

## بررسی تاثیرات دیوار سبز هوشمند در کاهش مصرف انرژی و بهبود کیفیت هوای داخل

### ساختمان

#### سعید نقدی نسب

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان  
Artys.ps@gmail.com

#### مریم امینی

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان  
[Maryammaminii@gmail.com](mailto:Maryammaminii@gmail.com)

#### چکیده

پدیده گرمایش زمین و استفاده بیش از حد از سوخت های فسیلی امروزه یکی از مهم ترین دغدغه های جوامع بشری محسوب می شود و نیاز به کاهش مصرف انرژی برای گرمایش و سرمایش در ساختمان ها کاملا محسوس است . استفاده از پوشش های سبز در شرایط محیطی مناسب می تواند به عنوان یک روش مطلوب برای رسیدن به دمای آسایش توام با کاهش مصرف انرژی و گازهای گلخانه ای بسیار کارآمد باشد . آنچه در این مقاله، که پژوهشی توصیفی میباشد ، مورد توجه قرار گرفته است ، استفاده از پوشش های سبز در فضای داخلی ساختمان به عنوان پاسخی به مشکلات فراوان زیست محیطی از جمله : آلودگی هوا ، کاهش گازهای گلخانه ای، کاهش دمای محیط پیرامون و کاهش آلودگی صوتی می باشد، از این رو میتوان نتیجه گرفت ، کاهش مصرف انرژی باعث بهبود کیفیت محیط داخلی ساختمان شده و همچنین می تواند به عنوان روشی کاربردی برای پاسخ به تغییرات عملکردی ، اقتصادی، فرهنگی، اکولوژیک، و در یک کلام در افزایش سطح انعطاف پذیری محیط داخلی، موثر باشد .

کلمات کلیدی: دیوار سبز ، کاهش مصرف انرژی ، کیفیت هوا

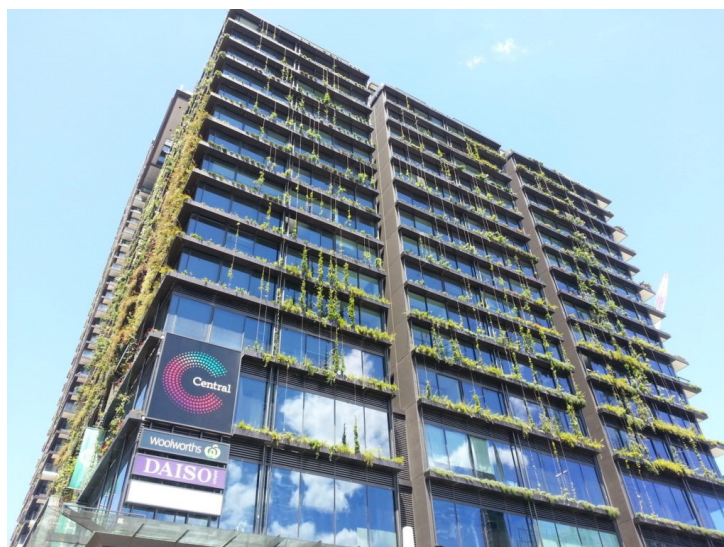
## ۱. مقدمه

پدیده گرمایش زمین امروزه به یکی از مهم ترین مسایل محیطی ناشی از بی توجهی و استفاده بی رویه از سوخت های فسیلی تبدیل شده و به توجه زیادی نیاز دارد. از اوایل دهه ۱۹۷۰ در تمام دنیا این نیاز ضروری به کاهش استفاده از این انرژی ها برای سرمایش و گرمایش ساختمان ها کاملاً محسوس است. استفاده از پوشش های سبز، بخصوص در محیط داخلی ساختمان، در شرایط محیطی مناسب، می تواند به عنوان یک روش دستیابی به آسایش حرارتی توأم با پایین نگه داشتن مصرف انرژی ساختمان و همچنین کاهش انتشار گاز های گلخانه ای تلقی شود. ایجاد بام و دیوارهای سبز تعاملی در جهت پایدارتر ساختن شهرها و یکی از راه حل های مدرن برای مشکلات شهری و کاهش آلودگی هوا از طریق ایجاد فضای سبز می باشد. دیوارهای سبز پتانسیل فوق العاده ای در جهت انرژی و افزایش عمر ساختمان ها دارد (سجاد زاده و دیگران، ۱۳۹۵).

## ۲. بدنه اصلی تحقیق

### تعریف دیوار سبز

دیوار سبز فن آوری نوینی است که امروزه جایگاه خود را به آرامی در شهرهای معاصر و مترقی جهان پیدا میکند. دیوار سبز به دیواری گفته میشود که به صورت سازه مستقل و یا بخشی از یک ساختمان با پوشش گیاهی پوشانده شده باشد. از نظر اجتماعی دیوارهای سبز با ادغام طبیعت و ساختمان، و زیباسازی محیط زندگی شهروندان، موجب ایجاد و ارتقاء نشاط شده، به سلامت جسمی و روانی شهروندان کمک شایانی میکنند. زیباسازی منظر شهری و بهبود مناظر اطراف ساختمان می تواند به عنوان دیگر مزایای اجتماعی این فن آوری نو مد نظر قرار گیرد. اخیراً زراعت شهری و کشت سبزیجات و صیفی جات در قسمتهایی از دیوار سبز که در دسترس است باب شده که خود زراعت شهری مزایای اجتماعی و اقتصادی فراوانی برای شهروندان را در پی دارد. دیوارهای سبز را میتوان در مقیاسهای متفاوت، از خلق فضاهای کوچک خصوصی مانند دیواره ی حیاط ها و نمای بناهای کوتاه مرتبه گرفته تا مقیاس بزرگتر، سبز کردن نمای برجها به کار برد (مهدلوئی، ۱۳۹۰).



شکل ۱: استفاده از پوشش سبز در نما  
Source: www.green-walls.co.uk

دیوارهای سبز زنده مجموعه ای از گیاهان هستند که به صورت عمودی با استفاده از روش آبکشت، بر روی سازه‌هایی که می‌توانند آزادانه و یا به دیوارها متصل باشند، رشد می‌کنند. دیوارهای سبز زنده از گیاهانی تشکیل شده‌اند که به محیط کشت در حال رشد وارد می‌شوند و سپس بر روی دیوار ساختمان‌ها قرار می‌گیرند تا سرسبزی و فواید گیاهان را تامین کنند، اما از حداقل فضای افقی استفاده می‌کنند. دیوار سبز رنگی از سیستم‌های مختلف اختصاصی ساخته شده است که بر روی ساختاری که گیاهان و محیط‌های رشد آن‌ها را به دیوار نگه می‌دارد، مونتاژ می‌شوند. برخی از دیوارهای سبز ایجاد شده نیز شامل سیستمی می‌شوند که به گیاهان اجازه می‌دهد به طور خودکار آبیاری شوند، در این سیستم می‌توان از یک شیر برقی تایمر دار استفاده کرد که در زمانبندی داده شده به نسبت نیاز گیاه روشن شده و پس از مدتی مجدد خاموش و جریان آب قطع گردد.



شکل ۲: استفاده از پوشش سبز در نما  
 Source: [www.green-walls.co.uk](http://www.green-walls.co.uk)

فناوری دیوار سبز به دو گروه اصلی تقسیم می‌شود: نمای سبز و دیوار زنده. دو سیستم نمای سبز که معمولاً استفاده می‌شوند شامل سیستم پانل شبکه ای مدولار و سیستم کابل و شبکه سیم – طناب است. انواع مختلفی از دیوارهای زنده مانند دیوار زنده مدولار و دیوار نمدی گیاهکاری شده، وجود دارد که تفاوت اصلی آنها در طراحی برای فضای داخلی و یا خارجی است. دیوارهای سبز طیف وسیعی از فواید زیبایی شناختی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی را در بر می‌گیرند. مزایای دیوارهای سبز بستگی به فاکتورهای طراحی دارد. بعضی از این فواید تقریباً در تمام پروژه‌های دیوارهای سبز مشترک است که به عنوان «فواید مشترک» نامیده می‌شوند، در حالیکه سایر فواید نتیجه اهداف طراحی/کارفرما هستند که به عنوان «فواید مختص طراحی» شناخته می‌شوند. فواید مشترک دیوارهای سبز خود به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند: عمومی و خصوصی. هنگام طراحی یک دیوار سبز این نکته حائز اهمیت است که گونه‌ها به دقت انتخاب شوند تا با شرایط محیط مورد نظر سازگار باشند. شرایط طراحی، نصب و نگهداری نماهای سبز و دیوارهای زنده بسته به نوع سیستم انتخابی و شرایط ساخت و محیط طبیعی تغییر می‌کند. برای کسب بهترین نتیجه، باید به رابطه بین نوع گیاه و جهت دیوار مورد نظر توجه کرد (رحیمی، شهبازی، ۱۳۹۵).

۱-۲. مزایای پوشش های سبز

۱- کاهش مصرف انرژی

مطالعات انجام شده در دانشگاه ها نشان میدهد به دلیل کاهش تابش تشعشعات خورشید روی جداره و فاصله بین دیوار سبز و جداره بنا اتلاف 1 حرارت بنا کاهش می یابد. برای مثال؛ در تحقیق صورت گرفته در دانشگاه هایونو توکیو 10 درجه سلسیوس اختلاف دمای دیوار پوشیده شده با پوشش گیاهی و دیوار صلب در یک جداره بنا است. در تحقیقی دیگر با استفاده از مدل سازی رایانه ای در کانادا اعلام شده که بهره گیری از دیوار سبز هزینه های گرمایش را در اقلیم سردی چون کانادا ۲۳٪ کاهش می دهد و دانشگاه مرلند در پژوهشی به این نتیجه رسید که بهره گیری از دیوار سبز در ماه جوالی دمای فضاهای داخلی بنا را تا ۱۱/۳ درجه سلسیوس کاهش می دهد و در نتیجه در هزینه سرمایش تا ۷۳٪ صرفه جویی می شود (Ioh, 2008).

۲- کاهش سر و صدا

بافت نرم گیاهان جاذب صوت می باشد و این موجب می شود که یک دیوار سبز 12cm ، 40db شدت صوت محیط را کاهش دهد. این مزیت کشورهای اروپایی پیشرفته را به کاربرد دیواره سبز در نمای ساختمان های مجاور فرودگاه ها و می دارد (میرزاده، ۱۳۸۸).

۳- بهبود کیفیت هوا

۴- زیبایی بصری

۵- تاثیرات روان شناسی

تحقیقات روانشناسان در مورد تاثیر گل و گیاه بر رفتار انسان نشان می دهد که ارتباط با طبیعت و لذت بردن از مناظر زیبایی آن، راهی ساده اما مهم جهت کسب آرامش و تلطیف روح و روان انسان است، و توسعه فراوان آن در مجتمع های زیستی جمعی می تواند در کاهش بروز خشونت، افسردگی، خودکشی، ...، مفید باشد.

جنت هاویلند جونز، استاد روان شناسی دانشگاه روگرز نیوجرسی می گوید: نکته ی جالب توجه درباره ی نقش گل و گیاه در سلامت روحی و روانی افراد آن است که فرد با تماشا کردن، لمس کردن و بوییدن رنگ، طراوت و عطر آن می تواند حالت روحی نا متعادل خود را تغییر داده و به حال طبیعی باز گرداند. در واقع گل و گیاه عاملی جهت تعدیل رفتار در طول شبانه روز بوده و هر بار نگاه کردن به آن اتصال عصبی مثبتی در مغز ایجاد می کند (میرزاده، ۱۳۸۸).

**نمای سبز:**

نوعی دیوار سبز است که در آن استراکچر ساده ای به صورت داربست به دیواره بنا متصل شده، به عنوان تکیه گاهی برای گیاهان خزنده و بال رونده چون مو، پاپیتال و غیره عمل میکند. نماهای سبز میتوانند به نمای ساختمان، نرده و ستونها تکیه کنند و یا خود به صورت ساختار مستقل احداث شوند. ساختار داربست نمای سبز میتواند از جنس های مختلفی چون چوب، فلز، شبکه توری، سیم های کابلی و غیره باشد. در این نوع دیوار سبز انواع بال رونده ها در پای دیوار و در زمین، و در صورت نبود امکان در گلدان کاشته شده، توسط داربستی که بر روی دیوار نصب شده به طرف بال هدایت میشوند. در نوع پیچیده تر آن، گیاهان میتوانند در فالور باکس هایی در فواصل بالکن ها، پشت بام و بر روی نمای ساختمان نیز تکرار شوند



Example kit shown for 3m width  
1m - 2m height

شکل ۳: نمونه اتصالات مورد نیاز جهت اتصال کابلی  
Source: www.jakob.co.uk

## ۲-۲. انواع دیوار سبز

### ۲-۲-۱ دیوار سبز مدولار :

در این مدل از دیوار سبز از داربست استفاده می شود، که داربست های فلزی بسیار سبکی از جنس استیل گالوانیزه هستند که یا بر دیوار بنا قرار گرفته اند و یا دارای سازه مستقل خواهند بود که گیاه بالا رونده را نگاه می دارند. به این پانل ها همچنین می توان فرم داد تا اشکال و منحنی های مورد نظر را ایجاد نمایند.

این روش چندین مزیت به همراه دارد که از جمله آن ها:

- ۱- پوشش وسیع و گسترده سطوح
- ۲- امکان اجرا در انواع فرم ها مانند منحنی و شکل پذیری مناسب
- ۳- تهیه شده از استیل های بازیافتی و قابلیت بازیافت مجدد
- ۴- اجرای سیستم به صورت سازه ای خود ایستا

### ۲-۲-۲ دیوار سبز کابلی :

سیستم کابلی برای نگهداری از گیاهان رونده پر شاخ و برگ و با رشد سریع بکار می رود. سیستم کابلی از یک سری تویی، غالباً از جنس فولاد ضد زنگ تشکیل شده، که قابلیت عبور کابلها و کشش و انقباض آنها از میان یکدیگر را جهت شکل گیری شبکه مورد نظر فراهم کرده، تکیه و حامل گیاه مورد نظر می باشد.



شکل ۴: نمونه اجرا شده اتصال کابلی  
 Source: www.jakob.co.uk

#### ۲-۲-۳ دیوار سبز شبکه ای:

سازه بسیار سبکی است که حائلی از شبکه های فولادی برای گیاهان بالارونده ایجاد نموده که این حائل به دیوار یا به سازه ساختمان متصل می شود. شبکه های سیستمی اغلب برای نگهداری از گیاهانی که رشدی آهسته داشته، و به پشتیبانی بیشتری نیاز دارند، کاربرد دارند.

#### ۲-۲-۴ نمد پلیمری :

تجسم طرح شامل سیستم کاشت در روشی است که گیاهان زنده بر روی یک سطح عمودی کشت می گردند. این سیستم شامل یک پارچه نمدی پلیمری با قابلیت زهکشی مناسب می باشد که به شکل مشخصی تا خورده بر روی قاب زیرساخت قرار می گیرد؛ به نحوی که یک یا چند گلدان یا محفظه برای کاشت عمودی به صورت ردیفی با جیب رو به بالا ایجاد گردد. گیاه در غلاف اولیه قرار گرفته و در این محفظه ها کشت می گردد. این روش اجرایی جدیدتر از دیگر سیستم های اجرای دیوار سبز است و دارای مزایای بیشتری می باشد. از مزایای این سیستم می توان به سبکی سازه دیوار سبز، تعویض و تغییر آسان گیاهان، تهویه مناسب ریشه گیاهان، سیستم زهکشی قوی تر، آزادی عمل در انتخاب گیاهان مختلف و.. اشاره کرد. جنس سازه گرین وال از نمد ضد حریق است که میتواند در برابر آتش و گرمای زیاد مقاومت زیادی از خود نشان دهد و همچنین آبیاری گریل وال به صورت قطره و اتوماتیک صورت می گیرد (رضایی، ۱۳۹۳).



شکل ۵: نمونه اجرا شده اتصال نمودی  
 Source: www.jakob.co.uk

### ۳-۲. نتایج و بحث روی نتایج

نقش بام ها و دیوارهای سبز رسیدن به یک طراحی پایدار در طراحی اکولوژی امروز می باشند. دیوارهای سبز (باغهای عمودی) نیز یکی از سیستم پوششی جاندار با فوایدی نظیر بام های سبز می باشند که در آن گونه های گیاهی مختلف روی سطح نمای ساختمان رشد می کنند. این دیوارها از پخش شدن گرد و خاک در هوا جلوگیری می نمایند و از ساختمان در برابر اشعه های فرا بنفش باران و فشار باد محافظت می کنند.

بنابراین با بهره گیری از راهکارهایی چون بام ها و دیوارهای سبز می توان با طراحی در کنار طبیعت به جای مقابله با آن به پایداری هر چه بیشتر معماری و شهر سازی معاصر و رشد و توسعه و حفاظت از محیط زیست کمک نمود. احداث بام ها و دیوارهای سبز اکنون در برنامه ریزی شهری بیشتر کشورهای جهان به صورت یک دستورالعمل اجرایی در ساختمان سازی درآمده است.

### ۳. نتیجه گیری

فضای باز در خانه های اولیه به منظور تأمین امنیت ایجاد حریم خصوصی و خلوت در مرکز خانه واقع بود. حیاط، اصلی ترین فضای باز خانه به حساب می آمد، به غیر از حیاط، طیف متنوعی از فضاهای باز در ارتفاع های متفاوت وجود داشت، اما در شهرهای فعلی از این خانه های حیاط دار دیگر خبری نیست و جای آنها را مجتمع های بلند و کوتاه با سرانه فضای سبز کم گرفته است. بنابراین لازم است زمینه را در خود مجتمع های آپارتمانی ایجاد نمود. با توجه به این که توسعه پایدار، توسعه ای است کیفی و متوجه کیفیات که هدف از آن بالا بردن سطح کیفیت زندگی شهروندان می باشد می توانیم با طراحی بام ها و دیوارهای سبز در کنار طبیعت به جای مقابله با آن فعالیت کنیم. به دلیل ارزش افزوده بالای زمین در شهرهای بزرگ ایران و به تبع آن رشد عمودی این شهرها، پایین بودن مساحت فضای سبز با توجه به استانداردهای بین المللی سرانه فضای سبز استفاده از پوشش های سبز گزینه مناسبی به نظر می رسد.

با توجه به مطالب بالا جهت استفاده مطلوب از پوشش های سبز در فضای داخلی توجه به موارد ذیل می تواند حائز اهمیت باشد.

- هنگام طراحی یک دیوار سبز گونه ها به دقت انتخاب شوند تا با شرایط محیط مورد نظر سازگار باشند.  
-انتخاب گونه مناسب در جهت مقاوم به کم آبی و صرفه جویی در مصرف آب.  
-انتخاب گونه های غیر سمی، به دلیل در دسترس بودن پوششهای سبز داخلی برای کودکان و حیوانات خانگی.  
-توجه به بهره گیری از نور مطلوب طبیعی و گیاهان نیاز به نور کم در جهت عدم استفاده از نورهای مصنوعی و کاهش مصرف انرژی.

## مراجع

- ۱-سجادزاده، حسن . غلامی، فاطمه. قطب زاده، جواد.(۱۳۹۴). شناخت و بررسی دیوارهای سبز جهت کاهش اتلاف انرژی ساختمان ها. همایش ملی عمران و معماری با رویکردی بر توسعه پایدار.
  - ۲-مهدلوئی، سعید.(۱۳۹۰)، امکان سنجی تحقق اجرای فضای سبز عمودی در شهر تهران، سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری ، تهران
  - ۳-رحیمی، سمیرا.شهبازی، مجید.(۱۳۹۵). دیوار سبز راهکاری نو برای توسعه فضای سبز شهری. کنفرانس سالانه علمی - تخصصی عمران، معماری، شهرسازی و علوم جغرافیا در ایران باستان و معاصر، تهران، موسسه فراز اندیشان دانش بین الملل.
  - ۴-میرزاده حمیدرضا، ۱۳۸۸، دیوارهای تهران در انتظار فضای سبز، روزنامه فرهیختگان، تهران، شماره ۱۲
  - ۵-رضایی،مسعود. (۱۳۹۳). واکاوی معماری پایدار .انتشارات طحان
- 6-Loh susan .2008. Living Walls-a way to green the built environment.usa.Tec26 .6
- 7- <http://gardenmarketco.com/services/>
- 8-<http://jakob.co.uk>
- 9-<http://green-walls.co.uk>