

سیستم ممیزی انرژی ساختمان

با تأکید بر ساختمانهای دولتی در ایران

دکتر بیژن بیدآباد^۱ آرش قشمی^۲

شرکت مهندسی شایانیک

چکیده

با مروری بر ادبیات ممیزی انرژی ساختمان راهکارهای اجرایی ممیزی انرژی در ساختمان تحت عنوان «استانداردسازی سیستم مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان» معرفی می‌شود. ضمن ارائه تعاریف مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان، روش ممیزی و تعاریف بنیادی ممیزی و نهایتاً ابزارهای ممیزی و محاسباتی معرفی می‌گردند. فرصتهای بهبود مصرف انرژی در ساختمان و مفهوم کارآیی انرژی و همچنین شبیه‌سازی انرژی در ساختمان از موتردی است که در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها با تجمیع یافته‌ها در یک روش جامع، نهادینه کردن ممیزی انرژی در ساختمان از طریق ترویج گواهی انرژی و همچنین روش اجرایی ممیزی انرژی در ساختمانهای دولتی ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت انرژی، گواهی انرژی، کارآیی انرژی در ساختمان، ارزش انتقال حرارتی

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون مصرف انرژی، انجام برنامه ریزی‌های جامع در مدیریت تولید و مصرف انرژی در کشور اجتناب ناپذیر می‌نماید. در این راستا و در ادامه سیاستگذارهای دولتی، برای اجرای سیاستهای استراتژیک بخش انرژی کشور براساس ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور مبنی بر اعمال صرفه‌جویی و منطقی کردن مصرف انرژی و حفظ محیط زیست و تحقق هرچه بیشتر سیاستها و اقدامات مرتبط با بهره‌برداری کارآمد و بهینه از انواع سوخت و با هدف جلوگیری از اتلاف منابع تجدیدناپذیر و ارتقاء کارآیی مدیریت انرژی، «سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور» (I.F.C.O) در سال ۱۳۷۹ تشکیل

¹- Web: http://www.geocities.com/bijan_bidabad/

Email: bjan_bidabad@msn.com

²- Email: arashghashami@yahoo.com

گردید. از آنجائیکه بالاترین سهم مصرف انرژی در بین بخشها مربوط به بخش خانگی و تجاری با حدود ۳۶ درصد از کل مصرف انرژی می‌باشد، (ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۸) و این سهم در سالهای اخیر همچنان رو به افزایش بوده است و از سوی دیگر بیشترین سهم از مصرف نهایی انرژی در بخش خانگی و تجاری مربوط به فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی است لذا بهینه سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان و مسکن بسیار منطقی و اقتصادی به نظر می‌رسد. به این منظور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، فعالیتهایی را از سال ۱۳۸۰ در بخش ساختمان و مسکن آغاز نمود، که یکی از سرفصلهای این فعالیتهای اجباری نمودن مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در کشور در ۵ سال آینده می‌باشد. از دیگر فعالیتهای این مرکز می‌توان به جایگزینی سایر حاملهای انرژی بجای سوختهای پر مصرف و فسیلی و بهینه سازی مصرف انرژی در تجهیزات خانگی اشاره کرد. با توجه وجود اقلیمهای مختلف در کشور و گوناگونی آب و هوا، پتانسیل استفاده از انرژی‌های جایگزین در کشور بسیار زیاد است. این انرژیها عبارت از انرژی‌های نو، ذغال سنگ و برق می‌باشند. لذا سازمان بهینه سازی مصرف سوخت در حال بررسی امکان استفاده از این پتانسیلها از طریق طرحهای پایلوت و اجرایی در سطح کشور است. مصرف سوخت توسط تجهیزات و محصولات انرژی بر خانگی داخلی و وارداتی در ایران بسیار بالاست. زیرا عمر کارخانجات تولید کننده این محصولات و استانداردهای تولید به ۲ یا ۳ دهه گذشته یا حتی بیشتر برمی‌گردد لذا تجدید نظر در استاندارد های مرتبط با تولید این تجهیزات و همچنین بهینه‌سازی و تعویض خطوط تولید کارخانجات تولید کننده محصولات انرژی بر خانگی در کشور با خطوط و محصولات جایگزین با تکنولوژی بالا و کیفیت بهتر نه تنها می‌تواند به میزان زیادی از مصرف سوخت در بخش خانگی بکاهد بلکه کارائی و عملکرد تجهیزات خانگی را نیز افزایش خواهد داد. در این رویکرد سه راه حل کلی افزایش راندمان مصرف سوخت در تجهیزات انرژی بر خانگی عبارتند از: یافتن و اجرای روشهای صرفه جویی انرژی در تجهیزات و لوازم خانگی، آموزش و تبلیغات. [5]

برنامه ممیزی انرژی برای کلیه ساختمانهای دولتی در فهرست برنامه‌های در دست اجرای سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت قرار گرفته است. مسلماً اجرای طرحهای پایلوت در پیشبرد دانش عملی ممیزی انرژی در ساختمان، نقش مهمی ایفا می‌نماید، اما برنامه‌ریزی برای ممیزی هزاران متر مربع ساختمانهای دولتی در سراسر کشور، آموزش و بکارگیری صدها متخصص ممیزی انرژی به این منظور، با توجه به ظرفیتهای نظام آموزشی کشور و فرهنگ سازمانی در سازمانهای دولتی، یک برنامه‌ریزی استراتژیک و کل نگر و مبتنی بر سیستمهای اقتصادی و اجتماعی کشور را می‌طلبد. در این مقاله کوشش می‌نمائیم تا با بررسی مسئله ضمن توجه به مسائل فنی، خصوصیات و ویژگیهای یک «سیستم ممیزی انرژی ساختمان» بیان شود و راهکار اجرایی در انجام ممیزی انرژی ساختمان در مقیاس وسیع ارائه گردد.

مسئله مورد بحث در این مقاله، طراحی سازوکاری برای ممیزی انرژی ساختمانهای دولتی در کشور است و اینکه تهدیداتی نظیر زمان، هزینه، فرهنگ و محیط چگونه می‌توانند اثرات مثبت ممیزی انرژی را خنثی کنند و یا اینکه تاکید و تکیه بر چه نقاط قوتی لازمه پایدار کردن نتایج حاصله از ممیزی انرژی در ساختمانهای دولتی است، موضوع مباحث این مقاله می‌باشد. همواره در ممیزی انرژی یک ساختمان با انبوهی از مسائل علمی،

محاسباتی و روش‌شناسی مواجهیم، اما وقتی صحبت از هزاران متر مربع فضای ساختمانهای دولتی می‌شود، علاوه بر نکات فوق، مسائلی نظیر استراتژی اجرا، اقتصاد مقیاس، برنامه‌ریزی‌های کلان و پشتیبانی منابع انسانی و مالی نیز مطرح می‌شوند. در این مقاله کوشش ما بر آن است تا این دو جنبه را به یکدیگر پیوند داده و مزایای ممیزی انرژی را از این دیدگاه بررسی نمائیم. در این ارتباط با دو دسته مسائل کلی مواجهیم. اول مسائل برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی ممیزی انرژی در سطح کلان کشور و دوم، مسائل مربوط به نحوه و شیوه ممیزی و نتایج آن. می‌توان ممیزی انرژی را روش سیستماتیک و فرآیندی دانست که خود قسمتی از یک برنامه بزرگتر باشد. در اصل ممیزی و ارزیابی، مقایسه «آنچه که هست» و «آنچه که باید باشد» بوده و بر پایه مقایسه مطلوب و شاخصهای عملکرد بنا می‌شود. از آنجا که فرایند ممیزی انرژی به عنوان یک عملیات ارزیابی مطرح می‌گردد، تدوین برنامه مادر ممیزی ضروریست. این برنامه چیزی جز مدیریت انرژی نیست و مدیریت انرژی مسئول تهیه مقدمات ممیزی انرژی و حفظ نتایج ممیزی و همچنین ضامن اجرای پروژه‌های بهبود آن در سازمان و بطور مداوم است. لذا می‌توان اذعان داشت که ممیزی انرژی زیربخشی از مدیریت انرژی ساختمان بوده و شامل فعالیتهای زیر می‌باشد: [10]

Ø شناخت وضع موجود انرژی در ساختمان

Ø طراحی وضع مطلوب انرژی در ساختمان

Ø برنامه‌ریزی اجرای فعالیتهای گذار به وضع مطلوب انرژی در ساختمان

Ø اجرای پروژه‌های بهبود در ساختمان و ممیزی و ارزیابی وضعیت انرژی در ساختمان

با افزایش بهای انرژی حساسیت‌های لازم در زمینه اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی در بنگاههای اقتصادی بوجود آمده است. گمانه‌زنی‌های متعددی در مورد زمان پایانپذیری ذخایر نفتی ارائه شده است و همه این تخمین‌ها همگی بر تهی شدن این ذخایر در چند دهه آینده متفق‌النظر هستند. ظرفیت سوختهای جایگزین نیز محاسبه شده و هزینه‌های اولیه تبدیل انرژی نیز قابل اندازه‌گیری است. فشارهای جهانی در زمینه تولید انرژی اتمی و هزینه‌های حفظ و نگهداری خطوط فرسوده انتقال نیرو و محدودیت استفاده از منابع انرژی جایگزین نظیر موج دریا و خورشید و گاز و باد بر بنگاههای اقتصادی مشخص شده و اکنون سازمانها قادر به محاسبه اتلاف انرژی خود بوده و روشهای محاسباتی معتبر به اندازه کافی برای لیت محاسبات موجود می‌باشد.

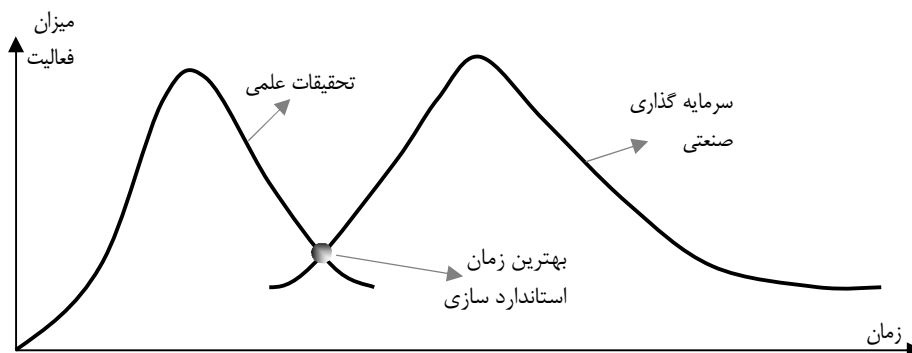
بعضی از سازمانها پیشگام شده و سیستم مدیریت انرژی^۳ را با توجه به مقتضیات سازمان خود و میزان حساسیت و توانایی و دانش واحدهای مربوطه خود مستقر کرده‌اند، که همگی به طور جدا از هم و بر پایه استاندارد های داخلی سازمان یا برخی منابع بین‌المللی بوده است. اما بدنه عمومی کشور هنوز اقدامی عملی در این جهت ننموده است. گرچه حساسیت لازم در این زمینه را بدست آورده اما بنیه علمی کافی و عزم لازم برای ابداع سیستم مناسب داخلی و درخور سازمان خود را ندارد. با توجه به این موضوع است که باید به سمت استانداردسازی^۴ مناسب و درخور حرکت نمود. [10]

³ Energy Management System

⁴ Standardization

نظریه برخورد فیلها و استاندارد سازی سیستم مدیریت انرژی ساختمان

به عقیده کلارک، بهترین موقع برای استانداردسازی هنگامی است که مطالعات و تحقیقات علمی میزان زیادی از سرفصلها را پوشش داده باشد اما هنوز صنعت بطور گسترده در موضوعات آن سرمایه گذاری نکرده باشد. شکل ۱ این وضعیت را نشان می دهد.



شکل ۱ فرضیه برخورد فیلها

اگر تحقیقات علمی سرفصلهای اصلی را تحت شمول قرار نداده باشند، انجام استانداردسازی با خطر نقصان مواجه خواهد شد و یا اگر سرمایه گذاری صنعتی در یک بخش اقتصادی در بیشتر بنگاهها انجام شده باشد، و استانداردسازی صورت نگرفته باشد علاوه بر تضییع منابع زیادی از بنگاهها (که عمدتاً با فقر علمی نیز مواجهند) امکان توسعه خطا در سطح کلان را گسترش می دهد. موافق نظریه کلارک، بهترین زمان استانداردسازی جایی بین اكمال تحقیقات علمی و ابتدای سرمایه گذاریهای بنگاهها می باشد. این نظریه را می توان درباره موضعی که بخش انرژی قرار گرفته است تصور نمود. با عنایت به منابع تحقیقاتی موجود، در داخل و خارج از کشور، در بخش صنعت و دانشگاه، و همچنین متولیان امر نظیر سازمان بهینه سازی مصرف سوخت و غیره، می توان ایران را در ابتدای سرمایه گذاری عظیم صنعتی در بخش مدیریت انرژی دانست. پس هم اکنون بهترین زمان استانداردسازی در این باره است. [10]

استانداردسازی سیستم مدیریت انرژی با تعریف سیستم مدیریت انرژی ساختمان، سازوکار لازم در جهت استقرار استانداردهای مصرف و حفظ انرژی را تبیین می کند. استانداردسازی شامل فهرستی از بایدها و نبایدهاست که بنگاه ملزم به رعایت آن است. این استانداردها یکپارچه و مطابق سایر نیازها و شئون سازمانی و قانونی و همچنین اهداف و ایده های سازمان استفاده کننده است. استانداردها با قالب مشترک برای همه بنگاهها، سبب ایجاد تجربه و دانش مشترک شده و تربیت متخصصانی در این زمینه را نیز سبب می شود. استفاده از استاندارد مشترک، ارتباطات را از طریق بوجود آوردن زبان مشترک در داخل و خارج سازمان تسریع کرده و بهبود می بخشد. [10] سیستم های مدیریتی با گروه های متنوعی نظیر سازمانهای ذینفع^۵، مشتریان^۶، سازمانهای

⁵ Interested Party

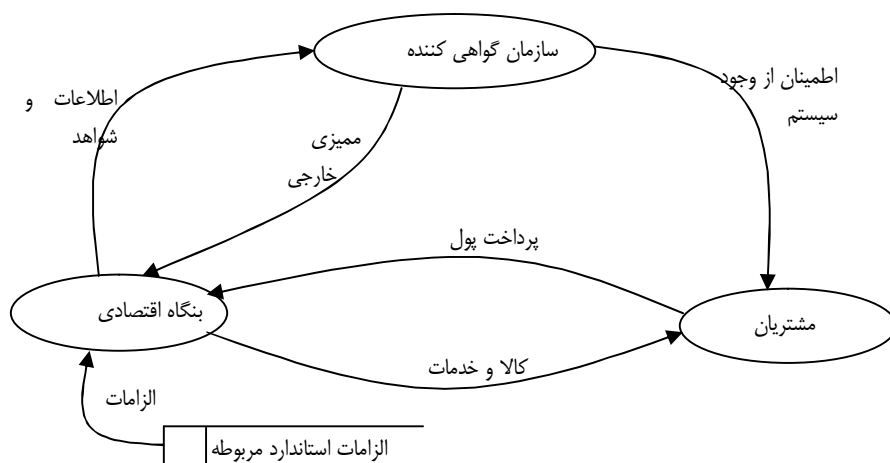
⁶ Customers

گواهی کننده^۷، به نمایندگی از طرف مشتریان و یا شرکاء اقتصادی خود^۸ در رابطه هستند. و بنگاههای اقتصادی در تعامل با این نهادها و بنگاهها و افراد و سازمانها سیستم مدیریت خود را بوجود می آورند. این ارتباط در شکل ۲ نشان داده شده است. اجزای مختلف نمودار ۲ به شرح زیر می باشد:

۱- استانداردهای مربوطه: الزاماتی^۹ هستند که بصورت عمومی و فراگیر برای بخش یا حرفه مربوطه بوجود آمده اند، و از طرف مراجع ذیصلاح تهیه و معتبر شناخته شده اند.

۲- سازمانهای گواهی کننده: سازمانهایی هستند که مورد اطمینان مشتری بوده و بطور منظم، با هزینه بنگاه اقتصادی و به درخواست او، از سیستم مدیریت مربوطه بازدید و ممیزی انجام داده و یا اجازه استفاده از نماد تجاری خود توسط سازمان، حصول اهداف استاندارد را در سازمان مربوطه گواهی می کنند.

۳- مشتریان: دریافت کننده کالا و خدمات تولید شده توسط بنگاه هستند با پرداخت سود و هزینه کالاها و خدمات، ادامه حیات بنگاه را تضمین می کنند. مشتریان در جهان مشتری مدار، قادر هستند تا حساسیتها و خواسته های آشکار و پنهان خود را به بنگاه تولید کننده کالا و خدمات تحمیل کنند و از طریق موسسات گواهی کننده، از درجه تحقق خواسته های خود مطمئن شوند. [10]



شکل ۲ روابط فراسازمانی در سیستم های مدیریتی

سیستم های مدیریتی در درون سازمان مجموعه سازوکارهای برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل عملیات سازمان مربوطه می باشند. برنامه ریزی در قالب فعالیتهایی که در زمان و با هزینه معین باید انجام شوند مطرح می گردد. سازماندهی در قالب این فرآیند است که چه کسی یا کسانی مطابق جداول سازمانی باید عهده دار و مسؤول انجام فعالیتهای مورد نظر مدیریت باشند. هدایت سیستم چگونگی انجام فعالیتهای مورد نظر را عهده دار است، و نهایتاً کنترل در قالب مقایسه فعالیتهای انجام شده با فعالیتهایی که باید انجام می شده اند و

⁷ Certificated Body (CB)

⁸ Stakeholders

⁹ Requirement

همچنین نتایج بدست آمده با نتایجی که باید بدست می‌آمدند، صورت می‌گیرد. تمام فعالیتهای فوق از طریق ارتباطات¹⁰ در سازمان پیاده‌سازی می‌گردند. این ارتباطات غالباً بین اجزاء مختلف سازمان از طریق پیامها برقرار می‌گردد و قالب رایج این ارتباطات، مستندات¹¹ سیستم مدیریت مربوطه می‌باشند. مستندات، صورت ملموس و قابل انتقال و نگهداری هر سیستم مدیریت هستند. پس طراحی یک سیستم مدیریت، در واقع طراحی مستندات آن است. این مستندات بصورت کارا و اثر بخش، تمامی اهداف استاندارد و الزامات مربوطه را محقق می‌کنند. پس بررسی ساختار داخلی یک سیستم مدیریت، در واقع بررسی ساختار مستندات آن است.

بطور کلی سازمانها خط مشی¹²، هدف و یا اهداف خود را در ایجاد سیستمهای مدیریتی مد نظر خود، طراحی می‌کنند و در راستای تحقق اهداف مورد نظر، روشهای اجرایی¹³ لازم را تهیه می‌نمایند. این روشهای اجرایی یا بدست آمده از الزامات، استاندارد سازمان در تحقق اهداف سازمان بوده و یا مورد نیاز و استفاده سازمان می‌باشند. پس از تدوین روشهای اجرایی نوبت به طراحی دستورالعملهایی¹⁴ می‌رسد که افراد سازمان برای انجام روشهای اجرایی به آن نیازمندند. [10] الزامات باید‌ها و نبایدهایی هستند که سازمان را ملزم و متعهد به اجرای آنان می‌کنند. در ارتباط خاص با استانداردسازی سیستم مدیریت انرژی می‌توان این مراحل را به شکل زیر برشمرد:

- ✓ الزامات و مفاهیم اولیه و ضرورتها را درک کند و اهداف خود را مطابق آن تنظیم نماید.
- ✓ ضرورتهای مستندسازی¹⁵ را بفهمد، و مستندات و مدارک لازم را فراهم کند.
- ✓ مدیران خود را عملاً متعهد به اجرای سیستم مدیریت بنمایند.
- ✓ منابع لازم را جهت تحقق اهداف مورد نظر بسیج نماید.
- ✓ فرآیندهای «انرژی‌زا» و «انرژی‌بر» خود را شناسایی کرده و از طراحی فرآیندها تا طراحی محصول و اجرای تولید آن اطلاعات کافی داشته باشد.
- ✓ روشهایی را برای اندازه‌گیری، پایش، و پیش‌بینی اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه ناشی از اندازه‌گیریها ابداع کند.
- ✓ بهبود مستمر مصرف انرژی را مورد نظر قرار داده و مدارک و شواهدی را دال بر بهبود مداوم خود، و نزدیکی به مصرف انرژی بهینه، ارائه کند. [10]

۵. مبانی مدیریت انرژی در ساختمان [4]

مدیریت انرژی در ساختمان، به عنوان یک فرآیند سیستماتیک، از تعریف و مرز و محدوده روشنی برخوردار است. سازمانها و مراکز دولتی می‌توانند در کنار فعالیتهای جاری خود فعالیت مدیریت انرژی را نیز به

¹⁰ Communication

¹¹ Documents

¹² Policy

¹³ Procedures

¹⁴ Work Instruction

¹⁵ Documentation

شرح زیر به انجام رسانند.

- ۱- روش شناسی منابع اتلاف انرژی در ساختمان شامل: تهیه وضعیت کمی مصرف انرژی، بررسی اجمالی ساختمان Walk Through (تعیین وسایل لازم اندازه گیری، تعیین بخشهای مختلف ساختمان از لحاظ مصرف، تعیین منابع اتلاف که به روشنی مشهود است، بررسی وضعیت کنترل کننده های انرژی، بررسی کلیه تجهیزات برقی، بررسی نحوه گردش هوا در ساختمان، تعیین ترکیب تیم متخصص و دستیابی به اطلاعات کلی ساختمان
- ۲- پوشش ها و سطوح خارجی ساختمان
- ۳- سیستم های روشنایی
- ۴- پتانسیل استفاده از انرژی خورشیدی در ساختمان
- ۵- سیستم های تهویه متبوع HVAC
- ۶- بررسی نحوه گردش هوا در ساختمان
- ۷- تعیین موارد اندازه گیری شامل: تعیین انواع اندازه گیریها، تعیین زمان اندازه گیری و تعیین استانداردهای اندازه گیری
- ۸- تعیین منابع اتلاف و پتانسیل جلوگیری
- ۹- ارائه فهرست کنترل جهت اجرای روش شامل: اطلاعات پایه، اطلاعات پوشش ساختمان، وضعیت مصرف انرژی و آب، اندازه گیریهای مختلف، سؤالات سیستم مصرف انرژی، اطلاعاتی در مورد جنس و مشخصات مصالح
- ۱۰- توصیه ها [4]

ممیزی انرژی ساختمان می تواند به عنوان روش اندازه گیری و ثبت مصرف انرژی واقعی در یک مجموعه ساختمانی و اساساً به جهت هدف کاهش و کمینه کردن مصرف انرژی (بیان شده در واحد مصرف انرژی و نه ارزشهای مالی) شناسایی شود. ممیزی انرژی حیطه هایی را که انرژی بطور مؤثر استفاده می شود و یا به هدر می رود را شناسایی می کند. همچنین حیطه هایی که بیشترین پتانسیل برای صرفه جویی انرژی را دارا هستند و برای استقرار الگوی مصرف مناسب می باشند را شناسایی می کند. به عبارت دیگر ممیزی انرژی، درک چگونگی مصرف انرژی در ساختمان و چگونگی ارتباط اجزاء سیستم با یکدیگر و نحوه اثرگذاری محیط خارجی بر ساختمان از لحاظ انتقال انرژی می باشد. رویکردهای مختلفی به ممیزی انرژی ساختمان وجود دارد ولی مراحل زیر تقریباً در همه رویکردها مشترک است:

مرحله ۱: ممیزی داده های تاریخی

مرحله ۲: ارزیابی کلی

مرحله ۳: تجزیه و تحلیل و مطالعه تفصیلی

یک ممیزی انرژی کامل به غیر از هدف صرفه جویی انرژی می تواند به عنوان یک ابزار کمکی در مورد ایجاد یک بانک اطلاعات و سوابق مصرف انرژی، پیش بینی هزینه های انرژی، بیان الگوهای مصرف و

نسبتهای کارآیی و استقرار بازنگریهای عملی و اجرایی بکار گرفته شود. [6]
برای آشنایی بیشتر با مفهوم ممیزی انرژی، ارائه تعاریف و واژگانی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

اولین تعریف ممیزی انرژی مربوط به ANSI¹⁶ است. طبق این تعریف استاندارد ممیزی مطالعه‌ای روشمند و یا یک ارزیابی جهت جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد. [1] سازمان جهانی استاندارد برای استانداردسازی نیز تعاریف خود را در قالب ایزو (استاندارد ISO19011) ارائه کرده است که شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- ممیزی Audit
ممیزی عبارت از یک فرآیند نظام مند، مستقل و مکتوب برای گردآوری شواهد ممیزی و ارزیابی عینی آن به منظور تعیین میزان برآورده شدن معیارهای ممیزی می‌باشد.
- ۲- برنامه ممیزی Audit Program
برنامه ممیزی عبارت از مجموعه‌ای از یک یا چند ممیزی برنامه‌ریزی شده در یک چارچوب زمانی مشخص و با هدف دستیابی به هدفی خاص است.
- ۳- معیارهای ممیزی Audit Criteria
معیارهای ممیزی عبارت از مجموعه‌ای از خط‌مشی‌ها، روشهای اجرایی یا الزاماتی که به عنوان مأخذ مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌باشد.
- ۴- شواهد ممیزی Audit Evidence
شواهد ممیزی، عبارتند از سوابق، اظهارات و گزله‌شات مربوط به واقعیات عینی یا سایر اطلاعات مرتبط با معیارهای ممیزی و قابل رسیدگی. شواهد ممیزی ممکن است کمی و یا کیفی باشند.
- ۵- یافته‌های ممیزی Audit Findings
یافته‌های ممیزی عبارتند از نتایج حاصل از ارزیابی شواهد جمع‌آوری شده، نسبت به معیارهای ممیزی. یافته‌های ممیزی ممکن است حاکی از انطباق یا عدم انطباق نسبت به معیارهای ممیزی باشند، یا امکان بهبود را شناسایی کند.
- ۶- نتیجه‌گیریهای ممیزی Audit Conclusion
نتیجه‌گیریهای ممیزی، عبارتست از ماحصل یک ممیزی، که پس از بررسی و در نظر گرفتن مشاهدات و همه یافته‌های ممیزی، توسط گروه ممیزین ارائه می‌گردد.
- ۷- متقاضی ممیزی Audit Clients
متقاضی ممیزی عبارتست از سازمان یا شخصی که خواستار انجام یک ممیزی توسط ممیزان می‌شود.
- ۸- ممیزی شونده Auditee
ممیزی شونده، عبارتست از سازمانی که مورد ممیزی قرار می‌گیرد.

¹⁶ American National Standards for Industries

- ۹- ممیز Auditor
ممیز، عبارتست از شخص واجد مهارت و شایستگی، که ممیزی را برگزار می‌نماید. بطور کلی ممیز کسی است که قابلیت لازم برای ممیزی مورد نظر را احراز کرده باشد.
- ۱۰- گروه ممیزی Audit Team
گروه ممیزی، عبارتست از یک یا چند ممیزی که یک عملیات ممیزی را اجرا می‌نمایند.
- ۱۱- کارشناس فنی Technical Expert
کارشناس فنی، فردی است که دانش یا تخصص ویژه‌ای را در رابطه با موضوع ممیزی ارائه می‌کند. دانش ویژه یا تخصصی، عبارت از دانش یا مهارت تخصصی درباره سازمان، فرآیند یا فعالیتی که قرار است ممیزی شود، یا زبان و راهنماییهای فرهنگی دیگر می‌باشد.
- ۱۲- شایستگی Competence
شایستگی عبارتست از توانایی اثبات شده در مورد بکارگیری مهارت و دانش. [2]
در کنار این تعاریف، روش شناسی ممیزی نیز به درک مراحل ممیزی انرژی کمک کرده و حدود آن را روشنتر می‌نماید. روش انجام مراحل مختلف ممیزی ساختمان شامل موارد زیر می‌باشد [4]:
- ۱- تجزیه و تحلیل و شناسایی ساختمانهای موجود
انواع ساختمان، دسته‌بندی ساختمانها، میزان مصرف انرژی بر واحد سطح، قیمتها و هزینه‌ها، محاسبات روزانه درجه حرارت، شرایط آب و هوایی و رطوبت محیط
 - ۲- تعیین اهداف انجام ممیزی
تعیین اهداف صرفه جویی ۱۰٪، ۱۵٪، ۲۰٪ و ... ، زمان برگشت سرمایه و میزان سرمایه‌گذاری لازم
 - ۳- انتخاب تعدادی ساختمان نمونه
 - ۴- بازدید از ساختمانها
کنترل مصالح، کنترل پنجره‌ها، شرایط عمومی، موتورخانه، سیستم سرمایش/گرمایش، لوله‌کشی، فنکولها و رادیاتورها
 - ۵- جمع آوری اطلاعات مربوطه به ساختمان
نقشه‌های ساختمان، نقشه‌های تأسیسات و قبوض مصرف انرژی
 - ۶- پردازش اطلاعات
شرح اطلاعات عمومی ساختمان و میزان مصرف انرژی در ساختمان
 - ۷- جمع آوری اطلاعات مربوطه به هزینه‌های اجرای اقدامات صرفه جویی
پنجره‌ها، عایق کاری سقف، عایق کاری دیوارها، سیستم گرمایش و سرمایش و سایر موارد
 - ۸- برآورد اقتصادی
تخمین هزینه، برآورد ارزش ریالی انرژی و محاسبه زمان برگشت سرمایه
 - ۹- ارائه مدل‌های مختلف اجرای طرحهای پیشنهادی

تهیه مدل اجرایی، نحوه هزینه شدن بودجه و نحوه تأمین مالی (سرمايه گذارى)

۱۰- نظارت فنى و عمومى

گزارش عملکرد، نتايج فنى و گزارش نهايى [4]

نكات مهم زير را همواره بايد در ممیزی انرژی ساختمان مدّ نظر قرار داد [9]:

در مورد اعلام و تخمین هزینه‌های ممیزی انرژی ساختمان موارد زیر قابل تأمل هستند:

۱- این هزینه‌ها از ساختمان به ساختمان متفاوت هستند

۲- ارزانتر تمام کردن ممیزی همیشه بهتر نیست

۳- توجه به صرفه جویی از نظر اقتصاد مقیاس توصیه می‌گردد

۴- نمونه گیری هزینه‌ها را پایین می‌آورد

در مورد اعلام و تخمین زمانبندی پروژه‌های ممیزی ساختمان موارد زیر قابل تأمل هستند:

۱- زمان متناسب با اندازه و پیچیدگی تجهیزات می‌باشد

۲- ممیزی انرژی غالباً بین ۶۰ الی ۱۲۰ روز توصیه می‌گردد

۳- در دو مرحله گزارش دهی انجام می‌شود، گزارش مقدماتی و گزارش نهايى

مشکلات عمده ای که در سر راه اجرای یک ممیزی خوب قرار دارد شامل:

۱- داده‌های غیر دقیق و یا از دست رفته در ارتباط با نرخ مصرف انرژی و یا هزینه تجهیزات مورد استفاده

در ساختمان

۲- داده‌های غیر دقیق دربارهٔ عملیات اجرای ساختمان و خصوصیات ساختمان

۳- پیش‌بینی‌های غیر دقیق هزینه‌های انجام اندازه‌گیری‌های انرژی

۴- مقادیر نامتناسب برای هدف‌های مطلوب صرفه جویی

۵- پیش‌بینی‌های غیر دقیق هزینه‌های نگهداری و تعمیرات آتی [9]

دانشگاه لیدز انگلستان، به عنوان یک دانشگاه پیش‌تاز در زمینه مدیریت انرژی ساختمان، سرفصل‌های

برنامه ممیزی انرژی ساختمان سال ۲۰۰۳ خود را بشکل زیر ارائه کرده است. این برنامه می‌تواند به عنوان نمونه،

یک برنامه ممیزی انرژی که بسیار خوب تنظیم شده است را نشان دهد.

۱- انجام ارزیابی مقدماتی

۲- محدودیت‌های نظارت

۱-۲ کاربردهای اولویت‌بندی شده

۱-۱-۲ تاریخچه ساختمان - مرتبط با سایر الزامات

۲-۱-۲ سهولت اجرای ممیزی

۳-۱-۲ انتخاب انواع ساختمان

۳- تهیه برنامه پروژه

۱-۳ پیش‌بینی هزینه‌های مرمت و بازسازیها

- ۲-۳ صرفه جویی انرژی
- ۳-۳ سایر منافع نظیر بهبود محیط اداری
- ۴- استفاده از مواد ساختمانی با عایق کاری حرارتی بالا
- ۵- استفاده از تکنولوژیهای انرژیهای تجدیدپذیر برای تولید انرژی حرارتی و الکتریکی
- ۱-۵ استقرار منبع انرژی خورشیدی در بامها
- ۲-۵ استقرار بویلرها با سوختههای بازیافتی Biomass
- ۳-۵ استفاده از این روشها برای مقاصد تحقیقاتی و آموزشی و کسب درآمد از این طریق
- ۶- استفاده از پمپهای حرارتی [8]

روشهای محاسباتی و ابزارهای ممیزی انرژی

تا کنون به بیان کلی روش ممیزی انرژی در ساختمان پرداختیم، و حال به چگونگی اجرای این محاسبات و میزان پوشش آنها می پردازیم. باید اشاره کرد که اگر برنامه های ممیزی توسط یک روش علمی مناسب و ابزارهای فنی و اجرایی حمایت نشوند، هر قدر هم که هوشمندانه طراحی شده باشند، باز در آستانه شکست در مأموریت های خود قرار خواهند گرفت. در این ارتباط با ذکر دو مفهوم اصلی بحث را ادامه می دهیم. اولین مبحث مفهوم علمی محاسبات و فرمولاسیون آن است. اصولاً هدر رفتن انرژی براساس کمیت های معتبر و یکسان قابل اندازه گیری می باشد. و مبحث دوم مفهوم شبیه سازی انرژی است. شبیه سازی مصرف انرژی در ساختمانها، کمک شایانی به حل مسائل هدر رفتن انرژی و همچنین شناسایی فرصتها برای بهبود صرفه جوئی انرژی می نماید. قبل از ورود به این دو مبحث، این سوال مطرح است که آیا ممیزی انرژی یک فعالیت بیکران و اندازه است و از تفصیل فزاینده برخوردار است و نظیر پروژه های ساخت و یا تولید از پیچیدگیهای غیرقابل پیش بینی برخوردار می باشد؟ یا اینکه ممیزی انرژی یک مجموعه کراندار از فعالیتهای مشخص و تمهید فرصتهای مشخص است؟ در پاسخ به این سؤال لازم است ذکر کنیم که فرصتهای صرفه جویی انرژی در ساختمان آنچنان ناشناخته و وسیع نیستند. محدوده مشخص امکان صرفه جوئی، راه برنامه ریزی و حتی طراحی برنامه های اصلاحی از پیش تعیین شده و حتی تولید استانداردهای لازم را نظیر بسیاری از کشورها که از رویه های مشخص صرفه جویی انرژی استفاده می کنند در این زمینه فراهم کرده است. این فرصتها به نقل از نظامنامه کارآیی انرژی شامل موارد زیر می باشند. (راهنمای کارآیی انرژی [3]):

- ۱- تجهیزات مکانیکی
- چیلرها، بویلرها، سیستمهای انتقال آب ساختمان، سیستمهای انتقال هوای ساختمان و واحدهای HVAC و تهویه مطبوع
- ۲- نشستی هوای ساختمان
- دربهای آدم رو، پارکینگها، باراندازها و دربهای ورود و خروج تجهیزات، نشستی هوای پنجره ها و سایر نشستی ها

۳- عایق کاری ساختمان

پشت بامها و شیروانیها، دیوارها و درز بندی شیشه‌ها

۴- استفاده و کنترل نور خورشید

کاهش بار سرمایش: پنجره‌ها و نورگیر بام

کاهش بار گرمایش: سطوح و پوششهای مات، استفاده از نور روزانه و گرمایش بوسیله نور خورشید

۵- روشنایی مصنوعی

لامپ‌ها: روشنایی‌های خورشیدی، روشنایی‌های فلورسنت، HID و LPS ها، کنترل دستی روشنایی،

کنترل اتوماتیک روشنایی، جانمایی و چیدمان روشنایی و امتیازبندی و تعمیرات و نگهداری روشنایی

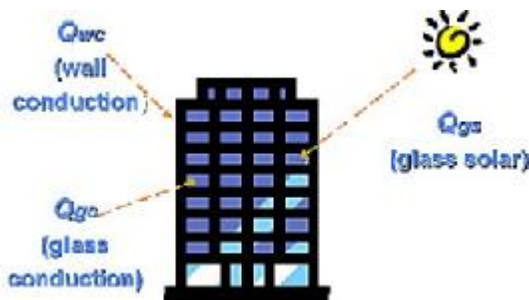
[3]

همانطور که ملاحظه می‌شود، فهرست فوق، نه تنها محدوده اجرایی میزبان انرژی را بیان می‌دارد، بلکه همچنین مرجعی جهت توصیه و تولید برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. حال با ارائه این مقدمه با بازگشت به بحث اصلی، مقدمات محاسبات عددی و کمی انرژی را پی می‌گیریم.

ارزش انتقال حرارتی کلی OTTV، [6]

ارزش انتقال حرارتی کلی OTTV در ۱۹۸۰ توسط موسسه CIBCE هنگ‌کنگ توسعه داده شد و سپس در ۱۹۹۱ کمیته نظارت بر عملکرد انرژی هنگ‌کنگ قوانین دولتی مربوط به آن را به تصویب رساند و یک امکانسنجی فنی و اقتصادی به منظور کنترل OTTV، صورت گرفت و نسخه استاندارد OTTV، برای جلب نظر کارشناسان و مشاورین مربوطه تهیه و پس از بحث و گفتگو در سالهای ۹۴-۱۹۹۳، تحت عنوان قانون عملکرد انرژی در ساختمان و الزامات فنی آن به عنوان یک قانون اجرایی تصویب گردید.

OTTV یک شاخص کنترلی برای کاهش جذب گرما در ساختمانها و همچنین کاهش بار سرمایش در ساختمان هاست و شاخص بسیار مناسبی در جهت اجرای ممیزی انرژی در ساختمانها می‌باشد و دارای ۳ مؤلفه اصلی می‌باشد.



○ هدایت گرمایی دیوارهای کدر Q_{wc}

○ هدایت گرمایی شیشه پنجره Q_{gc}

○ بازتاب نور از شیشه پنجره Q_{gs}

تبادل گرما در ساختمان می‌تواند توسط فرمول زیر

نشان داده شود

$$OTTV = \frac{Q}{A} \quad (1)$$

$$OTTV_i = \frac{Q_{wc} + Q_{gc} + Q_{gs}}{A_i} \quad (2)$$

$$OTTV_i = \frac{(A_w \times U_w \times TD_{eq}) + (A_f \times U_f \times DT) + (A_f \times SC \times SF)}{A_i} \quad (3)$$

در معادله OTTV داریم:

A_w, A_f = wall and window area (m²); $A_i = A_w + A_f$
 U_w, U_f = U-values of wall and window (W/m².K)
 TD_{eq} = equivalent temperature difference (°C)
 DT = delta temperature (°C)
 SC = shading co efficiency of window glass
 SF = solar factor (W/m²)

پارامترهای TD_{eq} , DT , SF وابسته به ارتفاع و ساخت ساختمان هستند.

محاسبه ساده نسبت دیوار به پنجره WWR هم می تواند بوسیله فرمول زیر انجام شود.

$$OTTV_{wall} = \frac{\sum (OTTV_i \times A_i)}{\sum A_i} \quad (4)$$

$$OTTV_i = (1 - WWR) \times U_w \times TD_{eq} + WWR \times U_f \times DT + WWR \times SC \times SF \quad (5)$$

همچنین OTTV بام و دیوار مشابه یکدیگرند، (جای بام با دیوار و پنجره با نور خورشید در فرمول جابجا می شود) [6]. معادلات OTTV، به شکل زیر توسعه یافته اند،

$$OTTV_i = \frac{(A_w \times U_w \times \alpha \times TD_{eq}) + (A_f \times SC \times ESF \times SF)}{A_i} \quad (6)$$

که α در آن، جذب انرژی خورشیدی دیوار و ESM نیز ضریب تکاثری سایبان خارجی است. محدوده های فعلی قابل قبول در هنگ کنک عبارتند از اینکه OTTV در برجها نباید بیش از 35 W/m² و در تالارهای عمومی نباید بیش از 80 W/m² باشد. این محدودیتها برپایه OTTV های وزن دهی شده دیوارها و سقفها در ساختمانها و هتلها بنا شده است. این قوانین در حال حاضر در مورد ساخت ساختمانهای جدید اعمال می گردند و نافذند. در حال حاضر، برای تسهیل روال تنظیم اظهارنامه ها، 4 شکل محاسبات رایج است:

◆ OTTV 1، برای دیوار و سقف ها

◆ OTTV 2، برای چراغهای سقف و دیوار

◆ OTTV 3، برای نمای ساختمان

◆ OTTV 4، جدول خلاصه همه OTTV های ساختمان

سایر کدهای انرژی در ساختمان شامل کدهای استاندارد نصب چراغها و لامپها، کدهای استاندارد نصب تهویه مطبوع و HVAC، کدهای استاندارد نصب های الکتریکال، کدهای استاندارد آسانسورها و کدهای استاندارد سیستم های کنترل و نظارت عمومی [6] می باشند.

فرمولهای ذکر شده فوق به عنوان نمونه ای از استانداردهای رایج امروزه جهان ارائه شده اند. لازم بذکر است که همانگونه که مشاهده شد این استانداردها خواستگاه تحقیقاتی و علمی داشته و طی مذاکرات زیاد، توسط کمیته های تخصصی به استانداردهای علمی و نهایتاً به استانداردهای اجرایی ساختمانی تبدیل شده اند. این فرموله اساس محاسبات ممیزی انرژی ساختمان می باشند اما در پاسخ به این سؤال که آیا براستی جریان انرژی ساختمان و روندهای آن توسط مطالعه فرمولهای فوق، به روشنی نشان داده می شوند یا نه باید گفت که برای

ترسیم مدل انرژی یک ساختمان احتیاج به مدت زیادی مطالعه بر روی ساختمان و بررسی آماری نتایج بدست آمده از فرمولها را داریم اما ابزار نیرومند دیگری نیز برای این امر موجود است و آن ابزارهای شبیه سازی انرژی در ساختمان است.

شبیه سازی انرژی ساختمان

شبیه سازی انرژی ساختمان [6]، یک تجزیه و تحلیل انرژی ساختمان بوسیله ابزار مدل سازی کامپیوتری است که بار حرارتی ساختمان و مصرف انرژی را از طریق مشخصات انرژی و ساختمان بیان می کند. استفاده از شبیه سازی انرژی ساختمان، فواید زیر را در بردارد:

- ۱- شبیه سازی انرژی در ساختمان یک روش قدرتمند برای مطالعه عملکرد انرژی ساختمانها و همچنین مفید به جهت ارزیابی طراحی معماری ساختمان است.
 - ۲- می توان به کمک شبیه سازی انرژی ساختمان، دلایل مشکلات و خیمی که در طراحی معماری ساختمان به وجود آمده اند را پیدا کرد و به این وسیله این مشکلات را کمی نمود و ارزیابی کرد.
 - ۳- همچنین شبیه سازی انرژی ساختمان، ابزار مفیدی برای ایجاد درک بهتری از عملکرد انرژی ساختمان می باشد.
 - ۴- انرژی تجزیه و تحلیل شده، اطلاعات بهتری را برای تصمیم گیریهای کلان و استراتژیک فراهم می نماید.
- شبیه سازی انرژی ساختمان بر پایه بار محاسبه شده انرژی در گرمایش و سرمایش و طراحی تهویه مطبوع بنا می شود که شامل، محاسبه انرژی و بار هریک می باشد. شبیه سازی انرژی ساختمان، نتایج زیر را در بر دارد:
- ۱- داده های مصرف انرژی ساختمان از این طریق محاسبه می شوند.
 - ۲- شرایط محیط داخل ساختمان تدوین می گردد.
 - ۳- میزان عملکرد تجهیزات گرمایشی و سرمایشی محاسبه می گردد.
 - ۴- اهداف عمده ای از شبیه سازی انرژی ساختمان بدست می آیند. شامل:
- ü ایجاد شرایط واقعی برای مصرف سوخت با کمیت قابل قبول در ساختمان که براحتی قابل اندازه گیری باشد.
- ü بهینه سازی عملکرد سیستم
- ü مقایسه انتخابهای مختلف طراحی بر پایه هزینه های محاسبه شده بر اساس چرخه حیات سیستم
- چهار عامل اصلی در مدل سازی انرژی ساختمان دخیل هستند:

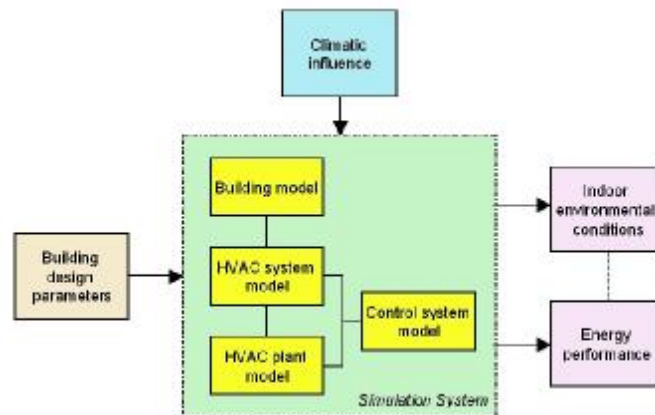
§ مدل ساختمان

§ مدل سیستم HVAC

§ مدل HVAC PLANT

§ مدل سیستم کنترل.

همچنین می‌توان یک مدل اقتصادی را به شبیه‌سازی انرژی و تجزیه و تحلیل چرخه عمر تجهیزات ساختمانی اضافه کرد. ورودی‌های عمده شبیه‌سازی مشخصات تشریحی ساختمان و پارامترهای طراحی هستند و خروجی‌های عمده مورد علاقه طراحان شبیه‌سازی انرژی ساختمان نیز مصرف انرژی سالانه بر حسب (MWh)، پیش‌بینی و محاسبه مقدار مورد نیاز انرژی (KW)، طراحی شرایط مناسب داخلی مثل دما و رطوبت فضای داخلی و از این قبیل می‌باشد.



شکل ۳ مدل شبیه‌سازی انرژی ساختمان

ابزارهای رایج شبیه‌سازی انرژی ساختمان، نرم‌افزارهای کامپیوتری هستند که در بسته‌های از پیش نوشته شده ساده، متوسط و پیچیده در دسترس می‌باشند. از ابزارهای ساده شبیه‌سازی انرژی در ساختمان، می‌توان به Blast, ASEAM, Carrier HAP, Energy-10, TRACE600 اشاره کرد. اما سیستم‌های پیچیده‌تری نظیر DOE-2, ESP-r, TRANSYS نیز وجود دارند که هر کدام براساس فروض و روش‌های مختلفی شبیه‌سازی‌های متنوعی را انجام می‌دهند. این ابزارها را می‌توان در سه دسته عمومی طبقه‌بندی کرد.

ü دسته اول ابزارهای شبیه‌سازی انرژی کل ساختمان‌ها هستند

ü دسته دوم ابزارهای شبیه‌سازی روشنایی و نور

ü دسته سوم ابزارهای شبیه‌سازی نور مستقیم خورشید.

برخی از این برنامه‌ها، محاسبات و طراحی‌ها را براساس استانداردهای رایج انجام می‌دهند. این برنامه‌ها را می‌توان در جدول ۱ دسته‌بندی نمود.

| جدول ۱ برنامه‌های مختلف شبیه‌سازی | |
|---|---|
| برنامه‌های شبیه‌سازی | فعالیت‌های شبیه‌سازی |
| Carrier HAP, TRACE600, BLAST, DOE-2, ESP-r ADELINE, RADIANCE, SUPERLITE TRANSYS | شبیه‌سازی انرژی کل ساختمان‌ها شبیه‌سازی روشنایی و نور شبیه‌سازی نور مستقیم خورشید |

در استفاده از روش شبیه‌سازی بطور اجرایی، باید موارد زیر را نیز در نظر داشت، اول اینکه ابزارهای تفصیلی شبیه‌سازی نیاز به اطلاعات ورودی بیشتر و همچنین آموزش و یادگیری طولانی‌تری دارد. همچنین در انتخاب برنامه‌های شبیه‌سازی باید الزامات یک پروژه نظیر زمان، هزینه، قابلیت دسترسی و نهایتاً تجربه کاربران را لحاظ نمود. مشکلاتی هم در مورد اجرای برنامه‌های شبیه‌ساز وجود دارد که از آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- ورودیهای این برنامه‌ها حجیم و تفصیلی هستند و اطلاعات زیادی برای کاربرد آنها باید تهیه گردند.
- ۲- خروجی‌های این نرم افزارها نیز برای تفسیر و نتیجه‌گیری بسیار مشکل هستند.
- ۳- همچنین بعضی از ابزارهای شبیه‌سازی تفصیلی، خیلی تحقیقاتی هستند و کمتر به منظور استفاده ابزاری مناسب می‌باشند.
- ۴- ابزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان غالباً صفحات واسطه کاربر دوستانه‌ای ندارند.
- ۵- ساختار برنامه‌های این ابزارها زیاد انعطاف پذیر نیستند.
- ۶- جای صحنه‌گذاری و تأیید در این برنامه‌ها خالیست و انتخابی برای این موضوع در نرم افزارها مشاهده نمی‌شود.

در استفاده از این نرم افزارها باید در نظر داشت که این ابزارها بیشتر برای فهم شکل و طبیعت سیستم و حتی اهداف، استفاده می‌شوند و از این نرم افزارها بیشتر به عنوان ابزارهای تسهیل کننده در بخش طراحی استفاده شده و همچنین در استفاده از این ابزارها تجربه و مهارت کاربران نسبت به نوع ابزار اولی‌تر است و نهایتاً از نیاز به دوره آموزشی نیز در این فرآیند نباید غافل شد. [6]

نهادینه کردن ممیزی انرژی ساختمان در مقیاس کلان

فرآیند ممیزی انرژی ساختمان باید از طریق یک سری راهکارهایی در سازمان نهادینه شوند. نیاز اساسی که به مقوله نهادینه سازی ممیزی انرژی وجود دارد اینستکه ممیزی انرژی، فعالیتی یکباره نیست و باید بصورت یک فرهنگ برای همیشه در سازمان باقی مانده و از گروهی به گروه دیگر کارکنان و مالکان انتقال یابد. به این منظور اتحادیه اروپا برنامه‌ای را توسعه داده است که از طریق آن، نه تنها ممیزی انرژی را در ساختمانها نهادینه کند بلکه رقابتی را برای ممیزی انرژی بوجود بیاورد. این برنامه، اهدای گواهی انرژی به ساختمانها در اروپاست. البته هنوز همه کشورهای عضو اروپای متحد به عضویت این برنامه در نیامده‌اند اما با توجه به بحران انرژی و قیمت بالای انرژی در طی سالهای اخیر انگیزه عضویت برای کشورهای جدید افزایش پیدا خواهد کرد. گواهی انرژی، از طریق موسسات خصوصی گواهی کننده و برای مشتریان ممیزی ارائه می‌شود. مسلماً بر این اساس مصرف انرژی در ساختمانهایی که دارای گواهی انرژی هستند اقتصادی و حداقل است. این گواهی به یک مزیت رقابتی نزد عاملان بازار ساختمان درآمده و همچنین سازمانهایی که استراتژی کاهش هزینه را دنبال می‌کنند، به شدت از این برنامه استقبال کرده‌اند. سازمانهای ذیربط در اروپا برنامه‌هایی را برای ترویج و ارتقاء گواهینامه انرژی در اروپا تعقیب می‌کنند. به طور مثال به یکی از این برنامه‌ها یعنی برنامه ترویج گواهی انرژی در فنلاند

اشاره می‌نمائیم. [7]. اهداف پروژه ترویج گواهی انرژی، بهبود جذابیت بازار گواهی انرژی از طریق توسعه و ترویج الزامات کیفی مشتری برای گواهی انرژی و همچنین رویکرد ایجاد انگیزه‌های مالی با گواهی انرژی می‌باشد. از اهداف دیگر این پروژه می‌توان به افزایش آگاهی و جذب مالکان ساختمان بوسیله ارائه اطلاعات هدفمند به آنها اشاره کرد. سایر اهداف گواهی انرژی، افزایش شایستگی در سطح دانش ارائه‌کنندگان خدمات گواهی انرژی و بهبود شیوه‌های عملی گواهی انرژی و ممیزی انرژی ساختمان بین افراد و شرکتهای درگیر در طرح می‌باشد. فعالیتهای پروژه به دو فاز اصلی و در قالب ۱۰ بسته کاری جداگانه شامل الزامات پیمانکاری و فعالیتهای همکاری تقسیم شده‌اند.

برنامه اجرایی ممیزی ساختمانهای دولتی در ایران

با عنایت به مطالب ارائه شده، محدوده طرح ممیزی انرژی تشریح گردید. اما رویکرد برنامه ریزی در کشور به مسئله ممیزی انرژی می‌تواند از ویژگیهای متعددی برخوردار باشد. این ویژگیها نظیر میزان صرفه جویی انتظاری، محدوده ساختمانهای مورد نظر، محدودیتهای اجرایی راه‌حلهای بهبود وضعیت مصرف انرژی و سایر موارد هستند. در این قسمت هدف ما ارائه روش اجرای ممیزی در سطح کلان است که البته از یک استراتژی خاص تبعیت می‌نماید. این استراتژی، استراتژی یکپارچگی است. این روش محور اصلی و نقطه اثر خود را بر یکپارچگی قرار داده است. این یکپارچگی با تمرکز فعالیت‌ها در یک مرکز متفاوت است. تمرکز فعالیتهای برنامه ریزی و اجرایی در یک سازمان مستلزم هزینه زیاد و تحرک پذیری و انعطاف پذیری پایین و همچنین تهدیدات اثر بخشی کم است. اما یکپارچگی که ناشی از تمرکز و ایجاد روشها و استانداردهای علمی در یک سازمان متولی است، نه تنها تهدیدات فوق‌الذکر را سبب نمی‌شود بلکه نقاط قوت آموزش پذیری، قابلیت انتقال، سرعت عمل در پیاده‌سازی و فراگیری را نیز در بر خواهد داشت. این شیوه نظیر اعمال استاندارد توسط مؤسسات استاندارد می‌باشد که نفوذ خود را با ارائه استاندارد برای بخش‌های مختلف بدست می‌آورند و نه از طریق برنامه‌ریزی و اجرای برنامه بهینه‌سازی. نکات مختلفی که در ارائه این روش مد نظرند شامل موارد زیر می‌باشند:

- ۱- اقتصاد مقیاس^{۱۷}، حال که سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت در مورد تعداد زیادی ساختمان دولتی مسئول شده است می‌تواند از مزایای اقتصاد مقیاس استفاده کند و به این ترتیب هزینه‌های اجرای پروژه را کاهش داده و از این رهگذر دوره بازگشت سرمایه را نیز کاهش دهد.
- ۲- حدود ۲۰٪ از دلایل هدر رفتن انرژی، ۸۰٪ درصد اتلاف آن را پدید می‌آورند. با توجه به فرسودگی ساختمانهای دولتی در ایران و عدم رعایت بسیاری از موازین مدیریت انرژی در ساختمانها، احتمالاً برنامه‌های اولیه ممیزی انرژی ساختمانها، راه‌حلهای ابتدایی و ساده‌ای خواهند بود و محاسبات جزئی و دقیق‌تر به ممیزیهای بعدی محول شده و هزینه‌های اجرایی اولین ممیزی کاهش پیدا کرده و فرصت فرهنگ سازی و افزایش بلوغ مدیریت انرژی را نیز پدید می‌آورد.
- ۳- برنامه‌ریزی براساس بخش‌بندی، با توجه به گستردگی دولت در اقصی نقاط کشور و بهره‌مندی انواع

¹⁷ Economies of Scale

سازمانهای مختلف از امکانات ساختمانی دولت و همچنین تفاوت کاربری ساختمانها، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت قادر به بخش بندی و اولویت بندی برحسب کاربری و اولویت دستگاه خواهد بود و با توجه به کمبود مشاور کافی در این خصوص، این امر اجتناب ناپذیر می نماید.

روش اجرایی پیشنهادی به شرح زیر می باشد:

- ۱- بررسی وضع موجود مدیریت انرژی ساختمانهای دولتی بطور کلی
- ۲- مطالعه تطبیقی تجربیات سایر کشورهای جهان و شناسایی بهترین شیوه های عمل
- ۳- طراحی وضع مطلوب مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان در ساختمانهای دولتی ایران
- ۴- برنامه ریزی استراتژیک و توسعه استراتژیهای رقابتی، عملیاتی و اولویت بندی بخشهای مختلف ساختمانهای دولتی و برنامه ریزی سالانه ممیزی ساختمانهای دولتی در کشور و شناسایی و تعیین اهداف ممیزی انرژی، شامل اهداف کمی و مالی و برنامه های اجرایی
- ۵- توسعه استانداردهای مختلف ممیزی انرژی در ساختمان
- ۶- توسعه استانداردهای اجرایی ممیزی انرژی و توسعه مفهوم گواهی انرژی
- ۷- انتخاب سازمانهای نمونه برای ممیزی انرژی اولیه
- ۸- اجرای ممیزی از سازمانهای نمونه (از طریق شبیه سازی و محاسبات کمی اتلاف انرژی)
- ۹- بروز رسانی و توسعه روشهای عملیاتی ممیزی انرژی بر اساس چک لیست ها
- ۱۰- بروز رسانی و توسعه روشهای تیپ اصلاحی اتلاف انرژی در ساختمان
- ۱۱- آموزش روشهای تیپ اصلاحی و همچنین روشهای اجرایی ممیزی به صورت گسترده به مشاورین
- ۱۲- برنامه ریزی برای اجرای گسترده ممیزی در سطح کشور و جذب متخصصین و موسسات مربوطه
- ۱۳- اجرای ممیزی ساختمانهای دولتی انتخاب شده در مرحله دوم (با همکاری موسسات با تجربه داخلی)
- ۱۴- بروزرسانی پایگاه اطلاعاتی انرژی ساختمانهای دولتی کشور به منظور ارائه گزارش به برنامه ریزان و تصمیم گیرندگان کلان کشور و برنامه ریزی ممیزی سالهای بعد

منابع و مآخذ

- 1- Industrial Engineering Terminology / ANSI Revised / ANSI Z94.0-1989 / Management and Industrial Engineering Press/ 1990 / section 17-2
- ۲- نظامهای مدیریت کیفیت (مبانی و اصطلاحات) / محمد رحمان زاده / انجمن مدیریت کیفیت ایران / ۱۳۷۹
- 3- Energy Efficiency Manual / Donald R. Wulfinghoff / Energy Institute Press / 1999
- ۴- صرفه جویی در مدیریت سیستمهای حرارتی، وزارت نیرو، سازمان بهره برداری از انرژی ایران (سابا)، ۱۳۸۳
- ۵- وب سایت مرکز بهینه سازی مصرف سوخت کشور www.ifco.ir
- ۶- برنامه ممیزی انرژی و شبیه سازی انرژی در هنگ کنگ <http://www.arch.hku.hk/>
- 7- Improving Market Attractiveness through Building owner involvement / Finland program of European community / "intelligent energy – Europe" January 2005 – June 2007
- 8- University of Leeds environment management / Dr. Keith Pitcher / 2004
- 9- Negotiation on energy and water audit agreement / David Birr / 2003
- ۱۰- سیستم مدیریت انرژی، دومین همایش ملی نفت، آرش قشمی ۱۳۸۳