سال سوم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۵، ص ص ۲۴- ۲۹
فصل‌نامه علمی – ترویجی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو
renemag.ir
مقاله
تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۸
تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۴

بررسی مصرف انرژی در یک ساختمان سبز نمونه و مقایسه ی آن با ساختمان های معمولی

علی عاکف [۱]، محسن پیر محمدی [۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی مکانیک، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران
* پردیس، صندوق پستی 135/16555 ، pirmohamadi@pardisiau.ac.ir

چکیده

از نقطه نظر رویکرد جهانی در زمینه ی انرژی، افزایش تقاضای انرژی، محدودیت منابع انرژی فسیلی و افزایش قیمت آن و عدم امنیت و ثبات بازار انرژی در دهه‌های اخیر هم سو با مساله ی آلودگی و گرم شدن زمین مبنای رویکرد جدید در مبحث انرژی است. در حال حاضر، بخش ساختمان های اداری و مسکونی در حدود ۴۰ درصد از مصرف انرژی تجدید ناپذیر کشورمان را بخود اختصاص داده است که معطوف شدن به این بخش در راستای بهینه سازی مصرف انرژی وکنترل تقاضای انرژی در ساختمان، اجتناب ناپذیراست. در این مقاله، به بررسی میزان مصرف انرژی برای یک ساختمان مسکونی دو طبقه با زیر بنای دویست مترمربع در شهر تهران پرداخته شده است. درابتدا فرض شده است که ساختمان با مصالح متداول ساخته شده و سپس میزان مصرف انرژی ساختمان و همچنین هزینه ی مصرف سالانه ی انرژی ساختمان با توجه به تعرفه های فعلی کشور محاسبه شده اند. سپس در مرحله‌ی بعدی محاسبات انرژی برای یک ساختمان سبز صورت گرفته است. نهایتا به مقایسه میزان مصرف انرژی و هزینه ی انرژی مصرفی در هر دو ساختمان پرداخته شده است،که منتهی به کاهش قابل توجهی درمقدار مصرف انرژی سالانه ی ساختمان سبز (کاهش مصرف برق معادل ۲۳ ٪ و گاز ۳۲/۲۶ ٪) و همچنین هزینه های مربوطه می گردد. بنابراین باتوجه به کمبود منابع انرژی تجدیدناپذیر و هزینه های گزاف استحصال آن و همچنین تاثیرات مخرب مصرف آن برمحیط زیست، سرمایه گذاری درامر اجرای ساختمان سبز در سطح کشور ضروری است.

کلیدواژگان: ساختمان سبز، مصرف انرژی، نرم افزار ای کوئیست، ساختمان معمولی.

Investigation of energy consumption in a sample green building and compare it with conventional buildings

Ali Akef [1], Mohsen Pirmohammadi [2*]

1- Ms Student, Department of Mechanical Engineering, Pardis Branch ,Islamic Azad University, Pardis, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Iran
* P.O.B. 1658174583 pardis, Iran, pirmohamadi@pardisiau.ac.ir
Received: 8 November 2016 Accepted: 13 January 2017

Abstract

From the standpoint of a global approach to energy, increasing energy demand, limited fossil fuel resources and its price rise and lack of security and stability in the energy market in recent decades are the basis of a new approach to the energy field in line with the pollution and warming problem. At present, office buildings and residential sector consumes about 40% of our non-renewable energy which refers to the section needed to be optimized energy consumption and control energy demand in buildings, is inevitable. In this paper, the energy consumption of a two-story residential building with surface area 200 m^2 located in Tehran is investigated. Firstly, it is assumed that the building is made of common materials and then the annual energy consumption of the building in term of cost were calculated according to the current tariffs. In the next stage energy calculations were done for a green building. Finally the energy consumption and cost of energy in both buildings was compared and it was resulted a significant reduction in the amount of annual energy consumption for the green building (Reducing power and gas consumption equivalent to 23% and 32.26%, respectively) and the related costs. Therefore, according to the shortage of energy resources, the exorbitant cost of its extraction and the devastating impact of consumption on the environment, investment on drummer implementation of green building is an essential measure in Iran.
Keywords: Green building, energy consumption, e Quest software, conventional building.

۱- مقدمه

امروزه امنیت، قابلیت اطمینان و در دسترس بودن منابع انرژی، امری ضروری در پایداری و توسعه ی اقتصادی جوامع می باشد. تغییرات اقلیمی، عدم امنیت حامل های انرژی (غالبا تجدیدناپذیر) و همچنین رشد مصرف انرژی، چالش های بسیاری را در حوزه ی انرژی و محیط زیست ایجاد نموده است. از این رو است که ایجاد بسترهای مناسب برای تامین انرژی مصرفی و همچنین تمرکز بر روی چگونگی مصرف انرژی های تولیدی، می‌تواند به عنوان یک راه کار موثر جهت غلبه بر این چالش ها مورد توجه قرار گیرد. بدیهی است که در این فرایند مباحث مرتبط با محیط زیست نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

بدیهی است که افزایش راندمان مصرف انرژی با کاهش میزان انتشار آلودگی ارتباط مستقیم دارد. همچنین استفاده از انرژی های نو و تجدید پذیر می تواند عامل موثر در کاهش دی اکسید کربن باشد. افزایش گازهای گلخانه ای از یک سو و کاهش منابع انرژی تجدیدناپذیر از سوی دیگر نقش تعیین کننده ای در تعیین استراتژی کشورها در حوزه ی انرژی ایفاء می نمایند. همان گونه که ملاحظه می شود توجه به مسایل زیست محیطی و استفاده بهینه از منابع انرژی، رابطه ی تنگاتنگی با یکدیگر دارند. از این رو در سال های اخیر مفاهیم ایده آلی نظیر مفهوم انرژی صفر[1] مورد توجه کشورهای مختلف، به منظور کاهش وابستگی به منابع انرژی تجدید ناپذیر که هم به لحاظ هزینه ایجاد آلودگی زیست محیطی و هم ازلحاظ محدود بودن منابع، که بکار گیری آن ها چندان منطقی و مقرون به صرفه نمی باشد، قرار گرفته است.

از نقطه نظر رویکرد جهانی در زمینه ی انرژی نیز، افزایش تقاضای انرژی، محدودیت منابع انرژی فسیلی و افزایش قیمت آن و عدم امنیت و ثبات بازار انرژی در دهه های اخیر هم سو با مساله ی آلودگی و گرم شدن زمین مبنای رویکرد جدید در مبحث انرژی است. در دیدگاه های جدید دو راه حل اساسی مورد توجه قرار گرفته است:

- بهینه سازی مصرف(کاهش و یا کنترل تقاضا) و تولید انرژی
- استفاده از منابع انرژی جایگزین، عمدتا انرژی های تجدیدپذیر

توجه و بهینه سازی در مصرف و تولید انرژی، موضوع بسیار پراهمیتی می باشد. غیر از سهم غیر قابل انکار آن در حفظ منابع انرژی فسیلی با کاهش میزان بهره برداری از آن ها، رعایت و توجه به آن زمینه ی مناسبی برای بهره گیری از منابع انرژی نو و تجدید پذیر فراهم می آورد. در واقع برای آن که بتوان از انرژی های نو و تجدید پذیر استفاده نمود، می بایست تا حد امکان تقاضای انرژی را کاهش داد. زیرا در منابع انرژی تجدید پذیر توان تولید متمرکز معمولا پایین می باشد.

ساختمان سبز، ساختمانی است که درطول عمرش سازگار با محیط زیست می باشد. همچنین طراحی آن در راستای حفظ منابع زیر زمینی می‌باشد. از صفر تا صد ساختمان سبز شامل طراحی، اجرا و ساخت، بهره برداری، نگهداری، تعمیر و تخریب آن با محیط زیست همگام می‌باشد. ساخت چنین ساختمانهایی نیازمند همکاری متقابل اعضای تیم طراحی میباشد تا از نظر صرفه اقتصادی، ماندگاری و تامین آسایش در سطح بالایی قرار گیرد.

ساختمانهای سبز طراحی و ساخته می شوند تا از تاثیر مخرب برمحیط زیست و سلامتی انسان و موجودات زنده از طریق موارد ذیل بکاهد:

- مصرف بهینه وصرفه جویی درمصرف انرژی، آب و دیگر منابع
- کاهش آلاینده های زیست محیطی حاصل از مصرف انرژی های تجدیدناپذیر

ساختمان سبز مفهوم مشابه ساختمان های طبیعی[2] می‌باشد، ساختمانی که معمولا زیر بنای کوچکتری دارد و هدف اصلی استفاده از مواد اولیه طبیعی که به طور بومی در هر ناحیه موجود است، می‌باشد. دیگر موضوع مرتبط طراحی پایدار[3] و معماری سبز[4] می باشد. می‌توان پایداری را به معنای بر طرف ساختن احتیاجات نسل حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های های آینده درتامین نیازهایشان، تعریف کرد[۱]. اگرچه بعضی از برنامه‌های ساختمان سازی سبز به عمل مقاوم سازی بناهای موجود کمکی نمی‌کنند؛ لیکن اصول ساختمان سبز به راحتی می‌تواند در فعالیت‌های مقاوم سازی ساختمان‌های موجود همچون ساخت سازه‌ای جدید بکار برده شوند.

یکی از مهمترین اهداف ساختمان سبز و ساختمان انرژی صفر کاهش مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی و الکتریکی و همچنین افزایش بازده انرژی ساختمان می باشد. به منظور کاهش مصرف انرژی و ایجاد ساختمان سبز، بایستی طراحان ساختمان، اتلافات انرژی موجود در ساختمان را کاهش دهند. در نتیجه راهکار موجود استفاده از پنجره هایی با عملکرد بسیار بالا و عایقکاری دیوارها، بام و کف ساختمان می باشد.

به طور مثال میزان مصرف انرژی در یک خانه معمولی به عنوان پایه و یک خانه نزدیک به انرژی صفر مطابق با آنچه درگزارش مرکز تحقیقات نهب[5] بیان شده، در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ میزان مصرف انرژی در بخش های مختلف یک ساختمان معمولی و انرژی صفر[۲]

درصد از کل	مصرف سالانه ساختمان با انرژی نزدیک به صفر (kwh)	درصد از کل	مصرف سالانه ساختمان معمولی (kwh)	انرژی و کاربرد
26	2.11	47	12.749	گرمایش
11	0.85	19	5.1	سرمایش
2	0.167	13	3.627	آب گرم
2	0.175	0	0	هوای تهویه
59	4.833	21	5.73	سایر بارها
100	8.135	100	27.206	مصرف سالیانه

۱-۱- اشاره به مراجع

با افزایش بهای انرژی در دنیا در سال ها ی ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰در اکثر نقاط جهان، مهندسین به فکرساخت خانه هایی با مصرف انرژی کم افتادند. ولی هنوز ساخت خانه هایی با مصرف انرژی صفر در حیطه مطالعات و تحقیقات بود .با افزایش توجه دولت ها به این موضوع در امریکا به موجب قانون تصویب شده در سال ۲۰۰۷ به منظور حمایت از ایجاد ساختمانها یی با مصرف خالص انرژی صفر، تا سال ۲۰۴۰ نیمی از ساختمان های تجاری و تا سال ۲۰۵۰ تمام ساختمان ها ی تجاری امریکا مصرف خالص انرژیشان باید صفر باشد . در اروپا در سال ۲۰۱۰ تصمیم گرفته شد تا از سال ۲۰۱۸ در مورد ساختمان هایی با کاربری عمومی و

1. Zero energy
2. Natural building
3. Sustainable design
4. Green architecture
5. Nahb

ساختمان‌های متعلق به مقامات بحث نزدیک شدن به مصرف انرژی صفر اعمال شود و از سال ۲۰۲۰ به بعد برای همه ی ساختمان های جدید اعمال شود. در ایران نیز در سال ۱۳۷۰ با تصویب مبحث ۱۹مقررات ملی ساختمان توسط هیئت وزیران گام بزرگی درزمینه ی صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها برداشته شد و اعمال آن برای ساختمان ها ی دولتی از سال ۱۳۸۴ اجباری شد. اجرای این مبحث، حداکثر ۵٪ هزینه های ساختمان را افزایش می دهد و در مقابل، ظرفیت سیستم های گرمایش و سرمایش را تا ٪ ۴۰ کاهش می دهد. امروزه با کاهش حجم ذخیره ی سوختها ی فسیلی، گران تر شدن بهای انرژی و از آن مهم تر آلودگی ایجاد شده ناشی از مصرف سوخت ها ی فسیلی و البته به کارگرفتن تکنولوژی های نوین، ساخت خانه هایی با تولید مثبت انرژی، میسر شده است. همچنین به دلیل کاهش هزینه ی سیستم های خورشیدی به میزان ۸۰٪ در طول دو دهه ی گذشته، میل به استفاده از این سیستم ها افزایش یافته است. طبق آمارهای اعلام شده، در ساختمان های انرژی صفر، میزان مصرف انرژی از ساختمان های مشابه معمولی بسیار کمتر است. این میزان در امریکا ۷۵٪ در انگلیس ۷۷٪ و در ایرلند ۸۵٪ می باشد . از سوی دیگر هنوز استاندارد معین و واحدی برای ساخت یک ساختمان انرژی صفر وجود ندارد و استانداردهای گوناگونی در این زمینه تنظیم شده است که از آن جمله می توان به اکوهومز انگلیس ، پسیوهاوس آلمان و استاندارد زید امریکا اشاره کرد، که هرکدام به گونه ای بازدهی انرژی را ارزیابی کرده اند[3].

علاقه به کاهش مصرف انرژی ، درست قبل ازجنگ جهانی دوم در موسسه ی تکنولوژی ماساچوست با تحقیق در مورد سازه های گرمایش خورشیدی آغاز شد. اولین پروژه مربوط به ساخت خانه ی خورشیدی با نصب کلکتورهای خورشیدی و استفاده از آبگرم کن خورشیدی در سال ۱۹۵۸ بود. سال۱۹۷۰ را می توان سال پیش روی به سمت ساخت خانه های کم مصرف با عایق بندی مناسب دانست. سال ۱۹۷۶یک تیم شبیه سازی رایانه ای در دانشگاه ایلینویز اوربانا، طرح خانه ای کم مصرف را در مدیسون (ویسکانسین) ارزیابی کرد.

در ادامه برخی از وقایع مهم در عرصه ی پیشرفت خانه های انرژی صفر مرور می شود[4].

در سال ۱۹۷۷در کانادا نیز با حمایت شورای ملی تحقیقات کانادا، خانه ی کم مصرف ساسکاچوان در رجینا ساخته شد.

در سال ۱۹۷۹ساخت کاخ لژر در ماساچوست با هزینه ی گرمایش ۵۰ دلار در سال ساخته شد.

در سال ۱۹۸۴، ساخت سه خانه با مصرف انرژی بسیار کم در مونتانا به وقوع پیوست.

در سال ۱۹۹۰ساخت یک خانه با تولید برق ۸۰٪ برق مصرفی در فلوریدا توسط مرکز انرژی خورشیدی فلوریدا صورت پذیرفت.

در سال ۲۰۰۱، ساخت خانه ای با مصرف انرژی صفر در واشنگتن دی سی رخ داد.

در سال ۲۰۰۱، ۳۰۰ خانه با مصرف انرژی نزدیک به صفر در کالیفرنیا که ۶۰٪ انرژی مصرفی خود را تأمین می کرد، ساخته شد.

در سال ۲۰۰۲، شرکت سنتکس ساخت یک خانه با تولید ۹۰٪ انرژی مصرفی سالیانه در لیورمور کالیفرنیا به کمک صفحات فتوولتائیک ها و گرمایش خورشیدی را به پایان رساند.

در سابل ۲۰۰۳، شرکت میلر ساخت اولین خانه انرژی صفر در آریزونا را به پایان رساند.

در سال ۲۰۰۳، ساخت خانه ی موریسون با مصرف انرژی صفر در کالیفورنیا به اتمام رسید.

در سال ۲۰۰۳، شرکت کلاروم ساخت مجموعه ی ۲۵۷ واحدی با مصرف انرژی نزدیک به صفر را به اتمام رساند. که تمامی واحدها از برق خورشیدی برای تولید ۵۰٪ از کل انرژی مصرفی یک سال خود استفاده می کردند.

در سال ۲۰۰۴، شرکت پاردی هومز به ساخت مجموعه ی خانه ها به مساحت ۵۳۰۰ فوت مربع با مصرف انرژی صفر در لاسوگاس آمریکا به کمک صفحات فتوولتائیک ها ،گرمایش خورشیدی و کلکتورهای خورشیدی آب داغ پرداخت. این خانه ها در مقایسه با خانه های مشابه ساخته شده با استانداردهای ساختمانی آمریکا ۹۰٪ کمتر انرژی مصرف می کردند[5].

در امریکا در سال ۲۰۱۰ به کمک انرژی استار (برنامه ی مشترک بین سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت انرژی آمریکا در زمینه ی بازدهی لوازم و تجهیزات خانگی و صنعتی و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای که از سال ۱۹۹۲ شروع شد) توانستند از انتشار گازهای گلخانه ای ، معادل ۳۳ میلیون خودرو جلوگیری کنند و ۱۸ میلیارد دلار صرفه جویی در انرژی نصیبشان شد[6].

در استرالیا نیز به کمک اصلاحاتی که در مقررات ملی ساختمان داشتند، توانستند طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ ، بار لازم برای تهویه مطبوع ساختمانهای مسکونی را از ۷۸ به ۵۶ کیلووات ساعت به ازای هر متر مربع برسانند[7].

در سال ۲۰۱۴، کسای و همکارانش [8] به بررسی موانع ساخت ساختمان های سبز در برزیل پرداختند. آن ها هدف از پژوهش خود را تحلیل فنی و اقتصادی ساخت ساختمان های سبز در برزیل و شناخت موانع موجود بیان نمودند.

در سال ۲۰۱۳، نگ و همکارش وُو [9] به تجزیه و تحلیل ساخت، ساختمان های سبز از دیدگاه اقتصادی پرداختند. آن ها در پژوهش خود سعی نمودند هزینه ی اولیه لازم برای احداث ساختمان سبز را با یک ساختمان معمولی مقایسه نموده و در نهایت طول مدت بازگشت سرمایه برای این ساختمان ها را محاسبه کنند.

در سال ۲۰۱۵، کیان و همکارانش[10]، به شبیه ساز ساختمان سبز و محاسبه ی هزینه های ساخت آن پرداختند.

در سال ۲۰۱۵، گیو و همکارانش[11] به شبیه سازی عددی یک سیستم تهویه مطبوع طبیعی با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی در داخل یک ساختمان سبز پرداختند. آن ها عنوان کردند که استفاده از سیستم تهویه مطبوع طبیعی دارای آلایندگی های زیست محیطی کمتر و همچنین میزان آسایش حرارتی بالاتری می باشد و از این رو برای خانه های سبز بسیار مناسب می باشند.

در سال ۲۰۱۵، شم آبادی و همکارنش[12] به بررسی و امکان سنجی ساخت سیستم تصفیه ی فاضلاب خاکستری برای دانشگاه حضرت معصومه قم پرداختند.

در سال ۲۰۱۳، بوی جو و همکارانش[13] به بررسی پارامترهای موثر برروی تصفیه ی فاضلاب خاکستری پرداختند.

در سال ۲۰۱۰، بدیر و همکارانش [14] مسئله طراحی یک ساختمان با انرژی صفر از دیدگاه مسایل اقتصادی با استفاده از نرم افزار هومر را مورد بررسی قرار دادند. سیستم مورد بررسی توسط آن ها از منابع تجدید پذیر بادی و خورشیدی تشکیل شده بود.

۲- مساله مورد بررسی

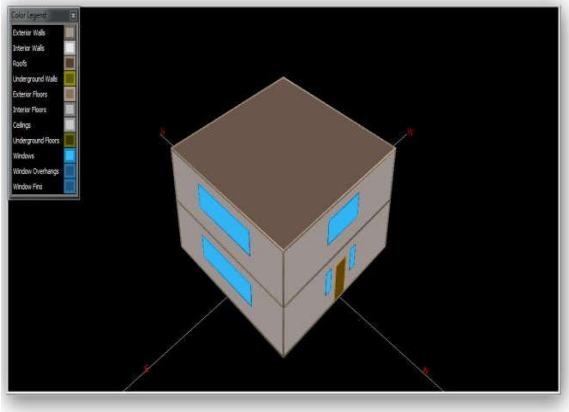
در این بخش به شبیه سازی عددی مساله با استفاده از نرم افزار ای کوئیست پرداخته می شود. نرم افزار ای کوئیست از قوی ترین نرم افزارهای تحلیل گر میزان انرژی مصرفی در ساختمان می باشد که به دلیل قابلیت‌های کلیدی و فراوانی که دارد امروزه به انتخاب اول اغلب مهندسان در زمینه ی محاسبه ی میزان انرژی مصرفی ساختمان و طراحی سیستم تهویه مطبوع مناسب شده است.

در این بخش یک ساختمان نمونه ی دو طبقه با مساحت ۱۰۰ متر مربع بازای هرطبقه، با استفاده از نرم افزار ای کوئیست مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سپس در فازهای بعدی پژوهش به بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان با استفاده از تغییر نوع مصالح به کاررفته، استفاده از عایق های مناسب تر، تغییر ابعاد پنجره ها، دوجداره کردن پنجره ها و غیره پرداخته می شود.

لازم به ذکر است که تمامی شبیه سازی ها برای منطقه ی آب و هوایی شهر تهران(به عنوان یک منطقه ی معتدل که نه بسیار سرد و نه بسیار گرم است) صورت خواهد گرفت.

۳- طراحی ساختمان در نرم افزار ای کوئیست

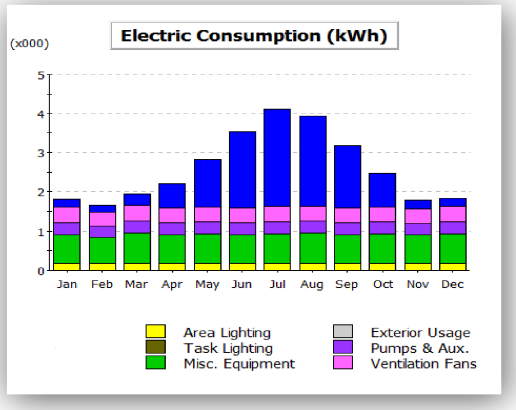
طراحی ساختمان در نرم افزار ای کوئیست شامل مراحل مختلفی می باشد و در طی چند مرحل صورت می گیرد. مرحله ی اول مربوط به تعیین مشخصات کلی ساختمان شامل نوع ساختمان، منطقه ی آب و هوایی ، مساحت کلی ساختمان، تعداد طبقات ساختمان و نوع سیستم سرمایشی و گرمایشی ساختمان می باشد. در این پژوهش ساختمان مورد بررسی یک ساختمان دو طبقه در منطقه ی آب و هوایی شهر تهران با مساحت کلی ۲۰۰ متر مربع معادل ۲۱۵۲/۷۸ فوت مربع، واقع در ۲ طبقه می باشد که مساحت هر طبقه ۱۰۰ متر مربع می شود. نوع سیستم گرمایشی از نوع کویل های آب گرم ونوع سیستم سرمایشی از نوع چیلر در نظر گرفته شده است. فرض می شود که ساختمان کاملا مربعی و با طول عرض مساوی با ده متر معادل ۳۲/۸ فوت باشد همچنین الگوی منطقه بندی آن نیز کاملا یکنواخت فرض می شود. ارتفاع کف تا کف ۹ فوت و ارتفاع کف تا سقف ۸ فوت (مطابق با استانداردهای ساختمان سازی ایران) در نظر گرفته می شود. فرض می شود که ساختمان فاقد پارکینگ بوده و زیر ساختمان (کف طبقه همکف) بطور یکنواخت ب بتن به ضخامت ۶ اینچ اجرا شده باشد، همچنین کف هر واحد فرش باشد. در شبیه سازی حالت اول فرض شده که در سقف از هیچ گونه عایقی داخلی و خارجی استفاده نشود و همچنین جنس سقف نیز بتون با خاصیت جسم خاکستری مات(و نه براق) در نظر گرفته شده است. همان طور که پیش تر ذکر شد برای شبیه سازی اول فرض بر این می باشد که در ساختمان از هیچ عایق خاصی استفاده نشود. پوشش داخلی ساختمان از نوع گچ و بدون هیچ گونه عایقی فرض شده است. کف واحد ها فرش و دارای ساختار بتونی با ضخامت ۲ اینچ فرض می شود. برای سیستم سرمایش از چیلر و برای سیستم گرمایش از کویل آب گرم استفاده می شود. نمای نهایی ساختمان مورد بررسی در محیط نرم افزار در شکل (۱) آورده شده است.



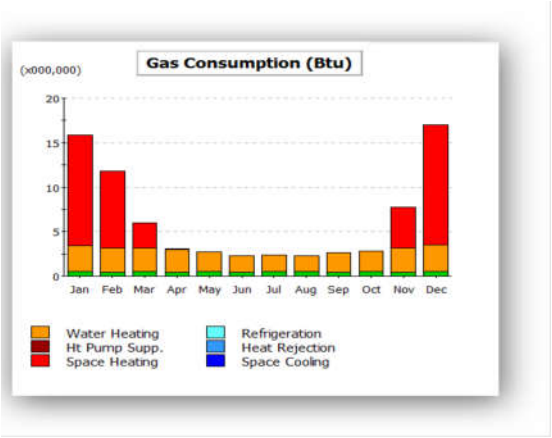
شکل ۱ نمای شماتیک ساختمان مورد بررسی در محیط نرم افزار ای کوئیست

۴- نتایج:

پارامترهای مهمی که باید در این بخش گزارش شوند شامل میزان مصرف انرژی برق وهمچنین میزان مصرف گاز در ماه ها مختلف سال به تفکیک مورد مصرف آن ها می باشد. می توان نتایج لازم را در شکل های (۲) تا (۳) مشاهده نمود.



شکل۲ مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان به تفکیک ماه و موارد مصرف

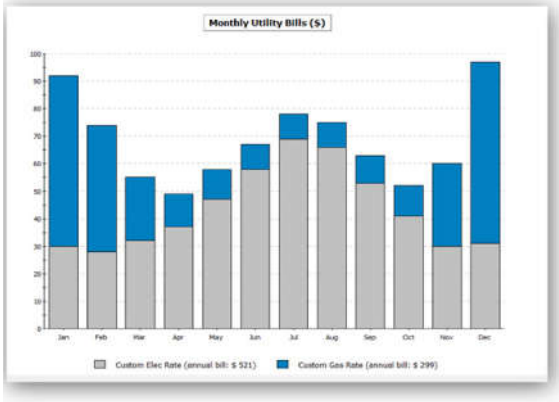


شکل ۳ میزان مصرف گاز به تفکیک ماه های سال و موارد مصرف

همان طور که در شکل (۲) مشهود می باشد، بیشترین میزان مصرف برق ساختمان مربوط به ماه جولای می باشد.

همچنین با توجه به شکل(۳) مشخص است بیشترین مصرف گاز مربوط به ماه دسامبر می باشد. در این ماه بیشترین سهم مصرف مربوط به گرمایش فضا می باشد.

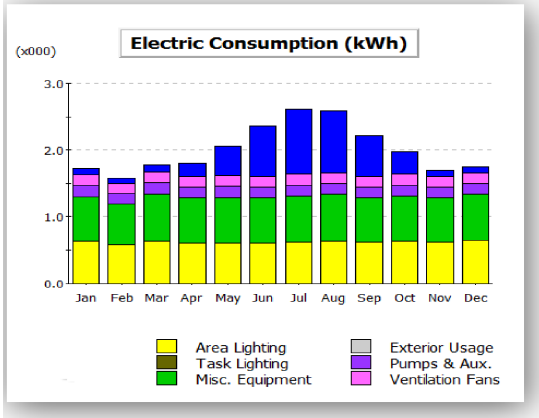
اکنون هزینه ی مصرف انرژی برای ساختما ن مذکور را می توان در شکل (۴) مشاهده نمود.



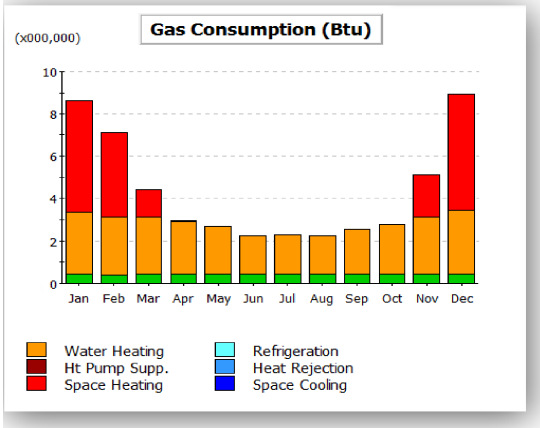
شکل ۴ هزینه ی مصرف انرژی در ماه های مختلف سال در داخل ساختمان

در ادامه اثر استفاده از مصالح ساختمان با کیفیت بهتر و همچنین عایق های مناسب و استفاده از پنجره ی دو جداره بر روی میزان مصرف انرژی و هزینه ی انرژی مصرفی مورد بررسی قرار می گیرد. در این حالت از سنگ مرمر به جای بتن برای نمای خارجی ساختمان استفاده می شود. در داخل دیوارهای ساختمان از عایق (آر-۴۲[1]) به ضخامت ۶ اینچ استفاده می شود. همچنین از یک لایه عایق صوتی نیز در دیوارها استفاده می شود. برای کف نیز بجای بتن از یک لایه لمینت به ضخامت ۲ اینچ استفاده می شود. در این حالت بجای درب ورودی فولادی که منجر به تلفات حرارتی می شود از درب ورودی چوبی استفاده می شود. لازم به ذکر است که اندازه ی درب ورودی به همان اندازه ی قبلی خواهد بود. در مورد پنجره های ساختمان نیز ابعاد دچار تغییر نخواهند شد اما جنس پنجره ها تغییر نموده و از پنجره ی دو جداره رفلیکتیو با ضخامت ¼ اینچ استفاده می شود. سایر تنظیمات از قبیل قسمت های موجود در ساختمان و اندازه ی هر یک و میزان انرژی مصرفی جانبی و غیره تغییری نمی کنند تا بتوان مقایسه ی مناسبی بین شبیه سازی های صورت گرفته انجام داد.

در شکل (۵) و (۶) می توان میزان برق و گاز مصرفی در ماه های مختلف سال را برای ساختمان دوم مشاهده نمود.

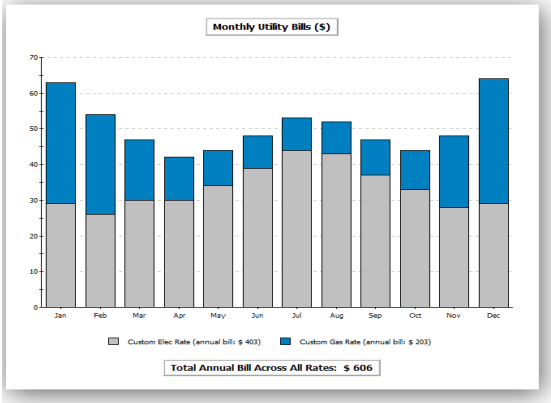


شکل ۵ میزان برق مصرفی در ماه های مختلف سال برای ساختمان دارای عایق



شکل ۶ میزان گاز مصرفی در ماه های مختلف سال برای ساختمان دارای عایق

همچنین هزینه ی انرژی مصرفی ساختمان برای ماه های مختلف سال در شکل (۷) آورده شده است.



شکل ۷ هزینه ی انرژی مصرفی در ماه های مختلف سال برای ساختمان شماره دو

1. R-42

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی میزان کاهش مصرف انرژی در ساختمان های سبز پرداخته شده است. برای این منظور ابتدا یک ساختمان نمونه دو طبقه در شهر تهران به متراژکلی ۲۰۰ متر مربع با استفاده از نرم افزار ای کوئیست مدل شده است. میزان مصرف انرژی الکتریکی و مصرف گاز این ساختمان در حالت های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در حالت اول فرض شده است که ساختمان فاقد هر گونه عایقی باشد و نوع مصالح به کار رفته در ساختمان نظیر دیوارها، پنجره ها، درب ساختمان و غیره از نوع نامرغوب یا معمولی باشد. در این حالت میزان کل انرژی الکتریکی مصرفی در طول سال برای ساختمان در حدود ۳۱/۲۳ کیلووات ساعت به دست آمد. همچنین میزان گاز مصرفی نیز برای یک دوره ی یک ساله در حدود ۷۶/۶۷ بی تی یو محاسبه گردید. سپس بر مبنای هزینه ی پلکانی برق و گاز بر بنای تعرفه ی سال ۱۳۹۵ هجری شمسی در ایران هزینه ی کل انرژی مصرفی ساختمان برای دوره ی یک ساله در حدود ۸۲۰ دلار به دست آمد.

در حالت دوم بهینه سازی های مختلفی نظیر استفاده از عایق در پشت بام و دیوارهای ساختمان، استفاده از پنجره های دوجداره، استفاده از دیوارهای ضخیم تر و غیره بر روی ساختمان صورت گرفت. در این حالت میزان مصرف انرژی الکتریکی و گاز ساختمان برای دوره یک ساله به ترتیب ۲۴/۰۵ کیلووات ساعت و ۵۱/۹۳ بی تی یو به دست آمد. حال با مقایسه ی داده های حاصل از شبیه سازی ساختمان نوع اول (بامصالح نامرغوب یا معمولی) و ساختمان دوم (بامصالح مرغوب و دیوارهای عایق شده) بیان گر صرفه جویی ۷/۱۸ کیلوواتی درمصرف برق (معادل۲۳٪) و ۲۴/۷۴ بی تی یو (معادل ۳۲/۲۶٪) در میزان مصرف گاز می باشد. از نظر میزان هزینه ی کل انرژی مصرفی (مجموع برق وگاز) در دوره ی یک ساله نیز در حدود ۲۱۴ دلار (معادل ۲۶/۱٪) صرفه جویی شده است، لذا می شود نتیجه گرفت چنانچه اجرای ساختمان بصورت نوع دوم(سبز) صورت پذیرد، باتوجه به صرفه جویی ۲۶/۱درصدی سالانه در هزینه های انرژی مصرفی، مدت زمان بازگشت هزینه های مازاد انجام شده دراجرای ساختمان سبز، طولانی نخواهد بود.

(یادآوری: ضریب اعداد درج شده بالا برای میزان مصرف انرژی الکتریکی ۱,۰۰۰ وگاز ۱,۰۰۰,۰۰۰ می باشد).

۶- مراجع

[1] International Energy Agency(IEA), http://www.iea.org/.

[2] Gross. A, S.O., Ronen.Z, Raveh.E, Recycled vertical flow constructed wetland (RVFCW)—a novel method of recycling greywater for irrigation in small communities and households Chemosphere, 2007(66): p. 916-923, 2007.

[3] Wang, L., Gwilliam, J., and Jones, P., 2009. "Case study of zero energy house design in UK". Energy and Buildings, 41, pp. 1215-1222.

[4] Draft Guidelines for the Reuse of Greywater in Western Australia, D.o.H.E.H. Branch, Editor, 2002.

[5] U.S. department of energy, Moving Toward Zero Energy Homes. On the WWW, at http:// www.buildings.gov Click on "Programs and Initiatives" ,2004.

[6] Energy Star overview of 2010 achievements, Energy Star. On the WWW, at http://www.energystar.gov, PDF file, 2011.

[7] Bambrook, S.M., Sproul, A.B., and Jacob, D., "Design optimisation for a low energy home in Sydney". Energy and Buildings, 43, pp. 1702- 1711, 2011.

[8] NayaraKasai ,Charbel Jose, ChiappettaJabbour," Barriers to green buildings at two Brazilian Engineering Schools", International Journal of Sustainable Built Environment (3), 87–95, 2014.

[9] Yongheng Deng a,b, * , Jing Wu, "Economic returns to residential green building investment: The developers' perspective", Regional Science and Urban Economics, 2013.

[10] Queena K. Qian, Edwin H.W. Chan , HenkVisscher , Seffen Lehmann," Modeling the green building (GB) investment decisions of developers and end-users with transaction costs (TCs) considerations", Journal of Cleaner Production xxx 1e11,2015.

[11] WeihongGuo, Xiao Liu, XuYuana, "Study on Natural Ventilation Design Optimization Based on CFD Simulation for Green Buildings", 9th International Symposium on Heating, Ventilation and Air Conditioning (ISHVAC) and the 3rd International Conference on Building Energy and Environment (COBEE), 2015.

[۱۲] نرگس شم آبادی، ح. بختیاری، ن. کوچکیان و م. فراهانی، بررسی و امکان سنجی ساخت سیستم تصفیه فاضلاب خاکستری دانشگاه حضرت معصومه، قم، ایران، ۲۰۱۵.

[13] Boyjoo Y, Pareek VK, Ang M, "A review of greywater characteristics and treatment processes", Water Sci Technol. ,67(7):1403-24, 2013.

[14]] A. Bedir, B. Ozpineci, J. E. Christian, "The Impact OfPlugIn Hybrid Electric Vehicle Interaction With Energy Storage And Solar Panels On The Grid For A Zero Energy House", IEEE. Plamondon, R., Lorette, G., "Automatic Signature Verification and Writer Identification - The State of the Art", Pattern Recognition, Vol. 22, No 2. pp. 107-131, 1989, 2010.