فصلنامه
مهندسی مکانیک و ارتعاشات
jvibme.semnaniau.ac.ir

مدل‌سازی مصرف انرژی ساختمان آمفی‌تئاتر دانشگاه آزاد سمنان، با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر

محسن رسولی[۱]، نادر رهبر[۲*]

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
*سمنان، صندوق پستی: ۳۵۱۹۶۹۷۹۵۱، پست الکترونیکی:rahbar@semnaniau.ac.ir

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل
دریافت: ۱۵ دی ۱۳۹۷
پذیرش: ۱۱ اسفند ۱۳۹۷
ارائه در سایت: ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۸

کلیدواژگان
مدل‌سازی انرژی
بهینه‌سازی انرژی
دیزاین بیلدر
سایه بان
عایق

چکیده

مصرف انرژی برای برقرار کردن شرایط آسایش در ساختمان‌ها زیاد می باشد؛ بنابراین بررسی راه‌های کاهش مصرف انرژی و یا ذخیره آن ضروری هست. قبل از هر کاری باید میزان این انرژی مصرفی سنجیده شود، یکی از راه‌های به دست آوردن مقدار آن استفاده از برنامه‌های شبیه‌سازی مصرف انرژی می‌باشد. در این مقاله آمفی‌تئاتر دانشگاه آزاد سمنان را با نرم‌افزار دیزاین بیلدر مدل‌سازی کرده‌ایم؛ و با استفاده از راهکارهای موجود از هدر رفت انرژی جلوگیری کنیم. نتایج مدل‌سازی نشان می‌دهد استفاده از آجر به‌جای سنگ برای نمای ساختمان میزان ۶ درصد دیوارها خارجی اتلاف حرارتی کمتری دارند؛ و استفاده از عایق پلی استایرن به ضخامت ۷ سانتی‌متر برای دیوارهای خارجی و استفاده از عایق پشم سنگ برای سقف طبقه آخر به ضخامت ۷ سانتی‌متر و استفاده از پنجره با سایبان افقی به عرض ۵۰ سانتی‌متر، می‌توانیم میزان بار حرارتی کل ساختمان را برای یک سال ۱۴ درصد بهینه‌سازی مصرف انرژی نسبت به ساختمان پایه داشته باشیم.

Modeling Energy Efficiency of Amphitheater Building of Semnan Azad University, Using InDesign Builder Software

Mohsen Rasouli [1], Nader Rahbar [2*]

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
* P.O.B. 3519697951 Semnan, Iran, Email: Rahbar@Semnaniau.ac.ir

Article Information
Original Research Paper
Received 5 January 2019
Accepted 2 March 2019
Available Online 15 May 2019
Keywords
energy modeling
light and heat analysis
Design Builder software
Canopy
Insulation

ABSTRACT

Energy consumption is high for building comfort. Therefore, exploring ways to reduce or conserve energy is essential. Before measuring any amount of energy, one way to achieve it is to use energy simulation programs. In this article, we have simulated the Amphitheater of Islamic Azad University of Semnan with the Billboard design software and avoided energy losses using existing solutions. Modeling results show that the use of brick instead of stone for the facade of the building, the lower thermal evacuation rate is 6% of the outer walls. And the use of insulation of the thickness of polystyrene 7 cm for external walls and the use of insulating wool for the ceiling of the final floor thickness of 7 cm and using a window with a width of 50 cm wide width, we can use the total heat of the whole building for one Year to improve energy efficiency by 14% compared to base building.

برای ارجاع به این مقاله از عبارت ذیل استفاده نمایید:

Please cite this article using:
Mohsen Rasouli , Nader Rahbar Modeling Energy Efficiency of Amphitheater Building of Semnan Azad University, Using InDesign Builder Software, Journal of Mechanical Engineering and Vibration, Vol. 10, No. 1, pp. 14-23, 2019 (In Persian)

۱- مقدمه

بحث مصرف و استفاده از انرژی در تمام مراحل اینکه خانه‌هایمان را چگونه طراحی و مصالح آن را انتخاب می‌کنیم، ساخت‌وسازهای آینده- مان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. امروزه اهمیت پرداختن به موضوع انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن باوجود بحران‌های زیست‌محیطی و محدود بودن ذخایر سوخته‌ای فسیلی برساخت ساختمان اهمیت دارد و می‌بایست به اینکه چه میزان انرژی چه در حین ساخت و همچنین پس از ساخته‌شدن بنا برای گرمایش، سرمایش و دیگر امور به‌صورت ماده و مصالح در ساختمان مصرف‌شده توجه شود. مصرف انرژی به دلیل تولید آلودگی اثر مستقیم بر محیط‌زیست داشته و مصالح انتخاب‌شده 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 می‌باشد و در بخش ساختمان مصرف انرژی ۴ تا ۵.۲ برابر استانداردهای جهانی گزارش‌شده است[۱].

هریک از راهکارهای ارائه‌شده جهت مدل‌سازی غال با به‌منظور دو هدف یعنی ساخت‌وساز و طراحی دستگاه‌های تهویه مطبوع حائز اهمیت می‌باشند. مدل‌سازی مصارف انرژی گویای امکانی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده‌شده و تشریح عملکرد سیستم سازه است. هندسه سازه، موقعیت جغرافیایی، خصوصیات فیزیکی مانند ضخامت جداره‌ها، نوع تجهیزات و برنامه‌های عملیاتی نوع سیستم تهویه مطبوع، برنامه‌های عملیاتی ساخت‌وساز، همگی نقش مهمی در صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌دارند. طراحان می‌توانند با مقایسه شرایط مختلف اقدام به استفاده از شیوه‌های کارآمدتر، مقرون‌به‌صرفه تر نمایند. بسیاری از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی این روزها باهدف بهینه‌سازی و با کمک ابزارهای آنالیز انرژی ارائه‌شده‌اند که می‌توانند به جزئی‌ترین حالت به بررسی مبانی زمان‌بندی و ساعات ارائه‌شده موردبررسی واقع شوند. عملکرد انرژی بهینه، با توجه به گزینه‌های ارائه‌شده می‌تواند امکانی برای دستیابی به بالاترین سطح انرژی باشد که این مسئله می‌تواند بر اساس استاندارد اشری صورت گیرد. روش نسبت‌های اجرایی در این استاندارد تابع ملزومات قابل‌توجهی در برنامه‌های ارائه‌شده مانند برنامه دیزاین بیلدر[1] با موتور انرژی پلاس می‌باشد.

پایگاه اینترنتی رسمی وزارت انرژی آمریکا به معرفی نرم‌افزارهای منتخب شبیه‌ساز اختصاص‌یافته است. در این پایگاه بیش از ۳۹۵ نرم‌افزار شبیه‌سازی مصرف انرژی معرفی‌شده است. این نرم‌افزارها درزمینه های مختلف سنجش میزان انرژی کارایی، انرژی‌های قابل بازیافت و جنبه‌های دیگر شبیه‌سازی منجر به پایداری، کار آیی دارند. توضیح مختصری از هر یک از نرم‌افزارها با توضیح تخصص‌های موردنیاز، نوع ورودی‌ها و خروجی‌ها و نقاط ضعف و قوت نرم‌افزارها در پایگاه اینترنتی مذکور موجود است. نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان، برنامه‌های کامپیوتری هستند که برای محاسبه میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها استفاده می‌شوند. در حال حاضر تعداد این برنامه‌ها زیاد است که هرکدام از آن‌ها دارای مدل و روش حل و فرضیات مخصوص به خود هستند. این برنامه‌ها به‌صورت مداوم درحال‌توسعه می‌باشند. از برنامه‌های شبیه‌سازی مصرف انرژی در مرحله ساخت ساختمان می‌توان استفاده نمود و میزان مصرف انرژی را برآورد کرد. همچنین می‌توان دید که تغییرات انجام‌شده در ساختمان چه تأثیری بر مصرف انرژی ساختمان داشته است. با استفاده از این برنامه‌ها می‌توان طراحی‌های مختلف و همچنین مواد مختلفی را برای جدارهای ساختمان قبل از ساخت موردبررسی قرارداد تا بهترین حالت ازلحاظ ذخیره و مصرف انرژی به دست آید [2].

۲- نرم‌افزار انرژی دیزاین بیلدر

بخشی از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز موجود، از موتورهای محاسباتی مشترک استفاده می‌کنند. به‌طور مثال موتور محاسباتی نرم‌افزار انرژی پلاس در ابزارهای شبیه‌سازی متعددی ازجمله، نرم‌افزار دیزاین بیلدر که به‌تازگی به بازار عرضه‌شده به کار گرفته می‌شود [2].

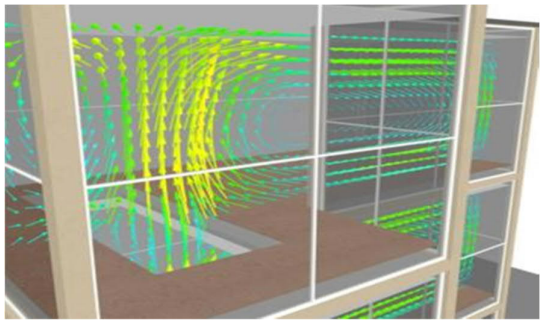
نرم‌افزار دیزاین بیلدر برای مدل‌سازی ساختمان از جنبه‌های مختلف مانند، فیزیک ساختمان (مصالح ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد داشته و قابلیت مدل‌سازی همه جنبه‌های ساختمان را دارد. این نرم‌افزار همچنین قابلیت محاسبه میزان روشنایی روز، تحلیل سی الف دی جریان هوابر حسب دما، فشار و سرعت (شکل ۱)، مدل‌سازی تهویه طبیعی و مکانیکی، محاسبه آسایش حرارت در فضاهای داخلی ساختمان، میزان اتلاف و دریافت انرژی از عناصر مختلف ساختمانی را نیز دارد. نتایج مدل‌سازی این نرم‌افزار، به‌صورت سالیانه، برای ماه‌های مختلف و نیز به‌صورت روزانه و ساعتی به‌صورت دیاگرام و یا پرونجاهای اکسل قابل‌استخراج است.

[1] Design Builder software

اولین واژن این نرم‌افزار در سال ۲۰۰۵ به‌صورت تجاری وارد بازار شده و تاکنون در قالب ورژن های جدید توسعه‌یافته است [11]. این نرم‌افزار آنالیز انتقال حرارت را به‌صورت ناپایدار و در کل سال برای زمان‌های کوتاه‌تر از یک ساعت (هر ۱۰ دقیقه) انجام می‌دهد.

- در این نرم‌افزار برای در نظر گرفتن اثرات تشعشع و همرفت درروی سطح داخل از مدل‌های مختلفی استفاده‌شده است.
- در این نرم‌افزار می‌توان با ارائه داده‌های اقلیمی به‌صورت ساعتی به نرم‌افزار، آنالیز را برای کل سال و یا برای یک روز مشخص اجرا نمود.
- در این نرم‌افزار کل ساختمان باید به‌صورت سه‌بعدی طراحی گردد.
- این نرم‌افزار توانایی تعریف منابع حرارتی موجود در داخل ساختمان (افراد، وسایل الکتریکی و غیر) را دارد.
- در این نرم‌افزار سطوح خارجی را می‌توان به‌دلخواه تعریف نمود و اثرات سایه این سطوح را بر روی ساختمان به دست آورد.

برنامه‌های شبیه‌سازی معمولاً محاسبات را به‌صورت ساعتی برای تعیین شرایط داخلی ساختمان انجام می‌دهند. این کار مستلزم استفاده از داده‌های آب و هوایی می‌باشد. این داده‌های اقلیمی نباید به‌صورت میانگین در سال یا فقط برای قسمتی از سال باشند. بلکه باید روزانه و در تمام ۸۷۶۰ ساعت سال مشخص باشند. نوع فایل داده‌های مورداستفاده در نرم‌افزارهای مختلف متفاوت می‌باشد. مثلاً برنامه انرژی پلاس داده‌های ورودی را به‌صورت پی دبیلیو می‌گیرد. برای شبیه‌سازی انرژی در ساختمان، معمولاً ۱۰ الی ۱۳ پارامتر اقلیمی (میزان تابش خورشیدی، دمای هوا، رطوبت نسبی، ارتفاع از سطح دریا، سرعت و جهت باد، فشار هوا و غیر) موردنیاز است در شکل ۱ نمای از محیط دیزاین بیلدر را نشان می‌دهد[۵].



شکل ۱ تحلیل CFD جریان هوا برحسب دما، فشار و سرعت [13]

۳- راه‌کارهای کاهش مصرف انرژی در ساختمان

با مرور شاخص‌های عنوان‌شده برای معماری پایدار می‌توان رویکرد مصرف بهینه انرژی را یکی از موضوعات مهم برشمرد. در راستای این رویکرد می‌توان چارچوب کلی اقدامات بهینه‌سازی مصرف انرژی را به روش فعال، روش غیرفعال، به‌کارگیری عناصر ویژه و جزییات در طراحی و همچنین استفاده از ابزارها استانداردهای مرتبط با مصرف انرژی دسته‌بندی نمود.

۳-۱- روش فعال

در این روش به استفاده از انواع انرژی‌های تجدید پذیر مطابق با شرایط موجود در محیط پرداخته تا جایگزینی برای منابع انرژی تجدید ناپذیر و سوخت‌های فسیلی باشند. منابع انرژی قابل‌تجدید به‌عنوان جزء ضروری توسعه پایدار محسوب می‌شوند و در شرایط خاصی می‌توان از آن‌ها به‌طور مؤثر در محیط شهری استفاده نمود. انرژی‌های تجدید پذیر برای تولید نیروی مکانیکی، الکتریکی، گرما مورداستفاده قرار می‌گیرند. این انرژی‌ها در حال حاضر با رشد بالایی از استفاده در حال گسترش می‌باشند که عبارتنداز: انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی آب، انرژی مربوط به حرارت مرکزی زمین، انرژی سوخت‌های زیستی، انرژی جزر و مد و امواج می‌باشد.

۳-۲-روش غیرفعال

این روش طراحی بهینه و همساز با اقلیم را بیان کرده و به پتانسیل‌های موجود در محیط و طرح ازجمله چگونگی بهترین استفاده از تابش خورشید و یا چیدمان فضاهای داخلی و رسیدن به اهداف طراحی اقلیمی می‌پردازد. 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 تااندازه‌ای مطابق با روش‌های سنتی است که در طراحی مسکونی برای قرن‌ها استفاده‌شده که مهم‌ترین اصل آن جهت‌گیری ساختمان نسبت به جهت تابش خورشید در منطقه موردنظر می‌باشد. در حقیقت این

روش توصیه‌هایی درزمینه طراحی ساختمان ارائه می‌دهد؛ بنابراین طراحی معماری ساختمان باید حتی‌الامکان سازگار با اقلیم باشد تا ساختمان از شرایط و امکانات مطلوب طبیعی بهره‌گیری نماید و در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی محافظت گردد. این رویکرد در طراحی معماری ساختمان موجب می‌شود تا مقدار انرژی موردنیاز برای تأمین شرایط آسایش حرارتی به حداقل برسد و بخشی از آن، از طریق طبیعی و در اکثر مواقع با استفاده از سیستمهای غیرفعال، تأمین شود. برخی از تدابیر مؤثر در بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی در ساختمان عبارت‌اند از: جهت‌گیری ساختمان، حجم و فرم کلی ساختمان، فضای داخلی، جدارهای نور گذر، سایبان‌ها، اینرسی حرارتی، تهویه طبیعی، آگاهی عمومی در زمینه نحوه استفاده صحیح از تأسیسات ساختمان در جامعه کم می‌باشدمثلا ً " در تهران مصرف انرژی گرمایشی حدود ۲۴۵ کیلووات ساعت بر مترمکعب در سال می‌باشد درحالی‌که در کشورهای پیشرفته این مصرف تا حدود (۱۱۰-۱۲۰) کیلووات ساعت بر مترمربع کاهش‌یافته است.

بخش عمده‌ای از این اختلاف مصرف مربوط به اتلاف انرژی از بخش‌های مختلف ساختمان می‌باشد که با انجام اقدامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان می‌توان از بخش قابل‌توجهی این اتلاف جلوگیری نمود. اتلاف انرژی در بخش‌های مختلف ساختمان به‌صورت ذیل می‌باشد:

جدول ۱ اتلاف انرژی در بخش‌های ساختمان

محله‌ای اتلاف (درصد)	سقف	دیوارها	پنجره‌ها	کف	من افذ هوا
میزان اتلاف	۲۵ - ۱۵	۲۵-۱۵	۳۰-۱۰	۲ ۵-۱۵	۲۵ ۱۵-

۴- راهکارهای عملیاتی به‌منظور بهینه‌سازی مصرف و مدیریت انرژی با توجه به مبحث ۱۹

۴-۱- عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی

ساختمان به‌واسطه نوع مصالح مصرفی و چگونگی قرارگیری اجزاء پوسته خارجی می‌تواند 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 پنجره‌ها به داخل ساختمان نفوذ می‌کند و در زمستان هوای داخل ساختمان که با صرف هزینه و مصرف سوخت گرم گردیده است از طریق پنجره‌ها و سقف و کف با بیرون تبادل حرارتی نموده و فضای داخل سرد می‌شود و ما دوباره باید برای گرم کردن آن سوخت مصرف کنیم. اقدامات بهینه‌سازی سعی بر آن دارند که این تبادل گرمایی بین فضای کنترل‌شده داخل ساختمان و فضای بیرون را به حداقل برسانند.

۴-۲- پنجره‌ها

حدود ۴۰% از اتلاف انرژی از طریق پنجره‌ها صورت می‌گیرد. دلیل آن است که تبادل حرارتی بین قاب پنجره و شیشه با فضای بیرون صورت می‌گیرد. برای رفع این مشکل با استفاده از شیشه‌های دوجداره تبادل حرارتی از طریق شیشه به حداقل ممکن خواهد رسید. برای کاهش تبادل حرارتی از طریق قاب پنجره دو راه‌حل وجود دارد:

- استفاده از قاب پنجره که ضریب حرارتی بسیار پایینی دارد (مانند قاب پنجره یو پی‌وی‌سی).
- استفاده از نوعی قاب که بخش درونی و خارجی آن به‌وسیله یک عایق حرارتی از یکدیگر جداشده‌اند.

۴-۳- سقف وجداره ها

به دلیل اتلاف حرارتی زیاد سقف نهایی در زمستان و تابستان روش- های زیر می‌تواند 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 دو پوش با لایه هوا در وسط آن استفاده از سقف‌های با مصالح عایق حرارتی که در این حالت کل سقف به‌صورت عایق همگن عمل می‌کند. استفاده از عایق حرارتی در سقف کاذب زیر سقف نهایی.

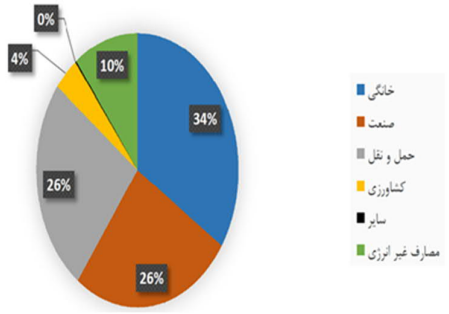
۴-۴- کف

درصورتی‌که کف ساختمان روی زمین قرارگرفته باشد می‌توان به روش‌های زیر از تبادل حرارتی کف و زمین جلوگیری کرد. قرار دادن یک‌لایه عایق حرارتی سخت (این نوع عایق باید فشردگی زیادی داشته باشد تا به‌مرورزمان باعث نشت در کف ساختمان نشود) در کف ساختمان استفاده از سقف کاذب بالا آوردن کف ساختمان و ایجاد یک‌لایه هوا در زیر ساختمان برای جلوگیری از تبادل حرارتی این فضای خالی می‌تواند به‌وسیله پشم‌شیشه یا پشم سنگ فله پر شود [۵].

۵- ضرورت بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بخش ساختمان در کشورمان به دلیل طراحی و ساخت نامناسب، مصالح و تجهیزات غیراستاندارد و مواد به‌کاررفته در ساختمان و انتخاب نامناسب پوشش ساختمان‌ها اعم از پنجره‌ها و سیستم عایق‌کاری،

بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی به میزان ۳۴ درصد در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی کشور است. ازاین‌رو ارائه در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش دارای اهمیت بالایی هست [3].



شکل ۲ مقایسه مصرف‌کننده‌های انرژی در ایران میلیون بشکه نفت خام[13]

۶- عوامل تعیین‌کننده بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان

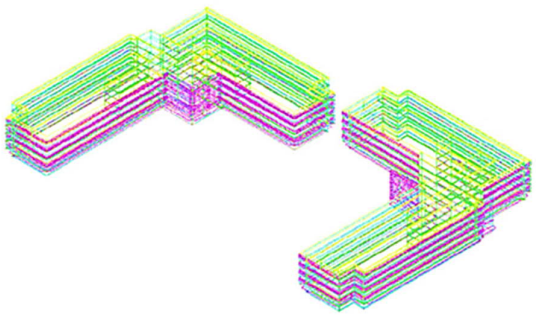
مجموعه‌ای از عوامل و برگ خریدها تعیین‌کننده میزان بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان به شرح زیر دسته‌بندی می‌گردد:

- شرایط آب‌وهوای و اقلیمی محل احداث ساختمان
- مواد و مصالح بکار رفته در پوسته و جداره‌های خارجی ساختمان
- نوع معماری و سازه ساختمان
- تأسیسات مرکزی ساختمان (گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع و روشنایی)
- لوازم و تجهیزات برقی مصرف‌کننده [4]

۷- پیشینه تحقیق

۷-1- بررسی مدل‌سازی دو ساختمان اداری در چین

دو ساختمان اداری واقع در مرکز تحقیقات و توسعه ازجمله راه‌کارهای مهم برای بررسی در شرکت‌های فناوری اطلاعات بین‌المللی است. این ساختمان‌ها در ۵ طبقه با ارتفاع بلند تا میزان ¼ متر، طبقه پنجم با ارتفاع ۳/۸ متر و طبقه پایین‌تر متناسب با ارتفاع نسبی موردبررسی واقع شد. مراکز گردآوری داده معمولاً دارای تجهیزات بسیاری در عرصه فناوری اطلاعات می‌باشند؛ که به کارکردهایی مانند ثبت و ذخیره‌سازی داده، شبکه‌ها، مانیتورها می‌پردازند. این مسئله دارای کارکردهای متنوعی مانند مدیریت داده، پردازش و تبادل داده‌های دیجیتالی، می‌باشد که می‌توانیم از آن در مرکز ثبت داده آمریکا نیز برحسب نیاز به داده‌های مختلف در رنج بین ۹۴۰-۱۲۰ وات بر مترمربع، استفاده کنیم و برحسب نیاز به انرژی می‌توانیم از این نرم‌افزار برای کاربرد انرژی در مراکز تجاری و واحدهای سازه استفاده کنیم. این سیستم در سنگاپور نیز با توجه به مصرف بالای انرژی مورداستفاده واقع گرفته است. مراکز داده با استفاده از این نرم‌افزار توانسته‌اند تا چهل برابر مصرف انرژی را کاهش و در مصرف صرفه‌جویی قابل‌توجهی داشته باشند. دو مرکز تجاری موردنظر که از این نرم‌افزار در طراحی آنان استفاده شد، دارای ویژگی‌های قابل‌توجهی ازلحاظ ارتقای بازدهی، ذخیره‌سازی انرژی بوده‌اند. این استراتژی‌ها تابع مؤلفه‌هایی مانند توجه به وضعیت دیوارها و فاکتور u و جداره‌های شیشه‌ای، نورپردازی ساختمان و شدت تابش نور خورشید، روشنایی روز، نصب کلیدهای تایمر برای روشنایی، سیستم تهویه مطبوع و تجهیزات موردنیاز برای ارتقای کیفی سیستم توزیع آنتالپی، سیستم سرمایش یا گرمایش می‌باشد. در شکل ۳، نمایی از مدل سه‌بعدی طرح پیشنهادی می‌باشد [۶].

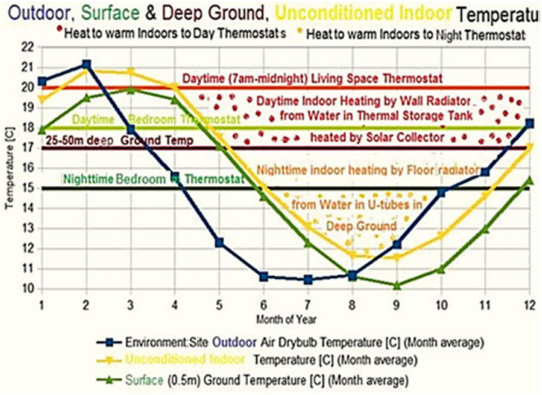


شکل ۳ مدل سه‌بعدی انرژی برای طرح پیشنهادی [۶]

۷- ۲-ترکیب انرژی زمین گرمای و انرژی خورشیدی

پژوهش حاضر باهدف به دست آوردن درک از جنبه‌های طراحی کلیدی در استفاده از منابع تجدید پذیر (به‌عنوان‌مثال، زمین‌گرمایی و خورشیدی) برای گرمایش مسکونی برای رسیدن به این هدف، یک مطالعه شبیه‌سازی‌شده است و با استفاده از نرم‌افزار انرژی پلاس نسخه ۸,۱ انجام می‌شود. نخست به بررسی مختصری از ادبیات انجام شد که تحت پوشش خورشیدی منبع پمپ زمین‌گرمایی، آب خورشیدی گرم می‌شود و دیوار و سطح کف رادیاتور، انواع کلکتور خورشیدی با ردیاب شیب خورشیدی ثابت، سپس ایده طراحی و شبیه‌سازی انرژی فرآیند مفهومی توصیف می‌کند. پس‌ازاین مطالعه شبیه‌سازی از یک‌خانه ساده، به‌عنوان یک مثال مورد انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که با دو

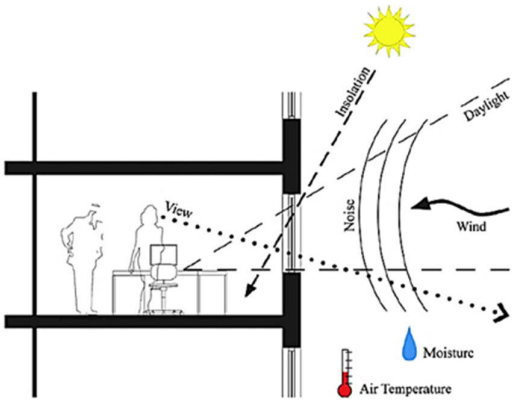
رادیاتور، سطح یک‌خانه مقدار درجه حرارت قابل‌قبول در زمستان باقی می‌ماند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که طبقه رادیاتور، تغذیه با آب از لوله U شکل در اعماق زمین گرم می‌شود. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که رادیاتور دیوار، تغذیه‌شده با آب (ذخیره‌شده در یک مخزن داخلی) گرم شده توسط لوله‌های تخلیه، علاوه بر این نتایج نمایش سه‌بعدی شبیه‌سازی‌شده 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. درنتیجه، نتایج شبیه‌سازی مطالعه نشان داد که آن امکان‌پذیر است به استفاده از ترکیبی از زمین‌گرمایی تجدید پذیر و انرژی خورشیدی برای رسیدن به آسایش حرارتی در محیط داخلی خانه موردبررسی قرار گرفت که در شکل 4، می‌توان دمای محیط و آسایش را مشاهده نمود [۸].



شکل 4دمای محیط و آسایش [۸]

۳-۷- بررسی ساختمان اداری با پنجره‌های سایه خورشیدی در جزیره ریون

در جزیره ریون با استفاده از نرم‌افزار انرژی پلاس یک ساختمان اتباع خارجی را با پنجره سایه خورشیدی متفاوت شبیه‌سازی شد (برادگی و باله مستطیل شکل، برآمدگی و باله مثلثی شکل) با تعبیه هواکش موردمطالعه قرار گرفت. در شکل ۵، نمونه‌ای از مدل پنجره با سایه خورشیدی را می‌توان مشاهده نمود [9].

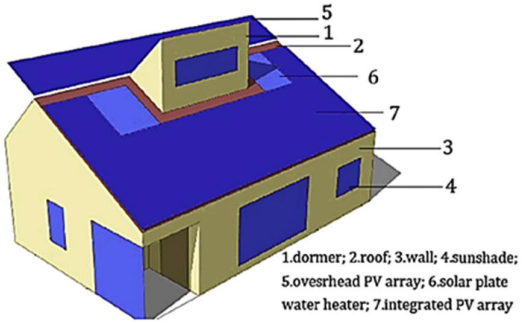


شکل 5 اتاق معمولی با قطعات زیست‌محیطی [9]

5-7- ساختمان موردبررسی داتونگ در چین

تجزیه‌وتحلیل ساختمان باانرژی کارآمد یا انرژی صفر می‌تواند ارائه دستورالعمل‌های مهم برای طراحی سیستم های انرژی ساختمان و انتخاب انرژی‌های تجدید پذیر است. در این مقاله یک ساختمان در داتونگ چین با نرم‌افزار انرژی پلاس شبیه‌سازی‌شده است و برای استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر (صفحات فتو ولتاییک) شبیه‌سازی شد؛ و تجزیه‌وتحلیل زاویه شیب صفحات خورشیدی با توجه به شرایط آب و هوایی محل، موقعیت جغرافیایی، تابش ماهانه خورشید و زوایای مختلف صفحات خورشید موردمطالعه قرار گرفت.

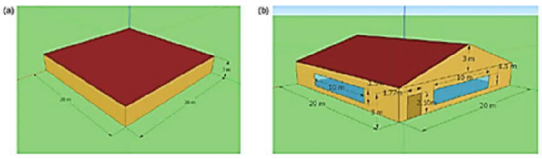
نتایج به‌دست‌آمده زوایای مختلف از ۱۷ تا ۴۰ درجه بر اساس مقادیر انحراف سقف و خانه‌های محلی و عرض جغرافیایی مورد آزمایش قرار گرفت؛ که در شکل زیر مدل شبیه‌سازی‌شده انجام‌گرفته است و همچنین در داتونگ چین برای آب گرم از صفحات خورشید با دستگاه جمع‌آوری گرما برای سیستم گرمایش از کف تابشی و برای سیستم تهویه مطبوع باانرژی کارآمد و ترکیب پنل های خورشیدی با عایق حرارت و پمپ زمین‌گرمایی با نرم‌افزار انرژی پلاس شبیه‌سازی شد و در شکل ۶، می‌توان مدل طرح ساختمان با صفحات خورشیدی را مشاهده نمود [10].



شکل 6 مدل شبیه‌سازی تولید برق در ساختمان با نرم‌افزار انرژی پلاس [10]

5-9- ساختمان موردبررسی در ایلات متحده

تجزیه تحلیل ساختمان‌های با اتاق زیرشیروانی با چهار اقلیم متفاوت در ایلات متحده (آب‌وهوای گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل و سرد) در نرم‌افزار انرژی پلاس شبیه‌سازی‌شده‌اند و با یکدیگر مقایسه بر اساس بارهای حرارتی و سیستم‌های تهویه مطبوع موردبررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده با مدل‌های کسانی که در این زمینه کارکرده‌اند مقایسه و موردبحث قرار گرفت. در شکل ۷، مدل ساختمان زیرشیروانی را می‌توان مشاهده نمود [12].

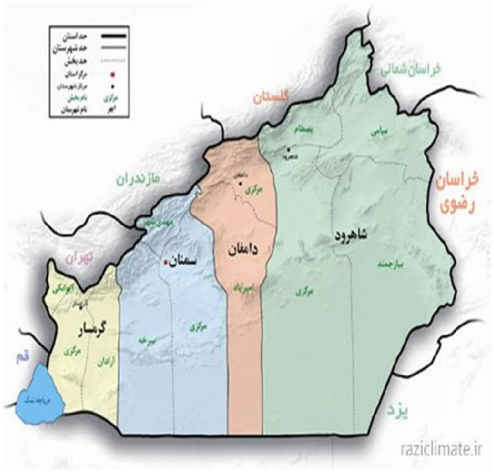


شکل 7 ساختمان شبیه‌سازی زیر سقف شیروانی [12]

۸- بررسی اقلیم شرایط آب و هوایی سمنان

۸-۱-موقعیت جغرافیایی شهر

استان سمنان دارای مساحت ۹۵۸۱۵ مترمربع است که از شمال به استان مازندران و گلستان، از جنوب به استان اصفهان، از شرق به استان خراسان و از غرب به استان تهران و قم محدودشده است. شهر سمنان در ۳۵,۳۳ درجه طول شرقی و در ناحیه مرکزی ایران قرارگرفته است و مرکز استان، سمنان است نقشه استان سمنان را می‌توان در شکل 8 مشاهده نمود[10] . شهر سمنان دارای شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک است [32]. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود. داده‌های ارائه‌شده بر اساس مطالعات و آمار ۱۳ ساله‌ی آب و هوایی سازمان هواشناسی کشوری در مورد شهر سمنان از سال ۱۹۹۸ تا سال ۲۰۱۰ است که برای هر عدد موجود در جدول ابتدا داده‌های ۱۳ سال باهم جمع گردیده و بعد تقسیم‌بر تعداد سال‌ها شده است تا بدین ترتیب آمار ماهیانه در طول این ۱۳ سال به دست آید.



شکل8 نقشه استان سمنان[۱۳]

جدول ۲ عناصر اقلیمی آب و هوایی شهر سمنان [۷]

ماه	رطوبت نسبی	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	میانگین دما	جمع بارش ۱۳ سال
فروردین	۳۸,۶۱	۲۴,۵۳	۱۲,۷۸	۱۸,۶۶	۲۰,۳۶
اردیبهشت	۲۹,۰۷	۳۰,۵۹	۱۸,۱۸	۲۴,۳۷	۶,۱
خرداد	۲۴,۶۹	۳۵,۹۴	۲۳,۱۴	۲۷,۳۲	۵,۵۱
تیر	۲۶,۳۰	۳۷,۹۳	۲۵,۹۶	۳۱,۹۵	۶,۶۹
مرداد	۲۵,۵۳	۳۷,۱۶	۲۴,۷۳	۳۰,۹۴	۲,۹۸
شهریور	۲۶,۷۶	۳۲,۹۷	۲۰,۴۶	۲۶,۷۳	۲
مهر	۳۵,۶۹	۲۶,۵۶	۱۴,۷۰	۲۰,۶۳	۵,۴۶
آبان	۵۰,۵۳	۱۷,۰۳	۶,۶۷	۱۱,۸۶	۱۰,۲۲
آذر	۶۵,۷۶	۱۰,۵۸	۱,۷۶	۶,۱۷	۲۲,۰۶
دی	۶۵,۸۴	۸,۴۶	۳۴.	۴,۰۶	۲۲,۴۳
بهمن	۵۴,۳۸	۱۲,۳۱	۲,۲	۷,۲۴	۲۰,۹۳
اسفند	۴۱,۳۰	۱۸,۶۶	۷,۲۴	۱۲,۹۶	۱۸,۲۸
کل ۱۳ سال	۳۷,۲۶	۲۲,۵۱	۱۲,۱۳	۱۷,۱۴	۱۱

۹- مدل‌سازی انرژی ساختمان آمفی‌تئاتر دانشگاه آزاد سمنان

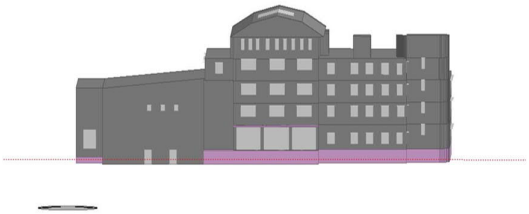
۹-۱-مشخصات هندسی ساختمان مدل‌سازی شده

در این قسمت مشخصات هندسی ساختمان موردنظر که در این تحقیق مدل‌سازی شده است، آورده شده است. موقعیت مکانی ساختمان آمفی‌تئاتر در شهر سمنان واقع در دانشگاه آزاد سمنان است. پلان دوبعدی معماری ساختمان مدل‌سازی شده در شکل 9 نشان داده است. قسمتی از این ساختمان، آمفی‌تئاتر و قسمتی دیگر سالن‌های همایش، سالن‌های کامپیوتر، سالن‌های کتاب‌خانه و قسمتی هم‌اتاق‌های اداری می‌باشد.

شکل 9 نقشه ساختمان آمفی‌تئاتر

۹-۲-شماتیک ساختمان مدل‌سازی شده

حال می‌توان در شکل 10 شماتیک ساختمان مدل‌سازی شده با نرم‌افزار دیزاین بیلدر را در نماهای متفاوت مشاهده نمود.

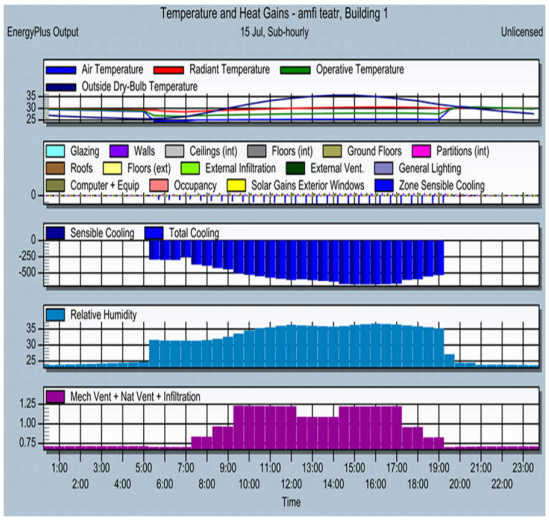


شکل 10 شماتیک ساختمان مدل‌سازی شده

۱۰- ارائه نتایج مدل‌سازی با نرم‌افزار دیزاین بیلدر

۱۰-۱- محاسبه مصرف انرژی موردنیاز ساختمان مدل‌سازی شده در حالت پایه

میزان بار سرمایشی ساختمان مدل‌سازی شده در حالت پایه، برای ۱۵ مردادماه که جزء گرم‌ترین روز تابستان است را می‌توان در شکل 11 و جدول 3 مشاهده نمود. در شکل 11 داده‌ها به‌صورت ساعتی می‌باشد. همان‌طور که در شکل می‌بینید میزان سرمایش کل برای یک روزبه رنگ آبی پرنگ نشان می‌دهد که از آغازین ساعت کارکرد ساختمان آمفی‌تئاتر سیستم سرمایش شروع به کار می‌کند و تا پایان ساعت کاری ساختمان آمفی‌تئاتر در حال کردن است و همان‌طور که مشاهده می‌کنید اوج مصرف بین ساعت ۱۲ الی ۱۷ می‌باشد و همچنین می‌توان رطوبت نسبی را که بارنگ آبی کم‌رنگ نشان می‌دهد که رطوبت در ساعات آغازین صبح کم و رفته‌رفته زیاد می‌شود؛ و میزان بار گرمایشی ساختمان مدل‌سازی شده در حالت پایه را در ۲۱ دی‌ماه که جزء سردترین روز زمستان طبق داده‌های آب و هوایی محسوب می‌شود. را می‌توان در جدول 3 میزان بار گرمایشی برای هر طبقه را به‌صورت ماهانه نشان می‌دهد؛ و در شکل 11 و جدول ۳ می‌توان مجموع کل بار ساختمان را برای یک سال نشان می‌دهد که میزان اتلاف حرارت از هر یک از بخش‌های ساختمان ازجمله دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، پنجره‌ها، روشنایی، نفوذ هوای خارجی به چه میزان است را نشان می‌دهد.



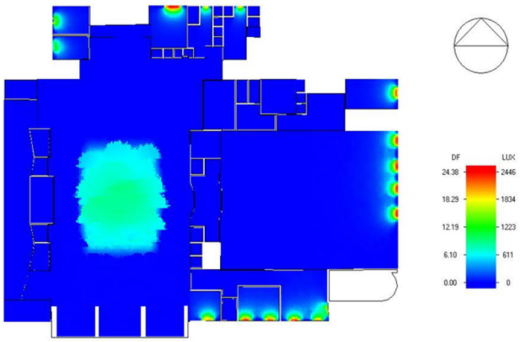
شکل ۱۱ بار سرمایش ساعتی برای یک روز در حالت پایه

جدول ۳ میزان کل بار گرمایشی ساختمان برای یک ماه

Total Design capacity (kw)	925.28
همکف (kw)	329.490
طبقه اول (kw)	107.25
طبقه دوم (kw)	106.27
طبقه سوم (kw)	101.320
طبقه آخر ((kw	21.290
سالن آمفی‌تئاتر (kw)	232.370
Block 2 (kw)	27.28

۲- ۱۰-میزان روشنایی ساختمان

یکی از راهکارهای مؤثر در جهت استفاده بهینه از نور طبیعی روز و کاهش مصرف انرژی الکتریکی می‌باشد. در این مدل‌سازی سعی شده است که از لامپ‌های کم‌مصرف قابل‌کنترل استفاده شود تا میزان زیادی از هدر رفت برق جلوگیری شود و حدالمقدور سعی شده است از روشنایی نور روز استفاده گردد. نمایش تراکم نور داخلی فضا توسط نور خورشید در ساعت ۹ الی ۱۵ برحسب لوکس برای ساختمان پایه را می‌توان در شکل 12 نشان داده‌شده است.



شکل 12 نمایش تراکم نور داخلی ساختمان

۱۱- نتیجه‌گیری

- بهینه‌سازی مصرف انرژی سالیانه به میزان درصد، توسط استفاده از مصالح با ضرایب انتقال حرارت مناسب برای جداره‌ها و سقف،
- بهینه‌سازی مصرف انرژی سالیانه به میزان درصد، توسط استفاده از پنجره‌های دوجداره با ضریب انتقال حرارت مناسب
- بهینه‌سازی مصرف انرژی سالیانه به میزان درصد، توسط استفاده از سایبان‌ها در تمامی جهات ساختمان
- بهینه‌سازی مصرف انرژی سالیانه به میزان درصد، توسط استفاده از لامپ‌های LED در ساختمان

۱۲- 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] Mehdi Gheyayi, and mahdaviniya mojtaba. 1392. 'methodology selection of energy simulation applications in the field of architecture', Identity of the city:10

[3] power and Energy Affairs, the Office of planning larg-scale power energy. 1391. Energy balance sheet (Ministry of Energy. Department of power and Energy).

[4] Efficiency, organization of energy. "Energy. Aduit." In, edited by http://www.saba.org.ir/fa/masrafeenergy/sakhteman/momayezi.Tehran.

[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] Kamyabi saeed, and Beydokht amir. 1393. "Evaluation of thermal comfort of semnan." In national Development Conference stable in sciences geography, architecture and urban planning.

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

[9] 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

[10] 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

[11] 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

[12] 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

[13] سازی یک سازی، بررسی عملکرد و بهینه‌ساداتی، سید اسماعیل. مدل ساختمان با مصرف انرژی پایین در شرایط اقلیم سمنان، رساله ارشد، گروه مهندسي مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی سمنان (۱۳۹۴).