

بررسی کیفی استانداردهای یک ساختمان سبز

سعید ودادی کلانتر^۱، علی اسماعیلی^۲، محمد مهدی رفیعی^۳^۱ دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک، دانشگاه فردوسی مشهد، Saeedkalantari89@gmail.com^۲ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی، دانشگاه فردوسی مشهد، Ali_Esmaeeli_67@yahoo.com^۳ دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک، دانشگاه فردوسی مشهد، Mohamadmahdi.rafiiee@yahoo.com

چکیده

افزایش بی رویه استفاده بشری از منابع انرژی و لزوم حفظ این منابع برای نسل‌های بعد در کنار جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی، باید ایجاد سیاست‌های صحیح مصرف انرژی را برای هر کشور در پی داشته باشد. کشورهای گوناگونی در جهت توسعه این سیاست‌ها گام برداشته‌اند. کشور ایران نیز باتوجه به برخورداری از منابع غنی انرژی طبیعی، باید سیاست‌های کلان ساختمان سازی با ویژگی‌های سبز را دارا باشد. در این خصوص بررسی استانداردهای جهانی ساختمان‌های سبز می‌تواند گام موثری برای نیل به این هدف باشد. در این مقاله استاندارد معتبر لید با نگرش کاربردی برای یک ساختمان سبز بومی مورد بررسی قرار گرفته و جنبه‌های مختلف این معیار ارزیابی شده است. همچنین معیاری کیفی برای ساختمان‌های سبز با توجه به فرهنگ ایرانی- اسلامی در ایران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی

ساختمان سبز، استاندارد، بررسی کیفی، معیار لید، بهینه سازی

مقدمه

امروزه در جهان بخش ساخت و ساز مقادیر زیادی از انرژی و آب پاکیزه و مواد اولیه را به خود اختصاص داده است. ساختمان‌ها حدود یک سوم انرژی جهان را مصرف می‌کنند. در ایران ۴۰ درصد انرژی در بخش ساختمان مصرف می‌شود. از این میزان ۷۱ درصد در بخش خانگی و گرمایشی، ۲۲ درصد برای گردش آب و ۷ درصد در بخش مصارف عمومی خانگی مصرف می‌شود. این در حالی است که در حال حاضر استفاده از انرژی‌های نوین در کشور بین ۰/۵ تا ۳ درصد کل مصارف را شامل می‌شود که رقم پایینی است. علاوه بر این ساختمان‌ها در تولید گازهای گلخانه‌ای نیز سهم بسزایی دارند. به طوری که ۴۰ درصد تولید گازهای گلخانه‌ای توسط وسایل الکتریکی و حرارتی در ساختمان‌ها تولید می‌شوند [۱].

در دنیای امروز که هر لحظه بر تعداد و حجم ساختمان‌ها و بناهای مسکونی و اداری افزوده می‌شود، بر اساس آمار پایگاه‌های اطلاع رسانی شهرسازی و معماری، مساحت کل ساختمان‌های موجود در جهان، حدود یک ششم از عرصه‌های آبی اعم از رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها را به خود اختصاص داده است. بیش از یک چهارم زمین‌های زیرکشت و جنگل‌ها، خراب و خشک شده‌اند تا خانه

یا کارخانه‌ای جدید بنا شود و دو سوم از مصالح ساختمانی به کار رفته در ساختمان‌های مختلف، موجب نابودی و از میان رفتن میزان غیرقابل تصویری از انرژی و منابع زیرزمینی شده است [۱]. چنانچه این روند با همین سرعت سرسام آور ادامه یابد، تا چند سال آینده دیگر زمین تحمل هیچ انسانی را نخواهد داشت، چرا که منابع محدود آن به طور کامل تمام شده و اثری از جنگل‌ها و اقیانوس‌ها باقی نخواهد ماند. در ساختمان‌های سبز مهم‌ترین مساله، تضمین و تامین سلامت جسمی و روحی ساکنین است. ساختمان سبز می‌تواند آینده زمین را که به نظر می‌رسد رو به نابودی است، نجات دهد و به نسل‌های بعد فرصت زندگی توأم با آسایش و آرامش را فراهم آورد [۱].

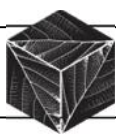
ساختمان سبز یعنی ساختمانی که کمترین آلودگی و مداخله را در محیط زیست ایجاد کرده و همچنین باید ویژگی‌های خاصی داشته و کارآمد و زیبا باشد [۲].

با توجه به تحقیقات به عمل آمده کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های سبز حدود ۳۰٪ تا ۵۰٪ قابلیت تحقق را دارد. طبق تحقیقات، ۲۵٪ از کل کربن دی‌اکسید تولید شده در محیط، ۱۲٪ از کل آب مصرف شده، ۶۸٪ از کل برق مصرف شده و ۶۰٪ از کل زباله‌های غیر صنعتی توسط ساختمان‌ها تولید می‌شود. طبق همین تحقیقات در اغلب موارد هوای داخل خانه از هوای خارج خانه آلوده‌تر است. با توجه به مواردی که ذکر شد و همچنین اهداف خانه‌های سبز ضرورت این نوع از ساختمان‌ها بیشتر احساس می‌شود [۲].

چگونگی طراحی، ساخت، استفاده و بازسازی ساختمان‌ها، نقش بسزایی در کاهش مصرف انرژی دارد. این چالش‌ها در بحث انرژی نیاز به تکنولوژی‌های جدید و اثرگذار و استانداردهای جدید و تجدیدنظر در مورد مایحتاج ساختمان دارد. چنین نگاه جامعی به صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان، ضرورت ایجاد ساختمان‌ها با عملکرد بالا و مصرف کم انرژی را می‌طلبد.

همانطور که اشاره شد تدوین مقررات و استانداردهای مرتبط می‌تواند نقش بسزایی در توسعه ساختمان‌های سبز و پایدار داشته باشد.

کشورهای توسعه یافته که تجربه بیشتری در زمینه ساختمان‌های سبز دارند، معیارها و استانداردهایی مناسب و مرتبط با اقلیم جغرافیایی و محیطی خود تدوین کرده‌اند. نگاهی به این استانداردها می‌تواند راه را برای تدوین معیارهای مناسب در جهت رشد و توسعه ساختمان‌های سبز در ایران فراهم کند. یکی از مهم‌ترین



LEED® 2009 for New Construction and Major Renovations	
Total Possible Points**	110*
Sustainable Sites	26
Water Efficiency	10
Energy & Atmosphere	35
Materials & Resources	14
Indoor Environmental Quality	15
* Out of a possible 100 points / 10 bonus points	
** Certified 10+ points, Silver 50+ points, Gold 60+ points, Platinum 80+ points	
Innovation in Design	6
Regional Priority	4

شکل ۱- مثالی از ارزش‌گذاری هر بخش از ساختمان بر اساس معیار لید [۳]
معیار لید معتبرترین معیار در زمینه ساختمان‌های سبز می‌باشد.
کشورهای انگلستان، استرالیا، هند و سایر کشورهای پیشرو در زمینه
ساختمان‌های سبز معیارهایی متناسب با شرایط و اقلیم جغرافیایی
خود تدوین کرده‌اند که شباهت‌های بسیاری با معیار لید دارند [۴].
در این مقاله سعی شده است که معیاری کیفی برای ساختمان‌های
سبز با توجه به فرهنگ ایرانی- اسلامی در ایران ارائه شود. یقیناً
بررسی کمی مشخصات یک ساختمان سبز برای جامعیت یک معیار
ضروری است، اما به نظر می‌رسد بررسی چگونگی دستیابی کیفی به
استانداردهای یک ساختمان سبز در اولویت باشد.

بررسی چگونگی دستیابی به معیارهای کیفی در یک ساختمان سبز

با توجه به ۵ مشخصه بارز ساختمان سبز، در ۶ بخش چگونگی
رسیدن به یک ساختمان سبز به صورت کیفی و کلیدی بررسی شده
است.

یکپارچه سازی

برای دستیابی به خانه‌های سبز اقدامات مستقل کفایت نمی‌کند،
بلکه جهش در این امر، نیازمند یک نگاه سیستمی است. اگر چه با
توجه به تکنولوژی‌های نه چندان پیشرفته می‌توان عملکرد خانه سبز
را تا ۳۰ الی ۵۰ درصد افزایش داد اما با استفاده از تکنولوژی‌های
برتر می‌توان این عدد را تا ۷۰٪ ارتقا بخشید [۵].

یکپارچه سازی معیارهای عملکرد

برای دستیابی به طراحی یکپارچه و مبتنی بر عملکرد و همچنین
تعریف یک فرایند منطقی برای مصرف کننده این طرح (خانه سبز)
در طول دوره مصرف، نیاز به تعریف و توسعه معیارها و روش‌ها و
ابزارهایی هستیم که شرایط را برای استفاده بهینه از انرژی و
نگهداری سیستم و همچنین کنترل فرایند به وجود آورده و زمان و
موانع بر سر راه را به حداقل برساند. این سیستم پیچیده باید
یکپارچگی خود را طی فرایند طراحی و اجرا و حتی در طول چرخه

استانداردهای ساختمان سبز معیار لید^۱ می‌باشد که در ادامه به
بررسی این معیار پرداخته شده است.

معیار لید

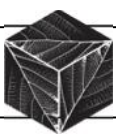
این معیار توسط شورای ساختمان‌های سبز آمریکا (USGBC)
تدوین شده است. اولین نسخه آن در ماه آگوست سال ۱۹۹۸ تنظیم
شده که پس از بازنگری‌های متعدد آخرین نسخه آن یعنی نسخه ۴
در سال ۲۰۱۳ تدوین گردید.

معیار ارزش‌گذاری لید شامل استانداردهایی در راستای حمایت از
طراحی، ساخت و بهره‌برداری بهینه در ساختمان‌های سبز می‌باشد.
این معیار مهندسين، معماران و صاحبان سرمایه را به سمت محیط
زیستی پایدار هدایت می‌کند. با رعایت ضوابط این معیار می‌توان
اثرات منفی زیست محیطی ساختمان را کاهش و بهره‌وری انرژی را
افزایش داد.

این معیار برای استفاده‌های مختلف از ساختمان تدوین شده است.
پایه و اساس این معیار یکتا است، اما اندازه‌گیری و سنجش آن برای
استفاده‌های مختلف متفاوت است. مثلاً محل قرارگیری^۲ مناسب
ساختمان در این معیار برای یک مدرسه نسبت به یک اداره دارای
وزن متفاوتی است.

معیار لید شامل پنج بخش اصلی است:

- ۱- سایت پایدار
 - ۲- مصرف موثر آب
 - ۳- انرژی و محیط زیست
 - ۴- منابع و مواد
 - ۵- کیفیت هوای داخل ساختمان.
- با توجه به آیتم‌های مورد نظر در ساختمان و اهمیت آن‌ها در این
معیار، ساختمان‌ها از عدد ۰ تا ۱۰۰ ارزش‌گذاری می‌شوند. به عنوان
مثال همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، امتیاز در نظر گرفته
شده برای بهره‌وری مصرف آب (۱۰) با امتیاز بهره‌وری انرژی (۳۵)
متفاوت می‌باشد. همانطور که مشخص است معیار لید ۱۰ امتیاز
اضافه‌تر از ۱۰۰ برای خلاقیت در طراحی و الویت‌های منطقه‌ای در
نظر گرفته است [۳].

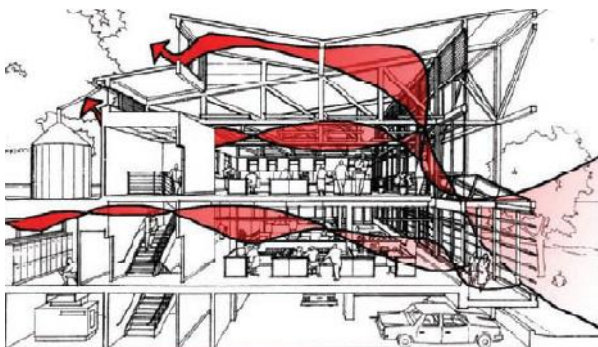


و... در راستای مدیریت بار حرارتی، قابل دست‌یابی است. به عنوان مثال اگر در یک طراحی روشنایی روز، تهویه طبیعی و مدیریت انرژی خورشید لحاظ شده باشد، بدون استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته می‌توان بازده صرفه‌جویی انرژی را تا ۴۰ درصد افزایش داد [۵]. مطالعات انجام شده بر روی ۶ مورد از ساختمان‌های سبز وجود تفاوت‌هایی در نتایج طراحی و ساخت را مشخص کرده است [۷]. قطعات و سیستم‌ها، دارای عمر مشخصی بوده و بازده مصرف انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. استفاده از قطعات جدید موجب تولید کربن و دیگر اثرات مخرب در محیط می‌شود. برای اطمینان از این‌که سیستم از اعتبار و قابلیت اطمینان خوبی برخوردار است، باید قطعات مورد استفاده در ساختمان نیز همزمان با روند صرفه‌جویی در انرژی، توسعه یابد. همچنین راهکارهای مناسبی برای حفظ ساختمان و افزایش عمر آن اندیشیده شود.

روش‌های کاهش مصرف

الف) کاهش بار حرارتی: با توجه به منابع طبیعی انرژی، مانند خورشید و انرژی باد می‌توان مصرف انرژی را کاهش داد. به طور مثال با انتخاب زاویه مناسب پانل‌های خورشیدی می‌توان از انرژی خورشید حداکثر استفاده را برده و یا با توجه به جهت وزش باد می‌توان سیستم تهویه و یا گرمایش را نسبت به حجم وسیعی از مصرف انرژی بی‌نیاز کرد.

ب) افزایش استفاده از نور و گرمای خورشید، ذخیره سازی انرژی و تهویه طبیعی: یکی از بخش‌های مهم در بحث خانه‌های سبز استفاده از سطوح مناسب است. به طور مثال استفاده از سطوح کدر در پشت بام و شیشه‌های دو جداره در پنجره‌ها می‌تواند علاوه بر جذب انرژی خورشید، مانع ورود و خروج گرما از ساختمان نیز شود. با توجه به اقلیم منطقه و عرض جغرافیایی می‌توان موقعیت مکانی و شکل ساختمان را به گونه‌ای طراحی نمود که تهویه مطبوع به صورت طبیعی صورت گرفته و کمترین مصرف انرژی در زمینه سرمایش و گرمایش نیاز باشد (شکل ۲). از طرف دیگر استفاده از وسایلی که قدرت ذخیره‌سازی مقدار بیشتری از انرژی خورشید را دارند، می‌تواند به افزایش کارایی سیستم‌های گرمایشی کمک کند. البته اگر میزان مصرف در ساعات اوج مصرف انرژی بین ساعات شبانه روز تقسیم شود، دیگر نیاز به ذخیره‌سازی انرژی برای بازه اوج مصرف نیست.



شکل ۲- تهویه طبیعی با استفاده از جریان هوای طبیعی [۸]

عمر ساختمان که شامل ساخت، دوره مصرف، نوسازی و... می‌باشد، حفظ کند.

با توجه به صرفه‌جویی چشمگیر در مصرف انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، وجود مشکلات فنی و غیرفنی که در این مرحله وجود دارد قابل توجه است و ضرورت طرح را منکر نمی‌شود. برای رسیدن به اهداف این مرحله می‌توان سند راهبردی را این‌گونه تنظیم کرد:

الف) تدوین معیارها و روش‌های اندازه‌گیری ناظر بر عملکرد

ب) تهیه ابزارهایی برای پیش‌بینی عملکرد

توسعه ابزارهای عملی و مدل‌های اطلاع رسانی یکی از بخش‌های این راهبرد است. استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی این امکان را فراهم می‌کند که قدرت تحلیل در سیستم و شبکه ساختمان ایجاد شود و نواقص احتمالی نیز مرتفع گردد. ابزارهای شبیه‌سازی مصرف انرژی ساختمان با توجه به یک پایگاه داده وسیع از فیزیک ساختمان، اطلاعات اقلیمی و محاسبات مهندسی که با روش‌های زیادی محاسبه و اندازه‌گیری شده‌اند، سیستم‌های ساختمان را شبیه‌سازی می‌کنند. این پایگاه داده وسیع، راه توسعه خانه سبز را در تمام ابعاد راحت‌تر و قابل پیش‌بینی‌تر می‌کند.

ج) تنظیم اصولی برای دست‌یابی به عملکرد بهتر

دست‌یابی به کاهش مصرف انرژی در ساختمان از طریق اندازه‌گیری مصرف انرژی به صورت لحظه‌ای انجام می‌شود. به طور کلی اندازه‌گیری مصرف در ساختمان در یک بازه زمانی توسط کنتورهای آب و برق صورت می‌گیرد. تهیه یک سیستم اندازه‌گیری که مصرف انرژی وسایل را به صورت مجزا و فقط تا پایان زمان کارکرد دستگاه اندازه‌گیری کند، نقش بسزایی در تصمیم آگاهانه افراد در مصرف انرژی دارد. بعلاوه دستگاه‌های اندازه‌گیری غیرمخرب برای شناسایی نقص‌ها و بهبود شیوه‌های ساخت و ساز، مورد نیاز است.

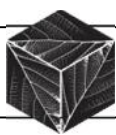
دست‌یابی به کاهش مصرف انرژی با توجه به عیوب پنهان از دیگر موارد این راهبرد است. نمونه‌های مطالعه شده نشان می‌دهد در سیستم‌های گرمایشی و تهویه مطبوع، بازده را فقط با پیدا کردن عیوب مکانیکی تا ۲۰ درصد می‌توان افزایش داد [۶]. کلید رسیدن به این فناوری ترکیب تکنولوژی اندازه‌گیری و معیارهای عملکرد با تکنیک‌های تحلیل است که در اجرا و کنترل سیستم بسیار اثربخش خواهد بود.

د) بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های حاضر در طرح

ه) تدوین استانداردها

یکپارچه سازی طراحی

قطعات و تجهیزات سیستم‌های ساختمان، قبل از عملیات اجرا طراحی شده و بعد از آن طبق معیارهای مجزا ساخته می‌شوند. با توجه به نمونه‌های مطالعه شده مشخص شده است که با یک طراحی مناسب می‌توان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را از ۳۰ تا ۷۰ درصد افزایش داد [۶]. این میزان صرفه‌جویی با استفاده از سیستم‌ها و قطعات با عملکرد بالا و پویا نظیر پشت بام، دیوارها، درها و پنجره‌ها



زمین تامین کرد. در بحث تصفیه آب‌های خاکستری نیز می‌توان از زمین کمک گرفت. استفاده مجدد از آب خاکستری باعث کاهش مصرف آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود. در مناطق با آب و هوای خشک که محدودیت منابع آب دارند، استفاده مؤثر از این آب‌ها و حفظ آن بسیار دارای اهمیت است.

(و) تعادل در بهره‌وری انرژی: ساختمان سبز علاوه بر کاهش مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای، سلامتی ساکنین را نیز تضمین می‌کند. باید به این نکته توجه کرد که نباید برای کاهش مصرف انرژی آسایش ساکنین را نادیده گرفت. به عنوان مثال برای کاهش میزان برق مصرفی نباید نور اتاق‌ها به حدی کم شود که باعث آسیب دیدن بینایی افراد شود.

بهینه سازی مصرف آب

(الف) جبران آب غیر آشامیدنی با استفاده از تصفیه آب‌های خاکستری: آب‌های خاکستری به آب‌هایی گفته می‌شود که پس از مصرف مجدداً بازیابی شده و قابلیت استفاده در مصارفی به غیر از آشامیدن را دارد. در ایران آب آشامیدنی و شستشو، هر دو از یک شبکه آب رسانی تامین می‌شود. اگر از آب‌های خاکستری در مصارف غیر شرب استفاده شود، به مقدار زیادی می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی نمود.

(ب) توسعه سیستم‌های برداشت، ذخیره، توزیع و تصفیه آب باران: آب باران پاکیزه‌ترین آب خاکستری می‌باشد. با توسعه سیستم‌های برداشت و ذخیره آب باران، می‌توان با یک سیستم تصفیه ساده و جمع‌آوری آن (شکل ۳)، این آب خاکستری را حتی به آب آشامیدنی تبدیل کرد.



شکل ۵- سیستم ذخیره آب باران [۱۱]

(ج) توسعه نظام‌مند برای مدیریت و هدایت فاضلاب: فاضلاب‌ها در خانه‌های مسکونی به دو دسته غیرقابل استفاده و قابل استفاده تقسیم می‌شوند. با استفاده از یک پوشش گیاهی مناسب می‌توان فاضلاب‌هایی که تصفیه آن امکان پذیر نیست را به سفره‌های آب زیرزمینی تزریق کرد.

(ج) کاهش تاثیرات نفوذ هوا و رطوبت: وجود رطوبت کافی در ساختمان برای سلامتی ساکنین ضروری است، اما نفوذ هوا و رطوبت به ساختمان باید کاملاً قابل کنترل باشد. علاوه بر سلامت ساکنین عمر قطعات نیز متناسب با میزان رطوبت هوا تغییر می‌کند. استفاده از موادی مانند سوپر هیدروفوبیک‌ها^۳ (شکل ۳) که رطوبت را در خود جذب نمی‌کنند، در طول عمر قطعات بسیار مؤثر است [۹].



شکل ۳- عدم نفوذ قطرات آب در مواد سوپر هیدروفوبیک [۹]

(د) بهره‌وری اجزا: تقریباً ۷۰ درصد برق کشور را ساختمان‌ها مصرف می‌کنند [۱۰]. درصد زیادی از این برق مصرفی، صرف سیستم‌های سرمایشی و تهویه در ساعات و فصول اوج مصرف می‌شود. استفاده از یک سیستم هوشمند می‌تواند به مصرف کمتر انرژی کمک کند. یک سیستم هوشمند باید با بررسی شرایط هوای اتاق و ساعات اوج مصرف، سیستم گرمایشی و سرمایشی مورد نیاز را کنترل نماید. همچنین سیستم باید قابلیت این را داشته باشد که در صورت بروز مشکل فنی، عیب‌یابی کرده و اعلام خرابی کند.

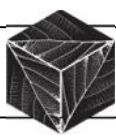
(ه) استفاده ترکیبی: بعضی از وسایل علاوه بر کاربرد اصلی، می‌توانند مصارف دیگری نیز داشته باشند. مثلاً، لامپ را می‌توان هم برای روشنایی و هم برای گرمایش در ساختمان به کار برد و یا از پوشش گیاهی به عنوان سایبان استفاده کرد تا بار گرمایی کمتری از ساختمان خارج و یا به آن داخل شود.



شکل ۴- سایبان گیاهی [۱۱]

(و) افزایش استفاده از پتانسیل انرژی و گرمای زمین: با استفاده از پمپ‌های گرمایی می‌توان بخشی از گرمای مورد نیاز ساختمان را از

superhydrophobic materials



کاهش بهره برداری مواد

انرژی مواد ساختمان با توجه به مراحل از قبیل: استخراج، حمل و نقل، نگهداری و ... بین ۱۰ تا ۶۰ درصد انرژی کل مصرفی ساختمان را شامل می‌شود [۱۲]. با توجه به هدرروی زیاد انرژی در این مرحله از عمر ساختمان، ضرورت کاهش بهره‌برداری از مواد اولیه ساختمان بیشتر نمایان می‌شود.

الف) کاهش تبدیل مواد ساختمانی به پسماند: بسیاری از مواد ساختمانی به دلیل بی‌دقتی کارگران و پیمانکاران ساختمانی به پسماند تبدیل می‌شوند، که باعث هدرروی مواد اولیه و انرژی بسیار زیادی می‌شود.

ب) توسعه بازیافت و بازیابی پیشرفته مواد: بسیاری از مواد بازیافتی جایگاه ویژه‌ای در زندگی انسان‌ها ندارند. اگر کیفیت مواد بازیافتی بالا باشد به راحتی در چرخه عمر ساختمان وارد می‌شود و باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود.

ج) توسعه طراحی قابل تغییر و شیوه جداسازی قطعات: در ساختمان سبز باید اجزاء به صورت مجزا و با قابلیت جابه‌جایی و تغییرپذیری بالا طراحی شوند. اگر قطعه‌ای به هر دلیل کارایی خود را از دست داد، بدون کمترین هزینه‌ای جای خود را به قطعه دیگری بدهد.

تامین سلامتی ساکنین

اهداف متفاوتی برای ایجاد یک ساختمان سبز وجود دارد. از جمله این اهداف می‌توان به کاربری اداری، تجاری، مسکونی و ... اشاره کرد. در تمامی این شرایط برای بهره‌وری بیشتر افراد، محیط و هوای درونی ساختمان باید مناسب و دارای استانداردهای لازم برای حفظ سلامتی و نشاط ساکنین باشد.

الف) کیفیت هوای داخل ساختمان: آژانس حفاظت از محیط زیست جهانی (EPA) بر اساس تحقیقات خود برآورد کرده است که بیش از ۳۰ درصد سازه‌های جهان دارای کیفیت پایین تهویه مطبوع هستند [۱۳].

این در حالی است که کیفیت پایین هوا موجب کاهش بهره‌وری کارکنان یک اداره یا شرکت می‌شود. این مطلب اثرات اقتصادی مهمی به دنبال دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد پس از یک دوره ۳۰ ساله، ضرری که از هر کارمند به خاطر این مساله بر پیکره اقتصاد سازمان وارد شده حدود ۹۸ درصد دستمزد او می‌باشد [۱۳]. برای داشتن هوای مناسب داخل ساختمان راهکارهای زیر می‌تواند موثر باشد:

- توسعه ابزارهای تهویه و کنترل هوا

- توسعه ابزارهای فیلترسازی و پاکیزه کردن هوا

- استفاده از اشعه ماوراء بنفش در میکروب‌کشی هوا

- استفاده از پوشش گیاهی مناسب

- شبیه‌سازی و تحلیل جریان‌های هوای داخلی به کمک کامپیوتر

- ایجاد پوشش گیاهی بر پشت بام

ب) افزایش ضریب سلامتی ساکنین: برای بالا بردن ضریب سلامتی ساکنین راهکارهای زیر می‌تواند موثر باشد:

- ارائه بسته آموزشی سلامت

- توسعه راهکارهایی برای جلوگیری از سرایت بیماری‌های واگیر و کاهش امکان انتقال ویروس‌های بیماری‌زا

- توجه به مناطقی که احتمال حضور میکروب و یا احتمال بیماری بیشتر است (مانند دستشویی و حمام).

ج) سلامت روحی: افراد زمان زیادی از شبانه روز را در خانه و ساختمان مسکونی خود سپری می‌کنند. دستیابی به آرامش و شرایط روحی مناسب می‌تواند امید به زندگی و کارایی افراد را افزایش دهد. توجه به معماری ایرانی- اسلامی و استفاده از رنگ‌ها و طرح‌های شاد و نشاط آفرین می‌تواند در این امر موثر باشد. برخی از نماهای ساختمان باعث افسردگی و ایجاد بیماری‌های روانی به مرور زمان می‌شود [۱۴].

برطرف کردن مشکلات ساخت

برای فایده آمدن به مشکلات ساخت راهکارهای زیر می‌تواند موثر باشد:

- تحولی در تکنولوژی‌های موثر در ساخت

- توسعه معیارها و ضوابط در ساخت

- تحلیل درست مالی در کل پروژه ساخت خانه سبز

- طراحی ساده و قابل ساخت

ساخت ساختمان در بیشتر موارد آسیب رساندن به نظام‌های زیست محیطی، استفاده از منابع انرژی و آبی، نشر آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد. همچنین ساختمان‌سازی فاقد استراتژی سبز (اثرات مطلوب زیست محیطی) تاثیر مضر بر روی ساکنین ساختمان دارد.

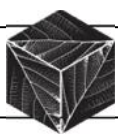
نتیجه گیری

بهره‌گیری ضوابط استانداردهای بین‌المللی ساختمان‌های سبز، می‌تواند نقش موثری در بهبود هرچه بیشتر و بهتر کیفیت ساختمان سبز داشته باشد. یکپارچه سازی، روش‌های کاهش مصرف، بهینه سازی مصرف آب، کاهش بهره‌برداری مواد، تامین سلامتی ساکنین، فایده آمدن به مشکلات ساخت و ... از جمله موارد اساسی استاندارد یک ساختمان سبز است. بر اساس تحقیقات به عمل آمده برای طراحی یک ساختمان سبز باید رعایت جنبه‌های گوناگون این استانداردها به دقت بررسی شود.

مراجع

[۱] امانی، سعید، باقری، محمد، توکلی، احمدرضا، ۱۳۸۳، "بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان"، وزارت نیرو (سازمان بهره‌وری انرژی ایران).

[۲] بهادری نژاد، مهدی، صفرزاده، حبیب اله، ۱۳۸۱، "طراحی یک ساختمان بی نیاز از انرژی های فسیلی در تهران (ساختمان سبز)"، دومین همایش بین‌المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.



- [۱۰] تابش، حسن، ۱۳۸۱، "ارزیابی اقتصادی صرفه جویی در مصرف انرژی از طریق عایقکاری حرارتی ساختمان"، دومین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان
- [۱۱] رحیمی مشکین، مریم، خسروی مهر، مهدی، ۱۳۹۰، "اجرای دیوار سبز بر بدنه ساختمانها و نقش آن در معماری پایدار"، دومین همایش معماری پایدار
- [۱۲] توکلی نبوی، سید احسان، ۱۳۸۴، "ارائه مصالح ساختمانی ابتکاری با کاربری پایدار (در خانه سازی با هزینه کمینه)"، اولین همایش زلزله و سبک سازی
- [3] <http://www.usgbc.org/>
- [4] Foundations of the Leadership in Energy and Environmental Design Environmental Rating System A Tool for Market Transformation, August 2006, Us Green Building Council.
- [5] LEED® for New Construction & Major Renovations, Version 2.2, October 2005, Us Green Building Council.
- [6] Han, H.J., Jeon, Y.I., Lim, S.H., Kim, W.W., Chen, K., 2010, " New developments in illumination, heating and cooling technologies for energy-efficient buildings", Journal of Energy, 35, pp. 2647-2653.
- [7] Hamilton, B.A., "Green jobs study", Us Green Building Council.
- [۸] بعنونی، سالم، میرشمس، علی محمد، ۱۳۸۲، " سیستم روشنایی و تهویه طبیعی"، سومین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.
- [9] Neil J., McHale, G., Atherton, A., Newton, M.I., 2010, " An introduction to superhydrophobicity ", Advances in Colloid and Interface Science, 161, pp. 124-138.
- [13] <http://www.jamejamonline.ir/papertext.aspx>
- [14] <http://www.ghatreh.com/news>
- [۱۵] ساکتین، محمد، کعبی نژاد، عبدالرزاق، ۱۳۸۴، " تحلیل فنی- اقتصادی یک خانه خورشیدی نمونه در تهران"، چهارمین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان