

## مدیریت مصرف در ساختمانهای اداری و تجاری

برای اینکه قادر باشید کارایی انرژی مصرفی ساختمان خود را بهبود بخشید، ابتدا باید بدانید که در چه وضعیتی از نظر انرژی قرار دارید. به این منظور ساده ترین راه آن است که صورت حساب انواع انرژی های مصرفی شامل گاز و برق را در طول یکسال جمع آوری کنید. واحد تمام حامل های انرژی را به کیلو وات ساعت تبدیل کرده ( هر یک متر مکعب گاز طبیعی معادل تقریباً 10.5 کیلو وات ساعت ) و با هم جمع کنید. مقدار بدست آمده را بر مقدار زیر بنای ساختمان تقسیم کنید تا مقدار انرژی مصرفی به ازای هر متر مربع از ساختمان بدست آید. حال نتیجه را با اطلاعات ذیل مقایسه نمایید:

• اگر انرژی مصرفی سالانه کمتر از 100 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد در وضعیت بسیار خوبی قرار دارید.

• اگر انرژی مصرفی سالانه بین 100 تا 200 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد در وضعیت قابل قبولی قرار دارید.

• اگر انرژی مصرفی سالانه بین 200 تا 300 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد ساختمان دارای مشکلاتی است که با تلاش و کنترل آن قادر به اصلاح آن خواهید بود.

• اگر انرژی مصرفی سالانه بین 300 تا 400 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد مشکلات بهره وری ساختمان بسیار اساسی است.

• اگر انرژی مصرفی سالانه کمتر از 100 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد در وضعیت بسیار خوبی قرار دارید.

• اگر انرژی مصرفی سالانه بیشتر از 400 کیلو وات ساعت بر متر مربع باشد عملکرد سیستم های مصرف کننده انرژی در ساختمان بصورت کلی نا کارا است.

آشنایی با انواع لوازم مصرف کننده برق :

سهم لوازم مختلف در مصرف برق یک ساختمان یا مجموعه اداری معمولاً مطابق جدول زیر است البته این ارقام تقریبی بوده و در ادارات و ساختمانهای مختلف متفاوت می باشد.

درصد تقریبی	وسایل مورد استفاده	نوع مصرف
40	انواع لامپهای رشته ای ، فلورسنت ، نئون	روشنایی
45	شوفاژ، تهویه مرکزی، چیلر، بخاری برقی، کولر آبی و کولر گازی	گرمایشی یا سرمایشی
15	انواع لامپهای دائمی " روشن ، یخچال ، آسانسور ، بالابر	مصارف ثابت و سایر مصارف
100		جمع

و در آشپزخانه و سالن های غذاخوری ادارات ترکیب مصرف انرژی معمولا بصورت زیر میباشد :

- گرمایش و سرمایش 27 درصد
- پخت و پز 23 درصد
- گرمایش آب 19 درصد
- روشنایی 11 درصد
- یخچالها 8 درصد
- تخلیه و تعویض هوا 5 درصد
- تجهیزات اداری 1 درصد
- سایر مصارف 6 درصد

برای آشنایی بیشتر با مقوله مورد بحث در جدول ذیل مصرف برق وسایل متعارف در یک ساختمان اداری درج گردیده است :

نام وسیله	مصرف اسمی برق (وات)
-----------	---------------------

40 ، 60 یا	لامپ رشته ای
100	لامپ مهتابی بلند
40	لامپ مهتابی کوتاه
20	کولر آبی ( بطور
500	متوسط)
2000	کولرگازی ( بطور
1000	متوسط)
مشعل +2500 پمپ	بخاری
2200	برقی ( بطور متوسط)
150	شوفاژ ( برای 150
750	نفر)
1500	یخچال ( 10 فوت)
100	فتوکپی معمولی
6000	فتوکپی بزرگ
	کامپیوتر شخصی (PC)
	آسانسور ( 6 نفره)

### چگونگی کاهش در مصارف برق (مدیریت مصرف) :

به منظور کنترل و مصرف بهینه برق اقدامات ذیل پیشنهاد میگردد :

الف : مدیران رده بالای هر سازمان با آگاهی از قیمت برق مصرفی می باید کارکنان را جهت جلوگیری از اتلاف انرژی برق تشویق نمایند. پیشنهاد می گردد در هر یک از ساختمانهای اداری ، فردی آشنا به موضوع و به عنوان مسئول مدیریت مصرف انرژی معرفی گردد که بررسی ، کنترل و نظارت بر حذف مصارف زاید انرژی را بر عهده داشته باشد و به منظور بهبود کارآیی وسایل و تاسیسات نصب شده و بهره وری بهتر آنها پیشنهادهای مناسبی را ارائه کند. به منظور تشویق مدیریت انرژی در ادارات سهمی از کاهش هزینه ها را می توان به عنوان کارانه به مسئولین مربوطه پرداخت کرد.

ب : اقدامات کوتاه مدت و میان مدت در زمینه مصارف روشنایی ، سرمایشی ، گرمایشی و سایر مصارف :

### 1- مصارف روشنایی :

## 1-1) کلیات :

لامپ رشته ای (معمولی) کمترین بازده نوری و کمترین عمر مفید را نسبت به دیگر انواع لامپها دارد در حالی که لامپهای فلورسنت (مهتابی) با داشتن بازده نوری 5/4 برابر لامپهای معمولی ، عمر مفید آنها نیز قریب 5/2 برابر لامپهای رشته ای است. این موضوع به خوبی از ارقام جدول ذیل مشهود است :

انواع لامپ	بازده نوری(وات / لومن)	عمر مفید (ساعت)
رشته ای فلورسنت (مهتابی)	13	1000
جیوه ای فلورسنت با چوک	60	2500
الکترونیکی (کم مصرف)	40	6000
سدیم	65	8000
سدیم (نور زرد)	100	10000
	110	10000

البته کافی است که روشنایی محل عبور و مرور به اندازه 5% و روشنایی اطاق ملاقات در حد 25% روشنایی محل مطالعه و کار اداری باشد.

نوع فضا یا فعالیت	شدت روشنایی توصیه شده به لوکس
اتاق های اداری	300
اتاقهای اداری گروهی	500
اتاقهای اداری بزرگ	750
دفتر نقشه کشی فنی	750
رایانه	500
امور بازرسی و کنترل	200
راهرو	50
پلکان	100
کانتین	200

100	دستشویی
200	فروشگاهها
500	سوپر مارکت
200	رستوران
200	کافه تریا
300	فروشگاههای سلف سرویس
500	آشپزخانه های بزرگ
200	موزه یا گالری
300	نمایشگاه (غرفه و سالن )
300	کتابخانه
500	اتاق مطالعه
400	سالن ورزشی
500	آزمایشگاه
750	آرایشگاه
300	بیمارستان
300 تا 500	کلاس درس
750	کلاس درس بزرگ
500	کلاسهای تخصصی
500	سالن کنفرانس
300	اتاق با کاربرد های متفاوت
300	سالن کنسرت ، تئاتر
300	اتاق جلسات
200	مسجد و سایر اماکن مذهبی

و اما " لوکس " که در جدول فوق به عنوان واحد شدت روشنایی ذکر شده چیست ؟

از نظر فنی دانستن اینکه یک سطح تا چه اندازه زیر تابش نور قرار گرفته مهم است ، زیرا انسان مایل است بر روی این سطح ، اشیاء را بدون خسته کردن چشم با تابش نور معینی ببینید. واحد شدت روشنایی لوکس است . شدت روشنایی یک لوکس عبارتست از روشنایی حاصل از تابش یک لومن بر سطحی به مساحت یک متر مربع. از آنجا که چشم قادر به تعیین شدت روشنایی نیست ، برای سنجش آن از دستگاہی کوچک به نام لوکس متر استفاده میشود.

بطور مثال شدت روشنایی خورشید در یک روز تابستان 100000 لوکس و شدت روشنایی ماه در یک شب مهتابی 15/0 لوکس است.

و اما لومن نیز جریان نورانی لامپ است ( با جریان یا توان الکتریکی اشتباه نشود ) که بستگی به ساختمان لامپ و نوع آن دارد .

(2-1) اقدامات کوتاه مدت :

- با قرار دادن میزها در جای مناسب و تنظیم سطح کار سعی کنیم در هنگام روز از حداکثر نور طبیعی استفاده به عمل آید و نور مصنوعی تنها در نقاطی که امکان استفاده از نور طبیعی وجود ندارد بکار برده شود.

- در مورد کارهای حساسی که نیاز به نور زیادتری دارند از روشنایی موضعی(چراغهای رومیزی) استفاده گردد و از روشن کردن تمامی محیط کار به یک میزان خودداری شود.

- راهرو ها ، پارکینگها و انبارها (بویژه در ساعاتی که رفت و آمد به حداقل می رسد) تنها در حد رعایت ضوابط ایمنی روشن گردند و لامپهای زائد خاموش شوند.

- در اماکنی که نور کم نیز موجب مشکلی نخواهد شد از لامپهای با وات کم استفاده شود.

- سیمها ، پریزها و کلیدها به موقع بررسی شده و طبق برنامه مرتبی حبابها ، قابها و لامپها تمیز گردند تا از راندمان نوری آنها کاسته نشود.

- در مورد سقف و دیوارهای محیط کار از رنگهای روشن استفاده شود.

- استفاده از چراغها در ادارات بصورت یک در میان.

- تمیز کردن دوره ای لامپها .

(3-1) اقدامات میان مدت :

- سعی شود از لامپهای با وات کم و شدت روشنایی بالا معروف به لامپهای کم صرف استفاده شود.

- در اطاقهای کار ، سالنها و راهرو ها در صورت امکان کلیدهای کنترل اتوماتیک نصب گردد.

- در مورد لامپهای فلورسنت و به منظور اصلاح ضریب بار از خازن با ظرفیت مناسب استفاده شود.

- استفاده از بالاست (چوک) الکترونیکی نه تنها موجب بهبود نور و عمر لامپ می گردد بلکه مصرف برق مجموعه لامپ و راه انداز را نیز نسبت به بالاستهای معمولی کاهش خواهد داد.

- در صورت به پایان رسیدن عمر مفید لامپ ( حتی اگر لامپ هنوز نسوخته است ) نسبت به تعویض آن اقدام فرمایید.

2- مصارف سرمایشی و گرمایشی :

2-1) کلیات :

کثیف بودن سطوح تبادل حرارتی دستگاههای سرمایشی و گرمایشی تاثیر زیادی در کاهش بازده آنها داشته و طبعا " باعث افزایش مصرف برق آنها خواهد شد. مثلا" در سیستم سرمایشی جذبی (ABSORPTION) کثیف بودن سطح اواپراتور به مقدار 10% ظرفیت اسمی را کم می کند و کثیف بودن سطح کندانسور باعث تقلیل 12% از ظرفیت اسمی می گردد و چنانچه هر دو عامل جمعا " وجود داشته باشند 24% قدرت اسمی دستگاه کاسته می شود.

همین ارقام در مورد سیستمهای سرمایشی با عمل متقابل Reciprocation به ترتیب 9/18% و 2/8% و 26% میباشد.

2-2) اقدامات کوتاه مدت :

- با توجه به فصل ، شرایط محل و ساختمان ، ترموستات وسایل سرمایشی و گرمایشی در حد نیاز طبیعی و نرم ، ثابت و غیر قابل تغییر گردند.

- سطح وسایل سرمایشی و گرمایشی منصوبه در اطاقها را تمیز نگهداشته و در جهت سرویس به موقع لوله ها و اتصالات دستگاهها و جلوگیری از نشستی ها اقدام لازم به عمل آید.

- در و پنجره های اضافی بسته نگهداشته شده و از باز کردن و بستن مکرر آنها به ویژه در هنگام تعطیل محل کار جلوگیری شود. مطالعات نشان داده است که نشستی و انتقال حرارت باعث اتلاف بین 10 تا 40 درصدی کل مصرف گرمایش و سرمایش می گردد.

- درجه حرارت آب گرم مورد استفاده در ساختمان در حد نیاز کاهش داده شود.

- برج خنک کن ، اواپراتور و ... به موقع و بطور مرتب سرویس ، تعمیر و تمیز

شوند.

- سعی گردد از کویل های حرارتی منجمله بخاری برقی و اجاق برقی تا حد ممکن استفاده نشود.

- برنامه ای تنظیم شود که تاسیسات گرمایشی یا سرمایشی مرکزی یک ساعت قبل از شروع به کار پرسنل روشن شده و حداقل دو ساعت قبل از خروج پرسنل و تعطیلی اداره خاموش شوند.

- در صورت تنظیم سیستم کنترل بصورت خودکار باید برنامه تعطیلات و روزهای خاص به قسمت تاسیسات اعلام گردد تا بصورت دستی نسبت به خارج کردن دستگاههای مربوط اقدام شود

- با توجه به وجود سلايق مختلف در تنظيم دمای محیط حتی الامکان تنظيم ترموستاتها در اختيار مسئول تاسیسات باشد و در تنظيم آن حد متوسط رعایت گردد.

- بهتر است در نصب ترموستاتها به منطقه بندی ساختمان ، نوع اتاقها ، زمان کاری و نوع کاربری و همچنین در طول سال فصل فعالیت ، موقعیت اتاقها و میزان آفتاب گیری آنها مد نظر باشد .

- عملکرد فن ها به موقع بررسی شده و مورد سرویس و تعمیر قرار گیرند.

- برای محیطهای کوچک به جای روشن کردن سیستم مرکزی از تجهیزات کوچک موضعی استفاده گردد.

## 2-3) اقدامات میان مدت :

- با توجه به شرایط فضای محیط کار ، از سرد کننده ها و یا گرم کننده های مناسب و کارآمد استفاده فرمائید.

- در مورد تاسیسات مرکزی از پیش گرمکن یا پیش سردکن به تناسب استفاده شود.

- دوجداره کردن پنجره ها به منظور جلوگیری از اتلاف انرژی بررسی و اجرا گردد.

- در و پنجره های محل کار به موقع و مرتب تعمیر و درزگیری شوند.

- در مورد کوره ها ، تعمیر آسترنسور (Lining) به موقع صورت پذیرد.



- در سیستم‌های سرمایشی چنانچه دریچه هدایت وجود نداشته باشد نسبت به نصب آن اقدام گردد. (Damper)

- امکان ذخیره سازی آب گرم در ساعات شب مورد بررسی قرار گیرد.

- امکان نصب وسایل بازیافت حرارتی مورد بررسی قرار گیرد.

- احتمال استفاده از آب کندانسور به عنوان آب گرم بررسی گردد.

- در وسایل سرمایشی و گرمایشی از عایق کاری مناسبی بهره گرفته و یا حداقل آنها را با ورقه آلومینیومی روکش نماید.

- امکان استفاده از وسایل خنک کننده گازسوز بجای وسایل خنک کننده برقی مورد بررسی قرار گیرد.

- کانال کشی کولر را از کوتاهترین مسیر انجام داده و اگر کانال خارج از ساختمان است حتما عایق کاری شود.

- سرویس سالیانه کولر (گازی و آبی) و نیز سیستم های مرکزی حتما انجام گردد.

کولر های گازی از جمله پر مصرف ترین وسایل میباشند ، بنا بر این در صورتی که ضرورتی به استفاده از این کولر ها وجود ندارد ، از استفاده از آنها خودداری کنید . در صورت استفاده از این کولر ها (گازی) که هزینه بسیار زیادی را نیز برای مشترک به همراه خواهد داشت ، برای جلوگیری از اعمال خاموشی در شبکه باید سعی شود تا از استفاده در ساعات پیک مصرف (19 تا 23) خودداری گردد.

- نصب کندانسور های کولر گازی در سایه باعث جلوگیری از اتلاف میزان قابل توجهی از انرژی مصرفی خواهد شد.

- در صورت امکان کولر گازی خود را در مسیر باد نصب کنید ، زیرا این کار باعث کاهش فشار بر کولر باعث افزایش بازدهی آن و کاهش مصرف انرژی میشود.

3- سایر مصارف :

3-1) اقدامات کوتاه مدت :

- آسانسورها چنان تنظیم شوند که در طبقات اول و دوم توقف نداشته باشند و

در بقیه طبقات نیز یک در میان متوقف شوند مگر در مورد حمل بار که توقف در طبقات ضروری است.

- تکثیر و فتوکپی از نامه ها و مدارک در حجم مورد نیاز صورت پذیرد و دستگاه فتوکپی بعد از اتمام کار خاموش شود.

- سقف و بام ساختمانها از عایق کاری مناسب و خوبی برخوردار باشد تا از اتلاف انرژی جلوگیری گردد.

- میزان وضوح و دقت صفحه مانیتور کامپیوتر (Resolution) را متناسب با نیاز کاری خود انتخاب کنید. افزایش میزان وضوح نمایش یک کامپیوتر رنگی باعث افزایش توان مصرفی به میزان 22 درصد در هر اینچ مربع از صفحه نمایش می‌شود.

- از هر دو روی کاغذها برای تایپ پیش‌نویس، کپی و پرینت اولیه استفاده کنید. تولید هر برگ کاغذ به طور متوسط به حدود 20 وات ساعت انرژی نیاز دارد. بدیهی است استفاده از هر دو روی کاغذ باعث صرفه‌جویی در انرژی مورد نیاز برای تولید کاغذ (از دیدگاه کلان) و کاهش هزینه تأمین کاغذ می‌شود.

- پیش‌نویس نامه‌های تایپ شده، نقشه‌ها و گزارش‌ها را حتی‌الامکان بر روی صفحه کامپیوتر تصحیح نمایید. گرفتن پرینت و انجام این تصحیحات بر روی کاغذ، مصرف انرژی و هزینه‌ها را دو برابر می‌کند.

- در صورت امکان به جای پست کردن نامه یا فکس کردن آن از پست الکترونیکی (E-mail) استفاده کنید.

### 2-3) اقدامات میان مدت :

- به منظور بهبود ضریب قدرت وسایل موتوری از تجهیزات مناسب چون خازن استفاده شود.

- امکان استفاده از وسایل کنترل یا محدود کننده قدرت مورد بررسی قرار گیرد.

- شبکه های برقی داخلی ساختمانها به منظور تجهیز به سیستمهای فرمان خودکار تحت بررسی قرار گیرند.

- امکان عایق کاری دیوارها بخصوص در موقع ساخت بناهای جدید به منظور جلوگیری از تلفات انرژی مد نظر قرار گیرد.

- استفاده از برق سه فاز بصورت متعادل در شبکه ادارات .
  - خاموش کردن کامپیوترها در موارد غیر ضروری.
  - جدا سازی برق مصرفی واحد های مسکونی و خانه های سازمانی از برق عمومی.
  - نصب درب های اتوماتیک با عکس العمل سریع جهت ورود و خروج در مراکز پر جمعیت و پر تردد مانند ادارات و فروشگاهها و نیز انبارها که عموماً درب های بزرگی دارند.
  - استفاده از پنجره های دو جداره به خصوص پنجره های مجهز به شیشه های با شدت تشعشع کم تاثیر قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی دارد.
  - نصب پرده های هوایی در مبادی ورودی و خروجی ساختمانهای بزرگ اداری و تجاری که در آنها جمعیت زیادی پیوسته در حال عبور هستند ، به صرفه جویی انرژی از طریق حذف حجم زیاد هوای بیرون منجر میشود.
  - برای انجام بسیاری از کارهای اداری مانند تایپ یا نقشه کشی می توان به جای استفاده از مانیتورهای رنگی، از مانیتورهای تک رنگ سیاه و سفید (CRT: Cathode Ray Tube) استفاده کرد. مانیتورهای تک رنگ نسبت به مانیتورهای رنگی 35 تا 50 درصد کمتر انرژی مصرف می کنند.
  - مصرف ویژه انرژی دستگاه های کپی (مصرف انرژی به ازای واحد کاری) از هر وسیله اداری دیگر بیشتر است. هنگام کپی گرفتن حتی الامکان از هر دوروی کاغذ استفاده کنید. این کار هزینه انرژی، هزینه کاغذ و ضایعات کاغذی را کاهش می دهد. توجه داشته باشید که انرژی مصرفی برای تولید یک برگ کاغذ به مراتب بیشتر از انرژی مصرفی برای کپی گرفتن از یک برگ کاغذ است.
  - دستگاه فکس خود را از نوع جوهرافشان انتخاب کنید. مصرف انرژی دستگاه های فکس جوهرافشان در حالت آماده باش (Standby) خیلی کم است و به علاوه نسبت به دستگاههای فکس لیزری 90 درصد کمتر انرژی مصرف می کنند.
- واحد های تجاری:
- واحد های تجاری علاوه بر موارد ذکر شده در فوق به موارد ذیل نیز دقت نمایند:
- شایسته است با نورپردازی مناسب از مصرف برق به منظور زیبا سازی فضای کار یا ویتترین فروشگاه و مانند آن درحد معقول استفاده شود .
  - تا حد امکان از بکار بردن وسایل برقی پرمصرف مانند اتو ، ماشین

لباسشویی و لامپهای پرمصرف در ساعت های اوج مصرف خودداری نمائیم .  
استفاده از لامپهای کم مصرف در ویتترین مغازه ها ، بوتیک ها ، هتل ها و  
رستوران ها بسیار اقتصادی می باشد .

- کولرها را در فصل تابستان بطور منظم سرویس کنید. در هنگام نصب کولرها  
دقت شود که عایق بندی کانالها رعایت شده ، درزهای اطراف آنها مسدود شوند  
و بر روی سقف کولر سایبان نصب گردد.

- در اطراف پنجره ها از سایبان استفاده گردد تا در فصل تابستان از تابش  
مستقیم اشعه خورشید به داخل ساختمان جلوگیری شود.

- در رنگ آمیزی دیوارها و سقف از رنگ روشن استفاده شود تا میزان بازتاب  
نور افزایش یابد.

- گرد و خاک موجود در محیط از میزان بهره نوری لامپها می کاهد ، تمیز کردن  
منظم لامپها سبب می گردد تا نوردهی بهتری داشته باشند.

#### منابع:

- سایت سازمان بهره وری انرژی ایران
- سایت مدیریت مصرف توانیر
- سایت مدیریت مصرف سایر شرکتهای برق منطقه ای و توزیع
- سایر کتب و منابع مرتبط با مدیریت مصرف انرژی و استانداردها