



ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها

مهناز ملکی، دبیر فیزیک ناحیه ۶ اصفهان
بهنام رحیم‌پور، دبیر فیزیک ناحیه ۲ اصفهان

چکیده

انرژی‌های تجدیدپذیر شامل منابع متنوعی است که از انرژی‌های طبیعی و قابل دسترس به وجود می‌آید. استفاده از این انرژی‌ها موجب کاهش مصرف فرآورده‌های نفتی شده و میزان آلودگی محیط زیست را کاهش می‌دهد. افزایش روزافزون تقاضای انرژی، توسعه و کاربرد منابع تجدیدپذیر در جهان را هر روز ضروری‌تر می‌سازند. آمار و ارقام نشان می‌دهد ساختمان‌های دارای طراحی‌های نامناسب سهم زیادی در مصرف انرژی و تأثیر زیست‌محیطی منفی بر سلامت انسان دارند. در این مقاله سعی شده تا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای ضمن اشاره به میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن به ضرورت استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و طراحی زیست‌محیطی ساختمان‌ها اشاره شود.

کلیدواژه‌ها: انرژی‌های تجدیدپذیر، بحران‌های زیست‌محیطی، طراحی ساختمان

۱. مقدمه

انرژی یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین عوامل تداوم زندگی بشری است. افزایش رشد جمعیت جهان و نیازهای بشر به انرژی با توجه به محدودیت سوخت‌های فسیلی بر روی زمین باعث روی آوردن پژوهشگران به استفاده از روش‌های جدید

تولید انرژی و به کار بردن انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. انرژی‌های تجدیدپذیر شامل منابع متنوع و مختلفی است. این انرژی‌ها صورتی آرمانی ندارند اما استفاده از آن‌ها موجب کاهش مصرف فرآورده‌های نفتی و کاهش میزان آلودگی محیط زیست می‌شود. با توجه به انتشار آمار آژانس بین‌المللی بیش از ۳۰ درصد منابع مختلف کشورها در ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری مصرف می‌شود. [۳]

یکی از مهم‌ترین عوامل آلودگی محیط زیست در جهان و به‌ویژه در کشور ما ایران، مصرف انرژی فسیلی در فضاهای مسکونی برای تهیه آب گرم مصرفی و تأمین گرمای فضای خانه و اتلاف انرژی به‌علت طراحی نامناسب ساختمان‌ها و عدم نگهداری مناسب دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی است که با مهاجرت روزافزون انسان‌ها از روستاها به شهرها، تعداد مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی (که در واقع پایه‌های صنعت نوین جهان و از جمله ایران را شامل می‌شود) زیادتر می‌شود. [۱]

بنابراین با توجه به بحران‌های زیست‌محیطی موجود، الگوی به کارگیری منابع تجدیدپذیر و طراحی زیست‌محیطی در بخش ساخت‌وساز ساختمان باید در رأس برنامه‌ریزی قوانین و الگوهای ساخت‌وساز قرار گیرد.

۲. انرژی‌های تجدیدپذیر

انرژی تجدیدپذیر هر نوع انرژی است که بدون آنکه منابع تأمین‌کننده آن رو به زوال روند، مورد استفاده قرار گیرد. این

افزایش روزافزون تقاضای انرژی، توسعه و کاربرد منابع تجدیدپذیر در جهان را هر روز ضروری تر می سازند

منابع شامل انرژی خورشیدی، انرژی باد، زیست توده، زمین گرمایی، دریایی و انرژی آب است [۹]. استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی و مسئله‌های مربوط به آن سبب شده تا جهانیان به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورند، به طوری که برنامه‌های تولید انرژی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دنیا به میزان قابل توجهی بر روی انرژی‌های نو متمرکز شده است. اگر چه هنوز مشکلاتی بر سر راه استفاده از این نوع انرژی، از جمله هزینه‌های کمتر استفاده از انرژی‌های فسیلی وجود دارد، ولی این امر می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های کلان اقتصادی در نظر گرفته شود. در جدول شماره ۱ به صورت خلاصه به منابع انرژی تجدیدپذیر و کاربرد آن‌ها در قسمت‌های مختلف ساختمان اشاره می‌شود. [۹]

جدول شماره ۱- منابع انرژی‌های تجدیدپذیر منبع: [۹]

منبع	کاربرد	موارد استفاده
انرژی خورشید	مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی دستگاه فوتوولتایی	برج نیروگاهی خورشیدی، دودکش خورشیدی، آبگرمکن‌های خورشیدی، دستگاه‌های سرمایش و گرمایش غیرفعال
انرژی باد	کاربرد نیروگاهی، توربین‌های بادی و ایجاد الکتریسته برق بادی، تهویه طبیعی	بادخان، باد خور، بادگیر و انواع توربین‌های بادی
انرژی زیست‌محیطی	تولید گرما، تولید سرما، سوخت مورد نیاز برای حمل‌ونقل و تولید انرژی الکتریکی، تولید مواد زیستی، جایگزین خوراک پتروشیمی و ...	از طریق تجزیه اجرای زیستی از محصولات، فاضلاب و پسماندهای کشاورزی (شامل مواد گیاهی و حیوانی)، فاضلاب‌ها و زباله‌های تجدیدپذیر
انرژی زمین گرمایی	نیروی الکتریسته، گرمایش انواع گلخانه، تأمین سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها توسط پکیج‌های گرمایی زمین گرمایی، پیشگیری از یخ‌زدگی معابر در فصل سرما و ...	احداث انواع نیروگاه‌های زمین گرمایی و استفاده مستقیم از زمین گرمایی
انرژی آب	چرخش آسیاب‌های آبی، ذخیره گرمایی، تولید برق	آسیاب‌های آبی، توربین‌های آبی، نیروگاه‌های موجی، نیروگاه‌های جزر و مد دریا

۳. بحران مصرف انرژی در ایران

انرژی‌های مختلف و استفاده از آن‌ها گرچه موجب دگرگونی و تکامل شده است ولی در کنار خود مسائل و مشکلاتی را نیز به وجود می‌آورد که مهم‌ترین آن‌ها بحران‌های زیست‌محیطی و انواع آلودگی‌هاست [۴]. اگر چه ایران از غنی‌ترین منابع سوخت‌های فسیلی برخوردار است، اما تلف کردن و استفاده نادرست از آن‌ها خسارات جبران‌ناپذیری را به کشور تحمیل می‌کند.

مصرف انرژی در ایران یک و نیم برابر متوسط جهانی است که نسبت به دیگر کشورهای در حال توسعه و نیز نسبت به میانگین جهانی بسیار بالاست. همچنین میزان مصرف انرژی در ایران سالانه با آهنگ شدیدی رو به رشد است. همچنین به واسطه وجود منابع نفتی در ایران، انرژی‌های فسیلی بدون توجه به اهمیت و قابلیتشان مصرف می‌شوند به طوری که حدود ۹۷ درصد از مصرف انرژی اولیه در ایران از منابع هیدروکربنی (بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت طبیعی و ...) تأمین می‌شود و تنها حدود ۳ درصد از آن از منابع دیگر انرژی مثل برق آبی، زغال سنگ و غیره تأمین می‌گردد. [۶]

میزان مصرف سوخت‌های فسیلی (گاز طبیعی، نفت خام و فرآورده‌های نفتی) در ایران طبق آمار اعلام شده از سوی وزارت نیرو در بخش صنعت ۴۴/۱، بخش مسکن و تجاری ۶۱/۰ و در بخش حمل و نقل ۶/۹ میلیون بشکه نفت خام است. که در بخش مسکن و تجاری بیشترین میزان مصرف انرژی را داریم که این می‌تواند زنگ خطری باشد.

ترازنامه انرژی ایران در سال ۱۳۹۳ از سوی وزارت نیرو (جدول شماره ۲) اعلام شده است، که طبق این ترازنامه میزان مصرف انرژی برق، نفت و گاز طبیعی در بخش مسکن و عمومی تجاری زیادت از سایر بخش‌هاست. در این ترازنامه میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش مسکن صفر و موضوعی نگران‌کننده است.

همچنین با توجه به آمار اعلام شده از سوی وزارت نیرو میزان مصرف انرژی در کشور ایران در بخش مسکن و ساختمان از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳، ۴۷ درصد افزایش داشته است.

سرانه مصرف سالیانه برق در ایران ۲۵۰۰ و در جهان ۸۰۰ کیلووات است که سه برابر میانگین جهان است. همچنین سرانه مصرف روزانه آب در ایران ۳۰۰ و در جهان ۱۵۰ لیتر است که دو برابر میانگین جهانی است. سرانه مصرف گاز در ایران ۱۷۰۰ و در جهان ۶۰۰ متر مکعب است که در حدود ۳ برابر میانگین جهانی است. میانگین مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران نیز در حدود ۴ برابر میانگین کشورهای اروپایی است. [۲]

فقدان استانداردهای مصرف انرژی در بخش ساختمان و تأسیسات، نبود متولی پیگیری امر بهینه‌سازی مصرف انرژی

جدول شماره ۲ - ترازنامه انرژی ایران در سال ۱۳۹۳، منبع: [۶]

مصارف غیرانرژی	سایر مصارف	کشاورزی	حمل و نقل	صنعت	عمومی	شرح
۱۶/۰۲	۲/۳	۵۰/۳	۳۴۱/۳	۳۲۲/۹	۱۱۲/۹	جمع
-	۲/۳	۲۰/۷	۰/۲	۴۴/۵	۶۲/۵	برق
-	-	-	-	-	-	انرژی هسته‌ای
-	-	-	-	-	-	انرژی تجدیدپذیر
-	-	-	-	-	-	انرژی آبی
-	-	-	-	-	۸/۴	منابع تجدیدپذیر قابل احتراق
۲/۱	-	-	-	۰/۹	۰/۱	زغال سنگ
۷۴/۲	-	۸/۵	۴۴/۵	۲۴۱/۹	۳۷/۶	گاز طبیعی
۸۳/۹	-	۲۱/۱۱	۲۹۶/۶	۳۵/۶	۴/۳	نفت

ترازنامه انرژی ایران در سال ۱۳۹۳ (MBoe) معادل میلیون بشکه نفت خام

در ساختان (مدیریت انرژی)، استفاده ناقص و نادرست از فناوری‌های جدید در بخش ساختمان، رعایت و کنترل نشدن مقررات ملی ساختمان در کشور، پایین بودن دانش فنی افراد شاغل در این بخش و آگاهی ناکافی بهره‌برداران از ساختمان‌ها مهم‌ترین دلیل کارایی پایین انرژی در بخش ساختمان در کشور ایران است.

وضعیت حاضر مصرف انرژی‌های فسیلی در ساختمان‌ها حاکی از آن است که اولاً درصد بالایی از انرژی مصرفی صرف تنظیم شرایط محیطی آن‌ها می‌شود، ثانیاً بخش زیادی از آلودگی‌های محیطی از مصرف انرژی‌های فسیلی ناشی می‌شود. در این میان با توجه به میزان قابل توجه انرژی که توسط ساختمان‌ها مصرف می‌شود، استفاده از انرژی‌های جایگزین و تجدیدپذیر و نیز بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها بیش از پیش ضروری به نظر می‌آید.

۴. بحران‌های زیست محیطی و ساختمان

دغدغه‌های زیست محیطی مانند باران‌های اسیدی، سوراخ شدن لایه اوزن، انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی در دهه ۸۰ اهمیت پیدا کرد. در تلاش برای کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، ما بزرگ‌ترین منبع مصرف انرژی یعنی ساختمان‌ها را نادیده گرفته‌ایم. ساختمان‌ها و ساخت‌وساز آن‌ها تقریباً نیمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی را در سرتاسر جهان شامل می‌شوند. [۷]

ساختمان‌ها یک مصرف‌کننده عمده منابع طبیعی و منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای و دیگر پسماندها هستند، بنابراین دارای تأثیرهای برگشت‌ناپذیری بر محیط زیست طبیعی هستند. با توجه به آمار ارائه شده، بخش ساختمان تقریباً ۵۰ درصد از مصرف انرژی جهان و ۴۲ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول چرخه عمر ساختمان را شامل می‌شود. [۱۳]

بسیاری از پژوهشگران اعتقاد دارند که صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مرحله ساخت‌وساز بسیار مهم است. تقریباً یک چهارم از تمام کلروفلوئور و کربن‌های مخرب لایه اوزن، در اثر تهویه مطبوع ساختمان‌ها و نیز چرخه تولید مصالح ساختمانی متصاعد می‌شوند. [۸]

در کشور ما ایران نیز یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های محیط زیست مصرف انرژی‌های فسیلی در فضاهای مسکونی، برای تهیه آبگرم مصرفی و تأمین گرمای فضای خانه است که با رشد جمعیت به تعداد مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی افزوده می‌شود. بنابراین با توجه به مطالب گفته شده در رابطه با بحران زیست محیطی، بخش ساختمان و افزایش میزان

فعالیت‌های اقتصادی بشر باعث کاهش توان محیط به برآورده ساختن خواسته‌های رو به تزاید بشر، می‌شود و مفهوم توسعه پایدار وارد ادبیات توسعه می‌گردد.

۵. طراحی زیست محیطی و مقایسه آن با طراحی متداول

طراحی بوم‌شناسانه بیش از آنکه یک شیوه طراحی برای دستیابی به پایداری باشد یک مجموعه ذهنی و یک واکنش اخلاقی و مسئولیت اخلاقی نسبت به نسل‌های آینده و نظام‌های زیستی است. [۱۱]

تعریف طراحی بوم‌شناسانه زمانی به کار می‌آید که با دیدی مثبت به آن نگاه کنیم و تلاش ما رسیدن به طراحی سبز باشد و نه فقط کنار آمدن با محدودیت‌های آن. بنابراین منطقی است که برای ساخت محیط مصنوع، تفکرات ما جهت‌یابی اساسی و سریعی به سمت طراحی بوم‌شناسانه پیدا کند. در جدول شماره ۳ به صورت خلاصه طراحی زیست محیطی و طراحی متداول مقایسه شده است. [۱۲]

مصرف انرژی در ایران یک‌ونیم برابر متوسط جهانی و نسبت به دیگر کشورهای در حال توسعه و نیز نسبت به میانگین جهانی بسیار بالاست

جدول شماره ۳ - مقایسه طراحی زیست‌محیطی و متداول، منبع: [۱۱]

موضوع	طراحی مرسوم متداول	طراحی بوم‌شناسانه
منابع انرژی	معمولاً منابع تجدیدناپذیر، تخریب‌گر، تکیه بر سوخت‌های فسیلی یا برق ناپاک، طراحی برپایه تحلیل و از بین رفتن ظرفیت‌های طبیعی	منابع تجدیدپذیر همچون نور خورشید، باد، زیست توده، آب هیدرولیک، طراحی براساس اصول غیرفعال خورشیدی
استفاده از مصالح	از مصالح به صورت ناشیانه استفاده می‌شود، در نتیجه مصالح کم کیفیت سمی در خاک، آب و هوا وارد می‌شود.	بازیافت مصالح، مصالح ترمیم شونده، مصالح بازیافتی به‌عنوان زباله در یک فرایند و تبدیل به غذا برای فرایندهای دیگر، طراحی با استفاده مجدد از بازیافت، انعطاف‌پذیری، سهولت در تعمیر و دوام
آلودگی	آلودگی فراوان و بومی	آلودگی کمینه است، اندازه و ترکیب زباله‌ها متناسب و مطابق با توانایی جذب بوم سامانه‌هاست.
مواد سمی	متداول و مخرب	استفاده محتاطانه و به ندرت در محیط‌ها و موقعیت‌های خاص
ارزیابی بوم‌شناسانه	محدودیت در تطبیق و انطباق با نیازهای اجباری مثل گزارش تأثیرات زیست محیطی	به‌صورت دقیق و موشکافانه پوشش یک محدوده وسیع از تأثیرات بوم‌شناختی در کل چرخه حیات پروژه از استخراج مصالح تا بازیافت نهایی اجزا
معیارها و ضوابط طراحی بوم‌شناسانه و اقتصاد	درک تناقض آمیز و ناسازگار، دیدگاه کوتاه‌مدت اقتصادی، برخلاف سنت و تسهیلات	درک سازگار و دیدگاه بلندمدت از سلامتی بشر و اقتصاد بوم‌شناسانه
حساسیت به بستر بوم‌شناسانه	الگوهای استاندارد تقریباً در سراسر کره زمین بدون توجه به فرهنگ یا مکان، تکرار شده‌اند مانند آسمان خراش‌ها از نیویورک تا قاهره	پاسخ به زیست‌بوم، طراحی یکپارچه با خاک‌های منطقه، گیاهان، مصالح، فرهنگ و اقلیم، توپوگرافی و راه‌حلی از رشد مکان
حساسیت به بستر فرهنگی زیست‌شناسی	تمایل به ساخت یک فرهنگ جهانی همگن، تخریب فرهنگ محلی	احترام و پرورش علوم و دانش سنتی (بومی) از مکان و مصالح و تقویت رایج و متداول
تنوع زیست‌شناختی (زیست‌محیطی)، اقتصادی و فرهنگی	ایجاد طراحی‌های استاندارد شده با انرژی و مصالح با کارایی بالا، موجب تنوع زیستی، اقتصادی و فرهنگی می‌شود	حفظ تنوع زیستی و فرهنگ‌های سازگار محلی و اقتصادی که از آن حمایت می‌کند.
نقش طبیعت	طراحی باید به طبیعت کنترل، قابل پیش‌بینی بودن و رویارویی با نیازهای بنیادین انسان را اعمال کند.	از آنچه در طبیعت وجود دارد در همه زمان و مکان‌ها بهره‌گیری بهینه صورت گیرد.

مصرف انرژی فسیلی در فضاهای مسکونی برای تهیه آب گرم و تأمین گرمای فضای خانه و اتلاف انرژی به علت طراحی نامناسب ساختمان‌ها و عدم نگهداری مناسب دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی یکی از مهم‌ترین عوامل آلودگی محیط‌زیست در جهان و به‌ویژه در کشور ما ایران است



نتیجه گیری

امروزه انرژی‌های نو به‌رغم ناشناخته ماندن، به‌سرعت در حال گسترش است و غفلت از آن، غیرقابل جبران خواهد بود.

انرژی خورشیدی، بادی، آبی، زیست‌توده، زیست‌گاز و انرژی زمین‌گرمایی از مهم‌ترین منابع انرژی‌های پاک هستند. وقوع سه عامل اصلی سبب ایجاد نقطه عطفی برای انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. نخست: تغییرات آب‌وهوایی بر اثر انباشت گازهای گلخانه‌ای در جو، دوم: افزایش تقاضای مصرف انرژی برق در سراسر جهان، سوم: گشوده شدن چشم‌انداز نویدبخشی در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر [۱].

امروزه با کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در جهان استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر که آلاینده‌ی زیست‌محیطی هم به دنبال نداشته باشند، نقش پررنگی در سبب انرژی کشورهای مختلف جهان به‌دست آورده زیرا راهکاری اساسی در دستیابی به توسعه پایدار است.

با توجه به برخورداری از پتانسیل مطلوب و مناسب انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، توسعه منطقی این منابع ارزشمند و خدادادی موجه به‌نظر می‌رسد، چراکه از این طریق می‌توان در جهت اهداف توسعه پایدار هم گام برداشت.

اگر انرژی به‌نحوی تولید و مصرف شود که توسعه انسانی را در بلندمدت در تمام ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأمین کند، مفهوم انرژی پایدار ضرورت توسعه پایدار است. به این دلایل در سال‌های اخیر کشورهای مختلف پیشرفته و در حال توسعه توجه فزاینده‌ای به انرژی تجدیدپذیر (انرژی خورشید، باد، زمین‌گرمایی و غیره) برای ایجاد تنوع در استفاده از منابع انرژی و کاهش وابستگی به یک حامل انرژی و ملاحظات زیست‌محیطی در جهت دستیابی به انرژی پایدار معطوف داشته‌اند.

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان به ضرورت‌های استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و طراحی زیست‌محیطی در بخش ساختمان این‌گونه اشاره کرد:

- کم بودن سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از سبب مصرف انرژی کشور، با توجه به آنکه بیش از ۹۵ درصد انرژی در ایران از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. افزون بر این تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران ۸۲٪ برابر استاندارد جهانی است و میزان انتشار دی‌اکسید کربن در آن روزبه‌روز در حال افزایش است. این آمارها نشان می‌دهد که آثار مخرب و آلودگی‌های زیست‌محیطی در نتیجه مصرف سوخت‌های فسیلی در ایران بسیار جدی و بحرانی است.

- پیشرو بودن و وجود ظرفیت‌های منابع انرژی‌های تجدیدپذیر مناسب در داخل کشور، به‌ویژه در مورد برخی از این منابع همچون انرژی خورشید و باد.

- ضرورت مدیریت مصرف و بالا بردن بازده و بهره‌وری انرژی با توجه به نداشتن کارایی فنی و اقتصادی و هدر رفتن حدود ۵۵ درصد از کل انرژی در فرایندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست‌محیطی ناشی از آن.

- ضرورت کم کردن استفاده از منابع سوخت‌های فسیلی با توجه به کمبود و یارانه‌ای بودن سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن مخصوصاً انتشار گازهای گلخانه‌ای.

- کم کردن وابستگی بخش ساخت و ساز و ساختمان به مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی چه در دوره ساخت و ساز و چه در طول عمر ساختمان.

- کم کردن وابستگی خود به قابلیت‌های ترمیم‌پذیری محیط زیست چه از لحاظ منطقه‌ای و چه جهانی.

- آگاهی طراح نسبت به وابستگی سامانه مصنوع به محیط اطراف خود و خروجی تمامی دستگاه‌های طراحی شده نظیر سامانه‌های باز که این خروجی‌ها نظیر مواد زاید که خود به اشکال جامد، مایع و گاز هستند به بوم سامانه‌های اطراف وارد می‌شوند. در بعضی موارد خروجی‌ها به محیط مصنوع برمی‌گردند و دوباره باز یافت می‌شوند و گاه خروجی‌ها موادی هستند که به ناچار باید به بوم سامانه منتقل شوند تا دوباره توسط محیط جذب شوند.

بنابراین یک طراح نمی‌تواند تصور کند که مواد زاید به آسانی و به یک‌باره از ساختمان خارج می‌شوند، با اینکه مواد با عبور از مرز محیط مصنوع به نحوی ناپدید می‌شوند.

منابع

- [۱] شاپوریان، امیر صالح؛ اهمیت و ضرورت استفاده از انرژی‌های پاک؛ شرکت ملی گاز، ۱۳۹۲.
- [۲] خرمی، محمد؛ معاونی، سهیلا؛ مشکوه رضوی، حسام‌الدین؛ «ضرورت اجرای ساختمان سبز در ایران و مقایسه آن با ساختمان‌های معمول امروزی». نشریه فنی تخصصی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان اصفهان، ویژه‌نامه ساختمان پایدار، ۱۳۹۲.
- [۳] پروردی‌نژاد، سمیرا؛ زندیه، مهدی؛ «توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران». مسکن و محیط روستا دوره ۲۹، صفحه ۲ تا ۲۱، ۱۳۸۹.
- [۴] مسروری جنت، ندا؛ «بررسی مفهوم پایداری اکولوژیک جنگلی لویزان». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۳۹۴.
- [۵] اردکانی، محمدرضا؛ «اکولوژی». چاپ پانزدهم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.
- [۶] «ترازنامه انرژی ایران در سال ۱۳۹۳». وزارت نیرو، ۱۳۹۳.
- [۷] رهایی، امید؛ قائم مقامی، پروین؛ «محیط‌زیست و تدابیر پایدار در طراحی‌های ساختمان». مجله علم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره پانزدهم، شماره ۲، ۱۳۹۲.
- [۸] مختاری ملک‌آبادی، مریم؛ «مروری بر انواع آلودگی‌ها و شاخص‌های عملکرد زیست‌محیطی ایران». نشریه فنی تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان، ویژه‌نامه ساختمان پایدار، ۱۳۹۲.
- [۹] قدیمی، علیرضا؛ اسحاقی، رضا؛ همتی، هانا؛ «بررسی انواع انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در ایران». دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، ۱۳۹۱.
- [10] Erzsbet Lanyi, "The basic principles of sustainable architecture", Periodical Polytechnica 2207, 2007. <http://www.ppbmehu/ar>.
- [11] Karwan Taib Fatah, "Ecological Design(Eco - Design)" Architecture, between a design and environmental attitude julu 2012.
- [12] Sim Van Der Ryn stuart Cowan, 10th Anniversary edition, " Ecological Design", Island press, Washington, Covelo, "London, 2013.
- [13] <http://architecture 2030.org>.
- [14] <http://www.ettelaat.com/etirran/p=262582>.