DOR:

مجله علمی
پژوهش‌های معماری نوین
دوره اول، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۰
صفحات ۳۷-۲۵

Architectural Technologie
Studies Journal
Vol. 1, No. 2, Winter 2022
Pages 25-37

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر عایقکاری حرارتی دیوارها در مسکن روستایی اقلیم سرد

(نمونه موردی: روستای نظم آباد شهرستان اراک)

میلاد حدادی[۱]، یوسف نیکزاد ثمرین[۲]، سیدامیرحسین گرکانی[۳*]

۱- پژوهشگر پژوهشکده سوانح طبیعی، گروه معماری و شهرسازی، پژوهشکده سوانح طبیعی، تهران، ایران.
hadadi@tech.ndri.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران سازه، دانشکده عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
nikzad@ndri.ac.ir

۳- دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
garakani@ndri.ac.ir

تاریخ دریافت: [۱۴۰۰/۶/۲۹] تاریخ پذیرش: [۱۴۰۰/۹/۱۲]

چکیده

مسکن روستایی تحت تأثیر معیشت دارای ویژگی‌هایی است که آن را از مسکن شهری متمایز می‌کند. مهم‌ترین نکته در معماری جدید، استفاده بیش‌ازحد از انرژی‌های تجدیدناپذیر است که علت اصلی آن عدم طراحی مطلوب بدون توجه به شرایط اقلیمی می‌باشد. ازاین‌رو با استفاده صحیح از مصالح بومی در مناطق روستایی می‌توان از انرژی‌های تجدیدپذیر جهت بهبود شرایط آسایش حرارتی بهره برد. از مسائلی که صرفه‌جویی مصرف انرژی در روستاها را امری مهم قلمداد می‌کند این است که سکونتگاه‌های روستایی با مشکلات مضاعفی همچون عدم دسترسی بسیاری از روستاها به شبکه گاز، هزینه‌های تأمین سوخت موردنیاز، مخاطرات حمل و نگهداری سوخت (غالباً نفت سفید و گازوئیل در اقلیم سرد)، هزینه‌های برق مصرفی روبرو هستند. در این پژوهش بناست در خصوص میزان تأثیر عایق‌کاری در دیوارها در اقلیم سرد مسکن روستایی استان مرکزی بررسی شود. در این میان با توجه به وضعیت معیشت، بناست عایق‌کاری دیوارهای در معرض تبادل حرارت به عنوان گامی ابتدایی، بررسی گردد. بنابراین هدف این پژوهش ضمن بهینه‌سازی دیوارهای خارجی، آسایش حرارتی نیز می‌باشد. در این پژوهش اصل بر این اساس است که بدون تحمیل هزینه گزاف، مصرف انرژی مسکن روستایی در پهنه موردنظر با ابتدایی‌ترین راهکارها بررسی شود.

واژگان کلیدی: عایقکاری، دیوارهای خارجی، مسکن روستایی، اقلیم سرد، آسایش حرارتی.

۱- مقدمه

تقریباً ۱/۳ کل مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه از سوختن چوب، بقایای گیاهان و فضولات حیوانی (سوخت‌های زیستی) حاصل می‌شود. بر اساس برخی از برآوردها این مقدار انرژی معادل انرژی ۱۰۰۰ میلیون تن نفت در سال می‌باشد و بیش از ۳ برابر انرژی زغال‌سنگ در اروپا و دو برابر زغال‌سنگ در آمریکا و چین می‌باشد. بیشتر این انرژی در نواحی روستایی مصرف می‌شود. انرژی‌ای که بیش از ٦۰ درصد جمعیت کشورهای در حال توسعه و یا بیشتر از ۷۰ درصد جمعیت‌هایی با اقتصاد کم‌درآمد را جوابگو می‌باشد.

در اقلیم‌های با شرایط آب‌وهوایی حاد همچون اقلیم‌های سرد و اقلیم‌های گرم، گرمایش یا سرمایش فضاهای زیستی، نقش بسیار مهمی را در تأمین‌آسایش حرارتی ساکنین ایفا می‌کند (پوردیهمی و گسیلی، ۱۳۹٤). در کشور ایران بنا به آمار و ارقام موجود، در حدود ٤۰ درصد از کل حامل‌های انرژی در بخش خانگی و تجاری مصرف می‌شود. این میزان مصرف ازنظر ارزش انرژی مصرفی، حدود ۳۸ درصد از کل درآمدهای حاصل از فروش سوخت‌های فسیلی را به خود اختصاص‌می‌دهد که از این مقدار، در حدود ۷۰ درصد از مصرف صرفاً به‌منظور گرمایش و سرمایش فضاها استفاده می‌شود. اگر این میزان مصرف را با سایر کشورها و متوسط مصرف در کل دنیا، مقایسه کنیم، این واقعیت بر ما آشکار می‌گردد که در ایران، وضعیت مصرف انرژی در این بخش، وضعیت به سامانی را ندارد.

در این میان به‌دلیل محروم بودن بسیاری از روستاها از امکانات و تجهیزات مدرن شهری و محدود بودن منابع مالی روستاییان، مسکن روستایی یکی از مهم‌ترین مساکن نیازمند کنترل مصرف انرژی است. این امر از یک‌سو موجب مخدوش شدن سیما و هویت بومی روستاها شده و از سوی دیگر به‌دلیل عدم هماهنگی ساخت‌وسازهای جدید با شرایط محیطی و اقلیمی، افزایش هزینه ساخت‌وساز و افزایش مصرف انرژی در بخش مسکن روستایی را در پی داشته است (طاهباز و جلیلیان، ۱۳۹۵).

از طرف دیگر در طراحی معماری، آسایش حرارتی از مقوله‌های بسیار مهم بوده و تأمین آسایش حرارتی ساکنین یک بنا از دغدغه‌های اصلی در طراحی فضاهای زیستی می‌باشد امروزه در کشور ما به‌منظور دستیابی به این آسایش، میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان به نسبت استانداردهای جهانی، در حد بالایی قرار دارد. بالا بودن این میزان، مسلماً با عوامل تأثیرگذار مختلفی در ارتباط است که در این میان نباید نقش جداره‌ها و پوسته‌های خارجی بنا، نادیده گرفته شود (پوردیهمی و گسیلی، ۱۳۹٤). بنابراین منظور از این تحقیق ارائه راهکاری دریکی از عناصر جبهه‌های خارجی بنا یعنی عنصر دیوار و بهینه‌سازی آن برای یک اقلیم خاص یعنی اقلیم سرد روستاهای مرکزی می‌باشد تا بتوانی نمونه‌ای را تشریح کنیم تا در آن اقلیم و بوم کارا باشد و شرایط آسایش حرارتی را بهبود بخشد.

۲- مرور مبانی نظری و پیشینه

مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه توسعه کشور در سال‌های اخیر، مؤید اهمیت و لزوم توجه به توسعه پایدار روستایی به‌عنوان یکی از ارکان زیربنایی توسعه پایدار شهری و ملی است. با دقت در آسیب‌شناسی روستاهای امروزی با مقولاتی چون معضلات کالبدی، اقتصادی، فرهنگی- اجتماعی، محیط‌زیستی و تأمین انرژی مواجه می‌شویم.

در خصوص مسکن روستایی و بحث انرژی و پایداری در مسکن بوم آورد یکی از سازمان‌های مجری که در این امر دستاوردهای اجرایی و علمی-پژوهشی بسیاری داشته است بنیاد مسکن انقلاب اسلامی است که تلاش‌های بسیاری را در ابتدا در خصوص تحقیقات علمی به ثمر رسانده و راهکارهای اجرایی حائز اهمیتی را نظیر تدوین راهنمای روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در مسکن روستایی و غیره انجام داده است (همان).

در حوزه مسکن روستایی و بحث انرژی در این حوزه چندین نیروگاه خورشیدی احداث‌شده است و برای حرکت در مسیر استفاده از منابع تجدید پذیر به روستاییان تسهیلاتی از قبیل آبگرمکن خورشیدی و غیره اهداشده است.

طی پژوهش‌هایی که در داخل کشور در زمینه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مسکن روستایی کشور بررسی گردیده است، کاربرد عناصر خورشیدی و بررسی امکان‌سنجی آن صورت گرفته است که می‌توان ازاین‌بین به مقاله‌ای تحت عنوان کاربرد فناوری بیوگاز در روستاهای ایران؛ برآورد صرفه‌جویی انرژی حاصل از کاربرد فناوری بیوگاز در روستای گالش کلام استان گیلان اشاره کرد (همان). همچنین در همین راستا، امکان‌سنجی استفاده از آبگرمگن خورشیدی در مسکن روستایی مناطق مختلف ایران توسط پژوهشگران متعددی صورت پذیرفته است که درصدد بررسی ظرفیت استفاده از این عنصر در مسکن روستایی بوده‌اند.

۲-۱- مرور ادبیات

۲-۱-۱- پوسته خارجی بنا[۲]

پوسته خارجی کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها، سطوح نور گذر و نظایر آن‌ها که ازیک‌طرف با فضای خارج و یا فضای کنترل نشده و از طرف دیگر با فضای کنترل‌شده داخل ساختمان در ارتباط هستند. پوسته خارجی الزاماً در تمام موارد با پوسته فیزیکی ساختمان یکی نیست، زیرا پوسته فیزیکی ممکن است دربرگیرنده فضاهای کنترل نشده نیز باشد. پوسته خارجی ساختمان شامل عناصری که در وجه خارجی خود مجاور خاک و زمین هستند نیز می‌باشد (وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۰).

۲-۱-۲- مفهوم آسایش حرارتی

هدف اصلی انسان در بحث آسایش حرارتی، رسیدن به تعادل حرارتی است. بدن انسان برای درک دمای محیط، گیرنده‌ای جدا ندارد و دمای هوا همراه با رطوبت نسبی، وزش باد، تابش خورشید توأماً تلقی انسان از شرایط محیطی را می‌سازد (Scudo & Dessì, 2006). علاوه بر مؤلفه‌های هواشناسی نوع فعالیت کاربر، نوع پوشش و همچنین ترجیحات فردی نیز در درک انسان از آسایش حرارتی مؤثر است (Nikolopoulou, Baker & Steemers, 2001).

در بحث تعادل و آسایش حرارتی، چهار عامل محیطی در تبادل گرمای بدن با محیط مؤثر می‌باشند، این عوامل عبارت‌اند از: دمای هوا، رطوبت موجود در هوا، میزان جریان هوا و میزان تابش آفتاب (رازجویان، ۱۳۸۸).

۲-۱-۳- عایق‌کاری دیوارهای ساخته‌شده

نمای دیوارهای ساختمان احداث‌شده برای عایق‌کاری باید دوباره بازسازی شوند. این روش عایق‌کاری به دو صورت انجام می‌شود. عایق‌کاری دیوارها از داخل ساختمان و عایق‌کاری از خارج ساختمان. معمولاً عایق‌کاری از سمتی انجام می‌شود که نمای ساختمان (داخلی یا خارجی) در آن قسمت نیاز به بازسازی داشته باشد. در این روش عایق‌کاری می‌توان از دو روش عایق‌کاری با سازه و عایق‌کاری بدون سازه استفاده کرد؛ اما امکان استفاده از روش سوم وجود ندارد.

۲-۱-۳-۱- روش‌های عایق‌کاری دیوارهای ساخته‌شده

- عایق‌کاری دیوار از نمای خارجی.
- عایق‌کاری دیوار از نمای داخلی.

مقاله پیش‌رو به بررسی میزان صرفه‌جویی انرژی در یک واحد مسکونی روستایی در استان مرکزی را با استفاده از روش‌های مختلف عایق‌کاری جداره‌ها می‌پردازد و دیوارهای مختلف با روش‌های عایق‌کاری مختلف با یکدیگر در این اقلیم مقایسه می‌شوند. این

ساختمان توسط معاونت امور بازسازی و مسکن روستایی استان مرکزی طراحی و اجراشده است. لازم به ذکر است که برای پنجره‌ها نیز از پنجره‌های دوجداره با لایه گاز آرگون در حالت بهینه در مقایسه با پنجره معمولی لحاظ گردیده است.

۳- روش‌شناسی

روش تحقیق در این پژوهش بر اساس روش ترکیبی کمی-کیفی و کتابخانه‌ای نگاشته شده است زیرا می‌بایست تحلیل‌های حرارتی و آماری در این راستا صورت گیرد. در ابتدا بایستی تعریفی جامع از جدارهای خارجی و تبادل حرارتی در آنها و نیز مفهوم آسایش حرارتی از دیدگاه های مختلف ارائه شود و سپس با روش کتابخانه‌ای مجموعه‌ای از اطلاعات پایه‌ای نظیر شناخت بافت و گونه شناسی مسکن اقلیم موردنظر بررسی می‌گردد تا کالبد حوزه مسکونی محل موردپژوهش (روستاهای موجود در پهنه سرد استان مرکزی) به‌صورت کامل شناسایی‌شده و سپس اطلاعاتی در حوزه شناخت اقلیم و جغرافیای طبیعی منطقه معرفی می‌شود.

۳-۱- پرسش‌های تحقیق

- نوع عایق در این اقلیم به چه میزان در بارگرمایش و سرمایش مؤثر است؟
- ضخامت و نوع بهینه عایق‌کاری در این منطقه چه میزان است؟

۳-۲- فرضیه تحقیق

با شناسایی و انتخاب درست عایق در دیوارهای خارجی مسکن روستایی خیلی سرد استان مرکزی می‌توان آسایش حرارتی را با صرف حداقل انرژی و کم‌ترین هزینه، تأمین نمود.

۳-۳- ضرورت و اهداف تحقیق

تحقیقات به طور خاص در مورد ساختمان های مسکونی به خصوص ساختمان‌های بلندمرتبه در محیط‌های شهری متمرکز بوده‌اند و به ساختمان‌های کوتاه مرتبه و ابنیه واقع در محیط‌های غیر شهری ازجمله روستاها کمتر توجه شده است. این در حالی است که در تحقیقات توسعه پایدار روستایی، اهمیت توسعه زیست محیطی و فرهنگی در توسعه اقتصادی و لزوم آموزش محوری، نیاز به بروزرسانی سیستم های بهره برداری و افزایش بهره وری انرژی و مدیریت آن مورد توجه قرار گرفته است (تحصیل دوست، ۱۳۹۹).

علاوه‌بر لزوم توجعه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در روستاها، بایستی به مسأله آسایش حرارتی با توجه به ساخت و سازهای جدید در مناطق روستایی مورد توجه قرار گیرد. اگر از جنبه آسایش حرارتی به وضعیت خانه‌سازی در طول تاریخ توجه شود می‌توان دریافت که انسان همواره درصدد آن بوده که شرایط داخل خانه را متناسب با استراحت و فعالیت‌های خانگی خود ثابت نگه دارد. برای تثبیت آسایش درون خانه از انقلاب صنعتی به بعد استفاده بی‌دریغ از انرژی فسیلی معمول شده است و به‌تدریج در برخی موارد به حیف‌ومیل منابع نیز انجامید، تا جایی که امروزه از وحشت کمبود این انرژی باید دست به دامن انرژی غیر فسیلی همچون آفتاب، باد و غیره باشیم (شمس و خداکرمی، ۱۳۸۹).

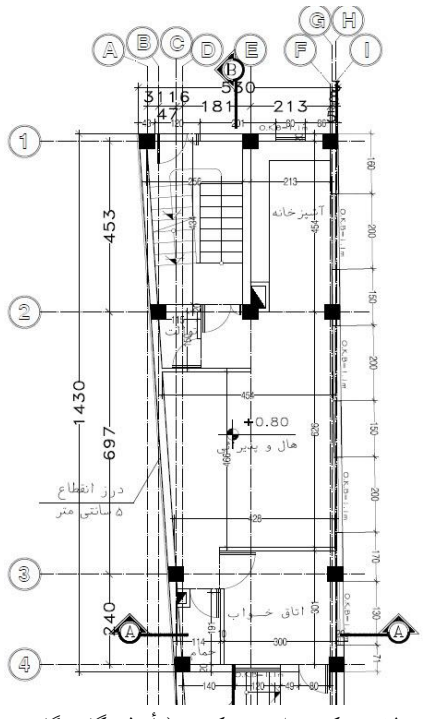
معماری روستایی ایران به‌لحاظ ماهیت کارکردی و پاسخ‌گوبودن به نیازهای انسانی، مجموعه‌ای همگن را با هویت کالبدی خاص تشکیل می‌دهد که هویت آن از مفهوم سکونت و شیوهٔ زیست در روستا نشئت می‌گیرد. با ورود تکنولوژی به عرصهٔ زندگی روستایی و تغییرات ساختار اجتماعی و اقتصادی، الگوی معماری مسکن روستایی دستخوش دگرگونی و تحول گردیده است و امروزه اکثر خانه‌های روستایی با شرایط اقلیمی و زیستی و سبک زندگی روستایی متناسب نیستند. در این میان، معماری بومی و اصیل روستایی ارزش‌های پایداری دارد که می‌تواند پس از شناسایی و تحلیل، به‌عنوان الگویی مناسب در طراحی مسکن امروزی روستا استفاده شوند (خراباتی و شیرازی، ۱٤۰۰). در کنار توجه به الگوهای بومی روستایی مسأله توجه به مصرف انرژی در این مناطق حائز اهمیت می باشد. مطابق آمار منتشرشده توسط وزارت نیرو تا پایان سال ۱۳۹۳، کلیه روستاهای بالای ۲۰ خانوار از انرژی برق برخوردار

شده‌اند. بااین‌وجود هنـوز روسـتاهایی بـا جمعیت زیر ۲۰ خانوار هستند که به علت زیادی تعـداد، دوری و پراکندگی، برق‌رسانی به آن‌ها هزینه سنگینی را طلب می‌کند و بدین دلیل تاکنون از نعمت برق بهره‌مند نشده‌اند. لـذا بهره‌گیری مناسـب و هوشـمندانه از فناوری‌های نوین تولید انرژی موردنیاز روسـتاها ازنظر اقتصـادی و اجتماعی و محیط زیستی بسیار مهم است (مهلبانی گرجی و سنایی، ۱۳۸۹). از طرف دیگر عامل اصلی در توسعه مثبت آینده یک روستا درگرو جمعیت‌شناسی صحیح از آن و در پی آن مسکن لازم برای توانایی پذیرش جمعیت به‌صورت مؤثر می‌باشد (McKeogh, 2005). مهاجرت از روستاها به دلایل مختلفی وابسته است که یکی از این شرایط می‌تواند اقلیم و بوم منطقه و نبود امکانات گرمایشی یا سرمایشی یا دسترسی مناسب به انرژی باشد. در طراحی معماری، آسایش حرارتی از مقوله‌های بسیار مهم بوده و تأمین آسایش حرارتی ساکنین یک بنا از دغدغه‌های اصلی در طراحی فضاهای زیستی می‌باشد امروزه در کشور ما به‌منظور دستیابی به این آسایش، میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان به نسبت استانداردهای جهانی، در حـد بالایی قرار دارد. بالا بودن این میزان، مسلماً با عوامل تأثیرگذار مختلفی در ارتباط اسـت کـه در این میان نباید نقـش جداره‌ها و پوسته‌های خارجی بنا، نادیده گرفته شود (پوردیهمی و گسیلی، ۱۳۹٤).

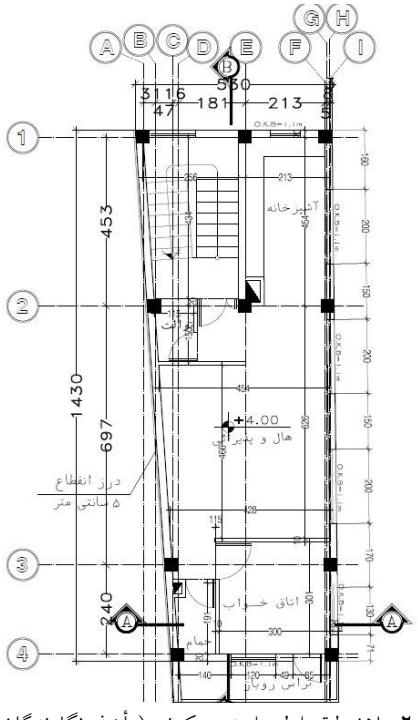
٤- یافته‌ها

٤-١- مشخصات ساختمان:

این ساختمان نمونه‌ای از ساختمان‌های اجراشده در روستای نظم‌آباد، از توابع بخش مرکزی شهرستان اراک (جنوب استان مرکزی) است که در اقلیم نسبتاً سرد قرار دارد. ساختمان در دوطبقه به مساحت زیربنای ۱٤۰ مترمربع به صورت عایق‌کاری‌شده اجرا شده است که در عایق‌کاری دیوارهای آن گزینه‌های مختلفی لحاظ گردیده است (جدول ۱). سازه ساختمان بتنی، سقف آن تیرچه سیمانی و بلوک پلی‌استایرن و دیوارها با گزینه‌های مختلفی لحاظ شده‌اند که حین اجرا از دیوار با بلوک سیمانی عایق دار استفاده‌شده است و پنجره‌ها نیز از نوع دوجداره یو.پی.وی.سی[1] استفاده‌شده است. در شبیه‌سازی اندود داخلی گچ‌وخاک و اندود گچ پرداختی و نمای ساختمان سنگ درنظرگرفته‌شده است (جدول ۱).



شکل ۱. پلان طبقه همکف واحد مسکونی (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)



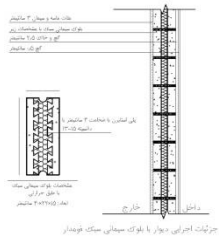
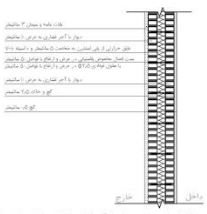
شکل ۲. پلان طبقه اول واحد مسکونی (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)

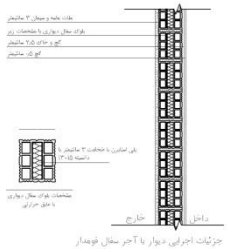
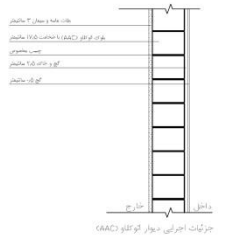
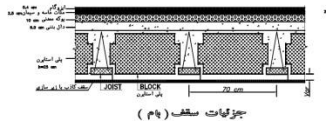
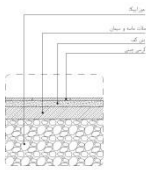
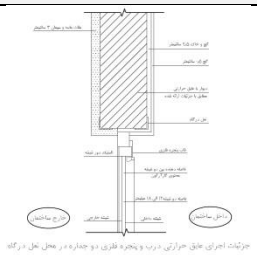
1- UPVC

شکل ۳ و ٤. واحد مسکونی در حین ساخت (مأخذ: نگارندگان، ١٤٠٠)

شکل ۵. واحد مسکونی در حین ساخت (مأخذ: نگارندگان، ١٤٠٠)

جدول ۱. مشخصات پوسته‌های پیشنهادی برای ساختمان (مأخذ: نگارندگان، ١٤٠٠)

نوع پوسته	ضخامت m	ضریب هدایت حرارتی W/m.K	جزئیات دیوار
دیوارهای نوع ۱- اجراشده (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
سنگ نما	۰/۰۲	۲/۸	
ملات ماسه و سیمان	۰/۰۳	۱/۸	
بلوک سیمانی با عایق حرارتی	۰/۱۵	۰/۰٤۱	
گچ‌وخاک	۰/۰۲۵	۱/۱	
اندود گچ پرداختی	۰/۰۰۵	۰/۵۷	
دیوارهای نوع ۲ (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
سنگ نما	۰/۰۲	۲/۸	
ملات ماسه و سیمان	۰/۰۳	۱/۸	
آجر فشاری	۰/۱	۰/۸	
عایق پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۵٦	
آجر فشاری	۰/۱	۰/۸	
گچ‌وخاک	۰/۰۲۵	۱/۱	
اندود گچ پرداختی	۰/۰۰۵	۰/۵۷	

دیوارهای نوع ۳ (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
سنگ نما	۰/۰۲	۲/۸	
ملات ماسه و سیمان	۰/۰۳	۱/۸	
بلوک سفالی با عایق حرارتی	۰/۱	۰/۲۵	
گچ‌وخاک	۰/۰۲۵	۱/۱	
اندود گچ پرداختی	۰/۰۰۵	۰/۵۷	
دیوارهای نوع ٤ (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
سنگ نما	۰/۰۲	۲/۸	
ملات ماسه و سیمان	۰/۰۳	۱/۸	
بلوک اتوکلاو[۲]	۰/۱۷۵	۰/۱۲	
گچ‌وخاک	۰/۰۲۵	۱/۱	
اندود گچ پرداختی	۰/۰۰۵	۰/۵۷	
سقف (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
ایزوگام	۰/۰۰٤	۰/۷	
ملات ماسه و سیمان	۰/۰۲۵	۱/۸	
پوکه	۰/۱	۰/۵۲	
دال بتنی	۰/۰٦	۱/۳۵	
تیرچه سفالی و بلوک پلی استایرن ساده	۰/۲۵	۰/۲۵	
گچ‌وخاک	۰/۰۲	۱/۱	
گچ	۰/۰۱۵	۰/۵۷	
کف (ترتیب لایه‌ها از خارج به داخل)			
کرسی چینی	۰/۵	۰/۷	
بتن کف	۰/۱	۱/٤	
ملات	۰/۰۳	۱/۸	
موزاییک	۰/۰۲	۱/۳۵	
پنجره			
پنجره دوجداره UPVC پرشده با آرگون			

2- AAC.

٤-٢- شبیه‌سازی

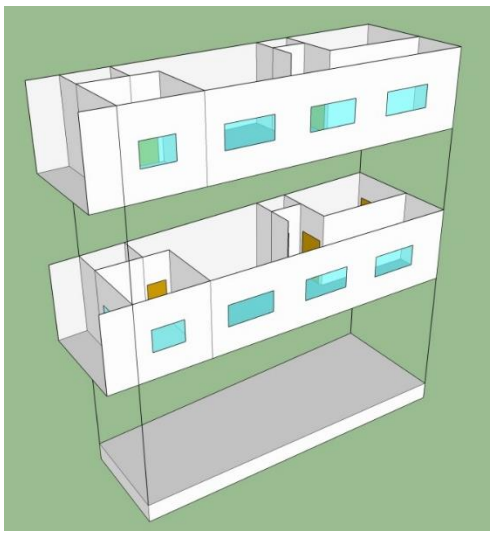
هدف از شبیه‌سازی مقایسه میزان صرفه‌جویی انرژی، میزان بار گرمایش و سرمایش ساختمان با ساختمان مشابه و بدون هیچ‌گونه عایق‌کاری و پنجره تک‌جداره با قاب فلزی می باشد. در این پژوهش ویژگی های عناصر موجود در طرح از جمله جزییات جداردها و پوسته‌های خارجی ساختمان، محدوده آسایش حرارتی و روشنایی افراد و همچنین سایر پارامترهای موردنیاز برای شبیه‌سازی و بهینه سازی بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای تعیین می‌شوند. در ادامه بر اساس این اطلاعات، مدل پارامتریک به کمک پلاگین گرس‌هاپر نسخه ۰,۰,۰۰۷٦ در نرم افزار راینو bit-s5sr7 و پلاگین‌های هانی‌بی نسخه ۰,۰,٦۳ و لیدی باگ نسخه ۰,۰,۰٦٦ که در آن انرژی حرارتی با موتور انرژی پلاس و مقادیر روشنایی با موتور اوپن استودیو محاسبه می‌شود، علت انتخاب پلاگین‌های هانی‌بی و لیدی باگ به دلیل امکان ایجاد یک مدل پارامتریک برای بررسی و توسعه در آینده و استفاده از موتورهای اعتبارسنجی شده مانند انرژی پلاس و اوین استودیو می‌باشد. همچنین میزان شدت روشنایی موردنیاز برای فضای موردنظر از استاندارد مقررات ملی ساختمان اقتباس شده است.

٤-٣- تعیین برنامه زمان‌بندی حضور افراد و سایر پارامترهای موردنیاز

ازجمله پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی حرارتی و برودتی هر ناحیه حرارتی می‌توان به برنامه حضور افراد در محیط، میزان انرژی حرارتی تولیدشده در داخل ازجمله حرارت ایجاد شده توسط لامپ، افراد، وسایل داخل فضا، میزان نفوذ هوای ناخواسته اشاره کرد (جدول شماره۲). سیستم مکانیکی درنظر گرفته شده در این تحقیق ایده‌آل در نظر گرفته شده است. براساس نشریه ۱۱۰-۱ (مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان) شدت روشنایی پیشنهادی برای فضای مسکونی برابر ۲۰۰ لوکس درنظر گرفته شد.

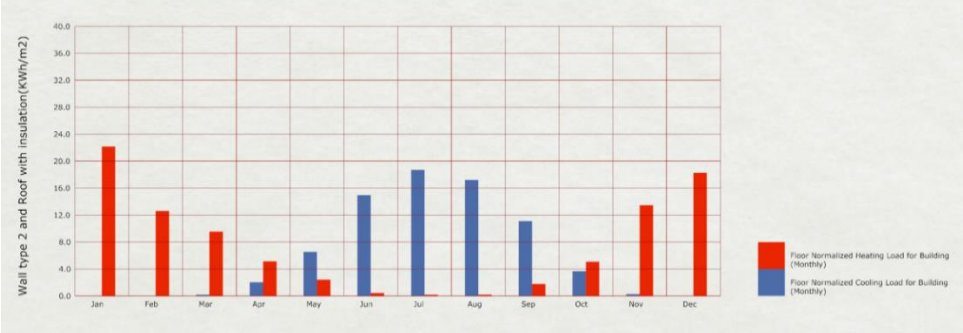
جدول ۲- پارامترهای ثابت برای شبیه‌سازی براساس استاندارد اشری

بارحرارتی وسایل به ازای هر مترمربع(W/m2)	بار حرارتی لامپ به ازای هر مترمربع(W/m2)	تعداد افراد به ازای هر مترمربع	درصد نفوذ هوا به ازای هر مترمربع	میزان تهویه به ازای هر فرد (m3/s)
1	۲,٤٥	۰,۰۳	۰,۰۰۰۳	۰,۰۰۷٥

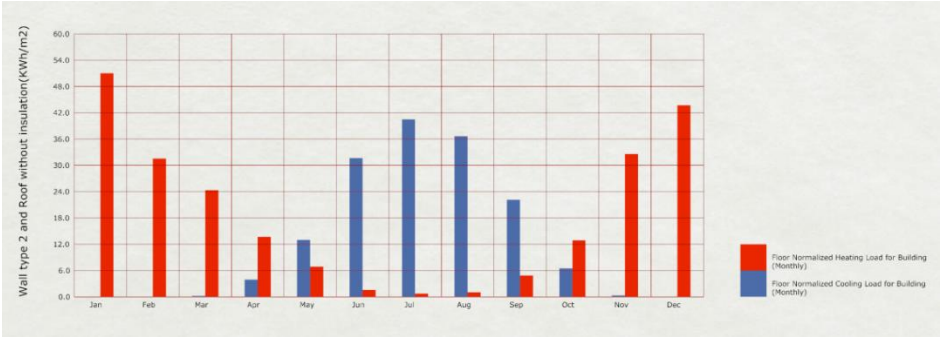


شکل ٦. مدل ساخته‌شده در نرم‌افزار راینو (مأخذ: نگارندگان، ١٤٠٠)

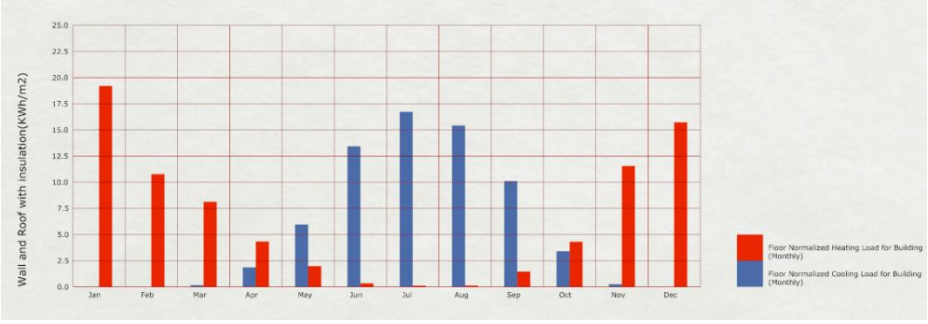
برای مقایسه بارهای گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوارهای مختلف با حالت بدون عایق موارد زیر موردتوجه است:



شکل ۷. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۱ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) با عایق و سقف با عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

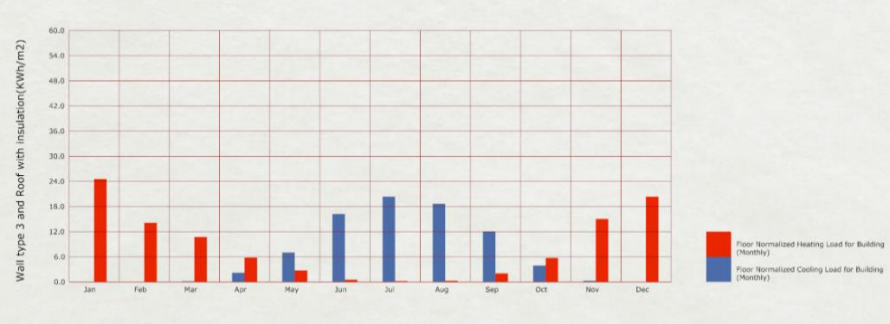


شکل ۸. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۱ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) بدون عایق و سقف بدون عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

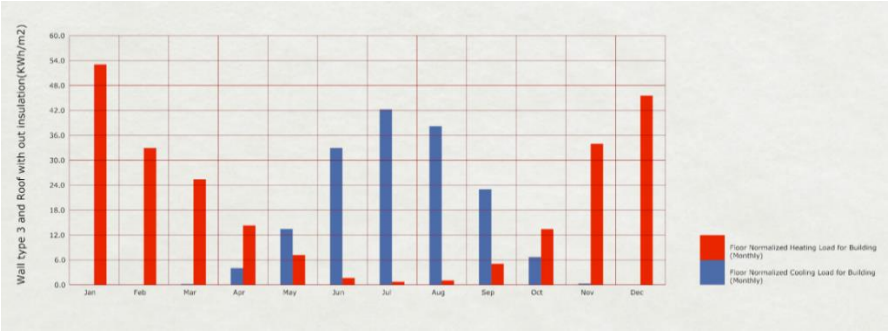


شکل ۹. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۲ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) با عایق و سقف با عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

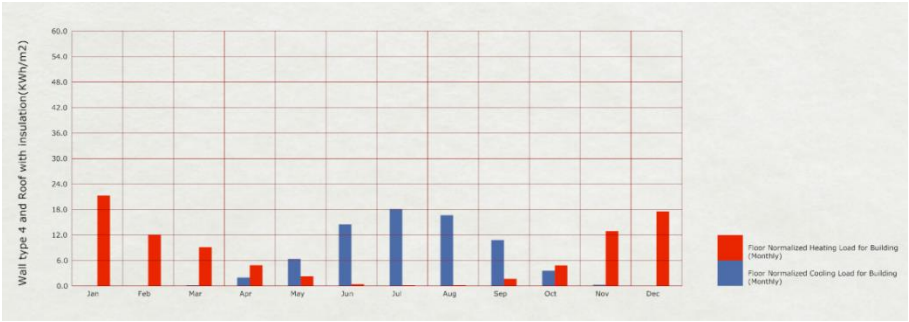
شکل ۱۰. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۲ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) بدون عایق و سقف بدون عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)



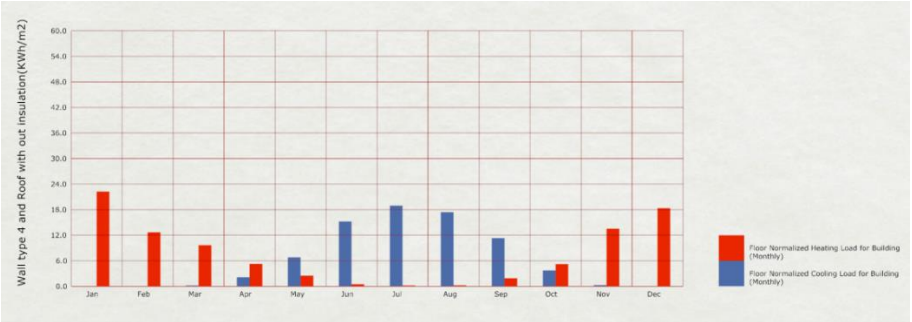
شکل ۱۱. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۳ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) با عایق و سقف با عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)



شکل ۱۲. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ۳ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) بدون عایق و سقف بدون عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)



شکل ۱۳. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ٤ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) و سقف با عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)



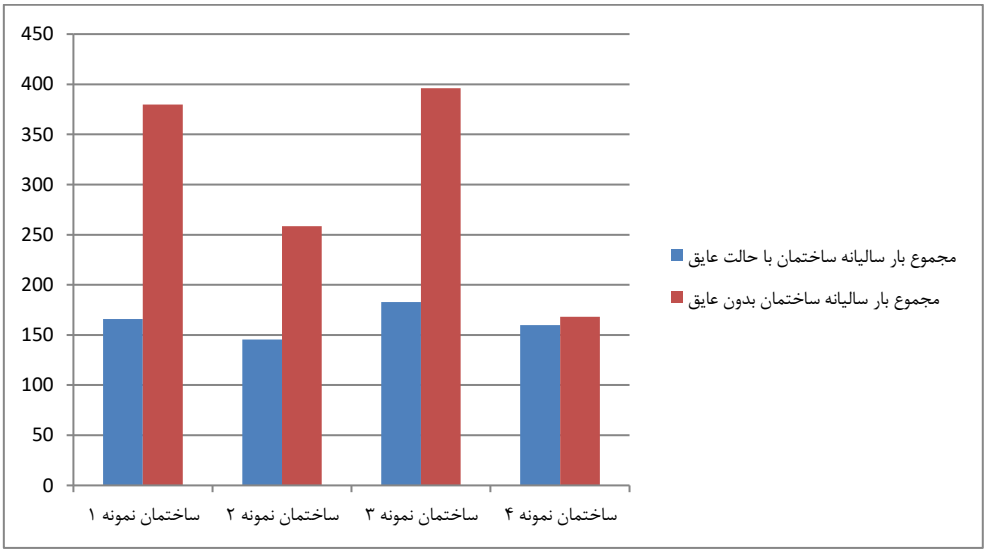
شکل ۱٤. بار گرمایش و سرمایش ساختمان با دیوار نوع ٤ (مشخصات دیوار مندرج در جدول ۱) و سقف بدون عایق (مأخذ: نگارندگان، ۱٤۰۰)

۵- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از شبیه‌سازی بر اساس دیوارهای مختلف در حالت با عایق و بدون عایق به صورت جدول زیر آمده است:

جدول ۲. نتایج شبیه‌سازی و مقایسه نمونه‌ها برای ساختمان مورد تحلیل (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

-	حالت‌های اجرایی	بار گرمایش سالیانه (kwh/m^2)	بار سرمایش سالیانه (kwh/m^2)	مجموع بارهای سالیانه (kwh/m^2)
ساختمان نمونه ۱	ساختمان با حالت عایق (دیوار نوع ۱)	۹۱,۳۲	۷۴,۶۸	۱۶۶
	ساختمان بدون عایق	۲۲۴,۹۱	۱۵۴,۹۲	۳۷۹,۸۳
ساختمان نمونه ۲	ساختمان با حالت عایق(دیوار نوع ۲)	۷۸,۰۹	۶۷,۳۵	۱۴۵,۴۴
	ساختمان بدون عایق	۱۴۹,۸۲	۱۰۸,۷۸	۲۵۸,۶
ساختمان نمونه ۳	ساختمان با حالت عایق(دیوار نوع ۳)	۱۰۲,۰۷	۸۰,۷	۱۸۲,۷۷
	ساختمان بدون عایق	۲۳۴,۶۹	۱۶۱,۲۳	۳۹۵,۹۲
ساختمان نمونه ۴	ساختمان با حالت عایق(دیوار نوع ۴)	۸۷,۴۵	۷۲,۵۲	۱۵۹,۹۷
	ساختمان بدون عایق	۹۲,۲۷	۷۵,۹۳	۱۶۸,۲



شکل ۱۵. مقایسه نمودارهای بار گرمایشی سالیانه نمونه‌ها در ساختمان مذکور

از این نمودار و جدول نتایج زیر استنباط می‌گردد:

- در تمامی نمونه‌ها با عایق‌کاری جداره‌ها، میزان بارهای سرمایشی و گرمایشی سالیانه به میزان قابل‌توجهی کاهش یافته است به این صورت که برای نمونه ساختمان شماره ۱، این میزان ۵۶,۳ درصد و برای نمونه ساختمان شماره ۲، این میزان ۴۳,۸ درصد و برای نمونه ساختمان شماره ۳، این میزان ۵۳,۸ درصد و برای نمونه ساختمان شماره ٤، این میزان ٤,۹ درصد می

باشد که باید در نظر داشت که ساختمان نمونه ٤ در هر دو حالت با عایق و بدون عایق دیوارها، که عمده جداره‌ها در معرض تبادل حرارت با محیط خارج می‌باشد یکسان در نظر گرفته‌شده‌اند(دیوار اتوکلاو) و در این نمونه فقط حالت سقف با عایق و بدون عایق لحاظ شده است؛

- تمامی دیوارهای حالت عایق تقریباً رفتار یکسانی در تبادل حرارت دارند ولی دیوار با بلوک سفالی عایق دار(نمونه ۳) بهترین رفتار حرارتی و دیوار با آجر فشاری با لایه عایق میانی ضعیف‌ترین رفتار را در تبادل حرارتی دارد؛
- دیوار اتوکلاو و دیوار با حالت بلوک سیمانی عایق دار(دیوار اجرا شده) رفتار مشابهی را دارا هستند؛
- نکته جالب حاصل از شبیه‌سازی‌ها این مسئله است که دیوار با هسته سفال عایق دار در حالت بدون عایق بیشترین تبادل حرارتی را با محیط پیرامون را دارد درحالی‌که با لایه عایق بهترین عملکرد را داشت.

٦- تقدیر و تشکر

سپاس از جناب آقای دکتر گرکانی (رئیس پژوهشکده سوانح طبیعی ایران و کرسی یونسکو در مدیریت بلایای طبیعی) که همواره پرداختن به پژوهش در خصوص مسائل روستایی و همچنین مناطق کم برخوردار در کشور، را راهنمایی و تشویق می‌نمایند.

۷- منابع

۱- پوردیهیمی، ش.، و گسیلی، ب. (۱۳۹٤). بررسی شناسه‌های حرارتی جداره‌های پوسته خارجی بنا (مطالعه موردی: مناطق روستایی اردبیل). *مسکن و محیط روستا*، *۳٤* (۱۵۰)، ۵۳-۷۰.

۲- تحصیل‌دوست، م. (۱۳۹۹). بهسازی گونه‌های مسکن روستایی از دیدگاه انرژی و آسایش حرارتی. *مسکن و محیط روستا*، *۳۸* (۱٦۷)، ۳-۱۸.

۳- خراباتی، س.، و شیرازی، پ (۱٤۰۰). دستیابی به الگوی طراحی مسکن روستایی؛ مطالعهٔ موردی: روستای طزره دامغان. *مسکن و محیط روستا*، *٤۰*(۱۷۵)، ۳-۱۸.

٤- رازجویان، م. (۱۳۸۸). *آسایش به‌وسیله معماری همساز با اقلیم*. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۵- شمس، م.، و خداکرمی، م (۱۳۸۹). بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد مطالعه موردی: شهر سنندج. *آمایش محیط*، *۳* (۱۰)، ۹۱-۱۱٤.

٦- طاهباز، م.، و جلیلیان، ش. (۱۳۹۵). صرفه‌جویی انرژی در مسکن بوم‌آورد روستاهای استان سمنان. *مسکن و محیط روستا*، *۳۵* (۱۵۳)، ۳-۲۲.

۷- مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، صرفه‌جویی در مصرف انرژی (ویرایش دوم)، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، ۱۳۹۰.

۸- مهلبانی گرجی، ی و سنایی، ا. (۱۳۸۹). معماری همساز با اقلیم روستای کندوان. *مسکن و محیط روستا*، *۲۹*(۱۲۹)، ۲-۱۹. تهران: بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.

9- McKeogh, S. (2005). *Rural housing and sustainable*.

10- Nikolopoulou, M., Baker, N., & Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar energy*, *70*(3), 227-235.

11- Scudo, G., & Dessì, V. (2006). Thermal comfort in urban space renewal. *Proceeding 23th PLEA*.

Investigation of the Effect of Thermal Insulation of Walls in Rural Housing of Cold Climate (Case Study: Nazmabad Village, Arak City)

Milad Haddadi[1], Yousef Nikzad Samarin[2], Seyyed Amirhossein Garakani[3]

1. Natural Disasters Research Institute Researcher, Urban & Architecture Group, Natural Disasters Research Institute, Tehran, Iran.

hadadi@ndri.ac.ir

2. Master student in structural engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

nikzad@ndri.ac.ir

3. Associate Professor of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Pardis Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author).

garakani@ndri.ac.ir

Abstract

Rural housing under the livelihood influence has characteristics that distinguish it from urban housing. The most significant point in contemporary architecture is the excessive use of non-renewable energies. The main reason for this is the lack of desirable design regardless of climatic conditions. Therefore, the correct utilization of local materials in rural areas such as renewable energy can improve thermal comfort conditions. One of the important issues in saving energy in rural areas is that rural settlements face additional problems, including lack of access to the gas network, fuel supply costs, fuel transportation maintenance risks, and electricity costs. In this study, the effectiveness of wall insulation in the cold climate of rural housing is investigated in Markazi province. In the meantime, according to the living conditions, the insulation of walls exposed to heat exchange should be considered a first step. Therefore, the purpose of this study, apart from optimizing external walls, is to consider thermal comfort. In this research, the principle is to examine the energy consumption of rural housing in the desired area without imposing excessive costs, with the most basic solutions.

Keywords: Insulation, Exterior Walls, Rural Housing, Cold Climate, Thermal Comfort.

This Journal is an open access Journal Licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License

(CC BY 4.0)