

بخش چهارم

اصول مدیریت
مصرف برق

Contents

۳.....	نرم افزار ها و سخت افزار های کاربردی در حوزه ی مدیریت مصرف برق
۴.....	فایل قابل دسترسی برای کامپیوتر، موبایل و تبلت
۵.....	برخی از ویژگیهای شاخص انرژی
۸.....	محاسبات بارهای سرمایشی
۹.....	محاسبات پارامترهای هواشناسی
۱۰.....	محاسبات بارهای گرمایشی
۱۱.....	انواع سیستمهای گرمایش و سرمایش مورد استفاده و محاسبات مربوطه
۱۴.....	مصرف کننده در ساختمانهای تجاری
۱۴.....	محاسبات آب گرم و سرد مصرفی در ساختمانهای تجاری
۱۶.....	محاسبات روشنایی فضاها
۱۷.....	ارزیابی اقتصادی برای انتخاب سیستم گرمایش و سرمایش بهینه در ساختمانهای تجاری
۱۸.....	بررسی فرصتهای صرفه جویی انرژی در ساختمانهای تجاری
۱۹.....	گروه بندی کاربری ساختمانها

نرم افزارها و سخت افزارهای کاربردی در حوزه ی مدیریت مصرف برق

سهم قابل توجه و روند روبه رشد مصرف انرژی در بخش های مختلف مصرف از جمله بخش مسکونی، از کل مصرف نهایی انرژی کشور، و همچنین نقش عمده مصرف سیستمهای گرمایش و سرمایش و روشنایی، استفاده از روشهای مؤثر و تجربه شده صرفه جویی در مصرف انرژی را اجتناب ناپذیر می کند. یکی از روشهای بهینه سازی مصرف انرژی و ابزارهای ضروری برای مطالعه مصرف انرژی در ساختمانها، برنامه های کاربردی هستند که تحت عنوان نرم افزار شبیه سازی یا تحلیل انرژی استفاده می شوند.

نرم افزارهای متعددی برای مدیریت مصرف انرژی و برق وجود دارند.

Green Grid Software.

BALDOR Energy Saving Software. (Free)

Leviton → Energy Manager Data Collection Devices & Software.

ECO_{۲,۰} – Free Software to estimate energy savings on HVAC pump & fan motor application, up to ۲,۴ MW

فایل قابل دسترسی برای کامپیوتر، موبایل و تبلت

مزایا:

۱- انتخاب بهترین درایو

۲- اطلاعات کامل

۳- مقایسه مصرف با و بدون درایو

۴- تخمین صرفه جویی انرژی از دیدگاه فنی و اقتصادی

کمک به بهترین تصمیمات معایب انرژی

برخی از ویژگیهای شاخص انرژی

نرم افزار بصورت Web Based و توسعه یافته با آخرین تکنولوژی

■ نظارت مدیر بر میزان مصرف انرژی

■ ثبت مصرف با چهار تعرفه عادی، پرباری، کم باری، راکتیو

■ ثبت میزان کارکرد

■ محاسبه شاخصهای میزان مصرف انرژی های مختلف برای تولید یک واحد از محصول

■ توانایی ایجاد کنتورهای مجازی و فرمول محاسبه مصرف آنها براساس سایر کنتورها

■ ثبت زمانهای در دسترس نبودن یک کنتور

■ ثبت قبض های صادر شده از سازمانهای ذیربط در سیستم

نرم افزار بهینه سازی مصرف انرژی و تحلیل صرفه جویی در ساختمانهای تجاری

۱- مشخصات عمومی نرم افزار

۱-۱ قابلیت های نرم افزار

این نرم افزار برای بررسی و بهینه سازی مصرف انرژی و تحلیل صرفه جویی انرژی در ساختمانهای تجاری ساخته شده و ساخته نشده در شهرهای ایران بوده و مخاطبین آن مهندسين انرژی، مهندسين طراح تاسیسات و مجریان ساختمان، معماران، پژوهشگران، دانشجویان، مالکین ساختمان و غیره خواهند بود.

این نرم افزار دارای قابلیت های زیر می باشد:

۱. مدل سازی معماری ساختمان

۲. ارزیابی سازگاری ساختمان با مقررات ملی کشور

۳. محاسبه پارامترهای هواشناسی ساعتی برای ۴۰۰ شهر مختلف کشور

۴. انجام محاسبات بارهای سرمایشی ساعتی برای ۷ ماه سال

۵. انجام محاسبات بارهای گرمایشی

۶. انجام محاسبات انرژی مصرفی دوره سرمایش

۷. انجام محاسبات انرژی مصرفی دوره گرمایش

۸. انجام محاسبات انرژی مصرفی تجهیزات داخلی و روشنایی در طول سال

۹. اعمال اثر پروفیل‌های زمانی کارکرد افراد، تجهیزات و روشنایی

۱۰. انجام محاسبات آب سرد و گرم مصرفی

۱۱. انجام محاسبات روشنایی

۱۲. تعیین ظرفیت سیستم‌های تهویه مطبوع

۱۳. تعیین سیستم‌های گرمایش و سرمایش بهینه

۱۴. اعمال فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی و ارزیابی نتایج

۱۵. چاپ کلیه گزارشها در قالب جداول و نمودارها

۱۶. ذخیره و بازیابی اطلاعات ورودی طرح‌های قبلی

۱۷. امکان به روزرسانی قیمت‌ها و ضرایب توسط کاربر

۲-۱ مشخصات سیستم عامل، زبان برنامه‌نویسی و بانک اطلاعاتی

این نرم‌افزار در محیط Microsoft Winsows XP تهیه شده است. محیط برنامه‌نویسی آن Microsoft Visual Basic ۲۰۰۰ می‌باشد. پایگاه داده این نرم‌افزار توسط Microsoft Access XP طراحی شده است. در ادامه بعضی از قابلیت‌های نرم‌افزار توضیح داده می‌شود.

محاسبات بارهای سرمایشی

مقدمه

محاسبه بارهای سرمایشی (Cooling Loads) اولین مرحله در انتخاب تجهیزات سرمایش و محاسبه مصرف انرژی ساختمان می‌باشد. برای اطمینان از این که تجهیزات سرمایش بتوانند دمای فضاهای داخلی ساختمان را تحت هر شرایطی، در حد مطلوب نگه دارند، بار سرمایشی بیشینه (Maximum Cooling Load) موردنظر قرار می‌گیرد. محاسبه بارهای سرمایشی عبارت است از تعیین بار سرمایشی کل حاصل از گرمای انتقالی از طریق (۱) اجزای سازه‌ای خارجی (دیوارها، سقف‌ها و بام‌ها)، (۲) اجزای سازه‌ای داخلی (پارتیشن‌ها) (۳) پنجره‌ها، (۴) بارهای داخلی و (۵) جابجایی طبیعی و اجباری هوا.

توجه به این نکته ضروریست که انباشت حرارتی در جداره‌های ساختمان از پارامترهای مهم و تاثیرگذار می‌باشد. در این نرم‌افزار از تلفیق روشهای استاندارد CLTD/CLF و ΔT_e استفاده شده است [۱،۴]. این روشها دارای دقت بالا و زمانبری محاسباتی مناسب می‌باشند.

محاسبات پارامترهای هواشناسی

نقش آب و هوا در طراحی حرارتی و برودتی ساختمان

مقدار انرژی مصرفی در یک ساختمان مستقیماً متأثر از شرایط آب و هوایی، شکل و کاربرد ساختمان می‌باشد. در میان این پارامترها، آب و هوای هر منطقه مهمترین عامل تاثیرگذار بر مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی ساختمان است. بدون دانستن دما، رطوبت، تابش خورشیدی، سرعت باد و دیگر اطلاعات آب و هوایی، عملاً امکان محاسبه بار گرمایش و سرمایش و به تبع آن مصرف انرژی ساختمان وجود ندارد.

محاسبات بارهای گرمایشی

مقدمه

محاسبه بارهای حرارتی (Heating Loads) ساختمان اولین گام در انتخاب تجهیزات گرمایش و محاسبه مصرف انرژی آن می باشد. به منظور حصول اطمینان از این که تجهیزات گرمایش بتوانند دمای فضاها را مختلف ساختمان را تحت هر شرایطی در حد مطلوب نگه دارند، بارهای گرمایشی پیک اصولاً برای شرایط پایدار بدون بار حرارتی داخلی یا خورشیدی محاسبه می شوند. در واقع بدترین شرایط ممکن برای این محاسبات در نظر گرفته می شوند. این محاسبات نسبت به محاسبات بارهای سرمایشی ساده تر می باشند [۱،۵]. روش محاسبه بارهای گرمایشی برای کاربردهای تجاری، اداری و صنعتی دارای تفاوت‌های اساسی زیر با محاسبات بارهای سرمایشی می باشد [۱،۵]:

■ دمای محیط خارج سردتر از دمای فضای تهویه شونده است.

■ بارهای گرمایی خورشیدی و یا بارهای حرارتی داخلی وارد محاسبات نمی شوند. (در محاسبات بارهای

گرمایشی این بارها دارای علامت منفی خواهند بود.)

■ به منظور حصول اطمینان در طراحی، از اثر ذخیره گرمایی در مصالح ساختمان صرف نظر می شود.

بار گرمایشی کل از بخش‌های زیر تشکیل شده است.

انواع سیستمهای گرمایش و سرمایش مورد استفاده و محاسبات مربوطه

مقدمه

انتخاب صحیح تجهیزات گرمایش و سرمایش ساختمان یکی از مهمترین فعالیتهای مهندسين تاسیسات می باشد. یک انتخاب صحیح علاوه بر اینکه آسایش افراد را به بهترین صورت تامین می کند، موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود و از وارد آمدن خسارات مالی جلوگیری می کند. در این نرم افزار همواره سعی می شود با استفاده از روشهای صحیح موجود، انتخاب تجهیزات گرمایش و سرمایش بدرستی صورت پذیرد. بدین جهت از استانداردهای معتبر دنیا برای این کار استفاده می شود که مهمترین آنها استاندارد انجمن مهندسان گرمایش، تبرید و تهویه مطبوع آمریکا (ASHRAE) و شرکت کریر (Carrier Corporation) می باشند. همچنین یکی دیگر از اهداف اصلی این نرم افزار یافتن سیستم بهینه گرمایش و سرمایش برای ساختمان تجاری مورد بررسی می باشد. بر این اساس اهمیت شناخت صحیح سیستمهای تهویه مطبوع و محاسبات آنها کاملاً روشن می باشد. در این بخش انواع سیستمهای گرمایش و سرمایش مورد استفاده در نرم افزار معرفی می گردند. روش انتخاب آنها و نیز پارامترهای مهم در این انتخاب مورد بررسی قرار خواهند گرفت. [۲،۳،۵،۱۰]. همچنین محدودیتهای استفاده از هر نوع سیستم براساس شرایط آب و هوایی و معماری ساختمان معرفی خواهند گردید.

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر جذبی گازسوز هواخنک

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر جذبی گازسوز آب خنک

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر تراکمی گازسوز هوا خنک

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر تراکمی گازسوز آب خنک

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر تراکمی هوا خنک

■ سرمایش مرکزی هواساز با چیلر تراکمی آب خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر جذبی گازوئیل سوز هوا خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر جذبی گازوئیل سوز آب خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر جذبی گازسوز هوا خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر جذبی گازسوز آب خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر تراکمی گازسوز هوا خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر تراکمی گازسوز آب خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر تراکمی هوا خنک

■ سرمایش مرکزی فن کویل با چیلر تراکمی آب خنک

■ ایرواشر

■ پکیج سرمایش هوای سرد

■ کولر آبی

■ کولر گازی

همچنین سیستمهای گرمایش مورد استفاده به صورت زیر می باشند:

■ گرمایش مرکزی توام فن کویل و هواساز با بویلر گازسوز

■ گرمایش مرکزی توام فن کویل و هواساز با بویلر گازوئیل سوز

■ گرمایش مرکزی فن کویل با بویلر گازسوز

■ گرمایش مرکزی فن کویل با بویلر گازوئیل سوز

■ گرمایش مرکزی هواساز با بویلر گازسوز

■ گرمایش مرکزی هواساز با بویلر گازوئیل سوز

■ گرمایش مرکزی رادیاتور با بویلر گازسوز

مصرف کننده در ساختمانهای تجاری

مقدمه

یکی از مهمترین اهداف نرم افزار، محاسبه مصرف انرژی سالانه ساختمان می باشد. این محاسبات پیش زمینه محاسبات دیگری چون تعیین سیستم بهینه گرمایش و سرمایش و نیز فرصتهای صرفه جویی انرژی می باشند. انرژی مصرفی ساختمان شامل مصرف در تجهیزات تهویه مطبوع، سیستم روشنایی، تجهیزات اداری و آشپزخانه می باشد. لازم به ذکر است که در محاسبات مربوطه، تاثیر پروفیلهای زمانی کارکرد مورد توجه قرار گرفته است. در این بخش محاسبات مصرف سالانه انرژی توسط سیستمهای تهویه مطبوع، روشنایی، تجهیزات اداری و آشپزخانه مورد بررسی قرار خواهند گرفت [۱،۶،۲۷،۳۰].

محاسبات آب گرم و سرد مصرفی در ساختمانهای تجاری

مقدمه

یکی از مهمترین بخشهای مصرف کننده انرژی در ساختمانهای تجاری سیستم آب مصرفی می باشد. این سیستم در تمام طول سال در حال کار می باشد و بدین سبب یکی از بخشهای مهم در تحلیل های اقتصادی و صرفه جویی انرژی نیز می باشد. بدین سبب توجه ویژه ای نسبت به این بخش در کلیه مراجع معتبر تاسیساتی

اصول مدیریت مصرف برق

صورت گرفته است. این سیستم خود در دو بخش کلی آب گرم مصرفی و آب سرد مصرفی مورد توجه قرار گرفته است.

یک سیستم آب گرم مصرفی شامل اجزای (۱) منبع انرژی حرارتی، (۲) تجهیزات انتقال حرارت، (۳) سیستم توزیع و (۴) تجهیزات مصرف آب گرم می‌باشد. منبع انرژی مذکور می‌تواند: (۱) احتراق یک سوخت فسیلی، (۲) کلکتور انرژی خورشیدی، (۳) المنت برقی و یا (۴) انرژی بازیافتی از گازهای دودکش، سیستم‌های تهویه مطبوع، چرخه‌های تبرید یا هر فرآیند اتلاف کننده حرارتی دیگر باشد [۱]. تجهیزات انتقال حرارت نیز خود به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. در نوع مستقیم حرارت مستقیماً از منبع انرژی به آب منتقل می‌شود، اما در نوع غیرمستقیم ابتدا یک سیال واسطه (معمولاً آب یا بخار) توسط منبع انرژی گرم می‌شود و سپس گرما را به آب مصرفی انتقال می‌دهد. وظیفه سیستم توزیع نیز رساندن آب گرم مصرفی از محل تولید به محل مصرف می‌باشد که بایستی از لحاظ بهداشتی مطمئن باشد. تجهیزات مصرف آب گرم نیز وظیفه تامین آب گرم مورد نیاز مصرف کننده را در محل مصرف دارند. عملکرد این تجهیزات بسته به نوع کاربری می‌تواند متناوب یا دائم باشد [۱،۳،۱۰].

به منظور محاسبه میزان آب سرد مصرفی بایستی این نکته مدنظر قرار گیرد که آب سرد ورودی به ساختمانهای تجاری در دو حیطه کلی (بجز آب گرم مصرفی) (۱) بهداشتی و شرب و (۲) سیستمهای تبخیری مورد مصرف واقع می‌گردد. در این فصل هر دوی این بخشها مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

محاسبات روشنایی فضاها

مقدمه

یکی از اهداف مهم این نرم افزار تعیین میزان روشنایی مورد نیاز هر فضا برحسب نوع کاربری آن می باشد. نتایج این محاسبات در تعیین بار سرمایشی فضاها نیز مورد استفاده قرار می گیرند. روشهای مختلفی برای محاسبات روشنایی وجود دارند که در اینجا از روش لومن که یکی از دقیقترین آنها می باشد استفاده گردیده است [۸،۲۷]. در این بخش روش محاسبه میزان روشنایی مورد نیاز یک فضا مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

ارزیابی اقتصادی برای انتخاب سیستم گرمایش و سرمایش بهینه در ساختمانهای تجاری

مقدمه

هدف از مطالعات این بخش تعیین معیاری است که برطبق آن سیستمهای گرمایش و سرمایش بهینه ساختمان انتخاب شوند. باید توجه داشت که هزینه اولیه سیستمها به تنهایی نمیتواند معیار انتخاب سیستم بهینه باشد. حتی هزینه سالانه مصرف انرژی نیز معیار مناسبی نیست. بلکه بایستی معیار سیستم بهینه بگونهای تعریف شود که بسیاری از پارامترهای مهم اقتصادی را شامل شود [۱۲ و ۱۸]. بعنوان مثال نرخ تورم، نرخ بهره یا نرخ تنزیل، نرخ افزایش قیمت حاملهای انرژی و آب، قیمت اسمی سیستمها، هزینه حمل و نقل و نصب، طول عمر مفید سیستمها، هزینه تعمیر و نگهداری و ارزش اسقاطی آنها همگی بایستی در تعیین سیستم بهینه مورد توجه قرار گیرند. البته تعیین معیار بهینه به دیدگاه ارزیابی اقتصادی نیز بستگی دارد. بطور کلی سه دیدگاه برای ارزیابی اقتصادی وجود دارد: (۱) دیدگاه مصرفکننده انرژی، (۲) دیدگاه تولیدکننده انرژی و (۳) دیدگاه ملی-ارزیابی اقتصادی براساس هزینه چرخه عمر کاملترین تحلیل اقتصادی می باشد و روشی است که برای بررسی کاربردهای سودده و تجاری بکار می رود. هزینه چرخه عمر (LCC) - عبارتست از مجموع هزینههای سیستم در طول مدت بکارگیری یا عمر آن برحسب قیمتتهای همان روز.

بررسی فرصتهای صرفه‌جویی انرژی در ساختمانهای تجاری

مقدمه

فرصتهای صرفه‌جویی انرژی^۱ یا در اصطلاح ECO مجموعه اقداماتی است که در نتیجه آن مصرف انرژی ساختمان کاهش می‌یابد. در یک دسته‌بندی کلی فرصتهای صرفه‌جویی انرژی براساس میزان هزینه اولیه و جاری را به انواع (۱) بدون هزینه، (۲) کم‌هزینه، (۳) پرهزینه تقسیم‌بندی می‌کنند. پارامترهای معرفی شده در فصل تحلیل اقتصادی محک مناسبی برای این دسته‌بندی می‌باشند. در یک دسته‌بندی دیگر فرصتهای صرفه‌جویی انرژی برحسب اینکه نتیجه مستقیم آنها در کدام قسمت ساختمان مشاهده شود، تقسیم‌بندی می‌گردند. در این دسته‌بندی فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی به شش بخش تقسیم شده‌اند: (۱) پوشش ساختمان (۲) گرمایش و سرمایش فضا (۳) آب گرم مصرفی (۴) گرمایش و سرمایش موادغذایی (۵) سیستم روشنایی (۶) لوازم برقی. به عنوان مثال بکارگیری لامپهای فلورسنت فشرده (CFL) در مصرف انرژی سیستم روشنایی تاثیر مستقیم دارد و استفاده از مشعلهای گازسوز پر بازده بر مصرف انرژی سیستم گرمایشی و آب گرم مصرفی تاثیر خواهد گذاشت. همچنین با تغییر درجه حرارت داخل ساختمان می‌توان صرفه‌جویی انرژی قابل توجهی داشت که مربوط به بخش گرمایش و سرمایش فضا می‌باشد.

اغلب این فرصتها هم در ساختمانهای ساخته شده و هم در ساختمانهای ساخته نشده قابل اجرا می‌باشند، اما اعمال برخی از آنها در ساختمانهای ساخته شده خصوصاً اگر ساختمان نوساز باشد، مقرون به صرفه نیست. مثلاً عایق کاری حرارتی جدارهای ساختمان یکی از این موارد است. [۳،۷].

^۱ - Energy Conservation Opportunities

لازم به ذکر است که میزان کاهش مصرف انرژی و ظرفیت سیستمها برای برخی از فرصتهای صرفهجویی انرژی بطور دقیق قابل محاسبه می باشد اما تاثیر بعضی از فرصتهای صرفهجویی انرژی بطور دقیق قابل محاسبه نبوده و بایستی بصورت تجربی درصد کاهش مصرف انرژی برآورده شود که در ادامه کار نرم افزار مورد توجه قرار گرفته است.

گروه بندی کاربری ساختمانها

مطابق با مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (صرفهجویی در مصرف انرژی)، ساختمانها از نظر نوع کاربری به چهار گروه تقسیم می شوند. گروه بندی کاربری براساس سه عامل زیر تعیین شده است [۱۱]:

الف: نوع تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز

ب: شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان

ج: اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان

گروه بندی ساختمانها از نظر نوع کاربری در جدول ۱۱-۱ آمده است. چنانچه در ساختمان نواحی با مترای بیشتر از ۱۵۰ مترمربع و با کاربریهای متفاوت وجود داشته باشند، لحاظ نمودن گروه بندی جداگانه برای هر یک لازم خواهد بود.

جدول ۱۱-۱ گروه‌بندی کاربری ساختمان‌ها

نوع کاربری الف	مسکونی، بیمارستان، هتل، مهمانسرا، آسایشگاه، آزمایشگاه، مرکز تحقیقاتی، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه.
نوع کاربری ب	ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخبرات، مرکز اصلی یا شعبه بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو. بخش اداری ساختمان صنعتی، ساختمان آموزشی، خانه بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی، مجتمع فنی - حرفه‌ای، سالن غذاخوری، دانشسرا و مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، ساختمان اداری یا تجاری بزرگ، کتابخانه.
نوع کاربری ج	اردوگاه جهانگردی، بنای یادبود، ترمینال، فرودگاه بین‌المللی یا داخلی، استادیوم ورزشی سرپوشیده، فروشگاه، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تئاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس.
نوع کاربری د	انبار، تعمیرگاه کوچک، کارخانه صنعتی اتومبیل‌سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو و مشابه آنها، پارکینگ در طبقات، آشیانه حفاظتی هواپیما، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی، ساختمان میدانهای میوه و تره‌بار، ایستگاه فرعی مترو، ترمینال، راه‌آهن، پناهگاه، ساختمان کشتارگاه.