تاسیسات درویرایش جدید مبحث۱۹مقررات ملی ساختمان
(بهمن ماه۱۴۰۱)

ارایه دهنده: مهندس محمد رضا مظفریان مقدم

مشاورو مدرس صنعت و دانشگاه

عضو هیات مدیره انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

نایب رئیس و دبیر کمیسیون انرژی سازمان نظام مهندسی ساختمان خراسان رضوی

وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مقررات ملّی ساختمان ایران

مبحث نوزدهم

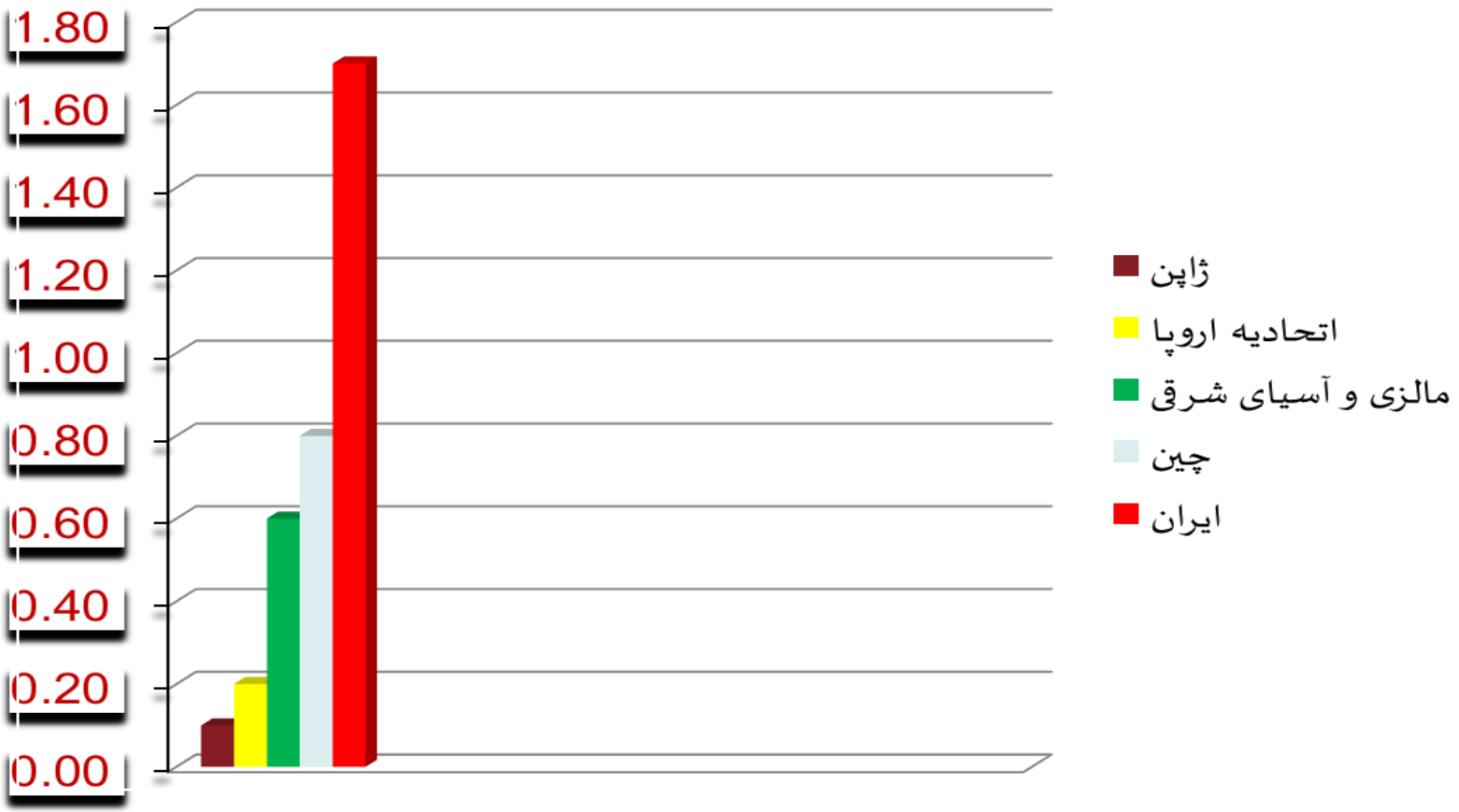
صرفه‌جویی در مصرف انرژی

دفتر تدوین مقررات ملّی ساختمان
ویرایش چهارم (۱۳۹۹)

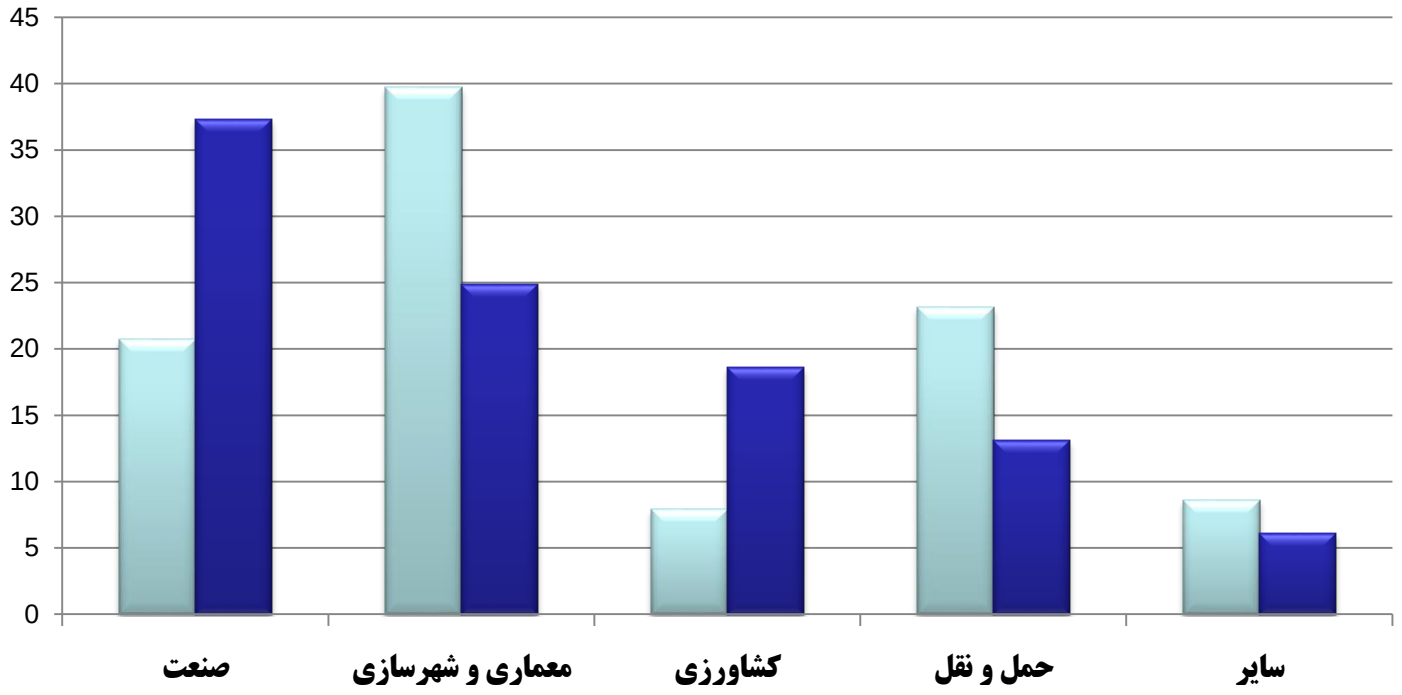
SEC

واحدتولیدکالایاخدمات / انرژی مصرف شده = شدت مصرف انرژی

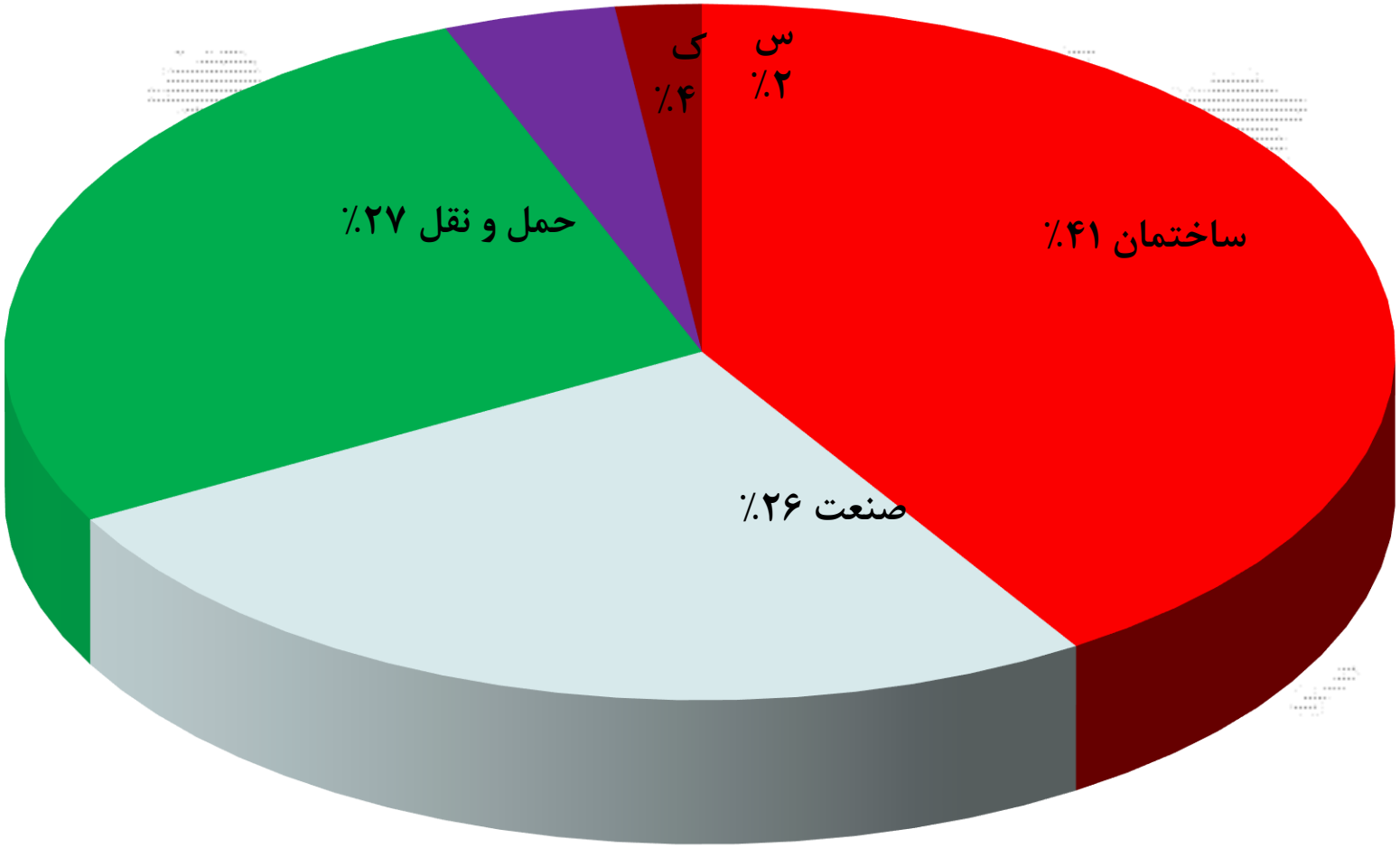
شدت مصرف انرژی در کشورهای مختلف:



مقایسه مصرف انرژی در بخش‌های مختلف
به سرانه‌ای فرد، بین دو کشور ایران و امریکا (درصد)



مصرف انرژی در کشور به تفکیک بخشهای مختلف
(از نظر ارزش حرارتی)



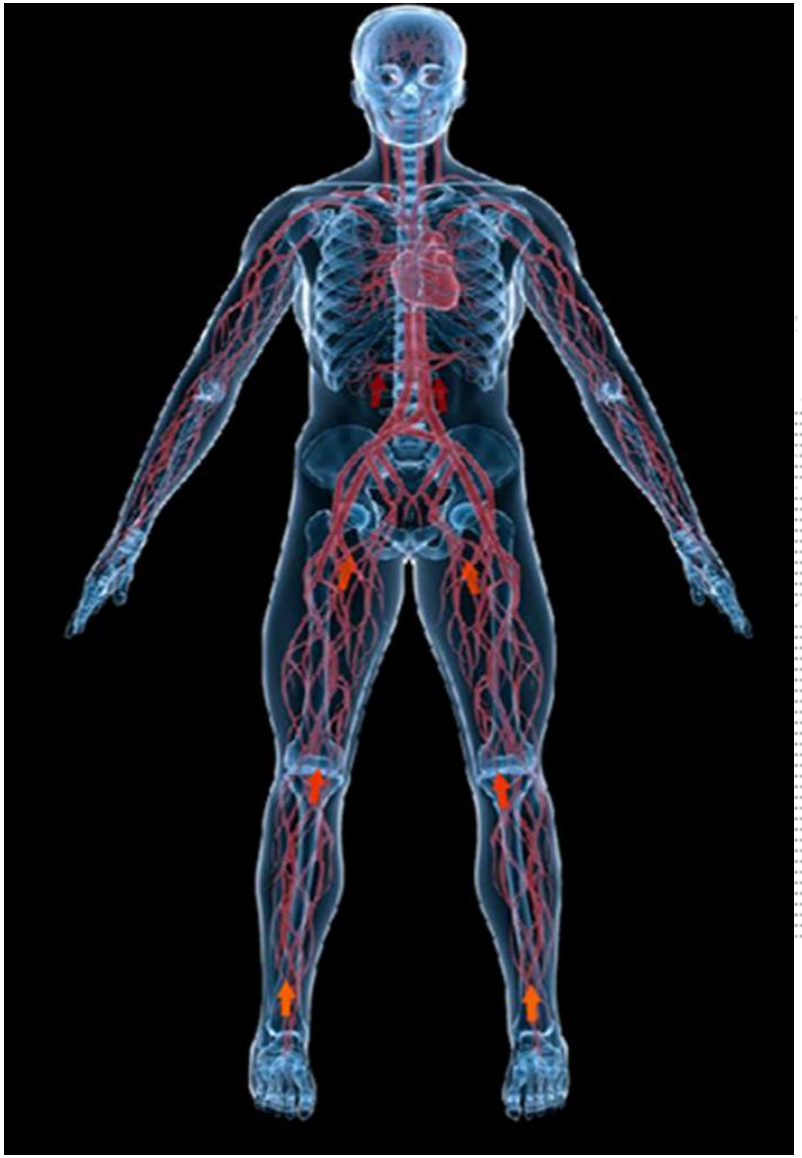
مدیریت راهبردی

انرژی

۱- تعریف هدف صحیح برای تاسیسات

۲- الکتروموتور، پمپ، فن، کمپرسور

۳- روشنائی



نگرش انسان محوری و

بررسی فیزیولوژی بدن

نقش مهمی در طراحی

سیستمها وتجهیزات نوین

سرمایشی و گرمایشی

داشته است

۶ عامل موثر بر آسایش حرارتی:

۱- دمای هوا

۲- رطوبت هوا

۳- سرعت جریان هوا

۴- دمای متوسط تابشی

۵- میزان پوشش افراد

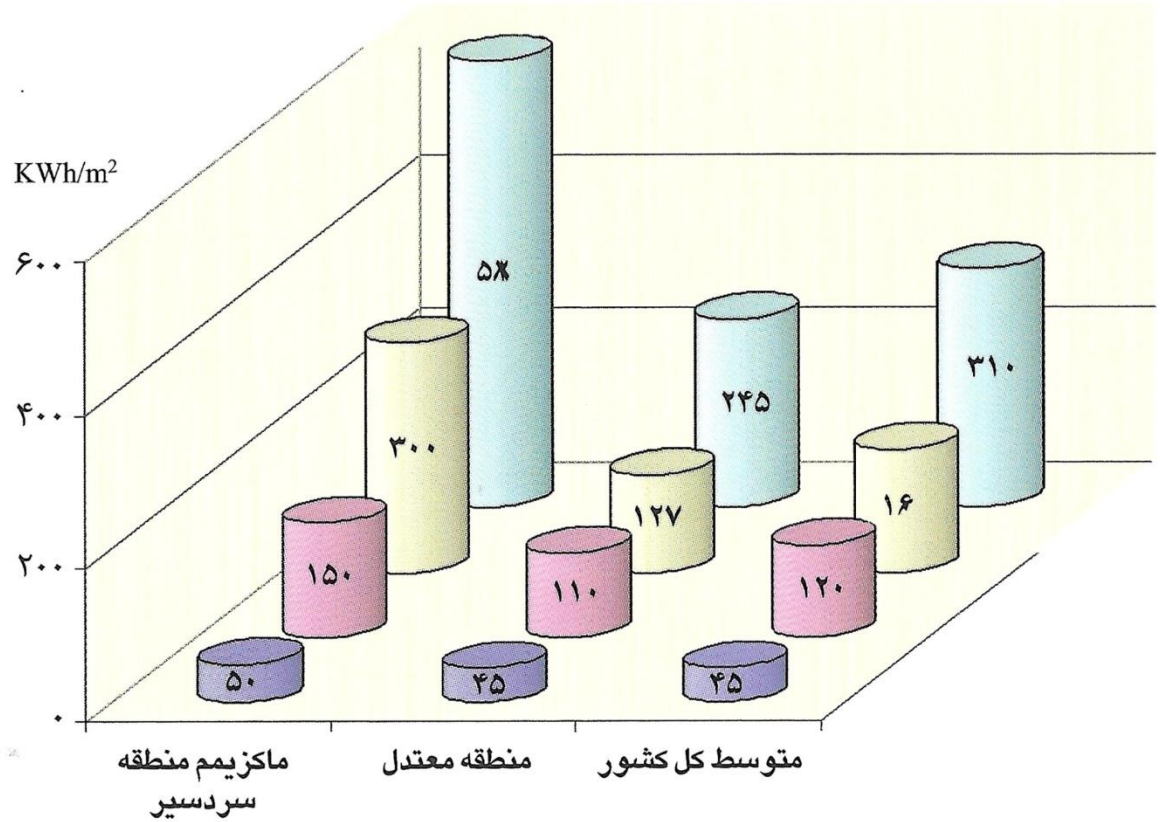
۶- میزان فعالیت شخص

- دمای هوا
- (تابستان حداقل۲۸وزمستان حداکثر۲۰)
- رطوبت هوا
- (رطوبت نسبی :تابستان حداکثر۵۰درصدوزمستان حداقل۳۰درصد)

وضعیت موجود مصرف انرژی ساختمان ها و اهداف تا سال ۱۴۰۳

همانگونه که ملاحظه می شود با اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان میزان مصرف در مناطق سردسیر به ۳۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع خواهد رسید که هنوز این میزان بیش از ۶ برابر(نسبت به ۵۰ کیلو وات ساعت) اهداف برنامه های بهینه سازی اروپاست. حذف این فاصله مستلزم ارتقای سطح استانداردها و توجه به طراحی های بی نیاز از انرژی می باشد.

- مصرف در شرایط مشابه در کشورهای اروپا
- مصرف بر اساس روند فعلی در کشور
- هدف کشورهای اروپایی
- اجرای برنامه های بهینه سازی تا سال ۱۴۰۳

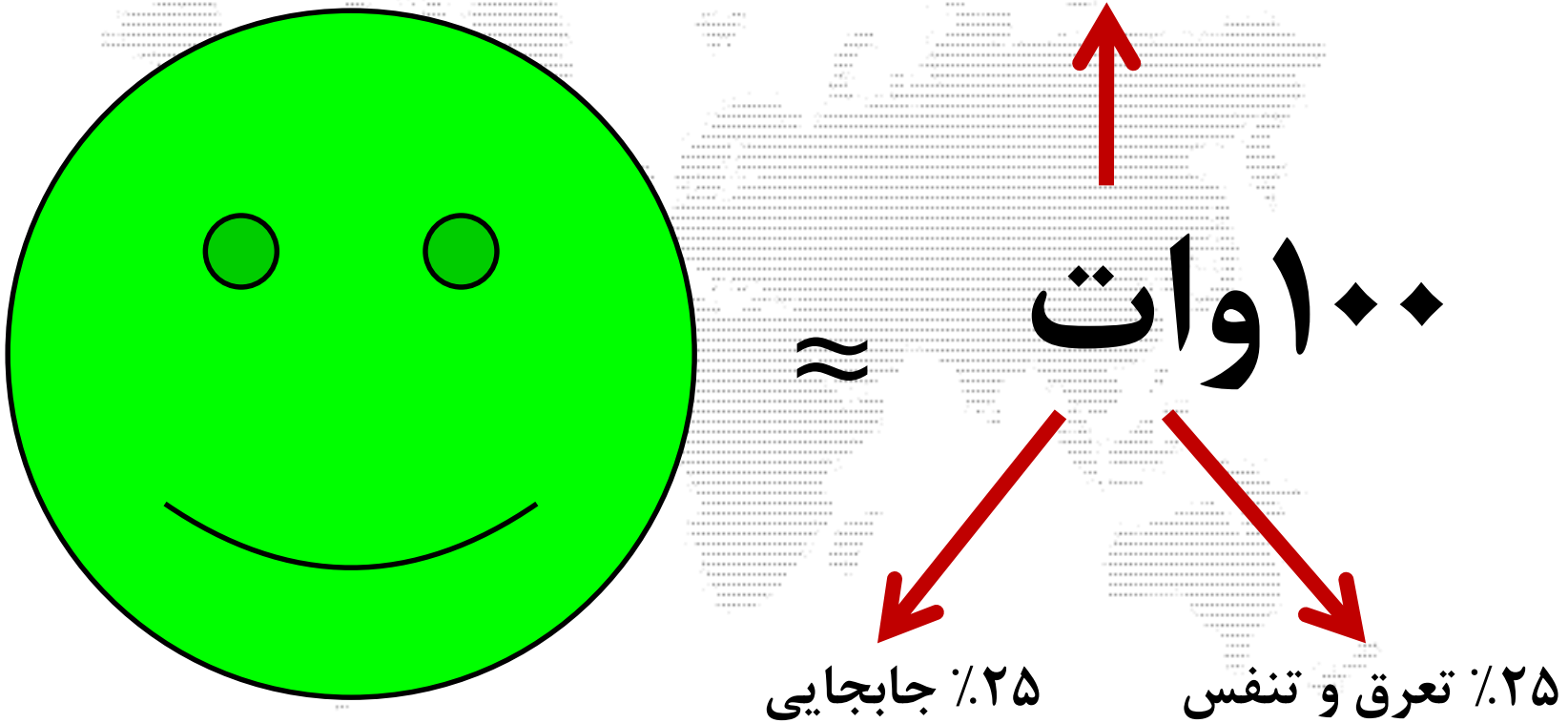


مدیریت راهبردی انرژی (در بخش ساختمان)

۱- تعریف هدف صحیح برای تاسیسات گرمایشی و سرمایشی

(گرمایش و سرمایش برای ساکنان ساختمانها بجای گرمایش و سرمایش برای ساختمان)

۲- سیستمهای گرمایش و سرمایش


۵۰٪ تابشی
۱۰۰وات
≈
۲۵٪ جابجایی
۲۵٪ تعرق و تنفس

انواع سیستم های تبرید

بطور کلی سرما را به ۲ طریق می توان تولید نمود:

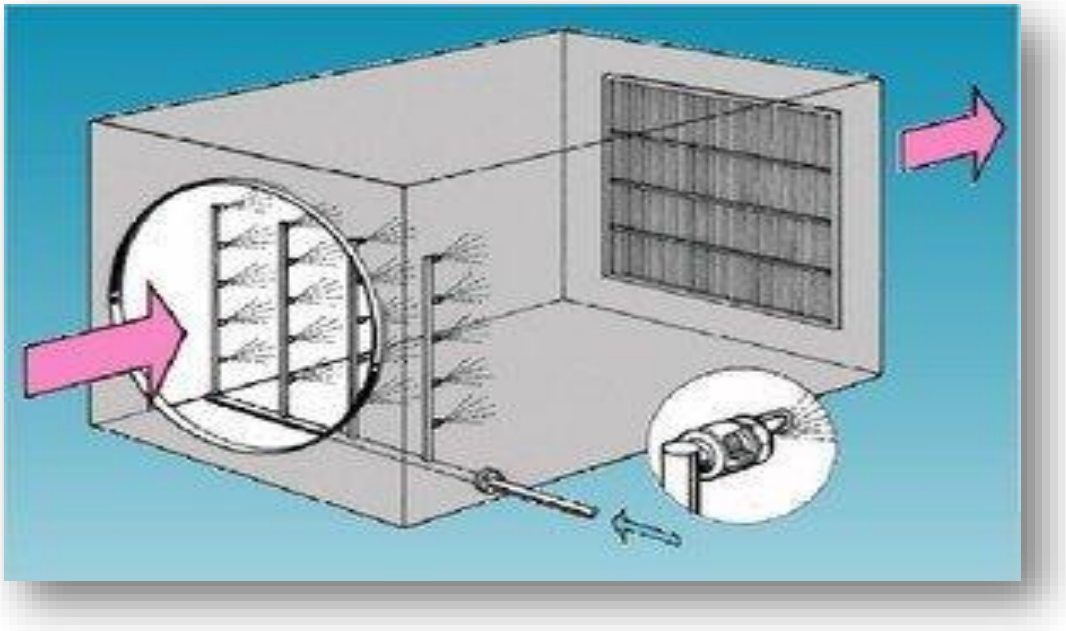
الف – سیستم تبخیری

ب- سیستمهای تراکمی وجذبی(cchp)

Aسیستم تبخیری

سیستم تبخیری:
سیستم تبخیری به دلیل کم خرج بودن و عملکرد ساده ای که دارد در مناطق خشک به عنوان سیستمی محبوب با راندمان نسبتاً خوبی شناخته می شود

هواشور(AIR WASHER):



محدودیتها

- ۱- مناطق مرطوب
- ۲- اماکن پرجمعیت

بهینه سازی انرژی درسیستمهای تراکمی

VRF: حجم مبرد متغیر

VSD: درایو دور متغیر

HEAT PUMP

هواساز

بهترین تجهیز تهویه مطبوع میباشدکه علاوه بر سرمایش و گرمایش میزان رطوبت و هوای تازه رانیز تنظیم می کند.

راههای بهینه سازی انرژی در هواساز:

تنظیم دمای مناسب

تنظیم رطوبت مناسب

تنظیم هوای تازه

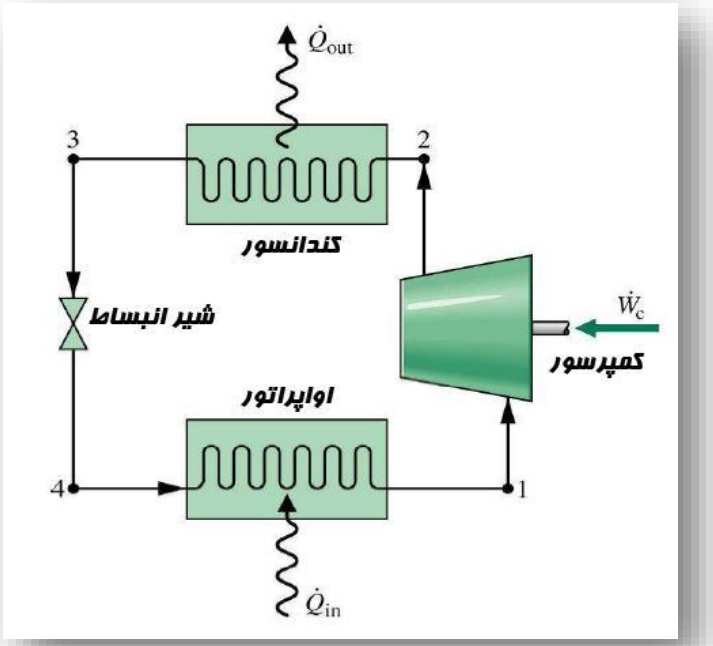
انواع هواساز:

VAV:حجم هوای متغیر

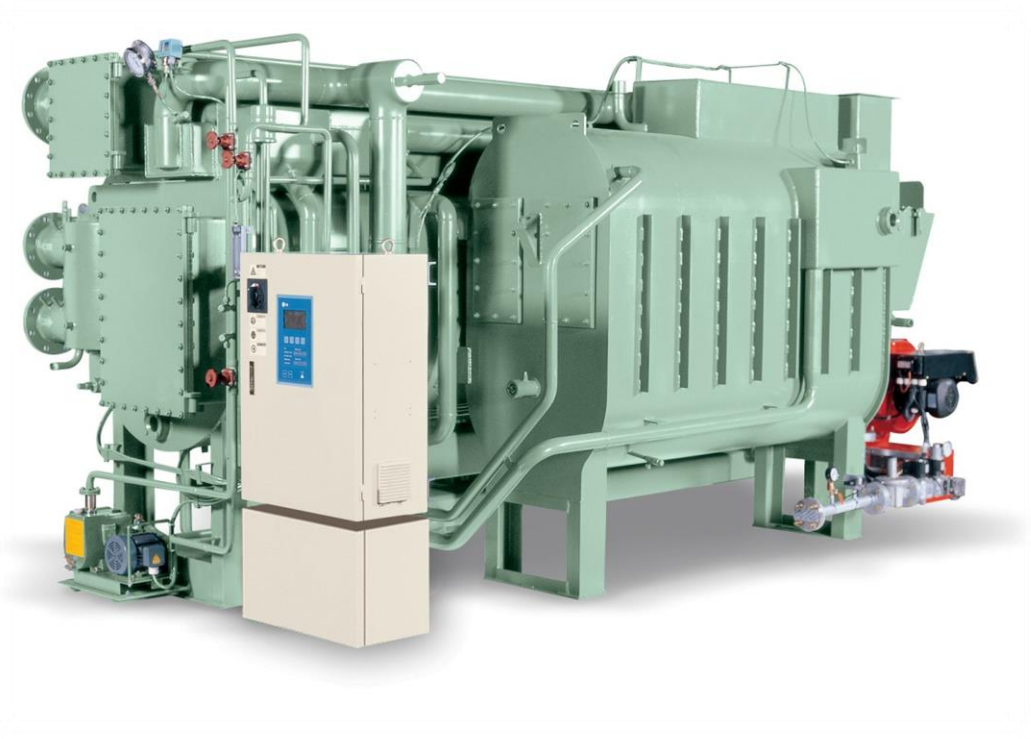
CAV:حجم هوای ثابت

سیستم تراکمی:

اصول کار سیستم های تراکمی و یا به عبارتی ماشین های مبرد تراکمی بدین صورت است که مقداری کار در کمپرسور به سیستم داده می شود ،کمپرسور سیال مبرد را متراکم نموده و سیال که در اثر افزایش فشار به صورت گاز داغ می باشد در کندانسور حرارت خود را به محیط پس می دهد و پس از عبور از شیر انبساط وارد اواپراتور شده و در اثر مکش و ازدیاد حجم تبخیر شده ، حرارت محیط اطراف را کسب می کند و درنتیجه هوای اطراف اواپراتور سرد می شود.

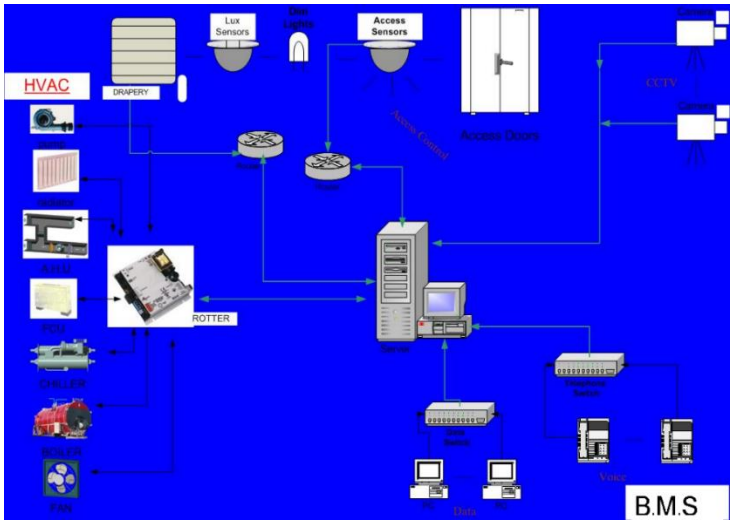


سیستم جذبی



BMS چیست؟

BMS سیستمی می باشد که کلیه زیر سیستم های یک ساختمان را تحت یک سیستم یکپارچه کنترل و مانیتورمی کند. مانند:

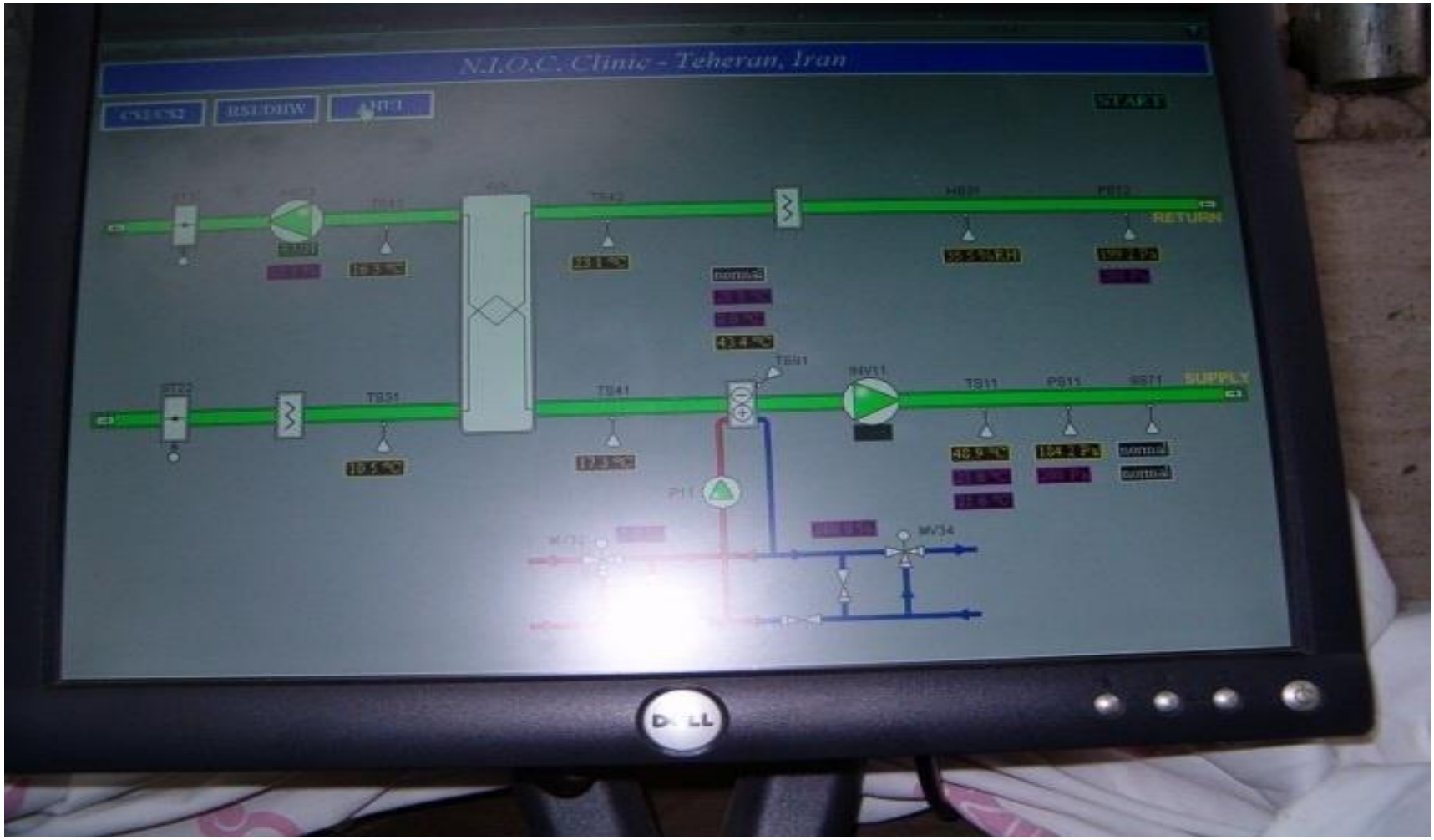


HVAC

Lighting Control

Access control …

مونیتورینگ



مراحل اجرایی BMS

۱. سنسورینگ (حسگرها) :

ترموستات ، تایمر ، سنسور حضور ، فتوسل ، ...

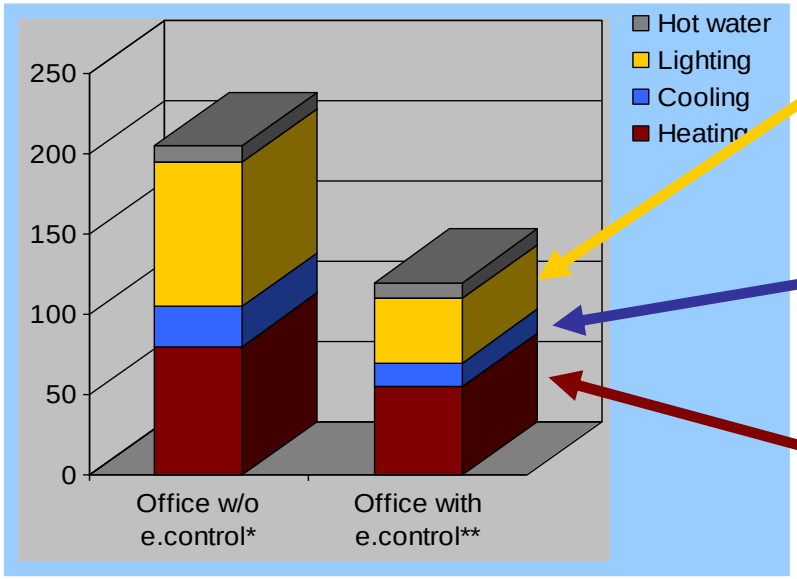
۲. پروسسینگ :

PLC ، AVR

۳. اکچویتینگ :

لامپ ، شیر ، پمپ ، فن

kWh/m²a



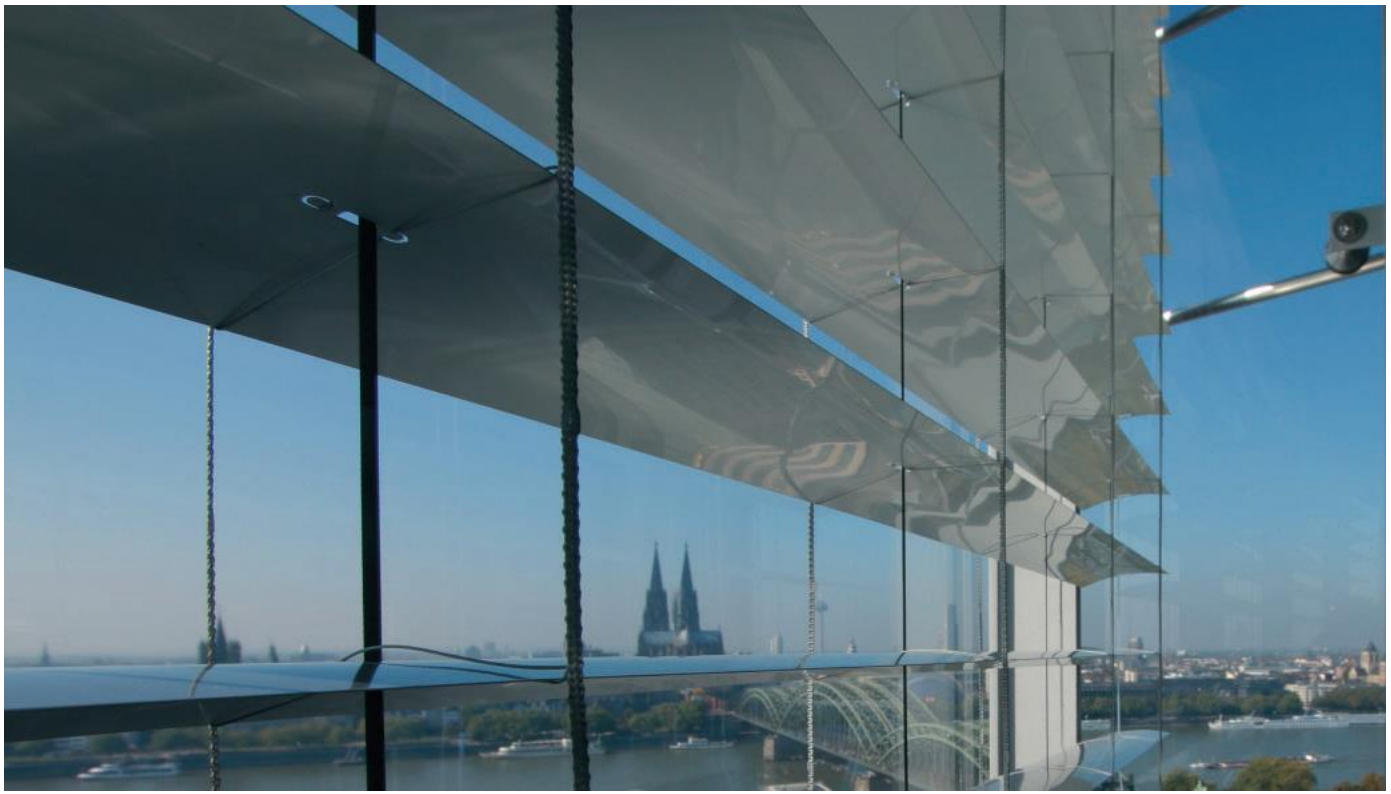
٪۶۰ صرفه جوئی در مصرف انرژی الکتریکی سیستم روشنائی

٪۴۵ صرفه جوئی در مصرف انرژی الکتریکی سیستم سرمایشی و تهویه مطبوع

٪۲۵ صرفه جوئی انرژی در سیستم گرمایشی

- **سیستم گرمایشی:**
  - وا بستگی زمان و حضور در تغییر مدهای کنترل ٪۲۵
  - وقفه در زمان باز بودن پنجره ها ٪۱۰
  - بار حرارتی اضافه شده به خاطر سیستم کنترل شدت روشنائی ٪-۱۰
- **سیستم سرمایشی:**
  - وا بستگی زمان و حضور در تغییر مدهای کنترل ٪۵
  - سیستم کنترل پرده ٪۵
  - وقفه در زمان باز بودن پنجره ها ٪۱۰
  - بار سرمایشی کم شده به خاطر سیستم کنترل شدت روشنائی ٪۲۵
- **سیستم روشنائی:**
  - کنترل ثابت شدت روشنائی و وابستگی به حضور ٪۵۰
  - افزایش استفاده از روشنائی خورشید با سیستم موقعیت یاب خورشید ٪۱۰

کنترل پرده ها و سایه بان



راهکارهای کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها با استفاده از کنترلرهای هوشمند

4مرحله ممیزی:

جمع آوری وثبت اطلاعات

آنالیز و تحلیل اطلاعات

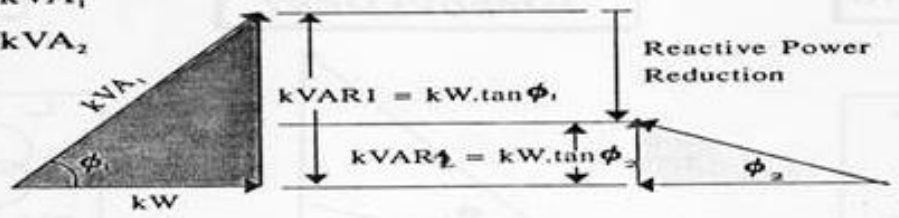
ارائه راهکارهای بهینه سازی انرژی

محاسبات اقتصادی وpay back

Capacitor sizing to improve PF

$\cos \phi_1 = PF_1 = kW/kVA_1$

$\cos \phi_2 = PF_2 = kW/kVA_2$



TO INCREASE POWER FACTOR, KVAR, MUST BE REDUCED TO $KVAR_2$

$$\text{CAPACITOR SIZE} = kW\ (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

EXAMPLE:

REAL POWER kW = 100
PF = 0.7

$\phi_1 = 45.57$
$\tan \phi_1 = 1.02$
$VAR_1 = 102$ kVAR

kW = 100
NEW PF = 0.95

$\phi_2 = 18.19$
$\tan \phi_2 = 0.32$
$kVAR_2 = 32.9$ kVAR

Capacitor Size = $100\ (1.02 - 0.32) = 69.13$ kVAR

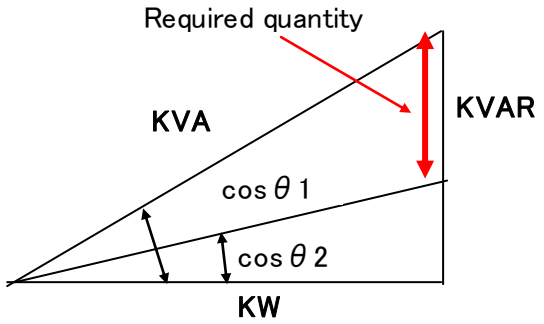
THUS REQUIRED REACTIVE POWER FROM CAPACITOR

= - 102 + 32.9 = - 69.1

CAPACITOR SELECTED : # 70 kVAR

Calculation of Power Factor Compensation

power vector



COS θ 1	COS θ 2					
	0.9	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
0.8	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.75
0.81	0.24	0.3	0.36	0.43	0.52	0.72
0.82	0.21	0.27	0.34	0.41	0.5	0.7
0.83	0.19	0.25	0.31	0.38	0.47	0.67
0.84	0.16	0.22	0.28	0.35	0.44	0.65
0.85	0.14	0.19	0.26	0.33	0.42	0.62
0.86	0.11	0.17	0.23	0.3	0.39	0.59
0.87	0.08	0.14	0.2	0.28	0.36	0.57
0.88	0.06	0.11	0.18	0.25	0.34	0.54
0.89	0.03	0.09	0.15	0.22	0.31	0.51
0.90	—	0.06	0.12	0.19	0.28	0.48

Exsample
Loading state ；2000KW、PF（cos θ 1)=0.82
Power factor improvement；cos θ 2＝0.96
2000KW×0.41＝820KVAR
Required quantity; static condencer **820KVAR**

before the improvement ；cos θ 1
after the improvement ；cos θ 2
Required quantity; KWx table

انواع فن

- نوع محوری
- نوع سانتریفوژ

وَوَلِيُّكَ وَأَخِي رَسُولِكَ وَحُجَّتُكَ

ووصوصوا بسوا رب العالمين عبدك
اللهم صل على محمد المبعوث

پمپهای سانتریفوژ

24/05/2011 11:31

- FANS LOW -

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 = \frac{(Q_1)^2}{(Q_2)}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{(N_1)^3}{(N_2)^3} = \frac{(Q_1)^3}{(Q_2)^3}$$

$$\frac{(Q_1)}{(Q_2)} = \frac{(D_1)^3}{(D_2)^3}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(D_1)^2}{(D_2)^2}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{(D_1)^5}{(D_2)^5}$$

Q : Air Flow (m^3/H)
N : R.P.M
P : Pressure
W: Motor Power
D : Fan Diameter

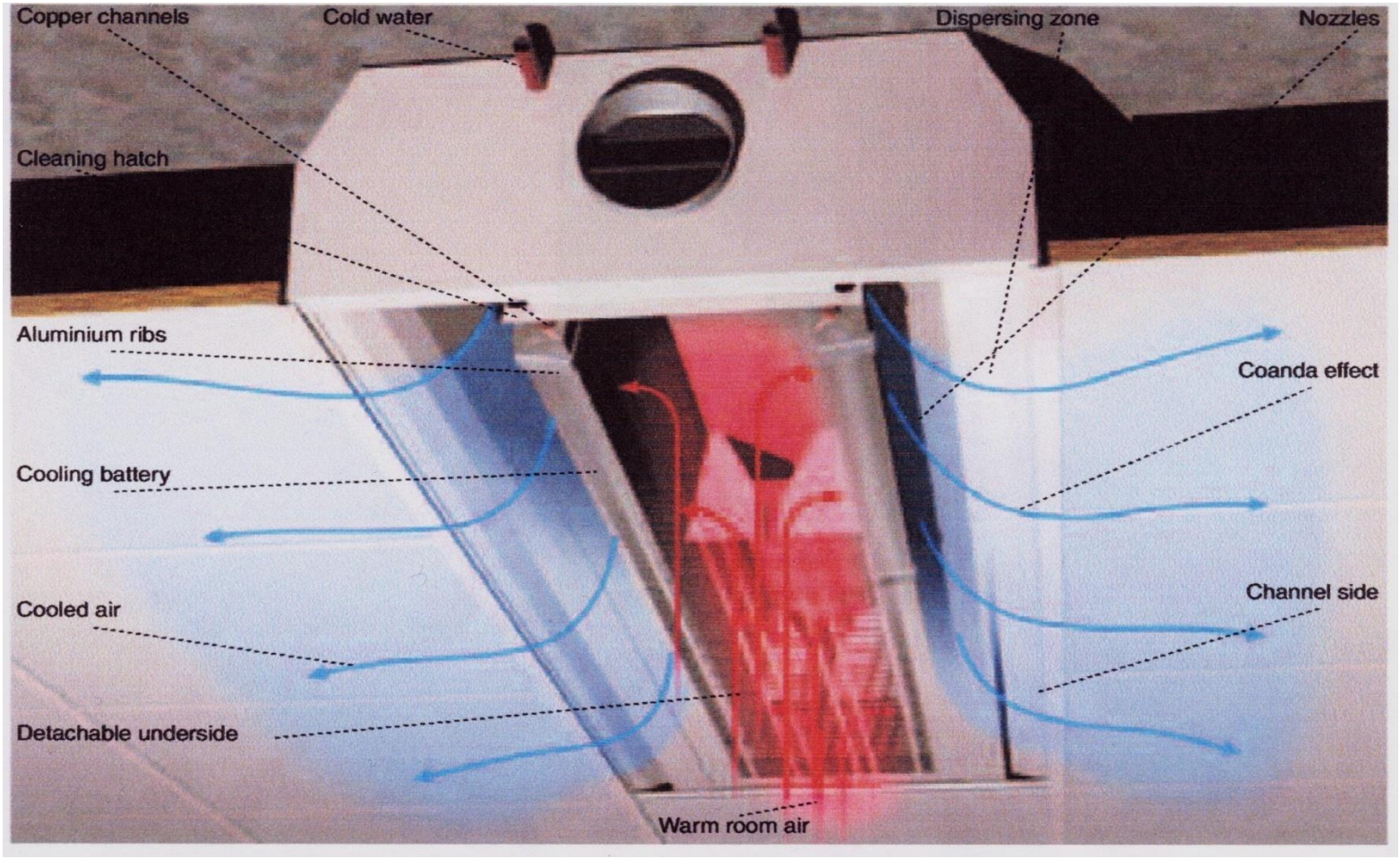
COEFFICIENT OF EJECTING	
Office	4-6
Laboratory	4-6
Cinema	10-15
Class	10-20
Workshop	6-10
Garage	6-8
Bath	6
Lavatory	20-30
Kitchen	15-20
Home	2
Bakery	20-30
Mosque & Church	8
Restaurant	5-8
Moulding Workshop	15-20
Spinning Workshop	20

UNITS CONVERSION

CFM	1.7	(m^3/H)
CFM	4.72×10^{-4}	(m^3/S)
Lit/s	2.1	(m^3/H)
Lit/s	1.2348	CFM

atm	406.8	in-wg
atm	14.7	PSI
in-wg	249.1	pa
in-wg	3.613×10^{-2}	PSI
pa	1.45×10^{-4}	PSI
bar	1.2	atm

ایربیم
(AIR BEAM)



کنترل‌کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (PLC)

این کنترل‌کننده برای فرمان و کنترل اتوماتیک برنامه‌ریزی شده و در مدارهای روشنایی و سایر مدارهای برقی به‌کار می‌رود. این سیستم حداقل دارای قابلیت‌های متعارف شامل برنامه‌ریزی و تنظیم ساعتی، روزانه، دوره‌ای، مقطعی و یا تکراری، دارای یک تا چند کانال خروجی فرمان و کنترل، صفحه نمایش و صفحه کلید برای تنظیم و برنامه‌ریزی هر کانال به‌صورت مستقل، بر اساس مشخصات فنی تولید می‌باشد.

گواهی‌نامه فنی معتبر

مدرک فنی تأییدکننده کارایی یک محصول و انطباق آن با مقررات ملی ساختمان. گواهی‌نامه فنی توسط یک نهاد دارای صلاحیت قانونی صادر می‌شود، و تاریخ اعتباری دارد که باید در زمان طراحی و اجرای ساختمان بررسی شود و از معتبر بودن آن اطمینان حاصل گردد.

محدودهٔ آسایش (حرارتی)

محدوده تعریف‌شده برای شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده‌کنندگان در آن از نظر حرارتی احساس آسایش دارند.

مقاومت حرارتی

مقاومت حرارتی یک لایه همگن (توپر) از یک جدار: معکوس شار حرارتی گذرنده از لایه، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه یک درجه باشد. برای یک لایه تشکیل‌شده از مصالح همگن، مقاومت حرارتی برابر است با نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن.

مقاومت حرارتی یک لایه هوای محبوس در یک جدار: مقاومت حرارتی معادل یک لایه هوای محبوس که در آن انتقال حرارت از طریق هدایت، همرفت و تابش، به‌صورت هم‌زمان صورت می‌گیرد. مقاومت حرارتی (لایه هوای محبوس) معکوس شار حرارتی است، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه هوا یک درجه باشد.

مقاومت حرارتی لایه هوای مجاور سطح داخلی (یا خارجی) جدار: معکوس ضریب تبادل حرارت در سطح جدار، و یا معکوس شار حرارتی گذرنده از سطح داخلی (یا خارجی) جدار، زمانی که اختلاف دمای بین سطح داخلی (یا خارجی) جدار و هوای محیط داخل (یا خارج) یک درجه باشد.

۱۹-۴-۳-۸ استخر آب‌گرم

در استخرهای واقع در هوای آزاد، در صورت استفاده از آب‌گرم، استفاده از پوشش مناسب، که تبادل حرارت آب را محدود و از تبخیر آن جلوگیری کند، الزامی است. این پوشش باید مقاومت حرارتی بیش از ۰/۵ [$m^2.K/W$] و گسیلندگی سطح در تماس با هوای کمتر از ۰/۲ داشته باشد.

علاوه بر این، لازم است در این نوع استخرها تمهیدات لازم در نظر گرفته شود تا آب استخر از ۲۸ درجه سلسیوس بیشتر نشود.

یادآوری: جکوزی‌ها و استخرهای درمانی از این امر مستثنی هستند.

۱۹-۴-۳-۹ انتخاب و نصب تجهیزات مناسب

الف) لازم است با در نظر گرفتن شیرهای بالانس و دیگر امکانات مورد نیاز، امکان متعادل کردن هیدرولیکی ادواری مدارهای توزیع سیستم‌های گرمایی و سرمایی فراهم گردد.

ب) نصب یک سیستم سایه‌اندازی مناسب برای کولر آبی و کندانسور هواخنک الزامیست.

پ) برای اختلاط آب گرم و سرد در آشپزخانه، سرویس بهداشتی و حمام، باید از شیرهای مخلوط اهرمی استفاده شود.

۱۹-۴-۴ تأسیسات برقی

۱۹-۴-۴-۱ حوزه شمول و کلیات

اطلاعات کلی در خصوص حوزه وظایف و مسئولیت‌های شرکت برق و ضوابط مطرح در این خصوص در پیوست ۱۲ این مبحث ارائه شده‌است.

در طراحی سیستم‌های تأسیسات برقی، در جهت صرفه‌جویی در مصرف برق (انرژی الکتریکی)، باید موارد زیر، که در راندمان کارکرد تجهیزات برقی و شبکه‌های سیستم‌های تأسیسات برقی مؤثرند، مد نظر قرار گیرند:

الف) نمودار مصرف برق در دوره کارکرد و بهره‌برداری و مقدار سالیانه و روزانه آن؛

ث) مصرف برق مورد نیاز برای تهویه و یا تخلیه هوای لازم برای کاهش دمای محیط و افزایش راندمان دستگاه برق بدون وقفه استاتیک، اتاق باطری‌های آن، و نیز نحوه تأمین هوای لازم برای احتراق و خنک‌کردن موتور نیروی محرکه، موتور راه‌انداز و ژنراتور برق نوع دینامیک

ج) عمر باطری‌ها و هزینه جایگزینی آن‌ها با باطری‌های نو در دستگاه برق بدون وقفه استاتیک

چ) مصرف برق موتور راه‌انداز دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

ح) مصرف سوخت و نیز تأمین شرایط و فضای لازم برای نصب منبع سوخت موتور نیروی محرکه دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

خ) مدت زمان لازم برای قرار گرفتن در مدار تغذیه مصارف برق بدون وقفه و یا مدت زمان وقفه برای هر یک از دستگاه‌های استاتیک و دینامیک

د) اثر شرایط محیط (محل نصب) دستگاه‌های برق بدون وقفه استاتیک و دینامیک در راندمان آن‌ها

ذ) ضریب توان بالای دستگاه برق بدون وقفه دینامیک و امکان حذف بانک خازن اصلاح ضریب توان در دستگاه، نسبت به دستگاه برق بدون وقفه استاتیک

۱۹-۴-۴-۵ بانک خازن

با توجه به نیاز و شرایط طرح، در جهت کاهش مقدار توان راکتیو در شبکه توزیع بالادست محل نصب خازن، لازم است روی هر دستگاه و یا تجهیزات (منفرد)، یا برای گروهی از آن‌ها در تابلوهای فرعی (گروهی)، و یا بانک خازن متصل به تابلوهای برق نیمه‌اصلی، به‌صورت نیمه‌متمرکز و یا تابلوهای برق اصلی (مرکزی و متمرکز) خازن‌های الکتریکی در نظر گرفته‌شود ، تا بهبودهای زیر حاصل شود:

الف) افزایش قابلیت و راندمان شبکه در تأمین توان اکتیو،

ب) کاهش تلفات بار در شبکه توزیع و بهبود کارایی شبکه توزیع و اجزای تابلوهای برق،

پ) کاهش هزینه بهره‌برداری.

ت) کاهش توان راکتیو و صرفه‌جویی در هزینه پرداختی بابت آن

این خازن‌ها باید متناسب با توان اکتیو مورد نظر و مقدار متوسط و یا معادل ضریب توان مصرف‌کننده‌های برقی (ضریب توان اولیه) و ضریب توان اصلاح‌شده شبکه برق، محاسبه، انتخاب و نصب گردند. خازن منفرد بر اساس مقدار توان اکتیو، ضریب اولیه دستگاه و ضریب توان اصلاح شده، و نیز ظرفیت خازن گروهی و یا بانک خازن باید براساس مقدار توان اکتیو مورد نظر و مقدار متوسط و یا معادل ضریب توان مصرف‌کننده‌های برقی (ضریب توان اولیه) و ضریب توان اصلاح شده شبکه برق، محاسبه گردد.

۱۹-۴-۴-۶ تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی برق

در پیوست ۱۲ نکات و توصیه‌ها در خصوص اقدامات قابل انجام برای کاهش تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی برق ارائه شده‌است.

۱۹-۴-۴-۷ لامپ سیستم روشنایی مصنوعی

در تصمیم‌گیری برای انتخاب لامپ‌ها و اجزای آن‌ها، متناسب با نیاز و نوع فعالیت، و همچنین میزان و کیفیت روشنایی مورد نظر، لازم است شاخص راندمان (لومن بر وات) و یا بهره نوری لامپ مورد استفاده در تأمین روشنایی در اولویت اول قرار گیرد. موارد دیگری که در انتخاب لامپ‌ها و اجزای آن باید مدنظر قرار گیرند در پیوست ۱۲ مبحث ارائه شده‌است.

استفاده از لامپ با فیلمان تنگستن و یا هالوژن با راندمان (یا بهره نوری) کمتر از ۱۴ لومن بروات، لامپ‌های بخار جیوه با راندمان کمتر از ۵۵ لومن بروات و نیز لامپ‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۲ لومن بروات، مجاز نمی‌باشد، مگر این‌که در طراحی و یا بهره‌برداری، ویژگی‌های خاصی مدنظر باشد که با دیگر لامپ‌ها قابل تأمین نباشد. در این حالت، لازم است طراح دلایل توجیهی خود را برای انتخاب‌های غیرمجاز ارائه نماید.

تبصره: یکی از موارد استثنای بند فوق، مجاز بودن استفاده از لامپ‌های هالوژن تنگستن (مدادی)، با راندمان (یا بهره نوری) حدود ۱۹ تا ۲۲ لومن بروات، برای تأمین روشنایی صحنه (در تئاتر، آمفی‌تئاتر، و نظایر آن) است.

۱۹-۴-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

۱۹-۴-۵-۱ مطالعات و پیش‌بینی‌های لازم

درطراحی پروژه ساختمان، لازم است فضای اختصاصی و مسیرهای نصب و راه‌اندازی مدارهای آتی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و زیرساخت‌های مرتبط مشخص شوند.

در چک‌لیست انرژی، لازم است میزان انرژی سالیانه تأمین‌شده در طرح، و میزان انرژی سالیانه قابل تأمین در آینده (در صورت بهسازی)، توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌تفکیک درج شود.

برای تمامی ساختمان‌ها، باید مطالعات و پیش‌بینی‌های لازم برای فضای نصب صورت گیرد تا میزان انرژی قابل تأمین از محل انرژی‌های تجدیدپذیر (اعم از برق، حرارت و ...)، در آینده، کمتر از مقادیر زیر نباشد:

الف) ۲۰ کیلووات‌ساعت در مترمربع در سال برای ساختمان‌های یک طبقه؛

ب) ۳۲ کیلووات‌ساعت در سال به ازای هر مترمربع از سطح بام، برای ساختمان‌های بیش از یک طبقه.

لازم است تمامی اطلاعات در این خصوص، در دفترچه محاسبات و طراحی مطابق ضوابط این مبحث قید شود.

۱۹-۴-۵-۲ موارد خاص

در موارد و در شرایط خاص که امکان استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی تجدیدپذیر به دلیل وضعیت استقرار ساختمان، از جمله سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و یا امکان تأمین مقادیر حداقل فراهم نمی‌باشد، لازم است دلایل فنی توجیهی ارائه گردد، و در مدارک فنی ساختمان، عدم امکان بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر به صراحت قید شود.

میزان حداقل یا قرار دادن آن در حالت خاموش فراهم باشد.

چ) استفاده از راه اندازه نرم (Soft Starter)، به‌منظور کاهش مقدار جریان راه‌اندازی موتورها، به‌جای سیستم متعارف راه‌اندازی ستاره-مثلث، برای موتورهای با توان بالا، خصوصاً موتورهای با توان نامی ۱۱ کیلووات (kW) و به بالا، توصیه می‌شود.

۱۹-۵-۴-۲-۱ پمپ‌ها

الف) تمامی پمپ‌های مورد استفاده در تأسیسات الکتریکی و مکانیکی، بسته به رده ساختمان، باید دارای برچسب انرژی تعیین‌شده در جدول ۱۹-۴- ۶ باشند.

۱۹-۵-۴-۲-۲ فن‌ها و سیستم‌های کنترل سرعت

الف) تمامی فن‌های مورد استفاده در تأسیسات الکتریکی و مکانیکی، بسته به رده ساختمان، باید دارای برچسب انرژی تعیین‌شده در جدول ۱۹-۴- ۶ باشند.

ب) در فن‌ها، بازده کل در نقطه طراحی کارکردی باید در فاصله حداکثر ۱۵ درصد از نقطه حداکثر کارایی کل فن باشد.

پ) ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت فن‌کویل زمینی، سقفی و یا داکتی در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان در جدول ۱۹-۵- ۳۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱۹-۵- ۳۱ ویژگی‌های لازم برای نوع موتور و سیستم کنترل فن‌کویل، در رتبه‌بندی مختلف

رتبه انرژی ساختمان	ویژگی‌های لازم برای فن‌کویل	
	موتور	سیستم کنترل سرعت
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	حداقل سه سرعته	سیستم کنترل سرعت متعارف سه‌سرعته
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	حداقل چهارسرعته	سیستم کنترل سرعت متعارف چهارسرعته
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	تک‌سرعته	سیستم کنترل سرعت از نوع سرعت‌متغیر (VSD)

تبصره ۱: استفاده از شیر برقی نیز برای کنترل جریان آب فن‌کویل توصیه می‌شود.

ت) در کولرهای آبی، بسته به رتبه انرژی مورد نظر برای ساختمان، لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- تأمین انتظارات تعیین‌شده در جدول ۱۹-۴- ۵ برای برچسب انرژی کولر آبی،
- استفاده از موتورهای چند سرعته یا تک سرعته دارای برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴- ۵، و ویژگی‌های تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵- ۳۲،
- بهره‌گیری از سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD) دارای ویژگی‌های تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵- ۳۲.

جدول ۱۹-۵- ۳۲ ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت و راه‌اندازی کولر آبی، مربوط به رتبه‌بندی‌های انرژی مختلف

رتبه انرژی ساختمان	ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل کولر آبی
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	موتور دوسرعته، با سیستم کنترل و راه‌اندازی دو سرعته (سرعت کم و زیاد)
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	موتور تک‌سرعته با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	موتور تک‌سرعته با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)

۱۹-۵-۴-۳ آسانسورها و پلکان‌های برقی

موتورهای آسانسورها و پلکان‌های برقی ساختمان‌ها، بسته به رتبه ساختمانی مورد نظر، باید دارای یکی از شرایط زیر باشند:

- برای موتورهای بدون گیربکس: داشتن برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴-۶
- برای موتورهای گیربکس‌دار: داشتن بازده معادل برچسب انرژی تعیین‌شده در جدول ۱۹-۴-۶

تبصره: در راندمان کارکرد آسانسور، عمدتاً مقادیر قدرت موتور، نوع سیستم محرکه، ظرفیت، سرعت، نوع سیستم کنترل سرعت و نیز وزن سیستم تعلیق (عمدتاً وزنه تعادل) مؤثر است. بنابراین، برای تعیین مقدار بهینه راندمان لازم است که پارامترهای فوق طبق شرایط و نیاز طرح و نیز مشخصات فنی تولید آسانسور مورد توجه قرار گیرد.

۱۹-۵-۴-۴ دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک

حداقل راندمان لازم برای دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک در جدول ۱۹-۵-۳۳ ارائه گردیده است.

جدول ۱۹-۵-۳۳ حداقل راندمان لازم برای دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک

توان نامی دستگاه (کیلوولت آمپر) (kVA)	راندمان حداقل
کمتر یا مساوی ۲۰	٪۹۰
بیش از ۲۰ و کمتر یا مساوی ۱۰۰	٪۹۱
بیش از ۱۰۰	٪۹۳

۱۹-۵-۴-۵ ضریب توان اصلاح شده ساختمان

حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمانی در جدول ۱۹-۵-۳۴ آمده است.

جدول ۱۹-۵- ۳۴ حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده، برای رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

رتبه انرژی ساختمان	حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	۰٫۹۰
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	۰٫۹۳
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	۰٫۹۵

اصلاح ضریب قدرت با استفاده از خازن، که روی سیستم مصرف‌کننده نصب می‌شود، انجام می‌گیرد، با توجه به این نکته که به‌کارگیری این راه‌حل در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نمی‌باشد، در طرح سیستم‌های تأسیسات برقی باید حتی‌الامکان از بانک خازن برای اصلاح ضریب قدرت، شامل پله‌های خازنی با ظرفیت‌های مناسب و نیز رگلاتور بانک خازن با مراحل تعریف شده، برای قراردادن پله‌های بانک خازن در مدار، استفاده شود.

مقادیر ظرفیت پله‌ها، تعداد پله‌ها و مراحل عمل رگلاتور باید براساس نیاز، شرایط طرح، مقدار ضریب توان اولیه و مقدار ضریب توان اصلاح شده تعیین‌گردد.

در صورت عدم استفاده از این سیستم، طراح باید دلایل توجیهی مرتبط با آن را ارائه دهد.

۱۹-۵-۴-۶ سیستم‌های اندازه‌گیری

سیستم‌های اندازه‌گیری در تأسیسات برقی، برای دست‌یابی به اهداف متعددی در نظر گرفته می‌شود. اهم این اهداف عبارتند از:

الف) اندازه‌گیری مقادیر توان مصرفی برق،

ب) بهبود مدیریت مصرف برق با کمّی کردن و مشاهده میزان صرفه‌جویی در مصرف،

پ) تعیین میزان اثربخشی مدیریت هوشمند مصرف انرژی (EMS) و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)،

ت) تعیین هزینه تفکیکی مصرف برق،

ث) اندازه‌گیری پارامترهای شبکه توزیع و تابلوهای برق.

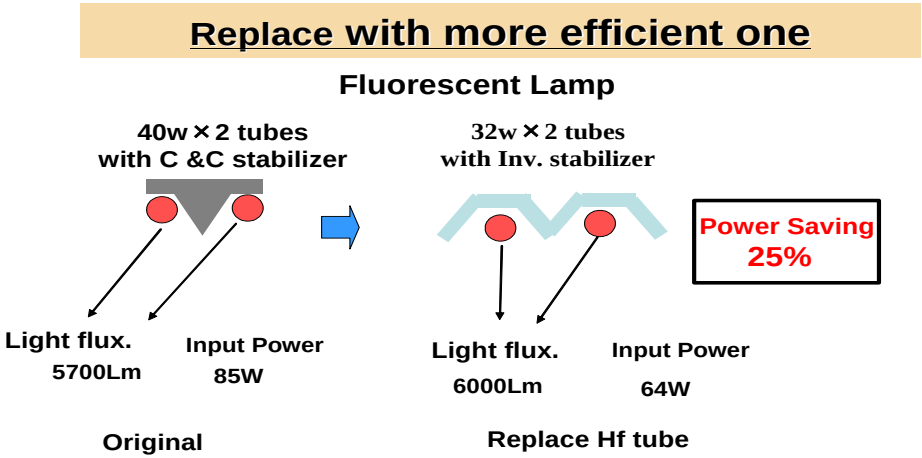
در تأمین و تغذیه برق ساختمان از طریق انشعاب فشار ضعیف و یا فشار متوسط و نیز مدیریت

مقایسه راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور

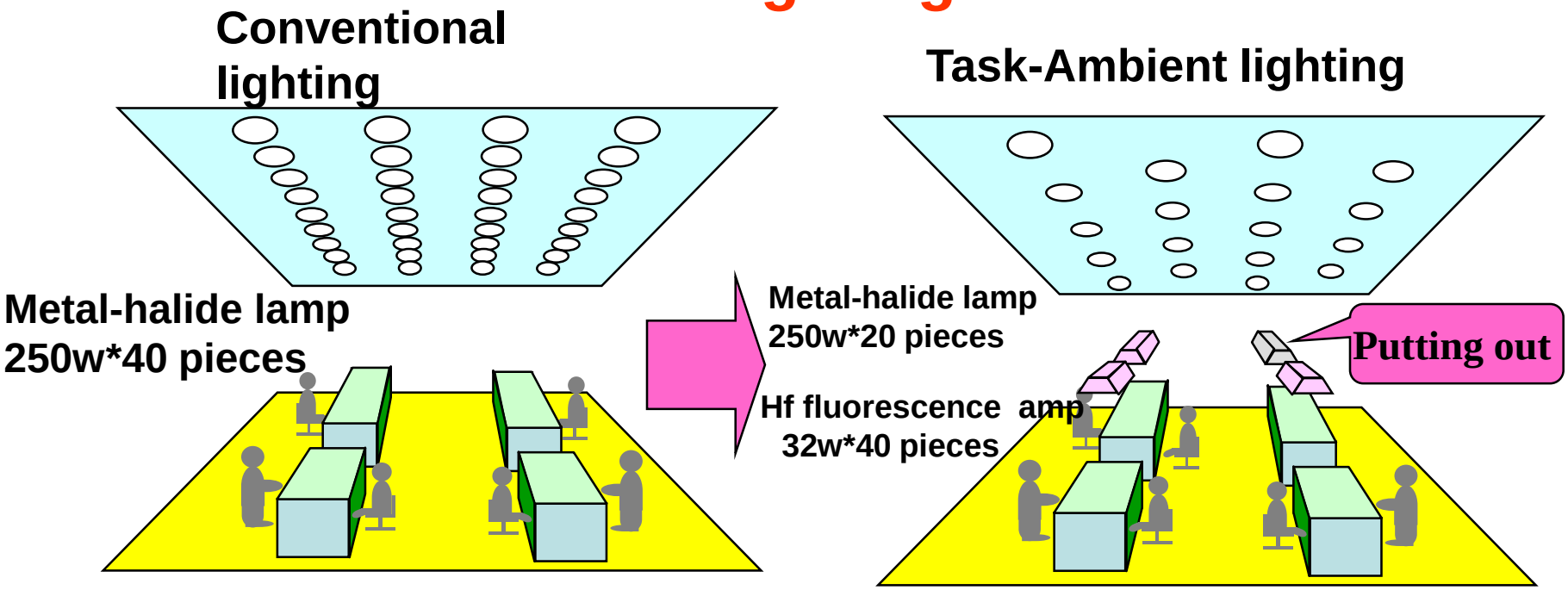
میزان صرفه جویی انرژی در سناریو ۱: دستیابی به راندمان ۵۵ درصد با تبدیل نیروگاه‌های موجود به نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و بهبود راندمان نیروگاه‌های سیکل ترکیبی موجود معادل ۱۱۰ میلیون بشکه معادل نفت خام

میزان صرفه جویی انرژی در سناریو۲: دستیابی به راندمان ۸۵ درصد با تبدیل نیروگاه‌های موجود به نیروگاه‌های CHP معادل ۱۵۵ میلیون بشکه معادل نفت خام

استفاده ازمنابع روشنایی با بازده بالا



Task-Ambient Lighting in work Place



Estimation of effectiveness

Assumption: Working hours 10Hr/day, 240days / year

Conventional lighting

50kWh/year

Task-Ambient lighting

Turning-on ratio of task lamp: 80%

30kWh/year

۱۹-۵-۴-۷ سیستم مدیریت روشنایی

استفاده از سیستم مدیریت روشنایی برای ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی الزامی است.

سیستم مدیریت روشنایی باید دارای حداقل امکانات و قابلیت‌های زیر باشد:

الف) ساختار دیجیتالی آدرس‌پذیر و با توپولوژی آزاد،

ب) قابلیت برنامه‌ریزی و کار با انواع حسگرها و توانایی استفاده دیمری، در چراغ‌ها، برای تغییر شدت روشنایی،

پ) قابلیت قطع و وصل، و کنترل تکی و یا گروهی چراغ‌ها، قابلیت کار با حسگر شدت روشنایی، حسگر نوری، حسگر حرکت و حسگر حضور، قابلیت ترکیب روشنایی مصنوعی و نور روز، با بهره‌گیری از حسگرهای نور برای تأمین شدت روشنایی مناسب در نقاط مختلف فضا، با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق.

ت) قابلیت اتصال به پرده‌کرکره خودکار (اتوماتیک) برای تنظیم مقدار نور روز ورودی به داخل فضا.

ث) قابلیت اندازه‌گیری و ثبت مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمت‌ها و یا فضاهای مشخصی از ساختمان،

ج) اندازه‌گیری و ثبت مدت زمان روشن بودن چراغ‌ها و یا خاموش بودن آن‌ها و نیز مدت کل کارکرد لامپ‌ها، برای برنامه‌ریزی تعویض لامپ‌ها.

چ) قابلیت ثبت اطلاعات مربوط به فعال بودن یا غیرفعال بودن مدارهای روشنایی،

ح) قابلیت ارسال اطلاعات مربوط به مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمتی از ساختمان به سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، در صورت پیش‌بینی این سیستم در ساختمان و نیز ثبت آن‌ها برای بررسی‌های دوره‌ای، و مدیریت مصرف برق از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان. در این حالت، فرمان قطع و وصل مدار روشنایی از طریق ماژول مرتبط با کنترلر و مرکز سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، صادر می‌شود (به مبحث سیزدهم مقررات رجوع شود). پروتکل ارتباطی داده (دیتا) سیستم مدیریت روشنایی باید از نوع استاندارد و نیز دارای قابلیت اتصال و ارتباط با شبکه‌های داده (دیتا) متفاوت باشد.

۱۹-۵-۴-۸ سیستم‌های کنترل روشنایی

برای کنترل سیستم روشنایی، در کلیه رتبه‌های ساختمانی، ترکیبی از روش‌های زیر به‌کار گرفته می‌شود:

- کلیدهای قطع و وصل
- کلیدهای قطع و وصل
- حسگر (سنسور)های حرکت و حسگرهای حضور
- حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی
- ساعت فرمان مدار روشنایی
- تایمر مدار روشنایی
- سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی
- کنترل‌کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (PLC)

برای توضیحات بیشتر روش‌های فوق به فصل تعاریف رجوع شود.

۱۹-۵-۴-۸-۱ حسگر (سنسور)های حرکت و حسگرهای حضور

در انتخاب هر کدام از سیستم‌های کنترل روشنایی، علاوه بر منحنی پوشش و نحوه عملکرد آن در مکان، زاویه پوشش، ارتفاع نصب، فاصله افقی عملکرد در سطح مکان، فضای مورد نظر و نحوه اسکن، موارد زیر نیز باید مد نظر قرار گیرد:

الف) حسگرهای حرکتی در محل ورود و خروج افراد، باید طوری نصب شوند که در فاصله حداقل یک متر مانده به فضای مورد نظر و نیز تغییر مکان و حرکت فرد به اندازه ۵۰ سانتی‌متر فعال شده و برای مدت زمان قابل تنظیم (در یک محدوده زمانی حداقل و حداکثر)، مدار روشنایی و یا سایر مدارهای لازم دیگر را فعال یا غیرفعال نماید.

ب) چنانچه حسگر حرکتی برای فعال و یا غیرفعال کردن مدار روشنایی، و یا روشن و خاموش کردن چراغ‌های پیرامونی ساختمان و یا محوطه به‌کار رود، حسگر حرکتی باید توانایی تشخیص حرکت فرد، در فاصله‌ای برابر با دو برابر ارتفاع نصب چراغ‌های روشنایی محوطه

و یا توانایی تشخیص حرکت فرد در محدوده محیطی تحت پوشش چراغ‌های محوطه و برابر ۸۰٪ از محوطه تحت پوشش چراغ‌ها را داشته باشد.

پ) در صورت به‌کارگیری حسگرهای فراصوتی (اولتراسونیک) برای سیستم روشنایی، باید موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

۱) عدم نصب حسگر فراصوتی (اولتراسونیک) در کنار دریچه هوای سیستم تهویه برای جلوگیری از اخلال کارکرد در اثر نوفه تولیدشده توسط سیستم تهویه،

۲) استفاده ترجیحی حسگر فراصوتی (اولتراسونیک)، نسبت به حسگر فروسرخ (مادون قرمز)، در مکان‌ها و فضاهای دارای پارتیشن، از جمله فضاهای اداری، به‌دلیل حساسیت بالاتر و امکان نصب آن در ارتفاع پایین.

ت) برخی حسگرهای حرکتی موجود، به‌صورت ترکیبی با حسگر نوری (فتوسل)، علاوه بر فعال شدن در صورت حرکت افراد، به مقدار روشنایی محیط نیز حساس هستند، و در نتیجه، در صورت کافی نبودن شدت روشنایی محیط و وجود حرکت، فرمان فعال شدن مدار روشنایی را صادر می‌کنند.

۱۹-۵-۴-۸-۲ کلید فشاری فرمان تایمر

کلیدهای فشاری مورد استفاده برای فرمان تایمر مدار روشنایی باید دارای چراغ نشانگر یا اندیکاتور باشند، تا در شرایط نبود روشنایی مصنوعی در محل، قابل تشخیص گردند. علاوه بر این، لازم است در فاصله حداکثر دو متری از ورودی قابل دسترس برای افراد نصب شوند. حداکثر مساحت فضا یا فضاهای تحت پوشش یک تایمر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۰۰ متر مربع باشد.

۱۹-۵-۴-۸-۳ سامانه کاهنده روشنایی

در صورت استفاده از سیستم‌های کاهش نور، باید پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد تا کیفیت روشنایی بیش از حد کاهش نیابد و عملکرد فضای مورد نظر تحت‌الشعاع قرار نگیرد.

در صورت عدم استفاده از سیستم‌های مناسب کنترل روشنایی، لازم است طراح دلایل توجیهی مربوط را قید کند.

۱۹-۵-۴-۹ لامپ‌های سیستم روشنایی

معیارهای زیر باید در انتخاب لامپ‌های مناسب برای تأمین روشنایی مصنوعی فضاهای داخلی، محیط اطراف و محوطه تمامی ساختمان‌ها رعایت شوند:

الف) انتخاب لامپ‌ها با راندمان (لومن بروات) مناسب براساس نیاز فضاها و محیط اطراف ساختمان، مطابق جدول ۱۹-۵- ۳۵، متناسب با رتبه‌بندی انرژی ساختمان؛

ب) انتخاب مقدار دمای رنگ نور (CCT بر حسب کلوین) مناسب برای لامپ‌ها، به‌منظور تأمین کیفیت نور فضاها و محیط اطراف ساختمان؛

پ) انتخاب شاخص نور (CRI) مناسب برای لامپ‌ها، جهت تشخیص و یا نمایش رنگ واقعی اشیاء و یا سطوحی که نور به آن می‌تابد؛

ت) استفاده از لامپ‌ها با طول عمر زیاد، با توجه به نیاز و شرایط طرح؛

ث) استفاده از بالاست الکترونیکی استاندارد با تلفات بار کمتر، به‌جای بالاست القایی، که برای لامپ‌های فلورسنت معمولی یا کمپکت مجاز نیست؛

ج) انتخاب چوک یا بالاست با تلفات بار کم (مصرف برق کمتر) برای لامپ‌های تخلیه در گاز مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی یا کمپکت، متال‌هالید، بخار سدیم، بخار جیوه و نیز منابع تغذیه ولتاژ پایین برای لامپ‌هایی نظیر ال.ای.دی LED و یا لامپ اوال.ای.دی OLED؛

چ) در نظر گرفتن نکات فنی مربوط به لامپ LED در صورت به‌کارگیری آن:

- محدود کردن نوسانات برق در لامپ LED، با منبع تغذیه ولتاژ پایین الکترونیک، که کارکرد این منبع را مختل می‌کند و باعث کاهش عمر لامپ و میزان نور آن می‌گردد؛
- توجه به جریان هارمونیک تولیدشده در مدار تغذیه و مقدار اعوجاج کل جریان (THD) ناشی از منبع تغذیه لامپ.

۱۹-۵-۴-۹-۱ راندمان لامپ‌های سیستم روشنایی

در انتخاب لامپ برای تأمین روشنایی مصنوعی فضاها، محیط اطراف و محوطه ساختمان، با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق، لازم است موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

الف) راندمان یکی از پارامترهای اصلی در انتخاب نوع و کاربرد لامپ به‌شمار می‌رود. برای این منظور، با توجه به تنوع لامپ‌های تولید شده، و کاربرد آن‌ها برای تأمین روشنایی فضاهای داخلی، و محیط اطراف و محوطه ساختمان، حداقل بهره‌نوری (لومن بر وات) هر نوع و یا هر گروه از لامپ‌های متعارف (بدون لحاظ مصرف اجزاء لامپ)، که عمدتاً در سیستم روشنایی مصنوعی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای رتبه‌های مختلف انرژی ساختمان به‌شرح زیر در جدول ۱۹-۵- ۳۵ طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۱۹-۵- ۳۵ حداقل بهره‌نوری (لومن بر وات) لامپ‌های متعارف، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمان

رتبه انرژی	توان نامی لامپ											
	لامپ فلورسنت								لامپ متال هالید			
	معمولی (تیوبلار)		فشرده (کامپکت)									
	۱۸ (W)	۳۶ (W)	۱۸ (W)	۲۴ (W)	۳۶ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)	۲۵۰ (W)	۴۰۰ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)	۲۵۰ (W)	۴۰۰ (W)
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	۶۱	۶۵	۶۱	۷۰	۷۷	۶۶	۷۳	۷۶	۷۷	۸۰	۸۳	۹۲	۹۵
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	۶۳	۷۲	۶۶	۷۰	۸۰	۶۹	۸۰	۸۰	۹۰	۹۳	۹۳	۱۰۰	۱۰۸
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	۷۲	۷۹	۶۶	۷۵	۸۰	۷۳	۸۳	۸۰	۹۵	۹۳	۱۱۳	۱۰۸	۱۲۰

ب) با توجه به طول عمر بالای لامپ‌های LED و لومن بر وات (راندمان) بین ۷۰ تا ۱۴۰ آن‌ها، استفاده از این نوع لامپ‌ها با استاندارد تولید معتبر، در کلیه رتبه‌های انرژی ساختمان، توصیه می‌شود. این لامپ‌ها جایگزین مناسبی بجای لامپ‌های راندمان و طول عمر کم به حساب می‌آیند.

تبصره: مقادیر لومن بر وات (راندمان) لامپ‌های بندهای فوق‌الذکر بدون لحاظ مصرف چوک یا بالاست و نیز تغذیه لامپ با ولتاژ نامی، ارقام مبنا تلقی می‌شوند.

۱۹-۵-۴-۱۰ چگالی توان سیستم روشنایی

۱۹-۵-۴-۱۰-۱ توان کل لامپ‌های یک فضای ساختمان

برای توان کل لامپ‌های یک فضای ساختمان به پیوست ۱۲ رجوع شود.

۱۹-۵-۴-۱۰-۲ حداکثر مقادیر چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان

مقادیر حداکثر چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان براساس تأمین شدت روشنایی مورد نیاز در موضع کار و محدوده فعالیت فرد در فضاهای کار و یا محیط ساختمان، نوع چراغ‌ها، نوع لامپ‌ها، لومن کل لامپ‌ها، لومن بروات لامپ‌ها، ضرایب انعکاس نور و سایر پارامترهای مؤثر دیگر و نیز بررسی‌های آماری و محاسباتی سیستم روشنایی، تعیین می‌گردد. بر این اساس، معیار و ارقام مبنای مقادیر چگالی توان سیستم روشنایی برای ساختمان‌ها، محیط اطراف ساختمان در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان در جدول ۱۹-۵- ۳۶ ارائه می‌گردد.

تبصره ۱: محاسبات چگالی توان سیستم روشنایی فضاها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی صورت می‌گیرد. در این محاسبات مقدار چگالی توان (وات بر مترمربع) چراغ‌های هر فضا مشخص و چراغ‌های با کمترین چگالی توان مبنای انتخاب خواهد بود.

تبصره ۲: جهت آگاهی از چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان به بخش تعاریف رجوع شود.

جدول ۱۹-۵- ۳۶ حداکثر مقادیر چگالی توان روشنایی، برحسب وات بر مترمربع، برای ساختمان‌ها، محیط اطراف ساختمان‌ها در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

کاربری ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
اداری (به استثنای اداره پست)	۱۱٫۵	۷٫۰	۵٫۰
مرکز دانشگاهی	۱۳٫۴	۸٫۲	۵٫۸
آموزشگاه و مدرسه	۱۱٫۲	۶٫۸	۴٫۹
کتابخانه بزرگ	۱۴٫۶	۸٫۹	۶٫۳
خوابگاه دانشگاهی	۱۱٫۰	۶٫۷	۴٫۸
بیمارستان	۱۳٫۷	۸٫۳	۶٫۰
فروشگاه بزرگ	۱۶٫۹	۱۰٫۳	۷٫۳
سالن ورزشی بزرگ	۱۲٫۰	۷٫۳	۵٫۲
سالن ورزشی کوچک	۱۱٫۶	۷٫۱	۵٫۰
هتل	۱۱٫۵	۷٫۰	۵٫۰
کارگاه تولیدی	۱۴٫۴	۸٫۸	۶٫۳
موزه	۱۲٫۲	۷٫۴	۵٫۳
ترمینال	۱۱٫۰	۶٫۷	۴٫۸
انبار بزرگ	۸٫۵	۵٫۲	۳٫۷
سالن همایش و تئاتر	۱۹٫۵	۱۱٫۹	۸٫۵
پارکینگ بزرگ سرپوشیده	۳٫۰	۱٫۸	۱٫۳
اداره پست	۱۲٫۶	۷٫۷	۵٫۵
ورودی سرپوشیده ساختمان	۱۲٫۰	۷٫۳	۵٫۲
نمای ساختمان	۶٫۰	۳٫۷	۲٫۶
پارکینگ روباز ساختمان	۱٫۹	۱٫۲	۰٫۸
راه‌پله باز ساختمان	۱۲٫۰	۷٫۳	۵٫۲
پیاده‌رو و یا خیابان‌مجاور ساختمان	۲٫۴	۱٫۵	۱٫۰
فضای سبز ساختمان	۰٫۶	۰٫۴	۰٫۳

۱۹-۵-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

در صورت طراحی به روش تجویزی، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین شده در بخش ۱۹-۴-۵، ضوابط زیر نیز در طراحی و اجرای ساختمان رعایت گردد.

میزان بهره‌گیری لازم از سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، ساختمان‌های کم‌انرژی و ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی در جدول ۱۹-۵- ۳۷ ارائه شده‌است.

جدول ۱۹-۵- ۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه‌های تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

رده انرژی		حداقل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام)	
		یک طبقه	بیش از یک طبقه
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹	EC	۱۴٫۰	۲۲٫۴
ساختمان کم‌انرژی	EC+	۲۰٫۰	۳۲٫۰
ساختمان بسیار کم‌انرژی	EC++	۲۸٫۶	۴۵٫۷

در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵- ۳۷، لازم است به‌جای آن یکی از اقدامات زیر صورت گیرد:

- در ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)، در نظر گرفتن مقاومت‌های حرارتی افزایش‌یافته، مطابق جدول ۱۹-۵- ۳۸ ، به‌جای مقادیر تعیین‌شده در بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق‌کاری حرارتی آن.

  برای ساختمان‌های کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++)، کاربرد این راه‌حل منتفی است.

  همان‌گونه که در جدول ۱۹-۵- ۳۸ مشخص گردیده‌است، این راه‌حل جایگزین تنها برای

سیستم تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

سامانه مولد برق نظیر موتور ژنراتور، میکروتوربین، توربین و نظایر آن، برای تولید برق، و بهره‌گیری هم‌زمان از گرمای تولیدشده توسط آن برای تأمین نیازهای گرمایی، سرمایی (با تجهیزاتی نظیر چیلر جذبی) و دیگر کاربردها نظیر تأمین آب‌گرم مصرفی و بخار.

سیستم حجم هوای متغیر (VAV)

سیستمی که در آن دبی (حجم) هوای ورودی (سرد یا گرم) به هر ناحیه دمایی، با تغییر دور موتور یا وضعیت دمپر، قابل تغییر و تنظیم است. این سیستم در مقابل سیستم حجم هوای ثابت (CAV) قرار دارد.

سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD)

سیستمی که بر اساس شرایط تقاضا (نیاز)، میزان جریان سیال از مولدهای نظیر پمپ و فن الکتریکی را با تغییر سرعت دورانی موتور آن کنترل می‌کند.

سیستم مدیریت انرژی (EMS)

سیستم مبتنی بر نرم‌افزار و رایانه که با استفاده از حسگرهای لازم، و اندازه‌گیری و تحلیل مصارف کلی و تفکیکی انرژی ساختمان، راه‌های کاهش مصرف انرژی را اولویت‌بندی و عملیاتی می‌کند. برای مثال، سیستم مدیریت انرژی می‌تواند، به‌صورت مرکزی، با پایش کارکرد سیستم‌های تأسیسات برقی و مکانیکی مرتبط ، نقاط ضعف و مشکلات مرتبط با آن‌ها را مشخص نماید، و در صورت امکان روند کارکرد تجهیزات را بازتنظیم و اصلاح کند. علاوه بر این، با ارائه یک تصویر کلی و اطلاعات فنی جزئی، در خصوص مصرف، امکان اتخاذ تصمیمات واقع‌گرایانه را فراهم می‌سازد.

سیستم مدیریت روشنایی

سیستمی از خانواده سیستم‌های مدیریت هوشمند مصرف انرژی، که صرفاً سامانه‌های مورد استفاده برای روشنایی مصنوعی و بهره‌گیری حداکثر از روشنایی طبیعی را پایش و مدیریت می‌کند.

جدول ۱۹-۴-۶ حداقل رده برچسب انرژی برای تجهیزات برقی *

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
آب‌گرم‌کن برقی مخزن‌دار	۱۵۶۳-۲	D	C	B
الکتروموتور (تک‌فاز و سه‌فاز)	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ ۳۷۷۲-۳۰-۱-۲ ۳۷۷۲-۳۰-۱-۳	C	B	A
فن (دمنده و مکنده)	۱۰۶۳۴	C	B	A
بخاری برقی	۷۳۴۲-۲	A	A	A
کولر آبی	۴۹۱۰-۲	F	D	A
کولر گازی (پنجره‌ای) یا پمپ گرمایی دوتکه (بدون کانال)	۲-۶۰۱۶ و ۱۰۶۳۸	B	A	A
هواساز (هوارسان)	۱۱۵۷۴	B	A	A
پکیج تهویه مطبوع	۱۰۳۰۶	B	A	A
گرم‌کن برقی (محیط)	۲-۷۳۴۲	A	A	A
گرم‌کن صنعتی (محیط)		A	A	A
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	۱۰۶۳۶	B	A	A
برج خنک‌کن	۱۰۶۳۵	C	B	A
چیلر تراکمی آبی	۳۶۷۸-۲			
چیلر تراکمی هوایی	۳۶۷۸			
پمپ (گریز از مرکز، مختلط، محوری)	۷۸۱۷-۲	B	A	A
لامپ الکتریکی	۷۳۴۱	A	A*	A++
بالاست لامپ الکتریکی	۱۰۷۵۹	A2	A1	A1

* توضیح: کلیه رده‌های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می‌باشد

۱۹-۵-۳-۳ اکونومایزر

در سیستم‌های سرمایی فن‌دار و سیستم‌های سرمایی آبی بدون فن (با ظرفیت بیشتر از ۳۵۰ کیلووات یا ۱۰۰ تن تبرید)استفاده از اکونومایزر آبی یا هوایی توصیه می‌شود.

۱۹-۵-۳-۴ تجهیزات دفع حرارت

در سیستم تهویه مطبوع، برج خنک‌کن باید بر مبنای استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۶۳۵ طراحی شده‌باشد. علاوه بر این، لازم است انتخاب آن بر اساس محاسبات تأیید شده صورت گیرد.

۱۹-۵-۳-۵ سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی

در کلیه ساختمان‌ها استفاده از سیستم ذخیره‌ساز حرارتی توصیه می‌شود.

۱۹-۵-۳-۶ سامانه‌های پایش عملکرد

الف) در ساختمان‌های با رده کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++)، لازم است برای تمامی سیستم‌های مرکزی و مستقل گرمایی و سرمایی تمهیدات لازم جهت پایش عملکرد و تعیین میزان آلایندگی و مصرف انرژی صورت گیرد.

۱۹-۵-۳-۷ انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

الف) برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی، ارائه گزارش جامع طراحی تأسیسات مکانیکی، و محاسبات بار برودتی و حرارتی، با استفاده از نرم‌افزارهای معتبر الزامی است. مشخصات فنی تمامی تجهیزات انتخاب‌شده نیز باید در هماهنگی با محاسبات و طراحی باشد.

ب) در ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی، رده برچسب آب مربوط به مقادیر دبی حداکثر شیرآلات بهداشتی تأمین آب‌گرم مصرفی و سردوشی‌ها، طبق استانداردهای تعیین‌شده در پیوست ۱۳، باید به ترتیب B و A باشد.

۱۹-۴-۳-۳ حداقل بازدهی تجهیزات

الف) تجهیزات تأمین نیازهای سرمایی و گرمایی، تهویه و آب گرم مصرفی باید دارای برچسب انرژی با حداقل رده انرژی طبق جدول ۱۹-۴- ۵ و جدول ۱۹-۴- ۶ باشند.

ب) راندمان تجهیزاتی که برای آن‌ها برچسب انرژی در نظر گرفته نشده‌است، باید توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی صحه‌گذاری شود و از مقادیر درج شده در جدول ۱۹-۴- ۷ بیشتر باشد.

جدول ۱۹-۴- ۵ حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات گازسوز *

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
آب‌گرم‌کن گازسوز مخزن‌دار	۱۲۱۹-۲	E	D	D
آب‌گرم‌کن گازسوز فوری	۱۸۲۸-۲	D	C	B
رادیاتور گرمایی	۱۴۷۳۵	C	B	A
پکیج	۱۴۶۲۹	C	B	A
پکیج چگالشی	۱۴۶۲۹	A	A+	A++
بخاری گازسوز دودکش‌دار	۱۲۲۰-۲	E	D	C
بخاری گازسوز بدون دودکش	۷۲۶۸-۲	٪ ۸۰	٪ ۸۵	٪۹۰
بخاری‌های گازسوز مستقل نوع C		C	B	A
دیگ بخار	A1-۱۳۷۸۲	۷۸٪	۸۱٪	۸۳٪
دیگ و مشعل	۱۴۷۶۳	F	E	D

* توضیح: کلیه رده‌های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می‌باشد.

جدول ۱۹-۴-۶ حداقل رده برچسب انرژی برای تجهیزات برقی *

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
آب‌گرم‌کن برقی مخزن‌دار	۱۵۶۳-۲	D	C	B
الکتروموتور (تک‌فاز و سه‌فاز)	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ ۳۷۷۲-۳۰-۱-۲ ۳۷۷۲-۳۰-۱-۳	C	B	A
فن (دمنده و مکنده)	۱۰۶۳۴	C	B	A
بخاری برقی	۷۳۴۲-۲	A	A	A
کولر آبی	۴۹۱۰-۲	F	D	A
کولر گازی (پنجره‌ای) یا پمپ گرمایی دوتکه (بدون کانال)	۲-۶۰۱۶ و ۱۰۶۳۸	B	A	A
هواساز (هوارسان)	۱۱۵۷۴	B	A	A
پکیج تهویه مطبوع	۱۰۳۰۶	B	A	A
گرم‌کن برقی (محیط)	۲-۷۳۴۲	A	A	A
گرم‌کن صنعتی (محیط)		A	A	A
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	۱۰۶۳۶	B	A	A
برج خنک‌کن	۱۰۶۳۵	C	B	A
چیلر تراکمی آبی	۲-۳۶۷۸			
چیلر تراکمی هوایی	۳۶۷۸			
پمپ (گریز از مرکز، مختلط، محوری)	۷۸۱۷-۲	B	A	A
لامپ الکتریکی	۷۳۴۱	A	A*	A++
بالاست لامپ الکتریکی	۱۰۷۵۹	A2	A1	A1

* توضیح: کلیه رده‌های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می‌باشد.

جدول ۱۹-۴- ۷ حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایی و سرمایی

دستگاه	شاخص بازدهی	بازدهی تجهیزات		
		ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
چیلر آب خنک*	(۱) IPLV	۳٫۵	۴٫۳	۵٫۵
	(۲) COP	۲٫۸	۳٫۵	۴٫۷
چیلر هوا خنک*	(۱) IPLV	۳٫۰	۳٫۵	غیر مجاز
	(۲) COP	۲٫۷	۳٫۰	غیر مجاز
چیلر جذبی	(۲) COP	۰٫۹	۱٫۳	۱٫۷
بویلر چگالشی	(۳)	٪ ۹۰	٪ ۹۵	٪ ۹۸
بویلر غیرچگالشی	(۳)	٪ ۸۰	٪ ۸۵	غیر مجاز
* در مورد چیلر، هر دو معیار IPLV و COP باید به‌صورت همزمان از مقادیر جدول بیشتر باشد.				

(۱) عملکرد در بار جزئی — IPLV : Integrated Part Load Value

(۲) ضریب عملکرد — COP : Coefficient of Performance

(۳) بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

۱۹-۴-۳-۴ شرایط طرح داخل

الف) برای محاسبه بارهای حداکثر گرمایی و سرمایی ساختمان، باید دمای حداکثر ۲۲ درجه سلسیوس برای محاسبهٔ بار گرمایی (اوقات سرد سال)، و دمای حداقل ۲۴ درجه سلسیوس برای محاسبهٔ بار سرمایی (اوقات گرم سال) در نظر گرفته شود.

ب) در صورتی که برای فضاهای با کاربری و شرایط خاص، نظیر سردخانه، تأمین دماهای متفاوتی مورد نیاز باشد، طراح باید مستندات لازم برای تغییر شرایط طرح داخل را ارائه نماید.

۱۹-۴-۳-۵ تأمین هوای تازه

الف) حداکثر میزان هوای تازه تهویهٔ مکانیکی نباید از ۱۲۰ درصد حداقل میزان تعیین‌شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان بیشتر باشد.

ب) درصورتی‌که از سیستم‌های بازیافت انرژی از هوای خروجی استفاده شود، امکان افزایش میزان تهویه وجود دارد، ولی در هر صورت، میزان انرژی مصرفی برای تهویه و تأمین هوای تازه نباید از انرژی مصرفی در حالت بدون سیستم بازیافت تعیین شده در بند الف بیشتر باشد.

پ) در اوقات گذر فصلی، که سیستم‌های گرمایی و سرمایی خاموش هستند، محدودیتی برای میزان هوای تازه وجود ندارد.

۱۹-۴-۳-۶ سامانه‌های کنترل و برنامه‌ریزی

الف) هر پایانه سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده، نظیر رادیاتور، فن کویل، مدار گرم‌کننده و یا سردکننده کف یا سقف، باید مجهز به یک سیستم کنترل ترموستاتیک باشد.

ب) هر سیستم هوارسانی سردکننده و یا گرم کننده تمام‌هوا باید مجهز به سیستم کنترل دمای هوای داخل باشد.

پ) هر نوع سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده غیر مرکزی و مستقل، مانند بخاری گازی، بخاری برقی،کولر آبی و کولر گازی باید مجهز به سیستم‌کنترل دمای هوای اتاق باشد.

ت) تجهیزات رطوبت‌زنی، که به‌منظور کنترل رطوبت نسبی هوای داخل نصب می‌شوند، باید به سیستم کنترل رطوبت هوای داخل ساختمان مجهز باشند.

ث) تجهیزات تأمین کننده آب‌سرد و آب‌گرم سیستم‌های سردکننده و گرم‌کننده آبی باید مجهز به سیستم‌های کنترل دمای آب رفت مدارهای سردکننده و گرم‌کننده باشند.

ج) تجهیزات سیستم تأمین آب‌گرم مصرفی باید به سیستم کنترل دمای مستقل مجهز باشند. طراحی سیستم آب‌گرم مصرفی باید بر اساس ضوابط مباحث ۱۴ و ۱۶ مقررات ملی‌ساختمان انجام شود. دمای آب‌گرم مصرفی نباید بیش از ۶۰ درجه سلسیوس باشد.

چ) مدار برگشت آب‌گرم مصرفی باید مجهز به سیستمی باشد که کارکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی را، بر اساس دمای آب برگشتی، کنترل کند.

- باتشکر
- 09153164980
- Emaoi.ir
- Mozafarian.m@gmail.com