International conference on Recent Research in Science and Technology
Kerman
In cooperation with
Payame Noor university and Farhangian university

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

طراحی ساختمان های بلند مرتبه انرژی صفر با رویکرد معماری سبز

المیرا آریان فر [۱*]، محسن قاسمی [۲]**

۱- کارشناسی ارشد معماری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
arianfarelmira.1995@yahoo.com
۲- استادیار معماری، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
mgh1393@yahoo.com

چکیده

امروزه افزایش جمعیت و قیمت زمین، بلند مرتبه سازی و توسعه عمودی شهرها را اجتناب ناپذیر کرده است. ساختمانهای بلند نشانه پیشرفت تکنولوژی و دور شدن انسانها از طبیعت دست نخورده میباشند. از این رو معماری سبز در جهت بالا بردن سطح کیفیت زندگی انسانها و ساخت ساختمانهای سالم تر پیش میرود. از اینرو طراحی براساس صرفه جویی در مصرف انرژی و توجه به مسائل اقلیمی و ارتباط مطلوب با طبیعت در کنار طراحی فضاهای سکونتی با کیفیت مطلوب و تأمین کننده آرامش و آسایش ساکنین آن رویکرد پیشرو میباشد. با توجه به اینکه مواد قابل احتراق فسیلی در زمین رو به کاهش است، در سالهای اخیر کوشش فراوانی در مورد استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر بعمل آمده و تولید انرژی از آنها با استفاده از تکنولوژی پیشرفته در ابعاد بزرگ، لازم و ضروری جلوه کرده است. از طرفی چگونگی استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر در بناها به ویژه در معماری امروزه حائز اهمیت می باشد. از جمله این بناها با تکنولوژی پیشرفته، ساختمانهای صفر انرژی است. معماری ساختمان بایستی براساس شرایط اقلیمی طراحی گردد و پتانسیلها و محدودیتهای اقلیم مورد توجه قرار گیرد. ساختمانهای انرژی صفر بدنبال دو هدف می باشد که هدف اول کاهش مصرف انرژی ساختمان به حداقل ممکن و هدف دوم تولید انرژی در ساختمان بواسطه منابع تجدیدپذیر می باشد.این مقاله با هدف توجه به مسئله انرژی ساختمان در مراحل آغازین طراحی معماری، بدنبال یافتن فرم بهینه ساختمان بلند از نظر دریافت انرژی خورشیدی و تعیین ویژگیهای موثر در کاهش مصرف انرژی ساختمان بلند است. در این پژوهش آنچه مهم است کاهش مصرف انرژی در ساختمان با بهره‌گیری از راهکارهای غیرفعال کاهش دهنده مصرف انرژی با توجیه پذیری اقتصادی بالا و دستیابی به تعادلی منطقی مطابق با تعاریف صفر انرژی، میان میزان مصرف انرژی تولید آن به واسطه منابع انرژی تجدیدپذیر و شبکه نیرو میباشد. روش پژوهش بر پایه توصیفی- تحلیلی میباشد.

واژه‌های کلیدی: ساختمان بلند مرتبه، بام سبز، انرژی صفر، بلندمرتبه سازی.

* این مقاله برگرفته از رساله کارشناسی ارشد با عنوان طراحی ساختمان بلند مرتبه مسکونی سبز با رویکرد انرژی صفر در شهرتهران در گروه هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان ارائه شده است.

** نویسنده مسئول: mgh1393@yahoo.com

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

۱- مقدمه

امروزه با توجه به اصول و مبانی معماری سبز در جنبه‌های مختلف محیط‌زیست از اهمیت شایسته‌ای برخوردار است. در واقع، ضرورت پرداختن به مفهوم سبز در معماری ازآن جهت دارای اهمیت است که این مفهوم در حوزه معماری و محیط زیست به صورت اصولی و مبانی مشخص، در ایران تکوین نشده است. در حال حاضر معماری سبز نزدیک ترین تداخل حوزه عملکردی را با اصول مربوط به پایداری، در حوضه زیست محیطی و معماری را به خود اختصاص داده است. امروزه استفاده از عناصر مولد مانند توربین های بادی و پانل های خورشیدی نه تنها به عنوان نیاز در صرفه جویی انرژی های فسیلی، بلکه به عنوان عناصر زیبایی شناختی در فرم بیرونی معماری نیز به کار گرفته می شود. یک ساختمان سبز، علاوه بر بهره گیری انرژی به چگونگی شکل گیری فرم و فضای معماری به عناصر مولد انرژی نیز توجه دارد. ساختمانهای بلندمرتبه از قرن های گذشته با خواستگاه های گوناگون که به طور عمده منشأ ماورایی، مذهبی و سیاسی داشته، مورد توجه تمدن های بشری بوده است. اما شروع، آنچه که بلندمرتبه سازی را به عنوان پدیده ای که در حال حاضر شناخته می شود، مطرح کرد به آخرین دهه های قرن ۱۹ میلادی بازمی گردد. با پیشرفت تکنولوژی، ظهور انقلاب صنعتی و تغییر زندگی بشر در شهرها، بلندمرتبه سازی به شکل امروزی ظهور کرد و سبک دیگری از زندگی را با خود به همراه آورد. شیوه های جدید زندگی در این دوران که بلندمرتبه سازی بارزترین نمود آن در ساخت وساز است، همراه با دیگر موضوعات مرتبط، شرایطی را ایجاد کرد که در چند دهه ی اخیر، بشر را متوجه بحران های زیست محیطی و همچنین معضلات اجتماعی و اقتصادی کرد. این مباحث، زمینه ساز مطرح شدن توسعه ی پایدار بود. در چنین شرایطی، بلندمرتبه سازی، همچون دیگر پدیده های شهری، موافقان و مخالفان خود را داشته است. البته شایان ذکر است که به رغم مخالفت ها و نقدهای بسیار، همچنان روند بلندمرتبه سازی در ایران و جهان ادامه دارد و از آنجا که راه حل جدیدی برای پاسخگویی به نیاز مسکن، به صورت فراگیر مطرح نشده است، شاید بتوان به جرات گفت، درصد بالایی از ساکنان کلان شهرها، که منتقدان و مخالفان بلندمرتبه سازی را نیز شامل می شوند، در ساختمانهای بلندمرتبه یا همان واحدهای آپارتمانی زندگی یا کار می کنند. بلندمرتبه سازی حال حاضر، به عنوان پدیده ی شهری رایج، یکی از عوامل بروز این مشکلات و تضاد با اهداف توسعه ی پایدار است. بلندمرتبه سازی اگرچه به دلیل ظهور تکنولوژی در اواخر قرن ۱۹ امکان تولد و رشد یافت، اما امروزه در شهری مانند تهران، در کنار یکدیگر ساخته می شود. مساله ای که در حال حاضر مطرح است این است که اگر به دلیل کمبود زمین، بلندمرتبه سازی راه حل تأمین نیاز به ساخت وساز است، آیا می تواند در راستای تحقق توسعه ی پایدار باشد؟ یعنی در عین حال که مشکلی ایجاد نکند، خود حلال برخی مشکلات و مسایل دیگر شهری باشد و اگر چنین امری امکان پذیر است، تحت چه شرایط و چگونه میسر است؟

۲- مبانی نظری

ساختمان‌های بلند:

ساختمان‌های بلند مرتبه از قرن‌ها قبل مورد توجه آدمی در تمدنهای گوناگون بوده است. خواستگاه این توجه عمدتا منشاء مذهبی و سیاسی داشته و نتیجه آن احساس تعلق و بندگی توده‌های فاقد ضرورت، در مقابل صاحبان این بناها بوده است. ساختن بناهایی هم چون معابد باستانی، کلیساها، مساجد و غیره که به مثابه تک‌بنایی مرتفع و دارای اقتدار، تسلط و حاکمیت مطلق بر فضای شهری پیرامون خود اعمال می کرده‌اند، شاهد این ادعا می باشند. بر اساس نظر مورخان، نخستین ساختمان‌های بلند مسکونی مربوط به رم باستان است که در قرن سوم قبل از میلاد به تدریج با افزایش جمعیت به همان نسبت نیز به ارتفاع ساختمان‌ها افزوده شد؛ به گونه‌ای که به منظور کاهش خطر فروریختن ساختمان‌ها، ناگزیر محدودیت‌های ارتفاعی وضع گردید [۱].

بلند مرتبه‌سازی به شکل امروزی آن در آخرین دهه‌های قرن نوزدهم در کشورهای غربی ظهور کرد و از آن زمان تاکنون خود را به عنوان یکی از اشکال غالب در صحنهٔ معماری و شهرسازی جهان، خود را به ثبت رسانده است. در کشور نیز بلند مرتبه

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

سازی بیش از نیم قرن است که خصوصا در کلان شهرها و شهرهای بزرگ بکار گرفته شده است. این موضوع در دهه های اخیر بیشتر متاثر از نیاز کارکردی و عموما با کاربری مسکونی بوده است. این موضوع به عنوان یکی از سیاست‌ها در جهت پاسخ به نیاز مسکن به سرعت گسترش یافته است. ایجاد ساختمان‌ها و برج های بلند مسکونی، ایجاد مجتمع های مسکونی در انواع مختلف بلند و نیمه بلند و به شکل گسسته و پیوسته در شهرهای مختلف گویای صحت این موضوع است[۲].

وقتی از ساختمانهای بلند صحبت می‌شود، به نظر می‌رسد که همه افراد تصور یکسانی از آن دارند، درحالی‌که اینگونه نیست و نه تنها بین عامه مردم بلکه بین متخصصین نیز، نظرات متفاوتی در ارتباط با تعریف ساختمان بلند وجود دارد. ضمن آنکه این یک موضوع نسبی است و فاکتورهای مهمی اعم از زمان، مکان و غیره در آن دخیل است. به عنوان مثال در منطقه‌ای که همه خانه‌ها ویلائی هستند، یک ساختمان ۵ طبقه، بلند به نظر می رسد و در شهری مثل شیکاگو، اگر ساختمانی نخواهد کوچک به نظر برسد و یا تحت الشعاع ساختمان‌های اطراف قرارنگیرد، باید دارای دهها طبقه باشد. به طور کلی، دو چارچوب تعریف جهت تعریف ساختمان‌های بلندمرتبه مطرح می باشد که عبارتند از: ۱- تعریف بر اساس تعیین حد ارتفاع ساختمان‌ها. تعریف باتوجه به ویژگی‌های ساختمان و یا امکان استقرار آن در شهر و منطقه: در این خصوص تعاریف مختلفی مطرح شده است، به عنوان مثال برای تعریف نوع اول دسترسی تجهیزات آتش نشانی (که در ایران طبق نشریه ۱۲۲ این حد۲۳ متر است)، ضرورت استفاده از آسانسور در ساختمانها برای ساکنان (در ایران ساختمان‌های بیش از ۴ طبقه نیاز به آسانسور دارند و از آن بیشتر بلند محسوب می شوند) و در چارچوب تعریف نوع دوم می توان به این تعریف پرداخت که ساختمان بلند مشخصا به وسیله تعداد طبقات و یا ارتفاع آن مشخص نمی‌شود، بلکه مشخصه مهم این ساختمان‌ها این است که طرح یا عملکرد ساختمان بوسیله نمادی از بلندی یا بلند بودن، تحت تاثیر قرار گرفته باشد. از تعاریف اصلی که در انگلستان برای ساختمان بلند مرتبه مطرح است می توان به ساختمان‌هایی که از متوسط تعداد طبقات منطقه همجوار بلندتر هستند و ساختمان‌هایی که خط آسمان را به طرز چشمگیری تغییر می‌دهند، اشاره نمود. برای مثال در مرکز لندن ساختمان با ارتفاع ۷۵ متر بلند مرتبه درنظرگرفته می‌شود ولی در محدوده تایمز این ارتفاع ۳۰ متر است. همچنین طبق نظریه شورای ساختمان‌های بلند و اسکان شهری در آمریکا، ساختمان بلند بدون مشخص نمودن ارتفاع یا تعداد طبقات آن، ساختمانی است که بلندی آن به طور قابل ملاحظه‌ای بریکی از جنبه های استفاده از فضا و یا برنامه ریزی ساخت آن تاثیر بگذارد. [۳].

ساختمان‌های بلند دارای انواع مختلفی هستند که می توان آنها را براساس کاربری‌های مختلف (مانند مسکونی، تجاری، اداری، مذهبی و غیره) حجم و مقیاس (باریک، بلند، حجیم، کشیده و غیره) پراکندگی (متراکم و گسسته) منفرد و خوشه ای و بلند و نیمه بلند دسته بندی نمود [۲].

طبقه بندی انواع ساختمان‌های بلند مرتبه:

براساس نحوه استقرارو فرم به چهاردسته: ۱. بلند مرتبه با استقرار گسسته و با تراکم کم؛ ۲. بلند مرتبه با استقرار پیوسته و با تراکم زیاد ؛ ۳. نیمه بلند با استقرار گسسته و با تراکم کم؛ ۴. نیمه بلند با استقرار پیوسته و با تراکم زیاد[۲].

نمای ساختمان‌های بلندمرتبه:

نمای ساختمانهای مختلف به علت مشرف بودن آنها به فضاهای عمومی، نماهای شهری را بوجود می‌آورند. نمای شهر به عنوان مهمترین عامل ارتباطی شهر با بیننده، زبان گویای یک شهر هستند که حالت شهر را به بیننده القاء می‌کنند. نماهای شهری ارتباط فضای شهری را با بیننده برقرار ساخته و بیشترین تاثیرات بصری را بر ناظر شهری دارند [۴].

بررسی نماهای ساختمان‌های بلندمرتبه به لحاظ کیفیتی زیباشناسانه و به لحاظ کیفیت عناوین آنها حائز اهمیت می‌باشد در بررسی تاثیرات بلند مرتبه‌ها بر نماهای شهری عوامل زیر می‌تواند مورد توجه قرارگیرد: ۱. مقیاس؛ ۲. شکل؛ و ۳. رنگ.

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

مقیاس: در طول تاریخ معماری و شهرسازی همواره مقیاس انسانی (یعنی تناسباتی از اندازه ساختمان یا فضا که در برگیرنده مطلوب‌ترین ادراک بصری برای انسان باشد) بعنوان موجه‌ترین مقیاس برای اندازه‌گیری ابعاد ساختمان یا فضا مطرح بوده است. به عبارت دیگر وقتی اندازه یک شئی یا فضا با پیکر انسان ارتباط مطلوب داشته باشد، گفته می‌شود که فضا مقیاس انسانی دارد (توسلی، ۱۳۶۹، ص۵۱). منظور از مقیاس یک ساختمان بلندمرتبه ارتفاع، جثه و تناسبات کلی ساختمان به صورت منفرد و مجزا و یا به صورت ترکیب با مجموعه می‌باشد. با توجه به اصل ترکیب و هماهنگی از اصول اولیه طراحی شهری، همسایگی و همجواری ساختمان‌های بلند و کوتاه به لحاظ مقیاس نابرابر، در نما و در سیمای شهری ایجاد ناهمگونی می‌کنند و به همین علت است که مقیاس هماهنگی ساختمان‌های بلند در بافت‌های شهری، موضوعی بسیار با اهمیت‌تر از مقیاس این ساختمان‌ها به تنهایی است [۲].

شکل: شکل ساختمان‌های بلند باتوجه به تاثیرات بصری آن دارای اهمیت بسیاری می‌باشد ؛ چرا که ارتفاع آنها بسیار در دید انسان جلب نظر می‌کند. از این رو شکل ساختمان‌های بلندمرتبه از لحاظ ابعاد زیباشناسانه مهم می‌باشد. به طورکلی اشکال این ساختمان‌ها به دو صورت قابل تقسیم‌بندی است: ۱- انواع باریک و بلند[1]: ساختمان‌های بلندی که بعد ارتفاع درآنها نسبت به ابعاد دیگر بسیار چشمگیر است. ۲- انواع حجیم[2] : ساختمان‌هایی که بعد ارتفاع در آنها نسبت به سایر ابعاد تفاوت چشمگیری ندارد. در یک ارزیابی مختصر از انواع اشکال ساختمانی بلندمرتبه، ساختمان‌های باریک و بلند، بسیار بیشتر از انواع ساختمان‌های حجیم ترجیح دارند. علت ترجیح داشتن این شکل از ساختمان‌های بلند، نه تنها وجود تناسبات زیبا و مطلوب تر در ساختمان به صورت منفرد است، بلکه این ساختمان‌ها از لحاظ همجواری با بافت اطراف خود، در صورت طراحی مناسب، ارتباط مطلوب تری برقرار می کنند.

رنگ: رنگ یکی از اجزاء مهم نمای شهری می باشد. ساختمان‌های بلند، رنگ را به علت ارتفاعی که دارند به طرز چشمگیری عرضه می کنند. ساختمان‌هایی که رنگ نمای آنها تازه و تمیز هستند، می‌توانند در طراوت، زیبایی، تمیزی، جذابیت و آرامش به فضای بیرونی خود بسیار موثر باشند و برعکس نماهای فرسوده و کثیف پیام آور کسالت، ملال و خستگی در فضا خواهند بود. نوع عملکرد ساختمان و فرهنگ جامعه از عوامل تاثیرگذار در نحوه انتخاب رنگ هستند. تباین و هماهنگی رنگ ساختمان‌های بلند با بافت همجوار خود نقش تعیین کننده‌ای در مطلوبیت نما دارد؛ ضمن آنکه نورپردازی این ساختمانها در شب نیز می تواند باعث افزایش زیبایی نما و ارتقاء سیما و منظر گردد[۲].

بلندمرتبه سازی:

رشد سریع شهرها و کمبود منابع از جمله زمین برای توسعه افقی، سیاست افزایش تراکم ساختمانی و بلندمرتبه سازی را به عنوان راه حل مناسبی برای مشکل مسکن و فراهم کردن پایداری در شهرهای جهان مطرح نمود [5]. بنابراین به دلیل تأثیرات زیاد توسعه متراکم ساختمانی و بلندمرتبه سازی بر اقلیم محلی یک شهر باید متغیرهایی مانند باد، گرما و تابش خورشیدی را در فرآیندهای تصمیم گیری برای انواع توسعه های شهری در نظر گرفته شود[6]

بررسی دیدگاه‌های موجود در زمینه ساختمان‌های بلندمرتبه:

با رشد روزافزون بلندمرتبه ها، دیدگاه‌ها و نظریات مختلفی درباره چگونگی برخورد با این پدیده در جهان شکل گرفته است. بررسی این دیدگاه‌ها و نظریات در شناخت ابعاد مختلف ساخت بلندمرتبه ها راهگشا خواهد بود و امکان مقایسه و تحلیل این نظریات را فراهم خواهد نمود. به طور کلی دیدگاه‌ها و نظریات مرتبط با بلندمرتبه سازی را می‌توان به سه دسته عمده تقسیم نمود:

۱- دیدگاه‌های موافق با ساختمان‌های بلندمرتبه:

[1] slende
[2] massive

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

در این دیدگاه اعتقاد بر این است که ساختمان‌های بلندمرتبه بایستی به دلایل زیر جانشین ساختمان‌های تک واحدی گردند.

الف- کنترل توسعه شهری

ب- کمبود اراضی شهری

ج- امکانات تکنولوژی برای بهره‌برداری سریع تر

د- سرویس‌دهی آسان‌تر؛

هـ- امکانات مدیریت مطلوب‌تر؛

و- پاسخگویی به نیاز شدید مسکن؛

۲- دیدگاه‌های مخالف با ساختمان‌های بلندمرتبه

در این دیدگاه ساختمان‌های بلندمرتبه به دلایل زیر نفی می‌گردد:

الف- پایین بودن کیفیت زندگی شهری؛

ب - جلوگیری از عملکرد صحیح واحدهای اجتماعی؛

ج - زیر پا گذاشتن ارزش‌ها و سنت‌های قدیمی؛

د - بالا بردن تراکم شهری و بالطبع آلودگی محیط زیست؛

هـ - جلوگیری از ایجاد سیمای شهری مناسب؛

۳- دیدگاه‌های میانه که ارتفاع ساختمان‌ها را در یک حد مطلوب می پذیرد.

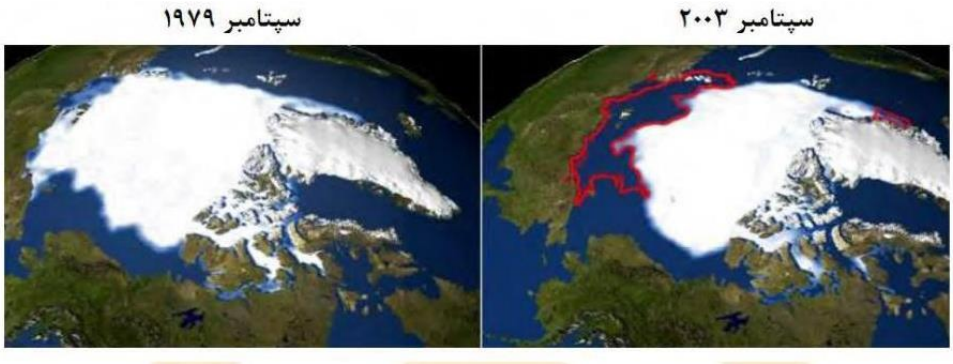
بسیاری از برنامه‌ریزان و طراحان شهری ضمن مخالفت با هر دو دیدگاه اخیر، نقطه نظرات متعادل‌تری نسبت به ساختمان‌های بلندمرتبه داشته و ارتفاع این گونه ساختمان‌ها را در حدی مناسب و مطلوب می‌پذیرند.

اعتقاد این گروه بر این است که محدود کردن ارتفاع ساختمان‌ها در یک حد مطلوب و معتدل و متناسب با ظرفیت و پتانسیل هر شهر و هر محل، ایده ای بسیار مفید و کلی است. لیکن این امر باید همراه با پیدا کردن راه حل‌هایی برای اندازه مطلوب شهرها، محلات و تراکم نسبی آن ها باشد، در غیر این صورت به رشد افقی شهرها به خصوص شهرهای بزرگ منجر خواهد شد.

پیروان این نظریه معتقدند که: «شهرسازان و معماران بایستی جانشینی برای توده های سر به آسمان کشیده ساختمان‌های آپارتمانی در محله‌های پرجمعیت بیابند و یا انگاره خانه‌سازی تازه‌ای به وجود آورند که کمتر به طرزی کشنده، یک شکل باشند و در عین حال گران تمام نشود و در آن از نور و هوا و پاکیزگی ... و بسیاری از دیگر خصوصیات مورد نیاز روزانه استفاده بیشتری شود.»

بحران انرژی و ضرورت ساختمان‌های انرژی صفر

با پیشرفت بشر و صنعتی شدن کشورها معضل آلودگی هوا بیش از پیش گریبان گیر زمین شده است و طبق گزارش ها سالیانه باعث افزایش دمای کره زمین و کاهش ضخامت لایه اوزون شده است. طبقه آمارهای منتشر شده از پایگاه اطلاع رسانی شهرسازی و معماری، مساحت کل بناهای ساخته شده بر روی زمین حدود یک ششم از عرصه‌های آبی را به خود اختصاص داده است (رجوع شود به شکل ۱)



www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

شکل ۱: کاهش حجم یخ های قطب شمال

تمام این مسائل و مشکلات ما را به سمتی سوق می دهد تا از تشدید این آثار مخرب بکاهیم که به دو روش کلی امکان پذیراست:

- کاهش در مصرف انرژی
- جایگزین انرژی مصرفی با انرژی‌های پاک و تجدید شونده.

در ساختمان و مسکن که بخش عظیم از انرژی را مصرف می‌کنند می توان با این رویکردها هزینه و مقدار مصرف انرژی را به شکل چشمگیری کاهش داد.

بایسته‌های طراحی ساختمان‌های انرژی صفر

ما برای رسیدن به اهداف مورد نظر خود در ساختمان انرژی صفر لازم به رعایت تمامی نکات بیان شده داریم و یکی از ابتدایی ترین ملزومات شروع ساخت یک واحد این چنینی بررسی روش‌های تولید انرژی متناسب با اقلیم ساختمان می‌باشد تا بتوان به بهترین نحو و سهولت انرژی تجدیدپذیر را در اختیار مولدهای آن قرار داد(جدول ۱)

به طور مثال در ایران به دلیل وجود تنوع اقلیمی که وجود دارد و با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند گرم و خشک زمین و میزان تابش مناسب خورشید در طول روز بهترین گزینه تولید انرژی در ساختمان‌های ایران انرژی خورشیدی می‌باشد. براساس دسته‌بندی دیگر انرژی تجدیدپذیر مورد نیاز برای ساختمان‌ها به دو دسته موجود در محل و خارج از محل ساختمان تقسیم می‌شود که مهندسین برای اولین بار این تمایز را قائل شده اند و یک جدول رتبه‌بندی برای ترتیب ارجحیت استفاده از منابع انرژی تجدیدشونده وضع کردند.

جدول ۱: گزینه‌های تأمین کننده انرژی برای ساختمان‌های انرژی صفر به ترتیب اولویت ۲۰۱۱

مثال ها	گزینه‌های تأمین کننده در جهت Zeb	گزینه ها
روشنایی روز/بازدهی بالا HVAC /سردسازی با تبخیر/ تهویه طبیعی	کاهش مصرف انرژی در محل به دلیل کمبود انرژی ساختمان بیولوژیک	-
آب گرم کن خورشیدی/ نصب توربین بادی/ PV	استفاده از انرژی تجدیدپذیر و در دسترس در ورودی ساختمان	گزینه تأمین کننده در محل ۱
آب گرم کن خورشیدی/ کاهش فشار نیروی آب/ نصب توربین در محل اما نه در ساختمان	استفاده از انرژی تجدیدپذیر و در دسترس در ورودی ساختمان	۲
کود تولید شده از منابع زنده یا زیست توده/ قطعات چوب/ اتانول/ هدر رفتن آبارهه ها که می تواند در محل برای تولید برق مورد استفاده قرار گیرد	استفاده از انرژی تجدیدپذیر و در دسترس خارج از محل برای تولید انرژی در محل	گزینه تأمین کننده در محل ۳
استفاده از بار/ خروج اعتبارات/ و دیگر گزینه های سبزی که می توان از زمین گرفت/ انرژی برق وابسته به آب	بازدهی سالیانه زمین از منابع انرژی تجدیدپذیر خارج از محل	۴

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

برای رعایت نکات مورد هدف در ساختمان صفر شناسایی مسائل موجود در منطقه احداث و تمرکز بر روی اطلاعات به دست آمده از آنجا و آشنایی کافی با روش های مختلف محاسبات انرژی ساختمان و مدل‌های ارائه شده توسط دانشمندان این حوزه بسیار حائز اهمیت است.

بام سبز

فضاهای باز و سبز شهری، اغلب فاقد ارزش های مستقیم اقتصادی به نظر می‌آید و گسترش فضاهای سبز شهری در مقایسه با سایر سرمایه‌گذاری ها، از حمایت مالی کمتری برخوردار است. از سوی دیگر، توسعه‌دهندگان بخش خصوصی در بخش ساخت و ساز برای کاهش هزینه ها و به دست آوردن سود بیشتر در ساخت بناها، درصد اختصاصی به فضاهای سبز را به شیوه‌های مختلف به زیربنای کل بنا می‌افزایند. این مساله در نواحی با درجه تراکم بالا (به لحاظ بنا و همچنین به دلیل حجم عبور و مرور) بیشتر دیده می‌شود و در این میان، احداث پارک‌ها و بناهای مسکونی در مقیاس وسیع با روند کنونی توسعه ی شهرهای بزرگ غیرممکن به نظر می‌رسد. اما به دلیل ارزش افزوده بالای زمین درکلان شهرهایی مانند تهران و به دنبال آن، رشد عمودی شهر، پایین بودن مساحت فضای سبز با توجه به استانداردهای بین المللی و توزیع نامناسب آن در سطح محله، استفاده از فناوری بام سبز روی بام‌های کلان شهرهای ایران گزینه ی مناسبی به نظر می رسد [۷].

بام سبز یکی از رویکردهای نو در معماری و شهرسازی و برخاسته از مفاهیم توسعه‌ی پایدار است که از آن می‌توان به منظور افزایش سرانه فضای سبز، ارتقای کیفیت محیط زیست و توسعه پایدار شهری بهره برد. به عبارتی دیگر، بام‌های سبز شهری با بهبود کیفیت هوا، کاهش حجم فاضلاب سطحی، کاهش آثار جزایر حرارتی شهری، برقراری تعادل حرارتی در محیط داخلی و خارجی بنا، خلق زیستگاه طبیعی، تنوع زیستی و افزایش طول عمر بهره‌برداری از عایق بام، گام مثبتی در جهت بهبود کیفیت محیط شهری به شمار می‌رود. در سکونت‌گاه های شهری به وفور سطوح پوشانده شده با بتون یا آسفالت دیده می شود که امکان نفوذ آب به خاک نمی‌دهد. سطوح سیاه بام ها و سنگ فرش ها انرژی حاصل از نور خورشید را جذب، انباشت و در شب منعکس می کند. در این راستا بام های سبز می تواند آثار منفی ساختمان ها در اکوسیستم محلی و در پی آن مصرف انرژی در بناها را کاهش دهد و در تغییرات جریان انرژی ساختمان ها نقشی تعیین کننده داشته باشد. به عبارتی دیگر، بام های سبز با کاهش آثار توسعه ی متراکم تجاری و مسکونی، به احیای پوشش گیاهی جایگزین کمک می‌کند. گسترش ساخت و سازهایی که در کوتاه مدت سود بیشتری را در سرمایه‌گذاری ها خواهد داشت، موجب بالا رفتن میزان استفاده از زمین در خدمت به منافع اقتصادی کوتاه مدت شده است. امروزه ساکنان کلان شهرهایی همچون تهران، با توجه به کیفیت پایین زندگی در این شهرها، بیش از پیش نیازمند بهره گیری از شرایط شهر سالم و پایدار هستند. در ایران نیز با توجه به پیشینه تاریخی استفاده از خشت و گل در معماری ایران، پوشش خزه و گلسنگ و انواع گیاهان علفی روی بام بناهای مناطق مختلف کشور همچون آذربایجان، گیلان و مازندران، بام‌های خانه های کوهستانی و روستاها استفاده می‌شده که نمونه بارز آن خانه‌های روستایی ماسوله است[۸].

تاریخچه ساختمان‌های بام سبز:

طیف وسیعی از تحقیقات پیرامون این موضوع در کشورهای مختلف انجام شده است. در زمینه عملکرد حرارتی آن نیز مطالعاتی انجام گرفته است به عنوان مثال، گاپلی عملکرد گرمایی و تأثیر پوشش های گیاهی با میانگین ضریب جذب متفاوت برای اشعه های خورشیدی را تحلیل نموده و یا پالومو به ساده سازی الگوهای اجزا بام سبز از طریق ترسیم آماری و تکنیک های الگوی کاهش انرژی ساختمان پرداخته است.

این تحقیق با این پیش فرض که "می‌توان دیتیلی طراحی نمود تا نسبت به دیتیل های اجرایی موجود بام سبز نقش موثرتری در کاهش انتقال حرارت داشته باشد." آغاز شد لذا روش تحقیق نیز به دو صورت توصیفی و تحلیلی انجام پذیرفت. در بخش-هایی که به شناخت استانداردهای موجود و نمونه های طراحی شده بام های سبز پرداخته شده روش توصیفی و در بخشی که

www.SID.ir

دیتیلی بر مبنای مطالعات صورت گرفته پیشنهاد شده و با تحلیل های نرم افزاری و تجربی مورد سنجش قرارگرفته روش تحلیلی بوده است.

استفاده حداکثری از انرژی خورشید و باد

از مهمترین عوامل تأثیرگذار در حفظ انرژی و بهینه سازی در مصرف، استفاده حداکثری از ظرفیت‌های طبیعی و آب و هوای اقلیم می‌باشد. به همین منظور طراحان سعی بر آن دارند تا در طراحی و اجرای یک بنا تمام نکات مربوط به آن را رعایت کنند. در گذشته نیز معماران ایرانی با علم به این موضوع شروع به ساخت بناها می‌کردند تا بتوان از انرژی های خورشید و باد بیشترین استفاده را نمود که نمونه هایی از آن را می‌توان در بادگیرهای شهر یزد و پنجره های مشبک در اصفهان و کاشان مشاهده کرد (جدول ۲)

جدول۲: روش های استفاده از انرژی خورشیدی و باد در ساختمانهای انرژی صفر

نوع سیستم	عملکرد	محل استفاده
تابش بند خارجی	خورشید را قبل از عبور شیشه و تغییر طول موج کنترل می‌کنند.	پشت نماهای شفاف، خارج از ساختمان
جرم حرارتی	ذخیره گرمای تابشی خورشید و آزادسازی آن در شب از تغییر زیاد دمای منطقه حرارتی در طول روز جلوگیری می کند.	دیوارهای داخلی و خارج، کف داخلی یا خارجی
مصالح فاز متغیر	با استفاده از ذخیره و آزادسازی انرژی و تغییر فاز از جامد به مایع و بالعکس، از تلورانس دمای منطقه حرارتی می کاهد	درون جداره های خارجی شفاف و کدر ساختمان
نمای دو پوسته	استفاده از ورود یا خروج هوای محبوس شده در فضای تنفس به تهویه طبیعی ساختمان کمک می کند.	دیوارهای خارجی ساختمان
شومینه خورشیدی	تابش خورشیدی دریافتی باعث گرم شدن هوای بین شیشه و کلکتورها می شود. ورود یا خروج این هوا به تهیوه ساختمان کمک می کند.	پشت بام
بادگیر/لوجنک	استفاده از مکش هوا به بیرون و یا دمین هوا به داخل موجب تهویه هوای داخل ساختمان میشود.	پشت بام
بام سبز	مانع از ایجاد پدیده گرمای جزیره ای می شود.	پشت بام

استفاده از انرژی های تجدید پذیر

به طور کلی وظیفه تأمین انرژی درساختمان‌های انرژی صفر بر عهده ی انرژی های تجدیدپذیر می‌باشد. (جدول ۳) در جدول زیر انواع انرژی های تجدیدپذیر و کاربرد آن ها در ساختمان آورده شده است

جدول۳: انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آن ها در ساختمان

نوع منابع	تجهیزات مرتبط	عملکرد
انرژی خورشید	سلول فتوولتانیک	تأمین انرژی الکتریکی
انرژی باد	آبگرمکن خورشیدی	تأمین آب گرم مصرفی، گرمایش هوا
زمین گرمایش	سیستم زمین گرمایش	در ساختمان ها استفاده نمی شود
	پمپ زمین گرمایشی GSHP	تأمین گرمایش محیطی
سوخت های زیستی	سوخت زیستی Biofuel	تأمین گرمایش محیطی، آب گرم مصرفی
	Biogass گاز زیستی	تأمین گرمایش محیطی، پخت و پز

سیستم های هوشمند نظارت و کنترل انرژی در ساختمان

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

سیستم های هوشمند نظارت و کنترل بیشتر در صنایع و مراکز مهم استفاده می شد و با پیشرفت تکنولوژی راه به ساختمان ها پیدا کرد و به دلیل سهولت در استفاده و خودکار بودن تمامی تجهیزات رونق یافت. استفاده از این نوع سیستم ها در ساختمان‌های انرژی صفر با توجه به اینکه ساکنین به این نوع شیوه زندگی عادت ندارند و همچنین زمان لازم برای نظارت بر تمامی بخش های منزل را نداشته و گاها اطلاعات چندانی از نحوه کار سیستم های تأسیساتی ندارند بسیار کاربردی است. در واقع در این سیستم، تمامی سیستم‌های پیشین به یک واحد کنترل کننده مرکزی وصل می شود که خود به وب سرور متصل است. «سیستم هوشمند کنترل روشنایی» «سیستم هوشمند پیش بینی وضع هوا» و همچنین «سیستم کنترل هوای مناطق حرارتی» از زیرمجموعه های شبکه هوشمند ساختمانی می باشند.

استفاده از انرژی خورشیدی برای تامین بخشی از انرژی مورد نیاز ساختمان

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده ها قرار دارد . میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال تخمین زده شده است که البته بالاتر از سطح متوسط جهانی است . در ایران به طور متوسط سالانه بیش از ۲۸۰ روز آفتابی گزارش شده که بسیار قابل توجه است[۲]. شهر تهران نیز که از نظر اقلیمی در منطقه نیمه خشک قرار گرفته است ، از تابش سالانه مناسبی برخوردار است . بر اساس اطلاعات سازمان هواشناسی استان تهران، میانگین ساعات آفتابی سالانه در ایستگاه مهرآباد تهران، طی دوره آماری، برابر با ۳۰۲۵ ساعت به ثبت رسیده است. در این شرایط می توان بخوبی از گردآورنده ها برای تامین بخشی از نیاز انرژی ساختمان بهره برد.

میزان دریافت سطوح با جهت گیری جغرافیایی مختلف متفاوت است. براساس تحلیل‌های انجام شده در مورد شهر تهران نتایج زیر حاصل شده است:

دیوار جنوبی بیشترین مقدار پرتو آفتاب را در مهرماه (اکتبر) به میزان حدود ۹۰ کیلووات ساعت بر متر مربع و کمترین مقدار آن را در خرداد ماه (ژوئن) به میزان حدود ۲۱ کیلووات ساعت بر متر مربع دریافت می‌کند. این دیوارها از شهریور تا اسفند، پرتو آفتاب را از طلوع تا غروب دریافت می‌کنند.

دیوار غربی بیشترین مقدار پرتو آفتاب را در خرداد ماه (ژوئن) به میزان حدود ۵۲ کیلووات ساعت بر متر مربع و کمترین مقدار آن را در آذر ماه (دسامبر) به میزان حدود ۷ کیلووات ساعت بر متر مربع دریافت می کند. این دیوارها از ساعت ۱ بعد از ظهر پرتو آفتاب را از غرب دریافت می کنند.

دیوار شمالی فقط بین فروردین تا شهریور ماه صبح زود و آخرین ساعت های بعد از ظهر در معرض تابش آفتاب قرار می گیرد.

دیوار شرقی بیشترین مقدار پرتو آفتاب را در مرداد ماه (آگوست) به میزان حدود ۸۰ کیلووات ساعت بر مترمربع و کمترین مقدار آن را در آذر ماه (دسامبر) به میزان حدود ۱۳ کیلووات ساعت بر متر مربع دریافت می کند. این دیوارها از طلوع آفتاب تا ساعت ۱۲:۳۰ پرتو آفتاب را دریافت می کنند.

دیوار جنوب شرقی و جنوب غربی در زمستان بیشتر از تابستان در معرض تابش آفتاب قرار می گیرند. در تابستان حداکثر پرتو آفتاب به دیوارهای جنوب شرقی بین ۸ و ۹ صبح و به دیوارهای جنوب غربی بین ساعت ۳ تا ۴ بعد از ظهر می تابد. در زمستان، این ساعت ها به ترتیب ۹ تا ۱۰ صبح و ۲ تا ۳ بعد از ظهر است.

سطوح افقی و بام های مسطح، در تابستان بیشترین و در زمستان کمترین مقدار پرتو مستقیم آفتاب را دریافت می‌کنند. این مقدار در زمستان حتی کمتر از مقدار تابشی است که دیوارهای جنوب شرقی و جنوب غربی در این فصل دریافت میکنند[۹].

بدین ترتیب، دیده می شود که انتخاب جهت گیری بهینه در شهر تهران اهمیت ویژه ای دارد. « در فصل زمستان در عرض جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی، دیوارهای جنوبی حدود سه برابر دیوارهای شرقی یا غربی انرژی خورشیدی دریافت می‌کنند در حالی که در تابستان مقدار کل انرژی تابیده شده به دیوارهای جنوبی و شمالی تقریبا یک دوم انرژی تابیده شده به دیوارهای

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

شرقی و غربی است. در عرض های جغرافیایی کمتر، این اختلاف بیشتر است و به همین دلیل جهت استقرار ساختمان در تامین شرایط ناراحت کننده یا شرا یط آسایش فضاهای داخلی نقش تعیین کننده ای دارد» [۱۰].

تاریخچه ساختمان‌های بام سبز

طیف وسیعی از تحقیقات پیرامون این موضوع در کشورهای مختلف انجام شده است. در زمینه عملکرد حرارتی آن نیز مطالعاتی انجام گرفته است به عنوان مثال، گاپلی عملکرد گرمایی و تأثیر پوشش های گیاهی با میانگین ضریب جذب متفاوت برای اشعه های خورشیدی را تحلیل نموده و یا پالومو به ساده سازی الگوهای اجزا بام سبز از طریق ترسیم آماری و تکنیک های الگوی کاهش انرژی ساختمان پرداخته است.

این تحقیق با این پیش فرض که "می‌توان دیتیلی طراحی نمود تا نسبت به دیتیل های اجرایی موجود بام سبز نقش موثرتری در کاهش انتقال حرارت داشته باشد." آغاز شد لذا روش تحقیق نیز به دو صورت توصیفی و تحلیلی انجام پذیرفت. در بخش‌هایی که به شناخت استانداردهای موجود و نمونه های طراحی شده بام های سبز پرداخته شده روش توصیفی و در بخشی که دیتیلی بر مبنای مطالعات صورت گرفته پیشنهاد شده و با تحلیل های نرم افزاری و تجربی مورد سنجش قرارگرفته روش تحلیلی بوده است.

فواید زیست محیطی

۱-کاهش جزایر گرمایی: جزایر گرمایی، مکان هایی در سطح شهر است که به واسطه جذب تشعشعات خورشیدی توسط مکان‌هایی مانند ساختمان ها، سطوح آسفالته و سنگفرش بیش از اندازه گرم می‌شود و سبب به وجود آمدن یک میکروکلیما در آن منطقه می‌شود. وارونگی دمایی به وجود آمده توسط آلاینده ها نیز باعث تشدید این امر می‌شود. این افزایش دما به طور مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت زندگی ساکنان شهر تاثیر می‌گذارد. سبزبام ها با کاهش بازتاب اشعه‌های خورشید از سطوح شهری باعث کنترل جزایر گرمایی شده و در نهایت باعث کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف انرژی می‌شود.

۲-کنترل سیلاب ها: بارش های شدید سبب جاری شدن سیلاب ها می‌شود که در نهایت با شسته شدن ذرات معلق موجود در هوا توسط باران، آلودگی هوا به آلودگی آب تبدیل می‌شود و این آلودگی توسط جریان آب تا مصب سیلاب ادامه پیدا خواهد کرد. محیط کشت سبزبام ها با جذب و نگهداری آب حاصل از بارش‌ها باعث کاهش سرعت انتشار سیلاب‌ها یا توقف آن میشود. بخشی از آب جذب شده توسط لایه کشت سبزبام‌ها می‌تواند به مصرف پوشش گیاهی سبزبام برسد یا مجددا به اتمسفر بازگردد و بخش دیگر آن از این لایه خارج می‌شود. کیفیت آب خارج شده از سبزبام ها به عوامل مختلفی همچون ترکیبات لایه کشت و عمق آن، نوع گونه گیاهی بکار رفته، مراقبت و کوددهی سبزبام، میزان بارش، نوع آلاینده‌های موجود در محیط و خواص فیزیکی و شیمیایی آلاینده ها بستگی دارد.

۳- ایجاد زیستگاه حیات وحش: سبزبام ها می‌تواند به عنوان جایگزین قابل قبولی برای برخی گونه ها استفاده شود. سبزبام ها دو نوع زیستگاه به وجود می آورد، یکی زیستگاه استپینگ استون که بین زیستگاه‌های مجزای طبیعت ارتباط برقرار می‌کند و این ارتباط ممکن است تنها توسط هوا برقرار شود. (پرندگان مهاجر و لانه گذار، حشرات). نوع دیگر آن، زیستگاه جزیره‌ای است که یادآور مجزا بودن زیستگاه ها در طبیعت است. اینگونه از زیستگاه‌ها محل مناسبی برای گونه های گیاهی است که دانه های آنها توسط هوا جابه جا نمی‌شود.

۴- کاهش آلودگی صوتی: میزان زیاد صوت تولیدی در مناطق شهری مشکلی بزرگ برای مناطقی با ساختمان‌های بلند، خیابان‌ها، نواحی اطراف مراکز صنعتی و فرودگاه‌ها به شمار می آید. بام‌هایی که دارای پوشش گیاهی است، امواج صوتی را بیشتر از بام های مرسوم جذب می کند. علت این امر جذب امواج صوت توسط خلل و فرج ریزلایه کشت سبزبام و انعکاس‌های بی شمار آن توسط اجزای این لایه است [۱۱]. عوامل گوناگونی بر کاهش صدا توسط سبزبام ها اثر می گذارد که از آن جمله

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

می توان به قطر تاج گیاهان، ضریب جذب مصالح ساختمانی بکار رفته، شدت صوت موجود و باز یا بسته بودن پنجره ها اشاره کرد. بنابراین سبزبام ها می‌تواند تاثیر بسزایی در کاهش سر و صدا در مناطق با آلودگی صوتی داشته باشد.

۵- کاهش آلودگی هوا: افزایش آلاینده ها سبب شیوع بیماری های قلبی- عروقی و بیماری های تنفسی از جمله آسم می شود. گیاهان به چند طریق آلاینده ها را کاهش می‌دهند. رستنی ها گازهای آلاینده را توسط سلول‌های روزنه خود جذب می کنند علاوه بر جذب ذرات معلق موجود در هوا توسط برگ هایشان به تجزیه کردن ترکیباتی چون هیدروکربن های آروماتیک توسط بافت های خود می پردازند. همچنین گیاهان به طور غیرمستقیم با کاهش دما از طریق تبخیر و تعرق و ایجاد سایه باعث کاهش واکنش های فتوشیمیایی می‌شوند که در نهایت منجر به تولید آلاینده هایی مانند اوزون می‌شوند.(انصاری و کشتکار قلاتی، ۱۳۸۵) درختان و بوته ها به دلیل داشتن شاخ و برگ گسترده تر در کاهش انتشار آلاینده ها و تصفیه آنها نسبت به گیاهان چند ساله علفی مناسب تر هستند. در نتیجه طراحی سبزبام متمرکز به منظور کاهش آلودگی، کاربردی تر از طراحی سبزبام‌های گسترده است. با کاهش مصرف انرژی به واسطه عایق کردن ساختمان و کاهش جزایر گرمایی درون شهری از طریق احداث سبزبام ها، در نهایت برقراری تعادل دی اکسید کربن عملی خواهد شد. نوع سبزبام، عمق لایه کشت، ترکیبات این لایه و مدیریت و نگهداری سبزبام می‌تواند تغییر کند. افزایش عمق لایه کشت گیاهان علاوه بر افزایش جذب کربن، محیط کشت مناسبی برای گیاهان همیشه سبز و حتی درختان فراهم می‌کند. علاوه بر موارد ذکر شده، تجربیات مدیریتی سبزبام ها، عواملی همچون کوددهی و آبیاری این اکوسیستم و نقش عایق بودن آن از عوامل مؤثر در تجزیه کربن معلق در هوا است.

فواید اجتماعی

۱- زیبایی شناسی / فضایی تفریحی: در جوامع شهری کنوی، تراکم ساختمان ها در سطوح افقی و عمودی نماهای یکنواختی را به وجود آورده است و حضور فضای سبز به تلطیف و زیبایی بصری فضای شهری کمک بسزایی می‌کند. بام سبز به عنوان روشی هدفمند در برنامه ریزی شهری در افزایش سرانه فضای سبز برای شهروندان و همچنین گسترش فضای تفریحی برای آنان نیز عمل می کند.

۲- بهبود سلامت جسمی و روحی: تحقیقات نشان داده است که روند بهبودی در فضای طبیعی بسیار اثربخش تر از محیط های صرفا درمانی است. معمولا در حوضه سلامت از بام سبز به عنوان بام باغ نام برده می شود. بام سبز به عنوان یک محیط زیست طبیعی کاهش استرس، بیماری و به طور کلی بهبود سلامت جسمی و روحی، رضایت شغلی، کاهش رفتارهای خشونت آمیز را موجب می شود.

۳- کشاورزی شهری - تولید مواد غذایی در شهر: بام سبز فرصتی برای توسعه کشاورزی در بالای پشت بام است که تولیدات غذایی را گسترش می‌دهد. بام سبز مانند یک مزرعه در مقیاس کوچک می‌تواند نیازهای روزانه ساکنان ساختمان را برطرف کند. تولیدات بام سبز به دلیل توجه به کوددهی و آفت کش ها می تواند نسبت به محصولات بازار، کیفیت بهتر و تولید طبیعی تری داشته باشد.

۴- کاهش حجم زباله: افزایش عمر ساختمان یکی از راه های مهم برای کاهش صدها میلیون تن زباله ساختمانی است که به محل های دفن زباله برده می شود و مصالح مصرفی برای تعمیر و تعویض و نگهداری بام را می کاهد.علاوه بر این، طراحی و انتخاب مواد می تواند باعث شود که از مواد بازیافتی در اجزای بام سبز استفاده شود. [۱۲].

معایب بام های سبز

۱- نیاز به تقویت سازه ی بام های موجود برای استقرار بام سبز و وجود این حقیقت که اغلب این بام‌ها برای حضور انسان طراحی نمی شود. ۲- در برخی موارد، تطبیق طراحی این بام ها با شرایط اقلیمی منطقه، کار دشواری است. ۳- بام های سبز همچنین نیازمند معیارهای سازه ای قابل قبول است. بسیاری از بام های موجود، به دلیل بار وزن ملزومات خاک و گیاهان برای دارا بودن بام سبز مناسب نیست. (در این بین یک دال بتنی در تبدیل به بام سبز بسیار کاراتر از دال های چوبی یا فلزی است)

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

در این زمینه، چنانچه در هرکدام از لایه ها، کوچک ترین مشکلی در اجرا رخ دهد، منجر به مشکلاتی مانند تجمع آب، نشست محیط کشت، پراکندگی در اثر باد، واژگون شدن در اثر باد و کند شدن رشد گیاه می شود. [۱۱]. ۴- معایبی که به مرور زمان ایجاد می شود شامل نشست محیط کشت، ته نشینی ذرات ریزدانه و خاک نرم، ایجاد مشکل در زهکشی، سخت شدن پوسته ی سطحی خاک، تجمع آب و ایجاد حوضچه، آسیب دیدن لایه ی صافی، رخنه و نفوذ ریه، ضخیم و سنگین شدن سقف است.

جزییات بام های سبز در ایران

با توجه به پیچیدگی و هزینه بر بودن برخی مصالح کاربردی در جزییات بیرونی و عدم دسترسی آسان به کارخانه های سازنده برای اجرای این گونه بام ها، شیوه ی متفاوت اجرای بومی درقابل دسترسی زیر آمده است که کاملا قابل دسترسی و اجرا با مصالح موجود در ایران است، هزینه معقولی دارد و سازگار با اقلیم ایران است. (سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران،۱۳۸۹) لایه های تشکیل دهنده بام سبز اول که کاملا مطابق با استانداردهای بین المللی و در عین حال بومی است به قرار زیر است:

۱-عایق رطوبتی: پس از اجرای لایه ی شیب بندی، روی سازه ی بام، ملات ماسه سیمان به عنوان بستر عایق و عایق رطوبتی اجرا می‌شود از نوع عایق سرد است زیرا که ترجیحا مشکلات ایزوگام از جمله ترک خوردگی در اثر سرما یا تولید گاز و در نتیجه خوردگی عایق حرارتی (پلی استایرن) را ندارد و در عین حال نوع مایع آن نیز با نفوذ در لایه های زیرین، مشکل ترک خوردگی را تا حد زیادی برطرف می کند.

۲- لایه بخاربند: حکم محافظ عایق رطوبتی عایق۳ را دارد که اغلب ملات ماسه سیمان یا پلاستیک مقاوم است.

۳-عایق حرارتی: اغلب پلی استایرن با تراکم یا دانسیته ی بالا حدود ۳۰-۵۲ و به عمق ۵ -۷ سانتیمتر است (شرقی و محتشمی، ۱۳۸۶).

۴-لایه زهکش۴: مهم ترین قسمت بام سبز محسوب می شود که در ایران از گراول یا همان دانه های شن نخودی برای این منظور استفاده می شود که هم در دسترس است و هم نسبت به لایه های زهکش کم هزینه تر است.

۵-فیلترپارچه ای: اغلب از جنس غیربافته است که همچون پارچه های تنظیف ۲-۳ میلیمتری آب را فیلتر کرده و مانع از نفوذ خاک به لایه های زیرین می شود. از سوی دیگر نقش بازدارنده را نیز برای ریشه ایفا می کند و محدوده ی ریشه را کنترل کند.

۶- محیط کاشت: عمق خاک کاملا بسته به نوع گیاه است و از ۱۰ سانتیمتر برای نوع خاصی چمن تا۷۰ سانتیمتر برای درختچه هایی به ارتفاع ۳ متر متغیر است. (مسندی وحیدری، ۱۳۸۹) از آنجا که تمام فعالیت ها در راستای هر چه سبکتر کردن بام سبز است، به همین دلیل درصدی ماسه بادی، کود گلبرگ و ریشه ی درخت مک را نیز به خاک گیاه اضافه می کنند. زیرا کود برگ و ریشه ی درخت مک، علاوه بر تقویت گیاه، خاک را سبک کرده، تراکم خاک را کاهش داده و در عین حال متخلخل می کند تا آب و هوا از آن رد شود. البته ماسه نیز به آن می افزایند تا باد، خاک را با خود نبرد.

موانع توسعه بام سبز در ایران

مهم ترین مانع در توسعه بام سبز در ایران، هزینه های متفاوت استقرار بام سبز نسبت به بام معمولی است [۱۱] از دیگر موانع توسعه بام سبز می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱- عدم نگرش به بام سبز به عنوان بخشی از سیستم فضای سبز پایدار در جهت بهبود کیفیت فضای شهری. ۲- ارزان بودن انرژی. ۳- فقدان قوانین دستوری در ساخت بام سبز برای ساختمان‌هایی با مساحت زیربنای بالا مانند بعضی کشورهای اروپایی. ۴- عدم ارایه شیوه های نو و اقتصادی تر همانند بام های سبز به منظور ترغیب شهروندان برای شناخت بیشتر این

3 Protection Board
4 Drain board

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

سیستم ها. ۵- عدم وجود صنعت بومی بام سبز جهت ساخت و تولید لوازم موردنیاز همراه با اطلاع رسانی[۱۳]. ۶-عدم وجود فضای مشارکت و مدیریت بین مردم به دلیل ایجاد و نگهداری بام‌های سبز در اماکن مسکونی و تجاری و غیره . ۷-عدم شناخت کافی از مزایای بام های سبز در بین مدیران و عامه مردم ۸-کم بودن انگیزه در بخش دولتی و خصوصی. ۹-عدم شناخت منافع اقتصادی در دراز مدت به دلیل ارزش افزوده بالای زمین درکلان شهرهای ایران و به ویژه تهران در این راستا، رشد عمودی شهر، پایین بودن مساحت فضای سبز با توجه به استانداردهای بین المللی و توزیع نامناسب آن در سطح محله، استفاده از فناوری بام سبز بر روی بام های کلان شهرهای ایران و به ویژه تهران گزینه منسبی بنظر میرسد [۱۴].

نتیجه‌گیری

به دلیل کاهش منابع سوختهای فسیلی و تخریب محیط زیست جهانی، که غالباً ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی بر اهمیت کاهش مصرف انرژی می افزاید. ازآنجا که حدود ۴۰٪ انرژی جهان توسط بخش ساختمان مصرف می‌گردد، معرفی و به کارگیری ساختمان‌های انرژی صفر می تواند مصرف جهانی انرژی را کاهش دهد. ساخت ساختمان‌های کم انرژی مهمترین راهکار برای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها است. جنبه‌های از ساختمان که بایستی در درجه اول برای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها مورد توجه واقع گردد، جنبه معماری است. برای دستیابی به طراحی معماری انرژی صفر، معماری ساختمان بایستی براساس شرایط اقلیمی طراحی گردد و پتانسیل‌ها و محدودیت‌های اقلیم مورد توجه قرار گیرد. از این رو اولین قدم در طراحی انرژی صفر، آگاهی دقیق از شرایط اقلیمی و تعیین پتانسیل‌ها و امکان‌های اقلیم، محل قرارگیری ساختمان، برای دستیابی به یک معماری مبتنی و پاسخگو به اقلیم و در نتیجه یک معماری انرژی صفر است.

بام سبز بامی است که با محیط کشت رونده پوشانده می‌شود. محدود بودن منابع انرژی و به موازات آن روند رو به رشد مصرف انرژی و اثرات نامطلوب و خسارت‌های جبران ناپذیر آن بر محیط طبیعی از دغدغه‌های شهرها است و یکی از راهکارهایی که برای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها پیشنهاد می‌شود احداث باغ بام است. باغ بام یا بام سبز چنانچه صحیح طراحی و اجرا شود و در آن ملاحظات اقلیمی در نظر گرفته شود می‌تواند تا حد زیادی به کاهش مصرف انرژی کمک کند. ایجاد سبزینگی در فضای پشت بام از طریق ممانعت از تابش اشعه‌های خورشیدی و تبخیر سطحی و تعرق در خنک سازی آب و هوای شهر و منطقه و هوای داخل ساختمان که برروی آن قرارگرفته اند تأثیر مثبت دارند. این خنک سازی با کاهش نوسانات گرمایی بر روی سطح خارجی بام و افزایش ظرفیت گرمایی بام صورت می‌گیرد که فضای زیر بام را در تابستان خنک نگه داشته و میزان گرمایش را در طی زمستان افزایش می‌دهد.

مراجع

[۱] موریس، جیمز، (۱۳۸۶) تاریخ شکل شهرتا انقلاب صنعتی ترجمه: راضیه رضازاده، انتشارات جهاد دانشگاهی.
[۲] عزیزی، ع. فریادی، ش. ۱۳۹۱، تحلیل اقتصادی -اجتماعی و زیست محیطی مزایای به کارگیری آبگرمکن خورشیدی (مطالعه موردی شهر شیراز)، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۵ شماره ۱.
[۳] مهند سین مشاور پارت، (۱۳۸۹) پیش نویس طرح تدوین ضوابط ساخت و ساز ساختمانهای بلند مرتبه در پهنه ها و زیرپهنه های مصوب و مجاز شهرتهران.
[۴] بمانیان، محمدرضا (۱۳۷۷)بررسی عوامل موثر بر شکل گیری ساختمانهای بلند در ایران، پایان نامه دکتری درگرایش معماری، دانشگاه تهران.
[5] Daniel Jun Chung, H., Chye Kiang, H., Lai Choo, M.-L., Ji, Z., Nazim, I., Yi Chun, H., et al. (2011), Solar radiation performance evaluation for high density urabn forms in the tropical context, 12th conference of international building performance simulation association: 2595-2602, Sydney: proceedings of building simulation.
[6] Marsh, W. M. (2010), Landscape planning environmental applications, John wiley & sons, Inc.

www.SID.ir

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science
The conference is sponsored by CIVILICA, and articles will be indexed in CIVILICA and the National Consortium.

[۷] صادقی. هدی،۱۳۹۳،بام سبز،ضرورت امروز کلانشهر های ایران،پیام نظام مهندسی استان تهران،شماره ۷ بهمن و اسفند ۱۳۹۳،صفحات ۶-۱۵.

[۸] مسندی، مریم و حیدری، شاهین، ۱۳۸۹، طراحی بام سبز راهکار صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمانها ۱۳۸۹، بهار ۶۶ .

[۹] اکبری، حسین ۱۳۹۰، طراحی ساختمان اداری ب ا صرفه جویی انرژی با استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران، صص ۴۴-۵۰.

[۱۰] کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری- شرکت خانه سازی ایران ۱۳۶۸.

[۱۱] سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران،توسعه عمودی فضای سبز "بام های سبز"، ستاد توسعه عمودی فضای سبز، شهرداری تهران، ۱۳۸۹.

[۱۲] انصاری، م و کشتکار قلاتی، ا، ۱۳۸۵ ، بررسی چالش ها و عوامل مؤثر در عدم گسترش و توسعه بام های سبز در ایران، ماهنامه بین المللی راه و ساختمان، شماره ۶۲.

[۱۳] رزاقی اصل، سینا، مهدوی نیا، مجتبی، فیضی، ریما و دانشپور، عبدالهادی، "طراحی شهری عمودی، مفاهیم و الزامات تحقق آن در کلانشهر تهران"، فصلنامه ی باغ نظر، سال هفتم، شماره ی۱۳، صص۳-۱۶ ،۱۳۸۹.

[۱۴] اصغرپور،م، ۱۳۸۸ ،تصمیم گیری چندمعیاره، چاپ هفتم، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، تهران .

www.SID.ir