



کاهش مصرف انرژی ساختمان به روش بهینه‌سازی پارامتریک در فاز طراحی معماری

تهیه کننده:

شرکت مدیریت مهندسی و فناوری میر

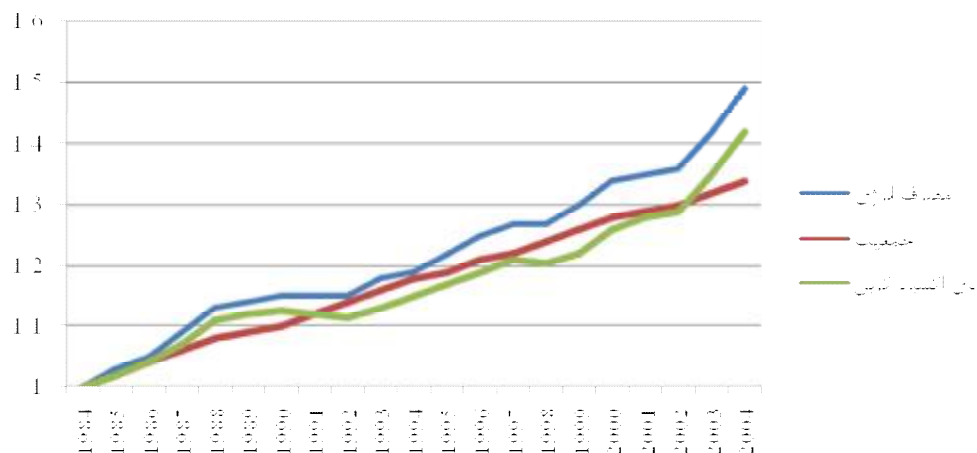
(با مشارکت شرکت مهندسین مشاور مونتکو ایران)

بهار 1394

www.mir.co.ir

مقدمه

مصرف انرژی در سطح جهان بشکل روزافزونی رو به افزایش است. اصلی ترین دلیل این رشد فزاینده را می توان در روند رو به رشد جمعیت جهان جستجو نمود. مصرف بی رویه انرژی نگرانی های اساسی را نسبت به تامین منابع ایجاد نموده است. فرسودگی منابع انرژی و بروز آثار مخرب زیست محیطی مانند گرمایش زمین، تخریب لایه اوزون و تغییرات جدی اقلیمی از نتایج مستقیم افزایش مصرف انرژی است. نمودارهای شکل (1) نتایج نگران کننده ای را نشان می دهد. این اعداد که توسط آژانس بین المللی انرژی منتشر شده است، رشد 49% مصرف انرژی و رشد 43% تولید گاز دی اکسید کربن بین سال های 1984 تا 2004 میلادی را نشان می دهد. به این ترتیب می توان دریافت که در طول این دو دهه، مصرف انرژی با نرخ 2% و تولید دی اکسید کربن به عنوان اصلی ترین عامل در ایجاد پدیده گلخانه ای و گرمایش زمین با نرخ 1/8% رشد کرده است. پیش بینی ها در این زمینه ادامه رشد در هر دو زمینه با نرخ 3/2% برای کشورهای با اقتصاد در حال رشد مانند آفریقای جنوبی، آمریکای جنوبی و خاورمیانه را تا سال 2020 نشان می دهد.



شکل (1) - نمودار رشد مصرف انرژی، تولید دی اکسید کربن و جمعیت جهان

در دهه‌های گذشته رابطه مستقیمی میان نرخ رشد مصرف انرژی با نرخ رشد اقتصادی کشورها وجود داشت. اما در چند سال اخیر با توجه به گسترش استفاده از فناوری‌های نوین و سازگار با محیط زیست، این روند تغییر کرده است به گونه‌ای که کاهش نرخ رشد مصرف انرژی به ازای تولید ثروت را می‌توان بعنوان یکی از شاخص‌های نوین توسعه یافتگی قلمداد نمود. به این ترتیب شدت انرژی بعنوان نسبت تولید ثروت به مصرف انرژی یکی از معیارهای توسعه یافتگی قلمداد شده و متأسفانه کشور ما یکی از کمترین مقادیر شدت انرژی در جهان را به خود اختصاص داده است.

براساس آمار و ارقام منتشره، متوسط مصرف انرژی به ازای هر مترمربع ساختمان در ایران 2 برابر متوسط مصرف در کشورهای صنعتی است که در بعضی از شهرهای کشورمان، این رقم به حدود 4 برابر می‌رسد. لذا توجه و تدوین راهکارهای کاهش مصرف انرژی بخصوص در بخش ساختمان در کشور ما امری ضروری است. این موضوع از دو منظر حائز اهمیت است. در وهله اول از منظر زیست محیطی کاهش مصرف انرژی به معنای کاهش گازهای گلخانه‌ای و به طبع آن کاهش تخریب محیط زیست است و در وهله دوم، کاهش میزان مصرف انرژی به معنای کاهش هزینه‌های مصرفی و توانمندسازی اقتصاد کشور و در راستای اهداف مستقیم اقتصاد ملی است.

ضرورت اصلاح الگوی مصرف انرژی

علاوه بر حرکت‌های جهانی به منظور کنترل تخریب محیط زیست و جلوگیری از آثار مخرب ناشی از آن، در سال‌های اخیر در داخل کشور نیز توجه ویژه‌ای به کنترل میزان مصرف انرژی صورت گرفته است. شاید نخستین نشانه تمرکز توجه به کاهش میزان مصرف انرژی را بتوان در اصول هدفمند کردن یارانه‌ها و یا سند چشم‌انداز 20 ساله کشور جستجو نمود. هرچند رویکرد کاهش مصرف انرژی در ایران غالباً بر اساس نگرش اقتصادی صورت گرفته است اما نتایج مثبت زیست محیطی حاصل از این اقدام صحیح می‌تواند تقویت‌کننده لزوم توجه به کاهش میزان مصرف انرژی باشد.

در شرایط کنونی ایران با جمعیت در حدود 80 میلیون نفر، معادل کشوری با جمعیت یک میلیارد نفر انرژی مصرف می‌کند که بیشترین میزان اتلاف انرژی مربوط به بخش ساختمان است و به عبارتی می‌توان گفت که هزینه مصرف انرژی در کشور معادل دو برابر بودجه سالانه کل آن است و ایران سیزدهمین کشور پرمصرف انرژی در جهان شناخته شده است. موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی هم با اشاره به وضعیت ناگوار مصرف انواع حامل‌های انرژی در ایران اعلام کرده است: اگر در راستای اصلاح الگوی انرژی، قیمت حامل‌های انرژی در ایران واقعی شود، پتانسیل کاهش مصرف انرژی تا حدود 47 درصد مصرف کنونی وجود دارد. براین اساس نگاهی به آمارها نشان می‌دهد که در بخش ساختمان به‌تنهایی مصرف انرژی 2/5 تا چهار برابر استانداردهای جهانی گزارش شده است. در چنین شرایطی پیش‌بینی می‌شود که اگر الگوی مصرف انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری اصلاح نشود و روند کنونی ادامه یابد، مصرف انرژی در این بخش‌ها در سال 1403 به بیش از 1400 میلیون بشکه معادل نفت خام می‌رسد که در این صورت علاوه بر دست نیافتن به اهداف چشم‌انداز 20 ساله، بر جایگاه ایران در صادرات نفت خام خدشه وارد می‌شود بعلاوه اقتصاد کشور و محیط‌زیست نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. ادامه این روند علاوه بر ایجاد طبقات زیست محیطی می‌تواند بحران بسیار جدی در زمینه اقتصاد را در پی داشته باشد.

بر اساس اعداد مندرج در گزارش سالانه شرکت بریتیش پترولیوم¹ که در جدول (1) ارائه شده است، در سال 2013 میلادی، ایران 4% از کل تولید نفت خام جهان را به خود اختصاص داده است در حالیکه در همین سال 2/2% از کل نفت خام جهان توسط ایران مصرف شده است. این اعداد در مورد گاز طبیعی بحرانی تر است. ایران 4/9% از کل تولید گاز جهان و همچنین 4/8% از کل مصرف آن معادل 162/2 میلیارد متر مکعب را بخود اختصاص داده است. این عدد زمانی شگفت آورتر می شود که در همین گزارش کشور چین در مدت مشابه با وجود رشد 18/8 درصدی در مصرف گاز طبیعی کمتر از ایران و معادل 161/6 میلیارد متر مکعب گاز طبیعی مصرف نموده است.

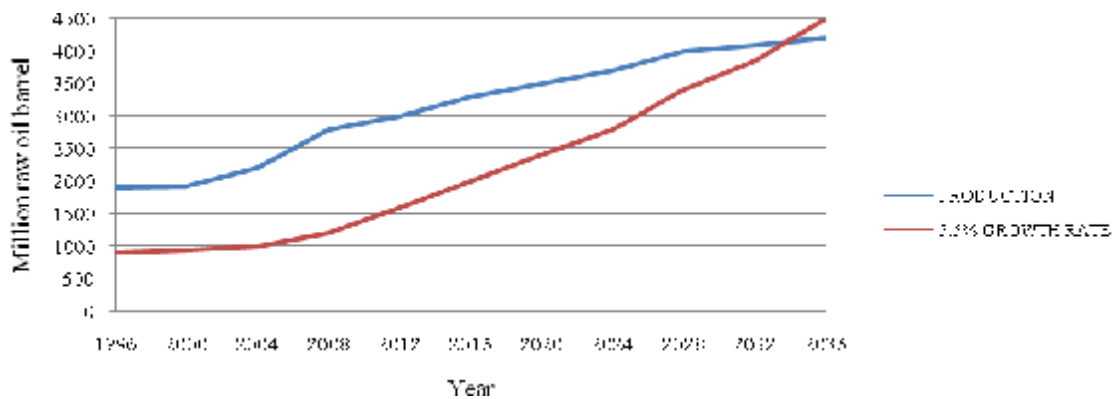
Fuel	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	Change ۲۰۱۳ over ۲۰۱۲	Share of Total
Oil (Thousand barrels daily)								
Iran (Production)	۴۳۹۶	۴۲۴۹	۴۳۵۶	۴۳۵۸	۳۷۵۱	۳۵۵۸	- ۶.۰ %	۴.۰ %
Iran (Consumption)	۱۹۵۹	۲۰۱۱	۱۸۷۳	۱۹۰۹	۱۹۲۷	۲۰۰۲	۴.۰ %	۲.۲ %
Natural Gas (Billion cubic meters)								
Iran (Production)	۱۳۲.۴	۱۴۴.۲	۱۵۲.۴	۱۵۹.۹	۱۶۵.۶	۱۶۶.۶	۰.۸ %	۴.۹ %
Iran (Consumption)	۱۳۴.۸	۱۴۳.۲	۱۵۲.۹	۱۶۲.۴	۱۶۱.۵	۱۶۲.۲	۰.۷ %	۴.۸ %
China	۸۱.۳	۸۹.۵	۱۰۶.۹	۱۳۰.۵	۱۴۶.۳	۱۶۱.۶	۱۰.۸ %	۴.۸ %

جدول 1- میزان مصرف انرژی های فسیلی ایران در سال 2013

در شکل (2) میزان تولید حامل های انرژی در ایران بر اساس گزارش سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سبا) نمایش داده شده است. با توجه به روند رو به رشد مصرف کنونی با نرخ رشد 5/5 درصدی، می توان دریافت که به دلیل رشد میزان مصرف انرژی با نرخ بیش از رشد تولید انرژی در کشور، در آینده‌ای بسیار نزدیک میزان مصرف انرژی در کشور از میزان تولید آن فراتر رفته و کشور ما از یکی از بزرگترین صادرکنندگان حامل های انرژی به وارد کننده انرژی تبدیل خواهد شد. این وضعیت تهدیدی جدی برای کشور محسوب می شود، چراکه وقوع چنین

¹ - British Petroleum (BP)

اتفاقی، به معنای قطع درآمدهای نفتی و گازی کشور از یک سو و نیاز کشور به پرداخت مبالغ هنگفت برای خرید سوخت مورد نیاز است. لذا همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود، در صورت کاهش نرخ رشد مصرف انرژی، می‌توان روند تبدیل ایران از صادرکننده انرژی به واردکننده آنرا به تاخیر انداخت.



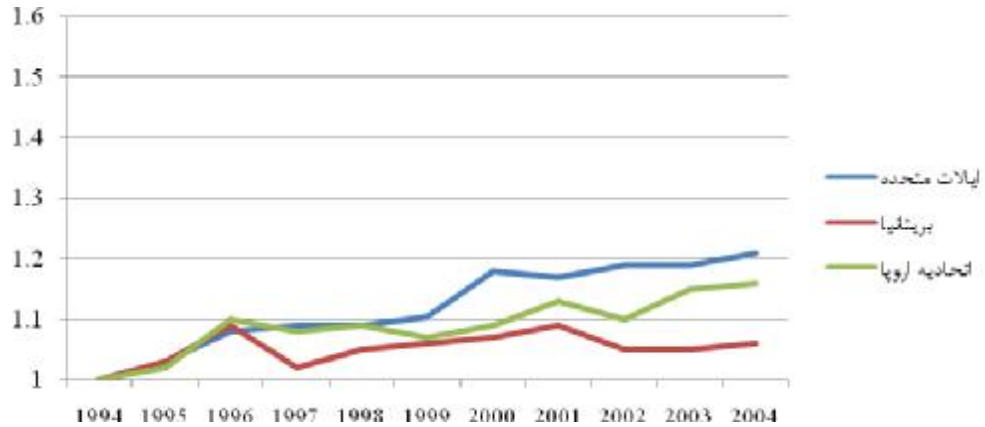
شکل (2)- نمودار پیش‌بینی رشد عرضه و تقاضای انرژی در کشور (سایا)

مصرف انرژی در ساختمان

مطالعات برنامه سال 2030 در ایالات متحده نشان دهنده سهم 40% ساختمان‌ها در کل انرژی مصرفی جهان است. این بخش شامل تمامی ساختمان‌ها با تمامی کاربری‌ها از جمله مسکونی، اداری، تجاری، آموزشی، هتل و سایر موارد است. در جدول (2) سهم ساختمان‌ها در کل مصرف انرژی برخی کشورها نشان داده شده است. همچنین با نگاهی به شکل (3) نیز می‌توان روند رو به افزایش انرژی مصرفی در بخش ساختمان در این کشورها را مشاهده نمود.

جدول 2- میزان انرژی مصرفی ساختمان‌ها

Energy Consumption %	Residential	Non-residential	Total
United States	۱۸	۲۲	۴۰
Britain	۱۱	۲۸	۳۹
EU	۱۱	۲۶	۳۷
Global	۷	۱۶	۲۳



شکل(3)- انرژی مصرفی توسط ساختمان‌ها بین سال‌های 1994 تا 2004

بر مبنای اطلاعات ارائه شده در ترازنامه انرژی سال 1390 ایران از سوی وزارت نیرو، در ایران نیز 40% کل انرژی مصرفی شامل تمامی انواع انرژی مربوط به ساختمان‌ها می‌باشد. همانطور که در شکل (4) نمایش داده شده است، ساختمان‌های مسکونی، تجاری و عمومی در سال 1390 در ایران 40% کل مصرف انرژی را بخود اختصاص داده‌اند در حالیکه حمل و نقل با 28%، صنعت با 28% و کشاورزی با 4% در رتبه‌های بعدی مصرف انرژی در ایران قرار داشته‌اند.



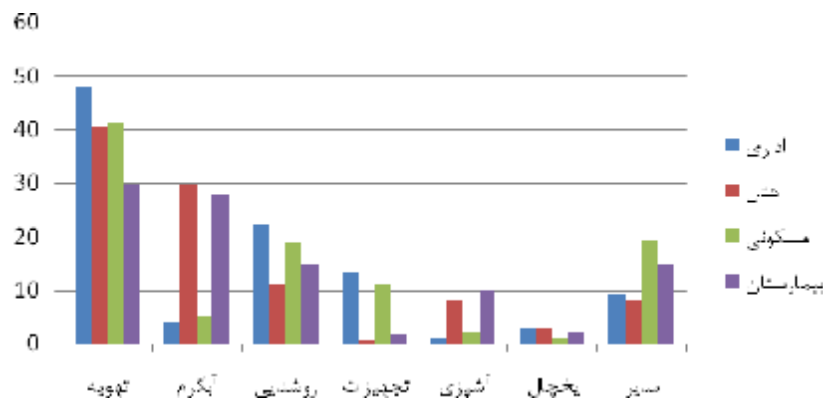
شکل(4)- سهم مصرف انرژی ایران در بخش‌های مختلف در سال 1390

با نگاهی دقیق‌تر و تفکیک سهم 40% مصرف انرژی در ساختمان‌ها مشاهده می‌شود که گاز طبیعی با سهم 74% بیشترین سهم از مصرف انرژی در ساختمان‌ها را در سال 1390 بخود اختصاص داده است. فرآورده‌های نفتی با 13%، انرژی الکتریسیته با 12% در رتبه‌های بعدی مصرف انرژی در ساختمان‌ها قرار گرفته‌اند.



شکل (5)- سهم منابع مختلف در مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران

انرژی مصرفی در یک ساختمان را نیز می‌توان حاصل جمع انرژی مصرفی در سیستم تهویه مطبوع، سیستم آبگرم مصرفی، سیستم روشنایی، تجهیزات برقی، وسایل آشپزی، یخچال‌ها و سایر موارد دانست. در شکل (6) مقایسه میان میزان مصرف انرژی در هر یک از این سیستم‌ها در ساختمان‌هایی با کاربری‌های مختلف نشان داده شده است.



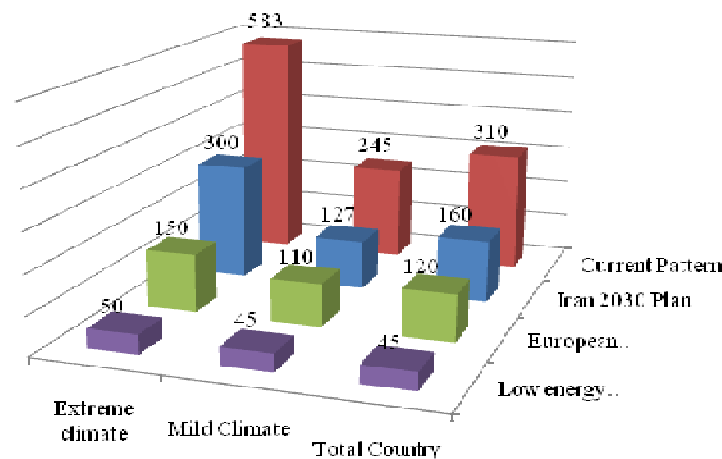
شکل (6)- مصرف انرژی در بخش‌های مختلف ساختمان‌ها (لومبارد و دیگران، صفحه 397)

با نگاهی به شکل فوق می‌توان دریافت که سیستم تهویه و روشنایی در ساختمان‌ها با فاصله قابل توجهی، بیشترین میزان مصرف انرژی را بخود اختصاص داده است بطوریکه مجموع انرژی مصرفی در سیستم تهویه مطبوع و سیستم روشنایی بیش از 60 درصد انرژی مصرفی ساختمان‌های اداری را شامل می‌شود.

طراحی معماری تنها بر بخشی از مصرف انرژی در ساختمان تاثیر گذار خواهد بود. مواردی مانند آبگرم مصرفی، انرژی مصرفی تجهیزات برقی مانند وسایل اداری، آشپزی و مانند آنها از مواردی هستند که با طراحی معماری نمی‌توان تغییر معناداری در آنها ایجاد نمود. سیستم تهویه مطبوع و روشنایی بعنوان مصرف کننده 60% انرژی در ساختمان تحت تاثیر مستقیم و قابل توجه طراحی معماری ساختمان است. بگونه‌ای که هر تصمیم در فاز طراحی معماری، تاثیر قابل توجهی بر رفتار انرژی ساختمان و به طبع آن میزان مصرف انرژی آن خواهد داشت.

صرفه‌جویی مصرف انرژی ساختمان در کشور

با توجه به میزان بسیار بالای مصرف انرژی در ایران، دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های بسیاری در این مورد تنظیم شده‌اند. همانطور که در شکل (7) نشان داده شده است، در سند چشم‌انداز 20 ساله کشور نیز اهدافی در جهت کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها در کشور ترسیم شده است. رسیدن به این اهداف بعنوان ضرورتی ملی نیازمند اقدامات عملی و فراتر از دستورالعمل‌ها و مباحثی است که غالباً تاکنون در کشور در سطح تئوری باقی مانده‌اند.



شکل(7)- اهداف برنامه چشم‌انداز سال 1404 برای مصرف انرژی در ساختمان در ایران

لذا ضروری است تا روش‌هایی کاربردی، ساده و عملی تدوین نمود تا با استفاده از آنها طراحان معمار ساختمان‌های کشور بتوانند میزان نیاز ساختمان‌ها به انواع منابع انرژی مورد استفاده در سیستم‌های سرمایش، گرمایش و روشنایی را تا حد ممکن، پیش از ساخت و با استفاده از استراتژی‌های غیر فعال در طراحی² و بدون صرف هزینه کاهش دهند. چرا که هر تصمیمی پس از شکل‌گیری هندسه و فیزیک ساختمان تنها تا میزان محدودی قابلیت کنترل مصرف انرژی ساختمان را داشته و مستلزم صرف هزینه‌های بسیار زیاد است.

بعلاوه با بسط و گسترش نتایج و روش‌های تحلیلی ارائه شده در این تحقیق می‌توان دستورالعمل‌هایی اجرایی و عملیاتی جهت استفاده در تمامی ساختمان‌ها در کشور ارائه نمود که نتیجه آن حفظ منابع ملی، جلوگیری از هدر رفت ثروت ملی و حفظ محیط زیست خواهد بود.

در سال‌های اخیر راهکارهای غیر فعال بخصوص راهکارهای طراحی معماری توجهات گسترده‌ای را بخود جلب کرده است. در همین راستا سطوح مختلفی برای راهکارهای عملیاتی کاهش مصرف انرژی در ساختمان طراحی و تدوین شده است. اما متأسفانه آنچه در تنها آیین‌نامه کنترل مصرف انرژی ساختمان در ایران دیده می‌شود محدود به سطح اول و دوم یعنی مصالح و اجزا ساختمان است و موارد بسیار مهمی مانند سازماندهی فضایی، هندسه، سازمان کل ساختمان، تاسیسات تهویه و روشنایی و سیستم‌های کنترل آنها و همچنین سطوح طراحی شهری و محله‌ای بطور کلی دیده نشده است. از سوی دیگر ساز و کار طراحی شده در مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان نیز ساختار غیر دینامیک برای مهندسان معمار است و استفاده از رهنمودهای مطرح شده در آن نیز لزوماً و قطعاً نیازمند شبیه‌سازی انرژی ساختمان در فاز طراحی است که روشی برای آن ارائه نشده و حتی هیچ اشاره‌ای به نرم افزارها و موتورهای مطرح و بسیار متداول در سطح جهان که به همین منظور طراحی و عملیاتی شده اند نیز نشده است.

بعلاوه در راهکارهای فعال نیز روش‌هایی مانند بکارگیری سیستم‌های هوشمند کنترل تاسیسات مکانیکی و الکتریکی تغییرات قابل توجهی در کنترل میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها بخصوص ساختمان‌ها داشته‌اند. با این وجود متأسفانه در مبحث نوزدهم ساختمان در خصوص تاسیسات مکانیکی بصورت بسیار کلی و در خصوص

² Passive design strategies

سیستم روشنایی به هیچ عنوان به سیستم‌های کنترل بطور عملیاتی و اجرایی حتی اشاره نیز نشده است و با وجود سهم حدود 60 درصدی انرژی مصرفی سیستم تهویه مطبوع و روشنایی از کل انرژی مصرفی ساختمان‌ها تنها در چند صفحه به ارائه کلیاتی مربوط به سیستم‌های غیر هوشمند پرداخته شده است. حال آنکه در صورت طراحی بهینه‌ترین ساختمان از نقطه نظر معماری و انرژی، بدون طراحی و بکارگیری سیستم‌های کنترل در تاسیسات مکانیکی و الکتریکی عملاً هیچ صرفه جویی در مصرف انرژی حاصل نخواهد شد.

روش‌های کاهش مصرف انرژی در ساختمان

در ادامه مسیر به سمت طراحی ساختمان‌ها به منظور کاهش مصرف انرژی سوالاتی در ذهن شکل می‌گیرد که یافتن پاسخ آنها مقدمه شکل‌گیری فرضیه و زمینه پیشرفت است. مهمترین سوالات را می‌توان به صورت خلاصه به شکل زیر بیان کرد:

- پارامترهای قابل تغییر و بهینه‌سازی در فاز طراحی معماری ساختمان‌ها کدام است؟
- آیا تغییر در پارامترهای طراحی معماری بر میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور تاثیر گذار است؟
- آیا تاثیر تغییر پارامترهای بر انرژی سرمایش، گرمایش و روشنایی هم جهت است یا خلاف جهت؟
- به چه روشی می‌توان میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های آموزشی را تا حد اکثر ممکن کاهش داد؟

با توجه به سوالات فوق، فرضیه‌ای در ذهن شکل می‌گیرد:

با مدلسازی انرژی ساختمان در اقلیم‌های مختلف و اندازه‌گیری تاثیر تغییرات پارامترهای طراحی معماری شامل هندسه پلان، حجم معماری، پنجره، سایبان و عایق کاری بر مصرف انرژی سیستم سرمایشی و گرمایشی و روشنایی، می‌توان با اتخاذ تدابیری بدون صرف هزینه و بصورت غیر فعال میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور را پیش از ساخت و در فاز طراحی معماری تا حد ممکن کاهش داد.

روش‌های غیر فعال کاهش مصرف انرژی

همانطور که پیشتر گفته شد سیستم تهویه مطبوع و روشنایی بیشترین سهم مصرف انرژی در ساختمان را به خود اختصاص می‌دهند. از سوی دیگر این دو تحت تاثیر مستقیم طراحی معماری ساختمان هستند. لذا بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان را می‌توان از بهینه سازی پارامترهای قابل تغییر در فاز طراحی معماری آغاز نمود.

پارامترهایی مانند هندسه و حجم ساختمان، جهت قرارگیری در سایت، مشخصات بازشوها شامل نسبت بازشو به دیوار، تناسبات بازشوها و هندسه آنها، سایبان‌ها و مصالح مصرفی بخصوص در جداره‌های خارجی ساختمان از جمله مواردی هستند که در فاز طراحی معماری قابل تغییر خواهند بود. لذا ضروریست تا با شناخت صحیح تاثیر هر یک بر میزان مصرف انرژی بتوان در فاز طراحی معماری به مدلسازی رفتار انرژی ساختمان و بهینه‌سازی هر یک از این پارامترها پرداخت.

نخستین گام در طراحی معماری ساختمان با هدف کاهش میزان مصرف انرژی، شناسایی دقیق و صحیح مشخصات آب و هوایی و اقلیمی منطقه‌ایست که ساختمان مورد نظر در آن طراحی و احداث می‌شود. اطلاعات اقلیمی مورد نظر را می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیلی اقلیمی معتبر استخراج نموده و با مطالعه دقیق آنها خطوط راهنمای کلی لازم در خصوص شکل دهی به فرم معماری ساختمان را تعریف نمود.

به منظور تدوین راهکارهای غیر فعال می‌بایست به پارامترهایی که در طراحی معماری یک ساختمان اداری مورد توجه قرار می‌گیرد پرداخت و پارامترهایی که تغییر در آنها موجب تغییر در رفتار انرژی ساختمان می‌شود را شناسایی کرد. برای این منظور ضروری است تا پیش از ساخته شدن ساختمان بتوان نسبت به مدلسازی رفتار انرژی آن در محیط مجازی اقدام نمود. در حال حاضر نرم افزارهای تخصصی در این ارتباط طراحی و به بازار ارائه شده‌اند که توانایی مدلسازی و محاسبه رفتار انرژی ساختمان و در نتیجه میزان تقاضای انرژی و در نهایت مصرف انرژی سالانه، ماهانه و حتی روزانه ساختمان را در قالب جدول، نمودار و پارامترهای بسیار متنوع داراست. به همین منظور در ادامه به اختصار به معرفی برخی از مهم‌ترین پارامترهای تاثیرگذار بر مصرف انرژی ساختمان در فاز طراحی معماری پرداخته شده است:

هندسه و حجم shape & Geometry

هندسه ساختمان بخصوص سازماندهی پلان معماری یکی از موارد مهم، کلیدی و پایه‌ای در تعیین رفتار انرژی یک ساختمان است. برای مثال در طراحی یک ساختمان اداری در زمینی غیر محدود می‌توان مساحت مورد نیاز را در شکل‌های مختلف هندسی مانند مستطیل، مربع، دایره، شکسته و غیره و یا در قالب سازماندهی خطی، غیر

خطی، مرکزی، درونگرا و یا برونگرا طراحی نمود. بعلاوه می‌توان در خصوص تعداد طبقات بر اساس مساحت هر طبقه نیز اتخاذ تصمیم کرد. لذا انتخاب هندسه سطحی، سازماندهی فضایی و نسبت مساحت طبقات به هندسه ساختمان، هر یک بعنوان پارامتری تاثیرگذار بر میزان مصرف انرژی ساختمان قابل مدلسازی و بهینه‌سازی است. حجم یک ساختمان بعنوان نماینده پوسته خارجی آن که در ارتباط مستقیم با محیط خارج قرار دارد از چند جهت دارای اهمیت است. نخست آنکه پوسته خارجی در ارتباط مستقیم با هوای کنترل نشده بیرون ساختمان قرار گرفته و در معرض هوای سرد زمستان و هوای گرم تابستان قرار دارد. از سوی دیگر همین بخش از ساختمان در ارتباط با تابش خورشید قرار داشته و تعیین کننده میزان جذب انرژی تابشی و بهره‌برداری از نور خورشید است.

بنابراین حجم ساختمان در تعیین میزان تبادل حرارتی ساختمان با محیط اطراف تاثیرگذار است. از سوی دیگر بر اساس محل قرارگیری ساختمان و موقعیت خورشید در ساعات مختلف در روزهای مختلف سال، حجم و میزان سایه‌اندازی ساختمان بر روی خود و همچنین سایه‌اندازی ساختمان‌ها، درختان و سایر عوارض طبیعی اطراف بر ساختمان مورد نظر، میزان دریافت انرژی خورشیدی مفید (فصل‌های سرد) و غیر مفید (فصل‌های گرم) و همچنین بهره‌برداری از نور روز تغییر می‌نماید.

جهت‌گیری Orientation

یکی دیگر از موارد تاثیرگذار در میزان مصرف انرژی در هر ساختمان، جهت‌گیری ساختمان نسبت به شمال جغرافیایی است. بر اساس مطالعات صورت گرفته مشاهده شده است که جهت‌گیری وجوه مختلف ساختمان نسبت به شمال، جنوب، شرق و غرب و همچنین چرخش ساختمان حول محور عمود به زمین و جهت‌گیری نسبت به شمال، می‌تواند تاثیرات بسیار قابل توجهی بر رفتار انرژی یک ساختمان داشته باشد. لذا جهت‌گیری ساختمان نیز بعنوان یکی از پارامترهای تاثیرگذار بر رفتار انرژی ساختمان قابل مدلسازی و بهینه‌سازی است.

اشاره به این نکته ضروری است که جهت‌گیری ساختمان در دو سطح اجزا و کل ساختمان قابل بررسی است. به این معنا که در فاز طراحی هندسه و حجم ساختمان، می‌توان زوایای مختلفی برای هر وجه ساختمان بر اساس هندسه پیشنهادی تعیین نمود که این تغییر جهت‌گیری در سطح اجزاست. اما پس از تعیین گزینه بهینه هندسه و حجم ساختمان این بار در سطح کل نیز می‌توان نسبت به چرخش ساختمان و یافتن زاویه بهینه قرارگیری آن نسبت به شمال جغرافیایی اقدام نمود.

پنجره، سایه بان و لورر Glazing & shading

مشخصات پنجره‌ها نیز بعنوان یکی دیگر از پارامترهای تعیین کننده در میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها شناخته می‌شوند. پنجره‌ها از یک سو با اتلاف انرژی در فصل سرما باعث افزایش مصرف انرژی در ساختمان می‌شوند و از سوی دیگر در فصل گرما محل مناسبی برای ورود انرژی تابشی خورشید و افزایش مصرف انرژی توسط سیستم سرمایشی است.

از سوی دیگر پنجره‌ها بعنوان عناصر تامین کننده نور طبیعی در ساختمان‌ها نقش بسزایی در تعیین میزان انرژی مصرفی سیستم روشنایی دارا هستند. بنابراین از یک سو افزایش ابعاد پنجره‌ها باعث دسترسی بیشتر به نور طبیعی است و از سوی دیگر افزایش سطح آنها باعث افزایش بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان است.

بنابراین کنترل پنجره‌ها به عنوان اصلی‌ترین عناصر ایجاد کننده بارهای سرمایشی می‌تواند نقش بسزایی در کاهش مصرف انرژی در ساختمان داشته باشد. علاوه بر خود پنجره‌ها محاسبه دقیق ابعاد بهینه برای انواع سایبان افقی بالای پنجره و کنار پنجره و همچنین لوررها در اقلیم‌های مختلف با استفاده از مدلسازی بصورت عددی و دقیق قابل انجام است.

عایق کاری حرارتی Thermal Insulation

بر خلاف تصور موجود، عایق‌کاری حرارتی ساختمان همیشه و در هر شرایطی، لزوماً باعث کاهش همزمان بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان نمی‌شود. در اقلیم‌های مختلف و شرایط دمایی و رطوبتی مختلف، عایق‌کاری گاهی بار سرمایشی ساختمان را به میزانی افزایش می‌دهد که کاهش بار گرمایشی حاصل از عایق‌کاری را کاملاً

محو نموده و در نهایت موجب افزایش مصرف انرژی در ساختمان می‌شود. لذا در انتخاب مصالح و اجزا تشکیل دهنده جداره خارجی ساختمان نیز می‌توان از روش مدلسازی انرژی ساختمان استفاده نموده و بر اساس محاسبات دقیق در مدل سالانه، ماهانه و حتی روزانه، مصالح مناسب، تعداد و ضخامت هر یک را بگونه‌ای انتخاب کرد که تقاضای ساختمان به میزان مصرف انرژی و در نتیجه آن میزان مصرف انرژی سالانه را کاهش داد.

در پایان یادآوری این نکته ضروری است که استراتژی‌های غیرفعال ساختمان محدود به موارد ذکر شده نمی‌شود بلکه آنچه در این گزارش بیان شد چکیده‌ای از مهمترین راهکارهای کاهش مصرف ساختمان با تمرکز بر موارد قابل طرح در فاز طراحی معماری است و موارد بسیار زیاد دیگر در سیستم‌ها و اجزا تاکنون در ساختمان‌های بسیاری بکار گرفته شده است که تمامی آنها را با منطق شبیه‌سازی و بهینه‌سازی ذکر شده می‌توان در طراحی معماری ساختمان‌ها بکار گرفت.

نتیجه گیری

افزایش روز افزون مصرف انرژی در جهان و طبقات مخرب زیست محیطی توجهات زیادی را به موضوع کاهش مصرف انرژی بخصوص منابع فسیلی بخود جلب کرده است. ایران نیز علاوه بر اثرات نامطلوب زیست محیطی، از نقطه نظر اقتصادی ملزم به کاهش مصرف انرژی است. در سال 2013 ایران بیش از چین گاز طبیعی مصرف کرده است و 40% از کل انرژی مصرفی در ایران مربوط به ساختمان‌هاست. در صورت ادامه روند کنونی ایران تا سال 1403 تبدیل به وارد کننده انرژی خواهد شد. به همین منظور در سند چشم‌انداز 1403 نیز اهداف مشخصی برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان تعریف شده است. بخش‌های مختلفی در ساختمان مصرف کننده انرژی هستند که از آن میان انرژی مصرفی سیستم تهویه مطبوع و سیستم روشنایی بیشترین سهم مصرف انرژی ساختمان‌ها را بخود اختصاص داده‌اند. از سوی دیگر سیستم تهویه و روشنایی تحت تاثیر مستقیم از تصمیمات طراحی معماری ساختمان است. لذا اتخاذ تدابیر مناسب در فاز طراحی می‌تواند به کاهش مصرف انرژی ساختمان منجر شود.

به همین منظور می‌توان با مدلسازی مصرف ساختمان با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز انرژی پارامترهای تاثیرگذار در طراحی معماری از جمله هندسه و حجم، جهت‌گیری، سطوح شفاف و سایه اندازها و عایقکاری

حرارتی را بهینه‌سازی نمود. لذا ضروری است تا با استفاده از مدلسازی انرژی ساختمان در فاز طراحی و بهینه سازی پارامتریک اجزاء ساختمان هایی را طراحی نمود که نیاز کمتری به انرژی های مختلف بخصوص در سیستم تهویه و روشنایی داشته و در نتیجه میزان کل مصرف انرژی سالانه تحت تاثیر طراحی معماری آن بصورت حاصل جمع انرژی مصرفی سیستم سرمایش، گرمایش و روشنایی به حداقل ممکن کاهش یابد.