بهـره‌گیری از مصالح بومی-سنتی به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی حرارتی ساختمان، نمونه موردی: بافت مسکونی-تاریخی بیلند گناباد

سید مهدی مداحی[۱]، محمدحسین عابدی[۲]، اعظم صداقت‌مند[۳]*

۱- استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشکده فنی مهندسی، موسسه آموزش عالی خاوران، مشهد
۲- هیئت علمی گروه معماری، دانشکده فنی مهندسی، موسسه آموزش عالی شمس، گنبدکاووس
۳- کارشناسی ارشد معماری، دانشکده فنی مهندسی، موسسه آموزش عالی شمس، گنبدکاووس
AZ.sedaghatmand@gmail.com

چکیده

مصرف بیش از حد انرژی‌های فسیلی موجب گرم شدن زمین و خسارات جبران ناپذیری بر محیط زیست جهان شده است. با این فرض که معماری بومی کمترین اثر مخرب را بر اکوسیستم و محیط زیست دارد. و معماری بدون توجه به اقلیم و شرایط بومی مشکلات خاصی را برای ساکنین بناها بوجود آورده است. این پژوهش با رویکرد بهره‌گیری از مصالح بومی(خشت) سعی در بهینه‌سازی مصرف انرژی دارد و در این راستا به بررسی نمونه های یکسان(بلحاظ موقعیتی و کاربران) در محیط بومی گرم و بیابانی(گناباد) با مصالح مصرفی متفاوت پرداخته است(نمونه اول خشت، نمونه دوم آجر و نمونه سوم خشت بهینه) تا به استناد نتایج حاصله بهینه سازی انرژی با بومی سازی به وسیله نرم افزار دیزاین بیلدر اثبات شود. این پژوهش با روش ترکیبی انجام شده است و بر اساس مطالعات کتابخانه ای، اسنادی به جمع آوری اطلاعات پرداخته و در پایان با بررسی نمونه ها در نرم افزار دیزاین بیلدر لایسنس ۴,۲,۰,۰۵۴ نتیجه مقایسه سه نمونه به اختصار بصورت زیر حاصل شده است:

نمونه اول و دوم: در نمونه دوم(مصالح غیربومی) (kwh) ۱۴,۵٪ افزایش مصرف انرژی سرمایشی و (kwh)۲۱,۹۶٪ افزایش مصرف انرژی گرمایشی وجود دارد.

نمونه اول و سوم: اختلاف مصرف در ساختمان با خشت قدیم و خشت پیشنهادی در انرژی سرمایشی (kwh) ۹,۸٪ و گرمایشی (kwh)۱۷,۳٪ می باشد.

نمونه دوم و سوم: اختلاف مصرف در ساختمان غیربومی با نمونه پیشنهادی در انرژی سرمایشی (kwh)۲۳٪ و گرمایشی (kwh)۳۵,۵٪ می باشد. بنابر نتایج پیشنهاد می‌شود با کاربرد مصالح بومی ساختمان‌سازی آتی به بهینه‌سازی انرژی که هم صرفه اقتصادی دارد و هم در این بحران انرژی، کاهش مصرف سوخت فسیلی را، بیانجامد.

واژگان کلیدی: بهینه سازی، مصالح بومی، اکوسیستم، دیزاین بیلدر

*- برگرفته از رساله کارشناسی ارشد با عنوان: بهسازی بافت مسکونی بومی-تاریخی بیلند گناباد با بهره گیری از مصالح بومی(خشت) با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی

۱- مقدمه

امروزه آشکار شده است که خشت از بهترین مصالح برای اقلیم های گرم وخشک است و در بسیاری کشورها چون آمریکا و برخی کشورهای صنعتی اروپا بازگشت به معماری سنتی و بومی آغاز شده است. در کشور فرانسه کاهگل پیش ساخته شده را به عنوان عایق حرارتی در برخی از ساختمانها استفاده می کنند. دلیل این مسأله هم مزایای خشت است، مثل عدم تأثیر منفی بر محیط زیست، مقرون به صرفه بودن آن و آسیب کمتری که این نوع مصالح در هنگام زلزله و تخریب بناها به انسان وارد می کنند(اقتباس از: مسرت ،۱۳۹۴،ص۱۷). توسعه پایدار و بومی بودن ساختمان، اصول مهمی هستند که رابطه مستقیمی با بهینه سازی مصرف انرژی دارند. به نوعی هماهنگی با عوامل طبیعی، سازگاری با اقلیم و صرفه جویی در مصرف انرژی است(بهرام زاده،۱۳۸۲)(الیاد،۱۳۷۲). از آنجا که همواره سیر طراحی معماری سنتی در راستای کشف طبیعت و ساختن بناهایی با کمترین مصرف انرژی بوده در نتیجه خشت به عنوان کاربردی ترین مصالح مصرفی به دلیل خصوصیات فیزیکی و کالبدی اش در معماری سنتی مناطق گرم و خشک می تواند ما را برای رسیدن به هدف کاهش مصرف و اتلاف انرژی نزدیک سازد. "ظرفیت حرارتی بالا و تأخیر حرارتی ۷ ساعته خشت گواهی براین مدعاست"(سهیلی وند،هژبر،صمدیان،۱۳۸۹).

جنبه مهم طراحی، ایجاد فضا با بازگشت به معماری بومی و توجه به انرژی مصرفی می باشد، به نوعی آشتی با آنچه سازگار با اقلیم منطقه است. بهینه سازی با کاربرد خشت در مقایسه انجام شده با ساختمانهای امروزی ساخته شده بدون توجه به مصالح بومی در منطقه، میتوان به این مهم یقین داشت که محیط و طبیعت معمولاً مواد ومصالح مورد نیاز و سازگار با اقلیم را در اختیار انسان قرار می دهد.

در راستای این پژوهش رسیدن به پاسخ سؤالات زیر مدنظر است:

الف: چگونه با مصالح بومی(خشت) در این منطقه می توان به بهینه سازی مصرف انرژی دست یافت؟

ب: چه اختلافی در میزان مصرف انرژی مصالح بومی و غیر بومی وجود دارد؟

ج: بهینه سازی مصالح بومی آیا تأثیر مثبتی بر روند کاهش مصرف انرژی خواهد داشت؟

۲- تاریخچه

خود بسندگی و تکیه بر مصالح بوم آورد یکی از ۵ اصل معماری ایرانی می باشد. خشت از جمله مصالح بومی و اقلیمی با میزان دسترسی بسیار بالا در مناطق گرم و خشک ایران می باشد. تأثیر اقلیم را می توان در تمام تارو پود معماری در طراحی شهری و عناصر معماری دید. تنها فاکتور جرم حرارتی که به دلیل استفاده از مصالح خاصی مثل خشت و کاهگل با ضخامتهای زیاد در اینگونه بناهاست، به میزان بسیار زیادی در کاهش بار حرارتی در بنا موثر بوده و بازده تأسیسات مورد نیاز را تا حد چشمگیری در زمان احیاء کاهش خواهد داد (اسماعیلی، قلعه نوی) (مرتضوی، میرزاده،۱۳۹۲)

بسیاری از کسانی که در زمینه معماری سنتی ایران و مصالح بومی صاحب نظرند با توجه به اصل مهم بوم آورد بودن مصالح در معماری سنتی خشت را به عنوان در دسترس ترین و پرکاربردترین مصالح بوم آورد در اقلیم گرم و خشک مطرح نموده اند (پیرنیا،۱۳۸۶؛ سهیلی وند،۱۳۸۹؛ زمرشیدی،۱۳۸۴). در این میان بعضی به مقایسه حرارت داخلی و خارج خشت و سایر مصالح پرداخته و در نهایت راهکارهایی برای مقاوم سازی سازه های خشتی ارائه داده اند (مرتضوی،میرزاده،۱۳۹۲-طاهباز،خلیلیان). با در نظر گرفتن عوامل محیطی، معیارها واصولی را برای ساخت بنا از نظر فرم پلان، رنگ و نوع مصالح مطرح نموده اند تا از حداکثر انرژی های قابل تجدید بهره‌برداری شود.(غضنفرپور،۱۳۷۴-افشاری،تقوایی،۱۳۹۲). در بسیاری از پژوهش ها به سازگاری یا ناسازگاری مصالح با محیط و بحران انرژی حاصل از آن اشاره شده است و یا گروهی معماری بومی را نمونه یک معماری پایدار و الگوی مناسب جهت پایداری مطرح نموده اند.(ثقفی،ساعدسمیعی،۱۳۷۱-سفلایی،۱۳۸۲-مجتهدزاده، پولادی).

۳- مبانی نظری

۳-۱- مقدمه ای بر مصرف انرژی

شرایط محیط زیست انسان ها تاثیر زیادی بر تمام شئونات زندگی آنها دارد و با توجه به اینکه بخش عمده زندگی ما در داخل ساختمانها میگذرد، ایجاد شرایط مطلوب زیست محیطی در داخل ساختمانها از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. از مهمترین شرایط داخلی ساختمان ها تهیه گرمایش و سرمایش و تهویه مطبوع مناسب با توجه به نوع فعالیت انسانها است .واضح است این شرایط هر چه مطلوب تر و کاملتر باشد هزینه و انرژی زیادی مصرف خواهد کرد .

نخستین مصارف انرژی بشر برای گرم کردن و حفاظت از خود و بعدها نیز برای پخت و پز و حمل و نقل بوده است. "امروزه عملکرد ساختمانها بطور غیر مستقیم حدود ۱,۲ مصرف انرژی مورد استفاده کشورهای مختلف را شامل می گردد. بیش از نصف انرژی مصرف شده در ساختمانها برای گرمایش و سرمایش و معادل ۱۰ درصد آن برای روشنائی و بقیه آن برای سایر مصارف انرژی بکار می رود." پوشش ساختمان که در حقیقت یک پوسته متخلخل است که انرژی، نور،گازها و بخار آب را بین دو طرف خود یعنی ساختمان و محیط اطراف مبادله می کند تعیین کننده اثر شرایط محلی بر ساکنین ساختمان است. این پوشش"در نمودار مشخصات هوا منطقه آسایش , حدود دمای هوا در فصول مختلف را بین ۲۰ تا ۲۷ درجه سانتیگراد (که از حداقل ۱۸ درجه در مناطق سردسیر تا حداکثر ۲۸ درجه در مناطق گرمسیر قابل گسترش می باشد) و حدود رطوبت نسبی را بین ۲۰ تا ۷۰ درصد نشان می دهد. مناسب تر این است در زمستان به حداقل دما و در تابستان به حداکثر دمای آسایش برسیم .در مورد رطوبت نسبی نیز بهتر است هوای محیط را در اقالیم خشک به حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد و در مناطق و اقالیم مرطوب به حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد رطوبت نسبی برسانیم". در بکارگیری اصول بهینه سازی مصرف انرژی بهتر است که ابتدا آن دسته از فرصتهای بهینه سازی بکار بسته شوند که هزینه ای در بر ندارند و یا دارای هزینه اندکی هستند و سپس اقدام به فرصتهائی با هزینه متوسط و زیاد به عمل آید (اقتباس از: حاج سقطی). بنابراین ساختمان باید به نوعی طراحی و از مصالحی ساخته شود که در دسترس و قابل اجراء بوده و از دوام کافی برخوردار باشد، ضمن اینکه شرایط دشوار اقلیمی را تا حد امکان تعدیل نموده و از مصرف بی رویه انرژی های فسیلی برای مقابله با آن شرایط، جلوگیری کند. هر قدر دما و رطوبت هوای خارج نسبت به منطقه آسایش اختلاف بیشتری داشته باشد، نقش جداره حساستر می شود .بنابراین باید انتخاب مصالح و جزئیات اجرایی با دقت بیشتری صورت گیرد(اقتباس از:: طاهباز).

"معماری جدید باید حتماً از مصالح رایج در محل استفاده نماید و محدودیت‌های اقلیم را به دقت در نظر گیرد"(دیـــبا و یقینی،۱۳۷۲،۲۴).

۳-۲- معماری اقلیمی

"معماری اقلیمی همان طراحی ساختمان است که در آن آسایش انسان فدای زیبایی ساختمان نشود و دانشی است که شیوه استفاده از عناصر اقلیمی در جهت طراحی اصولی ساختمان را امکان پذیر می سازد"(رزم، دیزاوندی، بخارائی نژاد، زمانی،۱۳۹۱).

۳-۲-۱- معماری منطقه گرم و خشک

در اقلیم گرم و خشک، زمستان بسیار سرد و تابستان بسیار گرم است، لذا ساختمان باید جهت مقابله با هر دو معضل طراحی شود و چنانچه پیشتر بیان شد گناباد دارای چنین اقلیمی است. معماری مسکن بسیاری از شهرهای فلات مرکزی دارای معماری درون‌گرا هماهنگ با این نوع اقلیم می‌باشند .

در اقلیم بسیار گرم ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که حرارت خارج را به خود جذب نکند، به ویژه حرارتی که توسط اشعه مستقیم آفتاب تولید می شود.. ضخامت بام و یا دو جداره بودن آن نیز بهتر می تواند حرارت داخلی را از افراط و تفریط حفظ کند. جنس این گونه بامها بهتر است از مواد گلین (کاه گل) باشد زیرا حرارت ناشی از تابش شدید خورشید در سطح آنها متراکم

می شود و کمتر نفوذ می کند. استفاده از دیوارهای ضخیم یا دولایه و یا دیوارهای عایق حرارت از دیگر موارد کنترل دمای اینگونه بناهاست.

مصالح ساختمانی در هر شرایط آب و هوایی به نوعی عمل میکند، به طوری که در آب و هوای گرم و خشک نوع مصالح به کار رفته در میزان راحتی ساکنان در ساختمان تأثیر زیادی دارد. در این اقلیم(منظور اقلیم شهر گناباد است) مصالح ساختمانی به نحوی باید انتخاب شوند که در مقابل گرما مقاومت فراوانی داشته و از ظرفیت حرارتی بالایی برخوردار باشند. از جمله مصالحی که سازندگان بنا از آن استفاده می‌کنند گل و مشتقات آن است ضخامت دیوارها باید به گونه ای باشد که بتواند در مقابل تابش طولانی نور خورشید مقاومت کند، همچنین رنگ مصالح به کار برده شده در بنا بایستی روشن باشد تا بتواند مقدار زیادی از انرژی خورشید را منعکس نماید، رنگ روشن خاک بهترین رنگ مصالح انتخابی در منطقه گرم و خشک است (خدابخشی، مفیدی) . جداره های مختلف می توانند زمانهای تأخیر متفاوتی داشته باشند که انتخاب آن به شرایط آب و هوایی و جهت استقرار جداره بستگی دارد. به عنوان مثال در شرایط گرم جداره های رو به شرق چنانچه دارای زمان تأخیر کم حدود۴-۵ ساعت باشد، انتقال حرارت در اوج گرمای بعد از ظهر صورت می گیرد، در حالیکه چنین جداره ای با زمان تأخیر زیاد حدود ۱۴-۸ ساعت، گرما را تقریباً بعد از غروب آفتاب که هوای بیرون خنک شده است به داخل هدایت می کند. جداره های ساختمانی سبک نظیر جداره های چوبی یا متخلخل دارای زمان تأخیر کم حدود صفر تا ۵ ساعت و جداره های سنگین نظیر خاک، آجر، بتن، خشت دارای زمان تأخیر زیاد حدود ۶ تا ۱۴ ساعت و یا بیشتر هستند(طاهباز).

۳-۳ مصالح بومی

۳-۳-۱ خشت

خانه های گلی در تبادل حرارتی با محیط اطراف خود عایق خوب و مناسبی محسوب می گردد و با ترکیب آن با مواد دیگر عایق ضد رطوبت مفیدی حاصل می شود. شاید بتوان" معماری با خاک "را جزئی از معماری بومی به حساب آورد زیرا در هرمنطقه از جهان از خاک بر حسب شرایط اقلیمی و آب وهوایی استفاده نموده اند. توجه به این نوع معماری در عصر حاضر، که عصر بحران انرژی نام گرفته، گامی است در جهت صرفه جویی در مصرف انرژی و بازگشت به فرهنگ بومی ومنطقه ای. خشت (خشت خام)، گل ورز داده شده ای است که سپس شکل گرفته و خشک شده است .خشت در هزاره چهارم قبل از میلاد به صورت دست ساز و معمولاً با شکلهایی نامنظم مانند سیگار برگ تهیه می شده است (دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان،۱۳۸۷ص۲۹).

شاید برخی بر این تصور باشند که این نوع معماری تنها برای ساخت خانه های فقیرانه و محقر به کارگرفته می شود و بناهای گلی نمی توانند از استحکام و پایداری لازم برخوردار باشند اما با ارائه مثالهایی چون دیوار چین و باروهای عظیم دفاعی که در قرن ۱۲ در اطراف بسیاری از شهرهای جنوب اروپا، آفریقا و خاورمیانه بنا گشته اند، بر پایداری و استواری و ماندگاری این نوع معماری تاکید کرد. "معماری با خاک"، معماری است منطبق با فرهنگ و اقلیم. به سبب فرهنگها و اقلیم های متفاوت از روشها و فنون متفاوتی در معماری با خاک بهره گرفته شده است و بنابراین کمتر شباهتی را می توان در آثار معماری گلی آنها مشاهده کرد. اما به طور کلی می توان به دو روش "چینه گلی" و " ساخت با آدُب "(خشت کاهگل) اشاره نمود.

با تأملی در معماری کویر به این نتیجه خواهیم رسید که خشت جزء لاینفک آن به حساب می‌آید. خانه‌هایی با دیوارهای قطور خشتی که به عنوان عایق حرارتی و برودتی عمل می‌کنند، در تابستان هوایی مطبوع و در زمستان هوایی گرم خواهند داشت. آجر با معماری کویر غریبه است. خانه‌هایی که به هوس صاحبخانه بر خلاف خانه‌های معمولی با آجر ساخته شده‌اند، هر دو این آب و هواها یعنی هوای تابستانی و زمستانی قابل تحمل نیستند؛ به دیوار این خانه‌ها در تابستان حتی نمی‌توان نزدیک شد. مسئله دیگر شوره است که بطور کلی آجر را پوک خواهد کرد(نورتقانی ،رحیمی ۱۳۹۳) .

۳-۳-۲ مزایای خشت

آلودگی محیط زیست ایجاد نمی کند، همسازی با طبیعت، بوم آورد(خودبسندگی) (مسرت، ۱۳۹۴، ص۱۱۷) ارزان است، ذخیره جرم حرارتی، خواص انتقال حرارتی بهینه برای گرمایش زمستانی و سرمایش تابستانی دارد، از آنجا که خاک مناسب برای ساخت وساز در اکثر مناطق مسکونی جهان وجود دارد، تولید خشت تنها ۱ درصد از انرژی مورد نیاز برای تولید آجر یا سیمان پرتلند را لازم دارد، انتقال صوتی بسیار کم است، خاک می تواند برقراری تعادل رطوبتی در داخل ساختمان را بهتر از هر مصالح ساختمانی سنتی دیگری انجام دهد، خشت غیر سمی است. یکی از خصوصیات ویژه خشت آن است که می توان آن را در ابعاد مدولار تولید کرد. ملات چسباننده آن، یعنی گل (به ضخامت۱٫۲تا ۲/۵سانتیمتر) به سرعت خشک می شود. سرعت اجرای آن در مقایسه با چینه یا خاک کوبیده بیشتر است (ویسه، خدابنده، حکاکی فرد، طهماسبی۱۳۸۸). برجسته ترین ویژگی فیزیکی خشت در بین دیگر مصالح شکل پذیری و قابلیت درآمدن به گونه های مختلف است. همچنین رنگ روشن خشت، دلیل دیگری بر بازتاب اشعه ی سوزان خورشید است(معماریان غلامحسین،۱۳۷۳،ص۲۶۹).

۳-۳-۳ معایب خشت

وزن زیاد، کمی مقاومت خشک و تر، ضعف در برابر آب، جمع شدگی و انقباض خشک همراه با ترک، حساسیت نسبت به میزان تراکم حین ساخت و رطوبت اولیه، کم دوام در حمل و نقل و ضعف ناشی از ناهمگونی در ابعاد، پوسته شدن و پودره شدن(مقررات ملی ساختمان۱۳۸۷، ص ۲۹و۳۰) از هم پاشیدگی به علت نوسانات حرارت در طی شبانه روز که عموماً در نواحی سایه گیر بنا مشاهده می شود. شوره زنی ناشی از وجود نمک های محلول در ساختار خشت که معمولاً زمان قرارگیری خشت در مجاورت رطوبت، محقق می گردد. و خورده شدگی که با نفوذ موریانه در نمونه های خشتی الیاف دار(خصوصاً نمونه های دارای الیاف کاه) بروز می یابد. که برای جلوگیری از نفوذ حشرات و حیوانات موذی الیاف خارشتر و یا مخلوط گچ و خاک و شفته آهکی به کار می رفته است (مسرت ۱۳۹۴،ص۱۳۲).

۳-۳-۴ شکل خشت

خشت ها معمولاً به اشکال مکعب مستطیلی ساخته می شوند. حجم معمول آن ها(5 ×20 ×20 cm3) می باشد. نصف یک خشت را یک زاو و یا همان آجر گویند. یک چهارم یک خشت را نیزیک نیمه می نامند (دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان ۱۳۸۷ ص ۲۹و۳۰) .

۴- بررسی پارامترها

در این پژوهش سعی شده است آسایش یا عدم آسایش انسان با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر ورژن ۴,۲,۰,۰۵۴ ، ۲۰۰۰-۲۰۱۴ ارزیابی شود. نتایج حاصل از این مقاله نشان می‌دهد که با زنده سازی دوباره معماری سنتی ایران در گناباد، با تکیه بر منابع طبیعی انرژی ومصالح بومی تثبیت یافته می توان در کاهش مصرف انرژی حرکتی قابل توجه نمود. از آنجا که مصرف انرژی برای برقرارکردن شرایط آسایش در ساختمانها زیاد می باشد. بنابراین، راههای کاهش مصرف و یا ذخیره آن ضروری می باشد. در این راستا با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر ابتدا مصرف انرژی برای یک نمونه۱۲xمتری مسکونی واقع در بیلند گناباد، ساخته شده به سبک سنتی و مصالح بومی محاسبه شده و در مرحله بعد همان نمونه با شرایط مشابه با مصالح غیربومی که امروزه اجرا می شود مورد محاسبه قرار گرفته و در مرحله سوم نمونه‌ای با شرایط مشابه اما با مصالح پیشنهاد شده و هر سه نمونه بلحاظ بهینه شدن مصرف مقایسه می شود و در نهایت آنچه مطلوب است طرحی جدید همخوان با معماری بومی ارائه شده با کاربرد خشت تثبیت شده به‌لحاظ کاهش مصرف انرژی می‌باشد.

۴-۱ تعاریف و داده های مربوطه

۴-۱-۱ قابلیت هدایت حرارتی

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک مترمربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار می گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است. واحد ضریب هدایت حرارت [w/m.k] است(مبحث۱۹مقررات ملی.ص۸).

۴-۱-۲ ظرفیت گرمایی

ظرفیت به وزن مخصوص و گرمای ویژه آنها بستگی دارد. هرچه وزن مخصوص یک جسم بیشتر باشد، ظرفیت حرارتی آن بیشتر است. ظرفیت حرارتی دیوارها نیز به ضخامت،فشردگی و گرمای ویژه مصالح آنها بستگی دارد.

نکته: هر چه ظرفیت حرارتی یک دیوار بیشتر باشد گرمای خارجی با سرعت کمتری به داخل راه می یابد و در نتیجه تأخیر بیشتری در زمان رسیدن سطوح داخلی به حداکثر دمای خود نسبت به سطوح خارجی روی می دهد.

نکته: هر چقدر ظرفیت و مقاومت حرارتی بیشتر شود نوسان سطوح داخلی کمتر می شود.

برای کاهش دادن تغییرات دمای هوای داخلی باید ظرفیت حرارتی افزایش یابد (اسکندری، ص ۲۹) .

۴-۱-۳ مقاومت حرارتی

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن. مقاومت حرارتی جدار متشکل از چندلایه مساوی با مجموع مقاومت های هریک از لایه هاست. مقاومت حرارتی مشخص کننده قابلیت عایق بودن یک یا چند لایه از پوسته یا کل پوسته از نظر حرارتی است. مقاوت حرارتی با R نمایانده می شود و واحد آن [M2K/W] است (ص۱۱مبحث۱۹ مقررات ملی).

ارتباط مستقیمی با هدایت حرارت دارد. مقاومتی است که دیوار در برابر انتقال حرارت از یک سمت به سمت دیگرش ایجاد می کند.

نکته: هر چه ضریب هدایت حرارتی یک دیوار کمتر باشد مقاومت حرارتی آن بیشتر است و در نتیجه مقدار گرمای انتقال یافته از آن دیوار کمتر است (اسکندری، ص ۲۹).

۴-۱-۴ داده‌های آب و هوایی مورد استفاده گناباد

دماهای مورد استفاده جهت تحلیل نمونه های مورد بررسی در نرم افزار دیزاین بیلدر دماهای موجود طبق آمار بیست ساله ایستگاه سینوپتیک می‌باشد که برای هر شهری بصورت مجزا موجود بوده و در قسمت مربوط به تنظیمات دما در نرم افزار طبق آن شهر باید تغییرات اعمال و این دماها لحاظ گردد که در این پروژه گناباد مدنظر بوده است.

جدول ۱- میانگین دمای ماهانه گناباد

ماه‌های سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئیه	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
میانگین دمای هوای ماهانه	۱۵,۲	۱۲,۸	۱۱,۹	۱۲,۸	۱۵,۲	۱۸,۶	۲۱,۹	۲۴,۳	۲۵,۲	۲۴,۳	۲۱,۹	۱۸,۶

۴-۲- مدل اولیه خانه

۴-۲-۱ ویژگی های بنای قدیمی

ساخت اولیه خانه‌ها در منطقه از خشت و گل بصورت یک طبقه بوده است با دیوارهایی حجیم که نمای خارجی با اندود کاه گل پوشش داده می شد و در سمت داخل بطور معمول از گچ استفاده می کردند. سقف اتاقها در ارتفاعی حدود ۴ متر یا بیش از آن ساخته می شد تا با انتقال گرمای هوا در تابستان به بالا از طاقت فرسا شدن محیط جلوگیری کند. سقفها در بسیاری موارد

ضخیم و در قسمتهایی بحالت گنبدی و در کل پوشش شده با کاه گل می باشد. برای جلوگیری از سنگینی بیش از حد دیوارها در قسمتهایی باایجاد طاقچه هایی با قوس در بالا از حجم دیوار کاسته شده که به نوعی هم برای تزیین داخلی کاربرد داشته است و هم فضایی برای قراردادن اشیا و ظروف بوده است. پنجره هایی کوچک برای ورود نور و هوا در حجم کوچک ساخته می شد تا در حین ورود نور از ورود سرما و گرما هم جلوگیری شود.

شکل ۱- ایجاد طاقچه های دیواری-خانه موجود خواجه بیدختی(میراث فرهنگی گناباد)

شکل ۲- سقف از خارج- خانه خواجه بیدختی موجود در منطقه (میراث فرهنگی گناباد)

دیوارهای خارجی این بناها نیز از خشت و گل بوده است با نمایی از کاهگل که گاه آنرا تزیینات می کردند و یا بعلت انعطاف پذیری در ابتدای اجرا نقوشی را برآن حک می کردند. البته این کاهگل به مرور زمان در اثر فرسایش نیاز به بازسازی دارد که این بازسازی بعلت موجود بودن و در دسترس و ارزان بودن مصالح مورد نظر (کاه+گل که از خاک موجود در منطقه می باشد) کار دشواری نیست.

شکل ۳- تزیینات دیوار حیاط- خانه شریعت موجود در منطقه (میراث فرهنگی گناباد)

شکل ۴- خانه قوامی موجود در منطقه (میراث فرهنگی گناباد)

۳-۴ پارامترهای طراحی

آنچه در این پروژه مدنظر است بهینه سازی مصرف انرژی با کاربرد مصالح بومی چون خشت می باشد. بنابراین سه طرح مجزا مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت مقایسه شد که در زیر به لحاظ مشخصات ساختمانی ارائه می شود.

جدول ۲- مشخصات ساختمان بومی در گذشته(نگارنده)

مشخصات درنظر گرفته شده	مصالح دیوار از خارج به داخل	ضخامت دیوار	ارتفاع کف تا کف	پوشش بام	مصالح کف محوطه	تعداد پنجره در سطح برابر	ابعاد پنجره	جهت استقرار ساختمان
توضیحات	کاهگل+خشت+گچ	۳۰ تا ۶۰ cm متغیر	۴/۵ تا ۶/۵ m متغیر	کاهگل+ خاک رس	خشت وگل	۲ عدد	m2(۱,۲x۱)	شمالی- جنوبی

جدول ۳- مشخصات ساختمان اجراشده امروزی(نگارنده)

مشخصات درنظر گرفته شده	مصالح دیوار از خارج به داخل	ضخامت دیوار	ارتفاع کف تا کف	پوشش بام	مصالح کف محوطه	تعداد پنجره در سطح برابر	ابعاد پنجره	جهت استقرار ساختمان
توضیحات	آجر+سیمان	cm ۳۰	m۳/۵	قیر، ایزوگام	موزاییک	۴عدد	m2(۱,۷x۱,۲)	متغیر

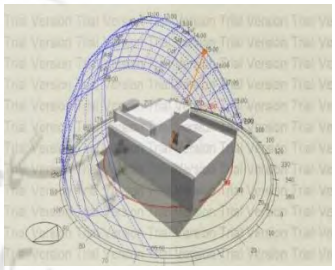
جدول ۴- مشخصات ساختمان پیشنهادی(نگارنده)

مشخصات درنظر گرفته شده	مصالح دیوار از خارج به داخل	ضخامت دیوار	ارتفاع کف تا کف	پوشش بام	مصالح کف محوطه	تعداد پنجره در سطح برابر	ابعاد پنجره	جهت استقرار ساختمان
توضیحات	کاهگل+خشت تثبیت شده با سیمان یاخاکستر +گچ	۳۰cm	۴ m	کاهگل+ خاک رس	خشت وگل	۲ عدد	m2(۱,۵x۱)	شمالی- جنوبی

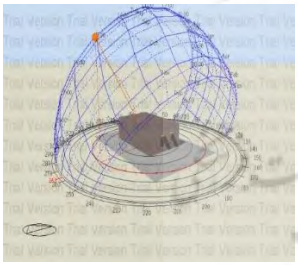
۵- نمونه های تحلیل شده

۵-۱ مورد اول، طرح براساس مصالح بومی

برای محاسبه در نرم افزار دیزاین بیلدر بعد از ترسیم کار بحالت سه بعدی باید تمام موارد دخیل در اسایش حرارتی برای نرم افزار تعریف شود که در ابتدا به مورد اول یعنی نمونه ای که طبق شرایط گذشته تحلیل شده است می پردازیم.



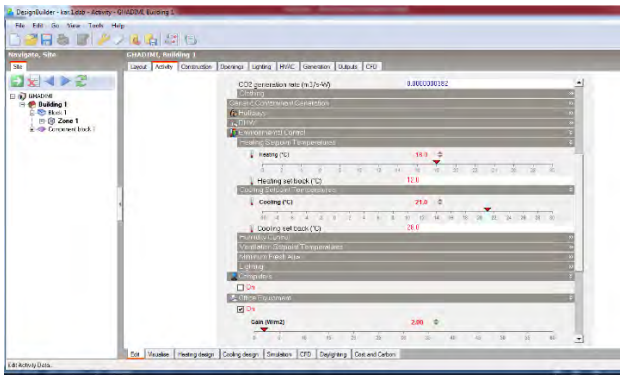
شکل ۵- سه بعدی خانه قدیمی بهلول وضع موجود در نرم‌افزار (نگارنده)



شکل ۶- سه بعدی نمونه x812(نگارنده)

جهت انجام مقایسه دقیق تر دو مکان باید به لحاظ آیتم های مختلف (مساحت، ارتفاع، تعداد و جهت پنجره) وسایر موارد یکسان لحاظ گردند سپس به بررسی آیتم مورد نظر که در این پروژه مصالح مصرفی می باشد پرداخت. بدین منظور نمونه x128 با شرایط یکسان در نظر گرفته شده است.

دمای نقطه گرمایش برای زمستان ۱۸ در نظر گرفته شده است. (طبق ایستگاه هواشناسی سینوپتیک پایه درجه روز گرمایش برای گناباد ۱۸ می باشد). دمای نقطه روز سرمایش برای تابستان ۲۱ در نظر گرفته شده است.(برمبنای ایستگاه سینوپتیک). نکته اینکه هرچه نقطه گرمایش کمتر و سرمایش بیشتر باشد انرژی کمتری استفاده می شود.



شکل ۷- دماهای مربوط به نقطه گرمایش و سرمایش (نگارنده)

جدول ۵- دیوار خارجی در نمونه اول(نگارنده)

تعداد لایه	۴ لایه	ضخامت دیوار	۴۰ Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
کاهگل		4.5 cm	0.037
خشت		30 cm	0.27
کاهگل		4.5 cm	0.037
گچ		1 cm	0.017

جدول ۶- سقف در نمونه اول(نگارنده)

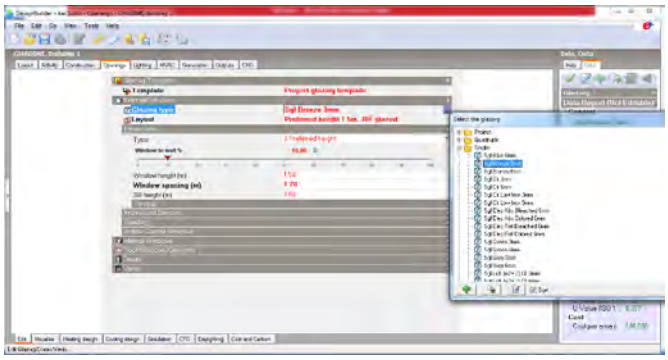
تعداد لایه	۶ لایه	ضخامت سقف	۵۰ Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
کاهگل		5 cm	0.041
خاک رس		4 cm	0.027
خشت		25 cm	0.23
چوب		10 cm	0.67
کاهگل		5 cm	0.041
گچ		1 cm	0.017

جدول ۷- دیوار داخلی در نمونه اول(نگارنده)

تعداد لایه	۵ لایه	ضخامت سقف	۲۰ Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
گچ		1 cm	0.017
کاهگل		2 cm	0.016
خشت		14 cm	0.13
کاهگل		2 cm	0.016
گچ		1 cm	0.017

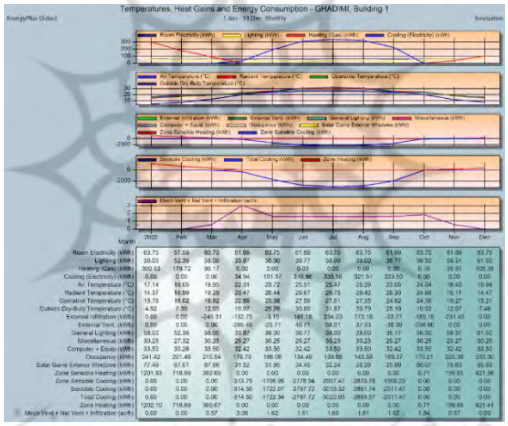
مقاومت حرارتی تمام مصالح در بالا با استناد به مبحث۱۹ مقررات ملی آورده شده است ویااز طریق هدایت حرارتی استخراج شده است. از طریق نسبت ضخامت دیوار به هدایت حرارتی مصالح مزبور(راهنمای مبحث ۱۹ صرفه جویی در مصرف انرژی،ص۹۷). مورد بعدی در آیتم های نرم افزار مربوط به پنجره، تعداد و اندازه آن و نوع شیشه و پنجره بکار رفته است که در شرایط مشابه برای ۳ نمونه یکسان در نظر گرفته شده است (ت ۶-۱-۴). که از نوع ساده در ابعاد x1.51,2 می باشد. سایبان داخلی یا همان پرده

با بافت متوسط و سایبان خارجی در بالای پنجره با پیش آمدگی ۳۰ سانتی متر می باشد. جنس فرم و تقسیمات پنجره یکسان است.



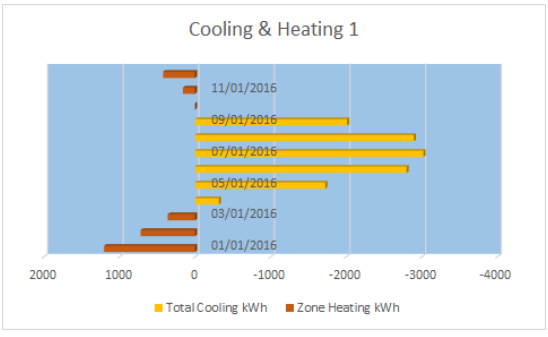
شکل ۸- تنظیمات مربوط به پنجره (نگارنده)

میزان انرژی قسمت روشنایی و نوع وسیله روشنایی در سه نمونه یکسان است همچنین نوع وسیله گرمایشی و سرمایشی و راندمان آنها و میزان مصرف و زمان مصرف در آیتم‌های جدا تعریف شد که هرسه یکسان می باشد.

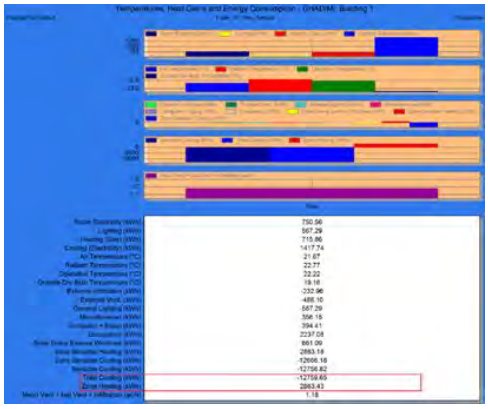


شکل ۹- نمودار و جدول کامل مربوط به تمام انرژی های مصرفی کل ماههای سال (نگارنده)

آنچه در تغییر نوع مصالح مصرفی مدنظر است میزان مصرف انرژی کمتر و به نوعی بهینه سازی مصرف انرژی است بدین ترتیب مهمترین آیتم که در این جداول و نمودارها مدنظر قرار می‌گیرد میزان انرژی مصرفی در سرمایش و گرمایش محیط است پس بصورت جدا نمودار گرمایش و سرمایش را باید ترسیم نمود.



شکل ۱۰- مودار مربوط به انرژی های گرمایش و سرمایش کل ماههای سال (نگارنده)



شکل ۱۱- نمودار و جدول مربوط به انرژی های گرمایش و سرمایش سالانه (نگارنده)

جدول ۸- نمودار مربوط به انرژی های گرمایش و سرمایش کل ماههای سال (نگارنده)

نمونه شماره ۱		
Date/Time	Total Cooling kWh	Zone Heating kWh
01/01/2016	0	1202.103
02/01/2016	0	718.8852
03/01/2016	0	360.6724
04/01/2016	-314.5011	0
05/01/2016	-1722.341	0
06/01/2016	-2797.717	0
07/01/2016	-3020.048	0
08/01/2016	-2893.574	0
09/01/2016	-2011.47	0
10/01/2016	0	0.706563
11/01/2016	0	159.6534
12/01/2016	0	421.4117

جدول ۹- انرژی مصرفی جهت سرمایش و گرمایش بصورت سالانه در نمونه اول(نگارنده)

Date/Time	Total Cooling	Zone Heating
	kWh	kWh
۱۲:۰۰:۰۰ ق.ظ	-12759.7	2863.43

۲-۵ نمونه دوم، طرح براساس مصالح غیربومی(به فرض آجر)

تمام آیتم های مربوط به در و پنجره، مساحت، جمعیت و غیره شبیه نمونه اول است بجز مصالح مصرفی که در نمونه دوم بشرح زیر است.

شکل ۱۲- ساختمان با مصالح غیربومی موجود در منطقه در جهات مختلف با نمودار خورشیدی(نگارنده)

جدول ۹- دیوار خارجی در نمونه دوم(نگارنده)

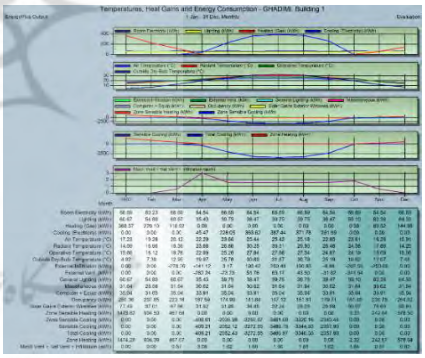
تعداد لایه	۴ لایه	ضخامت دیوار	۳۰Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
اندود- ملات ماسه سیمان		3 cm	0.03/0.7=0.043
آجر سوراخدار دیوا		22 cm	0.28
اندود سیمان		3 cm	0.043
گچ اندود داخلی		2 cm	0.035

جدول ۱۰- سقف در نمونه دوم(نگارنده)

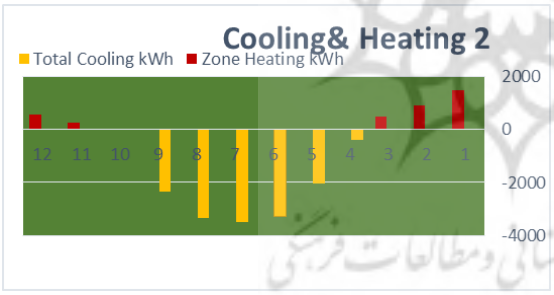
تعداد لایه	۵ لایه	ضخامت سقف	۳۰Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
ورق پیش ساخته قیر اصلاح شد		2 cm	0.02/0.23=0.087
ملات ماسه سیمان		3 cm	0.043
تیرچه بلوک سفالی سقف		20 cm	0.26
ملات ماسه سیمان		3 cm	0.043
گچ		2 cm	0.035

جدول ۱۱- دیوار داخلی در نمونه دوم(نگارنده)

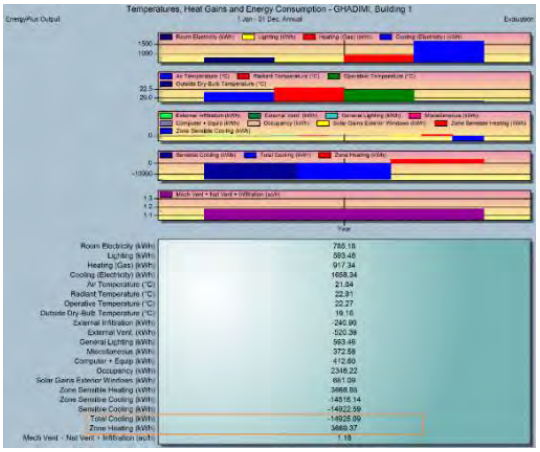
تعداد لایه	۵ لایه	ضخامت سقف	۲۰Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
گچ		2 cm	0.035
گچ و خاک		2.5 cm	0.023
آجر سوراخدار دیوار		10.5 cm	0.13
گچ و خاک		2.5 cm	0.023
گچ		2 cm	0.035



شکل ۱۳- نمودار و جدول کامل مربوط به تمام انرژی های مصرفی کل ماه‌های سال (نگارنده)



شکل ۱۴- نمودار مربوط به انرژی‌های گرمایش و سرمایش کل ماه‌های سال (نگارنده)



شکل ۱۵- نمودار مربوط به انرژی‌های گرمایش و سرمایش سالانه (نگارنده)

جدول ۱۲- انرژی مصرفی جهت سرمایش و گرمایش بصورت ماهانه در نمونه دوم(نگارنده)

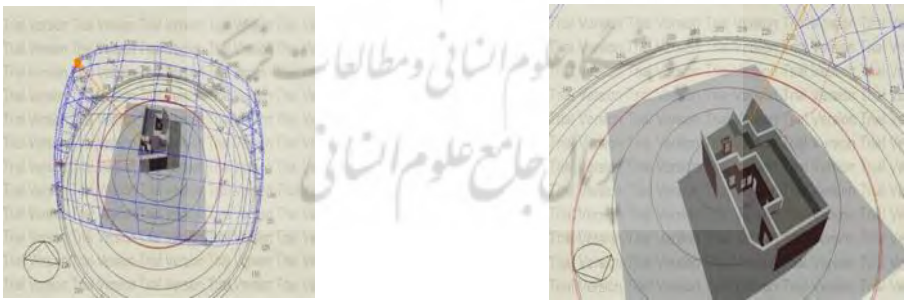
نمونه شماره ۲		
Date/Time	Total Cooling kWh	Zone Heating kWh
01/01/2016	0	1474.285
02/01/2016	0	904.3945
03/01/2016	0	467.67
04/01/2016	-409.21	0
05/01/2016	-2052.433	0
06/01/2016	-3272.552	0
07/01/2016	-3486.968	0
08/01/2016	-3346.035	0
09/01/2016	-2357.896	0
10/01/2016	0	2.318472
11/01/2016	0	242.0696
12/01/2016	0	578.6373

جدول ۱۳- انرژی مصرفی جهت سرمایش و گرمایش بصورت سالانه در نمونه دوم (نگارنده)

Date/Time	Total Cooling	Zone Heating
	kWh	kWh
۱۲:۰۰:۰۰ ق.ظ	-14925.1	3669.38

۳-۵ نمونه سوم، طرح براساس مصالح بومی تثبیت شده پیشنهادی

تمام آیتم ها شبیه نمونه اول و دوم و با شرایط مشابه فرض شده است بجز مصالح مصرفی که در نمونه سوم بشرح زیر است:



شکل ۱۶- ساختمان با مصالح بومی تثبیت شده در جهات مختلف با نمودار خورشیدی(نگارنده)

جدول ۱۴- دیوار خارجی در نمونه سوم(نگارنده)

تعداد لایه	۶ لایه	ضخامت دیوار	۳۰Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
کاهگل		2 cm	0.016
خشت بهینه شده با ۱۵٪خاکستر		10 cm	0.145
لایه هوا		5 cm	0.16
خشت بهینه شده با ۱۵٪خاکستر		10 cm	0.145
کاهگل		2 cm	0.016
گچ		1 cm	0.017

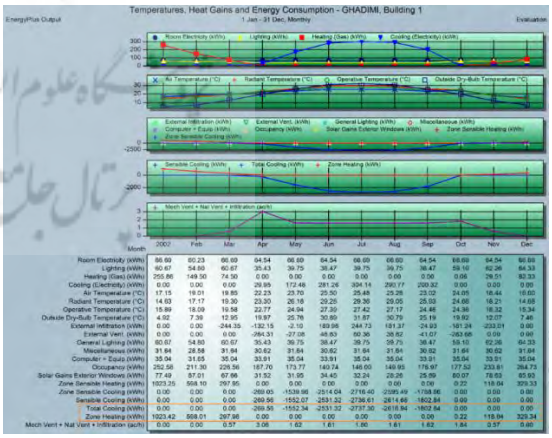
نکته: کاهگل متشکل از ماسه خاک رس کاه می باشد که هدایت حرارتی آنها به ترتیب ۲، ۱,۵، ۰,۱۲ (مبحث۱۹،ص ۹۲) می‌باشد از مجموع آنها عدد ۳,۶۲ حاصل شده که با تقسیم بر ۳ می شود ۱,۲. و مقاومت حرارتی از تقسیم ضخامت لایه بر هدایت حرارتی حاصل می شود که عدد۰,۰۱۶ برای ضخامت ۲ سانتی متر است.

جدول ۱۵- سقف در نمونه سوم(نگارنده)

تعداد لایه	6 لایه	ضخامت سقف	۴۰Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
کاهگل		3 cm	0.025
خاک رس		3 cm	0.02
خشت بهینه شده با ۱۵٪خاکستر		20 cm	0.29
چوب		10 cm	0.67
کاهگل		3 cm	0.025
گچ		1 cm	0.017

جدول ۱۶- دیوار داخلی در نمونه سوم(نگارنده)

تعداد لایه	۵ لایه	ضخامت سقف	۱۶Cm
لایه ها از خارج به داخل به تفکیک		ضخامت لایه	مقاومت حرارتی(مبحث۱۹)
گچ		1 cm	0.017
کاهگل		2 cm	0.016
خشت بهینه شده با ۱۵٪خاکستر		10 cm	0.145
کاهگل		2 cm	0.016
گچ		1 cm	0.017



شکل ۱۷- نمودار و جدول کامل مربوط به تمام انرژی های مصرفی کل ماههای سال (نگارنده)

شکل ۱۸- نمودار مربوط به انرژی های گرمایش و سرمایش کل ماههای سال (نگارنده)

جدول ۱۷- انرژی مصرفی جهت سرمایش و گرمایش بصورت ماهانه در نمونه سوم(نگارنده)

نمونه شماره 3		
Date/Time	Total Cooling kWh	Zone Heating kWh
01/01/2016	0	1023.424
02/01/2016	0	598.0078
03/01/2016	0	297.9808
04/01/2016	-269.5628	0
05/01/2016	-1552.345	0
06/01/2016	-2531.319	0
07/01/2016	-2737.3	0
08/01/2016	-2616.941	0
09/01/2016	-1802.843	0
10/01/2016	0	0.224356
11/01/2016	0	118.042
12/01/2016	0	329.3396

جدول ۱۸- انرژی مصرفی جهت سرمایش و گرمایش بصورت سالانه در نمونه سوم(نگارنده)

Date/Time	Total Cooling	Zone Heating
	kWh	kWh
۱۲:۰۰:۰۰ ق.ظ	-11510.31	2367.018

شکل ۱۹- نمودار مربوط به انرژی های گرمایش و سرمایش سالانه (نگارنده)

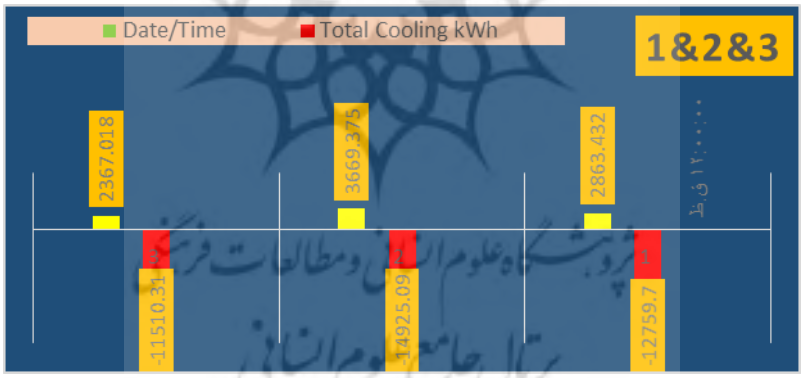
۶- بحث و نتیجه گیری

از بررسی نمونه های بالا و نمودارها و جداول به آنچه در مقایسه مصارف انرژی در سه نمونه مختلف می توان بدان رسید به شرح زیر است:

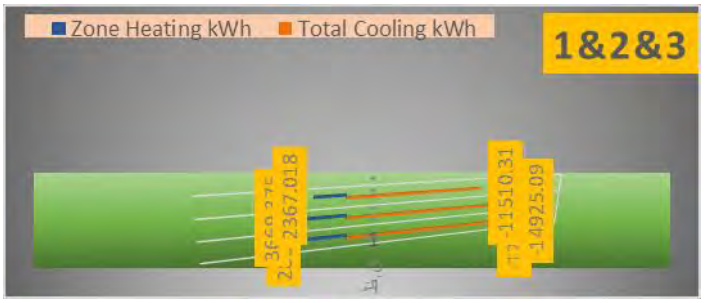
ابتدا مقایسه نمونه اول و دوم: با توجه به جداول ۲-۱۰-۱-۵ و ۲-۱۰-۲-۵ که مربوط به مصرف انرژی سالانه می باشد با بررسی کاهش یا افزایش مصرف انرژی سرمایشی به این نتیجه می رسیم که در نمونه دوم(مصالح غیربومی) (14.5% kwh) افزایش مصرف انرژی ایجاد شده است. و به میزان (21.96% kwh) افزایش مصرف انرژی گرمایشی وجود دارد.

مقایسه نمونه اول و سوم: با توجه به جداول ۲-۱۰-۱-۵ و ۲-۱۰-۳-۵ که مربوط به مصرف انرژی سالانه می باشد با بررسی کاهش یا افزایش مصرف انرژی سرمایشی به این نتیجه می رسیم که در نمونه سوم که نمونه پیشنهادی پروژه است ما کاهش مصرف انرژی حتی نسبت به نمونه اول که نمونه ساخت بومی و همخوان با منطقه بوده است را داریم یعنی اختلاف مصرف انرژی در انرژی سرمایشی (9.8% kwh) و در انرژی گرمایشی (17.3% kwh) می باشد.

مقایسه نمونه دوم و سوم: با توجه به جداول ۲-۱۰-۲-۵ و ۲-۱۰-۳-۵ که مربوط به مصرف انرژی سالانه می باشد با بررسی کاهش یا افزایش مصرف انرژی سرمایشی به این نتیجه می رسیم که اختلاف انرژی در ساختمان غیربومی که امروزه در حال ساخت است با نمونه پیشنهادی در مصرف انرژی سرمایشی (23% kwh) و در انرژی گرمایشی (35.5% kwh) می باشد. و در پایان به این مهم دست یافتیم که ساختمانی برای بنا پیشنهاد داده شود که هم همخوان با محیط و اقلیم منطقه باشد و هم با محیط زیست ناسازگار نباشد وبه لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و از همه مهمتر در این دنیای بحران انرژی سوخت کمتری مصرف شود.



شکل ۲۰- مقایسه مصرف انرژی سه نمونه کار در نمودار(نگارنده)



شکل ۲۱- مقایسه مصرف انرژی سه نمونه کار در نمودار(نگارنده)

با توجه به بررسی های انجام گرفته ساختمان بومی و همخوان بنایی است ساخته شده از خشت با حیاط مرکزی و کمترین ارتباط ممکن با محیط خارج از سایت. دیوارها حجیم، پنجره ها دارای حداقل مساحت و با کمترین تعداد می باشد درهای ورودی هر اتاق کوتاه و با عرض کم است. نماها از مصالح روشن کاهگل می باشد تا کمترین جذب انرژی خورشیدی حاصل شود همچنین

کف بامها. و اینکه خانه های امروزی از آجر وسیمان و ایزوگام و قیر با تعدد پنجره ها در جهات مختلف بدون توجه به تابش افتاب تابستان محیطی ساخته است غیرقابل تحمل که برای زیستن در چنین محیطی باید آنقدر انرژی مصرف کرد تا به شرایط آسایش نزدیک شد.

تشکر و قدردانی:

سپاس خدای منان را که ان بزرگ معمار هستی روشنگر فکر و اندیشه ماست . تشکر از اساتید عزیزی که لطف بی نظیرشان را در مسیر آموزش دریغ نمی دارند . قدردانی می کنم از سرورانم پدر و مادر که همواره بزرگترین اساتیدم در زندگی بودند و همسر گرامی که بهترین همراه و یاری دهنده من هستند.

پی نوشت:

1- iran-eng
2- http://www.memarblog.com و http://ghoolabad.com
3- iran-eng
4- Ashour (2010) , pp.4576-4585
5- Arvind Chel,Tiwari. (2009) pp.56-66
6- Taha Ashour, Hansjorg Wieland, pp.4576-4585
7- gonabad-epw.stat
8- Heating setpoint temperatures
9- Cooling setpoint temperatures
10- Opening
11- Zone Heating
12- Total Cooling

۱۳ – مبحث ۱۹ مقررات ملی- ص۸۷
۱۴ - همان- ص۱۰۰
۱۵ - همان- ص ۹۶
۱۶ - همان
۱۷- همان- ص۱۰۱
۱۸- مبحث ۱۹ مقررات ملی-ص۸۷
19- Dr. Bahobail, The mud additives and their effect on thermal conductivity of adobe bricks,2011
۲۰ – همان– ص ۹۸

منابع:

۱- اسماعیلی، علیرضا. قلعه نوی، منصور.(۱۳۹۱) اثر الیاف نخ خرما و آهک به عنوان تثبیت کننده طبیعی، برخصوصیات مکانیکی خشت(در شرایط محیطی با ۳۵ درصد رطوبت). . مسکن و محیط روستا، شماره ۱۳۸ ، صص. ۵۳-۶۲
۲- اسکندری، تنظیم شرایط، استاد دانشگاه ازاد واحد ابادان ص ۲۹
۳- الیاده، میرچا،(۱۳۷۲)، رساله در تاریخ ادیان، ترجمه جلال ستاری، چاپ اول، انتشارات سروش، تهران.
۴- بهرام زاده، حسین علی، (۱۳۸۲)، توسعه پایدار، نشریه تدبیر، شماره ۱۳۴،تهران
۵- حاج سقطی، اصغر بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مکانیک(/http://mech.just.ac.ir
۶- خدابخشی شهره ، مفیدی سید مجید، ساخت و ساز پایدار در ارتباط با معماری سنتی ایران، سومین همایش ملی انرژی ایران دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم وتحقیقات iran-eng

۷- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان،۱۳۸۷، مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، بارهای وارد برساختمان چاپ چهارم، ص ۲۹ و ۳۰
۸- داراب دیـــبا و شهریار یقینی،۱۳۷۲؛«تحلیل و بررسی معماری بومی گیلان»، مجلهٔ معماری و شهرسازی، شماره ۲۴
۹- رزم، سمانه؛ ثابت دیزاوندی، لیلا؛ بخارائی نژاد، سعید؛ زمانی، زهرا؛ ۱۳۹۱برنامه ریزی در جهت معماری اقلیمی با بهره گیری از شاخصهای بیوکلیماتیک به منظور توسعه پایدار؛ مطالعه موردی شهر گناباد)اولین همایش ملی بیابان)
۱۰- سفلایی فرزانه،۱۳۸۲ پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران(اقلیم گرم و خشک)مجموعه مقالات سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان. ص۱۳۳-۱۵۴
۱۱- طاهباز منصوره ، نقش جداره های ساختمان در تأمین اسایش حرارتی ساکنین و کاهش مصرف انرژی های فسیلی،دانشگاه شهید بهشتی
۱۲- قبادیان وحید، (۱۳۸۸)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۱۳- مجتهدزاده فهیمه،پولادی علی، پژوهش تطبیقی معماری بوم آورد ناحیه کویری با سیستمهای انرژی پایدار، اولین همایش بهینه سازی مصرف سوخت کشور، ص۴۷۹-۴۹۰
۱۴- محمدزاده، رحمت، (۱۳۹۱)، ارزیابی عوامل اقلیمی مساکن سنتی و جدید روستای کهنمو، فصل نامه فضای جغرافیایی، شماره۳۹، اهر.
۱۵- مسرت حسین، ۱۳۹۴، از خاک تا خشت (خشت از دیدگاه معماری و مردم شناسی) ناشر یزدا.ص۱۶.ص۳۲، ص۱۱۷، ،ص۱۳۲
۱۶- مرتضوی حسن، میرزاده سونیا، ۱۳۹۲ نقش خشت در شکل گیری معماری سنتی در اقلیم گرم و خشک- مقاله‌های همایش‌های ایران . اولین کنفرانس معماری و فضاهای شهری پایدار . گروه پژوهش های کاربردی پرمان
۱۷- نورتقانی عبدالمجید، و رحیمی روح اله، ۱۳۹۳، ارزش های از یاد رفته معماری ایران در بهینه سازی مصرف انرژی، معماری منطقه گرم و خشک، معماری بافت مسکونی یزد، کارشناسان ارشد معماری ، دانشکده هنر ومعماری ،دانشگاه شیراز
۱۸- ویسه سهراب ، خدابنده ناهید، حکاکی فرد حمیدرضا ، ارائه روش های مناسب در استفاده از مصالح بوم آورد . فناوری مسکن و محیط روستا، فرهنگ طهماسبی۱۳۸۸
19- Arvind Chel, G.N.Tiwari. (2009) ”Performance evaluation and life cycle cost analysis of earth to air heat exchanger integrated with adobe building for New Delhi composite climate” , Energy and Buildings, vol.41 , pp.56-66
20- Taha Ashour, Hansjorg Wieland, Heiko Georg, Franz-Josef Bockisch, Wei Wue. (2010) ”The influence of natural reinforcement fibres on insulation values of earth plaster for straw bale buildings” , Materials and Design , vol.31 , pp.4576-4585

The use of local materials - traditional building in order to optimize heat energy
Case Study: Gonabad Bilondī residential texture –Tarykhy

Abstract

Excessive consumption of fossil fuels is causes of global warming and irreparable damages on the world's environment. Today, more than 30 percent of Iran's total energy consumption is used in residential buildings that more than half of it is for heating and cooling. Using of indigenous knowledge and materials and the techniques and local materials provides more resistance against heat and cold protection and better comfort conditions in different geographical areas; In other words, indigenous of buildings has a direct relation with optimizing of energy consumption. Assuming that vernacular architecture has the lowest impact on the ecosystem and the environment and the new architecture practices regardless of the climate and local conditions has created certain problems for the residents of buildings, This approach utilizes local materials (clay) try to optimize energy consumption and in this regard paid to checking the hypothetical identical examples (in terms of location and users) in warm and desert native environment (Gonabad) with consumable materials other than brick and optimized clay, (In the first instance Clay, in the second brick and third sample optimal adobe) To cite results from Design Builder analysis, energy efficiency is proven with using of localization. Because clay was weak in terms of strength and today does not apply, in the proposed final optimal clay is used with different conditions. This research is conducted with the combined approach and collect data according to library, field and documentary studies and in the end, by investigation samples in Design Builder license۴,۲,۰,۰۵۴ software, this results is achieved:

In available sample with local materials, energy consumption in summer is 12759.65 Kwh and in winter 2863.43 Kwh. In second sample or current situation and modern making situation, energy consumption in summer has been 14925.1 Kwh and in winter 3669.38 Kwh. In third sample or suggested situation with established local materials, energy consumption of summer is 11510.31 Kwh and in winter 2367.018 Kwh and finally with Comparison three samples in software can be reached following results:

The first and second sample: in second sample (non-native materials) 14.5% Increase

The first and third sample: The difference of consumption in old building with clay and suggested clay in cooling energy is 9.8% and in heating energy is 17.3%.

The second and third sample: The difference of consumption in non-domestic buildings with suggested sample in cooling energy is 23% and in heating energy is 35.5%. The overall result Research suggests that local materials in all climates can be used appropriately and efficiently and Influences on structure and quality of building. According to results it is suggested by using of local materials and consonant with future building climate, obtain energy efficiency that has economic efficiency and reduce fossil fuel consumption in this energy crisis.

Keywords: optimization, local materials, ecosystems, Design Builder

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی