

اشتغال , توسعه , رفاه
ثمره سرمایه گذاری و تلاش
کار آفرینان و صنعتگران

صرفه جویی انرژی در ساختمان ها و
مشکلات پیش رو

انجمن صنفی مهندسين مشاور و شهر ساز همایش علمی و تخصصی صنعتگران

چند سالی است که برخی مقررات ملی به منظور صرفه جویی در انرژی در کشور ، تدوین شده است . هر چند این مقررات خود دارای کاستی هایی است ، ولی گامی است به جلو و عزم جامعه مهندسان کشور را در دست یابی به استانداردهای بالاتر صرفه جویی انرژی در ساختمان ها نشان می دهد .

این مقررات ، گرچه ساختمان های مسکونی متعارف را که بیشتر ساخت و سازها مربوط به آنها ست ، شامل نمی شود ولی چنانچه به آن نحوی کامل عمل شود راه گشایی خواهد بود برای تدوین و اجرای ضوابط دیگر در این زمینه ، متأسفانه بیشتر کارفرمایانی که موظف به اجرای این ضوابط هستند ، به آن عمل نکرده و خود را موظف به کار در چارچوب مقرراتی خاص در زمینه صرفه جویی در انرژی نمی بینند . مشکل اصلی آنها هزینه های بالاتر ساختمان عایق کاری شده در مقایسه با ساختمان های معمولی است . این مسأله از آن جهت مشکل تلقی می شود که به صورت

یک مسأله ملی مورد توجه قرار نمی گیرد و تنها در چارچوب پروژه ای خاص که هدف کار فرما تمام کردن آن با پائین ترین هزینه است دیده می شود .

این نگرش محدود باعث شده است که در دهه گذشته ، بسیاری از ساختمان های دولتی و عمومی که مشمول مقررات فوق هستند، بدون استفاده از عایق ، ساخته شوند. خاطرنشان می گردد که عایق کاری جداره های ساختمان تنها یکی از وجوه متعدد مقررات ملی در صرفه جوئی انرژی است ، استفاده از لامپ های کم مصرف ، استفاده از تجهیزات تهویه مطبوع دارای راندمان بالا و بسیاری مسائل دیگر از جمله نکات مهم در این گونه مقررات ملی و بین المللی است . البته باید اشاره کرد که اعمال بدون قید و شرط مقررات ملی در خصوص صرفه جوئی در انرژی لازم می دارد که به میزان کافی عایق های حرارتی برای استفاده در جداره های خارجی ساختمان ، لامپ های کم مصرف و زیر مجموعه وسیعی که در زمینه صرفه جوئی در انرژی عمل می کنند و به آن سرویس می دهند وجود داشته باشد . در عین حال باید به بهای انرژی در کشور توجه جدی شود. زیرا تا زمانی که بهای انرژی مصرفی در کشور پائین است ، اصولاً انگیزه ای برای ساخت خانه ها و ساختمان های عایق کاری شده که در مصرف انرژی صرفه جوئی قابل ملاحظه ای می کنند بوجود نمی آید.

سوخت نسبتاً ارزان ، شالوده هر فعالیتی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی را در کشور ما بر هم می زند و اجازه رشد و قوام چنین نهالی را نمی دهد. در این جا دولت می تواند به عنوان عاملی مهم نقش ایفا کند . بدین صورت که به جای در اختیار گذاردن سوخت ارزان قیمت به مردم، تسهیلاتی به سازندگانی که در ساختمان های خود از عایق استفاده می کنند و یا پنجره های خانه های خود را از انواع چند لایه بر میگزینند ارائه نماید و یا به کسانی که با تغییراتی ، خانه های خود را به خانه های سبز تبدیل می کنند و با کمترین میزان مصرف انرژی فسیلی ، شرائط آسایش را فراهم می آورند ، کمک هائی نماید .

و اما مسائلی که لازم می دانم در اینجا بدان ها اشاره کنم به قرار زیرند :

۱- باید به ساختمان به صورت یک مجموعه نگاه کرد. ساختمان جائی است که هدف اصلی اش آسایش ساکنان آن است ، قطع نظر از این که مسکونی باشد یا اداری ، تجاری و غیره. کاهش مصرف انرژی نیز بدین معنی نیست که به بهای کاهش درجه آسایش ، در انرژی مصرفی ساختمان ها صرفه جوئی کنیم . هدف بهینه سازی مصرف انرژی همراه با آسایش ساکنان آن است .

۲- چنانچه با این هدف به ساختمان بنگریم به مسائلی بر می خوریم که دست اندرکاران طراحی و ساخت ساختمان ها ، و نیز کارشناسانی که مقررات ملی ساختمان ها را تدوین می کنند و یا سازمان ها و نهادهائی که جواز ساخت صادر می کنند باید مقررات خود را با تکیه بر حل این مسائل تدوین کنند . و اما این مسائل کدامند :

الف – جداره های بیرونی ساختمان : این جداره ها نقش حفاظت از ساختمان را در برابر عوامل محیطی و طبیعی مانند سرما و گرما ، تابش آفتاب و وزش باد بر عهده دارند . پس به آنها نباید فقط از منظر زیبایی شناسی و یا جنبه های مالی نگریست . چنانچه ضخامت این جداره ها کم باشد و یا عایق نشده باشند علاوه بر اتلاف حرارتی بیش از حد که باعث مصرف انرژی خواهد شد ، به دلیل تابش امواج فرو سرخ در تابستان ها از جداره ها و جذب این امواج در زمستان ها به توسط این جداره ها ، ساکنان در تابستان ها احساس گرمای بیش از حد و در زمستان ها احساس سرمای زیاد خواهد کرد.

امروزه در مقررات ملی و بین المللی مربوط به صرفه جوئی در انرژی هم برای ساختمان های اداری – تجاری و هم برای ساختمان های مسکونی استفاده از عایق های حرارتی اجباری است. البته ضخامت عایق ها وابسته به محل و اقلیمی است که ساختمان در آن بنا می شود. در این زمینه ، صنایع جنبی و پشتیبانی کننده ها ، مانند کارخانه های تولید عایق های حرارتی باید پا به پای گسترش ساخت و ساز ها و توسعه کشور رشد یابند. امری که در چند سال گذشته ، متناسب با نیاز ، شاهد آن نبوده ایم . چنان که گفته شد ، دولت لازم است در این زمینه به عنوان عاملی هدایت کننده عمل کند و از طریق ایجاد ضوابط و مقررات خاص ، احداث این گونه صنایع ساختمانی را تسهیل نماید . بانک ها نیز می توانند از طریق در اختیار گذاردن تسهیلات بانکی به سازندگان و خریداران ساختمان های سبز که در مصرف انرژی صرفه جوئی می کنند ، مردم را به سرمایه گذاری و خرید این گونه ساختمان ها ترغیب کنند .

شهرداری ها در این زمینه نقش مهمی دارند و می توانند مقررات و ضوابط مناسبی را برای احداث ساختمان های سبز وضع نمایند .

ب – پنجره ها : امروزه در شهرهای بزرگ و پر ترافیک ، استفاده از پنجره های چند لایه و عایق شده نه تنها به کاهش اتلاف حرارتی از پنجره ها کمک می کند ، بلکه جلوی انتقال صدا از بیرون به داخل ساختمان را هم می گیرد و در مجموع با صرف هزینه نسبتا کمی ، ساختمان از مزیت های نسبی بالائی برخوردار می شود .

پ – استفاده از لامپ های کم مصرف و جدید : با وجود پیشرفت هائی که در ساخت لامپ های دارای راندمان بالا در کشورهای پیشرفته صورت گرفته است ، کماکان در کشور ما از لامپ های قدیمی ، به ویژه در محل های پر مصرفی مانند ساختمان های اداری و مسکونی استفاده می شود . نگاهی کوتاه به درصد انرژی تلف شده از این طریق می تواند گواهی باشد بر اهمیت این جایگزینی . ظرف ۱۰ سال گذشته کشورهای صنعتی توانسته اند با استفاده از تکنولوژیهای جدید و لامپ های

کم مصرف ، اتلاف حرارتی لامپ ها را به ۵۰ درصد مقدار قبلی خود کاهش دهند که دستاورد بسیار بزرگی محسوب می شود .

ت - تهویه مطبوع : در این زمینه نیز جا برای صرفه جوئی در انرژی بسیار است و مشکلات روبروی جامعه مهندسان و سایر دست اندرکاران زیاد . نخست اشاره می کنیم که با توجه به آب و هوای عموماً گرم و خشک ایران ، استفاده از دستگاه های سرمایش تبخیری مثل کولرهای آبی در کشور بسیار رایج است . این موضوع به نوبه خود امر مثبتی است ، زیرا با صرف انرژی کمی می توان سرمایش تابستانی بسیاری از ساختمان های مسکونی را تأمین کرد . پس به لحاظ معماری نیز باید تسهیلاتی برای اجرای آن در نظر گرفت . برای مثال محلی مناسب برای کولر در ساختمان پیش بینی کرد که از آنجا بتوان به راحتی کانال کشی ها را انجام داد و در ضمن دسترسی به کولر ، آسان و تعمیر و نگهداری آن به راحتی صورت گیرد .

در این زمینه شهرداری ها می توانند از طریق ایجاد تسهیلات برای ساکنان و سازندگان ساختمان ها ، مانند وضع مقرراتی به منظور در اختیار گذاردن فضای کافی برای کولرها ، شراطی را فراهم کنند تا مهندس معمار با دستی باز عمل کند و از این وسیله کم مصرف و مؤثر به بهترین وجه در ساختمان ها استفاده شود .

ث - سیستم های تهویه مطبوع کامل : سوای سیستم سرمایش تبخیری برای ساختمان های مسکونی ، امروزه استفاده از سیستم های گرمایش و سرمایش کامل ، به ویژه برای ساختمان های اداری و نیز برخی ساختمان های مسکونی رایج است . در این زمینه نیز مسائل پیش رو به قرار زیرند :

با توجه به پیشرفت سریع صنعت الکترونیک و ارتباطات و رایج شدن استفاده از سیستم های کنترل مرکزی و دیجیتالی در ساختمان ها ، لازم است که طراحان تأسیسات تهویه مطبوع ، در نحوه طراحی های خود تجدید نظر کنند . اول آن که پیشرفت های فوق به دو دستاورد مهم انجامیده است :

الف) تولید محرک های با فرکانس متغیر و راندمان بالا و قیمت مناسب

ب) تولید سیستم های کنترل بسیار پیشرفته DDC , BMCS و EMS *

در گذشته و حتی امروزه ، در کشور ما و بسیاری کشورهای پیشرفته دیگر ، رسم بر این بوده و هست که حلقه سیستم تهویه مطبوع را که شامل ترمینال های اتاق ها ، خطوط توزیع هیدرونیک و پمپ ها ، چیلرها و تجهیزات حذف گرمای آنها (برج های خنک کن) می باشد به اجزاء کوچک تر تقسیم کنند و کنترل هر جزء را بدون ارتباط آن با سایر اجزاء انجام دهند . برای مثال ترمینال های اتاق ها به توسط ترموستات همان اتاق ها کنترل می شوند و یا هواسازهای حجم ثابت به توسط شیر کنترل کوئل آنه و هواساز های حجم متغیر به توسط کنترل اختلاف فشار ثابتی در انتهای کانال رفت و از آن طریق کنترل هوادهی فن حجم متغیر آنها صورت می گیرد . چیلرها

بر اساس دمای آب رفت یا برگشت آنها و برج های خنک کن براساس دمای آب ورودی به کندانسور چیلرها کنترل می شوند. این روش، روشی همبسته و سیستمی نیست و هیچ تضمینی برای بهینه سازی مصرف انرژی در کل سیستم به دست نمی دهد. برای مثال در سیستم های جریان متغیر، اختلاف دمای آب و برگشت باید ثابت و مطابق طراحی باشد. در صورتی که اغلب، این گونه نیست و این اختلاف دما کمتر از مقدار طراحی است. این امر باعث افزایش دور پمپ های ثانویه و بالا رفتن هزینه های پمپاژ می گردد. همچنین بسیاری اوقات با کاهش دمای آب ورودی به کندانسور چیلر می توان هد (Head) چیلر را کاهش و راندمان آن را افزایش داد. و یا در کنترل هواسازهای حجم متغیر می توان به جای ثابت نگهداشتن فشار در انتهای کانال رفت روی مقدار معین، هوادهی فن هواساز حجم متغیر را مستقیماً از طریق مقایسه بارهای اتاق و وضعیت ترمینال های آنها انجام داد. با کمک کنترل های DDC و سیستم مدیریت و کنترل مرکزی ساختمان BMCS (Building Management & Control System) و نرم افزارهای خاص می توان حلقه سیستم تهویه مطبوع را به جای تجزیه و تحلیل تکه تکه، به صورت یکپارچه و همبسته کنترل کرد. این امر به صرفه جوئی زیادی در مصرف انرژی خواهد انجامید. و اما در کشور ما روش کار متعلق به ۳۰ سال پیش است. به ندرت از مدارهای توزیع جریان متغیر استفاده می کنیم. لازم به یاد آوری است که در تجهیزات دور متغیر در حالت های پاربار با کاهش مقدار جریان به یک دوم اولیه، مقدار انرژی مصرفی به یک هشتم انرژی اولیه کاهش می یابد. همین اصل در فن ها و کمپرسورهای سانتریفیوژ دور متغیر نیز صادق است. از هواسازهای دور متغیر نیز به این دلیل استفاده نمی کنیم که صنعت ما تاکنون تمایل نداشته تا ترمینال های با حجم متغیر و سایر تجهیزات مربوط به این سیستم را در ایران تولید کند. پس در همان قدم اول مهمترین دست آوردهای ۱۵ - ۱۰ سال گذشته جهان صنعتی در زمینه تأسیسات تهویه مطبوع، یعنی محرک های دور متغیر و راندمان بالا برای موتور پمپ ها، فن ها و کمپرسورها از دسترس ما خارج می شود. از سیستم های کنترل BMCS و EMS - در ساختمان هایی که از آنها استفاده شده - بیشتر به منظور پایش دستگاه ها استفاده می کنیم تا صرفه جوئی در انرژی. بدین صورت برخی از دست آوردهای جدید در صنعت تهویه مطبوع را گرفته ایم و آن را با روش های طراحی گذشته تلفیق کرده ایم.

-

امروزه در ایران استفاده از چیلرهایی که با حرارت کار می کنند مانند چیلرهای ابزورپشن رواج زیادی یافته است. سازندگان مختلفی هم آنها را در داخل می سازند. برخی از آنها نیز توانسته اند در بازار، جایی برای خود باز کنند که البته فی نفسه امری است مثبت. اما در این زمینه هم مشکل هم چنان باقی است. از جمله این که طراحان در ایران بیشتر از چیلرهای ابزورپشن یک اثره استفاده می کنند که ضریب عملکرد آنها بسیار پائین و در حدود ۰/۶ می باشد. این به معنای هدر دادن انرژی (گازوئیل یا گاز) است. هر چند که بهای هر متر مکعب گاز در ایران مقایسه با

قیمت جهانی آن ناچیز است ولی این امر استفاده از تجهیزات راندمان کم را توجیه نمی کند . چنانچه قبل گفته شد بهای انرژی در ایران به سبب پائین بودن بیش از حد , زمینه مقایسه اقتصادی درست گزینه های مختلف را از بین برده است . از این رو در سال های گذشته گرایش به استفاده از چیلرهای یک اثره ابزورپشن همراه با دیگ بخار با فشار کم بوده است . ولی چیلرهای ابزورپشن دو اثره با ضریب عملکردی برابر $1/1 - 1$ نیاز به دمای بیشتری دارند . از این رو لازم است در موتورخانه های آنها از دیگ بخار با فشار زیاد (150 پوند بر اینچ مربع) استفاده شود . که مخابرات خاص خود را دارد . روش بهتر شاید استفاده از چیلرهای ابزورپشن آتش مستقیم دو اثره باشد . این چیلرها مشکل دیگ های بخار فشار بالا را حل می کنند . در ضمن راندمان آنها مشابه راندمان سایر چیلرهای ابزورپشن دو اثره است . استفاده از چیلرهای پیچی یا سانتریفیوژ با موتورهای گاز سوز راه دیگری است که کمتر به آن توجه می شود .

خلاصه کنیم : بهای نازل انرژی در کشور ما باعث شده است تا گزینه های مناسب و گزینه های هدردهنده انرژی , خود را در هاله ای از ابهام پنهان دارند و نتوان مزایای گزینه های مناسب را به راحتی به کارفرمایان و خریداران نشان داد.

از سوی دیگر صنعت وابسته به بخش ساختمان , باید خود را با مصالح و روش های ساخت و سیستم های جدید آشنا ساخته , بتواند همگام با سایر بخش ها در گسترش این صنعت و بهینه سازی انرژی در آن پیش رود .

هر دو نکته فوق بر نقش هادی دولت و دیگر نهادهای وابسته تاکید می ورزند. مسلماً مسأله صرفه جوئی در انرژی در ساختمان ها , مسأله ای است ملی و تنها با اتخاذ یک روش درست در یک بخش نمی توان به هدف اصلی که کاهش مصرف انرژی های فسیلی و استفاده از انرژی های سبز و سالم که به راحتی در چرخه اکوسیستم وارد می شوند و خطری نیز به دنبال ندارند , رسید .

حذف یارانه های مربوط به انرژی و ارائه تسهیلات به تکنولوژی های پیشرفته و صنایع جانبی ساخت مصالح ساختمانی مرتبط با انرژی و نیز ارائه تسهیلات به سازندگان و خریداران ساختمان های سبز , سیاست هائی است که می تواند از طرف دولت , بانک ها , شهرداری ها و غیره دنبال شود و نتایج مثبتی به دنبال داشته باشد .

* EMS-Energy Management Systems

BMCS-Building Management & Control System

DDC-Direct Digital Control