

# مدیریت انرژی

دکتر علی اکبر عالم رجبی

دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده مهندسی مکانیک

# محتوی درس

- مقدمه
- تعریفها
- انواع انرژی
- مدیریت انرژی در ساختمان
- مدیریت انرژی در صنعت
- مدیریت سیستمهای روشنایی

# تعاریف

- **مهندسی انرژی** به مجموعه فعالیت‌های تخصصی اعم از محاسبه، برآورد و اجرا اطلاق می‌گردد که به منظور یکپارچه سازی اهداف کلان یا خرد انرژی‌تیک سازمان با کاربردهای اصلی تعیین شده، انجام می‌شوند.
- در مهندسی انرژی کاربرد ابزارهای ویژه نظیر شبیه سازی، مدل سازی، بهینه سازی و اجرای پایلوت به کار گرفته می‌شوند.
- در مهندسی انرژی تمرکز بر اجرای پروژه های صرفه جویی است.

# تعامل مهندسی انرژی و فعالیت های صنعتی



# انرژی و محیط زیست

- اساسی ترین پایه توسعه، انرژی است و یکی از مهم ترین مسائل جوامع بشری امروزی، انرژی و نحوه تأمین نیازهای مربوط به آن است.
- الگوی توسعه در بخش انرژی، هنگامی پذیرفتنی است که به حفظ محیط زیست بیانجامد و کمترین تخریب را در این راه به دنبال داشته باشد.
- امروزه اکثر محافل علمی بر این باورند که با توجه به شواهد و تحقیقات، فعالیت های بشر بر وضعیت آب و هوایی، مؤثر بوده است. افزایش غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر، توازن انرژی زمین را تغییر داده و به گرم شدن آن منجر شده است که در آینده نیز موجب تغییرات آب و هوایی مهمی خواهد شد. انتظار نمی رود که میزان تغییرات پیش بینی شده دما، رسوبات و رطوبت خاک در سراسر جهان یکسان باشد.

# برنامه ریزی و مدیریت انرژی

- **مدیریت جامع انرژی** عبارت است از راهبری الگویی منسجم و سیستماتیک برای اجرایی نمودن طرحهای صرفه جویی انرژی بر اساس پتانسیل های شناسایی شده به منظور:
  - افزایش راندمان مصرف حاملهای انرژی و استفاده بهینه از انرژی
  - افزایش بهره وری تولید
  - کاهش انتشار آلاینده زیست محیطی
  - کاهش هزینه های مصرف انرژی و تولید محصول

# مزایای افزایش راندمان انرژی

در يك نگاه كلي، مزایای افزایش راندمان انرژی از دیدگاههای مختلف بررسی می شود .

از دیدگاه صنایع افزایش راندمان انرژی منجر می شود به :  
کاهش هزینه های انرژی / افزایش سطح رقابت / افزایش بهره وری / بهبود کیفیت / افزایش سوددهی

از دیدگاه ملی افزایش راندمان انرژی منجر می شود به :  
کاهش واردات انرژی / اجتناب از هزینه های کاهش آلودگی / صرفه جویی در منابع محدود انرژی / بهبود امنیت انرژی

از دیدگاه جهانی افزایش راندمان انرژی منجر می شود به :  
کاهش آلاینده های جهانی / پایداری و ماندگاری محیط زیست

- ابزارهای لازم جهت کاربری مدیریت انرژی
  - نیروی کار متخصص
  - تجهیزات و آزمایشگاه اندازه گیری جریان انرژی
  - ابزارهای تحلیلی کارا
  - منابع و اعتبارات مالی برای اجرای طرح های بازیافت انرژی



# مراحل اجرای مدیریت جامع انرژی

1. برگزاری دوره های آموزشی کوتاه مدت مدیریت انرژی
2. بررسی وضعیت مصرف انرژی در واحدهای صنعتی از طریق اندازه گیری شدت جریان انرژی و ممیزی انرژی در بخشهای فرآیندی و خدماتی
3. شناسایی راهکارها و پتانسیل های بالقوه برای کاهش شدت مصرف انرژی
4. مشاوره و ارائه راهکارهای اصولی جهت بالفعل نمودن پتانسیل های شناسایی شده

## اهداف عمده مدیریت انرژی

- فراهم آوردن امکانات استفاده منطقی و صحیح از انرژی با توجه به استانداردهای زیست محیطی
- ارائه روشهای بهینه سازی مصرف انرژی ( H.E )
- افزایش بهره وری تاسیسات صنعتی با استفاده از ماشینها با تکنولوژی پیشرفته
- استفاده از سیستم ها با کارایی بیشتر
- ( بهینه سازی بار موتورها ، ترانسفورماتورها در شبکه توزیع )

# دستاوردهای مدیریت جامع انرژی

1. آگاه سازی کارشناسان به متدولوژیها و روش شناسی های جدید در زمینه مدیریت انرژی
2. آموزش ابزارهای تحلیلی جدید به کارشناسان واحدهای صنعتی جهت افزایش توانمندی آنها در تحلیل مسائل و مشکلات بخش انرژی.
3. تدوین استانداردها و استخراج نرم های انرژی در واحدهای صنعتی
4. تشخیص راهکارهای صرفه جویی انرژی در واحدهای صنعتی
5. تدوین برنامه های کوتاه مدت و میان مدت صرفه جویی انرژی

## آشنایی با استاندارد اروپایی سیستم مدیریت انرژی

هدف کلی استاندارد اروپایی EN 16001 ، کمک به سازمانها برای ایجاد سیستم ها و فرآیندهای لازم برای بهبود کارایی انرژی است. این امر منجر به کاهش هزینه ها و انتشار گازهای گلخانه ای از طریق مدیریت سیستم انرژی می شود. این استاندارد الزامات سیستم مدیریت انرژی برای سازمان را در جهت توسعه و پیاده سازی خط مشی و اهداف مربوطه، با در نظر گرفتن الزامات قانونی و اطلاعات در مورد جنبه های قابل ملاحظه انرژی مشخص می نماید. هدف این استاندارد به کارگیری در کلیه سازمانها با اندازه های متفاوت و تطبیق آن با شرایط جغرافیایی، فرهنگی و اجتماعی متفاوت می باشد. این استاندارد در مورد فعالیت های تحت کنترل یک سازمان قابل کاربرد می باشد.

# خدمات بهینه سازی در صنعت

- استقرار واحد مدیریت و ممیزی انرژی در صنایع
- اندازه گیری و تعیین مشخصات عملکرد واحدهای صنعتی
- تعیین پتانسیل صرفه جویی در مصرف انرژی واحدهای صنعتی
- ارزیابی فنی و اقتصادی به منظور سرمایه گذاری و کاهش مصرف انرژی واحدهای صنعتی
- تهیه طرح امکان سنجی اقتصادی به منظور افزایش بهره وری انرژی در واحدهای صنعتی
- ارائه راهکارهای لازم جهت رفع مشکلات و افزایش راندمان سیستم
- آموزش مدیریت انرژی و روش های صرفه جویی در مصرف انرژی

## مراحل مدیریت انرژی:

مراحل مدیریت انرژی در داخل سازمان

فعالیت‌های مدیریت انرژی یک فرآیند مداوم می باشد و مراحل آن را می توان صورت زیر خلاصه نمود.

مرحله 1- اعمال کنترل بر روی مصرف انرژی

مرحله 2- سرمایه گذاری در بهینه سازی مصرف انرژی

مرحله 3- نگاهداری و حفظ کنترل روی مصرف انرژی

## مدیریت مصرف انرژی

مدیریت مصرف انرژی به مجموعه روشها و اقداماتی گفته می شود که برای بهینه سازی مصرف به کار گرفته می شود. این روشها معمولاً به سه گروه تقسیم می شود:

**گروه اول:** روشهایی هستند که هزینه ای نداشته باشند مثلاً استفاده درست از وسایل و دستگاهها و مراقبت و نگهداری از آنها

**گروه دوم:** روشهایی هستند که هزینه دارند اما این هزینه ها چندان زیاد نیست (روشهای کم هزینه) مانند تعمیر و نگهداری وسایل، اندازه گیری میزان مصرف انرژی در دستگاههای مختلف یک کارخانه و نظارت بر تغییر مصرف هر دستگاه، عایق کاری لوله ها و کانالها، اجرای برنامه های آموزشی در خصوص روشهای کاهش انرژی

## مدیریت مصرف انرژی (ادامه)

**گروه سوم:** روشهای پرهزینه هستند. در این روشها باید تغییرات اساسی جهت بهبود مصرف انرژی در دستگاهها، تأسیسات و ساختمانها به وجود آورد. مثلاً اگر کارخانه ای کهنه و قدیمی باشد باید در صورت نیاز و امکان صرفه جویی انرژی، دستگاههای آنرا با دستگاههای نو تعویض کرد یا دستگاههای تکمیلی در جهت جلوگیری از اتلاف انرژی نصب نمود یا اگر ساختمانی کهنه شده باشد باید تمام تأسیسات گرمایش و سرمایش آن را تعویض کرد.



- ممیزی انرژی، مبنای رویکرد مدون جهت تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت انرژی است و سعی دارد بین کل انرژی ورودی و مصرف آن موازنه برقرار سازد و کلیه جریانات انرژی را در امکانات یک مجموعه شناسایی و مصرف انرژی را طبق توابع گسسته محاسبه می‌نماید.
- ممیزی انرژی صنعتی، یک ابزار مؤثر برای تعریف و اجرای برنامه جامع مدیریت انرژی است.

- در قانون بهره‌وری انرژی 2001 چنین آمده است :  
ممیزی انرژی به صورت ارزیابی، نظارت و تحلیل  
مصرف انرژی تعریف می‌شود که شامل تهیه گزارشی فنی  
است و آن گزارش حاوی پیشنهادهایی برای بهبود راندمان  
انرژی با آنالیز هزینه- فایده و طرح کاهش مصرف انرژی  
می‌باشد.

- به طورکلي مميزي انرژي، تبديل ايده‌هاي صرفه‌جویی به واقعیت، از طريق امکان‌سنجي راه‌حل‌هاي متناسب با ساير ملاحظات سازماني در يك چارچوب زماني مشخص می‌باشد.
- هدف اوليه مميزي انرژي تعيين و تخمين راه‌هاي براي کاهش مصرف انرژي بر واحد محصول تولیدی يا کاهش هزینه‌هاي عملياتي است.
- مميزي انرژي، محکي براي مدیریت انرژي در سازمان است که مباني برنامه‌ريزي مؤثرتر در مصرف انرژي در سازمان را فراهم می‌آورد.

- "صرفه جویی" و "بازدهی" انرژی به عنوان دو شاخص مهم بررسی سیستمهای انرژی مطرح هستند. آنچه در اذهان عمومی مطرح می‌گردد، واژه صرفه جویی انرژی است که هدف آن بهتر مصرف کردن است نه صرفاً کم مصرف کردن. در ارتباط با بحث صرفه جویی آنچه از دیدگاه متخصصین مطرح است، افزایش بازدهی انرژی است که منجر به صرفه جویی انرژی می‌شود.

صرفه جویی انرژی و راندمان انرژی دو موضوع مختلف هستند، اما مفاهیم آنها به یکدیگر وابسته است.

- صرفه جویی انرژی زمانی ایجاد می‌گردد که رشد مصرف انرژی کاهش یابد که بر حسب معیارهای فیزیکی سنجیده می‌شود. بنابراین صرفه جویی انرژی نتیجه فرآیندهای مختلف از جمله افزایش بهره‌وری یا پیشرفت فناوری خواهد بود. از سوی دیگر راندمان انرژی وقتی حاصل می‌گردد که شدت انرژی در یک محصول، فرآیند یا حوزه خاص تولید یا مصرف، بدون تأثیر منفی بر خروجی یا مطلوبیت کاهش یابد. افزایش راندمان یا بازدهی انرژی در صرفه جویی آن مؤثر بوده لذا بخش مهمی از سیاستهای افزایش صرفه جویی انرژی را تشکیل می‌دهد.

# روش های ممیزی انرژی

به طور کلی سه نوع روش ممیزی انرژی را می توان در یک واحد مصرف کننده انرژی انجام داد که عبارتند از:

1. ممیزی انرژی از طریق بازدید کوتاه از محل؛
2. ممیزی انرژی به روش آنالیز هزینه ها؛
3. ممیزی انرژی تفصیلی؛

# روش بازدید سریع در ممیزی انرژی

این نوع ممیزی انرژی شامل یک بازدید کوتاه از محل، به منظور تشخیص نقاطی است که اعمال راه کارهای ساده و ارزان در آنها می تواند به صرفه جویی های فوری و محسوس در مصرف انرژی منجر شود. این راه کارها را ممیزی انرژی، متناسب با شرایط واحد مصرف کننده پیشنهاد می کند. به عنوان مثال، تعویض شیشه های شکسته برای جلوگیری از نفوذ هوا، تمیز کردن لامپ های روشنایی برای دریافت نور بیشتر، تمیز کردن شیشه ها برای دریافت نور طبیعی در روز، از جمله این کارهاست.

# روش آنالیز هزینه ها در ممیزی انرژی

هدف اصلی این روش ممیزی، آنالیز دقیق هزینه های کارکرد یک واحد است. در این روش به طور کلی، آمار مصرف انرژی طی سال های گذشته گردآوری می شود و از طریق الگو های مصرف انرژی، توان مصرفی در ساعات اوج مصرف، اثر تغییرات آب و هوا در فصول مختلف بر مصرف انرژی و پتانسیل های مصرف انرژی تعیین می شود. برای انجام این آنالیز، به ممیز انرژی توصیه می شود که از روش اول نیز به منظور آشنایی با واحد مورد نظر و سیستم های مصرف کننده ی انرژی، استفاده کند.

در این روش ممیزی، تعیین دقیق هزینه های انرژی واحد مورد نظر، از اهمیت به سزایی برخوردار است. انجام این کار از طریق گردآوری قبوض انرژی چند سال گذشته آن واحد میسر است.

## روش ممیزی انرژی تفصیلی

- روش ممیزی تفصیلی، موثرترین و در عین حال برترین روش ممیزی است. به طور خاص، این روش شامل بکارگیری تجهیزات اندازه گیری جهت تعیین دقیق مصرف انرژی یک واحد و نیز تعیین مصرف سیستم های انرژی موجود در واحد مصرف کننده است (برای نمونه در بخش مصرف نهایی: سیستم های روشنایی، تجهیزات اداری، فن ها، چیلرها و غیره).
- در این ممیزی استفاده از برنامه های کامپیوتری شبیه سازی، به منظور ارزیابی و پیشنهاد روش های صرفه جویی انرژی، مد نظر قرار می گیرد.



