مقاله علمی

(بوطیقای معماری، سال اول، شماره دوم)

ارزیابی اصول طراحیِ معماری سبز در کاهشِ مصرف انرژیِ اقلیم گرم و خشک؛ موردپژوهی: ساختمان مرکزی بانک‌های اقلیم گرم و خشک

زمان دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱/۱۲ زمان پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۷/۱۱

دکتر سیدمجید نادری[۱]– استادیار طراحی شهری، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

ساختمان بانک‌ها علاوه بر نقش مهم در طراحی و معماری پایدار شهری، بعنوان یکی از کاربری‌های پر مصرف انرژی بشمار می‌آیند. در این پژوهش تلاش گردید تا با مدنظر قراردادن خصوصیات معماری سبز و معماری همساز با اقلیم، میزان اثربخشی این اصول را در کاهش میزان مصرف انرژی ساختمان مرکزی بانک مورد بررسی قرار گیرد. در راستای دسترسی به این هدف، یک ساختمان اداری بانک با درنظرگرفتن اصول و خصوصیات معماری سبز و معماری همساز با اقلیم گرم و خشک همچون تغییر سیستم‌های لوله‌کشی، تعویض برج‌های قدیمی تاسیسات خنک‌کننده با برج‌های کم مصرف با طول عمر بالا، ایجاد حوضچه بتنی ذخیره آب جهت جمع‌آوری و استفاده از آب باران، ساخت زیرساخت‌های لازم جهت استفاده از پنل‌های خورشیدی، ایجاد فضای سبز، استفاده از سیستم روشنایی هوشمند، پنل‌های کناف عایق و مصالح و منابع محلی بهسازی گردید و سپس با نرم-افزار *Design Builder* و دیگر مشاهدات میدانی منجمله رصد قبوض حامل‌های انرژی، میزان اثر بخشی این بهینه‌سازی در جهت کاهش مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از آنالیزهای صورت گرفته نشان می‌دهند بهسازی صورت گرفته منجر به کاهش تولید گاز دی‌اکسید کربن، سوخت مصرفی سالیانه و مصرف انرژی الکتریسیته و گاز گشته است. درنتیجه می‌توان گفت استفاده از خصوصیات معماری سبز و مدنظر قرار دادن اصول معماری همساز با اقلیم در بهینه‌سازی ساختمان مزبور تاثیر بسزائی در کاهش مصرف انرژی و رفاه و آسایش کارکنان و ارباب رجوعان به‌همراه داشته است.

واژگان کلیدی: معماری سبز، طراحی ساختمان بانک، اقلیم گرم و خشک، بهینه‌سازی انرژی.

[۱] مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۵۴۰۹۷۵، رایانامه: majid.naderi777@gmail.com

۱- مقدمه و بیان‌مسئله

در عصر کنونی مبحث توسعه پایدار و دستیابی به معماری سازگار با محیط مورد توجه فراوانی قرارگرفته است و معماران در تلاشند تا با ملاحظه عوامل محیطی، اقتصادی و حتی اجتماعی به شیوه‌هایی دست یابند که کیفیت زندگی را نه‌تنها برای نسل کنونی بلکه برای آیندگان نیز بهبود بخشند. با توجه به قرارگرفتن در زمره کشورهای درحال توسعه و رشد فزاینده جمعیت در کشور ایران تقاضای انرژی نیز در سال‌های آتی با افزایش چشمگیری مواجه خواهد شد و تخمین زده می‌شود که ایران به تقاضای انرژی معادل با ۳۰۱ میلیون تن نفت در سال ۲۰۳۵ خواهد رسید که دو برابر تقاضای فعلی است (Heidari, 2018, 1). همچنین بخش ساختمان و مسکن با مصرف بیش از ۴۰ درصد انرژی که بیش از ۲/۵ برابر متوسط مصرف جهانی است، بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در ایران به حساب می‌آید (Nasrollahi, 2011, 2). کاهش مصرف انرژی ضروری است زیرا به حفظ منابع محدود و تجدید ناپذیر کمک می‌کند و هزینه‌های ناشی از مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این نقش منابع غیرکربنی را برای دهه‌ها محدود ساخته و این حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن با استفاده هوشمندانه‌تر از انرژی در ساختمان‌ها عمدتاً در صرفه‌جویی در انرژی و هزینه‌ها نقش خواهد داشت (Abdel-Aal et al., 2018, 2). ساختمان بانک‌ها بعنوان یکی از کاربری‌های پر مصرف انرژی در فضای کالبد شهری است. بانک و موسسات مالی در ایران به جهت بافت اجتماعی و اعتقادی مردم نه تنها محل مراودات مالی و پولی بلکه مامنی برای اخذ مشاوره‌های اقتصادی و حتی اجتماعی در سایر بخش‌های زندگی افراد نیز می‌باشند. درواقع بانک‌ها از بعد حفاظتی صرف خارج شده و ارتباط با مشتری و جنبه‌های مشاوره‌ای و تجاری مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند. همین اعتماد و دارا بودن پشتوانه مردمی، بانک‌ها و موسسات مالی و پولی در سطح کشور را در جایگاه ممتازی قرارداده و نقش الگویی نیز ایفا می نمایند. در نتیجه می‌توان علاوه بر پتانسیل‌های مالی و فنی در اختیار بانک‌ها از نقش اجتماعی و فرهنگ‌ساز آن‌ها جهت اصلاح الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها بهره برد. امروزه توجه به ساختمان بانک‌ها بعنوان یکی از فضاهای شاخص شهری که ویژگی‌های طراحی داخلی آن نیز از اهمیت خاصی برخوردار است کمتر مورد توجه بوده است. لذا در این پژوهش تلاش گردیده تا اثر بخشی اصول معماری سبز در کاهش مصرف انرژی ساختمان مرکزی یک بانک در اقلیم گرم و خشک مورد بررسی قرار گیرد.

۲- روش‌شناسی و پیشینه تحقیق

جهت تعیین میزان اثربخشی اصول معماری سبز و همساز با اقلیم در بهسازی یک ساختمان نسبت به بهسازی ساختمان مزبور با بهره‌گیری از خصوصیات معماری سبز و معماری هم‌ساز با اقلیم اقدام و درنهایت با استفاده از نرم‌افزار *Design builder*، میزان اثربخشی بهسازی ساختمان در راستای کاهش مصرف انرژی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با استفاده از نرم افزار *Design builder* می‌توان اقدامات

صورت‌گرفته را مورد آنالیز اقلیمی قرار داد تا بتوان بهترین شرایط را جهت کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و حداکثر بهره‌وری از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر داشت.

۳- ادبیات تحقیق

۳-۱ بهینه‌سازی مصرف انرژی

محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، خارج‌شدن این کشور از جرگه صادرکنندگان نفت از اواخر قرن حاضر و بالطبع قطع درآمدهای ناشی از صدور نفت باعث می‌شود که در صورت عدم برنامه‌ریزی و پیشرفت‌های لازم روند توسعه کشور به‌طور جدی تحت‌تاثیر قرار بگیرد. عدم کارایی فنی و اقتصادی و هدررفتن قریب به ۵۵ درصد از کل انرژی در فرایندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست‌محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره-وری انرژی را بیش از پیش آشکار می‌سازد (Barimani and Kaabi Nezhadiyan, 2014, 32). برای ثبات عرضه انرژی از نظر عرضه منابع طبیعی انرژی باید به معرفی انرژی‌های نو نظیر انرژی خورشیدی نامحدود توجه گردد. از طرفی اگر جدی بودن موضوع محیط زیست را اصل درنظر بگیریم، حفظ ایمنی نیروگاه‌های اتمی، و گرایش به انرژی‌های نو و پاک که بار کمی را در محیط‌زیست دارند و توجه به صرفه‌جویی انرژی ضروری خواهد بود. بهینه‌سازی مصرف انرژی، به معنی تنظیم برنامه و ایجاد ساختار و سازماندهی مناسب برای کنترل و نظارت دائم بر نحوهٔ بکارگیری منابع انرژی، همچنین بازنگری مرتب و مستمر در تعیین سهم صورت‌های مختلف انرژی برای مصرف، ارتقاء سطح تکنولوژی و اعمال اهرم‌های لازم برای افزایش کارآیی و اثربخشی و به بیان دیگر، نیل به بهره‌وری بالاتر، در مصرف انرژی می باشد که امری گریزناپذیر است (Fazeli and Heidari, 2013, 87). در سال‌های اخیر رشد مصرف انرژی در ایران پنج برابر متوسط رشد مصرف انرژی در جهان بوده است و مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران به ویژه ساختمان‌های اداری بیشترین سهم را در بین همه بخش‌های مصرف به‌خود اختصاص داده است (Khoda Karami and ghobadi, 2016, 13). بخش عظیمی از مشکلات زیست محیطی در دنیای امروز به مصرف بیش از اندازه سوخت‌های فسیلی بویژه در صنعت ساختمان –طراحی، ساخت‌وساز، بهسازی و بازسازی– مربوط می‌باشد، درنتیجه بی‌توجهی به چگونگی و میزان مصرف و اتلاف انرژی در ساختمان‌ها، خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به دنبال خواهد داشت.

۳-۲ معماری سبز

امروزه در تمام جهان به دلیل وجود مشکلات اساسی چون گرم شدن زمین، آلودگی هوا و آب، مصرف بی رویه انرژی و هزینه اقتصادی بالای آن بهره‌گیری از تکنولوژی‌های معماری پایدار بویژه معماری سبز اهمیت زیادی پیدا کرده است (Jahanbakhsh, 2017, 117). دستیابی به معماری پایدار و سازگار با محیط یکی از اهداف اصلی است که انسان‌ها برای داشتن زندگی بهتر به‌مثابه الگوی نهایی برای فعالیت-های حرفه‌ای‌شان ساخته‌اند و به این دلیل، حرکت به سوی معماری سبزتر هدف اصلی معماری این

دوره زمانی در نظر گرفته می‌شود (Mahdavi Nejad et al., 2014, 235). «سازمان حفاظت از محیط زیست ایالت متحده آمریکا»[1] معماری سبز را فرایند ایجاد ساختارهایی می‌داند که افزایش بهره‌وری محیط و منابع را از مکان‌یابی گرفته تا طراحی، ساخت و ساز، بهره‌برداری، حفظ و نگهداری، بهسازی و بازسازی در طول چرخه عمر ساختمان، دربرگرفته و از این طریق تاثیرات منفی ساختمان را بر سلامت انسان و محیط کاهش می‌دهد. بنابراین هدف معماری سبز طراحی و ایجاد ساختمان هایی با عمری طولانی‌تر، هزینه ساخت‌وساز کمتر، حفظ منابع طبیعی، و فراتر از همه ایجاد محیطی با کارایی بالا برای کارکنان و یا ساکنین آن می‌باشد (Kubba, 2012,1).

یکی از مهمترین دلایل محبوبیت مفهوم معماری سبز یا ساختمان سبز در سال‌های اخیر، شیوه طراحی و ساخت و ساز برطبق اصول دوست‌دار محیط‌زیست می‌باشد. می‌توان گفت معماری سبز میزان منابع به کار برده شده در ساخت‌وساز را به حداقل می‌رساند، آسیبی که به‌واسطه انتشار، آلودگی و اتلاف اجزای ساختمان به محیط زیست وارد می‌شود را محدود می‌سازد، از آب و مصالح جدید در طراحی، ساخت، راه اندازی و حفظ انرژی ساختمان بهره می‌برد و اثرات منفی که ضایعات ساختمانی بر سلامتی و محیط زیست دارند را محدود می‌سازد (Ragheb et al., 2016, 778). خصوصیاتی که در طراحی ساختمان سبز می‌بایست مدنظر قرارداد عبارتند از: *کیفیت و تراکم نوردهی بالا، بهره‌برداری از نور طبیعی، آسایش صوتی و استفاده از تجهیزات صوتی، تسهیلات بهداشتی و استفاده از تهویه‌طبیعی، بهره‌وری انرژی و فضاهای سبز، کاهش ضایعات و استفاده از ضایعات بازیافتی، صرفه‌جویی در مصرف آب، به حداقل رساندن هزینه‌های نگهداری* (Burcu, 2015, 870). درواقع برای رسیدن به معماری سبز توجه به بنا از شروع طراحی تا پایان بهره‌برداری از آن الزامی است و پایداری در طراحی معماری حاصل نمی شود، مگر با رعایت تعامل سه جانبه بین معمار، طبیعت و بهره‌بردار (Alinaghi Zade and Afshari, 2013, 68).

۳-۳ طراحی اقلیمی

طراحی متناسب با اقلیم نیز از دیگر مسائل مهمی است که در معماری سبز مورد توجه قرار می‌گیرد. هدف از اقلیم‌شناسی عبارت است از کشف و تعین رفتار طبیعی اتمسفر و بهره‌برداری از آن جهت منافع انسان، تقریباً تمام فعالیت‌های بشری برای تداوم چرخه زندگی به‌طور کامل مستقیم یا غیر-مستقیم تحت‌تأثیر هوا و اقلیم می‌باشد (Shams & Khodakarami, 2010, 95). در تمام آب و هواها، ساختمان‌هایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده‌اند ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می‌دهند و درعوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می‌کنند. طراحی اقلیمی موجب می‌گردد که ساختمان‌ها دارای شرایط آسایش بهتری باشند و به جای این که به سیستم‌های گرمایش و سرمایش فشار زیادی تحمیل شود، خود ساختمان بدون سر و صدا و

بدون پنکه و کولر یا سایر دستگاه ها و بدون اینکه حداکثر فشار به دستگاه‌های مولد مرکزی وارد شود، شرایط آسایش را فراهم می‌کند (Shams & Khodakarami, 2010, 95). بارزترین ویژگی اقلیمی منطقه گرم و خشک، تابش آفتاب سوزان و گرمای شدید در روز، اختلاف درجه حرارت زیاد بین شب و روز، تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های سرد، بارندگی اندک، کم‌آبی و وجود بادهای گرم پر گرد و خاک می‌باشد (Golkar, 2010, 47). یکی از اهداف معماری پایدار در مناطق گرم و خشک، ارتقای توانمندی ساختمان‌ها در فراهم آوردن فضای داخلی است به‌نحوی‌که ضمن تامین آسایش اقلیمی، نیازمند حداقل مصرف انرژی باشد (Mellatparast, 2009,125)؛ از این‌رو بر اساس یافته‌های کسمایی (2013، 89-۹۴) و کامیابی (2015, 335) اهم خصوصیات معماری اقلیم منطقه مورد مطالعه را چنین بیان می‌نمایند:

۱. استفاده از پوشش گیاهی در مجاورت بنا جهت تعدیل و مطلوب کردن هوا در تابستان و جلوگیری از اثرات نامطلوب بادهای سرد زمستانی؛
۲. استفاده از پنجره‌های چند جداره؛
۳. استفاده از مصالح روشن و براق در نمای خارجی؛
۴. استفاده از سایبان در بالای پنجره ها، لازم بذکر است سایه‌بان‌های خارجی تا ۹۰ درصد و سایبان‌های داخلی ۲۰ تا ۲۵ درصد از تابش آفتاب جلوگیری می‌نماید، پنجره‌ها بهتر است درحدود ۲۰ تا ۴۰درصد مساحت نمای مربوطه باشد و حتی‌المقدور در نمای شرقی و غربی استفاده نگردد؛
۵. انتخاب مصالح ساختمانی دیوارها، کف و بام ساختمان با ظرفیت حرارتی زیاد و زمان تاخیر ۸ ساعته؛
۶. درنظرگرفتن ضریب انتقال حرارت مصالح بام (از نوع تیرچه بلوک) و مصالح دیوارها (از نوع آجر به ضخامت ۳۳ سانتی‌متر). بر این اساس لازم است ضخامت لایه عایق حرارتی از نوع یونولیت یا مشابه با ضریب انتقال حرارت ۰/۰۳۶ وات بر متر درجه سلسیوس، برای بام ۶ و برای دیوارها ۵/۵ سانتیمتر باشد؛
۷. انتخاب رنگ روشن برای دیوارهای شرقی و غربی یا جنوب شرقی و جنوب غربی و استفاده از رنگ‌های روشن برای دیوارهای جنوبی جهت کاهش دمای این سطوح در فصل تابستان.

۴- یافته‌های تحقیق

۴-۱ ساختمان مورد مطالعه

بانک‌ها از نوع فعالیت دارای دو دسته می‌گردند: *ساختمان‌های ستادی (اداره مرکزی)* و *ساختمان‌های صف (شعب)*، ساختمان مورد مطالعه با کاربری بانک و از نوع فعالیت هردو دسته را شامل می‌گردد،

بطوری‌که فعالیت‌های صف و ستاد تواماً درحال انجام می‌باشد. ساختمان مزبور شامل شش طبقه فعالیت-های صف و ستاد را شامل می‌گردد و از قدمت چهل‌ساله برخوردار می‌باشد. اهم مشخصات ساختمان مزبور بشرح ذیل می‌باشد:

۱. موقعیت پلاک بصورت دو نبش و جنوبی شرقی می‌باشد.
۲. پلان در امتداد جنوبی شمالی گسترده گردیده است.
۳. دارای بنا به متراژ ۲۰۰۰ مترمربع و زیر بنا به متراژ۳۲۰۰ مترمربع می‌باشد.
۴. نوع سازه در بخشی قسمت‌ها اسکلت فلزی و در بخشی دیگر مصالح بنایی می‌باشد
۵. دارای یک نورگیر مرکزی می‌باشد که بعلت مسائل امنیتی پوشیده شده است.
۶. بعلت دارا بودن پنجره‌های کوچک همچنین تعبیه نیم‌بالکن‌ها از نور طبیعی بصورت مستقیم برخوردار نمی‌باشد که این امر در زمان ساخت بدلیل برخی ملاحضات حفاظتی همچنین جلوگیری از پرت انرژی صورت پذیرفته است.
۷. جداره‌های بیرونی عایق نمی‌باشند و برخی از قسمت‌های پوسته بیرونی نماء از متریال‌های تیره استفاده گردیده.
۸. متریال‌های استفاده شده در جداره از مقاومت حرارتی پائین برخوردار می‌باشد.
۹. علارغم برخورداری از نورگیر مرکزی همچنین جنوبی – شرقی بودن پلان آن لیکن بیشتر واحدها از نور و تعبیه مناسب برخوردار نمی‌باشند.
۱۰. متریال استفاده شده در کف، تیره‌رنگ می‌باشد.
۱۱. تامین روشنایی محیط داخلی صرفاً از سیستم روشنایی مصنوعی صورت پذیرفته است.
۱۲. فضای داخلی و بیرونی بی‌بهره از فضای سبز می‌باشد.
۱۳. سیستم مکانیکی و آبرسانی دارای قدمت بالا و دارای نقیصه‌های فراوانی می‌باشد.
۱۴. تامین سرمایش و گرمایش فضای داخلی توسط سیستم با قدمت بالا و مستهلک صورت می‌پذیرد.
۱۵. علاوه بر عایق نبودن جداره‌ها، بازشوها و... از شیرهای آب پرمصرف و مستهلک استفاده می‌گردد.

۴-۲ تحلیل نرم‌افزار

با بررسی‌ها و مطالعات صورت گرفته همچنین مدنظر قراردادن خصوصیات معماری سبز، معماری همساز با اقلیم، خصوصیات و محدویت‌های طراحی ساختمان بانک‌ها و وضعیت موجود ساختمان دستور کار بشرح ذیل تدوین گردید:

۱. تغییر سیستم لوله‌کشی و جایگزین نمودن سیستم کلکتور برای سیستم آب مصرفی و سیستم سرمایش و گرمایش؛

۲. استفاده از شیرآلات و فلاش تانک‌ها کم مصرف و هوشمند؛
۳. تعویض برج‌های قدیمی تاسیسات خنک‌کننده (سانتیفیوژی) با برج‌های کم‌مصرف با طول عمر بالا جهت سیستم برودتی؛
۴. اصلاح سایز لوله‌های رفت و برگشت حد فاصل پمپ‌ها، برج و انشعابات داخلی؛
۵. ایجاد حوضچه بتنی ذخیره آب جهت جمع‌آوری و استفاده از آب باران همچنین آب ناودان‌های بام جهت استفاده در منبع ذخیره آب آتش‌نشانی و یا آبیاری فضای سبز؛
۶. تدوین دستورالعمل بازدید دوره‌ای کوتاه‌مدت و بلندمدت از تجهیزات گرمایشی و برودتی؛
۷. ایجاد سیستم مونیتورینگ و هوشمند نظارتی بر کارکرد تجهیزات؛
۸. بهره‌گیری از پنجره‌های دو و سه‌جداره؛
۹. نوسازی و جایگزینی سیستم تهویه مطبوع جدید علیرغم محدودیت های مالی، با سیستم نوین بصورت کارا (مصرف کم و بهره‌وری بالا) تعبیه گردد؛
۱۰. استفاده از امکانات و مصالح همساز با اقلیم و بومی؛
۱۱. تعمیر اساسی بخش اعظم تجهیزات برودتی و گرمایشی با استفاده از ابزارهای نوین مانند تابلو PLC؛
۱۲. بکارگیری و یا فراهم ساخت زیرساخت های لازم جهت استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تامین بخشی از انرژی برق موردنیاز با توجه به اقلیم منطقه؛
۱۳. جایگزینی مواد شوینده مغایر با محیط‌زیست با مواد همساز با اصول زیست‌محیطی؛
۱۴. ایجاد فضای سبز در نیم بالکن‌ها و ایجاد فضای سبز و باغ عمودی در نورگیر مرکزی با توجه به میزان نوردهی و امکان رشد و نمو گیاهان؛
۱۵. ایجاد فضای باکس گلدان (جهت تعبیه فضای سبز به ابعاد ۹۰*۲۰۰سانتی مترمربع) در فضای خارجی نیم بالکن طبقات؛
۱۶. استفاده از سیستم روشنایی هوشمند در قسمت‌هایی که بهسازی صورت گرفته (تعویض لامپ‌های پُرمصرف با لامپ‌های کم‌مصرف LED و SMD) و جایگزینی سیستم روشنایی با کارایی بالا که از گازهای جیوه‌ای کم و یا بطور کامل صفر با سیستم روشنایی موجود
۱۷. با توجه عدم عایق بودن دیوارها محیطی حتی‌المقدوراستفاده از پنل‌های کناف عایق حرارت و یونولیت‌ها با ضخامت استاندارد؛
۱۸. با بکارگیری از تجهیزات نوین حفاظتی و امنیتی، از نورگیر مرکزی جهت ایجاد تهویه هوا و سیلکوره نمودن جریان هوا حداکثر بهره گرفته شد؛

۱۹. در زمان بهسازی کمترین ضایعات ساختمانی تولید گردید. بخشی از ضایعات قابل بازیافت در بهسازی مورد استفاده قرار گرفت و بخش غیرقابل بازیافت به محل دپوی شهری انتقال یافت؛
۲۰. استفاده از محصولات و مصالح بومی و همساز با اقلیم صورت پذیرفت (استفاده از مصالح و متریال‌های نوین)؛
۲۱. استفاده از مصالح و منابع محلی و قابل دسترس؛
۲۲. استفاده از مصالح نوین که علیرغم کارا بودن، همساز با محیط‌زیست و اقلیم نیز باشد؛
۲۳. اعمال سیاست‌های کاهش تولید ضایعات ساختمانی در زمان عملیات بهسازی؛
۲۴. استفاده از طراحی نوین و همساز با اقلیم در راستای پویایی و سرزندگی کارکنان و ارباب رجوع مانند ایجاد فضای سبز، آب‌نماها، آکواریوم و..؛
۲۵. سیستم‌های حمل و نقل عمومی متنوعی در اطراف پلاک وجود دارند؛ لیکن تراکم فشرده منطقه، وجود معابر قدیمی و عدم وجود فضای مناسب بعنوان پارکینگ باعث چالش پارک وسائط نقلیه جهت ارباب رجوعان گردیده؛
۲۶. تعبیه فضاهایی منجمله: غذاخوری، اطاقک استعمال سیگار، تفکیک سرویس بهداشتی آقایان و بانوان، همچنین تعبیه سرویس فرنگی جهت معلولین درراستای رفاه کارکنان و ارباب رجوع

نشـــریه علمی بوطیقای معماری، سال اول، شماره اول

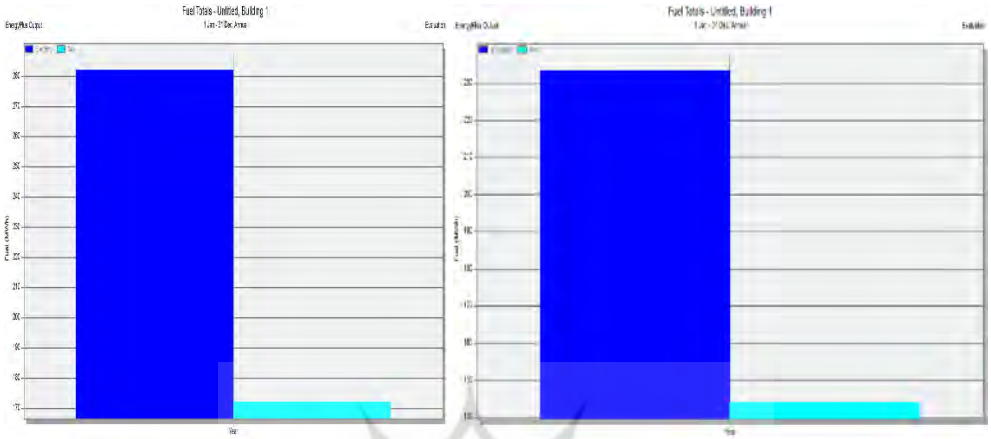
نتایج بدست آمده از مقایسه قبل و بعد از بهسازی ساختمان مزبور بوسیله نرم‌افزارDesign builder (بطور سالیانه) بشرح ذیل می‌باشد:

نمودار ۱. تولید سالیانه در ساختمان قبل از بهینه‌سازی CO2 و نمودار ۲. تولید سالیانه در ساختمان بهینه‌سازی CO2؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

Diag 1. Annual production in the building before CO2 optimization and Diag 2. Annual production in the CO2 optimization building; Source: Research findings.

۴-۲-۱ مقایسه تولید دی‌اکسیدکربن سالیانه در پروژه فاقد بهینه‌سازی و در پروژه بهینه‌سازی شده

شکل ۱) و شکل ۲) نشان میدهند میزان تولید دی‌اکسیدکربن در ساختمان قبل از بهینه‌سازی که بیشتر ناشی از استفاده سوخت‌های فسیلی است برابر با 203 kg * 10^3 و میزان تولید دی‌اکسیدکربن در ساختمان بهینه‌سازی شده برابر با 168.44 kg * 10^3 می‌باشد.

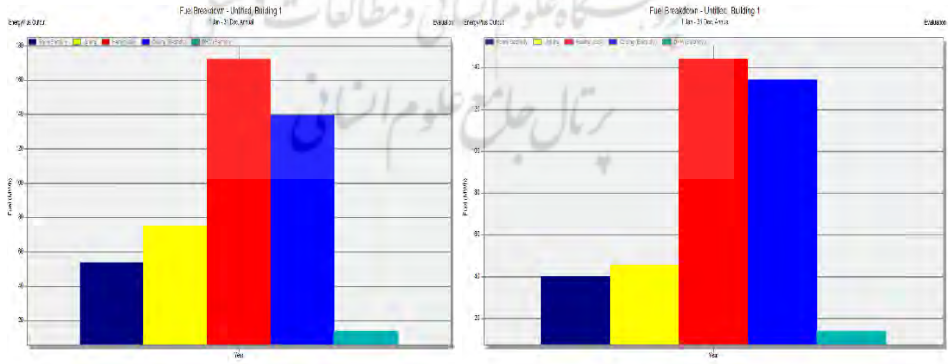


نمودار ۳. مجموع سوخت مصرفی سالیانه در ساختمان قبل از بهینه‌سازی و نمودار ۴. مجموع سوخت مصرفی بعد از بهینه سازی شده؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

Diag 3. Total annual fuel consumption in the building before optimization and Diag 4. Total fuel consumption after optimization; Source: Research findings.

۴-۲-۲ مقایسه مجموع سوخت مصرفی سالیانه در پروژه فاقد بهینه‌سازی و در پروژه بهینه‌سازی شده

اشکال ۳ و ۴ نشان می‌دهند میزان مجموع سوخت مصرفی برای الکتریسیته در ساختمان قبل از بهینه-سازی ۲۸۱,۹۵ MWH و گاز برابر با ۱۷۲,۰۳ MWHاست و میزان مجموع سوخت مصرفی برای الکتریسیته در ساختمان بهینه‌سازی شده ۲۳۳,۳۴ MWH و گاز برابر با ۱۴۳,۹۵ MW است.

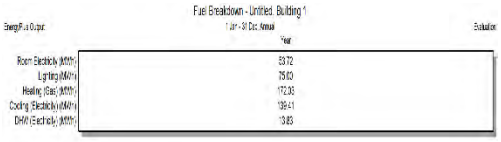


نمودار ۵. مجموع سوخت به تفکیک در طول یک سال در پروژه فاقد بهینه‌سازی و نمودار ۶. مجموع سوخت به تفکیک در طول یک سال در پروژه مجهز به سیستم‌های اقلیم‌محور؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

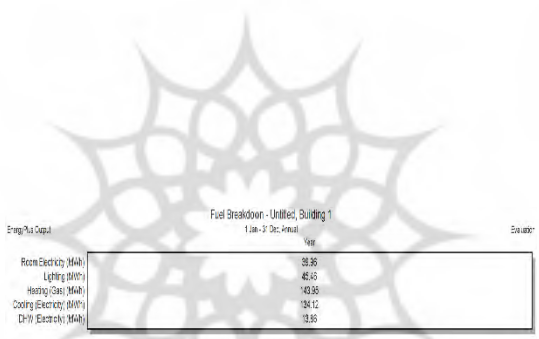
Diag 5. Total fuel separately during one year in the project without optimization and Diag 6. Total fuel separately during one year in the project equipped with climate-oriented systems; Source: Research finding

۳،۴. مقایسه مجموع سوخت سالیانه به تفکیک (اقلیم‌محور)

این استخراج نشان می‌دهد میزان هدررفت انرژی در ساختمان قبل از بهینه‌سازی برای روشنایی ۷۵ MWH و گرمایش برابر با MWH۱۷۲,۰۳ و سرمایش برابر با MWH۱۳۹,۴۱ و میزان انرژی برای تولید آب گرم MWH۱۳,۸۳ می‌باشد.



نشـــریه علمی بوطیقای معماری، سال اول، شماره اول

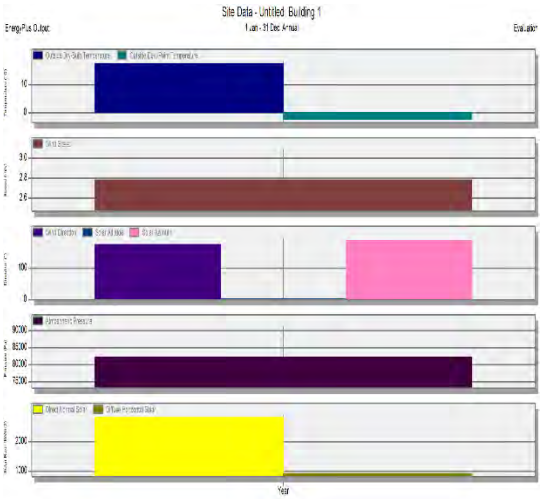


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بعلاوه، میزان هدررفت انرژی در ساختمان بهینه‌سازی شده برای روشنایی MWH۴۵,۴۶ و گرمایش برابر با MWH ۱۴۳,۹۵ و سرمایش برابر با MWH۱۳۴,۱۲ و میزان انرژی برای تولید آب گرم MWH۱۳,۸۶ می‌باشد.

۴-۴ مقایسه داده‌های سایت در طول یک سال در دو پروژه

شکل ۷ نشان می‌دهد که داده‌های جغرافیایی سایت مانند: سرعت باد، جهت وزش باد، راویه خورشید، فشار هوا و غیره در قبل و بعد از بهینه‌سازی، یکسان درنظر گرفته شده است.



نمودار ۷. داده‌های سایت در طول یک سال در دو پروژه فاقد بهینه‌سازی و بهینه‌سازی شده؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق.

Diag 7. Site data during one year in two projects without optimization and optimized; Source: Research findings.

۵- نتیجه‌گیری و جمعبندی

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثربخشی اصول معماری سبز و طراحی اقلیمی بعنوان عامل بهینه‌سازی انرژی در ساختمان یک بانک بود که در آن حتی‌المقدور تمامی اصول ساخت‌وساز ویژه ساختمان بانک و اصول معماری سبز در راستای کاهش مصرف انرژی رعایت گردیده باشد. نتایج بدست آمده از آنالیزهای صورت‌گرفته توسط نرم‌افزار دیزاین بیلدر نشان می‌دهد بهسازی صورت‌گرفته منجر به کاهش تولید گاز دی‌اکسیدکربن به میزان 34.56*10 ^3 گردیده است. مقایسه مجموع سوخت مصرفی سالیانه در پروژه فاقد بهینه‌سازی و در پروژه بهینه‌سازی شده مؤید این امر است که مصرف انرژی الکتریسیته و گاز در ساختمان بعد از بهینه‌سازی کاهش یافته است. داده‌های جغرافیایی سایت مانند سرعت باد، جهت وزش باد، زاویه خورشید، فشار هوا و غیره در قبل و بعد از بهینه‌سازی نیز، یکسان در نظر گرفته شده اند. همچنین داده‌های اقلیمی بیان می‌دارند که میزان هدررفت انرژی در ساختمان بهسازی شده کاهش یافته است و بیشترین کاهش هدررفت انرژی را برای روشنایی و سپس برای گرمایش شاهد هستیم. با توجه به یافته‌های موجود و دیگر بررسی‌های میدانی همچون کنترل قبوض مصرفی بویژه در بخش آب و گاز می‌توان بیان کرد که استفاده از خصوصیات معماری سبز و همساز با اقلیم در بهینه‌سازی ساختمان مزبور تاثیر بسزائی در کاهش مصرف انرژی و رفاه و آسایش کارکنان و ارباب رجوعان به‌همراه داشته است. درنتیجه بانک‌ها با توجه به داشتن بنیه مالی قوی و الگو بودن در بین بنگاه‌های اقتصادی و حتی عموم مردم، می‌توانند با استفاده از پتانسیل بالقوه بخصوص ابزارهایی مانند شورای هماهنگی بانک‌ها با دعوت از کارشناسان و معماران صاحب سبک نسبت به تدوین و اصلاح دستورالعمل‌های یکپارچه ساختمانی شامل ساخت و بهسازی و بازسازی که ضمانت اجرایی قوی داشته باشند اقدام نمایند. بعلاوه ازآنجا که ساخت مجدد ساختمان‌ها بدلیل هزینه‌های بالای آن دور از ذهن می‌باشد لیکن

می‌توان در بهسازی و بازسازی شعب نسبت به اجرای برخی اصول معماری همساز با اقلیم اقدام نمود که بهینه‌سازی ساختمان مزبور و یافته‌های بدست آمده این امر را تائید می‌نمایند.

(*) اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است. (تعارض منافع به حالتی گفته می‌شود که منافع شخصی مادی یا غیرمادی نویسنده یا نویسندگان با نتایج پژوهش در تعارض باشد و این موضوع بر روند انجام پژوهش یا اعلام صادقانهٔ نتایج تأثیر بگذارد).

۶- منابع و ماخذ

1. Abdel-Aal, M.F. & Maarouf, I. & El-Sayary, S. (2018). Wakala Buildings of Mamluk Era in Cairo, Egypt and How Far they Meet the Rating Criteria of LEED V4, *Alexandria Engineering Journal*, 3-11. https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.03.007
2. Alinaghi Zade, M. & Afshari Hematali Keikha, M. (2013). Rules of Sustainable Design, One of the Main Pillars of Green Architecture. *Journal of Knowledge* (223-226), 64-69.
3. Barimani, M. & Kaabi Nezhadiyan, A. (2014). Renewable Energies and Sustainable Development in Iran. *Journal of New and Renewable Energies* 2(1), 28-34.
4. Burcu. G. (2015). Sustainability Education by Sustainable School Design. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (186), 868 – 873.
5. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. (October 28, 2009). Green Building Basic Information. Retrieved December 10, 2009, from http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm
6. Fazeli, A. R. & Heidari, Sh. (2013). Optimizing Energy Consumption in Residential Areas of Tehran by Applying Rotterdam Energy Planning Approach. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research* (3), 83-96.
7. Golkar, K. (2010). Sustainable Urban Design in Outskirts of Desert Cities. *Journal of Beautiful Arts* (8), 43-52.
8. Heidari, A. (2018). *The Basics and Principles of Zero Energy Building Design*. Semnan: Azad Islamic University Print and Publication.
9. Jahan Bakhsh, H. (2017). *Energy Management in Architecture and urbanism*. Tehran: Payam Noor Publication.
10. Kamyabi, S. (2015). Investigating the Architecture of Semnan Cities in Accordance with Environmental Conditions. *Geography* –International Quarterly of Iranian Geographical Association- (46), 323-338.
11. Kasmaee, M. (2013). *Climate and Architecture*, Fifth Ed., Tehran: Khak Publication.
12. Khoda Karami, J. & Ghobadi, P. (2016). Optimizing Energy Consumption in an Official Building Equipped with Intelligent Management System. *Journal of Energy Engineering and Management* (2), 12-23.
13. Kubba, S. (۲۰۱۲). *Handbook of Green Building Design and Construction*. 2nd Edition. United Kingdom: Butterworth-Heinemann.
14. Mahdavi nejad, M. & Zia, A. & Norouzi Larki, A. & Ghanavati, S. & Elmi, N. (2014). Dilemma of Green and Pseudo Green Architecture Based on LEED Norms in Case of Developing Countries. *International Journal of Sustainable Built Environment* (3), 235–246.
15. Mellat Parast, M. (2009). Sustainable Architecture in Desert Cities of Iran. *Armanshahr Architecture & Urban Development Journal* (3), 121-128.
16. Nasrollahi, F. (2011). Architectural and Urban Planning Criteria for Reducing Energy Consumption of Buildings. *Iran's National Committee of Energy*.

17. Ragheb, A. & El-Shimy, H. & Ragheb, G., (2016). Green Architecture: A Concept of Sustainability. *Social and Behavioral Sciences*, (216)778–787.
18. Shams, M. & Khoda Karami, M. (2010). Studying Traditional Architecture Compatible with Cold Climate of Sanandaj. *Geographical Quarterly of Environment's Preparation* (10), 91-114.
19. Tascı, B. G. (2015). "Sustainability" Education by Sustainable School Design. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. (186) 868-873. 10.1016/j.sbspro.2015.04.199.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چـــــکیده لاتیـــــــــن

Green Architecture and its Influence on Reducing Energy Consumption in a Central Bank Building with Hot and Dry Climate

Abstract

Bank buildings are considered as one of the most energy consuming centers despite its important role in urban sustainable design and architecture. This research has attempted to investigate the effectiveness of utilizing Green Architecture characteristics and the principles of climate compatible architecture on reducing the amount of energy consumption in a central bank building. In pursuit of this purpose, the building was renovated by considering the principles and characteristics of green architecture and hot and dry climate-compatible architecture, for example, changing the plumping systems, replacing the old cooling towers with low consumption, high life span towers, creating concrete pools to save water and collect rain water, constructing the necessary foundations for using solar panels, building and providing green spaces, and using intelligent lighting system, insulating panels, and local materials and resources. In the next stage, Design Builder software and other field studies such as monitoring energy bills were used to measure the effectiveness of this renovation on the matter of decreasing energy consumption of this bank building were studied. The findings of Design Building and the analysis indicate that the performed renovations have led to a reduction in carbon dioxide emissions, have decreased the annual consuming fuel and the consumption of electricity and gas. Moreover, the climate related findings show that the annual fuel breakdown have improved in the renovated building in comparison with the old building. As a result, it can be said that applying the characteristics of green architecture and observing the principles of climate compatible architecture leave significant influences on reduction of energy consumption and leads to the comfort and welfare among the bank staffs and customers.

Key Words: *Green Architecture, Climate Compatible Architecture, Designing Bank Building, Hot and Dry Climate, Energy Optimization.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی