بررسی راهکارهای موثر کاهش مصرف انرژی در بناهای مسکونی انرژی کارا

زهرا نصیر* دانشجو کارشناسی ارشد معماری، موسسه اموزش عالی خاوران مشهد
zahranasir7596@gmail.com
سید مهدی مداحی: دکتری معماری، استاد یار گروه معماری، موسسه آموزش عالی خاوران مشهد
Sm.madahi@gmail.com
ایمان میرشجاعیان حسینی: موسسه عمران و توسعه رضوی، بنیاد بهره موقوفات آستان قدس رضوی، مشهد، ایران
imanmirshojaeian@oaqr.ir

چکیده

باتوجه به آگاهی روز افزون بشر از بحران های زیست محیطی، کاهش ذخایر سوخت های فسیلی و انتشار گازهای دی اکسید ناشی از ساخت و سازهای بی رویه، معماران را به ساخت و ساز برپایه اصول پایداری و کاهش مصرف انرژی سوق داده است. در حال حاضر بسیاری از کشورها از راهکارهای موجود در معماری انرژی کارا به جهت کاهش مصرف انرژی درساختمان ها بهره می برند. با این حال معماری انرژی کارا به تنهایی در کاهش مصرف انرژی کافی نمی باشد و بایستی ارتباط انسان با طبیعت بیشتر گردد. با توجه به اینکه فاصله میان انسان و طبیعت روز به روز در حال افزایش می باشد، می بایست از راهکارهای بهره گرفت که با طبیعت ارتباط بیشتری برقرار کند. هدف این پژوهش مطالعه پیرامون راهکارهای موثر کاهش مصرف انرژی در بناهای مسکونی می باشد زیرا اگر طراحان و معماران این راهکارها را در بخش های مختلف ساختمان ها استفاده کنند، می توان گامی بنیادی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی برداشت. این مقاله با توجه به موضوع کلی و ماهیت آن، از نوع مطالعات کاربردی بوده و به روش توصیفی- تحلیلی انجام گرفته است. کلیه داده های تحقیق به روش گردآوری کتابخانه ای- اسنادی (مقالات، پایان نامه ها، کتب، طرحهای پژوهشی) می باشد و برخی از راهکارها با استفاده از نرم افزار climate consultant معرفی شده است. در انتها این نتیجه حاصل شد که می توان با رعایت راهکارهای موثر و متناسب با اقلیم منطقه، مصرف انرژی را در بخش ساختمان های مسکونی کاهش داد و گامی اساسی در بهینه سازی مصرف انرژی در کشور برداشت.

واژه‌های کلیدی: کاهش مصرف انرژی، مسکونی، انرژی کارا، معماری انرژی کارا

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

*نویسنده مسئول

مقدمه

امروزه افزایش روز افزون جمعیت باعث افزایش درخواست برای ساخت مسکن شده است و به تبع افزایش تعداد ساختمان ها باعث مصرف هرچه بیشتر انرژی‌های تجدید ناپذیر شده است. با در نظر گرفتن این موضوع ساخت و طراحی ساختمان هایی که انرژی کمتری مصرف می کنند بسیار اهمیت یافته است. یکی از مشکلات قرن حاضر درجوامع بشری مصرف بالای انرژی می باشد که در این بین بیش ترین مصرف متعلق به انرژی های فسیلی می باشد،که این مسئله مشکلات عدیده زیر را به دنبال داشته است:

۱.تامین انرژی با توجه به غیر قابل تجدید بودن منابع انرژی از سوخت های فسیلی ۲. افزایش گازهای گلخانه ای براثر استفاده از این نوع انرژی

در این مورد سازمان های بین المللی متعددی تشکیل شده و مطالعات بسیار گسترده ای صورت گرفته است. بطور مثال در سال ۱۹۹۰ IPCC1 تشکیل گردید. براساس گزارش های منتشر شده افزایش گازهای گلخانه ها تا دهه ۲۰۳۰ گرمای جهانی را ۱/۵ تا ۴/۵ درجه و سطح دریاها را به میزان ۲۰ الی ۱۴۰ سانتی متر بالا خواهد آورد (عزیزی ۱۳۸۳). این مشکل در شهرها نمود بیش تری دارد چرا که در شهرها تراکم بالای جمعیت، خودروها و ساختمان ها باعث مصرف بالای انرژی و به تبع آن آلودگی بیشتر نسبت به سایر مناطق می گردد.که بهترین مثال در این زمینه جزیره های حرارتی می باشند.(عزیزی ۱۳۸۳)

باتوجه به آگاهی روزافزون بشر از بحران های زیست محیطی، کاهش ذخایر سوخت های فسیلی و انتشار گازهای دی اکسید ناشی از ساخت و سازهای بی رویه، معماران را به ساخت و ساز برپایه اصول پایداری و کاهش مصرف انرژی سوق داده است. در حال حاضر بسیاری از کشورها از راهکارهای موجود در معماری انرژی کارا به جهت کاهش مصرف انرژی درساختمان ها بهره می برند. با این حال معماری انرژی کارا به تنهایی در کاهش مصرف انرژی کافی نمی باشد و بایستی ارتباط انسان با طبیعت بیشتر گردد. با توجه به اینکه فاصله میان انسان و طبیعت روز به روز در حال افزایش می باشد، می بایست از راهکارهای بهره گرفت که با طبیعت ارتباط بیشتری برقرار کند. چیزی که امروزه نیاز به آن بیش از هر چیزی احساس می شود، موضوع طراحی ساختمان هاست که علاوه بر تامین نیازهای ساکنانش اثرات منفی آن بر محیط را کاهش دهد و همچنین مصرف انرژی را تا حد ممکن کاهش دهد.(فرجی اصل ،۱۳۹۴) برای دستیابی ساختمان ها به این ویژگی ها باید در هنگام طراحی راهکارهای موثر کاهش مصرف انرژی در نظر گرفته شود که هدف این پژوهش بررسی و معرفی همین راهکارهای موثر برای کاهش مصرف انرژی در بخش مسکن می باشد.

روش تحقیق

این مقاله با توجه به موضوع کلی و ماهیت آن، از نوع مطالعات کاربردی بوده و به روش توصیفی- تحلیلی انجام گرفته است. کلیه داده های تحقیق به روش گردآوری کتابخانه ای- اسنادی (مقالات، پایان نامه ها، کتب، طرحهای پژوهشی) می باشد و برخی از راهکارها با استفاده از نرم افزار climate consultant معرفی شده است.

نمودار ۱: نحوه انجام تحقیق در راستای رسیدن به هدف پژوهش، منبع:نگارندگان

پیشینه تحقیق

در زمینه کاهش مصرف انرژی در بخش مسکن و ارائه راهکارهای موثر پژوهش های متعددی صورت گرفته است که به معرفی تعدادی از آنها میپردازیم:

اخلاقی و کسمایی در سال ۱۳۹۹، در مقاله خود به بررسی روش های صرفه جویی انرژی در ساختمان های مسکونی سبز پرداختند که هـدف از آن استفاده از معیارهای معماری سبز جهت توجیه پذیر نمودن ساختمانهای سبز در ایران می باشد. این پژوهش با استفاده از روش تحلیلی_توصیفی انجام شده است. در دنیای صنعتی امروز، ساختمانها سهم ویژه ای در تولید آلاینده ها و مصرف انرژی دارند. منابع طبیعی کره زمین پایدار نیستند و به دلیل استخراج مستمر آنها بشر در آینده‌ای نه چندان دور با کمبود منابع انرژی رو به رو خواهد شد .کمبود انرژی مسئله ای بسیار مهم و دلیل اصلی گرایش انسان ها به سمت زندگی در ساختمان سبز می باشد. این نوع ساختمان اثرات نامطلوب بر محیط زیست و انسان را کنترل کرده و کاهش می دهد .ساختمان سبز بر اساس راهکارهایی نظیر استفاده از انرژی خورشیدی فعال یا غیر فعال، اجرای بام سبز وتصفیه آب های خاکستری و استفاده ازشیشه های دو جداره و آب گرمکن خورشیدی از جمله تجهیزاتی هستند که در طراحی این ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند. وجود این تجهیزات باعث کاهش مصرف سوخت های فسیلی صرفه جویی در مصرف انرژی می شود . به همین دلیل استقبال از ساختمان های سبز رو به افزایش است.

مرتهب و حیدری در سال ۱۳۹۴، در مقاله خود به ارائه الگوی صرفه جویی در مصرف انرژی با استفاده از معادله آسایش حرارتی در مجموعه های مسکونی اصفهان پرداختند که این پژوهش با استفاده از مطالعات و پژوهش های میدانی در ایران،به طراحی الگو مصرف انرژی در اصفهان پرداخته است. با استفاده از این الگو مصرف انرژی در ساختمان بهینه سازی می شود و از اتلاف انرژی جلوگیری خواهد شد.

Jian Yao در سال ۲۰۱۲، در مقاله خود به بهینه سازی مصرف انرژی طراحی ساختمان برای واحدهای مسکونی مختلف در ساختمان های آپارتمانی پرداختند که یک شاخص مهم تفاوت عملکرد انرژی بین واحدهای مسکونی (EDH) برای ارزیابی اشکالات طراحی در یک ساختمان مسکونی معمولی در منطقه گرم معرفی شده است. در این مقاله برای دستیابی به اهداف آن،نویسنده از نرم افزار DeST-h استفاده کرده است.

میرزا محمدی در سال ۱۳۹۶،در مقاله خود به طراحی مجتمع های مسکونی با حفاظت از انرژی با رعایت اصول معماری سبز پرداخت که قصد دارد با بررسی مسائلی به صرفه جویی مصرف انرژی در مجتمع مسکونی دست یابد و این مصرف را بهینه سازی کند.

در این پژوهش پس از مطالعه مقالات مشابه و بررسی اجمالی پیرامون مفاهیم متفاوت نظیر انرژی، مزایا و مقررات معماری انرژی کارا، بهره وری انرژی و.... می‌توان گفت اگر ساختمان ها بر اساس اصول معماری انرژی کارا طراحی گردد ، به طور طبیعی میتوانیم مصرف انرژی تا حد ممکن کاهش دهیم. به دلیل عدم وجود استانداردها و قوانین برای بهره وری انرژی در بخش ساختمان و مسکن در کشور ایران ، باید استراتژی هایی را برای کاهش مصرف انرژی نظیر:۱.کاهش مصرف انرژی ساختمان ها با طراحی معماری ۲. تدوین استاندارد و برچسب مصرف انرژی برای ساختمان ها ۳.حمایت های تشویقی برای ساخت ساختمان های انرژی کارا ۴.فرهنگ سازی برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها ۵. ساخت ساختمان های الگو و... در نظر گرفت. در این مقاله قصد داریم نشان دهیم که با رعایت راهکارها و استراتژی‌های موثر و متناسب با اقلیم منطقه، میتوانیم مصرف انرژی را در بخش ساختمان های مسکونی کاهش داد و گامی اساسی در بهینه سازی مصرف انرژی در کشور برداشت.

مبانی نظری

انرژی

یکی از مسائل مهم در ساخت ساختمان ها استفاده بهینه از انرژی و به کارگیری مواد و مصالح قابل بازیافت است. مصرف نادرسا انرژی و اتلاف روز افزون انرژی‌های فسیلی توسط ساختمان ها باعث شده تا محققین در صدد به کارگیری انرژی های دیگر که قابل جایگزین شدن هستند(انرژی های تجدید پذیر) برآمدند. به نظر میرسد اهداف معماری پایدار به خوبی با مقاصد طراحی و معماری امروزی سازگار است. معماری پایدار به معنی استفاده از منابع انرژی بدون به خطر انداختن نیازهای نسل آینده. مواردی که در انرژی پایدار به کار میرود و به آن کمک میکند منابع تجدید پذیر مانند باد،خورشید،آب و غیره هستند.این نوع معماری با محیط زیست خود سازگاری دارند.(کسمائی، ۱۳۹۰)

انرژی کارا

حدود ۴۰٪ از انرژی جهان در بخش ساختمان و مسکن مصرف می شود. ساخت ساختمان های انرژی کارا میتواند این مصرف انرژی را کاهش دهد. تحقیقات نشان میدهد دریافت پرتوهای نور خورشید برای گرم کردن محیط داخلی ساختمان در اقلیم سرد بسیار حائز اهمیت است و استفاده از سایبان و تهویه طبیعی برای سرمایش فضای داخلی ساختمان در این اقلیم بسیار مهم است. طراحی ساختمان بر مصرف منابع و انرژی های تجدیدناپذیر در محیط داخلی تاثیرگذار است و با طراحی درست معماری و انرژی کارا میتوان مصارف انرژی تا حد زیادی کاهش داد. معماری انرژی کارا به عنوان یک روش مناسب با هدف کاهش مصرف انرژی میتواند برای ساختمان ها در اقلیم های مختلف و همچنین کاربری های متفاوت استفاده شود. (نصراللهی،۱۳۹۳)

بررسی های انجام شده در این زمینه نشان میدهد که بهترین جهت گیری برای کمترین مصرف انرژی کل و انرژی اولیه ساختمان، جهت گیری جنوبی است. همچنین تعداد طبقات، مصرف انرژی ساختمان ها را بشدت تغییر می دهد. تعداد طبقات بهینه برای داشتن کمترین میزان انرژی کل و انرژی اولیه، دو طبقه می‌باشد بر اساس نتایج مربوط به سطح بهینه پنجره ها، جهت و سطح پنجره ها میتواند به میزان قابل توجهی بر نیاز انرژی ساختمانها اثر بگذارد. برای ساختمانهای با نسبت مساوی پنجره به سطح دیوار در همه جبه ها، نسبت بهینه سطح پنجره به سطح دیوار برای ساختمانهای بدون سایبان و با سایبان خارجی به ترتیب ۵۰ ٪و ۶۰ ٪میباشد. افزایش دمای داخلی ساختمان ها در دوره گرمایش، منجر به افزایش عمده مصرف انرژی گرمایشی می گردد. همچنین کاهش دمای داخلی ساختمان ها در دوره سرمایش، مصرف انرژی سرمایشی را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. با افزایش یک درجه دما در دوره گرمایش و کاهش یک درجه دما در دوره سرمایش، مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان به ترتیب ۱۶/۵ و ۹/۰ درصد افزایش می یابد. افزایش تعویض ناخواسته هوای ساختمان نیز مصرف انرژی گرمایشی، انرژی کل و انرژی اولیه ساختمان را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد؛ درحالیکه این تعویض تا میزان ۱/۶ بار در ساعت، منجر به کاهش و پس از آن منجر به افزایش مصرف انرژی سرمایشی می گردد. بر این اساس، ساختمان ها برای داشتن کمترین میزان مصرف انرژی کل و انرژی اولیه می بایستی کمترین میزان ممکن نرخ تعویض هوا را داشته باشند.(نصراللهی،۱۳۹۳)

مزایای مقررات معماری و شهرسازی انرژی کارا

۱. تاثیر زیادی در بهینه سازی مصرف انرژی دارد
۲. بهره گیری از این مقررات بدون صرف هزینه اضافی
۳. اجرای این مقررات بسیار ساده و کم هزینه است

بهره وری انرژی

در ایران اکثر ساختمان ها با اسکلت بتنی و فولادی،گچ بری و دیوار های با مصالح بنایی و اندود گچی سنگ تراشی و پنجره های فولادی ساخته می‌شوند. پرداخت کف با موزاییک سیمانی مرمر نما و یا کاشی و سرامیک انجام می شود و لوله کشی و سیم کشی برق در دیوار مصالح بنایی تعبیه می شود. ساختمان های ساخته شده با این مصالح به سادگی قابل تخریب نیستند. در حالی که نوع و مقدار اجزای بازیافتی ساختمان محدود است. ملاتی که در اتصالات استفاده می شود. یکی از دلایل اصلی عدم موفقیت در تخریب مناسب و نیز افت شدید کیفیت مواد بازیافتی است. استفاده از ملات سیمان در بسیاری از اجزای ساختمان دلیلی برای عدم امکان بازیافت مواد سنگ،کاشی، آجر و غیره است. بنابراین لازم است تجدید نظری در روش های ساخت و ساز امروزی در ایران انجام گیرد تا این مشکل از طریق روش های ساده تر با توجه به قابلیت های ملی برطرف گردد. (ضرغامی،۱۳۹۶).

بنا بر شرایط اقتصادی،فرهنگی،اجتماعی در کشور ما،روش های ارزان صرفه جویی در مصرف انرژی بسیار اهمیت دارد. یکی از این روش ها،معماری و شهرسازی است.این روش یکی از روش های پایداری است و از لحاظ اقتصادی و محیط زیستی بسیار مناسب است. دستیابی به صرفه جویی در مصرف انرژی با معماری انرژی کارا امکان پذیر است. با قانون مند کردن شهرسازی و معماری میتوان به کاهش مصرف انرژی در ساختمان دست یافت.

انرژی و ساختمان

استفاده بی رویه از منابع انرژی تجدیدناپذیر در چند دهه اخیر زندگی همه موجودات زنده را تحت تاثیر قرار داده است و باعث بحران های زیست محیطی شده است. اصلی ترین عامل بحران زیست محیطی استفاده بی وقفه از سوخت های فسیلی و انرژی هاست. این بحران به معضل جهانی تبدیل شده است زیرا استفاده از

این انرژی ها هم گازهای گلخانه ای زیادی را منتشر میکنند و هم زندگی نسل های آینده را نیز تهدید میکند.(نشریه نظام مهندسی استان اصفهان،۱۳۹۳) میدانیم که حدود ۳۰ درصد انرژی ها در صنعت ساختمان مصرف می شود و این معضلات زیست محیطی جهان را به پیدا کردن راهکارهایی برای بهینه سازی مصرف این انرژی ها در صنعت ساختمان واداشته است.امروزه بدلیل افزایش گازهای گلخانه ای،استفاده از سوخت های فسیلی زمینه استفاده از انرژی های قابل تجدید را فراهم کرده است.(فاطمی،تاکی.۱۳۹۴) با گسترش جمعیت و افزایش تعداد ساختمان ها بخش گسترده ای از این آلودگی های زیست محیطی شامل این بخش است. به همین منظور در سال های اخیر احداث ساختمان های سبز و یا پایدار در دستور کار معماران جهان قرار گرفت. ساختمان هایی که بیشترین هماهنگی را با محیط پیرامون خود دارند.(نشریه نظام مهندسی استان اصفهان،۱۳۹۳) با شکل گیری این بحران ها معماران دریافتند که باید علاوه بر اینکه ساختمان های زیبایی میسازند،جنبه های دیگر مانند تعامل با محیط زیست را نیز در نظر بگیرند. این ساختمان ها باید به صورت تطبیق پذیر وانعطاف پذیر ساخته شوند تا هم آسایش کاربران را فرهم آورند و هم مشکلات زیست محیطی را به حداقل برسانند.(فاطمی،تاکی.۱۳۹۴)

ساختمان های صفر انرژی

مصرف انرژی خالص و تولید دی اکسید کربن در این ساختمان ها صفر میباشند. این ساختمان ها ذخیره سازی انرژی،فناوری انرژی هایی که قابلیت تجدید دارند بدون تولید گاز گلخانه ای را به کار میگیرند. در ساختمان های صفر انرژی،انرژی با استفاده از انرژی های نو مثل انرژی باد و خورشید و .... تامین میشود و با بکارگیری تکنولوژی های ویژه برای سیستم های سرمایش و گرمایش به کاهش مصرف انرژی کمک میکنند. بنابراین،این ساختمان ها به بهینه سازی مصرف انرژی میپردازند و میان مصرف انرژی و تولید آن با بهره مندی از تکنولوژی،تعادل برقرار میکنند.(افتخاری و همکاران،۱۳۹۴) تعریف DOE دپارتمان انرژی ایالات متحده از ساختمان انرژی صفر:ساختمان هایی که با استفاده از تکنولوژی میان تولید و مصرف انرژی تعادل ایجاد میکنند.

ساختمان صفر انرژِ به ساختمانی گفته میشود که انرژی مورد نیاز را خود تولید میکند و در طی سال به همان اندازه که مصرف میکند،انرژی تولید میکند.(دلشاد کلویر،۱۳۹۳)

مشخصات ساختمانهای صفر انرژی

ساختمان های صفر انرژی دارای ویژگی های مشخص نیستند اما از نظر ویژگی کالبدی و غیر کالبدی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- استفاده از دیوار و سقف عایق بندی شده به طور کامل
- استفاده از سایه بان و رآمدگی برای استفاده از گرما در زمستان و سایه در تابستان
- بهره گیری از کف بتنی به عنوان عایق
- استفاده از لامپ ها و لوازم کم مصرف
- جمع آوری و استفاده از آب باران در بخش های داخلی خانه
- قابلیت تطبیق پذیری و انعطاف پذیری بنا
- استفاده از آبگرم کن های خورشیدی
- تعامل با محیط پیرامون
- بهره گیری از منابع تجدید پذیر
- بهره گیری از تهویه طبیعی
- استفاده از مصالح قابل بازیافت (هادی و همکاران،۱۳۹۴)

انواع سیستم های صرفه جویی در انرژی

سیستم های صرفه جویی در مصرف انرژی به ۲ بخش ۱.فعال ۲. غیر فعال تقسیم میشوند:

فعال: سیستم هایی هستند که برای ذخیره و توزیع انرژی های جذب شده در ساختمان استفاده می شوند.

غیر فعال:سیستم هایی هستند که برای ذخیره و توزیع انرژی نیازی به دستگاه های مکانیکی ندارند.

استانداردها و کدها برای بهره وری انرژی

زیر مجموعه ای از کدهای ساختمان،کد انرژی ساختمان است که باعث ایجاد حداقل الزامات مورد نیاز برای بهره وری انرژی در ساختمان می شود. این مقررات نشان می دهد که برای رسیدن به سطوح مناسب عملکرد،ساختمان چگونه باید طراحی و ساخته شود. جدول زیر استاندارد های لازم برای رسیدن به حداکثر بهره وری را نشان می دهد.

از جمله این تمهیدات در فصل زمستان می توان به مارد زیر اشاره کرد:

- کاشت گیاهان در پشت بام با لایه ضخیم چمن(۲۰ – ۴۰ سانتی متر) که دارای ضریب مقاومت گرمایی معادل ۲۰۶ است.
- کاشت ردیفی از گیاهان برای ایجاد مانع وزش باد در زمستان به طول ۱۲ برابر ارتفاع ردیف گیاهان.بیشترین انسداد باد در فاصله ۵,۳ برابر ارتفاع ردیف گیاهان رخ خواهد داد.
- جلوگیری از بادهای سرد زمستانی در نزدیکی ورودی های ساختمان با درختانی سوزنی برگ
- استفاده از حفاظ،درختچه ها و گیاهان برای کاهش تجمع برف در نزدیکی پیاده رو ها

جدول شماره ۱: استاندارد ها و برنامه های مهم برای رسیدن به ساختمان سبز با حداکثر بهره وری(ضرغامی و همکاران،۱۳۹۶)

استانداردهای بین المللی	حوزه	اهداف
آشرایی(ASHRAE)	مسکونی/تجاری/بلندمرتبه	بهره وری انرژی و آب،سایت های پایدار،کیفیت محیط داخلی،مواد و منابع،تاثیر ساختمان بر جو،دارای کدهای مناسب برای طراحی و توسعه

خانه و زمین(Earthcraft house)	مسکونی/تجاری	براساس استاندارد حفاظت از انرژی (IECC) ۲۰۰۶ و انرژی استار
انرژی استار(Energy star)	مسکونی	۱۵ درصد بهره وری انرژی بیشتر در نیویورک،حوزه های محلی ممکن است به عنوان حداقل کد برای بهره وری انرژی اتخاذ کنند
راهنمای سبز(Green guidelines)	مسکونی	۱۵-۴۰ درصد بهره وری بیش تر انرژی نسبت به استاندارد حفاظت از انرژی سال ۲۰۰۳ (IECC) یا کد های محلی
سیستم امتیاز دهی سبز	مسکونی(کالیفرنیا)	دارای ۱۵ درصد بهره وری انرژی بیش تر نسبت به کد انرژی کالیفرنیا (۲۰۰۵).در برخی شهرها رعایت این استاندارد ازامی است.
استاندارد ملی ساختمان	مسکونی	۱۵ دردصد بهره وری انرژی بیشتر نسبت به استاندارد حفاظت از انرژی(IECC) ۲۰۰۶
کد بین المللی ساخت و ساز سبز	مسکونی/تجاری/بلندمرتبه	۳۰ درصد بهره وری حداقل انرژی نسبت به استاندارد حفاظت از انرژی سال ۲۰۰۶.طراحان می توانند هر یک از اقدامات زیر را انجام دهند:اقدامات مورد نیاز برای کیفیت هوا،انرژی،مصالح،ساخت و ساز و آب، ASHRAE 189.1 یک مسیر انطباق جایگزین می باشد.
ساختمان زنده	مسکونی/تجاری	ایجاد انرژی های تجدید پذیر در محل(۱۰۰ درصد)،خالص صفر انرژی بطور سالانه؛۱۰۰ درصد خالص صفر آب باران و مدیریت تخلیه آب ساختمان در سایت؛مصالح،کیفیت محیط داخلی،ساخت و ساز،الزامات مربوط به زیبایی
سیستم لید	مسکونی/تجاری	برآورد خواسته ها ۱۰ درصد بیش تر از ASHRAE 90.1-2007 بسیاری از مناطق محلی به عنوان استاندارد اجباری از آن استفاده می کنند.
استاندارد ساختمان غیر فعال	مسکونی/تجاری	افزایش کیفیت داخلی هوا (IAQ) و دوام ساختمان.کاهش ۷۵٪ فضای لازم برای گرمایش و سرمایش نسبت به اساس استاندارد حفاظت از انرژی (IECC)

عوامل عمده معماری اثرگذار بر مصرف انرژی ساختمان

۱. پوسته حرارتی ساختمان
۲. سیستم حرارتی، برودتی و تهویه ساختمان
۳. معماری و فرم ساختمان

یافته های تحقیق

راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان

۱. کم کردن سطح خارجی بنا

هر چه فرم بنا فشرده تر باشد میزان اتالف انرژی حرارتی کمتر خواهد بود و همچنین هرچه نسبت سطح به کف کمتر باشد عملکرد خانه بهتر خواهد بود این امر باعث کاهش جریان هدایتی حرارت و کاهش نفوذ هوای خارجی به داخل ساختمان می شود. سطح زیاد ساختمان باعث تبادل بیشتر حرارت و برودت با خارج ساختمان شده و انرژی بیشتری را مصرف میکند.

۲. بهره گیری از پوشش گیاهی در پیرامون ساختمان

۱. کاهش گرما در محوطه
۲. افزایش میزان رطوبت
۳. ایجاد تغییر فشار و تولید جریان هوا

۳. عایق کاری بهینه

استفاده از سیستمهای عایق حرارتی در دیوارهای خارجی و بام یکی از ارزانترین شیوه های صرفه جویی در ساختمان است.

۴. قرار گیری صحیح ساختمان در سایت

اصلی ترین عواملی که بر جهت گیری ساختمان تاثیر میگذارد به شرح زیر است:

۱. زاویه تابش آفتاب
۲. سرعت و جهت مطلوب و نامطلوب باد
۳. اندازه،تعداد بازشوها
۴. ظرفیت و مقاومت حرارتی مصالح

از بین موارد بالا باد و تابش آفتاب بدلیل اینکه نمی توانیم آن را کنترل کنیم و کیفیت آن را نمی توان تغییر داد، از بقیه موارد مهم تر است و از بین باد و تابش آفتاب بدلیل توانایی به کارگیری بادگیر،باخور و ... آسان تر می توان باد را کنترل کرد به همین علت خورشید و تابش آن مهم ترین عامل در جهت گیری ساختمان است.(نوری ،۱۳۸۹)

در مجموع جهت گیری ساختمان به عواملی مانند مقوله نیاز به فضای خصوصی و کاهش آلودگی صوتی،وضع زمین،باد، تابش خورشید و .... بستگی دارد و طراح باید بتواند با در نظر گرفتن تمامی این عوامل بهترین و مناسب ترین جهت را برای ساختمان بیابد:

در مقاله ای نوشته ماربوتین با بررسی تابش آفتاب در فصول مختلف و زوایای مختلف به نتایج زیر دست یافت:

۱. برای اینکه به آسایش محیطی در محیط داخلی ساختمان دست یابیم نمای اصلی بنا باید در جبهه جنوبی قرار گیرد.

۲. نماهای سمت جنوب غرب و جنوب شرق تابش آفتاب را به طور یکنواخت دریافت میکنند ولی به طور کل در فصل زمستان سرد تر و در فصل تابستان گرم تر از جبهه جنوبی هستند

۳. دیوارهای جبهه غرب و شرق در تابستان بسیار سرد از دیوار های جبهه جنوب،جنوب غرب و جنوب شرق هستند.

در تمامی پژوهش ها و بررسی هایی که در این زمینه شکل گرفته اند،جبهه جنوبی بهترین جبهه از نظر جذب تابش آفتاب بیان شده است.(کسمائی،۱۳۸۲)

۵. بکار بردن سیستم های مناسب جذب و ذخیره انرژی تجدید پذیر

۱. سیستم های تاسیساتی با راندمان بالا

۲. استفاده از ترموستات های هوشمند

۳. سیستم های چند ناحیه ای

۴. سیستمهای تاسیساتی که دارای سیستمهای بازیافت انرژی هستند

۵. ایجاد کانال های هوا بدون درز و نشت

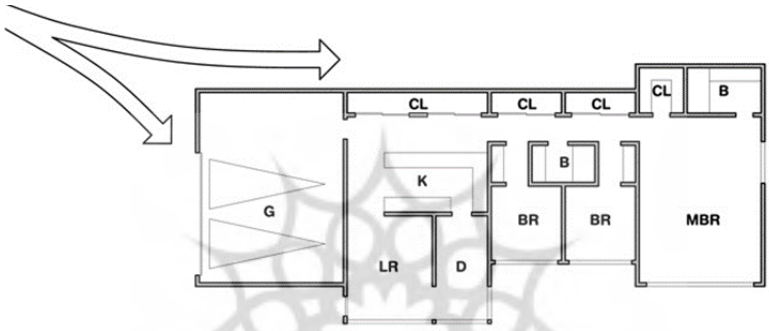
۶. ابگرمکن هایی که فقط در زمان مصرف اب را گرم میکنند.

۷. سیستم فتوولتائیک

۶. استفاده ازمصالح بازیافتی مستقیم و غیر مستقیم

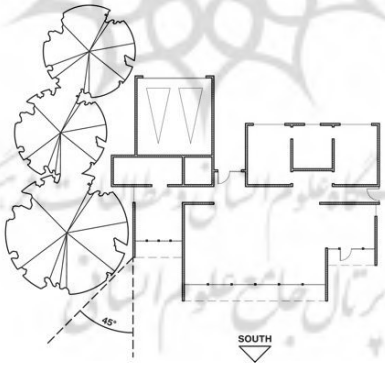
۷. بازیافت اب باران برای مصارف ابیاری محوطه و داخلی ساختمان

۸. جانمایی فضای انباری در جهت بادهای سرد برای کمک به عایق کاری بنا



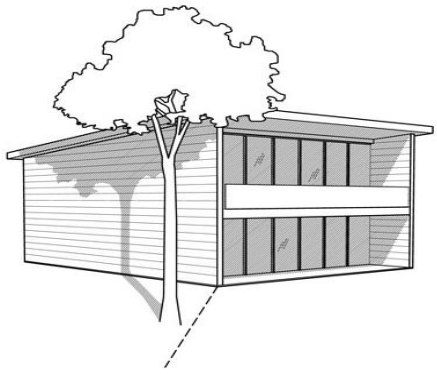
تصویر شماره ۱: راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

۹. استفاده از پوشش گیاهی(درختان،بوته ها)در جبهه غربی برای به حداقل رساندن جذب حرارت



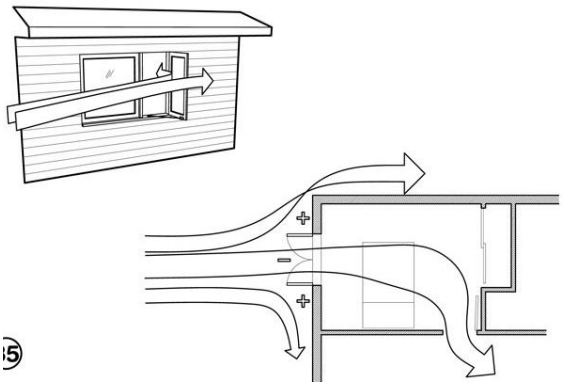
تصویر شماره ۲: راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

۱۰. کاهش استفاده از پنجره های جبهه غربی



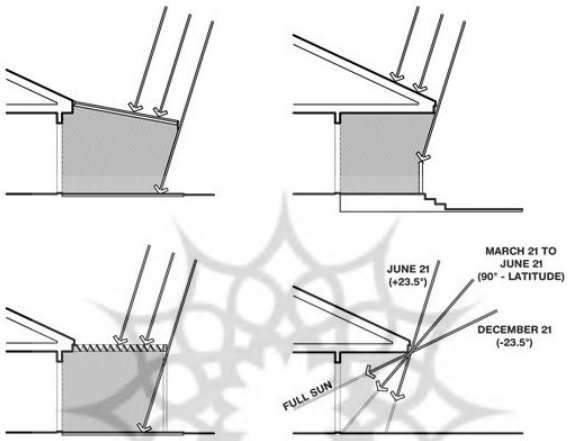
تصویر شماره ۳ : راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

۱۱. به کارگیری بازشوها در جهت بادهای مطلوب و نصب سایه بان های مناسب

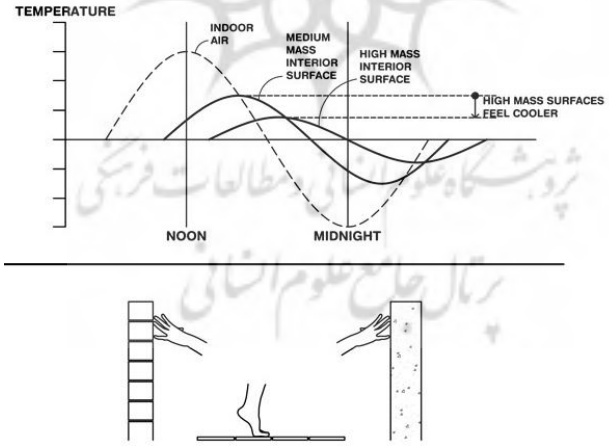


تصویر شماره ۴ : راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

۱۲. به کار گیری سایه بان های مناسب که مانع از ورود مستقیم نور در فصل تابستان می شوند.



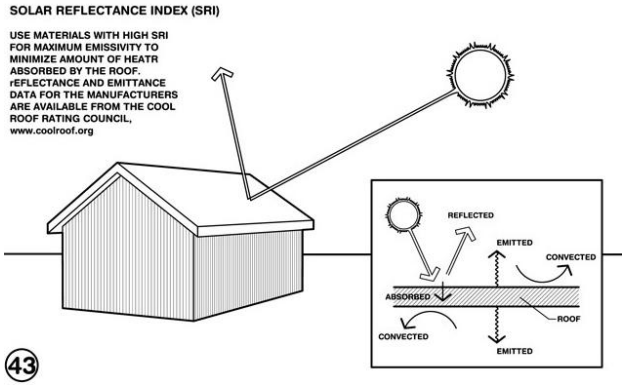
تصویر شماره ۵: راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant



تصویر شماره ۶ : راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

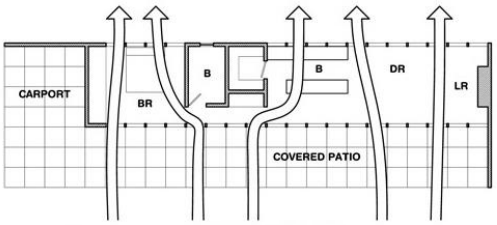
۱۳. مصالح سطوح داخلی با جرم بالا(کاشی،تخته سنگ،سنگ،آجر)به طور معمول در روزهای گرم،خنک می مانند و میتوانند نوسانات دما را کاهش دهند

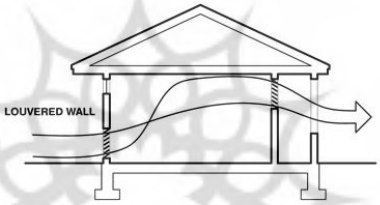
۱۴. بهره گیری از رنگ های روشن در سقف و نما بنا برای کاهش جذب تابش نور



تصویر شماره ۷: راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

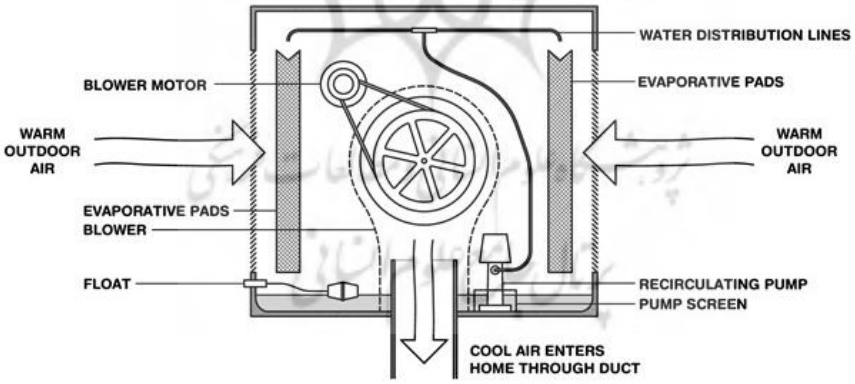
۱۵. طراحی پلان باز برای عبور جریان هوا و یا ایجاد حفره هایی برای عبور جریان هوا





تصویر شماره ۸: راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزار climate consultant

۱۶. بهره گیری از خنک کننده های تبخیری برای سرمایش محیط داخلی



تصویر شماره ۹ : راهکارهای کلی کاهش مصرف انرژی ساختمان، خروجی نرم افزارclimate consultant

نتیجه‌گیری

همانطور که گفته شد، امروزه افزایش روز افزون جمعیت باعث افزایش درخواست برای ساخت مسکن شده است و به تبع افزایش تعداد ساختمان ها باعث مصرف هرچه بیشتر انرژی های تجدید ناپذیر شده است. با در نظر گرفتن این موضوع ساخت و طراحی ساختمان هایی که انرژی کمتری مصرف می کنند بسیار اهمیت یافته است. یکی از مشکلات قرن حاضر درجوامع بشری مصرف بالای انرژی می باشد که در این بین بیش‌ترین مصرف متعلق به انرژی های فسیلی می باشد،که این مسئله مشکلات عدیده ای را به دنبال داشته است. در حال حاضر بسیاری از کشورها از راهکارهای موجود در معماری انرژی کارا به جهت کاهش مصرف انرژی درساختمان‌ها بهره می برند.برخی از راهکارهای موثر در زمینه کاهش مصرف انرژی ساختمان های مسکونی با توجه به اقلیم منطقه به شرح زیر است:

۱. کم کردن سطح خارجی بنا
۲. بهره گیری از پوشش گیاهی در پیرامون ساختمان
۳. عایق کاری بهینه
۴. قرار گیری صحیح ساختمان در سایت

۵. بکار بردن سیستم های مناسب جذب و ذخیره انرژی تجدید پذیر
۶. استفاده ازمصالح بازیافتی مستقیم و غیر مستقیم
۷. بازیافت اب باران برای مصارف ابیاری محوطه و داخلی ساختمان
۸. جانمایی فضای انباری در جهت بادهای سرد برای کمک به عایق کاری بنا
۹. استفاده از پوشش گیاهی(درختان،بوته ها)در جبهه غربی برای به حداقل رساندن جذب حرارت
۱۰. کاهش استفاده از پنجره های جبهه غربی
۱۱. به کارگیری بازشوها در جهت بادهای مطلوب و نصب سایه بان های مناسب
۱۲. به کار گیری سایه بان های مناسب که مانع از ورود مستقیم نور در فصل تابستان می شوند.
۱۳. مصالح سطوح داخلی با جرم بالا (کاشی،تخته سنگ،سنگ،آجر)به طور معمول در روزهای گرم،خنک می مانند و میتوانند نوسانات دما را کاهش دهند
۱۴. بهره گیری از رنگ های روشن در سقف و نما بنا برای کاهش جذب تابش نور
۱۵. طراحی پلان باز برای عبور جریان هوا و یا ایجاد حفره هایی برای عبور جریان هوا
۱۶. بهره گیری از خنک کننده های تبخیری برای سرمایش محیط داخلی

با توجه به راهکارهای ارائه شده میتوان مصرف انرژی را در بخش مسکن کاهش دهیم.

مراجع

۱. اخلاقی،محمدمهدی،کامران کسمائی،حدیثه (۱۳۹۹)، بررسی روش های صرفه جویی انرژی در ساختمان های مسکونی سبز،نشریه تخصصی معماری و شهرسازی ایران معماری شناسی،سال سوم،شماره ۱۷
۲. افتخاری، معافی، شعبانیان، م،(۱۳۹۴)، بهینه سازی سیستم فتوولتائیکی با پانل های خورشیدی گالیوم-آرسناید برای استفاده در ساختمان های کم انرژی و انرژی صفر"، سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)
۳. دلشاد، رشید کلویر، س، (۱۳۹۳)، طراحی ساختمان مسکونی با تئوری صفر انرژی(zero energy) نمونه موردی اردبیل، اولین همایش معماری، عمران و محیط زیست شهری
۴. ضرغامی،اسماعیل (۱۳۹۶)، اصول طراحی عام و فراگیر مجتمع های مسکونی با رویکرد معماری سبز،انتشارات،تهران:سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
۵. فاطمی، تاکی، ش، (۱۳۹۴)، نقش معماری در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی(با رویکرد توسعه پایدار)
۶. فرجی اصل ، مسعود. (۱۳۹۴). طراحی مجتمع مسکونی با رویکرد معماری سبز در شهر تبریز (کارشناسی ارشد ،معماری) دانشگاه آزاد واحد هریس
۷. کسمائی،مرتضی (۱۳۸۲)،اقلیم و معماری،انتشارات اصفهان:انتشارات خاک
۸. مرتهب،رامتین، حیدری، شاهین،(۱۳۹۴)، ارائه الگوی صرفه جویی در مصرف انرژی با استفاده از معادله آسایش حرارتی در مجموعه های مسکونی اصفهان،پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران، پردیس بین المللی کیش
۹. میرزا محمدی،احمد (۱۳۹۶)، طراحی مجتمعهای مسکونی با حفاظت از انرژی با رعایت اصول معماری سبز،ماهنامه علمی تخصصی شباک،سال سوم،شماره ۹، ص ۲۵-۳۹
۱۰. نصراللهی، فرشاد. ساختمان های انرژی کارا، مجموعه مقالات تحقیقاتی پروژه شهرهای جوان، جلد یازدهم. ۱۳۹۳
۱۱. نوری، مهدی و نوری، هادی و فتاحی، شمس اله،(۱۳۹۷)،بررسی نقش معماری طبیعت گرا در آثار معماری معاصر،کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران،تهران
12. Jian Yao,(2012), Energy optimization of building design for different housing units in apartment buildings, Journal:Applied Energy, Volume 94, Pages 330–337
13. Torcellini, P., Pless, S., Deru, M., & Crawley, D. (2006). Zero energy buildings: a critical look at the definition (No. NREL/CP 550-39833). National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States).
14. Shakila Pathirana· Asanka Rodrigo. Rangika Halwatura.(2018). Efect of building shape, orientation, window to wall ratios and zones on energy efciency and thermal comfort of naturally ventilated houses in tropical climate . International Journal of Energy and Environmental Engineering.