

مصالح سبز؛ سکوی بلند موفقیت در معماری پایدار مطالعه موردی: برج هرست نیویورک

محمد جعفری فشارکی^۱، یاسمن محمودی فراهانی^۲، امیر احسان پودینه^۳

^۱ دکترای مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تهران-ایران.

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، مؤسسه آموزش عالی مهر البرز، تهران، ایران.

^۳ دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه-ایران.

نام نویسنده مسئول:

یاسمن محمودی فراهانی

چکیده

سیمای اکثر شهرهای نقاط جهان که تا اندکی پیش ازین هرکدام درون خود دنیایی متفاوت از سایر نقاط داشتند، هر روز با سرعتی بیشتر از روز قبل در حال دور شدن از آن چیزی است که هویت مستقل خود را به آن مدیون است. سرعت این تحول و دگرگونی به گونه ایی بود که فرصت آزمایش و خطا و سپس تصحیح و تکمیل آن را به جهت برپا داشتن ساختارهای زیستی، ممکن می نمود. بشر با استفاده از فناوری به جهت جبران نقوص و قرار دادن آن به عنوان مناسبترین و کاملترین بهانه برای پاسخ به احتیاجاتش، دست درازی افراطی و بیش از حد به طبیعت را به عنوان منبع اصلی تأمین این نیازها روا دانست. از بدو تاریخ تاکنون بشر همواره در راه خلق محیطی قابل زیست با استفاده از ابتکاراتی برای رسیدن به نیازهای فیزیکی و روحی خود بوده است. مهمترین رویکرد معماری پایدار این است که نیازهای جمعیت حال حاضر را به گونه ایی برآورده نماید که سبب کاهش نیرو و انگیزه نسل های بعدی جهت تأمین نیازهایشان نشود. امروزه نیز با استفاده از مصالح سبز که دوستدار محیط زیست، قابل تجزیه به صورت زیستی، تجدیدپذیر و قابل بازیافت می باشند، در راه تلاش برای بهره برداری مناسب از منابع، انرژی و جلوگیری از آلودگی هوا است. با توجه به موارد مطرح شده، در این پژوهش سعی بر تبیین و تعریف اصول معماری پایدار، معماری سبز، نقش تعیین کننده مصالح سبز و چگونگی کاربرد و طراحی این نوع مصالح با توجه به شرایط محیطی کشور ایران در جهت بهینه سازی مصرف انرژی است. در نهایت به این نتیجه می رسیم که استفاده از مصالح سبز یک مولفه و فاکتوری کلیدی در راه رسیدن به معماری پایدار می باشد.

واژگان کلیدی: معماری پایدار، نگهداشت انرژی، مصالح قابل بازیافت، معماری سبز، مصالح سبز.

مقدمه

ارتباط مستقیم و تنگاتنگ بشر با طبیعت و محیط زیست، سبب اهمیت روزافزون این مهم در روزگاران امروز شده است به طوری که بسیاری از کشورهای پیشرفته و یا حتی در حال پیشرفت این مساله را کانون اصلی برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای خود قرار داده‌اند. به جهت توسعه فناوری و پیشرفت دانش، کشورهای پیشرفته موضوع محیط زیست را سرلوحه سیاست‌گذاری‌های کلان خود قرار داده‌اند [1]. به دلیل مصرف بی‌رویه انرژی‌هایی که تجدیدناپذیر هستند و با خود آسیب‌های زیست محیطی به همراه دارند، وضعیت انرژی جهانی در مرحله‌ای کاملاً بحرانی قرار گرفته است که چاره‌اندیشی برای این معضل، وظیفه بزرگ نسل ما برای بقا و حفظ محیط زیست برای نسل آینده کره زمین است. رابطه انسان با جهان طبیعت به دلیل ایجاد تعداد بسیاری از بحران‌های محیطی گاه آزار دهنده شده است. با توجه به این موضوع استفاده از فناوری‌های نو در بحث ساختمان سازی با هدف بهبود وضع موجود امری کاملاً ضروری است [2].

تمام فعالیت‌های انسان، اعم از خوردن و خوابیدن تا کار و عبادت در فضاهایی که توسط معماران شکل گرفته صورت می‌گیرد و به دلیل آنکه ویژگی‌های مثبت و منفی محیط دست ساخته بر کیفیت محیط زیست و تمام روابط انسان تأثیری مستقیم خواهد داشت، علم و هنر معماری نقشی اساسی در توسعه پایدار بازی می‌کند. معماری پایدار، موضوعی کاملاً وسیع و گسترده است که تمام گرایش‌های معماری اکولوژیکی، معماری سبز، معماری زیست محیطی، معماری اکوتک و معماری پست مدرن‌گرایانه را در بر خود دارد و سازگاری و پایداری در آن نقش پررنگی را دارد. معماری پایدار دارای بخشی بزرگ از این آراستگی به روز شده در زمینه‌های کالبدی، محیطی و فرهنگی است [3].

فناوری سبز برگرفته از معماری سبز و آن نیز از معماری پایدار می‌باشد. معماری سبز نوعی از طراحی می‌باشد که در آن هر ساختمان رضایت ساکنینش را در همه زمینه‌ها چه فیزیکی و چه روحی- روانی فراهم می‌کند و همچنین با بهره‌گیری مناسب و اندازه از مواد طبیعی که پایدار هستند، کمترین آسیب را به محیط زیست برای زندگی انسانی وارد می‌کند [4].

این نوع از معماری، جهت دهنده طراحی به سمتی است که حداکثر استفاده از انرژی خورشید و باد (انرژی‌های تجدیدپذیر و طبیعی) در اولویت قرار می‌گیرد. بعضی از مهم‌ترین ویژگی‌های معماری سبز عبارتند از:

- ایجاد حداکثر آسایش زندگی و قابلیت بهره‌وری
- بهبود دوام، کیفیت و نگهداری
- ایجاد ثبات در حالت محیط داخلی
- کاهش هزینه‌های زندگی
- یافتن ساختمان‌هایی با عملکرد بالای خورشیدی
- انتخاب مصالح ساختمانی سبز جهت کمک به حفاظت محیط زیست [5].

حفاظت از انرژی، استفاده از اقلیم در هنگام طراحی، کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر، احترام به استفاده‌کنندگان از فضا، احترام به سایت از اصول معماری سبز می‌باشد. به این منظور در این پژوهش به اصول معماری پایدار، معماری سبز و بررسی مصالح سبز و کاربرد آنها پرداخته شده و سپس به بررسی این خصوصیات در برج معروف فهرست می‌پردازیم.

۱- پیشینه و ادبیات تحقیق

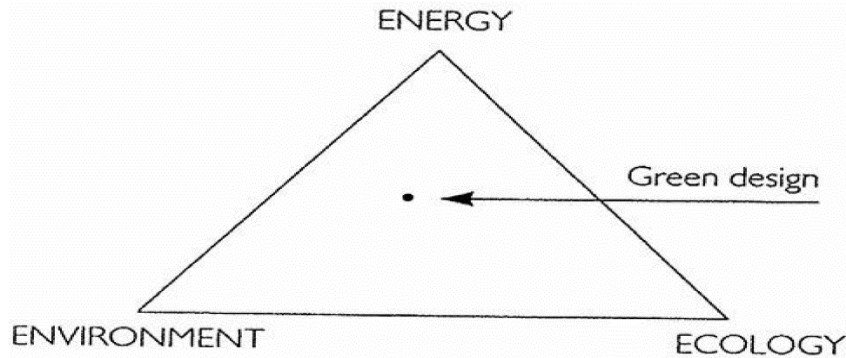
۱-۱- معماری پایدار:

در دنیای مدرن با روند رو به رشد شهرنشینی و پیشرفت صنعت و تکنولوژی انسان برای تامین نیازها و فراهم آوردن رفاه و آسایش خود، بدون توجه به آنکه حیاتش تا چه اندازه وابسته به طبیعت است، آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط زیستش وارد کرده است. پایداری مفهومی نوظهور است که امروزه در بسیاری عرصه‌ها نفوذ کرده است و برای شناساندن اصل و اساس آن باید تلاش شود. اساساً صفت پایدار (Sustainable) به هر چیزی که قابل نگهداری باشد می‌توان نسبت داد اما در مفهوم مورد نظر ما از پایداری تغییر روش برخورد و نحوه‌ی برقراری ارتباط با محیط طبیعت یک اصل کلیدی است.

برای دستیابی همزمان به پایداری ۳ شرط زیر احتیاج است:

- ۱) نظام بوم‌شناختی
- ۲) نظام اجتماعی- فرهنگی
- ۳) نظام اقتصادی

در چنین محیطی میان مولفه های مختلف محیط تعادل پویا برقرار است. گاهی پایداری هر سه سامانه اقتصادی، فرهنگی- اجتماعی و محیطی، خط بنیان سه گانه نامیده می شود که توسط آن دوام و موفقیت توسعه و طراحی، ارزیابی می گردد. هدف طراحی پایدار، یافتن راه حل های معمارانه است که بتواند رفاه و همزیستی این سه گروه را تضمین کند [6].
با توجه به شکل شماره ۱ برای پایداری می توان تعریفی به این صورت بیان نمود: "ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین تاثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطقه ای و جهانی دارد" [7].



شکل ۱- سه رأس اصلی طراحی پایدار

هدف از طراحی ساختمان های پایدار کاهش آسیب از نظر انرژی و بهره برداری از منابع طبیعی بر محیط است، که شامل قوانین زیر می باشد:

- ۱) کاهش مصرف منابع تجدید ناپذیر
 - ۲) توسعه محیط طبیعی
 - ۳) حذف یا کاهش مصرف مواد آسیب رسان به طبیعت در صنعت ساختمان
- یک طرح پایدار همزمان در پی رسیدن به ارزش های زیباشناختی، زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی، اخلاقی و معنوی است [8].

۱-۲- معماری سبز:

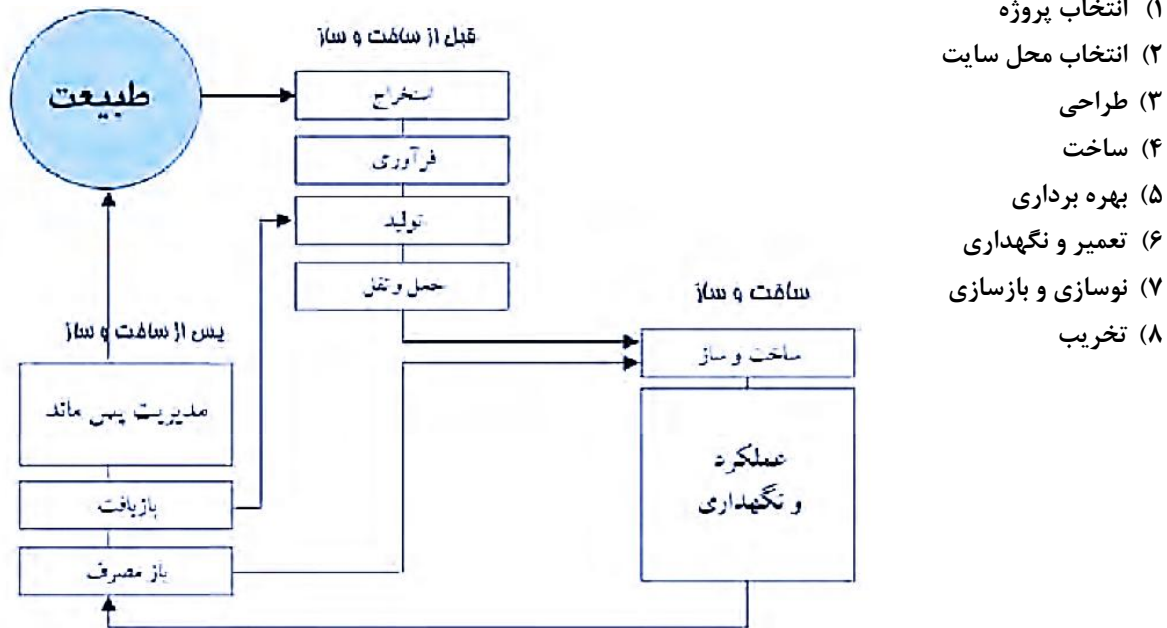
برندا و روبرت ویل دو معمار انگلیسی در کتاب خود برای معماری سبز تعریفی آورده اند با عنوان: ((معماری سبز: طراحی برای آینده ای آگاه از انرژی)) که یکی از ساده ترین و اصولی ترین تعاریف معماری سبز است. فرآیند سبز در معماری دارای پیشینه ای بلند مدت است از آنجا که انسان های اولیه زمانی که غاری را برای سکنی انتخاب می کردند به دنبال غاری با دهانه رو به جنوب بودند چرا که از لحاظ دما و نور از غار با دهانه رو به شمال بسیار مناسب تر بود. درک این موضوع که معماری سبز برای محیط های مصنوعی و انسان ساز بهترین فرآیند طراحی از لحاظ منابع، مصالح و سوخت مورد استفاده ساکنان است، موضوع جدیدی می باشد.

فرآیند سبز دارای اصولی است که توجه به آنها در ساخت و ساز سبب بوجود آمدن ساختمان سبز می شود:

- ۱) **نگهداشت انرژی:** هر ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که نیاز به سوخت تجدید ناپذیر را به حداقل برساند.
- ۲) **توجه به اقلیم:** ساختمان ها باید با توجه به اقلیم و انرژی های محلی طراحی شوند.
- ۳) **کاهش استفاده از منابع جدید:** هر ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که حداقل استفاده از منابع جدید را داشته باشد و در پایان عمر خود منبعی برای دیگر ساختمان ها باشد.
- ۴) **احترام به کاربران:** ساختمان ها باید با توجه و اهمیت به کاربران آن ساخته شود.
- ۵) **احترام به سایت:** هر ساختمان باید با دوستی با سایت خود طراحی و ساخته شود.
- ۶) **کل گرایی:** تاثیر یک ساختمان سبز باید بیشتر از یک قطعه خود را شامل شود بلکه وسعت تاثیر آن بایستی به اندازه یک شهر باشد [9].

همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می فرمایید در کنترل چرخه عمر یک ساختمان، می توان اهداف بیان شده را در سه مرحله دنبال کرد: پیش از ساختمان سازی، در حین ساختمان سازی و پس از ساختمان سازی [6].

ساختمان سبز با بهره‌گیری از مصالح و روش‌های صحیح و با کیفیت، سعی در ایجاد اقتصاد مطلوب و فواید اجتماعی مناسب از طریق طراحی، ساخت و بهره‌برداری مناسب از محیط مصنوع دارد. این موضوع در کل چرخه حیات پروژه از انتخاب سایت تا تخریب ساختمان اتفاق می‌افتد. چرخه حیات یک ساختمان سبز شامل مراحل زیر می‌شود:



شکل ۲- دیاگرام اصول طراحی چرخه عمر

۳-۱- مصالح سبز:

«برای رسیدن به معماری پایدار باید مصرف منابع غیر قابل تجدید را کاهش داده و به غنی‌سازی محیط طبیعی خود همت کنیم. معماری زمانی به پایداری نزدیک می‌گردد که در زمینه استفاده از منابع تجدید شونده انرژی، دوری از آلودگی‌ها و هماهنگی با محیط در یک سیستم، مدیریت منظم و هماهنگی به کارایی بالا دست یابد (هوتن ایروانی)».

استفاده از مصالح و تکنولوژی‌های بادوامی که نیازمند نگهداری کمتر هستند و همچنین قابل استفاده مجدد بوده و از نظر اقتصادی نیز مناسب هستند، نکته مهمی است که معماران باید بر آن تمرکز داشته باشند. مصالح باید دارای فاکتورهایی مانند کمترین تولید آلودگی باشند. در انتخاب مصالح مناسب سه نکته دوام، نگهداری و قابلیت دسترسی بایستی در نظر گرفته شوند [10].

در سال‌های اخیر، نسل جدیدی از مواد اولیه ساختمان‌سازی بر مبنای استانداردهای محیط زیست با عنوان «مصالح ساختمانی سبز» تولید می‌شوند. مصالح ساختمانی سبز مواد تجدید پذیری هستند که از مواد بازیافتی ساخته می‌شوند و به جای مواد تجدید ناپذیر استفاده میشوند و از تولید گازهای آلاینده و گلخانه‌ای می‌کاهند. این‌ها مصالحی هستند که از طبیعت ساخته شده و به دوباره طبیعت باز می‌گردند [11].

مصالح سبز به ۵ بخش عمده تقسیم می‌شوند که شامل: مصالح حیاتی یا مصالح زیستی، کامپوزیت‌ها، مصالح هوشمند، مواد نانو و مصالح حاصل از بازیافت ضایعات ساختمانی است. مصالح زیستی خود به تنهایی شامل مواد طبیعی، پلیمرهای زیستی و پلاستیک‌های زیستی می‌باشد [12].

یکی از فواید مهم مصالح بوم‌آورد و پایدار این بود که در صورت نیاز به تعمیر و بازسازی بنا، مصالح مورد نظر مهیا بود. نکته دیگری که در مصالح به کار رفته در ابنیه سنتی جلب توجه می‌نماید، مصالح سنتی در صورت تخریب و دور ریختن، نه تنها به محیط آسیبی نمی‌زدند، بلکه به راحتی جزیی از آن می‌شدند و خللی به چرخه طبیعی بازیافت وارد نمی‌کردند [13].

از جمله مزایا و امتیازات این قبیل مصالح، می‌توان به مواردی همچون:

۱. کاهش هزینه‌های چرخه حیات ساختمان

۲. حفظ انرژی

۳. افزایش انعطاف پذیری

۴. صرفه جوئی در انرژی
۵. بهبود و توسعه فرایند تولید مصالح
۶. افزایش استفاده از فضای سبز برای کمک به حفاظت محیط زیست
۷. استفاده از اصول معماری بومی [11].

۲- روش تحقیق



از دلایل پیشرفت امر تحقیق و ایجاد روش‌های مختلف، می‌توان افزایش آگاهی و پی بردن به مسائل ناشناخته و مجهولات را نام برد که ریشه در میل انسان به دانستن و فطرت او دارد. انسان همواره برای رسیدن به هدف و نیازهایش و حل مشکلاتش، راه‌های مختلفی را تجربه می‌کند و مناسب‌ترین آن را انتخاب می‌کند. «بنابراین روش تحقیق عبارت از بکارگیری راه و روش خاصی است که اطلاعات مناسبتر و بیشتر را درباره موضوع مورد مطالعه فراهم نموده و عوامل و علل مرتبط بدان را مشخص نماید» [14].

از همین‌رو برای ایجاد شالوده‌ای انسجام بخش به این تحقیق، روش کیفی انتخاب و در طول پروسه پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. برای بدست آوردن نتایج مطلوب در این مقاله و ارائه پاسخ مناسب به سؤال‌های فوق از تحقیق کتابخانه‌ای اعم از کتاب، رساله، مقالات و سایت‌ها استفاده شده‌است و در نهایت سعی شده است با بازدید از امکانات موجود میدانی و آوردن نمونه موردی، مطالب به‌دست‌آمده را تحلیل و تکمیل نموده و به جمع‌بندی نهایی رساند.

۳- معرفی برج هرست

برج هرست (Hearst Tower) یک برج سبز مرتفع در شهر نیویورک است. این برج که در سال ۲۰۰۶ ساخته گردیده، ۱۸۲ متر ارتفاع دارد و متعلق به هرست کورپوریشن می‌باشد و دفاتر چند نشریه معروف زیرمجموعه این شرکت نیز در این ساختمان قرار دارند. معمار



این برج پست‌مدرنیست، نورمن فاستر است که همواره به عنوان ارائه دهنده طرح‌های مدرن شهرت داشته است و اولین آسمان خراش پایدار در این شهر می‌باشد. برنامه‌ی این پروژه، طراحی یک ساختمان به ارتفاع سی و شش طبقه بر روی سقف آسمان خراش اصلی (برج هرست) بوده است. ساختمان اصلی در سال ۱۹۲۸ در نیویورک ساخته شده است (شکل شماره ۳). برج جدید با ۴۶ طبقه، و ۸۰۰۰۰ متر فضای اداری بر پا شده است [15].

اصلی‌ترین هدف این برج برقراری یک رابطه دوستانه بین آثارش با شرایط زیست محیطی و استفاده از الگوهای طبیعت و بهره‌گیری مؤثر از انرژی‌های تجدید شونده می‌باشد. سازه اصلی برج که از اتصال چند مثلث به دست آمده و ضمن اینکه از استحکام و پایداری خوبی برخوردار است، نسبت به سازه‌های فلزی معمولی ۲۰ درصد فولاد کمتر در آن استفاده شود (صرفه جویی در منابع: ۸۰٪ فولاد بکار رفته در ساخت این بنا از نوع بازیافتی است و ۵۰٪ آب مصرفی ساختمان از بارندگی روی سقف تامین می‌شود) [16].

در تهیه مواد در قسمت‌های مختلف این برج سعی شده که در مصرف منابع صرفه جویی شود به طوری که موکت‌های مورد مصرف در کف پوش‌ها و همینطور تجهیزات سقف‌ها و بخش اعظم دکوراسیون داخلی از مواد بازیافتی استفاده شده است. سازه هندسی خاص برج هرست در واقع از فریم‌های مثلثی

شکل ۴- نمای داخلی برج هرست

چهار طبقه که به یکدیگر متصل شده اند تشکیل شده چون مثلث ها ضمن اینکه می توانند بار جاذبه را حمل کنند توانایی ایجاد پایداری جانبی را نیز دارند و بنابراین ستون ۱۵ نیاز به کمربندهای تقویتی نداشته و بدین ترتیب در مصرف فولاد 2000 تن صرفه جویی شد (شکل شماره ۴) [17].

نتیجه گیری

معماری پایدار یک موضوع مهم در رابطه مابین انسان و طبیعت و انسان ها با یکدیگر می باشد. مصالح ساختمانی و محصولات وابسته به آن سالانه حجم زیادی از تولید گازهای گلخانه ای و مصرف انرژی را به خود اختصاص می دهند. با درک این مطالب که هر کدام موضوعی مهم در حوزه زیست محیطی ساخت و ساز استاندارد است، می توان پی برد که سازگاری و تطابق مصالح ساختمانی با محیط زیست، اصل مهم معماری پایدار است.

جهت بهبود و توسعه بهره گیری از معماری پایدار در معماری کشور، استفاده از مصالح سبز و تلاش در جهت استفاده دوباره از ضایعات ساختمانی در ساختمان سازی، یک مولفه کلیدی می باشد. هدف از این مقاله آشنایی بیشتر با مبحث معماری پایدار و مصالح سبز بود. بدین منظور ابتدا به بیان تعاریفی از معماری پایدار و معماری سبز پرداخته شد و سپس به تعریف مصالح سبز و جایگاه آنها در معماری پایدار و مزایای آنها پرداخته شد. در انتها برای فهم هر چه بیشتر مطالب، برج هرست که نخستین برج بلند مرتبه سبز نیویورک است، بررسی گردید. با توجه به مطالب مطرح شده در این مقاله می توان نتیجه گرفت که استفاده از مصالح سبزی که دوستدار محیط زیست هستند، نقش مهمی در دست یابی به معماری پایدار دارد و برای نسل های آینده می توان محیط زیستی پایدار فراهم آورد.

منابع و مراجع

- [۱] آبکار، ع. (۱۳۹۴). مصالح سبز و کاربرد آن در جهت کاهش مصرف انرژی و میزان آلاینده‌گی محیط زیست (نمونه های موردی : ساختمان فدرال سانفرانسیسکو و مرکز بین المللی هیفر در آمریکا). کنفرانس بین المللی انسان، معماری، عمران و شهر. تبریز: مرکز مطالعات راهبردی معماری و شهرسازی.
- [۲] آزموده، م.، ع. & حیدری، ش. (۱۳۹۳). اندازه گیری کمی میزان جذب آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه توسط دیوارهای سبز. علوم و تکنولوژی محیط زیست (۸)، ۳۱۵-۳۲۲.
- [۳] اسماعیلی، ن. ع.، ع. & شعاعی، ح. (۱۳۹۳). بررسی و نقش مصالح سبز در کاهش مصرف انرژی با رویکرد معماری پایدار. چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی. تهران.
- [۴] ایران پژوهان پایگاه اینترنتی امور پژوهشی و علمی. (بدون تاریخ). بازیابی از <http://www.iranresearches.ir>
- [۵] برج هرست. (۲۰۱۶، ۱۷۰۹). بازیابی از ویکی پدیا: <https://fa.wikipedia.org/wiki>
- [۶] ترکفر، پ. (۱۳۸۹، ۲۳۰۳). بازیابی از اتووود: <http://www.etoood.com/>
- [۷] خاتمی، س. (۱۳۹۴، ۲۱۰۵). معرفی برج هرست شاهکاری دیگر از نورمن فاستر. بازیابی از هواداران معماری: <http://architectfans.com>
- [۸] خاکزاد، م.، شهبازی، ه.، ع. & منتظر، ف. (۱۳۸۸). ایده های طراحی سبز در معماری معاصر نمونه مطالعه : ساختمانهای سبز جهان. اولین همایش منطقه ای مهندسی عمران. خمینی شهر.
- [۹] خواجه، م.، س.، نجاری، ر.، ع. & داودی، ش. (۱۳۹۳). مصالح سبز گامی در راستای دستیابی به معماری پایدار. کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری. تبریز: دبیرخانه دائمی کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش ها.
- [۱۰] زندیه، م.، ع. & پروردی نژاد، س. (۱۳۸۹). توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران. مسکن و محیط روستا، ۲-۲۱.
- [۱۱] سقطی، ا. ح. (۱۳۸۰). اصول و کاربرد انرژی خورشیدی. تهران: مرکزانتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- [۱۲] ضیابری، ح. ص. (۱۳۸۸). بررسی نمونه هایی از استفاده تکنولوژی سبز در معماری ساختمان های برتر جهان. اولین همایش معماری پایدار. همدان.
- [۱۳] علینقی زاده، م.، ع. & افشاری، م. ه. (۱۳۹۲). قوانین طراحی پایدار، یکی از پایه های اصلی معماری سبز. ماهنامه دانش نما، ۶۴-۶۹.
- [۱۴] کوچکی، س.، ع. & موسوی، ن. (۱۳۸۶، ۱۴۱۱). معین عمران. بازیابی از <http://moein-omran.blogfa.com/>
- [۱۵] مشکین، م.، ر. مهر، م.، خ.، ع. & حضرت زاده، م. (۱۳۹۳). نقش مصالح سبز و اهمیت انرژی نهفته آنها در روند توسعه پایدار. نخستین کنفرانس ملی ساختمان سبز. مشهد: دانشکده عمران دانشگاه فردوسی مشهد.
- [۱۶] معماری پایدار، برج هرست. (۱۳۹۲، ۲۶۰۳). بازیابی از گروه معماران آرل: <http://www.arel.ir/>