Archive

پانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی ،معماری،عمران ومحیط زیست

بررسی تاثیر عایق‌بندی جداره‌های ساختمان مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی بر مصرف انرژی یک ساختمان مسکونی واقع در شهر تهران

حسین صدقی‌زاده[۱]*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، گرایش فناوری معماری

ho.sedghizadeh@mail.sbu.ac.ir

چکیده

مصرف انرژی به دلایل مختلف روز به روز در حال افزایش می‌باشد و از آن‌جایی که اغلب این انرژی از منابع سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود، همواره با آلودگی و مشکلات زیست محیطی همراه بوده‌است. ساختمان‌ها در هر کشوری سهم بزرگی از مصرف انرژی کل دارند و همین موضوع سبب می‌شود که مدیریت انرژی ساختمان به موضوع مهمی تبدیل شود. یکی از راه‌های مطالعه مصرف انرژی در ساختمان، استفاده از نرم افزارهای شبیه‌سازی انرژی می‌باشد.

در این مقاله یک ساختمان نمونه مسکونی در شهر تهران در نرم افزار دیزاین‌بیلدر شبیه‌سازی شده‌است و مصرف انرژی واحد های شمالی و جنوبی این ساختمان در حالت بدون عایق‌بندی و با عایق‌بندی مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان محاسبه و با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

نتایج نشان میدهد که عایق بندی ساختمان موجب کاهش حداقل ۳۰ درصد در مصرف انرژی اولیه می‌شود.

کلمات کلیدی: آسایش حرارتی، بهره‌وری انرژی، طراحی اقلیمی، کاهش مصرف انرژی

۱- مقدمه

در دهه‌های گذشته در کشورمان، ایران، شاهد افزایش جمعیت و شهرنشینی بوده‌ایم که باعث شده تا هر ساله مصرف انرژی افزایش یابد. طبق گزارشات، در ایران مصرف انرژی به طور متوسط هر سال ۸ درصد افزایش داشته است.[۱] در میان صنایع مختلف، بخش ساختمان سهم بزرگی در مصرف انرژی اولیه دارد و بدین ترتیب باعث تولید گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم می‌شود.[۲، ۳] طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی که در سال ۲۰۱۴ منتشر گردید، بالغ بر ۴۰ درصد از انرژی تولید شده در جهان در بخش ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.[۴] انتشار گازهای گلخانه‌ای به خصوص دی اکسیدکربن از مهم‌ترین عوامل گرم شدن کره زمین در سال‌های اخیر است.[۵] که حدود ۳۰ درصد از این گازها در بخش ساختمان تولید می‌گردد. [۶] سهم جداره‌های خارجی از میزان هدر رفت انرژی ساختمان ۷۰ درصد است.[۷] بنابراین مطالعه برروی جداره‌های خارجی و سقف میتواند تاثیر زیادی بر کاهش مصرف انرژی ساختمان داشته باشد.

از برنامه های شبیه سازی مصرف انرژی میتوان قبل از ساخت ساختمان استفاده نمود و هزینه های مصرف انرژی آن ساختمان را برآورد نمود. همچنین میتوان مشاهده نمود که تغییرات انجام شده در ساختمان و نوع جداره ساختمان چه تاثیر روی مصرف

www.SID.ir

Archive

انرژی ساختمان داشته است. و یا طراحی‌های مختلف و همچنین مواد مختلفی را برای ساختار ساختمان قبل از ساخت مورد بررسی قرار داد تا بهترین حالت از لحاظ ذخیره و مصرف انرژی به دست آید.
در این مقاله، با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر، یک ساختمان مسکونی بدون عایق‌بندی در شهر تهران شبیه‌سازی شده است و مصرف انرژی آن به دست آمده‌است در مرحله بعد، مصرف انرژی همان ساختمان در صورتی که مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی شده باشد محاسبه و با حالت اولیه مقایسه می‌شود. شاخصه‌های ارزیابی در این بررسی، شاخص مجموع انرژی مصرفی، مشتمل بر روشنایی، گرمایش، و سرمایش، جهت تأمین شرایط آسایش است.

۲- مراحل انجام کار

در این مقاله، پس از معرفی اجمالی مدل پایه و ذکر مختصر مشخصات اقلیمی محیط، ابتدا میزان مصرف انرژی یک ساختمان متداول مسکونی در شهر تهران، با جداره های خارجی متداول و فاقد عایق بندی با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی میشود و میزان مصرف انرژی آن محاسبه می‌شود. سپس میزان مصرف انرژی همان ساختمان در صورتی که جداره های خارجی مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان عایق بندی شده است، محاسبه و با حالت اول مقایسه می‌شود.

۳- اطلاعات اقلیمی شهر تهران

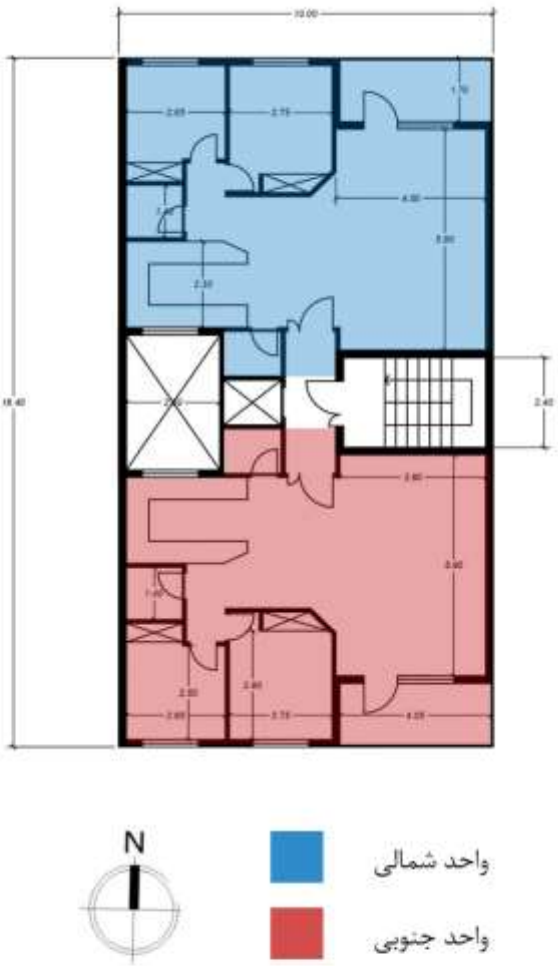
شرایط اقلیمی تهران غیر از نواحی کوهستانی شمالی که اندکی مرطوب و معتدل است، به‌طور کل گرم و خشک است. مرداد و شهریور با دمای متوسط ۲۸ تا ۳۰ درجهٔ سانتی گراد گرم‌ترین ماه‌های سال و دی‌ماه، سردترین ماه سال با میانگین ۱ درجهٔ سانتی‌گراد، حداکثر دمای ثبت شده در تهران ۴۲ درجه و حداقل آن ۱۲- درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است.

۴- نمونه مورد بررسی

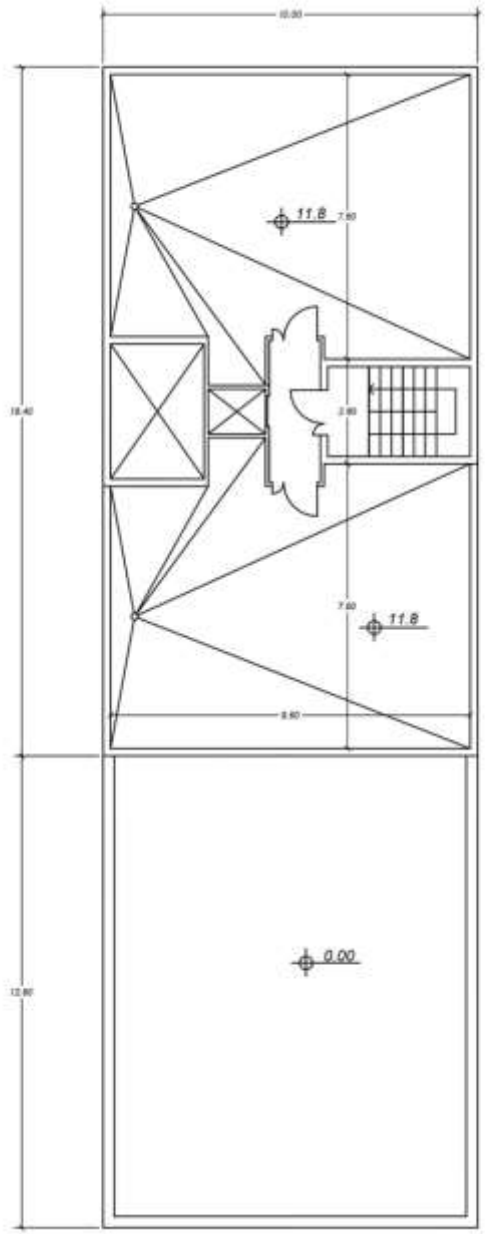
همان گونه که در تصویر ۱ آمده است، ساختمان مورد نظر، دارای ۳ طبقه روی پیلوت است که در ملکی شمالی- جنوبی واقع شده است. ۴۰ درصد از جنوب زمین، حیاط است و از جبهه شرقی و غربی دارای همسایگی است. ساختمان شامل ۶ واحد مسکونی میباشد(سه طبقه و در هر طبقه یک واحد شمالی و یک واحد جنوبی) و هر واحد ۲ اتاق خواب دارد. سایر ابعاد و اندازه ها به شرح زیر است:

ارتفاع پیلوت، کف تا کف طبقه اول: ۸/۲ متر
ارتفاع کف تا کف طبقات: ۳ متر
اکابه پنجره: ۹۰ سانتی متر
ارتفاع کف تا بام خرپشته: ۵/۲ متر

www.SID.ir



تصویر ۱: پلان تیپ طبقات ساختمان مورد بررسی



تصویر ۲: پلان بام ساختمان مورد بررسی

پس از معرفی فایل اقلیمی شهر تهران به فرمت epw به نرم افزار دیزاین بیلدر، به مدل سازی ساختمان می‌پردازیم.
لازم به ذکر است که شبیه سازی به روش shoe box انجام می‌شود، به لحاظ تیپیکال بودن پلان ساختمان، نتایج مربوط به یک طبقه میانی از ساختمان به تفکیک واحد شمالی و جنوبی مورد ارزیابی قرار گرفته است.
هدف از تفکیک واحد شمالی و جنوبی، مقایسه مصرف انرژی این دو واحد به صورت مجزا می‌باشد.
نتایج شبیه سازی یک بار برای یک ساختمان با جداره متداول و بدون عایق بندی مطابق جدول ۱ و ۲ و بار دیگر با جداره مطابق با ساختمان های ec++ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، طبق جدول ۲ و ۳ انجام گرفته است.

www.SID.ir

Archive

از آنجایی که مصرف انرژی واحد های میانی ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است، جزییات عایق بندی کف مجاور فضای خارج و بام مورد مطالعه قرار نگرفته است.

جدول ۱: ساختار پوسته ساختمان مسکونی پایه

نوع جداره ساختمان	مشخصات		ضریب انتقال حرارت (w/m^2k)
	اجزا تشکیل دهنده	مقاومت حرارتی	
دیوار خارجی	آجر پلاک به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳	۱,۵۲
	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	
	بلوک سفالی(دیوار) به ضخامت ۲۰ سانتی متر	۰,۳۹	
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
دیوار مجاور همسایگی	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	۱,۵۹
	بلوک سفالی(دیوار) به ضخامت ۲۰ سانتی متر	۰,۳۹	
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
کف مجاور فضای کنترل شده	سرامیک به ضخامت ۱,۵ سانتی متر	۰,۰۴۴	۱,۲۱
	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	
	بتن تسطیح به ضخامت ۵ سانتی متر	۰,۱۱۴	
	سقف تیرچه بلوک با بلوک به ارتفاع ۲۰ سانتی متر	۰,۲۶	
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
پنجره	پنجره تک جداره با فریم آهنی		۵,۸

www.SID.ir

Archive

جدول۲: سایر مشخصات ساختمان مسکونی پایه

اجزای ساختمانی	مقدار	متغیر
شیشه پنجره	۰,۶	ضریب انتقال گرمای خورشید(فاقدواحد)
نفوذ هوا از پوسته خارجی	۱	بر حسب تعداد دفعات در ساعت

جدول ۳: ساختار پوسته ساختمان مسکونی عایق بندی شده

نوع جداره ساختمان	مشخصات		ضریب انتقال حرارت
	اجزا تشکیل دهنده	مقاومت حرارتی	
دیوار خارجی	آجر پلاک به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳	۰,۳۱۵
	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	
	عایق حرارتی پلی استایرن منبسط به ضخامت ۸ سانتی متر	۲,۰۵	
	بلوک سفالی(دیوار) به ضخامت ۲۰ سانتی متر	۰,۳۹	
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
دیوار مجاور همسایگی	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	۰,۵۴۶
	عایق حرارتی پلی استایرن منبسط به ضخامت ۴,۵ سانتی متر	۱,۱۵	
	بلوک سفالی(دیوار) به ضخامت ۲۰ سانتی متر	۰,۳۹	
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
کف مجاور فضای کنترل شده	سرامیک به ضخامت ۱,۵ سانتی متر	۰,۰۴۴	۱,۲۱
	ملات ماسه سیمانی به ضخامت ۳ سانتی متر	۰,۰۳۸	
	بتن تسطیح به ضخامت ۵ سانتی متر	۰,۱۱۴	
	سقف تیرچه بلوک با بلوک به ارتفاع ۲۰ سانتی متر	۰,۲۶	

www.SID.ir

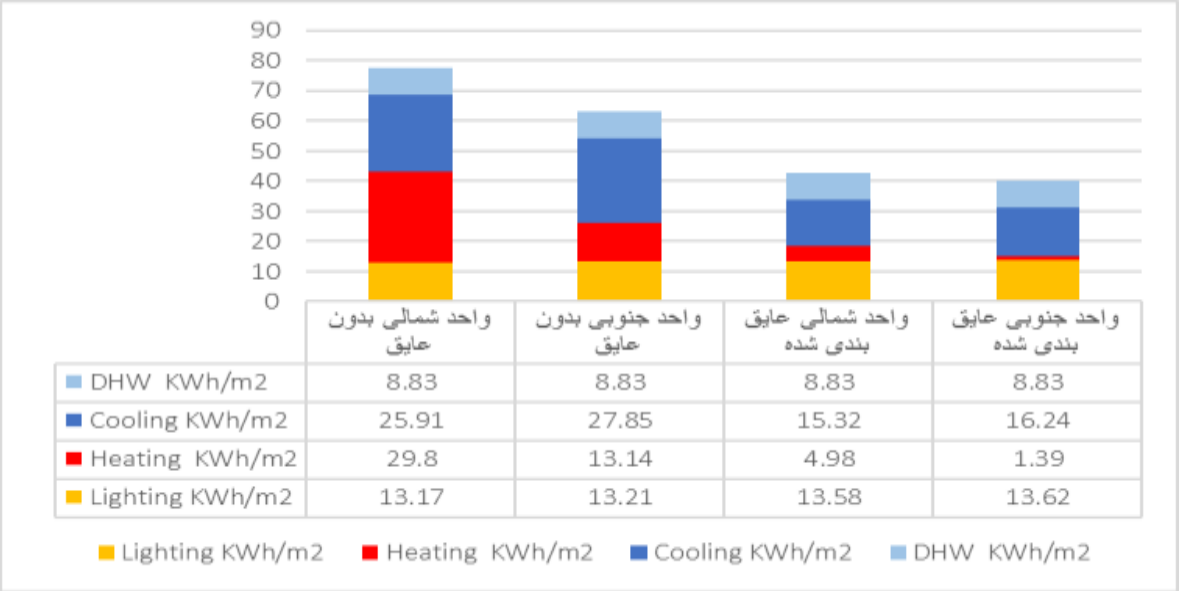
	گچ و خاک به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۲	
	گچ پرداختی به ضخامت ۱ سانتی متر	۰,۰۱۸	
پنجره	پنجره دو جداره با فریم پی وی سی		۲,۴

جدول۲: سایر مشخصات ساختمان مسکونی عایق بندی شده

اجزای ساختمانی	مقدار	متغیر
شیشه پنجره	۰,۴۵	ضریب انتقال گرمای خورشید(فاقدواحد)
نفوذ هوا از پوسته خارجی	۰,۵	بر حسب تعداد دفعات در ساعت

۵- نتایج

آنالیز مصرف انرژی سالانه روشنایی، سرمایش و گرمایش، در تصویر ۳ آمده است.



	واحد شمالی بدون عایق	واحد جنوبی بدون عایق	واحد شمالی عایق بندی شده	واحد جنوبی عایق بندی شده
DHW KWh/m2	8.83	8.83	8.83	8.83
Cooling KWh/m2	25.91	27.85	15.32	16.24
Heating KWh/m2	29.8	13.14	4.98	1.39
Lighting KWh/m2	13.17	13.21	13.58	13.62

شکل ۳: نمودار مقایسه مصرف انرژی واحد های پایه و عایق بندی شده

سرمایش و گرمایش در کاربری مسکونی بخش عمده مصرف انرژی در این کاربری را تشکیل می‌دهد و در نتیجه موثرترین عامل در کاهش مصرف انرژی می‌باشد. بررسی بار سرمایش و گرمایش واحد های عایق بندی شده با حالت اولیه نشان دهنده تاثیر مستقیم عایق بندی ساختمان در مصرف انرژی ساختمان است.

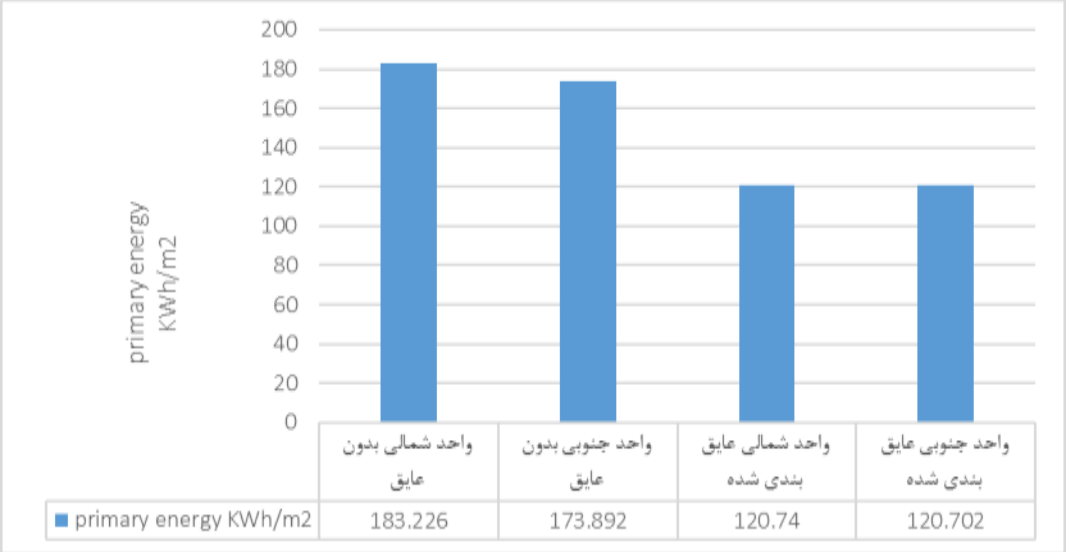
البته باید توجه داشت که علاوه بر درصد کاهش در مصرف انرژی برای روشنایی، گرمایش و سرمایش، مقدار کاهش نیز مهم است. و بنابر نقش هریک از این عوامل در انرژی نهایی مجموع، کاهش بار ناشی از ترکیب موارد فوق در تصمیم‌گیری برای انتخاب گزینهٔ بهینه تعیین‌کننده خواهد بود. به عبارت دیگر با توجه به این که سرمایش این کاربری با انرژی الکتریکی و

www.SID.ir

Archive

گرمایش آن با گازشهری تامین میشود، تأثیرگذاری بار سرمایشی، بیش از سایر موارد است؛ لذا تأثیر بیشتری در تصمیم‌گیری نهایی خواهد داشت.

برای آنکه امکان بررسی دقیق‌تر در کارایی سیستم‌های فوق از دیدگاه انرژی فراهم گردد، مقادیر فوق به انرژی اولیه تبدیل و مقایسه آن با واحد کیلووات ساعت بر متر مربع بنا انجام میشود. به این ترتیب علاوه‌بر مقایسهٔ واضح‌تر، امکان مقایسه با برچسب انرژی و نیز اعمال ضریب تبدیل انرژی الکتریکی میسر خواهد بود.



شکل ۴: نمودار مقایسه انرژی اولیه واحد های پایه و عایق بندی شده

با توجه به نمودار بالا، در صورت عایق بندی ساختمان، مطابق با حالت ec++ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، در واحد شمالی، ۳۴٪ و در واحد جنوبی ۳۰٪ در مصرف انرژی صرفه جویی خواهیم داشت.

۶- نتیجه گیری

با کاهش روز افزون منابع تجدیدناپذیر، افزایش جمعیت و پیروی آن افزایش شهرنشینی، اهمیت نحوه مصرف انرژی و صرفه جویی در آن رو به افزایش است. روزانه مقالات، گزارشات و تحقیقات فراوانی در این خصوص تحریر می‌شوند که همگی نشان از اهمیت این موضوع می‌باشند. وجود رایانه‌ها و نرم افزارها مربوطه، این امکان را به ما می‌دهند تا با تحلیل و بررسی دقیق خصوصیات ساختمان درکنار ویژگی های جغرافیایی منطقه مورد تحلیل، از میان روش های موجود، روش مناسب‌تر را انتخاب نماییم.

در این گزارش سعی شده با بهره‌مندی از نرم افزار دیزاین بیلدر، به بررسی تاثیر عایق بندی پوسته خارجی ساختمان، مطابق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بپردازیم و میزان صرفه جویی صورت گرفته در این روش را مورد بررسی قرار دهیم. طبق آنالیزهای صورت گرفته مشخص گردید که عایق بندی ساختمان منطبق با حالت ec++ در ساختمان مسکونی با مشخصات داده شده، باعث حداقل ۱۱,۵٪ صرفه جویی در مصرف برق و حداقل ۱۲,۷٪ صرفه جویی در مصرف گاز ساختمان میشود. یا به بیان دیگر، با عایق بندی ساختمان، مطابق با شرایط داده شده، شاهد ۳۴٪ کاهش نیاز به انرژی اولیه در واحد شمالی و ۳۰٪ کاهش نیاز به انرژی اولیه در واحد جنوبی خواهیم بود.

www.SID.ir

Archive

مراجع

[1] Mohammadnejad M, Ghazvini M, Mahlia TMI, Andriyana A. A review on energy scenario and sustainable energy in Iran. Renew Sustain Energy Rev,15:4652–8, 2011. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.087.
[2] Heravi G, Qaemi M. Energy performance of buildings: The evaluation of design and construction measures concerning building energy efficiency in Iran. Energy Build,75:456–64, 2014. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.035.
[3] Ferrara M, Fabrizio E, Virgone J, Filippi M. A simulation-based optimization method for cost-optimal analysis of nearly Zero Energy Buildings. Energy Build, 84:442–57, 2014. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.08.031
[4] E. Cuce, S.B. Riffat,.2014. " A State of the art review on innovative glazing technologies", Renew Sustain Energy Rev,41:695-714,2014
[5] X. Kong, S. Lu, Y. Li, J. Huang, S. Liu,2014. " Numerical study on the thermal performance of building wall and roof incorporating phase change material panel for passive cooling application", Energy Build, vol. 81, 404–415, 2014.
[6] E. Cuce, C.H. Young, B.R. Saffa, 2014." Performance investigation of heat insulation solar glass for low-carbon buildings", Energy Convers Manage, vol. 88: 834–841, 2014.
[7] K.M. Al-Obaidi, M. Ismail, A.M.A. Rahman,2014. " Design and performance of a noval innovative roofing system for tropical landed house ", Energy Convers Manage, vol.85,488-504,2014

www.SID.ir