دریافت: ۷ اردیبهشت ۹۵ پذیرش: ۲۴ خرداد ۹۵

مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه مدل سازی انرژی در ساختمان با استفاده از نرم افزار انرژی پلاس

محسن رسولی[۱]، نادر رهبر[۲*]، محسن قریشی نژاد[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات انرژی و توسعه پایدار، واحد سمنان، **دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران
[۲]استادیار، مرکز تحقیقات انرژی و توسعه پایدار، واحد سمنان، **دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات انرژی و توسعه پایدار، واحد سمنان، **دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران
*سمنان، صندوق پستی: ۳۵۱۹۶۹۷۹۵۱ ،پست الکترونیکی:rahbar@semnaniau.ac.ir

چکیده

مصرف انرژی برای برقرار کردن شرایط آسایش در ساختمان ها زیاد می باشد. بنابراین بررسی راه های کاهش مصرف انرژی و یا ذخیره آن ضروری می باشد. قبل از هر کاری با ید میزان این انرژی مصرفی سنجیده شود، یکی از راه های بدست آوردن مقدار آن استفاده از برنامه های شبیه سازی مصرف انرژی می باشد. در این تحقیق به بررسی استفاده از نرم افزار انرژی پلاس برای ساختمان های مختلف می پردازیم. در این ساختمان ها برای صرفه جویی درهزینه انرژی براساس طرح های پیشنهادی نتایج شبیه سازی به شکل ماهانه یا سالانه استفاده نموده اند. و در ضمن می توان ترکیب راه کارهای کاهش انرژی با سیستم های تهویه مطبوع پیشرفته و انرژی های تجدید پذیر را در نتایج شبیه سازی مشاهده نمود. این نتایج گویای عملکرد انرژی براساس طرح پیشنهادی نرم افزار است که باید براساس استاندارد اشری به اعمال آن بپردازیم.

کلیدواژگان

مدل سازی انرژی، بهینه سازی انرژی، انرژی پلاس، عملکرد انرژی، انرژی های تجدید پذیر

A review on energy modeling of buildings by use of Energy plus software

Mohsen Rasouli [1], Nader Rahbar [2]*, Mohsen Ghoreishi Nejad [3]

1-Master Student, Research Center for Energy and sustainable development, Semnan Branch, **Islamic Azad University**, Semnan, Iran
2-Assistant Professor, Research Center for Energy and sustainable development, Semnan Branch**, Islamic Azad University**, Semnan, Iran
3-Master Student, Research Center for Energy and sustainable development, Semnan Branch**, Islamic Azad University**, Semnan, Iran
* P.O.B. 3519697951 Semnan, Iran, Email: Rahbar@Semnaniau.ac.ir

Abstract

Use of energy is increasing due to creating a comfortable environment in the buildings. So investigating all approaches related to using energy or saving should be considered before implementing each plan. One of the methods for measuring the rate of energy is use of modeling plans for using of energy. In this research we could review energy plus in different buildings. In these buildings, we have used of the result as monthly or annually due to saving cost. Also we could combine these approaches as energy reduction methods or advanced air conditioning systems and renewable energy. These results show energy performance based on software plans which should be considered in accordance with ASHRAE standard.

Keywords

energy modeling, energy optimization, light and heat analysis, energy performance, Renewable energy

۱- مقدمه

بحث مصرف و استفاده از انرژی در تمام مراحل اینکه خانه هایمان را چگونه طراحی و مصالح آن را انتخاب می کنیم، ساخت و سازهای آینده- مان را تحت تاثیر قرار می دهد. امروزه اهمیت پرداختن به موضوع انرژی و بهینه سازی مصرف آن با وجود بحرانهای زیست محیطی و محدود بودن ذخایر سوختهای فسیلی بر ساخت ساختمان اهمیت دارد و می بایست به اینکه چه میزان انرژی چه در حین ساخت و همچنین پس از ساخته شدن بنا برای گرمایش، سرمایش و دیگر امور به صورت ماده و مصالح در ساختمان مصرف شده توجه شود. مصرف انرژی به دلیل تولید آلودگی اثر مستقیم بر محیط زیست داشته و مصالح انتخاب شده نیز برای حفظ انرژی در ساختمان بسیار مهم است. از این نظر ایران به لحاظ مصرف انرژی در مقایسه با سایر کشورها در جایگاه مناسبی قرار ندارد با نگاهی به آمارهای موجود، مصرف انرژی در ایران پنج برابر متوسط جهانی می باشد و در بخش ساختمان مصرف انرژی ۴ تا ۵.۲ برابر استانداردهای جهانی گزارش شده است[۱].

هریک از راهکارهای ارائه شده جهت مدل سازی غالبا به منظور دو هدف یعنی ساخت و ساز و طراحی سیستمهای تهویه مطبوع حائز اهمیت می باشند. مدلسازی مصارف انرژی گویای امکانی برای صرفه جویی درمصرف انرژی استفاده شده و تشریح عملکرد سیستم سازه است. هندسه سازه، موقعیت جغرافیایی، خصوصیات فیزیکی مانند ضخامت جداره ها، نوع تجهیزات و برنامه های عملیاتی نوع سیستم تهویه مطبوع، برنامه های عملیاتی ساخت و ساز، همگی نقش مهمی در صرفه جویی در مصرف انرژی دارند. طراحان می توانند با مقایسه شرایط مختلف اقدام به استفاده از شیوه های کارآمدتر، مقرون به صرفه تر نمایند. بسیاری از نرم افزارهای شبیه سازی انرژی این روزها با هدف بهینه سازی و با کمک ابزارهای آنالیز انرژی ارائه

شده اند که می توانند به جزئی ترین حالت به بررسی مبانی زمان بندی و ساعات ارائه شده مورد بررسی واقع شوند. عملکرد انرژی بهینه، با توجه به گزینه های ارائه شده می تواند امکانی برای دستیابی به بالاترین سطح انرژی باشد که این مساله می تواند بر اساس استاندارد اشری صورت گیرد. روش نسبت های اجرایی دراین استاندارد تابع ملزومات قابل توجهی در برنامه های ارائه شده مانند برنامه DOE[1] و برنامه هایی مانند برنامه انرژی پلاس است. انرژی پلاس یک نرم افزار برای طراحی ساخت وسازهای جدید است که به خوبی جایگزین برنامه DOE شده است. این روزها در سراسر جهان معمولا به نسبت طراحان ترجیح می دهند از برنامه انرژی پلاس به نسبت DOE استفاده کنند. این برنامه امکانی برای یکپارچه سازی بار و شبیه سازی های موردنظر با توجه به تکنیکهای ارائه شده است که می تواند متناسب با ویژگی های سازه و خصوصیاتی مانند موقعیت جغرافیایی و دما مورد استفاده واقع گردد. اطلاعات مکانی و دمایی همگی به کاربران نرم افزار انرژی پلاس اجازه می دهد تا به راحتی به مقایسه این نرم افزار با نرم افزارها و فرآیندهای دیگر مانند DOE بپردازند چرا که DOE قادر به شبیه سازی کیفی و سیستم تعمیم، برآورد موقعیت سیستم گرمایش و سرمایش، نیست ازاین جهت است که بسیاری از محققان در سراسر جهان تلاش می کنند ازاین نرم افزار برای شبیه سازی استفاده کنند. با توجه به ویژگیهای قابل توجه این نرم افزار، می توان در موقعیتهای خاص مانند فرودگاه ها ازاین نرم افزار کمک گرفت تا مصرف انرژی را در فضا بهینه ساخت. گزارشهای ارائه شده برای مصارف سالانه انرژی براساس نرم افزار انرژی پلاس گویای مدل های مختلف در شرایط دمایی گوناگون و یا تغییرات ایجاد شده سرمایشی یا گرمایشی برحسب نیاز است. وترکمن با کمک این نرم افزار به شبیه سازی انرژی جهت ارزیابی تعاملات میان شرایط مختلف، استراتژی های کنترل و بارهای سرمایشی یا گرمایشی در مکان های مختلف بخصوص مناطق اقلیمی مختلف مانند نمونه تحقیقاتی انجام شده که در ترکیه ارائه شد، استفاده کنند. انرژی پلاس به منظور برآورد قدرت و گرمایش یا سرمایش مورد استفاده واقع می گردد تا به کمک آن بتوانیم به محاسبه و برآورد میزان انرژی بپردازیم. در تمامی این اقدامات تلاش می شود تا ازاین نرم افزار در سیستم تحقیقات و توسعه به بررسی شرایط گوناگون در سازه ها بپردازیم[۲-۴].

۲- نرم افزار انرژی پلاس

در این تحقیق، برای محاسبه میزان مصرف انرژی از شبیه سازی عددی در نرم افزار انرژی پلاس استفاده شده است. انرژی پلاس نرم افزار جدیدی برای شبیه سازی مصرف انرژی ساختمان است. که بر اساس ترکیبی از برنامه های دی او ای و بلاست عمل می کند این برنامه محاسبه تغییرات مصرف انرژی ساختمان را در زمان کوتاه تر از یک ساعت انجام می دهد و تحلیل و محاسبات براساس تعادل حرارتی در کل ناحیه شبیه سازی صورت می گیرد. در برنامه انرژی پلاست، می توان با طراحی کل ساختمان، در هر یک از دیوارهای مورد نظر، پنجره و سایبان دلخواه را طراحی ومیزان انرژی عبوری از پنجره را برای گام های مشخص زمانی از یک ساعت تا یک سال محاسبه کرد. البته برای این منظور لازم است. داده های آب و هوایی (دما، فشار، سرعت و جهت باد، شدت تابش و غیره) مربوط به بازه زمانی مورد نظر به برنامه داده شود. سایر خصوصیات این نرم افزار را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- این نرم افزار آنالیز انتقال حرارت را به صورت ناپایدار و در کل سال برای زمان های کوتاه تر از یک ساعت (هر ۱۰ دقیقه) انجام می دهد.
- در این نرم افزار برای در نظر گرفتن اثرات تشعشع و همرفت در روی سطح داخل از مدل های مختلفی استفاده شده است.
- در این نرم افزار می توان با ارایه داده های اقلیمی به صورت ساعتی به نرم افزار، آنالیز را برای کل سال ویا برای یک روز مشخص اجرا نمود.
- در این نرم افزار کل ساختمان باید به صورت سه بعدی طراحی گردد.
- این نرم افزار توانایی تعریف منابع حرارتی موجود در داخل ساختمان (افراد، وسایل الکتریکی و غیر)را دارد.
- در این نرم افزار سطوح خارجی را می توان به دلخواه تعریف نمود و اثرات سایه این سطوح را بر روی ساختمان بدست آورد.

برنامه های شبیه سازی معمولا محاسبات را به صورت ساعتی برای تعیین شرایط داخلی ساختمان انجام می دهند. این کار مستلزم استفاده از داده های آب و هوایی می باشد. این داده های اقلیمی نباید به صورت میانگین در سال یا فقط برای قسمتی از سال باشند. بلکه باید روزانه و در تمام ۸۷۶۰ ساعت سال مشخص با شند. نوع فایل داده های مورد استفاده در نرم افزارهای مختلف متفاوت می باشد. مثلا برنامه انرژی پلاس داده های ورودی را به صورت پی دبیلیو می گیرد. برای شبیه سازی انرژی در ساختمان، معمولا ۱۰ الی ۱۳ پارامتر اقلیمی (میزان تابش خورشیدی، دمای هوا، رطوبت نسبی، ارتفاع از سطح دریا، سرعت و جهت باد، فشار هوا و غیر) مورد نیاز است در شکل ۱ نمای از محیط انرژی پلاس را نشان می دهد[۵].

شکل ۱ نمایی از محیط انرژی پلاس[۵]

۳- راه کارهای کاهش مصرف انرژی در ساختمان

با مرور شاخص های عنوان شده برای معماری پایدار می توان رویکرد مصرف بهینه انرژی را یکی ازموضوعات مهم برشمرد. در راستای این رویکرد می توان چارچوب کلی اقدامات بهینه سازی مصرف انرژی را به روش فعال، روش غیر فعال، به کارگیری عناصر ویژه و جزییات در طراحی و همچنین استفاده از ابزارها واستانداردهای مرتبط با مصرف انرژی دسته بندی نمود.

۳-۱- روش فعال

[1] نرم افزار محاسبات انرژی:DOE

در این روش به استفاده از انواع انرژی های تجدیدپذیر مطابق با شرایط موجود در محیط پرداخته تا جایگزینی برای منابع انرژی تجدید ناپذیر و سوختهای فسیلی باشند. منابع انرژی قابل تجدید به عنوان جزء ضروری توسعه پایدار محسوب می شوند و در شرایط خاصی می توان از آنها به طور مؤثر در محیط شهری استفاده نمود. انرژیهای تجدیدپذیر برای تولید نیروی مکانیکی، الکتریکی، گرما مورد استفاده قرار می گیرند. این انرژی ها در حال حاضر با رشد بالایی از استفاده در حال گسترش می باشند که عبارتنداز: انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی آب، انرژی مربوط به حرارت مرکزی زمین، انرژی سوختهای زیستی، انرژی جزر و مد و امواج می باشد.

۳-۲- روش غیر فعال

این روش طراحی بهینه و همساز با اقلیم را بیان کرده و به پتانسیل های موجود در محیط و طرح از جمله چگونگی بهترین استفاده از تابش خورشید و یا چیدمان فضاهای داخلی و رسیدن به اهداف طراحی اقلیمی می پردازد. در این روش مصرف بهینه انرژی با استفاده از روشهای طراحی و اصول پایه و استفاده از عناصر طبیعی برای رسیدن به آسایش بوده و تا اندازه ای مطابق با روش های سنتی است که در طراحی مسکونی برای قرنها استفاده شده که مهمترین اصل آن جهت گیری ساختمان نسبت به جهت تابش خورشید در منطقه مورد نظر می باشد. در حقیقت این روش توصیه هایی در زمینه طراحی ساختمان ارائه می دهد. بنابراین طراحی معماری ساختمان باید حتی الامکان سازگار با اقلیم باشد، تا ساختمان از شرایط و امکانات مطلوب طبیعی بهره گیری نماید و در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی محافظت گردد. این رویکرد در طراحی معماری ساختمان موجب می شود تا مقدار انرژی مورد نیاز برای تأمین شرایط آسایش حرارتی به حداقل برسد و بخشی از آن، از طریق طبیعی و در اکثر مواقع با استفاده از سیستمهای غیر فعال، تأمین شود. برخی از تدابیر موثر در بهره گیری از انرژی های طبیعی در ساختمان عبارتند از: جهت گیری ساختمان، حجم و فرم کلی ساختمان، فضای داخلی، جدارهای نورگذر، سایبانها، اینرسی حرارتی، تهویه طبیعی، آگاهی عمومی در زمینه نحوه استفاده صحیح از تاسیسات ساختمان در جامعه کم می باشد. مثلا" در تهران مصرف انرژی گرمایشی حدود ۲۴۵ کیلو وات ساعت بر متر مکعب در سال می باشد در حالیکه در کشورهای پیشرفته این مصرف تا حدود (۱۱۰-۱۲۰) کیلو وات ساعت بر متر مربع کاهش یافته است.

بخش عمده ای از این اختلاف مصرف مربوط به اتلاف انرژی از بخش های مختلف ساختمان می باشد که با انجام اقدامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان می توان از بخش قابل توجهی این اتلاف جلوگیری نمود. اتل اتلاف انرژی در بخش های مختلف ساختمان به صورت ذیل می باشد:

جدول ۱ اتلاف انرژی در بخش های ساختمان

محل های اتلاف(درصد)	سقف	دیوارها	پنجره ها	کف	منافذ هوا
میزان اتلاف	۲۵- ۱۵	۲۵-۱۵	۳۰-۱۰	۲۵-۱۵	۲۵-۱۵

۴- راهکارهای عملیاتی به منظور بهینه سازی مصرف و مدیریت انرژی با توجه به مبحث ۱۹

۴-۱- عایقکاری حرارتی پوسته خارجی

ساختمان به واسطه نوع مصالح مصرفی و چگونگی قرارگیری اجزاء پوسته خارجی می تواند دمای داخل خود را تا مدتی حفظ نماید به دلیل اینکه همواره ساختمان با محیط اطراف خود مشغول تبادل دمایی است در تابستان گرمای بیرون از طریق سقف، دیوارها و پنجره ها به داخل ساختمان نفوذ می کند و در زمستان هوای داخل ساختمان که با صرف هزینه و مصرف سوخت گرم گردیده است از طریق پنجره ها و سقف و کف با بیرون تبادل حرارتی نموده و فضای داخل سرد می شود و ما دوباره باید برای گرم کردن آن سوخت مصرف کنیم . اقدامات بهینه سازی سعی بر آن دارند که این تبادل گرمایی بین فضای کنترل شده داخل ساختمان و فضای بیرون را به حداقل برسانند.

۴-۲- پنجره ها

حدود۴۰٪ از اتلاف انرژی از طریق پنجره ها صورت می گیرد. دلیل آنست که تبادل حرارتی بین قاب پنجره و شیشه با فضای بیرون صورت می گیرد. برای رفع این مشکل با استفاده از شیشه های دوجداره تبادل حرارتی از طریق شیشه به حداقل ممکن خواهد رسید. برای کاهش تبادل حرارتی از طریق قاب پنجره دو راه حل وجود دارد:

- استفاده از قاب پنجره که ضریب حرارتی بسیار پایینی دارد (مانند قاب پنجره یو پی وی سی).
- استفاده از نوعی قاب که بخش درونی و خارجی ان به وسیله یک عایق حرارتی از یکدیگر جدا شده اند.

۴-۳- سقف وجداره ها

به دلیل اتلاف حرارتی زیاد سقف نهایی در زمستان و تابستان روش-های زیر می تواند از گرم شدن زیاد این سقف در تابستان و از سرد شدن آن در زمستان جلوگیری نماید. استفاده از عایق حرارتی در زیر و روی سقف نهایی استفاده از سقفهای دوپوش با لایه هوا در وسط آن استفاده از سقفهای با مصالح عایق حرارتی که در این حالت کل سقف بصورت عایق همگن عمل می کند. استفاده از عایق حرارتی در سقف کاذب زیر سقف نهایی.

۴-۴- کف

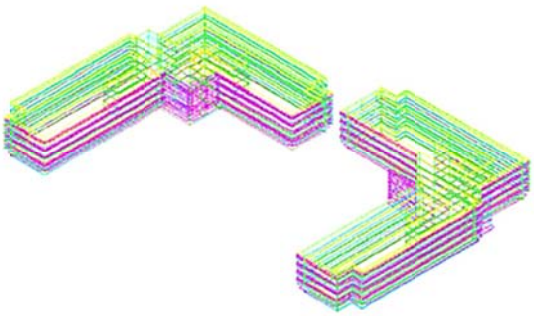
در صورتی که کف ساختمان روی زمین قرار گرفته باشد می توان به روش های زیر از تبادل حرارتی کف و زمین جلوگیری کرد. قرار دادن یک لایه عایق حرارتی سخت (این نوع عایق باید فشردگی زیادی داشته باشد تا به مرور زمان باعث نشت در کف ساختمان نشود) در کف ساختمان استفاده از سقف کاذب بالا آوردن کف ساختمان و ایجاد یک لایه هوا در زیر ساختمان برای جلوگیری از تبادل حرارتی این فضای خالی می تواند به وسیله پشم شیشه یا پشم سنگ فله پر شود [۵].

۵- مروری بر مدل سازی انرژی در ساختمان های مختلف

۵-۱- بررسی مدل سازی دو ساختمان اداری در چین

دو ساختمان اداری واقع در مرکز تحقیقات و توسعه از جمله راه کارهای مهم برای بررسی در شرکتهای فناوری اطلاعات بین المللی است. این ساختمان ها در ۵ طبقه با ارتفاع بلند تا میزان ¼ متر، طبقه پنجم با ارتفاع ۳/۸ متر و طبقه پایین تر متناسب با ارتفاع نسبی مورد بررسی واقع شد. مراکز گردآوری داده معمولا دارای تجهیزات بسیاری در عرصه فناوری اطلاعات می باشند. که به کارکردهایی مانند ثبت و ذخیره سازی داده، شبکه

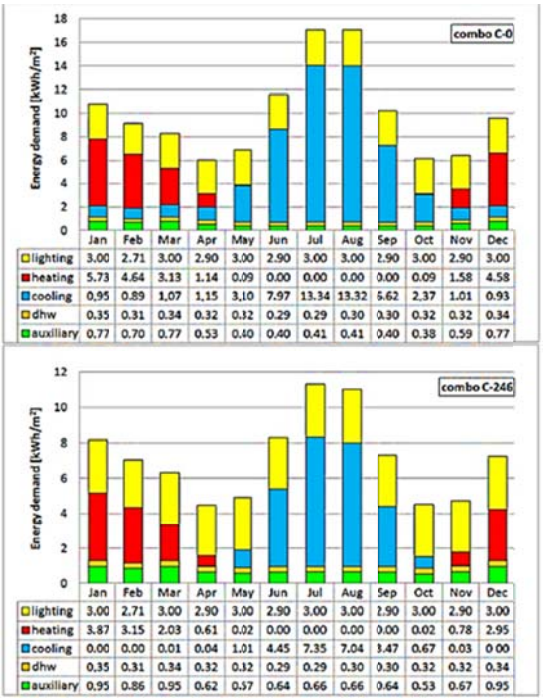
ها، مانیتورها می پردازند. این مساله دارای کارکردهای متنوعی مانند مدیریت داده، پردازش و تبادل داده های دیجیتالی، می باشد که می توانیم از آن در مرکز ثبت داده آمریکا نیز برحسب نیاز به داده های مختلف در رنج بین ۹۴۰-۱۲۰ وات بر متر مربع، استفاده کنیم و برحسب نیاز به انرژی می توانیم از این نرم افزار برای کاربرد انرژی در مراکز تجاری و واحدهای سازه استفاده کنیم. این سیستم در سنگاپور نیز با توجه به مصرف بالای انرژی مورد استفاده واقع گرفته است. مراکز داده با استفاده ازاین نرم افزار توانسته اند تا چهل برابر مصرف انرژی را کاهش و در مصرف صرفه جویی قابل توجهی داشته باشند. دو مرکز تجاری مورد نظر که از این نرم افزار در طراحی آنان استفاده شد، دارای ویژگی های قابل توجهی از لحاظ ارتقای بازدهی، ذخیره سازی انرژی بوده اند. این استراتژی ها تابع مولفه هایی مانند توجه به وضعیت دیوارها و فاکتورهای u و جداره های شیشه ای، نورپردازی ساختمان و شدت تابش نورخورشید، روشنایی روز، نصب کلیدهای تایمر برای روشنایی، سیستم تهویه مطبوع و تجهیزات موردنیاز برای ارتقای کیفی سیستم توزیع آنتالپی، سیستم سرمایش یا گرمایش می باشد. در شکل۲، نمایی از مدل سه بعدی طرح پیشنهادی می باشد[۶].



شکل ۲ مدل سه بعدی انرژی برای طرح پیشنهادی[۶]

۵-۲- بررسی ساختمانهای اروپایی

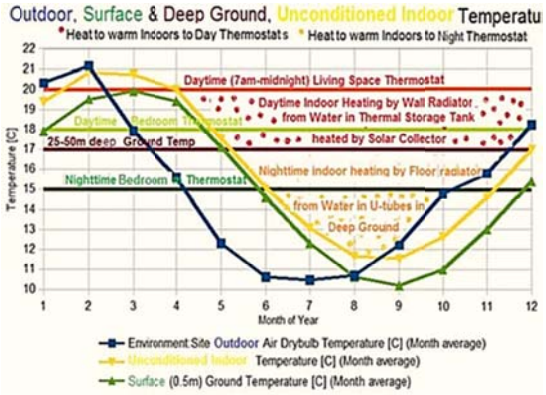
بهبود انرژی و ادغام انرژی های تجدید پذیر در ساختمان های اروپا با توجه به عملکرد انرژی در ساختمان، رویکرد به سیاست های جدید می باشد. هدف استقرار هزینه های بهینه در ساختمان های اداری واقع در شرایط آب و هوایی گرم می باشد و به دنبال راه حل های کارآمد در ساختمان های اداری جدید برای رسیدن به انرژی صفر مورد نیاز می- باشند. از برق به عنوان حامل انرژی مفید به منظور تسهیل و بهره برداری استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر است. که یک کارایی بالایی برای جنوب ایتالیا، یک منطقه آب و هوایی گرم می باشد. علاوه بر این، ترکیب هایی که ارزش بالاتری وجود دارد هزینه جهانی از ساختمان مرجع وجود دارد در شکل ۳، کاهش مصرف انرژی اولیه را می توان مشاهده نمود[۷].



شکل ۳ تقاضای انرژی برای ساختمان مرجع و هزینه بهینه طبقه بندی شده [۷]

۵-۳- ترکیب انرژی زمین گرمای و انرژی خورشیدی

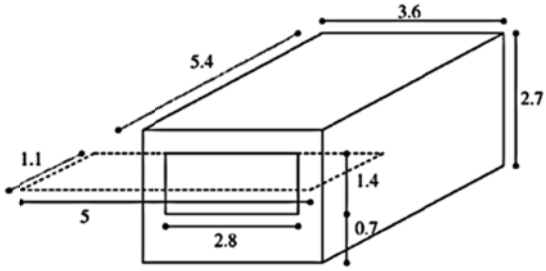
پژوهش حاضر با هدف به دست آوردن درک از جنبه های طراحی کلیدی در استفاده از منابع تجدید پذیر (به عنوان مثال، زمین گرمایی و خورشیدی) برای گرمایش مسکونی برای رسیدن به این هدف، یک مطالعه شبیه سازی شده است و با استفاده از نرم افزار انرژی پلاس نسخه ۸,۱ انجام می شود. نخست به بررسی مختصری از ادبیات انجام شد، که تحت پوشش خورشیدی منبع پمپ زمین گرمایی، آب خورشیدی گرم می شود و دیوار و سطح کف رادیاتور، انواع کلکتور خورشیدی با ردیاب شیب خورشیدی ثابت، سپس ایده طراحی و شبیه سازی انرژی فرآیند مفهومی توصیف می کند. پس از این مطالعه شبیه سازی از یک خانه ساده، به عنوان یک مثال مورد انجام شد. نتایج نشان می دهد که، با دو رادیاتور، سطح یک خانه مقدار درجه حرارت قابل قبول در زمستان باقی می ماند. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که طبقه رادیاتور، تغذیه با آب از لوله U شکل در اعماق زمین گرم می شود. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که رادیاتور دیوار، تغذیه شده با آب (ذخیره شده در یک مخزن داخلی) گرم شده توسط لوله های تخلیه، علاوه بر این نتایج نمایش سه بعدی شبیه سازی شده است که ایجاد یک جرم حرارتی در زیر کف، با استفاده از عایق عمودی به زمین همراه محیط آن ممکن است نیاز به رادیاتور کف داشته باشد. در نتیجه، نتایج شبیه سازی مطالعه نشان داد که آن امکان پذیر است به استفاده از ترکیبی از زمین گرمایی تجدید پذیر و انرژی خورشیدی برای رسیدن به آسایش حرارتی در محیط داخلی خانه مورد بررسی قرار گرفت که در شکل ۴، می توان دمای محیط و آسایش را مشاهده نمود[۸].



شکل ۴ دمای محیط و آسایش [۸]

۵-۴- تجزیه و تحلیل سایه خورشیدی حرارتی در ایتالیا

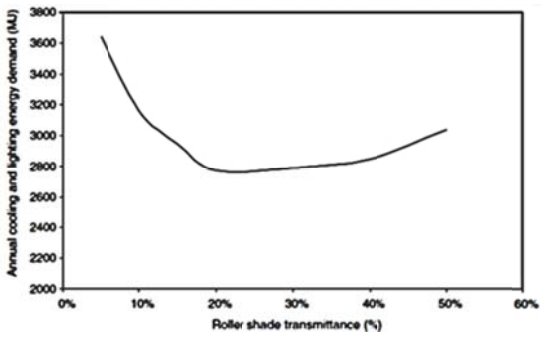
مقاله مورد بررسی شده گزارش تجزیه و تحلیل انتقادی برخی از مطالعات در مورد سیستم های سایه خورشیدی، تجزیه و تحلیل حرارتی پرداخته شده است. اثرات دستگاه خورشیدی ثابت مورد نیاز انرژی الکتریکی از یک ساختمان اداری با سه اقلیم متفاوت در کشور ایتالیا با استفاده از نرم افزار انرژی پلاس شبیه سازی شد. انرژی مورد نیاز حرارت، سیستم خنک کننده و دو نوع سایه مورد مطالعه قرار گرفت (برآمدگی در قسمت شمال ساختمان، تعبیه هواکش در قسمت غرب ساختمان، و جهت گیری در قسمت شرق). تجزیه و تحلیل با در نظر گرفتن تاثیر اعماق برآمدگی، آب و هوا، ارتفاع، عایق حرارتی ساختمان و جرم حرارتی دیوار انجام شد. سیستم کنترل روشنایی و جهت گیری ساختمان و یک متر مربع برآمدگی، ۲۰ درصد صرفه جویی انرژی الکتریکی برای شهر بالرمود (گرم ترین محل) و ۱۵درصد برای رم و ۸ درصد برای میلان سردترین محل را به همراه داشته است. در شکل ۵، مدل طرح سایه خورشیدی را می توان مشاهده نمود[۹].



شکل ۵ هندسه و ابعاد اصلی ماژول مدل شده [۹]

۵-۵- کنترل حرارت و نور در ساختمان اداری در کانادا

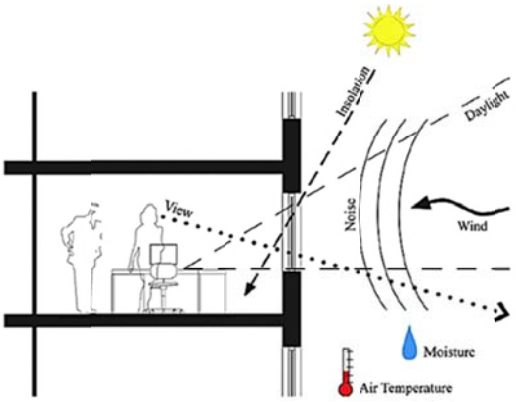
کنترل برعملکرد حرارتی و نور روز از فضا های اداری در مونترال (کانادا) تاثیر نور روز و روشنایی الکتریکی در عملکرد حرارتی توسط نرم افزار انرژی پلاس مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به سایع غلتکی بیرون نسبت دسترس بودن نور روز در نیمروز برای هر گرایش محاسبه شد. با توجه به شبیه سازی دو نوع کنترل روشنایی مختلف در نظر گرفته شد (کنترل منفعل، به عنوان مثال چراغ های الکتریکی در طول ساعات کار کنترل روشن و خاموش بر اساس حضور افراد) کنترل روشن و خاموش چراغ ها در مقایسه با هیچ کنترل روشنای، ۱۶درصد افزایش در تقاضا حرارت سالانه و کاهش ۱۶ درصد تقاضا خنک کننده، ۷۶ درصد کاهش تقاضا روشنایی و کاهش ۲۱۲ درصد کل انرژی همچنین به عنوان دو نوع کنترل سایه مختلف (سایه غلتکی باز است که حادثه پرتو تابش خورشیدی در پنجره از ۲۰ متر مربع کوچک بود) نوع اول در دسترس بودن نور روز کم، در حالی که کنترل کردن سایه در طول ساعت کار نور روز نیمروز سالانه ۲۰ درصد افزایش یافت. می توان در شکل ۶، تغیرات تقاضا انرژی روشنایی و خنک کننده سالانه را نیز مشاهده نمود[۱۰].



شکل ۶ تقاضا انرژی روشنایی و خنک کننده سالانه [۱۰]

۵-۶- بررسی ساختمان اداری با پنجره های سایه خورشیدی در جزیره ریون

در جزیره ریون با استفاده از نرم افرار انرژی پلاس یک ساختمان اتباع خارجی را با پنجره سایه خورشیدی متفاوت شبیه سازی شد (برامدگی و باله مستطیل شکل، برآمدگی و باله مثلثی شکل) با تعبیه هوا کش مورد مطاله قرار گرفت. در شکل۷، نمونه ای از مدل پنجره با سایه خورشیدی را می توان مشاهده نمود[۱۱].

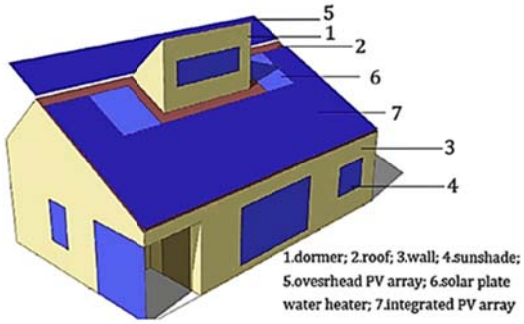


شکل ۷ اتاق معمولی با قطعات زیست محیطی [۱۱]

۵-۷- ساختمان مورد بررسی داتونگ در چین

تجزیه و تحلیل ساختمان با انرژی کارآمد یا انرژی صفر می تواند ارائه دستور العمل های مهم برای طراحی سیستم های انرژی ساختمان و انتخاب انرژی های تجدید پذیر است. در این مقاله یک ساختمان در داتونگ چین با نرم افزار انرژی پلاس شبیه سازی شده است و برای استفاده از انرژی های تجدید پذیر (صفحات فتو ولتاییک) شبیه سازی شد. و تجزیه و تحلیل زاویه شیب صفحات خورشیدی با توجه به شرایط آب و هوایی محل، موقعیت جغرافیایی، تابش ماهانه خورشید و زوایای مختلف صفحات خورشید مورد مطالعه قرار گرفت.

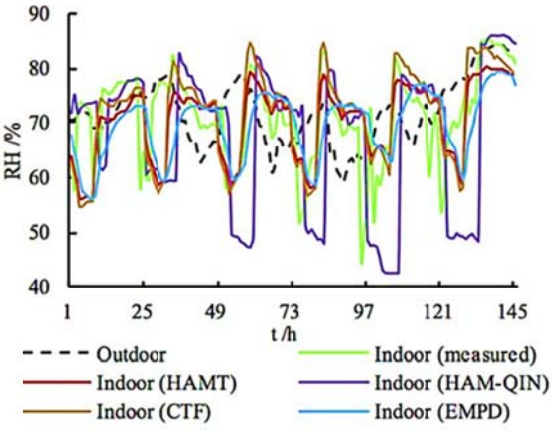
نتایج بدست آمده زوایای مختلف از ۱۷ تا ۴۰درجه بر اساس مقادیر انحراف سقف و خانه های محلی و عرض جغرافیایی مورد آزمایش قرار گرفت. که در شکل زیر مدل شبیه سازی شده انجام گرفته است و همچنین در داتونگ چین برای آب گرم از صفحات خورشید با دستگاه جمع آوری گرما برای سیستم گرمایش از کف تابشی و برای سیستم تهویه مطبوع با انرژی کارآمد و ترکیب پنل های خورشیدی با عایق حرارت و پمپ زمین گرمایی با نرم افزار انرژی پلاس شبیه سازی شد و در شکل۸، می توان مدل طرح ساختمان با صفحات خورشیدی را مشاهده نمود [۱۲].



شکل ۸ مدل شبیه سازی تولید برق در ساختمان با نرم افزار انرژی پلاس[۱۲]

۵-۸- ساختمان مورد بررسی در پاریس

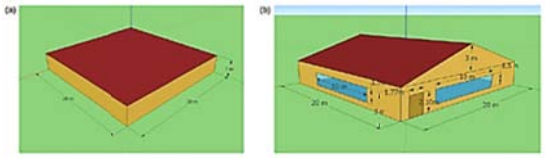
شار بررسی مدل های حرارتی مختلف در انرژی پلاس شبیه سازی و محاسبه اثر رطوبت در مصرف انرژی ساختمان های با شرایط آب و هوایی معتدل در نانجینگ و شرایط آب و هوایی گرم وخشک در ققنوس مورد مطالعه قرار گرفت. به دلیل عدم دقت به نتایج شبیه سازی بر اساس روش محاسبه مختلف بسیاری از برنامه های شبیه سازی عددی انرژی ساختمان توسعه یافته اند. در این مقاله سه مدل حرارتی در انرژی پلاس (انتقال حرارت هدایت مدل تابع، ترکیب حرارت و مدل انتقال رطوبت، عمق نفوذ رطوبت) و اثرات سرعت نفوذ در دقت مدل های مختلف نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. و با توجه به نتایج بدست آمده از سیستم های تهویه مطبوع با جاذب رطوبت و مصالحی با جاذب رطوبت در ساختمان استفاده شد. در شکل ۹، مدل رطوبت شبیه سازی شده توسط نرم افزار قابل مشاهده می باشد[۱۳].



شکل ۹ رطوبت نسبی شبیه سازی شده[۱۳]

۵-۹- ساختمان مورد بررسی در ایالت متحده

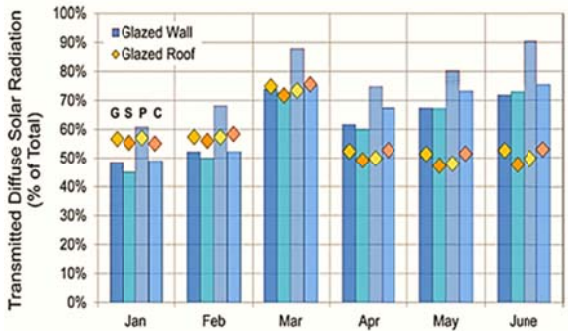
تجزیه تحلیل ساختمان های با اتاق زیر شیروانی با چهار اقلیم متفاوت در ایالت متحده (آب و هوای گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل و سرد) در نرم افزار انرژی پلاس شبیه سازی شده اند و با یکدیگر مقایسه بر اساس بارهای حرارتی و سیستم های تهویه مطبوع مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده با مدل های کسانی که در این زمینه کار کرده اند مقایسه و مورد بحث قرار گرفت. در شکل۱۰، مدل ساختمان زیر شیروانی را می توان مشاهده نمود[۱۴].



شکل ۱۰ ساختمان شبیه سازی زیر سقف شیروانی[۱۴]

۵-۱۰- ساختمان مورد بررسی در یوجین – اسپرینگفیلد

شبیه سازی عملکرد انرژی سیستم[1]VRF با نرم افزار انرژی پلاس در یوجین- اسپرینگفیلد مورد بررسی قرار گرفت. یوجین با شرایط آب و هوایی کمی مرطوب، تابستان های خشک منطقه ای بین اقیانوس آرام و کوه آبشار واقع در شمال کالیفرنیا قرار دراد. در این مدل اثرات سایه درخت بر ساختمان نیز بررسی شده است. نتایج نشان داد سیستم وی آر اف عملکرد بسیار مطلوبی دارد. در شکل ۱۱، می توان دریافت خورشید را از طریق سقف و دیوار با پوشش شیشه ای مشاهده نمود[۱۵].



شکل ۱۱ نمودار دریافت خورشید از طریق سقف و دیوار با پوشش شیشه ای [۱۵]

۶- تحلیل نتایج

این مقاله یک مرور کلی در برخی از مقالات علمی منتشر شده در مورد شبیه سازی انرژی با نرم افزار انرژی پلاس، سیستم های مختلف برای ساختمان مورد بررسی قرار گرفت. برای مثال (تنها یک تجزیه و تحلیل در مورد تاثیر سیستم های سایه در کیفیت نور روز، سیستم های تهویه مطبوع جدید و...) اساس ویژگی های ساختاری آب و هوا و خصوصیات محلی(جهت گیری ساختمان، تراکم شهری، و غیره) در مقالات بررسی شده است.

[1] Variable Refrigerant Flow:کنترل جریان مبرد

۷- نتیجه گیری

۱. اهمیت برای جمع آوری داده های قابل مقایسه در ساختمان های موجود با دستگاه های سایه های مختلف و از مناطق مختلف آب و هوایی در جهان

۲. ترکیب راه کارهای انرژی با سیستم های تهویه مطبوع پیشرفته و انرژی های نو

۳. تجزیه و تحلیل عملکرد ساختمان در نظر گرفتن مسائل حرارتی و روشنایی، از جمله انرژی و آشایش و راحتی

۴. مناسب بودن تجزیه و تحلیل فنی و اقتصادی به دستگاه های سایه و همچنین به عنوان یک چرخه زندگی مناسب ارزیابی می شود.

۵. دقت تجزیه و تحلیل، از انرژی پلاس می تواند نه تنها صرفه- جویی بزرگ بلکه برای راحتی و آسایش کاربران می باشد.

۶. در مورد طراحی ساختمان، نیاز به توسعه یک روش طراحی با دقت بالا می توان مسائل مربوط به انرژی را به طور دقیق آنالیز نمود.

۷. برای مطالعات تحقیقاتی آینده در سیستم های سایه خورشیدی برای ساختمان ها

۸- مراجع

[1] Development Office of Housing ،Mother Company of New Towns Development ،Energy savings in residential units and its role in the optimized fuel consumption in the new cities 1393 ، (In Persian)

[2] Journal of Mechanical Engineering Lecturer (appropriate methods to optimize energy consumption in a university building in Tabriz)،1392 ،(In Persian)

[3] Institute of Building Performance & Technology , Sino- German College of Applied Sciences, Tongji University, Shanghai 200092, China Received 28 July 2007; received in revised form 22 September 2007; accepted 2 October 2007

[4] Office of the National Building Regulations ،Section XIX National Building Regulations ،Publication of Iran ،1392 business update, tahmasebi, culture, Abravesh, M. & . proceedings of Building Energy Audit ", the Research Center, Housing and Urban Development, Tehran, ،1391, (In Persian)

[5] Energy plus Engineering Document/ The US Department of Energy, Energy plus software, 2011

[6] Chan L. S., Chow T, Square K. F., John Z., "Generation of a Typical Teteorological Year for-Hong Kong", Energy Conversion and - Management, Vol. 47, 2006, pp. 87-96.

[7] Congedo, Paolo Maria ،Baglivo, Cristina ،D'Agostino, Delia ،Zacà Costoptimal design for nearly zero energy office buildings located in warm climates, Ilaria. Sciencedirect . 2015

[8] Ooi, Koon Beng ،Zou, Patrick X. W. ،Abdullah, Mohammad Omar A Simulation Study of Passively Heated Residential Buildings‹. Sciencedirect . 2015

[9] van Moeseke, Geoffrey ،Bruyère, Isabelle ،DeHerde , André ،Impact of control rules on the efficiency of shading devices and free cooling for office buildings- sciencedirect-2007

[10] Tzempelikos, Athanassios ،Athienitis, Andreas K. The impact of shading design and control on building cooling and lighting demand ، sciencedirect،2007

[11] *Nielsen, Martin Vraa ،Svendsen, Svend ،Jensen, Lotte Bjerregaard Quantifying the potential of automated dynamic solar shading in office buildings through integrated simulations of energy and daylight ، sciencedirect ،2011*

[12] Peng, Changhai- Huang, Lu-Liu, Jianxun- -Huang, Ying Energy performance evaluation of a marketable net- zero- energy house: Solark I at Solar Decathlon China ،sciencedirect ،2013 - 2015

[13] Yang, Jun-Fu, Hao-Qin, Menghao ،Evaluation of Different Thermal Models in Energy Plus for Calculating Moisture Effects on Building Energy Consumption in Different Climate Conditions- sciencedirect-2015

[14] Andolsun, Simge -Culp, Charles H.- Haberl, Jeff S.-Witte, Michael J. Energy Plus vs DOE-2.1e: The effect of ground coupling on cooling/heating energy requirements of slab-on-grade code houses in four climates of the US- sciencedirect- 2012

[15] Rempel, Alexandra R.- Re mp el, Alan W.- Cashman, Katharine V.-Gates, Ken N.-Page, Catherine J.-Shaw, Barbara ،Interpretation of passive solar field data with Energy Plus models: Un-conventional wisdom from four sunspaces in Eugene, Oregon-sciencedirect-2013