دانشنـــــــامـــه علـــوم فنـــی و مهندســـی

جلد۱،شماره۱،آذر۱۴۰۲

صفحه ۱۹-۲۲

بررسی تطبیقی میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های با نمای چوب و سنگ در شهر ساری

۱-مصطفی قلی پور گشنیانی ۲-عادله محمد پور

۱- استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی معماری، هنر و معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

m.gholipour@umz.ac.ir
adelehmohammadpour@gmail.com

چکیده

با توجه به اهمیت حفظ و صرفه‌جویی انرژی و سهم به سزای ساختمان‌های مسکونی در سرانه‌ی مصرف انرژی یافتن راهکارهای مناسب برای حل این معضل حیاتی می‌باشد. افزایش روزافزون ساخت‌وسازهای ناهماهنگ با محیط و استفاده از مصالح غیربومی به‌خصوص نماهای (سنگ تراورتن،گرانیت) در شمال کشور، پرداختن به این موضوع را حائز اهمیت کرده است. ازاین‌رو در این مقاله به مطالعه‌ی تطبیقی میزان مصرف انرژی سالانه‌ی ساختمان‌های با نمای سنگ و نمای چوب در استان مازندران، شهر ساری پرداخته‌شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌سازی‌های نرم‌افزاری میزان مصرف انرژی ساختمان‌های با نمای چوبی هرچند اندک از مصرف انرژی ساختمان‌های با نمای سنگ کمتر می‌باشد. قابل تذکر است که باید چرخه‌ی حیات چوب و هماهنگی آن با اقلیم منطقه را نیز در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: مصرف انرژی، مصالح، نما، چوب، سنگ.

۱. مقدمه

با توجه به هماهنگی بیشتر مصالح موجود در منطقه با شرایط اقلیمی و همچنین در دسترس بودن آن‌ها، در استان مازندران، چوب می‌تواند از مصالح بومی موردتوجه باشد و ازنظر مؤلفه‌های زیست‌محیطی اعم از رفتار حرارتی، چرخه‌ی حیات و مصرف انرژی عملکرد مناسبی در شرایط اقلیمی منطقه داشته باشد. با افزایش روزافزون استفاده از مصالح سنگ برای نما در شهر ساری، پژوهش حاضر تلاش بر آن دارد که در غالب آزمونی به مزایای نمای چوب نسبت به سنگ پرداخته شود.

امروزه ساختمان‌ها با سهم حدود ۳۰-۴۰٪ انرژی از مصرف‌کنندگان عمده به‌حساب می‌آیند همچنین ۲۴٪ از گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی ساختمان‌هاست و اگر این روند ادامه یابد تا سال ۲۰۲۵ با رشد مصرف انرژی ساختمان‌ها به‌اندازه‌ی سیستم حمل‌ونقل و یا بخش صنعتی، به بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی جهانی تبدیل خواهند شد.تحقیقات اخیر حاکی از آن است که بهبود بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها کم‌هزینه‌ترین راه برای کاهش حجم عظیمی از گازهای گلخانه‌ای ست ، در ضمن نقش به سزایی نیز در کاهش مصرف انرژی دارد[۱]. ازآنجاکه رفتار حرارتی مصالح به‌کاررفته در یک ساختمان نقش مؤثری در میزان مصرف انرژی خواهد داشت، با بررسی مطالعات انجام‌گرفته توسط هرماوان و همکارانش در منطقه‌ی موساری، اندونزی به روش میدانی با در نظر گرفتن ۸ خانه‌ی چوبی و ۸ خانه‌ی آجری و اندازه‌گیری مؤلفه‌های سنجش میزان حرارت (دما، حرارت تابشی،میزان رطوبت نسبی و ...) به این نتیجه دست یافتند که آسایش حرارتی ساکنین هرچند اندک در خانه‌های چوبی بیشتر از خانه‌های آجری می‌باشد و باوجود تهویه طبیعی میزان حرارت در خانه‌های چوبی کمتر است[۲]. در مطالعه‌ی دیگری که بر روی نمونه‌های ساخته‌شده از فیبر، سیمان و چوب انجام شد نتایج حاکی از آن بود که ماکت ساخته‌شده از چوب نه‌تنها دمای پایین‌تری نسبت به نمونه‌های دیگر دارد بلکه در هنگام آزادسازی گرما هم مدت بیشتری گرمای محیط را حفظ می‌کند [۳]. که حاکی از ویژگی‌های مناسب چوب به‌عنوان عایق می‌باشد. از طرفی مقایسه‌ی میزان مصرف انرژی در خانه‌های سنتی ساخته‌شده در لهستان که با سنگ و چوب ساخته‌شده بودند،

نشان داد که میزان مصرف خانه‌های چوبی در یک سده ۱۵،۳۰۱ کیلووات ساعت از خانه‌های سنگی کمتر است، به‌علاوه میزان تأثیر آن‌ها بر محیط و چرخه‌ی حیات مصالح به‌کاررفته عملکرد بهتری داشته است[۴].

۲. چارچوب نظری

چوب از قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی مورداستفاده‌ی بشر است. به دلیل خواص متنوع چوب این ماده عملکرد خوبی در مقابل عوامل طبیعی نظیر زلزله ، طوفان ، گردباد ، بار برف‌های سنگین ....همچنین خواصی مانند مقاومت نسبی بالا ، مهار نیروهای کششی حاصل از رانش ، حالت ارتجاعی ، عایق حرارتی، چگالی کم و تجدید پذیری ، ارزش چوب را دوچندان می‌کند. چوب یک بافت سلولزی آلی متشکل از ۴۰-۵۰٪ کربوهیدرات‌ها(سلولز و...)، ۴۰-۶۰٪ آب و ۱٪ ازت و کانی‌های دیگر است. قدرت رسانایی و انتقال انرژی حرارتی و یا به‌بیان‌دیگر، درجه‌ی عایق بودن و مقاومت در برابر گرما، که این متغیر در چوب بسیار کم است و در انواع مختلف آن عددی بین ۰،۰۶-۰،۲۸ $Kcal/mh^{\circ}c$ می‌باشد. گرمای ویژه چوب خیلی زیاد است و عملاً برای افزایش $1\ ^{\circ}c$ حرارت از حالت اولیه‌اش محتاج به مقدار زیادی انرژی حرارتی خواهد بود. هدایت حرارتی و گرمای ویژه‌ی چوب دو عامل مکمل هستند که درنتیجه‌ی آن‌ها چوب هرگز در برابر خورشید برخلاف فلزات سطحش سوزنده نخواهد بود و در محیط بسیار سرد یخ نمی‌زند. این ویژگی چوب به دو عامل رطوبت و حرارت بستگی دارد به‌نحوی‌که در شرایط یکسان کلیه‌ی چوب‌ها(چوب خشک) به‌طور متوسط دارای گرمای ویژه‌ای معادل ۳/۰ می‌باشند [۵،۶]. (جدول ۱)

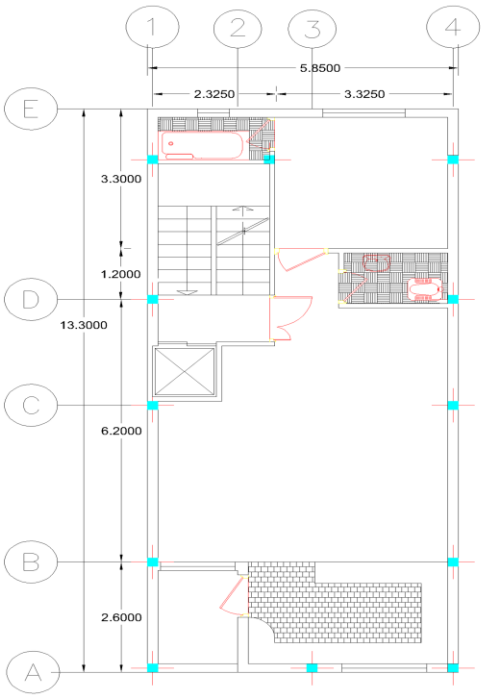
جدول۲-ضریب هدایت حرارتی چوب‌های مختلف، فلزات و سایر مصالح[۵].

انواع چوب‌ها	گونه‌ها	ضریب هدایت حرارتی	فلزات و سایر مصالح	ضریب هدایت حرارتی
پهن برگان نیمه سنگین-سوزنی برگان خیلی سنگین	بلوط،زبان‌گنجشک،راش سنگین،کاج آمریکایی	۰،۲	مس آلومینیوم	۳۲۰ ۲۰۰
پهن برگان سبک-سوزنی برگان نیمه سنگین	نمدار،غان،افرا،کاج،دریایی،کاج جنگلی	۰،۱۳	آهن چدن	۶۲ ۴۸
پهن برگان خیلی سبک-سوزنی برگان سبک	انواع صنوبر،نوِل،نراد	۰،۱۰	سرب شیشه بتن	۳۰ ۱ ۱،۵-۰،۳
سبک‌ترین گونه‌ها	بالزا	۰،۰۴۵	سیمان آجر	۰،۵۵ ۰،۵-۰،۷۵
فیبر و تخته خرده چوب	فیبر سبک(عایق)و تخته خرده چوب	۰،۰۵۵ ۰،۱۳	گچ معمولی	۰،۴۰

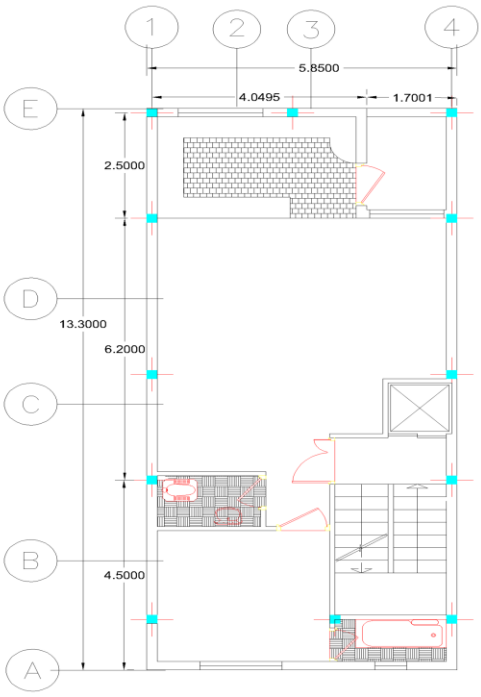
با توجه به موارد ذکرشده چوب می‌تواند مصالح مناسبی جهت نماسازی ساختمان باشد که علاوه بر هماهنگی اقلیمی و بصـری بـا منطقـه به‌عنوان عایق عمل کرده و باعث کاهش مصرف انرژی ساختمان شود.

۳. روش تحقیق

در این تحقیق پلانی مطابق با واحدهای آپارتمانی موجود به متراژ تقریبی ۷۰مترمربع در نظر گرفته شد و دو مدل با پلان مشابه با نمایی در جبهه‌ی آفتاب‌گیر (جنوبی) ساختمان که در مدل اول از چوب و مدل دوم از سنگ استفاده شد و در نرم‌افزار Design Builder مصرف سالانه‌ی مدل‌های موجود موردبررسی قرار گرفت. (شکل ۱ و ۲)



شکل ۱- پلان مدل‌سازی شده حالت۲



شکل ۲-پلان مدل‌سازی شده حالت۱

۴. نتایج و بحث

پلان ساختمان موردنظر را در دو حالت موردبررسی قرار داده شد. ابتدا قسمت‌های خصوصی پلان (اتاق‌ها و حمام)را در جبهه‌ی جنوبی در نظر گرفته شد. (حالت ۱) سپس با چرخش ۱۸۰ درجه‌ی پلان قسمت آشپزخانه، هال و تراس در جبهه‌ی جنوبی قرار گرفتند(حالت۲) و برای هر دو حالت نماسازی سنگ S_1 و S_2 و نماسازی چوب W_1 و W_2 انجام گرفت. مصالح به‌کاررفته برای نمای ساختمان مطابق استانداردهای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان‌سازی و دیگر مصالح مطابق قوانین و استانداردهای موجود در نظر گرفته شد و نتایج به شرح زیر می‌باشد. (جدول ۲)

جدول ۲-انرژی مصرفی کل ساختمان در حالت‌های مختلف

	کل انرژی مصرفیkwh	انرژی در کل مساحت ساختمانkwh/m²
ساختمان با نمای سنگ حالت اول	۷۷۷۹,۷۰	۱۵۱,۱۸
ساختمان با نمای چوب حالت اول	۷۷۳۰,۴۱	۱۵۰,۲۲
ساختمان با نمای سنگ حالت دوم	۷۹۰۱,۲۹	۱۵۳,۵۴
ساختمان با نمای چوب حالت دوم	۷۸۲۴,۳۷	۱۵۲,۰۵

در حالت اول میزان مصرف انرژی ساختمان با نمای سنگ معادل ۱۵۱,۱۸ کیلووات ساعت بر مترمربع بود که این میزان با به کار بردن چوب برای نما به میزان ۰,۹۶کیلووات ساعت بر مترمربع کاهش یافت. در حالت دوم با توجه به ارتباط بدنه‌ی انتخاب‌شده با فضاهای اصلی‌تر و مساحت بیشتر نتایج متفاوتی به دست آمد. در حالت دوم میزان مصرف ساختمان با نمای سنگ ۱۵۳,۵۴ بود درحالی‌که میزان مصرف ساختمان با نمای چوب ۱۵۲,۰۵ بود، یعنی ۱,۴۹ کیلووات ساعت بر مترمربع کمتر. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده میزان مصرف انرژی ساختمان با نمای چوب هرچند اندک از میزان مصرف ساختمان‌های با نمای سنگ کمتر است و با مقایسه‌ی حالت‌های در نظر گرفته‌شده میزان مصرف با مساحت قسمت‌های داخلی مرتبط همچنین اندازه‌ی سطح نما رابطه‌ی عکس دارد.

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به میزان چشمگیر مصرف انرژی در ساختمان‌ها و لزوم صرفه‌جویی در راستای اهداف معماری پایدار و همچنین رواج استفاده از مصالح نامتناسب با اقلیم منطقه به بررسی و مقایسه‌ی تطبیقی میزان مصرف ساختمان‌های با نمای سنگ که بسیار در شهر ساری رایج شده و نمای چوب که علاوه بر مشخصه‌های مطلوبی که به‌عنوان عایق داراست با اقلیم منطقه نیز هماهنگ است پرداخته شد. به‌منظور بررسی یک واحد ساختمانی معمول در دو حالت مختلف و مصالح متفاوت سنگ و چوب انتخاب شدند که حاصل این بررسی نشان‌دهنده‌ی کاهش مصرف انرژی در ساختمان با نمای چوب بود، از طرفی میزان مصرف انرژی با ابعاد سطح نما و فضای مرتبط با بدنه رابطه‌ی عکس داشته به صورتی که با افزایش سطح نما و وسیع شدن فضاهای درگیر با نمای چوب کاهش میزان مصرف انرژی را در پی خواهد داشت.

۶. مراجع

۱. Hadia Awad, Mustafa Gül, Hamid Zaman, Haitao Yu, Mohamed Al-Hussein. (۲۰۱۴). Evaluation of the thermal and structural performance of potentialenergy efficient wall systems for mid-rise wood-frame buildings. Energy and Buildings, ۴۱۶–۴۲۷.

۲. Hermawa , Eddy Priant , Erni Setyowati. (۲۰۱۵). The difference of thermal performance between houses with. Procedia Environmental Sciences, ۱۶۸ – ۱۷۴.

۳. -ویچایانگکون، بونساپ؛ سورنچوم کاو، فونگفوم و آنانتاکارن، کریتسادا.(۱۳۹۷). ارزیابی حرارتی مد لهای مسکونی. مجله منظر، ۱۰ (۴۳): ۶۱ - ۵۲ .

۴. Anna Lewandowskaa, Andrzej Noskowiakb, Grzegorz Pajchrowskib. (۲۰۱۳). Comparative life cycle assessment of passive and traditional. Energy and Buildings, ۶۳۵–۶۴۶.

۵. -پارسا پژوه،داوود.(۱۳۷۳).تکنولوژی چوب.تهران : انتشارات دانشگاه تهران.

۶. -دانشیان،داوود.نوبهاری،افسانه.مرادخانی،مهسا.(۱۳۹۴)مصالح ساختمانی.تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.