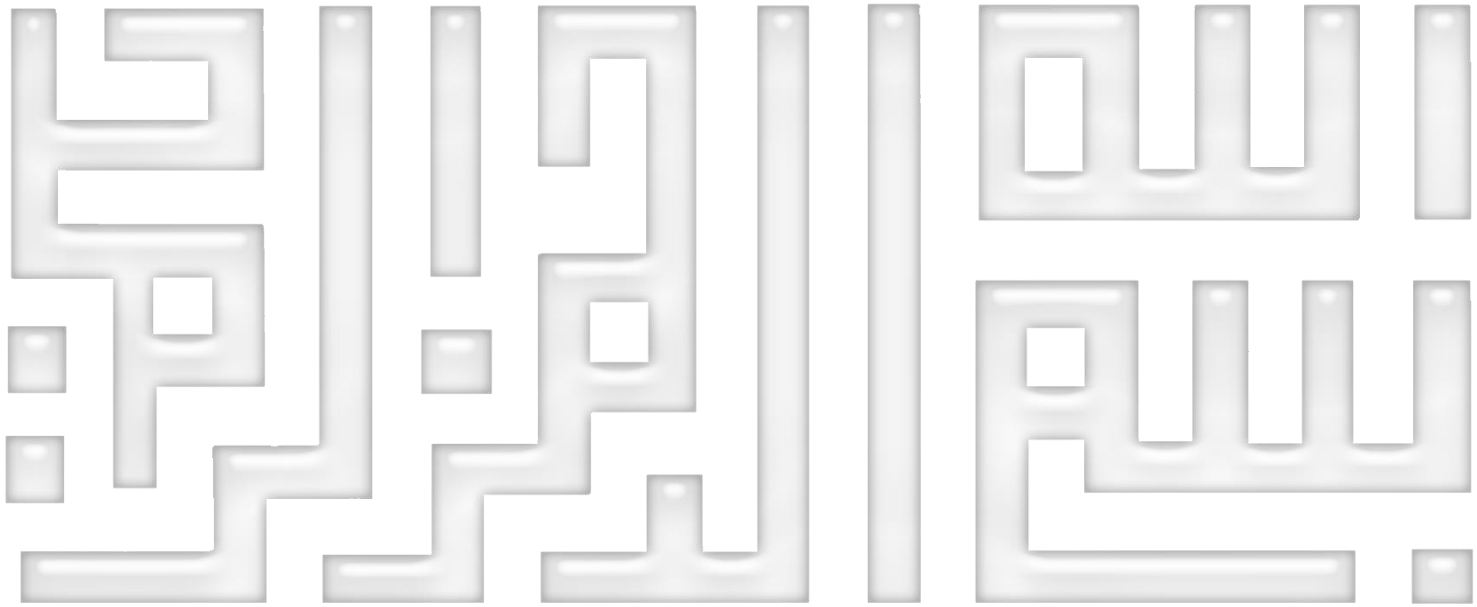
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان آذربایجان شرقی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران



اگر همواره مانند گذشته بیندیشیم همیشه همان

چیزهایی را بدست می اوریم که

تا به حال کسب نموده ایم

سمینار تخصصی رشد ، توسعه و باز آفرینی پایدار شهری

تاسیسات در ویرایش جدید مبحث۱۹مقررات ملی ساختمان

(پاییز ۱۴۰۲)

مهندس محمد رضا مظفریان مقدم

مشاورو مدرس صنعت و دانشگاه

عضو هیات مدیره و نایب رییس انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

نایب رئیس و دبیرکمیسیون انرژی سازمان نظام مهندسی ساختمان

ناظرارشد تاسیسات

مهندس علی فارسی

رییس مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی ایران

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی

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)

متولیان مدیریت انرژی درکشور

www.ifco.ir

www.satba.gov.ir

emaoi.ir

مشکلات اساسی و تاثیر گذار در تراز مصرف جهانی انرژی

اولین مشکل
Population

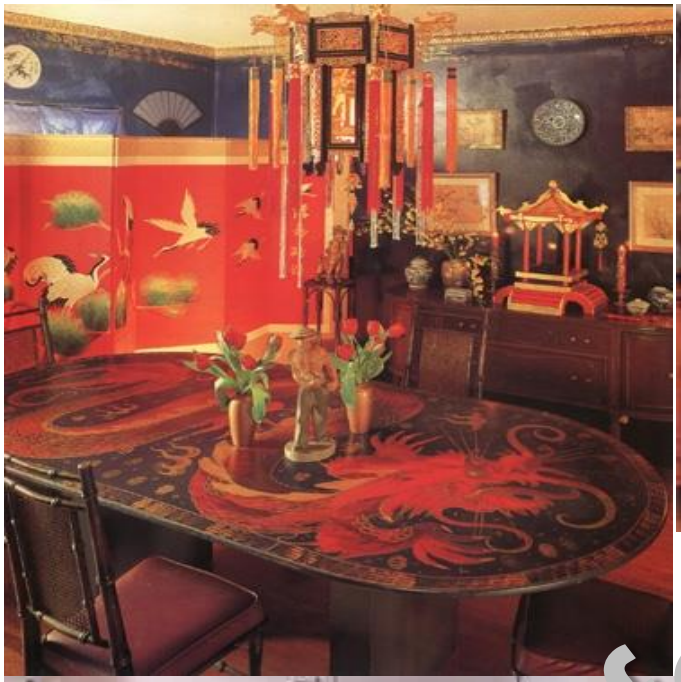
دومین مشکل، تغیرات آب و هوا
Climatic change
(AP PHOTO)

سومین مشکل
Urbanism

چهارمین مشکل، تکنولوژی
Technology

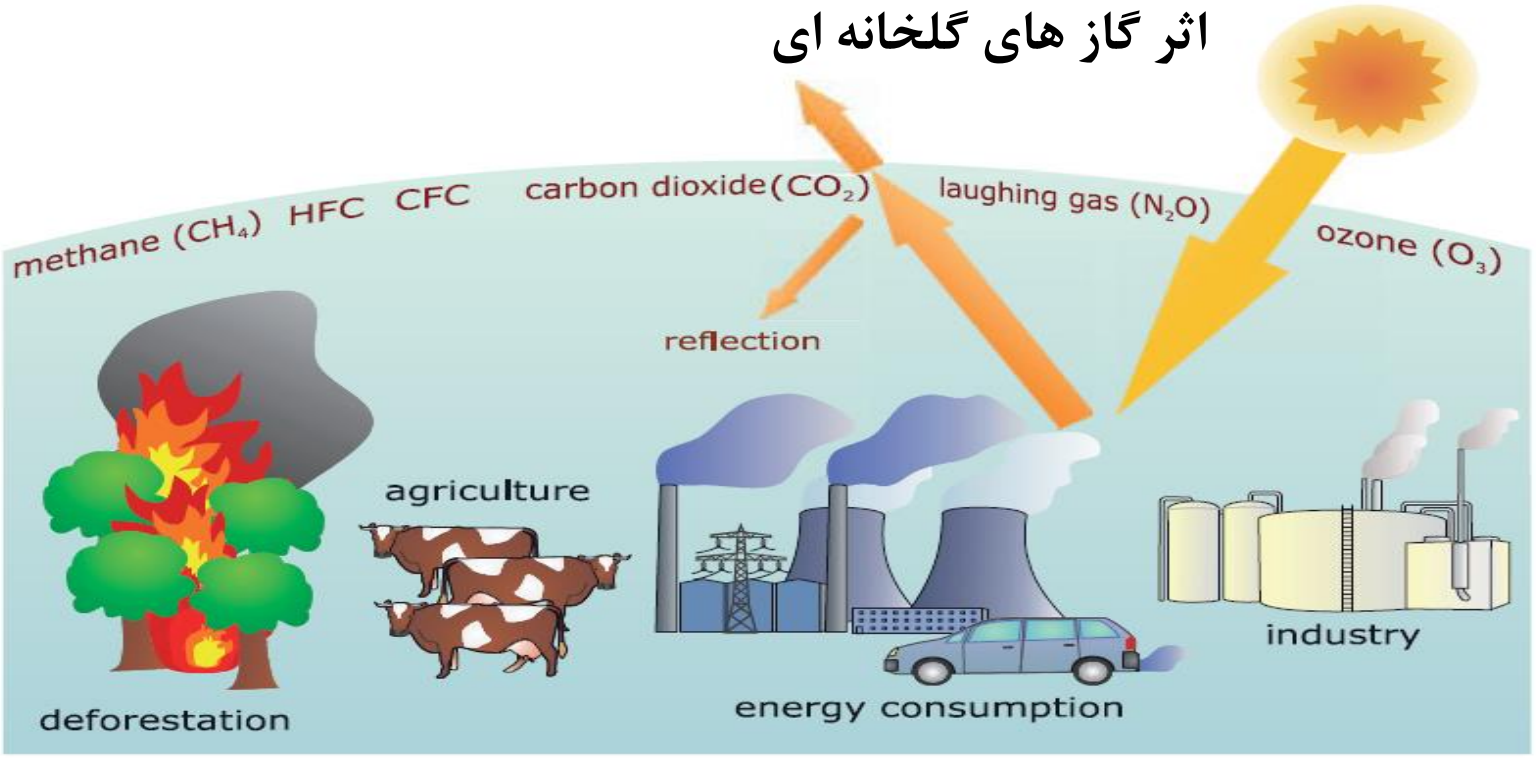
پنجمین مشکل، قیمت نامتوازن انرژی

و بالاخره عادت به زندگی تجملاتی



Life style

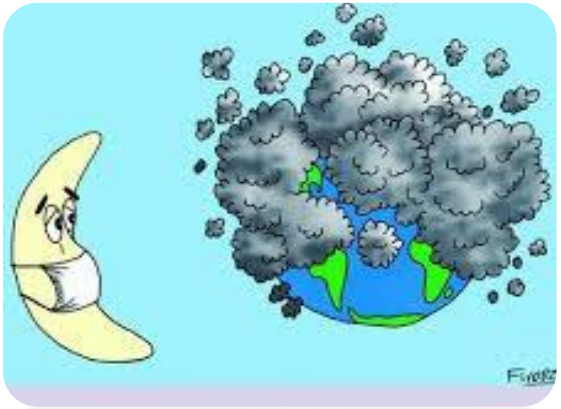
اثر گاز های گلخانه ای



Causes of anthropogenic greenhouse effects due to human activities.

گاز گلخانه‌ای

وقتی سوخت‌های فسیلی را برای آزاد کردن انرژی می‌سوزانیم، دود از دودکش‌ها و لوله‌های اگزوز خودرو به هوا می‌رود. کربن دی‌اکسید گازی گلخانه‌ای است. این گاز کمک می‌کند تا گرمای خورشید در جوّ زمین به دام بیفتد و همین امر عامل بخش عمده‌ای از گرمایش زمین، یعنی گرم‌تر شدن کره‌ی زمین است.



چرا آلودگی هوا مهم است؟

مصرف هوا در مقایسه با آب و غذا

متوسط مصرف روزانه غذا توسط انسان: **1.5 kg**
متوسط مصرف روزانه آب توسط انسان : **2.5 kg**
متوسط مصرف روزانه هوا توسط انسان: **15 kg**

- انسان می تواند بدون آب و غذا تا چندین روز زنده بماند ولی بدون هوا بیش از چند دقیقه قادر به ادامه حیات نخواهد بود

تعریف آلودگی هوا: وجود یک یا چند ماده آلوده کننده در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت هوا را تغییر داده و برای انسان، حیوان، گیاه و ساخته های بشری مضر باشد

خلاصه

World Energy Outlook

- دنیا با دو تهدید همزمان در زمینه انرژی مواجه است:
  - ❑ **منابع نامطمئن و ناکافی**
  - ❑ **تخریب محیط زیست و تغییرات آب و هوایی**

به طور عاجل باید تقاضای سوخت‌های فسیلی و تشعشعات مربوط به آنها را کاهش داد.

- سیاست‌های بهبود بازده برای ارتقا امنیت انرژی و تغییرات آب و هوایی مدنظر قرارگیرند.

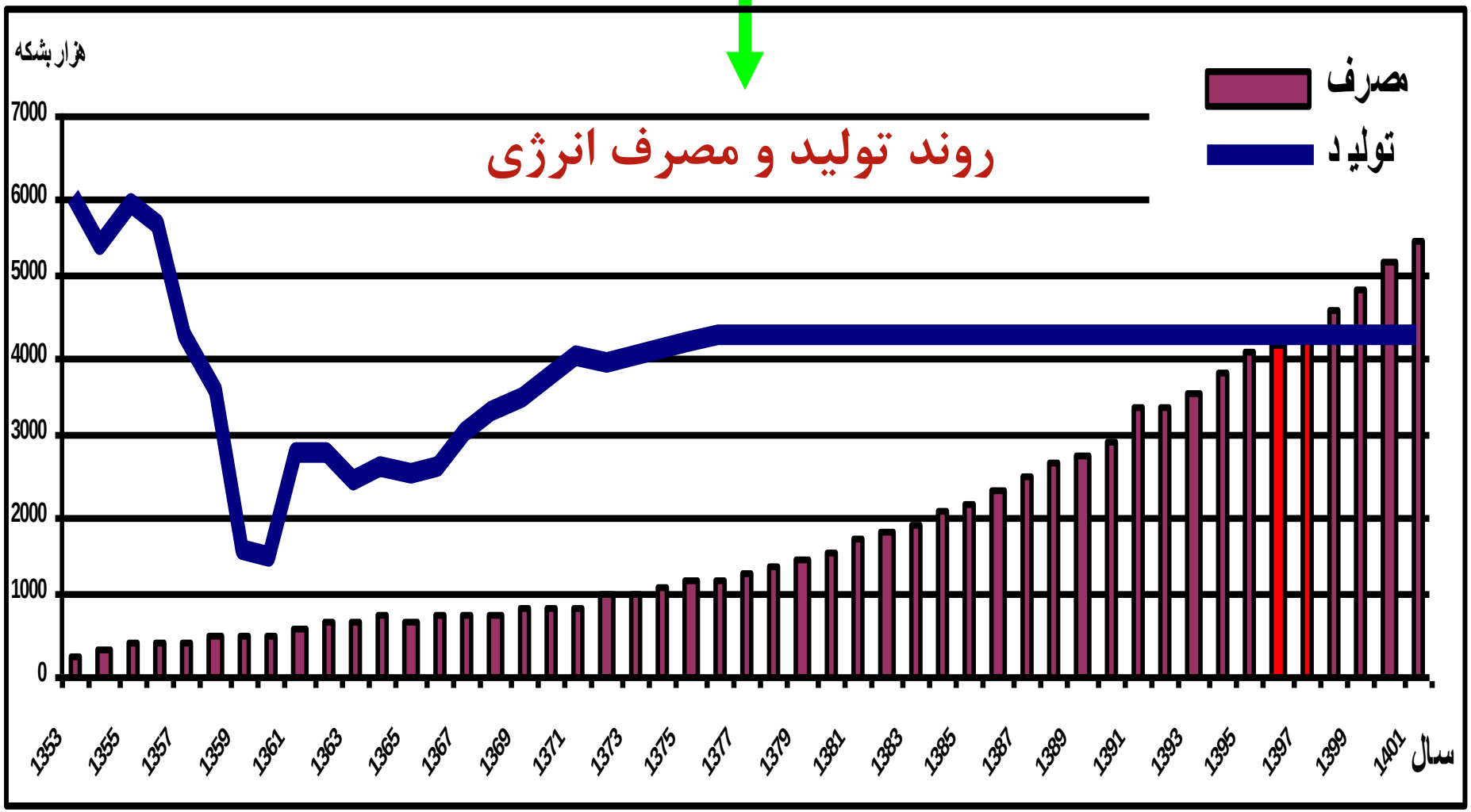
هر درخت ۱۰ ساله در سال حدود ۲۴
کیلوگرم دی اکسید کربن
(co2)
را تبدیل به اکسیژن
می کند .

هر ۲ ثانیه یک جنگل به مساحت یک زمین
فوتبال در دنیا آتش گرفته و می سوزد .

چالش‌ها و فرصت‌ها در ایران

- ۱٪ جمعیت دنیا
- ۲٪ مصرف انرژی دنیا (سهم تولید صنعتی کمتر از میانگین دنیا)

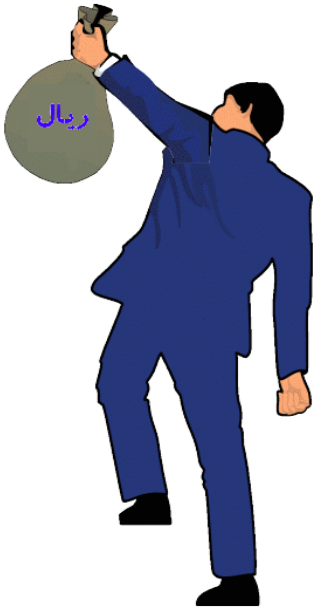
ضرورت اجرای برنامه های مدیریت مصرف



محدودیت منابع مالی جهت احداث ظرفیتهای جدید

احداث یک کیلووات ظرفیت جدید ۱۰۰۰ دلار (تولید،انتقال و توزیع)

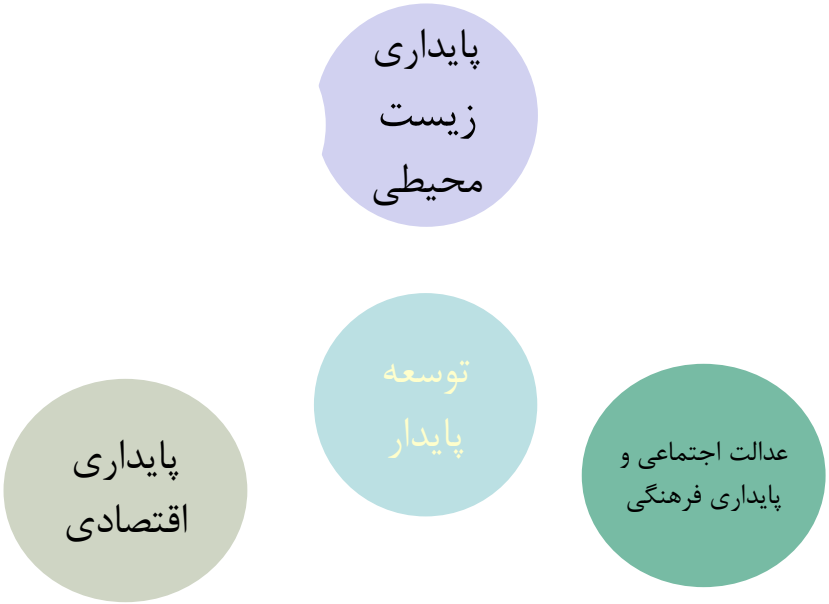
افزایش نیاز مصرف سالانه ،حداقل ۴۰۰۰مگاوات (۴۰۰۰۰۰۰کیلووات)



چه باید کرد؟

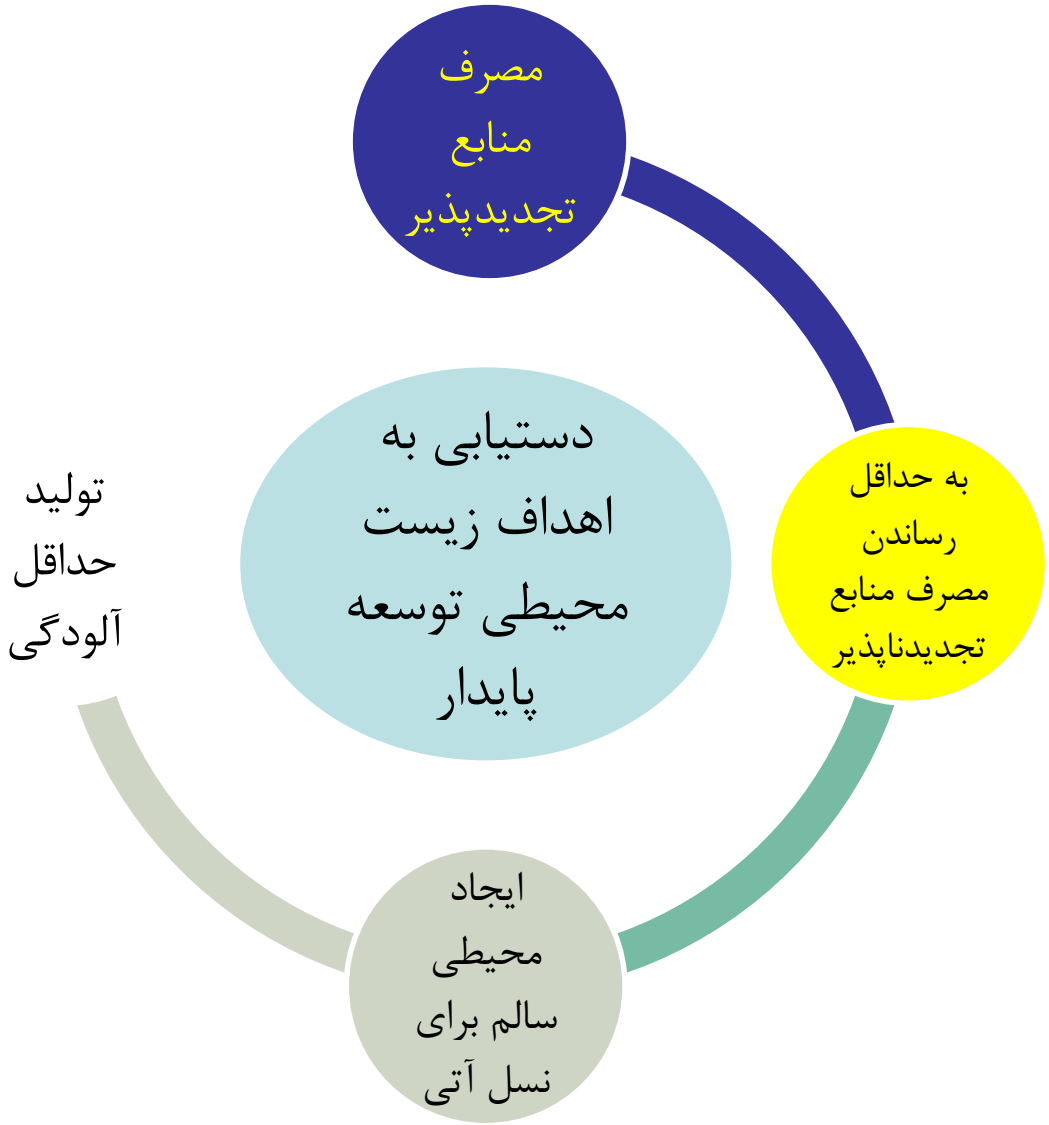
دو سناریو:

- جایگزینی منابع فسیلی با منابع تجدیدپذیر
- کنترل مصرف انرژی



توسعه پایدار

کمیسیون برانتلند توسعه پایدار را این چنین تعریف کرد : " توسعه پایدار ، توسعه‌ای است که نیازهای نسل حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسلهای آینده برای رفع نیازهایشان برطرف می کند " .


مصرف
منابع
تجدیدپذیر
به حداقل
رساندن
مصرف منابع
تجدیدناپذیر
ایجاد
محیطی
سالم برای
نسل آتی
تولید
حداقل
آلودگی
دستیابی به
اهداف زیست
محیطی توسعه
پایدار

راههای بهینه سازی انرژی

۱- آموزش وآگاه سازی

۲- استفاده از تجهیزات ووسایل کم مصرف

۳- مدیریت صحیح بر زمان مصرف دستگاه ها وتجهیزات

۴- استفاده از شرایط اقلیمی جهت کاهش مصرف انرژی

۵- مدیریت بار

۶- ممیزی انرژی

انواع انرژیها

۱- انرژیهای فسیلی:نفت،گازو..

۲- انرژیهای تجدیدپذیر

خورشیدی(الکتریکی،حرارتی)

بادی،زمین گرمائی،بیوماس....

SEC

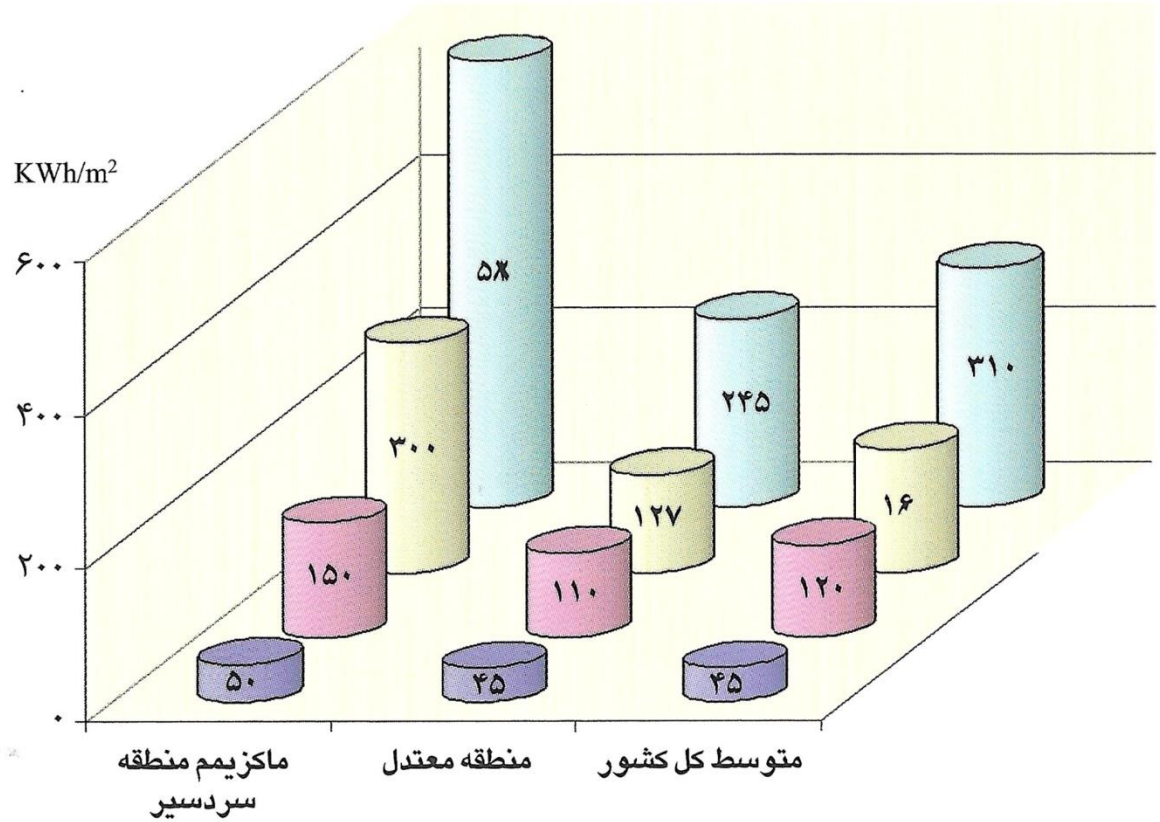
واحدتولیدکالایاخدمات / انرژی مصرف شده = شدت

مصرف انرژی

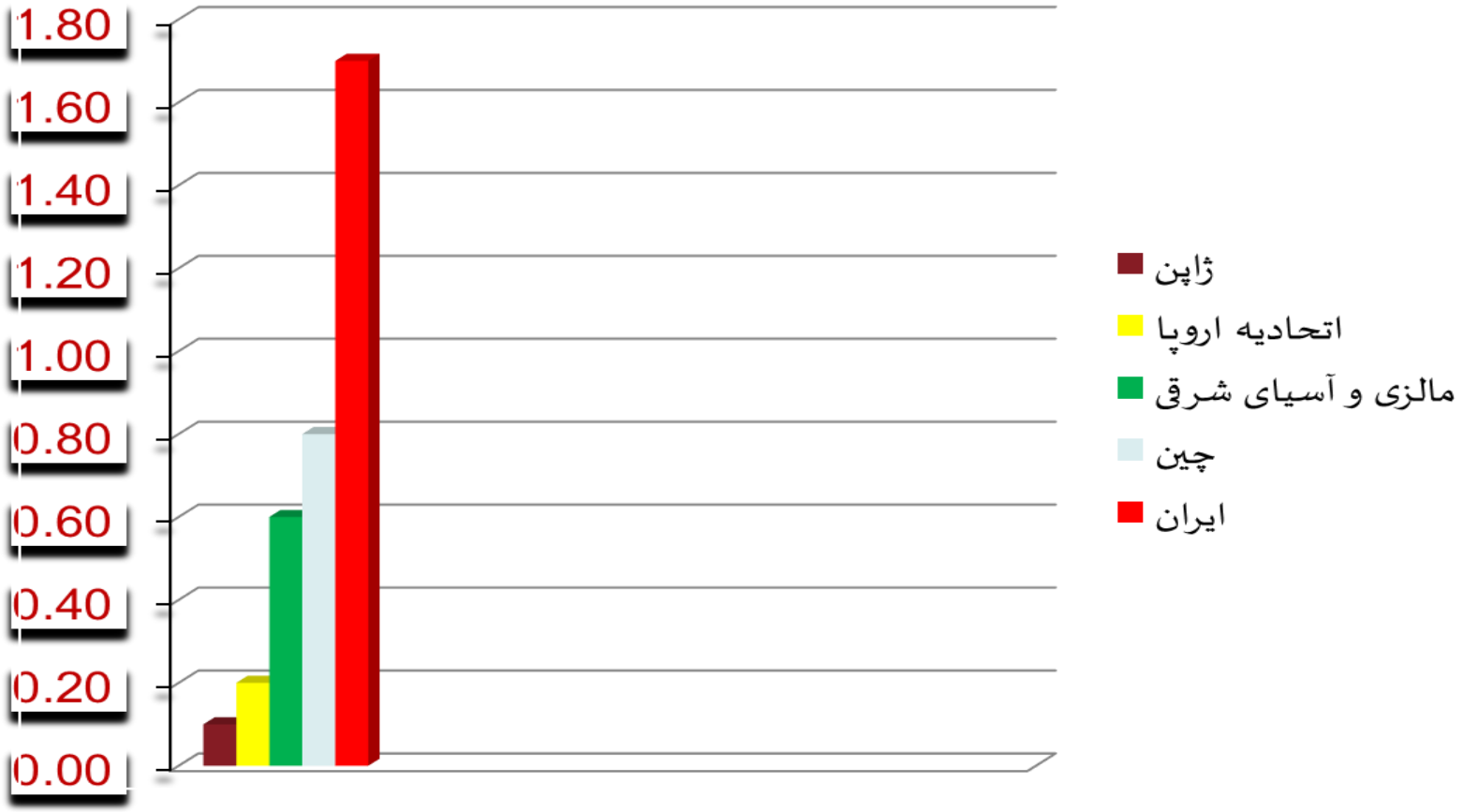
وضعیت موجود مصرف انرژی ساختمان ها و اهداف تا سال ۱۴۰۳

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.

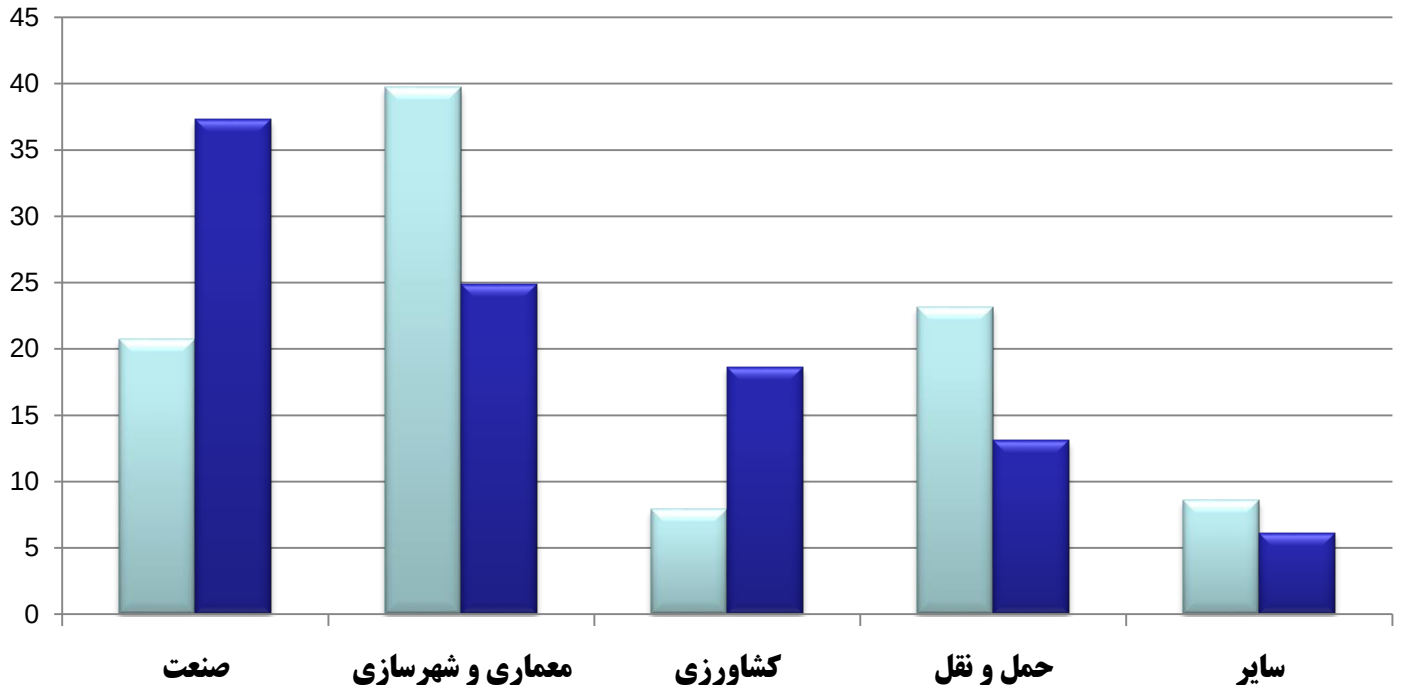
- مصرف در شرایط مشابه در کشورهای اروپا
- مصرف بر اساس روند فعلی در کشور
- هدف کشورهای اروپایی
- اجرای برنامه های بهینه سازی تا سال ۱۴۰۳



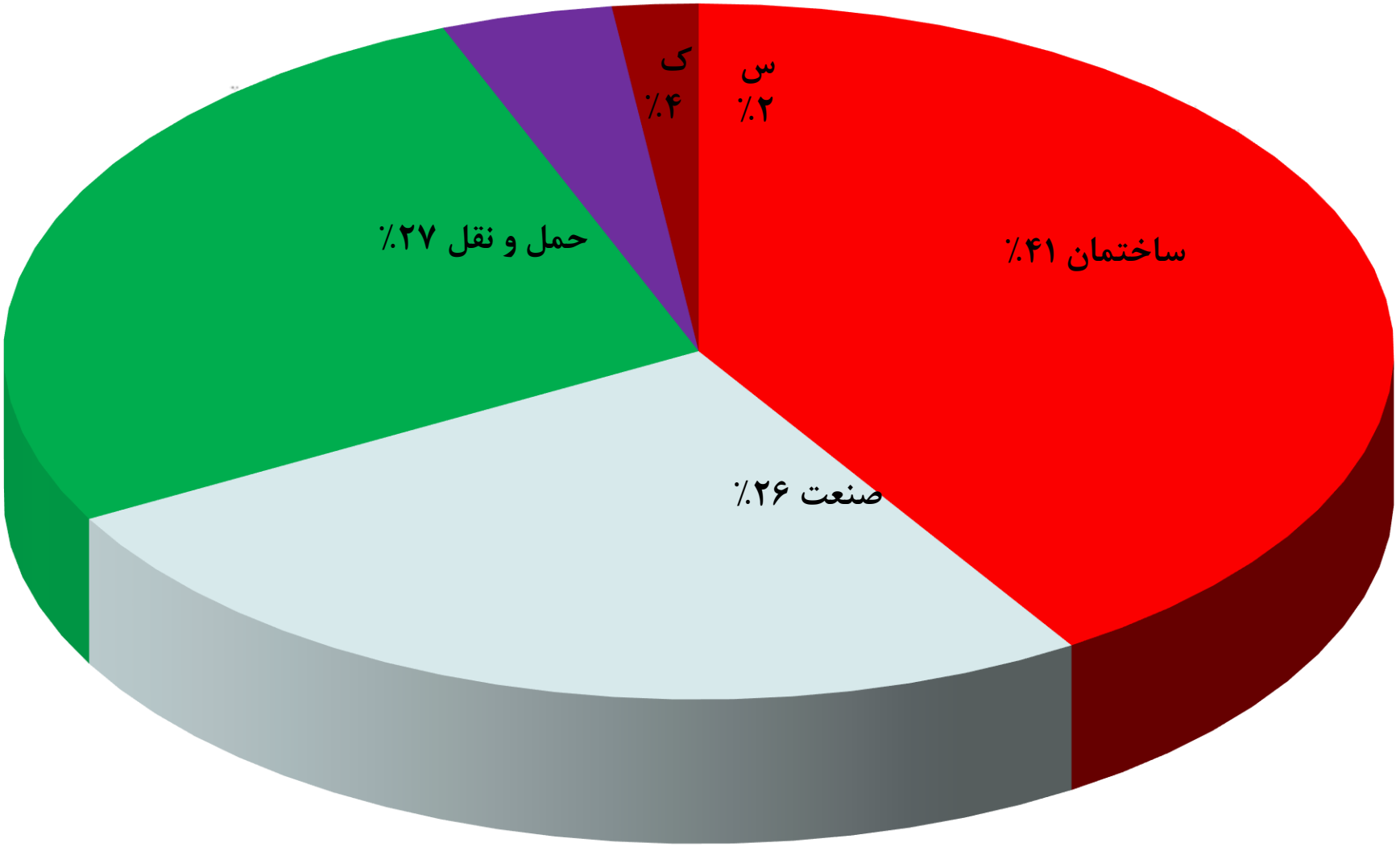
شدت مصرف انرژی در کشورهای مختلف:



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)



زیر بنای مفید
مجموع سطح زیر بنای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان

ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر (EcnZ)
ساختمانی که میزان کارایی انرژی آن در حدی است که مصرف انرژی سالانه آن برای گرمایش و سرمایش و تهویه و تامین آب گرم مصرفی نزدیک به صفر است.

ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
ساختمانی با میزان کارایی انرژی بسیار بهتر از میزان حداقل تعیین شده در مبحث ۱۹ که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان های بسیار کم انرژی رعایت شده است.

ساختمان کم انرژی (EC+)
ساختمانی با میزان کارایی انرژی بسیار بهتر از میزان حداقل تعیین شده در مبحث ۱۹ که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان های کم انرژی رعایت شده است.

ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
ساختمانی که در آن ضوابط تعیین شده در مبحث ۱۹ رعایت شده است.

عایق‌های حرارتی :

عایق‌های حرارتی مصالحی هستند که ساختار داخلی آنها جریان حرارت را کاهش می‌دهد. این مصالح اگر به درستی اجرا شوند وضعیتی فراهم می‌آورند که هزینه‌های پرداختی برای آسایش حرارتی در ساختمان کاهش یابد.

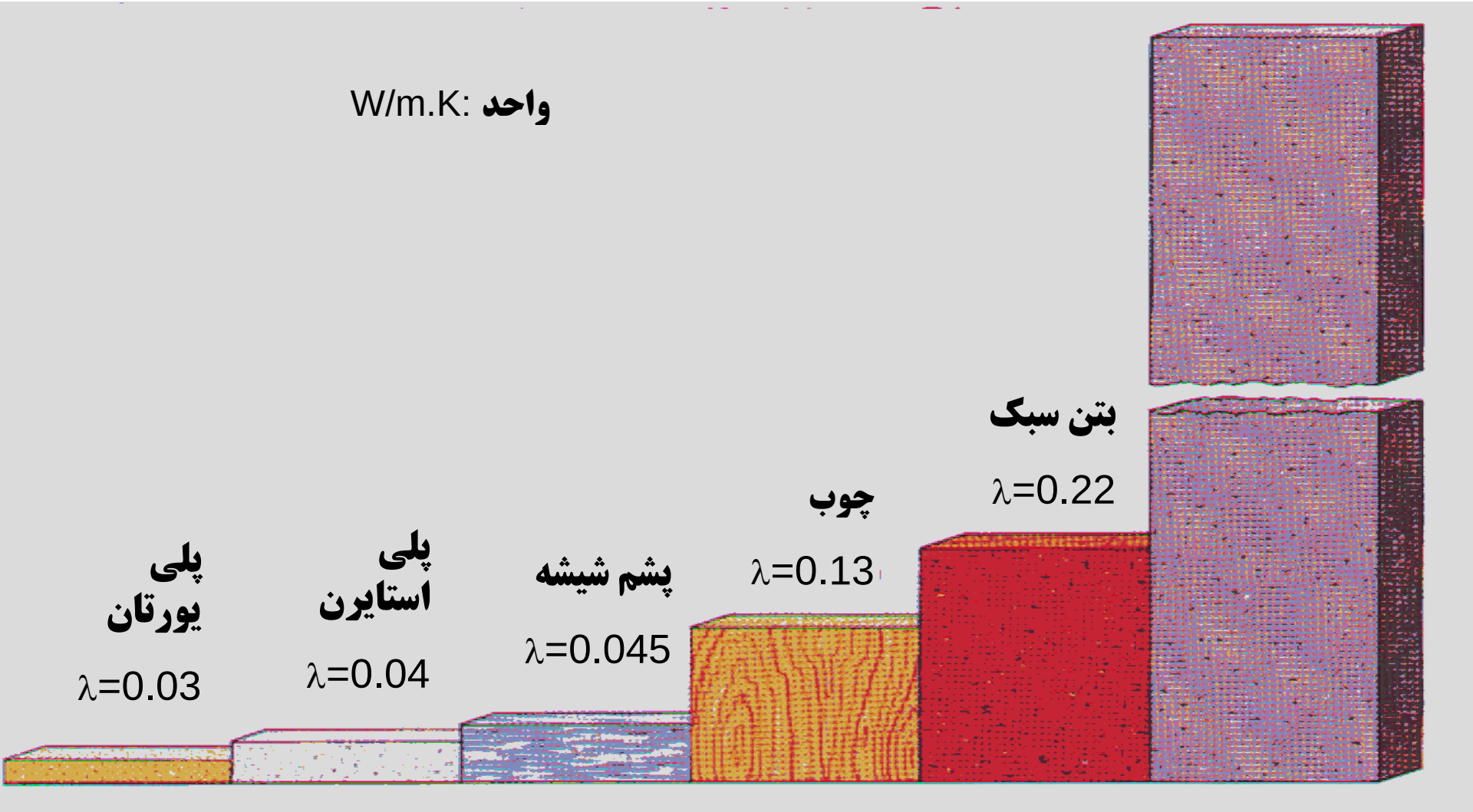
عایق حرارتی قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارتی کمتریا مساوی ۰/۰۶۵ ومقاومت حرارتی مساوی یابیشتراز ۰/۵ باشد.

$$R=T/K$$

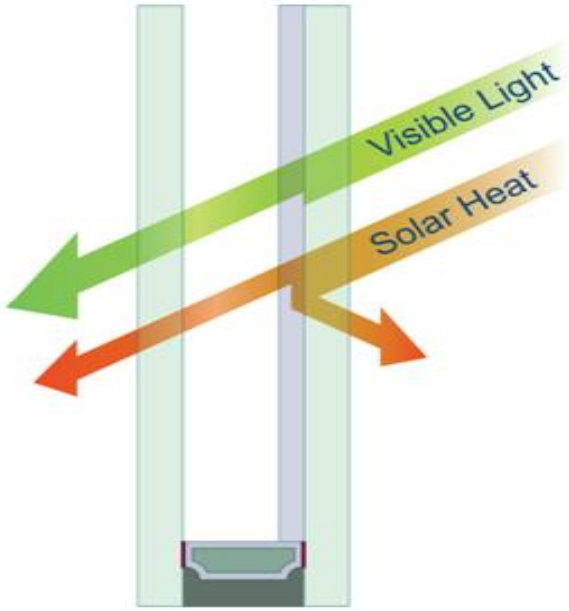
مزایای عایق‌بندی حرارتی :

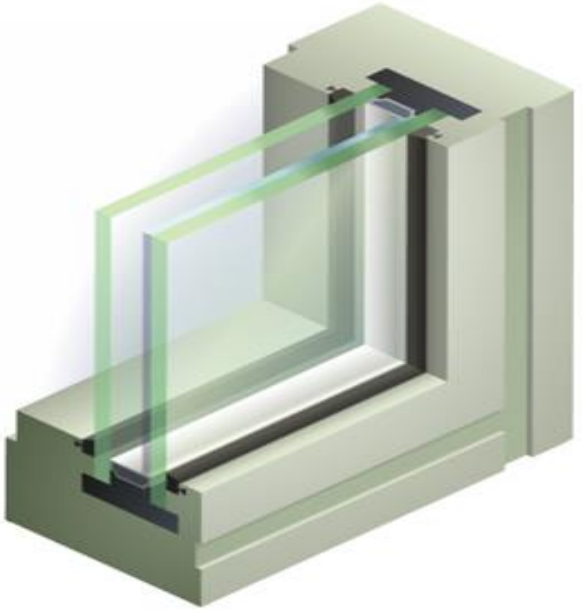
- کاهش میزان اتلاف گرما
- هزینه سرمایه‌گذاری پایین‌تر تجهیزات حرارتی
- هزینه سوختی کمتر

مقایسه ضریب هدایت حرارتی مصالح مختلف

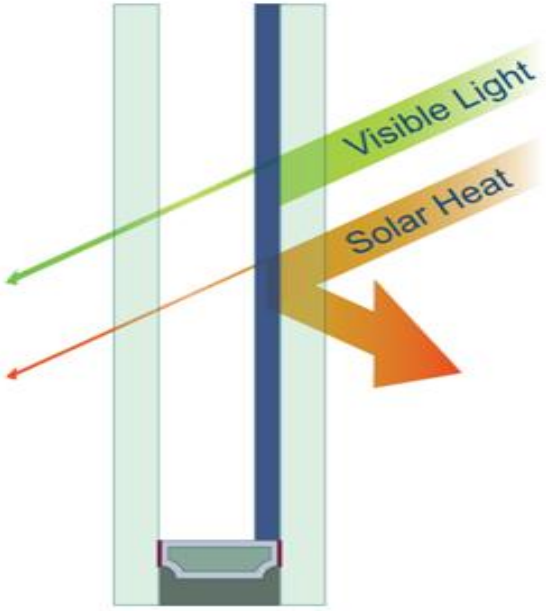


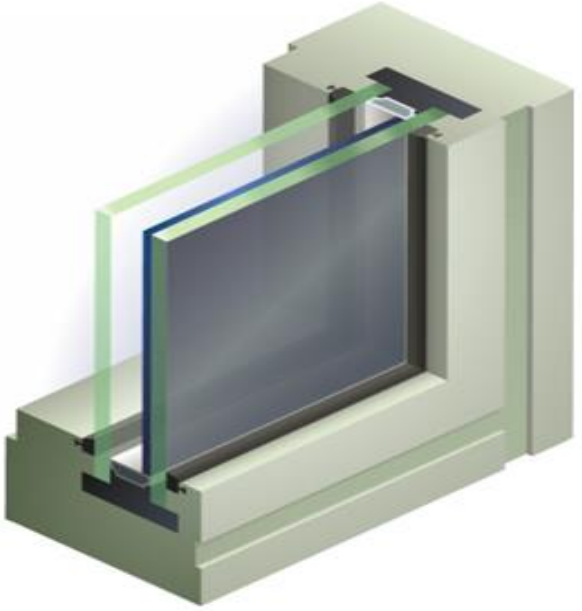
Clear State





Tint State





درز بندی وعایقکاری :

یکی از موارد بسیار مهم که از به هدر رفتن انرژی جلوگیری می کنددرزبندی وعایقکاری است.

عایقکاری نقش بسیار مهمی در گرم نگه داشتن ساختمان در فصل زمستان وخنک نگه داشتن آن در فصل تابستان دارد به کمک عایقکاری می توان یک خانه را در زمستان ۵ درجه گرمترودر تابستان ۱۰ درجه خنکتر کرد.

به این ترتیب علاوه بر کم شدن مصرف انرژی از آلودگی محیط زیست کاسته می شود.

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.

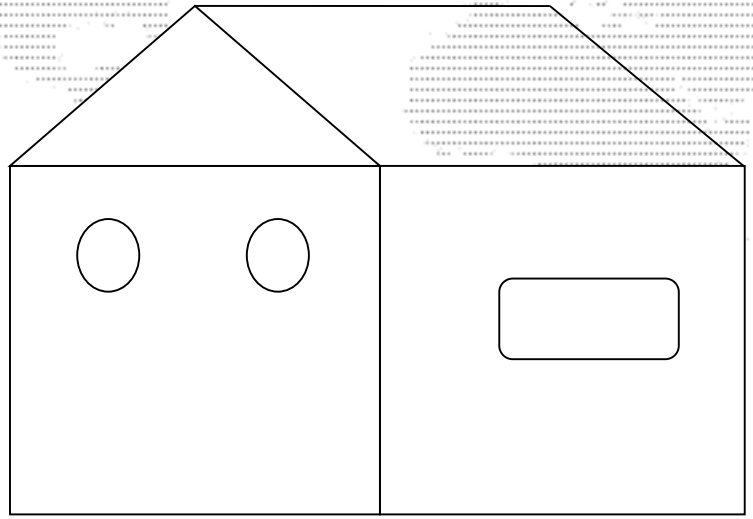
مدیریت راهبردی انرژی

۱- تعریف هدف صحیح برای تاسیسات (فن)

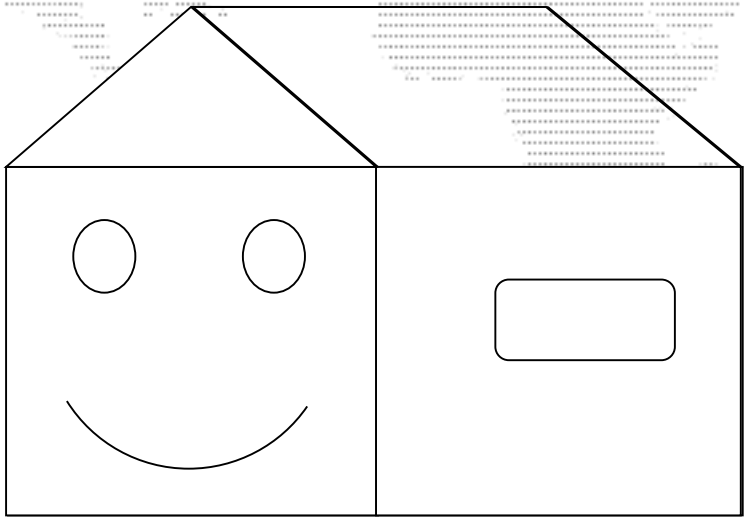
۲- تهویه مطبوع، پمپ، فن

۳- روشنائی

درحال حاضر هدف از طراحی تأسیسات گرمایشی و سرمایشی ساختمانها،
خودِ ساختمانها میباشند.

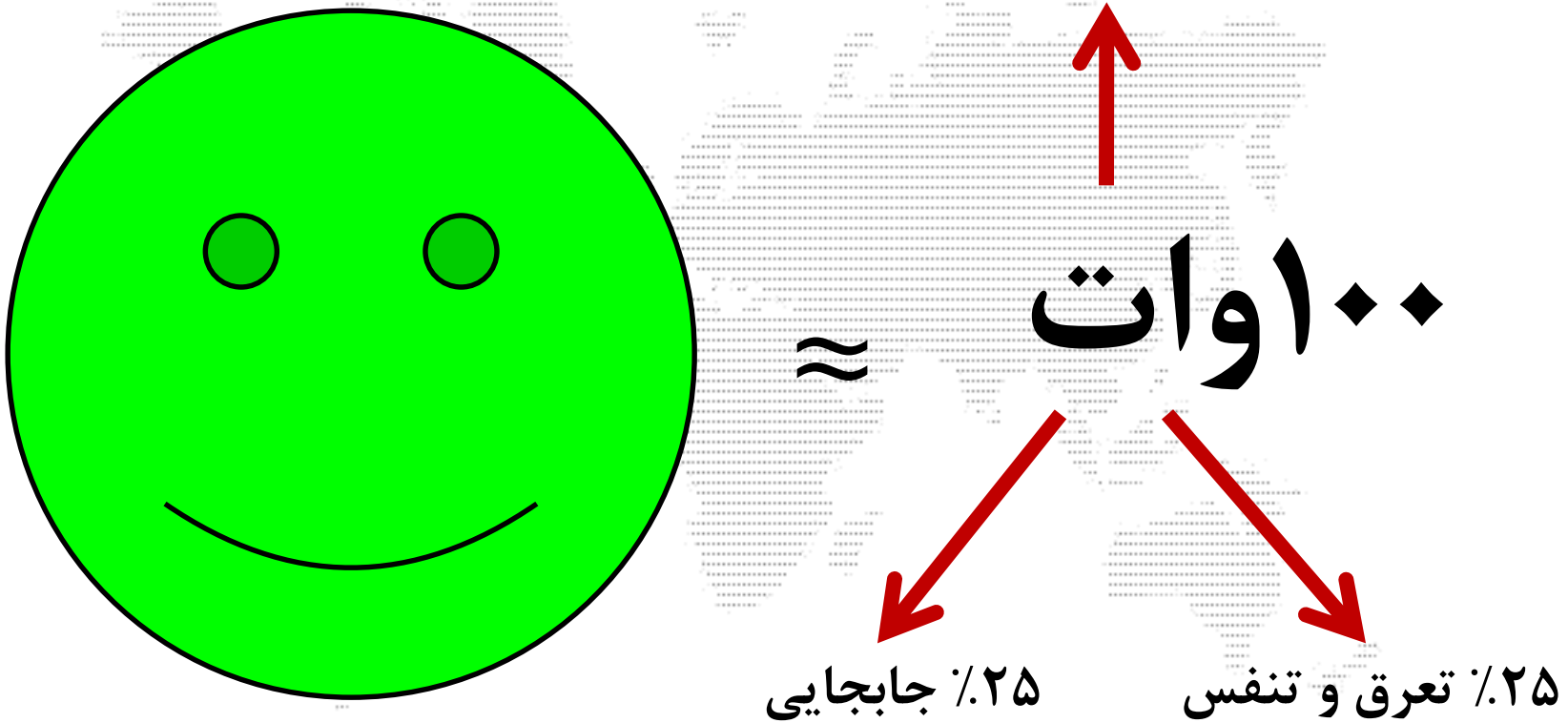


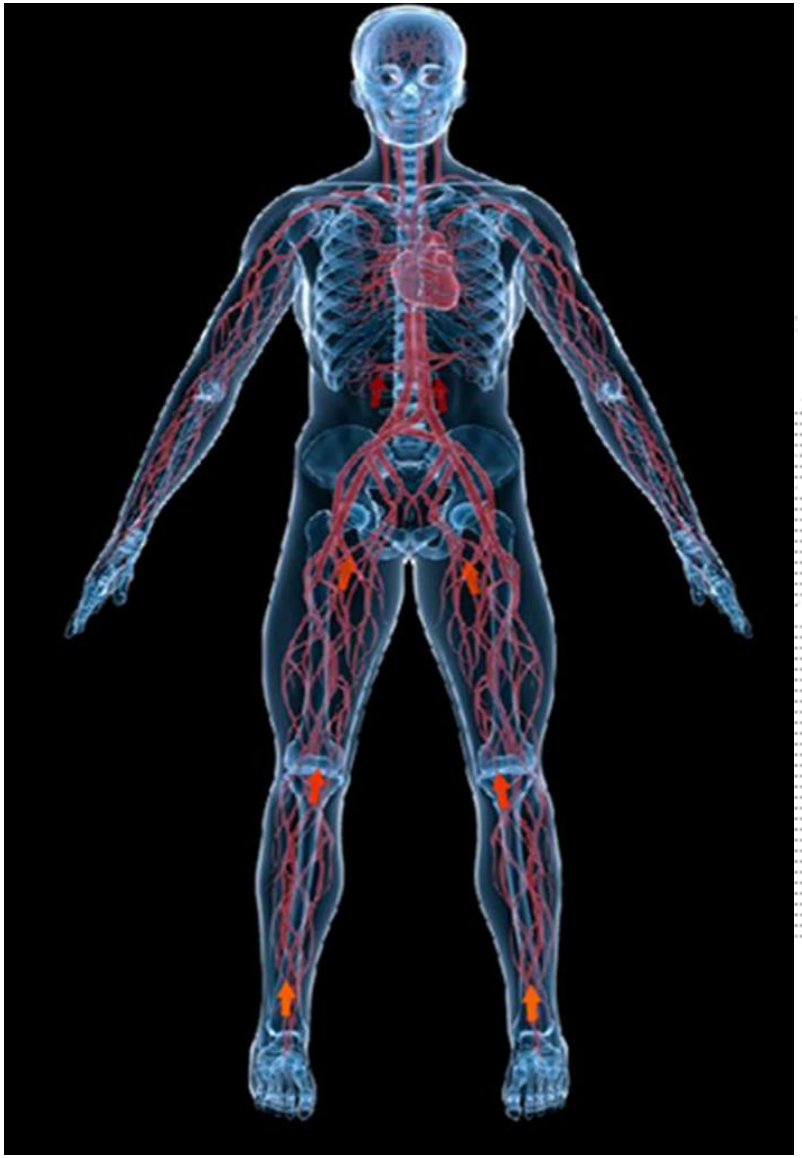
درحال حاضر هدف از طراحی تأسیسات گرمایشی و سرمایشی ساختمانها،
خودِ ساختمانها (هوای ساختمانها) میباشند.



در طراحی تأسیسات گرمایشی و سرمایشی ساختمانها باید تحول جدی رُخ دهد.

باید هدف از طراحی تاسیسات گرمایشی و سرمایشی ساختمانها به درستی مشخص شود.


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



نگرش انسان محوری و

بررسی فیزیولوژی بدن

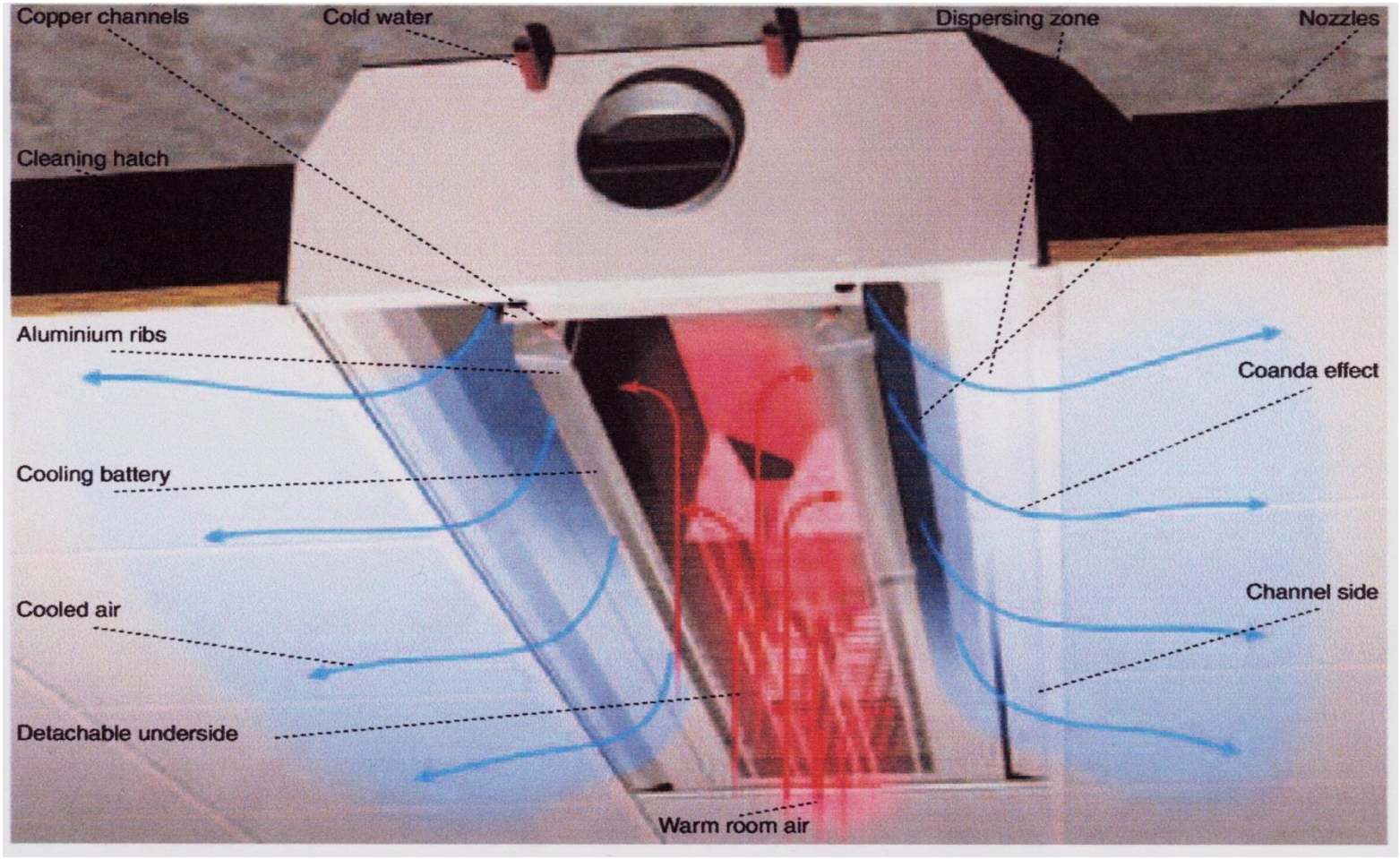
نقش مهمی در طراحی

سیستمها وتجهیزات نوین

سرمایشی و گرمایشی

داشته است

ایربیم
(AIR BEAM)



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

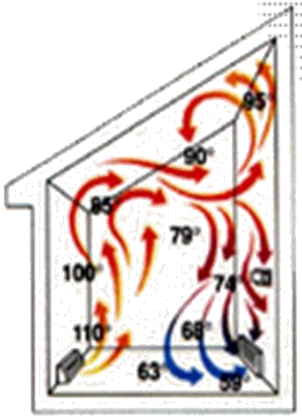
- دمای هوا
- (تابستان حداقل۲۸وزمستان حداکثر۲۰)
- رطوبت هوا
- (رطوبت نسبی :تابستان حداکثر۵۰درصدوزمستان حداقل۳۰درصد)

مدیریت راهبردی انرژی (در بخش ساختمان)

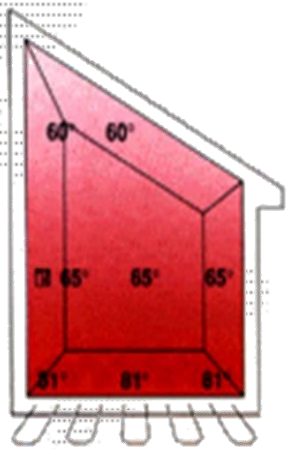
۱- تعریف هدف صحیح برای تاسیسات گرمایشی و سرمایشی

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

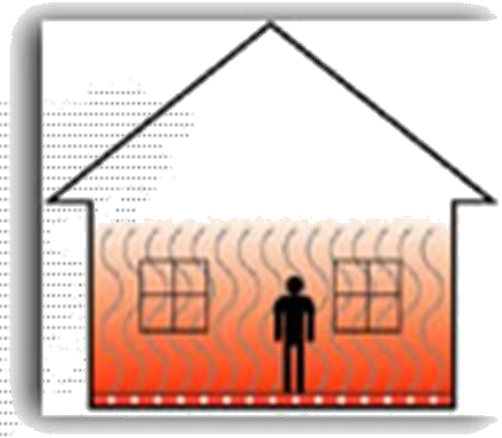
۲- سیستمهای گرمایش و سرمایش



Forced Air

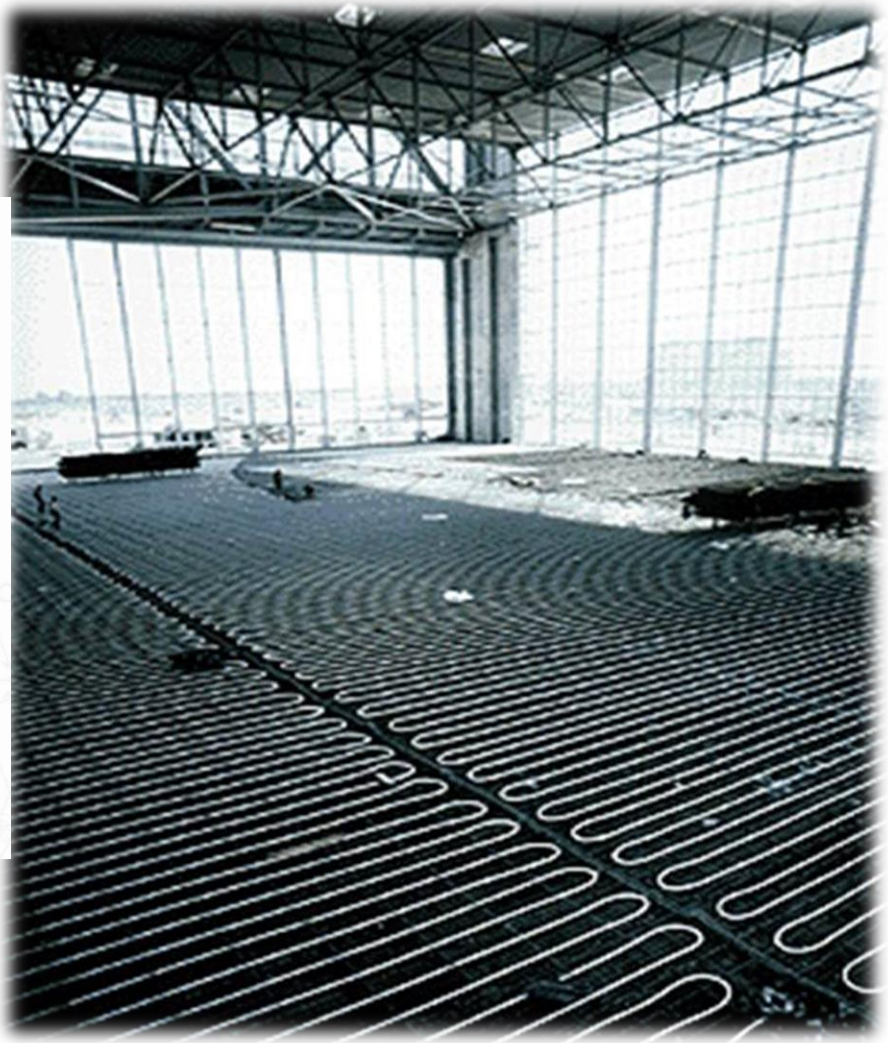


Radiant Floor

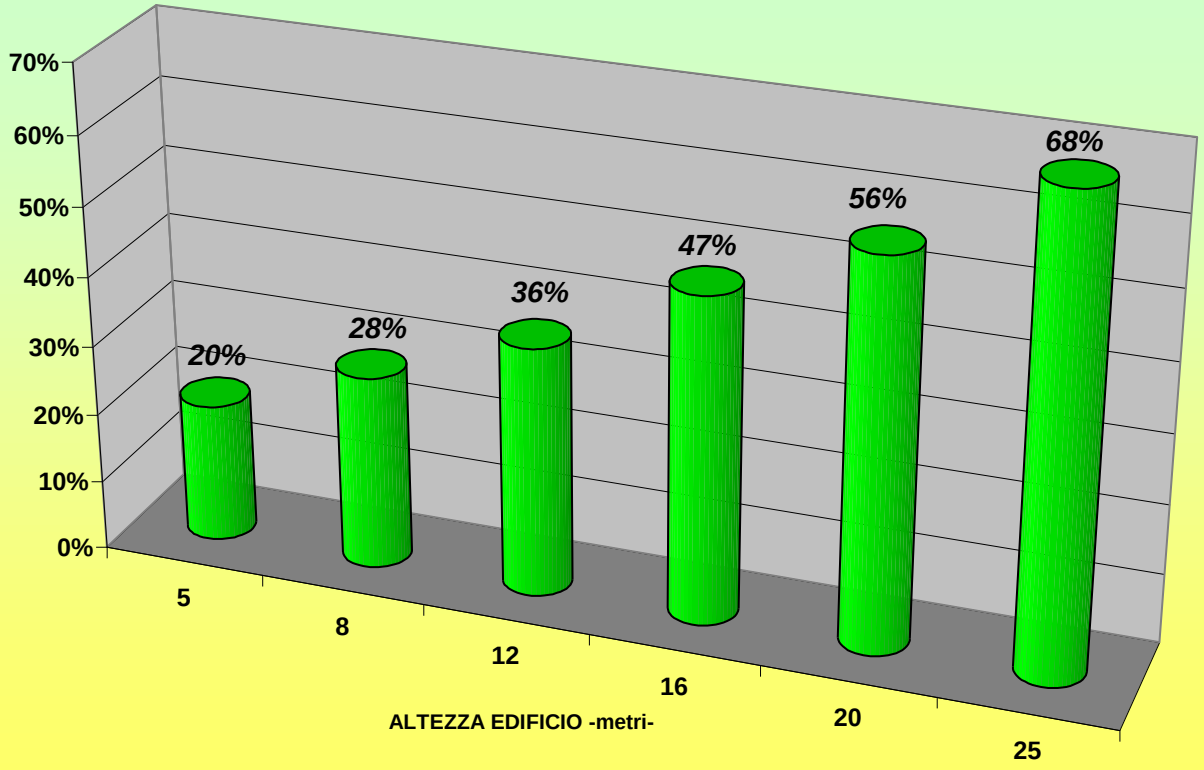


MINIMUM 40% SAVING ENERGY

DESIGN BY BABAGOLI 1384



RISPARMIO % CON UTILIZZO DI MODULI O NASTRI RADIANTI
AL VARIARE DELL'ALTEZZA DELL'EDIFICIO



THE ADVANTAGES OF HEATING WITH IRRADIATION LIKE THE SUN

INDUSTRIAL, COMMERCIAL, SPORTS environments

HOT AIR

RADIANT TUBES

شرایط کارکرد ایمن یک وسیله یا سیستم گازسوز

۱) تامین هوای لازم برای احتراق کامل (تهویه)

۲) تعبیه سیستم اصولی خروج محصولات احتراق (دودکش)

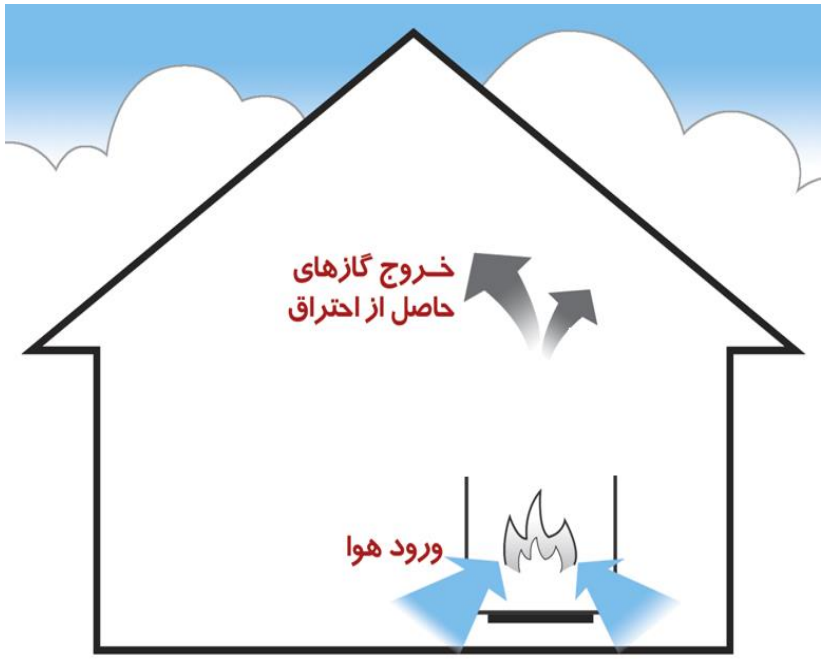
☜ عدم تامین هوای لازم برای احتراق

کاهش سطح اکسیژن در محل نصب

☜ عدم تخلیه کامل محصولات احتراق

افزایش سطح گازهای سمی (CO)

طبقه‌بندی لوازم و سیستم های گازسوز – گروه A



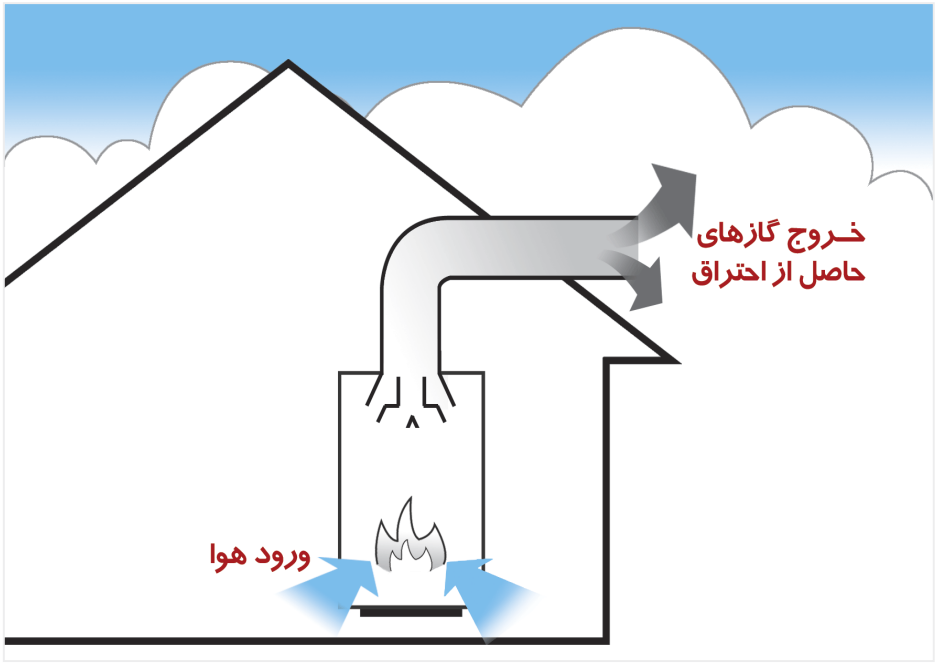
تعریف:

۱. عدم نیاز به تجهیزات خروج محصولات احتراق

۲. تأمین اکسیژن از محل نصب

مثال: اجاق گاز

طبقه‌بندی لوازم و سیستم های گازسوز – گروه B1



تعریف:

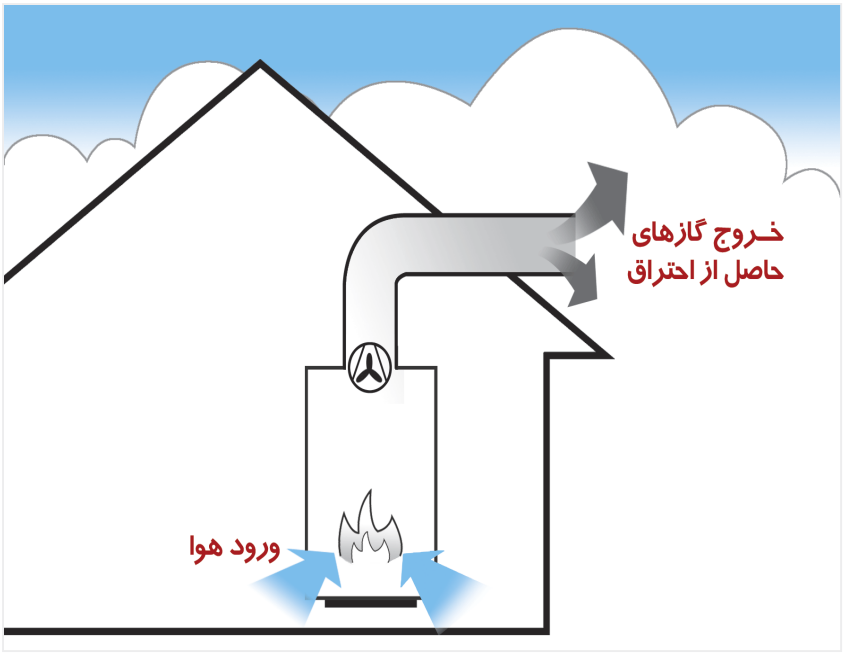
۱. متصل به تجهیزات خروج محصولات احتراق

۲. تأمین هوای لازم برای احتراق از فضای محل نصب

مثال : آبگرمکن مخزنی، آبگرمکن فوری، بخاری دودکش دار و پکیج شوفاژ و موتورخانه ها

سوال کلیدی: در چند درصد ساختمان ها می توان از پنجره دوجداره استفاده کرد؟
یا درزهای درب و پنجره ها را کامل بست؟

طبقه‌بندی لوازم گازسوز – گروه B2



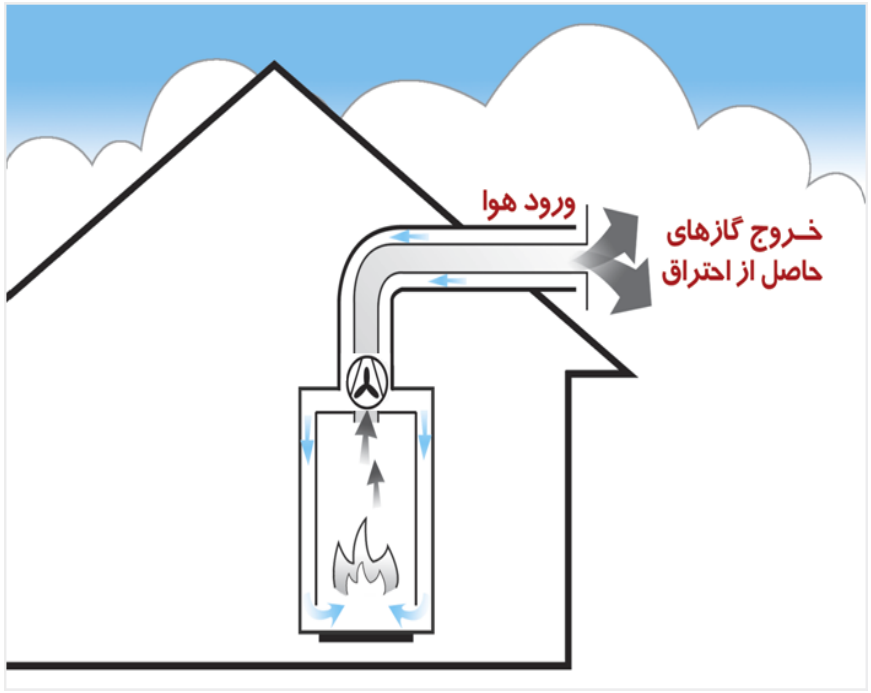
تعریف:

۱. متصل به تجهیزات خروج محصولات احتراق

۲. تأمین هوای لازم برای احتراق از فضای محل نصب

مثال: آبگرمکن فوری و پکیج شوفاژ فن دار

طبقه‌بندی لوازم و سیستم های گازسوز – گروه C
Room Sealed



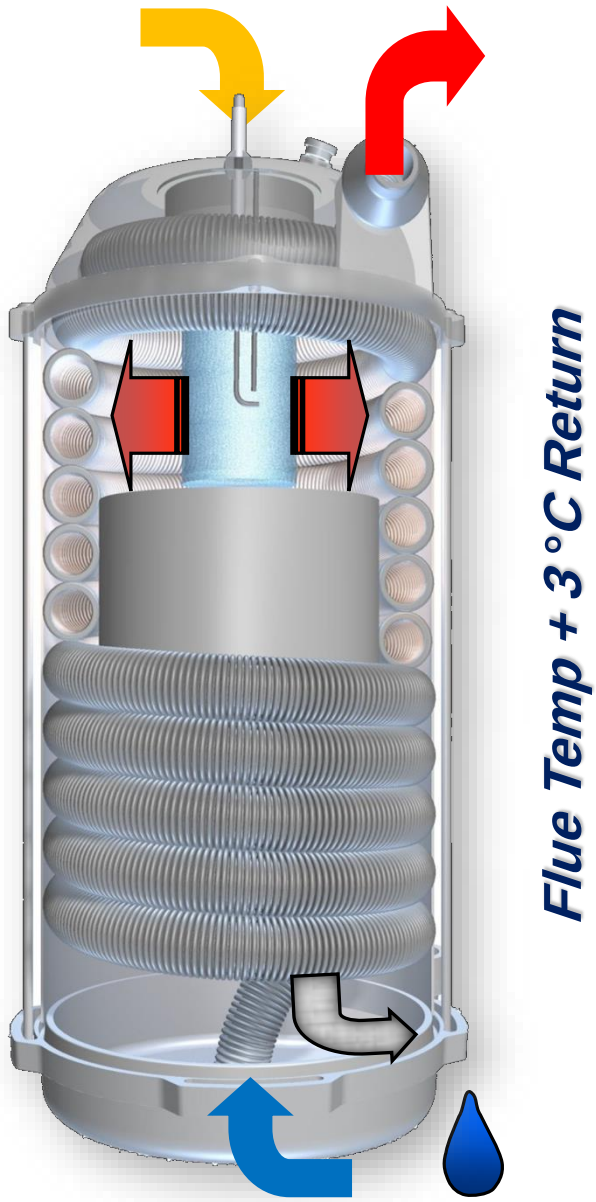
تعریف:

تأمین هوای لازم برای احتراق از محیط خارج

مثال: آبگرمکن و شوفاژ محفظه بسته و بخاری هرماتیک

در هریک از گروههای B_2 و C می توان تخلیه محصولات احتراق را به صورت اجباری و توسط یک فن انجام داد.

در این ساختمان ها (صرفنظر از متراژ واحدها) با اطمینان می توان از پنجره دوجداره استفاده کرد



- ورود مخلوط گاز و هوا
- شعله افقی با طول ۱ الی ۱,۵ سانتیمتر و آرام سوز
- حرکت محصولات احتراق به سمت پایین با درجه حرارت ۱۵۰ الی ۱۸۰ درجه سانتیگراد.
- انتقال حرارت محصولات احتراق به آب برگشتی از مدار گرمایش
- کاهش درجه حرارت محصولات احتراق تا ۳ الی ۵ درجه بالاتر از درجه حرارت آب برگشتی از مدار گرمایش
- کاهش درجه حرارت به زیر نقطه شبنم بخار آب (۶۰ درجه سانتیگراد)

SHOKAT

انواع سیستم های تبرید

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

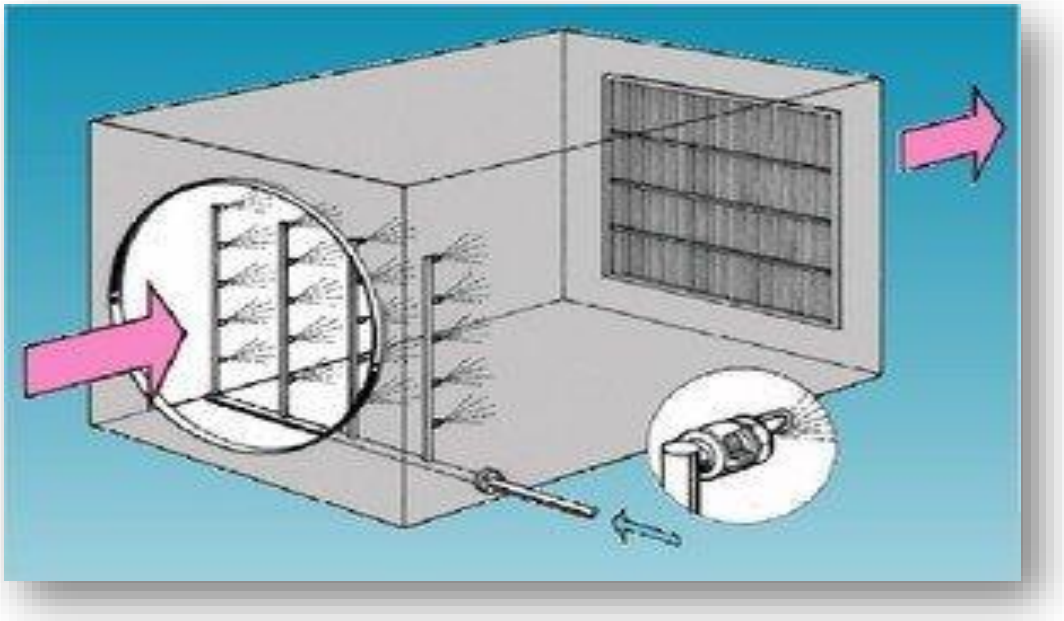
الف – سیستم تبخیری

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

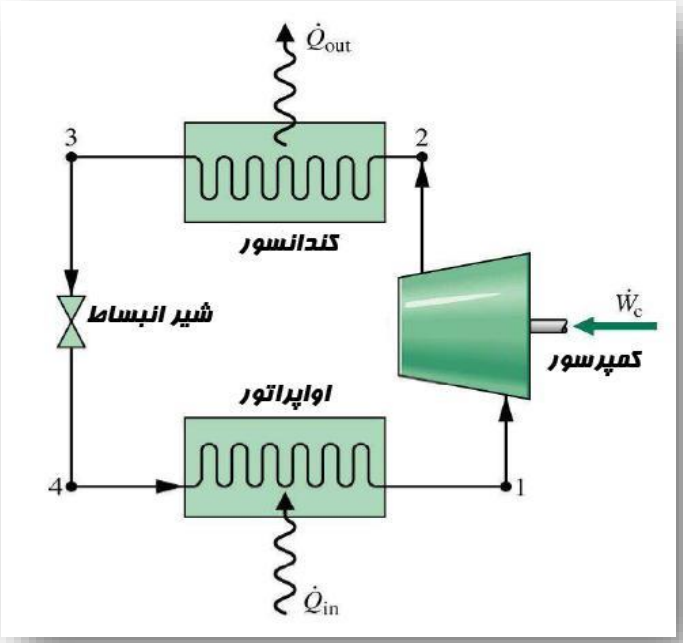
VRF: حجم مبرد متغیر

VSD: درایو دور متغیر

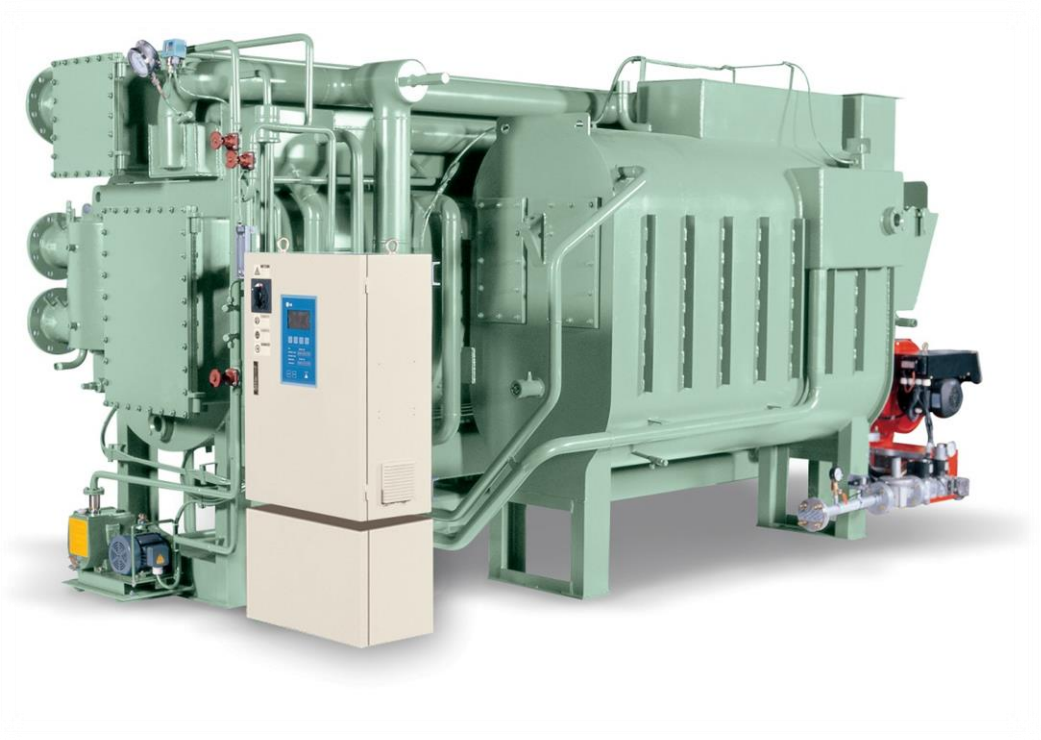
HEAT PUMP

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



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

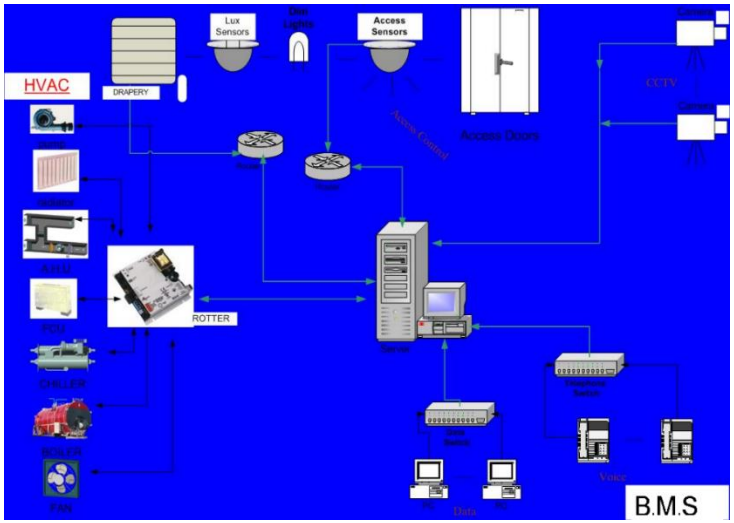
CAV:حجم هوای ثابت

وَلِيُّكَ وَاخِي رَسُولِكَ وَحُجَّتُكَ

اللهم صل على محمد النبي الأمي
ووضوء رسول رب العالمين عبدك
وأشهد أن محمدا رسول الله وحبيبك
على خلقك الكريم وأدبك العظيم

BMS

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

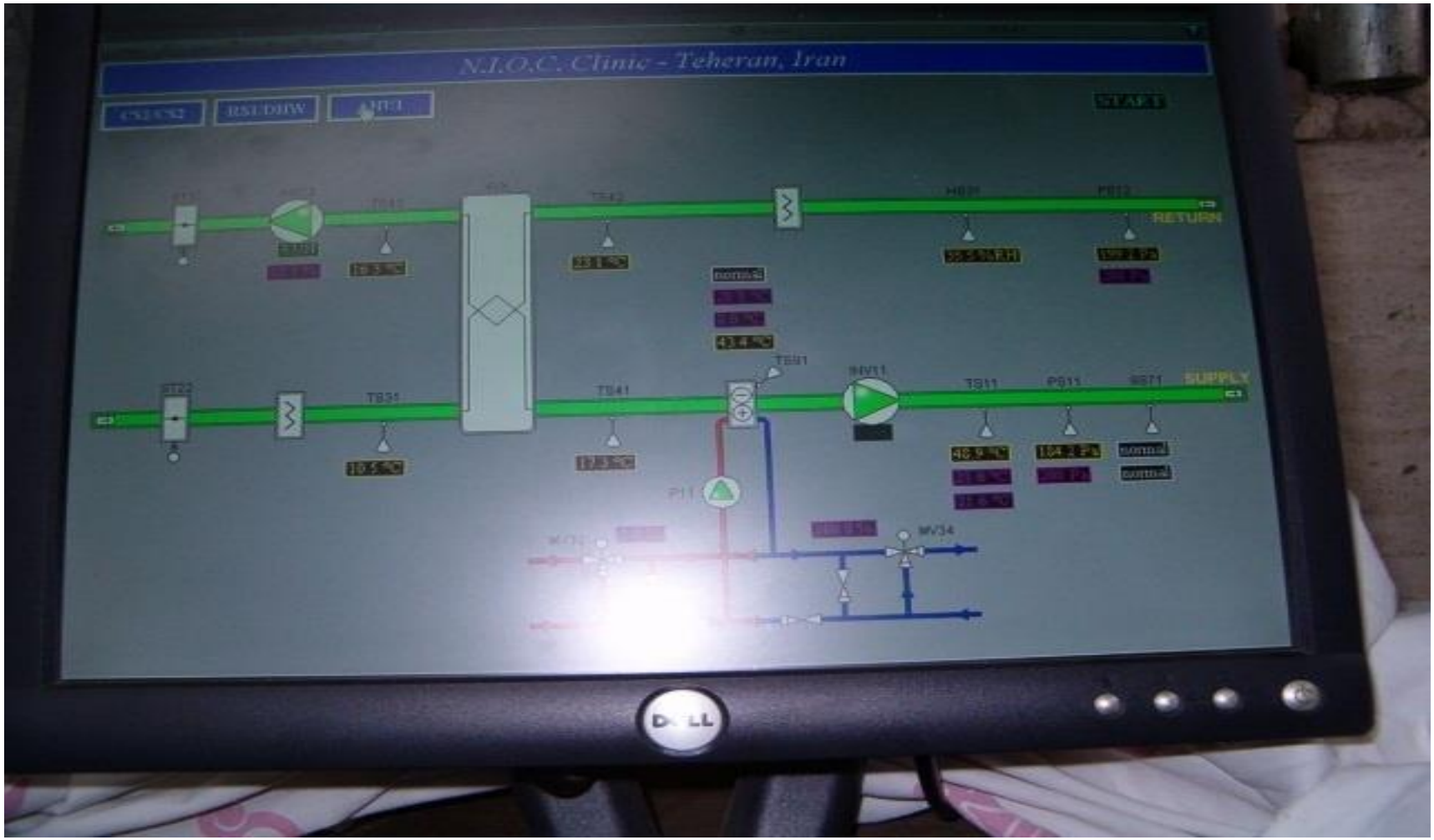


HVAC

Lighting Control

Access control …

مونیتورینگ



مراحل اجرایی BMS

۱. سنسورینگ (حسگرها) :

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

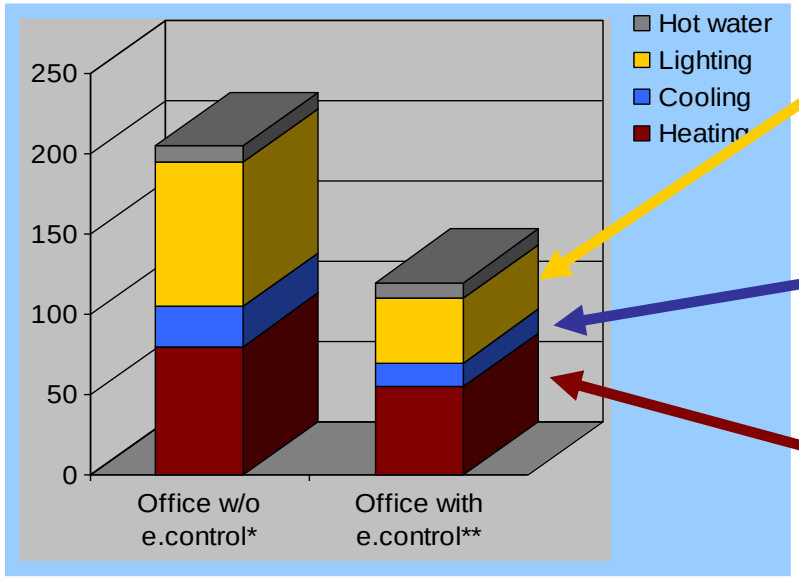
۲. پروسسینگ :

PLC ، AVR

۳. اکچویتینگ :

لامپ ، شیر ، پمپ ، فن

kWh/m²a



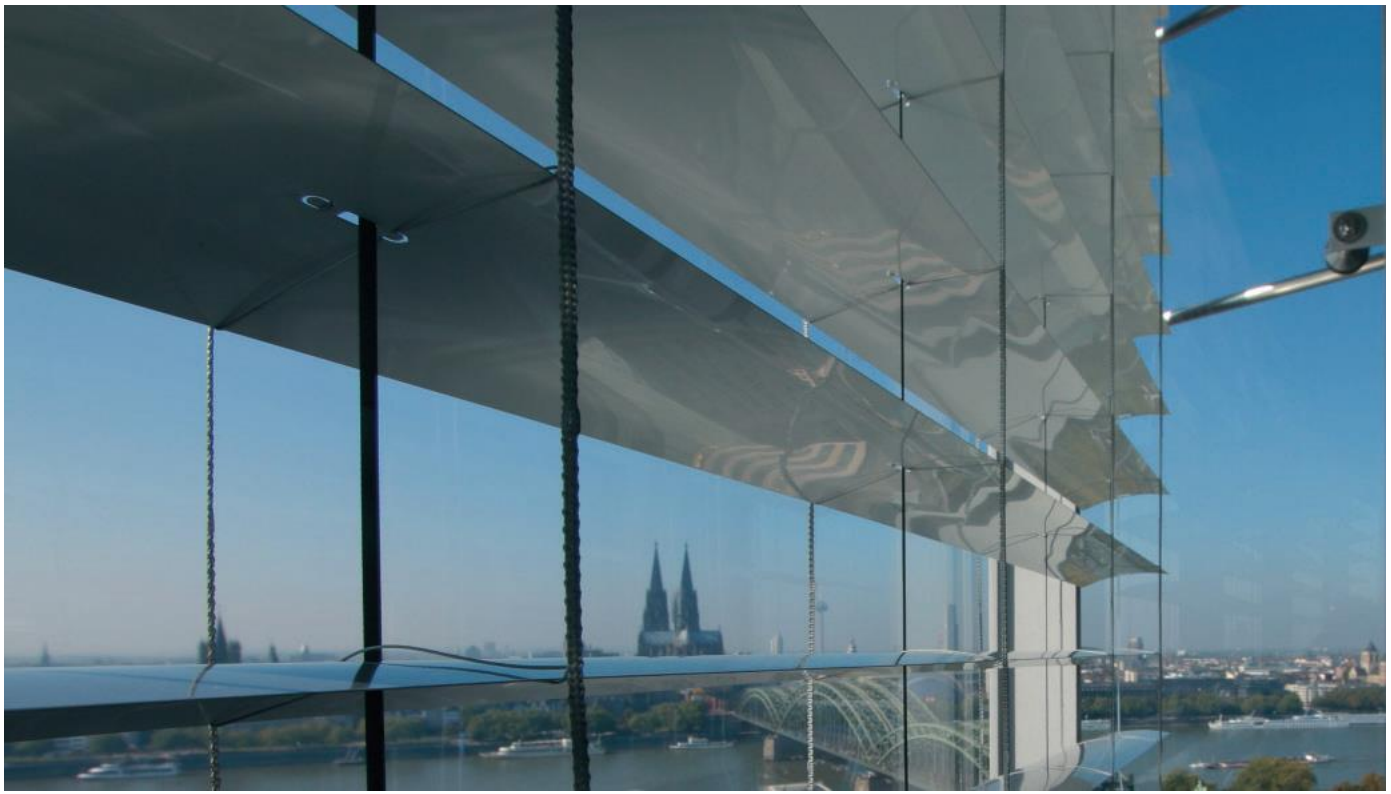
٪۶۰ صرفه جوئی در مصرف انرژی الکتریکی سیستم روشنائی

٪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

راههای بهینه سازی انرژی

۱- آموزش وآگاه سازی

۲- استفاده از تجهیزات ووسایل کم مصرف

۳- مدیریت صحیح بر زمان مصرف دستگاه ها وتجهیزات

۴- استفاده از شرایط اقلیمی جهت کاهش مصرف انرژی

۵- مدیریت بار

۶- ممیزی انرژی واستقرار**ISO50001**

۴ مرحله ممیزی :

- جمع آوری وثبت اطلاعات
- آنالیز و تحلیل اطلاعات
- ارائه راهکارهای بهینه سازی انرژی
- محاسبات اقتصادی وpay back

ویرایش چهارم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

- ویژگیها

  – رده بندی ساختمانها از نظر انرژی

  – ارائه روشهای متنوع تر برای طراحی

  – تاسیسات برقی و مکانیکی نسبت به ویرایش قبلی بسیار کاملتر است.

روشهای طراحی

- چهار روش طراحی مطابق مبحث ۱۹ به شرح زیر تعریف شده اند:
  - روش تجویزی (بخش ۱۹-۵)
  - روش موازنه ای (کارکردی) (بخش ۱۹-۶)
  - روش نیاز انرژی ساختمان (بخش ۱۹-۷)
  - روش کارایی انرژی ساختمان (بخش ۱۹-۸)
- در سه روش اول (تجویزی – موازنه ای – نیاز انرژی) فرایند طراحی پوسته خارجی، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مستقل از یکدیگر هستند
- در روش کارایی انرژی ساختمان، طراحی باید به صورت یکپارچه و تلفیقی انجام شود.

۱۹–۴ ضوابط اجباری

۱۹-۴-۳ تاسیسات مکانیکی

- علاوه بر رعایت الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، باید الزامات مندرج در این بخش نیز برای صرفه جویی در مصرف انرژی در تأسیسات مکانیکی، در ساختمان تمامی ها رعایت شود

۱– تفکیک سیستمهای گرم کننده و سردکننده فضاهای با نحوه بهره برداری متفاوت

- درصورتی که از قسمتی از فضاهای ساختمانی غیرمسکونی با بهره برداری منقطع به صورت مداوم استفاده شود، باید سیستم های گرم کننده و سردکننده این فضاها از سیستم مرکزی تفکیک و به صورت مستقل در نظر گرفته شود.

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؛

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)

محرکهای سرعت متغیر

- صرفه جوئی بسیار زیاد انرژی (در صورتی که بطور صحیح از این محرکها استفاده شود)
- امکان استفاده از موتورهای موجود
- افزایش قدرت انعطاف و وضعیت تولید
- افزایش طول عمر
- قیمت پایین

انواع بارهای مکانیکی

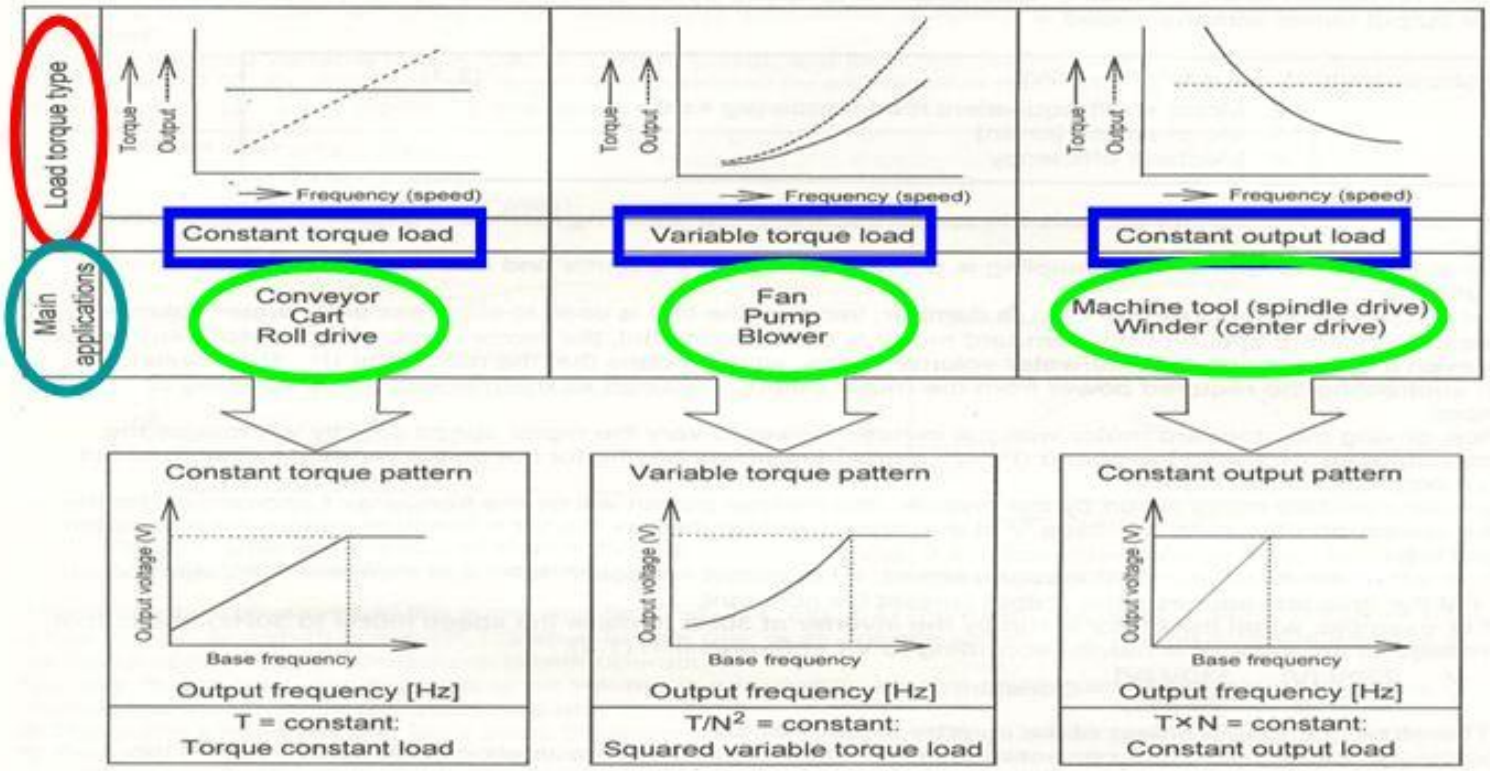


Fig. 1.27 Load Types and V/F Patterns

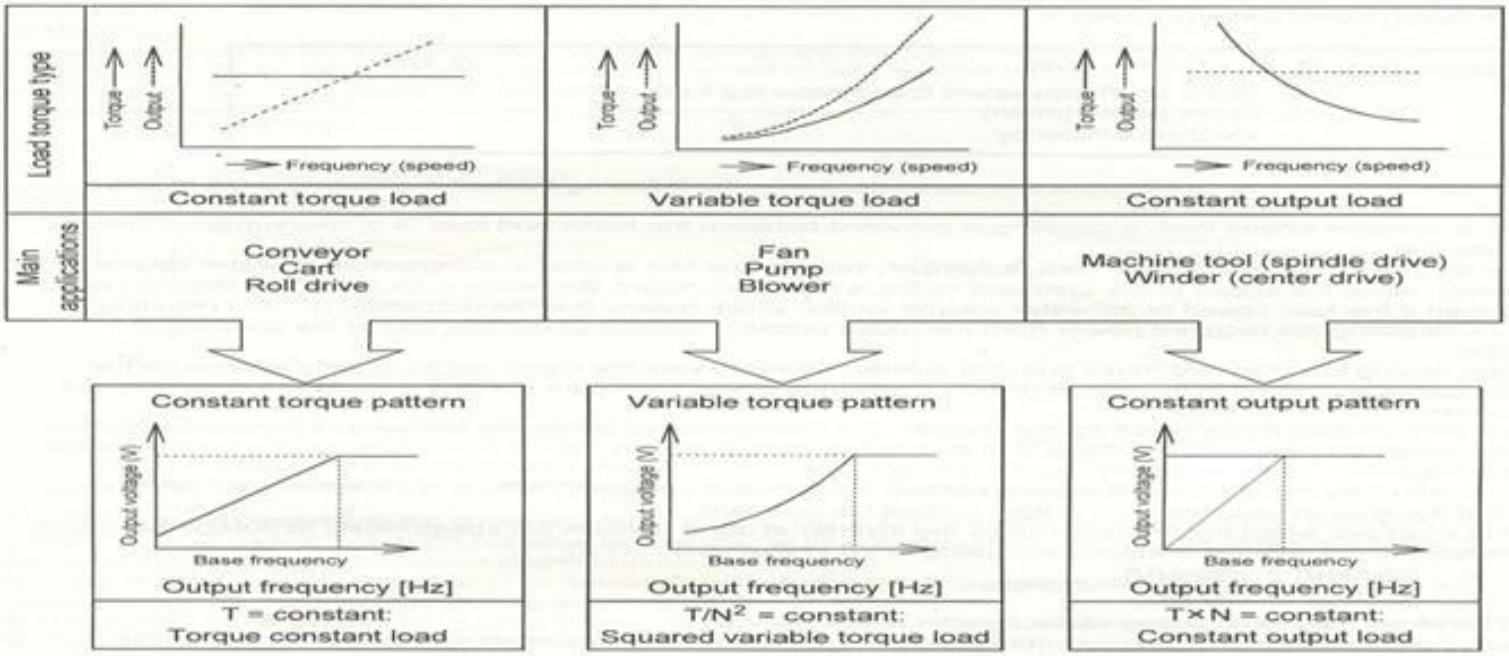


Fig. 1.27 Load Types and V/F Patterns

$$T..\alpha..Cte \qquad P = T * w \qquad P..\alpha..w$$

$$T\alpha\varpi^{2} \qquad P = T * w \qquad P\alpha\varpi^{3}$$

$$T\alpha\frac{1}{\varpi} \qquad P = T * w \qquad P\alpha Cte$$

خلیل یلفان تلی عباسی

مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی

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)

انواع فن

- نوع محوری
- نوع سانتریفوژ

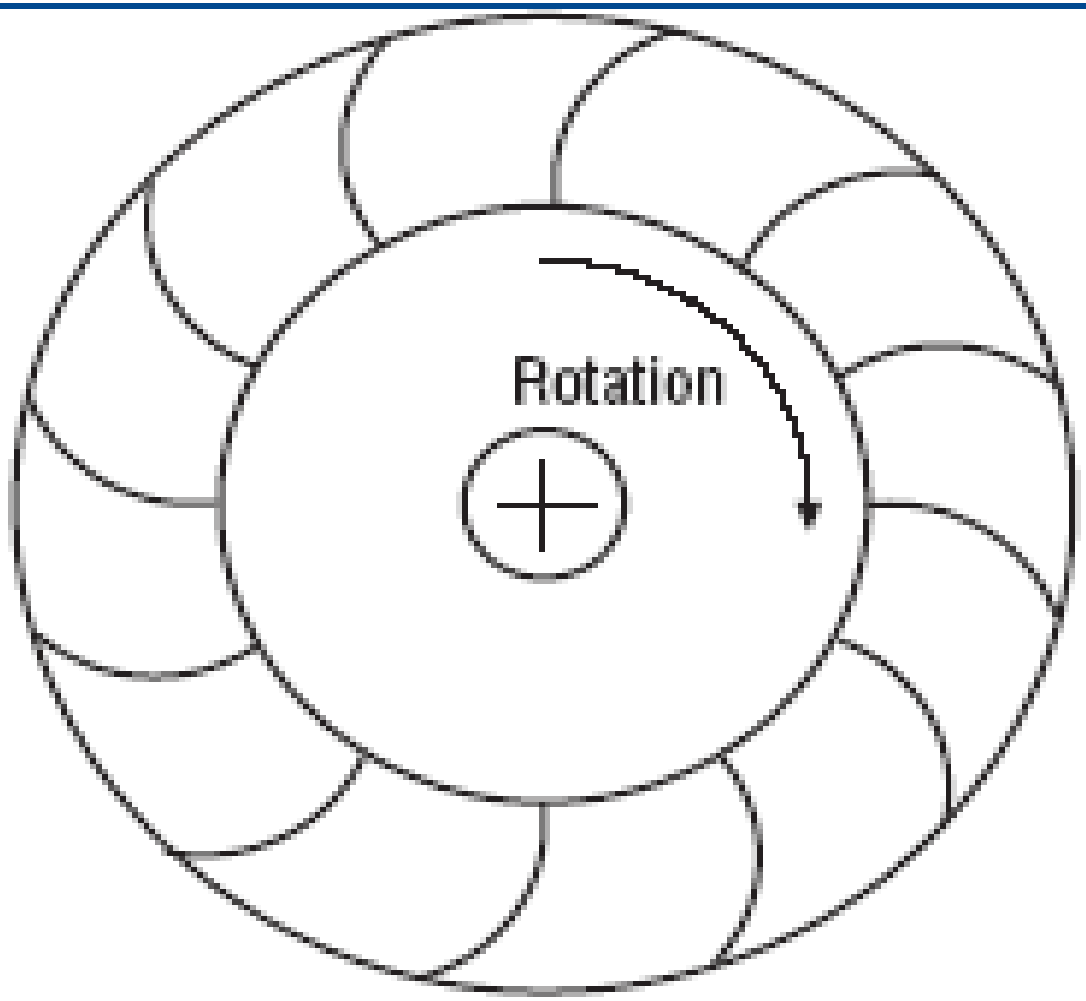


Figure 2-1. Forward-Curved Blade Fan

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

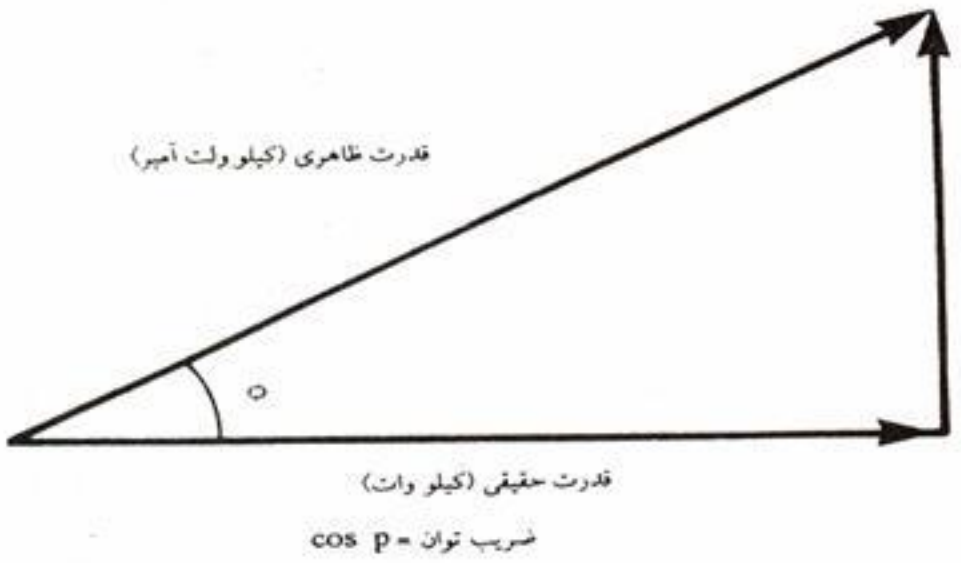
COEFFICIENT OF EJECTING	
Office	4-6
Laboratory	4-6
Cinema	10-15
Class	10-20
Workshop	6-10
Garage	6-8
Bath	6
Lavatory	20-30
Kitchen	15-20
Home	2
Bakery	20-30
Mosque & Church	8
Restaurant	5-8
Moulding Workshop	15-20
Spinning Workshop	20

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

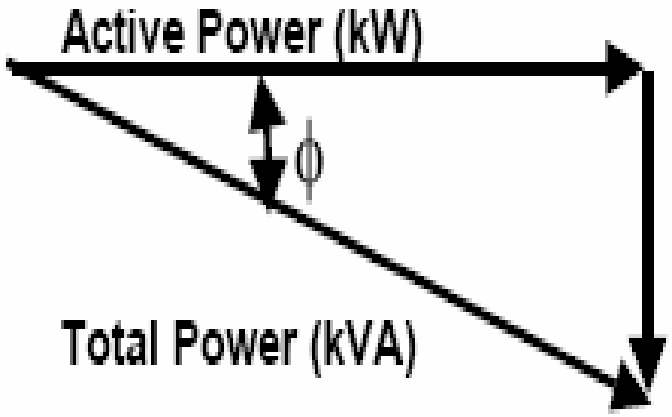
نوع جریان موتور القائی و ضریب توان



شکل ۱- رابطهٔ kw، kVA و kVAr

Power Factor Correlation

$$\text{Power Factor} = \frac{\text{Active (Real) Power}}{\text{Total Power}}$$



$$= \frac{\text{kW}}{\text{kVA}}$$

Reactive Power

$$= \text{Cosine } (\theta)$$

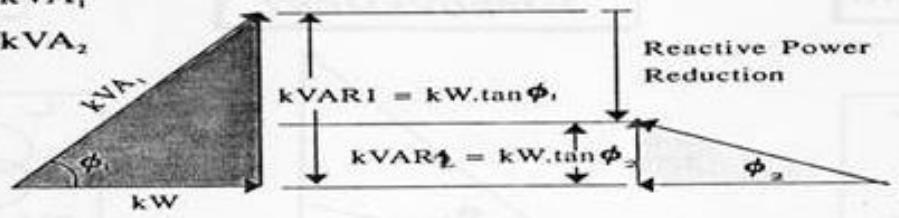
Figure: Power factor of electric circuit

© UNEP 2006

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

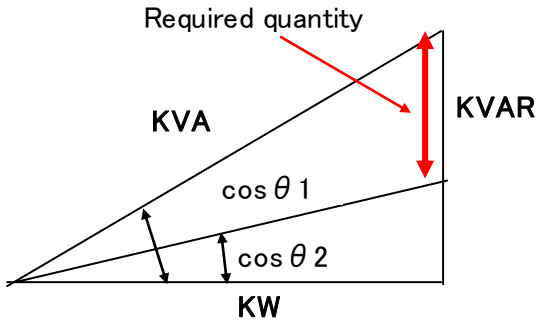
THUS REQUIRED REACTIVE POWER FROM CAPACITOR

= - 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

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.

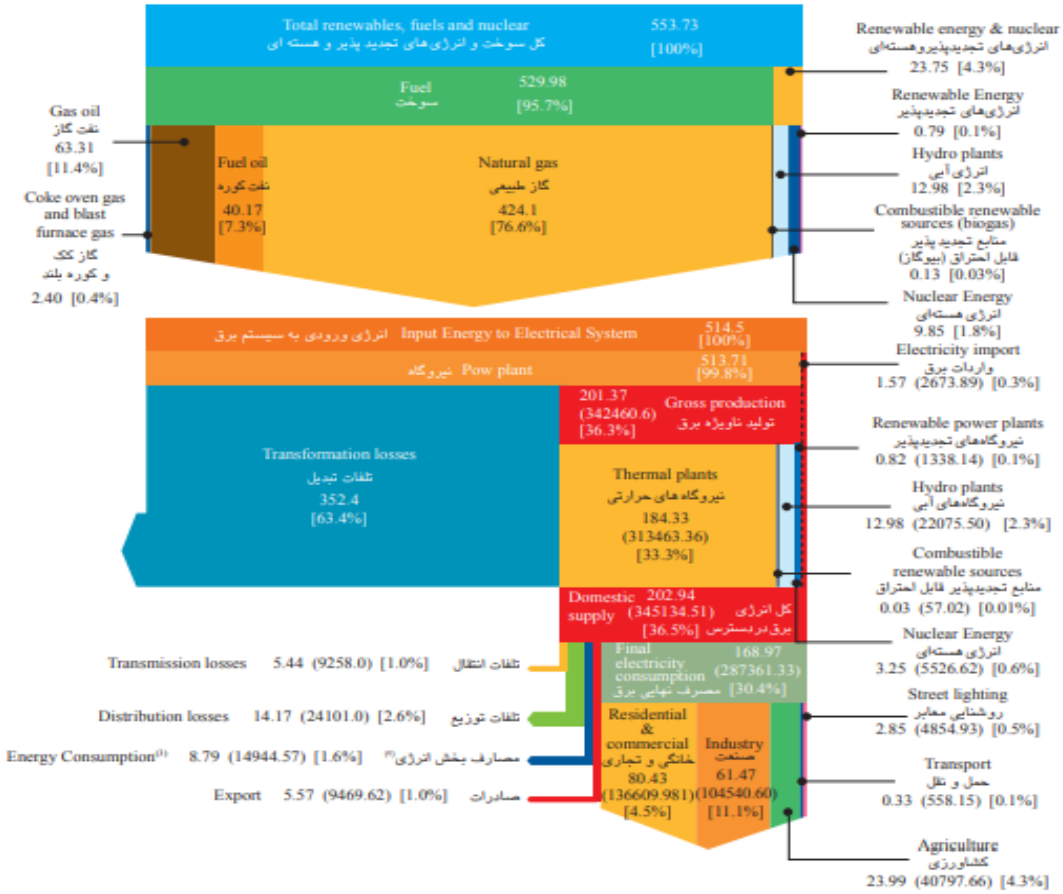
در تأمین و تغذیه برق ساختمان از طریق انشعاب فشار ضعیف و یا فشار متوسط و نیز مدیریت

Flow of Electricity Sources and Consuming Sectors in Iran, 2020

جریان منابع و مصارف بخش برق کشور - سال ۱۳۹۹

(میلیون بشکه معادل نفت خام) (گیگاوات ساعت)[1] و(سهم:درصد)[2]

[1](Mboe)(GWh),(%)



Source: [1]

1) Units of the figures in paranthesis are (GWh).

2) Numbers in the brackets are in percentage. At the top of the chart, shares are measured of total fuel & power plant's energy input and in the lower portion, the share of the total energy input to the electrical system are calculated.

3) This number Includes domestic consumption for power plants, electricity substation, refineries, coking and blast furnace gas and statical differences.

مأخذ: [1]

۱) اعداد داخل پرانتز بر حسب گیگاواتساعت می‌باشند.

۲) اعداد داخل گروشه بر حسب درصد می باشند. در بخش بالای نمودار، سهمها از کل سوخت و انرژی ورودی نیروگاهها محاسبه و در بخش پایین سهمها از کل انرژی ورودی به سیستم برق محاسبه شده است.

۳) این عدد شامل مصارف داخلی نیروگاهها، پست‌ها، پالایشگاهها، واحدهای کک‌سازی و کوره بلند و اختلاف آماری می‌گردد.

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

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.

- **باتشکر**
- **۰۹۱۵۳۱۶۴۹۸۰** مهندس مظفریان مقدم
- **۰۹۱۴۴۴۷۱۸۲۳** مهندس علی فارسی
- **Emaoi.ir**
- **Mozafarian.m@gmail.com**