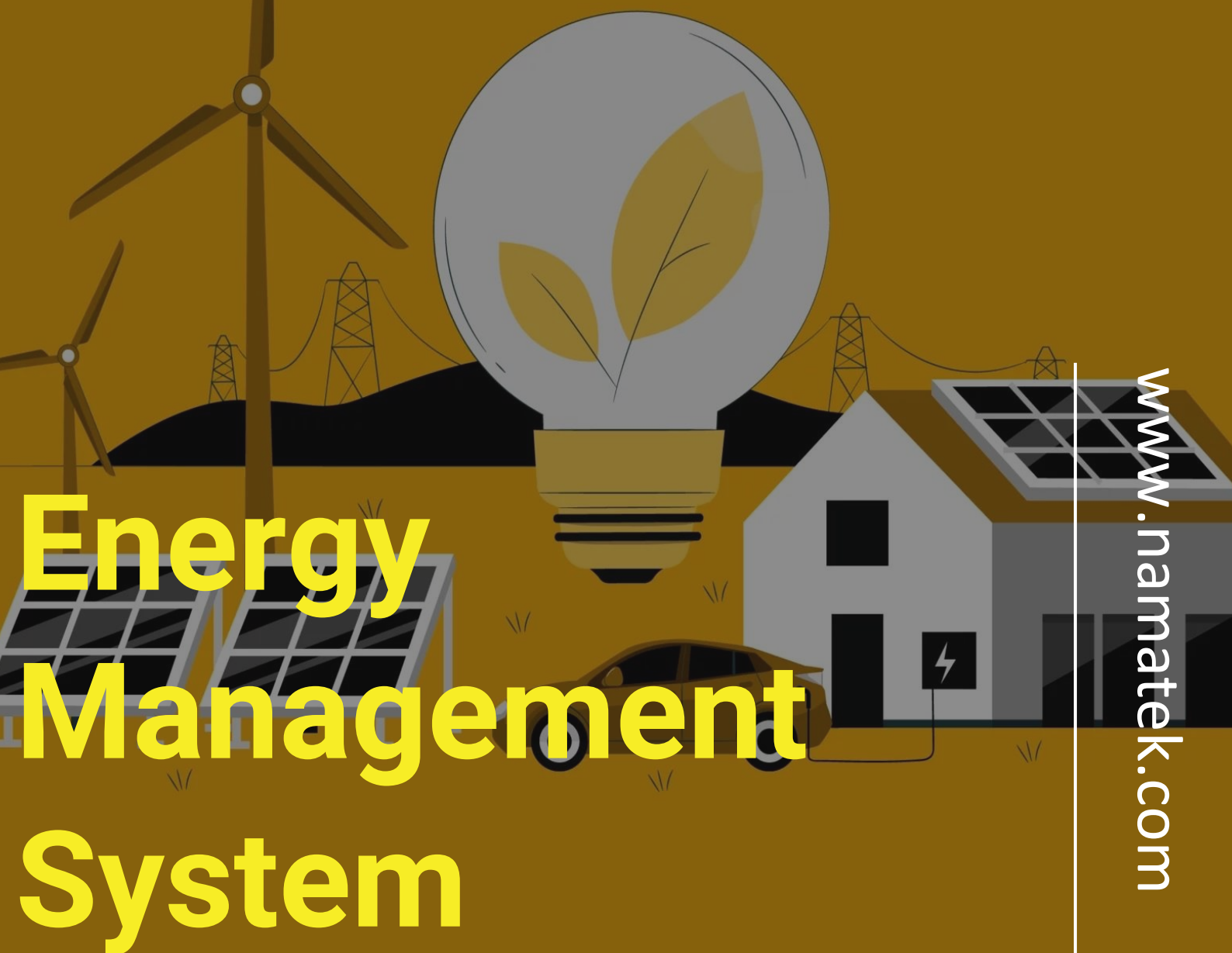




**Namatek**  
True Education



[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

سیستم مدیریت انرژی

## فهرست مطالب

۱. سیستم مدیریت انرژی چیست؟
۲. نحوه عملکرد سیستم‌های مدیریت انرژی
۳. انواع سیستم‌های مدیریت انرژی
۴. پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی در چهار مرحله
۵. مزایای اجرای سیستم مدیریت انرژی
۶. چالش‌ها و ملاحظات
۷. برنامه‌های مختلف EMS
۸. اهمیت سیستم مدیریت انرژی

درک درست مصرف انرژی برای گروه‌های صنعتی، مصارف خانگی و مقامات محلی ضروری است. برای این منظور، پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت انرژی (EMS) اولین قدم برای بهبود مدیریت انرژی مصرف‌کنندگان است. داشتن یک چشم‌انداز جهانی و یک برنامه کلی برای هر یک از سایت‌های مصرف‌کننده (کارخانه‌ها، شرکت‌ها یا دفاتر) مهم و ضروری است. در واقع یک EMS به شرکت‌ها کمک می‌کند تا به طور مداوم بر مصرف آب، برق و گاز خود نظارت کنند، فرآیندهای خود را ساده‌سازی کنند، سودآوری خود را بهبود بخشند و اثرات زیست محیطی خود را کاهش دهند. در این مقاله به موضوع سیستم مدیریت انرژی می‌پردازیم و آثار و کاربردهای آن را مورد بحث قرار می‌دهیم.

## سیستم مدیریت انرژی چیست؟



سیستم مدیریت انرژی یا همان EMS مخفف Energy Management System راه‌حلی پیچیده است که سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا مصرف انرژی را در سراسر عملیات خود نظارت، کنترل و بهینه کنند. این ساختار به عنوان مرکز عصبی برای داده‌ها و فرآیندهای مرتبط با انرژی عمل می‌کند و

بینش‌های عملی را برای تصمیم‌گیری آگاهانه ارائه می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود که اندازه بازار برای سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان تا سال ۲۰۲۵ به ۱۲/۷۲ میلیارد دلار برسد. EMS همچنین به‌عنوان یک سیستم، نرم‌افزار یا راه‌حل EMS شناخته می‌شود و به طور کلی شامل سه مفهوم است:

- **EMS به‌عنوان یک فناوری:** یک محصول فناورانه که اغلب مبتنی بر ابر است و تیم‌ها برای تجزیه و تحلیل و اقدام بر روی مصرف و هزینه انرژی از آن استفاده می‌کنند.

- **EMS به‌عنوان یک استراتژی:** با استفاده از سیستم مدیریت انرژی، هر یک از ذینفعان داخلی (بخش‌های زنجیره تأمین یا خرید یا توسعه پایدار، مدیر انرژی یا مدیر تعمیر و نگهداری) از دیدگاه‌های متفاوتی برای اتخاذ تصمیمات صحیح در مورد مدیریت انرژی در منطقه خود استفاده می‌کنند.

- **EMS به‌عنوان یک فرآیند:** سیستمی که توسط یک شرکت برای مدیریت و انجام اقدامات لازم در رابطه با انرژی از آن استفاده می‌شود.

راه‌حل EMS یک نمای ۳۶۰ درجه از مدیریت انرژی ایجاد می‌کند. به این صورت که داده‌های فنی به اندازه‌گیری‌های حسگر با داده‌های مالی از صورتحساب‌ها و قراردادها مرتبط هستند و مدیران فنی و مالی می‌توانند داده‌های ترکیبی را بازیابی کنند. راه‌حل‌های مدیریت انرژی می‌تواند شامل نرم‌افزار و قطعات سخت‌افزاری باشد.

آنها ممکن است طیف وسیعی از دستگاه‌ها را شامل شوند، مانند کنتورهای هوشمند، حسگرها و کنترل‌کننده‌ها که با پلتفرم‌های نرم‌افزار تحلیلی کار می‌کنند. این سیستم‌ها برای نظارت، مدیریت و در نهایت کاهش مصرف انرژی طراحی شده‌اند و در عین حال صرفه‌جویی در مصرف انرژی را در سراسر جهان تقویت می‌کنند.

## نحوه عملکرد سیستم‌های مدیریت انرژی



سیستم مدیریت انرژی از طریق یک فرآیند سیستماتیک عمل می‌کند. این فرآیند در مراحل زیر انجام می‌گیرد:

## نظارت و اندازه‌گیری

سیستم‌های مدیریت انرژی از فناوری‌های پیشرفته نظارت و اندازه‌گیری برای ردیابی مصرف انرژی در زمان واقعی استفاده می‌کنند. این فرآیند شامل نصب کنتورهای هوشمند، حسگرها و دستگاه‌های IoT برای ردیابی الگوهای استفاده در سطوح مختلف دسته‌بندی می‌شود.

این قابلیت سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا بینش ارزشمندی در مورد الگوهای مصرف انرژی خود به دست آورند.

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

از طریق تکنیک‌های پیچیده تجزیه و تحلیل داده‌ها مانند داده‌کاوی و تجزیه و تحلیل پیش‌بینی، سیستم مدیریت انرژی روندها، الگوها و زمینه‌هایی را برای بهبود مصرف انرژی شناسایی می‌کند. این مهارت تحلیلی، تصمیم‌گیری آگاهانه و برنامه‌ریزی استراتژیک را تسهیل می‌کند.

## کنترل و اتوماسیون

سیستم‌های مدیریت انرژی، کنترل خودکار سیستم‌ها و دستگاه‌های مصرف‌کننده انرژی را تسهیل می‌کنند و عملکرد و کارایی بهینه را تضمین می‌کنند. این مرحله، شامل پیاده‌سازی استراتژی‌های زمان‌بندی خودکار، کاهش بار و پاسخ به تقاضا می‌شود. با استفاده از اتوماسیون صنعتی، سازمان‌ها اتلاف انرژی را کاهش می‌دهند و در نتیجه اثربخشی عملیاتی را افزایش می‌دهند.

## گزارش

سیستم مدیریت انرژی، گزارش‌های دقیقی را تولید می‌کند و یک نمای کلی از معیارهای مصرف انرژی ارائه می‌دهد. این گزارش‌ها به سازمان‌ها برای ارزیابی عملکرد، شناسایی فرصت‌ها برای بهینه‌سازی و ردیابی پیشرفت به سمت اهداف بهره‌وری انرژی قدرت می‌دهد.

## انواع سیستم‌های مدیریت انرژی



سیستم مدیریت انرژی برحسب تکنولوژی مورد استفاده، می‌تواند انواعی به شرح زیر داشته باشد:

### سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر قانون

یک سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر قانون بر طراحی و اجرای منطق حاکم بر توزیع انرژی تمرکز دارد و برای تصمیم‌گیری در زمان واقعی در مورد تخصیص انرژی، بر اساس قوانین تعیین شده و دستورالعمل‌های از پیش تعریف شده متکی است. رویکرد مبتنی بر قانون، پایداری عملیاتی را تضمین می‌کند.

### سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر پیش‌بینی

یک سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر پیش‌بینی، در ایجاد استراتژی‌های بهینه‌سازی پیشرفته برای سناریوهای پیچیده مدیریت انرژی که EMS مبتنی بر قانون نمی‌تواند به آن‌ها رسیدگی کند، تخصص دارد. هدف این سیستم افزایش سودآوری، کارایی محاسباتی و امنیت در یک چشم‌انداز



انرژی در حال تغییر است. این رویکرد با تجزیه و تحلیل استراتژی‌های مختلف پیش‌بینی، با در نظر گرفتن عواملی مانند انواع مدل، در دسترس بودن داده‌ها و فرکانس بهینه‌سازی، به مشتریان کمک می‌کند تا تصمیمات آگاهانه‌ای در مورد مصرف و تولید انرژی بگیرند.

## سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر ابر

EMS مبتنی بر ابر یک راه‌حل نرم‌افزاری مدیریت انرژی پیشرفته است که مدیریت انرژی را برای شرکت‌های خدماتی، مشاوران انرژی و مشاغل در صنایع مختلف متحول می‌کند. این سیستم با استفاده از قدرت محاسبات ابری، دسترسی از راه دور به داده‌ها و ابزارهای مرتبط با انرژی ضروری را امکان پذیر می‌کند و محدودیت‌های جغرافیایی را حذف می‌نماید. این نوع سیستم شامل مجموعه‌ای جامع از ویژگی‌ها، از جمله جمع‌آوری داده‌ها از انرژی سنج‌ها و حسگرها، ذخیره‌سازی ایمن مبتنی بر ابر، تجزیه و تحلیل پیشرفته و گزارش در زمان واقعی است.

## پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی در چهار مرحله





برای پیاده‌سازی عملیاتی مهندسی انرژی و سیستم‌های مدیریت که در هسته این مدیریت فنی انرژی (TEM) قرار دارند، باید در چهار فاز پیش رفت. این چهار فاز به شرح زیر هستند:

## ممیزی انرژی

چه مالک یک ساختمان مسکونی، یک هتل، یک ساختمان اداری یا یک اجاره‌کننده مسکن باشید، این فرآیند باید با ارزیابی شرایط موجود آغاز شود. ممیزی انرژی مصرف انرژی ساختمان را با در نظر گرفتن سیستم‌های گرمایشی، آب گرم، تهویه و پوشش ساختمان ترسیم می‌کند. این به شما درک روشنی از نقاط ضعف ملک خود را ارائه می‌دهد.

## برنامه اقدام

بر اساس ممیزی، یک برنامه عملیاتی می‌تواند شامل مراحل زیر باشد:

- تعیین اهداف برای دستیابی
  - شناسایی فرصت‌های صرفه‌جویی در انرژی
  - اقدامات لازم‌الاجرا و اولویت‌بندی اقدامات (تعویض تجهیزات، نصب عایق بهتر، تغییر رفتار، ادغام ابزارهای مدیریت انرژی جدید و غیره)
- این طرح همچنین شامل برآورد بودجه‌ای خواهد بود که برنامه اقدام تعریف شده را مشخص می‌کند.

## اجرای اقدامات

در مراحل قبلی، کارهای لازم در برنامه، اولویت‌بندی شده است و هر عملیاتی باید با اجرای اندازه‌گیری برای ردیابی پیشرفت‌های انجام شده توسط سیستم مدیریت انرژی و محاسبه بازگشت سرمایه شروع شود.

ضروری است که به ترتیب خاص (مانند اندازه‌گیری، عایق‌کاری، جایگزینی لوازم پر انرژی توزیع و تولید، تغییر اندازه تجهیزات و غیره) پیش برویم که این امر با بهینه‌سازی و کنترل نیز همراه است که با نصب BETM ساختمان و انرژی) یا همان مدیریت فنی مبتنی بر تجهیزات نظارت و مدیریت متصل مانند اجرای برنامه‌های ساعتی، امکان پذیر می‌شود. این راه‌حل‌ها به طور قابل توجهی کارایی و عملکرد سیستم مدیریت انرژی را افزایش می‌دهند. سایر اقدامات، مانند اقداماتی که با هدف تغییر رفتارهای فردی انجام می‌شود نیز برای تکمیل رویکرد ضروری است.

## مدیریت و کنترل EMS

تمام ارزش یک سیستم مدیریت انرژی در اتوماسیون کنترل آن نهفته است. نرم‌افزار EMS عملکرد انرژی را با تولید شاخص‌های کلیدی ارزیابی می‌کند. نظارت بر این شاخص‌ها برای بهبود مستمر کارایی سیستم بسیار مهم است. به طور خلاصه نرم‌افزار مدیریت انرژی وظایف زیر را انجام می‌دهد:

- اندازه‌گیری مصرف‌کنندگان مختلف بر اساس منطقه
- مقایسه کاربردهای مختلف با یکدیگر
- شناسایی پیک مصرف
- تشخیص ناهنجاری‌ها و نشت انرژی ناخواسته
- شناسایی مصرف بیش از حد و انجام تنظیمات لازم
- تجزیه و تحلیل مصرف انرژی بر اساس دوره‌ها، ساعات روز و غیره

## مزایای اجرای سیستم مدیریت انرژی



با توجه به فرآیند، سیستم مدیریت انرژی می‌تواند مزایای زیادی را برای ما داشته باشد. چند مزیت برجسته این سیستم در ادامه آمده است:

- **صرفه‌جویی در هزینه:** با بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش اتلاف،

سیستم‌های مدیریت انرژی به سازمان‌ها کمک می‌کنند تا صرفه‌جویی قابل‌توجهی در هزینه‌های قبوض آب و برق و هزینه‌های عملیاتی داشته باشند. همچنین این فرآیند برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش نیاز به گسترش پرهزینه شبکه و کاهش هزینه‌های شبکه، از استراتژی‌هایی مانند مدیریت بار پویا استفاده می‌کند.

- **پایداری محیطی:** سیستم‌های مدیریت انرژی نقش مهمی در کاهش

انتشار کربن و ارتقای پایداری زیست محیطی دارند. به گفته کارشناسان متخصص سیستم‌های انرژی، بهره‌وری انرژی سریع‌ترین، کم‌هزینه‌ترین و کم‌خطرترین رویکرد برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بیشتر سازمان‌ها است و سازمان‌ها با به‌حداقل رساندن اتلاف انرژی و اتخاذ منابع انرژی تجدیدپذیر، ردپای اکولوژیکی خود را کاهش می‌دهند.

- **افزایش بهره‌وری:** سیستم‌های مدیریت انرژی، با قابلیت‌های نظارت و کنترل دقیق، کارایی فرآیندها و تجهیزات مصرف‌کننده انرژی را افزایش می‌دهند و این کار، باعث تعالی عملیاتی و پایداری می‌شود.
- **رقابت در بازارهای در حال تحول:** در عصر دیجیتالی‌شدن و کربن‌زدایی، سیستم مدیریت انرژی با امکان مدیریت کارآمد منابع انرژی و ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر، مزیت رقابتی را فراهم می‌کند و مصرف را با اهداف پایداری همسو می‌کند که در نتیجه از مقیاس پروژه‌های انرژی پاک حمایت می‌شود.
- **رعایت مقررات:** سازمان‌ها با رعایت مقررات و استانداردهای انرژی تعریف‌شده در ساختار سیستم مدیریت انرژی، به کاهش خطرات مرتبط با عدم انطباق و مجازات‌های احتمالی کمک می‌کنند.

## چالش‌ها و ملاحظات

با وجود تمام مزیت‌ها و برتری‌های سیستم مدیریت انرژی، این فرآیند برای هر سازمانی با چالش‌هایی همراه است. سازمان‌هایی که اجرای سیستم‌های مدیریت انرژی را مدنظر دارند، باید به سرمایه‌گذاری اولیه توجه داشته باشند. هزینه توسعه یک سیستم مدیریت انرژی سازمانی در درجه اول به پیچیدگی و ویژگی‌های آن بستگی دارد. بنابراین هزینه کلی بر اساس راه‌حل خاص موردنیاز متفاوت است. درحالی‌که EMS صرفه‌جویی طولانی‌مدت در هزینه‌ها را ارائه می‌دهد، سرمایه‌گذاری اولیه ممکن است برای برخی از سازمان‌ها یک چالش باشد.

با این حال، انتخاب یک سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر ابر با گرانی یک EMS در محل مبارزه می‌کند که به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری هوشمند مطرح

می‌شود. بنابراین پتانسیل بازدهی قابل توجه، این سرمایه‌گذاری را در بلندمدت توجیه می‌کند. علاوه بر این، پیچیدگی یکپارچه‌سازی ممکن است در هنگام جذب یک سیستم مدیریت انرژی با زیرساخت‌ها و سیستم‌های موجود ایجاد شود و ممکن است به برنامه‌ریزی و اجرای دقیق برای اطمینان از یکپارچگی و عملکرد بهینه نیاز باشد. تعلیم و آموزش مناسب پرسنل برای به حداکثر رساندن مزایای EMS و اطمینان از استفاده مؤثر در سراسر سازمان بسیار مهم است.

## برنامه‌های مختلف EMS



سیستم مدیریت انرژی در کاربردهای مختلف و به عناوین متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- HEMS (سیستم مدیریت انرژی خانه) جایی است که از EMS در یک خانواده برای مدیریت هوشمند دارایی‌های کوچک مانند یک وسیله نقلیه الکتریکی، پمپ حرارتی، سیستم فتوولتائیک (PV) و/یا باتری استفاده می‌شود.
- BEMS (سیستم مدیریت انرژی ساختمان) روشی برای نظارت و کنترل نیازهای انرژی ساختمان است. معمولاً مدیریت گرمایش،

- تهویه و سرمایش (HVAC)، روشنایی، اقدامات امنیتی و به طور فزاینده‌ای نیازهای شارژ وسیله نقلیه الکتریکی را شامل می‌شود.
- FEMS (سیستم مدیریت انرژی کارخانه) به بخش صنعت اجازه می‌دهد تا تولید و مصرف انرژی را کارآمدتر کند.
  - CEMS (سیستم مدیریت انرژی جامعه) بر اساس برنامه‌های قبلی EMS ساخته شده است و HEMS، BEMS و FEMS را ادغام می‌کند تا مدیریت انرژی جامع و هوشمند کل جوامع را در مقیاس بزرگ‌تر امکان‌پذیر کند.

## اهمیت سیستم مدیریت انرژی



تمام ارزش سیستم مدیریت انرژی به توانایی آن در بهینه‌سازی مداوم مصرف انرژی ساختمان بستگی دارد. راه‌حل‌های نوآورانه، محور اصلی هستند. از موارد اهمیت می‌توان موارد زیر را یاد کرد:

- **اتصال در مدیریت فنی ساختمان و انرژی مرکزی:** اثربخشی یک سیستم مدیریت انرژی در اتصال است. با اتصال دستگاه‌ها و حسگرهای مختلف به یک پلتفرم متمرکز، می‌توان به طور مداوم

مصرف انرژی یک ساختمان را نظارت، تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی کرد.

- **جمع‌آوری اطلاعات متمرکز:** راه‌حل EMS با نصب حسگرها و ابزارهای تشخیصی در سراسر ساختمان شما، تمام داده‌های ممکن را متمرکز می‌کند. این راه‌حل امکان ارتباط از راه دور با این دستگاه‌ها، دریافت هشدارها و ایجاد منظم گزارش‌های صریح بر اساس نمودارهای دقیق را فراهم می‌کند.
- **امنیت داده‌ها:** نگرانی‌های حفظ حریم خصوصی و داده‌ها به‌درستی در خط مقدم ملاحظات فعلی قرار دارند. راه‌حل‌های اتصال امنیت مطلوب داده‌های جمع‌آوری شده را از طریق راه‌حل‌های رمزگذاری تضمین می‌کند.

## استاندارد سیستم‌های مدیریت انرژی

ISO 50001 استاندارد است که به بهترین شیوه‌ها برای سیستم‌های مدیریت انرژی مربوط می‌شود. ایزو ۵۰۰۰۱ حاوی راهنمایی‌ها و شیوه‌هایی است که به شما کمک می‌کند تا اجماع و تعهد را برای سیاست انرژی ایجاد کنید. همچنین به شما کمک می‌کند تا اهدافی را برای بهره‌وری انرژی تعیین کنید و تغییراتی را در عملیات تولیدی خود برای دستیابی به تعهدات اعمال کنید. پیاده‌سازی ISO 50001 به شما کمک می‌کند:

- خط مشی مؤثری را توسعه دهید و در سراسر سازمان از جمله مدیران اجرایی تعهد بگیرید.
- وضعیت فعلی مصرف انرژی را درک کنید و از آن‌ها برای توسعه KPIهای خاص کسب‌وکار استفاده کنید.



- برنامه و اهداف برای دستیابی به بهره‌وری انرژی را تعیین کنید.
- بر پیشرفت در برابر اهداف نظارت داشته باشید.
- سیستم مدیریت انرژی را مستند کنید.
- مدیریت انرژی را از طریق آموزش و ابتکارات در سطح سازمان یکپارچه کنید.
- استانداردها را از طریق به‌روزرسانی و ممیزی منظم سیستم حفظ کنید.

## آینده سیستم مدیریت انرژی



EMS در سال‌های آینده به‌دلیل پیشرفت‌های فناوری بسیار کارآمدتر خواهد شد که این موضوع، پیشرفت‌های چشمگیری در عملکرد انرژی به همراه خواهد داشت. این پیشرفت‌ها می‌تواند موارد زیر را در بر بگیرد:

## اینترنت اشیا

اینترنت اشیا (IoT) هر سال در حال سازماندهی و پیشرفت است و قطعا یک ستون مرکزی سیستم‌های آینده خواهد بود. تعداد بی‌شماری از دستگاه‌های متصل را تصور کنید که داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند و به

اشتراک می‌گذارند و کنترل بسیار دقیق‌تری را در هر اتاق ساختمان ارائه می‌دهند.

## هوش مصنوعی

اما اینترنت اشیا تنها یک تکه از این پازل است. هوش مصنوعی (AI) آماده است تا نحوه مدیریت انرژی در ساختمان‌ها را متحول کند. هوش مصنوعی با الگوریتم‌های پیچیده و یادگیری ماشینی، می‌تواند روند مصرف را پیش‌بینی کند، ناهنجاری‌ها را در زمان واقعی تشخیص دهد و حتی برای اطمینان از استفاده بهینه انرژی تصمیم‌گیری مستقل داشته باشد که این همراه با اینترنت اشیا، عملکرد استثنایی را ممکن می‌کند.

## قابلیت همکاری با سایر سیستم‌های ساختمانی

آخرین بخش سیستم مدیریت انرژی آینده، قابلیت همکاری است. هیچ محدودیتی برای اتصال EMS به سایر سیستم‌های ساختمان وجود نخواهد داشت. سیستم‌های اطلاعات ساختمان (BIS)، مدیریت امنیت، انرژی، دستگاه‌های تهویه مطبوع یا سایر مناطق را فراهم می‌کند. این اتصال متقابل تمام داده‌های موجود را به کار می‌گیرد و محیطی را ایجاد می‌کند که در آن همه سیستم‌ها به طور هماهنگ کار می‌کنند.

## جمع‌بندی

سیستم‌های مدیریت انرژی ابزاری قدرتمند برای سازمان‌هایی هستند که به دنبال افزایش کارایی عملیاتی، کاهش هزینه‌ها و به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی هستند. با استفاده از قابلیت‌های EMS، سازمان‌ها

فرصت‌های جدیدی را برای نوآوری، پایداری و مزیت رقابتی در چشم‌انداز کسب‌وکار در حال تحول امروزی باز می‌کنند.

برای تسهیل این فرآیند، سیستم‌های مدیریت انرژی، سازمان‌ها را قادر می‌سازند تا به طور کارآمد نیازهای انرژی خود را در راستای اهداف زیست محیطی خود مدیریت کنند.

بنابراین راه‌حل‌های EMS، بهره‌وری و کارایی را ممکن می‌سازند و در عین حال ردپای کربن شما را به حداقل می‌رسانند.