سال چهارم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۶، ص ص ۹۱-۱۰۰
فصل‌نامه علمی – ترویجی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو
www.jrenew.ir
مقاله
تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۰۶
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۵

ارزیابی کاهش مصرف انرژی در ساختمان مسکونی با توجه به جهت گیری بهینه و درصد بازشوها در شهر انزلی

۱- سپیده راستی [۱] ۲- محسن روشن [۱]

۱-گروه معماری ،واحد لاهیجان،دانشگاه آزاد اسلامی،لاهیجان،ایران.
رشت، کد پستی۴۱۴۳۷۸۵۷۶۵، seprasti@yahoo.com

چکیده

با توجه به افزایش مصرف روز افزون انرژی و استفاده ی بدون حد و مرز از سوخت های فسیلی نگرانیهای زیادی برای تامین منابع انرژی که مهم ترین عامل زیستی زمین برای بقا در آینده می باشد، ایجاد نموده است. جهت گیری صحیح ساختمانها و درصد بهینه بازشوها، با توجه به اقلیم منطقه جغرافیایی، نحوه تابش خورشید در فصول گرم و سرد سال، زمان طلوع و غروب خورشید، ضرورت گرم کردن ساختمان در زمستان و یا تامین انرژی سرمایشی در تابستان و روشنایی مطلوب در ساعات روز، می تواند مصرف انرژی را کاهش دهد. در این مقاله یک ساختمان دو طبقه در شهر انزلی با توجه به اقلیم جغرافیایی در نرم افزار دیزاین بیلدر ورژن 5.0.3.007 شبیه سازی شده است و درآن به بررسی جهت گیری بهینه و درصد پنجره ها به دیوار پرداخته شده است. با قرار دادن ساختمان در زاویه صفر و چرخش های ۱۰ درجه ای ساعتگرد در هر تحلیل تا ۳۶۰ درجه چرخش و در زمینه بررسی سطح بهینه پنجره به نمای ساختمان از صفر درصد تا ۱۰۰ درصد نسبت بازشوها به نما، نتایج مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی و روشنایی ثبت گردیده است. تحلیل این نرم افزار نشان دهنده مطلوبیت سطح پنجره ۵۰ درصد در نمای شمال و ۶۰ درصد در نمای جنوب می باشد و در بررسی جهت گیری ساختمان برای کاهش مصرف انرژی، با توجه به نمودار کل انرژی که برآیند انرژی گرمایش،سرمایش و روشنایی می باشد، نشان دهنده بهینه ترین جهت ساختمان به سمت شمال می باشد.

واژگان کلیدی:کاهش مصرف انرژی در ساختمان،جهت گیری ساختمان،درصد بهینه پنجره به دیوار،نرم افزار شبیه ساز دیزاین بیلدر،شهر انزلی

Evaluation of energy consumption reduction in residential building according to optimal orientation and the percentage of openings in the city of Anzali

Sepideh Rasti[1] **, Mohsen Roshan**[1]

1- Department of Architecture, Lahijan Islamic Azad University, Lahijan, Iran
4143785765,Rasht,Seprasti@yahoo.com

ccording to the increasing consumption of energy and unlimited use of fossil fuels, a great deal of concern eates about supplying energy that is the most important biological factor for survival in the future. Correct ientation of buildings and the optimal percentage of openings based on the location of geographical region, stem of sun irradiance during cold and warm seasons of a year, necessity of heating the buildings in winter providing cooling energy in summer and optimal lighting in a day can reduce energy consumption. In this per, a two-storey building in the city of Anzali had been simulated according to the geographical region in esign Builder Software 5.0.3.007 and optimal orientation and the percentage of windows on the wall had en investigated. The results of heating, cooling and lighting energy consumption were registered by placing e building at the angle of zero and rotating 10 degrees clockwise up to 360 degrees in each analysis and in e context of checking the optimal level of window from zero to 100 percent of the ratio of openings to the ew. The analysis of this software showed that the level of the window was 50 percent at north and 60 percent south. In examining the orientation of building for reducing energy consumption, with respect to the total ergy diagram that was the average of heating, cooling and lighting energy represented the most optimal rection of buildings at north part.

Keywords: reducing energy consumption in buildings, building orientation, optimal percent of window to wall, stimulation of Design Builder Software, the city of Anzali

۱- مقدمه

بحران های زیست محیطی که در چند دهه ی آخر قرن بیستم نمایان گردیدند، ادامه ی زندگی موجودات زنده در کره ی زمین را با تهدیدهای جدی مواجه ساخته است. تحقیقات جهانی مشخص نموده که استفاده ی بدون حد ومرز از سوخت های فسیلی و به تبع آن انتشار گازهای گلخانه ای، مهمترین عامل بحران های زیست محیطی بوده اند. با توجه به اینکه منابع انرژی فسیلی محدود است و استفاده بی رویه از آنها به محیط زیست آسیب می رساند[۱] و استفاده از سوخت های فسیلی شدید نیز در سطوح بالای آلودگی هوا که در برخی از شهرهای بزرگ رخ می دهد، دخیل است. تقریبا ۹۷ درصد کل مصرف انرژی در ایران و ۹۸،۸ درصد انرژی مصرف شده توسط بخش ساختمان در این کشور، حاصل از سوخت های فسیلی است و ساختمان مسکونی و تجاری بیش از۴۰ درصد از این میزان را تامین می کند. منابع انرژی جایگزین مانند انرژی های تجدید پذیر عملا و به طور گسترده ای در ایران استفاده نمی شود، فقط به صورت تجربی در زمینه های مختلف استفاده می گردند. مصرف انرژی در ساختمان ها (از طریق گرمایش، سرمایش و روشنایی) بخش قابل توجهی از مصرف انرژی در جهان است[۲و۳].

بهره وری انرژی معماری یک ارزیابی است که به بررسی تأثیر عوامل مختلف معماری بر تقاضای انرژی ساختمان ها با استفاده از ابزارهای شبیه سازی انرژی پویا برای پیدا کردن ارزش مطلوب برای هر عامل معماری از نقطه نظر بهره وری انرژی می پردازد. عوامل عبارتند از: جهت گیری، طول عمر ساختمان، فرم ساخت، نسبت باز کردن در جهت های مختلف، سایه آفتاب، منطقه بندی توابع، تهویه طبیعی و غیره[۴]. یکی از ابزارهای ضروری برای مطالعه مصرف انرژی در ساختمانها، نرم افزارهای شبیه سازی انرژی در ساختمانها می باشد. وجود نرم افزارهای بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان موجب می شود تا طراحان و مالکین ساختمانها بدون نیاز به انجام محاسبات پیچیده، قادر به انتخاب بهترین تجهیزات، اعمال روشهای بهینه سازی مصرف انرژی و برآورد صرفه جویی اقتصادی ناشی از آنها گردند[۵]. در هر منطقه ای، مواقعی وجود دارد که انسان احساس سرما کرده و نیاز مبرم به انرژی گرمایی دارد. در مواقعی انسان احساس گرما کرده و نیاز به انرژی خنک کننده دارد و مواقعی هم انسان نیازی به انرژی سرمایی و گرمایی برای مطبوع کردن هوا ندارد. به همین دلیل جهت گیری ساختمان بسیار مهم است که در مواقع نیاز به گرما ساختمان انرژی خورشیدی بیشتری را دریافت نماید و در مواقع عدم نیاز به گرما انرژی خورشیدی کمتر دریافت نماید و در مواقع مطبوع حد متعادل رعایت شود[۶]. از دیدگاه انرژی پنجره ها نقش خاصی دارند که حدود ۳۰ درصد از کل تلفات حرارتی از طریق پنجره ها صورت می گیرد. به همین دلیل پنجره ها باید در جاهای مناسب نصب گردند که هزینه های سوخت را بالا نبرند. نوع پنجره ها تاثیر بسیار زیادی بر میزان بار حرارتی و برودتی و همچنین بر مصرف گرمایش و سرمایش خواهد گذاشت. پنجره ها وظیفه فراهم کردن ورود نور طبیعی روز به داخل ساختمان، امکان رویت منظره و تهویه را در ساختمان دارند[۷].

در مقاله حاضر به بررسی درصد بهینه پنجره به دیوار در دو دیوار شمالی و جنوبی و به بهینه ترین جهت برای قرار گیری ساختمان پرداخته شده است.بنابراین این سوالات بوجود می آید:

-بهترین جهت گیری ساختمان مسکونی برای کمترین مصرف انرژی کل دراقلیم انزلی کدام می باشد؟

- نسبت سطح بهینه پنجره ها،در جبهه های شمالی و جنوبی برای دستیابی به کمترین میزان مصرف انرژی کل چند درصد است؟

۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

استفاده از انرژی خورشیدی یکی از ساده ترین راهها برای گرمایش ساختمان است و در نتیجه می توان به گونه ای ساختمانها را طراحی نمود که تابشهای خورشیدی مستقیما داخل بنا را گرم نمایند و اتاقها بصورت جذب کننده عمل کنند. در این نمونه ساختمانها با عناصر و اجزاء خود انرژی را دریافت و نگهداری می کنند که هیچ هزینه ای ندارد. ساختمانهایی که با توجه به اقلیم منطقه طراحی می شوند کمک شایانی به کاهش همه جانبه هزینه انرژی در ساختمان ها می کنند که ضرورت گرمایش و سرمایش ساختمانها را به حداقل می رساند[۸].

وظیفه یک معمار این است که با توجه به شرایط حرارتی، بهداشتی مورد نیاز، ساختمان را در جهتی قرار دهد که بیشترین استفاده از نور خورشید حاصل شود. در فصل های مختلف سال به دلیل تغییر محور زمین نسبت به نور خورشید از یکدیگر متمایز هستند از این رو جهت یک ساختمان تحت تاثیر مقدار انرژی خورشیدی که به دیوار ها در ساعت های مختلف تابیده می شود، می باشد. استگیونی هم معتقد است میزان تاثیر جهت ساختمان در شرایط حرارتی هوای داخلی آن، مخصوصا به طرح و نوع ساختمان بستگی دارد و این میزان ممکن است که از کمترین تا بیشترین حد ممکن تغییر یابد[۹]. ایران با داشتن حدودا یک درصد از جمعیت جهان، حدود ۹درصد از فرآورده های نفتی دنیا را مصرف می کند که در سال های اخیر رشد مصرف انرژی در جهان سالانه یک تا ۲درصد و در ایران در حدود ۵ تا ۸ درصد بوده است که می توان گفت در ایران بیش از ۵ برابر متوسط رشد مصرف در جهان است و سالانه میلیاردها دلار انرژی پرداخت می شود[۱۰].

گاهی به علت طراحی نادرست ساختمان و قرار دادن پنجره ها در محل نامناسب، میزان سطح بازشوها نامتناسب، منجر به صرفه جویی بیش از اندازه انرژی در ساختمانها می گردد. ساختمانها باید در جهت صرفه جویی در مصرف انرژی و آسایش ساکنین طراحی گردند. همان گونه که در معماری سنتی ایران رایج بود[۱۱]. طراحی اقلیمی روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان که طراحی ساختمان اولین خط دفاعی در برابر عوامل اقلیمی خارج ساختمان ها است. در تمام ساختمانهایی که بر اساس عوامل اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت استفاده از گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل رسانیده اند و استفاده از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان را جایگزین کرده اند. مبالغی که می توان در دراز مدت صرفه جویی گردد موجب می شود که اجرای تکنیکهای طراحی اقلیمی بهترین نوع سرمایه گذاری برای مالکین ساختمانها باشد. در کل می توان به این اشاره کرد که ساختمان های

سنتی ما برعکس اغلب ساختمان های امروزی در ستیز با شرایط طبیعی نبوده اند و استفاده نا مناسب از این شرایط در یک همزیستی و بهره وری در بطن طبیعت قرار داشت[۱۲].

جهت گیری مناسب در کنار اندازه و شکل مناسب ساختمان ها،یکی از مهمترین عواملی است که به بهره گیری مناسب گرمایش، سرمایش و نورطبیعی کمک می کند[۱۳]. جهت گیری مناسب گرمایش و سرمایش غیر فعال را افزایش می دهد، که منجر به ارتقای آسایش و کاهش هزینه ها می شود. در جهت گیری بهینه مجموع بار کل سرمایش و گرمایش ساختمان در مقایسه با سایر حالتها کمتر است. منظور از کل بار ساختمان، مقدار حرارتی است که باید از ساختمان بگیریم و به ساختمان بدهیم تا به دمای آسایش برسیم. منظور از بار سرمایش مقدار حرارتی است که باید از ساختمان گرفته شود تا دمای فضای داخل ساختمان در فصل سرد به دمای آسایش برسد.و منظور از بار گرمایش به مقدار حرارتی که ساختمان در فصل گرم به دمای آسایش برسد[۱۴].

۳- پیشینه و روش تحقیق

طیف وسیعی از تحقیقات پیرامون این موضوع در بسیاری از کشورهای مختلف انجام شده است. در زمینه جهت گیری ساختمان و درصد پنجره به دیوار مطالعاتی انجام گرفته است به عنوان مثال، رحیم زاده، برجسته باف، به بررسی شبیه سازی میزان تاثیر ابعاد پنجره های خارجی ساختمان بر بارهای سرمایش و گرمایش سالیانه در منازل مسکونی اقلیم ایران پرداخته اند، یا نصراللهی به بررسی بهره وری انرژی کارامد در شهرهای جوان (شهر هشتگرد)پرداخته است و خداکرمی جهت گیری ساختمان ها می تواند مقدار جذب خورشید را تعیین کند. طراحان ساختمان ها باید با محاسبه خورشید در ساعات مختلف روز و روزهای مختلف سال جهت ساختمان را به گونه ای انتخاب کنند که میزان تابش جذب شده سبب گرمای بیش از حد ساختمان نشود. در این روش از مدلسازی به کمک نرم افزار Design Builder version 5.0.3.007 استفاده شده است. نرم افزار از موتور مدل سازی انرژی پلاس(Energy Plus)استفاده می کند که توسط دپارتمان انرژی امریکا ساخته شده و از دقیق ترین نرم افزارهای موجود در این زمینه می باشد. نرم افزار دیزاین بیلدر(Design Builder)، ساختمانها را از جنبه های مختلف مثل فیزیک ساختمان، معماری ساختمان، سیستم سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی را به صورت دینامیک مدلسازی می نماید که نتایج بدست آمده را می توان برای کل ساختمان، یک طبقه و حتی یک فضا استخراج کرد. اولین نسخه این نرم افزار در سال ۲۰۰۵ بصورت تجاری وارد بازار شده است. روش تحقیق در این پژوهش در گروه پژوهش های کاربردی قرار می گیرد که در گروه تحقیقات توصیفی و گردآوری داده ها بر اساس مطالعات کتابخانه ای و میدانی و روش تجزیه و تحلیل بر اساس نتایج مدلسازی است. شبیه سازی انرژی ساختمان نقش تعیین کننده ای در تحقیق در زمینه بهره وری انرژی در ساختمان ها دارد. شبیه سازی انرژی ساختمان یک روش تحلیلی قدرتمند برای ساختن تحقیقات انرژی و ارزیابی طراحی معماری است و هدف آن تقلید از شرایط فیزیکی واقعی در یک ساختمان با ایجاد یک مدل ریاضی است که نشان دهنده تمام مسیرهای جریان انرژی در یک ساختمان و همچنین تعاملات آنها است. شبیه سازی می تواند برای ارزیابی ساختمان ها از نظر بهره وری انرژی و بهینه سازی عملکرد انرژی ساختمانها استفاده شود[۱۵و۱۶].

۴- جهت گیری

جهت گیری همواره یکی از بحث های اساسی در طراحی یک سا
است. این جهت گیری هنگامی که بر پایه انرژی خورشیدی قرار می
دارای دو محور اصلی محاسبه است. محور اول محور غیرفعال خور
است و محور دوم روش های فعال خورشیدی[۱۷و۱۸]. بسیا
معماران جهت گیری ساختمان را بر مبنای دریافت بیشتر
خورشیدی قرار دادند. برای رسیدن به یک ساختمان ایده آل باید
محور را در نظر گرفت تا علاوه بر اینکه ساختمان انرژی خود را از
خورشید تامین کند و بتواند در مواقع نیاز به آفتاب را به بیشترین
جذب نماید[۶]. جهت گیری ساختمان با توجه به موقعیت قرار
پنجره ها و همینطور قرار گیری ساختمان در سایت اشاره دارد. سا
باید در جهتی طراحی شود که بتواند از مزیت فعال و غیر فعال خور
استفاده کند. استفاده انرژی از خورشید برای گرم کردن و نور رو
است. جهت گیری ساختمان و مصالح ساختمانی نیز اعتدال درجه
و روشنایی روز طبیعی را تسهیل کند. سیستم های فعال خورشی
سیستم های کلکتورهای خورشیدی برای توزیع برق با توجه به انرژی
خورشیدی استفاده می کنند. حرارت جذب شده و برای گرم کردن فوری
و یا برای ذخیره سازی برای استفاده های بعدی را به محل دیگری منتقل
شده است[۱۹]. یک جهت گیری درست ساختمان می تواند به ذخیره
کردن سرمایه و هزینه گرمایش و سرمایشی را در ساختمان کاهش دهد.
این بویژه با بالا رفتن برق مصرفی و صورتحساب سوخت در ارتباط است.
به سادگی با ساخت این راه، یک خانه می تواند سرمایش و گرمایش هزینه
های آن را با ۸۵ درصد کاهش دهد. این واقعیت که خورشید در آسمان
در زمستان پایین تر از تابستان است اجازه می دهد تا ما ساختمانهایی
طراحی کنیم که در فصل زمستان گرما را جذب و در فصل تابستان آن را
رد نماید. جهت گیری از کل ساختمان نقش مهمی در تضمین چنین
فرایندی انفعالی کار دارد[۲۰].

۵- پنجره

بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به تامین آسایش حرارتی داخل ساختمان است. ساختمانها برای استفاده طولانی مدت ساخته می شوند به همین دلیل هر گونه تلاش در جهت افزایش کارایی استفاده از انرژی در ساختمان علاوه بر بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگی های زیست محیطی ناشی از استفاده بی حد و مرز سوخت های فسیلی که باعث بازگشت سرمایه در طول چند دهه خواهد شد[۲۱]. حدود ۷۰ درصد از هدر رفت انرژی های مصرفی در ساختمان ها از طریق جداره های خارجی صورت می گیرد که در این میان حدودا ۲۰ تا ۴۰ درصد به پنجره ها اختصاص دارد. در زمانی که بخواهیم یک ساختمان با بهره وری انرژی مطلوب طراحی کنیم، پنجره ها به عنوان اجزای ساختمانی باید مد نظر قرار گیرد[۲۲]. ابعاد پنجره ها نقش بسزایی در مصرف انرژی را دارد، در مناطقی که گرمایش مهم است باید از وسعت پنجره ها نهایت استفاده را

کرد و همینطور در مناطقی که سرمایش نقش بسزایی دارد باید بار سرمایش را به حداقل رساند. جهت قرار گرفتن شکل بهینه ساختمان برای جمع آوری حرارت از خورشید در زمستان در وضعیت جبهه بزرگتر باید قرار بگیرد[۲۳].

۵-۱- تأثیر پنجره در مصرف انرژی

تحقیقات انجام شده در اروپا نشان می دهد که مصرف انرژی کل در سراسر جهان در استفاده از انرژی در ساختمان ها منجر به افزایش ۳۰٪ از انتشار گاز co2، ۴۰٪ در مصرف انرژی ساختمانها شده است که، پنجره ها تأثیر قابل توجهی در عملکرد انرژی ساختمانها دارند. طراحی مناسب پنجره ها تا حد زیادی می تواند مصرف انرژی در ساختمان را کاهش دهد. زمانی که نسبت پنجره دیوار را افزایش می دهد عملکرد نور طبیعی بهتر است[۲۴]. طراحی پنجره مناسب برای بهبود بهره وری انرژی ساختمان بسیار مهم است. نسبت سطح پنجره به دیوار نسبت مهمی در ساختمان برای گرمایش و تهویه مطبوع و روشنایی و مصرف بهینه انرژی است[۲۵].

اندازه پنجره نه تنها تعیین کل انرژی تقاضا برای یک ساختمان را به طور مستقیم از طریق در دسترس بودن نور خورشید، بلکه همچنین به طور غیر مستقیم از طریق در دسترس بودن نور روز تحت تاثیر قرار می دهد. به عنوان یک عارضه اضافی، مقدار نور الکتریکی به طور غیر مستقیم بر تقاضای کل انرژی برای گرمایش، سرمایش و روشنایی به علت تولید گرما از روشنایی الکتریکی تاثیر می گذارد. تقاضای روشنایی الکتریکی نه تنها تحت تاثیر اندازه پنجره قرار می گیرد بلکه موقعیت پنجره شکل پنجره تاثیر روشنایی در یک اتاق را تحت تاثیر قرار می دهند. به این ترتیب موقعیت پنجره و اندازه پنجره درتعیین تقاضای الکتریکی روشنایی تاثیرگذار است[۲۶]. علاوه بر عملکرد حرارتی، نور روز باید به منظور تجزیه و تحلیل پنجره انرژی کارآمد نیز مورد توجه قرار گیرد. عملکرد حرارتی پنجره هایی با اندازه های مختلف در جهت های مختلف اندازه گیری می شود[۲۷].

ساختمان باید طوری طراحی شود که تابش خورشیدی دریافتی از جنوب به همراه نور و گرما وارد محیط شود و در نتیجه کاهش میزان انرژی نور مصنوعی و مصرف انرژی و حرارت در طول دوره سرد را تامین کند. مصرف برق در ساختمان باید طوری به دقت طراحی شود که با قرار دادن میزان نور حداکثر مقدار نور روز کاهش یابد. نور مصنوعی تنها زمانی استفاده میشود که هیچ نور روز به اندازه کافی در دسترس وجود نداشته باشد[۲۸]. نسبت مساحت پنجره به نمای یک ساختمان از مهمترین جنبه های بهره برداری انرژی با توجه به طراحی معماری در ساختمانهاست. از نقطه نظر انرژی، پنجره ها مهم ترین عناصر یک ساختمان هستند. در مقایسه با دیگر اجزای حرارتی، این عناصر ساختمان اغلب یک مقاومت حرارتی پایین تر است. علاوه بر این، پنجره ها، به عنوان یک جزء شفاف، ارائه افزایش گرما ی خورشیدی و همچنین نور روز است. بنابراین، یک عنصر حیاتی ساخت با رفتار پیچیده ترین در خصوص گرمایش، سرمایش و تقاضای انرژی روشنایی است[۲۹و ۳۰].

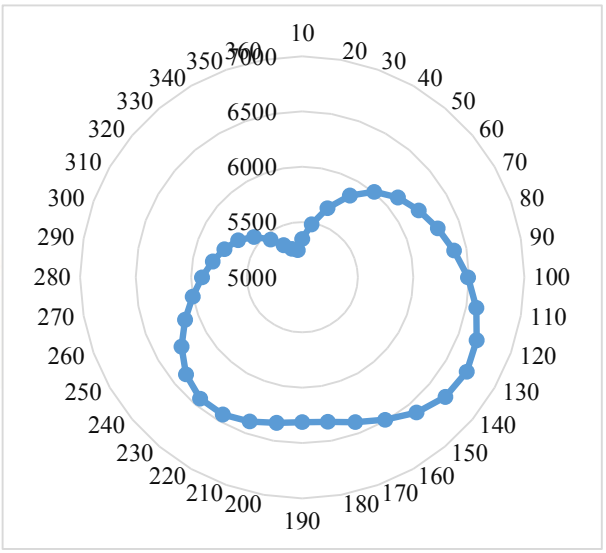
۶- تجزیه و تحلیل نتایج شبیه سازی

۶-۱- جهت گیری

جهت گیری ساختمان یکی از مهمترین عوامل در رابطه با صرفه جویی انرژی است که به همین دلیل یک ساختمان مسکونی دوطبقه روی پیلوت در منطقه آزاد انزلی استان گیلان در جهت گیری های مختلف در نرم افزار شبیه سازی شده است. شبیه سازی ها برای محاسبه میزان مصرف انرژی سالانه در جهت های مختلف با توجه به اقلیم منطقه وبیشترین سطح پنجره ساختمان ها مورد بررسی قرار می گیرند. جهت گیری سالانه ساختمان در گام های ۱۰ درجه ای انجام گرفته که از مبدا شمال و در جهت عقربه های ساعت بررسی می گردد. که از زاویه صفر درجه،جهت گیری شرقی ۹۰ درجه و جهت گیری جنوبی ۱۸۰ درجه و جهت گیری غربی ۲۷۰ درجه محاسبه می گردد.

۶-۲- انرژی گرمایشی

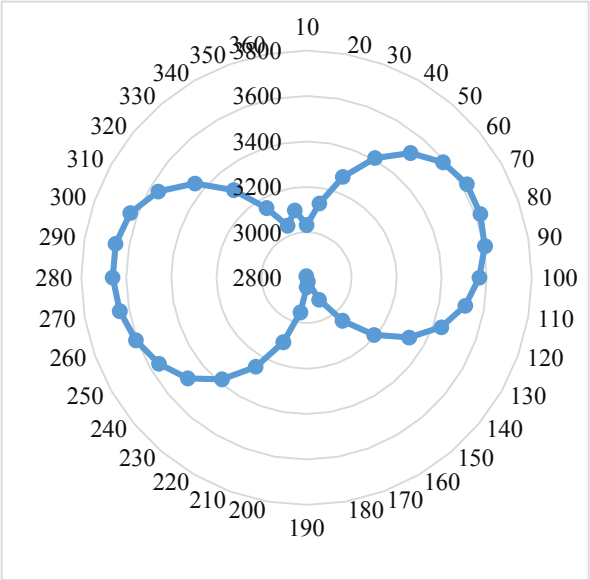
با توجه به داده های بیرون آمده از نرم افزار در جهات مختلف کمترین میزان مصرف انرژی گرمایشی ساختمان در جهت شمال و صفر درجه می باشد با توجه به عددهای موجود در شکل(۱) بیشترین میزان مصرف انرژی گرمایشی در قسمت های شرقی و حدود ۱۲۰ تا ۱۳۰ درجه میباشد



شکل ۱: مصرف انرژی گرمایشی ساختمان مسکونی ،کیلو وات ساعت بر متر مربع،(نگارندگان)

۶-۳- انرژی سرمایشی

با تحلیل نمودار مشخص میشود که مصرف انرژی سرمایشی در جهت ۱۸۰ درجه به جنوب از کمترین میزان برخوردار می باشند ولی ذکر این نکته ضروری است که در جهت شمال و صفر درجه نیز مصرف انرژی سرمایشی کم و تفاوت فاحشی با جهت جنبی ندارد. بیشترین میزان مصرف انرژی سرمایشی در جهتی است که ساختمان در جهت شرقی یا غربی قرار می گیرد. تحلیل نمودار خورشیدی و ارتفاع خورشید در اثبات درستی این مسئله می توان به این گونه تحلیل نمود که به طور مثال در فصل تابستان خورشید در جهت شمال شرق طلوع و در شمال غرب غروب می نماید. این نحوه حرکت خورشید و از آنجایی که زاویه ارتفاع آن در این زمان کم می باشد بیشترین جذب انرژی را از طریق دیوارهای ساختمانهایی که در جهت شمال شرق و شرق میباشد را دریافت مینماید. شکل(۲).

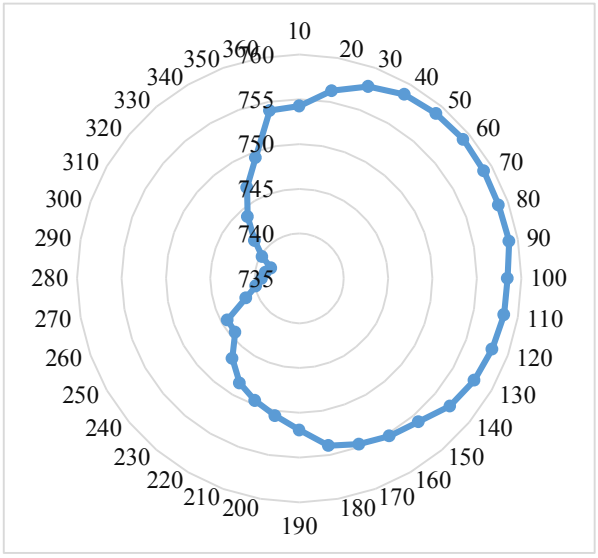


شکل۲:مصرف انرژی سرمایشی ساختمان مسکونی ،کیلو وات ساعت بر متر مربع،(نگارندگان)

لذا ساختمان هایی که در این جهت می باشند بیشترین میزان انرژی خورشیدی را از طریق پنجره ها و بازشوها دریافت می کنند و به همین دلیل نیازمبرم به مصرف انرژی زیاد برای جبران انرژی گرمایشی جذب شده می باشد و در نتیجه میزلن مصرف انرژی سرمایشی افزایش می یابد که این عدد در جهت ۷۰ درجه به مقدار ۳۶۲۲ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال می رسد که بیشترین میزان مصرف سرمایشی این نمودار می باشد. شایان ذکر است در ظهرهای فصل تابستان خورشید به جبهه جنوبی می رسد. ولی به دلیل ارتفاع زیاد خورشید در این فصل پرتوهای نور خورشید نمی توانند به خوبی از طریق پنجره ها و بازشوها وارد ساختمان شده و به همین دلیل میزان جذب انرژی گرمایشی از طریق جداره های ساختمان کمتر بوده و موجب پایین آمدن مصرف انرژی سرمایشی می گرددکه عدد ۲۷۹۳ کیلو وات ساعت بر متر مربع در سال نمایانگر این کمترین انرژی سیستم سرمایشی می باشد. به همین دلیل می توان جهت های غربی این نمودار را تحلیل نمود.

۴-۶- انرژی روشنایی

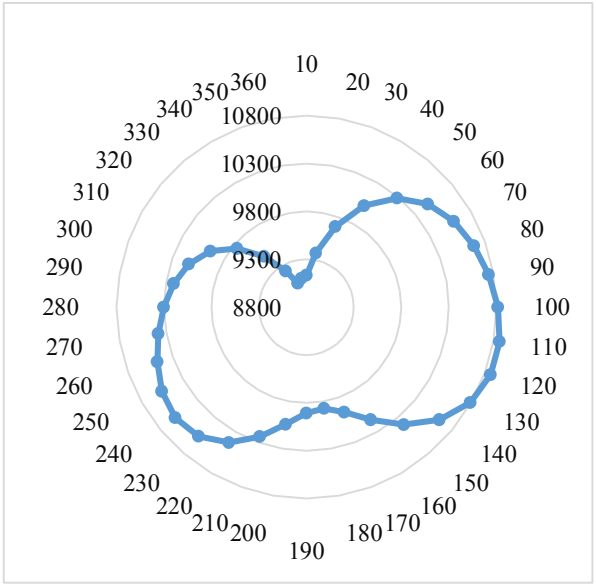
با توجه به اعداد بدست آمده از نرم افزار و نمودار موجود می توان با این نتیجه رسید که بیشترین میزان مصرف انرژی جهت روشنایی در محدوده بین شمال شرقی و جنوب شرقی می باشد و کمترین میزان آن جهت گیری ساختمان به طور کلی در محدوده غربی می باشد ولی با توجه به اعداد بدست آمده در جدول میتوان نتیجه گرفت که تاثیر مصرف انرژی روشنایی ساختمان در مقایسه با انرژی گرمایشی و سرمایشی بسیار کمتر می باشد.که محدوده کیلووات ساعت بر متر مربع در سال نیز دلالت به این موضوع می نماید. همچنین محدوده بین ۵۲۰۰ تا ۶۶۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع برسال در جدول انرژی سیستم گرمایشی حکایت بر آن دارد که بیشترین تاثیرگذاری در جهت گیری ساختمان بهینه سازی در مصرف انرژی گرمایشی می باشد.شکل (۳).



شکل ۳: مصرف انرژی روشنایی ساختمان مسکونی ،کیلو وات ساعت بر متر مربع،(نگارندگان)

۵-۶- انرژی کل

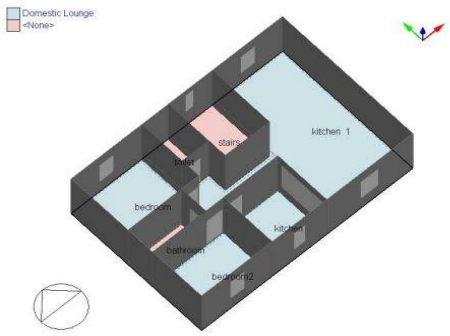
با توجه به نمودار کل انرزی گرمایش وسرمایش نتایج بسیار جالبی بدست می آید که عدد ۹۰۶۶ و۹۰۱۰۵ در ۳۵۰ و ۳۶۰ درجه که نشان دهنده جهت ساختمان رو به شمال می باشد در این تحلیل نموداری کمترین میزان مصرف انرژی کل را دارا می باشد که با توجه به تغییرات ۱۰ درجه ای از صفر تا ۳۶۰ درجه در این نرم افزار میتوان به این نتیجه رسید که بدترین جهت در نمای ساختمان به میزان مصرف انرژی جهت شرقی می باشد و بهینه ترین جهت از نظر مصرف انرژی کل در شرایط اقلیمی شهرانزلی جهت شمال می باشد.شکل (۴).



شکل ۴: مصرف انرژی کل ساختمان مسکونی،کیلو وات ساعت بر متر مربع،(نگارندگان)

۵-۲. مساحت پنجره ها

مساحت پنجره ها و جهت قرار گیری آنها یکی از عوامل تاثیر گذار در مصرف انرژی ساختمان دارند، به همین دلیل محاسبه سطح پنجره ها به دیوار با توجه به اقلیم منطقه و جهت های مختلف یکی از عوامل صرفه جویی در ساختمان ها است که در این پژوهش به درصد بهینه پنجره ها به دیوار درنمای ساختمان مسکونی در انزلی پرداخته شده که با دو نمای شمالی و جنوبی مورد محاسبه قرار گرفته است. شکل (۵). برای هر دیوار در هر نما از صفر تا ۱۰۰ درصد پنجره در نظر گرفته می شود که با توجه به انرژی گرمایشی، انرژی سرمایشی و انرژی روشنایی نتایج بدست آمده محاسبه و تحلیل می گردد.



شکل۵:نمونه شماتیک نسبت پنجره به دیوار

۵-۲-۱. انرژی سرمایشی

الف:همانطور که مشخص است نرم افزار نیز با داده هایی بسیار درست به ما اثبات می نماید که با افزایش نسبت سطح پنجره به دیوار میزان مصرف انرژی سرمایشی افزایش می یابد و این امر بدیهی است چرا که افزایش سطح پنجره ها منجر به افزایش دریافت انرژی خورشیدی بویژه در تابستان هستیم و این میزان جذب انرژی خورشید مصرف انرژی سرمایشی بالاتری را در پی دارد. شایان ذکر است که شیب افزایش مصرف انرژی سرمایشی از سطح صفر درصد پنجره تا سطح ۳۰ درصد پنجره کم و ملایم و بعد از آن دارای شیبی تند است و بعد از آن با فزایش میزان سطح پنجره مصرف بیشتری را جهت انرژی سرمایشی شاهد می باشیم.نمودار(۶).

ب:همانند مصرف انرژی گرمایشی در نمای جنوبی مصرف انرژی سرمایشی نیز در نمای جنوبی امتیازات مشابهی همانند نمای شمالی آورده است. با افزایش میزان سطح پنجره به سمت نما میزان انرژی سرمایشی افزایش یافته است با این تفاوت که شیب مصرف انرژی سرمایشی از صفر تا ۴۰ درصد کند و بعد از آن افزایش می یابد.نمودار (۷).

۵-۲-۲. انرژی گرمایشی

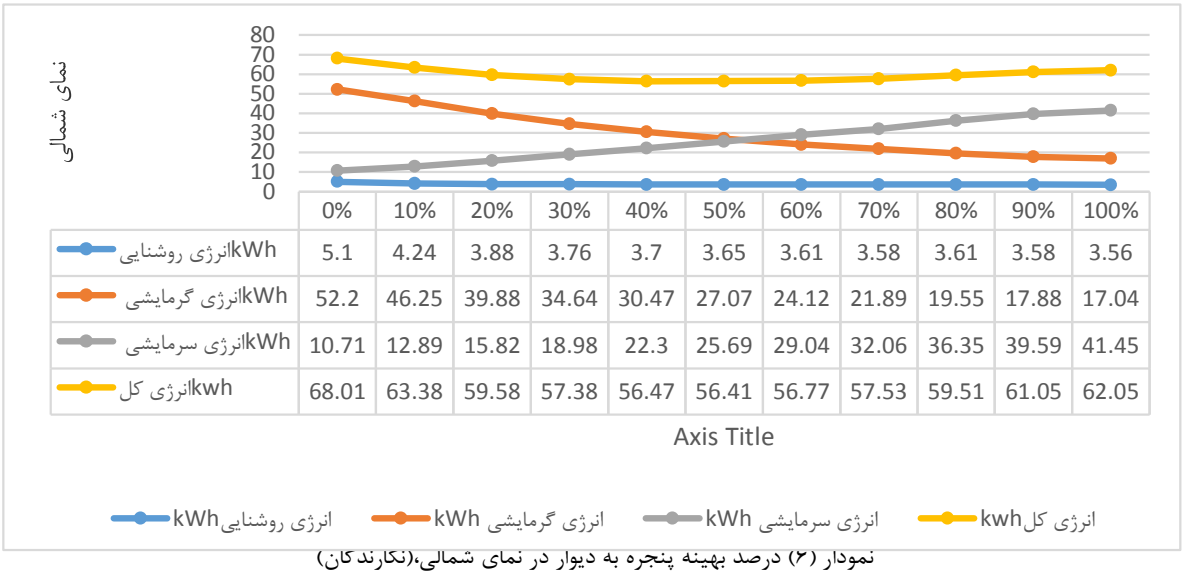
الف: در نمای شمالی با توجه به اعداد بدست آمده در نرم افزار اینطور تحلیل می گردد که در بهره ورترین نما در جهت کاهش مصرف انرژی با افزایش میزان سطح پنجره مصرف انرژی گرمایشی نیز کاهش می یابد.

می توان اینطور تحلیل کرد که با افزایش نسبت سطح پنجره میزان جذب انرژی خورشیدی در ساختمان نیز افزایش می یابد. البته قابل ذکر است که افزایش سطح پنجره مقداری اتلاف انرژی از طریق انتقال را نیز دارد ولی در مقایسه با انرژی خورشیدی بسیار ناچیز است و به همین سبب ما با کاهش مصرف انرژی گرمایشی روبرو هستیم. به طوری که در زمان نسبت صد در صد پنجر ها به سطح کمترین میزان مصرف انرژی گرمایشی را شاهد هستیم. البته افزایش سطح پنجره از ۵۰ درصد به بالا شیب کاهشی میزان مصرف انرژی کم می شود.نمودار(۶).

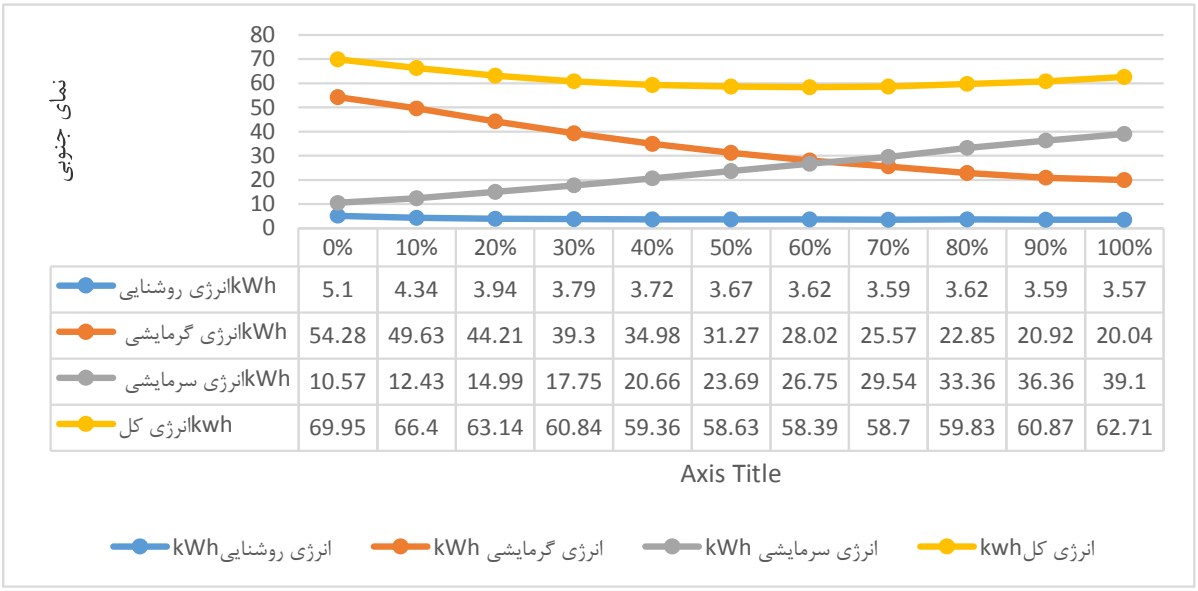
ب: در نمای جنوبی همانند نمای شمال با افزایش سطح پنجره به سطح ساختمان ما شاهد کاهش میزان مصرف انرژی گرمایشی می باشیم و همچنین همانند نمای شمالی میزان پنجره از صفر درصد دارای شیبی تند و کاهشی چشمگیر و بعد از آن باشیبی ملایم است.نمودار(۷).

۵-۲-۳. انرژی روشنایی

همانطور که واضح است هر مقدار مساحت پنجره های یک ساختمان بیشتر باشد نیاز به برق مصرفی و روشنایی داخل خانه توسط لامپها کمتر خواهد بود. با افزایش میزان سطح پنجره از صفردرصد تا ۱۰ درصد شاهد کاهش قابل ملاحظه ای در مصرف انرژی روشنایی می باشیم و بعد از آن باشیب یکنواخت و تقریبا به صورت کند کاهش مصرف انرژی روشنایی را شاهد هستیم.نمودار(۶)و نمودار(۷).



نمودار (۶) درصد بهینه پنجره به دیوار در نمای شمالی،(نگارندگان)

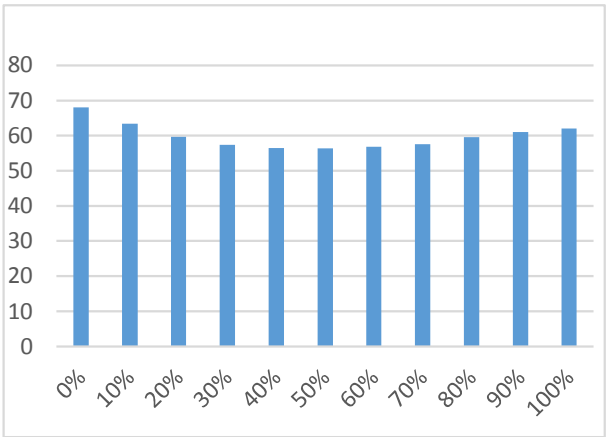


نمودار (۷) درصد بهینه پنجره به دیوار در نمای جنوبی،(نگارندگان)

۵-۲-۴. انرژی کل

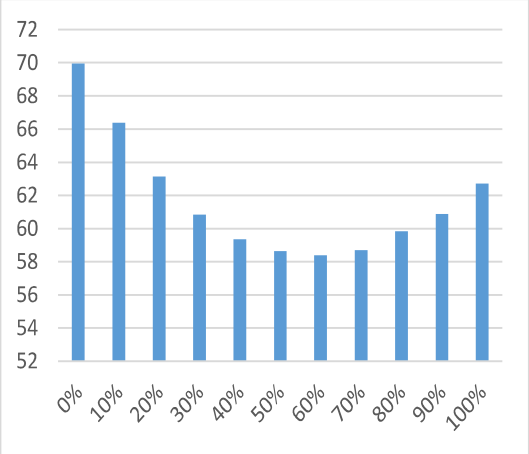
انرژی کل که برآیند انرژی های روشنایی، گرمایشی و سرمایشی در جهت بررسی درصد پنجره به دیوار در نمای شمالی نشان می دهد که با افزایش نسبت مساحت پنجره ها به نمای پوسته ساختمان با توجه به نمودار میله ای(۸) از صفر درصد تا ۵۰ درصد میزان مصرف انرژی کل ساختمان کاهش می یابد بعد از آن با افزایش مساحت پنجره از ۵۰ درصد تا ۱۰۰ درصد میزان مصرف انرژی کل ساختمان افزایش می یابد و این نشان دهنده این است که بهره ورترین نسبت پنجره به کل نمای پوسته ساختمان در جهات شمالی ۵۰ درصد می باشد که در این سطح کمترین میزان مجموع انرژی گرمایشی سرمایشی و روشنایی را دارا می باشیم.

البته میزان سطح ۴۰ درصد پنجره به سطح نما نیز مصرف انرژی بسیار نزدیکی نسبت به سطح ۵۰ درصد دارد.



نمودار۸:درصد پنجره به دیوار انرژی کل نمای شمالی،(نگارندگان)

با توجه به نمودار میله ای (۹) درصد پنجره به دیوار در نمای جنوبی با افزایش میزان سطح پنجره از صفر تا ۶۰ درصد میزان مصرف انرژی کل کاهش می یابد و بعد از آن با افزایش میزان سطح پنجره میزان مصرف انرژی کل افزایش می یابد. شایان ذکر است که در نمای جنوبی بر خلاف نمای شمالی افزایش میزان مصرف انرژی از سطح صفر تا ۶۰ درصد بسیار بیشتر است(شیب تندتری دارد) و همچنین میزان سطح ۵۰ درصد پنجره در این نما تفاوت چشمگیری در میزان مصرف انرژی و سطح ۶۰ درصد ندارد. رفتار باز کردن پنجره ها نیز ممکن است اثرات مستقیم بر مصرف انرژی برای خنک کننده با تغییر سرعت جریان هوا در داخل ساختمان است.



نمودار۹:درصد پنجره به دیوار انرژی کل نمای جنوبی،(نگارندگان)

۷- نتیجه گیری

۷-۱- جهت گیری

با توجه به انتخاب درست وبهینه جهت گیری می توان کمک شایانی به ذخیره کردن انرژی در ساختمانها کرد. جهت گیری یک ساختمان با توجه به مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، انرژی کل می تواند ساختمان ها را تحت تاثیر قرار دهد. از این رو انتخاب جهت گیری بهینه برای ساختمان ها، مصرف انرژی کل بدون در نظر گرفتن مصالح کاهش خواهد داد. جهت گیری مناسب برای ساختمان مسکونی برای مصرف کل در جهت شمال می باشد. صرفه جویی میزان زیادی انرژی در ساختمان از طریق جهت گیری مناسب می تواند کمک زیادی به ذخیره کردن انرژی و همینطور کاهش انتشار گاز دی اکسید کند.

۷-۲- درصد پنجره به دیوار

تعیین نسبت بهینه پنجره به دیوار ساختمان های مسکونی، اثر سطح پنجره ها بر مصرف انرژی آنها در دو نمالی شمالی و جنوبی شبیه سازی و تحلیل شده است. یکی از مهمترین ویژگی های معماری برای افزایش بهره وری در ساختمانها سطح پنجره ها هستند. استفاده نمودن از سطح بهینه پنجره به دیوار کمک زیادی به محیط زیست و همینطور ذخیره کردن انرژی در ساختمانها میکند. نتایج مطالعات در این پژوهش که ساختمان مسکونی بدون استفاده از سایبان محاسبه شده است، نسبت سطح پنجره به دیوارشمالی و جنوبی به ترتیب ۵۰ و ۶۰ درصد می باشد.

این پژوهش نشان می دهد که طراحی معماری با استفاده از نرم افزارهای روز قبل از ساخت بنا یکی از مهمترین عوامل در صرفه جویی ساختمان ها است و در نظر گرفتن جهت گیری مناسب بنا با در نظر گرفتن اقلیم منطقه مورد نظر و همچنین نسبت سطح پنجره به دیوار در نماهای مختلف از جمله شاخص های مهم در کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها است.

منابع

[1] M. Noori, SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF WIND ENERGY FOR BUILDINGS, Master Degree Thesis, University of Centeral Florida, Florida, 2013.

[2] F. Nasrollahi, Climate and Energy Responsive Housing in Continental Climates, ISBN:978-3-7983-2144-1.Berlin:Universitatsvelag der TU,2009.

[3] ع.فاضلی،ش.حیدری،بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی شهر تهران با استفاده از رویکرد برنامه ریزی انرژی روتردام(REAP)،فصلنامه پژوهش های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی،سال اول،شماره ۳. پاییز ۹۲.

[4] F. Nasrollahi, Green Office Buildings Low Energy Demand through Architectural Energy Efficiency, Young Cities Research paper series,ISBN,3798325790,9783798325791, Berlin: Univ-Verlag der TU,2013.

[5] س. عرب زاده اسفرجانی، س. کاظم زاده حنانی، بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران، چهارمین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان،دانشگاه صنعتی شریف،تهران،ایران،اسفند ماه ۱۳۸۴.

[6] جواد. ریاحی زانیانی، شهاب. تقی پور قهفرخی، مهدی. جهانگیری، ساختمان های صفر انرژی،مولفه ها و راهکارهای رسیدن به آن، کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین در مهندسی عمران،معماری،محیط زیست و محیط شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد،ایران،خرداد ماه ۱۳۹۴.

[7] جواد. دیواندری، حامد.یوسفی لیمنجوبی، پریاالسادات. سیف، جهت گیری ساختمان های سبز بر مبنای تابش خورشید (نمونه موردی شهر کاشان)، چهارمین

کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی،دانشگاه کاشان،تهران،ایران،بهمن ماه۱۳۹۳.

[8] مریم. فدایی قطبی، طراحی اقلیمی ساختمان در جهت کاهش مصرف سوخت،دومین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان،سازمان بهینه سازی مصرف سوخت،تهران،ایران،۱۳۸۱.

[9] م. کسمایی، اقلیم و معماری،نشر خاک،اصفهان:۱۳۹۲،چاپ دوم.

[10] م. شمس، م. خداکرمی، بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد،مطالعه موردی: سنندج، فصلنامه آمایش محیط دانشگاه آزاد ملایر،دوره ۳، شماره ۱۰،پاییز ۸۹.

[11] م م. محمودی، س.نیوی، روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار، مجله نقش جهان،سال اول،شماره ۱،زمستان ۹۰.

[12] دانلد. واتسون، کنت. لبز،). اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان،ترجمه وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی، انتشارات دانشگاه تهران:۱۳۹۲،چاپ ۱۵.

[13] ز. قیابکلو، مبانی نظری فیزیک ساختمان ۲ (تنظیم شرایط محیطی)، تهران:جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر:۱۳۹۰،چاپ دوم.

[14] م. طاهباز، دانش اقلیمی طراحی معماری، تهران: دانشگاه شهید بهشتی،۱۳۹۲،چاپ دوم.

[15] DesignBuilder Software Ltd.2008.DesignBuilder Software, WWW. DesignBuildersoftware.co.uk/.

[16] I. Rizos, Next generation simulation tools: Coupling 3D sketching with energy simulation tools, MS thesis, University of Strathclyde, United kingdom,2007.

[17] C. McGee, C. Reardon, D. Clarke, Your home passive Design-Orientation, Australia's guide to environmentally sustainable homes, Department of climate change energy efficiency,2013.

[18] K. Ruckert ,EF. Shahriari, Guideline for Sustainable Energy Efficient Architecture & Construction, Young Cities Research paper series, ISBN,978-600-113-114-1, Berlin: Univ- Verlag der TU,2014.

[19] V. Olgyay, Design with climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalisum, princerton University Press,1963.

[20] J. Edward, Bloustein School of Planning and Public Policy, May 2011;https://greenmanual.rutgerds.edu.

[21] ع. رحیم زاده هلق، ی. برادر برجسته باف، شبیه سازی میزان تاثیر ابعاد پنجره های خارجی ساختمان بر بارهای سرمایش و گرمایش سالیانه در منازل مسکونی اقلیم ایران، دومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی،منطقه ویژه اقتصاد انرژی پارس جنوبی،تهران،ایران،اسفند ماه ۱۳۹۱.

[22] E.Cuce, S.B. Riffat, A state-of-the art review on innovative glazing technologie,Renew.Sust.Energy,vol.41,695-714.2015.

[23] S. Kim, M.J. Bae , Y.D. Kim, Policies and status of window design for energy efficient buildings, Procedia Engineering, ELSEVIER,(146)155-157,2016.

[24] Q. Yang, M. Liu, Ch. Shu, D. Mmererki, H. Md.Uzzal, X. Zhan, Impact Analysis of Window-Wall Ratio on Heating and Cooling Energy Consumption of Residential Buildings in Hot Summer and Cold Winter Zone in China, Journal of Engineering,(10)11, 2015.

[25] S. Didbaia, V. Gray, J. Mathur, Optimization of Window-Wall Ratio For Different Buildings Types, International Institute of Information Technology, Hyderabad(India),2014.

[26] R.M.J. Bokel, The effect of Window position and window size on the Energy Demand for heating , cooling and electric lighting, Building Simulation.pp.117-121,2007.

[27] M. Rashid, T.Malik,AM.Ahmad,Effect of Window Wall Ratio(WWR) on Heat Gain in Commercial Buildimgs in the Climate of Lahore, Int'l Journal of Research in chemical,Metallurgical and Civil Engg,(3)1,2349,1450,2016.

[28] L. Mikkonen, Management of Energy Efficiency in Buildings, University of OULU, GREENSTTLE PUBLICATION, Swedish: 2012.

[29] F. Nasrollahi, Architectural Energy Efficiency, Young Cities Research paper series, ISBN,978-3-7983-2552-4, Berlin: Univ-Verlag der TU,2013.

[30] F. Nasrollahi, P. Wehage, E. Shahriari, A. Tarkashvand, Energy Efficient Housing for Iran pilot Buildings in Hashtgerd New Town, Young Cities Research paper series, ISBN,3798325286, Berlin: Univ- Verlag der TU,2013.