مجله مهندسی مکانیک و ارتعاشات، پاییز ۱۳۹۶، دوره ۸، شماره ۳، ص‌ص ٤٤-٤٨

فصلنامه

مهندسی مکانیک و ارتعاشات

jvibme.semnaniau.ac.ir

مدلسازی انرژی ساختمان اداری در شهر گرمسار با نرم‌افزار دیزاین بیلدر و بررسی تاثیر راهکارهای مختلف در بهینه سازی انرژی

مهدی شاه حسینی[1]، هادی کارگر شریف آباد[2*]،

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 ۳۵۱۹۸۱۳۳۶۳، h.kargar@semnaniau.ac.ir

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل

دریافت: ۲۹ تیر ۱۳۹۶

پذیرش: ۲ شهریور ۱۳۹۶

ارائه در سایت: ۱۵ آذر ۱۳۹۶

کلیدواژگان

مدلسازی

بهینه‌سازی مصرف انرژی

نرم‌افزار دیزاین بیلدر

ساختمان اداری

چکیده

سهم بخش ساختمان در مصرف انرژی کشورها قابل توجه است و به همین دلیل، در چند دهه اخیر، در اکثر کشورهای صنعتی، اقدامات اساسی در زمینه اصلاح الگوی مصرف، با استفاده از ابزارهای مختلف ازجمله تدوین مقررات و ضوابط، صورت گرفته است. در این تحقیق با بکار گیری انواع مصالحی که در جداره‌های ساختمان‌های شهر گرمسار استفاده می‌گردد، به تحلیل بار سرمایش و گرمایش ساختمان پرداخته گردید. همچنین مقایسه ضریب انتقال حرارت هر یک از مصالح استفاده‌شده بر روی دیوارهای خارجی ساختمان مدل‌سازی شده و ساختمان با مصالح پایه با توجه به شرایط اقلیمی شهر گرمسار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. درنهایت تاثیر راهکارهای مختلف در بار حرارتی ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است.

Building office energy modelling in Garmsar with designbuilder and study the impact of different solutions in energy optimization

Mahdi Shahhoseiny[1], Hadi Karger Sharif Abad[2*],

1- Department of Mechanical Engineering, **Islamic Azad University**, Semnan, Iran.

2- Energy and Sustainable Development Research Center, Semnan Branch, **Islamic Azad University**, Semnan, Iran

* P.O.B. 3519813363 Semnan, Iran, h.kargar@semnaniau.ac.ir

Article Information

Original Research Paper

Received 20 July 2017

Accepted 24 August 2017

Available Online 6 Desember 2017

Keywords

Modeling

Optimization of energy

Design builder software

Office building

ABSTRACT

The contribution of the building sector to the energy consumption of countries is significant, so in the last few decades, in most industrialized countries, basic measures have been taken to reform the consumption model , using various tools including regulations and criteria . In this study, the use of the type of material used in the walls of the city buildings in the Garmsar city building was analyzed. The comparison of the heat transfer coefficient of each material used on the external walls of the building is modeled and the building is evaluated with basic materials according to the climatic conditions of the city. Finally, using new materials in the outer wall and ceiling, building with double wall is a priority in reducing energy consumption.

برای ارجاع به این مقاله از عبارت ذیل استفاده نمایید:

Please cite this article using:

Mahdi Shahhoseiny, Hadi Karger Sharif Abad, Building office energy modelling in Garmsar with designbuilder and study the impact of different solutions in energy optimization, *Journal of Mechanical Engineering and Vibration*, Vol. 8, No. 3, pp. 44-48, 2017 (In Persian)

۱- مقدمه

انرژی در حیات اقتصاد صنعتی جوامع نقش زیربنایی را ایفا می‌کند، به این معنا که هرگاه انرژی به مقدار کافی و به‌موقع در دسترس باشد توسعه اقتصادی نیز میسر خواهد بود. تا به امروز تحقیقات فراوانی در زمینه‌ی کاهش مصرف انرژی صورت گرفته است که در این تحقیق به برخی از آن‌ها پرداخته‌شده است. اکثر تحقیقات صورت گرفته در مورد بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها را می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی نمود:

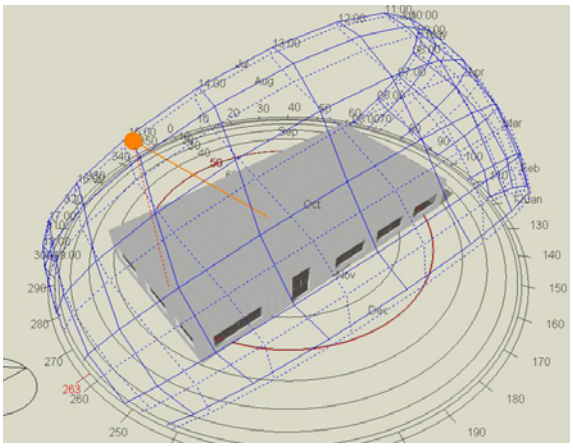
- بررسی استفاده از بازشوهای مناسب با ضرایب انتقال حرارت پایین
- بررسی استفاده از عایق‌ها و مصالح مناسب در سقف و دیوارها
- بررسی استفاده از سایه‌بان‌ها

پنجره‌های ساختمان تأثیر فراوانی در تغییر دمای هوای فضاهای داخلی آن دارد. به‌خصوص درصورتی‌که آفتاب به‌صورت مستقیم از پنجره‌ها به فضاهای داخلی بتابد، به‌سرعت باعث گرم شدن هوای ساختمان خواهد شد. بنابراین، اندازه پنجره باید در حدی انتخاب شود که درمجموع میزان حرارت مبادله شده بین فضاهای داخلی و محیط اطراف بهینه باشد [۱]. شبیه‌سازی حرارتی توسط نرم‌افزار انرژی پلاس[1] و دیزاین بیلدر[2] نشان می‌دهد برای ساختمان‌های اداری در جاکارتا، با استفاده از شیشه‌های دوجداره در نمای ساختمان (دارای ضریب پایین تأثیر جذب گرمای خورشید و ارزش انتقال نوربالا) باعث کاهش ۴۳ درصدی مصرف انرژی سالانه گردیده است[۲]. شبیه‌سازی حرارتی توسط نرم‌افزار دیزاین بیلدر برای ساختمان اداری دانشگاه علم و صنعت نشان داد که افزایش تعداد جداره‌ها در لایه‌های بیرونی پاسخ بهتری در تابستان و زمستان به لحاظ بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت گرمایش و سرمایش دارد، درحالی‌که افزایش تعداد جداره‌ها در لایه‌های بیرونی در تابستان و زمستان بهینه‌سازی مصرف انرژی را جهت سرمایش و گرمایش به دنبال نخواهد داشت [۳]. مقایسه، تجزیه‌وتحلیل شبیه‌سازی عددی توسط نرم‌افزار فلوئنت[3]، برای حالت استفاده از آجر سوراخ‌دار مربع شکل و استفاده از آجر حاوی مواد تغییر فاز دهنده[4] در دیوارهای خارجی ساختمان‌های مسکونی الجزایر با توجه به شرایط اقلیمی آن منطقه نشان داد که استفاده از اجرهای حاوی مواد تغییر فاز دهنده منجر به کاهش شار گرما به میزان ۸۲/۱ درصد از محیط خارج به محیط داخلی گردیده است [۴]. در یک ساختمان در تایلند، با مقایسه تغییر مصالح دیوار از بلوک‌های بتنی توخالی به فوم بتن توسط شبیه‌سازی نرم‌افزار انرژی پلاس، می‌تواند به میزان ۲۸ درصد در مصرف انرژی بهینه‌سازی نمود [۵]. مقایسه و شبیه‌سازی توسط نرم‌افزار دیزاین بیلدر، برای حالت استفاده از عایق‌ها در دیوارهای خارجی، سقف و استفاده از پنجره‌های دوجداره به‌جای پنجره‌های تک جداره، در یک ساختمان اداری در کشور هند منجر به کاهش سرعت نفوذ هوا به داخل ساختمان و همچنین باعث کاهش انرژی مصرفی سالانه از ۷۲/۷۳۶ مگاوات ساعت به ۵۲/۷۱ مگاوات ساعت می‌گردد [۶].

۲- مدل سازی انرژی

۲-۱- معرفی ساختمان مورد مطالعه

در این قسمت مشخصات هندسی ساختمان موردنظر که در این تحقیق مدل‌سازی شده است، آورده شده است. موقعیت مکانی ساختمان مدل‌سازی شده در شهر گرمسار می‌باشد. پلان دوبعدی معماری ساختمان مدل‌سازی شده در شکل ۱ نشان داده‌شده است.



شکل ۱ پلان ساختمان مدل‌سازی شده

ساختمان مدل‌سازی شده، دارای یک طبقه و مساحت کل ۴۵۰ مترمربع که دارای پنجره تک جداره از چهار جهت ساختمان بوده و کد ارتفاعی ساختمان موردنظر هم‌تراز با محوطه و به ارتفاع ۳٫۵ متر می‌باشد.

[1] energy plus Software
[2] Design Builder Software
[3] Feluent
[4] Phase Change Material

حالت پایه مشخصات حرارتی اجزای ساختمان و همچنین حالت‌های دیگری که شامل سقف و جداره‌های ساختمان که در اکثر ساختمان‌های شهر گرمسار مورداستفاده قرار می‌گیرد در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ مشخصات اجزای ساختمان با وضعیت موجود

مصالح پیشنهادی	مصالح	وزن مخصوص $\frac{kg}{m^3}$	ضریب هدایت حرارت $\frac{w}{mk}$	ضخامت m
پوسته خارجی پوسته خارجی	گرانیت	۲۳۰۰	۲,۲	۰,۰۲۵
	دوغاب سیمان	۲۱۰۰	۱,۸	۰,۰۰۵
	سفال ۱۵	۱۳۰۰	۰,۴۶	۰,۱۵
	گچ خاک	۱۶۰۰	۱,۱	۰,۰۲
	گچ	۱۳۰۰	۰,۵۷	۰,۰۱
سقف	آسفالت	۲۱۰۰	۰,۷	۰,۰۰۵
	دوغاب سیمان	۲۱۰۰	۱,۸	۰,۰۰۳
	سفال ۱۵	۱۳۰۰	۰,۴۶	۰,۳۵
	گچ‌خاک	۱۶۰۰	۱,۱	۰,۰۲
	گچ	۱۳۰۰	۰,۵۷	۰,۰۱

۳- بررسی تاثیر راهکارهای مختلف

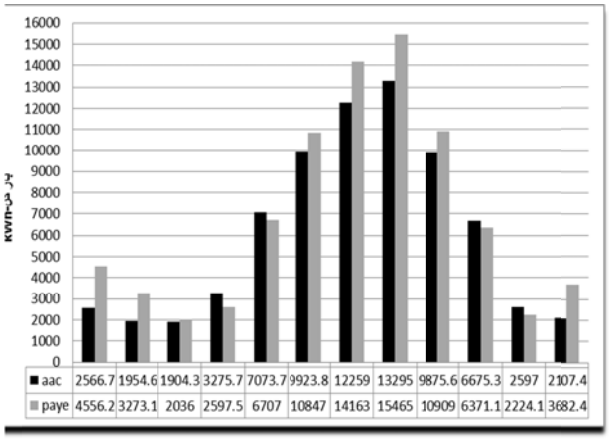
۳-۱- حالت مبنا

یکی از راهکارهای مهم بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان مدل‌سازی شده، بهبود ضریب انتقال حرارت دیوارها و سقف ها و پنجره هل بر اساس شرایط اقلیمی شهر گرمسار می‌باشد. در این بخش با بکار گیری انواع مصالح ارائه‌شده در جدول ۱ در ساختمان مدل‌سازی شده، به تحلیل بار سرمایش و گرمایش ساختمان پرداخته خواهد شد. همچنین مقایسه ضریب انتقال حرارت هر یک از مصالح استفاده‌شده بر روی دیوارهای خارجی ساختمان مدل‌سازی شده و ساختمان پایه مدلسازی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و تأثیر هریک از آن‌ها بر روی میزان بار سرمایشی و گرمایشی سالیانه و ماهیانه ساختمان مدل‌سازی شده نشان داده خواهد شد و در آخر بهینه‌ترین مصالح در ساختمان مدل‌سازی شده، ازلحاظ میزان مصرف انرژی ارائه خواهد شد.

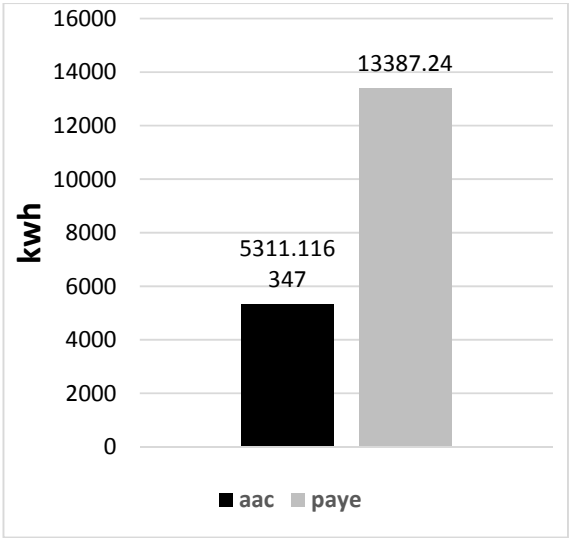
۳-۲- مقایسه مصرف بار سرمایش و گرمایش موردنیاز ساختمان مدل‌سازی شده در حالت‌های مختلف

۳-۲-۱- مقایسه ساختمان با دیوار AAC و ساختمان پایه

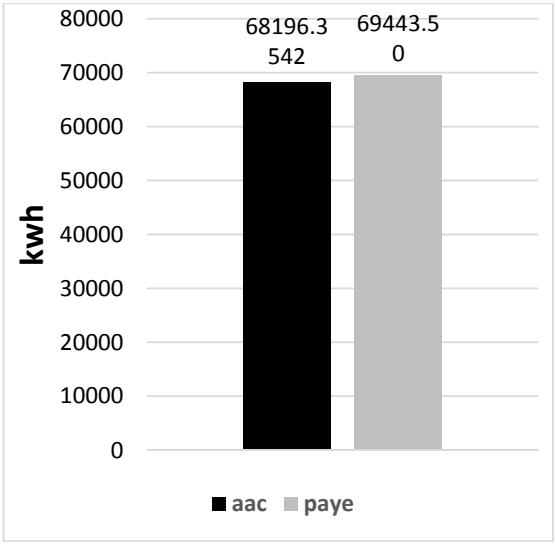
میزان بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان مدل‌سازی شده در حالت ضرایب انتقال حرارت ساختمان با دیوار AAC و ساختمان پایه به ترتیب به‌صورت ماهیانه و سالیانه در شکل ۲-۴ نشان داده‌شده است.



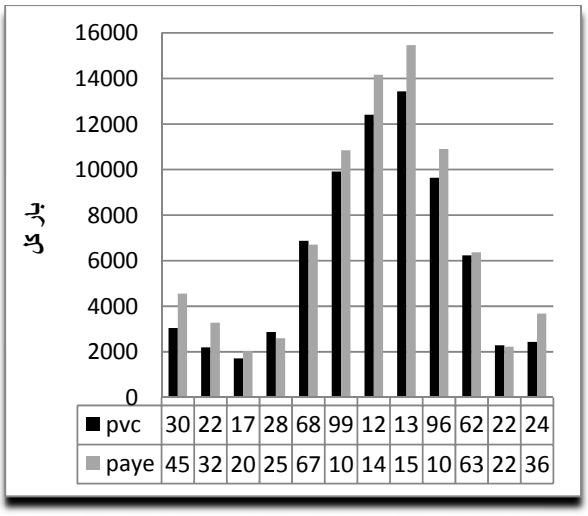
شکل ۲ بار سرمایش و گرمایش ماهیانه در حالت ساختمان با دیوار AAC و ساختمان پایه



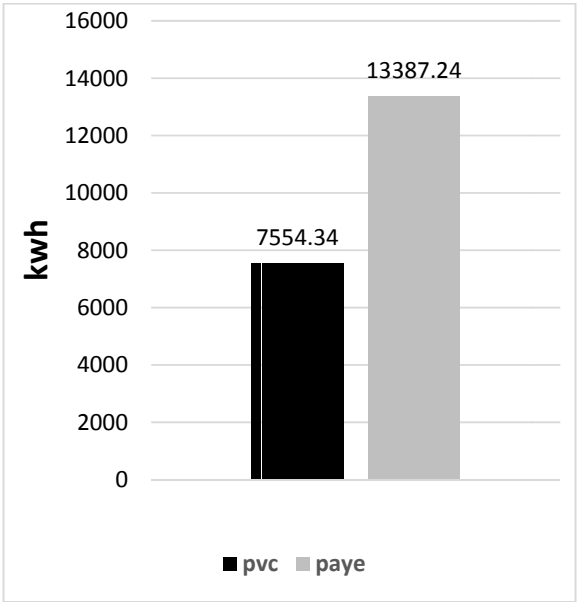
شکل ۳ بار گرمایش سالیانه در حالت ساختمان با دیوار AAC و ساختمان پایه



شکل۴ بار سرمایش سالیانه در حالت ساختمان با دیوار AAC و ساختمان پایه



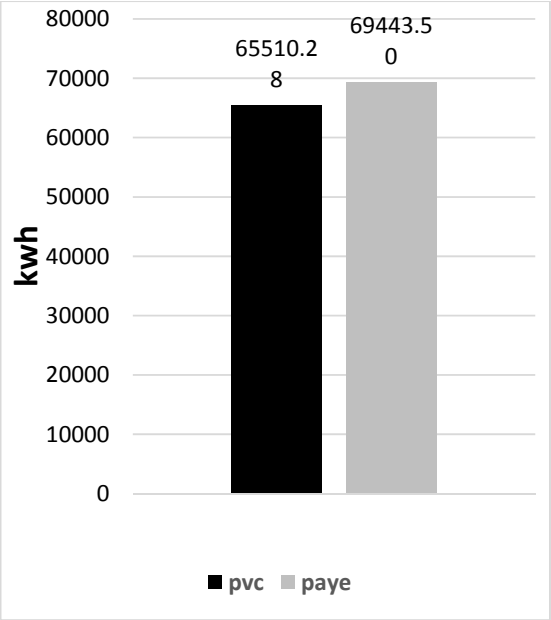
شکل ۵ بار سرمایش و گرمایش ماهیانه در حالت ساختمان با پنجره PVC و ساختمان پایه



شکل ۶ بار گرمایش سالیانه در حالت ساختمان با پنجره PVC و ساختمان پایه

۳-۲-۲- مقایسه ساختمان پایه و ساختمان با پنجره PVC

میزان بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان مدل‌سازی شده در حالت ضرایب انتقال حرارت ساختمان با پنجره دوجداره PVC و ساختمان پایه به ترتیب به‌صورت ماهیانه و سالیانه در شکل ۵-۷ نشان داده‌شده است.



شکل ۷ بار سرمایش سالیانه در حالت ساختمان با پنجره PVC و ساختمان پایه

۴- جمع‌بندی نتایج

استفاده از مصالح نوین ساختمانی در دیوار و سقف و پنجره، در خصوص استفاده از مصالح با ضریب مقاومت حرارتی مناسب برای جداره‌های خارجی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها، در ابتدا باعث افزایش هزینه اولیه ساختمان خواهد شد، ولی درنهایت منجر به بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی به‌طور عمده‌ای خواهد گردید و بازگشت سرمایه اولیه را طی مدت کوتاهی به همراه خواهد داشت. در این تحقیق هر یک از مصالح استفاده‌شده و کاربردی که در ساختمان‌های شهر گرمسار مورداستفاده قرار می‌گیرد بر روی ساختمان مدل‌سازی شده و مورد ارزیابی قرار گرفت و تأثیر هریک از این مصالح بر روی میزان مصرف انرژی سالیانه و ماهیانه ساختمان مدل‌سازی شده نشان داده شد و در آخر بهینه‌ترین حالت ساختمان، ازلحاظ میزان مصرف انرژی ارائه گردید. با توجه به ساختمان مدل‌سازی شده در این تحقیق، گزیده‌ای از نتایج به‌دست‌آمده در زیر ارائه‌شده است:

- بهینه سازی مصرف انرژی سالیانه به میزان ۶۰ درصد در فصل گرما و ۱,۸ درصد در فصل سرما، توسط استفاده از ۱۵ سانتی‌متر بلوک AAC در دیوارهای خارجی در مقایسه با ضرایب انتقال حرارت ساختمان با دیوار و سقف پایه
- کاهش مصرف انرژی سالیانه به میزان ۴۳,۶ درصد در فصل گرما و ۵,۶ درصد در فصل سرما، توسط استفاده از پنجره های دوجداره PVC در دیوارهای خارجی در مقایسه با ضرایب انتقال حرارت ساختمان با دیوار و سقف پایه

مراجع

[1] s. kamyabi, a. Beydokhti, Evaluation of thermal comfort of Semnan, in *National Development Conference stable in sciences geography, architecture and urban planning*, 1393. (In Persian)

[2] R. Andarini, The role of building thermal simulation for energy efficient building design, *Energy procedia,* Vol. 47, pp. 217-226, 2014.

[3] N. Hamza, Double versus single skin facades in hot arid areas, *Energy and buildings,* Vol. 40, No. 3, pp. 240-248, 2008.

[4] N. Hichem, S. Noureddine, S. Nadia, D. Djamila, Experimental and numerical study of a usual brick filled with PCM to improve the thermal inertia of buildings, *Energy Procedia,* Vol. 36, pp. 766-775, 2013.

[5] W. Rattanongphisat, W. Rordprapat, Strategy for energy efficient buildings in tropical climate, *Energy Procedia,* Vol. 52, pp. 10-17, 2014.

[6] D. B. Crawley, L. K. Lawrie, F. C. Winkelmann, W. F. Buhl, Y. J. Huang, C. O. Pedersen, R. K. Strand, R. J. Liesen, D. E. Fisher, M. J. Witte, EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program, *Energy and buildings,* Vol. 33, No. 4, pp. 319-331, 2001.