

بررسی عوامل تاثیرگذار در احداث ساختمان های سبز(کم انرژی) در ایران

آنیتا صادق پور-کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه کاردیف انگلستان

مهدی پورمیرزا-کارشناس ارشد مدیریت ساخت دانشگاه بیرمنگهام انگلستان

چکیده

امروزه گسترش ساختمان های سبز (ساختمان های سازگار با محیط زیست) به عنوان راهکاری مناسب برای کاهش مشکلات زیست محیطی و افزایش بهره وری انرژی در صنعت ساختمان مورد توجه طراحان و مهندسين قرار گرفته است. استفاده از فاکتور های مهمی چون طراحی ابعاد ساختمان و انتخاب مصالح و استفاده از انرژی های نو وجه تمایز این ساختمان ها با ساختمان معمولی می باشد. برای سرعت بخشیدن به روند ساخت چنین ساختمان هایی عواملی به مانند قیمت سوخت های فسیلی، آگاهی عمومی مردم از مزایای چنین ساختمان هایی، توجیه اقتصادی این ساختمان ها و غیره موثر می باشند. در این مقاله با توجه به نقش موثری که این ساختمان ها در توسعه پایدار ایفا می کنند به بررسی عوامل تاثیرگذار در احداث این ساختمان ها در ایران اشاره می شود.

مقدمه

با رشد جمعیت و گسترش شهرنشینی، دولت‌ها با مشکلات جدیدی از قبیل گرمایش زمین، کمبود منابع آب آشامیدنی و کمبود انرژی مواجه شدند. از اینرو، اکثر دولت‌ها در جستجوی راهکارهایی هستند تا اثرات ناشی از این مسائل را کاهش دهند. از آنجایی که تقاضا برای مصرف منابع طبیعی، مخصوصاً سوخت‌های فسیلی، در حال افزایش است و ظرفیت منابع جهان در حال حاضر و در آینده جوابگوی تقاضای مصرف‌کنندگان نیست این سطح اختلاف، باعث اتمام هرچه زودتر منابع طبیعی و بالا رفتن قیمت انرژی و عدم دسترسی مقرون به صرفه به منابع انرژی می‌شود. [1] از طرف دیگر مصرف سوخت‌های فسیلی باعث افزایش گازهای گل‌خانه‌ای (که عامل اصلی گرم شدن زمین است) و در پی آن تغییرات آب و هوایی و نازک شدن لایه ازن می‌شود که اثرات مخربی بر روی سلامت افراد جامعه به دنبال دارد. افزایش آلودگی محیط زیست و بحران انرژی که در دهه ۶۰ میلادی (دهه 40 شمسی) به وجود آمد سبب تشکیل گروه‌های طرفدار محیط زیست شد که توسعه پایدار را بیش از پیش توسعه دهند. قبل از هر اقدامی، شناخت منشأ این آلودگی از اهمیت زیادی برخوردار است. بر اساس آمار جهانی، حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی در دنیا، در خانه‌های مسکونی مصرف می‌شوند. اما در ایران بر اساس آخرین آمار اعلام شده ۴۱ درصد از مصرف کل انرژی کشور (۷۰ درصد گاز طبیعی و ۲۰ درصد نفت و فرآورده‌های نفتی و ۱۰ درصد سایر انرژی‌ها) در بخش خانگی و تجاری می‌باشد که برطبق این آمار مصرف انرژی در بخش ساختمان ایران معادل ۳۰ درصد از درآمد سالانه نفت کشور و در مقایسه ۲.۵ تا ۴ برابر استاندارد جهانی می‌باشد. هدر رفتن سالانه میلیارد‌ها دلار، خسارات زیست‌محیطی ناشی از گرم شدن زمین به مانند خشکسالی‌های متوالی، سیل، آتش‌سوزی، دولت‌ها را بر آن داشته است تا به دنبال راه‌حل‌های مناسب در جهت رفع این مشکلات باشند یکی از راه‌حل‌ها که مورد توجه کشور‌های صنعتی قرار گرفته، گسترش ساخت ساختمان‌های سبز (پایدار) است که با تکیه به آن می‌توان مصرف انرژی در بخش ساختمان را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. [3]

جدول ۱: سهم هریک از بخش‌ها در کل مصرف نهایی ایران منبع: شبکه امار و اطلاعات وزارت نیرو

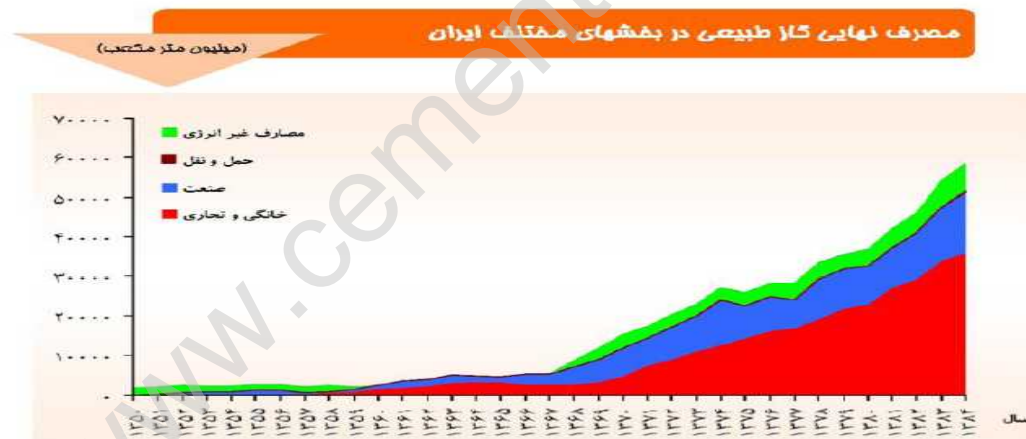
سهم هر یک از بخشها در کل مصرف نهایی ایران (درصد)							
سال	خانگی و تجاری	صنعت	عمل و نقل	کشاورزی	کل مصرف نهایی انرژی	مصارف غیر انرژی	کل مصرف نهایی
۱۳۵۳	۳۰/۹	۲۵/۱	۲۴/۳	۵/۲	۸۵/۷	۱۴/۳	۱۰۰/۰
۱۳۵۷	۳۱/۳	۲۲/۴	۲۹/۲	۶/۲	۸۹/۰	۱۱/۰	۱۰۰/۰
۱۳۶۸	۳۳/۳	۲۷/۷	۲۴/۲	۷/۶	۹۲/۸	۷/۲	۱۰۰/۰
۱۳۷۴	۳۷/۶	۲۳/۵	۲۴/۹	۵/۴	۹۱/۴	۸/۶	۱۰۰/۰
۱۳۷۹	۴۰/۴	۲۰/۲	۲۷/۱	۴/۶	۹۲/۲	۷/۸	۱۰۰/۰
۱۳۸۳	۴۰/۲	۱۹/۶	۲۷/۲	۳/۷	۹۰/۸	۹/۲	۱۰۰/۰
۱۳۸۴	۴۰/۵	۲۰/۰	۲۷/۰	۳/۵	۹۱/۰	۹/۰	۱۰۰/۰

تعریف خانه سبز

اولین چیزی که به فکر بسیاری از سازندگان و استفاده کنندگان از ساختمان های سبز می رسد، استفاده از مصالح جدید مثل شیشه های قابل بازیافت و پنل های خورشیدی می باشد. اما به طور کلی تعریف های زیادی از خانه های سبز وجود دارد. به طور کلی خانه های سبز (پایدار) به ساختمان هایی اطلاق می شود که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط طبیعی پیرامون خود دارد. این ناسازگاری ها می تواند در غالب اتلاف انرژی زیاد - کاهش کیفیت هوای داخلی - مصرف زیاد آب - سر و صدا ، بوی نامطبوع - مصرف مواد شیمیایی آلوده کننده و تخریب اکوسیستم پیرامونی نمود پیدا کند. به طور کلی طراحان ساختمان های سبز تلاش دارند تا سازه ای طراحی کنند که سه بعد اقتصادی، اجتماعی و محیطی در آنها تامین شود و با بهره برداری مناسب از منابع طبیعی و انرژی، مطابقت با محیط و جلوگیری از آلودگی هوا کمک شایانی به اهداف توسعه پایدار نمایند.[4]

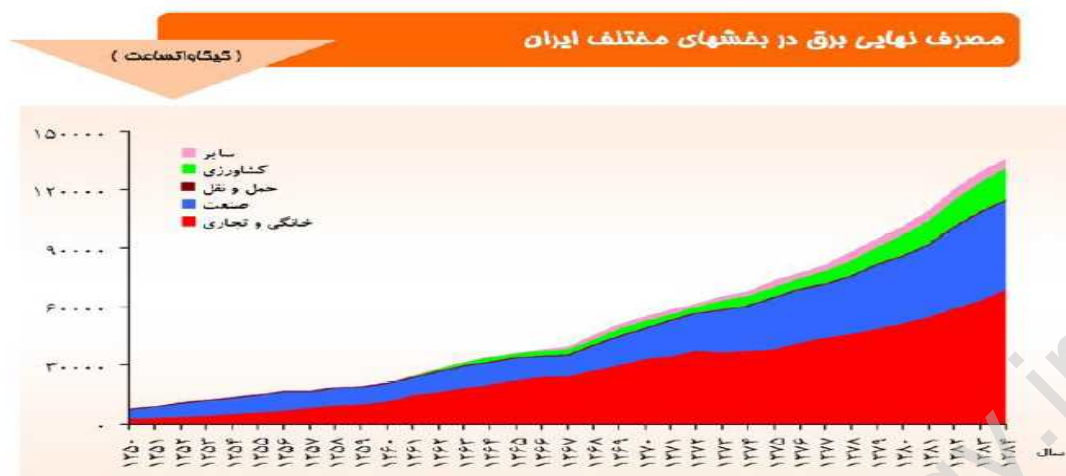
عوامل موثر در افزایش و کاهش ساخت ساختمان های سبز

با طرح مساله گرم شدن زمین در نیم قرن گذشته، و بوجود آمدن مشکلات زیست محیطی به مانند بالا آمدن سطح آب دریاها، افزایش خشکسالی ها در مناطق مختلف و غیره، تلاش محققان برای کاهش گازهای گلخانه ای که عامل اصلی گرم شدن زمین بود شروع شده است. نمود این تلاش در صنعت ساختمان منجر به بهبود شرایط ساخت ساز و گسترش ساخت ساختمان های با مصرف انرژی کمتر شد که همچنان ادامه دارد. از اثرات مخرب اتلاف انرژی همین نکته قابل به ذکر است که مصرف یک کیلو وات الکتریسیته در ساعت معادل ۴۵۰ گرم گاز گلخانه ای است که وارد اتمسفر می شود و به طور متوسط هر خانه مسکونی حدود ۱۰ تا ۱۵ هزار کیلو وات ساعت الکتریسیته و انرژی های دیگر در سال استفاده می کند. بنابر این کاهش ۱۵ درصد از این مقدار تاثیر زیادی برای حفظ محیط زیست دارد. در نمودار های ۱ و ۲ زیر رشد مصرف گاز طبیعی و برق در بخش خانگی ایران نشان می دهد که از ابتدای دهه ۷۰ شمسی مصرف گاز رشد افزاینده ای داشته است.



منبع : شبکه امار و اطلاعات وزارت نیرو

شکل ۱ : مصرف نهایی گاز طبیعی در بخش های مختلف ایران



شکل ۲: مصرف نهایی گاز طبیعی در بخش‌های مختلف ایران منبع: شبکه امار و اطلاعات وزارت نیرو

به طور کلی، مجموعه عواملی که می‌تواند باعث سرعت بخشیدن به روند ساخت ساختمان‌های سبز باشد را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد: سیاست‌های تشویقی دولت‌ها، مقرون به صرفه شدن استفاده از انرژی‌های نو و مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های سبز، آموزش معماران و طراحان در طراحی ساختمان‌های سبز، افزایش قیمت انرژی‌های فسیلی، آگاهی‌رسانی اجتماعی برای تغییر الگوی مصرف. از سوی دیگر عواملی وجود دارد که روند ساخت ساختمان‌های سبز را دچار مشکل می‌کند که عبارت‌اند از: روند کند ارتقای استاندارد‌های شفاف ساخت و ساز در بخش مصرف انرژی، روند کند ارتقای سطح کیفی اجرا توسط پیمان‌کاران، عدم نظارت دقیق در اجرا است که در ذیل به تفسیر اشاره می‌شود.

افزایش قیمت انرژی‌های فسیلی:

با پیدایش بحران قیمت انرژی در سال ۱۹۷۰ ضرورت بهینه‌سازی مصرف انرژی مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. به نحوی که در سال ۱۹۷۳ کشورهایی که نفت خام را تولید می‌کردند قیمت نفت و فرآورده‌های نفتی را بالا بردند به همین دلیل بسیاری از کشورها تصمیم گرفتند که وابستگی خود را به نفت و سایر سوخت‌های فسیلی کاهش دهند. [۶]. برای جایگزین کردن انرژی‌های نو با سوخت‌های فسیلی ابتدا می‌باید روند مصرف انرژی کنترل گردد. یکی از سیاست‌های کنترل روند مصرف در کوتاه و میان مدت حذف یارانه‌های دولتی و افزایش قیمت‌های انرژی است. جدول زیر مقایسه‌ای از اثر حذف یارانه مصرفی انرژی در کشورهای منتخب را نشان می‌دهد.

جدول ۲: اثر حذف یارانه مصرفی انرژی در کشورهای منتخب

کشور	منافع اقتصادی سالانه (درصد از GDP)	کاهش مصرف انرژی (درصد)	کاهش CO ₂
چین	۰/۴	۹/۴	۱۳/۴
روسیه	۱/۵	۱۸/۰	۱۷/۱
هند	۰/۳	۷/۲	۱۴/۱
اندونزی	۰/۲	۷/۱	۱۱/۰
ایران	۲/۲	۴۷/۵	۴۹/۴
آفریقای جنوبی	۰/۱	۶/۳	۸/۱
ونزوئلا	۱/۲	۲۴/۹	۲۶/۱
قزاقستان	۱/۰	۱۹/۲	۲۲/۸
کل	۰/۷	۱۲/۸	۱۶/۰
کل جهان	n.a	۳/۵	۴/۶

اگر چه در ایران صرفه جویی به عنوان یک رفتار پسندیده به شمار می آید ولی ارزانی و وجود منابع زیاد سوخت های فسیلی باعث شده است که بهینه سازی مصرف انرژی به عقب بیفتد. به علاوه تا امروز این نامه مناسبی در بخش ساختمان وجود نداشته که بر روی رفتار های نا بهنجار (نا پایدار) مصرف کنندگان اثر گذاشته باشد. [۵] اما با افزایش قیمت های انرژی این فرصت فراهم شده تا به صورت جدی به مساله صرفه جویی در ساختمان ها توجه شود. هم اکنون پروژه های بزرگی چون ساخت خانه های مهر شهرک پرند تهران با نگاه به فاکتور های موجود در خانه های سبز ساخته شده است که می تواند بعنوان مرجعی خوب در خدمت مهندسان در سرتاسر کشور باشد.

آگاهی رسانی اجتماعی

از جمله موانع سد راه ساخت ساختمان های سبز می توان به نا آگاهی مردم از اثرات مثبت این ساختمان ها در کاهش مصرف انرژی نام برد تشویق مردم به مصرف کمتر، آشنا کردن آنها با تکنولوژی های جدید و ارزان، اصلاح فرهنگ مصرف به طور مداوم تاثیر زیادی در کنترل و کاهش تقاضای انرژی دارد. طبق آخرین آمار بیش از ۱۲ میلیون نفر از جمعیت کشور ما را دانش آموزان تشکیل می دهند. بنابراین آموزش و آگاه ساختن این دانش آموزان به عنوان نسل آینده ساز جامعه نسبت به استفاده درست از وسایل انرژی بر می تواند نقش بسیار مؤثری در تحقق هدف ملی بهینه سازی مصرف انرژی داشته باشد.

هم اکنون مسائل مربوط به طراحی و ساخت ساختمان های سبز در ایران بیشتر در قالب برگزاری همایش ها و نمایشگاه های سالانه مورد بررسی مخاطبان قرار می گیرد. اما در کشور های پیشرفته این آگاهی رسانی اجتماعی در قالب تبلیغات روزانه شرکت های مرتبط در زمینه بهینه سازی انرژی در ساختمان است. آنجاییکه احداث این ساختمان ها بر قیمت تمام شده ان هنگام خرید می افزاید تمایل مردم به خرید این نوع ساختمان ها را کاهش می دهد. لذا شرکت های مرتبط در این زمینه بیشترین تمرکز خود را بروی مقرون به صرفه کردن تولیدات خود کرده اند. به همین دلیل بالا بردن سطح آگاهی اجتماعی بیش از پیش اهمیت پیدا می کند تا به آنها افراد جامعه اطلاع رسانی شود که ساختمان هایی که مطابق با استاندارد ها ساخته می شود می تواند هزینه های جانبی (کاهش هزینه قبوض گاز-برق) را تا حد قابل توجه ای کاهش دهد. به طور مثال آگاه سازی سازندگان به اینکه، اجرای پنجره های دو جداره- عایق کاری دیوارهای خارجی ساختمان هزینه ساختمان را تنها ۵ درصد افزایش می دهد ولی ظرفیت لازم برای سیستم گرمایش و سرمایش ساختمان تا ۴۰ درصد کاهش پیدا می کند. [۷]

مقرون به صرفه شدن استفاده از انرژی های نو

استفاده از انرژی های تجدید پذیر (انرژی هایی که قابل بازگشت به طبیعت را دارند) به عنوان یک منبع پاک و عاری از هرگونه آلودگی زیست محیطی در صورت داشتن پتانسیل لازم در هر کشور و اقتصادی بودن اجرای آن می تواند به عنوان یک راه کار مناسب در جهت کاهش مصرف انرژی به کار رود. اما استفاده از این انرژی ها اغلب نیازمند سرمایه گذاری اولیه زیادی است و به همین دلیل استقبال زیادی برای استفاده از این انرژی ها در ساختمان های مسکونی صورت نمی گیرد. اما استفاده آنها در مقیاس بزرگتر می تواند پاسخگوی بخش از نیاز های انرژی مردم باشد. اما با پیشرفت تکنولوژی های جدید، استفاده از انرژی نو در بخش خانگی نیز روندی افزایشی پیدا کرده است. به عنوان مثال با جایگزینی سیستم های کوچک خانگی که انرژی گرمایی و برق را با هم ترکیب (CHP) می کنند می توان از این انرژی پاک در بخش خانگی نیز بهره جست. استفاده از توبین های بادی کوچک، پنل ها و آب گرم کن های خورشیدی از دیگر موادی است که با توجه به اقلیم هر منطقه در ایران می تواند جایگزین مناسبی برای سوخت های فسیلی باشد. کاهش دوره بازگشت سرمایه در صورتی محقق می شود که دولت به عنوان پیشرو در استفاده از این انرژی ها بتواند آن را به روش های مختلف و ارزان در اختیار شهروندان قرار دهد. بر طبق تحقیق بدست آمده در یک نمونه در سال ۱۳۸۰ اگر آب مصرفی در کل کشور را با آبگرم کن های خورشیدی در یک سال تامین کنیم انرژی ذخیره شده از این بخش (با فرض ۶۵ میلیون نفر جمعیت و ارزش نفت ۲۸ دلار) معادل ۱۱۵۶ میلیون دلار خواهد بود. اگر هزینه راه اندازی یک سیستم آب گرم کن خورشیدی، برای یک خانواده ۴ الی ۵ نفره حدوداً ۷۰۰ دلار در نظر گرفته شود و دولت نصف این مبلغ را در اختیار مصرف کنندگان قرار دهد دوره بازگشتی معادل ۴.۵۶ سال خواهد داشت. این برابری پس از یک دهه می تواند شرایط بهتری داشته باشد. (۱)

سیاست های تشویقی دولت ها برای استفاده از وسایل انرژی بر کم مصرف و سرویس آنها

سیاست های تشویقی دولت ها برای کاهش مصرف انرژی به روش های مختلفی انجام می گیرد به نحوی که استفاده از برچسب انرژی بروی وسایل برقی چون یخچال فریزر، اجاق (گاز) و غیره از جمله یکی از روش های موثر برای کاهش مصرف انرژی می باشد. به طوری که بر طبق طرح برچسب انرژی اتحادیه اروپا و انگلستان استفاده از برچسب انرژی بر روی وسایل انرژی بر الزامی می باشد تا بدین وسیله سطح آگاهی مردم نسبت به مصرف انرژی محصولات برقی بالا می رود. این تشویق ها در دو قالب اطلاع رسانی به مردم جهت خرید این وسایل و کمک به تولید کنندگان داخلی این وسایل جهت تولید محصولات کم مصرف ارائه می شود. برای ذکر یک نمونه از این تشویق ها باید می توان به استفاده از لامپ های فلوروسنت در سیستم روشنایی کشور انگلیس اشاره کرد که قبلا در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد مبلغ قبوض برق در انگلیس را تشکیل می داد. [12] حال این لامپ ها ۶۰ درصد نسبت به لامپ های مشابه کمتر انرژی مصرف می کنند. هر ساله توسط دولت سطحی برای از رده خارج کردن لامپ های پر مصرف در نظر گرفته می شود بطوریکه از اول سال ۲۰۱۱ تولید و فروش لامپ های A شکل ۴۰ وات ممنوع گردید. [11]

در ایران نیز از سال ۱۳۸۸، همزمان با سال اصلاح الگوی مصرف، رسانه ها تبلیغات گسترده ای را جهت تشویق مردم به خریداری لوازم خانگی با برچسب انرژی آغاز کرده اند همچنین از دیگرسیاست های تشویقی دولت می توان به توزیع لامپ های کم مصرف با قیمتی ارزانتر از قیمت بازار ، تبلیغ برای کاهش مصرف انرژی در ساعات اوج مصرف وعدم پرداخت قبوض انرژی برای مصرف کنندگان کم مصرف اشاره کرد.(۲)

تشویق های مالی دولت برای مصرف کنندگان

تشویق های مالی ارائه شده در چند قالب ارائه می شود.

تشویق های مالی برای تولید کنندگان وسایل انرژی بر در انگلستان بیشتر در قالب تخفیف در هزینه تبلیغات، تخفیف در برگزاری نمایشگاه های مختلف، تخفیف در مالیات های بر ارزش افزوده استوار است. در مقایسه، دولت ایران نیز در دهه اخیر کمک های مالی زیادی را جهت راه اندازی کارخانه های تولید شیشه های دو جداره، عایق های معدنی به بخش خصوصی اهدا کرده است [10].

جدول ۳: میزان یارانه پرداختی به طرح های ساختمانی با حمایت وزارت نفت تا آبان ماه سال ۱۳۸۵

میزان یارانه پرداختی به طرحهای ساختمانی با حمایت وزارت نفت تا آبان ماه سال ۱۳۸۵		
شرح	سقف درخواست یارانه	یارانه دریافتی
کمک به ایجاد خط تولید شیشه و درب و پنجره	۲۲۱۸۹/۵	۱۴۷۴۸/۹
کمک به ایجاد خط تولید عایقهای ساختمانی	۱۲۹۴۷/۶	۹۸۸۷/۹
کمک به ایجاد و توسعه قطعات پیش ساخته	۳۹۱/۴	۳۹۱/۴
سایر کمکها	۳۰۵۱/۲	۲۱۸۷/۹
جمع	۳۸۵۷۹/۷	۲۷۲۱۶/۱

منبع : شبکه امار و اطلاعات وزارت نیرو

تشویق های مالی برای مصرف کنندگان علاوه بر تشویق به استفاده از وسایل انرژی بر کم مصرف دولت انگلستان مشوق های مالی را برای مصرف کنندگان وسایل انرژی بر مانند بخاری، شوفاژ، اجاق های گازی و برقی، یخچال، روشنایی و غیره جهت سرویس آنها در نظر گرفته است. در سوی دیگر این حمایت های مالی، مالیات بر ارزش افزوده لوازم انرژی بری که دارای رده انرژی بالاتری هستند از سوی دولت کاهش یافته است [10]. اما در ایران، حمایت های مالی دولتی اکثرا معطوف به راه انداز کارخانه های تولید وسایل انرژی بر کم مصرف است. (۳)

جدول ۴: میزان یارانه پرداختی به طرحهای تولید وسایل خانگی با حمایت وزارت نفت

میزان یارانه پرداختی به طرحهای تولید وسایل خانگی با حمایت وزارت نفت		
شرح	سقف درخواست یارانه	یارانه دریافتی
کمک به تولید آبگرمکن و شوفاژ گازی	۱۹۰۰۰/۰	۱۳۹۱۱/۱
کمک به امداد خط تولید اجاق برقی القابلی جهت ۱۵۰ هزار دستگاه اجاق القابلی	۸۶۹/۸	۸۶۹/۸
کمک به ایجاد خط تولید سگایانه ۷ هزار دستگاه پهنر مکن ۵ تن کارسوز	۶۲۵/۴	۶۲۵/۴
جمع	۲۰۴۹۵/۲	۱۵۴۰۶/۳

آموزش معماران و طراحان برای طراحی ساختمان های سبز

از آنجاییکه بیشتر فعالیت های افراد جامعه از جمله کار زندگی تفریح در داخل فضای طراحی شده توسط معماران انجام می گیرد ضرورت توجه معماران به توسعه پایدار و ایجاد ساختمان سبز که باعث کنترل بهینه انرژی در بخش ساختمان می شود اهمیت پیدا کرده است. به نحوی که آشنایی آن ها با عوامل موثر کاهش مصرف انرژی چون عایقکاری دیوار ها و سقف ها، بهره وری از انرژی منفعل خورشید، نقش سایه بان ها شیشه های دوجداره و می تواند باعث کاهش مصرف انرژی و جلوگیری از اتلاف آن در سال های آینده باشد.

عایق کاری دیوار ها و سقف ها : برای رسیدن به اهداف ساختمان های سبز (پایدار) هم در بازسازی ساختمان ها موجود و هم در پروسه ساخت ساختمان های جدید، استاندارد های صرفه جویی انرژی در بخش ساختمان باید مورد بررسی طراحان قرار بگیرد به نحوی که امروزه ارتقای استاندارد های عایق کاری از جمله راه حل هایی است که می تواند از اتلاف انرژی و نفوذپذیری هوا جلوگیری کرده و باعث ایجاد تهویه مناسب برای ساکنین خانه می شوند. به طور کلی عایق کاری ساختمان ها به دو روش داخلی و یا خارجی و در بعضی از موارد با ترکیبی از این دو روش انجام می شود. عایق کاری خارجی از لحاظ انتخاب مصالح عایق و ضخامت عایق که جهت بالاتر رفتن حد ضریب هدایت گرمایی می شوند دارای انعطاف پذیری بهتری می باشند. حال در بازسازی ساختمان هایی که ظاهر نمای خارجی ساختمان از لحاظ بصری باید مطابق با ضوابط بر نامه ریز های شهری حفظ شود نما جلو ساختمان باید به صورت داخلی عایقکاری و بقیه نماها به صورت خارجی عایق کاری شوند. [۸]

بهره وری از انرژی منفعل خورشید: جهت گیری درست ساختمان ها به نحوی که از انرژی خورشید به صورت بهینه استفاده شود از جمله دیگر عوامل موثری است که طراحان و معماران با رعایت آن می توانند نیاز ساختمان ها را به انرژی های فسیلی کاهش دهد. انرژی خورشید می تواند از طریق سطح صیقلی نما جنوبی ساختمان وارد می شود و به وسیله جرم حرارتی ساختمان (مصالحی که گرما رو در خود ذخیره می کنند) در دیوار ها و زمین جذب شده و حرارت ذخیره شده را در شب به فضا داخلی ساختمان آزاد کند. اگرچه این روش معایبی نیز دارد که از جمله می توان به بالا رفتن جرم حرارتی ساختمان ها در تابستان و بیش از حد گرم شدن ساختمان اشاره کرد. به همین دلیل لازم است طراحان تعادلی بین سطح صیقلی نما- اندازه بعد ساختمان و مقدار جرم حرارتی داخلی ساختمان ایجاد کنند تا از نوسانات دمایی و بیش از حد گرم شدن ساختمان جلوگیری شود [۸].

امروزه ساختمان های زیادی در کشورهای مختلف بر طبق طراحی بهینه انرژی ساخته شده است که این ساختمان ها تا حد زیادی توانسته اند مصرف انرژی در بخش ساختمان را کاهش دهند. از جمله نمونه یک ساختمان موفق که بر طبق اصول بهینه سازی انرژی طراحی و ساخته شده اند می توان به یک ساختمان دولتی (LEO) در مالزی اشاره کرد که این ساختمان در سال ۲۰۰۶ جایزه انرژی ASEAN را دریافت کرده است. این ساختمان ۵۸ درصد بیشتر از ساختمان های دیگر که بدون اصول لازم از لحاظ بهینه سازی انرژی طراحی شده اند انرژی را ذخیره می کنند.

به طور کلی مواردی که در ساخت این ساختمان سبز طراحی و رعایت شده است عبارتند از:

- (۱) پنجره های این ساختمان در جهت ضلع های جنوب و شمال با کمترین تابش مستقیم افتاب قرار گرفته است.
- (۲) برای استفاده از حالت مطلوب نور خورشید- پنجره ها به وسیله سیستم سایه اندازی مناسب مجهز شده اند که اجازه می دهد حداکثر نور هنگامی که داخل اتاق سرایت کند که انتقال حرارت به حداقل رسیده باشد. همچنین سمت شرق با سایبان های عمیق محافظت شده که از نور صبحگاهی جلوگیری کرده و نمای غربی نیز بدون پنجره می باشد. سطح شیشه ای پنجره ها اجازه می دهد که ۶۵ درصد نور را داخل باشد در حالی که ۴۹ درصد از آن را به صورت گرما بی بیرون می دهد.
- (۳) ضخامت و داشتن رنگ روشن دیوارهای این ساختمان باعث کاهش گرمای خورشیدی از دیوار ها می شود. این دیوارها ۲.۵ برابر بیشتر دیوار های اجرایی سنتی عایق کاری شده است.
- (۴) بام این ساختمان به قطر ۱۰۰ میلی متر عایق کاری شده است که این نمونه در مقایسه با یک نمونه عایق کاری شده به ضخامت ۲۵ میلی متر دارای پرت حرارتی کمتری می باشد. همچنین سایبان دوم سقف از تابش مستقیم نور خورشید جلوگیری می کند. به علاوه پیرامون سقف به وسیله فضای سبز پوشیده شده است که علاوه بر ایجاد سایه در بام از لحاظ زیبایی شناسی نیز بسیار موثر بوده است.

سیستم تهویه به صورت طبیعی :

در این ساختمان نورگیر بلند در ۴ طبقه تامین کننده نور به قلب ساختمان (وسط ساختمان) می باشد. در بالای این نورگیر یک دودکش گرمایی وجود دارد که هوا را به صورت طبیعی چند درجه خنک می کند.

طراحی فضای داخلی:

فضای کار دائمی که به نور بیشتری نیاز دارد در امتداد (دور) محیط ساختمان قرار گرفته شده است اما فضا های ثانویه مثل انبارها و سالن های اجتماع کوچک در قسمت های میانی ساختمان که از نور مصنوعی بهره می گیرند قرار گرفته است.

سیستم تهویه :

سیستم تهویه در این ساختمان از سه طریق بهینه ساخته شده است

- (۱) سیستم تهویه از یک سیستم مرکزی کنترل نمی شود و در اتاق ها به وسیله شخص خاموش می شود.
- (۲) سیستم تهویه طوری تنظیم شده که فضای اشغال شده را در دمای ۲۵ درجه سلسوس نگاه دارد.

۳) از انجاییکه منطقه پتراجایا (Putrajaya) به طور کلی اب سرد را از تاسیسات خنک سازی منطقه دریافت می کند و به وسیله پمپاژ اب به لوله های زیر زمینی داخل ساختمان ها منتقل میشود نیاز ساختمان های اداری به تجاری را به سیستم تهویه خنک کننده منحصر به فرد کاهش می دهد.

ابتکار در سیستم روشنایی

این ساختمان به وسیله سیستم روشنایی بهینه مجهز شده است که به صورت خودکار هنگامی که نور کافی در فضا وجود دارد خاموش می شود. به علاوه یک ردیاب که جنبش افراد را تشخیص می دهد در فضاها تعبیه شده است که می تواند سیستم تهویه و روشنایی را خاموش کند هنگامی که فردی در فضا ردیابی نشده باشد.

تهویه مکانیکی :

این ساختمان به سیستم تصفیه هوا (مکانیکی) مجهز می باشد به نحوی که هنگامیکه تعداد افراد بیشتری در فضا وارد میشوند که در نتیجه ازدیاد جمعیت دی اکسید کربن موجود در هوا بالا می رود و تنفس هوای تازه ضرورت پیدا می کند این سیستم تهویه مکانیکی فعال می شود که کیفیت هوای داخلی را تقویت کند. [۹]

نتیجه گیری

- آنچه می توان از بررسی عوامل موثر در روند ساخت ساختمان های سبز نتیجه گرفت در موارد زیر مطرح شده است.
- افزایش قیمت سوخت های فسیلی عاملی موثر در افزایش روند ساخت ساختمان های سبز در ایران است
 - آگاه سازی اجتماعی از آثار زیانبار زیست محیطی گرم شدن زمین و مصرف بی رویه انرژی می تواند انگیزه ای برای ساخت ساختمان های سبز در مردم ایجاد کند.
 - معرفی تکنولوژی های نو و ارزان در ساخت ساختمان های سبز توجیه اقتصادی این ساختمان های را برآورده می کند.
 - سیاست های تشویقی دولت می تواند اعم از کمک های مالی به تولید کنندگان تکنولوژی های نو، کمک های مالی به سازندگان ساختمان های سبز باید بیشتر شود
 - آموزش دانشجویان معماری و عمران در دانشگاه ها، برگزاری کلاس های آموزشی برای مهندسان می تواند روند ساخت این ساختمان ها را افزایش دهد.

منابع

- ۱- بررسی یارانه انرژی و آثار افزایش قیمت حامل های انرژی بر سطوح قیمت ها در ایران
 ۲- مشاوران بهسازی و نوسازی انرژی (مبنا)، برچسب انرژی ساختمان، دسترسی به صورت آنلاین در <http://elable.m19.ir> از تاریخ ۸ فروردین ۱۳۸۹
- ۳- شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، عملکرد شرکت بهینه سازی سوخت کشور در بخش ساختمان، تهران (۱۳۷۹-۱۳۸۷)
1. Dincer, I. Rosen, M. 1999. Energy, environment and sustainable development. Applied Energy 64(1999).PP427-440
 2. Iranian Fuel Conservation Company (IFCO). 2009. [WWW]<
<http://www.ifco.ir/english/>>[Accessed 2 August]
 3. Foruzanmehr, A. Nicole, F. 2008. Toward new approaches for integrating vernacular passive cooling system into modern building in warm-dry climate of Iran. [WWW]<
http://nceub.org.uk/uploads/W2008_64Foruzanmehr.pdf>[Accessed 1 August]
 4. Priemus, H. 2005. How to make housing sustainable? The Dutch experience. Environment and planning B: Planning and Design. 32(1).PP5-19
 5. Massarrat, M. 2004. Iran's energy policy current dilemmas and perspective for a sustainable energy policy [WWW]<
<http://www.iranenergy.org.ir/library/articles/5%20articles%20national%20energy%20congress/pdf/1438.pdf>>[Accessed 20 August]
 6. Etemad Newspaper. 2007. Conserving energy consumption in buildings, the necessity for sustainable development. NO 1324
 7. Shahmohamadi, F. 2007. The necessity for conserving energy in buildings part 2. [WWW]< <http://www.irangreenpen.ir/articles/000034.php>>[Accessed 6 August]
 8. Green spec. 2011. [WWW]< <http://www.greenspec.co.uk/design.php>>[Accessed 18 August]

9. Gardiner, D. 2010 .Green buildings and the finance sector.[WWW] <
<http://www.rebusparis.com/unepfi/greenbuilding/greenbuildingsna040310b.pdf>>[Accessed
12 August]

10. Directgov, Climate Change and Protecting Environment, Available online at
<http://www.direct.gov.uk/en/Environmentandgreenerliving/Thewiderenvironment/index.htm>
(Accessed 27th March 2011)

11. Energy Saving Trust, Review of energy services in the domestic sector report, January 2008

12. UK Communities and local governments. Energy Performance Certificates (EPCs) and
New Homes: A builder's guide; 2007