

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجربان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



دانش و مهارت‌ها جهت پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی به منظور کاهش

مصرف انرژی سیستم‌های تهویه مطبوع در ساختمان‌های تجاری

مهران علی پور

چکیده

میزان بالای مصرف انرژی در ایران در کمتر از دو دهه به سه برابر افزایش پیدا کرده است، که به علت اتکا به روش‌های سنتی، عدم اصلاح و نوسازی ساختار قدیمی، نبود فرهنگ بهینه‌سازی مصرف انرژی و عدم آگاهی غالب مدیران و مسئولان سازمان‌ها با مدیریت بهینه‌سازی مصرف انرژی همچنان مصرف انرژی در ایران از رشدی حدود ۱۰٪ برخوردار است.

بالاترین سهم مصرف انرژی در بین بخش‌ها مربوط به بخش خانگی و تجاری با حدود ۴۱/۹٪ از کل مصرف انرژی می‌باشد (ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷)، به عبارتی مصرف انرژی در این بخش در ایران تقریباً ۴ تا ۵ برابر بیشتر از استانداردهای کشورهای اروپایی است (ترازنامه سال ۱۳۹۳ وزارت نیرو بخش ساختمان و تجهیزات انرژی خانگی).

هدف از ارائه این مقاله استفاده از دانش و مهارت‌های لازم به منظور پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌های تجاری به منظور کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های تهویه مطبوع می‌باشد. شناسایی علل ناکارآمد بودن روش‌های مدیریتی توسط مدیران و دیگر ذی‌نفعان در ساختمان‌های تجاری جنوب کشور شامل شهرستان بندرعباس، جزیره قشم و دیگر استان‌های کشور که دارای شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب (۵۲ درجه سانتیگراد و ۸۵٪ رطوبت) می‌باشند مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به گسترش احداث ساختمان‌های تجاری در جنوب کشور و نیاز به درست مصرف کردن انرژی به خصوص در بخش سیستم‌های تهویه مطبوع مرکزی استفاده از استانداردهای سیستم‌های مدیریت انرژی بین‌المللی به منظور ایجاد بهبود مستمر توسط مدیران و کارکنان این نوع ساختمان‌ها الزامی می‌باشد.

مصرف برق سیستم‌های تهویه مطبوع در مناطق گرم و مرطوب حدود ۶۰٪ از کل مصرف برق این نوع ساختمان‌ها می‌باشد که با اجراء موثر سیستم‌های مدیریت انرژی این مقدار را می‌توان ۱۰٪ تا ۴۰٪ کاهش داد. اکثر مراکز تجاری، تفریحی و اقامتی که در طی دهه گذشته بنا شده‌اند یا در دست احداث می‌باشند با زیربنایی بیش از ۵۰,۰۰۰ تا ۸۰,۰۰۰ متر مربع می‌باشند و نیاز به ۳ الی ۴ مگاوات برق در تهویه مطبوع دارند. از این رو دستیابی به کاهش حدود ۲۵٪ مصرف انرژی در سیستم‌های تهویه مطبوع می‌تواند تاثیر به‌سزایی در کاهش مصرف انرژی و گازهای گل‌خانه‌ای داشته باشد.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجربان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



در این مطالعه از استاندارد بین‌المللی ISO 50001:2011 و استاندارد اروپایی EN 16001:2009 که بر اساس چرخه PDCA در راستای دستیابی به بهبود مستمراند استفاده شده است.

کلمات کلیدی- مدیریت انرژی؛ تهویه مطبوع؛ هزینه؛ صرفه جویی

مقدمه

میزان مصرف انرژی در جهان در هر دهه به دو برابر افزایش می‌یابد و پیش‌بینی شده است که طی سال‌های ۲۰۰۱ تا سال ۲۰۲۵، روند مصرف انرژی در جهان به میزان ۴۵٪ افزایش خواهد یافت. جالب توجه اینکه در این چشم‌انداز بیشترین میزان مصرف انرژی به کشورهای در حال توسعه‌ای مثل ایران اختصاص دارد. سرانه مصرف و اتلاف انرژی در ایران فوق‌العاده زیاد و سرسام‌آور است. آمارها حاکی از آن است که مصرف فرآورده‌های نفتی در ایران در کمتر از دو دهه به ۳ برابر افزایش پیدا کرده است و متوسط مصرف سالانه انرژی در ایران از رشدی حدود ۱۰٪ برخوردار است. مهمترین عواملی که در این خصوص مزید بر علت شده و موجب شده تا سرانه مصرف و اتلاف انرژی در کشور ما چنین روندی به خود بگیرد را می‌توان، اتکا به روش‌های سنتی، استفاده از فناوری‌های قدیمی در صنایع، عدم اصلاح و نوسازی ساختار قدیمی، فراوانی و ارزان بودن قیمت سوخت و منابع فسیلی، نبود فرهنگ بهره‌وری و بهینه‌سازی مصرف انرژی، عدم اطلاع‌رسانی و آموزش‌های مناسب، عدم آگاهی و آشنا نبودن غالب افراد با مدیریت بهره‌وری و بهینه‌سازی انرژی و ... نام برد.

از آنجایی که بالاترین سهم مصرف انرژی در بین بخش‌ها مربوط به بخش خانگی و تجاری با حدود ۴۱/۹٪ از کل مصرف انرژی می‌باشد (ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷) و این سهم در سال‌های اخیر همچنان رو به افزایش بوده است.

و این رشد از سال ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۶ بیش از ۶۵٪ رشد داشته (بیگی دبیر کمیته ملی انرژی اولین سمینار بررسی بهره‌وری انرژی در ساختمان) لذا ایجاد کمیته‌هایی در بخش ساختمان با استفاده از دانش‌ها و مهارت‌های سیستم‌های مدیریت انرژی بسیار منطقی و اقتصادی به نظر می‌رسد. به این منظور سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت برای فعالیت‌هایی از سال ۱۳۸۵ در بخش ساختمان و مسکن آغاز به کار کرد. بر اساس مطالعات انجام یافته مصرف انرژی در بخش ساختمان‌های ایران و کشورهای اروپایی در هر متر مربع به ترتیب معادل ۳۰ و ۶ متر مکعب گاز طبیعی است. به عبارتی مصرف انرژی این بخش در ایران تقریباً ۴ تا ۵ برابر بیشتر از استانداردهای کشورهای اروپایی است. (ترازنامه سال ۱۳۹۳ وزارت نیرو بخش ساختمان و تجهیزات انرژی بر خانگی).

مدیریت انرژی مجموعه روش‌ها و اقداماتی است که در سیستم‌های مختلف با هدف مصرف صحیح انرژی، بهبود بازدهی و به حداکثر رساندن منافع یا کاهش هزینه‌ها انجام می‌شود و شامل ابزارهایی است که برای حصول اطمینان از مصرف حداقل مقدار انرژی برای فعالیت‌های جاری، طراحی شده و اجرا می‌شود. استقرار مدیریت انرژی و انجام ممیزی انرژی به طور مستمر از اقدامات موثر برای تحقق توسعه پایدار است.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



اهداف ما بررسی دانش و مهارت‌های لازم جهت پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌های تجاری به منظور کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های تهویه مطبوع، شناسایی علل ناکارآمد بودن روش‌های مدیریت انرژی توسط مدیران و دیگر ذی‌نفعان در ساختمان‌های تجاری جنوب کشور، تهیه اطلاعات و شناسایی ابزارها و مهارت‌های مدیریتی به منظور آگاهی داشتن مدیران و صاحبان پروژه‌ها با رویکرد کاهش مصرف انرژی جهت کنترل مصرف و بهبود عملکرد انرژی، آماده نمودن تیم مدیریت انرژی جهت آشنائی، آموزش و استفاده از چشم‌انداز، استراتژی‌ها، اهداف و برنامه‌ریزی‌های سیستمی مدیریت انرژی، اثبات تأثیرگذاری و اهمیت استفاده از دانش‌های سیستم‌های مدیریت انرژی در کاهش هزینه‌های انرژی و آسیب‌های زیست‌محیطی، افزایش طول عمر تجهیزات تهویه مطبوع در ساختمان‌های تجاری و رضایت‌مندی بیشتر کاربران می‌باشد.

با توجه به گسترش صنعت احداث ساختمان‌های تجاری در جنوب کشور و نیاز به بهینه‌سازی مصرف انرژی برق بخصوص در بخش سیستم‌های تهویه مطبوع مرکزی این نوع ساختمان‌ها مانند: مراکز تجاری و تفریحی به منظور حفظ کیفیت هوای داخل این فضاها، استفاده از دانش و مهارت‌های سیستم مدیریت انرژی به منظور کاربردی کردن و آموزش آن به دیگر ذی‌نفعان شامل صاحبان، سرمایه‌گذاران، مدیران بخش فنی مهندسی، مالی و دیگر کاربران الزامی می‌باشد و لذا در این مطالعه و بررسی باید به ارائه روش‌های سیستم‌های مدیریت انرژی با استفاده از دانش، مهارت‌ها، تکنیک‌ها و روش‌ها در راستای شناسایی مدل‌های مورد نظر حرفه‌ای پرداخت تا بتوان با این اقدامات به روش‌های بهبود مستمر جهت کاهش مصرف انرژی دست یافت. مدیریت انرژی یک فرصت قابل توجه برای کاهش مصرف انرژی در سازمان‌ها می‌باشد تا سودمندی افزایش یافته و حفظ شود. بخش‌های صنعتی و تجاری به طور مشترک حدود ۶۰٪ از انرژی جهانی را مصرف می‌کنند. سازمان‌ها در این بخش می‌توانند به وسیله اجرای موثر یک سیستم مدیریت انرژی مصرف انرژی را ۱۰٪ تا ۴۰٪ کاهش دهند.

مفهوم و محتوای سیستم‌های مدیریت انرژی بر اصول طرح - اجرا - ارزیابی - اصلاح (PDCA) استوار است، چرخه مدیریت توسط دکتر ادوارد دمینگ توسعه یافته و به عنوان یک اساس و پایه برای بسیاری از سیستم‌های مدیریتی و استانداردهای سراسر جهان استفاده می‌شود. شکل ۱ چگونگی استفاده از روند PDCA را در راستای بهبود مستمر نشان می‌دهد. سیستم‌های مدیریت انرژی مجموعه‌ای از فرآیندها، مراحل و ابزارهای طراحی شده به منظور استفاده کارکنان در تمام سطوح داخل یک سازمان در مدیریت مصرف انرژی برای پیشرفت مداوم و اساسی می‌باشد و کل سازمان‌ها می‌توانند به طور سیستماتیک از این ابزار مدیریتی استفاده نمایند.

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

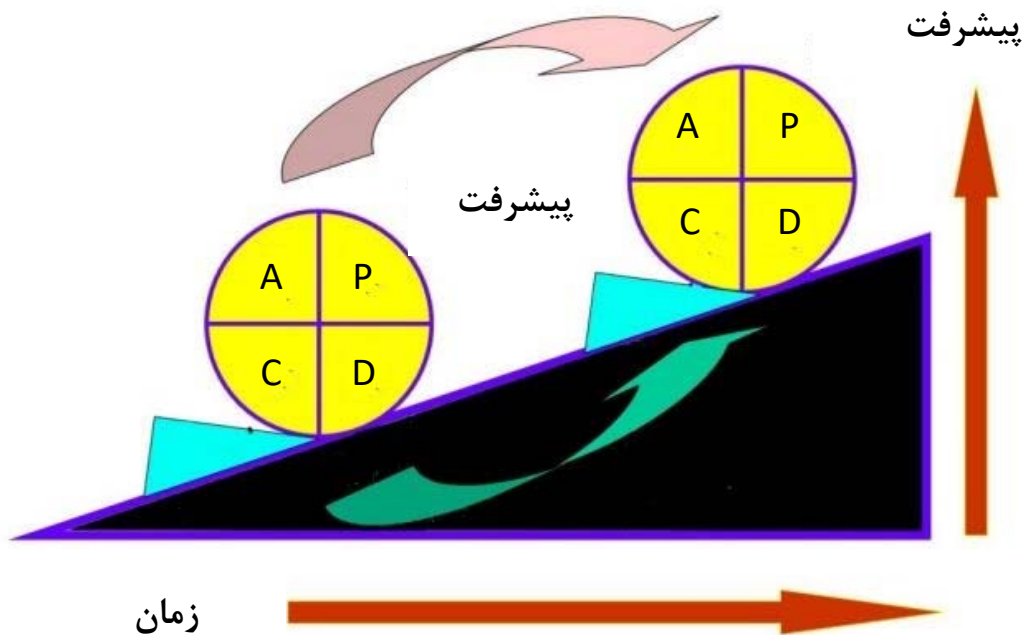
دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجربان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



شکل ۱: چرخه طرح - اجرا - ارزیابی - اصلاح برای بهبود مستمر

استفاده از تکنیک‌های سیستم‌های مدیریت انرژی منجر به اثر بخشی مستمر و صرفه جویی انرژی خواهد شد. تخصص اجرای سیستم‌های مدیریت انرژی معمولاً در شغل‌های فنی و مهندسی یک سازمان متمرکز شده و دیگر پرسنل غیر فنی نیز تأثیر قابل توجهی در تصمیم‌گیری‌های انرژی اعمال می‌کنند (به عنوان مثال کارکنان اجرایی، حسابداران، و مدیران مالی). کارکنان غیر فنی نیازی به دانش در همه جوانب مدیریت انرژی ندارند، اما از آن جایی که این کارکنان درگیر این آنالیز می‌شوند می‌توانند در دستیابی به موفقیت سیستم‌های مدیریت انرژی در سازمانشان نقش مهمی را ایفا کنند.

عده‌ای از ذی‌نفعان که می‌بایستی درگیر مدیریت انرژی در سازمان‌ها باشند عبارتند از:

- مدیران ارشد مالی
- مدیران پایداری
- کارکنان حسابداری و مالی
- مسئولین عوامل زیست محیطی، بهداشت، و ایمنی
- مهندسين: صنعتی، مکانیک، و برق
- تکنسین‌ها و کسبه‌ها

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های نو

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



تعریف کلی از تهویه مطبوع

عمل تهویه مطبوع عبارت است از انجام عملیاتی روی هوا تا بتوانیم شرایط هوای محل مورد نظر را برای زیستن، کارکردن یا عملیات صنعتی راحت و مناسب سازیم. این شرایط عبارتند از کنترل درجه حرارت، رطوبت، تازگی هوا و صاف کردن هوا از گرد و غبار، از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌ها و حرکت هوا به طور همزمان که طبق روش معینی به طور اتوماتیک ثابت بماند یا تغییر کند.

میزان مصرف انرژی سیستم‌های تهویه مطبوع و هزینه آن در ساختمان‌های تجاری مناطق گرم و مرطوب

در این مناطق در سیستم‌های تهویه مطبوع به ازای هر تن برودت ۱/۳۵ کیلو وات انرژی مصرف می‌گردد و با توجه به زیربنای بیشتر مراکز تجاری در این مناطق که بین ۵۰,۰۰۰ تا ۷۰,۰۰۰ متر مربع می‌باشد، میزان بار برودت آن‌ها بین ۲,۵۰۰ الی ۳,۰۰۰ تن برودت خواهد بود که این نشان دهنده مصرف ۳,۳۷۵ الی ۴,۰۰۰ کیلو وات می‌باشد که این خود نشانی از ۶۰٪ مصرف انرژی کل پروژه‌های فوق می‌باشد. از این رو با استفاده از دانش‌های سیستماتیک مدیریت انرژی و ISO 50001 این مقدار انرژی را می‌توان تا حدود ۲۵٪ کاهش داد که این مقدار کاهش، موجب ۳۰٪ صرفه جویی در هزینه‌های ماهیانه برق پروژه‌های فوق خواهد شد که حدود سالیانه بیش از ۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال می‌باشد.

اثبات وجود مسئله

استفاده از دانش و تکنولوژی‌های مدرن سیستم‌های تهویه مطبوع مرکزی در ساختمان‌های تجاری به خصوص در مناطق گرم و مرطوب استان‌های جنوبی به منظور حفظ کیفیت هوا و آسایش ساکنین و مراجعه کنندگان یک امر ضروری به شمار می‌رود. پس از اجرائی شدن قانون هدفمند کردن یارانه‌ها مدیران و دیگر ذی‌نفعان می‌بایست ابزار و روش‌های مفیدی در دست داشته باشند تا با استفاده از آن و آموزش به دیگران بتوانند هزینه‌های کمتری به منظور رضایت مندی مشتریان خود پرداخت نمایند و باعث بالا بردن راندمان کسب و کار خود و دیگران شوند.

این نقاط ضعف را می‌توان با استفاده از زیرساخت‌های دانش مهندسی به همراه استفاده از روش‌های رویکردهای مدیریتی به‌روزی لازم در این خصوص ایجاد نمود و با به‌کارگیری تکنولوژی و علوم نوین مدیریت انرژی بیشترین بازده یا کمترین مصرف انرژی را داشته باشند. عدم دسترسی به روش‌های اصولی و کارآمد مدیریت انرژی باعث ایجاد هزینه‌های اضافی به دولت و خطرات زیست‌محیطی می‌گردد. در این مطالعات به شناسایی و ارائه دانش و مهارت‌ها جهت پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی به منظور کاهش انرژی در ساختمان‌های تجاری پرداخته شده است.

تشریح موضوع

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجربان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های نو

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



مدیریت انرژی در ساختمان‌های تجاری استان‌های جنوب کشور الزامی می‌باشد که شامل بهینه‌سازی و صرفه‌جویی مصرف انرژی می‌باشد و ابزاری برای اندازه‌گیری سطح افت در اجرای فعالیت‌های اصلی در مصرف انرژی می‌باشد. هر یک از مدیران و ذی‌نفعان مسئولیت مدیریت انرژی را به عهده دارند لذا ضروری است که کلیه مسئولین نسبت به صرفه‌جویی ایجاد انگیزش شوند و نسبت به ارتقا و تبلیغ روش‌های مدیریت انرژی و دستاورد‌های خود در این راستا اقدام نمایند. پس بنابراین به منظور رسیدن به اهداف قید شده می‌بایست چشم‌انداز، استراتژی (نقشه راه رسیدن به اهداف) شناسائی اهداف و برنامه‌ریزی را با استفاده از دانش - مهارت - تکنیک - متد - ابزارهای مدیریتی، تجربیات دیگران و درس‌های یاد گرفته از پروژه‌های قبلی مد نظر داشت. تا اینکه مدیران بخش‌های مختلف و ذی‌نفعان بتوانند به منظور دستیابی به اهداف تعریف شده در راستای سیستم‌های مدیریت انرژی از نتیجه مطالعات استفاده‌های مفید و کارآمد داشته باشند.

توجیه اهمیت موضوع

موضوع استفاده از دانش و تکنیک‌های سیستم‌های مدیریت انرژی به دلیل ارزان بودن انرژی تا قبل از اجرائی شدن قانون هدفمندسازی یارانه‌ها هیچ نقشی در برنامه‌های استراتژیکی مدیریت انرژی ساختمان‌های تجاری در مناطق گرم و مرطوب جنوب نداشته است، اما هم‌اکنون اکثر پروژه‌های تجاری که از چند سال قبل مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند به علت شوک ایجاد شده به پیکره‌ی آن‌ها در پرداخت انرژی برق ماهیانه باعث رکود کسب و کار و ناتوانمند بودن کاربران این گونه مشاغل شده‌اند. این خود خطر و تهدیدی جدی برای دیگر سرمایه‌گذاران و پروژه‌های در دست احداث در این منطقه خواهد بود که به علت بالا بودن هزینه شارژ ماهیانه، افراد کمتری تمایل به سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها دارند که موجب عدم رونق مراکز تجاری در این مناطق می‌گردد.

از طرفی تنها اتکا به دانش‌ها و روش‌های مهندسی تجهیزات تهویه مطبوع و هوشمندسازی این نوع ساختمان‌ها به منظور کاهش انرژی بدون داشتن دانش سیستم‌های مدیریتی انرژی امکان‌پذیر نخواهد بود. از این رو ترویج و آموزش مدیران و دیگر ذی‌نفعان پروژه‌ها به منظور دستیابی و خودباوری در راستای صرفه‌جویی مصرف انرژی و موفق بودن در برنامه‌های کسب و کار الزامی می‌باشد.

تاریخچه پیدایش استاندارد‌های سیستم‌های مدیریت انرژی

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



امروزه یکی از نیازهای مبرم جوامع انسانی در تمامی کشورها، مسأله مدیریت انرژی می باشد. محدودیت منابع تجدید ناپذیر، هزینه های بالای سوخت، آلودگی های زیست محیطی و بحران های انرژی و مفهوم توسعه پایدار که هدف غایی تمامی جوامع می باشد، دلایل اصلی توجه به مبحث انرژی است. در این راستا سازمان های ملی و بین المللی در زمینه تدوین استانداردها، اقداماتی در زمینه تهیه استانداردهای سیستم های مدیریت انرژی انجام داده اند که مهم ترین آنها، استاندارد اروپایی EN 16001:2009 و استاندارد بین المللی ISO 50001:2011 می باشد. در این استانداردها، چهارچوب های بین المللی برای کارخانه های صنعتی، شرکت ها و سازمان های مختلف جهت مدیریت تمام جنبه های انرژی تهیه شده است.

پیش نویس استاندارد ISO 50001 در تاریخ ۱۵ ژوئن ۲۰۱۱ انتشار یافت. این استاندارد که یک استاندارد بین المللی برای مدیریت انرژی است در حقیقت برآمده از استانداردهای منطقه ای است. سیر تکاملی استاندارد مدیریت انرژی در سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ از کشور آمریکا و دانمارک شروع شده و در سال های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ توسط کشورهای سوئد، ایرلند، اسپانیا، کره جنوبی، آفریقای جنوبی و چین دنبال شده است. استاندارد ISO 50001 که تکامل یافته نسخه اروپایی EN 16001 است به تشریح الزامات برای استقرار یک نظام مدیریت انرژی می پردازد که هدف آن پیروی از رویکردی سیستماتیک برای رسیدن به بهبود مستمر عملکرد انرژی (شامل بازدهی، استفاده و مصرف حامل های انرژی) می باشد.

سرانجام در سال ۲۰۰۹ استاندارد مدیریت انرژی اروپای متحد به نام EN 16001 تدوین و در کشورهای اروپایی به رسمیت شناخته شده و به اجرا در آمد. این استاندارد زیر بنای استاندارد بین المللی ISO 50001 بوده و منجر به تدوین و انتشار آن در سال ۲۰۱۱ توسط سازمان بین المللی استاندارد (ISO) گردید. استاندارد EN16001 که به تشریح عناصر مورد نیاز برای ایجاد یک سیستم مدیریت انرژی می پردازد بر پایه چرخه PDCA بنا نهاده شده و به راحتی با سایر استانداردهای مدیریتی به خصوص ISO 14001 و ISO 9001 سازگار است.

راهکارهای مدیریتی جهت دستیابی به بهبود مستمر در کاهش انرژی و بهره وری با استفاده از دانش و مهارت های لازم

فرایند PDCA شامل فعالیت های تکنیکی و سیستمی می باشد و این فرآیند شامل فعالیت های پروژه، آموزش، مستند سازی، ممیزی داخلی و غیره می باشد که به منظور دستیابی به پتانسیل بهره وری انرژی در سازمان ها به طور دقیق می بایست هر دو فعالیت تکنیکی و سیستمی را وسعت داد. همچنین راهنمای فنی EN 16001 طبقه شکل ۲ منبع مناسبی برای توسعه سطح فعالیت های تکنیکی جهت مدیریت انرژی اثر بخش می باشد.

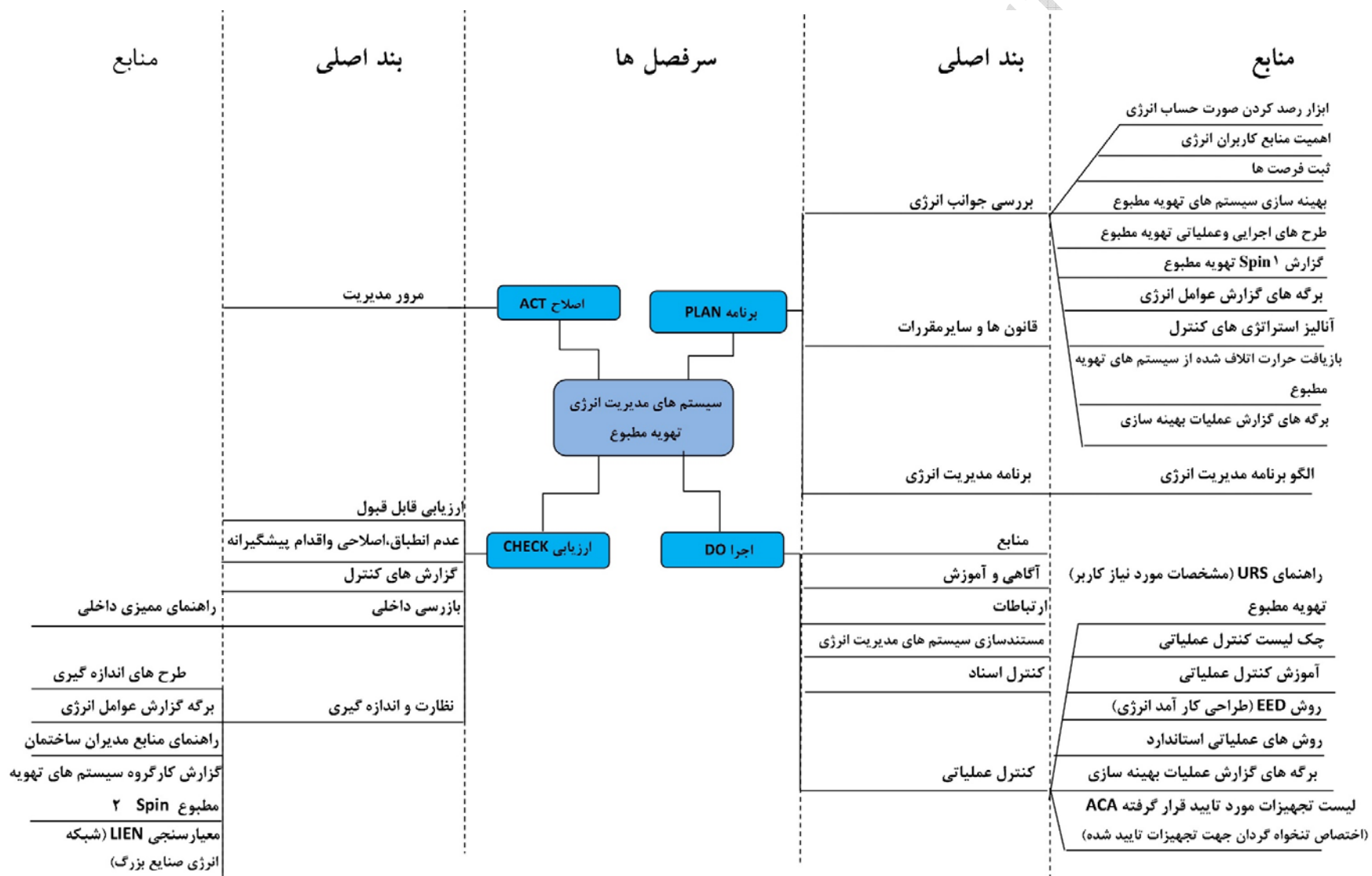
مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

کیما



۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir



مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

کیمیا



۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

شکل ۲: منابع موجود تکنیکی تهویه مطبوع به منظور پشتیبانی اجرای سیستم‌های مدیریت انرژی

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های نو

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



بررسی دانش و مهارت‌های مهندسان مکانیک و برق مرتبط با سیستم‌های تهویه مطبوع

مهندسان مکانیک و برق که در پروژه‌های تهویه مطبوع ساختمان‌های تجاری جنوب کشور مشغول به کار می‌باشند باید قادر به شناسایی عملکرد انواع سیستم‌های تحت کنترل خود، مصرف انرژی، و مسائل ایمنی، بهداشت و محیط زیست باشند. مهندسین علاوه بر شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی انرژی اغلب مسئول اندازه‌گیری و نظارت ساختمان‌ها و فرآیندهای صنعتی و آنالیز داده‌های جمع‌آوری شده برای شناسایی تعمیر و نگهداری و مسائل ایمنی می‌باشند. با توجه به پیچیدگی سازمان‌ها و تجهیزات آن مهم است که آن‌ها قادر به برقراری ارتباط با پرسنل سازمان‌ها از جمله مدیران تجهیزات، متخصصان مسائل ایمنی، بهداشت، محیط زیست و تصمیم‌گیرندگان شرکت باشند.

ساختار حوزه‌های دانش مربوط به مهندسان مکانیک و برق مرتبط با سیستم‌های تهویه مطبوع

- مفاهیم ISO 50001
- استانداردهای کیفیت هوای داخل ساختمان در تهویه مطبوع طبق ASHRAE و منابع دیگر
- برنامه‌های ساختمان سبز
- مهارت آنالیز مجموعه سیستم‌ها
- مهارت‌های درگیر شدن ذی‌نفعان
- ارتباطات و مهارت‌های بین‌افراد
- مهارت‌های حل مسئله
- طرح تجهیزات
- آگاهی و شناسایی تکنولوژی‌های جدید و موجود
- توسعه و اجرا ارزیابی بهره‌وری انرژی
- شناسایی عوامل موثر بر انرژی مصرفی یا تلف شده
- اندازه‌گیری و نظارت
- توسعه و اجرا مدیریت داده، پیگیری، و گزارش سیستم‌ها
- توسعه و شاخص‌های شدت انرژی و معیار

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



معرفی تعدادی از پروژه‌های موفق تهویه مطبوع ساختمانی دنیا با استفاده از استاندارد ISO 50001:2011

الف - استادیوم اویوا

در استادیوم‌های مدرن ورزشی سراسر دنیا در روزهای کاریشان میزان انرژی زیادی مصرف می‌شود و با توجه به روند افزایش هزینه‌ها، رقابتی برای مدیریت بیشتر هزینه‌های غیر قابل کنترل جهت دستیابی به عملیات پایداری این تجهیزات صورت گرفته است. استادیوم اویوا اولین استادیومی بود که از گواهینامه ISO 50001 استفاده کرده است.

در این پروژه مطالعاتی در خصوص استفاده از ISO 50001 و فواید آن در این استادیوم انجام شده است که منجر به دریافت گواهینامه ISO 50001 در ۲۵ سپتامبر ۲۰۱۳ شده است، فواید در جدول به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

جدول ۱- میزان صرفه جویی انرژی در استادیوم اویوا					
مگا وات ساعت	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	مجموع میزان صرفه جویی (مگا وات ساعت)
برق	۹,۳۷۰	۷,۷۲۴	۶,۲۰۳	۶,۴۲۵	۷,۷۵۹
گاز	۱۰,۰۸۸	۸,۷۱۸	۶,۵۰۵	۸,۷۲۴	۶,۳۱۷
میزان برق صرفه جویی شده	-	۱,۶۴۶	۳,۱۶۷	۲,۹۴۵	۷,۷۵۹
میزان گاز صرفه جویی شده	-	۱,۳۷۰	۳,۵۸۴	۱,۳۶۴	۶,۳۱۷

جدول ۲- میزان درصد صرفه جویی شده				
-	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	درصد میانگین
برق	٪ ۲۲	٪ ۵۲	٪ ۴۶	٪ ۴۰
گاز	٪ ۱۶	٪ ۵۵	٪ ۱۶	٪ ۲۹

جدول ۳- انرژی مصرفی واقعی و هزینه‌ها					
مگا وات ساعت	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	-
برق	۹,۳۷۰	۷,۷۲۴	۶,۲۰۳	۶,۴۲۵	-

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های نو

تأیید شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



گاز	۱۰,۰۸۸	۸,۷۱۸	۶,۵۰۵	۸,۷۲۴
برق	۸۵۲,۷۴۷	۶۸۸,۲۲۱	۶۲۸,۳۸۴	۷۲۶,۱۱۶
گاز	۲۸۶,۹۴۷	۳۰۶,۳۵۴	۳۰۵,۵۱۰	۴۵۶,۷۲۲
برق	۹۱	۸۹	۱۰۱	۱۱۳
گاز	۲۸	۳۵	۴۷	۵۲
یورو				
یورو / مگا وات ساعت				

جدول ۴- هزینه های برآورد شده (یورو)			
	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
برق	۸۳۴,۹۰۰	۹۴۹,۲۱۰	۱,۰۵۹,۰۰۴
گاز	۳۵۴,۴۹۰	۴۷۳,۸۳۲	۵۲۸,۱۱۵

جدول ۵- صرفه جویی برآورد شده / هزینه های جلوگیری شده (یورو)				
	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	مجموع کل
برق	۱۴۶,۶۷۹	۳۲۰,۸۲۶	۳۳۲,۸۸۸	۸۰۰,۳۹۳ یورو
گاز	۴۸,۱۳۶	۱۶۸,۳۲۲	۷۱,۳۹۳	۲۸۷,۸۵۱ یورو
	-	-	-	۱,۰۸۸,۲۴۴ یورو

هدف اصلی این مقاله این است که استادیوم اوپوا به عنوان یک راهنما برای استادیوم‌های دیگر باشد که مایل به پیاده سازی استاندارد ISO 50001 هستند. مزایای پیاده سازی ISO 50001 به طور خلاصه به شرح ذیل است:

- در زمان اجرای ISO 50001 تصمیمات و تعهدات مدیر اهمیت دارد و نباید فقط بر پایه شعار باشد
- یکی از دغدغه های پیش رو تعادل بین اجرای ISO 50001 و دیگر وظایف اولیه می باشد
- استادیوم اوپوا شامل سیستم تهویه مطبوع، بار مصرفی برق های عادی، سیستم گرمایش و سیستم آب گرم مصرفی داخلی است
- نرم افزار انرژی پلاس برای مراحل پیچیده و بهبود مستمر برای سیستم های گرمایش پروژه است
- ذخیره سازی انرژی در سال ۲۰۱۳، ۳۰۰,۰۰۰ KWh است

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی کیمیا

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



برآوردی از زمان اجرای ISO 50001 نشان می‌دهد که ۱,۰۸۸,۲۴۴ یورو در هزینه‌ها صرفه جویی شده است.

ب- فرودگاه مالینزا

سیستم‌های مدیریت انرژی همانند مدیریت انرژی ISO 50001 هدفشان دستیابی به توانمندی سازمان‌ها برای اثربخشی مدیریت انرژی مصرفی‌شان، بهره‌وری و کارایی است. با وجود اثرات رکود مالی در سال ۲۰۰۸ فرودگاه‌ها و خطوط هوایی، همچنین مشکلات دیگر مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای قاطعانه به دنبال هر راه‌ممكنی برای صرفه جویی در میزان هزینه‌ها بوده‌اند که موجب افزایش پیش‌بینی تقاضا و رشد تصمیمات محیط زیستی شود.

در این بخش فرودگاه به عنوان یک هدف مهم برای راه‌حل‌های فن‌آوری صرفه جویی انرژی برای حمایت از رقابت ۲۰-۲۰ و ۵۰-۵۰ اتحادیه اروپا شناخته شده است. همچنین یک بررسی کلی از مدیریت انرژی در فرودگاه‌ها و توصیه‌های پیشنهاد شده توسط پروژه FP7 CASCADE اروپا دارد که متمرکز بر راه‌حل‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بهره‌وری انرژی در فرودگاه‌ها می‌باشد. پروژه CASCADE بر پایه ابزار پیشرفت بازبینی، ردیابی و عیب‌شناسی به کاهش انرژی مورد نیاز از طریق توسعه سیستم مدیریت انرژی ISO 50001 کمک می‌کند. این مطلب منحصرًا چگونگی کالیبره شدن مدل‌های ارزیابی عملکرد ساختمان را که می‌توان برای حمایت از نرم افزار FDD و بهبود فعالیت‌های مدیریت انرژی بر حسب نتایج اولیه مورد مطالعه قرار داده است.

چالش ۲۰-۲۰:

قانونی در اتحادیه اروپا به منظور دستیابی به اهداف اقلیمی و انرژی در سال ۲۰۲۰ که شامل این موارد است:

- ۲۰٪ کاهش گازهای گلخانه‌ای
- ۲۰٪ استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر
- ۲۰٪ پیشرفت در راندمان انرژی

چالش ۵۰-۵۰:

شراکت ۵۰ - ۵۰ حاصل از سود صرفه جویی انرژی مانند:

- طرح مشترک بین مدارس و شهرداری ویز اتریش که سود حاصل شده بین مدارس و شهرداری تقسیم شد
- طرح مشترک بین مدرسه و مدیران مدرسه که سود حاصل شده بین دانش‌آموزان و مالکان ساختمان تقسیم شد

ج- ساختمان تجاری

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



دپارتمان انرژی آمریکا پروژه ای را به صورت آزمایشی در خصوص پیاده سازی استاندارد ISO 50001 در ساختمان های تجاری اجرا کرد که ۸ سازمان در این پروژه شرکت داشته اند. درس های یادگرفته از این پروژه شامل موارد زیر می باشند:

- حمایت تکنیکی و مستندات مربوطه
- فعالیت های مهم ارزیابی عملکرد
- ایجاد اهداف
- ایجاد ارتباط درون سازمانی
- کنترل عملیات ارتباطاتی
- رصد و مرور پیشرفت کار
- آگاهی از روش های بهتر مصرف انرژی
- افزایش راندمان فرآیندها
- ارتقا توانایی راندمان کاری
- موفقیت در اخذ گواهی ISO 50001
- صرفه جویی در مسائل مالی

در این مطالعات با استفاده از سیستم های مدیریت انرژی ISO 50001 پنج فرآیند به شرح ذیل شناسایی شده است:

- استفاده از تجربیات کارشناسان فنی، آموزشی و منابع دیگر
- تمرکز بر اجرای مستند سازی
- مشارکت مدیران ارشد
- تفکر ساختار سازمانی در هنگام انتخاب حوزه سیستم مدیریت انرژی
- تطابق سطح اجرای معیار و هدف سیستم مدیریت انرژی

نتیجه گیری

هدف کلی بررسی دانش و مهارت های لازم جهت پیاده سازی سیستم های مدیریت انرژی در ساختمان های تجاری جنوب کشور شامل شهرستان بندرعباس، جزیره قشم و دیگر استان های کشور که دارای شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب (۵۲ درجه سانتیگراد و ۸۵٪ رطوبت) می باشند به منظور کاهش مصرف و هزینه انرژی در سیستم های تهویه مطبوع، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و دیگر موارد تاثیرگذار بر محیط زیست از طریق مدیریت نظام مند انرژی می باشد.

مصرف برق سیستم های تهویه مطبوع در مناطق گرم و مرطوب حدود ۶۰٪ از کل مصرف برق این نوع ساختمان ها را شامل می شود که با اجراء موثر سیستم های مدیریت انرژی می توان مقدار آن را ۱۰٪ تا ۴۰٪ کاهش داد. استاندارد اروپایی EN 16001:2009 و استاندارد بین المللی ISO 50001:2011 که بر پایه چرخه PDCA هستند علاوه بر یکسان سازی الزامات سیستم مدیریت انرژی در سطوح سازمان ها با تعیین شاخص های ارزیابی عملکرد، کمک به بهبود مستمر فرآیندهای بهینه

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌های شیمیایی

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



سازگی و اصلاح الگوی مصرف خواهند نمود. اکثر مراکز تجاری، تفریحی و اقامتی منا که در طی دهه گذشته بنا شده اند یا در دست احداث اند با زیربنایی بیش از ۵۰,۰۰۰ تا ۸۰,۰۰۰ مترمربع می باشند و نیاز به ۳ الی ۴ مگاوات برق در تهویه مطبوع دارند. از این رو دستیابی به کاهش حدود ۲۵٪ مصرف انرژی در سیستم های تهویه مطبوع می تواند تاثیر به سزایی در کاهش مصرف انرژی و گازهای گلخانه ای داشته باشد.

نتایج حاصل شده از مقالات پروژه های خارجی به شرح ذیل می باشند:

- استادیوم اویوا نشان دهنده کاهش مصرف ۲۹٪ گاز و ۴۰٪ برق می باشد که جمعا ۱,۰۸۸,۲۴۴ یورو در هزینه ها در طی سال های ۲۰۱۱ الی ۲۰۱۳ صرفه جویی شده است
- با پیاده سازی استانداردهای مورد نظر در فرودگاه مالپنزا امید است که به نتایج چالش ۲۰-۲۰ و ۵۰-۵۰ در نمونه ذکر شده برسیم
- درس های یادگرفته از سیستم های مدیریت انرژی تهویه مطبوع با پیاده سازی ISO 50001 به منظور بهبود مستمر در ساختمان های تجاری حاصل شد

منابع

[1] (2010), Sustainable Energy Authority Of Ireland , "Effective HVAC Energy Management Resource Guide"

[2] (November 2013 , Global Superior Energy Performance partnership Energy Management Working Group ,) "Knowledge and skills Needed to Implement Energy Management Systems in Industry and Commercial Buildings"

[3] (2014), (Aidan Byrne Mr, Martin Barrett Dr, Richard Kelly Mr) "Implementation of Iso 50001 Energy Management System in Sport stadia"

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد

دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما

۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶

مجربان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم‌اندیشان انرژی‌کیما

ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC

www.Renewenergy.ir



[4] (Luis M. Blanes, Andrea Costa, Marcus M. Keane) "SIMULATION TO SUPPORT ISO 50001 ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS AND FAULT DETECTION AND DIAGNOSIS: CASE STUDY OF MALPENSA AIRPORT"

[5] (August 2014), (Michael Deru and Kristin Field) "ISO 50001 for Commercial Buildings: Lessons Learned From U.S. DOE Pilot Project"

[6] تراز نامه وزارت نیرو بخش ساختمان و تجهیزات انرژی بر خانگی (۱۳۹۳)

[7] (امیرحسین محتشم و همکاران) "مدیریت بهینه‌سازی و مصرف انرژی و راهکارهای علمی و عملی آن در کشور" (۱۳۹۲)

[8] (محبوبه السادات حسینی و همکاران) "بررسی، تحلیل و مقایسه تطبیقی استانداردهای سه گانه مدیریت انرژی ISO 50001 و EN 16001، ANSI/MSE 2000" (۱۳۹۴)

www.Renewenergy.ir