



بام سبز ، معماری پایداری ، و مصالح سبز و کاربرد آن در جهت کاهش مصرف انرژی

رعنا ملکی

کارشناس ارشد معماری و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان

Rana.maleki@yahoo.com

علی کارگر

دانشجوی کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

alikargar1371@yahoo.com

#### چکیده

مفهوم پایداری در دهه (۱۹۷۰). میلادی ، نتیجه آگاهی بشر نسبت به مسائل محیط زیست و مشکلات فرهنگی ، اجتماعی ، اقتصادی می باشد. یکی از مهمترین اهداف توسعه پایدار ، حفظ طبیعت و اصلاح نگاه به آن است و تجلی توسعه پایدار در حوزه محیط ساخته شده ، معماری پایدار نامیده می شود. آنچه که در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است ، رویکرد معماری پایدار نسبت به مسائل محیطی است ؛ هر چند که جدا کردن این موضوع از سایر جنبه های اقتصادی ، فرهنگی ، و اجتماعی کاری دشوار است. با این که نتایج بحران های امروزی به خوبی شناسایی شده اند ولی بسیاری از راه حل های ارائه شده نسبت به مشکلات محیطی در معماری پایدار به نظر نا کار آمد و ناقص می باشد چرا که با وجود راه حل هایی که در جهت رفع مشکلات محیطی در معماری بر می آید اما رویکرد آن ها نسبت به طبیعت همچنان گسسته است و ارزش همیشگی طبیعت احیا نشده باقی می ماند. نگاه انسان نسبت به طبیعت ، همان جهان بینی او می باشد لذا ابهام ها و نواقص تئوریک که در مفهوم معماری پایدار وجود دارد ، می تواند مانع مهمی در جهت حفظ محیط زیست باشد. هدف این مقاله ، جستجوی نظرهای زیست محیطی توسعه پایدار و معماری پایدار می باشد که در نهایت در مقایسه با برخی از نگرش ها و دیدگاه هانسبت به طبیعت قرار می گرد تا نواقص تکمیل گردد. به این ترتیب این تحقیق ابتدا به اهداف توسعه پایدار و معماری پایدار در شهر و خیابان ها می پردازد و راه کارهای آن رآن را ارائه می کند تا نواقص آن را در یافته و خط مشی کامل تر را پیشنهاد دهد. هر چند توسعه پایدار ریشه های اکولوژیکی ، و اقتصادی ، فرهنگی ، اجتماعی ، دارد ولی با جستجو درباره معضلات پیش روی انسان معاصر و راه حل های آن در معماری پایدار ، نقش طبیعت بیشتر آشکار گردد.

واژگان کلیدی : معماری پایدار ، مصالح سبز ، بام سبز ، تکنولوژی سبز



## مقدمه

برخلاف باور عموم، واژه معماری به مفهوم محصول نهایی نیست. این واژه شامل یک فرآیند طولانی با مراحل مختلف است، این موارد عبارتند از: حفاری برای منابع، تولید، حمل و نقل و مصالح تکنولوژی، ساخت و ساز، نگهداری، تخریب و بازگشت به چرخه (اتمن). به علت نقش، حجم و اثر ساختمان به خوبی آشکار است که معماری مسئولیت مستقیمی در اکوسیستم شهر دارد. هراتر معماری، بدون توجه به اندازه اش بزرگ یا کوچک به زمین اتصال دارد، از نظر منابع به طبیعت وابسته است، و موجب تغییرات محیط می شود و بر زندگی بشری و همچنین غیر بشری تاثیرگذار است (Graham، ۲۰۰۲). در واقع تولید مصالح برای ساخت و ساز نیازمند مصرف انرژی، آسیب به محیط زیست و صرف هزینه می باشد و در برخی مواقع تولید مصالح موجب بروز بیماری هایی برای افرادی که با آن در ارتباط هستند می گردد. معماری پایدار نیز به عنوان شاخه مهمی از معماری عصر حاضر، در مقابله با اثرات سوء پیشرفت تکنولوژی و صنعتی شدن جوامع، راهکارهایی را جهت کاهش آسیب رسانی صنعت ساخت و ساز بر محیط زیست ارائه کرده و بام سبز و با مصالح سبز بناهایی نوین و همساز با طبیعت را عرضه می کند.

## روش تحقیق

بدیهی است که هر پروژه علمی نیاز به یک روش تحقیق متناسب با موضوع خود دارد. روش مواجهه با مسأله و پژوهش در ارتباط روش تحقیق در این پژوهش مبتنی بر مطالعات کتابخانه ای و اینترنتی است و رویکردی توصیفی دارد. در این مقاله سعی شده با پرداخت به مفاهیم و اصول پایداری و معماری اکولوژیکال از نگاه بین المللی در کنار اشاره به اصول پایدار معماری ایران، به نوعی همترازی و جهت یابی مرتبط فیما بین این موضوعات دست یابیم.

## سوال مسئله

۱- آیا معماری پایدار می تواند جلوه ای از یک معماری ارگانیک یا پایدار باشد؟

## تاریخچه بام های سبز

ایده باغچه روی سقف و کشت بر روی آن در زمان های قدیم توسط ایرانی ها (۱۰۱۱). سال پیش و بر روی بام زیگورات ها به کار گرفته شده است و تا ششصد سال قبل از میلاد مسیح توسط مردم بابل در باغ های معلق بابل ساخته شده بود. پس از آن صدها سال پیش به ویژه در اروپای غربی به کار می رفته، اما هنوز نحوه تشکیل آن در اقلیم های محلی به خوبی شناخته شده نیست. در قرون وسطی و رنسانس نیز در فرانسه و ایتالیا گونه هایی از باغ در بام به وجود آمد که اکثرا توسط دولت و در ساختمان های عمومی شکل می گرفت. (نهرلی، ۲۰۱۲).



## تأثیرات بام سبز

تأثیرات بام سبز منبع : نگارنده

کاهش حجم سیلاب ناشی از آب باران	۱
کاهش اثرات جزیره گرمای شهرها	۲
تنوع گونه های حیاط و ایجاد زندگی	۳
کاهش اثرات مخرب روانی بر ساکنان شهر	۴
کاهش آلودگی آب و هوا	۵
افزایش عمر بام	۶
ایجاد عایق صوتی	۷
کاهش مصرف انرژی در ساختمان	۸

## تعریف بام سبز

بام سبز که باغ ، بام گیاهی و بام زیستی هم نامیده می شود یک سیستم سبک وزن مهندسی سازه است که رشد گیاه را در بام می ساختن و درعین حال از بام محافظت می کردند. بام سبز نه تنها سطحی است که با رنگ سبز پوشیده شده بلکه که سطح زنده از گیاهان رویشی در لایه خاک در بالای بام است یک لایه خاک کم عمق یا ضخیم همراه با پوشش لایه زیر خاک در پوسته بام پخش شده اند گاه این پوشش همراه با محافظ ریشه ای و اغلب با یک لایه زهکش در زیر آن همراه است و گونه های گیاهان مقاوم در برابر خشکی در آن رشد می یابند ( رحیمی ، ۴۰ ، ۱۸۳۸ ).



## انواع بام سبز

باغ بام ها را بر اساس سیستم اجرایی به سه دسته تقسیم می کنند.

1) سیستم گسترده 2) سیستم متمرکز 3) سیستم مدولار یا جعبه گیاه



### معماری پایدار

به منظور درک بهتر مفهوم معماری پایدار لازم است که ابتدا تعریف روشنی از مفهوم معماری پایدار ارائه شود. توسعه پایدار ، توسعه ای است که نیازهای حال انسان را با توجه به توانایی های نسل آینده در دریافت نیازهایش مد نظر دارد. این تعریف توسط کمیته جهانی محیط زیست و توسعه پایدار به صورت فرمولی ارائه شده که بر اساس آن توسعه پایدار دلالت بر دو جنبه مهم دارد. (ملت پرست ۱۳۸۸:۱۲۲).

۱- متنوع و در همه جنبه ها مطرح بوده و به اصول و مناطق خاصی محدود نمی شود. در تمام جهان بسط پذیر بوده و هر کس و هر چیز را در حال و آینده شامل می شود.

۲- مجموعه هدفی برای آن وجود ندارد و در حقیقت ادامه توسعه ، هدف این توسعه است. توسعه پایدار در رابطه با معماری اهمیت زیادی دارد و مسائل زیست محیطی و پایداری محیطی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار برای آسایش آینده معماران را به چاره اندیشی وا داشته است (گلابچی ، ۱۳۹۲:۴۰۹).

### اصول معماری پایداری

در نگاهی کلی ، اصول معماری پایدار شامل طراحی بر اساس صرفه جویی در مصرف منابع ، طراحی بر اساس حفظ چرخه حیات زیست و طراحی بر اساس آسایش انسان می باشد (جین کیم ، ۱۳۸۲). هدف طراحی پایداریافتن راه حلی معمارانه است که هم زیستی این سه جنبه را تامین کند (احمدی ، ۱۳۸۲:۸). دو اصل اول تکنیکی بوده و با مصالح و روش های ساخت و انرژی های تجدید پذیر ارتباط دارند (جنبه کالبدی). در حالی که اصل سوم برگرفته از انسان و فرهنگ و



روش زندگی اوست (جنبه غیر کالبدی). (رئسی و دیگران ، ۱۳۸۶: ۱۰). معیار فرهنگی مفهوم پایداری بیانگر تعریفی

از روح مکان است که معماری جزئی از آن است (شولتز ، ۱۳۸۱: ۵۰). اصولی که باید رعایت شود تا یک ساختمان

در زمره بناهای پایدار طبقه بندی شود به شرح زیر است.

اصول اول: حفظ انرژی: بنا باید طوری ساخته شود که نیاز ساختمان به سوخت های فسیلی را به حداقل برساند.

اصل دوم: هماهنگی با اقلیم: بنا باید طوری ساخته شود که با اقلیم و منابع انرژی موجود در محل احداث هماهنگی

داشته و کار کند.

اصل سوم: کاهش استفاده از منابع جدید: ساختمان ها بایستی به گونه ای طراحی شوند که میزان استفاده از منابع جدید

را تا حد ممکن کاهش داده و در پایان عمر مفید خود برای ساختن بناهای جدید ، خود به عنوان منبع جدید به کار روند.

اصل چهارم: بر آوردن نیازهای ساکنان: در معماری پایدار بر آورده شدن نیازهای روحی و جسمی ساکنان از اهمیت

خاصی برخوردار است.

اصل پنجم: هماهنگی با سایت: بنا باید با ملایمت در زمین سایت خود قرار گیرد و با محیط اطراف سنخیت داشته

باشد.

اصل ششم: کل گرایی: تمام اصول معماری پایدار در یک پروسه کامل ، که منجر به ساخته شدن محیط زیست سالم

می شود ، تجسم یابد (زندیه و پروردی نژاد ، ۱۳۸۹).



## نظریه معماران در مورد معماری پایدار

نورمن فاستر	طراحی پایدار یعنی حداکثر کارایی با حداقل ابزار در اکولوژی دقیقاً مصداق همان ضرب المثل که می گوید (کمتر ، بیشتر است). طراحی پایدار یعنی استفاده ایده ال از ابزار معماری جهت صرفه جویی در انرژی به جای سیستم های مکانیکی.
کن یانگ	طراحی پایدار را می توان طراحی اکولوژیکی تعریف کرد در واقع طراحی پایدار را می توان نوعی از طراحی قلمداد کرد که در طول حیات چرخه خویش با سیستم اکولوژیکی کره زمین هماهنگی کامل دارند.
یان کاپلیکی	اصلی ترین نکته در طراحی پایدار انتخاب مصالح و نوع عملکرد یک ساختمان در حال ساخت است ساختمان ها باید تا ۸۰ درصد و یا بیشتر در تامین انرژی مورد نیازشان خود کفا باشند.
ریچارد راجرز	طراحی پایدار نوعی طراحی است که قصد دارد به نیازهای امروز بدون آسیب رساندن به منابع نسل های آینده پاسخ دهد نکات کلیدی در این طراحی انرژی مصرف کم انعطاف پذیری بالا و راندمان بالا در استفاده از منابع می باشد.
توماس هرترزگ	پایداری می تواند به عنوان یکی از کلیدی ترین جنبه ها در حرفه ما در نظر گرفته شود چون ۵۰٪ از انرژی در اروپا در بخش ساختمان مصرف می شود. در این مقوله وظیفه معماران بسیار مهم می باشد.

## ابعاد توسعه پایدار

۱- مصرف منابع انرژی کمتر

۲- استفاده از مصالح تجدید پذیر

۳- حفاظت و عرصه انرژی و بازیافت کامل آن بدون ایجاد آلودگی ( معماری پایدار ، صیادی احسان ).

## مصالح و تکنولوژی پایدار

پس از یک قرن تجربه معماری مدرن ، با وجود دستاوردها و تحولات با ارزش آن ، مشکلات پیچیده ای در عرصه محیط زیست رخ می دهد. وضعیت جهان در آغاز قرن ۲۱ میلادی ، به یک توسعه ناپایدار گواهی می دهد که از مشخصه های آن رشد جمعیت ، افزایش مصرف و توزیع نامتعادل منابع می باشد. رشد جمعیت همانند سبک زندگی غربی تحمیل بزرگی بر محیط طبیعی است که در زمان ما منجر به تغییرات آب و هوایی ، حفره در لایه اوزون ، زوال گونه ها و سکونتگاههای طبیعی گردیده است که نتیجه آن تغییر فرهنگ مصرف و تغییر رویکرد انسان نسبت به طبیعت می باشد. به دنبال این تغییرات ، مفهوم تازه ای با عنوان توسعه پایدار مطرح شده. و در نتیجه به دلیل نقش مهم محیط ساخته شده و در جریان توسعه پایدار،



معماری پایدار مورد توجه صاحب نظران قرار می‌گیرد (گرچی مهلبانی، ۱۳۸۹). موجب فرآیند رشد جمعیت به همراه مصرف رو به تزاید فردی موجب شده تا مطالبات انسان‌ها در عرصه سیاره‌خاکی بیش از مقتضیات طبیعی آن باشد. (لستر گاردنر، هالوایل، ۱۳۸۲). مواد و مصالح مورد استفاده در ساختمان‌ها موثرترین عامل در طول حیات و میزان پایداری ساختمان محسوب می‌شود. (vogtInder، ۲۰۰۱). مصالح و تکنولوژی مورد استفاده در ساختمان باید کارآمد، موثر و مولد باشد. مصالح و تکنولوژی‌ها باید شامل شاخصه‌هایی با کمترین انتشار آلودگی باشد و هم‌چنین مصالح اکولوژیک باید انتشار آلودگی ناشی از نگهداری ساختمان را محدود نماید و نباید از مواد شیمیایی سمی ساخته شده باشد. معماران باید تمرکز بر استفاده از مصالح و تکنولوژی‌های با دوام، نیازمند نگهداری کمتر، قابل استفاده مجدد و دارای توجیه اقتصادی تمرکز داشته باشد. (اتمن، ۱۳۹۰). ساختمان‌ها با توجه به مصالح مصرفی در طراحی داخلی و یا بنای اصلی، می‌تواند فضای خطرناکی را برای ساکنین ایجاد کند. برای مثال سندرم ساختمان بیمار در ۳۰٪ ساختمان‌های جدید یا نوسازی شده در سراسر جهان گزارش شده است (LenssenRoodman، ۱۹۹۵). در نتیجه استفاده درست و بهینه از مصالح و تکنولوژی پایدار علاوه بر تاثیر محیطی بر روی ساکنین ساختمان‌ها و مصرف‌کنندگان آن نیز تاثیر مستقیم و غیرقابل انکاری دارد. در طول تاریخ، تاثیر متقابل انسان و طبیعت، اثرات ویران‌کننده و مخربی را خلق نموده است، چه در تولید انرژی و چه ایجاد فضای سبز مصنوعی، ساختمان‌سازی و حتی کشاورزی بر روی خاک. امروزه فشار ما بر روی محیط‌های طبیعی و حجم زیاد منقطع کردن اکوسیستم‌ها بیش از هر زمان دیگر می‌باشد.

#### مصالح و تکنولوژی سبز در ساختمان‌های سبز پیشرفته

اثر ردپای محیطی که یک سیستم اندازه‌گذاری سنتی مصرف منابع طبیعی می‌باشد، میزان کل زمینی را که کشورهای جهان نیاز دارند تا منابع مورد نیازشان برای جذب پسماندهای ناشی از مصرف انرژی و فضای سازماندهی آنها فراهم نمایند محاسبه نموده است. (WWF، ۲۰۰۸). برطبق این محاسبه انسان از ظرفیت اکولوژیک زمین تجاوز نموده است و ما از سال ۱۹۸۷ فراتر از حد تعادل زندگی کرده ایم به عبارت دیگر می‌توان گفت. از نظر محیطی، ساختمان‌ها تقریباً نیمی از کل انرژی و مواد خام را در جهان مصرف می‌کنند. (detaBuildingenergy، ۲۰۰۸). از این رو مصالح سبز به این نام خوانده شدند زیرا آنها دوستدار محیط زیستن، قابل تجزیه به صورت مواد زیستی، تجدیدپذیر و قابل بازیافت می‌باشند. مصالح سبز می‌تواند به چهار بخش عمده تقسیم می‌شوند. که نخستین آنها مصالح حیاتی یا مصالح زیست محیطی می‌باشند. در طبقه بندی مصالح زیستی، مواد طبیعی، پلیمرهای زیستی و پلاستیک‌های زیستی قرار می‌گیرند. سه مقوله عمده دیگر کامپوزیت‌ها، مصالح هوشمند و نانو ساختارها می‌باشند. (اتمن، عثمان، ۱۳۹۰). جدول زیر به تفکیک انواع مصالح دوستدار محیط زیست و سبز را نشان می‌دهد.

تقسیم بندی مصالح سبز و دوستدار محیط زیست (منبع نگارنده).



## جدول مصالح تجدید پذیر با ساختار دوستدار طبیعت

چوب : تخته فیبری ، MDF
بامبو : سرعت رشد بالا و دارا بودن قابلیت سازه ای
پوسته های برنج : قابلیت بالای تحمل بار، جاذب صوت ، مقاومت در برابر آتش
خشت خام و خاک رس
چمن : ایجاد بامهای سبز و دیوارهای سبز و تعدیل دما و رطوبت محیط
بیوپلیمرها
لینگین : تولید چسب ، تعلیق کننده (سیمان و سرامیک و...) و نگهدارنده ها
پلی استر: پلاستیک های تجزیه پذیر، روکش ها ، برخی انواع چسب ها

## مصالح هوشمند

مصالح واکنش گرمایی : پنجره هایترموکرومیک، رنگ های ترموکرومیک، پنجره های گرما زا
مصالح واکنش نوری : مصالح مرتبط با فتوولتائیک
مصالح واکنش محرک ( نیرویی : ) الکتروکرومیک ( در پنجره های خاص که در معماری سبز پیشرفته استفاده شود).

## کامپوزیت ها

چوب، استخوان و...	طبیعی
۱- کامپوزیت با زمینه سرامیکی : شیشه و شیشه سرامیکها و..	مصنوعی
۲- کامپوزیت با زمینه پلیمری : ابرسازه ها، صنایع نفت ، گاز و لوله ، فایبرگلاس	
۳- کامپوزیت با زمینه فلزی : در نما های ساختمانی ، صنایع هوا فضا	

رحیمی ، حمید ، (۱۳۸۷)





## نانو

بتن با عملکرد بالا، نانو سیلیس آمورف، نانو ذرات ...	سیمان و بتن
نانو پوشش های سنگ و چوب، رنگ نانو عایق و...	نانو پوشش ها
شیشه های خود تمیز شونده، شیشه های کنترل کننده انرژی، شیشه های محافظ در برابر آتش و...	نانو شیشه ها

## نتیجه گیری

در جهانی که مهمترین دغدغه حال حاضر آن مباحث مرتبط با انرژی و مباحث زیست محیطی ناشی از استفاده بی رویه و نادرست از طبیعت است، معماری و مصالح پایدار میتواند پاسخ مناسب و قابل اجرایی برای آن داشته باشد. ساختمان ها به عنوان بزرگترین مصرف کنند مصالح و انرژی، مهمترین عامل تغییر اکوسیستم در جهان هستند. با ایجاد رویکرد نوین در استفاده و تولید مصالح (از زمان حفاری و استخراج از معادن تا استفاده در ساختمان) با ساختار یکی از کمترین دست اندازی به طبیعت را داشته و به نوعی دوستدار آن باشد میتوان در کاهش اثرات زیست محیطی، ذخیره سازی منابع تسلی انرژی برای نسلهای بعدی و کاهش هزینه های اقتصادی تلاش کرد. همچنین با استفاده از فناوری های نوین و تولید مصالح هوشمند میتوانیم در بومی سازی مصالح ساختمانی و تکنولوژی تولید آن با توجه به شرایط متفاوت اقلیمی در کشور سهم بسزایی داشته باشیم. دستیابی به این تکنولوژی ساخت دوزدسترس و ناممکن نمی باشد و فقط نیازمند برنامه ریزی و مطالعه دقیق و همه جانبه در رابطه با معماری و علوم مرتبط با آن میباشد.



## منابع

- ۱- نهرلی، داود، عبداللهی، بیگی، و. &، مجتبی، (۱۱۱۱). بررسی عوامل محدود کننده توسعه بامهای سبز در ایران بر پایه تحلیل
- ۲- رحیمی، ۱۳۸۸، ۴۰ توسعه پایدار و مفاهیم آندرمعماری مسکونی، ایران
- ۳- گلابچی، م.، گلابچی، م. ر.، ۱۳۹۲، << مبانی طراحی ساختمان های بلند >>، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- جین کیم، ج.، ۱۳۸۲، << مقدمه ای بر طراحی پایدار >>، مترجم: نازلی دبیدیان، فصلنامه معماری ایران، شماره ۱.
- ۵- احمدی، ف. (۱۳۳۲)، << معماری پایدار >>، مجله آبادی، شماره ۴.
- ۶- رئیسی، ا.، عباس زادگان، م حبیبی، ا. (۱۳۳۴)، << پایداری اجتماعی در مسکن >>، مجله آبادی، شماره ۲
- ۷- نورنبرگ شولتز، کریستین، ۱۳۸۱، << مفهوم سکونتگاه به سوی یک معماری تمثیلی >>، مترجم: محمود امیریار احمدی، نشر آگاه.
- ۸- زندیه، مهدی، پروردی نژاد، سمیرا، ۱۳۸۹، << توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران >>، مسکن و محیط روستا ۲-۲۱، تهران.
- ۹- صیادی، احسان، معماری پایدار، تهران، انتشارات سروش دانش
- ۱۰- گرجی مهلبانی، یوسف. و یاران، علی، ۱۳۸۹، << راهکارهای معماری پایدار گیلان به همراه قیاس با معماری ژاپن >>، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، بهار.
- ۱۱- برون، لستر، گری گاردنر و برایان هالوایل (۱۳۸۲). بحران جمعیت: ابعاد نوزده گانه مشکل افزایش جمعیت (اردشیر اشراقی)، تهران، نشر نقطه.
- ۱۲- اتمن، عثمان، (۱۳۹۱). معماری سبز با مصالح و تکنولوژی پیشرفته، (ترجمه سارا زهری). تهران: مهرآزان (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۱۰).
- ۱۳- رحیمی، حمید، (۱۳۸۷)، مبانی طراحی کامپوزیت ها، تهران، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- ۱۴- wwf (2008). Living pLant report. Glandp" Switzerland: world wild fund for nature (wwf) and global footprint network.
- ۱۵- US DE (2008). Building Energy Data. U.S. Department of Energy and Energy Information Administration (EIA).