفعال. تکنیک‌های غیرفعال شامل رویکردهای ساده‌تر و معمولاً غیرمکانیکی می‌شود، درحالی‌که تکنیک‌های فعال به تکنولوژی‌های پیشرفته‌تری نیاز دارد. در برخی رویکردهای غیرفعال نیاز به مشارکت فعال است (مثل بازوبسته کردن پنجره‌ها یا پوشش بدنه)، درحالی‌که برخی از رویکردهای کاملاً فعال (مثل صفحات فتوولتائیک یا لامپ‌های خودکار کنترلی) اصلاً نیازی به دخالت انسان ندارد (Alipouryani,2011,207).

پیشینه تحقیق در زمینه تأثیر تکنیک غیرفعال در سال ۲۰۱٤ تیم طراحی از مؤسسه فنی ماساچوست (MIT) یک تحلیل شبیه‌سازی CFD بر طراحی سه ساختمان با تعداد طبقات کم در پروژه توسعه مجتمع مسکونی در شانگهای چین انجام دادند تا طرح تهویه متقابل که شامل کنترل دستاوردهای خورشیدی اولیه با استفاده از سیستم‌های سایه‌انداز برآمده (سایبان) ثابت و بازشو و همچنین ازبین‌بردن رطوبت بیش‌ازحد با تقویت جریان هوای متقابل برای خنک‌سازی را ارزیابی کنند و نتایج ارزیابی بالابردن کیفیت هوای داخلی از طریق تهویه منجر شد (Philokyprou,M,2014,141).

طراحی آگاهانه ساختمان‌ها و سکونتگاه‌های بشر به‌ویژه مسکن، به لحاظ مسئله انرژی، قطعاً از میزان وابستگی به مصرف انرژی جهت گرمایش و سرمایش و ساخت‌وساز تا حدود قابل‌توجهی می‌کاهد، شاهد آن هم شیوه سکونت پیشینیان است که قادر بوده‌اند بدون به‌کارگیری ابزار مکانیکی پیشرفته و فنون پیچیده، در اقلیم‌های گوناگون، شرایط مناسب زندگی را برای خود فراهم می‌کند (Muhaisen,2015,109). بنابراین وظیفه معماران ارائه راهکارهایی است که با شرایط اقلیمی سازگار بوده و در عین تأمین آسایش ساکنین، مصرف انرژی را نیز تقلیل دهند.

امروزه عدم توجه به ویژگی‌های اقلیمی منطقه و تقلید از دیگر نقاط کشور در تفکیک اراضی، انتخاب فرم و مصالح بنا علاوه‌بر دگرگون کردن چهره ساختمان‌ها و شهر و دوری از هویت بومی منطقه موجب صلب آسایش از ساکنین شده است. استفاده از بلوک‌های سیمانی و اجرای سقف توسط ورق‌های فلزی و به‌کارگیری عایق‌های رطوبتی و ورق‌های فلزی به‌طور عیان در نما و همچنین زنگ‌زدگی ناشی از کج باران سیمای شهری را از بین برده است. جداره‌های ساختمان، به‌عنوان مرز میان فضای داخل و خارج از ساختمان، نقش به‌سزایی در تأمین شرایط آسایش حرارتی ساختمان ایفا می‌کند. ۳۵٪ از اتلاف حرارت در ساختمان از طریق دیوارها صورت می‌گیرد (طاهباز، ۱۳۹۲، ٤٧).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

ویژگی‌های حرارتی دیوارهای ساختمان‌ها، نقش اساسی در تعیین رفتار حرارتی آن‌ها دارد. بنابراین، انتخاب اجزای مناسب دیوار دارای اهمیت قابل‌توجهی در خلق ساختمان‌هایی با بهره‌وری انرژی است، که انرژی کمتری را برای تأمین شرایط آسایش در فضاهای بسته مصرف می‌کند. آشکار است که این رویکرد طراحی ساختمان، در خلق محیط مصنوع پایدارتر با حداقل تأثیرات منفی بر محیط‌زیست نقش عمده‌ای دارد (design builder,uk,2018).

تأثیر نوع پوشش بدنه غربی بر میزان اتلاف انرژی از جداره، تاکنون موردبررسی قرار نگرفته است. بنابراین مقایسه راهکارهای موجود و انتخاب راهکار بهینه از دیدگاه عملکرد حرارتی جداره ضروری به‌نظر می‌رسد. در این بخش راهکارهای استفاده‌شده در ساختمان‌های موجود، در دو بخش راهکارهای بومی و جدید بررسی می‌شوند و در مرحله بعد تأثیر هر یک از این روش‌ها بر میزان مصرف انرژی ساختمان بررسی و با یکدیگر مقایسه می‌شود. مقایسه راهکارها در دو بخش ویلایی و آپارتمانی انجام می‌شود.

اقلیم و سایت

ایران با قرارگرفتن بین ۲۵ و ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی در منطقه گرم قرار دارد و ازنظر ارتفاع نیز، فلات مرتفعی است که مجموع سطوحی از آن‌که ارتفاعشان از سطح دریا کمتر از ۴۷۵ متر است، درصد بسیار کمی از سطح کل کشور را تشکیل می‌دهند. سواحل دریای خزر با آب‌وهوای معتدل و بارندگی فراوان، ازجمله مناطق معتدل محسوب می‌شود. این منطقه که به‌صورت نواری بین رشته‌کوه‌های البرز و دریای خزر محصور شده، از جلگه‌های پستی تشکیل شده است که هرچه به‌طرف شرق پیشروی می‌کند، رطوبت و اعتدال هوای آن کاهش می‌یابد. ازجمله ویژگی‌های این اقلیم رطوبت زیاد هوا و اعتدال درجه حرارت آن است. دمای هوا در روزهای تابستان معمولاً بین۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شب‌ها بین ۲۰ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد و در زمستان معمولاً بالای صفر است. در این منطقه، بارندگی بسیار زیاد و در تابستان به‌صورت رگبار است. شهرهای رشت، بندر انزلی، بابلسر و گرگان و آمل در این منطقه قرار دارند (کسمایی ،۱۳۹۲، ۳۰).

ویژگی‌های معماری بومی مناطق معتدل و مرطوب

معماری بومی این مناطق که بیشتر کرانه‌های دریای خزر و دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز را شامل می‌شود، به‌طورکلی دارای ویژگی‌های زیر است همچنین در جدول شماره ۱ جمع‌بندی اصول رعایت شده در معماری بومی منطقه معتدل و مرطوب ذکر گردیده است (رهسپار منفرد ،۱۳۹۸، ۲۱).

نوع اقلیم	نوع مصالح	نوع بام	جهت‌گیری	نحوه ارتباط ساختمان با زمین	سطح و تعداد پنجره	میزان استفاده از تهویه طبیعی	بافت مجموعه
معتدل و مرطوب	ظرفیت حرارتی کم	شیب‌دار	شرق تا غرب	روی پایه‌های چوبی یا کرسی چینی بنایی	زیاد	زیاد	پراکنده

ج ۱. جمع‌بندی اصول رعایت‌شده در معماری بومی منطقه معتدل و مرطوب (رهسپار منفرد، ۱۳۹۸، ۲۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

– در نواحی بسیار مرطوب کرانه های نزدیک به دریا برای حفاظت ساختمان از رطوبت بیش ازحد زمین، خانه ها بر روی پایه های چوبی ساخته شده اند. ولی در دامنه‌ی کوه‌ها که رطوبت کمتر است. معمولاً خانه‌ها بر روی پایه‌هایی از سنگ و گل و در پاره‌ای موارد بر روی رطوبت کمتر است. معمولاً خانه ها گربه‌روها بنا شده‌اند.

– برای حفاظت اتاق‌ها از باران، ایوانک‌های عریض و سرپوشیده‌ای در اطراف اتاق ها ساخته‌اند. این فضاها در بسیاری از ماه های سال برای کار و استراحت و در پاره‌ای موارد برای نگهداری محصولات کشاورزی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

– ساختمان ها با مصالحی با حداقل ظرفیت حرارتی بنا شده‌اند و در صورت استفاده از مصالح ساختمانی سنگین، ضخامت آن ها در حداقل میزان ممکن حفظ شده است. در این مناطق بهتر است از مصالح ساختمانی سبک استفاده شود.

– زمانی که نوسان دمای روزانه‌ی هوا کم است، ذخیره‌ی حرارت هیچ اهمیتی ندارد و علاوه‌براین، مصالح ساختمانی سنگین تا حدود زیادی تأثیر تهویه و کوران را که یکی از ضروریات در این منطقه است کاهش می‌دهند.

– در تمام ساختمان های این مناطق، بدون استثنا از کوران و تهویه‌ی طبیعی استفاده می‌شود. به‌طورکلی، پلان‌ها گسترده و باز و فرم کالبدی آن‌ها بیشتر شکل های هندسی، طویل و باریک است. به‌منظور حداکثر استفاده از وزش باد در ایجاد تهویه ی طبیعی در داخل اتاق ها جهت قرارگیری ساختمان ها با توجه به جهت وزش نسیم های دریا تعیین شده است. در نقاطی که بادهای شدید و طولانی می‌وزد، قسمت‌های روبه‌باد ساختمان‌ها کاملاً بسته است. همچنین به‌دلیل فراوانی آب و امکان دسترسی به آن در هر نقطه، ساختمان ها به‌صورت غیرمتمرکز و پراکنده در مجموعه سازمان‌دهی شده است.

– به‌دلیل بارندگی زیاد در این مناطق، بام‌ها شیب‌دار است و شیب بیشتر آن‌ها تند است (رهسپار منفرد، ۱۳۹۸، ۲۱).

در پهنه جغرافیایی گیلان که رطوبت هوا و بارش باران زیاد است مسکن نه تنها باید جوابگوی نیاز انسان به سرپناه باشد، بلکه باید آسایش اقلیمی را به طور نسبی به‌همراه داشته باشد، بدین‌لحاظ بنای مسکونی باید به‌گونه‌ای ساخته شود که حتی تا جایی که امکان دارد رطوبت بیش‌ازحد تحمل انسان را در محیط زیست کاهش دهد، تا شرایط دما و رطوبت، در حد آسایش قرار گیرد. آسایش در تابستان ها، به‌علت رطوبت نسبی زیاد هوا در تمام اوقات شبانه روز است. بنابراین امکان حرکت راحت باد به منظور دفع رطوبت اطراف بدن و محیط انسان مطرح می گردند. این نیاز موجب‌شده تا بناهای مسکونی گیلان دارای لایه های شفاف مسقف و با بازشوهای بسیار زیاد در جداره های خارجی باشند به‌گونه‌ای که گاه دورتادور بنا را یک‌لایه فضای زیستی نیمه‌محصور و بدون جداره، یعنی ایوان‌های چهارطرفه، احاطه کرده است (دلشاد، ۱۳۹۷، ٦).

بررسی راهکارهای حفاظت از جداره غربی در برابر کج باران

در ایران ۹ پهنه اقلیمی قابل‌مشاهده است و چهره معماری هر کدام از این اقلیم‌های گوناگون متفاوت بوده و در پاسخ به شرایط مکانی است، لیکن اصول تمامی آن‌ها ثابت و برگرفته از عوامل چندگانه‌ای است که از شاخص‌ترین آن‌ها اقلیم است. چنانکه عنصر بام در معماری سنتی در منطقه گرم و خشک کویری به‌صورت محدب درآمده تا از تندی آفتاب سوزان بکاهد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

همچنین استفاده از مصالح بوم آورد نظیر خشت باعث کاهش تبادل حرارتی شده و استفاده حجیم از آن به‌عنوان منبع حرارتی غیرفعال با جذب انرژی خورشید در طول روز، در شب گرما آزاد و خنکی شب را در روز به فضا می‌بخشد. لیکن در اقلیم معتدل و مرطوب حاشیه دریای خزر که از نعمت باران بهره‌مند است، فرم سقف از حالت محدب یا تخت خارج و سقف‌های شیب‌دار با شیب نسبتاً زیاد مورد بهره‌برداری و همچنین مصالح بوم آورد منطقه نظیر شاخه‌های درختان و ساقه‌های شالی در پوشش بناها استفاده می‌شده‌اند. علاوه‌بر فرم عناصر بنا و مصالح به‌کاررفته در بنا، جهت‌گیری بنا در جهت‌گیری بنا در جهت اقلیمی موجب بهره‌مندی هر چه بیشتر از عوامل مفید مؤثر محیطی و دوری از عوامل مزاحم می‌شده است (یاران، ۱۳۹۲، ۷۳).

در استان گیلان به‌دلیل بارش فراوان باران و وزش باد در فصول سرد سال از جهت غرب، جداره غربی ساختمان اغلب پوشانده می‌شود، تا از برخورد شدید باران و آسیب‌های ناشی از آن به جداره غربی و ورود آب باران به داخل ساختمان جلوگیری شود (Khakpour et al,2005,63).

راهکارهای معماری بومی

معماری بومی در جهت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف کمتر انرژی‌های فسیلی برای تأمین آسایش ساکنان، عملکرد مطلوبی داشته است و استفاده از روش های ساخت محلی توسط افراد بومی، باعث انطباق آن‌ها با شرایط منطقه شده است. شناخت، حمایت و حفاظت از این آموزه‌ها در شهرهای امروزی که به‌سرعت در حال تغییر است، برای حفظ ارزش‌های مربوط به پایداری ضروری است (محمد، ۱۳۹۲، ۷۳).

یکی از راهکارهایی که در خانه‌های روستایی بومی برای جلوگیری از صدمه دیدن نما و نفوذ باران به داخل ساختمان رواج فراوان داشت، امتداد یافتن سقف ساختمان تا روی ایوان (فاکُن) بود. یکی دیگر از راهکارهایی که برای محافظت از جداره غربی در ساختمان‌های بومی مشاهده می‌شود، پوشاندن ایوان غربی به‌وسیله دیواره‌ای از جنس مصالح بومی مانند چوب یا مصالح جدیدی نظیر بلوک بتنی یا آجر سفالی است. در این صورت فضای محصور به‌وجودآمده در طبقات همکف و اول اغلب به‌عنوان فضای پخت‌وپز و انبار مورداستفاده قرار می‌گرفت (گرجی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۲).

راهکارهای معماری جدید

امروزه برای جلوگیری از بروز آسیب‌های ناشی از کج باران در جداره ساختمان، از راه‌حل‌های دیگری نظیر عایق رطوبتی (قیر با روکش مواد بازتابنده) و روکش حلبی یا استیل در جبهه غربی استفاده می‌شود. این راهکارها در خانه‌های روستایی با مصالح جدید نیز دیده می‌شوند. در برخی از موارد جداره غربی فاقد بازشو بوده و به‌صورت سراسری با مصالح ذکرشده پوشانده می‌شود.

ارائه راهکارهای پیشنهادی

همان‌گونه که بیان شد، در حال حاضر در اغلب ساختمان‌های شهری و روستایی در منطقه معتدل و مرطوب از پوشش حلب در جداره غربی برای محافظت از ساختمان در مقابل کج باران استفاده می‌شود، اما ازآنجاکه حلب ضریب هدایت گرمایی بالا دارد، به‌نظر می‌رسد که راهکار بومی عملکرد مناسب‌تری داشته و مصرف انرژی کل ساختمان را نسبت به حلب کاهش دهد. ازسوی‌دیگر با امتداد یافتن سقف، مساحت ضلع غربی بام افزایش می‌یابد و با افزایش شیب سقف، بهره‌گیری از تابش خورشید در فصول سرد افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

می‌یابد. درنتیجه به‌نظر می‌رسد که با بهره‌گیری از سلول‌های فوتوولتائیک در جبهه غربی بام امکان بهره‌گیری از تابش خورشید به‌صورت مؤثر وجود دارد. در ادامه راهکارهای موجود و پیشنهادی ازنظر تأثیر آن‌ها بر عملکرد حرارتی جداره و میزان مصرف انرژی ساختمان موردمقایسه قرار می‌گیرد.

روش‌شناسی تحقیق

در هنگام محاسبه کارایی انرژی ساختمان، تعیین دقیق هدایت حرارتی دیوارها اهمیت زیادی دارد. برای بررسی عملکرد حرارتی پوشش جبهه غربی ساختمان و مقایسه راهکارهای بومی و جدید، بررسی تأثیر پوشش‌های مختلف بر میزان مصرف انرژی ساختمان ضروری است. به‌منظور بررسی تأثیر نوع محافظ دیوار غربی بر میزان مصرف انرژی ساختمان، در ابتدا با روش تحلیل محتوا مؤلفه‌های مؤثر در معماری بومی منطقه گیلان استخراج گردید و به‌جهت تکمیل اطلاعات از روش تحقیق میدانی با تکنیک مصاحبه باز پاسخ استفاده شد، به‌طوری‌که با ۱۰ نفر از متخصصان معماری در حوزه انرژی مصاحبه صورت گرفت تا جنبه‌های تکمیلی اطلاعات به‌دست آیند. در مرحله دوم از روش نظریه زمینه‌ای با تکنیک کدگذاری باز به تحلیل مصاحبه‌ها پرداخته شد تا تمامی جوانب موضوع بررسی و مؤلفه‌های تأثیرگذار در تحقیق به‌دست آمد. در مرحله بعد از کدگذاری محوری و ایجاد پیوستار جهت تولید ابزار پژوهش (تولید جدول هدف محتوا و پرسش‌نامه) بهره گرفته شد. در این مرحله متخصصان پیوستارها را کنترل کرده و پس از تأیید به ایجاد پرسش‌نامه محقق ساخته به‌جهت بررسی مؤلفه‌ها و تحلیل نتایج پرسشنامه منجر شد. هدف از ایجاد این پرسش‌نامه بررسی مفاهیم و مؤلفه‌های تأثیرگذار در کج باران بود.

آنالیز پرسش‌نامه از طریق روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) انجام شد (جدول شماره۲) تا ترتیب بررسی و اهمیت مؤلفه‌ها مشخص شود. برهمین‌اساس مؤلفه‌ی «امتداد سقف تا روی ایوان و ایجاد سایبان» با وزن ۰.۱۷۶۷۵۲ بیشترین تأثیر را در راهکار مقابله با کج باران دارا می‌باشد.

ردیف	مؤلفه‌های تأثیرگذار در برابر کج باران	شاخص ضریب انتقال حرارتی (۰.٤)	شاخص کاهش رطوبت (۰.٦)	میانگین نهایی (۰.۵)	Normalize
۱	امتداد سقف تا روی ایوان و ایجاد سایبان (الگوی معماری بومی)	۰.۱۲۷۵٤۱	۰.۰٤۹۲۱۱	۰.۰٦٦٦۵۵	۰.۱۷٦۷۵۲
۲	پوسته دو جداره	۰.۰۵۱۵٤	۰.۰۳۱۵٦۲	۰.۰٤۳۸۸۷	۰.۰۸۷۱۲۱
۳	استفاده از مصالح نوین و عایق رطوبتی	۰.۰۳۲۵٦۹	۰.۰٤۱۲۵٦	۰.۰٤۳۲۰۳	۰.۰۸۵۸۹٦
٤	پوشاندن ایوان غربی به‌وسیله دیواره از جنس مصالح بومی	۰.۰٤۷۱۲۱	۰.۰٤۰۹۱٦	۰.۰٤۱۷۷۲	۰.۰۸۳۱۰۸
۵	استفاده از روکش‌هایی از جنس حلبی و استیل	۰.۰٦٤۸۰۹	۰.۰۲٤۱۵۱	۰.۰۱۰۰۰۱	۰.۰۷۳۸۲۵
٦	استفاده از بام شیب‌دار	۰.۰۰۸۲۱	۰.۰۳٤۵۹٦	۰.۰۳۱٦۰۸	۰.۰٤۲۸۰٦

ج ۲. شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار در برابر کج باران به روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) مأخذ: نگارندگان.

برای بررسی تأثیر پوشش محافظ باران در جداره غربی بر میزان مصرف انرژی، یک ساختمان مسکونی در سه حالت شامل پوشش حلبی جداره غربی، افزایش شیب و سایبان، نصب سلول‌های فوتوولتائیک بر روی بام به روش شبیه‌سازی بررسی و نتایج به‌دست‌آمده موردمقایسه و تحلیل قرار می‌گیرند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که پوشش دیوار غربی با استفاده از حلب باعث افزایش بار گرمایش و سرمایش و افزایش بار کل

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

ساختمان به میزان ٪ ۲/۹ می‌شود. افزایش شیب بام با سایبان موجب افزایش مصرف انرژی گرمایش ساختمان به میزان ۰/۲٤ درصد، کاهش بار سرمایش ساختمان به میزان٪ ٤/۸ و کاهش بار کل ساختمان به میزان٪ ۰/٥٦ می‌شود. افزودن سلول فوتوولتائیک بر روی بام میزان مصرف انرژی را به میزان ۰/۷ درصد کاهش می‌دهد.

در مرحله بعدی از نرم‌افزار دیزاین بیلدر استفاده شده است، زیرا این نرم‌افزار توانایی شبیه‌سازی انواع مصالح مورداستفاده در ساختار عناصر ساختمان را دارد. در این نرم‌افزار با تکیه بر موتور آنالیز انرژی پلاس از روش عددی برای حل معادلات انرژی بهره‌گیری شده است. برای شبیه‌سازی انرژی در ساختمان، از چندین پارامتر اقلیمی (دمای هوا، میزان تابش خورشیدی، رطوبت نسبی، سرعت و جهت باد، ارتفاع از سطح دریا، فشار هوا و غیره) استفاده می‌شود. این پارامترها باید تمام روزها و همچنین تمامی ساعات سال را دربرداشته باشند (Vanderryn et al,1996,88).

در شبیه‌سازی از فایل اقلیمی شهر رشت که با استفاده از نرم‌افزار و فایل EPW که مربوط به بازه زمانی سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۷ می‌باشد استفاده شده است. ورودی‌های نرم‌افزار براساس استانداردهای رایج برای یک واحد مسکونی در منطقه شبیه‌سازی شده است. سوخت مصرفی برای تأمین بار گرمایش و سرمایش به ترتیب گاز و الکتریسیته در نظر گرفته شده است.

شبیه‌سازی و مقایسه راهکارها در نمونه ویلایی

برای مطالعه تأثیر نوع محافظ جداره غربی بر عملکرد حرارتی ساختمان و تعیین راهکار بهینه ازنظر میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های ویلایی، یک خانه در اطراف شهر رشت انتخاب شد. ساختمان‌های ویلایی در منطقه موردمطالعه در حال حاضر اغلب با اسکلت بتنی و سقف شیب‌دار آردواز یا حلب اجرا می‌شوند. در بیشتر موارد پوشش دیوارها در جبهه‌های شمالی، شرقی و جنوبی سنگ و در جبهه غربی اغلب حلب یا آردواز است. بنابراین نماسازی با سنگ مبنای مقایسه قرار گرفت، تا تأثیر هر یک از روش‌ها بر افزایش یا کاهش مصرف انرژی ساختمان با حالت پایه مقایسه می‌شود. معیار انتخاب این خانه همخوانی فرم بنا با معماری متداول در استان گیلان است. ساختمان ویلایی نمونه دارای دو طبقه با ارتفاع ۲/۸۰ متر با مساحت ٤٥ متر مربع در هر طبقه با بام شیروانی دارای شیب شرقی ـ غربی با زاویه ۳۰ درجه موردبررسی قرار گرفت. راهکارهای موردمطالعه پوشش حلبی جداره غربی، افزایش شیب و سایبان، نصب سلول‌های فوتوولتائیک بر روی بام را دربرمی‌گیرد. با شبیه‌سازی نمونه موردنظر در نرم‌افزار دیزاین بیلدر تأثیر این راهکارها بر میزان مصرف انرژی ساختمان موردمقایسه قرار گرفته است.

در ساخت بناهای این منطقه، فضای زیر بام شیب‌دار توسط یک سقف مسطح پوشیده می‌شود. در بناهای بومی این پوشش از جنس چوب است، ولی در نحوه اجرای جدید، این بام مسطح بر روی کلاف بتنی و با تیرریزی بتنی اجرا می‌شود. فضای زیر سقف شیب‌دار اغلب خالی و غیرمسکونی است. بنابراین مشخصات مدل فرضی پیشنهادی نیز با این مشخصات تعریف و سپس تغییرات روی آن اعمال می‌شود. شکل سقف در نمونه‌های موردسنجش مطابق با تصویر شماره ٥ در نظر گرفته شد.

براساس جدول شماره ۳ نتیجه تحلیل سلسله‌مراتبی بیشترین وزن شاخص بر امتداد سقف تا روی ایوان و ایجاد سایبان (الگوی معماری بومی) با وزن ۰.۱۷٦۷٥۲ می‌باشد. همچنین وزن مؤلفه‌های دیگر به ترتیب اولویت پوسته دوجداره ۰.۰۸۷۱۲۱، استفاده از مصالح نوین و عایق رطوبتی ۰.۰۸٥۸۹٦، پوشاندن ایوان غربی

www.SID.ir

Archive of SID

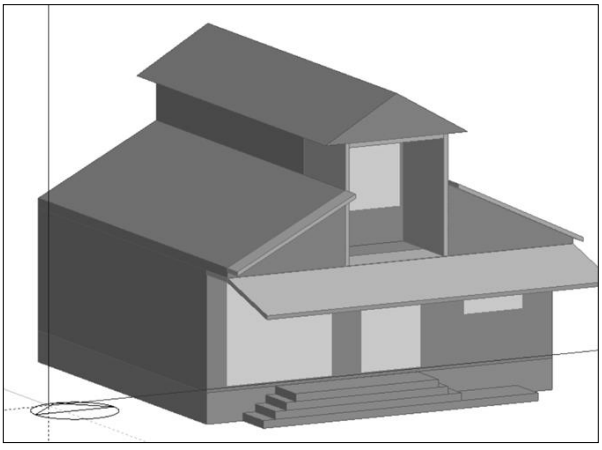
Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

به‌وسیله دیواره از جنس مصالح بومی ۰.۰۸۳۱۰۸، استفاده از روکش‌هایی از جنس حلبی و استیل ۰.۰۷۳۸۲۵، استفاده از بام شیب‌دار ۰.۰٤۲۸۰٦ می‌باشد.

تصویر شماره ۱ سقف مدل‌سازی‌شده توسط نرم‌افزار با مصالح مختلف برحسب جدول شماره ۳ را نشان می‌دهد.

ماه	نتایج کلی	نتایج کلی نرم‌افزار	اختلاف	درصد خطا
Jan	۱۰۰۸.۲۵۶	۹۸۹.۷۲۷	۱۹.۴۷	۲.۵۹
Feb	۱۲۱۰.۲۶۵	۱۰۵۴.۸۲۳	۱۵۵.۴۴	۱۰.۶۱
Mar	۸۰۷.۳۲۶	۹۳۳.۷۷	۱۲۶.۴۴	۳۹.۰۷
April	۴۵.۳۲۷	۴۲.۴۱۹	۳.۰۹	۶.۹۰
May	۵۶.۲۶۵	۲۵.۸۷۴	۳۰.۳۹	۳.۴۸
Jun	۳۲۵.۲۳۱	۲۹۶.۸۸۹	۲۸.۳۴	۲.۶۲
Jul	۴۱۵.۲۶۵	۴۰۸.۳۵۵	۷.۹۱	۴.۲۵
Aug	۵۴۲.۳۲۶	۵۰۳.۰۷۴	۳۹.۷۵	۲.۳۸
Sep	۱۲۶.۲۵۶	۱۰۰.۳۷۲	۲۶.۱۲	۴.۸۸
Oct	۴۵.۱۵۶	۵.۷۳۲	۳۹.۵۸	۲.۶۳
Now	۴۹۷.۲۶۵	۴۳۸.۰۱۹	۵۹.۲۵	۷.۵۶
Dec	۱۰۰۷.۱۹۴	۹۹۴.۲۷۶	۱۳.۹۲	۱.۶۱
	۶۰۸۶.۱۳	۵۷۹۳.۳۳	۲۹۳.۲۰	۱.۰۰
			error percent	۵%

ج ۳. تفاوت بین نتایج شبیه‌سازی و کل مصرف انرژی گزارش‌شده، مأخذ: نگارندگان.



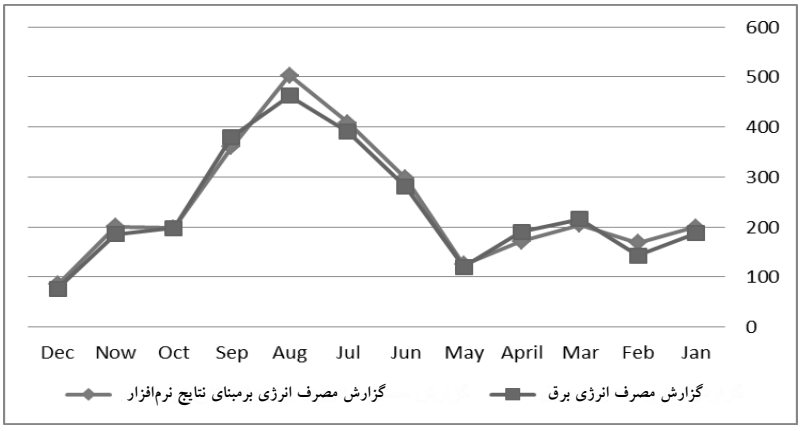
ت ۱. شماتیک ساختمان حالت پایه، مأخذ: نگارندگان.

با مقایسه نتایج شبیه‌سازی و قبض‌های برق و گاز (نمودار۱، ۲ و ۳)، میانگین محاسبه ۵ درصد خطا در محاسبات وجود دارد. با مقایسه اعداد گزارش‌شده در صورت‌حساب و محاسبه میزان مصرف برق و گاز، میانگین اختلاف ۱.۲۵ درصدی را می‌توان مشاهده کرد. براساس جدول٤، به‌طور متوسط ۵ درصد خطا در محاسبات نرم‌افزار شبیه‌سازی وجود دارد که در محدوده قابل‌قبول است.

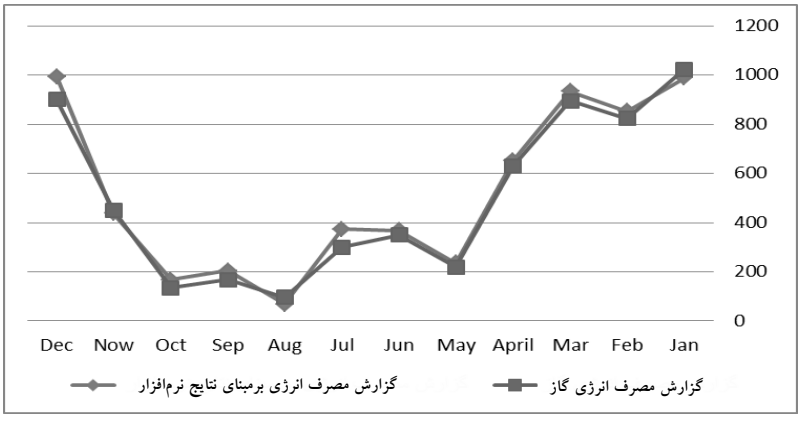
www.SID.ir

Archive of SID

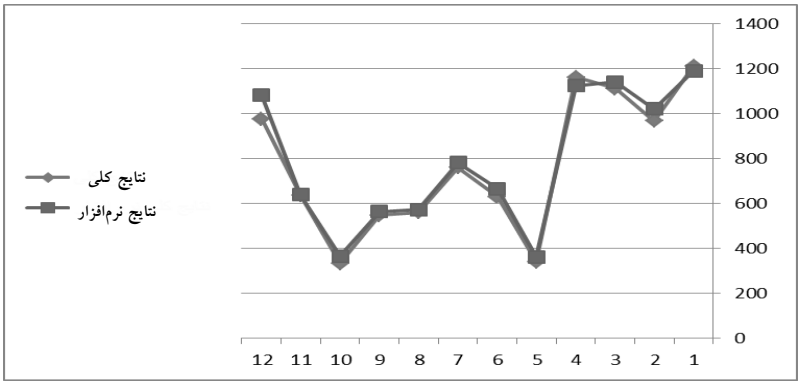
Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020



ن ۱. آزمایش اعتبارسنجی مصرف برق، مأخذ: نگارندگان.



ن ۲. آزمایش اعتبارسنجی مصرف گاز، مأخذ: نگارندگان.



ن ۳. مقایسه بین نتایج نرم‌افزار و قبض دوره ای، مأخذ: نگارندگان.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

فرضیات مدل

در شبیه‌سازی این ساختمان تعداد افراد، تعداد تجهیزات و سیستم روشنایی و همچنین برنامه زمانی عملکرد آن‌ها مطابق با کاربری‌های استاندارد ساختمان وارد نرم‌افزار شده است. مصالح درنظر گرفته‌شده برای دیوار خارجی و سقف مطابق تصاویر زیر می‌باشد. ضریب انتقال حرارت با در نظر رفتن دولایه‌ی هوای ساکن در دو طرف جدار برای دیوار سنگی (جدول شماره ٤) ۰/٦۳۹ $\frac{W}{M^2K}$، برای دیوار حلبی (جدول شماره ٥) ۱/۷۷۱ $\frac{W}{M^2K}$ ، برای دیوار ایزوگام (جدول شماره ٦) ۱/۷٤٦ $\frac{W}{M^2K}$، برای سقف شیب‌دار (جدول شماره ۷) ۱/۷۰۳ $\frac{W}{M^2K}$، برای سقف صاف زیر سقف شیب‌دار (جدول شماره ۸) ۰/۱٥٤ $\frac{W}{M^2K}$ می‌باشد.

Outermost layer	
Material	teravertin
Thickness (not used in thermal calcs) (m)	۰.۰۳۰۰
Layer2	
Material	Cement
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰
Bridged?	
Layer3	
Material	Brick
Thickness (m)	۰.۲۰۰۰
Bridged?	
Innermost layer	
Material	Plasterboard
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰

ج ٤. مشخصات جدار دیوار سنگ.

Outermost layer	
Material	Halab
Thickness (m)	۰.۰۱۰۰
Bridged?	
Layer2	
Material	Cement
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰
Bridged?	
Layer3	
Material	Brick
Thickness (m)	۰.۲۰۰۰
Bridged?	
Innermost layer	
Material	Plasterboard
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰

ج ٥. مشخصات جدار دیوار حلبی.

Outermost layer	
Material	Isogam
Thickness (m)	۰.۰۱۰۰
Bridged?	
Layer2	
Material	Cement
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰
Bridged?	
Layer3	
Material	Brick
Thickness (m)	۰.۲۰۰۰
Bridged?	
Innermost layer	
Material	Plasterboard
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰

ج ٦. مشخصات جدار دیوار ایزوگام.

Outermost layer	
Material	Clay Tile (roofing)
Thickness (m)	۰.۰۲٥۰
Bridged?	
Layer2	
Material	Air gap
Thickness (m)	۰.۰۲۰۰
Bridged?	
Innermost layer	
Material	Woods
Thickness (m)	۰.۰۷۰۰

ج ۷. مشخصات سقف شیب‌دار.

Outermost layer	
Material	Moisture Insulation
Thickness (m)	۰.۰۲۰۰
Bridged?	
Layer2	
Material	Thermal Insulation
Thickness (m)	۰.۱۰۰۰
Bridged?	
Layer3	
Material	Con
Thickness (m)	۰.۲۰۰۰
Bridged?	
Innermost layer	
Material	Plasterboard
Thickness (m)	۰.۰۳۰۰

ج ۸ مشخصات سقف صاف زیر سقف شیب‌دار.

می‌توان با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر، براساس رطوبت و دمای داخل و همچنین رطوبت و دمای هوای خارج در بدترین شرایط، احتمال رخ داد پدیده میعان بررسی شده و برای هر دیتیل در ادامه قرار گرفته است. در هر دیتیل تغییرات دما و فشار براساس مصالح قرار گرفته است. مطابق نتایج فقط در دیتیل سقف شیب‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

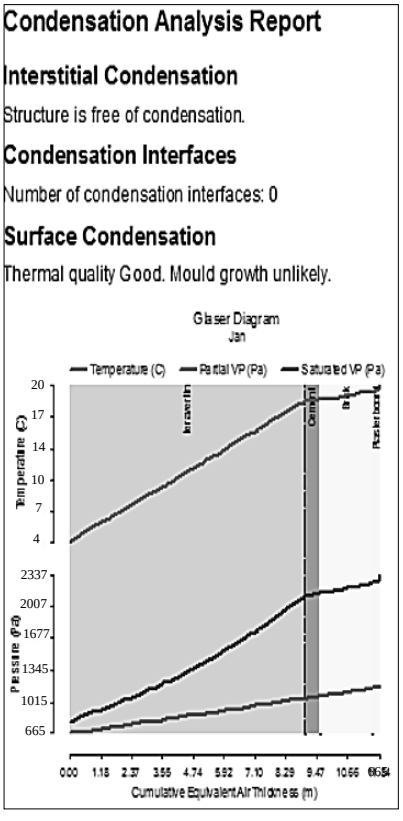
Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

احتمال وجود میعان و رشد جلبک فراوان بوده و در مابقی دیتیل‌ها این امکان نامحتمل می‌باشد.

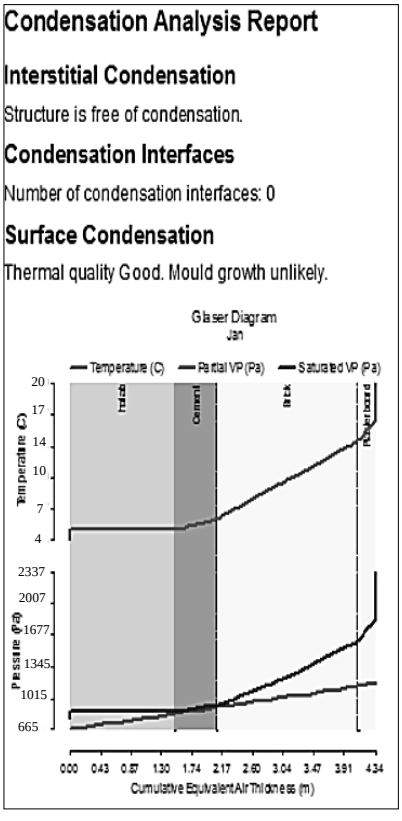
مطابق نتایج درصد تأثیر هر پوشش جداره غربی و همچنین تأثیر سایر عوامل در جدول قرار گرفته است.

پوشش حلب

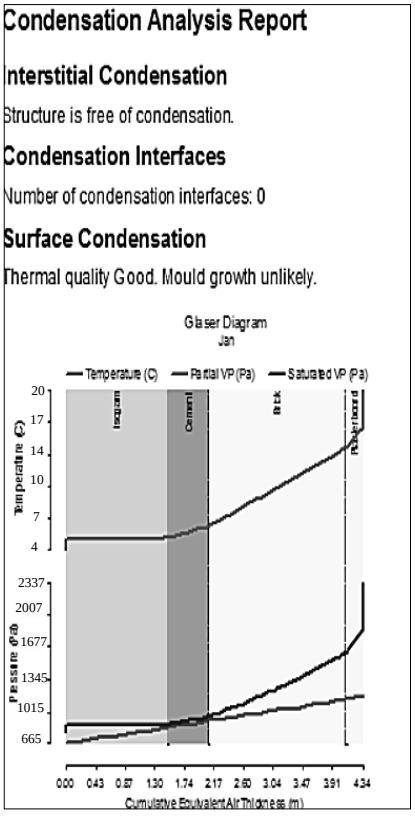
در ساختمان‌های این منطقه اغلب از سنگ به‌عنوان پوشش نما استفاده می‌شود. اما در جداره غربی برای محافظت در برابر کج باران به‌جای سنگ از حلب استفاده می‌شود. طبق اطلاعات نرم‌افزار دیزاین بیلدر در مورد مشخصات حرارتی دیوار (تصاویر شماره ۲ الی ٦) استفاده از روکش حلبی به‌منظور محافظت از ساختمان در مقابل کج باران موجب افزایش ضریب هدایت حرارتی دیوار غربی می‌شود. بالا بودن رسانایی حرارتی فلز حلب موجب افزایش انتقال حرارتی به خارج از ساختمان در فصل زمستان همچنین افزایش بار گرمایش ساختمان می‌شود. همچنین به‌علت جذب بیشتر گرمایش خورشیدی در تابستان موجب انتقال حرارت به داخل ساختمان و بالارفتن دمای فضای داخلی می‌شود. استفاده از حلب به‌عنوان پوشش جداره غربی موجب افزایش مصرف انرژی مربوط به بار سرمایش به‌اندازه ٦/٢ درصد و افزایش بار گرمایش به‌اندازه ٢/٢ درصد نسبت به حالت مبنا شد.



ت ۲. دیوار سنگی.



ت ۳. دیوار حلب.

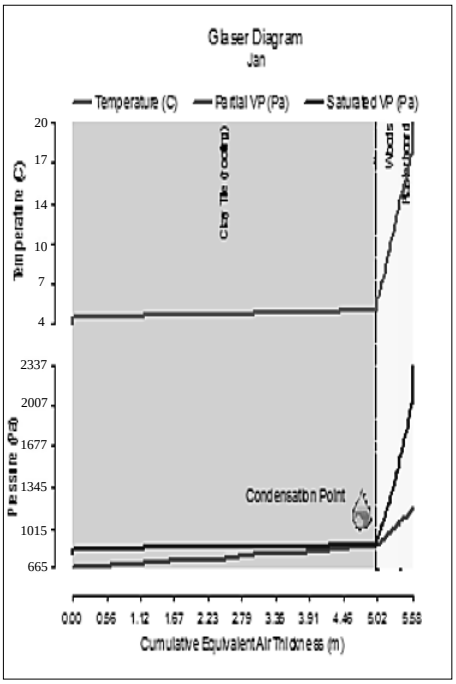


ت ٤. دیوار ایزوگام.

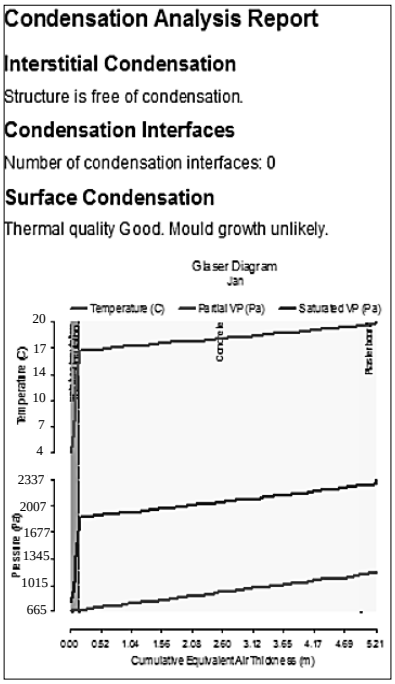
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020



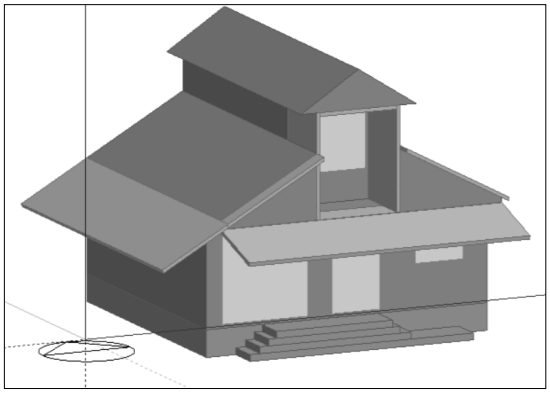
ت ۵. سقف شیب‌دار.



ت ٦. سقف صاف ریز سقف شیب‌دار.

امتداد و افزایش شیب بام

در فصل گرما با تابش خورشید، جداره حلبی بام گرم شده و به‌علت عدم وجود عایق حرارتی روی سقف هوای گرم به فضای زیر شیروانی منتقل می‌شود. افزایش شیب بام، موجب افزایش ارتفاع فضای زیر شیروانی شده و به‌علت عدم وجود عایق حرارتی روی سقف گرما به فضای زیر شیروانی منتقل می‌شود. با تشدید نیروی شناوری و حرکت هوای گرم به سمت بالا مصرف انرژی گرمایش ساختمان به میزان ۰/۲٤ درصد افزایش می‌یابد. به‌علت مایل بودن تابش خورشید با افزایش شیب بام در فصل سرد سال، میزان دریافت انرژی تابش خورشیدی افزایش می‌یابد. درنتیجه فضای زیر شیروانی نسبتاً گرم‌تر می‌شود و بار سرمایش ساختمان به میزان٪ ٤/٨ کاهش می‌یابد (تصویر شماره ۷).



ت ۷. شماتیک ساختمان با امتداد سقف، مأخذ: نگارندگان.

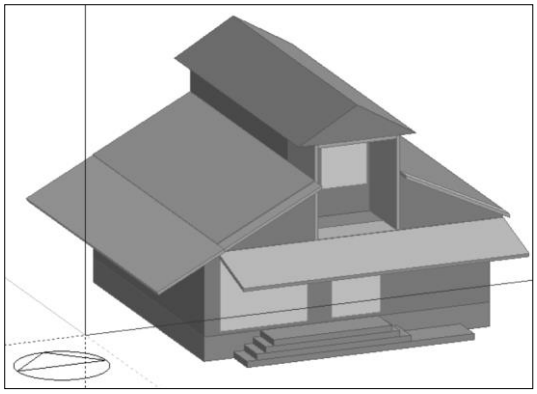
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

افزایش شیب و استفاده از سلول‌های خورشیدی

طبق محاسبات نرم‌افزار، با استفاده از پوشش سلول خورشیدی بر روی جهت غربی بام به مساحت ۳۲ متر مربع (کل سطح رو به غرب بام)، بیشترین کاهش در مصرف انرژی ساختمان در اثر پوشاندن بام ساختمان با سلول‌های خورشیدی اتفاق می‌افتد، زیرا این سلول‌ها علاوه بر تولید الکتریسیته، به‌علت افزایش بازتاب سطح بام (روکش سلول‌های فتوتوولتائیک شیشه است) موجب کاهش دمای زیر سقف شیب‌دار و درنتیجه افزایش ۰/۳ درصدی بار گرمایش و کاهش ۵/۸ درصدی بار سرمایش می‌شود. براساس نتایج شبیه‌سازی میزان مصرف الکتریسیته در ساختمان نمونه ۵۷۱۸۸/۱۸ و تولید الکتریسیته توسط سلول‌های فوتوولتائیک ۸٤۱۲۵/٤ کیلو وات ساعت بر متر مربع است (تصویر شماره ۸).



ت ۸. شماتیک ساختمان با امتداد سقف و پنل فتوولتائیک، مأخذ: نگارندگان.

در جدول شماره ۹ خلاصه نتایج آنالیز آورده شده است، همچنین در نمودار ٤ مجموع انرژی‌های مصرفی سیستم سرمایش و گرمایش و نمودار ۵ مقایسه کامل بین مجموع انرژی مصرفی در حالت‌های مختلف قرار گرفته است.

در حالتی که از پنل فتوولتائیک نیز استفاده گردیده، مساحت ۳۰.۸ متر مربع سقف با پنل فتولتائیک با راندمان ۲۰ درصد پوشانده شده است. این نیروگاه حدود ۵ کیلووات ظرفیت داشته است. روند تولید برق از این تعداد پنل مطابق شکل زیر (نمودار شماره ٦) می‌باشد.

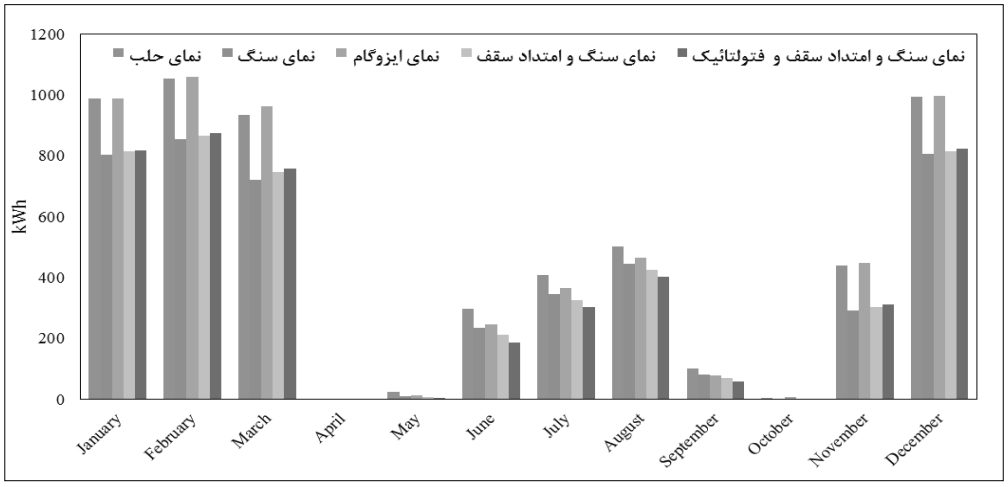
حالت	انرژی سیستم سرمایش kWh	انرژی سیستم گرمایش kWh	انرژی کل kWh	درصد صرفه‌جویی سرمایش	درصد صرفه‌جویی گرمایش	درصد صرفه‌جویی انرژی کل
نمای حلب	۱۳۳٤	٤٤۱٦	۵۷۵۰	–	–	–
نمای سنگ	۱۱۱۸	۳٤۷٦	٤۵۹٤	٪۱٦.۲	٪۲۱.۳	٪۲۰.۱
نمای ایزوگام	۱۱٦۵	٤٤٦۷	۵٦۳۳	٪۱۲.٦	٪۱.۲–	٪۲.۰
نمای سنگ و امتداد سقف	۱۰۳٦	۳۵٤۸	٤۵۸٤	٪۲۲.۳	٪۱۹.۷	٪۲۰.۳
نمای سنگ و امتداد سقف و فتولتائیک	۹۵٦	۳۵۸۷	٤۵٤۳	٪۲۸.۳	٪۱۸۸	٪۲۱.۰

ج ۹. خلاصه نتایج، مأخذ: نگارندگان.

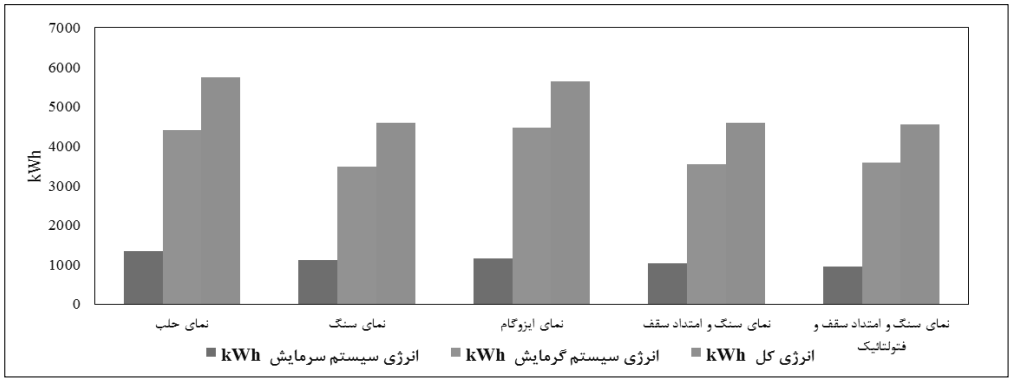
www.SID.ir

Archive of SID

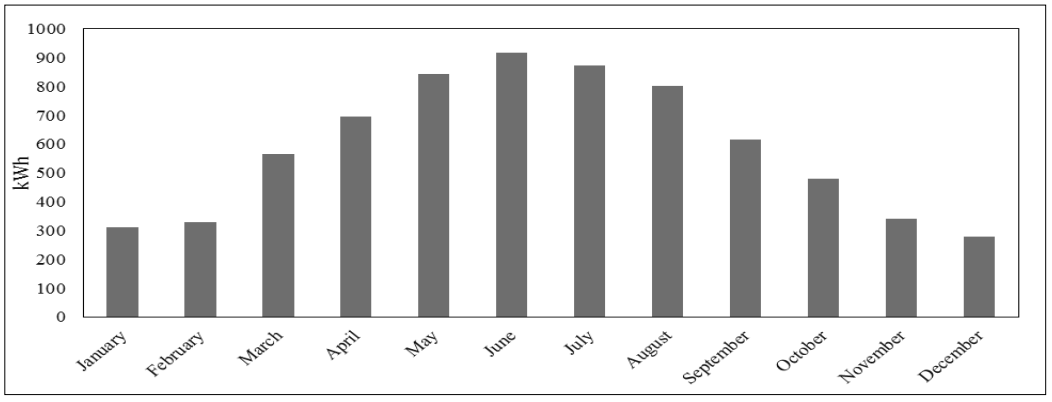
Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020



ن ٤. مجموع انرژی مصرفی سیستم سرمایش و گرمایش، مأخذ:نگارندگان.



ن ۵. مجموع انرژی مصرفی، مأخذ: نگارندگان.



ن ٦. برق تولیدی، مأخذ: نگارندگان.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

نتیجه

با توجه به نتایج شبیه‌سازی، همان‌گونه که در جدول شماره ۵ مشخص است، به‌طورکلی مشاهده می‌شود که بار گرمایش ساختمان بسیار بیشتر از میزان انرژی موردنیاز جهت سرمایش است. این امر با توجه به اقلیم منطقه نیز قابل‌توجیه است، زیرا در استان گیلان در ماه‌های گرم سال به‌جز تیر و مرداد سرمایش از طریق تهویه طبیعی انجام می‌شود و به‌جز این دو ماه نیازی به استفاده از تجهیزات مکانیکی جهت سرمایش نیست درحالی‌که در فصول سرد سال در تمام پاییز و زمستان نیاز به استفاده از تجهیزات مکانیکی جهت گرمایش وجود دارد. بنابراین تمرکز اصلی در کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های این منطقه باید بر کاهش بار گرمایش ساختمان باشد.

مقایسه مجموع بار سرمایش و گرمایش در حالت‌های مختلف نشان می‌دهد که پوشش حلب در جداره غربی سبب افزایش بار سرمایش به میزان ۷/۶٪ و افزایش بار گرمایش به میزان ۲/۲٪ می‌شود. زیرا در فصول گرم سال تابش خورشید بر سطح حلب و جذب گرما توسط آن و هدایت گرمایی توسط حلب به داخل ساختمان موجب افزایش دمای داخل شده و بار سرمایش افزایش می‌یابد. ازسوی‌دیگر ضریب انتقال حرارت بالای حلب در فصول سرد سبب اتلاف گرمای ساختمان و افزایش بار گرمایش می‌شود. استفاده از حلب باعث افزایش بار کل ساختمان به میزان٪ ۲/۹ می‌شود. این نوع روکش علی‌رغم جلوگیری از صدمات ناشی از بارش باران، به‌دلیل افزایش اتلاف حرارت و انرژی مصرفی کلی ساختمان از دیدگاه انرژی مناسب نیست. افزایش شیب بام با سایبان به‌عنوان حائل باران موجب افزایش مصرف انرژی گرمایش ساختمان به میزان ۰/۲٤ درصد، کاهش بار سرمایش ساختمان به میزان٪ ٤/۸ و کاهش بار کل ساختمان به میزان ۵/٦٪ می‌شود. اضافه کردن سایبان علاوه‌بر مقابله با باران موجب کاهش مصرف انرژی ساختمان می‌شود. کمترین میزان انتقال حرارت مربوط به عایق حرارتی به‌همراه عایق رطوبتی است، که نسبت به نماسازی با سنگ نیز انتقال حرارتی کمتری دارد. در صورت استفاده از عایق رطوبتی، به‌کارگیری عایق حرارتی نیز برای جلوگیری از اتلاف حرارت در این جداره ضروری است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهند، که در صورت وجود عایق حرارتی و عایق رطوبتی مصرف انرژی ساختمان افزایش نمی‌یابد با افزایش شیب و بهره‌گیری از سلول‌های فوتوولتاییک بر روی بام علاوه‌بر تأمین بار الکتریسته مربوط به بار سرمایش و روشنایی، انرژی الکتریکی قابل‌توجهی ذخیره می‌شود. و بار کل ساختمان به میزان ۰/۷٪ کاهش می‌یابد.

فهرست منابع

– طاهباز؛ منصوره. دانش اقلیمی طراحی معماری، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۲.

– کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری، تهران، انتشارات خانه‌سازی ایران، ۱۳۹۲.

- Alipouryani, T., Nouri, M. (2011). Formation of Modernity and Post-Modernity. Journal of Political Studies, 3(11), 207-232.

– رهسپار منفرد؛ رضا و همکاران. تحلیل رفتار باد در تهویه طبیعی و کاهش مصرف انرژی در بنای مسکونی اقلیم معتدل و مرطوب مبتنی بر معماری **بومی**، نشریه معماری و شهرسازی ایران، پذیرش شده، ۱۳۹۸.

– دلشاد؛ مهسا و همکاران. تطبیق ویژگی‌های معماری ایرانی در معماری بومی گیلان (نمونه موردی :خانه صوفی املش و خانه آیت‌الله بروجردی)، معماری شناسی، سال اول شماره ۵ بهمن ۱.

– دربندی؛ مریم و همکاران. بهبود عملکرد عناصر معماری زمینه‌گرا در معماری گیلان و بازآفرینی آن در ساختارهای امروزی با استفاده از تکنولوژی نانو، نشریه علمی- پژوهشی

www.SID.ir

Archive of SID

انجمن علمی معماری و شهرسازی ایـران، شـماره ۱۰، پـاییز و زمستان، ۱۸-۵، ۱۳۹٤.

– مشـیری؛ شـهریار. طراحـی پایـدار بـر مبنـای اقلـیم گـرم و مرطوب، هویت شهر، پاییز و زمستان ۱۳۸۸ , دوره ۳ , شـماره ۵ ; از صفحه ۳۹ تا صفحه ٤٦ .

-Khakpour, M. (2005). Vernacular Habitation in Rural Societies of Gilan. HONAR-HA-YE-ZIBA, 22, 63-72.

– یاران؛ علی و همکاران. تطابق شاخصـه هـای مسـکن بـومی گیلان با معماری مدرن غرب، معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، شماره ۱۵ ، پاییز و زمستان ۱۳۹۲.

– محمد؛ شقایق. مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار، مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران، نشریه هنرهای زیبا، دوره ۱۸، شماره۱، ۷۸-٦۹، ۱۳۹۲.

– گرجی مهلبانی؛ یوسف، دانشور؛ کیمیا. (۱۳۸۹) تأثیر اقلیم بر شکل‌گیری عناصر معماری سنتی گیلان. تهران :نشریه معماری و شهرسازی آرملان شهر دوره ۳ شماره٤.

- Mishra, Subhash, Usmani, J A, Varshney Sanjeev, Energy saving analysis in building walls through Thermal Insulation System, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622, Vol. 2, Issue 5, pp.128-135, 2012.

- Philokyprou, M. et al, Examination and assessment of the environmental characteristics of vernacular rural settlements in varying topographies in Cyprus, World sustainable Building Barcelona Conference, 2014.

- Muhaisen, Ahmed, Effect of wall thermal properties on the energy consumption of buildings in the Gaza strip, 2nd International Sustainable Buildings Symposium, Ankara – Turkie, pp. 1019, 2015.

- Van Der Ryn, Sim & Cowan, Stuart, Ecological design, Island Press, pp. 88-89 , 1996.

- http://www.designbuilder.co.uk

Downloaded from jhre.ir at 11:48 +0330 on Saturday October 10th 2020

www.SID.ir