بسم الله الرحمن الرحیم

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

ممیزی انرژی و چک لیست های
مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

ارائه دهنده:

احمدرضا طاهری اصل

نائب رئیس کمیسیون انرژی، استاندارد مصالح و محیط زیست
شورای مرکزی نظام مهندسی ساختمان کشور

عضو هیات مدیره انجمن ساختمان سبز و پایدار
عضو هیات مدیره انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

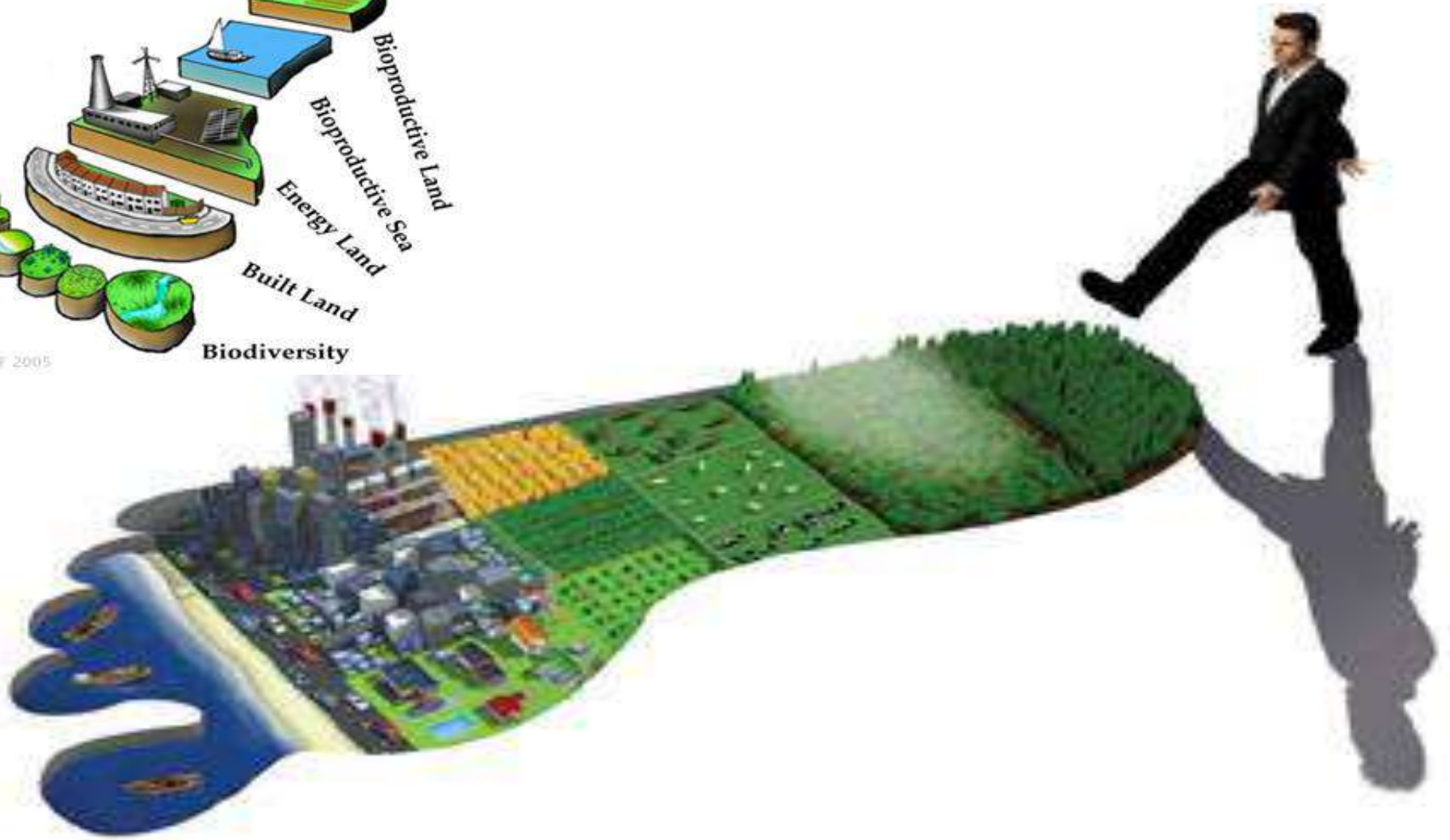
a.r.taheri.asl

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

Ecological Footprint

ردپای اکولوژیک

EMAI



سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

ردپای اکولوژیک

ردپای اکولوژیک

۱ ارزیابی میزان مصرف بشر و اثراتش بر محیط زیست است

۲ با الگوی مصرف رابطه مستقیم دارد.

۳ بر حسب هکتار بر نفر(gha) اندازه گیری می شود.

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

ردپای اکولوژیک جهان

سرانه ظرفیت زیستی زمین:

۱/۷ هکتار

سرانه مصرف بشر:

۲/۶ هکتار

با الگوی مصرف موجود،

ظرفیت زیستی کره زمین جوابگوی ۴ میلیارد نفر است

اما ۷ میلیارد نفر روی زمین زندگی می کنند!

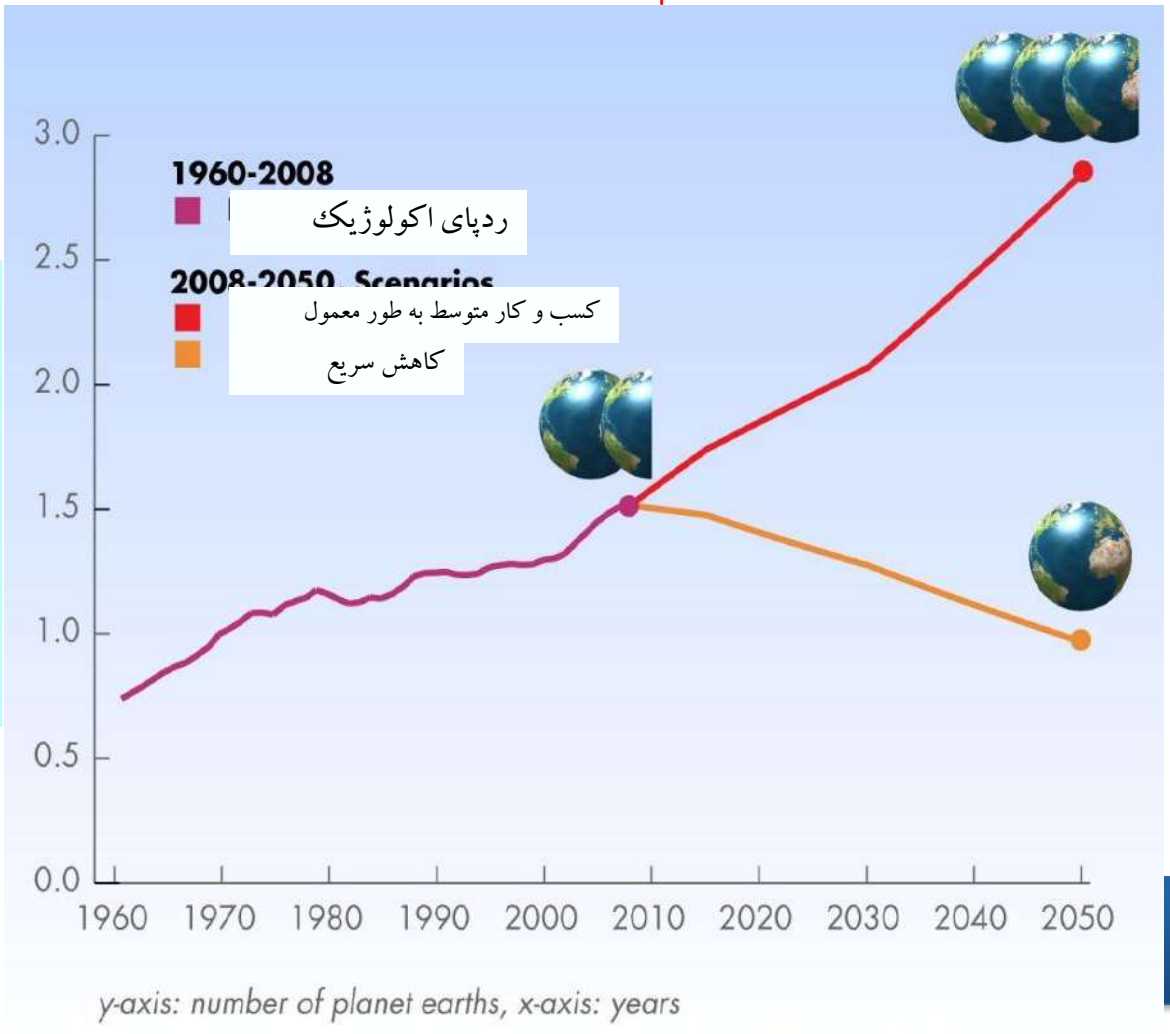
اگر مصرف سرانه حدود ۵۰ درصد کمتر شود، زمین می تواند ظرفیت ۷ میلیارد نفر را داشته باشد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

پیش بینی ردپای اکولوژیک جهان

وضعیت کنونی ایران در حال حاضر با وضعیت پیش بینی ۲۰۵۰ مطابقت دارد.



نیاز فعلی جهان ۱/۵ سیاره زمین است!!!

نیاز فعلی ایران ۳ سیاره زمین است!!!

روند ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی جهان (۱۹۶۱-۲۰۱۰)

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

ردپای اکولوژیک ایران

EMAI

روند ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی ایران

ظرفیت زیستی
./۸۴

ردپای اکولوژیک
۲/۶۶

میزان مصرف منابع زیستی بیش از **سه برابر** ظرفیت زیستی کشور

وضعیت به سمت **ناپایداری**

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

ردپای اکولوژیک جهانیان ۱/۶ است. یعنی برای ادامه سبک زندگی کنونی ساکنین زمین می بایست ۰/۶ کره زمین دیگر داشته باشیم. اما ما

تنها یک زمین داریم.

آفریقایی ها و هندی ها	ایرانیان	آلمانی ها	ژاپنی ها	انگلیسی ها	استرالیایی ها	کانادایی ها	آمریکایی ها
زیر ۱	۱/۵	۴/۲	۴/۹	۵/۳	۷/۱	۷/۸	۹/۵

اگر تاریخ زمین را یک سال در نظر بگیریم، زندگی انسان مدرن تنها ۲۳ دقیقه از آن را شامل می شود، و ما یک سوم منابع طبیعی زمین را تنها در ۰/۲ ثانیه مصرف کرده ایم.

مفاهیم و اصول مدیریت انرژی

مدیریت انرژی به یک برنامه سیستماتیک جهت چگونگی کنترل استفاده منطقی از انرژی وکاهش اتلافات انرژی به حداقل ممکن بدون اینکه به نیازهای اصلی ساختمان یا پروسه اثر بگذرد، اطلاق می شود.

اصول مدیریت انرژی

بنابراین عوامل مهم در مدیریت انرژی بستگی به موارد ذیل دارد:

الف) خرید انرژی با مناسب‌ترین قیمت ممکن

ب) اداره امور انرژی با بازدهی بالا و سرمایه‌گذاری لازم در این راستا

ج) دسترسی به تکنولوژی مناسب و بجا در هر صنعت

$$\text{شدت انرژی (EI) Energy Intensity} = \frac{\text{مقدار مصرف انرژی (تن معادل aنفت خام)}}{\text{هر ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی (GDP)}}$$

$$\text{بهره وری انرژی (EP) Energy Productivity} = \frac{\text{هر ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی (GDP)}}{\text{مقدار مصرف انرژی (تن معادل نفت خام)}}$$

$$\text{مصرف ویژه انرژی (SEC) Specific Energy Consumption} = \frac{\text{مقدار مصرف انرژی (کیلووات ساعت)}}{\text{واحد محصول تولید (تن)}}$$

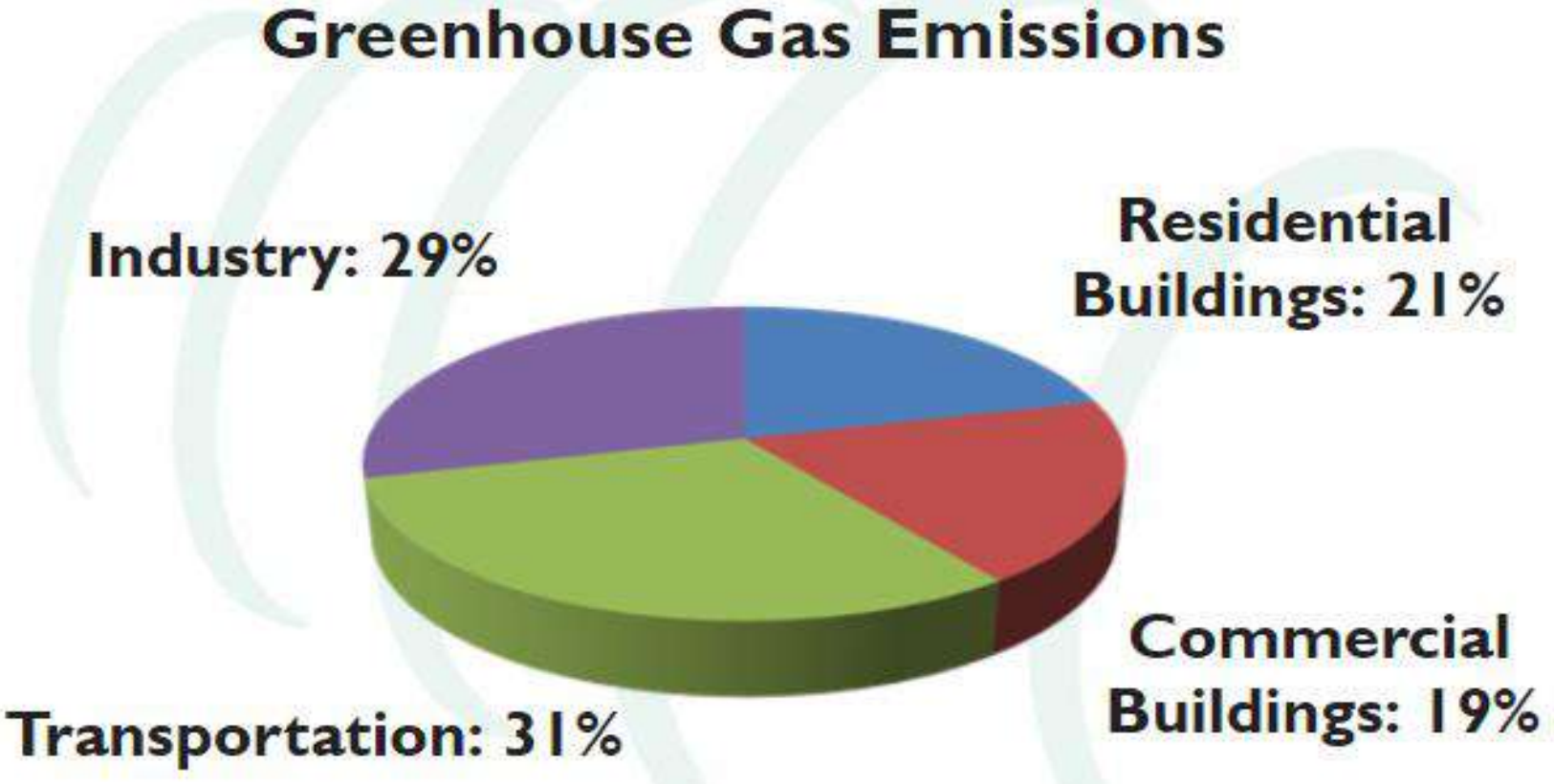
بحران محیط زیست (حوزه ی سیاسی – اجتماعی)

آلودگی جهانی	سهم بنا	منابع و ذخائر جهانی	سهم بنا
کیفیت هوا	٪۲۴ (شهرها)	انرژی	٪۵۰
گازهای گلخانه ای	٪۴۰ – ٪۵۰	سوخت های فسیلی (شهرها)	٪۷۵
		آب	٪۴۲
آلودگی آب قابل شرب	٪۴۰	منابع مواد	٪۵۰
پسماندهای دفنی	٪۲۰	از بین رفتن زمین های کشاورزی	٪۴۸
پسماند (کشورهای درحال توسعه)	بیش از ٪۵۰	از میان رفتن صخره های مرجانی (غیر مستقیم)	٪۵۰
CFCS / HCFCS	٪۵۰		

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

Residential Buildings

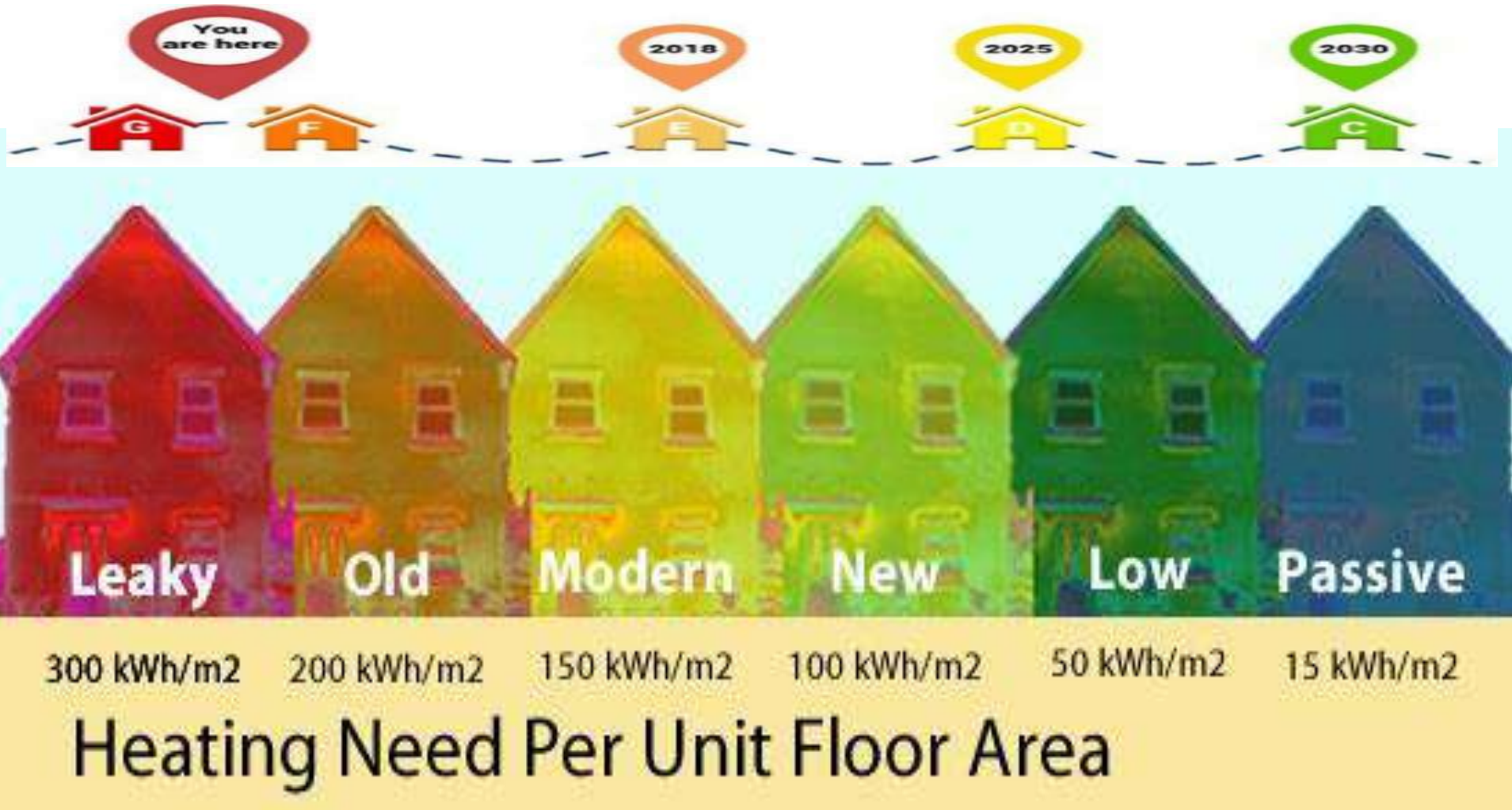


سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

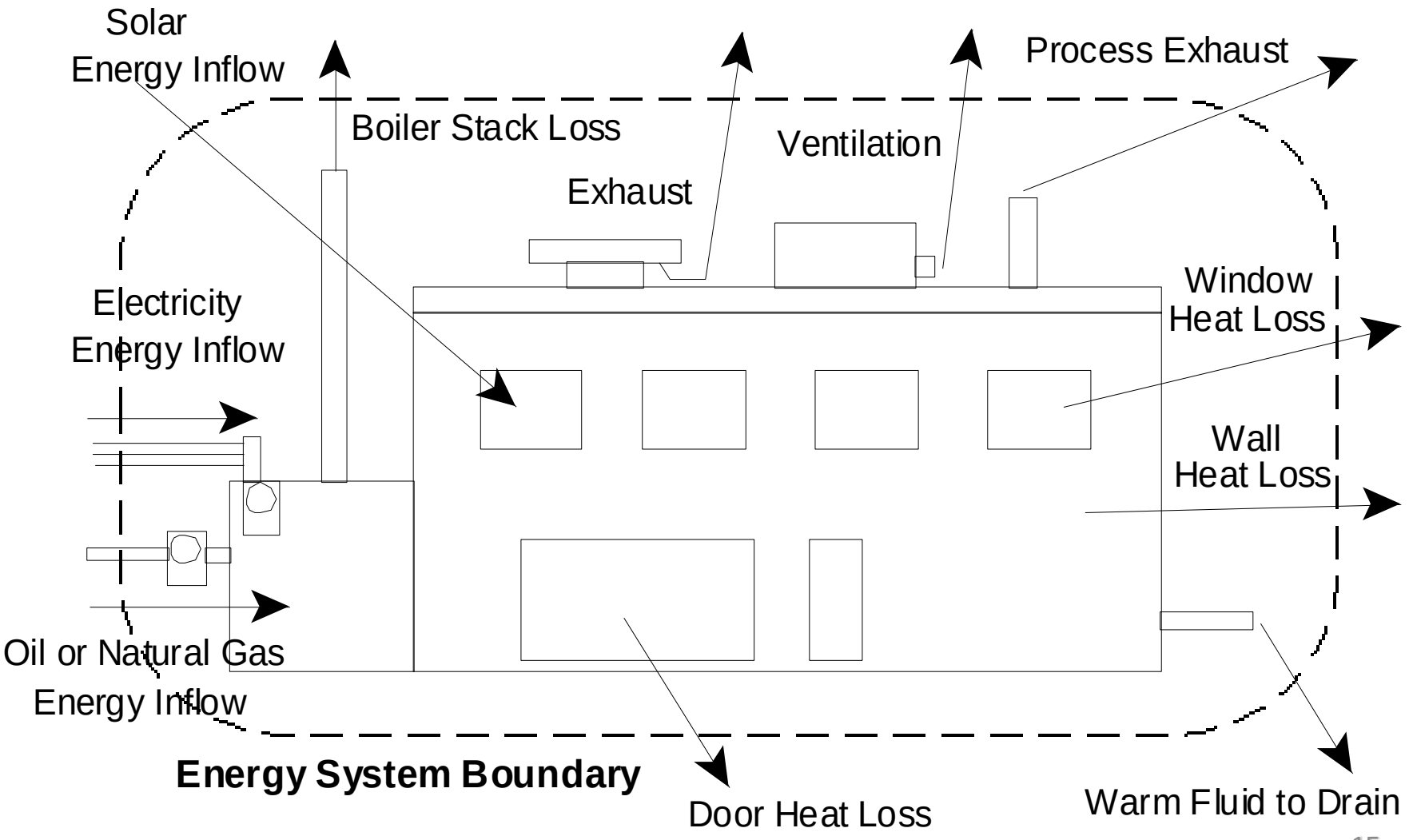
میزان مصرف انرژی در انواع ساختمان

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

Annual heat requirement ≤ 15 kWh/m2/year, 4.75 kBtu/sf/yr)

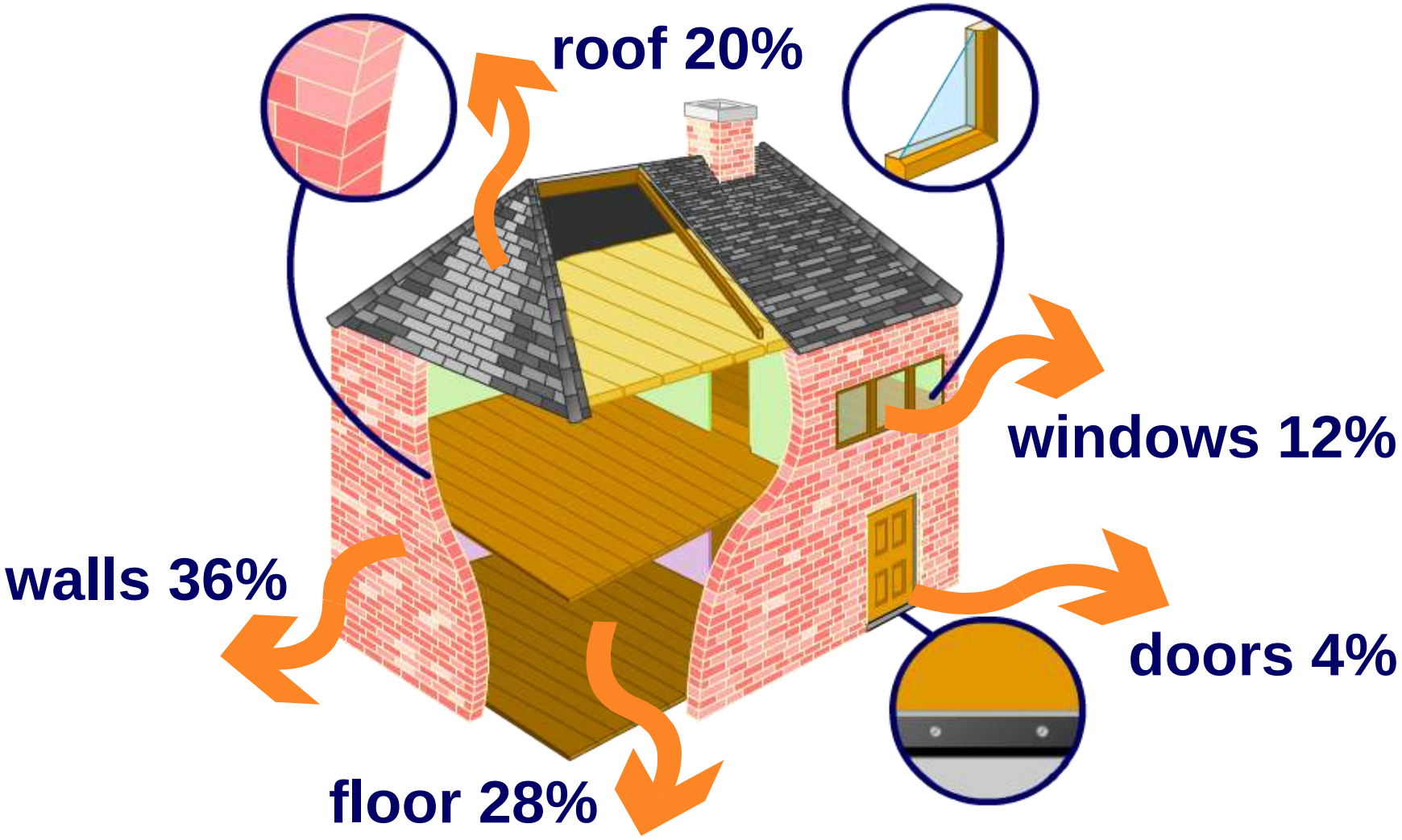


Energy flow diagram



Heat loss from houses

Where is the most heat lost from a poorly insulated house?



پوسته خارجی و میزان صرفه جویی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

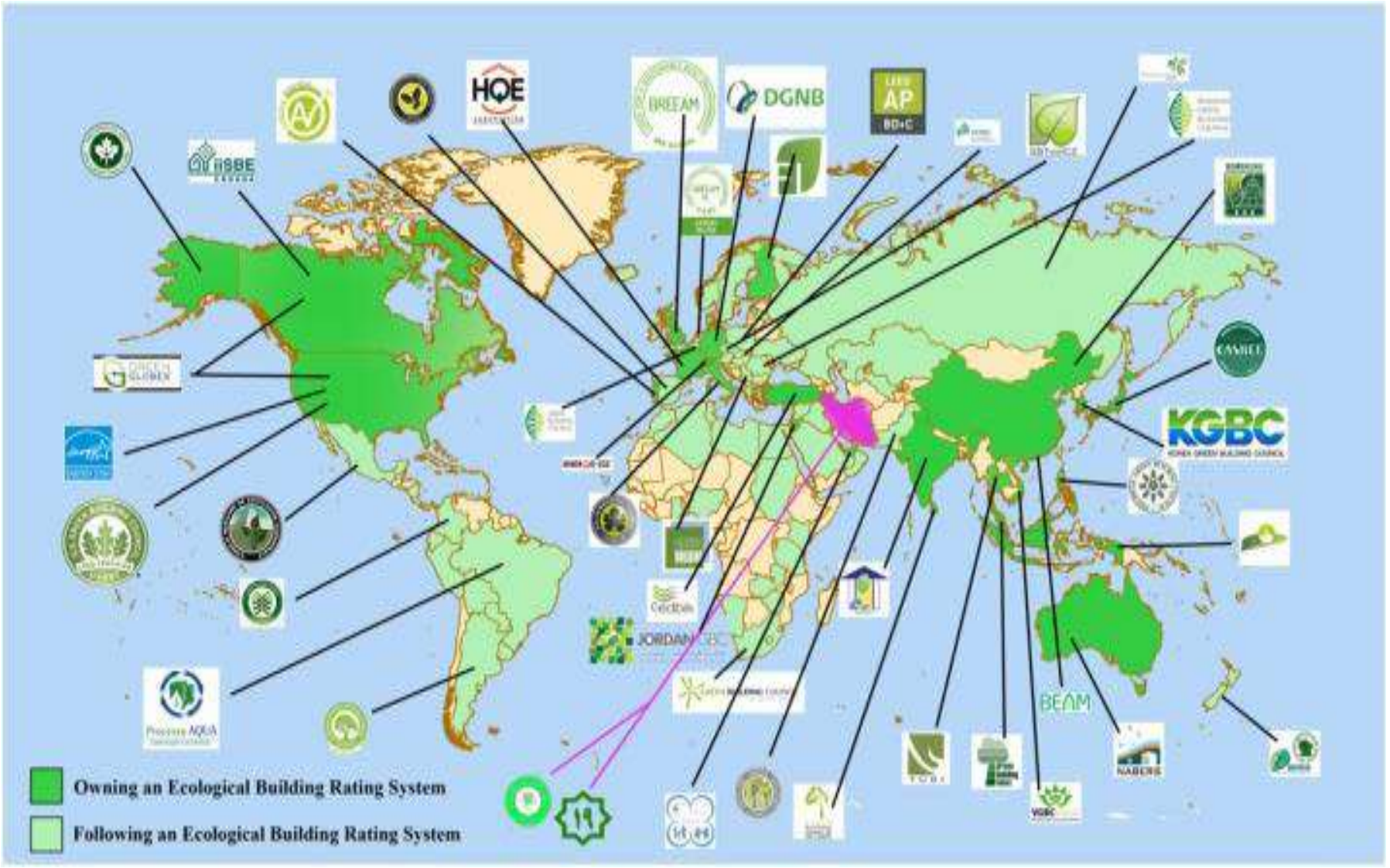
EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

TYPE OF EDIFICE	"G CLASS" traditional house	"B CLASS" house with standard insulation	"A CLASS" high energy-saving hous
	G	B	A
	Traditional materials	With 8 cm ISOVISTA® covering	With 14 cm ISOVISTA® covering
	Diesel/methane boilers	Diesel/methane condensing boiler	Condensing and/or heat pump boiler
PRIMARY ENERGY COSUMPTION	3723 M3 methane/year 2525 diesel lt./year	1740 M3 methane/year 1176 diesel lt./year	876 M3 methane/year 591 diesel lt./year
TOTAL CONSUMPTION	157 KW h/m² a	74 KW h/m² a	36 KW h/m² a

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

بررسی مدل های مختلف ارزیابی ساختمان پایدار



سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

GREEN BUILDING
The First 31 Years

1990 BREEAM Launched for New Offices

1992 US ENERGY STAR (PCs and Monitors) Launched; UN Rio Conference

1993 US Green Building Council(GBC) formed

1995 US ENERGY STAR Homes Launched

1998 LEED 1.0/Spain GBC formed/BREEAM 98

1999 US ENERGY STAR Office Buildings

2000 LEED 2.0/ Green Globes (Canada) debut

2001 Japan CASBEE rating system created/Indian GBC formed

2002 First Greenbuild (US) conference | Canada GBC & World GBC formed

2003 First Green Star Rating Tool, GBC Australia formed

2004 LEED for Existing Buildings introduced; Green Building Initiative formed

2005 Singapore Green Mark rating tool launched/ BOMA Canada launches BOMA BESt

2006 US Federal GSA Adopts LEED/Living Building Challenge (LBC) launched

2007 German Sustainable Building Council(DGNB) formed; 1st US Green Globes certifications/ Architecture 2030 targets endorsed

2008 Global Financial Crisis/BREEAM registrations top 1 million buildings and homes

2009 LEED 2009/BREEAM International launched

2010 Green Globes ANSI Standard Approved (New Construction)

2011 LEED Existing Building Certification Area Overtakes New Construction

2012 National Green Building Standard/ ICC-700 updated

2013 US Federal GSA Accepts both LEED and Green Globes/LEED v4 Launched

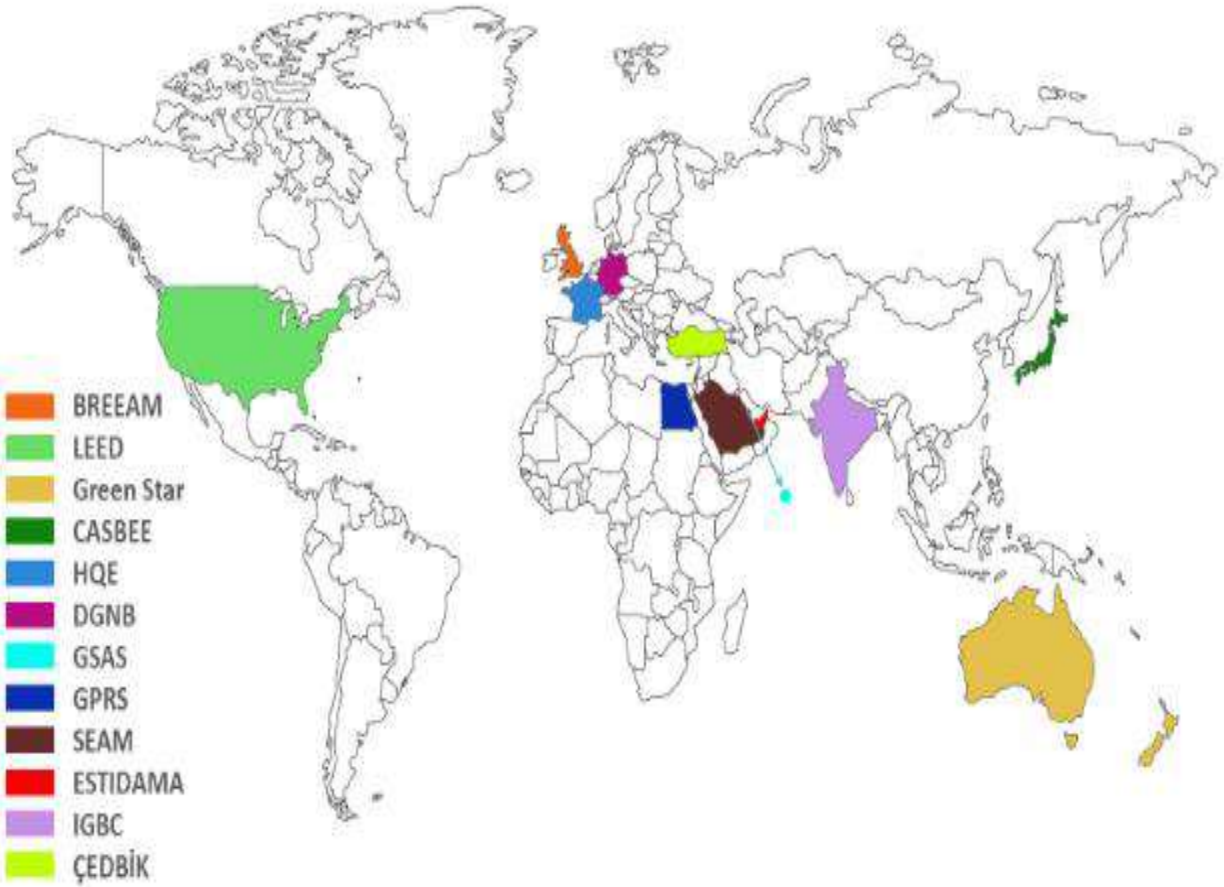
2014 LEED used in more than 140 countries/ BREEAM Updated/ LBC v3.0

2015 World GBC in 100 countries

2016 LEED v4 Mandatory/ Green Globes ANSI Standard Updated

© 2015 Jerry Yudelson

سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز



کشورهای توسعه یافته	
آمریکا	LEED
انگلستان	BREEAM
استرالیا	Green Star
ژاپن	CASBEE
فرانسه	HQE
آلمان	DGNB
کشورهای در حال توسعه	
قطر	GSAS
مصر	GPRS
عربستان	SEAM
امارات	ESTIDAMA
هند	IGBC
ترکیه	ÇEDBIK

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سیستم ارزیابی
ساختمان سبز ایران(سرو سزبایران) IGBRS

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

سیستم ارزیابی سرو سبزایرانIGBRS

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

علامت	وضعیت یا رتبه ساختمان	بازه امتیاز کسب‌شده
	سرو سبز (Green Cypress)	امتیاز ⩾ ۸۰
	سرو طلایی (Gold Cypress)	امتیاز ⩾ ۶۰ > ۸۰
	سرو نقره‌ای (Silver Cypress)	امتیاز ⩾ ۵۰ > ۶۰
	سرو بی‌رنگ (تأییدشده) (IGBRS Certified)	امتیاز ⩾ ۴۰ > ۵۰
	تأیید نشده	امتیاز > ۴۰

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سیستم ارزیابی
ساختمان سبز ایران(سرو سبزایران)
IGBRS

جدول ۸: معیارهای اصلی ارزیابی و وزن‌دهی مربوطه در سیستم IGBRS

موارد ارزیابی	وزن (٪)
سایت	۶
کیفیت محیط خارج	۵
بهره‌وری انرژی	۲۳
بهره‌وری آب	۲۴
مصالح و منابع	۱۳
کیفیت محیط داخل	۱۳
پسماند	۸
مدیریت طراحی و ساخت	۸
مجموع	**۱۰۰**
نوآوری	تشویقی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سیستم ارزیابی
ساختمان سبز ایران(سرو سبزایران)
IGBRS

در سیستم IGBRS، همانند سیستم ارزیابی BREEAM، برای هر یک از دسته‌های اصلی یک وزنی مشخص شده که در مجموع امتیازات آن دسته به‌عنوان یک ضریب تأثیر، اثرگذار است. مجموع امتیازات تعریف شده برای معیارهای هر دسته بر اساس تعداد معیارهای موجود در هر دسته متفاوت است.

نحوه ارزیابی ساختمان به‌این‌صورت است که برای هر یک از دسته‌ها، مجموع امتیاز به‌دست آمده از معیارهای موجود در دسته تقسیم بر مجموع امتیاز موجود در آن دسته می‌شود. نتیجه، عددی بین صفر تا یک خواهد بود. سپس عدد به‌دست آمده در وزن دسته ضرب می‌شود. با این روش، تفاوت مجموع امتیازهای موجود در دسته‌ها از بین خواهد رفت و تنها متغیر تعیین‌کننده ضریب اهمیت دسته‌ها، وزن اختصاص داده شده به آن‌ها خواهد بود. در نهایت، مجموع مقادیر به‌دست آمده برای تمامی دسته‌ها، امتیاز ساختمان را مشخص می‌کند.

$$\text{امتیاز دریافت‌شده در هر دسته} = \text{وزن دسته} \times \frac{\text{مجموع امتیاز دریافت شده در معیارهای دسته}}{\text{مجموع امتیاز موجود در دسته}}$$

$$\text{امتیاز ساختمان} = \text{مجموع امتیاز دریافتی در ۸ دسته اصلی} + \text{امتیاز دریافت‌شده برای نوآوری}$$

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سیستم ارزیابی
ساختمان سبز ایران(سرو سبزایران)
IGBRS

جدول ۸: معیارهای اصلی ارزیابی و وزن‌دهی مربوطه در سیستم IGBRS

موارد ارزیابی	وزن (٪)
سایت	۶
کیفیت محیط خارج	۵
بهره‌وری انرژی	۲۳
بهره‌وری آب	۲۴
مصالح و منابع	۱۳
کیفیت محیط داخل	۱۳
پسماند	۸
مدیریت طراحی و ساخت	۸
مجموع	**۱۰۰**
نوآوری	تشویقی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سیستم ارزیابی
ساختمان سبز ایران(سرو سبزایران)
IGBRS

در سیستم IGBRS، همانند سیستم ارزیابی BREEAM، برای هر یک از دسته‌های اصلی یک وزنی مشخص شده که در مجموع امتیازات آن دسته به‌عنوان یک ضریب تأثیر، اثرگذار است. مجموع امتیازات تعریف شده برای معیارهای هر دسته بر اساس تعداد معیارهای موجود در هر دسته متفاوت است.

نحوه ارزیابی ساختمان به‌این‌صورت است که برای هر یک از دسته‌ها، مجموع امتیاز به‌دست آمده از معیارهای موجود در دسته تقسیم بر مجموع امتیاز موجود در آن دسته می‌شود. نتیجه، عددی بین صفر تا یک خواهد بود. سپس عدد به‌دست آمده در وزن دسته ضرب می‌شود. با این روش، تفاوت مجموع امتیازهای موجود در دسته‌ها از بین خواهد رفت و تنها متغیر تعیین‌کننده ضریب اهمیت دسته‌ها، وزن اختصاص داده شده به آن‌ها خواهد بود. در نهایت، مجموع مقادیر به‌دست آمده برای تمامی دسته‌ها، امتیاز ساختمان را مشخص می‌کند.

$$\text{امتیاز دریافت‌شده در هر دسته} = \text{وزن دسته} \times \frac{\text{مجموع امتیاز دریافت شده در معیارهای دسته}}{\text{مجموع امتیاز موجود در دسته}}$$

$$\text{امتیاز ساختمان} = \text{مجموع امتیاز دریافتی در ۸ دسته اصلی} + \text{امتیاز دریافت‌شده برای نوآوری}$$

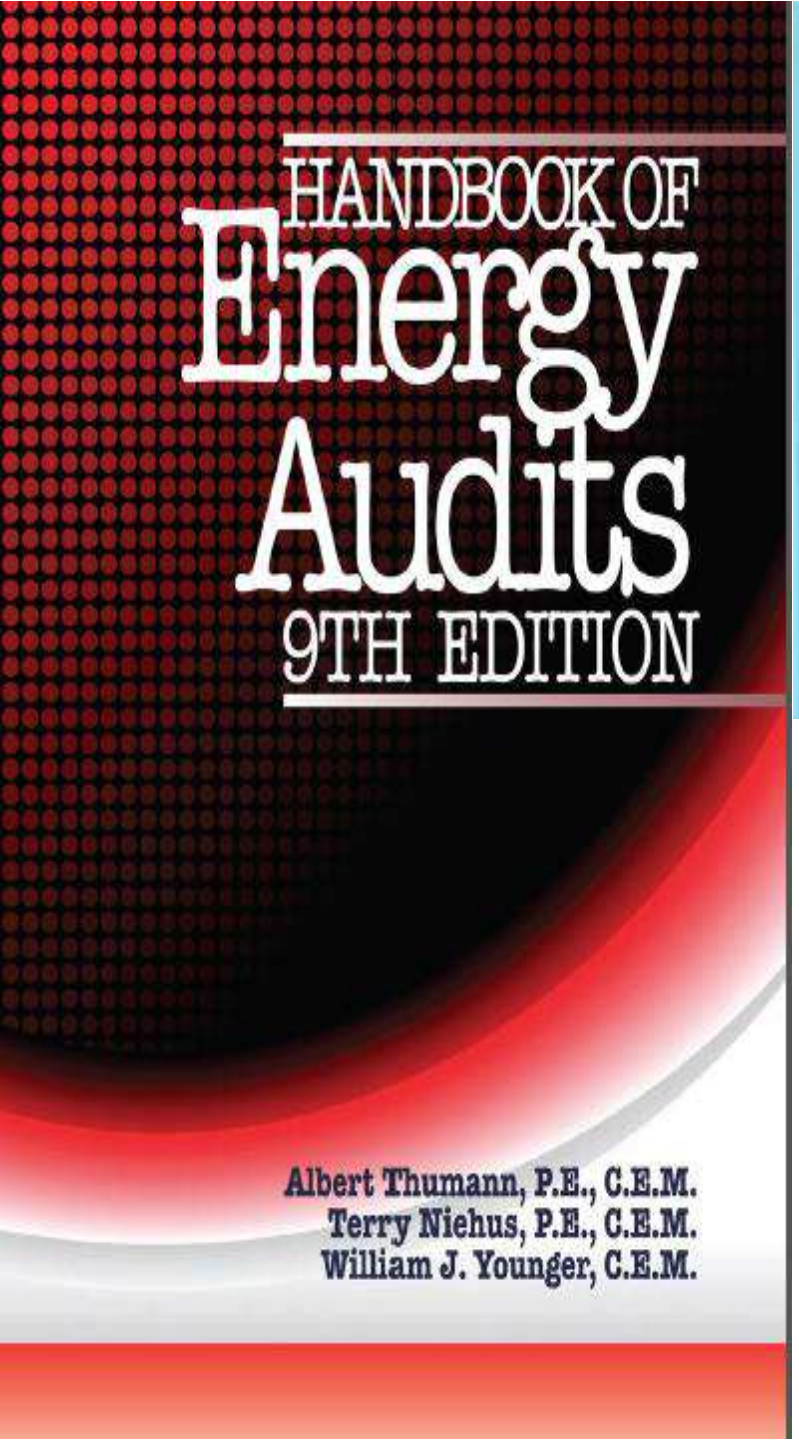
سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

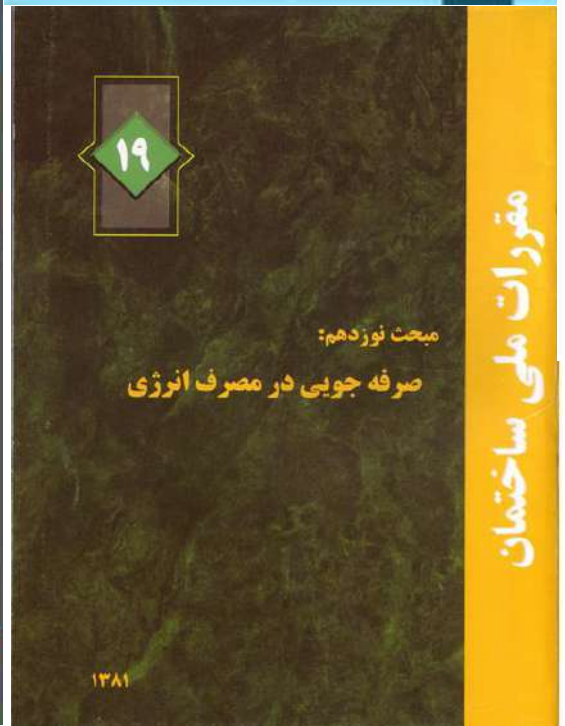
EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

فواید اجرای سیستم رتبه بندی

- کمک به اقتصاد ملی و خانواده
- برند سازی، اخلاق مدارانه در بین سازندگان و مهندسان
- کاهش مصرف مواد، منابع و کاهش ضایعات شهری و حفظ ذخایر آبی و انرژی
- کاهش آلودگی محیط زیست از طریق کاهش مصرف انرژی و...
- حذف جزائر حرارتی شهری ایجاد آسایش و ایمنی برای بهره برداران
- ایجاد رقابت بین سازندگان اعتماد سازی به سازندگان ساختمان های سبز
- تبدیل بازدهی انرژی ساختمان ها به یکی از معیارها برای ارزیابی، ساخت، خرید و فروش ساختمان

چگونگی ممیزی انرژی ساختمان با بررسی یک ممیزی انرژی در یک ساختمان نمونه به طور خلاصه





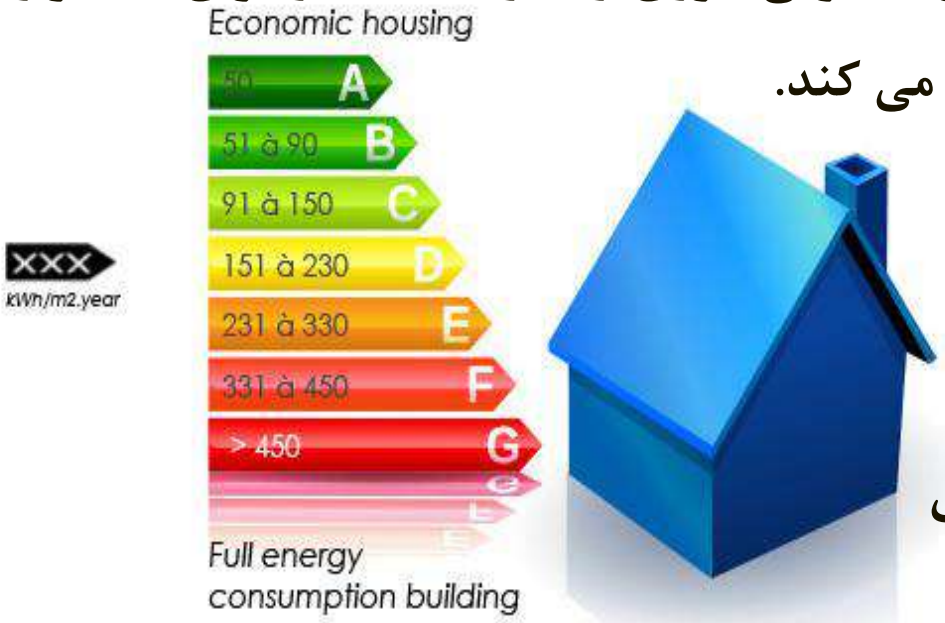
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

مفهوم ممیزی انرژی

مجموعه اقداماتی که به منظور مشخص کردن موارد زیر انجام می‌گیرد:

- شفاف‌سازی اطلاعات مصرف انرژی و بار به تفکیک نوع مصرف نهایی
- مشخص کردن گلوگاه‌های مصرف انرژی
- تعیین میزان اتلاف انرژی نسبت به حالت بهینه
- ارایه راهکارهای صرفه‌جویی انرژی
- ارزیابی اقتصادی، و فنی راه‌چاره‌ها و اولویت بندی
- ارایه کلیات اجرایی تغییرات

ممیزی انرژی ساختمان می تواند به عنوان روش اندازه گیری و ثبت مصرف انرژی واقعی در یک مجموعه ساختمانی و اساساً به جهت هدف کاهش و کمینه کردن مصرف انرژی (بیان شده در واحد مصرف انرژی و نه ارزشهای مالی) شناسایی شود. ممیزی انرژی حیطه هایی را که انرژی بطور مؤثر استفاده می شود و یا به هدر می رود را شناسایی می کند. همچنین حیطه هایی که بیشترین پتانسیل برای صرفه جویی انرژی را دارا هستند و برای استقرار الگوی مصرف مناسب می باشند را شناسایی می کند.



مرحله ۱: ممیزی داد ههای تاریخی

مرحله ۲: اررزیابی کلی

مرحله ۳: تجزیه و تحلیل و مطالعه تفصیلی

مدیریت-ممیزی انرژی؟

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

- ممیزی انرژی در ساختمان شامل یک معاینه دقیق به منظور تعیین:

۱- چگونگی مصرف انرژی واحد

۲- برآورد میزان هزینه‌های اولیه

۳- ارائه یک برنامه پیشنهادی

جهت کاهش مصرف انرژی ساختمان می‌باشد .

انواع ممیزی انرژی :

قبل از شروع به ممیزی انرژی، داشتن یک تصور کلی از هدف پروژه و میزان تلاشی که برای برآوردن انتظارات آن، باید صورت بگیرد، مفید است. چهار نوع یا سطح عمده از ممیزی انرژی وجود دارد که هر یک، ممکن است توقعات مورد انتظار از ممیزی را برآورده کند. سطوح اصلی ممیزی ، به ترتیب افزایش پیچیدگی عبارتند از:

نوع ۰ – ممیزی بهینه کاوی (Benchmarking audit)

نوع ۱ – ممیزی عبوری : (Walk through audit)

نوع ۲ – ممیزی استاندارد

نوع ۳ – شبیه سازی کامپیوتری

نوع ۰ – ممیزی بهینه کاوی (Benchmarking audit)

در این نوع ممیزی، بر اساس قبوض مصرف انرژی، یک تحلیل مفصل مقدماتی از میزان مصرف انرژی و هزینه های آن، انجام می گیرد و شاخص های معیاری نظیر مصرف انرژی سالانه در واحد سطح (BTU « British thermal unit » در فوت مربع « Square foot » در سال) و بهای انرژی مصرفی سالانه در واحد سطح (Dollars of energy per square foot per year)، تعیین میشود.

نوع ۱ – ممیزی عبوری : (Walk through audit)

ممیزی عبوری، همانطور که از نامش پیداست، گشت زنی در ساختمان به منظور بازرسی چشمی هر یک از سیستم های مصرف انرژی است. این روش معمولا، شامل ارزیابی اطلاعات مربوط به مصرف انرژی برای تحلیل میزان مصرف و الگوهای مصرف است، همچنین نتایج حاصل از تحلیل با میانگین های صنعتی یا معیارهای موجود برای ساختمانهای مشابه، مقایسه می شود. با اینکه این روش کم هزینه ترین نوع ممیزی است اما می تواند تخمین اولیه ای از پتانسیل صرفه جویی و فهرستی از فرصت های کم هزینه برای بهینه سازی مصرف، از طریق اصلاح روشهای بهره برداری و نگهداری ارائه کند.

نوع ۲ – ممیزی استاندارد

ممیزی استاندارد برای کمی سازی انرژی و تلفات آن، و از طریق مرور و تحلیل دقیق تر مشخصات تجهیزات، سیستمها، و روش های بهره برداری انجام می گیرد. این تحلیل ممکن است شامل برخی اندازه گیری ها و تست ها در محل ساختمان نیز باشد که برای کمی نمودن مصرف انرژی و بازده سیستم های مختلف لازم است.

نوع ۳ – شبیه سازی کامپیوتری

ممیزی سطح ۳ جزئیات بیشتری از مصرف انرژی توسط کارکرد و ارزیابی جامع تری از الگوهای مصرف انرژی را در برمی گیرد. این روش با استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی کامپیوتر اجرا می شود و در آن ممیز، یک شبیه سازی کامپیوتری از سیستم های ساختمان ایجاد خواهد کرد که می تواند با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی و متغیرهای دیگر، مصرف یک ساله انرژی را پیش بینی کند. هدف ممیز، ایجاد یک مدل پایه منطبق با مصرف واقعی انرژی ساختمان است.

ساختمان ما در چه وضعیتی از مصرف انرژی قرار دارد؟

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

- صورت حساب گاز ، سوخت و برق را در طول یک سال جمع آوری می کنیم.
- واحد حامل های انرژی را به "Kwh" تبدیل می کنیم.

- مقدار بدست آمده (مصرف سالانهٔ انرژی) را بر مقدار زیربنای ساختمان تحت اختیار خود تقسیم می کنیم.
- از این طریق مقدار انرژی مصرفی بر هر متر مربع از ساختمان بدست می آید (Kwh/m^2) .

انرژی مصرفی ساختمان (Kwh/m^2)	وضعیت ساختمان	راهکار
کمتر از ۲۰۰	بسیار خوب	وضعیت موجود را حفظ کنید
بین ۲۰۰ تا ۳۰۰	دارای مشکل	مصارف انرژی ساختمان را مورد بازنگری قرار داده و راهکارهای جلوگیری از تلفات انرژی را در آن بیابید.
بین ۳۰۰ تا ٤۰۰	دارای مشکلات اساسی	برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی را به اجرا درآورید. به این منظور حتماً از خدمات مشاوره‌ای کارشناسان انرژی بهره‌مند شوید.
بیش از ٤۰۰	سیستم های موجود غیرکارا می باشند	بازبینی سیستم های مصرف کننده انرژی و در صورت امکان تعویض آن

بررسی ساختمان نمونه:

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

ساختمان نمونه :

۱- انرژی حرارتی مصرفی در طول یک سال ← گاز طبیعی ۱۲۴۳۸۷m3

۲- انرژی الکتریکی مصرفی در طول یک سال ← ۱۶۹۳۱۲۲ Kwh

۳- مساحت کل زیربنا ساختمان ← ۸۴۰۰m2

انرژی حرارتی مصرفی در طول یک سال : $124387 m^3/year * 39 Mj/m^3 = 4851093 M j/year$

انرژی الکتریکی مصرفی در طول یک سال : 1693122 Kwh/year

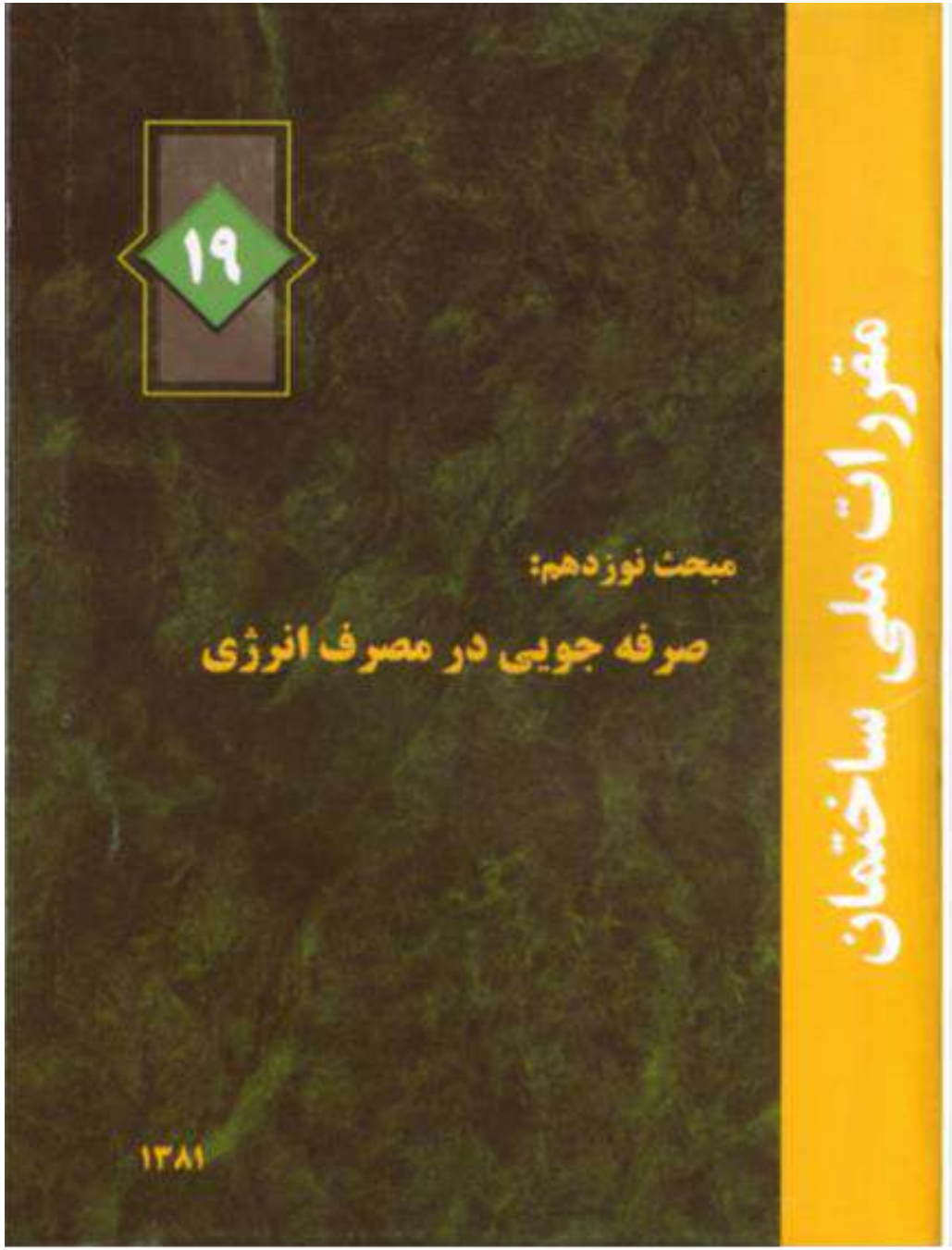
کل مصرف انرژی ساختمان در طول سال :

(4851093 Mj/year* 0.27778Kwh/Mj) +1693122 Kwh/year = 3040658 Kwh/year

مساحت کل زیربنا ساختمان : $8400 m^2$

وضعیت انرژی ساختمان :

(3040658 Kwh/year) / ($8400 m^2$) = $362 Kwh/m^2$ ← مشکلات بهره وری انرژی ساختمان بسیار اساسی است.



تعیین گروه و گونه بندی ساختمان مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

۱۹- ۲- ۲- ۲ گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه ساختمان

مناطق مختلف کشور از نظر سطح نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه ، به سه گروه تقسیم می گردند:

- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه کم**
- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه متوسط**
- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه زیاد**

پیوست ۳ : گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه شهرها

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۶۲	بیجار	زیاد	•	
۶۳	بیرجند	متوسط	•	
۶۴	پارس آباد مغان	متوسط	•	
۶۵	پل زمانخان	کم	•	
۶۶	پل کله	متوسط	•	
۶۷	پیرانشهر	زیاد	•	
۶۸	پیله سرا	کم	•	
۶۹	تازه کند	زیاد	•	
۷۰	تاشکویه کله گاه	متوسط		•
۷۱	تاکستان	متوسط	•	
۷۲	تبریز	زیاد	•	
۷۳	تربت حیدریه	متوسط	•	
۷۴	تفرش	متوسط	•	
۷۵	تکاب	زیاد	•	
۷۶	تنگ پنج	زیاد		•
۷۷	تهران	متوسط	•	
۷۸	جاسک	زیاد		•
۷۹	جزیرهٔ ابوموسی	زیاد		•
۸۰	جزیرهٔ خارک	متوسط		•
۸۱	جزیرهٔ سیری	زیاد		•
۸۲	جزیره قشم	متوسط		•
۸۳	جزیرهٔ کیش	زیاد		•
۸۴	جلفا	زیاد	•	
۸۵	جیرفت	متوسط		•

۱۹-۲-۲-۱ گونه بندی کاربری ساختمان(پی.ست ۴)

ساختمانها از نظر نوع کاربری به چهار گروه الف تا د تقسیم می‌شوند.

گروه بندی کاربری در این مبحث بر اساس سه عامل زیر تعیین شده است:

۱- نوع تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز

۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان

۳- اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان

نوع کاربری الف	مسکونی, بیمارستان, هتل, مهمانسرا, آسایشگاه,مرکز تحقیقاتی,خوابگاه, زایشگاه, سردخانه
نوع کاربری ب	ایستگاه رادیو و تلوزیون, مرکز اصلی یا فرعی مخابرات, مرکز اصلی یا شعبه بانک, ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو, بخش اداری ساختمان صنعتی, ساختمان آموزشی, خانه بهداشت, ساختمان پست و پلیس و آتشنشانی, مجتمع فنی – حرفه ای, سالن غذلخوری, دانشسرا و مرکز تربیت معلم, ساختمان آموزشی دانشگاهی, ساختمان اداری یا تجاری بزرگ, کتابخانه.
نوع کاربری ج	اردوگاه جهانگردی, بنای یادبود, ترمینال فرودگاه بین المللی یا داخلی, استادیوم ورزشی سرپوشیده, فروشگاه, تعمیرگاه بزرگ, کارخانه صنعتی(غیر از موارد ذکر شده در کاربری د), نمایشگاه, باشگاه, تاتر, سینما, سالن اجتماع و کنفرانس.
نوع کاربری د	انبار, تعمیرگاه کوچک, کارگاه کوچک, کارخانه صنعتی اتومبیل سازی, نورد و ذوب فلزات, سیلو و مشابه آنها, پارکینگ در طبقات, آشیانه حفاظتی هواپیما, ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی, ساختمانهای میوه و تربار, ایستگاه فرعی مترو, ترمینال راه آهن, پناهگاه, ساختمان کشتارگاه.

در صورتی که بخش یا بخش هایی ازساختمان با مساحت بیش از ۱۵۰ متر مربع و با کاربری متفاوت از کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش بزرگتر ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود لازم است برای هر بخش گروه بندی جداگانه در نظر گرفته شود و مقررات خاص مربوط به آن گروه بندی رعایت شود.

۱۹- ۲- ۲- ۳ گونه بندی سطح زیر بنای مفید ساختمان

ساختمان ها از نظر سطح زیر بنای مفید به دو گروه تقسیم می گردند:

- زیربنای مفید کمتر از یا مساوی با ۱۰۰۰ متر مربع
- زیربنای مفید بیش از ۱۰۰۰ متر مربع

۱۹- ۲- ۲- ۴ گونه بندی شهر محل استقرار ساختمان

شهرها در این مبحث به دو گروه تقسیم می گردند:

- شهرهای بزرگ: مراکز استانها و شهرهای با بیش از یک میلیون نفر جمعیت
- شهرهای کوچک: شهرهای با کمتر از یک میلیون نفر جمعیت که مرکز استان نیستند.

۱۹- ۲- ۲- ۵ گروه بندی ساختمانها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

گروه ۱- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی زیاد

گروه ۲- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی متوسط

گروه ۳- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی کم

گروه ۴- ساختمانهای بدون صرفه جویی در مصرف انرژی

ب ۴-۳ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

گونه‌بندی کاربری ساختمان (از بخش ب۴-۱)	درجه انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	۹ طبقه یا کمتر با زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع	بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	
	متوسط	گروه ۲	
	کم	گروه ۳	
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲
	کم	گروه ۳	گروه ۳
نوع ج	زیاد	گروه ۲	
	متوسط	گروه ۳	
	کم	گروه ۳	
نوع د	زیاد	گروه ۴	
	متوسط	گروه ۴	
	کم	گروه ۴	

تهیه پرسشنامه انرژی و تعیین سهم مصارف نامی

۱- اطلاعات عمومی ساختمان

۲- لیست کلیه مصرف کننده های الکتریکی و فسیلی ساختمان(منابع تامین انرژی؟)

۳- لیست تجهیزات موجود در موتورخانه(منابع تامین انرژی؟)

۴- لیست تجهیزات روشنایی(منابع تامین انرژی؟)

۵- بررسی مصالح بکاررفته در پوسته خارجی(اطلاعات پوشش های ساختمان)

۶- بررسی و تیپ بندی درب ها و پنجره ها و تعیین مساحت آنها

۶) از فرمهای ممیزی برای جمع آوری داده، سازماندهی و مستند سازی همه اطلاعات مربوط به ساختمان و تجهیزات استفاده کنید. نظام نامه ممیزی شامل چک لیستها و جداول زمانبندی تجهیزات است و فرم های دیگری نیز از منابع گوناگون وجود دارد. حتی می توانید خودتان فرمی برای برآوردن نیازهای خاص خود تهیه کنید. برای صرفه جویی در وقت، قبل از بازدید، تا جایی که ممکن است فرمها را با استفاده از نقشه ها و ویژگی های ساختمان پر کنید.

جمع آوری اطلاعات ساختمان

(تجهیزات ، نقشه کلی ، دیوارها ، پنجره ها ، سقف ، کف ، موتورخانه ، و ....)

دستگاههای عمومی	تلویزیون ۲۱ اینچ	۴۰	۰,۱۱	۴,۴
	کامپیوتر	۵۶	۰,۲	۱۱,۲
	ویدئو	۳	۰,۰۴	۰,۱۲
	آبسرد کن	۱۵	۰,۳	۴,۵
	یخچال	۱۵۷	۱,۵	۲۳۵,۵
	سماور برقی	۱۵	۱	۱۵
	یخچال ویترینی	۸	۴	۳۲
	پنکه سیار	۳	۰,۲	۰,۶
	شوفاژ برقی	۲	۳	۶
مجموع				۳۰۹,۳۲
آشپزخانه مرکزی	اجاق برقی	۴	۲	۸
	مخلوط کن برقی	۱	۲,۵	۲,۵
	چرخ گوشت	۳	۲,۲	۶,۶
	آبگرمکن برقی	۱	۲	۲
	آبگرمکن برقی	۱	۱,۵	۱,۵
	خلال کن سیب زمینی	۱	۱	۱
	پوست کن	۱	۲,۲	۲,۲
	آسانسور	۱	۷,۷	۷,۷
	فن تخلیه	۱	۵,۲	۵,۲
	فن تخلیه	۱	۲,۵	۲,۵
	سردخانه	۳	۱۱	۳۳
مجموع				۷۲,۲
	کمپرسور	۱	۴	۴
	هلنکه کن کوچک	۲	۴	۸
	هلنکه کن بزرگ	۱	۴	۴
	هلنکه کن بزرگ	۱	۵,۵	۵,۵
	ماشین لباسشوئی	۱	۷,۵	۷,۵
	آبگیر زمینی	۱	۷,۵	۷,۵
	ماشین لباسشوئی ۲,۵ کیلوئی	۴	۵,۵	۲۲
	ماشین لباسشوئی ۱۰ کیلوئی	۱	۶,۵	۶,۵
مجموع				۶۵

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

۲- جمع آوری اطلاعات ساختمان (نقشه کلی ، دیوارها ، پنجره ها ، سقف ، کف ، موتورخانه ، و ....)

مشخصات دیواره ها

مشخصات دیوار		مشخصات پوشش		وضعیت فضای مجاور		U [W/m2.K]
جنس	ضخامت [cm]	داخلی	خارجی	خارجی	کنترل‌نشده	
آجر سفال سوراخدار	۲۲	گچ	-	✔		1.87
آجر سفال سوراخدار	۲۲	سنگ	-	✔		2.03
آجر سفال سوراخدار	۲۲	کاشی	-	✔		2.02
آجر سفال سوراخدار	۲۲	چوب	-	✔		1.41
آجر سفال سوراخدار	۲۲	گچ	اندود سیمان	✔		1.81
آجر سفال سوراخدار	۳۵	گچ	گچ		✔	1.23
آجر سفال سوراخدار	۲۲	گچ	-		✔	1.71
آجر سفال سوراخدار	۲۲	گچ	گچ		✔	1.49
آجر سفال سوراخدار	۲۲	کاشی	گچ		✔	1.63
آجر سفال سوراخدار	۱۱	گچ	گچ		✔	1.92

مشخصات پنجره ها

نوع بازشو	وضعیت فضای مجاور		U [W/m2.K]
	خارج	کنترل‌نشده	
پنجره فولادی با شیشه ساده	✔		5.80
دو پنجره فولادی با شیشه ساده	✔		3.00
در فلزی	✔		5.80
در شیشه‌ای		✔	4.50
در فلزی		✔	4.50
در چوبی		✔	2.00

مشخصات بام

مشخصات بام		مشخصات پوشش		U (W/m۲.K)
جنس	ضخامت سانتیمتر	داخلی	خارجی	
تیرچه بلوک سفالی	۸	پوکه	عایق رطوبتی - آسفالت	۱/۱۲

۲- جمع آوری اطلاعات ساختمان (نقشه کلی ، دیوارها ، پنجره ها ، سقف ، کف ، موتورخانه ، و ....)

سیستم گرمایش

تجهیزات	تعداد	نوع	وضعیت		
			مطلوب	متوسط	نامطلوب
دیگ آب گرم	۳	فولادی			✔
مشعل	۳	-			✔
پمپ	۷	خطی - زمینی			✔
منبع دوجداره	۱	کویلی / ایستاده			✔
منبع انبساط	۴	باز / فولادی			✔

پایانه های حرارتی

	اداری	رستوران	سرویس
رادیاتور فولادی			✔
رادیاتور آلومینیومی			
فن کویل	✔		
فن کویل سقفی		✔	

سیستم سرمایش

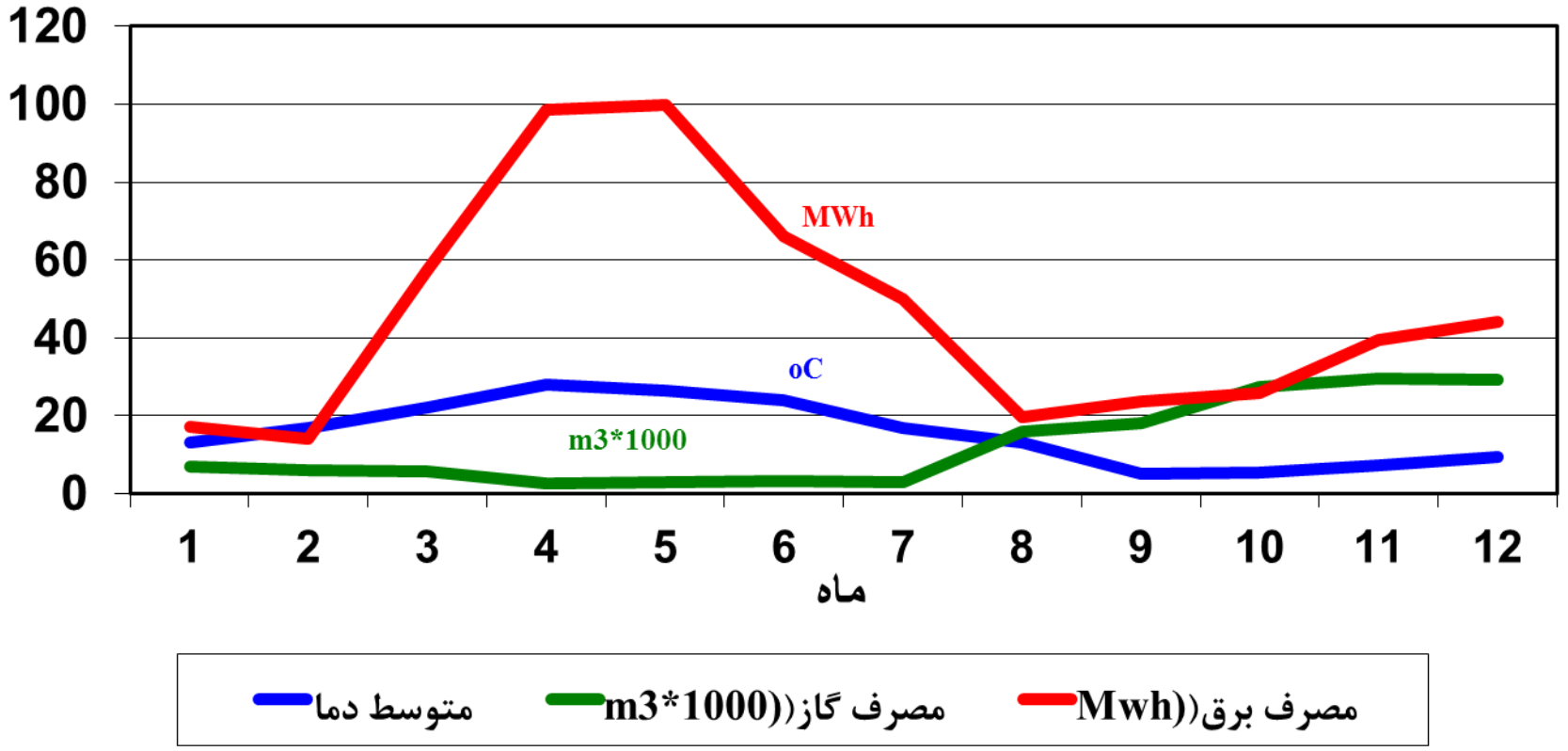
نوع سیستم	تعداد	نوع	وضعیت			محل نصب
			مطلوب	متوسط	نامطلوب	
برج خنک کن	۱	-			✔	پشت‌بام
چیلر	۱	ضربه‌ای			✔	موتورخانه

نوع سیستم	تعداد	نوع	وضعیت		
			مطلوب	متوسط	نامطلوب
کولر گازی	۸	مختلف		✔	

تهیه اطلاعات هواشناسی

ماه	کمینه OC	بیشینه OC	متوسط OC	رطوبت پایین %	رطوبت بالا %	متوسط %
فروردین	-1.8	29.4	13.8	3	100	51.5
اردیبهشت	4	30.8	17.4	1	100	50.5
خرداد	8.8	37	22.9	2	44	23
تیر	11.8	40	25.9	3	94	48.5
مرداد	11.8	41.1	26.45	3	51	27
شهریور	8.8	36.5	22.65	2	88	45
مهر	3	33	18	6	76	41
آبان	-7.6	25.8	9.1	15	100	57.5
آذر	-6.6	19.8	6.6	19	95	57
دی	-11.6	19.6	4	18	97	57.5
بهمن	-12	21.8	4.9	4	84	44
اسفند	-12.6	21.8	4.6	8	95	51.5

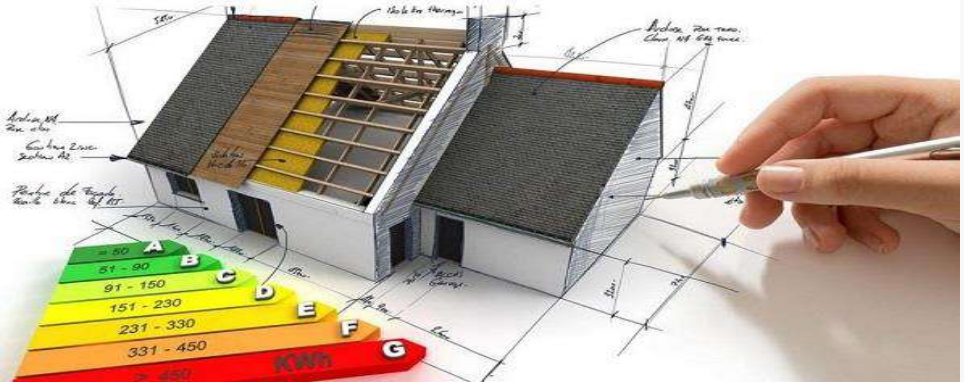
روند تغییرات مصرف انرژی در مقایسه با دمای منطقه



سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
چک لیست بخش طراحی



۱۹-۳-۱ مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جوئی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانهٔ ساختمان

۱۹-۳-۱-۱ چک‌لیست انرژی

چک‌لیست انرژی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف- مشخصات ساختمان (شامل آدرس، مشخصات مالک و ...)؛

ب- کاربری ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۱-۲-۱۹ و پیوست ۴)؛

پ- درجه انرژی سالانهٔ محل استقرار ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۱-۲-۱۹ و پیوست ۳)؛

ت- سطح زیربنای مفید ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۱-۲-۱۹)؛

ث- گروه ساختمان (که بر اساس عوامل ویژه اصلی یاد شده و مطابق بند ۱۹-۲-۲-۲ تعیین می‌شود)؛

ج- نحوهٔ استفاده از ساختمان (منقطع یا غیرمنقطع، مطابق زیربند ۱۹-۲-۱-۲-۱۹)؛

چ- روش مورد استفاده برای طراحی ساختمان، مطابق بخش ۱۹-۳-۲؛

ح- اطلاعات مهندس طراح و تاریخ طراحی؛

خ- رتبه انرژی ساختمان؛

د- مشخصات کلی عناصر پوسته خارجی (ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع) ؛

ذ- مشخصات فنی مصالح و عایق‌های حرارتی مصرفی در ساختمان، مطابق بند ۱۹-۴-۲-۱ و ارائه تصویر صفحات مورد استفاده از مرجع مورد نظر (از جمله پیوست‌های ۷ و ۸ مبحث)؛

ر- مشخصات حرارتی جدارهای تشکیل‌دهندهٔ پوستهٔ خارجی ساختمان:

ز- مقدار نیاز انرژی ساختمان (طرح و مرجع)، در صورت استفاده از روش نیاز انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۷؛

ژ- مقدار مصرف انرژی سالانه ساختمان (طرح و مرجع)، در صورت استفاده از روش کارایی انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۸؛

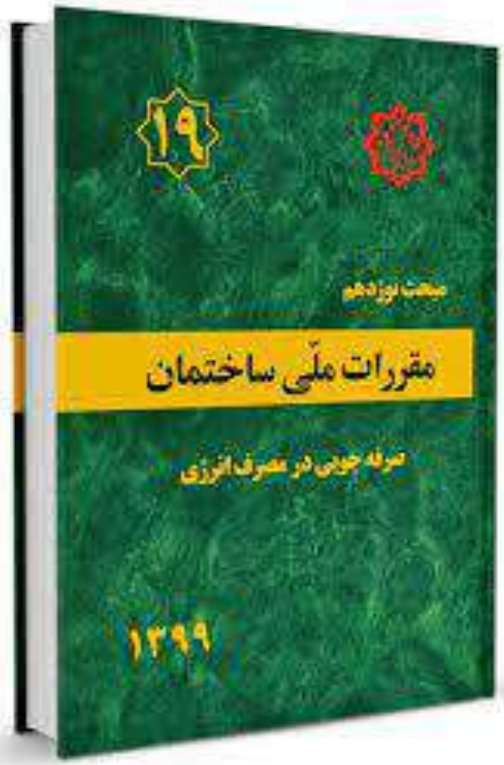
س- مشخصات کلی سیستم‌های تاسیسات مکانیکی (طرح و مرجع) و مشخصات فنی سیستم‌های مکانیکی (گرمایی و سرمایی، تهویه و تهویهٔ مطبوع و تأمین آب گرم)، و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده، مطابق بند ۱۹-۴-۳-۳؛

ش- دفترچه محاسبات مکانیکی (شامل محاسبات بار سرمایی و گرمایی ساختمان، تعیین ظرفیت و بازدهی تجهیزات تأسیسات مکانیکی) در صورت طراحی با یکی از روش‌های «نیاز انرژی» و یا «کارایی انرژی»؛

ص- مشخصات کلی سیستم‌های الکتریکی و تجهیزات (طرح و مرجع) و مشخصات فنی سیستم‌های برقی (شامل موتورهای الکتریکی و سیستم‌های روشنایی)، و دفترچه محاسبات تأسیسات برقی (مرتبط با موضوع صرفه‌جویی در مصرف انرژی)، در صورت طراحی با یکی از روش‌های «نیاز انرژی» و یا «کارایی انرژی»؛

ض- امکان یا عدم امکان تأمین انرژی توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر. در صورت وجود امکان تأمین، لازم است موارد زیر مشخص گردد:

۱۹-۱-۲ میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها



در این مبحث، سه حد کیفیت (رده انرژی) ساختمان، با تعیین میزان کارایی انرژی، تعریف می‌شود:

- ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)
- ساختمان کم‌انرژی (EC+)
- ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

لازم به ذکر است EC مخفف Energy Compliant می‌باشد. علاوه بر رده‌های انرژی فوق، ساختمان‌های ویژه‌ای را نیز می‌توان طراحی کرد که دارای مصرف انرژی نزدیک به صفر هستند.

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

نام مالک		شماره تماس:	
نوع کاربری		زیربنا:	
آدرس ملک			
پلاک ثبتی:		کد نوسازی:	
متراژ:	تعداد طبقه ارتفاع از روی شالوده:	گروه ساختمانی:	

مشخصات طراحان	مهندس/شرکت طراح سازه	مهندس/شرکت طراح معماری	مهندس/شرکت طراح تاسیسات برقی	مهندس/شرکت طراح تاسیسات مکانیکی
نام ونام خانوادگی				
پایه				
شماره پروانه اشتغال				
مهر و امضا				
تاریخ طراحی				

تعیین گروه ساختمان از نظر میزان نیاز به صرفه جویی در مصرف انرژی(برگرفته از اطلاعات بند یک چک لیست)	گروه یک ☐	گروه دو ☐	گروه سه ☐	گروه چهار☐
روش طراحی	روش تجویزی ☐	روش کارایی انرژی ☐	روش موازنه ای ☐	روش نیاز انرژی ☐
رتبه انرژی(کیفیت) ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹(EC) ☐ ساختمان کم انرژی(+EC) ☐ ساختمان بسیارکم انرژی(++EC) ☐ ساختمان (با مصرف) انرژی نزدیک به صفر (ENZEB) ☐			
توضیحات تکمیلی				

۱) عوامل ویژه اصلی جهت تعیین گروه ساختمان از نظر میزان نیاز به صرفه جویی در مصرف انرژی:

۱-۱-گروه کاربری ساختمان (طبق جدول پیوست ۲ مبحث ۱۹) :

کاربری الف ☐ کاربری ب ☐ کاربری ج ☐ کاربری د ☐

❖ دارای بخش با کاربری متفاوت با کاربری عمومی (بخش بزرگتر ساختمان)می باشد ☐ گروه کاربری .....

۱-۲- نیاز انرژی محل احداث ساختمان (طبق پیوست ۳ مبحث ۱۹):

زیاد ☐ متوسط ☐ کم ☐

۱-۳- تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید ساختمان:

ساختمان ۹ طبقه و کمتر با زیربنای کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع ☐ بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید مساوی و بیش از ۲۰۰۰ متر مربع ☐

۱-۴- نحوه استفاده از ساختمانهای غیرمسکونی:

استفاده منقطع ☐ استفاده مداوم ☐

۱-۵- کاربری ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱-۱ و پیوست ۴):

☐ مسکونی ☐ اداری ☐ تجاری ☐ دیگر موارد عنوان کاربری:

۱-۶- درجه انرژی سالانهٔ محل استقرار ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱-۲ و پیوست ۳):

☐ زیاد ☐ متوسط ☐ کم

۱-۷- نیاز غالب : ☐ گرمایی ☐ سرمایی

۱-۸- گروه ساختمان (بر اساس عوامل ویژه اصلی و مطابق بند ۱۹-۲-۲-۲):

☐ گروه ۱ ☐ گروه ۲ ☐ گروه ۳

۱-۹- سطح زیربنای ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱-۳):

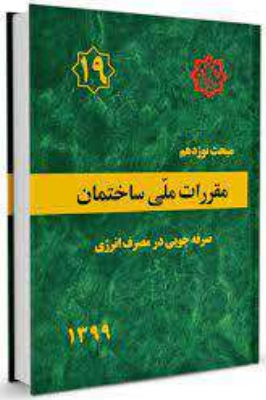
فضاهای کنترل‌شده : متر مربع فضاهای کنترل‌نشده : متر مربع

۱-۱۰- نحوهٔ استفاده از ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱-۵):

☐ منقطع ☐ غیرمنقطع

۱-۱۱- روش مورد استفاده برای طراحی(مطابق بخش ۱۹-۳-۳) و رتبه مورد نظر برای ساختمان:

		روش مورد استفاده برای طراحی			
		تجویزی	موازنه‌ای	نیاز انرژی	کارایی انرژی
رتبه مورد نظر	ساختمان مطابق مبحث ۱۹				
	ساختمان کم‌انرژی				
	ساختمان بسیار کم‌انرژی				
	ساختمان (با مصرف) انرژی نزدیک به صفر				



۲- مشخصات فنی عناصر پوسته خارجی ساختمان

تکمیل جداول پیوست الف مربوط به جدارهای کدر پوسته خارجی ساختمان و مشخصات فنی مصالح و فراورده‌های مورد استفاده برای لایه‌های مختلف ، مطابق بند ۱۹-۴-۲-۱ یا پیوست‌های ۷ و ۸ مبحث ۱۹ یا دیگر مراجع مورد تأیید.

☐ تکمیل جداول پیوست ب مربوط به جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان

۲-۱- طراحی به روش موازنه‌ای:

☐ تکمیل اطلاعات فرم پیوست پ

۲-۲- طراحی به روش نیاز انرژی:

☐ تکمیل اطلاعات فرم پیوست ت

۲-۳- طراحی به روش کارایی انرژی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پیوست ت

۲-۴- کاربرد سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر

☐ تکمیل اطلاعات فرم پیوست ج

۲-۵- طراحی روشنایی طبیعی

☐ روش ساده‌سازی شده (دستی) ☐ روش شبیه‌سازی عددی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پیوست ج

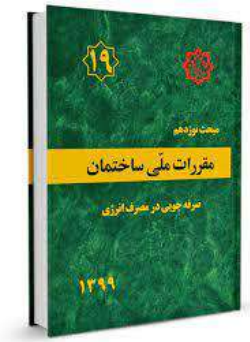
۱۹-۴ ضوابط اجباری

رعایت ضوابط تعیین‌شده در این فصل در تمامی موارد و تمامی روش‌های طراحی، الزامی است.

برای ساختمان‌های گروه ۱ تا ۳ (مطابق پیوست ۴مبحث)، منطبق با مقررات، ضوابط دیگری نیز باید رعایت شود که در فصول ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای روش‌های مختلف طراحی ارائه گردیده‌است.

در صورت طراحی با هر یک از چهار روش مطرح‌شده در این مبحث، رعایت اصول کلی مطرح برای هریک از روش‌های اتخاذشده الزامی است. علاوه بر این، ضوابط عمومی مطرح برای پوسته خارجی، در هر یک از روش‌های اتخاذشده نیز الزامی است. رعایت ضوابط اختصاصی مطرح برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی تنها زمانی الزام‌آور است که هدف طراحی ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی باشد. به‌عبارت دیگر، در صورتی که طراح مایل باشد ساختمان کم‌مصرف طراحی نماید، لازم است علاوه‌بر ضوابط تعریف‌شده برای ساختمان‌های منطبق با مقررات مبحث ۱۹، معیارهای مضاعفی نیز، که در روش‌های مختلف طراحی، برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی در نظر گرفته شده‌اند، رعایت شوند.

پی‌وست الف– مشخصات کلی جدارهای کدر پوسته خارجی



۱۹-۴-۲ پوستهٔ خارجی ساختمان

۱۹-۴-۲-۱ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق‌کاری حرارتی

الف) در صورتی‌که برای عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها از مصالح و سیستم‌های عایق حرارت متعارف استفاده شود، لازم است جزئیات کلیه جدارهای خارجی و داخلی ساختمان، مشخصات فنی مصالح مورد استفاده در این جزئیات، مانند ضریب هدایت حرارتی، چگالی، پوشش محافظ احتمالی عایق‌ها و مراجع مورد استفاده برای استخراج مشخصات فنی مذکور در نقشه‌ها و مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ درج شده باشند.

پیوست الف– مشخصات کلی جدارهای کدر پوسته خارجی

لازم است این صفحه به تعداد جدارهای کدر پوسته خارجی ساختمان تکثیر و تکمیل شود.

کف روی خاک ☐ کف روی هوا☐ بام☐ دیوار☐ نوع جدار: جدار شماره :

همگن☐میانی ☐از داخل ☐از خارج ☐حالت عایق‌کاری درنظر گرفته‌شده :

ستون ... جدول مبحث ۱۹

جزییات اجرایی جدار

در صورت مبنا قرار دادن یکی از جزییات اجرایی ارائه‌شده در راهنمای مبحث ۱۹ (جلد دوم) شماره آن قید شود

برای دیوار، بام و کف، مقطع قائم الزامی‌است. در صورت نیاز مقاطع و جزئیات دیگر نیز قابل ارائه هستند.

گروه اصلی	زیرگروه	مشخصات فنی	ضریب هدایت حرارت	ضخامت (میلی‌متر)	مقاومت حرارتی
خارج					
لایه ۱					
لایه ۲					
لایه ۳					
لایه ۴					
لایه ۵					
لایه ۶					
لایه ۷					
لایه ۸					
داخل					

R $[m^2.K/W]$ =	R ref $[m^2.K/W]$ =
R_t $[m^2.K/W]$ =	
U $[W/m^2.K]$ =	U ref $[W/m^2.K]$ =

محاسبه انتقال حرارت سالانه از پوسته ساختمان :

پیش بینی دقیق انتقال حرارت سالانه از پوسته ساختمان با توجه به تغییرات مستمر و تا حدی غیرقابل پیش بینی دمای هوا ،تابش آفتاب و دیگر متغیرهای آب و هوای ، در مقایسه با محاسبه بار گرمایی و سرمایشی پوسته دشوار تر است .

تعیین اتلاف حرارت از طریق اجزای پوسته ساختمان

- اتلاف حرارت از طریق اجزای پوسته ساختمان (دیوار، سقف، در یا پنجره) را با معادله ساده زیر محاسبه نمود:

$$Q = U \times A \times (T_2 - T_1)$$

Q =نرخ اتلاف حرارت (**W**)

U=1/R -ضریب انتقال حرارت(**$W/M^2.ºC$**)

(**R**) مقاومت حرارتی هر یک از اجزا ساختمان (**$M^2.ºC/W$**)

A= مساحت (**m^2**)

T2-دمای داخل (**C °**)

T1 =دمای بیرون(**C °**)

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

معرفی مواد تغییرفازدهنده

مواد PCM

مواد تغییر فاز دهنده ترکیبات آلی یا معدنی هستند که قابلیت جذب و ذخیره پنهان مقادیر زیادی از انرژی گرمایی را درون خود دارند.

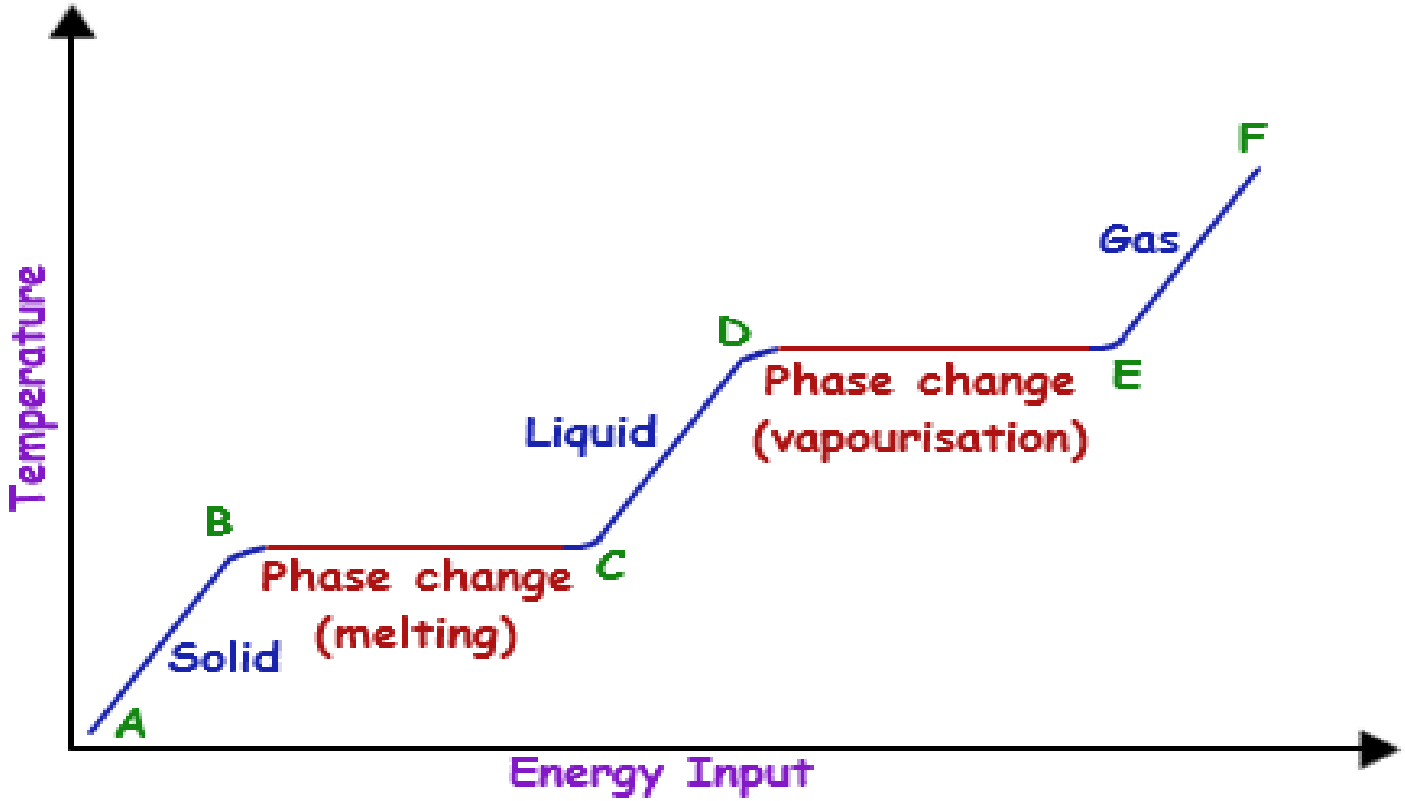
این مواد در مقایسه با مواد ذخیره کننده حرارت محسوس دارای دانسیته ذخیره سازی انرژی حرارتی بالاتری می باشند و می تواند مقدار زیادی انرژی رادر یک دمای ثابت جذب یا آزاد میکند .

خصوصیات مواد PCM

- خواص حرارتی (گرمای نهان بالا ، دمای تغییر فاز مناسب و انتقال حرارتی خوب)
- خواص فیزیکی (تعادل فاز مطلوب ، چگالی بالا ، تغییر حجم کم، فشار بخار پایین ، تغییر فاز تجدید پذیر)
- خواص سینتیکی (عدم فوق تبرید ، نرخ تبلور کافی)
- خواص شیمیایی(پایداری شیمیایی بلند مدت، سازگاری با مواد ساختاری داخل سیستم ، عدم خطر احتراق)
- خواص اقتصادی(در دسترس بودن ، قیمت مناسب ، قابل بازیافت)

روش کار مواد تغییر فاز دهنده و بررسی آن ها

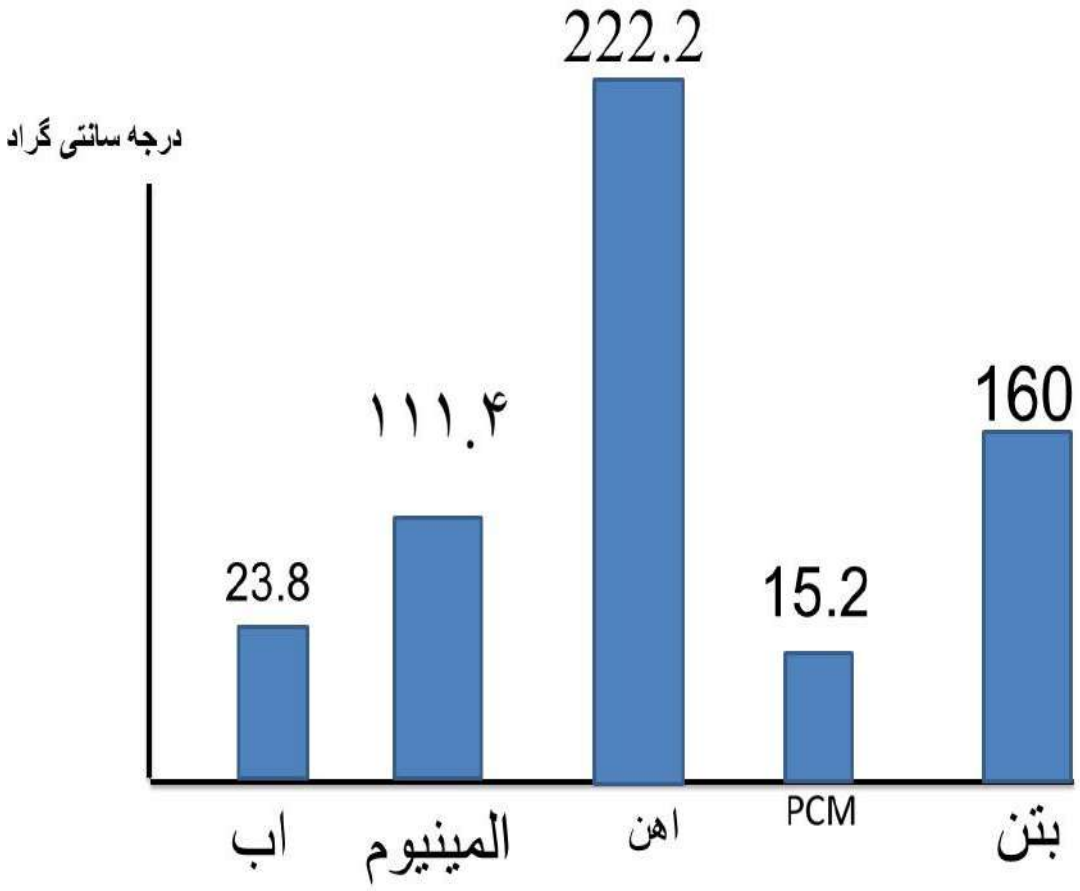
گرمای نهان: **هنگام تغییر فاز دمای ماده تغییر نمیکند.** در این حالت گرمایی که جسم میگیردصرف تغییر حالت آن شده و در واقع در جسم ذخیره میشود. در تبدیل فاز معکوس،این گرما دوباره آزاد میگردد.این گرما را گرمای نهان مینامد و آن را با (L) نشان میدهند



سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

ظرفیت حرارتی مواد تغییرفاز دهنده



مقایسه تغییرات دمایی ماده های مختلف
برای ذخیره گرمایی یکسان

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

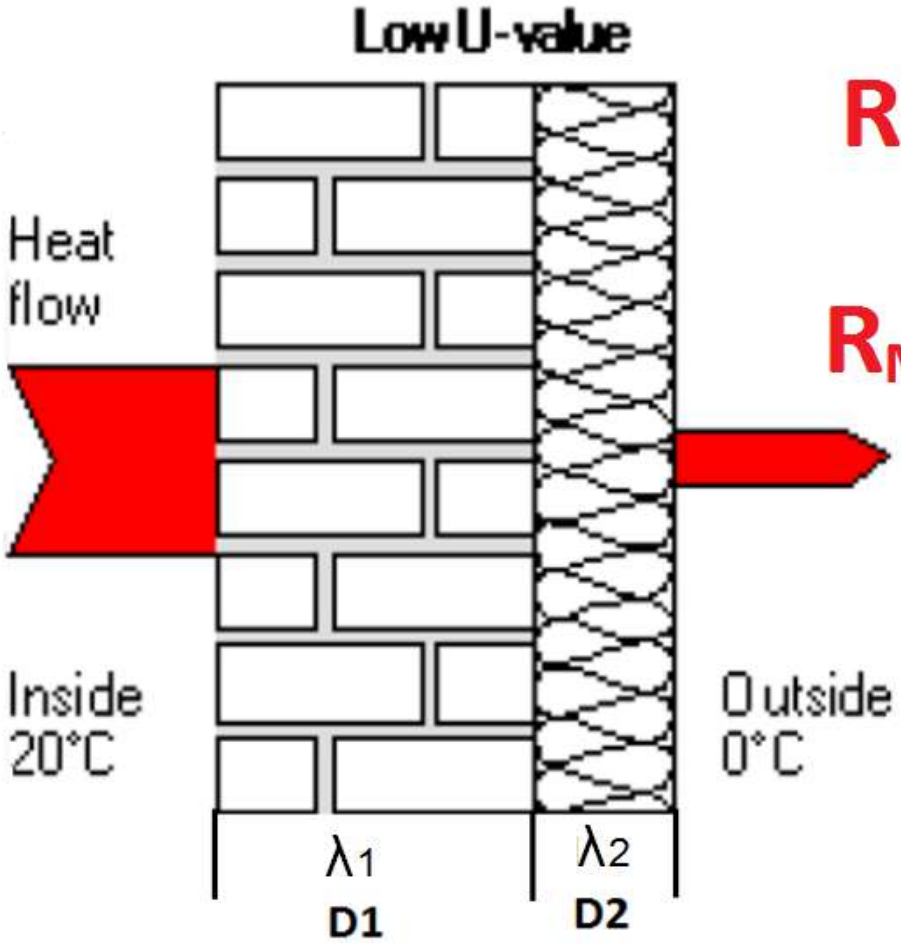
جداره های عایقی

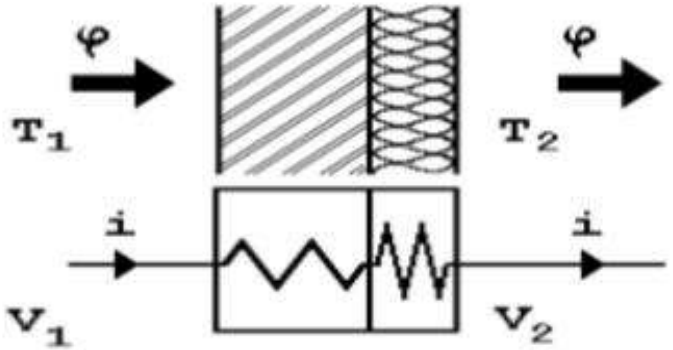
EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در بخش تعاریف چنین آمده است:

عایق حرارتی قابل استفاده در ساختمان به عایقی گفته می شود که دارای ضریب هدایت حرارتی کمتر یا مساوی **0.065 W/mk**
و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از **0.5 m2k/w** باشد.

روش تعیین مقاومت حرارتی جدار





$$R = \frac{D}{\lambda}$$

$$R_M = \frac{D_1}{\lambda_1} + \frac{D_2}{\lambda_2} + \frac{D_3}{\lambda_3} + \cdots$$

$$R_T = \frac{1}{hi} + R_M + \frac{1}{he}$$

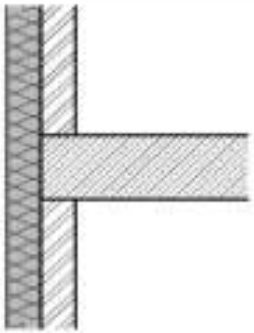
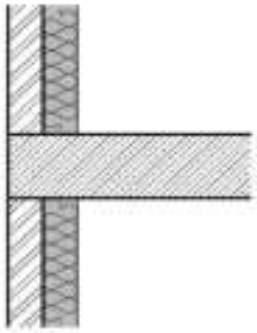
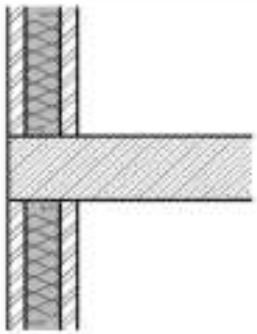
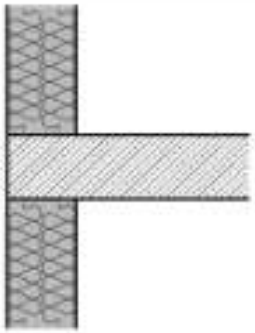
$$U = \frac{1}{R_T}$$

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

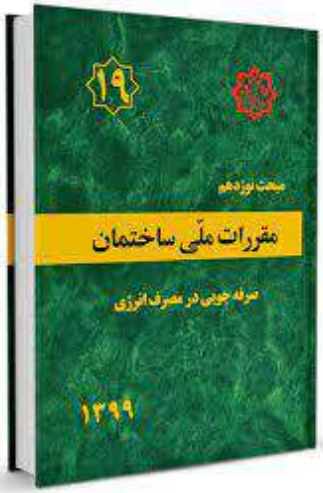
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

نمونه جدول مقادیر حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان (تجویزی)– گروه ۲

جدول ۱۹-۵- ۶ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۲ [$m^2.K/W$] بر حسب رده انرژی ساختمان

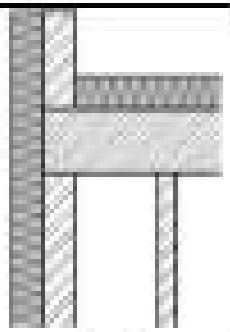
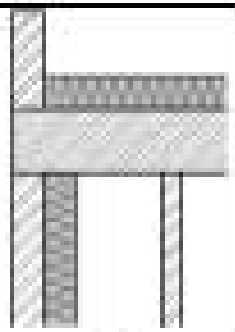
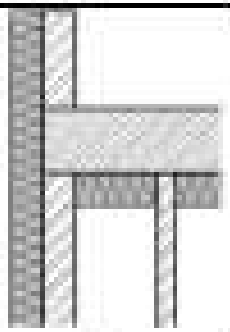
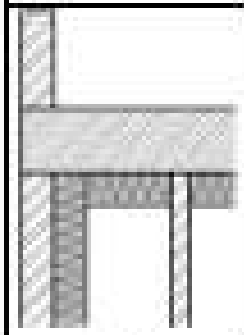
رده انرژی	دیوار مجاور فضای خارج				دیوار مجاور فضای کنترل نشده
	عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی همگن *	
					
EC	۰٫۹	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۴	۰٫۸
EC+	۱٫۳	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۱
EC++	۱٫۸	۳٫۰	۳٫۰	۲٫۸	۱٫۶

* دیوار بدون عایق حرارتی نیز، جهت تعیین حداقل مقاومت حرارتی، جزء دسته دیوارهای با عایق همگن در نظر گرفته شود.



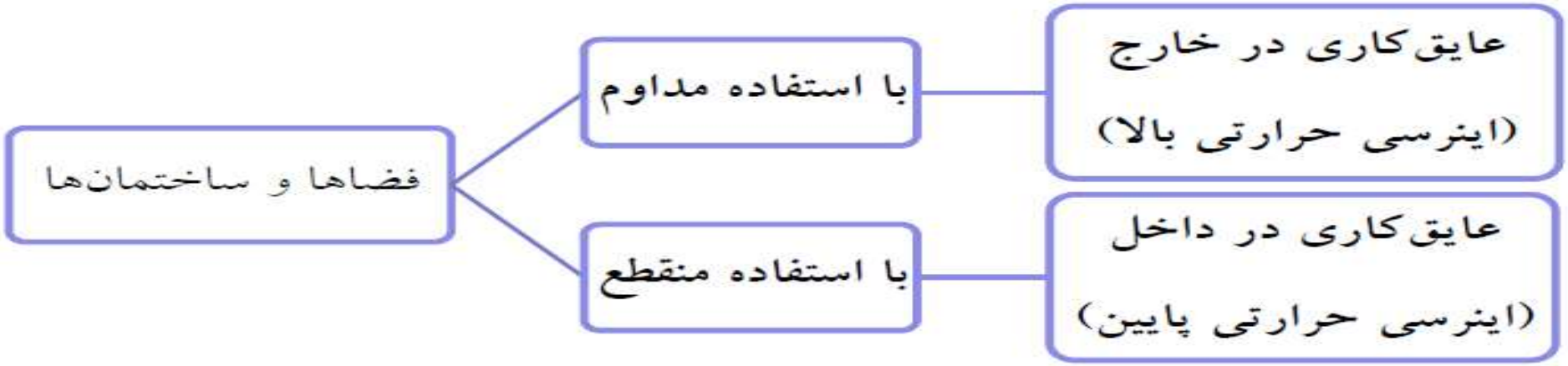
نمونه جدول مقادیر حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان(تجویزی)– گروه ۲

جدول ۱۹-۵- ۸ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۲ [$m^2.K/W$] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		بام یا سقف مجاور فضای کنترل‌نشده
	دیوار با عایق خارجی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
					
EC	۱٫۸	۲٫۲	۲٫۴	۱٫۸	۰٫۸
EC+	۲٫۶	۳٫۱	۳٫۴	۲٫۶	۱٫۱
EC++	۳٫۶	۴٫۴	۴٫۸	۳٫۶	۱٫۶

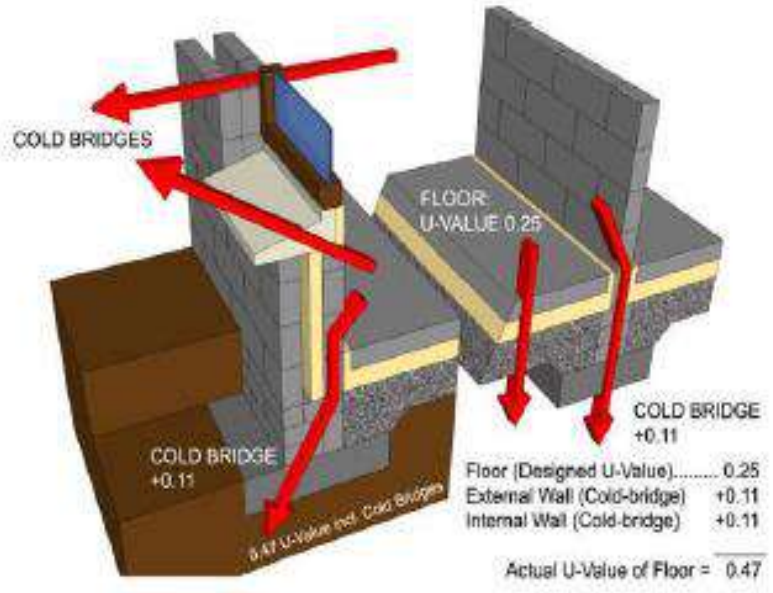
عایقکاری ساختمان

عایقکاری کاراترین تکنیک به منظور استفاده هوشمندانه انرژی است. یک منزل عایقکاری شده, در زمستان دما را ۵ درجه گرمتر و در تابستان ۱۰ درجه خنکتر نگه می دارد.تمام سقف ها, دیوارها و کف منزلتان را عایق بندی نمایید.



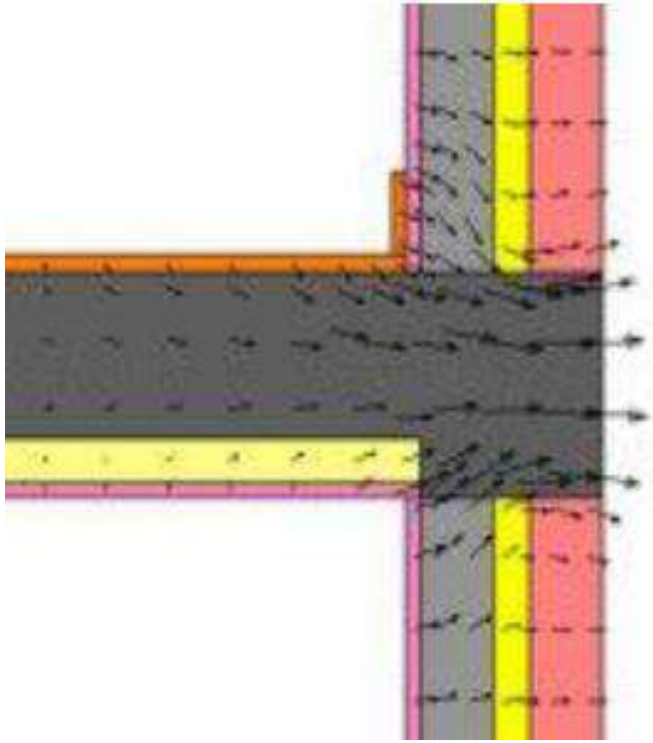
پل های حرارتی

- پل های حرارتی، پل های سرد یا پل های گرم عبارتند از بخش هایی از ساختمان که انتقال حرارت در آن بیش از سایر نقاط انجام گرفته و به دنبال آن کاهش ایزولاسیون کلی بنا اتفاق می افتد.



پل های حرارتی به سه روش اتفاق می افتند:

۱) توسط مصالحی با ضریب هدایت بالا نسبت به مصالح مجاور



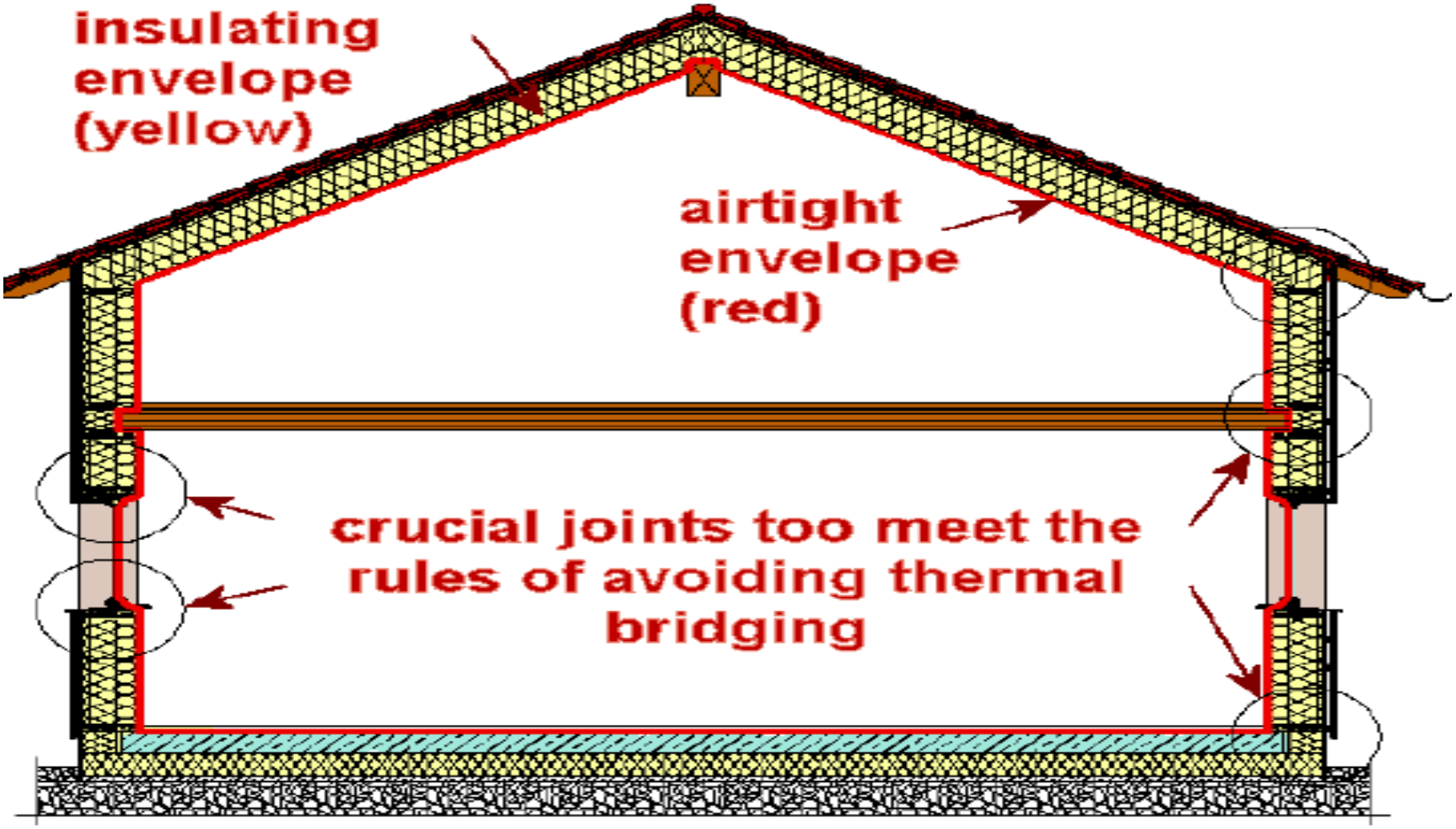
۲) نفوذپذیری پوسته حرارتی ساختمان

۳) وجود شکاف یا قطع مصالح عایق

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

پل های حرارتی



پل های حرارتی

- پل های حرارتی بهره وری انرژی ساختمان را پایین آورده، ایجاد رطوبت و میعان می نماید و شرایط آسایش محیط را مختل می کند. میعان کیفیت هوای داخل را پایین آورده و باعث فرسایش در ساختمان می گردد.

از طریق طراحی تخصصی شامل استفاده از مصالح با مقاومت حرارتی یکپارچه و قطع جریان حرارتی و استفاده از عایق یکپارچه می توان از بروز پل حرارتی در ساختمان جلوگیری نمود.

پیوست ب– مشخصات کلی جدارهای نورگذر پوسته خارجی

پیوست ب– مشخصات کلی جدارهای نورگذر پوسته خارجی

۱۹-۴-۲-۳ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان

در مورد جدارهای نورگذر، نظیر پنجره و درپنجره‌ای، ۳ گروه از نظر عملکرد حرارتی تعریف شده‌است (جدول ۱۹-۴- ۳). علاوه بر این، لازم است موارد زیر در ارتباط با جدارهای نورگذر مورد رعایت قرار گیرد:

- شیشه‌های مورد استفاده برای جدارهای نورگذر نباید به‌هیچ وجه مانع بهره‌گیری از روشنایی طبیعی شوند. برای این منظور، لازم است:
- نسبت ضریب عبور مرئی به ضریب بهره گرمایی خورشیدی ($T_v/SHGC$) بیشتر از ۱٫۰ باشد.

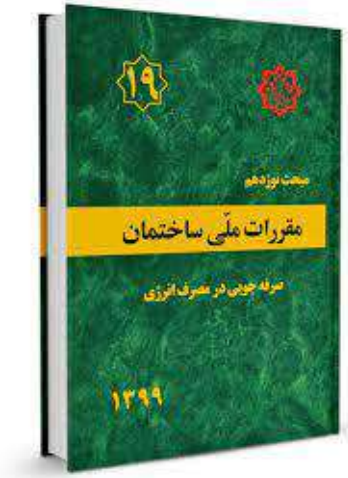
جزئیات مربوط به پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضریب انتقال حرارت، ضریب بهره گرمایی خورشیدی، ضریب عبور مرئی)»

ردیف	جهت	شماره تیپ جدار	جدار نورگذر (پنجره، در، نمای شیشه‌ای، ...)								سایه‌بان احتمالی			
			مرجع			طرح			مرجع		طرح			
			U [W/m².K]	SHGC		U [W/m².K]	SHGC	T_v/SHGC	زاویه °		زاویه °	
			حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل			افقی	قائم	افقی	قائم
۱	جنوب	۱										
۲		۲										
۳		۳										
۴	شمال	۱										
۵		۲										
۶		۳										
۷	شرق	۱										
۸		۲										
۹		۳										
۱۰	غرب	۱										
۱۱		۲										
۱۲		۳										

** رایحه‌ها باید سطح با الگوی تعیین شده در پیوست ۱۰ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ارائه شوند.

مشخصات فنی شیشه‌ها، پروفیل‌های مورد استفاده برای ساخت قاب‌ها، یراق‌آلات

شماره ردیف جدار نورگذر	مشخصات شیشه خارجی	مشخصات شیشه داخلی	مشخصات گاز بین شیشه‌ها	U [W/m².K]	SHGC	T_v/SHGC	نوع پروفیل	شماره استاندارد شیشه‌ها و پروفیل	نام محصول



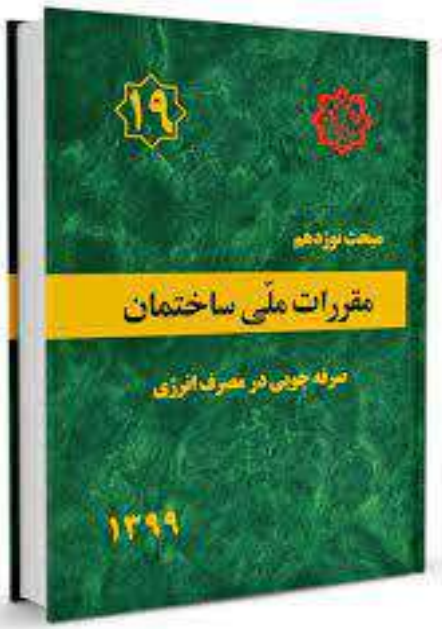
نمونه جدول مشخصات حداقل جداره های نورگذر ساختمان های(تجویزی)– گروه ۲

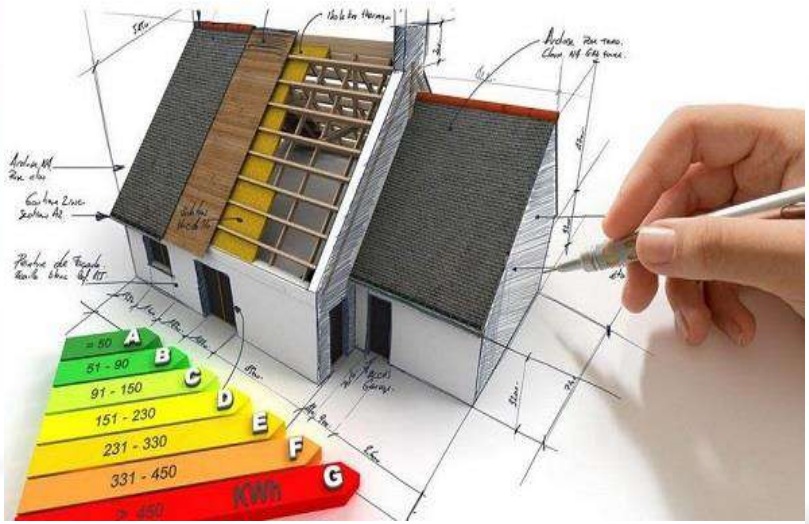
جدول ۱۹-۵- ۲ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲

جهت	رده انرژی	نیاز گرمایی غالب				نیاز سرمایی غالب			
		U [W/m².K]	SHGC		$\frac{T_v}{SHGC}$	U [W/m².K]	SHGC		$\frac{T_v}{SHGC}$
		حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
جنوب	EC	۳,۱	۰,۴۰	۰,۶۰	–	۳,۱	۰,۳۰	۰,۵۰	۱,۱
	EC+	۲,۶	۰,۴۳	۰,۵۷	–	۲,۶	۰,۳۴	۰,۴۷	۱,۵
	EC++	۲,۴	۰,۴۵	۰,۵۵	–	۲,۴	۰,۳۵	۰,۴۵	۱,۸
شمال	EC	۳,۱	-	-	–	۳,۱	-	-	۱,۱
	EC+	۲,۶	-	-	–	۲,۶	-	-	۱,۵
	EC++	۲,۴	-	-	–	۲,۴	-	-	۱,۸
بدون جنوب و شمال	EC	۳,۱	۰,۲۵	۰,۵۰	–	۳,۱	۰,۲۵	۰,۴۰	۱,۴
	EC+	۲,۶	۰,۲۵	۰,۴۷	–	۲,۶	۰,۲۵	۰,۳۷	۱,۷
	EC++	۲,۴	۰,۲۵	۰,۴۵	–	۲,۴	۰,۲۵	۰,۳۵	۲,۰

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

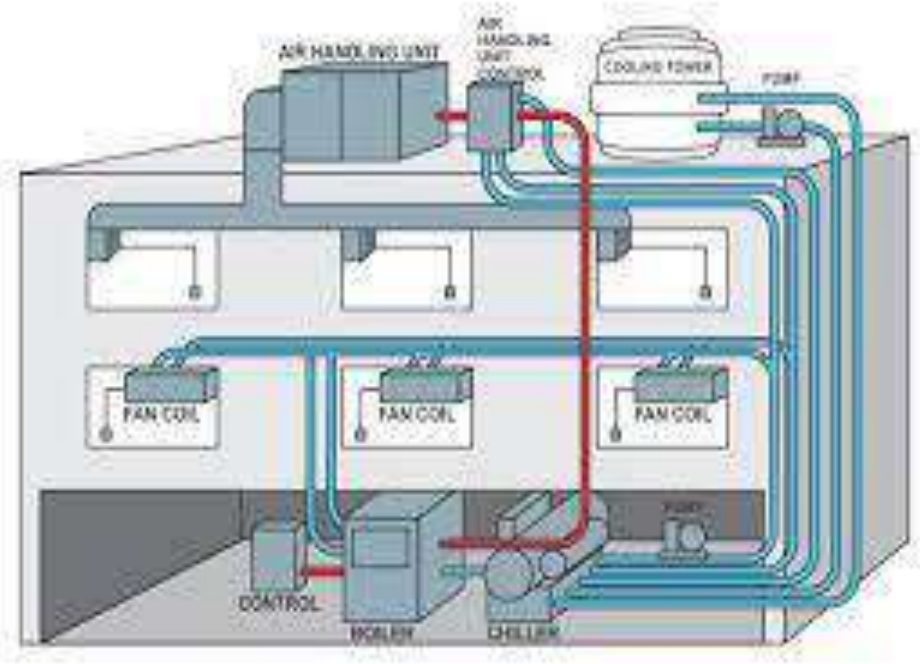
- علاوه بر رعایت الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، باید الزامات مندرج در این بخش نیز، برای صرفه جویی در مصرف انرژی در تأسیسات مکانیکی، در تمامی ساختمانها رعایت شود.





۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

- ۱۹-۴-۳-۱- تفکیک سیستم های گرم کننده و سردکننده فضاهای با نحوه بهره برداری متفاوت درصورتیکه از قسمتی از فضاهای ساختمانی **غیرمسکونی با بهره برداری منقطع**، به صورت مداوم استفاده شود، باید سیستم های گرم کننده و سرد کننده ا ین فضاها از سیستم مرکزی تفکیک و به صورت مستقل در نظر گرفته شود.



۳– تاسیسات مکانیکی–

۳–۱– سیستم سرمایشی و گرمایشی پیشنهادی و میزان بار حرارتی و برودتی–

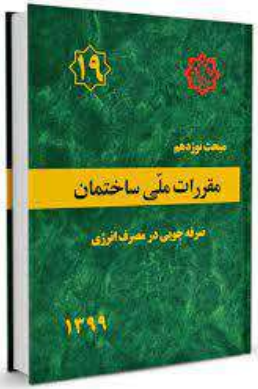
میزان بار حرارتی (واحد)	میزان بار برودتی (واحد)	نوع سیستم سرمایشی و گرمایشی	توان/ظرفیت	مدل	توضیحات

تفکیک سیستم های گرم کننده و سردکننده فضاهایی که به صورت مداوم در ساختمان غیرمسکونی با بهره برداری منقطع استفاده می شود صورت گرفته است و نوع سیستم مستقل این فضا شامل :

۳–۲– عایق کاری حرارتی

۳–۲–۱– عایق حرارتی لوله ها و مخازن مورد استفاده در سیستم های سرمایی و گرمایی مطابق مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ و برابر با:

تجهیز و محل استفاده	نام عایق	ضخامت (mm)	ضریب هدایت حرارتی	مقاومت حرارتی	شرایط رده انرژی	گواهینامه فنی معتبر و یا استاندارد



۱-۳-۴-۱۹ تفکیک سیستم‌های گرم‌کننده و سردکننده فضاهای با نحوه بهره‌برداری متفاوت

درصورتی‌که از قسمتی از فضاهای ساختمانی غیرمسکونی با بهره‌برداری منقطع، به‌صورت مداوم استفاده شود، باید سیستم های گرم‌کننده و سردکننده این فضاها از سیستم مرکزی تفکیک و به‌صورت مستقل در نظر گرفته شود.

۳-۲-۲- عایق حرارتی لوله های رفت و برگشت آب گرم مصرفی مورد استفاده مطابق مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۶ و برابر با:

تجهیز و محل استفاده	نام عایق	ضخامت (mm)	ضریب هدایت حرارتی	مقاومت حرارتی	شرایط کسب رده انرژی	گواهینامه فنی معتبر و یا استاندارد

جدول ۱۶-۳-۸-۴ "ب"- حداقل ضخامت عایق لوله‌های آب گرم مصرفی (میلی‌متر)

دمای طراحی آب گرم مصرفی (°C)	دمای محیط (°C)	قابلیت هدایت گرمایی عایق (W/m.K)	قطر نامی لوله (میلی‌متر)			
			انشعاب تا ۵۰	تا ۲۵	۳۲ تا ۵۰	۶۵ و بیشتر
			ضخامت عایق (میلی‌متر)			
تا ۶۰	۲۴	۰/۰۳۴	۱۵	۱۵	۲۵	۴۰

ضخامت عایق لولهٔ انشعاب تا قطر ۵۰ میلی‌متر برای حالتی مقرر شده است که طول انشعاب از ۳/۶ متر بیشتر نباشد.

۳-۲-۳- عایق حرارتی تمام کانال ها مورد استفاده مطابق مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ و برابر با:

تجهیز و محل استفاده	نام عایق	ضخامت (mm)	ضریب هدایت حرارتی	مقاومت حرارتی	شرایط کسب رده انرژی	گواهینامه فنی معتبر و یا استاندارد

جدول (۱۴-۶-۷-۳) "الف": کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق کانال هوا در خارج از ساختمان در تأسیسات گرمایی و سرمایی

تأسیسات سرمایی			تأسیسات گرمایی		
کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق، R		روز – درجهٔ + سرمایی سالانه (ADDC)	کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق، R		روز – درجهٔ + گرمایی سالانه (ADDH)
$\frac{m^2.K}{W}$	$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$		$\frac{m^2.K}{W}$	$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$	
۰/۵۸۱	۳/۳	زیر ۵۰۰	۰/۵۸۱	۳/۳	زیر ۱۵۰۰
۰/۸۸۱	۵/۰	۵۰۱ تا ۱۱۵۰	۰/۸۸۱	۵/۰	۱۵۰۱ تا ۴۵۰۰
۱/۱۴۵	۶/۵	۱۱۵۱ تا ۲۰۰۰	۱/۱۴۵	۶/۵	۴۵۰۱ تا ۷۵۰۰
۱/۴۰۹	۸/۰	بالاتر از ۲۰۰۱	۱/۴۰۹	۸/۰	بالاتر از ۷۵۰۱

+ روز درجهٔ سرمایی و گرمایی سالانه با دمای مبنای ۱۸/۳ درجه سلسیوس (۶۵ درجه فارنهایت)

۳-۳- حداقل بازدهی تجهیزات

۳-۳-۱-کلیه تجهیزات تامین نیازهای سرمایی و گرمایی، تهویه و آبگرم مصرفی دارای برچسب انرژی و با حداقل رده انرژی مطابق جدول زیر می باشد:

نام تجهیز / محصول	ظرفیت/توان	نوع عملکرد	حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان تجهیزات جهت کسب رده انرژی ساختمان			شماره استاندارد ملی
			EC	EC+	EC++	

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

۱۹-۴-۳-۲- عایقکاری حرارتی

- عایقکاری حرارتی تمامی لوله ها و مخازن آب گرم و سرد و لوله های حاوی مبرد باید با استفاد ه از عایق های حرارتی دارای مهر استاندارد و یا گواهینامه فنی معتبر، عایقکاری شوند.
- **عایقکاری حرارتی لوله و مخزن**

الف) مقاومت حرارتی تمام لوله ها و مخازن مورد استفاده در سیستمهای سرمایی و گرمایی باید در هماهنگی با مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی باشد.

برای تضمین حداقل ضخامت مفید عایق حرارتی، استفاده از عایق های حرارتی پیش ساخته توصیه میشود.

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

ب) در سیستمهای آب گرم مصرفی، تمام لوله های رفت وبرگشت باید مطابق با مقدار مشخص شده در مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان عایقکاری حرارتی گردد.

پ) در صورت عبور لوله های آب سرد یا مبرد از محیط های گرم، و وجود خطر گرم شدن آب سرد یا مبرد، لازم است عایقکاری حرارتی این بخش از مدار با عایق حرارتی با مقاومت حرارتی کافی صورت گیرد، تا خطر میعان سطحی بر روی عایق مرتفع گردد.

ت) مقاومت حرارتی مخزن ها در سیستمهای سرمایی و گرمایی باید بیش از مقاومت های تعیین شده برای بالاترین قطر لوله های مرتبط با مخزن در شرایط مشابه باشد.

جدول ۱۶-۳-۸-۴ "ب"- حداقل ضخامت عایق لوله‌های آب گرم مصرفی (میلی‌متر)

دمای طراحی آب گرم مصرفی (°C)	دمای محیط (°C)	قابلیت هدایت گرمایی عایق (W/m.K)	قطر نامی لوله (میلی‌متر)			
			انشعاب تا ۵۰	تا ۲۵	۳۲ تا ۵۰	۶۵ و بیشتر
			ضخامت عایق (میلی‌متر)			
تا ۶۰	۲۴	۰/۰۳۴	۱۵	۱۵	۲۵	۴۰

ضخامت عایق لولهٔ انشعاب تا قطر ۵۰ میلی‌متر برای حالتی مقرر شده است که طول انشعاب از ۳/۶ متر بیشتر نباشد.

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

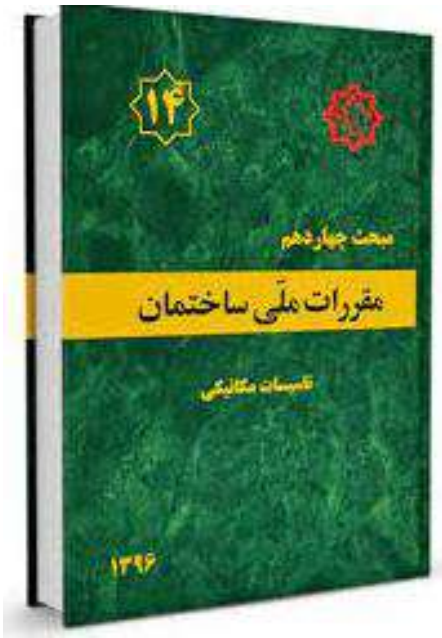
۱۹-۴-۳-۲-۲- عایقکاری حرارتی کانال

- ✓ مقاومت حرارتی تمام کانالهای واقع در فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده باید در هماهنگی با مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی باشد.
- تبصره: در مورد کانالهای کولر آبی، لازم است تنها قسمتهایی از کانالها، که در تماس با فضای خارجی هستند، عایقکاری حرارتی شوند.

جدول (۱۴-۶-۷-۳) "الف": کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق کانال هوا در خارج از ساختمان در تأسیسات گرمایی و سرمایی

تأسیسات سرمایی			تأسیسات گرمایی		
کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق، R		روز – درجهٔ + سرمایی سالانه (ADDC)	کمینهٔ مقاومت گرمایی عایق، R		روز – درجهٔ + گرمایی سالانه (ADDH)
$\frac{m^2.K}{W}$	$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$		$\frac{m^2.K}{W}$	$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$	
۰/۵۸۱	۳/۳	زیر ۵۰۰	۰/۵۸۱	۳/۳	زیر ۱۵۰۰
۰/۸۸۱	۵/۰	۵۰۱ تا ۱۱۵۰	۰/۸۸۱	۵/۰	۱۵۰۱ تا ۴۵۰۰
۱/۱۴۵	۶/۵	۱۱۵۱ تا ۲۰۰۰	۱/۱۴۵	۶/۵	۴۵۰۱ تا ۷۵۰۰
۱/۴۰۹	۸/۰	بالاتر از ۲۰۰۱	۱/۴۰۹	۸/۰	بالاتر از ۷۵۰۱

+ روز درجهٔ سرمایی و گرمایی سالانه با دمای مبنای ۱۸/۳ درجه سلسیوس (۶۵ درجه فارنهایت)



عایق کاری موتورخانه

موتورخانه بدلیل نقش تولید حرارت و برودت، پتانسیل بالایی در اتلاف انرژی حرارتی دارد. از این رو، عایقکاری دیگ های آب گرم، منبع آب گرم مصرفی، شیرها و لوله های آب گرم می تواند تا ۲۰ درصد مصرف انرژی را کاهش دهد.

۱- استفاده از عایق های معدنی (پشم شیشه، پشم سنگ و پشم سرباره):

در این روش سنتی عایقکاری موتورخانه ها، از عایق های معدنی برای عایقکاری سطوح مختلف تجهیزات با دمای بالا استفاده می شود. از آنجائیکه میزان عایقیت این مواد با جذب رطوبت، کاهش می یابد، باید از یک پوشش ضد آب (ماستیکی) بر روی عایق استفاده شود.

انواع عایقهای معدنی:

- پشم شیشه
- پشم سنگ
- پشم سرباره

عایق کاری موتورخانه

۲- استفاده از عایق های EPDMو یا NBR/PVC:

- ۵۰ درصد، مقاومت حرارتی بالاتر نسبت به عایق های معدنی
- عدم تاثیر رطوبت بر این عایق ها عدم نیاز به پوشش ضد آب
- این عایق ها در دو نوع صفحه ای و لوله ای و در سایزهای مختلف وجود دارد
- سهولت و سرعت اجرای بالا
- محدوده دمای کار این عایق از ۲۰۰- تا ۱۲۵ درجه سانتیگراد می باشد.

انواع عایق های الاستومری

- عایق EPDM
- عایق NBR/PVC

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

عایق کاری مناسب لوله ها، متاثر از عوامل متعددی است که از مهم ترین آنها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ضریب انتقال حرارت (k-value)
- ضریب مقاومت حرارتی (R-value)
- ضریب تابش سطح (emissivity)
- مقاومت در مقابل بخار
- ضخامت عایق
- چگالی عایق
- محدوده دمای کارکردی عایق
- درصد رطوبت محیط
- مقدار و فضای باز بین عایق ها

فهرست کاملی از عوامل دخیل در عایق کاری لوله ها را در استانداردها مانند EN ISO 23993 یافت

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

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 نشده است، باید توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی صحه گذاری شود و از مقادیر درج شده در جدول ۱۹-۴-۷- بیشتر باشد

۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

۱۹-۴-۳-۳- حداقل بازدهی تجهیزات

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٪	۸۲٪
دیگ و مشعل	۱۴۷۶۳	F	E	D

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

۱۹-۴-۳-۳- حداقل بازدهی تجهیزات

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)	۳-۶۰۱۶ 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*	IPLV (۱)	۳٫۵	۴٫۳	۵٫۵
	COP (۲)	۲٫۸	۳٫۵	۴٫۷
چیلر هوا خنک*	IPLV (۱)	۳٫۰	۳٫۵	غیر مجاز
	COP (۲)	۲٫۷	۳٫۰	غیر مجاز
چیلر جذبی	COP (۲)	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.

IPLV : Integrated Part Load Value

COP : Coefficient of Performance

(۱) عملکرد در بار جزئی

(۲) ضریب عملکرد

(۳) بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

۳-۳- حداقل بازدهی تجهیزات

۳-۳-۱-کلیه تجهیزات تامین نیازهای سرمایی و گرمایی، تهویه و آبگرم مصرفی دارای برچسب انرژی و با حداقل رده انرژی مطابق جدول زیر می باشد:

نام تجهیز / محصول	ظرفیت/توان	نوع عملکرد	حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان تجهیزات جهت کسب رده انرژی ساختمان			شماره استاندارد ملی
			EC	EC+	EC++	

۳-۳-۲- کلیه تجهیزات در سیستم سرمایی و گرمایی، تهویه و آبگرم مصرفی دارای بازدهی مطابق جدول زیر می باشد:

نام تجهیز / محصول	ظرفیت/توان	نوع عملکرد	شاخص بازدهی	حداقل بازدهی تجهیزات جهت کسب رده انرژی ساختمان			شماره استاندارد ملی
				EC	EC+	EC++	

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

* مقررات کلی

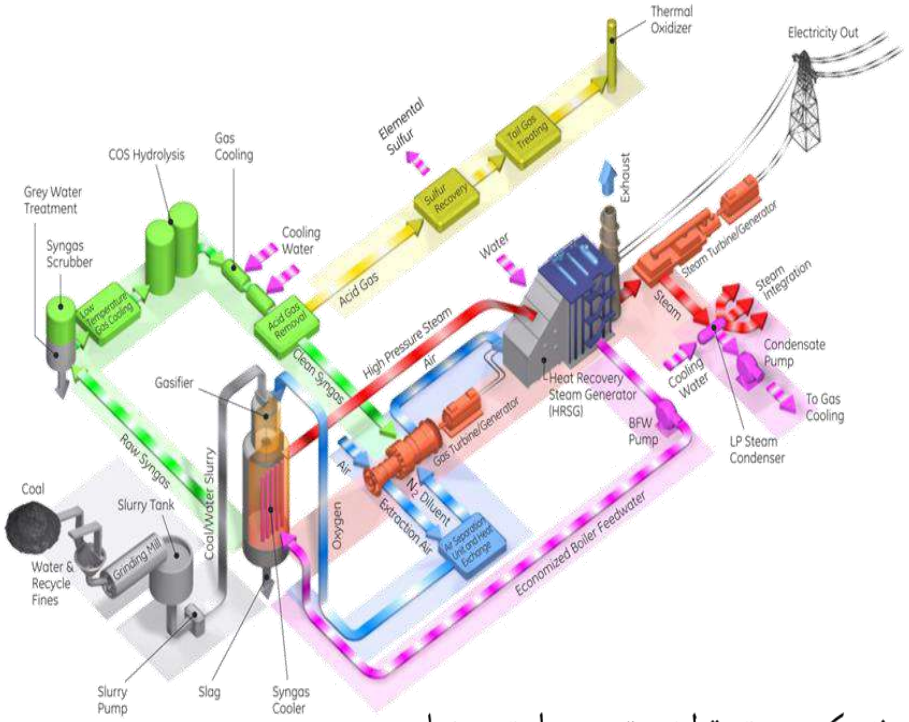
استفاده از تجهیزات پربازده

سیستم تولید همزمان برق و حرارت CHP

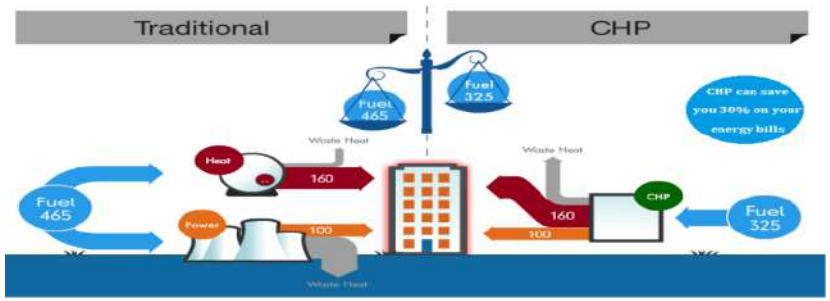
سیستم تولید همزمان برق و حرارت و سرما CCHP

انواع :

1. **سیستم مینی توربین**
2. **سیستم موتورژنراتور**
3. **سیستم میکروتوربین**
4. **سیستم پیل های سوختی**



نمونه یک سیستم تولید برق و حرارت همزمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

انتخاب تجهیزات مناسب سیستم گرمایشی

- استفاده از پمپ های با بازده و ضریب قدرت بالا

نصب دیگهای آب گرم با بازده بالا

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

انتخاب تجهیزات مناسب سیستم گرمایشی

دیگ های چگالشی

- بازده ۹۸ ٪
- نسل جدید دیگ های آبگرم
- فناوری نوین بکار رفته براساس بازیافت حداکثر انرژی حرارتی محصولات احتراق و دود
- یک یا دو مبدل حرارتی داخل این دیگ ها جهت پیش گرمایش آب برگشتی به دیگ توسط گرمای دود
- ۴۰درصد صرفه جویی در مصرف سوخت وبرق

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

انتخاب تجهیزات مناسب سیستم گرمایشی

دیگ های چگالشی

سایر مزایا:

- دارای سنسور دمای هوای خارج ساختمان
- دارای قابلیت برنامه ریزی روزانه، هفتگی و سالانه
- مجهز به مبدل حرارتی راندمان بالا از آلیاژ آلومینیوم-سیلیکون، با طول عمر بالا، بدون رسوب‌گیری و نیاز به تعمیر و نگهداری
- ابعاد بسیار کوچک و دارای دود کش PVC
- کاهش فضای مورد نیاز موتورخانه به میزان حداقل۵۰٪ .

- ترکیب هوا و سوخت قبل از انجام عمل احتراق و بهینه سازی مصرف انرژی به صورت کاملا هوشمند.
- تشخیص هوشمندانه ی مشکلات سیستم گرمایشی به منظور تسهیل در تعمیرات سیستم.
- ۵۰٪ کاهش آب گردشی سیستم.
- ۶۵٪ کاهش مصرف گاز و در کل کاهش ۴۰ درصد برق و گاز
- ۲۵٪ افزایش راندمان.
- قابلیت تغییر مدولار ظرفیت عملکرد سیستم با دقت یک درصد.
- ارائه ۷ دمای خروجی مختلف با توجه به نیازهای متفاوت

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

ضریب عملکرد چیلر COP

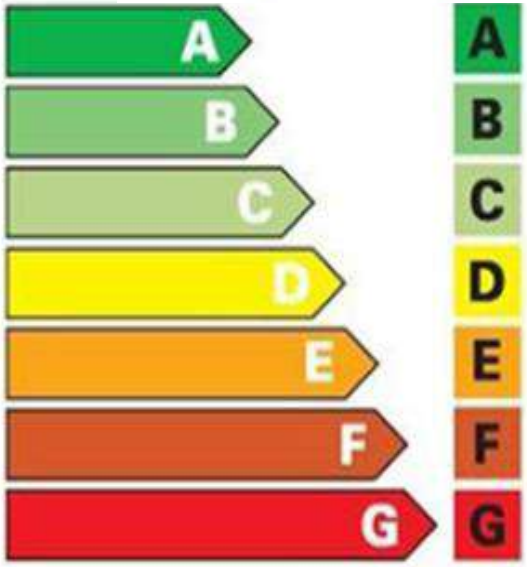
۱ . ضریب عملکرد COP عددی بدون واحد است.

۲ . مقدار ضریب عملکرد چیلر تراکمی آبی (آب خنک) و چیلر تراکمی هوایی (هوا خنک) به دمای اواپراتور و کندانسور بستگی داشته و هر چه مقدار این دو درجه حرارت به یکدیگر نزدیک باشد، COP آن بیشتر خواهد بود.

۳ . ضریب عملکرد چیلر جذبی تک اثره بین ۰/۶ تا ۰/۸ و نوع دو اثره آن حدود ۱ است.

۴ . ضریب عملکرد چیلر تراکمی بین ۲ تا ۶/۱ است.

استاندارد تعریف شده ایران برای بازرسی مصرف انرژی بر حسب ضریب عملکرد COP

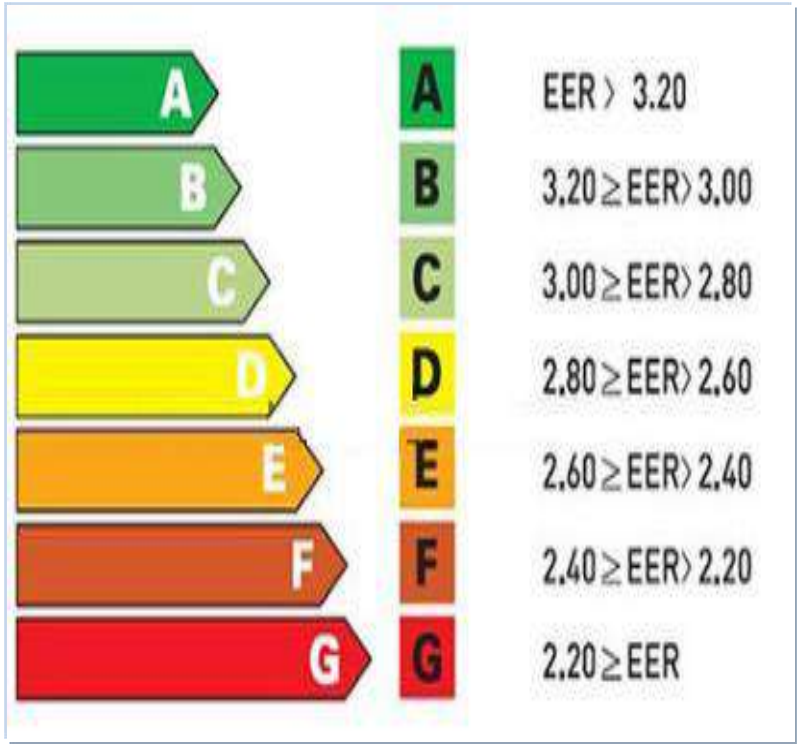


A	COP > 3.60
B	3.60 ≥ COP > 3.40
C	3.40 ≥ COP > 3.20
D	3.20 ≥ COP > 2.80
E	2.80 ≥ COP > 2.60
F	2.60 ≥ COP > 2.40
G	2.40 ≥ COP

- ضریب عملکرد (Coefficient of Performance) (COP)

$$COP = \frac{W_{out}}{W_{in}}$$

Energy Efficiency Ratio(EER)
نسبت بازده انرژی



- شاخصی است جهت تعیین ضریب بهینه میزان مصرف انرژی، در واقع نسبت میزان ظرفیّت سرمایش یک دستگاه کولر گازی به میزان مصرف آن در زمان یک ساعت، میزان EERدستگاه را مشخّص می کند

نسبت بازده انرژی (EER) : نسبت بازده انرژی برای یک واحد خنک کننده خاص برابر است با نسبت ظرفیت سرمایشی بر حسب BTU/hr به مجموع انرژی الکتریکی ورودی بر حسب (W) در شرایط معلوم رطوبت و دمای درون و بیرون است.

BTU/W = EER

$$EER = \frac{output\ cooling\ energy\ (BTU/energy)}{input\ electrical\ energy\ (W)}$$

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

Seasonal Energy Efficiency Ratio(SEER)

نسبت بازده انرژی فصلی

✓ مقدار SEERدستگاه های مدرن باید بین ۱۳ تا ۲۲ باشد.

نسبت بازده انرژی فصلی (SEER) :

نسبت بازده انرژی فصلی برای یک واحد خنک کننده خاص برابر است با نسبت ظرفیت سرمایشی بر حسب BTU/yearبه مجموع انرژی الکتریکی ورودی بر حسب (W) در همان بازه زمانی.

$$SEER = \frac{output\ cooling\ energy(BTU/year)}{input\ electrical\ energy\ (W)}$$

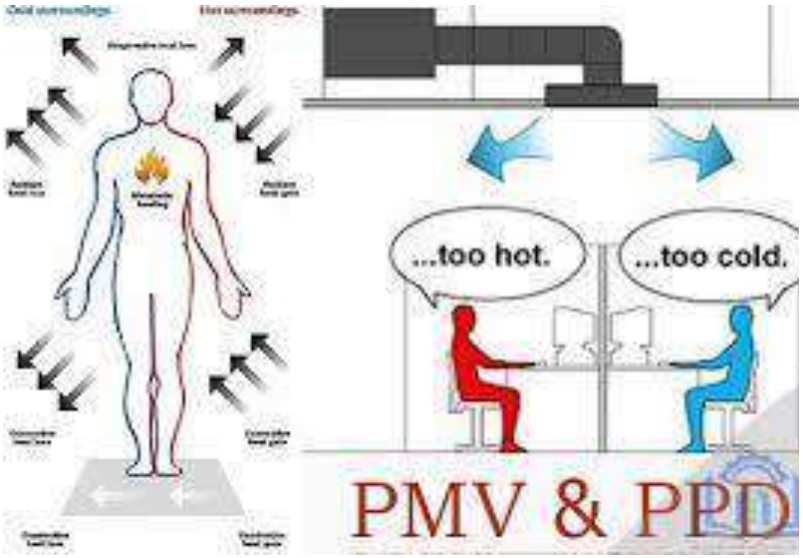
$$SEER = \frac{\text{توان خنک کاری دستگاه بر حسب BTU/h در کل فصل}}{\text{توان ورودی به دستگاه بر حسب وات در کل فصل}}$$

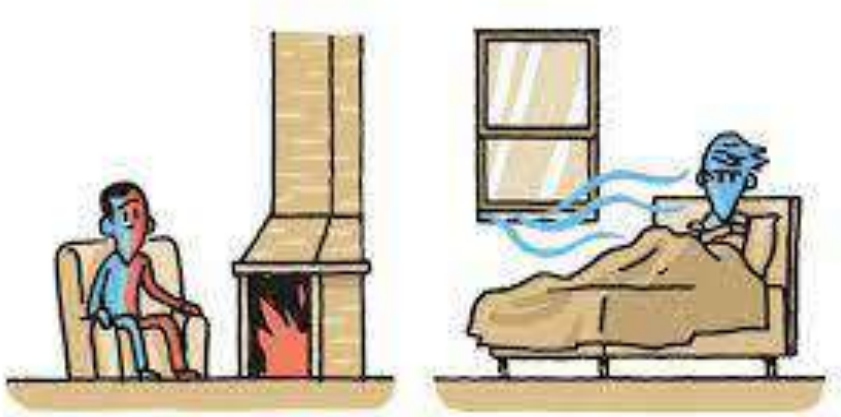
۱۹-۴-۳- تأسیسات مکانیکی

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.





۳-۴- شرایط طراحی تاسیسات مکانیکی

شرایط طرح داخل	دمای حداکثر اوقات سرد سال.....درجه سلیسیوس	دمای حداقل اوقات گرم سال.....درجه سلیسیوس
تامین هوای تازه	حداکثر میزان هوای تازه برابر .....درصد حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ می باشد.	
سامانه های کنترل و برنامه ریزی	کلیه پایانه های حرارتی دارای کنترل ترموستاتیک از نوع و مدل.....می باشد.	
	سیستم کنترل دمای هوای داخل برای سیستم هوارسانی از نوع و مدل .....می باشد.	
	کلیه سیستم های گرم کننده و سرد کننده غیر مرکزی و مستقل مجهز به سیستم کنترل دمای هوای اتاق از مدل .....می باشند.	
	ساختمان مجهز به سیستم کنترل رطوبت هوای داخل از نوع و مدل .....می باشد.	
	کلیه تجهیزات تامین کننده آب سرد و گرم سیستم های سرد کننده و گرم کننده آبی مجهز به سیستم های کنترل دمای آب رفت مدار های مربوطه از نوع و مدل .....می باشند.	
	سیستم تامین آبگرم مصرفی مجهز به سیستم کنترل دمای مستقل از نوع و مدل.....می باشد.	
	کارکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی براساس دمای آب برگشتی کنترل می گردد. ☐	
	سیستم های مکانیکی تهویه و تامین هوای تازه به کلید روشن و خاموش مجهز است.☐ به سامانه کنترلی متصل است☐	
	سیستم های تخلیه هوا از ساختمان به کلید خاموش و روشن مجهز است.☐ به سامانه کنترلی متصل است☐	
	روشویی ها مجهز به شیرهای قطع کن اتوماتیک فنری یا شیر چشم الکترونیکی می باشد☐	
	سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی الزاما مجهز به سیستم کنترل و برنامه ریزی روزانه و هفتگی کارکرد می باشد.☐	
سامانه های پایش عملکرد	برای هریک از واحدها یا بخش های مستقل ساختمان سامانه های اندازه گیری مصرف انرژی در نظر گرفته شود. ☐	
	تدابیر لازم جهت تفکیک مصارف آب گرم مصرفی در واحدهاو بخش های مستقل ساختمان صورت گیرد. ☐	
استخر آب گرم روباز	پوشش جلوگیری از تبخیر از جنس ..... و با مقاومت حرارتی ..... و گسیلندگی سطح در تماس با هوای ..... می باشد.	

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.

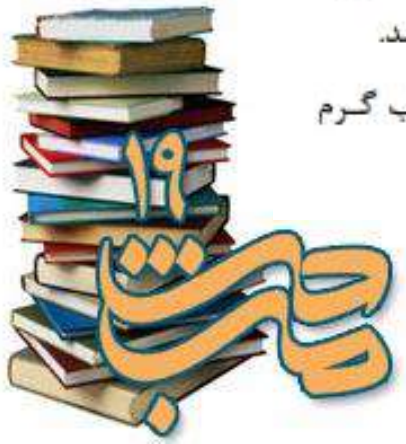
پ) هر نوع سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده غیر مرکزی و مستقل، مانند بخاری گازی، بخاری برقی،کولر آبی و کولر گازی باید مجهز به سیستم‌کنترل دمای هوای اتاق باشد.

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.

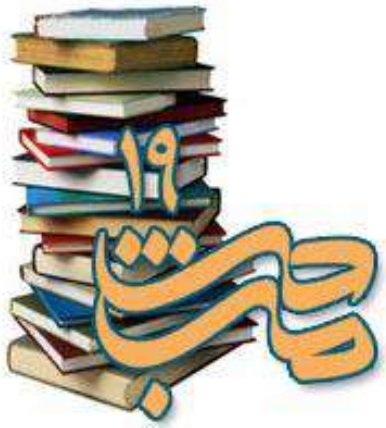
چ) مدار برگشت آب‌گرم مصرفی باید مجهز به سیستمی باشد که کارکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی را، بر اساس دمای آب برگشتی، کنترل کند.



۱۹-۴-۳-۷ سامانه‌های پایش عملکرد

الف) در ساختمان‌های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، که سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی دارند، لازم است برای هر یک از واحدها یا بخش‌های مستقل ساختمان، سامانه‌های اندازه‌گیری مصرف انرژی نصب گردد، تا اثر تدابیر به‌کار برده‌شده، برای کاهش مصرف انرژی در هر واحد یا هر بخش مستقل ساختمان، جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش ساختمان گردد.

ب) در واحدها یا بخش‌های مستقل ساختمان، که آب گرم مصرفی آن‌ها با یک سیستم مشترک تأمین می‌شود، لازم است که تدابیر لازم جهت تفکیک مصارف آب‌گرم مصرفی به‌کار برده شود، تا اثر تدابیر به‌کار برده‌شده برای کاهش مصرف و صرفه‌جویی هر واحد یا بخش مستقل ساختمان به‌صورت جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش گردد.



خروجی سیستم نوین مانیتورینگ مدیریت انرژی در تاسیسات

* بهینه سازی انرژی*

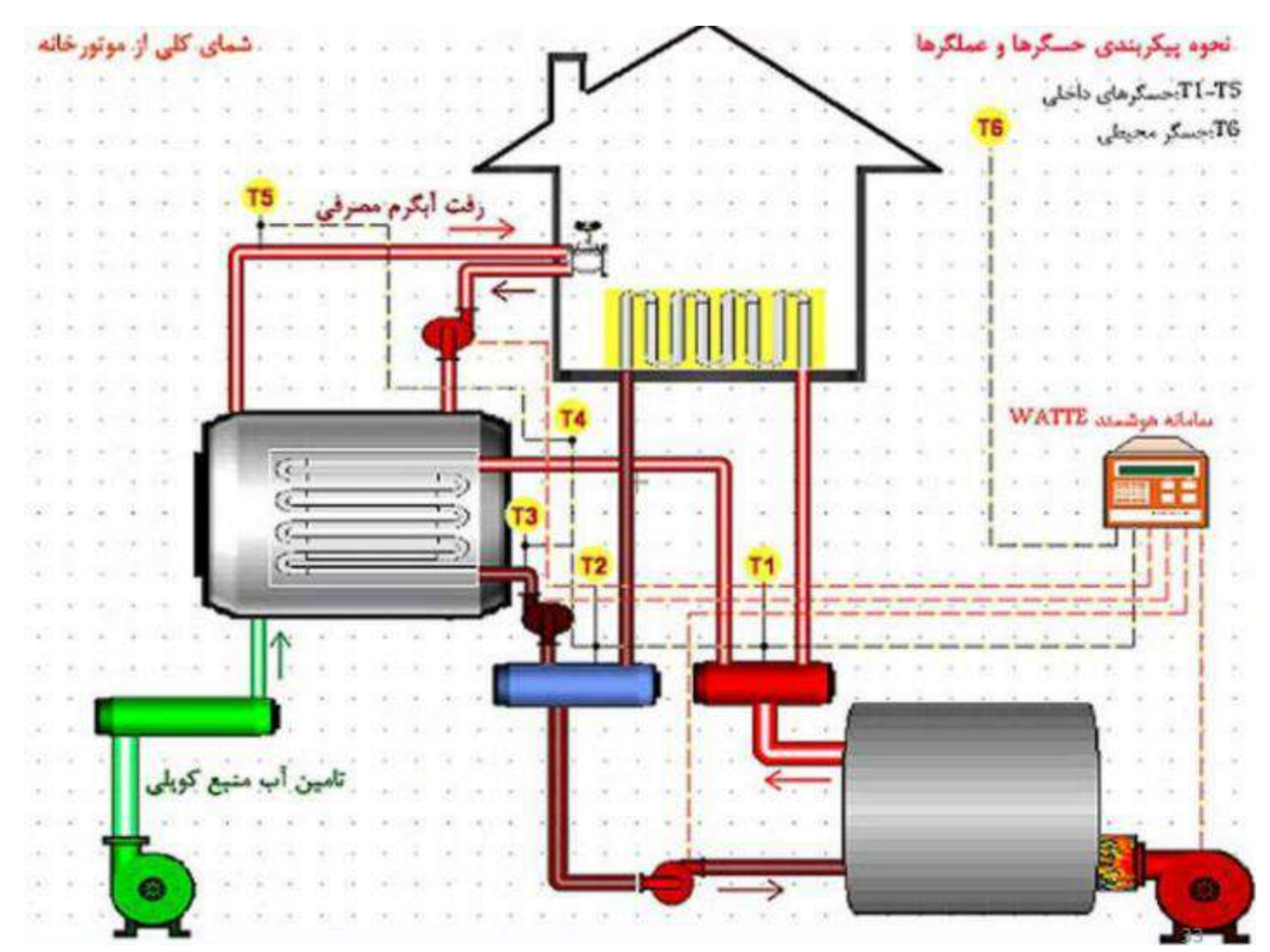
* کاهش هزینه آب (مدیریت زمان بر عملکرد برج خنک کننده)

* کاهش هزینه گاز(مدیریت زمان بر عملکرد مشعل ها)

* کاهش هزینه برق (مدیریت زمان بر عملکرد چیلرها ، فن کوئل ها ، الکترو پمپ ها و روشنایی ها)

* کاهش هزینه استهلاک

* افزایش راندمان اپراتورها

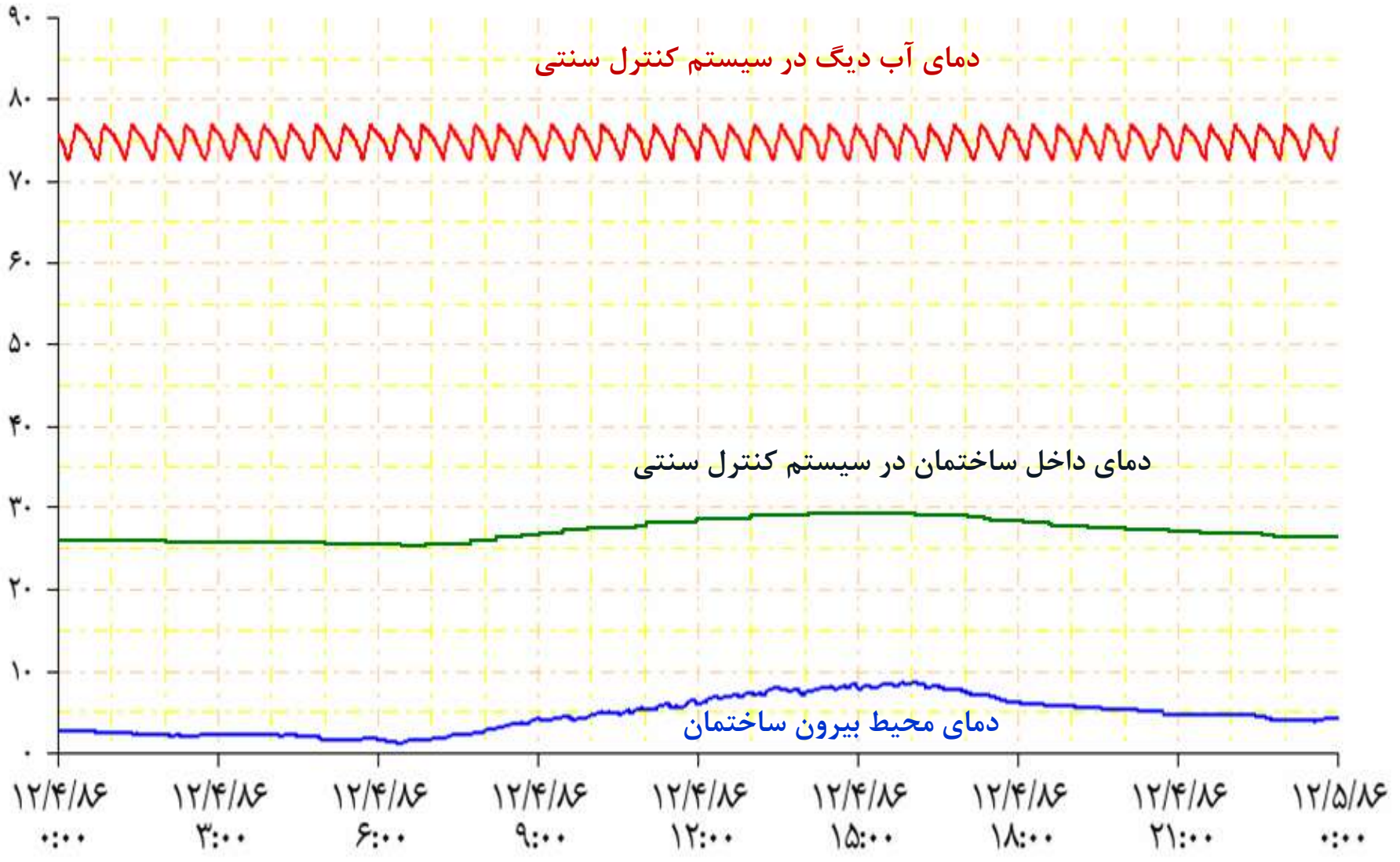

نحوه پیکربندی حسگرها و عملگرها
T1-T5:حسگرهای داخلی
T6:حسگر محیطی
شمای کلی از موتورخانه
T6
T5
رفت آبگرم مصرفی
T4
T3
T2
T1
سامانه هوشمند WATTE
تامین آب منبع کویلی

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

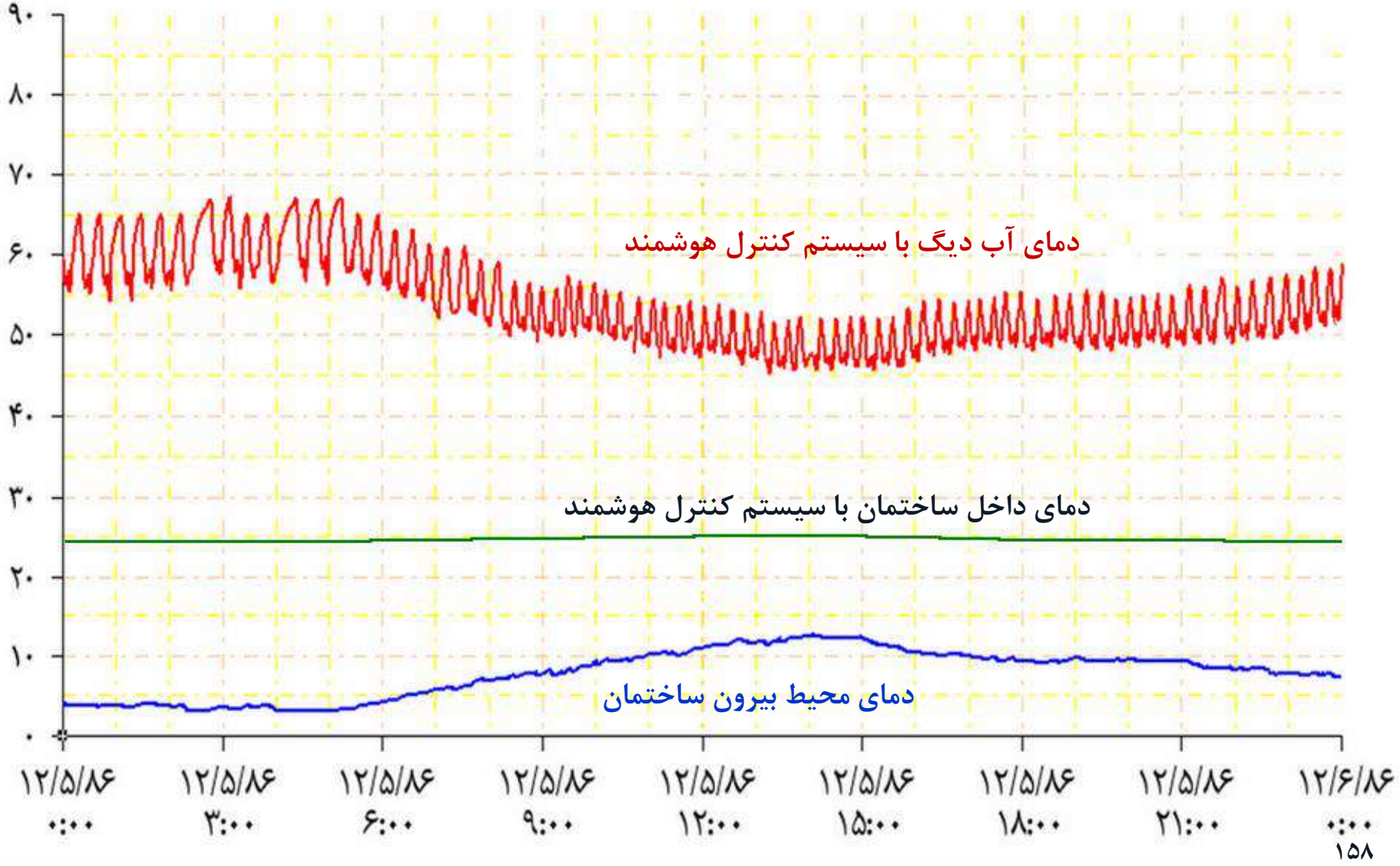
EMAI

اختلاف دمایی زیاد بین دمای حداقل و حداکثر شبانه روز
موتور خانه های سنتی پاسخی به این تغییرات دما نمی دهند

عملکرد یک موتورخانه سنتی – ساختمانی مسکونی واقع در شمیرانات

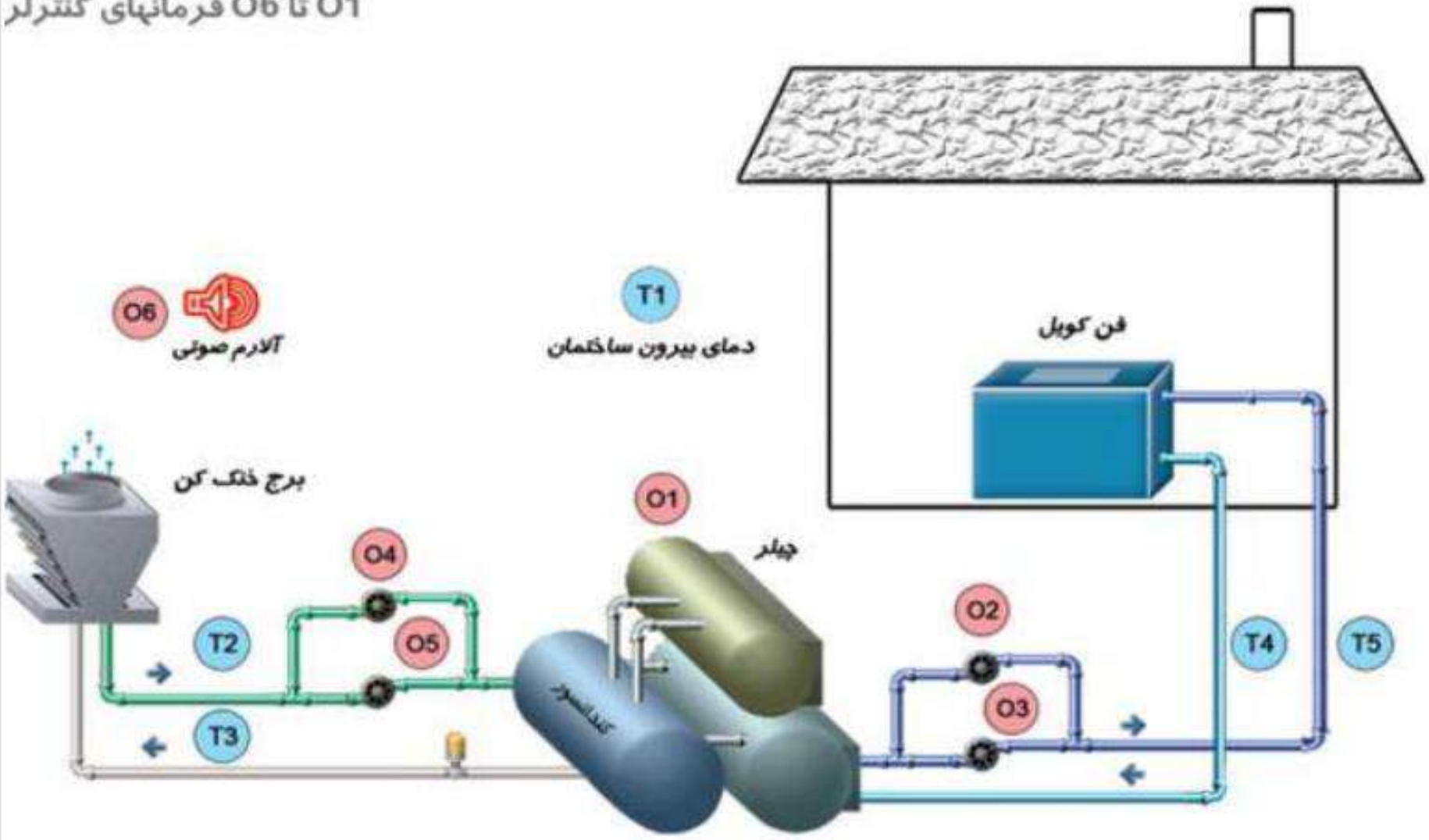


عملکرد یک موتور خانه هوشمند – ساختمانی مسکونی واقع در شمیرانات



سیستم کنترل هوشمند چیلر (ادامه)

T1 تا T5 سنسورهای دما
O1 تا O6 فرمانهای کنترلر



سیستم کنترل هوشمند سرمایش ساختمان

- با تکیه بر اطلاعات پیش فرضی که به پروسسور سامانه داده شده و بر اساس اطلاعات ورودی ، اقدام به کنترل کلیه ادوات برقی چیلرهای تراکمی شامل ؛ کمپرسورها ؛ پمپهای سیرکولاسیون آب سرد چرخشی (Chilled Water) ؛ پمپهای برج خنک کن ؛ فن های برج خنک کن برحسب نوع کاربری و نیاز ساختمان می باشد .

این اطلاعات شامل :

- ۱ – دمای لحظه به لحظه هوای بیرون و داخل ساختمان ، دماهای آب سرد رفت و برگشت چرخشی به پایانه های حرارتی ،دماهای آب رفت و برگشت برج خنک کننده
- ۲ – ساعات کارکرد موتورخانه طی روزهای هفته .
- این سامانه بر اساس منحنی حرارتی که بر اساس شرایط اقلیمی ایران طراحی و برای سامانه تعریف شده است و با تحلیل اطلاعات ورودی ، اقدام به کنترل تجهیزات برقی سیستم سرمایشی بر حسب نیاز بار حرارتی ساختمان می نماید که بالطبع باعث کاهش مصرف برق و کاهش استهلاک تجهیزات مرتبط می گردد .

ساختمانهای اداری و تجاری تا ۴۰ درصد

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

سیستم کنترل هوشمند موتورخانه

EMS 505

شیر برقی گازسوزی - زمینه‌ای

PE 201

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

حداکثر پتانسیل صرفه جویی قابل دسترس در ساختمانهای غیر مسکونی (ادارات ، ارگانها ، مجتمع های تجاری و ...) با استفاده از سامانه کنترل هوشمند موتورخانه

تا ۷۰٪ می باشد.

صرفه جویی انجام شده تنها در مصرف برق ساختمان می باشد که با مقایسهٔ قبوض برق مصرفی در دوره های قبل و بعد از بهینه سازی ملموس می باشد . این در حالیست که کاهش سایر هزینه ها مانند هزینه های آب مصرفی در برج خنک کن ، هزینه های سرویس و نگهداری ، افزایش پتانسیل ذخیره سازی برق و کاهش گاز مصرفی در نیروگاهها و ... که مجموعـاً نزدیک به ۶ برابر هزینه برق صرفه جویی شده در قبض می باشد ۱/۶ حیطه بررسی پنهان می باشد.

مصارف انرژي و پتانسيل صرفه جويي حامل هاي انرژي در ساختمان هاي عمومي

چیلر تراکمی آب خنک با ظرفیت ۱۲۰ تن تبرید – اقلیم معتدل مانند شهر تهران – در یک دوره گرمای ۱۲۰ روزه

(ظرفیت زیر بار چیلر در طی شبانه روز ۶۰٪)

نوع سیستم	مصرف برق چیلر در دوره ۱۲۰ روزه گرما	مصرف گاز در نیروگاه برای تأمین مورد نیاز تجهیزات الکتریکی سیستم سرمایشی	مصرف آب	میزان تولید آلاینده های زیست محیطی
چیلر تراکمی	293760 kwh	79394 m^3	1493 m^3	166 tone

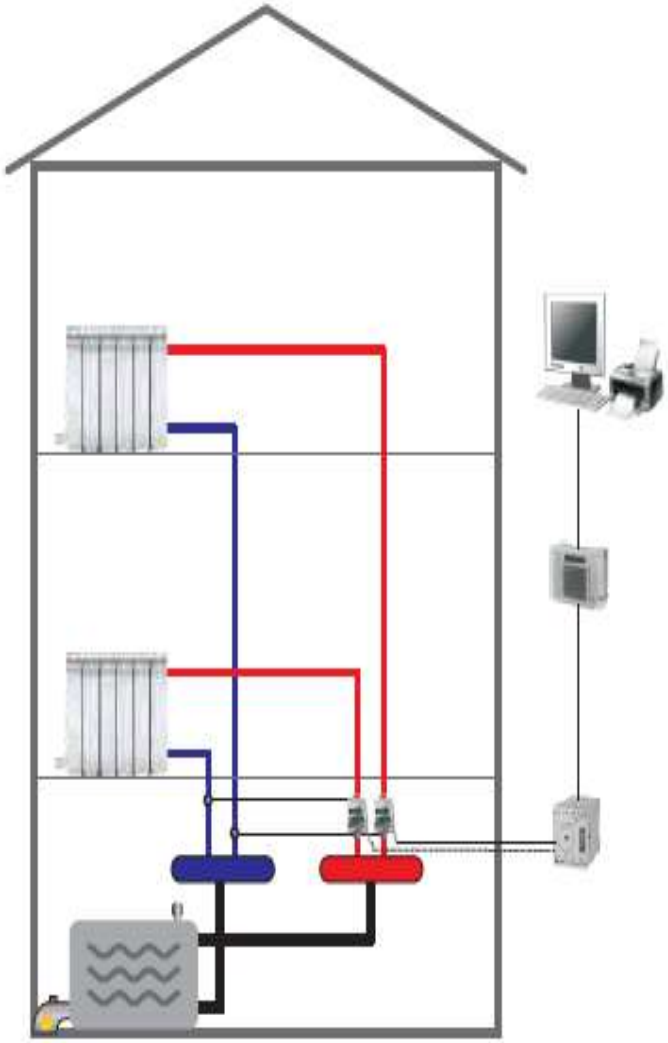
نتایج بهینه سازی انرژی

نوع سیستم	پتانسیل بهینه سازی مصرف برق (۱۰٪ در زمان بهره برداری- ۴۰٪ در زمان تعطیلی ساختمان) ۵۰٪	پتانسیل بهینه سازی مصرف گاز در نیروگاه معادل برق صرفه جویی شده در سیستم سرمایش ۵۰٪	پتانسیل بهینه سازی مصرف آب در برج خنک کننده ۵۰٪	پتانسیل کاهش تولید و انتشار آلاینده های زیست محیطی ۵۰٪
چیلر تراکمی	146880 kwh	39697 m^3	747 m^3	83 tone

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

EMAI

هر چیزی که نتوان اندازه گیری کرد قابل کنترل نخواهد بود.

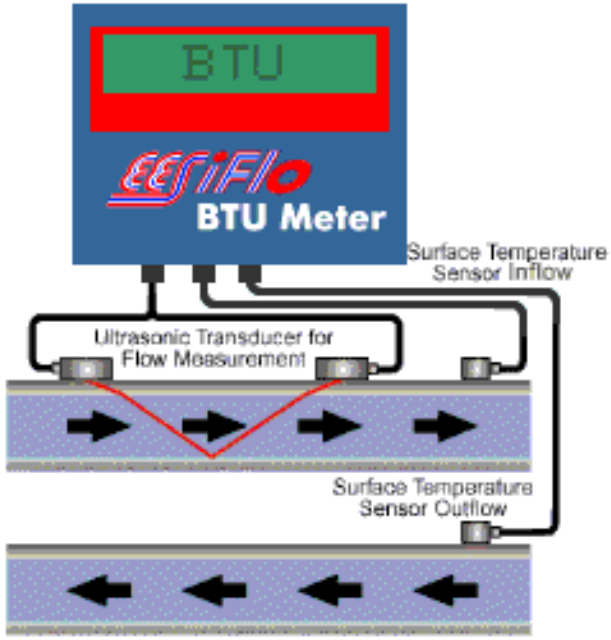


فلو میتر water meter

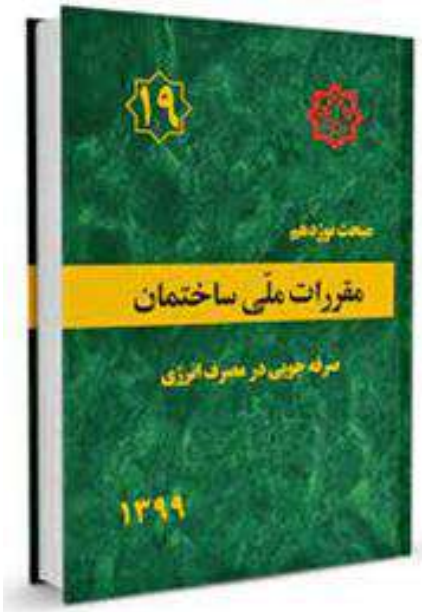
بر روی لوله های آب گرم و یا آب سرد مصرفی هر واحد از ساختمان نصب می شود و دبی آب مصرفی را اندازه گیری می کند. بدین ترتیب در مجتمع های مسکونی که سیستم سرمایش و گرمایش ساختمان بصورت موتورخانه مرکزی است، هزینه انرژی و آب برای همه واحدها بصورت مساوی تقسیم می شود که موجب نارضایتی افراد و ساکنان ساختمان می گردد.

Heat meters & Colling انرژی میتر

بر روی لوله های آب گرم ورودی هر ساختمان نصب می شود و با اندازه گیری دبی و اختلاف دمای آب، میزان انرژی مصرف شده در هر واحد ساختمان را اندازه گیری می کند. بدین ترتیب در مجتمع های مسکونی که سیستم سرمایش و گرمایش ساختمان بصورت موتورخانه مرکزی است، هزینه انرژی برای همه واحدها بصورت مساوی تقسیم می شود که موجب نارضایتی افراد و ساکنان ساختمان می گردد.



۳-۵- مقاومت حرارتی عایق ها



۳-۵-۱- مقاومت حرارتی عایق لوله های آبگرم مصرفی برابر است با:

قطر نامی لوله	مقاومت حرارتی عایق لوله های آبگرم مصرفی					
	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		ساختمان کم انرژی (EC+)		ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	
	ضخامت	مقاومت	ضخامت	مقاومت	ضخامت	مقاومت
کمتر از ۳۲ میلی متر						
۳۲ میلی متر و بیشتر						

۳-۵-۲- مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله ها و مخازن سیستم های گرمایی و سرمایی (به استثنای لوله های سیستم های آب گرم مصرفی)

لوله یامخزن یا کانال واقع در	مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله ها و مخازن سیستم های گرمایی و سرمایی (به استثنای لوله های سیستم های آب گرم مصرفی)					
	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		ساختمان کم انرژی (EC+)		ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	
	ضخامت	مقاومت	ضخامت	مقاومت	ضخامت	مقاومت
فضای خارجی یا کنترل نشده						
فضای داخلی						

۱۹-۵-روش تجویزی

۱۹-۵-۳- تأسیسات مکانیکی

✓ **در صورت طراحی به روش تجویزی، علاوه بر الزامات بخش ۱۹-۴-۳ (ضوابط اجباری)ضرروری است ضوابط بند ۱۹-۵-۳ نیز رعایت گردد.**

- ۱۹-۵-۳-۱- عایقکاری حرارتی
- تمامی لوله های آب گرم در سیستم آبگرم مصرفی، علاوه بر رعایت ضوابط بند ۱۹-۴-۳-۲ **(ضوابط مبحث ۱۴)** باید طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۱ و تمامی کانالهای انتقال هوا در سیستمهای گرمایی و سرمایی طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۲ عایقکاری حرارتی شوند.

۱۹-۵-۳-۱-۱-عایقکاری حرارتی لوله و مخزن

- برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله ها (به استثنای لوله های سیستم های آب گرم مصرفی) و مخازن سیستمهای گرمایی و سرمایی واقع در فضای داخلی، خارجی و یا کنترل نشده، لازم است به مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، بسته به رده انرژی ساختمان، **ضریب افزایشی** برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

۱۹-۵-۳-۱-۲-عایقکاری حرارتی کانالها

- برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی کانالهای فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده لازم است به مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، بسته به رده انرژی ساختمان، **ضریب افزایشی** برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

حداقل ضخامت عایق لوله ی آبگرم رفت سیستم حرارت مرکزی با قطر ۲۵ میلیمتر با استفاده از عایق الاستومریک با ضریب هدایت حرارتی 0/03 W/mK (سه صدم) چقدر می باشد؟

جدول (۱۴-۱۰-۶-۲) "الف": کمینهٔ ضخامت عایق لوله به میلی‌متر*

سیستم		دامنهٔ دمای کار	حداکثر فشار کار	قطر اسمی لوله (mm)					
		°C	Bar	انشعاب a تا ۵۰	۲۵ وکمتر	۳۲ تا ۵۰	۶۵ تا ۱۰۰	۱۲۵ تا ۱۵۰	۲۰۰ و بیشتر
تأسیسات گرمایی با آب‌گرم‌کننده	دمای پایین	تا ۱۲۰			۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۷۵
	دمای متوسط	۱۲۱ تا ۱۷۵	۱۰/۳	۲۵	۳۸	۳۸	۵۰	۶۵	۷۵
	دمای بالا	۱۷۶ تا ۲۳۰	۲۱	۲۵	۳۸	۳۸	۵۰	۶۵	۷۵
تأسیسات گرمایی با بخار	کم‌فشار	تا ۱۲۰	۱	۲۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۷۵
	پرفشار	بیش از ۱۲۰	۸/۵	۲۵	۳۸	۳۸	۵۰	۶۵	۷۵
تأسیسات سرمایی با آب سردکننده B		۴/۴ تا ۱۲/۸	۸/۵	۱۳	۱۳	۲۰	۲۵	۲۵	۲۵

* مقادیر جدول برای قابلیت هدایت گرمایی عایق برابر ۰/۰۳۴ W/m.K (۰/۲۳ Btu.in/h.ft².°F) و دمای محیط ۲۴ درجهٔ سلسیوس (۷۵ درجهٔ فارنهایت) تنظیم شده است.

a ضخامت عایق لوله انشعاب تا قطر ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) برای حالتی مقرر شده است که طول انشعاب از ۳/۶ متر (۱۲

$R=L/k=$
$0.038/0.034=1.117$

$L=R*k=1.117*0.03=$
$0.0335\ m=33.5\ mm$

EC+

$R = L / K$

$R = R1 * 1.4$

$R = 1.117 * 1.4$

$1.563 = L / 0.03$

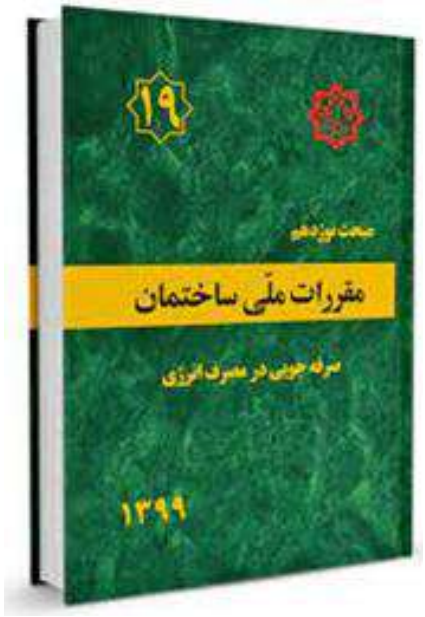
$L = 0.0575$

$L = 47\ mm$

۳-۶- بازیافت انرژی

۳-۶-۱- بهره گیری از سیستم بازیافت انرژی در سیستم های هوارسان

رده انرژی	نیاز غالب	کارکرد سیستم (ساعت)	حداکثر دبی تهویه کل خروجی از فن دستگاه هواساز		سیستم بازیافت انرژی	
			درصدهوای تازه بیشتریا مساوی ۸۰٪	درصدهوای تازه کمتراز ۸۰٪	نوع سیستم	ظرفیت
EC+						
EC++						



۳-۶- ۲- بهره گیری از سیستم بازیافت انرژی در کندانسورهای سیستم های اب خنک

رده انرژی	میزان بار آب گرم مصرفی KW	کارکرد سیستم (ساعت)	نوع استفاده از سامانه بازیافت انرژی		سیستم بازیافت انرژی	
			گرم کردن آب گرم مصرفی	پیش گرم کردن آب گرم مصرفی	نوع سیستم	ظرفیت
EC+						
EC++						
عدم بهره گیری از سیستم فوق و استفاده از فناوری های دیگر نظیر انرژیهای تجدید پذیرو یا سیستم تولید همزمان به شرح ستون مقابل ☐						

۳-۷- سایر سیستم ها

نوع سیستم	نوع/سیستم	مدل	ظرفیت	استاندارد ملی	توضیحات
اکونومایزر☐					
تجهیزات دفع حرارت☐					
سامانه های پایش عملکرد☐					

۱۹-۵-۳-۶-سامانه های پایش عملکرد

الف) در ساختمان های با رده کم انرژی (EC+)و بسیار کم انرژی (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.

۱۹-۴-۳-۹- 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 سایه اندازی 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

۱۹-۵-۳-۷-انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

- الف) برای ساختمانهای کم انرژی و بسیار کم انرژی، ارائه گزارش جامع طراحی تأسیسات مکانیکی، و محاسبات بار برودتی و حرارتی، با استفاده از نرم افزارهای معتبر الزامی است. مشخصات فنی تمامی تجهیزات انتخاب شده نیز باید در هماهنگی با محاسبات و طراحی باشد.

- ب) در ساختمانهای کم انرژی و بسیار کم انرژی، رده برچسب آب مربوط به مقادیر دبی حداکثر شیرآلات بهداشتی تأمین آبگرم مصرفی و سردوشیها، طبق استانداردهای تعیین شده در پیوست ۱۳، باید به ترتیب A و B باشد

۱۹-۵-۳-۷-انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

ضوابط تجویزی، کارکردی و نیاز انرژی

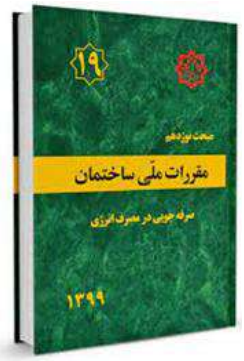
- فن‌کویل‌ها

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)

- کولرهای آبی

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)

۴- تاسیسات برقی



۴-۱-کلیه تجهیزات برقی دارای برچسب انرژی و با حداقل رده انرژی مطابق جدول زیر می باشد:

نام تجهیز / محصول	ظرفیت/توان	نوع عملکرد	حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان تجهیزات جهت کسب رده انرژی ساختمان			شماره استاندارد ملی
			EC	EC+	EC++	

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.

۴-۲- طراحی روشنایی طبیعی

۱- طراحی روشنایی طبیعی باید براساس جدول زیر و با در نظر گرفتن موانع مقابل پنجره به کمک نرم‌افزارهای مربوطه مانند radiance توسط مهندس طراح معمار انجام گرفته است. (رجوع به قسمت طراحی معماری)

۲- به منظور حداکثر بهره وری از روشنایی طبیعی و صرفه جویی در مصرف انرژی، امکان تغییر روشنایی مصنوعی در نقاط مختلف فضاهای داخلی باید توسط مهندس طراح برق به صورت دستی یا خودکار (سیستم روشنایی هوشمند) انجام گرفته باشد. (قابلیت روشن و خاموش کردن چراغ ها یا کم و زیاد کردن چراغ های روشن حداقل در سه سطح مختلف با توجه به فاصله از پنجره)

۴-۲-۱- طراحی روشنایی مصنوعی

۱- جدول زیر برای چراغ های به کار رفته در فضاهای مختلف توسط طراح کامل شود.

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
نام فضا					
نوع چراغ مناسب					
توان هر چراغ (وات)					
راندمان چراغ (لومن بر وات)					
حداقل راندمان چراغ A(لومن بر وات)=					
برجسب انرژی لامپ					
برجسب انرژی قابل قبول B لامپ=					
مناسب CCT					
مناسب CRI					
شدت روشنایی مورد نیاز C(لوکس)=					
ابعاد فضای مورد نظر (طول – عرض – ارتفاع مفید)					
رنگ دیوارها-رنگ سقف					
شاخص فضا(RCR)					
ضریب بهره چراغ(CU)					
تعداد چراغ طراحی شده					
کل توان مصرفی فضا (وات)					
حداقل چگالی توان فضا D(وات بر مترمربع)=					
چگالی توان فضا (وات بر مترمربع)					

: جدول ۱۹-۵-۳۴ صفحه ۱۹۵ جدول پیوست دوم صفحه ۱۳ -۵ جدول ۱۹-۲-۴ صفحه ۲۹ – ۵ بند ۱۹-۲-۲-۲ و جدول ۱۹-۵-۳۵ صفحه ۱۹۸ – ۸

ب– پارامترهای طراحی

رده انرژی مورد نظر	EC □	EC+ □	EC++ □	
نوع انتخابی ترانسفورماتور براساس شرایط محیطی و ...	روغنی (OIT) □	خشک (CRT) □		
رده ترانسفورماتور مورد استفاده براساس جدول ۱۹-۵-۲۹	رده اول □	رده دوم □	رده سوم □	
سیستم کاهش دمای اتاق ترانسفورماتور مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۷				
ضریب توان کل تابلو ترانسفورماتور				
توان مصرفی کل تابلو با توجه به ضرایب همزمانی برحسب کیلو وات				
جریان معادل کل تابلو				
دمای حداکثر محیط شهر محل نصب = ...	تا 40°C	40-45°C	45-50°C	بیش از 50°C
ضریب کاهش ناشی از دمای محیط براساس جدول ۱۹-۵-۲۵ (ترانس روغنی)	□ 1.0	□ 0.88	□ 0.80	□ 0.72
دمای حداکثر محیط شهر محل نصب = ...	30°C	40°C	50°C	
ضریب کاهش ناشی از دمای محیط براساس جدول ۱۹-۵-۲۵ (ترانس خشک)	□ 1.06	□ 1.00	□ 0.93	
ارتفاع شهر محل نصب از سطح دریا = ...	تا 1000	تا 1500	تا 2000	تا 2500
ضریب کاهش ناشی از ارتفاع شهر محل نصب ۱۹-۵-۲۶ یا ۲۸	□ 1.0	□ 0.975	□ 0.95	□ 0.925
سایر ضرایب کاهشی باردهی ترانسفورماتور				
ضریب کل باردهی ترانسفورماتور با توجه به مقادیر فوق				
توان نامی اولیه ترانسفورماتور براساس ضریب فوق				
ضریب باردهی راندمان ماکزیمم ترانسفورماتور طراحی شده براساس جدول ب۱۲-۱ یا ۳				
ضریب باردهی مناسب براساس جدول ۱۹-۵-۳۰				
ضریب باردهی انتخابی طرح (کوچکتر یا مساوی ردیف قبل)				
توان نامی نهایی ترانسفورماتور				
تلفات هسته و تلفات مس ترانسفورماتور فوق براساس جدول ب۱۲-۱ یا ۳				
راندمان و تلفات کل ترانسفورماتور طراحی شده در شرایط ضریب باردهی انتخابی طرح				
مختصات محل اتاق ترانسفورماتور در ساختمان مبتنی بر مرکز ثقل بار و براساس فرمولهای ب۱۲-۹ و ب۱۲-۱۰				
مختصات محل اتاق ترانسفورماتور در ساختمان براساس طرح معماری				

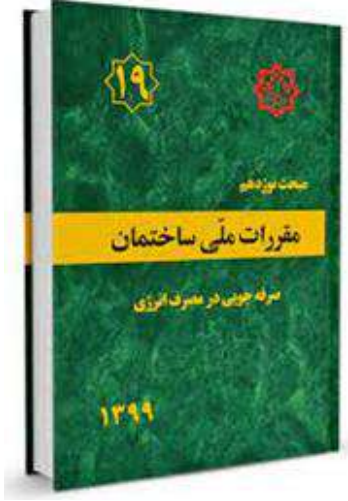
جدول ۱۹-۵- ۲۷ ضرایب باردهی برای حداکثر دمای محل نصب

حداکثر دمای محیط (درجه سلسیوس)	ضریب باردهی
۳۰	۱،۰۶
۴۰	۱،۰۰
۵۰	۰،۹۳

جدول ۱۹-۵- ۲۸ ضرایب باردهی برای حداکثر ارتفاع محل نصب

حداکثر ارتفاع از سطح دریا (m)	ارتفاع معادل (m)	ضریب باردهی
۱۰۰۰ یا کمتر	۱۰۰۰	۱،۰۰
۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰	۱۵۰۰	۰،۹۷۵
۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰،۹۵
بیش از ۲۰۰۰	۲۵۰۰	۰،۹۲۵

تبصره ۱: برای تعیین شرایط اقلیمی شهرها و مناطق کشور، به استاندارد ۶۷۷۰ رجوع شود.



رده انرژی باید مطابق با جدول زیر انتخاب شود

الکتروموتور (تک‌فاز و سه‌فاز)	۳۷۷۱-۳۰۰-۱-۱ ۳۷۷۱-۳۰۰-۱-۲ ۳۷۷۱-۳۰۰-۱-۳	C	B	A
فن (دمنده و مکنده)	۱۰۴۳۲	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)	۳-۴۰۱۶ و ۱۰۴۳۸	B	A	A
هواساز (هواررسان)	۱۱۵۷۲	B	A	A
پکیج تهویه مطبوع	۱۰۲۰۶	B	A	A
گرمکن برقی (محیط)	۳-۹۲۹۲	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	۳-۴۶۷۸			
چیلر تراکمی هوایی	۳۴۷۸			
پمپ (گریز از مرکز، مختلط، محوری)	۷۸۱۷-۲	B	A	A

۴-۴-طراحی بانک خازنی و اصلاح ضریب توان

الف- مشخصات مصارف

ردیف	نام مصرف کننده (تابلو نصب خازن)	نوع برق (تکفاز یا سه فاز)	توان برحسب کیلووات	ضریب توان	ضریب همزمانی

ب- پارامترهای طراحی

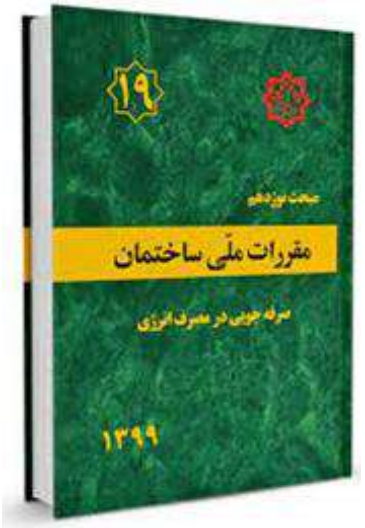
نام و مشخصه تابلو یا مصرف کننده مورد نظر			
نوع خازن گذاری	انفرادی □	گروهی □	متمرکز □
ضریب توان کل تابلو			
توان نامی کل تابلو برحسب کیلو وات			
جریان معادل کل تابلو			
ضریب توان حداقل اصلاحی مطابق با جدول ۱۹-۵-۳۴	EC □ 0.90	EC+ □ 0.93	EC++ □ 0.95
ضریب توان اصلاحی مورد نظر طراح			
توان کل خازن طراحی شده برای اصلاح ضریب توان			
پله های خازنی مورد استفاده			
دلایل توجیهی درصورت عدم استفاده از بانک خازنی براساس بند ۱۹-۵-۴-۵			

۴-۵- طراحی موتورهای الکتریکی، پمپها و فن ها

جدول مشخصات فن‌ها، موتورها و پمپ‌های به کار رفته در تأسیسات ساختمان و انتخاب رده انرژی دستگاه

رده انرژی مورد نظر در پروژه EC □ EC+ □ EC++ □

ردیف	نام تجهیزات موتوری	ولتاژ نامی، تکفاز یا سه فاز	توان برحسب کیلووات	ضریب توان	راندمان	حداقل رده انرژی (جدول ۱۹-۴-۶)	رده انرژی استفاده شده



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)

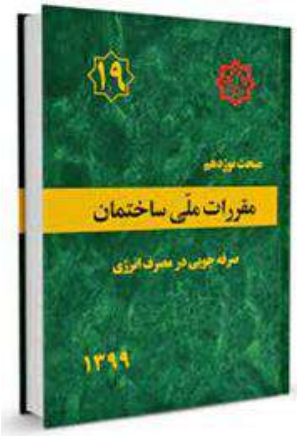
جدول ۱۹-۴- ۴ حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایی و سرمایی

دستگاه	شاخص بازدهی	بازدهی تجهیزات		
		ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
چیلر آب خنک*	IPLV (۵)	۳٫۵	۴٫۴	۵٫۵
	COP (۴)	۲٫۸	۳٫۵	۴٫۷
چیلر هوا خنک*	IPLV (۵)	۳٫۰	۳٫۵	غیر مجاز
	COP (۴)	۲٫۷	۳٫۰	غیر مجاز
چیلر جذبی	COP (۴)	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 جزیی
(۴) ضریب عملکرد
(۳) بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

IPLV - Integrated Part Load Value
COP - Coefficient of Performance



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

۴-۵-۱- مشخصات سیستم کنترل سرعت میستم

مشخصات سیستم کنترل سرعت سیستم کوپلر آبی ☐ فن کویل ☐ هیچ کدام ☐			
EC ☐ EC+ ☐ EC++ ☐ رده انرژی مورد نظر در پروژه			
ردیف	نام تجهیز	نوع سیستم کنترل سرعت مناسب براساس جدول ۱۹-۵-۳۱ و ۳۲	نوع سیستم کنترل سرعت به کار رفته

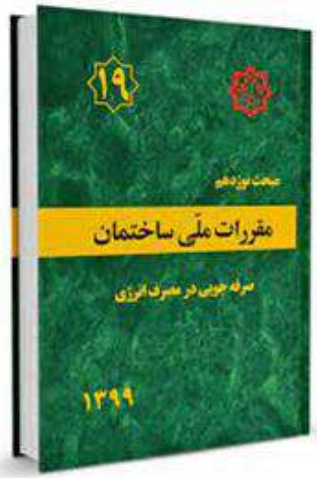
۴-۶- طراحی برق اضطراری (ژنراتور)

الف- مشخصات مصارف تابلو اضطراری

ردیف	نام مصرف کننده (تابلو برق اضطراری)	نوع مصرف‌کننده (اضطراری یا ایمنی)	نوع برق (تکفاز یا سه فاز)	توان برحسب کیلووات	ضریب توان	ضریب همزمانی

ب- پارامترهای طراحی

ژنراتور طراحی شده	عزل ☐ کارگی ☐
نوع کارکرد عزل ژنراتور	آماده به کار ☐ پیلیم ☐ دائمی ☐
تعداد دریچه های ورود و خروج هوای اتاق مولد (به منظور تأمین هوای مورد نیاز برای خنک شدن و احتراق) براساس بند ۱۹-۴-۴-۳ و بند ب-۱۲-۱	
مقدار فشار ممکوس مجاز توسط سازنده برای طراحی سیستم تخلیه دود اندازه، نوع و طول لوله اگزوز بلید براساس مقدار فشار ممکوس مجاز که توسط سازنده در مشخصات فنی دستگاه قید شده و با هدف افزایش راندمان طراحی و محاسبه گردد	
توان نامی کل تابلو برحسب کیلو وات	
ضریب توان کل تابلو	
ضریب کاهش باردهی در اثر ارتفاع	
ضریب کاهش باردهی در اثر دمای محیط	
توان نامی محاسبه شده برای عزل ژنراتور	
سیستم اتصال مرحله ای دستگاه های پرمصرف	
استفاده از تابلو سنکرون در صورت وجود دو یا چند ژنراتور	
مشخصات محل اتاق عزل ژنراتور در ساختمان با توجه به مسیرهای تأمین هوای سوخت، مسیر تخلیه دود و سایر محدودیتهای طرح معماری	



۱- در صورت طراحی ژنراتور از نوع گازسوز، براساس محدودیت های بند ۱۳-۵-۵-۴ مبحث سیزدهم باید فقط مصارف اضطراری از این تابلو تغذیه شوند. و درصورت وجود مصارف ایمنی در تابلو برق اضطراری مانند پمپ آب آتش‌نشانی، باید حتماً از دیزل ژنراتور استفاده نمود.

۲- در طراحی مولد نیروی برق اضطراری (درصورت نیاز پروژه) براساس بند ۱۹-۴-۴-۳ و بند پ۱۲-۱ باید ضریب کاهشی دمای هوای محیط نصب و همچنین ضریب کاهشی ارتفاع شهر محل نصب براساس کاتالوگ سازندگان مد نظر قرار گیرد.

۴-۷- طراحی برق ایمنی (UPS)

الف- مشخصات مصارف

ردیف	نام مصرف کننده (تابلو برق ایمنی)	نوع برق (تکفاز یا سه فاز)	توان برحسب کیلووات	ضریب توان	ضریب همزمانی

ب- پارامترهای طراحی

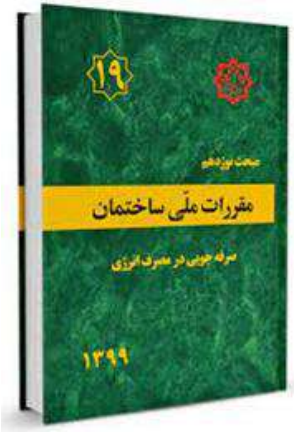
ریب توان کل تابلو			
توان نامی کل تابلو برحسب کیلو وات			
ضرایب کاهش باردهی یو پی اس			
جریان مورد نیاز برای شارژ باتری های تابلو			
جریان معادل کل تابلو			
توان نامی محاسبه شده برای منبع برق ایمنی برحسب کیلو ولت آمپر			
حداقل راندمان دستگاه UPS براساس جدول ۱۹-۵-۳۳	0.90 EC □	EC+ □ 0.91	EC++ □ 0.93
نوع UPS به کار رفته	1→1 □ DOUBLE CONVERSION□	3→3□ LINE INTRACTIVE□	3→1□ STANDBY□
راندمان دستگاه UPS طراحی شده			

۱۹-۵-۲-۲ 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



۱۹-۵-۵ 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.

ج- طراحی برق تولیدی انرژی تجدیدپذیر (UPS)

در صورت وجود الزام تولید برق براساس انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی- بادی – CHP و یا CCHP) مشخصات و جزئیات طراحی در این قسمت اضافه شود.

✓ میزان تأمین انرژی سالانه سیستم برپایه انرژی های تجدیدپذیر مطابق با جدول ۱۹-۵-۳۷ می باشد؟ بلی □ خیر □

✓ به جای نصب سیستم برپایه انرژی های تجدیدپذیر، برای ساختمان با رده انرژی EC مقدار مقاومت حرارتی بام از جدول ۱۹-۵-۳۸ به جای بخش ۱۹-۵-۲ استفاده شده است که میزان آن برابر .....

✓ به جای نصب سیستم برپایه انرژی های تجدیدپذیر، از سایر سیستمهای تولید همزمان (CHP,CCHP) استفاده شده است که مشخصات به شرح زیر می باشد.

نوع تجهیز	میزان توان/ظرفیت بار الکتریکی (واحد)	میزان توان/ظرفیت بار حرارتی و برودتی (واحد)	متراژ محل نصب	شرکت سازنده	مشخصات فنی	توضیحات تکمیلی

سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

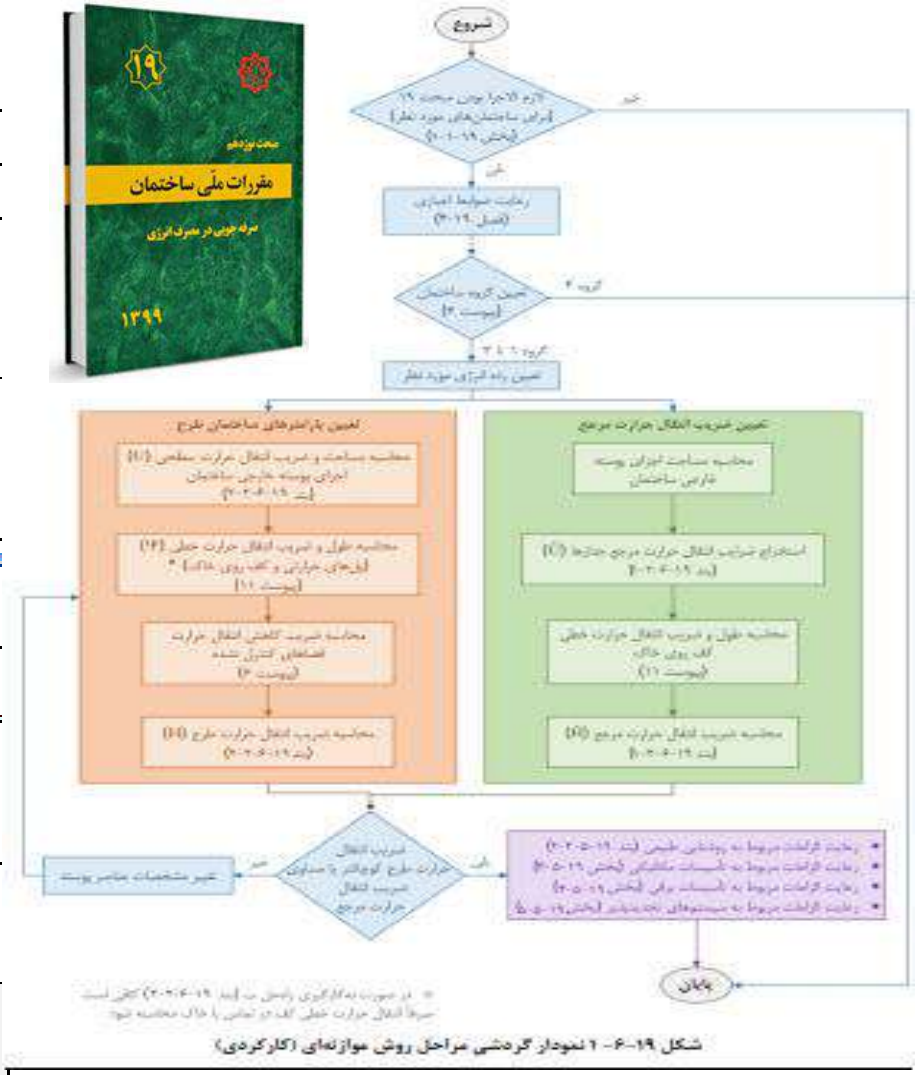
میزان انرژی تامین شده طرح (واحد)	میزان انرژی سالیانه قابل تامین درآینده (واحد)	نوع انرژی (آفتاب، برق، حرارت و..)	نوع تجهیز	مشخصات فنی	متراژ محل نصب	توضیحات تکمیلی
	امکان تامین مقادیر حداقل انرژیهای تجدیدپذیر فراهم نمی باشدو دلایل فنی و توجیهی آن شامل موارد ذکر شده در ستون مقابل می باشد□					

پیوست پ – اطلاعات مربوط به طراحی مطابق روش موازنه‌ای

نام عنصر	موقعیت	مشخصات عنصر (مصالح)	توضیحات	مساحت	ضریب انتقال حرارت (سطحی یا خطی)		ضریب کاهش	ضریب شکل‌پذیری	توان حرارتی	
					طرح	مرجع			طرح	مرجع
بام										
کف										
دیوار										
در										
پنجره										
پل حرارتی										
مجموع										

توضیحات تکمیلی:

ضریب انتقال حرارت سازه‌ها [W/K]	طرح	مرجع



شکل ۱۹-۶- ۱ نمودار گردشی مراحل روش موازنه‌ای (کارکردی)

پیوست ت – اطلاعات مربوط به طراحی مطابق روش نیاز انرژی

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ؛

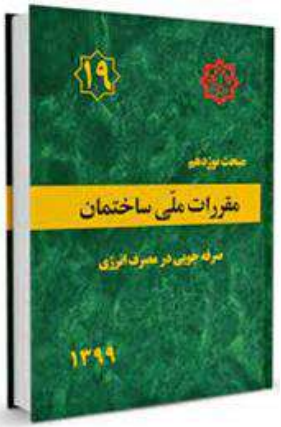
قابلیت‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی

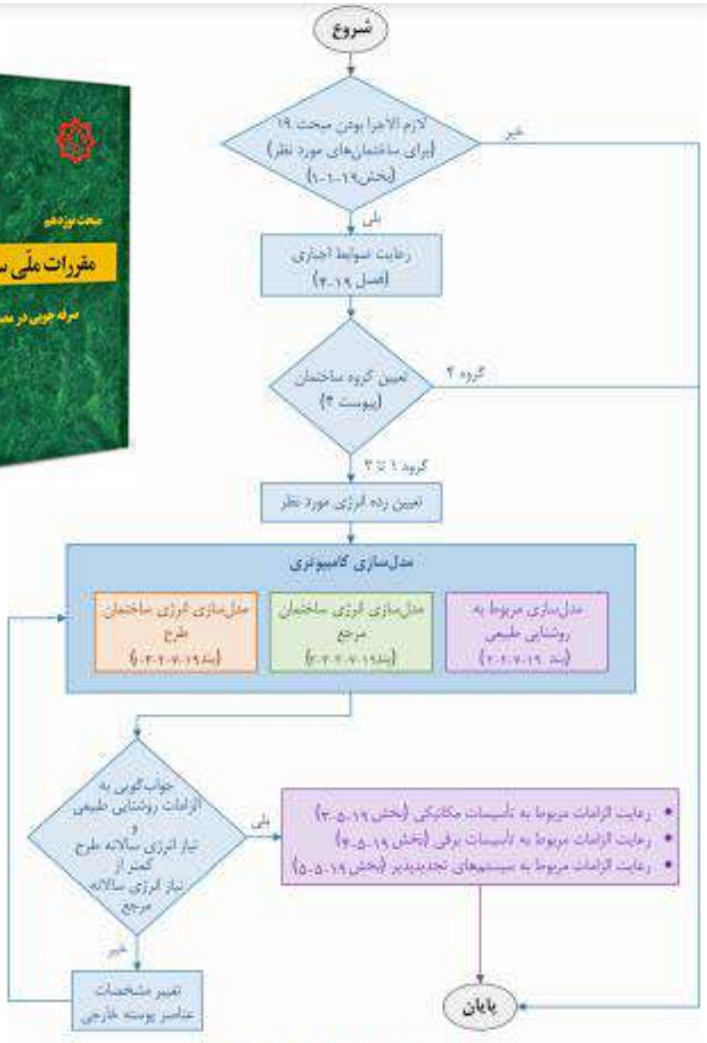
- تعیین میزان انتقال (جریان) حرارت ساعتی در طول یک سال شبیه‌سازی شده در جدارها (به‌صورت تفکیکی) و کل ساختمان.	
- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی جدارهای نورگذر.	
- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف برای تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات، برای کاربری‌های مختلف ساختمان، از جمله:	
- میزان حضور و نوع فعالیت افراد در مناطق (زون‌های) مختلف ساختمان.	
- توان روشنایی مصنوعی و میزان کاهش احتمالی آن در ساعات مختلف (در صورت تأمین بخشی از نیاز از روشنایی طبیعی).	
- دمای تنظیم (ترموستات) سیستم‌های گرمایی و سرمایی.	
- کارکرد سیستم تهویه مکانیکی.	
- میزان استفاده از تجهیزات (خانگی، اداری، ...).	
- استفاده از آب‌گرم بهداشتی.	
- اثر اینرسی (جرم) حرارتی در ذخیره‌سازی و ایجاد تأخیر فاز.	
- در نظر گرفتن حداقل ده منطقه حرارتی.	
- تهیه گزارش‌های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل‌ها.	
- تعیین نیاز حرارتی/برودتی ساختمان، در مقاطع زمانی تعیین‌شده.	
- تعیین میزان انرژی(گرمای تأمین‌شده توسط سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر (در صورت استفاده از این نوع سیستم‌ها).	

محاسبه دقیق موارد زیر، در ارتباط با نیازهای انرژی ناشی از پارامترهای مختلف:

- انتقال حرارت ناشی از اختلاف دما در دوره‌های گرم و سرد سال.	
- میزان انرژی کسب شده توسط تابش خورشید، با در نظر گرفتن فرم ساختمان، سایه‌اندازی خود ساختمان (سایه‌بان‌ها، توفنگی‌ها، شکستگی‌ها، ...) و دیگر موانع مجاور، و همچنین مشخصات نوری	
- حرارتی سطوح مختلف کدر و نورگذر و تابش سطوح گرم خارجی؛	
- میزان انرژی تابیده‌شده به آسمان و سطوح سرد مجاور ساختمان؛	
- میزان انرژی قابل دست‌یابی با سامانه‌های مختلف فعال و غیرفعال نصب‌شده روی پوسته خارجی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترمب، ...)	

مقدار نیاز انرژی ساختمان [kWh/m2] مطابق فصل ۱۹-۷	طرح:	:مرجع





شکل ۱۹-۷-۱ نمودار گردشی مراحل روش نیاز انرژی

پیوست ث– اطلاعات مربوط به طراحی مطابق روش کارایی انرژی

نام نرم‌افزار مورد استفاده برای شبیه‌سازی و محاسبات :.....

اصول درنظر گرفته‌شده برای شبیه‌سازی‌ها و محاسبات:

- انجام شبیه‌سازی انرژی، با استفاده از نرم‌افزارهای دارای ویژگی‌های تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۱-۱	
- فایل‌های ورودی (idf.name) ساختمان طرح	
- فایل‌های ورودی (idf.name) ساختمان مرجع، در صورت استفاده از روش قیاسی،	
- داده‌های اقلیمی با مشخصات تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۱-۲ ،	
- برنامه زمان‌بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات، تهویه و دمای تنظیم و دیگر پارامترهای تعیین‌کننده مطابق اصول تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۱-۳ و پیوست ۵	
- لحاظ کردن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع در شبیه‌سازی، با دقت کافی؛	
- رعایت شرایط ارائه شده در بند ۱۹-۸-۳-۱-۱، در صورت استفاده از روش شبیه‌سازی برای محاسبه انرژی اولیه ساختمان مرجع، برای تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختمان مرجع؛	
- مدارک فنی و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی محاسبات انجام شده، با ویژگی‌های ارائه شده در بند ۱۹-۸-۳-۲.	

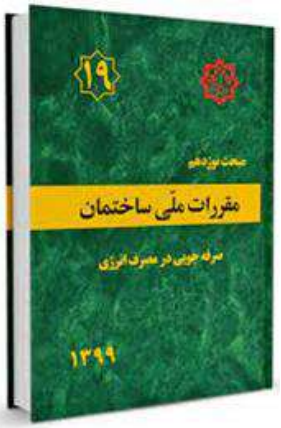
قابلیت‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی

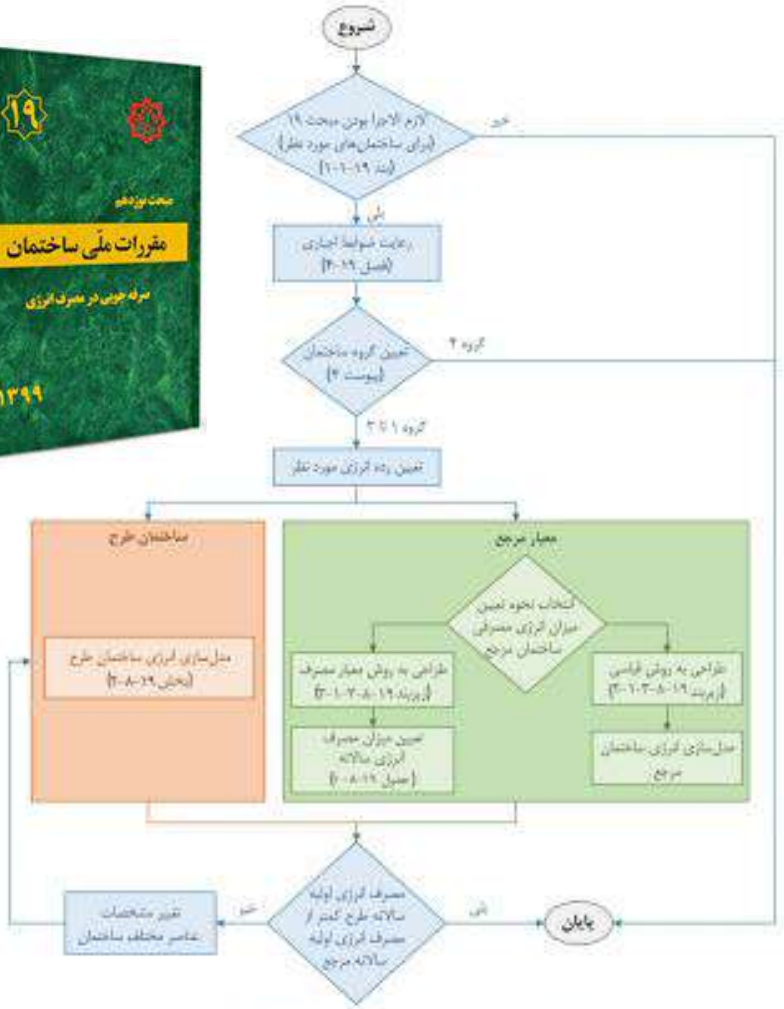
- تعیین میزان انتقال (جریان) حرارت ساعتی در طول یک سال شبیه‌سازی شده در جدارها (به‌صورت تفکیکی) و کل ساختمان،	
- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی جدارهای نورگذر،	
- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف، برای تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات، برای کاربری‌های مختلف ساختمان، از جمله:	
- میزان حضور و نوع فعالیت افراد در مناطق (زون‌های) مختلف ساختمان،	
- توان روشنایی مصنوعی و میزان کاهش احتمالی آن در ساعات مختلف (در صورت تأمین بخشی از نیاز از روشنایی طبیعی)،	
- دمای تنظیم (ترموستات) سیستم‌های گرمایی و سرمایی،	
- کارکرد سیستم تهویه مکانیکی،	
- میزان استفاده از تجهیزات (خانگی، اداری، ...)،	
- استفاده از آب گرم بهداشتی،	
- اثر اینرسی (جرم) حرارتی در ذخیره‌سازی و ایجاد تأخیر فاز،	
- در نظر گرفتن حداقل ده منطقه حرارتی،	
- تنظیم بار حرارتی سیستم‌های گرمایی و سرمایی متناسب با دما و تعداد تجهیزات،	
- شبیه‌سازی عملکرد اکونومایزرهای پایه آبی و پایه هوایی دارای سیستم‌های کنترل یکپارچه،	
- تهیه گزارش‌های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل‌ها،	
- تعیین بار حرارتی‌ورودی تجهیزات گرمایی و تهویه مطبوع، میزان دبی هوا و آب مورد نیاز در مقاطع زمانی تعیین‌شده،	
- تعیین میزان انرژی‌اگرمای تأمین‌شده توسط سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر (در صورت استفاده از این نوع سیستم‌ها).	

روش طراحی:

☐ طراحی به‌روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح) ☐ طراحی به‌روش قیاسی

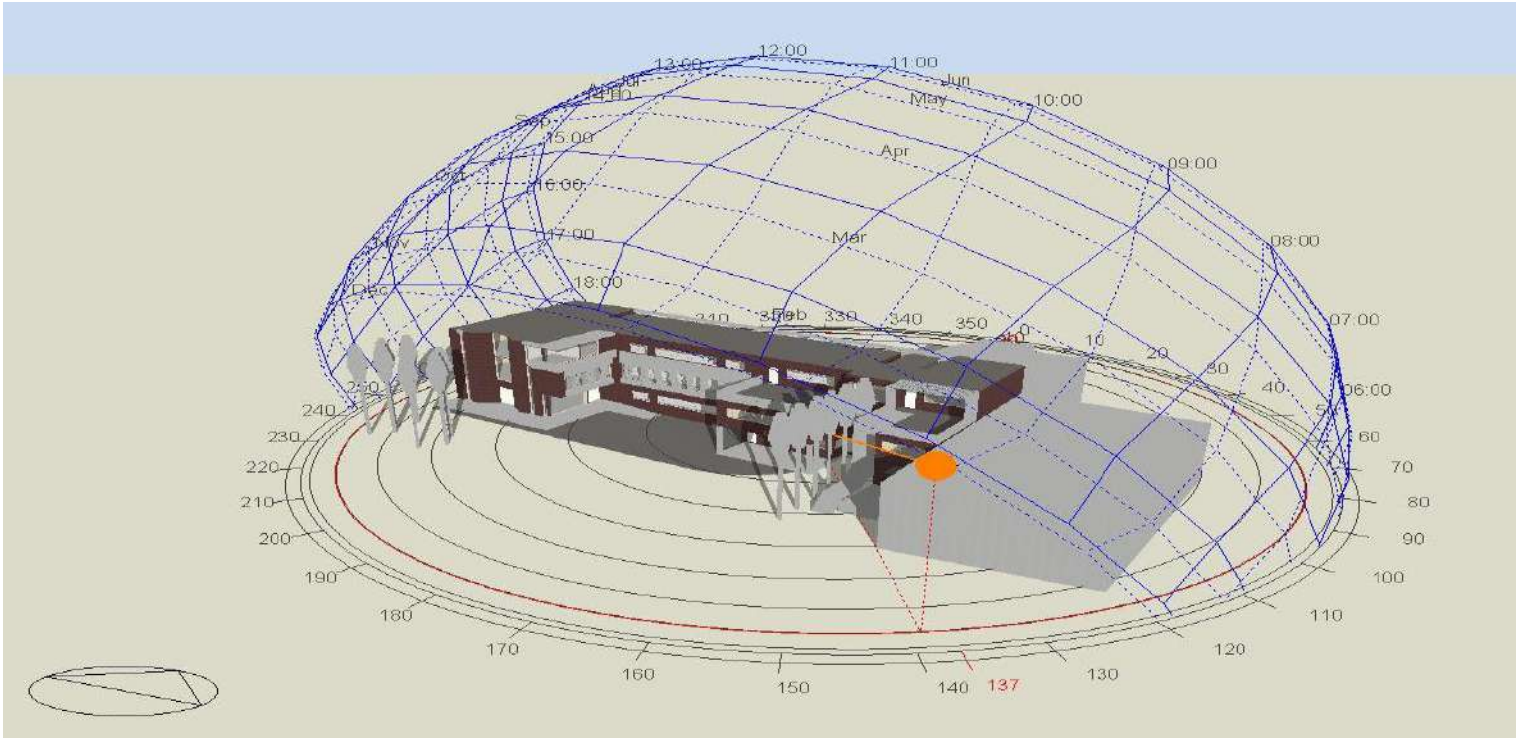
مقدار مصرف انرژی سالانه ساختمان [kWh/m2] مطابق فصل ۱۹-۸	طرح	مرجع





شکل ۱۹-۸-۱ نمودار گردشی مراحل روش کارایی انرژی

شبیه سازی انرژی و مدل سازی انرژی

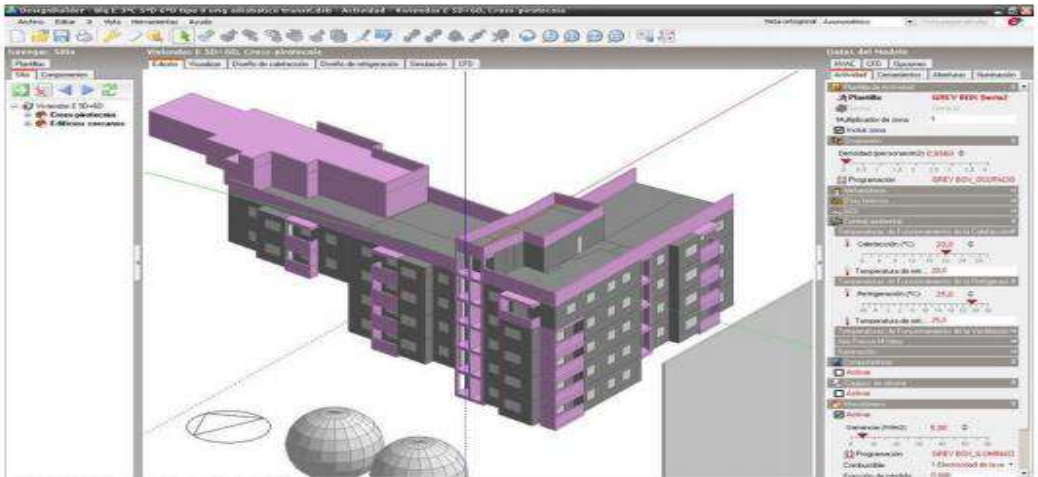


Daylighting – Shading for Design

۱۹-۳-۱-۲ اطلاعات مدل‌سازی انرژی

در صورت استفاده از روش نیاز انرژی و کارایی انرژی، علاوه بر چک‌لیست انرژی، اطلاعات زیر نیز باید ارائه شوند:

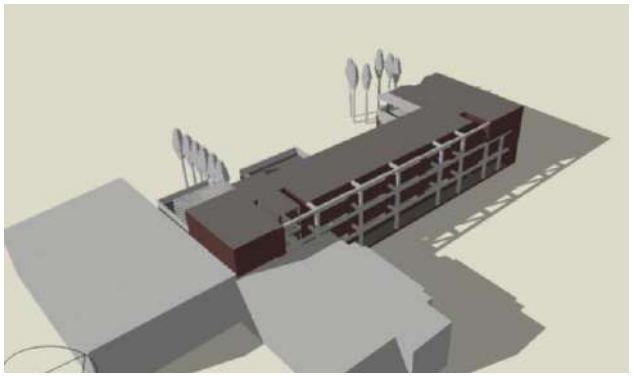
- خلاصه‌ای از محاسبات و تحلیل‌های انجام‌شده، شامل میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح (در صورت استفاده از روش کارایی انرژی با استفاده از مقادیر معیار مصرف تنها محاسبات مربوط به ساختمان طرح ارائه شود)
- مشخصات نرم‌افزاری که برای محاسبات مورد استفاده قرار گرفته است
- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی‌بر در ساختمان، و تفاوت‌های احتمالی مشخصات فنی آن‌ها با مشخصات استاندارد
- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته‌شده در این روش طراحی
- روش مدل‌سازی و فرضیات در نظر گرفته‌شده
- اطلاعات خروجی‌های نرم‌افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی روشنایی، تجهیزات داخلی، سیستم آب‌گرم مصرفی، سیستم گرمایی، سیستم سرمایی، فن‌ها و دیگر تجهیزات سیستم تهویه مطبوع (نظیر پمپ‌ها) باشد.
- خطاهای احتمالی اعلام شده توسط نرم‌افزار



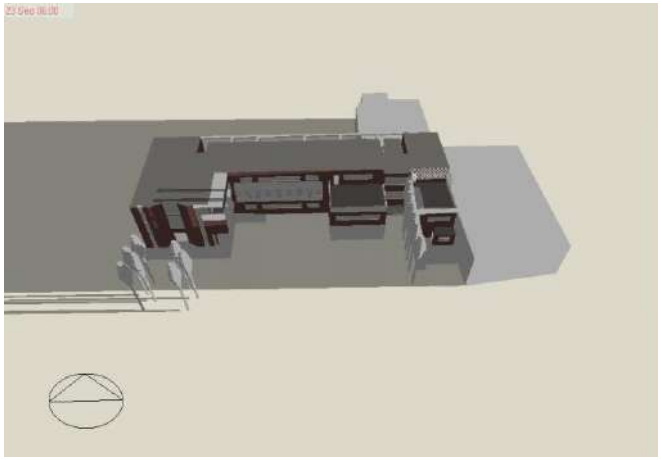
Shading for Design

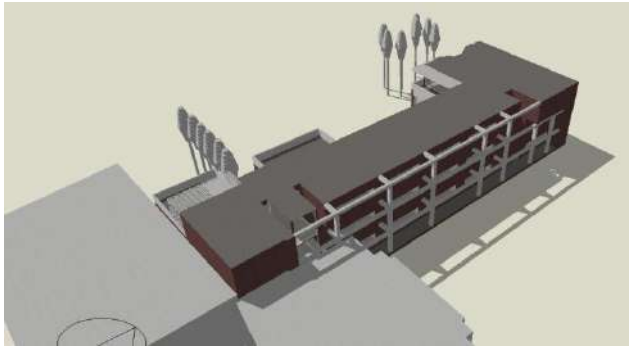
23 September

۱ مهر



08:00 am





11:00 am

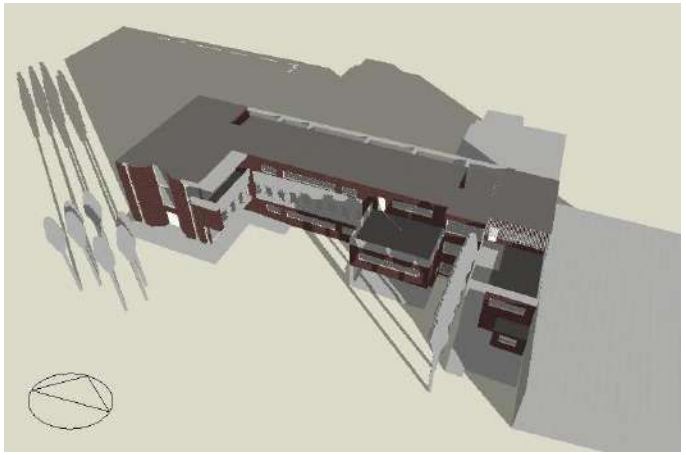
02:00 pm

Daylighting

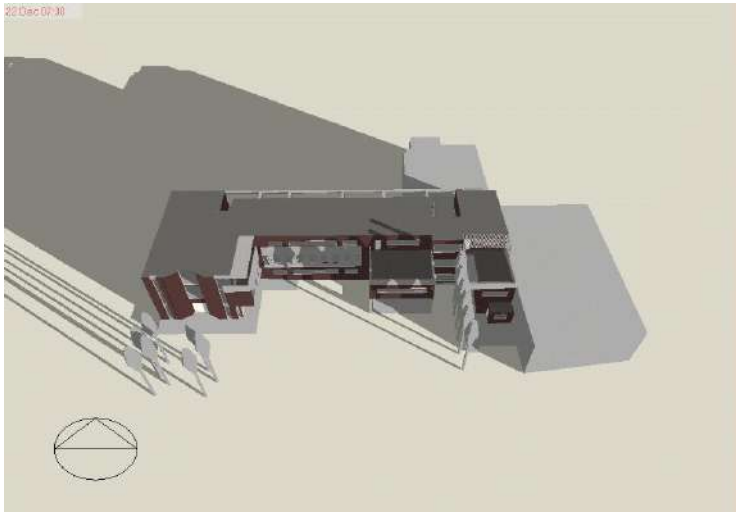
Shading for Design

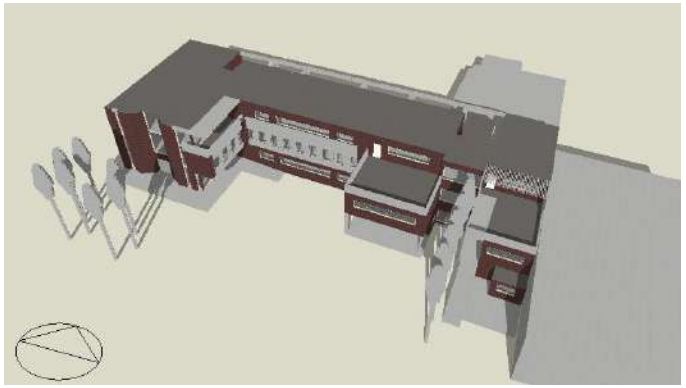
22 December

۱ دی

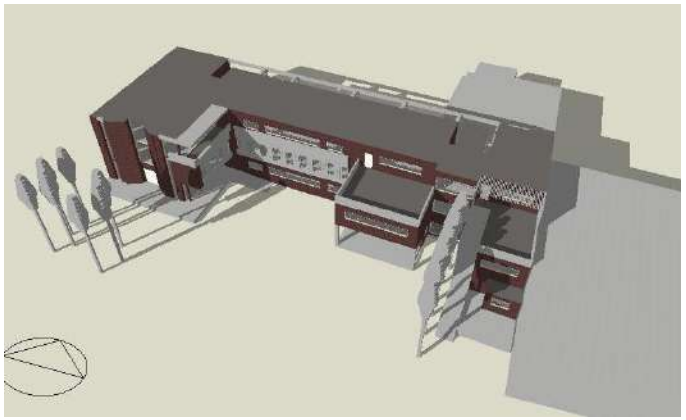


08:00 am





11:00 am



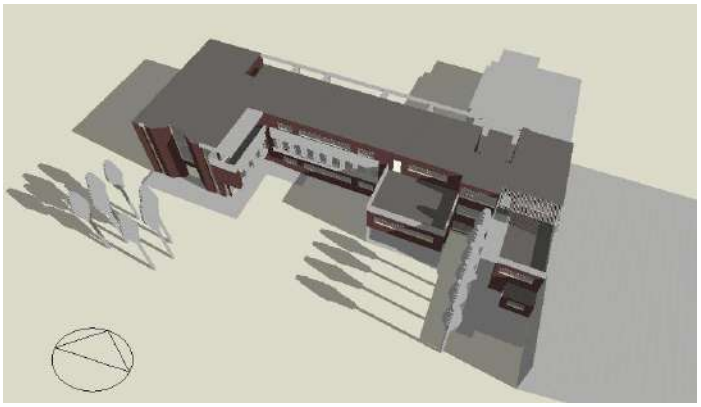
02:00 pm

Daylighting

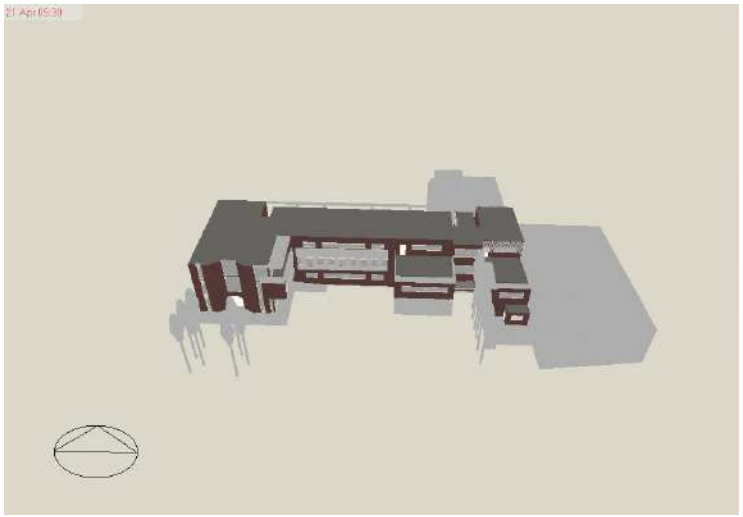
Shading for Design

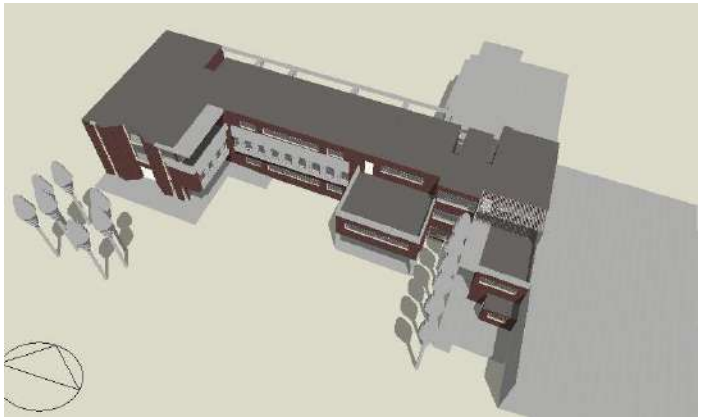
21 April

۱ اردیبهشت

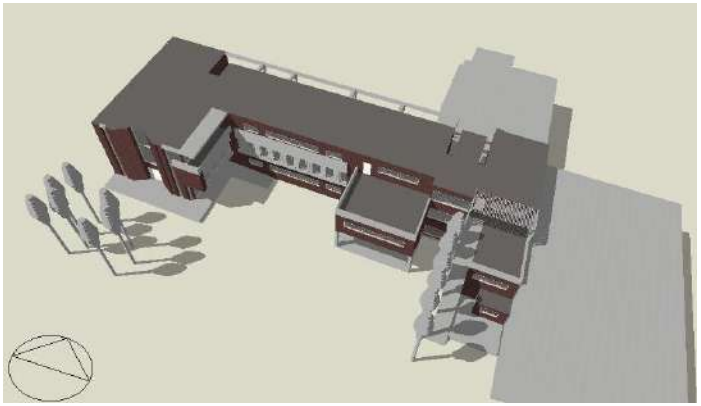


08:00 am





11:00 am



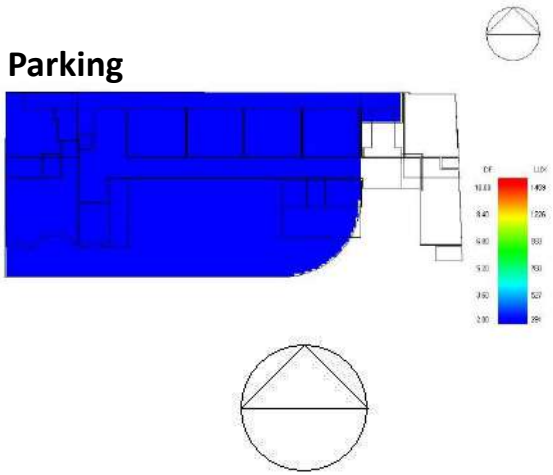
02:00 pm

Daylighting

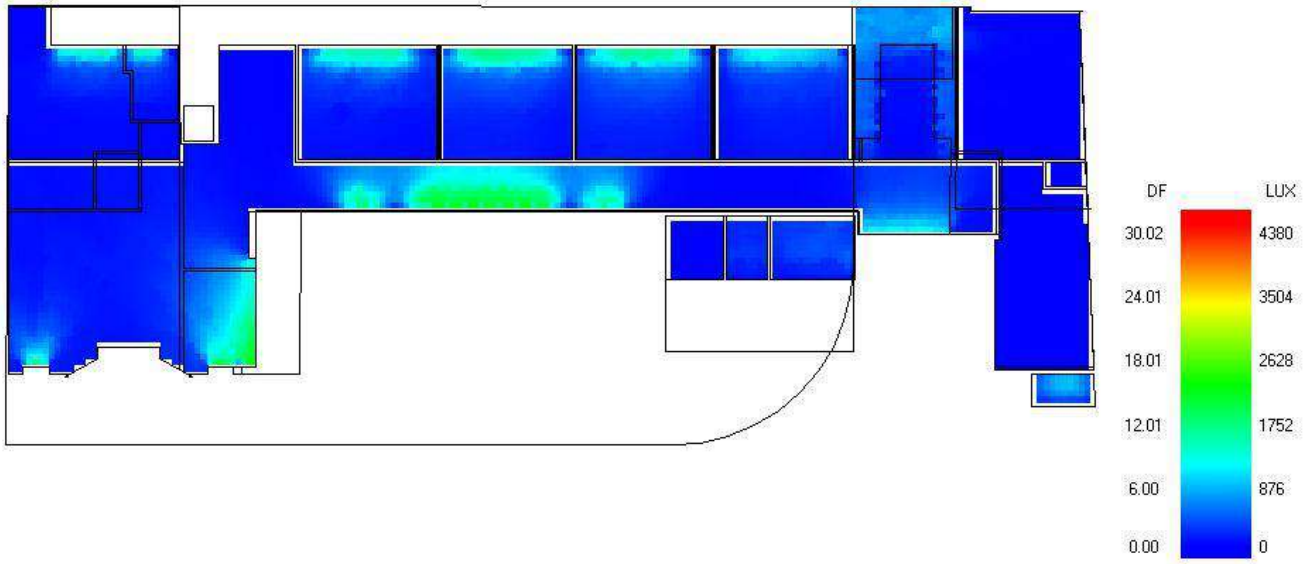
Daylight

standard sky

Parking

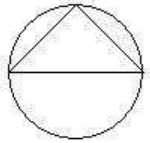


Ground Floor

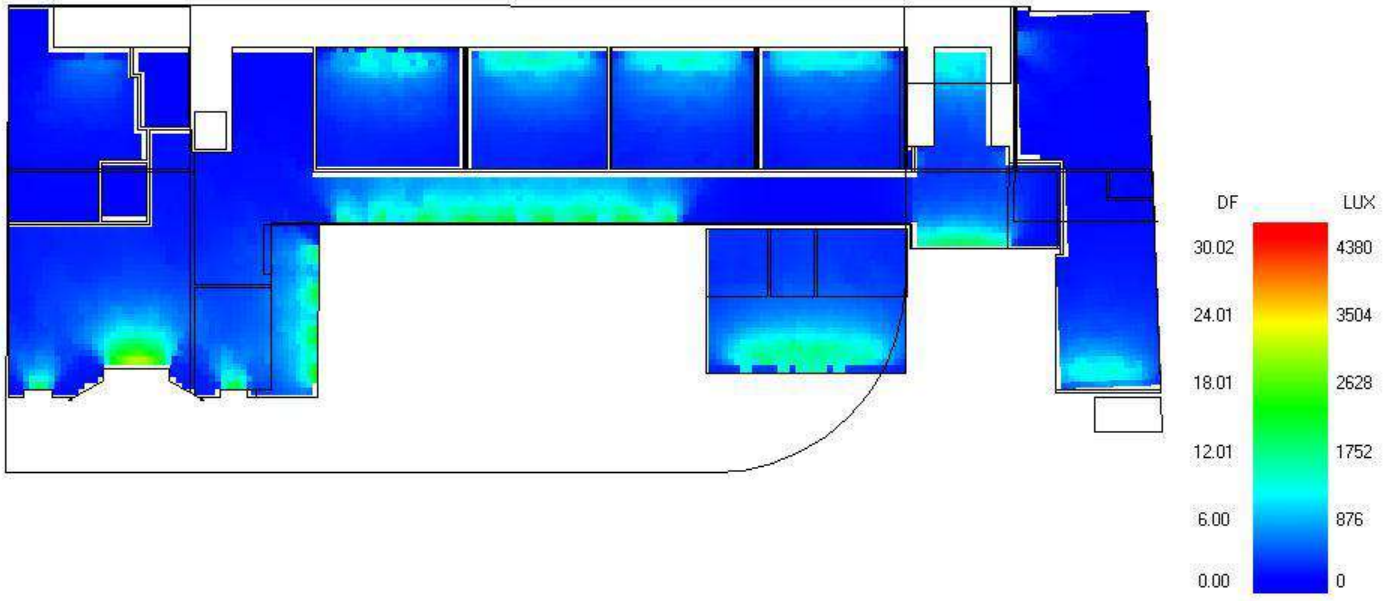


Daylight

standard sky

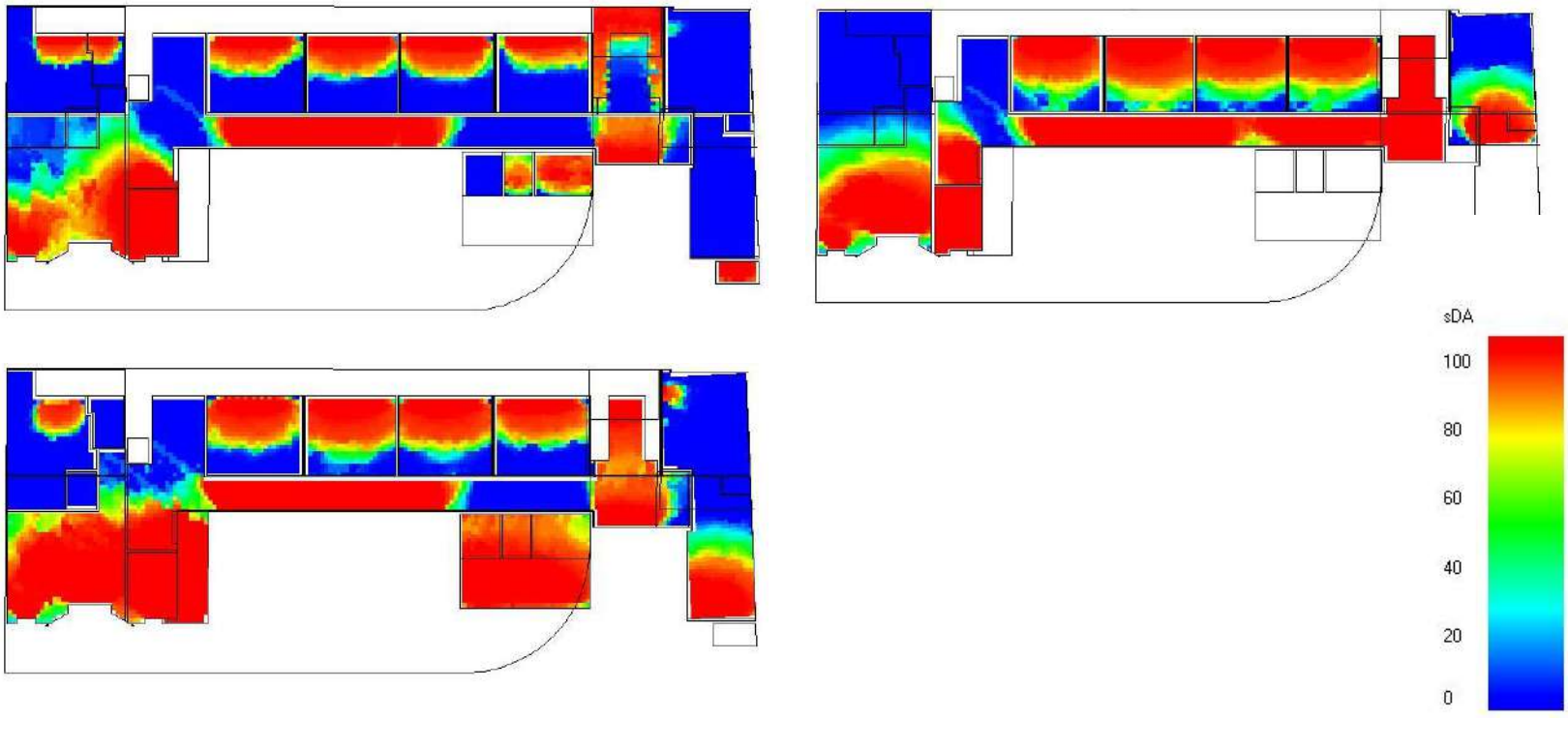


First Floor



Annual Daylighting - sDA

is a measure of how often a minimum work plane illuminance threshold (often 300 lux) can be maintained by daylight alone. It is expressed as the percentage of occupied time during the year when a minimum work plane illuminance threshold of 300 lux can be maintained by daylight alone. It defines the extent to which a space has enough natural daylight to allow the prescribed activity to be carried out without the need for electric lighting. This is a recommend metric by the Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).



۵-۶-۱۹ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

در صورت طراحی به روش موازنه‌ای، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین شده در بخش ۵-۴-۱۹، 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 بخش ۱۹-۵-۵ ارائه شده‌است.

۵-۷-۱۹ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

برای تعیین میزان تأثیر روشنایی طبیعی و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، بر روی نیاز انرژی سالانه ساختمان، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

- در صورت استفاده از گلخانه خورشیدی، دیوار ترُمب یا دیگر سیستم‌های غیرفعال قابل استفاده در پوسته خارجی ساختمان، در مناطق با نیاز گرمایی غالب، لازم است مشخصات هندسی هر یک سیستم‌ها با دقت در مرحله تعریف ساختمان طرح در نرم‌افزار وارد شود. در ساختمان مرجع، مشخصات در نظر گرفته‌شده برای ساختمان مرجع مشابه مشخصات تعیین‌شده در روش تجویزی است.
- تأثیر سیستم‌های فتوولتاییک و آب‌گرم‌کن خورشیدی بر روی نیاز انرژی سالانه ساختمان، به‌صورت مجزا با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی مورد تأیید محاسبه می‌شود، و پس از لحاظ کردن بازده هر یک از سیستم‌ها، از نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح کاسته می‌شود.

پیوست ج- اطلاعات مربوط به سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر

امکان یا عدم امکان تأمین انرژی توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر:

☐ امکان‌پذیر ☐ امکان‌ناپذیر: ارائه دلایل توجیهی در این‌صورت الزامی‌است

مشخص شدن موارد زیر، در صورت وجود امکان تأمین:

- مشخصات فنی سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد نیاز، و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده، مطابق بخش ۱۹	
- حداکثر میزان برق و گرمای قابل تأمین توسط سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹	
- جانمایی و متراژ محل‌های پیش‌بینی‌شده برای نصب سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹	
- تمهیدات در نظر گرفته‌شده برای اتصال سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر به سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، مطابق بخش ۱۹	

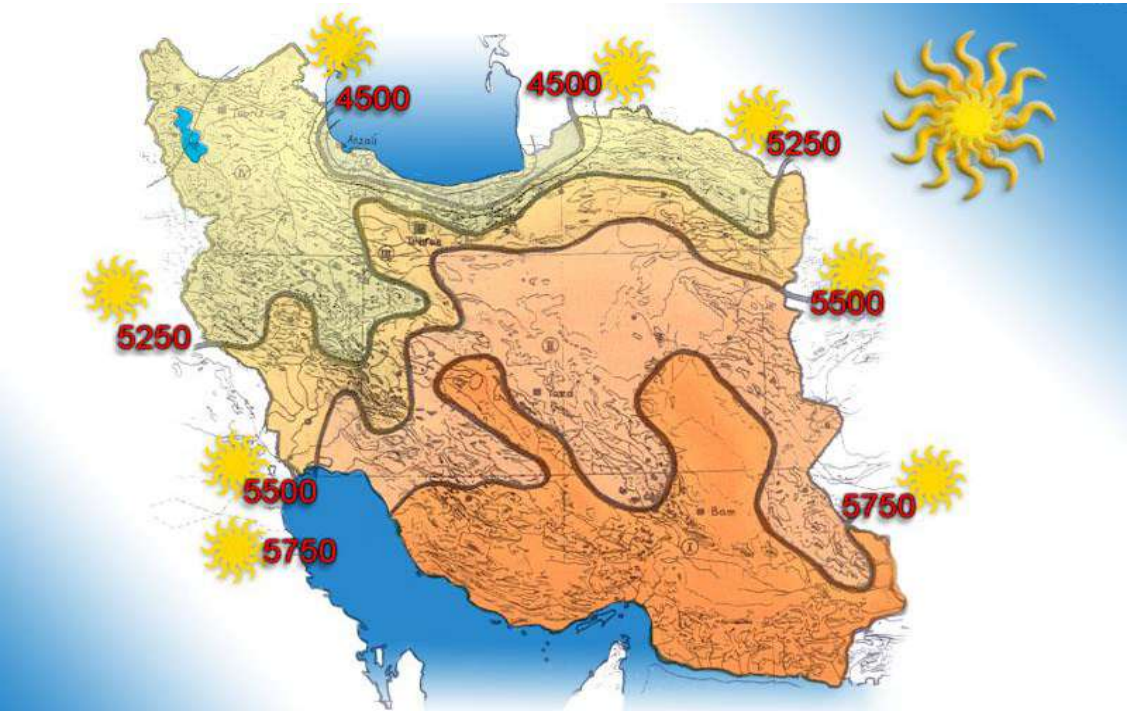
در صورت وجود قرارداد خرید تضمینی برق، اطلاعات در این خصوص ارائه گردد

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

انرژیهای تجدیدپذیر

۱- پایان ناپذیر ۲- انرژی پاک

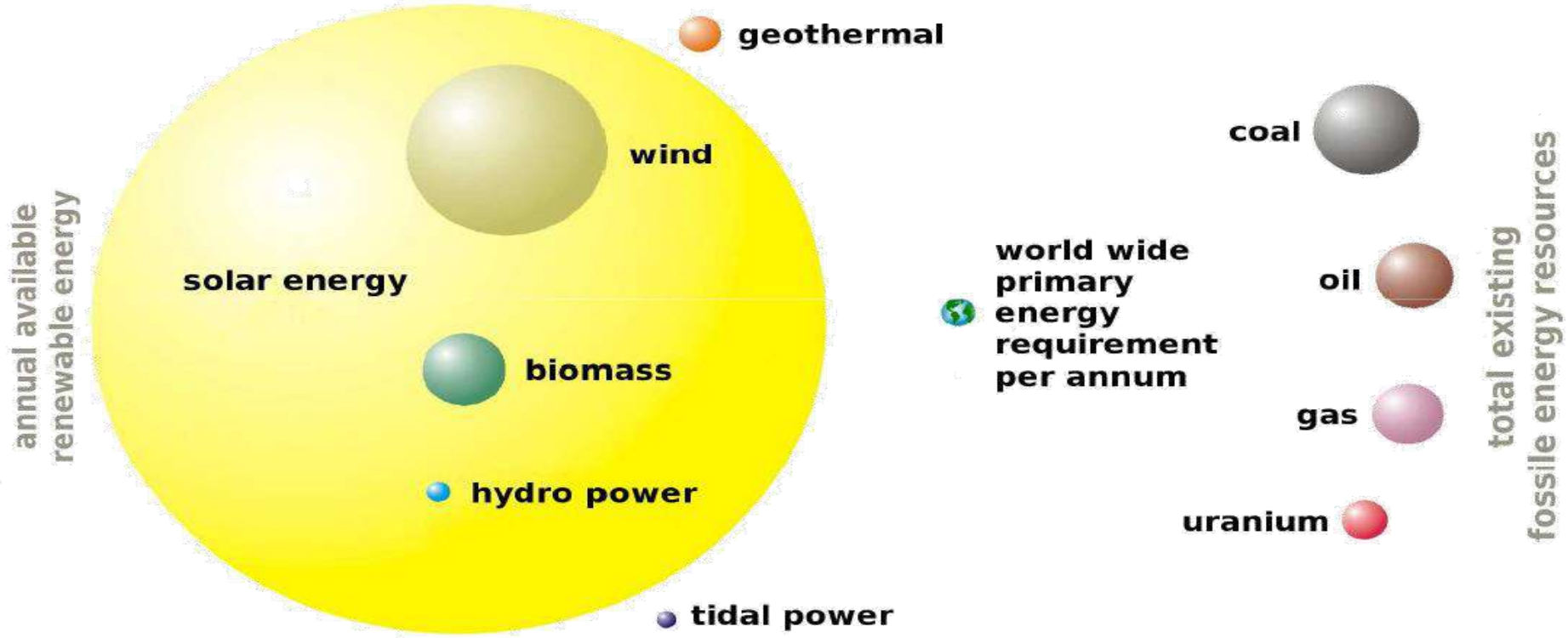
۳- قابل دسترسی ۴- منبع همیشگی



- میزان انرژی که زمین در طول یک ساعت از خورشید در یافت می کند بیش از تمام انرژی مصرفی تمام جهان در طول یکسال می باشد .
- و ایران با عرض جغرافیائی ۲۵ تا ۴۵ شمالی در وضعیت بسیار مناسب دریافت انرژی خورشیدی است .

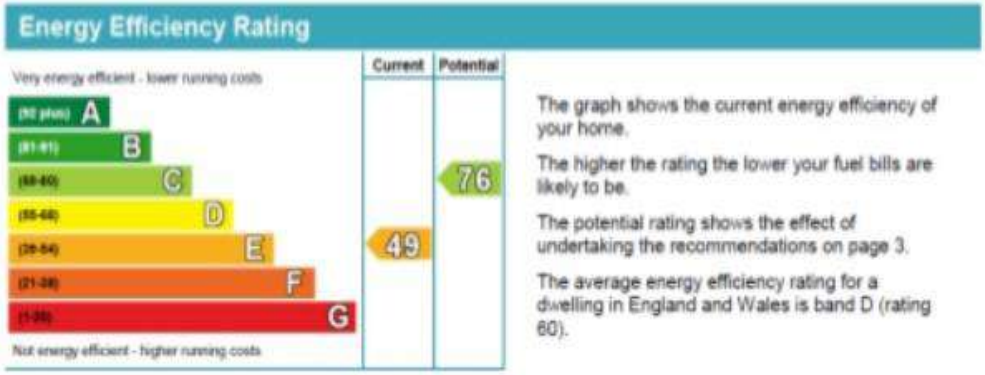
سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

مقایسه منابع انرژی فسیلی و تجدیدپذیر
با کل نیاز سالانه انرژی جهان



سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

انرژی خورشیدی



- طبق قوانین انگلستان، در صورتیکه مالک ساختمان تمایل داشته باشد تا با نصب سیستم فتوولتاییک اقدام به تولید برق خورشیدی کند و آن را با قیمت‌های تضمینی به دولت بفروشد ، برای استفاده از بالاترین نرخ قیمت های تضمینی ابتدا باید ثابت کند که رتبه انرژی ساختمانش حداقل Dمی‌باشد.

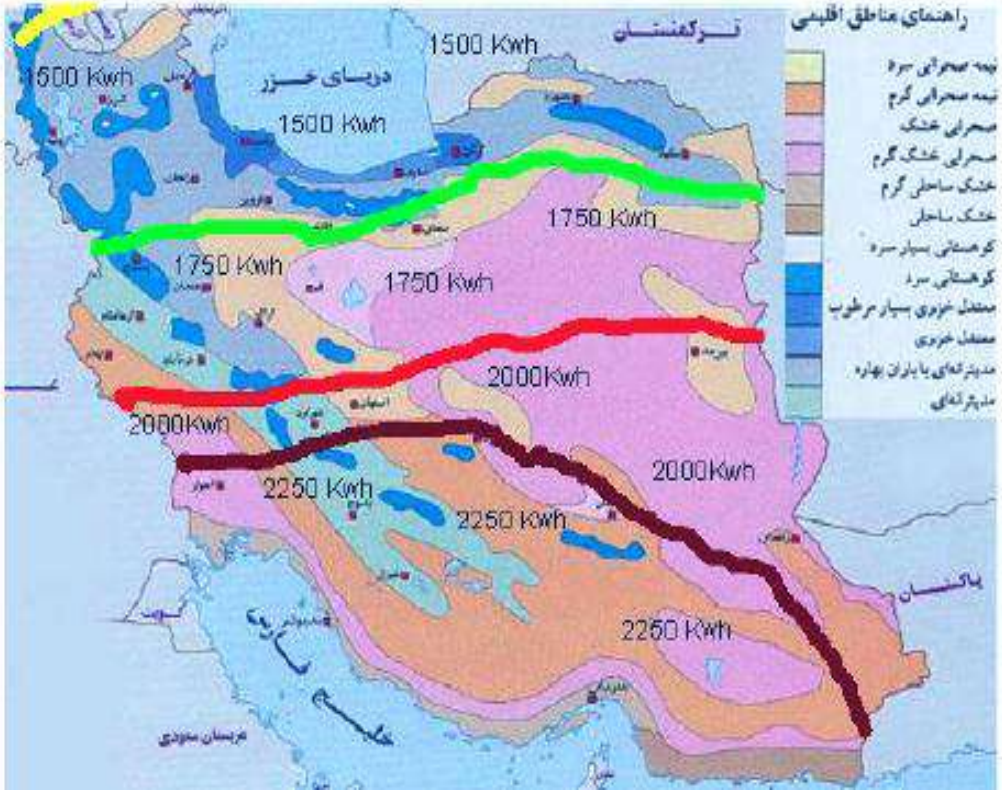
سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

متوسط میزان تابش آفتاب در هر روز	ماه
۱۲ ساعت و۴۳ دقیقه	فروردین
۱۴ ساعت	اردیبهشت
۱۴ ساعت و ۱۰ دقیقه	خرداد
۱۴ ساعت و ۱۰ دقیقه	تیر
۱۳ ساعت و ۶ دقیقه	مرداد
۱۲ ساعت و ۱۲ دقیقه	شهریور
۱۱ ساعت و ۵۰ دقیقه	مهر
۱۰ ساعت و ۵۴ دقیقه	ابان
۱۰ ساعت و۶ دقیقه	اذر
۱۰ ساعت و ۵ دقیقه	دی
۱۰ ساعت	بهمن
۱۱ ساعت و ۳۰ دقیقه	اسفند

متوسط تابش آفتاب در ایران تقریبا ۱۲ ساعت در روز

تابش سالیانه انرژی از خورشید بر هر مترمربع از سطح ایران (ادامه)

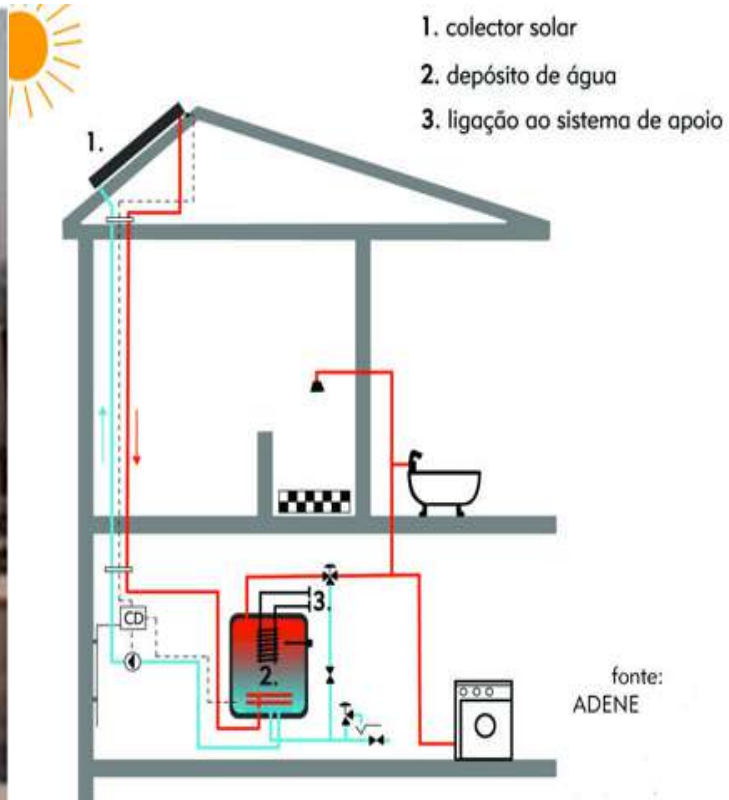


گرمایش آب و یا تامین آب گرم بهداشتی ساختمان

حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد انرژی مصرفی صرف تامین آب گرم بهداشتی می‌شود.

(حداقل ۷ ماه از سال بیش از ۱۵ تا ۲۰ درصد صرفه جوئی انرژی)

بهره گیري از آبگرمکن هاي خورشیدي جهت تامین آبگرم مصرفي در آبدارخانه ها و دستشوئي ها



مزایای آب گرمکن های خورشیدی

- ✓ کاهش هزینه های انرژی
- ✓ کاهش مصرف سوخت های فسیلی
- ✓ کاهش انتشار گازهای گلخانه ای

پارامتر های طراحی های آب گرمکن های خورشیدی

- اندازه کلکتور
- حجم تانک ذخیره
- بازدهی سیستم
- میزان تابش خورشیدی روزانه
- میزان آب گرم مصرفی

اجزاء آبگرمکن خورشیدی

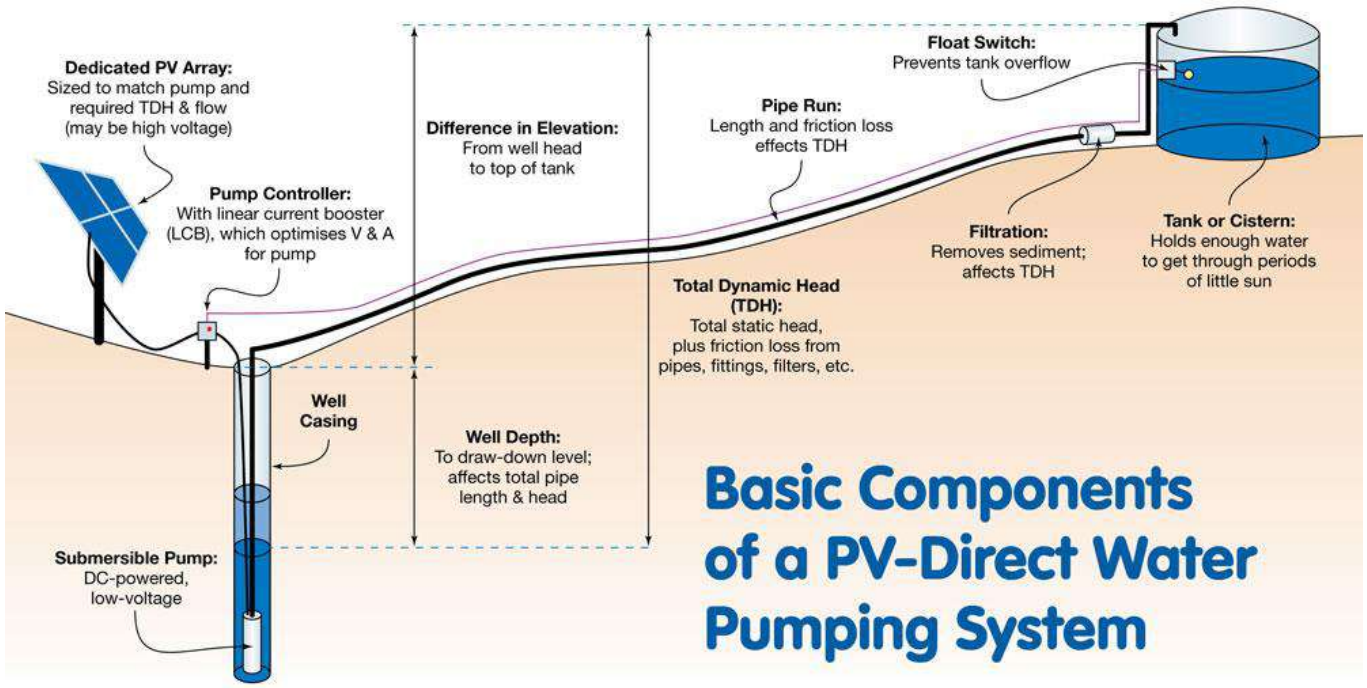
- ✓ کلکتور
- ✓ مخزن ذخیره
- ✓ سیستم گرمکن جانبی
- ✓ مبدل حرارتی

سیستمهای فتوولتائیک – ادامه ...

حالت اول

PV array → Load

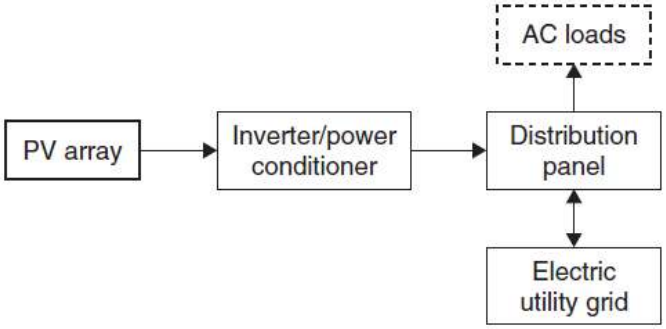
اتصال مستقیم پانل های فتوولتائیک به بار

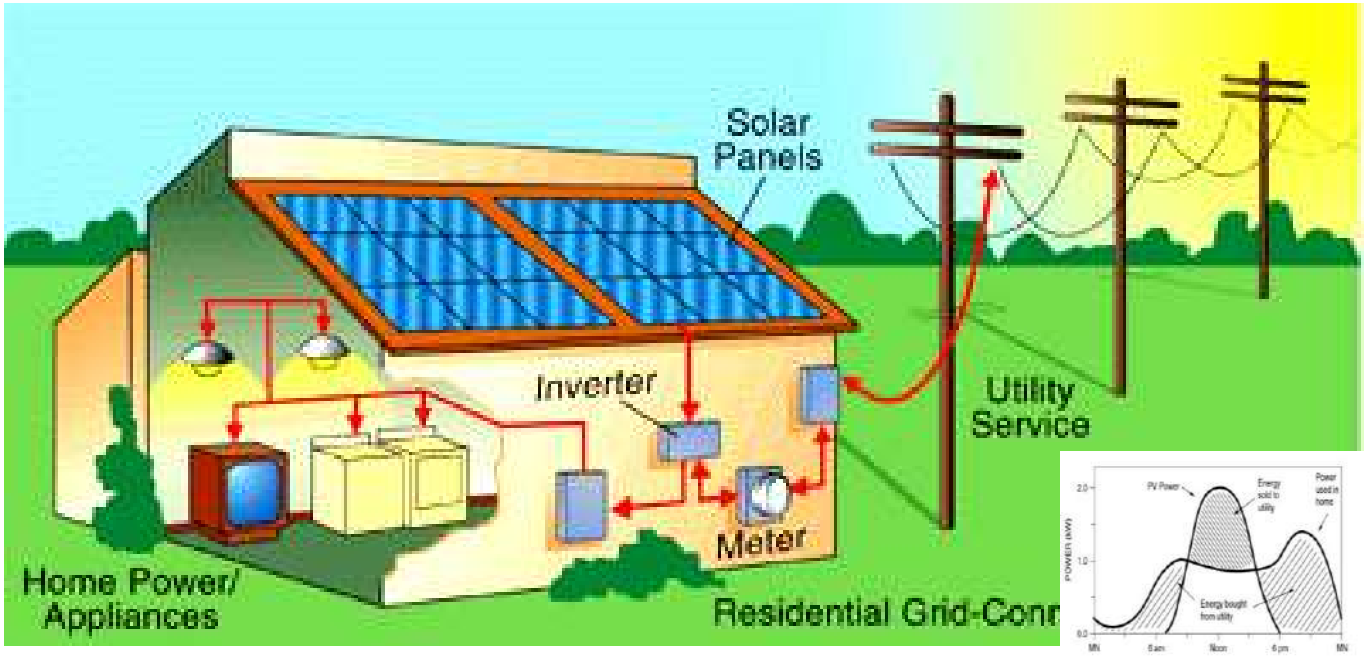


سیستمهای فتوولتائیک – ادامه ...

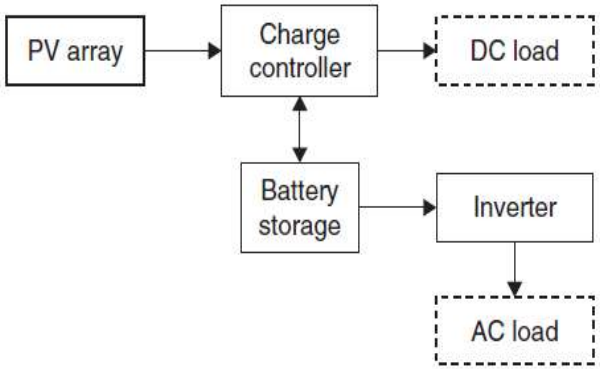
حالت دوم

سیستمهای فتوولتائیک متصل به شبکه





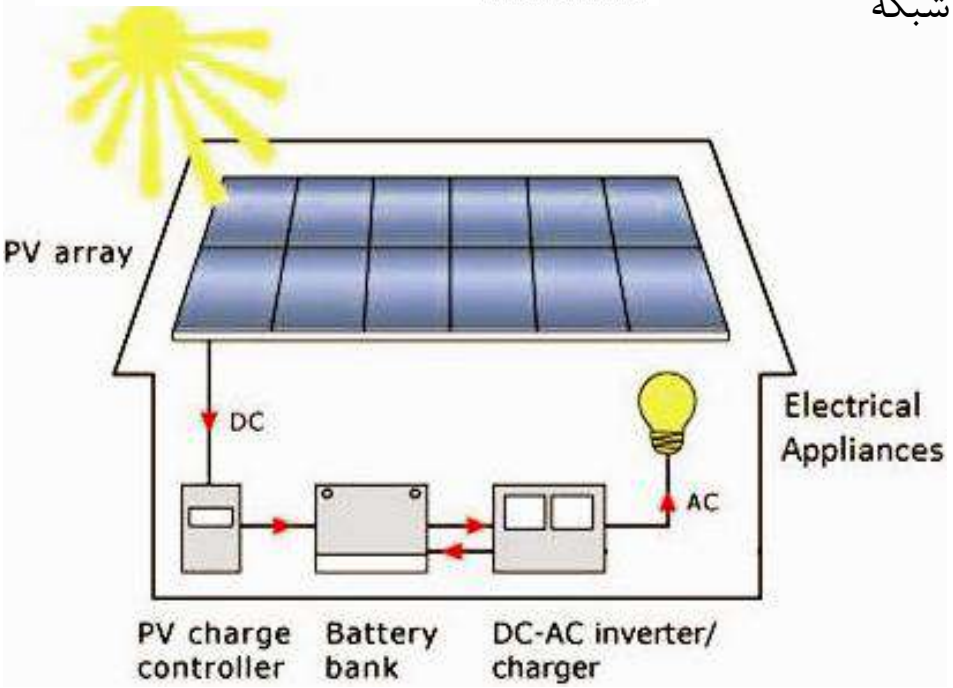
سیستمهای فتوولتائیک – ادامه ...



حالت سوم

سیستمهای فتوولتائیک مستقل از شبکه

برای نواحی دورافتاده و ساختمان هایی که به شبکه سراسرای برق دسترسی ندارند.

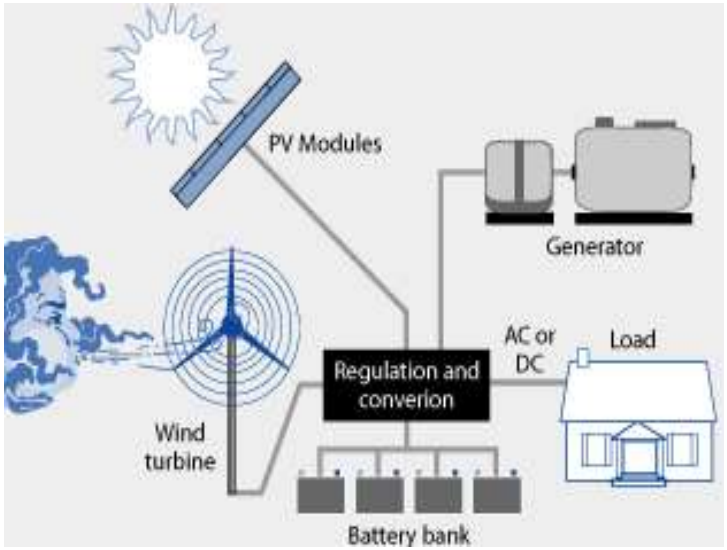


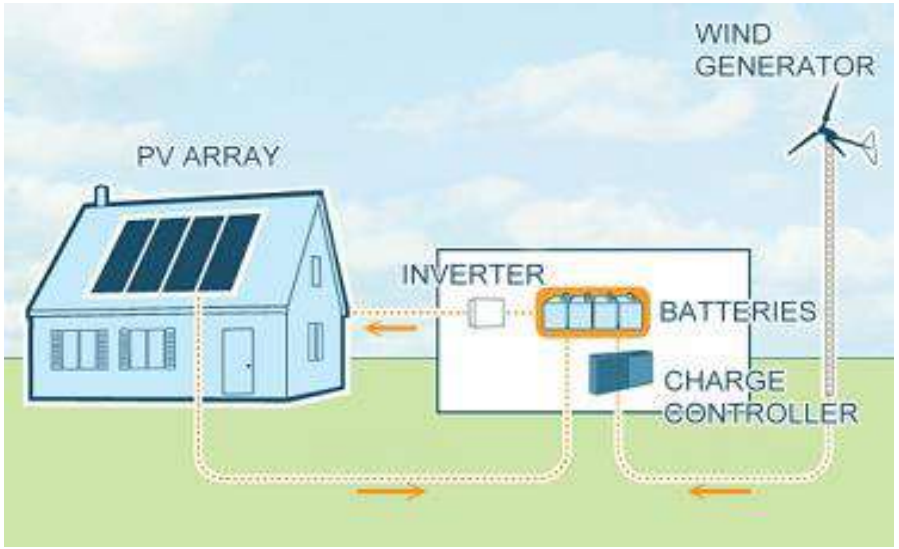
سیستمهای فتوولتائیک – ادامه ...

حالت چهارم

سیستمهای فتوولتائیک ترکیبی

کاهش نوسانات در سیستم عرضع انرژی
کاهش ابعاد سیستم ذخیره ساز انرژی
بهبود توجیه پذیری اقتصادی سیستم
امکان استفاده از کلیه پتانسیل های انرژی های محیطی

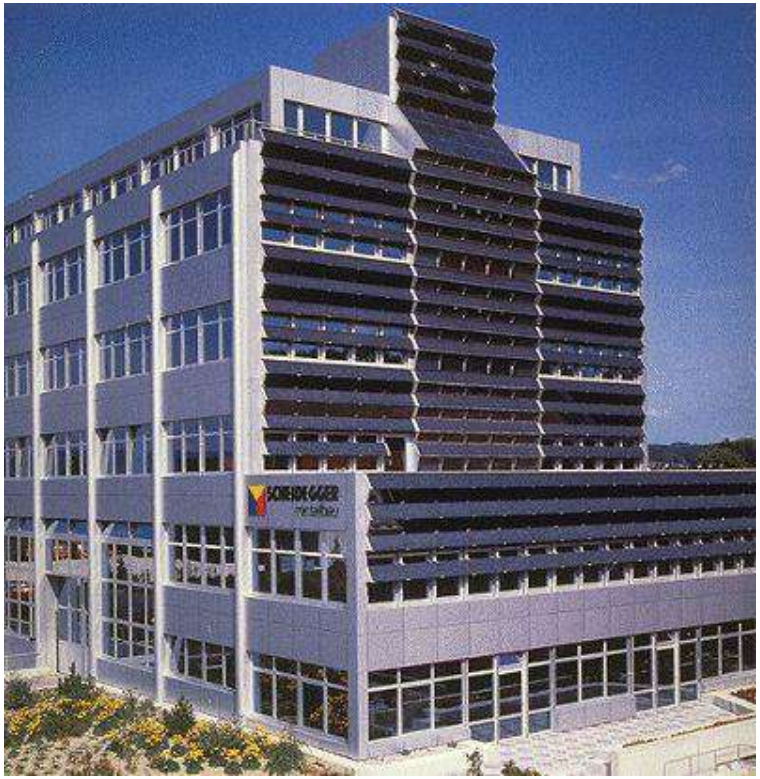




سیستمهای فتوولتائیک یکپارچه با ساختمان

Building Integrated Photovoltaic (BIPV)

استفاده از سیتم های فتوولتائیک در ساختار ساختمان



Photovoltaic facade on Scheidegger Building, near Bern, Switzerland

Artistic rendition of building integrated photovoltaics (BIPV) technology on China Pavilion

سیستمهای انرژی خورشیدی یکپارچه با ساختمان

Building integrated solar energy (BISE)

استفاده از ترکیبی از سیستمهای حرارتی خورشیدی و فتوولتایک در ساختمان

Tampines Grande, a commercial development, incorporates the use of Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Panels (dark-coloured) on the building façade, as well as Photovoltaic Panels (dark-coloured) and Solar Thermal Panels (light-coloured) on the rooftops.

۱۹-۴-۵- سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

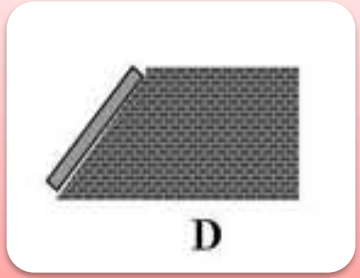
- درطراحی پروژه ساختمان، لازم است فضای اختصاصی و مسیرهای نصب و راه اندازی مدارهای آتی سیستمهای انرژی تجدیدپذیر و زیرساختهای مرتبط مشخص شوند.
- در چک لیست انرژی، لازم است میزان انرژی سالیانه تأمین شده در طرح، و میزان انرژی سالیانه قابل تأمین در آینده (در صورت بهسازی)، توسط سامانه های برپایه انرژی های تجدید پذیر ، به تفکیک درج شود.

۱۹-۴-۵- سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

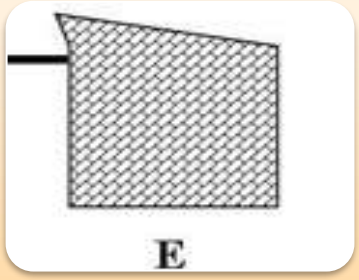
- برای تمامی ساختمانها، باید مطالعات و پیشبینی های لازم برای فضای نصب صرورت گیرد تا میزان انرژی قابل تأمین از محل انرژیهای تجدیدپذیر (اعم از برق، حرارت و ...)، در آینده، کمتر از مقادیر زیر نباشد:

- الف) ۲۰ کیلوواتساعت در مترمربع در سال برای ساختمانهای یک طبقه؛
- ب) ۳۲ کیلوواتساعت در سال به ازای هر مترمربع از سطح بام، برای ساختمان های بیش از یک طبقه.
- لازم است تمامی اطلاعات در این خصوص، در دفترچه محاسبات و طراحی مطابق ضوابط این مبحث قید شود.

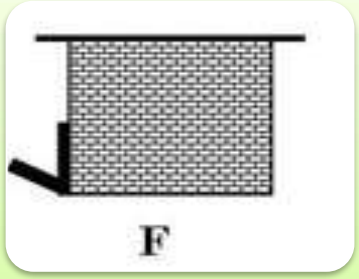
موقعیت های مختلف قرارگیری کلکتور ها



حالت D : در مناطق شمال به دلیل هوای ابری و جاهایی که زاویه کلکتورها نزدیک به زاویه قائم می باشد.



حالت E : این کلکتور در دیواره جنوبی و به حالت عمودی نصب می شود که زاویه مناسبی برای نصب کلکتور نیست ولی انعکاس های زمینی جبران کمبود کسر انرژی را می نماید بخصوص در مکانهایی برفگیر باشند انعکاس برف حامل موثری است



حالت F : در این حالت از سطوح انعکاس دهنده برای افزایش مقدار تشعشات خورشیدی به سطح کلکتور استفاده شده است سطوح منعکس کننده به روی دیواره ی جنوبی ساختمان نصب شده زاویه از ۹۰ درجه قابل تنظیم است تا بیشترین میزان انعکاس به وجود آورند .

۱۹-۴-۵- سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

۱۹-۴-۵-۲-موارد خاص

- در موارد و در شرایط خاص که امکان استفاده از سیستم های بر پایه انررژی تجدیدپرذیر به دلیل وضعیت استقرار ساختمان، از جمله سایه اندازی ساختمان های مجاور و یا امکان تأمین مقادیر حداقل فراهم نمی باشد، لازم است دلایل فنی توجیهی ارائه گردد، و در مدارک فنی ساختمان، عدم امکان بهره گیری از انرژیهای تجدیدپذیر به صراحت قید شود.

۱۹-۵-۵- سیستم های بر پایه انرژیهای تجدیدپذیر

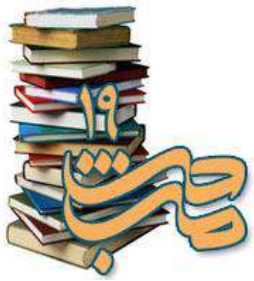
- ✓ در صورت طراحی به روش تجویزی، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین شده در بخش ۱۹-۴-۵ ضوابط زیر نیز در طراحی و اجرای ساختمان رعایت گردد.
- ✓ میزان بهره گیری لازم از سامانه های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، برای ساختمانهای منطبق با مبحث ۱۹ساختمانهای کم انرژی و ساختمانهای بسیار کم انرژی در جدول۱۹-۵-۳۷ ارائه شده است.

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

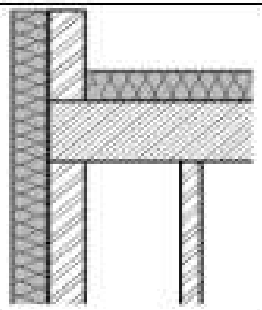
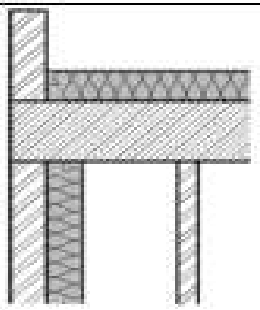
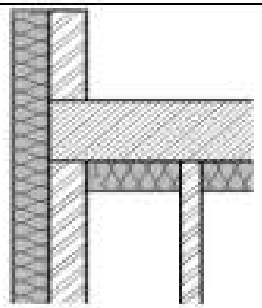
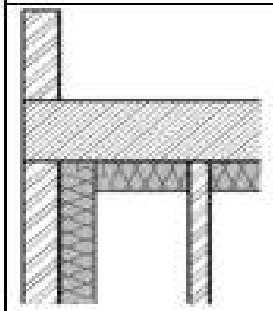
رده انرژی		حداقل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام)	
		یک طبقه	بیش از یک طبقه
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹	EC	۱۴٫۰	۲۲٫۴
ساختمان کم‌انرژی	EC+	۲۰٫۰	۳۲٫۰
ساختمان بسیار کم‌انرژی	EC++	۲۸٫۶	۴۵٫۷

عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷

- - در **ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)**، در نظر گرفتن مقاومت های حرارتی افزایش یافته، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸، به جای مقادیر تعیین شده در بخش۱۹-۵-۲برای بام با انواع مختلف عایقکاری حرارتی آن.
- برای ساختمانهای کم انرژی (EC+)و بسیار کم انرژی (EC++)، کاربرد این راه حل منتفی است.
- همانگونه که در جدول ۱۹-۵-۳۸ مشخص گردیده است، این راه حل جایگزین تنها برای بعضی حالت های عایقکاری حرارتی ساختمانهای منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جوابگو میباشد.
- - تأمین توان تعیین شده برای سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، با استفاده از فناوریهای دیگر، نظیر سیستمهای تولید همزمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی



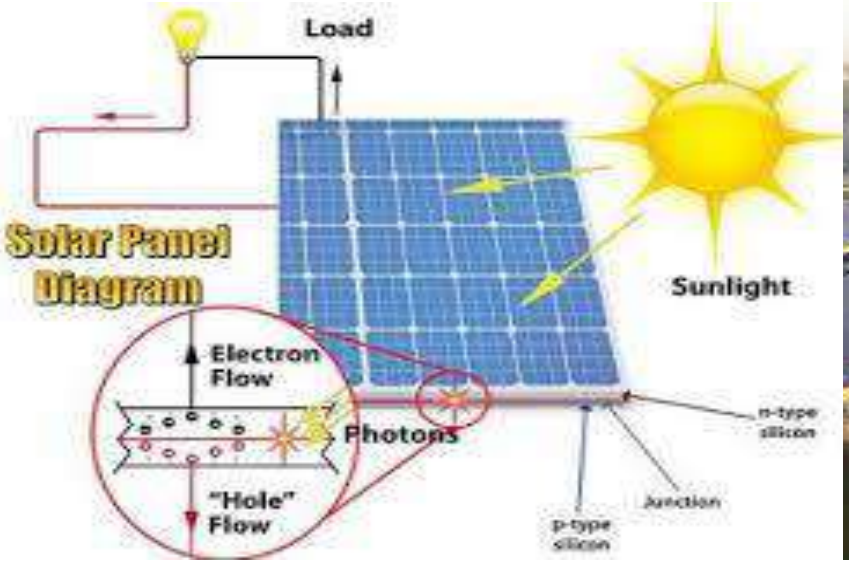
جدول ۱۹-۵- ۳۸ مقاومت حرارتی مرجع بام یا سقف ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ بر حسب گروه ساختمان در صورت عدم استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

گروه ساختمان	رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج				بام یا سقف مجاور فضای کنترل‌نشده
		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		
		دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
						
۱	EC	۶٫۵۲	غیر مجاز	غیر مجاز	۶٫۵۲	۵٫۵۵
۲		۴٫۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۳۰	۳٫۶۶
۳		۴٫۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۳۰	۳٫۶۶

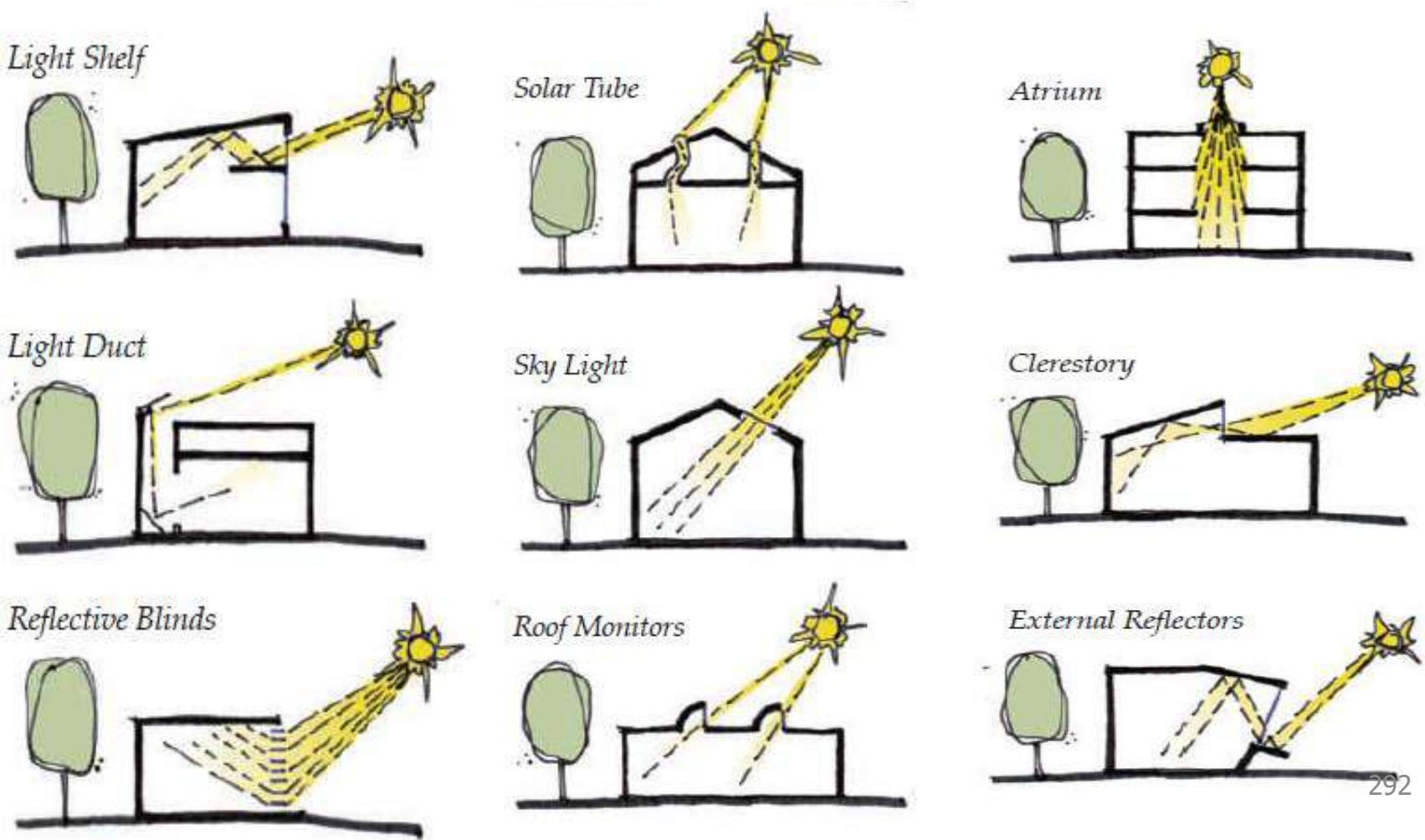
در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به‌جای افزایش مقاومت حرارتی بام (طبق جدول ۱۹-۵- ۳۸) می‌توان از پوششی منعکس‌کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۶۰٪) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰/۹۰) استفاده نمود.

استفاده از پانل خورشیدی ۳۵۰ واتی برای مصارف خانگی

- سالانه ۷۲۰ کیلووات ساعت برق تولید می کند
- از انتشار ۶۵۰ کیلوگرم گاز آلاینده جلوگیری می کند.
- معادل عملکرد ۲۵ درخت ۱۰ ساله می باشد
- میزان ۲۴۰ لیتر سوخت فسیلی صرفه جوئی می گردد.

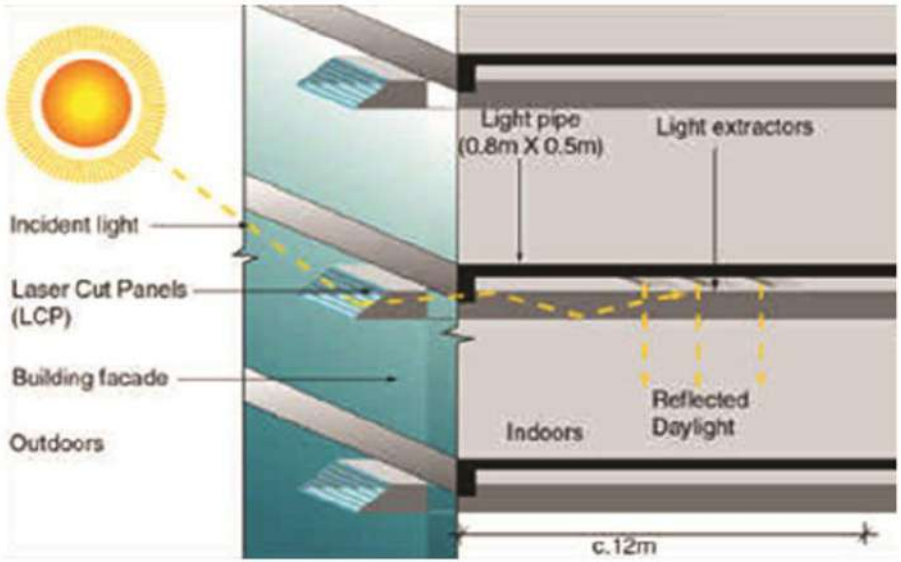


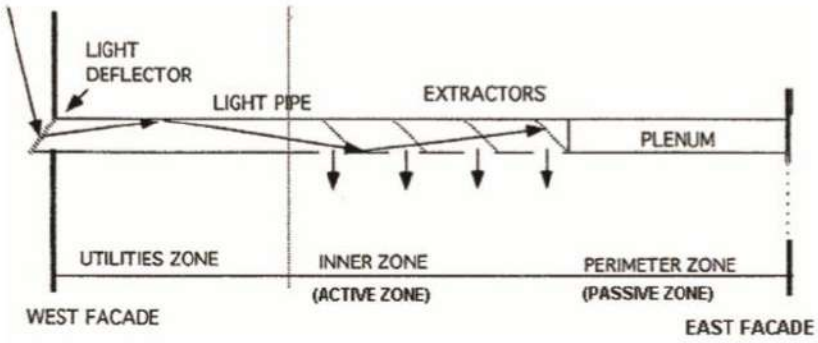
روش های استفاده از روشنائی طبیعی



بهره گیری از نور روز به وسیله لوله های خورشیدی – Sun Pipe

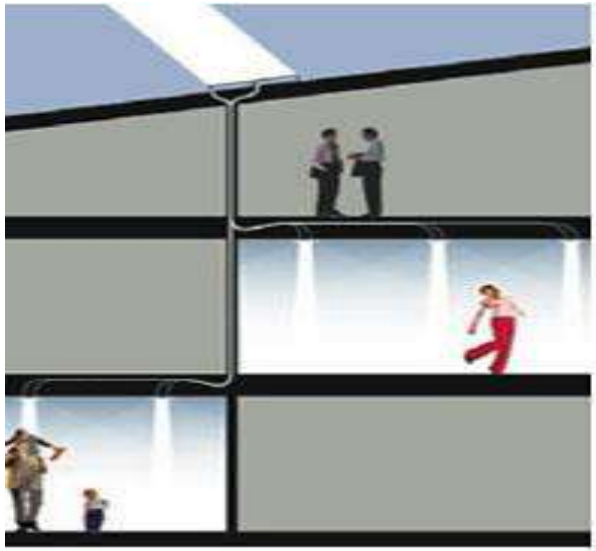
- انتقال نور روز به صورت افقی یا عمودی توسط لوله های خورشیدی به فضاهای عمیق

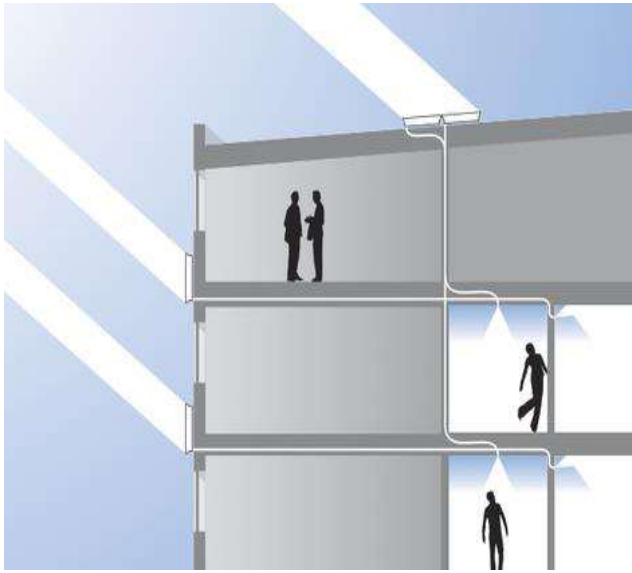


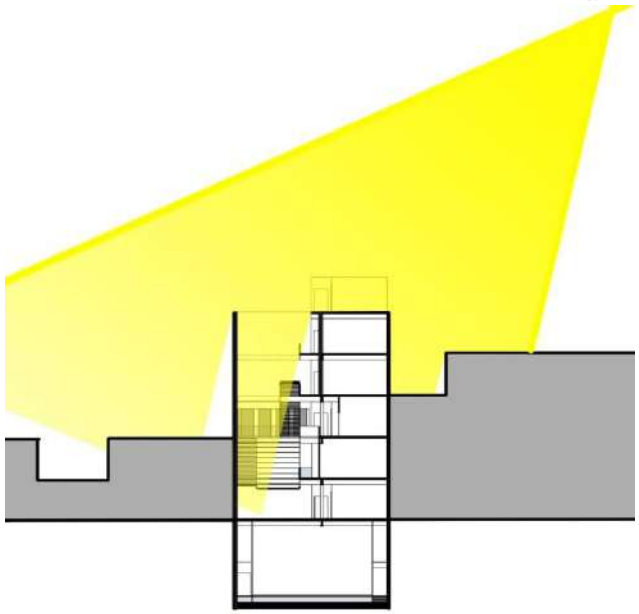


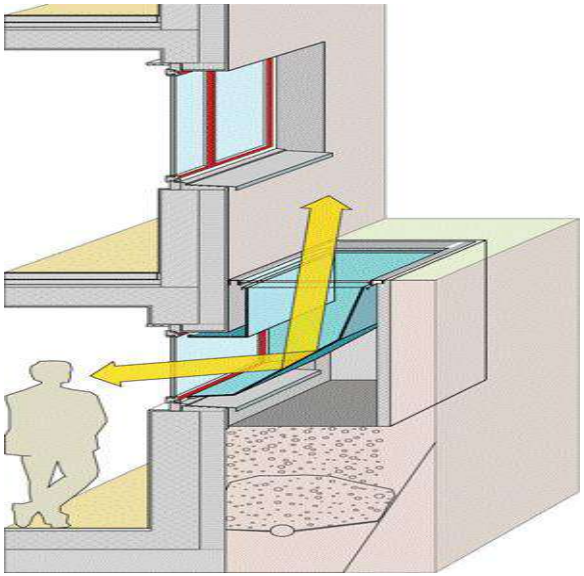
مقطع یک لوله نوری

Sun Pipes or Lightpipes

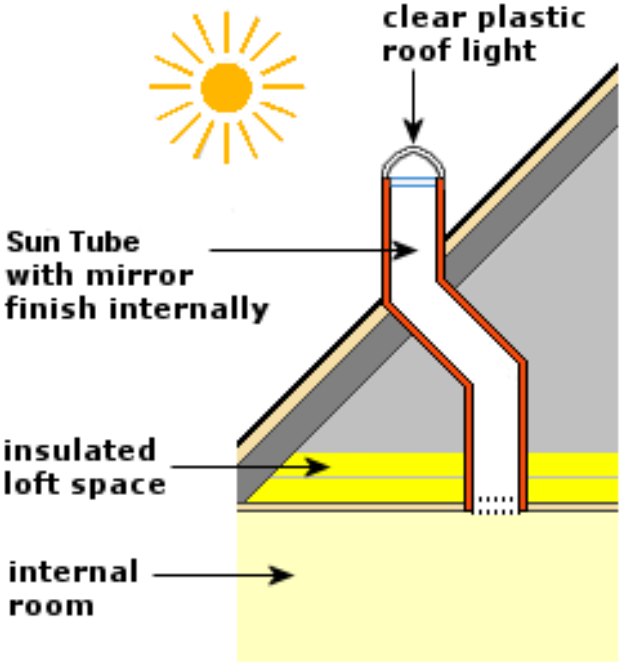




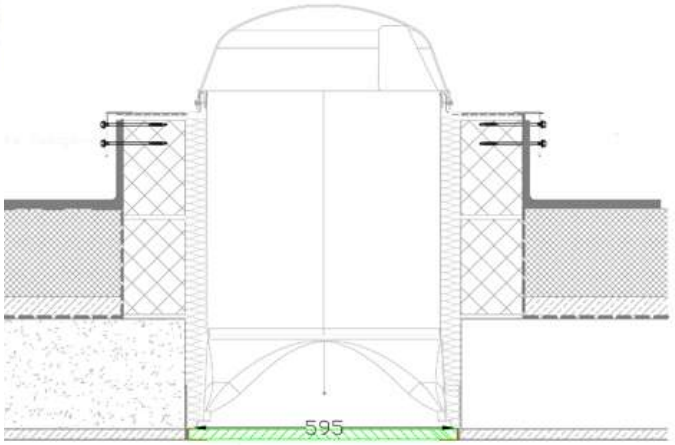




Sun Pipes or Lightpip



SUN TUBE LIGHT

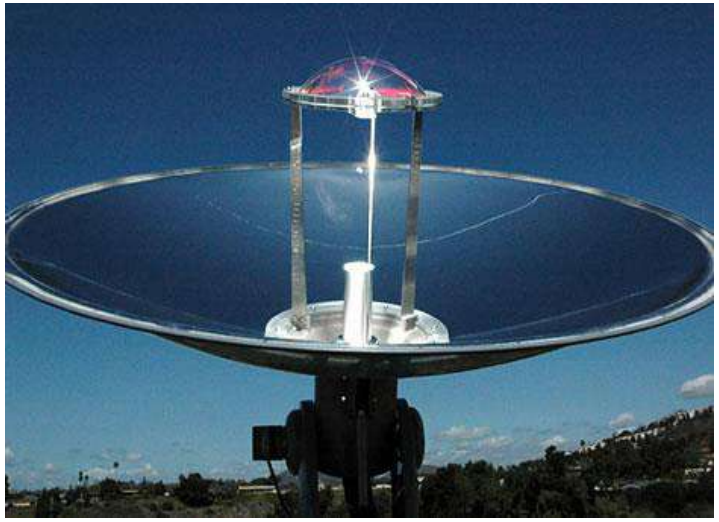


Sun Pipes or Lightpipes

Fiber Optic Lamps

- فیبرهای نوری یا نور را از بدنه منتشر می کنند و یا بدنه ها کدر هستند و نور را از انتها منتشر می کنند و به آن ها End Light Fibers می گویند .

Hybrid Solar Lighting(HSL)

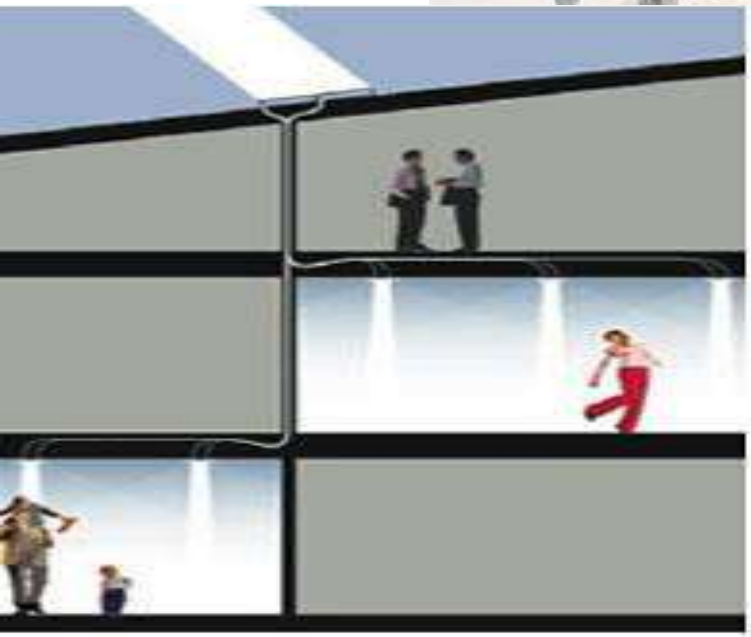


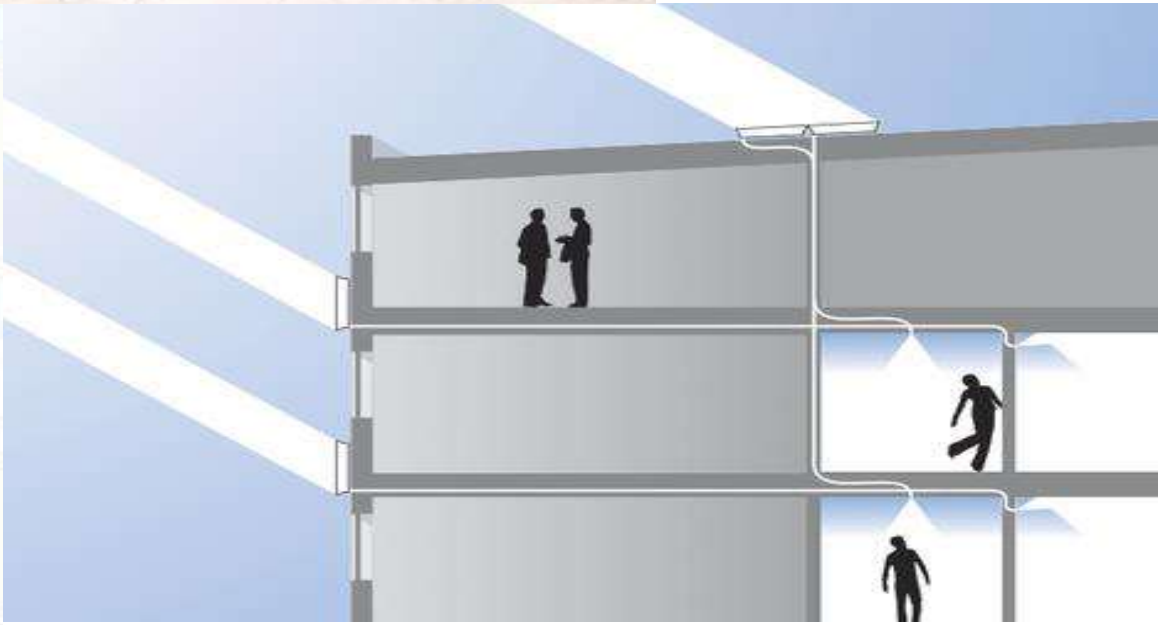
- **اجزا :**

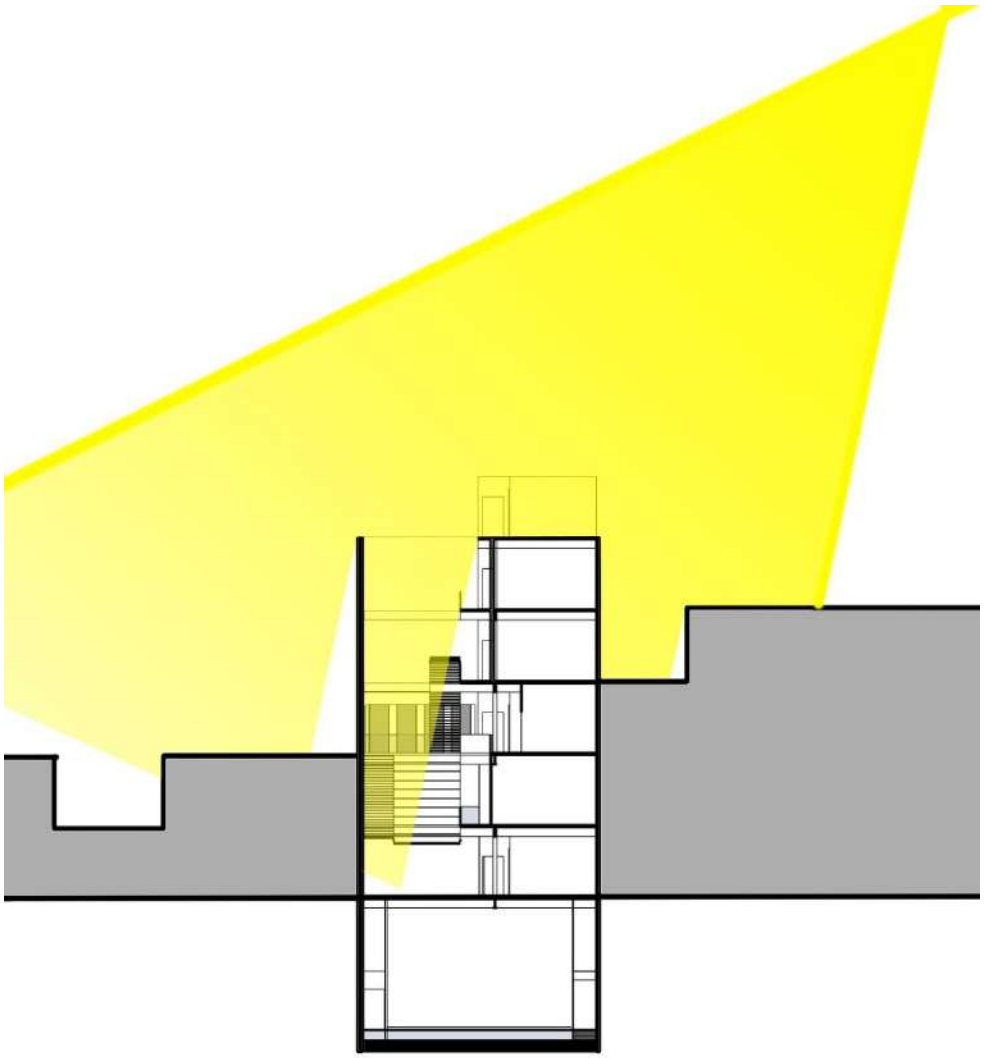
کلکتور خورشیدی

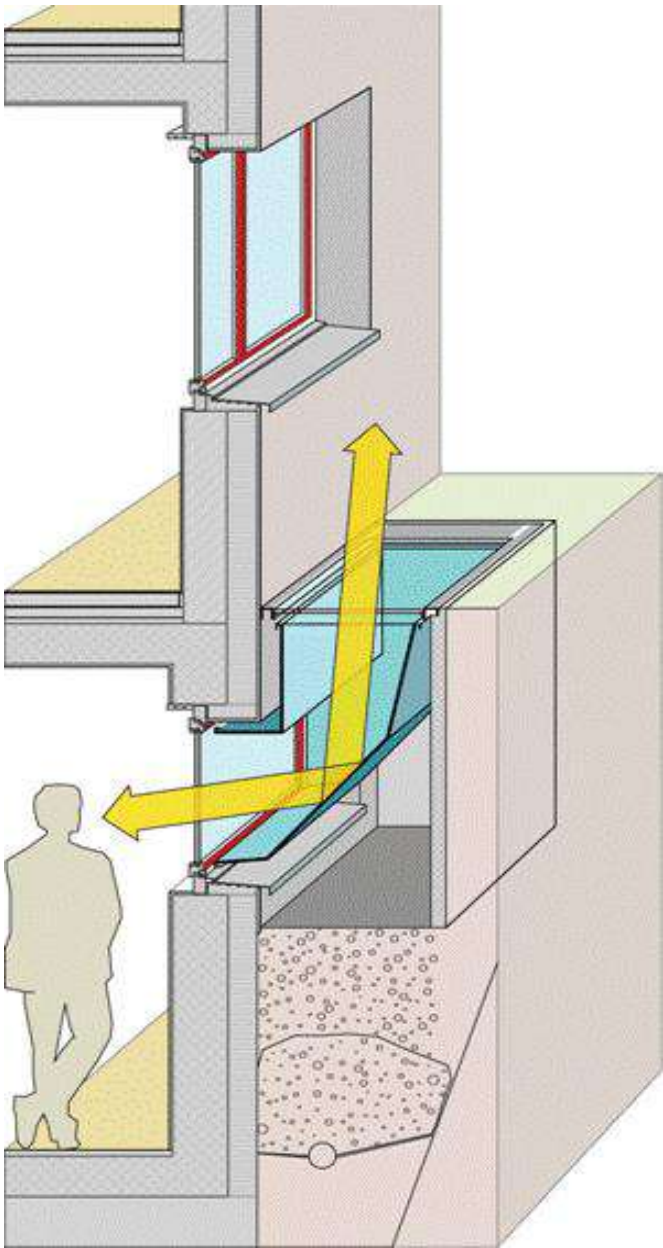
فیبرهای نوری

روشنایی های هیبریدی









سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
چک لیست بخش نظارت و بازرسی

مشخصات عمومی ساختمان:

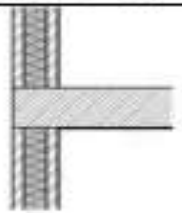
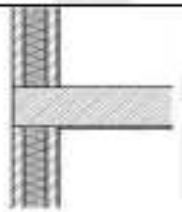
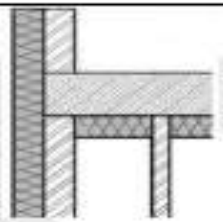
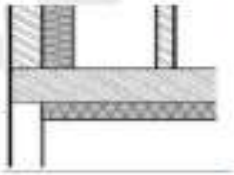
نام مالک								
نوع کاربری								
آدرس ملک								
پلاک ثبتی:			کد نوسازی:					
زیربنا :		تعداد طبقه ارتفاع از روی شالوده:				گروه ساختمانی:		
زیر بنای ساختمان (متر مربع) :		زیر بنای مفید حرارتی(متر مربع) :				روش طراحی انرژی: تجویزی/ موازنه‌ای/ نیاز انرژی/ کارایی انرژی		
رده انرژی مورد نظر در طراحی*:	☐ EC	☐ EC+	☐ EC++	☐ ECnZ	گونه بندی ساختمانها یا کاربری غیر مسکونی:	☐ منقطع	☐ مداوم	

- چک لیست طراحی انرژی متناسب با رده انرژی، پیوست این چک لیست می باشد.

مشخصات ناظران:

ردیف	عنوان ناظر/ بازرس	نام و نام خانوادگی	شماره پروانه	پایه
۱	ناظر معماری			
۲	ناظر تاسیسات مکانیکی			
۳	ناظر تاسیسات برقی			
۴	ناظر عمران			

نظارت و بازرسی پوسته ساختمان:

عنوان	شرح	جزئیات طراحی (نمونه)	نظر بازرس	توضیحات
دیوارهای خارجی*	-آیا عایقکاری دیوارهای خارجی مطابق جزئیات استاندارد طراحی اجرا شده است؟ مقاومت حرارتی آن چه میزان می باشد؟		بلی☐ خیر☐	مقاومت حرارتی: .....m^2.K/W
	-آیا چگالی ... کیلوگرم بر متر مکعب و ضخامت ... سانتیمتر عایق حرارتی نوع ..... در دیوار رعایت شده است؟		بلی☐ خیر☐	
دیوارهایمرتبط با فضای کنترل نشده*	-آیا عایقکاری دیوارهایمرتبط با فضای کنترل نشده مطابق جزئیات استاندارد ذیل اجرا شده است؟ مقاومت حرارتی آن چه میزان می باشد؟		بلی☐ خیر☐	مقاومت حرارتی: .....m^2.K/W
	-آیا چگالی ... کیلوگرم بر متر مکعب ضخامت ... سانتیمتر عایق حرارتی نوع ..... در دیوار رعایت شده است:		بلی☐ خیر☐	
سقف نهایی (بام)*	-آیا عایقکاری سقف نهایی مطابق جزئیات استاندارد ذیل اجرا شده است؟ و مقاومت حرارتی آن چه میزان می باشد؟		بلی☐ خیر☐	مقاومت حرارتی: .....m^2.K/W
	-آیاچگالی ... کیلوگرم بر متر مکعب ضخامت ..... سانتیمتر عایق حرارتی نوع ..... در سقف رعایت شده است:		بلی☐ خیر☐	
کف مجاور فضای خارج*	-آیا عایقکاری کف مجاور فضای خارج ساختمان مطابق جزئیات استاندارد ذیل اجرا شده است؟ مقاومت حرارتی آن چه میزان می باشد؟		بلی☐ خیر☐	مقاومت حرارتی: .....m^2.K/W
	آیا چگالی ... کیلوگرم بر متر مکعب ضخامت ..... سانتیمتر عایق حرارتی نوع ..... در سقف رعایت شده است؟		بلی☐ خیر☐	
پنجره‌ها	آیا پنجره (دو /چندجداره) از جنس (UPVC/ آلومینیومیگرماشکن/چوبی با شیشه (ساده/ کم گسیل)اجرا شده است؟ درصورت استفاده از شیشه کم گسیل - مقدار آن درج گردد(اعلامی توسط سازنده و مورد تایید یک نهاد دارای صلاحیت قانونی)		بلی☐ خیر☐	ضریب گسیلندگی: ....
	مقادیر درج شده حداقل رده برچسب انرژی پنجره SHGC و Tv روی پنجره نصب شده است؟ مقادیر آن چه میزان است؟		بلی☐ خیر☐	حداقل رده برچسب: ... SHGC: .... Tv: .... فاقد مشخصات ☐

چک لیست نظارت و بازرسی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (براساس ویرایش جدید)

	آیا جزئیات اجرای نصب پنجره مطابق ضوابط انجام شده است؟ (بند ۱۹-۴-۲-۶-۲ و دستور العمل مرکز تحقیقات راه و شهرسازی)		بلی☐ خیر ☐	
سایبان**	آیا مشخصات اندازه و زاویه سایه بان های عمودی یا افقی در جهت های مختلف ساختمان مطابق پیوست ۱۰رعایت شده است؟		بلی☐ خیر ☐	
آیا نحوه عایق کاری حرارتی سبب جلوگیری از ایجاد پل حرارتی در محل های تقاطع جدار ها شده است.		ستون و دیوار خارجی	☐ بلی☐ خیر	
		دیوار داخلی و خارجی	☐ بلی☐ خیر	
		بام و دیوار	☐ بلی☐ خیر	
		سقف طبقات و دیوار	☐ بلی☐ خیر	
		کف روی پیلوت و دیوار	☐ بلی☐ خیر	
		دیوار و کف روی خاک	☐ بلی☐ خیر	
		دیوار با پنجره	☐ بلی☐ خیر	
		لوله‌های تاسیسات با دیوارهای خارجی(داکت اسپلیت ، لوله‌های گاز و آب و...)	☐ بلی☐ خیر	
آیا الزامات روشنایی طبیعی طبق بند ۱۹-۴-۲-۹ رعایت شده است؟			☐ بلی☐ خیر	
آیا الزامات روشنایی طبیعی بر اساس رده انرژی مندرج در جدول ۱۹-۵-۱۶ بند ۱۹-۵-۲-۲ رعایت شده است؟			☐ بلی☐ خیر	

*در صورت تغییر در جنس و ضخامت دیوارها، سقف نهایی و کف مجاور فضای خارج باید مقاومت حرارتی طراحی برای عناصر جدید توسط مهندس ناظر محاسبه، اعلام و تائید گردد.

** فقط در مناطق با نیاز غالب سرمایی در صورت عدم رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و TvSHGC حداقل در نظر گرفتن سامانه های سایه اندازی برای تمام جدارهای نورگذر الزامی است.

نظارت و بازرسی تاسیسات مکانیکی (تجهیزات گاز سوز):

نام تجهیز انرژی بر	محل تجهیز انرژی بر(طبقه/ شماره واحد/...)	شماره ملی (استاندارد)	رده بر حسب اراندمان طراحی	رده بر حسب اراندمان تجهیز نصب شده	آیا تجهیز مورد تائید است؟	توضیحات
آبگرمکنگازسوز مخزندار		۲-۱۲۱۹			☐ بلی☐ خیر	
آبگرمکنگازسوز فوری		۲-۱۸۲۸			☐ بلی☐ خیر	
پکیج گرمایشی		۱۲۶۲۹			☐ بلی☐ خیر	
پکیج چگالشی		۱۲۶۲۹			☐ بلی☐ خیر	
بخاریگاز سوزدودکشدار		۲-۱۲۲۰			☐ بلی☐ خیر	
بخاریگازسوزبدوندودکش		۲-۷۲۶۸			☐ بلی☐ خیر	
بخاری های گاز سوز مستقل نوع C					☐ بلی☐ خیر	
دیگ بخار		A1-13782			☐ بلی ☐ خیر	
دیگ و مشعل		۱۲۷۶۳			☐ بلی ☐ خیر	

نظارت و بازرسی تاسیسات مکانیکی (تجهیزات برقی):

نام تجهیز انرژی بر	محل تجهیز انرژی بر(طبقه/ شماره واحد/ . .)	شماره ملی (استاندارد)	رده بر چسب انرژی اراندمان طراحی	رده بر چسب انرژی اراندمان تجهیز نصب شده	آیا تجهیز مورد تائید است؟	توضیحات
آب گرمکن برقی مخزن دار		۲-۱۵۶۳			☐ بلی ☐ خیر	
الکتروموتور (تک فاز و سه فاز)		۱-۱-۳۰-۳۷۷۲ ۲-۱-۳۰-۳۷۷۲ ۳-۱-۳۰-۳۷۷۲			☐ بلی ☐ خیر	
فن (دمنده و مکنده)		۱۰۶۳۴			☐ بلی ☐ خیر	
بخاری برقی		۲-۷۳۴۲			☐ بلی ☐ خیر	
کولر آبی		۲-۴۹۱۰			☐ بلی ☐ خیر	
کولر گازی		۲-۶۰۱۶ ۱۰۶۳۸			☐ بلی ☐ خیر	
هواساز		۱۱۵۷۴			☐ بلی ☐ خیر	
پکیج تهویه مطبوع		۱۰۳۰۶			☐ بلی ☐ خیر	
گرمکن برقی (محیط)		۲-۷۳۴۲			☐ بلی ☐ خیر	
گرم کن صنعتی (محیط)					☐ بلی ☐ خیر	
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)		۱۰۶۳۶			☐ بلی ☐ خیر	
برج خنک کن		۱۰۶۳۵			☐ بلی ☐ خیر	
پمپ		۲-۷۸۱۷			☐ بلی ☐ خیر	
لامپ الکتریکی		۷۳۴۱			☐ بلی ☐ خیر	
بالاست لامپ الکتریکی		۱۰۷۵۹			☐ بلی ☐ خیر	

نظارت و بازرسی بازدهی تجهیزات در سیستم گرمایی و سرمایی

دستگاه	محل دستگاه انرژی بر(طبقه/ شماره واحد/ . .)	شاخص بازدهی	حداقل بازدهی در طراحی	بازدهی تجهیز	آیا بازدهی تجهیز مورد تائید است؟	توضیحات
چیلر آب خنک		IPLV			☐ بلی ☐ خیر	
		COP				
چیلر هوا خنک		IPLV			☐ بلی ☐ خیر	
		COP				
چیلر جذبی		COP			☐ بلی ☐ خیر	
بویلر چگالشی		بر اساس ارزش حرارتی خالص			☐ بلی ☐ خیر	
بویلر غیرچگالشی		بر اساس ارزش حرارتی خالص			☐ بلی ☐ خیر	

نظارت و بازرسی عایقکاری حرارتی تاسیسات

نوع عایقکاری	نظر بازرس	توضیحات
آیا جنس و ضخامت عایق ها در عایقکاری حرارتی کلیه لوله های رفت و برگشت آبگرم مصرفی وگرمایشی و مخازن در سیستمهای سرمایی و گرمایی در هماهنگی با مقادیر مبحث ۱۴ مقررات ملی انجام شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا عایقکاری حرارتی تمام کانالهای واقع در فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده در هماهنگی با مقادیر مقاومت حرارتی تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی انجام شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

نظارت و بازرسی تامین هوای تازه و بازیافت انرژی

الزامات هوای تازه	نظر بازرس	توضیحات
آیا الزامات تامین هوای تازه طبق بند ۱۹-۴-۳-۵ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداکثر دبی تهویه قابل قبول مطابق جداول ۱۹-۵-۲۲ و ۱۹-۵-۲۳ بر اساس رده انرژی و ساعات کارکرد سالانه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا برای بازیافت انرژی در کندانسورهای آب خنک الزامات مندرج در بند ۱۹-۵-۳-۲-۲ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

نظارت و بازرسی سامانه های کنترل و برنامه ریزی تاسیسات مکانیکی/ پایش عملکرد ساختمان

عنوان سامانه / سیستم	مشخصات فنی سیستم/ مدل/ سازنده	نظر بازرس	توضیحات
آیا هر پایانه سیستم گرم کننده و یا سردکننده تشابر رادیاتور ، فن کویل ، مدار گرم کنندهو یا سردکننده کف یا سقف ، به سیستم کنترل ترموستاتیک مجهز می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	
آیا هر سیستم هوارسانی سردکننده و یا گرم کننده تمام هوا ، به سیستم کنترل دمای هوای اتاق مجهز می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	
آیا هر سیستم سردکننده و یا گرم کننده غیر مرکزی و مستقل ، مانند بخاری گازی ، بخاری برقی ، کولر آبی و کولر گازی به سیستم کنترل دمای هوای اتاق مجهز می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	
آیا تجهیزات تامین کننده آب سرد و آب گرم سیستم های سردکننده و گرم کننده آبی به سیستم کنترل دمای آب رفت مدارهای سردکننده و گرم کننده مجهز می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	
آیا تجهیزات تامین کننده آب گرم مصرفی به سیستم کنترل دمای مستقل مجهز می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	
آیا مدار آبگرم مصرفی مجهز به سیستم کنترل کارکرد پمپ برگشت آبگرم مصرفی ، براساس دمای آبگرم برگشتی می باشد؟		☐ بلی ☐ خیر	

چک لیست نظارت و بازرسی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (براساس ویرایش جدید)

آیا سیستم مکانیکی تهویه و تامین هوای تازه به کلید روشن – خاموش مجهز می باشد؟		☐بلی☐خیر	
آیا سیستم تخلیه هوا از ساختمان به کلید روشن – خاموش مجهز می باشد؟		☐بلی☐خیر	
در صورت کاربری عمومی ساختمان ، آیا روشوی‌ها دارای شیرهای قطع کن اتوماتیک فنری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی یا نظایر ان می باشد؟		☐بلی☐خیر	
آیا سیستم کنترل و برنامه ریزی روزانه و هفتگی تجهیزات مرکزی در نظر گرفته شده است؟(در صورتیکه ساختمان دارای کاربری عمومی و در گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی قرار داشته باشد)		☐بلی☐خیر	
آیا هر یک از واحدها یا بخش های مستقل ساختمان ، سامانه های اندازه گیری مصرف انرژی نصب شده است؟(در صورتیکه ساختمان دارای کاربری عمومی مجهز به سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی و در گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی قرار داشته باشد)		☐بلی☐خیر	
آیا تدابیر لازم برای تفکیک آبگرم مصرفی در صورت تامین از یک سیستم مشترک در واحدها یا بخش های مختلف ساختمان بکار برده شده است؟		☐بلی☐خیر	
آیا در ساختمانهای با رده کم انرژی و بسیار کم انرژی ، برای تمامی سیستمهای مرکزی و مستقل سرمایی و گرمایی ، سامانه پایش عملکرد و تعیین میزان آلایندگی و مصرف انرژی پیش‌بینی شده است؟		☐بلی☐خیر	

نظارت و بازرسی انتخاب و نصب تجهیزات مناسب

شرح تجهیز	مشخصات فنی سیستم/ مدل/ سازنده	نظر بازرس	توضیحات
آیا برای متعادل کردن هیدرولیکی ادواری مدارهای توزیع سیستمهای گرمایی و سرمایی ، شیرهای بالانس و دیگر امکانات مورد نیاز نصب شده است؟		☐بلی☐خیر	
آیا برای کولر آبی و کندانسور هواخنک سیستم سایه اندازی(سایه‌بان) مناسب نصب شده است؟		☐بلی☐خیر	
آیا برای اختلاط آبگرم و سرد در آشپزخانه ، سرویس بهداشتی و حمام از شیرهای مخلوط اهرمی استفاده شده است؟		☐بلی☐خیر	
آیا انتخاب و نصب کلیه تجهیزات برودتی و حرارتی و شیرآلات بهداشتی تامین آبگرم مصرفی مطابق بند ۱۹-۵-۳-۷ رعایت شده است.		☐بلی☐خیر	
آیا در سیستم تهویه مطبوع ، طراحی برج خنک کن ، مطابق استاندارد ملی ۱۰۶۳۵ انجام شده است؟		☐بلی☐خیر	

نظارت و بازرسی کنترل تاسیسات برقی:

شرح تجهیز	نظر بازرس	توضیحات
آیا در طراحی سیستمهای تاسیسات برقی نکات مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۱ (نظیر نمودار مصرف برق ، محل استقرار پست برق ، اثر شرایط محیط و . . .) رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه عمومی) ، الزامات بند ۱۹-۴-۴-۲-۱ و ضوابط و دستورالعملهای شرکت برق رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی) ، الزامات بند ۱۹-۴-۴-۲-۲ و ضوابط و دستورالعملهای شرکت برق رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در طراحی و انتخاب مولد برق اضطراری ، ضوابط مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۳ منظور شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
در صورت انتخاب هر یک از دستگاههای برق بدون وقفه استاتیک یا دینامیک مرکزی ، آیا موارد مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۴ در نظر گرفته شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
با توجه به نیاز و شرایط طرح ، در جهت کاهش توان راکتیو در شبکه توزیع بالادست ، آیا مطابق الزامات بند ۱۹-۴-۴-۵ بانک خازن (خازن‌های الکتریکی) در نظر گرفته شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انتخاب لامپ های سیستم روشنایی مصنوعی ، موارد مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۷و جدول ۱۹-۵-۳۵از جمله شاخص راندمان (لومن بر وات) رعایت گردیده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا برچسب انرژی لامپها و بالاست آنها مطابق با جدول ۱۹-۴-۶ انتخاب شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا برای ساختمانهای بسیار کم انرژی ، سیستم مدیریت روشنایی با امکانات و قابلیت های مندرج در بند ۱۹-۵-۴-۷ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ویژگیهای لازم برای حسگرهای حرکت و حضور، کلیدهای فشاری فرمان تایمر و سامانه کاهنده مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۸ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا معیارهای انتخاب لامپ ها برای تامین روشنایی مصنوعی داخلی و محیط اطراف و محوطه ساختمان مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۹ و جدول ۱۹-۵-۳۵ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداکثر چگالی توان روشنایی بر حسب وات بر متر مربع مطابق جدول ۱۹-۵-۳۶ برای ساختمانها و محیط اطراف آن رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا محل نصب ترانسفورماتور و تابلوهای برق اصلی و نیمه اصلی براساس ضوابط بند پ۱۲-۵-۸ به شکل مناسب اجرا شده اند؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای روغنی مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۴ و جداول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای خشک مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۶ و جداول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در طراحی اتاق ترانسفورماتور ، مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۱-۷ سیستمهای کاهش دمای اتاق آن لحاظ شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا شرایط استفاده از انواع مختلف ترانسفورماتورها فشار متوسط مطابق بند۱۹-۵-۴-۱-۸ و جدول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ضریب بار ترانسفورماتورهای روغنی و خشک فشار متوسط مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۹ و جدول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
ایا در انتخاب موتورهای برقی و پمپ ها مورد استفاده در تاسیسات مکانیکی و برقی ساختمان الزامات بند ۱۹-۵-۴-۲ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

چک لیست نظارت و بازرسی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (براساس ویرایش جدید)

آیا ویژگیهای لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت فن کویل زمینی ، سقفی و یا داکتی در رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان ، مطابق جدول ۱۹-۵-۲۱ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ویژگیهای لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت کولر آبی در رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان ، مطابق الزامات قسمت "ت" از بند ۱۹-۵-۴-۲-۲ و جدول ۱۹-۵-۲۲ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا الزامات بند ۱۹-۵-۴-۳ در خصوص آسانسورها و پلکانهای برقی رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداقل راندمان لازم برای دستگاه هایی برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک مطابق جدول ۱۹-۵-۲۳ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده لازم برای رتبه انرژی مورد نظر مطابق بند ۱۹-۵-۴-۵ و جدول ۱۹-۵-۲۴رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

شرح تجهیز	نظر بازرس	توضیحات
آیا در طراحی سیستمهای تاسیسات برقی نکات مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۱ (نظیر نمودار مصرف برق ، محل استقرار پست برق ، اثر شرایط محیط و ...) رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه عمومی) ، الزامات بند ۱۹-۴-۴-۲-۱ و ضوابط و دستورالعملهای شرکت برق رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی) ، الزامات بند ۱۹-۴-۴-۲-۲ و ضوابط و دستورالعملهای شرکت برق رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در طراحی و انتخاب مواد برق اضطراری ، ضوابط مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۳ منظور شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
در صورت انتخاب هر یک از دستگاههای برق بدون وقفه استاتیک یا دینامیک مرکزی ، آیا موارد مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۴ در نظر گرفته شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
با توجه به نیاز و شرایط طرح ، در جهت کاهش توان راکتیو در شبکه توزیع بالادست ، آیا مطابق الزامات بند ۱۹-۴-۴-۵ بانک خازن (خازن‌های الکتریکی) در نظر گرفته شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در انتخاب لامپ های سیستم روشنایی مصنوعی ، موارد مندرج در بند ۱۹-۴-۴-۷ از جمله شاخص راندمان (لومن بر وات) رعایت گردیده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای روغنی مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۴ و جداول مربوطه رعایت شده است؟		
آیا اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای خشک مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۶ و جداول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا در طراحی اتاق ترانسفورماتور ، مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۱-۷ سیستمهای کاهش دمای اتاق آن لحاظ شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا شرایط استفاده از انواع مختلف ترانسفورماتورها فشار متوسط مطابق بند۱۹-۵-۴-۱-۸ و جدول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ضریب بار ترانسفورماتورهای روغنی و خشک فشار متوسط مطابق بند ۱۹-۵-۴-۱-۹ و جدول مربوطه رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

چک لیست نظارت و بازرسی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (براساس ویرایش جدید)

آیا در انتخاب موتورهای برقی و پمپ ها مورد استفاده در تاسیسات مکانیکی و برقی ساختمان الزامات بند ۱۹-۵-۲-۲ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ویژگیهای لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت فن کویل زمینی ، سقفی و یا داکتی در رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان ، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۱ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ویژگیهای لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت گوار آبی در رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان ، مطابق الزامات قسمت "ت" از بند ۱۹-۵-۴-۲-۲ و جدول ۱۹-۵-۳۲ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداقل راندمان لازم برای دستگاههای برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک مطابق جدول ۱۹-۵-۳۳ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده لازم برای رتبه انرژی مورد نظر مطابق بند ۵-۴-۵-۱۹ و جدول ۱۹-۵-۳۴رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا برای ساختمانهای بسیار کم انرژی ، سیستم مدیریت روشنایی با امکانات و قابلیت های مندرج در بند ۱۹-۵-۴-۷ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا ویژگیهای لازم برای حسگرهای حرکت و حضور، کلیدهای فشاری فرمان تایمر و سامانه کاهنده مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۸ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا معیارهای انتخاب لامپ ها برای تامین روشنایی مصنوعی داخلی و محیط اطراف و محوطه ساختمان مطابق الزامات بند ۱۹-۵-۴-۹ و جدول ۱۹-۵-۳۵ رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
آیا حداکثر جگالی توان روشنایی بر حسب وات بر متر مربع مطابق جدول ۱۹-۵-۳۶ برای ساختمانها و محیط اطراف آن رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

کنترل تاسیسات تجدیدپذیر:

شرح تجهیز	نظر بازرس	توضیحات
آیا حداقل میزان انرژی سالیانه طرح توسط سامانه های تجدیدپذیر مطابق جدول ۱۹-۵-۳۷ بر اساس رده انرژی و تعداد طبقات رعایت شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	
در صورت عدم رعایت بند فوق، آیا مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸ مقاومت حرارتی مرجع بام یا سقف ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ بر حسب گروه ساختمان اصلاح شده است؟	☐ بلی ☐ خیر	

سازمان نظام مهندسی ساختمان
شورای مرکزی

EMAI
انجمن ملی مدیریت مصرف انرژی ایران

رده انرژی اکتسابی:

با توجه به وضعیت اجرای الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ، رده انرژی اکتسابی در هر بخش ارائه گردد:

ردیف	عنوان ناظر/ بازرس	نام و نام خانوادگی	رده انرژی در بخش مربوطه	توضیحات	مهر و امضا
۱	ناظر معماری				
۲	ناظر تاسیسات مکانیکی				
۳	ناظر تاسیسات برقی				

دفتر مبحث۱۹ مقررات ملی ساختمان(سازمان نظام مهندسی ساختمان):

تعیین رده انرژی ساختمان بر اساس جمع بندی رده انرژی ناظران:

☐ بدون رده انرژی	☐ EC	☐ EC+	☐ EC++	☐ ECnZ

آیا ساختمان موفق به اخذ رده انرژی مورد نظر در چک لیست طراحی شده است؟☐ بلی☐ خیر

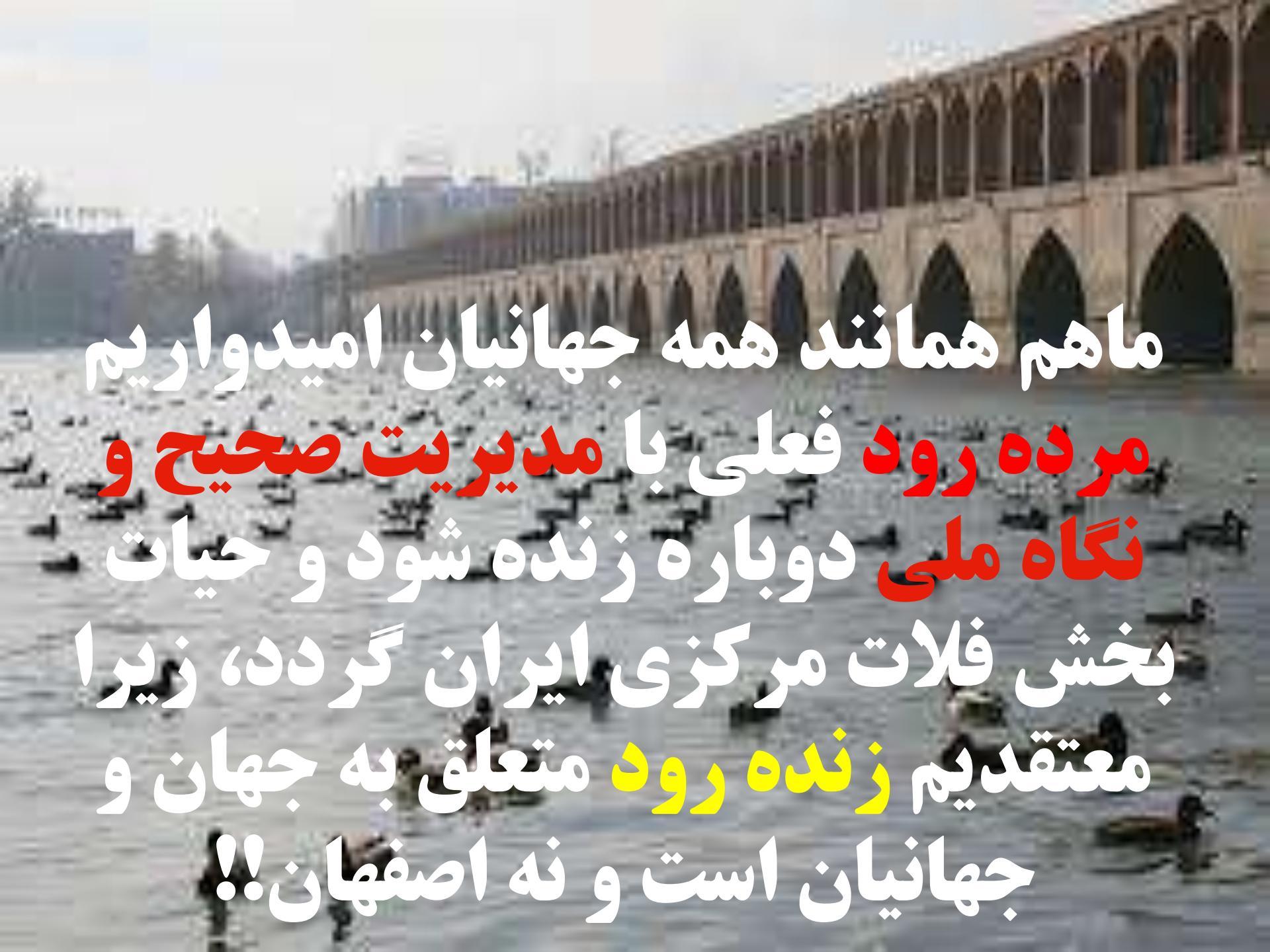
در صورت عدم دستیابی به رده انرژی مورد نظر در طراحی ، رده انرژی اکتسابی تعیین گردد؟

☐ بدون رده انرژی	☐ EC	☐ EC+	☐ EC++	☐ ECnZ

ISNA PHOTO

در تاجه بختگان – فروردین ۸۸
بی «بختگان» چه بختی؟
در تاجه بختگان – مهر ۹۵

شنامنوع


ماهم همانند همه جهانیان امیدواریم
مرده رود فعلی با مدیریت صحیح و
نگاه ملی دوباره زنده شود و حیات
بخش فلات مرکزی ایران گردد، زیرا
معتقدیم زنده رود متعلق به جهان و
جهانیان است و نه اصفهان!!

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

با سپاس از توجه شما

Taheriasl2000@gmail.com

a.r.taheri.asl

09131016188

کنترل حریق در ساختمان ها

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

۲۸ و ۲۹ دی ماه ۱۴۰۲

آشنایی با سیستمهای اطفاء حریق اسپرینکلر

حسام طاوسی

CFPS, CWBSP, CSITMS

سرفصل مطالب

مقدمه

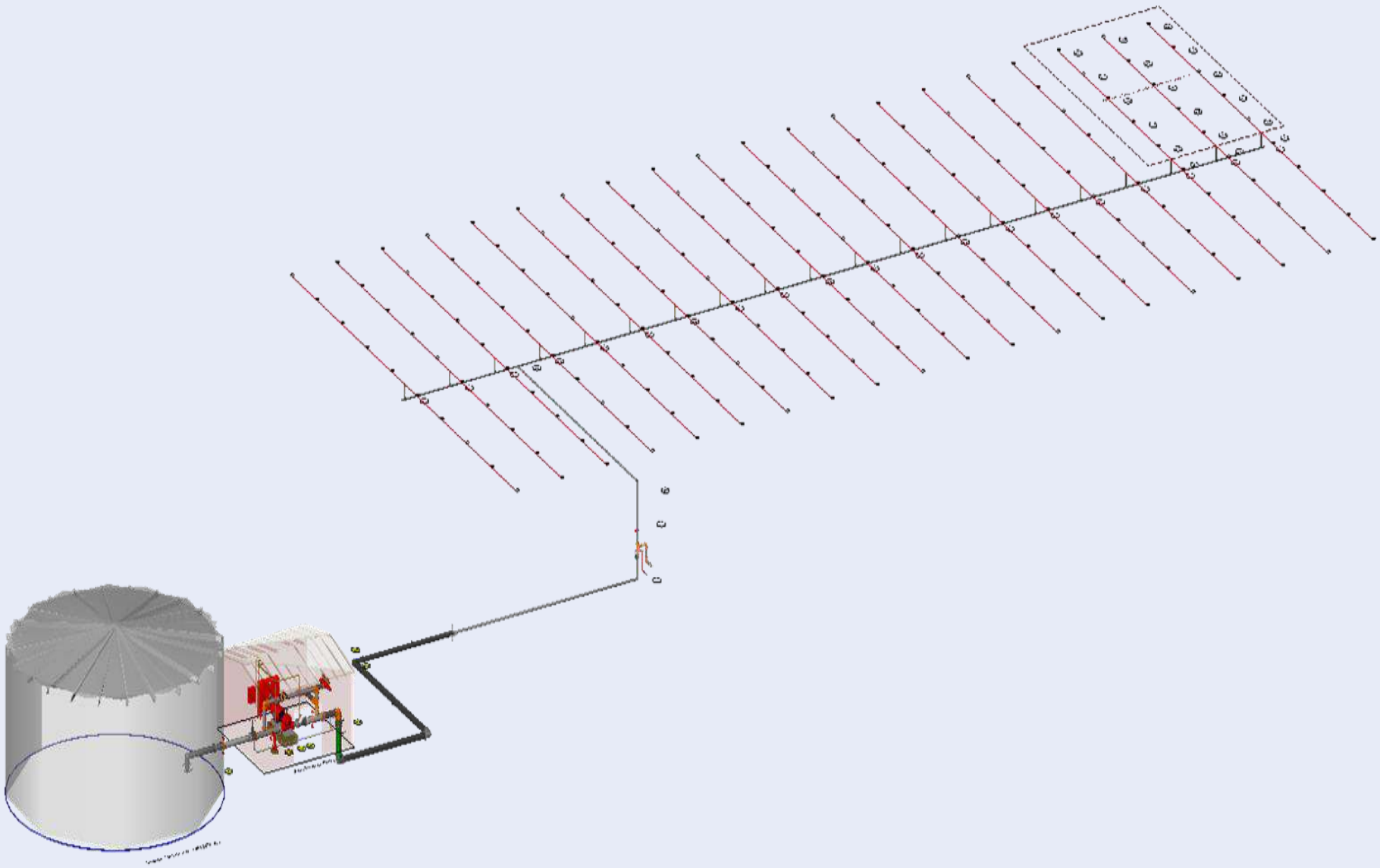
۱. انواع اسپرینکلرها و سیستمهای اسپرینکلر

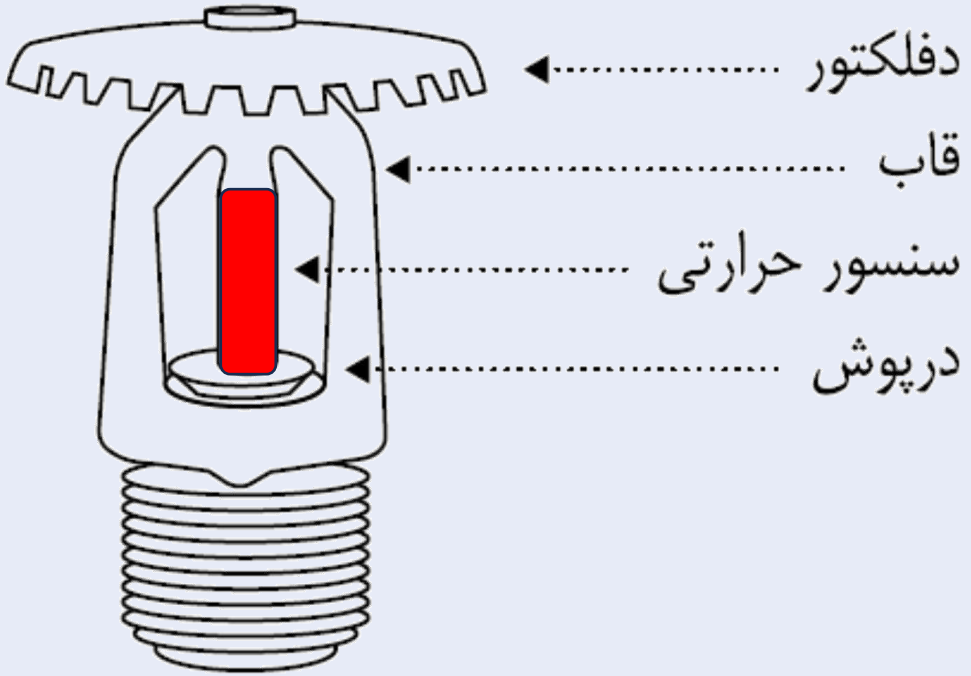
۲. قوانین جانمایی اسپرینکلرها

۳. سایزینگ شبکه لوله کشی

۴. جمع بندی و نتیجه گیری

مقدمه




دفلکتور
قاب
سنسور حرارتی
درپوش

چرا آب مایع مناسبی برای اطفاء است؟

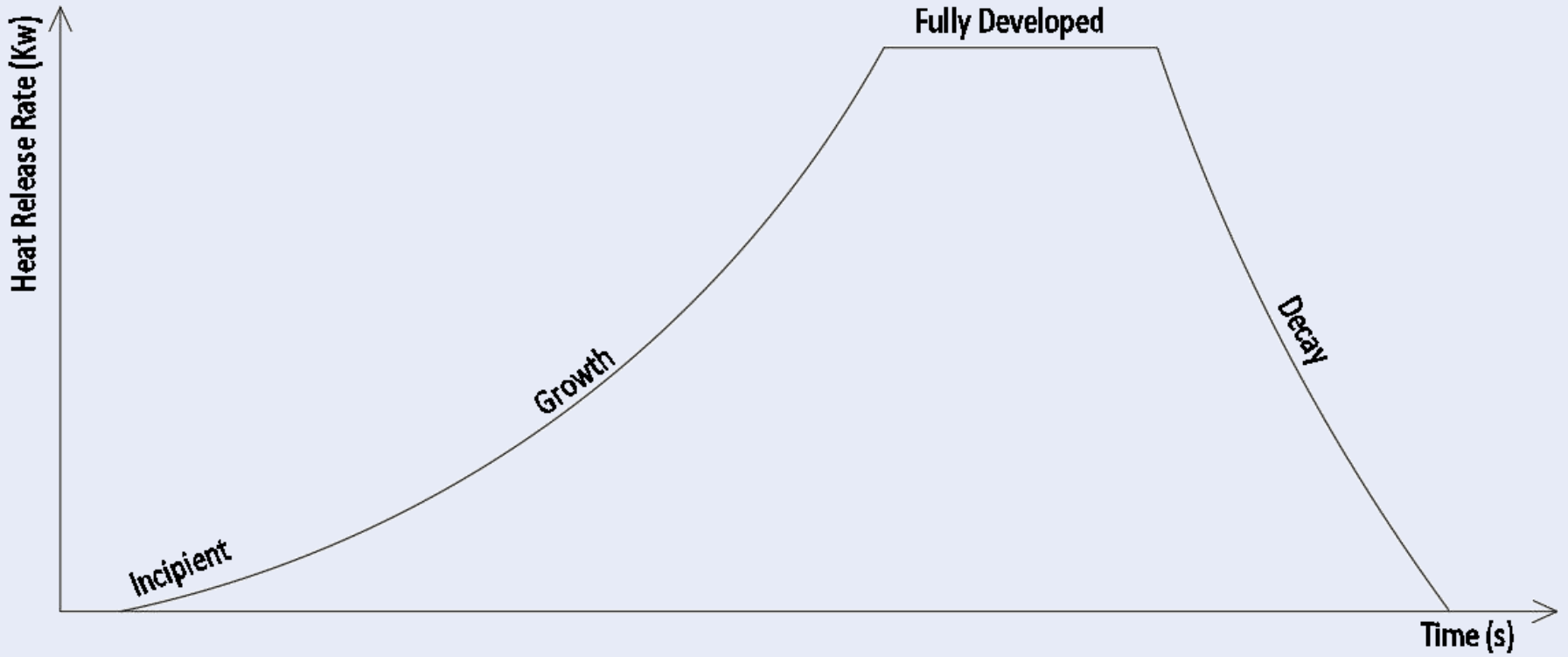
Liquids	(kJ/kg K)
Mercury	0.14
Bromine	0.47
Sodium	1.26
Sulfuric acid	1.34
Sodium	1.38
Sulfuric acid	1.38
Phenol	1.43
Sesame oil	1.63
Fuel Oil min.	1.67
Oil, vegetable	1.67
Nitric acid	1.72
Benzene, 60°F	1.8
Light Oil, 60°F	1.8
Oil, turpentine	1.8
Linseed Oil	1.84
Diphenylamine	1.93
Olive oil	1.97
Soya bean oil	1.97
Acetic acid	2.043
Paraffin	2.13
Petroleum	2.13

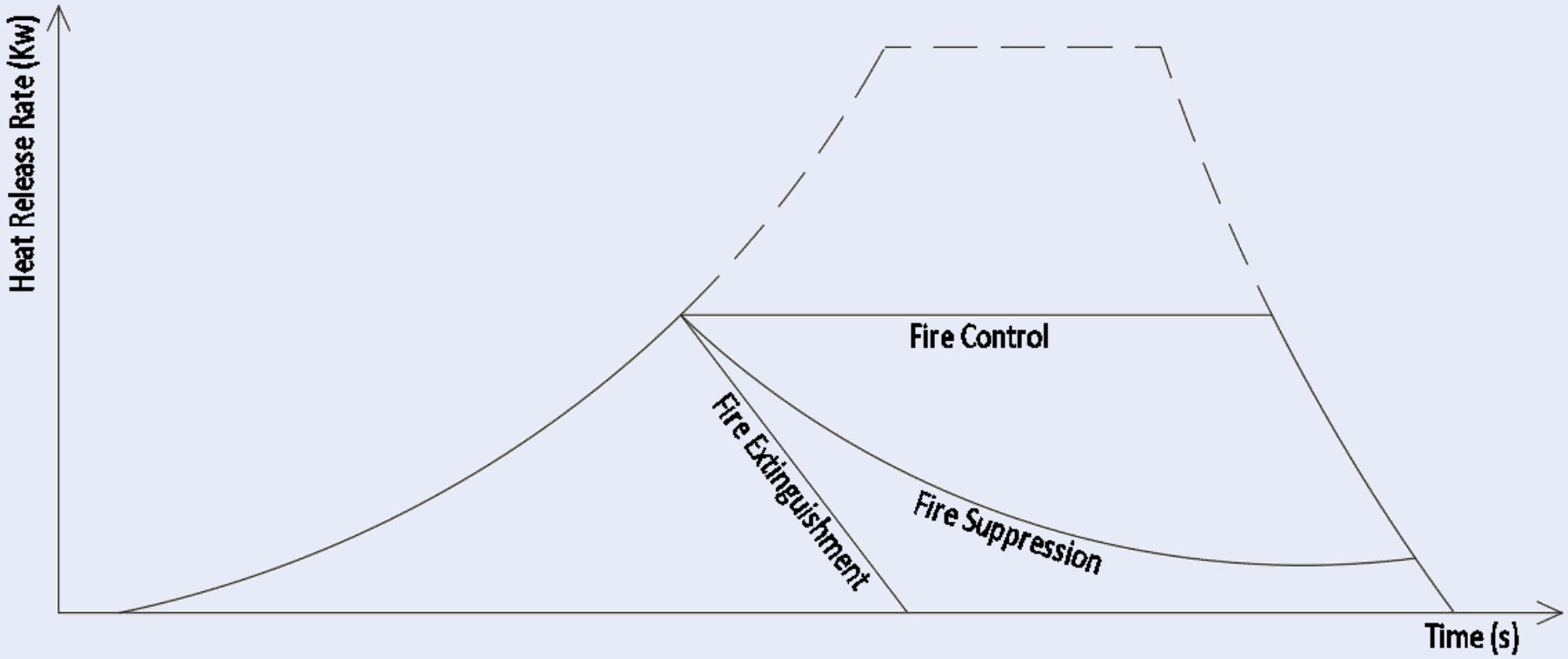
Liquids	(kJ/kg K)
Acetone	2.15
Iodine	2.15
Gasoline	2.22
Heptane	2.24
Hexane	2.26
n-Butane, 32°F	2.3
Light Oil, 300°F	2.3
Alcohol, propyl	2.37
Propane, 32°F	2.4
Glycerine	2.43
Propylene Glycol	2.5
Methyl alcohol	2.51
Propylene	2.85
Calcium Chloride	3.06
Potassium hydrate	3.68
Milk	3.93
Sodium hydrate	3.93
Water, fresh	4.19

تصورات اشتباه درباره سیستمهای اسپرینکلر:

۱- همه اسپرینکلرها در یک زمان فعال می شوند.

1 Sprinkler: 65% 2 or fewer: 81% 3 or fewer: 88%




Heat Release Rate (Kw)
Fire Control
Fire Extinguishment
Fire Suppression
Time (s)

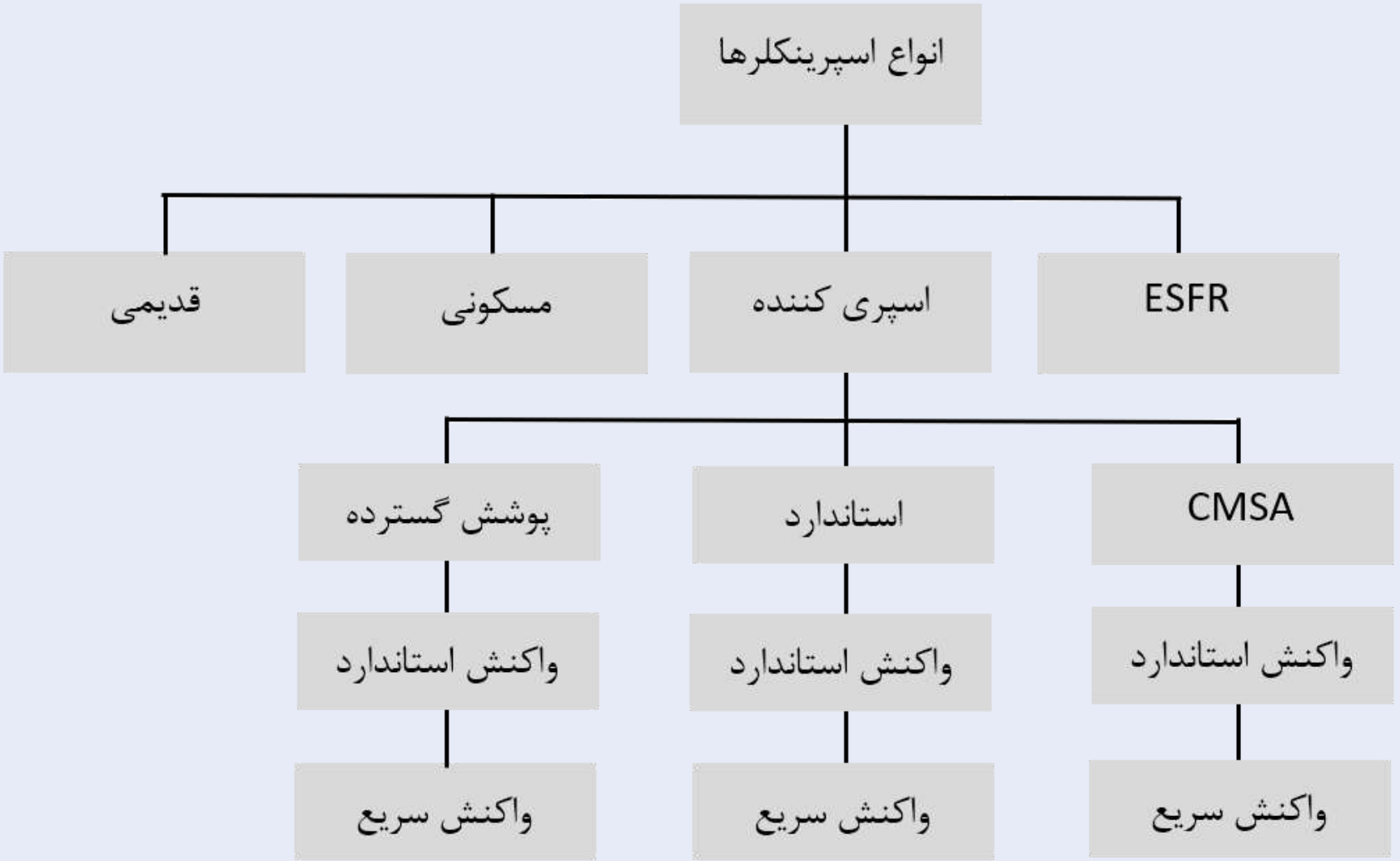
تصورات اشتباه درباره سیستمهای اسپرینکلر:

۲- بدون اینکه حریقی رخ داده باشد، ممکن است اسپرینکلرها بصورت تصادفی فعال شوند.

۳- رخدادهای کوچک مثل سوختن یک تکه نان و یا دود سیگار، سیستم اسپرینکلر را فعال می نماید.

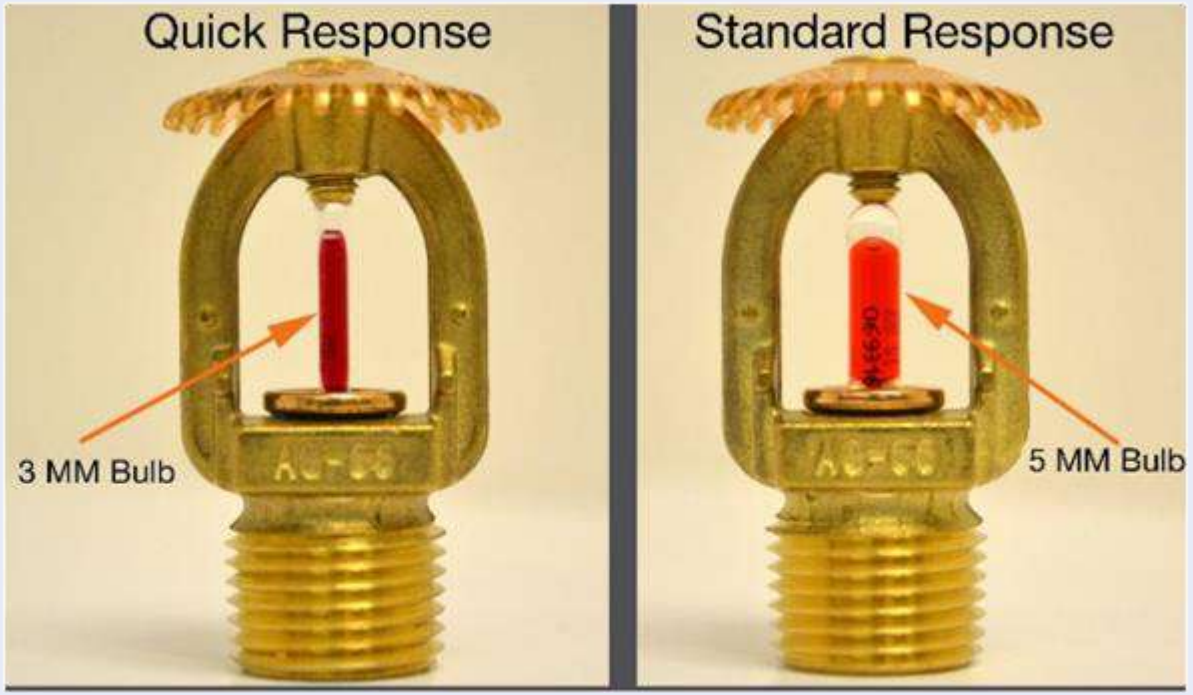
۴- خسارت ناشی از تخلیه آب اسپرینکلر برروی تجهیزات، تفاوتی با آتش سوزی ندارد.

۱. انواع اسپرینکلرها و سیستمهای اسپرینکلر


انواع اسپرینکلرها
قدیمی
مسکونی
اسپری کننده
ESFR
پوشش گسترده
استاندارد
CMSA
واکنش استاندارد
واکنش استاندارد
واکنش استاندارد
واکنش سریع
واکنش سریع
واکنش سریع

اسپرینکلرهای اسپری کننده استاندارد:

۱) واکنش استاندارد ۲) واکنش سریع



- تقسیم بندی اسپرینکلرها از نظر جهت نصب

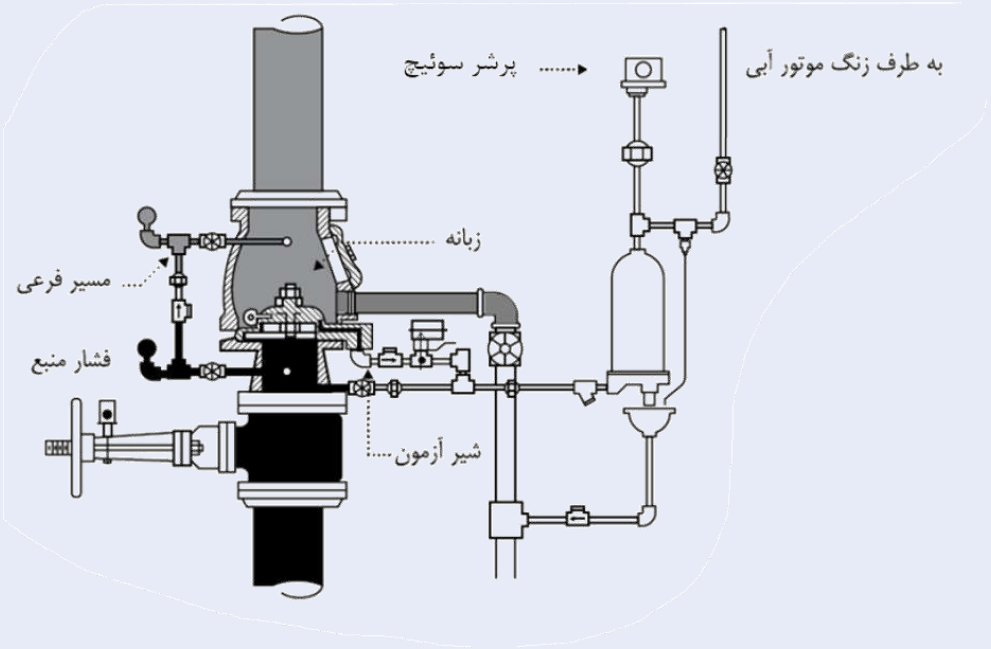
Pendent

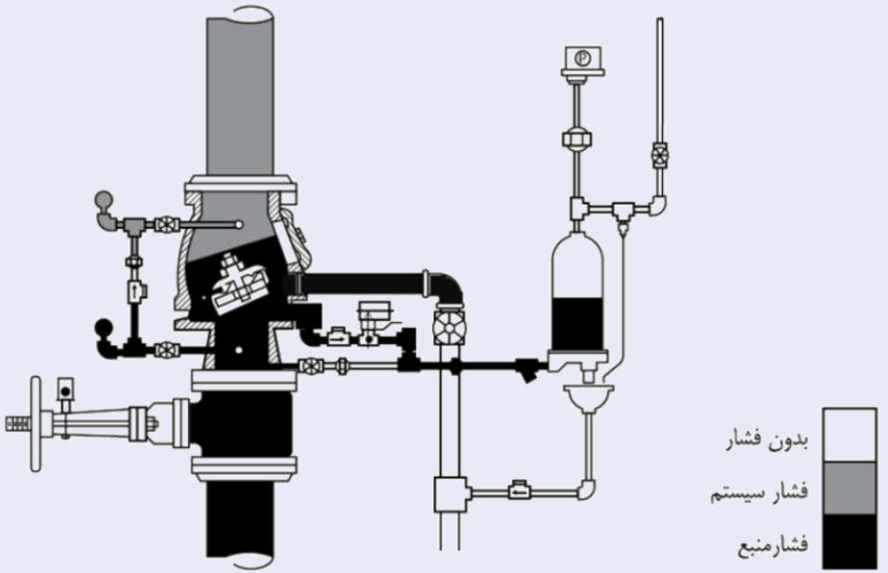
Upright

Sidewall

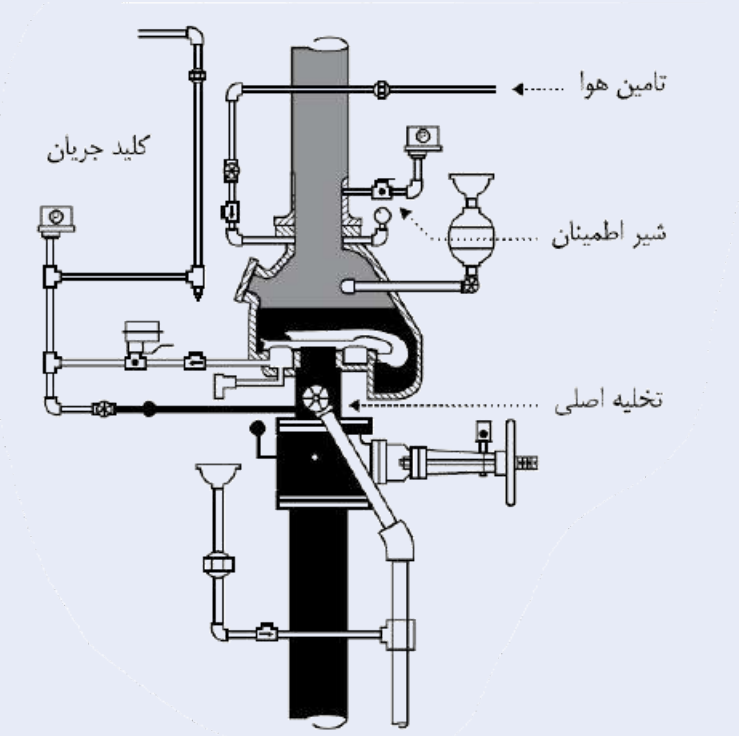
انواع سیستمهای اسپرینکلر:

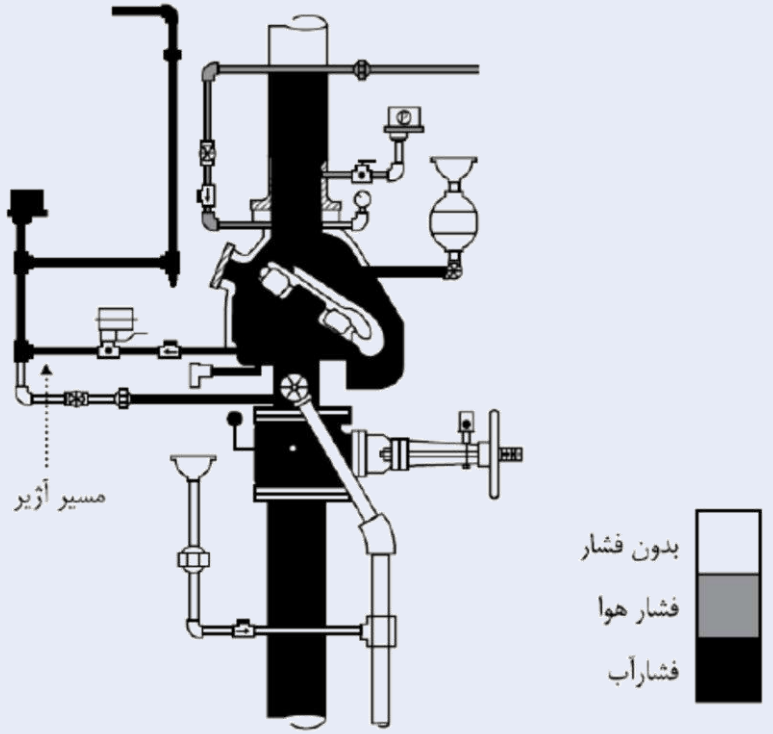
1) **Wet**: The pipes are filled with Water



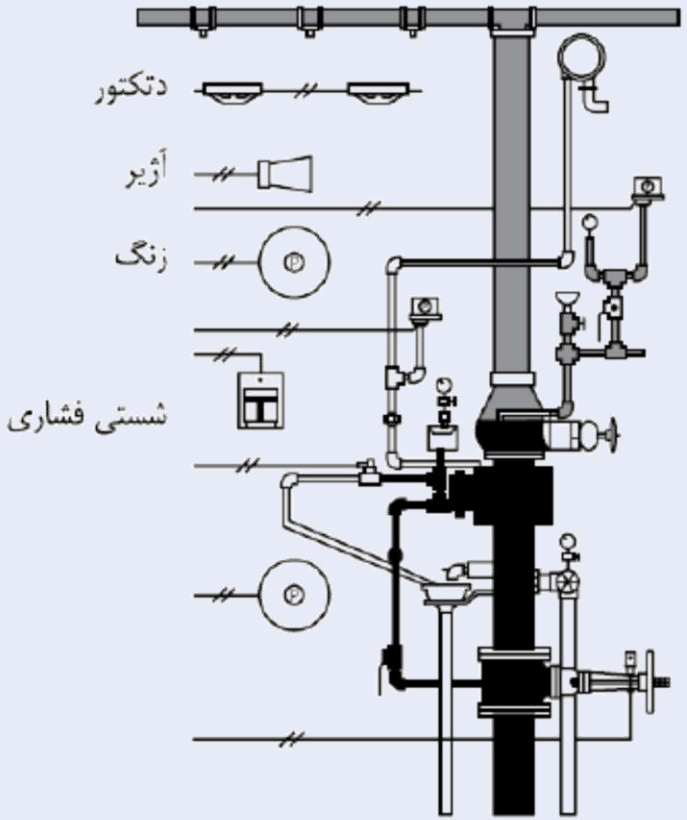


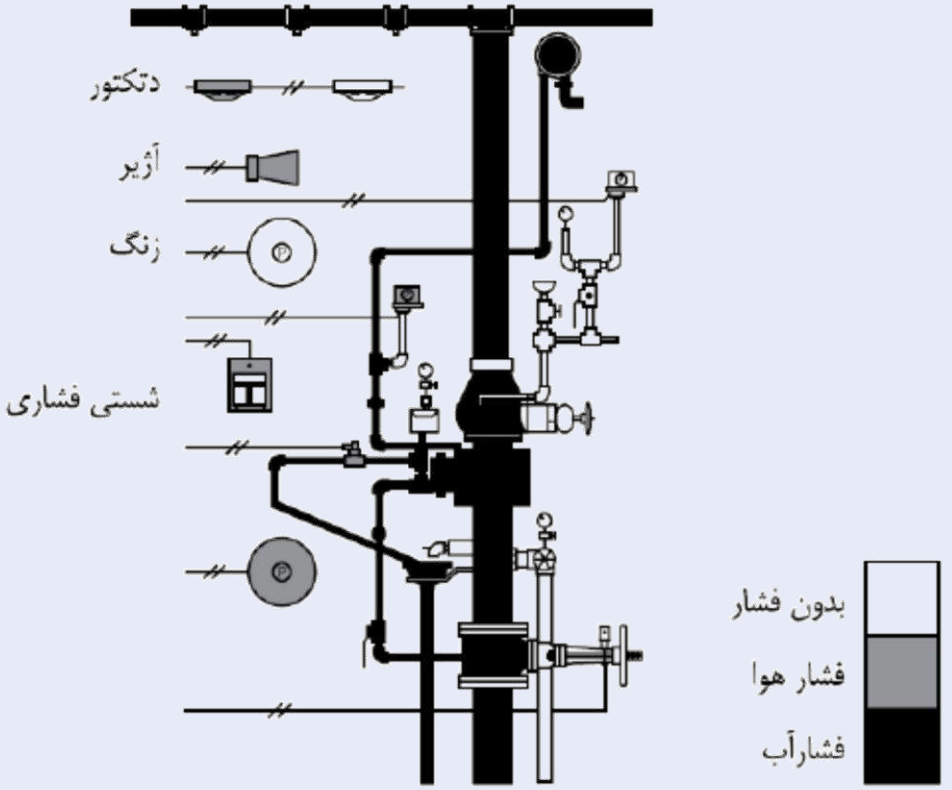
2) **Dry**: The pipes are filled with pressurized Air





3) Preaction


دتکتور
آژیر
زنگ
شستی فشاری


دتکتور
آژیر
زنگ
شستی فشاری
بدون فشار
فشار هوا
فشارآب

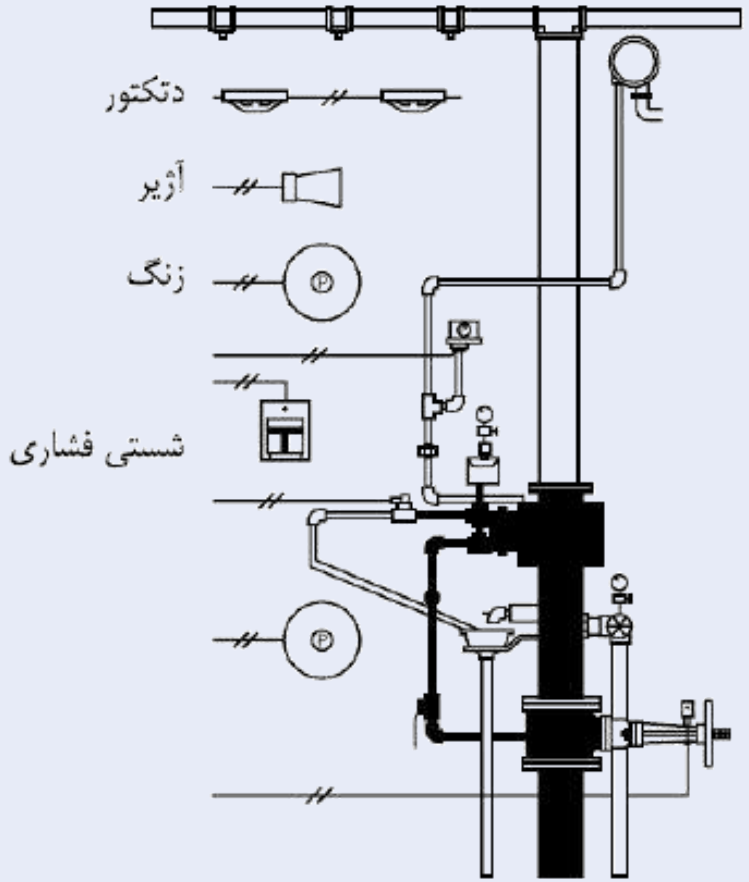
Preaction

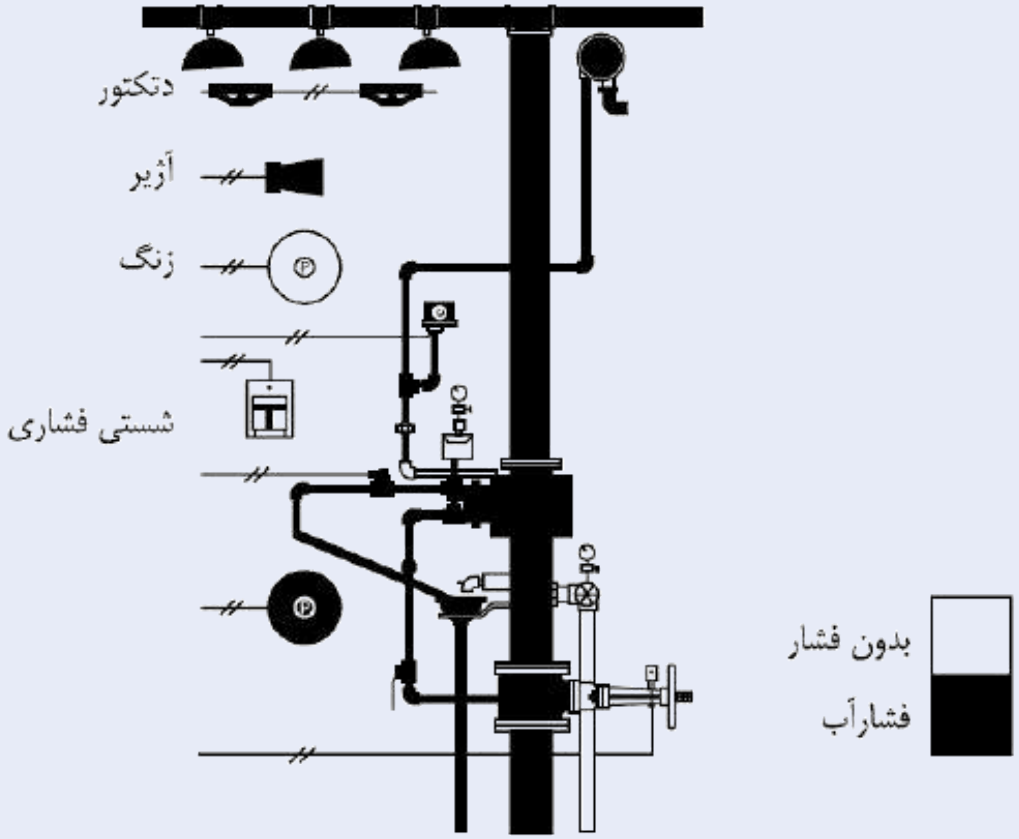
a) Non interlock: Water moves into pipe network by Fire alarm signal ***or*** activation of the sprinklers

b) Single Interlock: Water moves into pipe network ***only*** by Fire alarm signal

c) Double Interlock: Water moves into pipe network by Fire alarm signal ***and*** activation of the sprinklers

4) **Deluge**: System utilizes open sprinklers





۲. قوانین جانمایی اسپرینکلرها

طبقه بندی تصرفات با توجه به خطر حریق

در این بخش به بررسی طبقه بندی خطر حریق در تصرفات می پردازیم تا بر اساس آن بتوانیم با توجه به هر گروه، تعداد اسپرینکلرها، مقدار آب با فشار و مدت زمان مناسب را برای سیستم اسپرینکلر محاسبه کنیم. بدیهی است کنترل و اطفاء حریق در یک اتاق اداری، ساده تر از انبار نفت و بنزین می باشد.

استاندارد NFPA13 ساختمانها را بر اساس مقدار مواد قابل اشتعال، قابلیت سوختن مواد و نرخ حرارت آزاد شده به پنج گروه مختلف تقسیم بندی می کند.

۱-محیط کم خطر(Light Hazard) :
ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار ، قابلیت اشتعال و نرخ حرارت آزاد شده مواد موجود در آن کم باشد.
ساختمانهای اداری، مسکونی و بیمارستانها در این گروه قرار می گیرند. اطفاء این کلاس از سایر کلاسها ساده تر بوده و به مقدار آب کمتری نیاز است.

۲- محیط خطر معمولی- گروه یک (Ordinary Hazard- Group I):
ساختمان یا بخشی از ساختمان که قابلیت اشتعال مواد موجود در آن کم باشد، مقدار و نرخ حرارت آزاد شده مواد موجود در آن متوسط و ارتفاع مواد انبار شده از 8 ft (2.4 m) کمتر باشد.
در این کلاس که به اختصارOH1 نمایش داده می شود، اطفاء حریق مشکل تر از محیط کم خطر بوده و مکانهایی مثل محل پخت و پز رستورانها را در بر می گیرد. لازم بذکر است تا سال ۲۰۱۹، پارکینگ خودرو در گروه OH1 تقسیم بندی می شد اما از سال ۲۰۲۲، پارکینگ های خودرو در گروه OH2 قرار گرفتند.

۳- محیط خطر معمولی - گروه دو (Ordinary Hazard- Group II) :
ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار و قابلیت اشتعال مواد موجود در آن بالاتر از متوسط، نرخ حرارت آزاد شده مواد در آن متوسط و ارتفاع مواد انبار شده از 8 ft (2.4 m) کمتر باشد.
پارکینگ خودرو و دفاتر پستی در این کلاس (OH2) قرار دارند.

۴- محیط پرخطر - گروه یک (Extra Hazard- Group I) :
ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار و قابلیت اشتعال مواد موجود بسیار زیاد ، نرخ حرارت آزاد شده در آن زیاد ، سرعت گسترش حریق در این کلاس بالا ولی مقدار مایعات قابل اشتعال ، بسیار کم است.
کارگاههای ریخته گری و چاپخانه هایی که از مرکب هایی با نقطه اشتعال کمتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت استفاده می کنند، در این کلاس (EH1) قرار می گیرند.

۵- محیط پر خطر- گروه دو (Extra Hazard- Group II) :
ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار مایعات قابل اشتعال در آن قابل توجه است.
اطفاء این کلاس (EH2) سخت ترین شرایط را در مقایسه با سایر کلاسها دارد ولی باید توجه داشت اگر مقدار مایعات قابل اشتعال بیش از حد مجاز باشد، آنگاه باید در طراحی سیستم اسپرینکلر، شرایط مندرج در NFPA 30 لحاظ شود.
محل اسپری مایعات قابل اشتعال در کلاس EH2 قرار می گیرد.

جانمایی اسپرینکلرها

چند نکته در تعیین محل دقیق اسپرینکلرها باید در نظر گرفته شود، ولی نصب اسپرینکلر در کمترین فاصله به سقف، بدلایل زیر، از مهمترین ملاحظات است:

- گازهای داغ برخاسته از حریق به سمت بالا حرکت می کنند و در نزدیکی سقف دما از سایر قسمتهای اتاق بیشتر است ، پس با نصب اسپرینکلر در مجاورت سقف، سرعت عملکرد سیستم بالاتر خواهد رفت.

- هنگامیکه اسپرینکلر باز شد، آب خارج شده تحت تأثیر نیروی جاذبه به سمت زمین حرکت می کند، هرچه فاصله اسپرینکلر از زمین بیشتر باشد، قطرات آب به کمک نیروی جاذبه سرعت و اندازه حرکت بیشتری پیدا کرده وآسان تربر اندازه حرکت تل آتش غلبه کرده و به منشأ حریق خواهند رسید.

- نصب در نزدیکی سقف ، خطر آسیب دیدن فیزیکی اسپرینکلر را کاهش می دهد و احتمال برخورد تجهیزات درون اتاق با اسپرینکلر کمتر خواهد شد.

- **عوامل تأثیرگذار بر تعیین محل نصب اسپرینکلرها:**
  - نوع سازه سقف
  - نوع اسپرینکلر انتخاب شده
  - کمترین و بیشترین فاصله مجاز بین اسپرینکلرها
  - محل قرارگرفتن دیوارها و جداکننده های اتاقها
  - کلاس خطر
  - دوری یا نزدیکی به منابع حرارتی
  - موانع موجود در مسیر حرکت حرارت ناشی از حریق و آب تخلیه شده از اسپرینکلر

- **تعریف سازه غیر مسدود کننده یا Unobstructed Construction:**

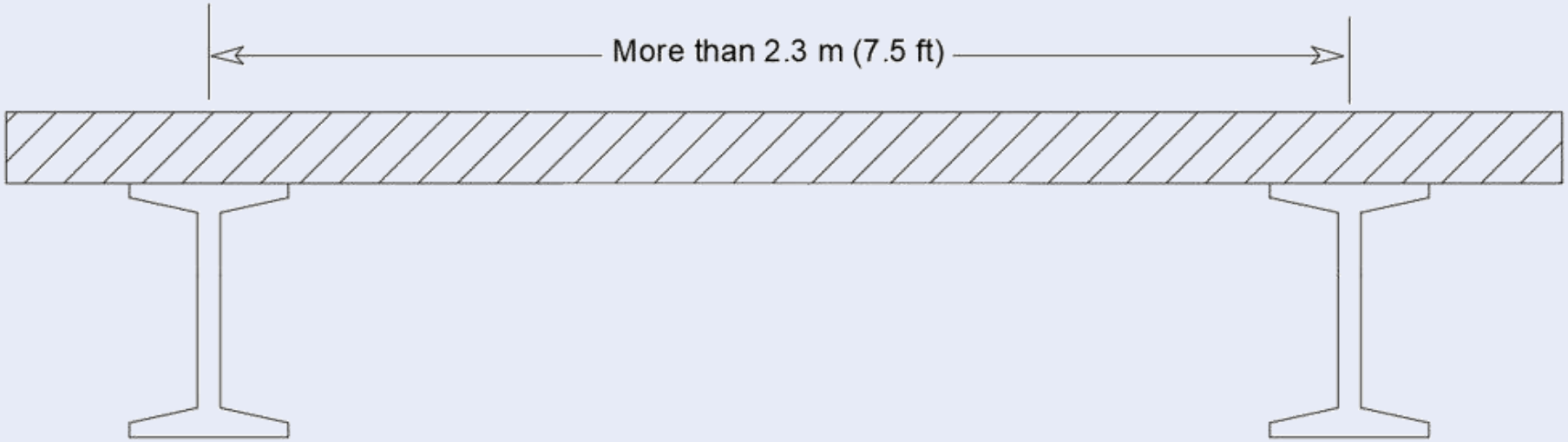
بدون در نظر گرفتن جنس و شکل سازه ، اگر:

- فاصله بین اعضاء سازه از یکدیگر بیش از 7.5 ft (۲/۳ متر) باشد

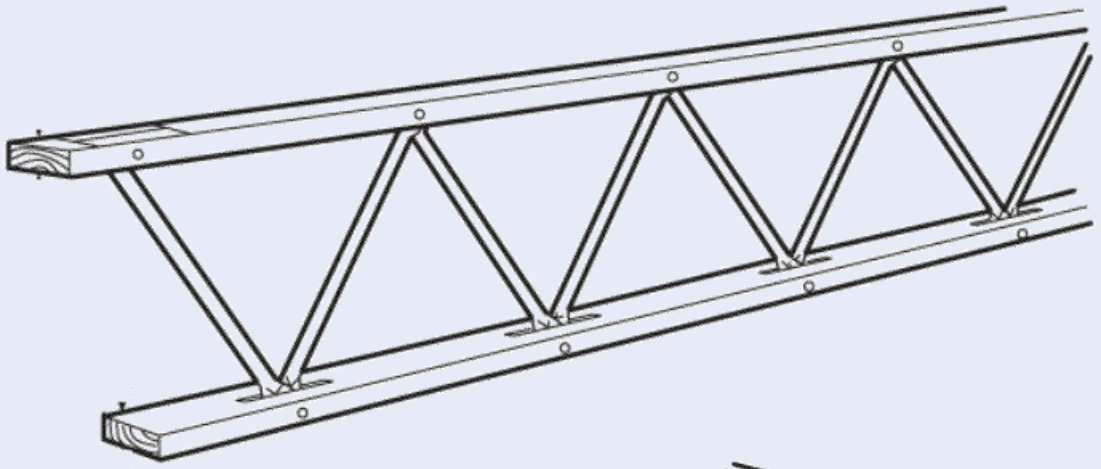
یا

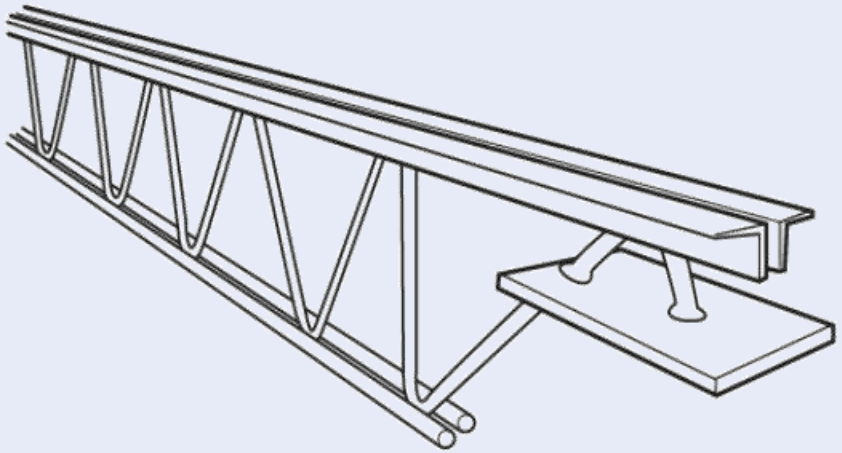
– در فاصله کمتر از 7.5 ft باشند ولی حداقل 70% از سطح مقطع سازه باز(Opening) باشد

فاصله بین اعضاء سازه از یکدیگر بیش از 7.5 ft (۲/۳ متر) باشد



اگر در فاصله کمتر از 7 ½ ft باشند ولی حداقل 70% از سطح مقطع سازه باز(Opening) باشد.





حداقل فاصله بین اسپرینکلرها:
حداقل فاصله مجاز بین این نوع اسپرینکلرها ۶ فوت یا ۱۸۰ سانتیمتر می باشد.

حداکثر فاصله بین اسپرینکلرها:
بیشترین فاصله مجاز اسپرینکلرها در محیطهای کم خطر و میان خطر برابر با ۱۵ فوت یا ۴۶۰ سانتیمتر است.

حداکثر فاصله اسپرینکلرها تا دیوار:
حداکثر فاصله اسپرینکلر تا دیوار، نصف بیشترین فاصله مجاز اسپرینکلرها است.

حداقل فاصله اسپرینکلرها تا دیوار:
کمترین فاصله مجاز اسپرینکلرها از دیوار، ۴ اینچ یا ۱۰ سانتیمتر می باشد.

بیشترین مساحت پوشش مجاز اسپرینکلرها:

نوع خطر	سازه سقف	روش محاسبه سایزینگ	بیشترین مساحت پوشش مجاز	
			ft^2	m^2
کم خطر	غیر قابل اشتعال، غیر مسدود کننده	محاسبات هیدرولیکی	۲۲۵	۲۰
	غیر قابل اشتعال، مسدود کننده	محاسبات هیدرولیکی	۲۲۵	۲۰
	غیر قابل اشتعال، غیر مسدود کننده	جداول پیش تعیین شده	۲۰۰	۱۸
	غیر قابل اشتعال، مسدود کننده	جداول پیش تعیین شده	۲۰۰	۱۸
میان خطر	هر نوع	هر دو روش	۱۳۰	۱۲

- مساحت پوشش اسپرینکلر:

$$A = S \times L$$

A: مساحت پوشش اسپرینکلر

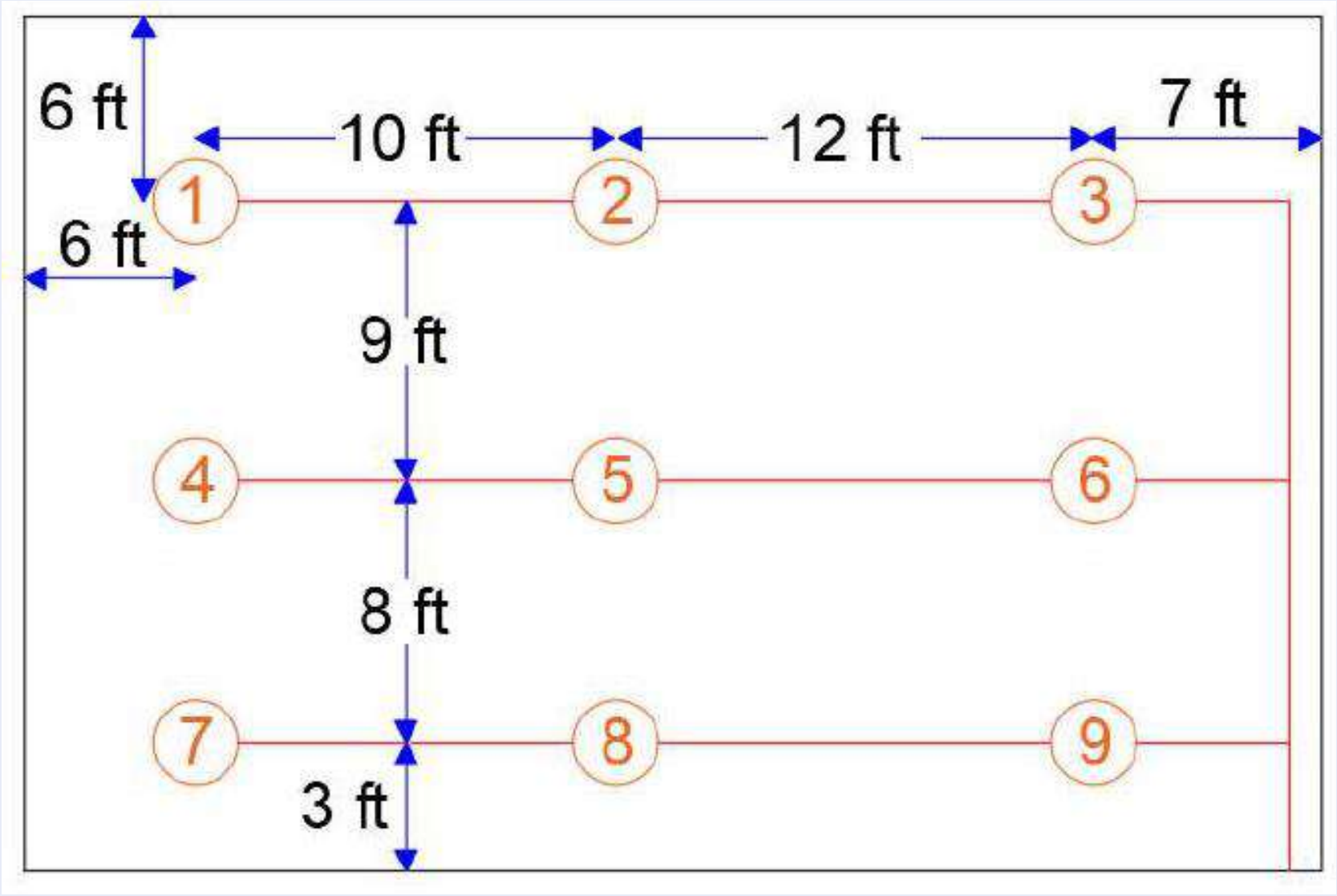
S : فاصله دو اسپرینکلر روی یک شاخه

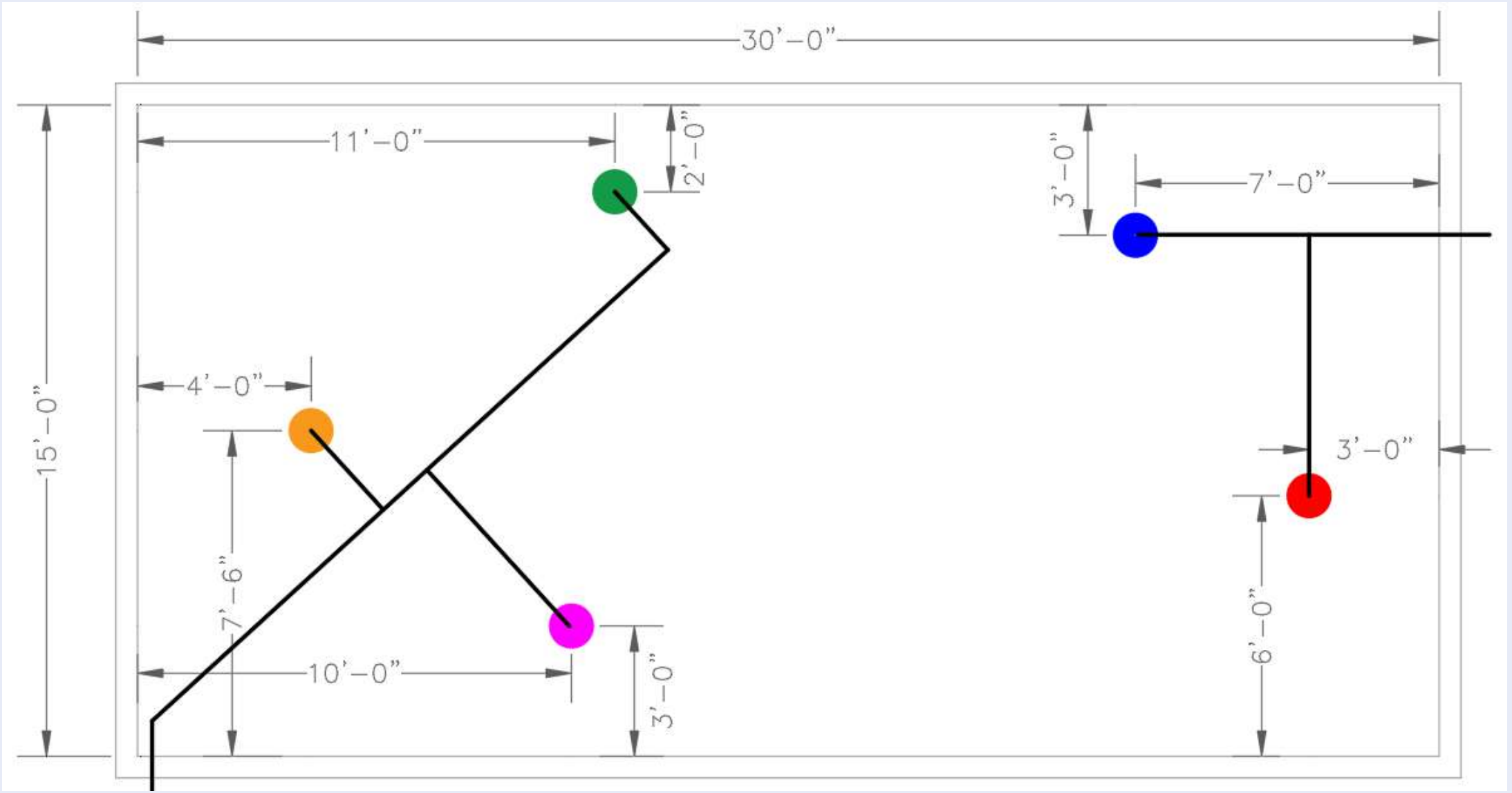
L: فاصله دو اسپرینکلر روی دو شاخه مجاور

نکته ۱: اگر فاصله تا اسپرینکلرهای مجاور یکسان نباشد، فاصله بزرگتر انتخاب می شود.

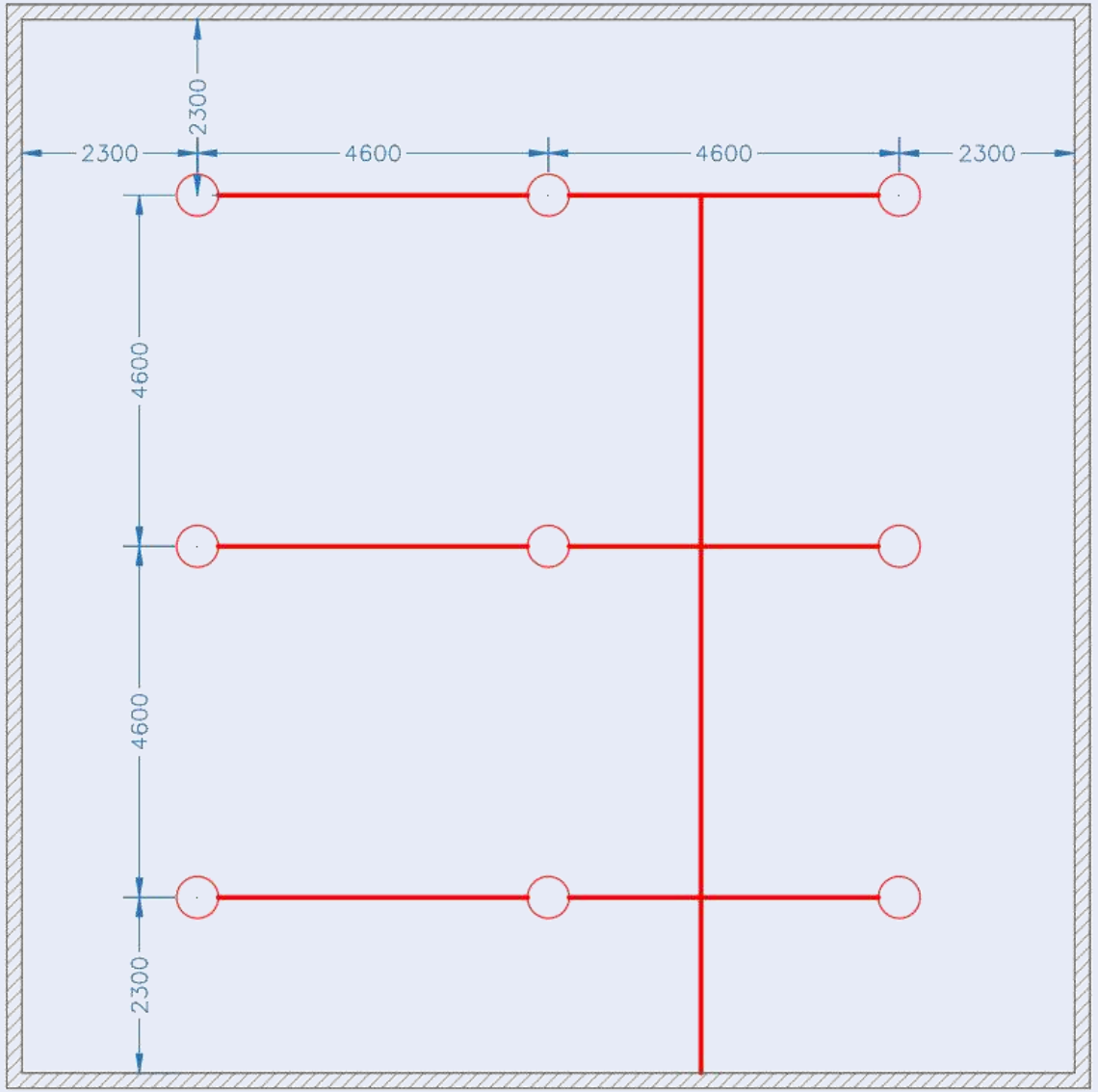
نکته ۲: برای اسپرینکلرهایی که در کنار دیوار قرار گرفته اند، دو برابر فاصله تا دیوار محاسبه شده و فاصله بزرگتر انتخاب می شود.

مثال) مساحت پوشش اسپرینکلرها را محاسبه کنید.

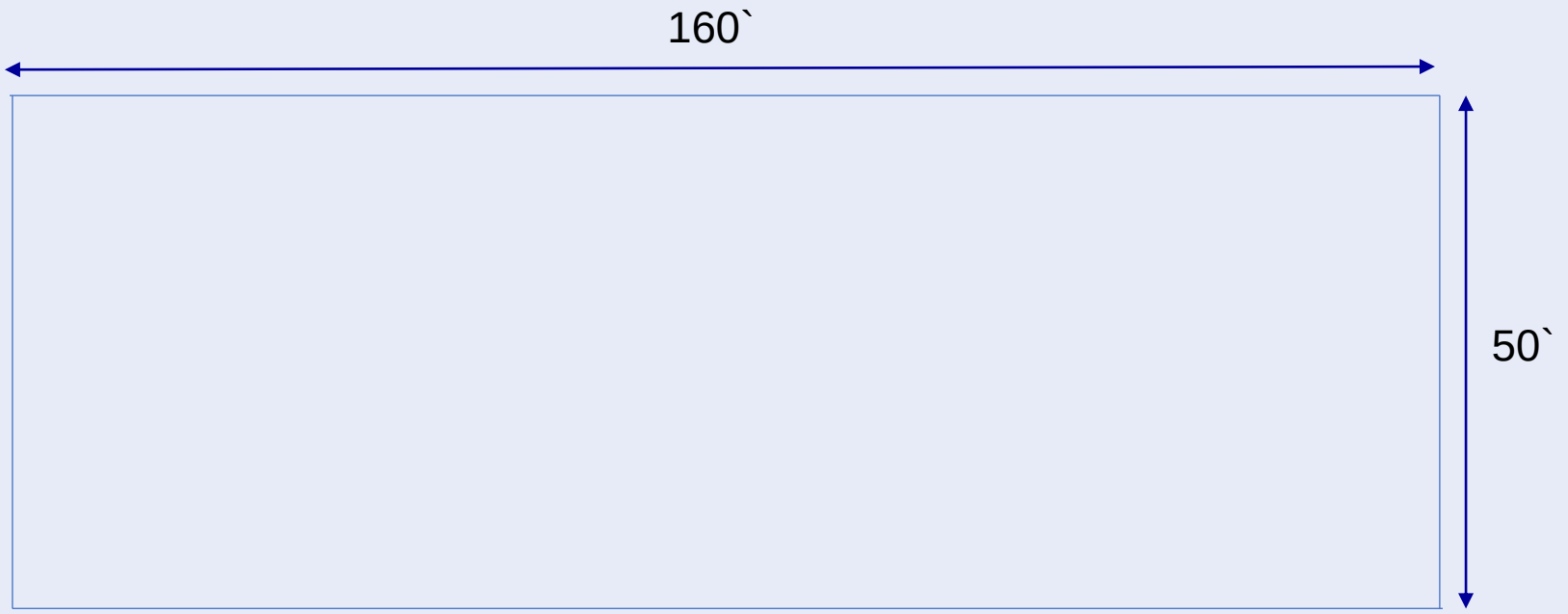



30'–0"
15'–0"
11'–0"
2'–0"
4'–0"
7'–6"
10'–0"
3'–0"
3'–0"
7'–0"
3'–0"
6'–0"

آیا چیدمان اسپرینکلرها به صورت زیر برای محیط میان خطر صحیح است؟



حداقل چه تعداد اسپرینکلر برای محیط میان خطر نشان داده شده در شکل زیر مورد نیاز است؟
۳ روش چیدمان منظم برای اسپرینکلرها پیشنهاد نمایید.



حداقل تعداد اسپرینکلرهای مورد نیاز بر اساس ماکزیموم مساحت پوشش: .....

روش اول:

حداقل تعداد اسپرینکلرهای مورد نیاز با رعایت قوانین مربوط به فواصل: .....

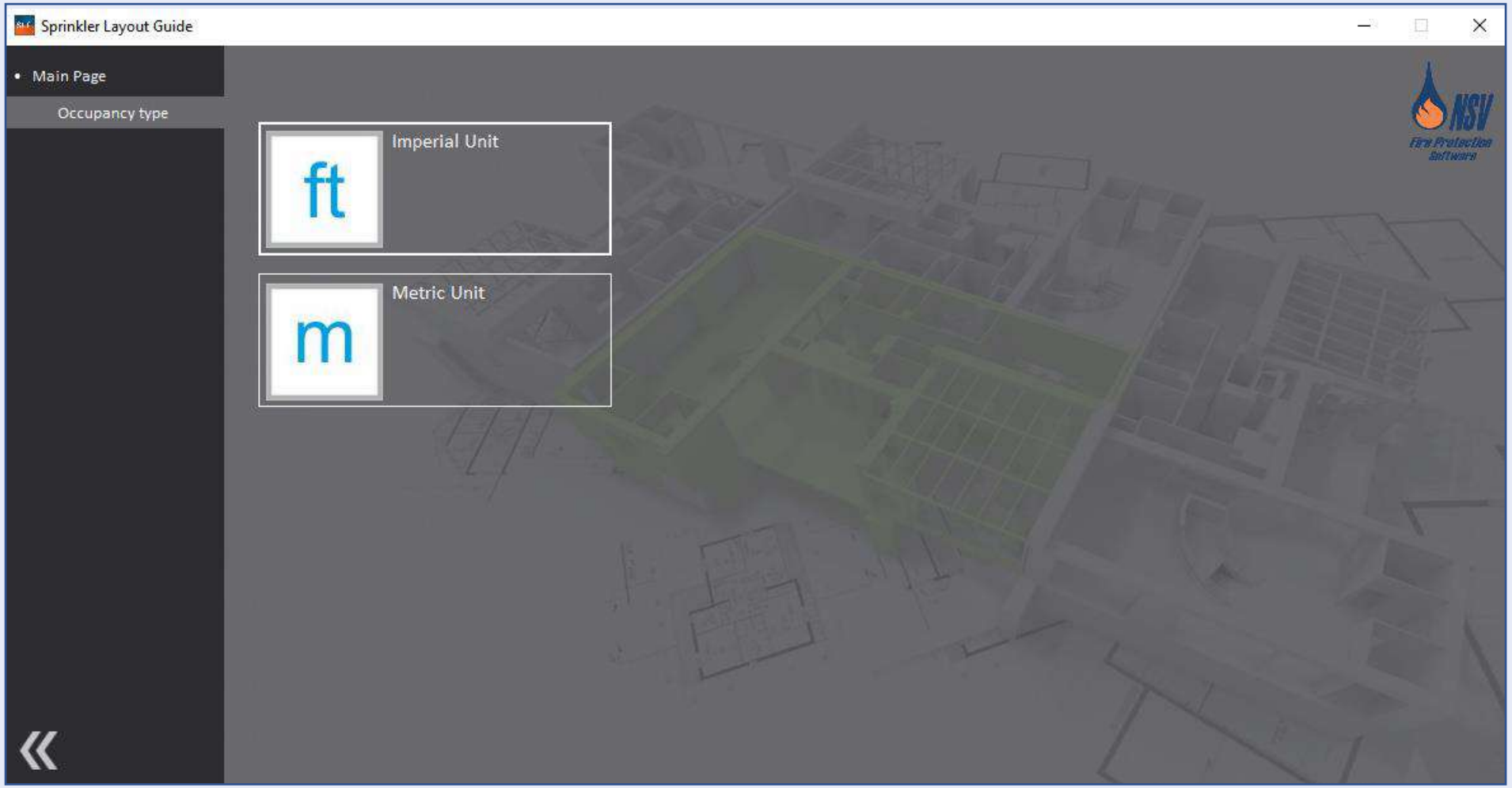
تعداد اسپرینکلرها در طول: ..... تعداد اسپرینکلرها در عرض: .....

فاصله اسپرینکلرها در طول(فوت): ..... فاصله اسپرینکلرها در عرض(فوت): .....

آشنایی با نرم افزار Sprinkler Layout Guide

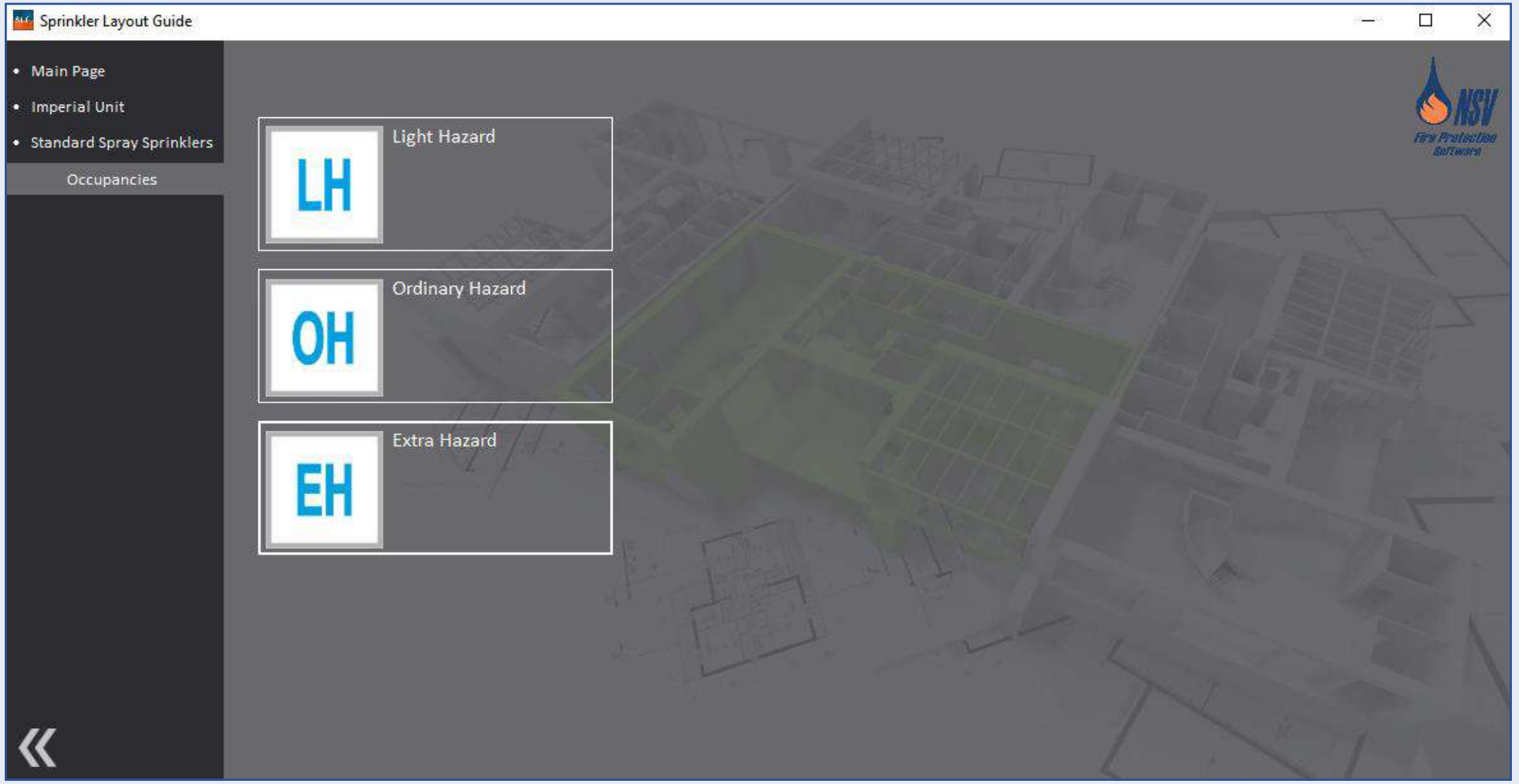
www.nsvsoft.net

انتخاب واحد اندازه گیری و محاسبات

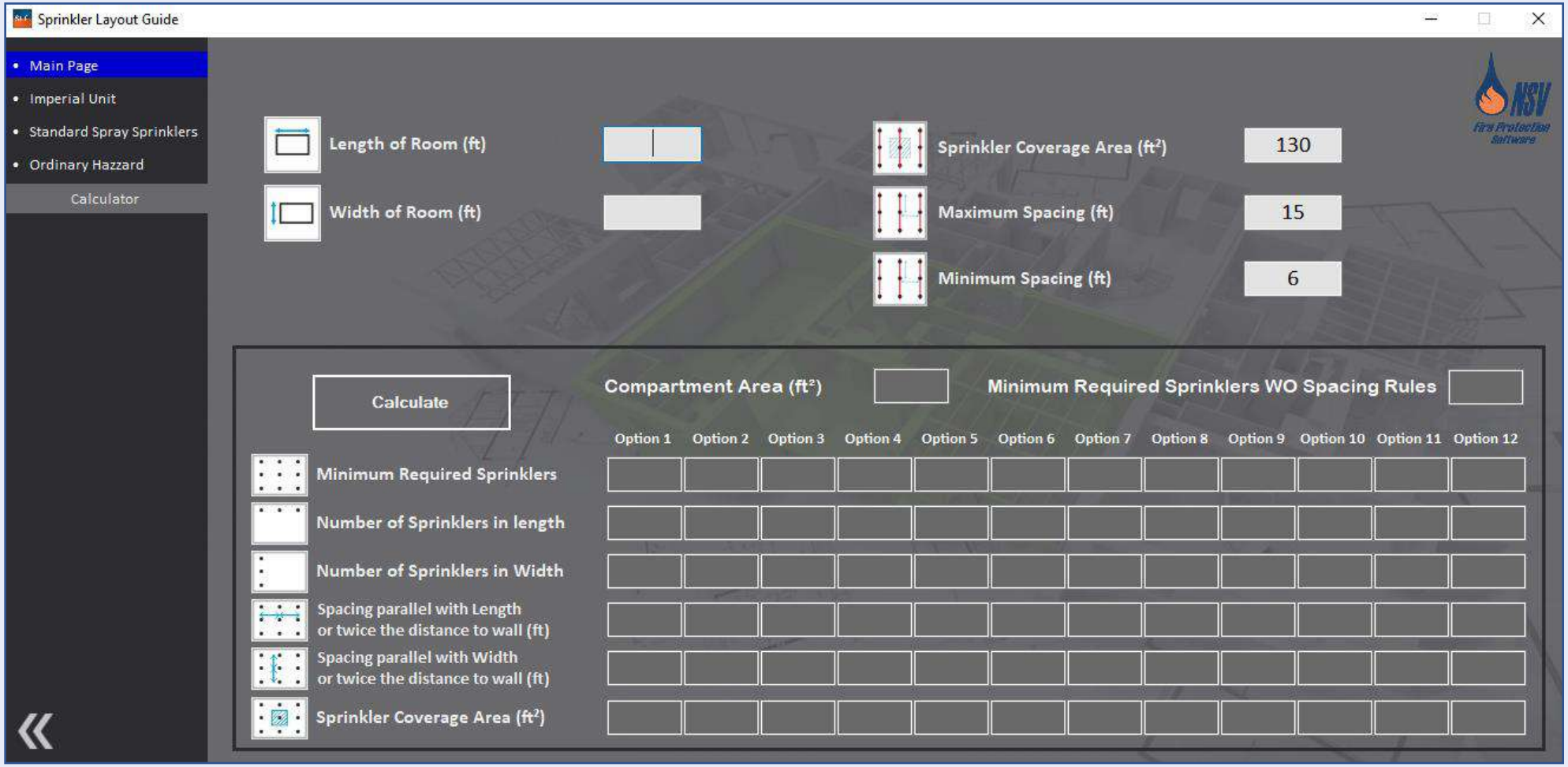


انتخاب نوع اسپرینکلر

انتخاب نوع خطر تصرف



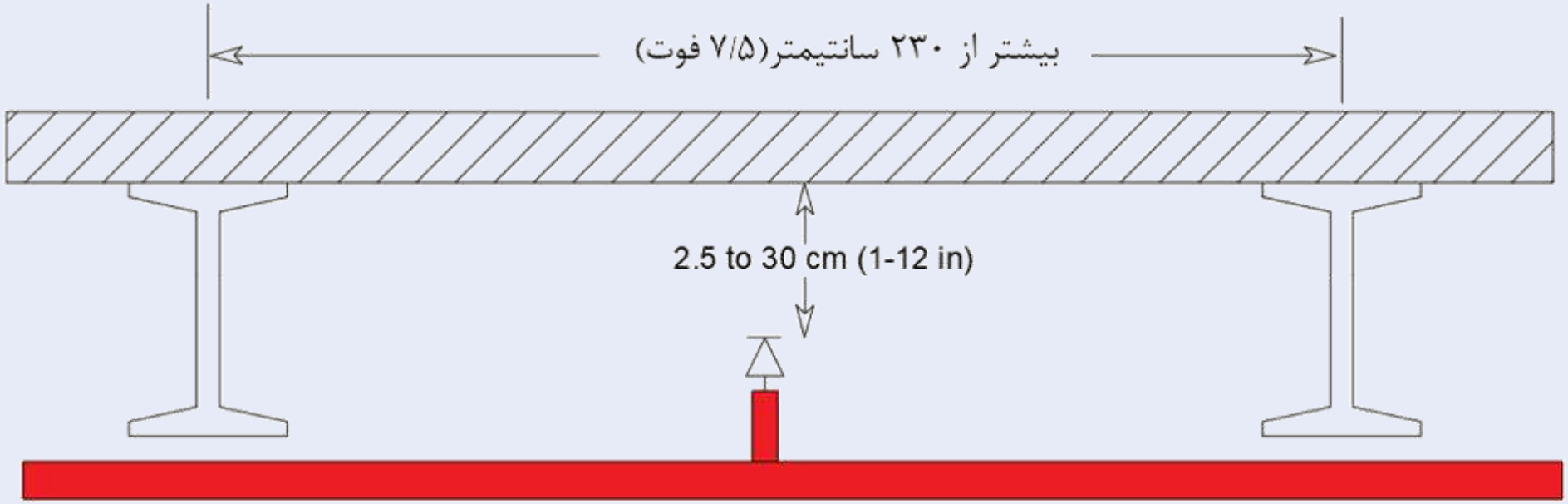
تعریف ابعاد فضا و مشخصات اسپرینکلرها



نتایج محاسبات

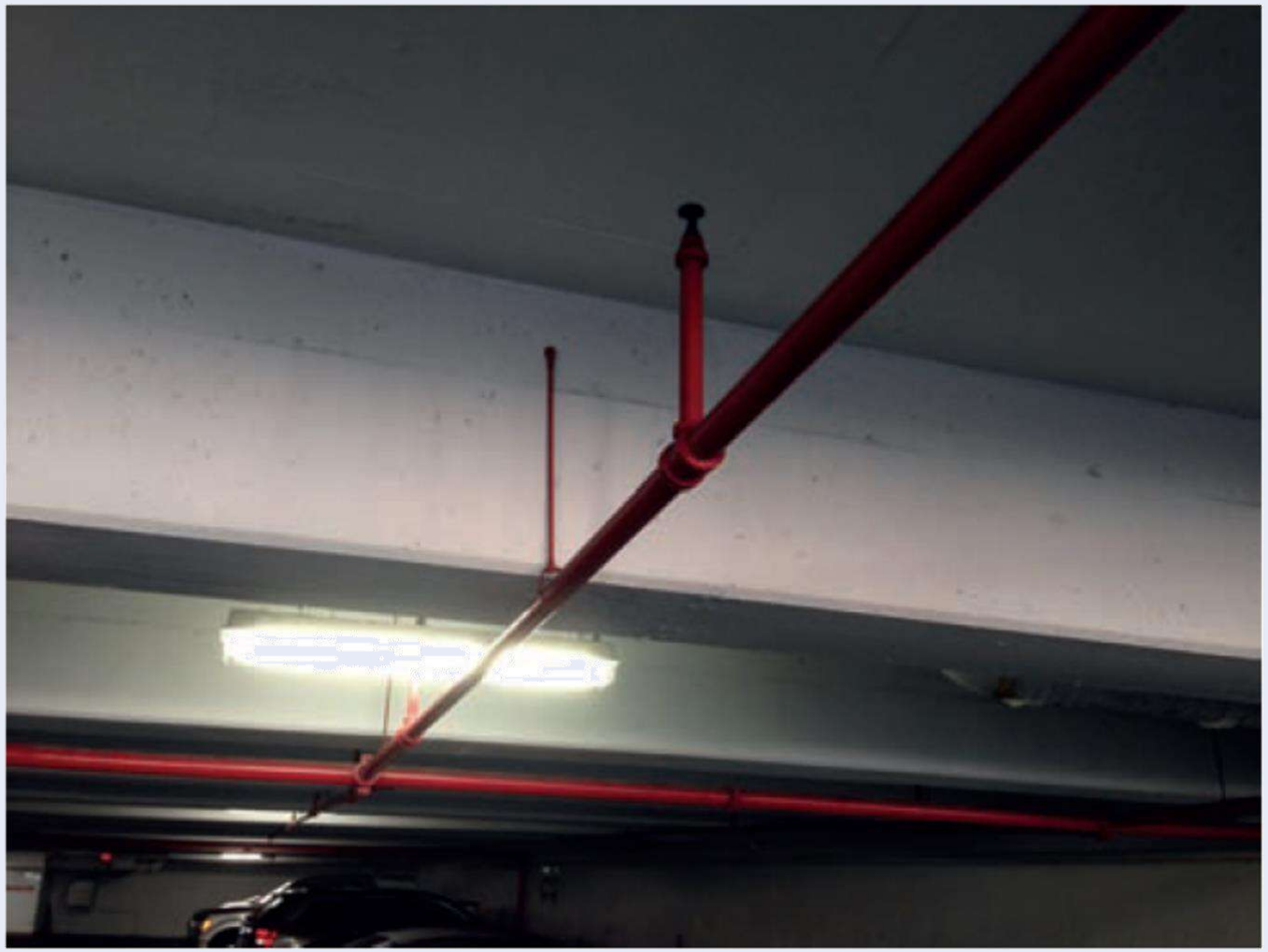
- **فاصله اسپرینکلر تا سقف در سازه های غیر مسدود کننده:**

در سازه های غیر مسدود کننده فاصله دفلکتور از سقف باید بین ۱ تا ۱۲ اینچ باشد.

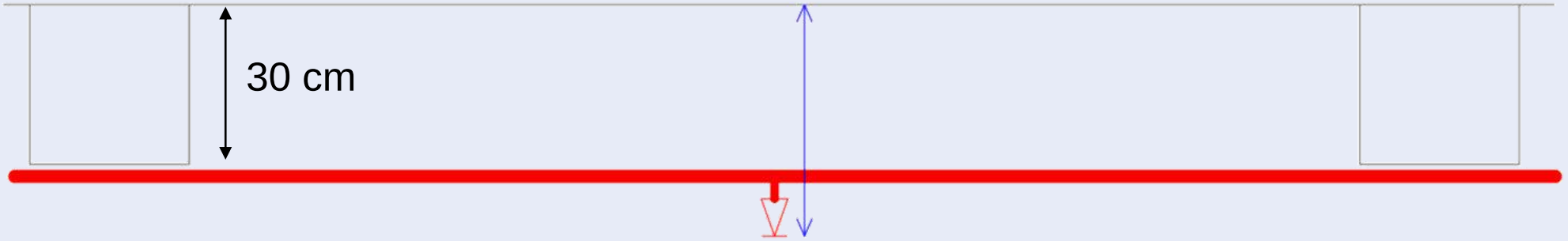


شکل ۲۷-۱۳ فاصله دفلکتور اسپرینکلرها در سازه غیر مسدود کننده

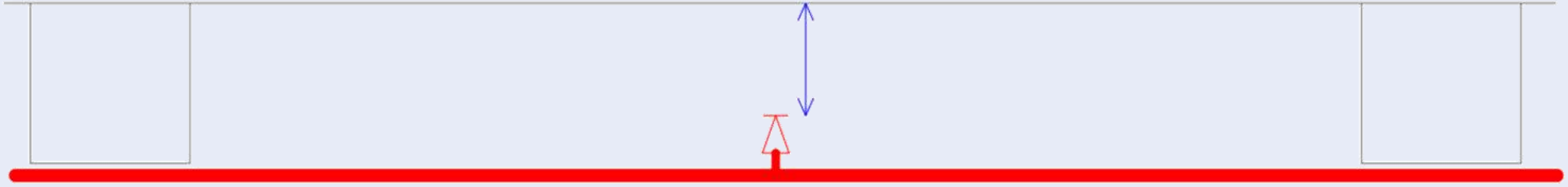
اهمیت انتخاب جهت نصب مناسب اسپرینکلر



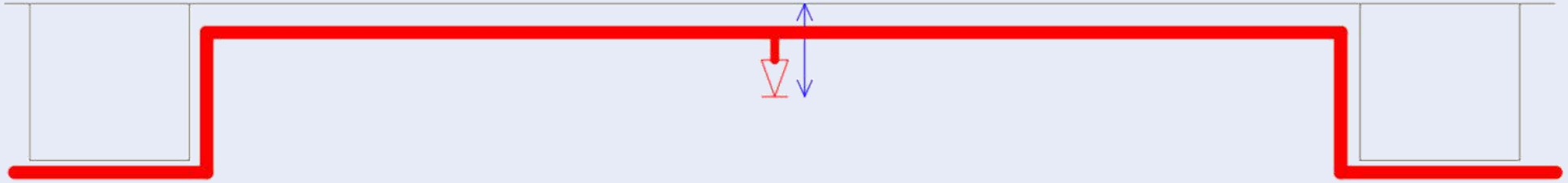
نصب اسپرینکلر در پارکینگ با سقف غیر مسدود کننده



شکل ۹-۲۴ عدم رعایت فاصله مناسب اسپرینکلر تا سقف

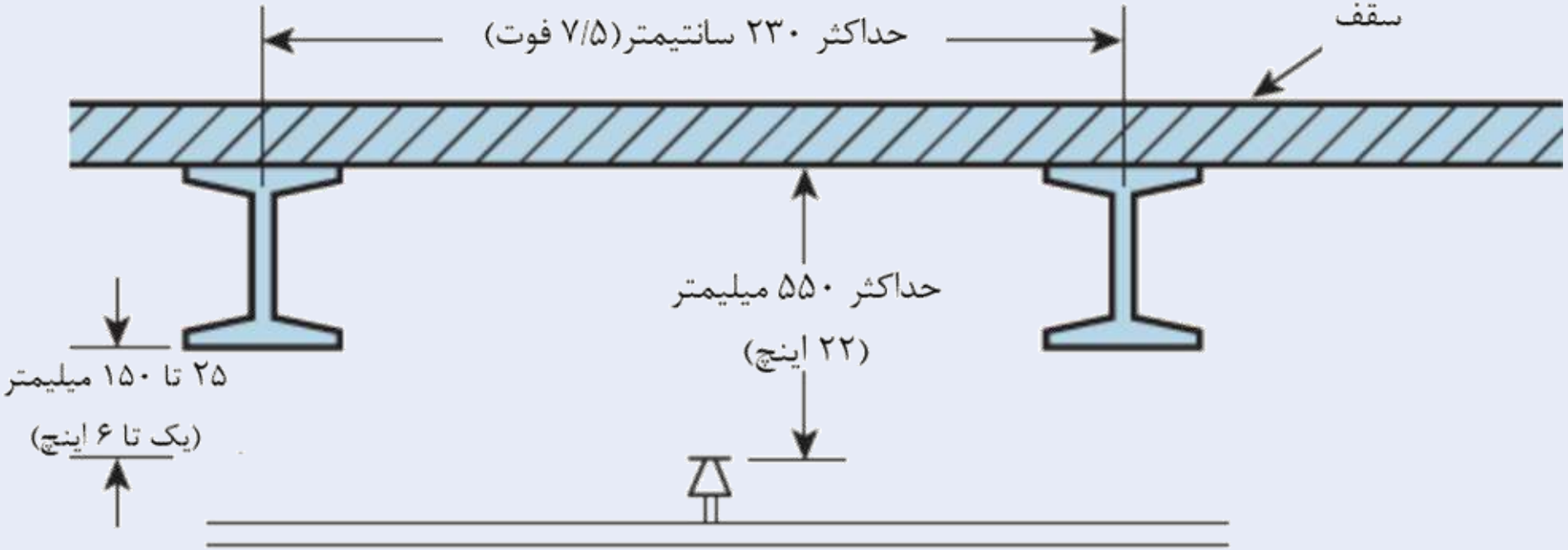


شکل ۹-۲۵ رعایت فاصله مناسب اسپرینکلر تا سقف



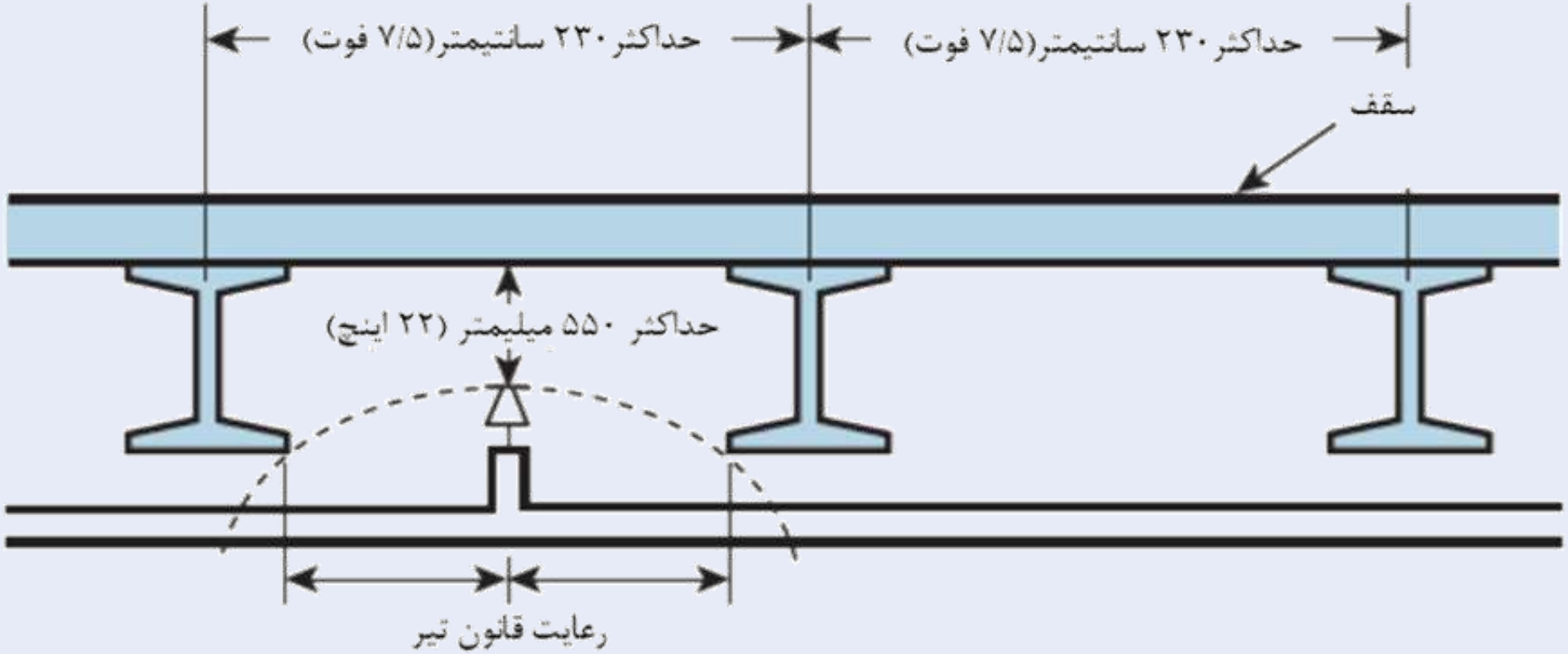
شکل ۹-۲۶ رعایت فاصله مناسب اسپرینکلر تا سقف (روش غیر معمول)

- **فاصله اسپرینکلر تا سقف در سازه های مسدود کننده:**



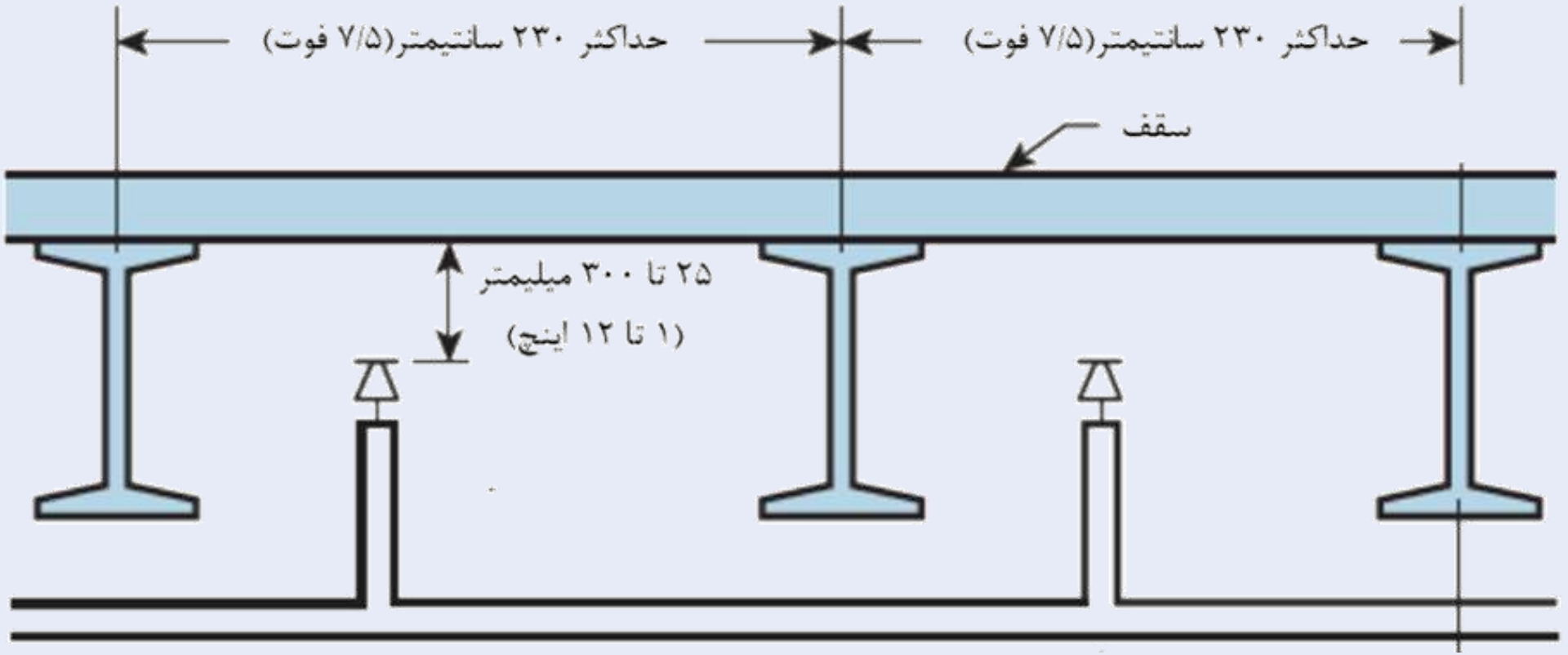
شکل ۱۳-۲۹ محل قرارگیری اسپرینکلرها در زیر سازه های مسدود کننده

فاصله اسپرینکلر تا سقف در سازه های مسدود کننده:



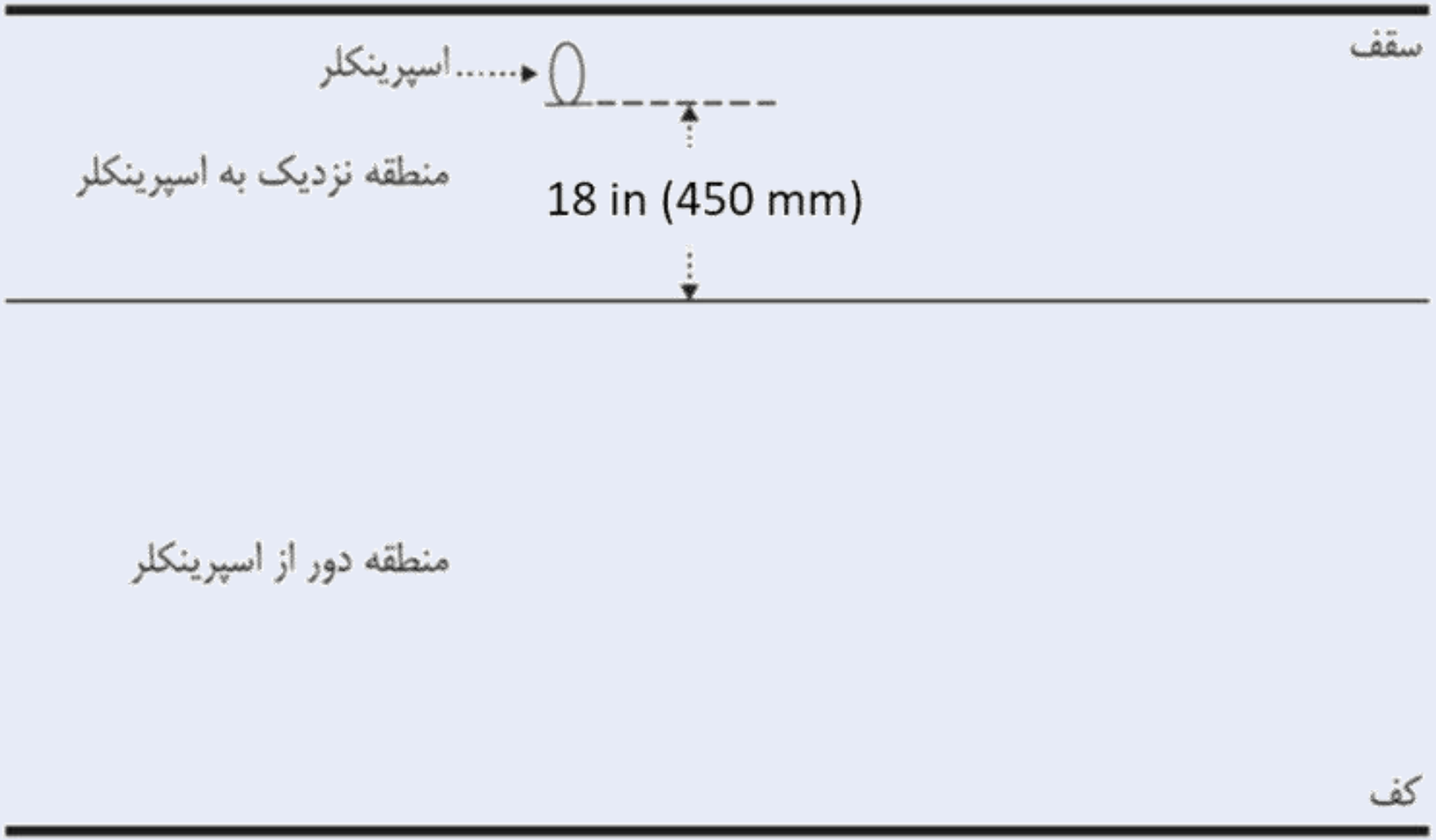
شکل ۱۳-۳۰ راهکار اول جانمایی برای اعضاء با عمق زیاد

فاصله اسپرینکلر تا سقف در سازه های مسدود کننده:



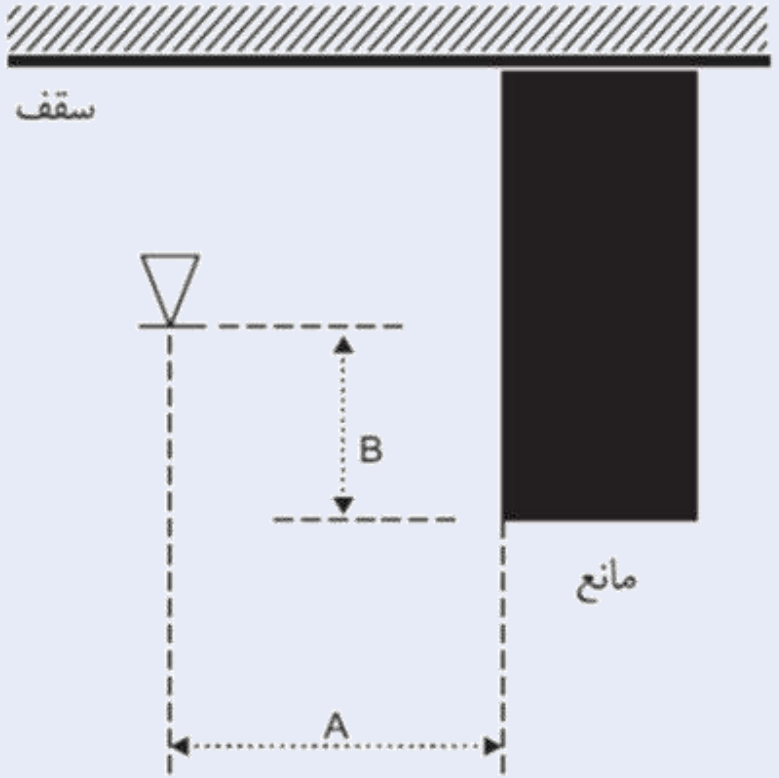
شکل ۱۳-۳۱ راهکار دوم جانمایی برای اعضاء با عمق زیاد

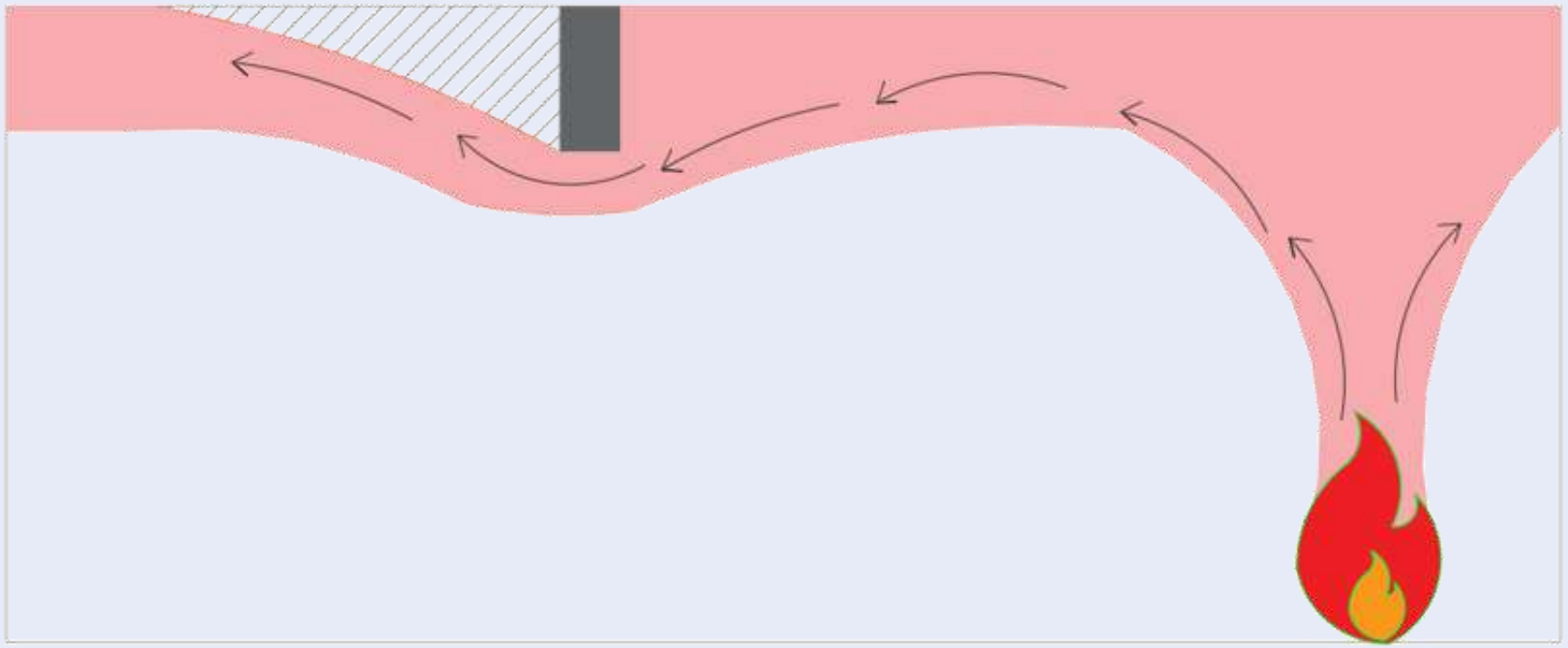
- **فاصله اسپرینکلر از موانع**:



موانع موجود در زون نزدیک:

- نصب اسپرینکلر در نزدیکی مانع چه مشکلاتی را ممکن است در پی داشته باشد؟





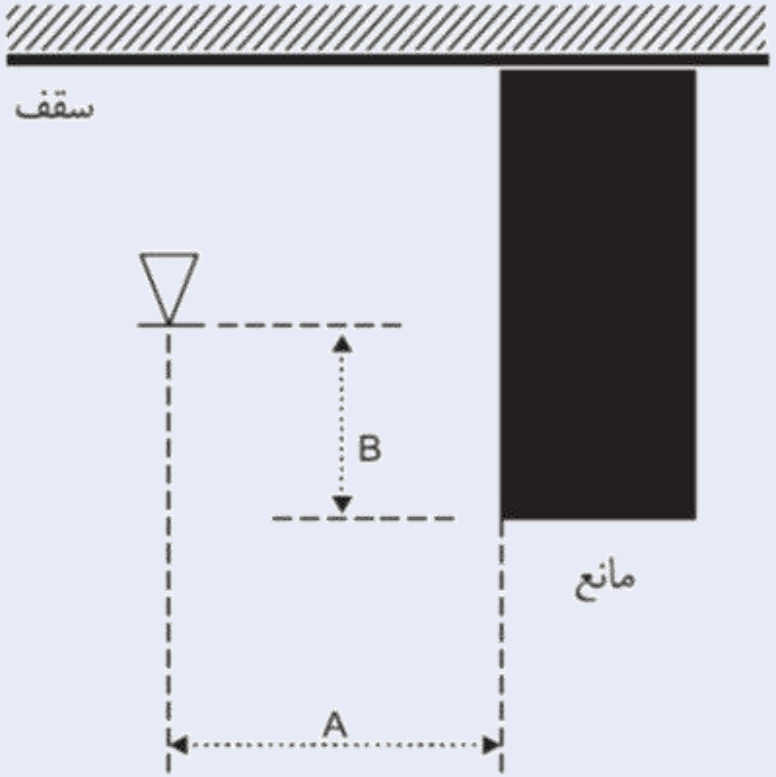
۳-۱۴ حرکت جت سقفی در لحظات اولیه حریق و تشکیل سایه تیر

موانع موجود در زون نزدیک:

- قانون تیر

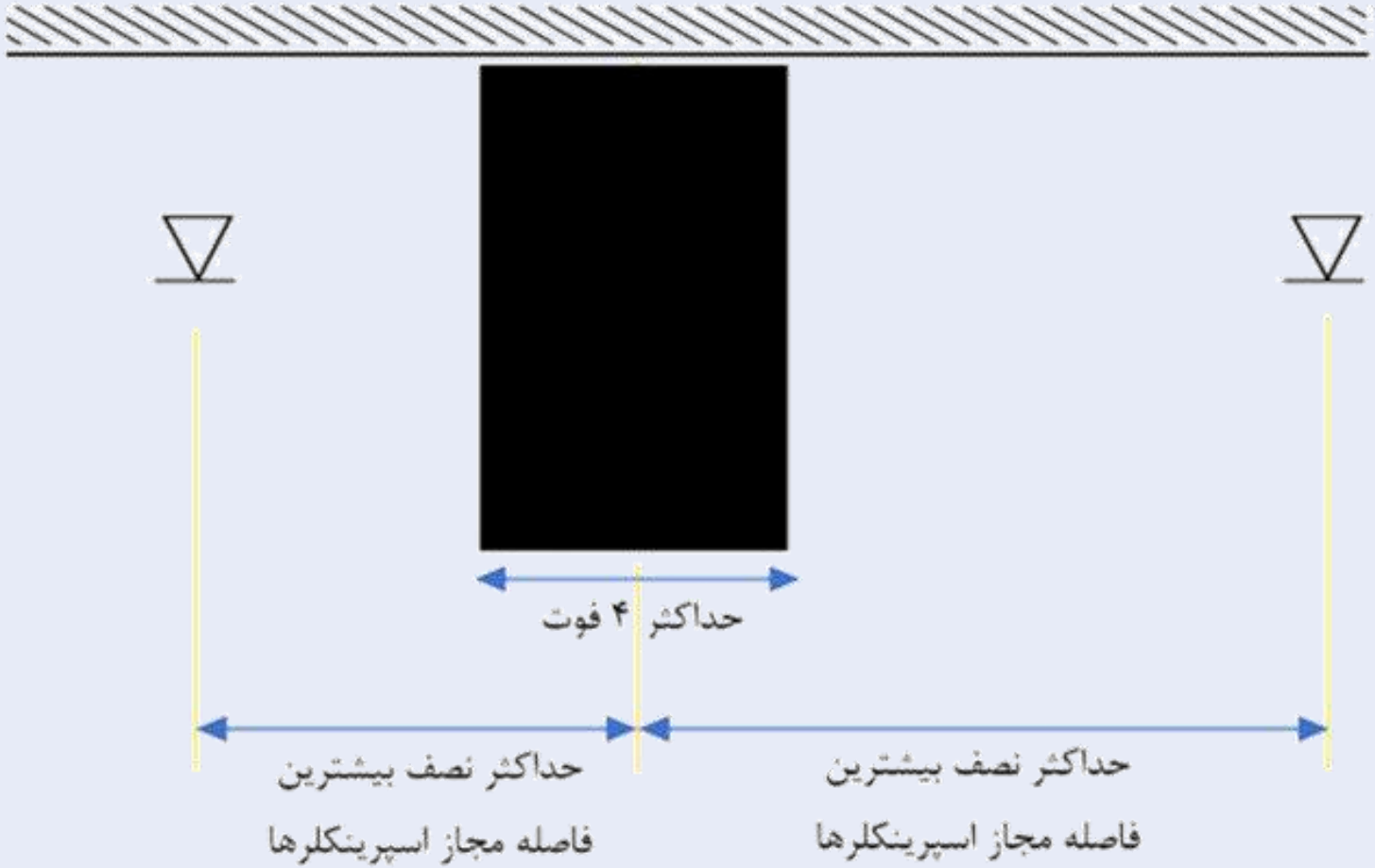
حداقل فاصله افقی اسپرینکلر از کنار مانع A		حداکثر فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع B	
میلیمتر	فوت	میلیمتر	اینچ
300	1	65	2.5
450	1.5	90	3.5
600	2	140	5.5
750	2.5	190	7.5
900	3	240	9.5
1100	3.5	300	12
1200	4	350	14
1400	4.5	420	16.5
1500	5	450	18
1700	5.5	510	20
1800	6	600	24
2000	6.5	750	30
2100	7	875	35

جدول ۱۴-۱ فواصل افقی و عمودی اسپرینکلر از مانع



شکل ۱۴- ۴ فاصله افقی اسپرینکلر تا لبه مانع با A و فاصله عمودی دفلکتور تا زیر مانع با B نمایش داده شده است

استثناء قانون تیر:



شکل ۱۴-۵ استثناء قانون تیر

۳. سایزینگ شبکه لوله کشی

- روش های تعیین سایز لوله ها:

سایز لوله ها با استفاده از دو روش تعیین می شوند:
الف) روش" جداول پیش تعیین شده"(Pipe Schedule)
ب) روش محاسبات هیدرولیکی (Hydraulic Calculation)

Pipe Schedule

Light Hazard Pipe Schedules

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
$1^1/_4$ in.	3 sprinklers	$1^1/_4$ in.	3 sprinklers
$1^1/_2$ in.	5 sprinklers	$1^1/_2$ in.	5 sprinklers
2 in.	10 sprinklers	2 in.	12 sprinklers
$2^1/_2$ in.	30 sprinklers	$2^1/_2$ in.	40 sprinklers
3 in.	60 sprinklers	3 in.	65 sprinklers
$3^1/_2$ in.	100 sprinklers	$3^1/_2$ in.	115 sprinklers

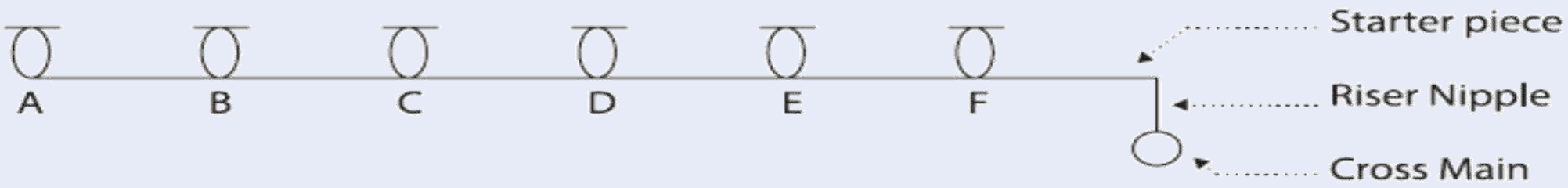
تعیین سایز لوله ها در محیط کم خطر بر اساس روش جداول پیش تعیین شده

Ordinary Hazard Pipe Schedule

Steel		Copper	
1 in.	2 sprinklers	1 in.	2 sprinklers
$1^1/_4$ in.	3 sprinklers	$1^1/_4$ in.	3 sprinklers
$1^1/_2$ in.	5 sprinklers	$1^1/_2$ in.	5 sprinklers
2 in.	10 sprinklers	2 in.	12 sprinklers
$2^1/_2$ in.	20 sprinklers	$2^1/_2$ in.	25 sprinklers
3 in.	40 sprinklers	3 in.	45 sprinklers
$3^1/_2$ in.	65 sprinklers	$3^1/_2$ in.	75 sprinklers
4 in.	100 sprinklers	4 in.	115 sprinklers
5 in.	160 sprinklers	5 in.	180 sprinklers
6 in.	275 sprinklers	6 in.	300 sprinklers

تعیین سایز لوله ها در محیط میان خطر بر اساس روش جداول پیش تعیین شده

مثال) بخش‌های مختلف شاخه زیر را با فرض استفاده از لوله فولادی در محیط کم خطر، سایزبندی کنید.



با توجه به ستون مربوط به لوله‌های فولادی از جدول ۱–۱۸ و شکل فوق :

قسمت A–B، فقط یک اسپرینکلر را آب دهی می‌کند ،بنابراین قطر لوله "1 انتخاب می‌شود.
قسمت B–C، دو اسپرینکلر را آب دهی می‌کند ، بنابراین در این بخش نیزقطر لوله "1 انتخاب می‌شود.
قسمت C–D، سه اسپرینکلر را آب دهی می‌کند ،بنابراین قطر لوله "1¼ انتخاب می‌شود.

به همین ترتیب:

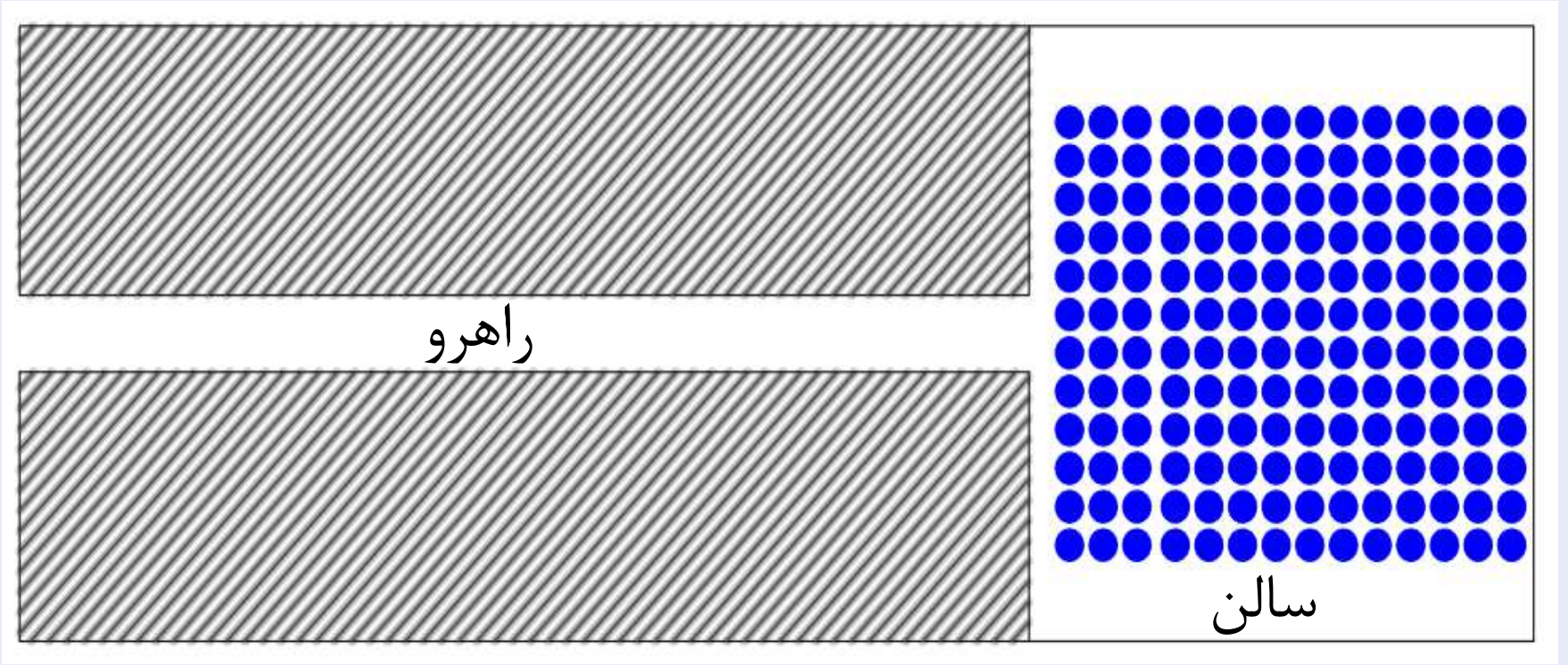
D-E: 1 ½" E-F: 1 ½" Starter piece: 2" Riser Nipple: 2" Cross Main: 2"

	Steel
1 in.	2 sprinklers
$1^1/_4$ in.	3 sprinklers
$1^1/_2$ in.	5 sprinklers
2 in.	10 sprinklers

2) Hydraulic Calculation

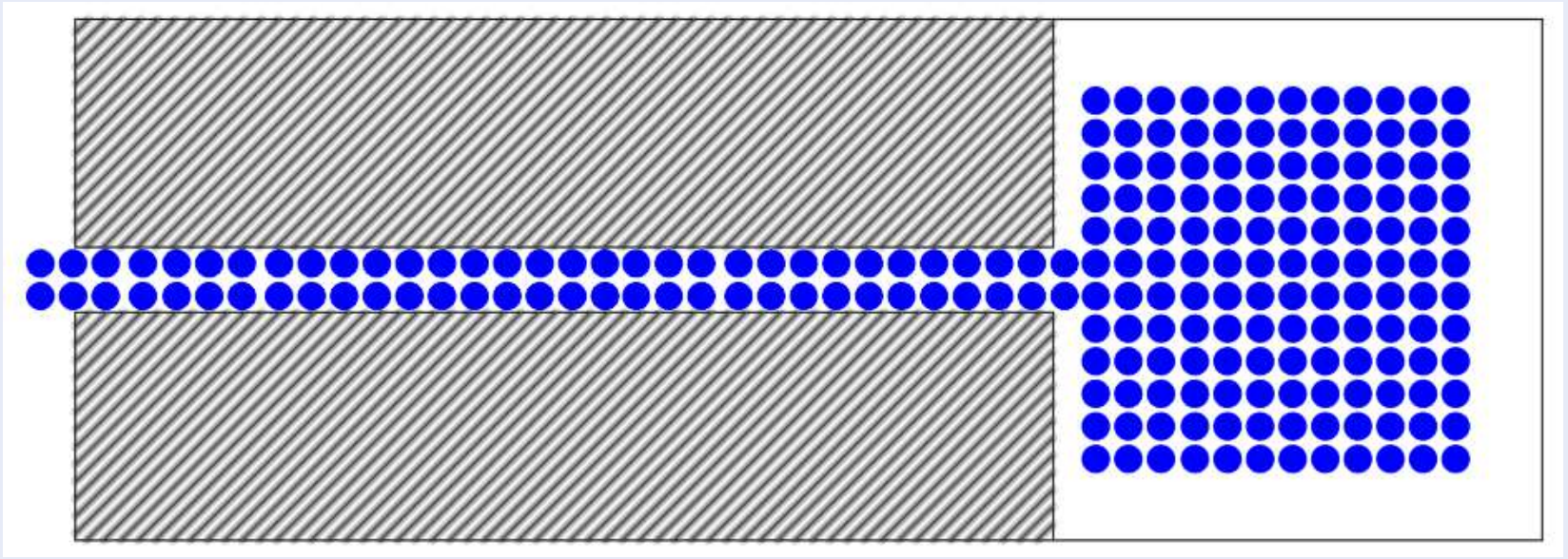
This Method calculate the water flow and pressure losses through the piping system. Then this method compares that demand with the pressure and the flows that are available from the water supply to determine if the water supply is appropriate for the system configuration and pipe size that were chosen.

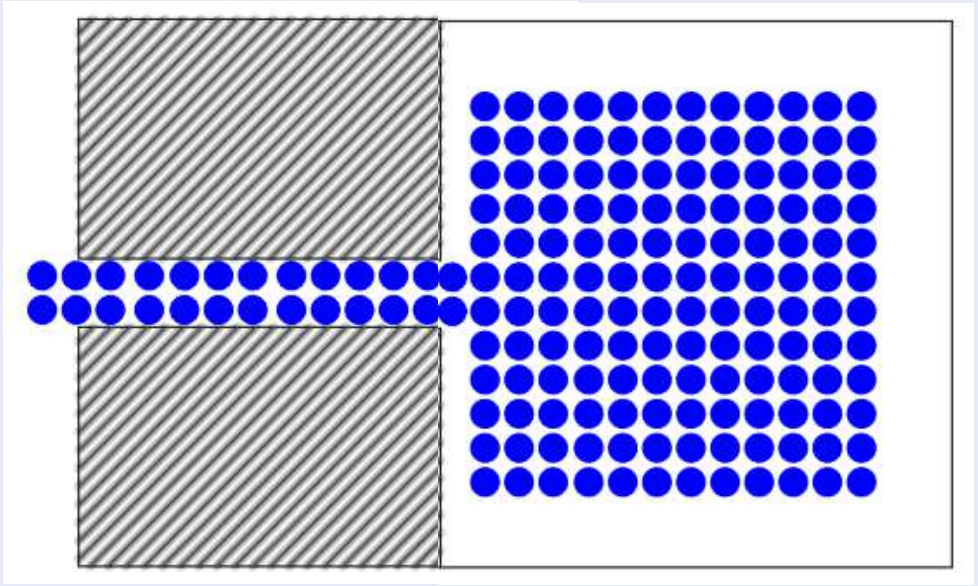
مفاهیم هیدرولیک



تصویری از مثال مطرح شده

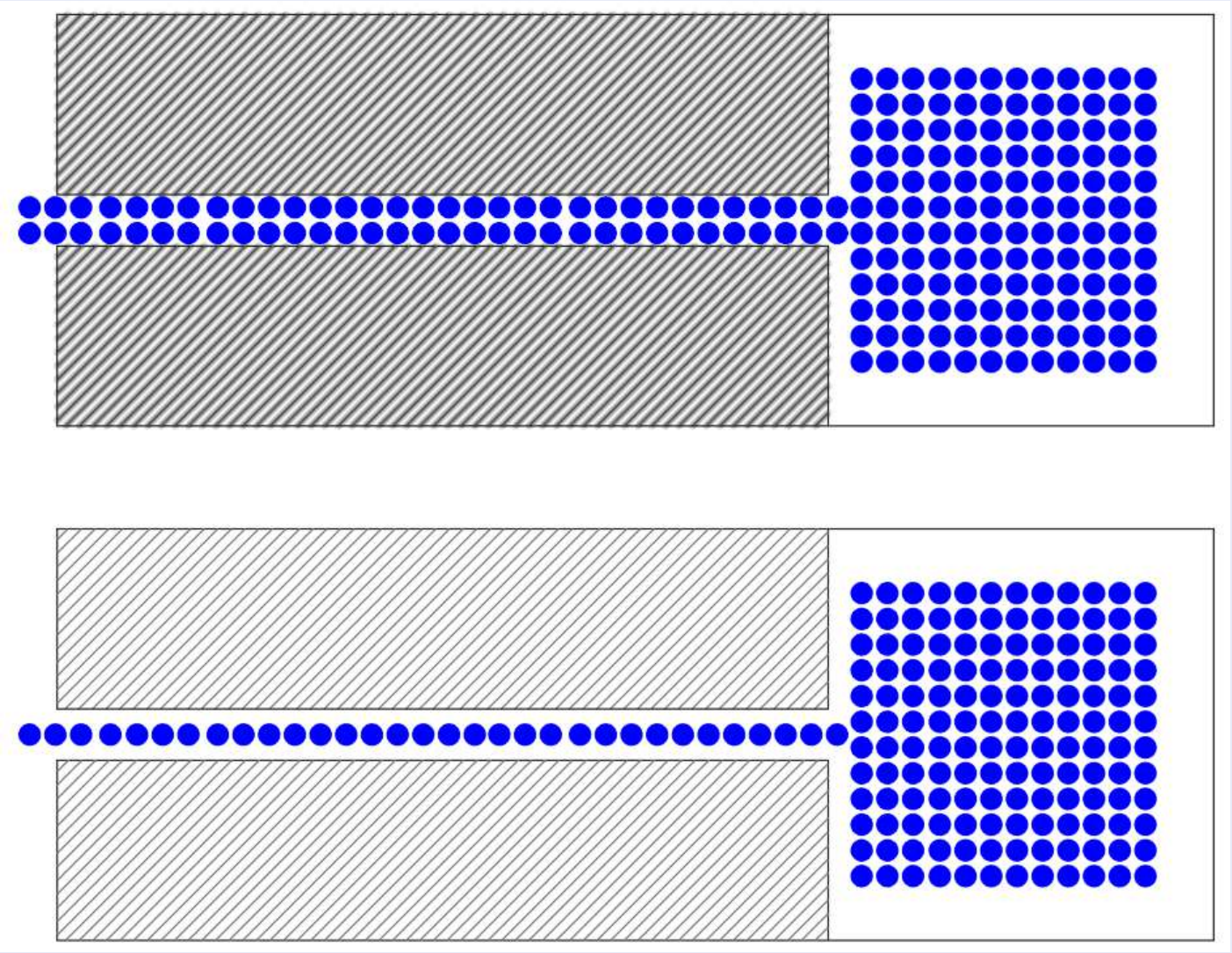
تأثیر طول راهرو بر افت انرژی





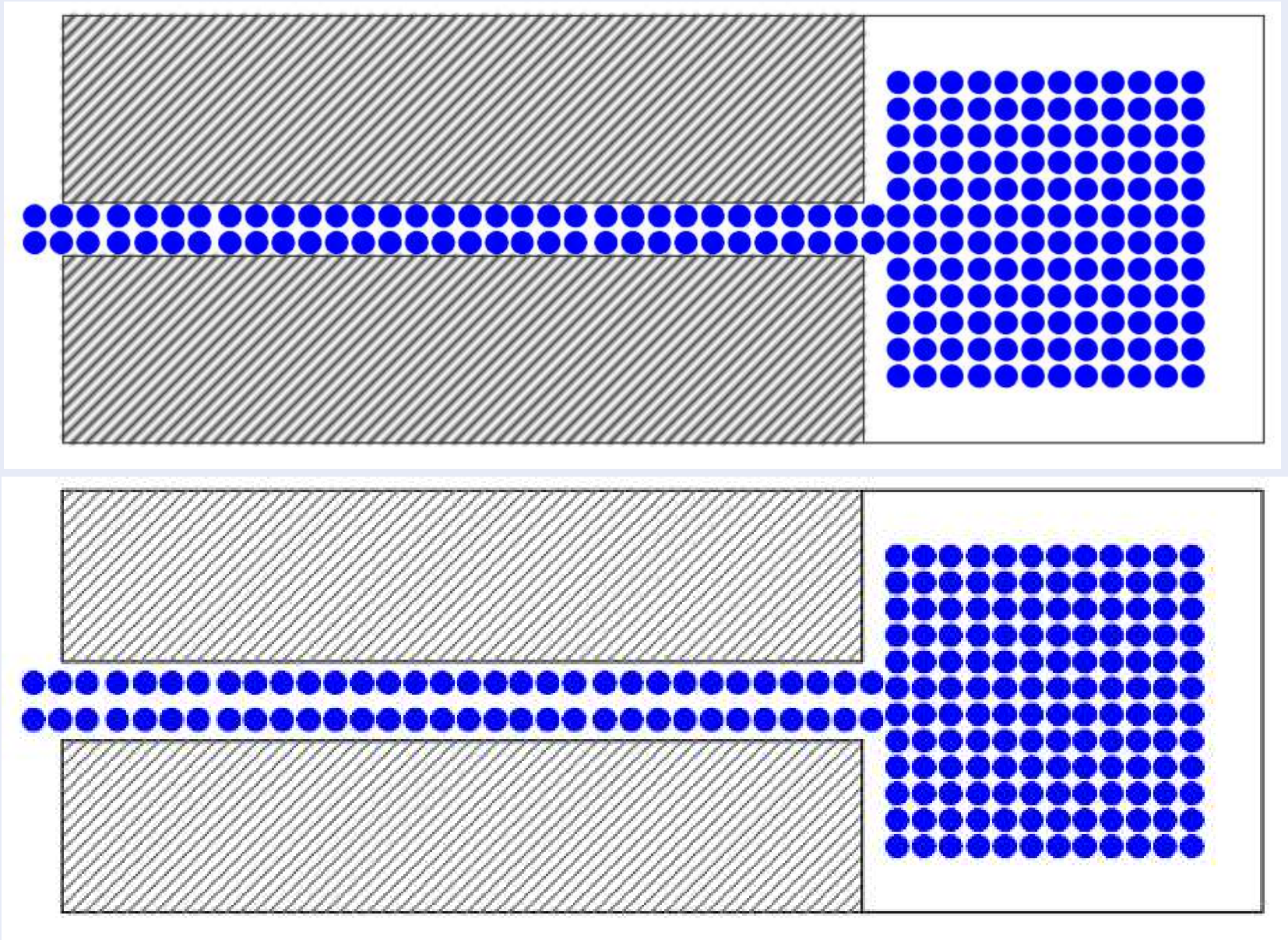
تأثیر مسافت بر افت انرژی افراد

تأثیر تعداد افراد گذرنده از راهرو بر افت انرژی



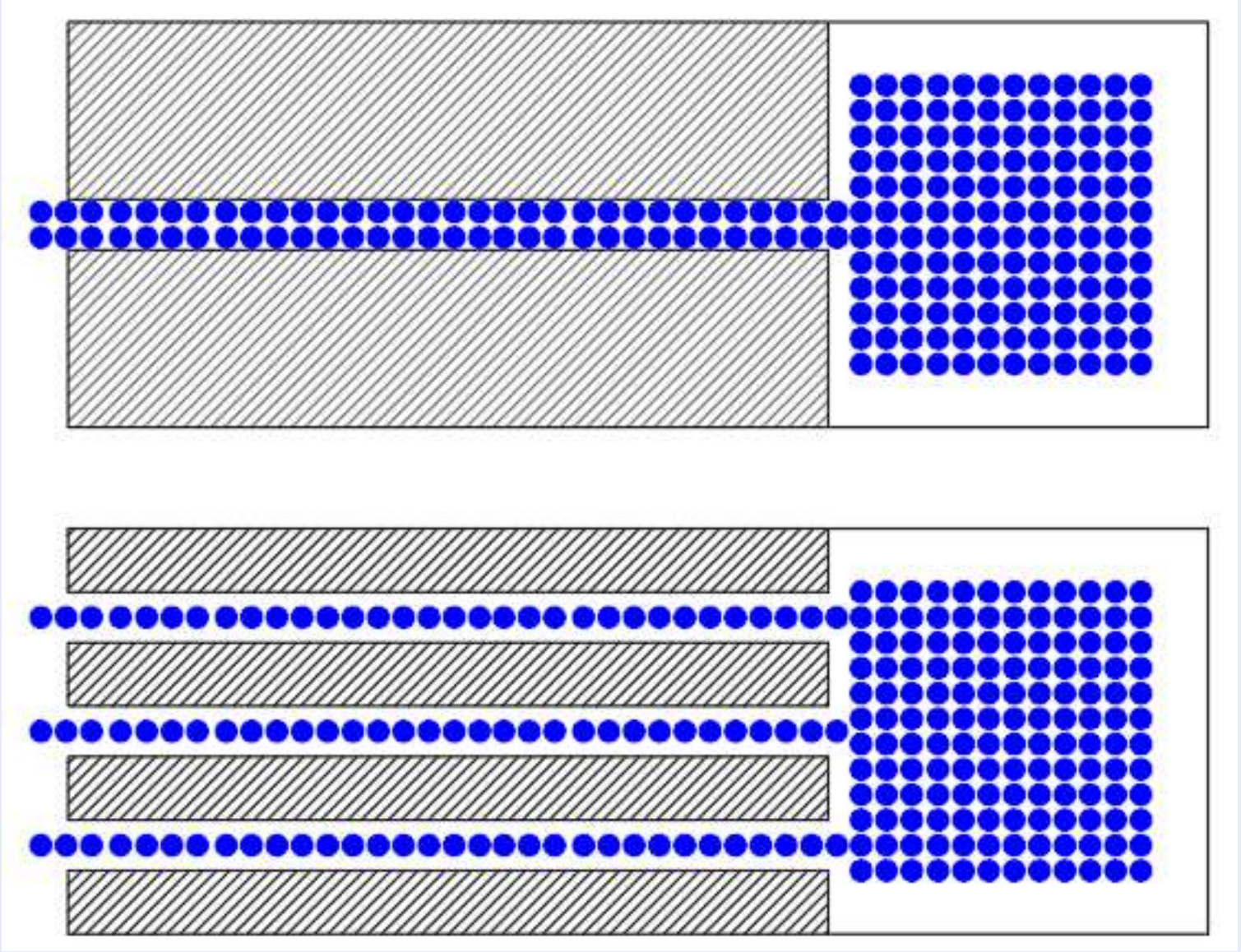
تأثیر تعداد افراد گذرنده از راهرو

تأثیر عرض راهرو بر افت انرژی افراد



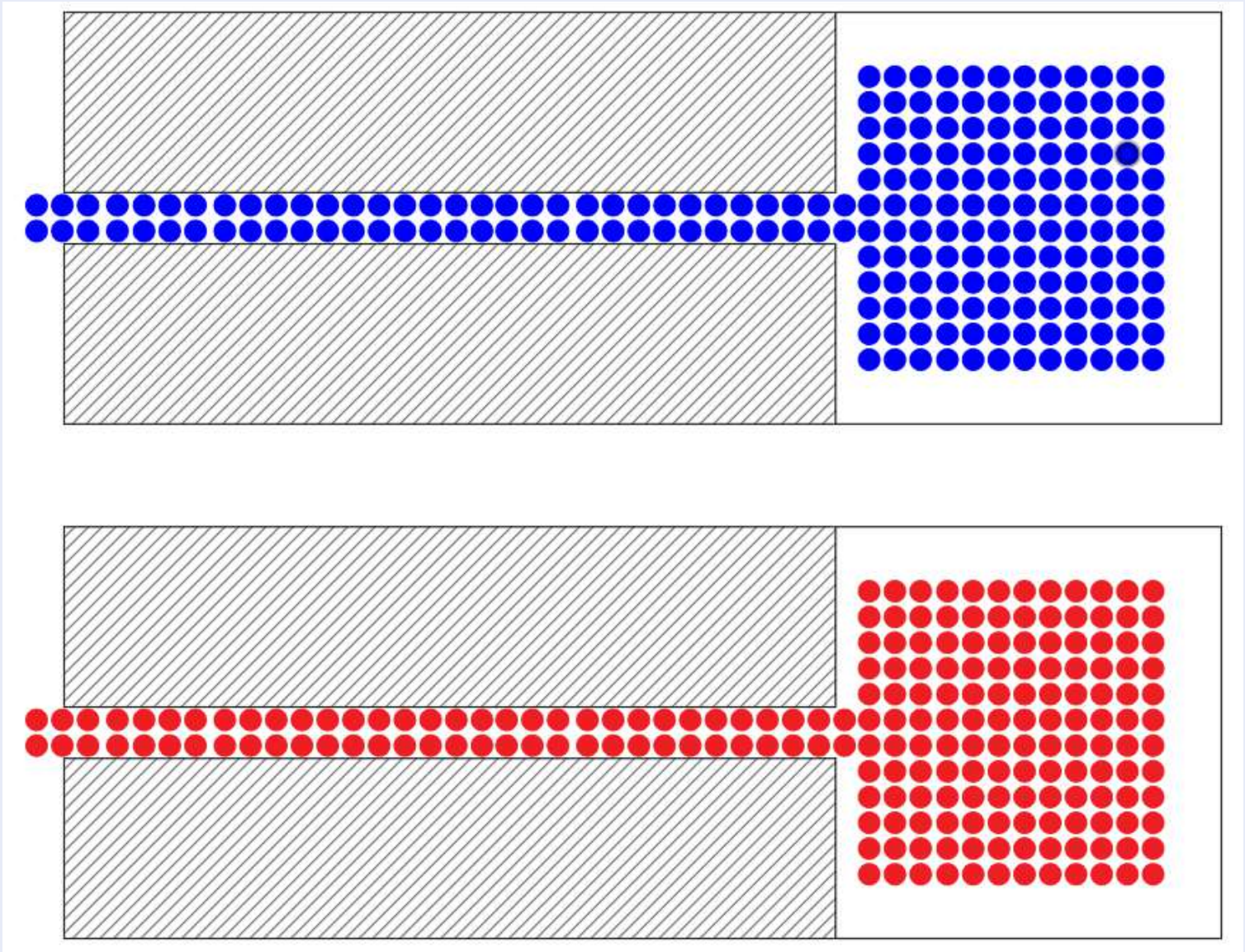
تأثیر عرض راهرو

تأثیر تعداد راهرو بر افت انرژی افراد



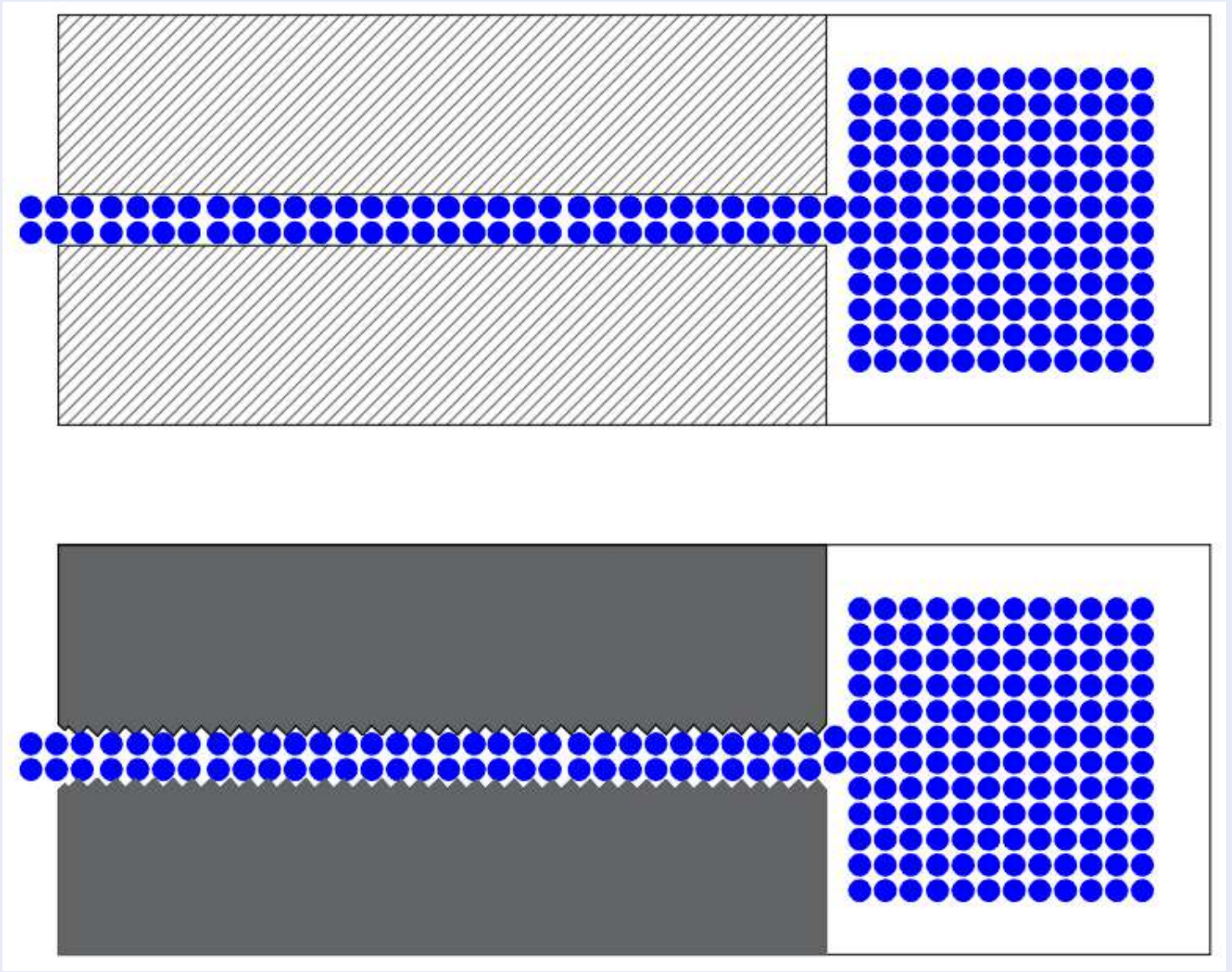
تأثیر افزایش تعداد راهروها

تأثیر انرژی اولیه افراد



تأثیر افزایش انرژی اولیه

تأثیر زبری دیوارهای راهرو بر افت انرژی افراد



تأثیر زبری دیوارها

معادل سازی با مفاهیم مکانیک سیالات

تعداد افراد گذرنده از راهرو بر واحد زمان: **دبی**

انرژی افراد در هر لحظه: **فشار**

افت انرژی افراد: **افت فشار**

عرض راهرو: **قطر داخلی لوله**

زبری دیوارها: **زبری لوله (C فاکتور)**

روند و پروسه انجام محاسبات هیدرولیکی:

۱) تشخیص کلاس خطر موجود در محیط

۲) جانمایی اسپرینکلرها با توجه به قوانین مربوطه

۳) انتخاب ترکیب لوله کشی مناسب

۴) تعیین سایز اولیه برای لوله ها

۵) تعیین مقدار آب خروجی مورد نیاز از هر اسپرینکلر

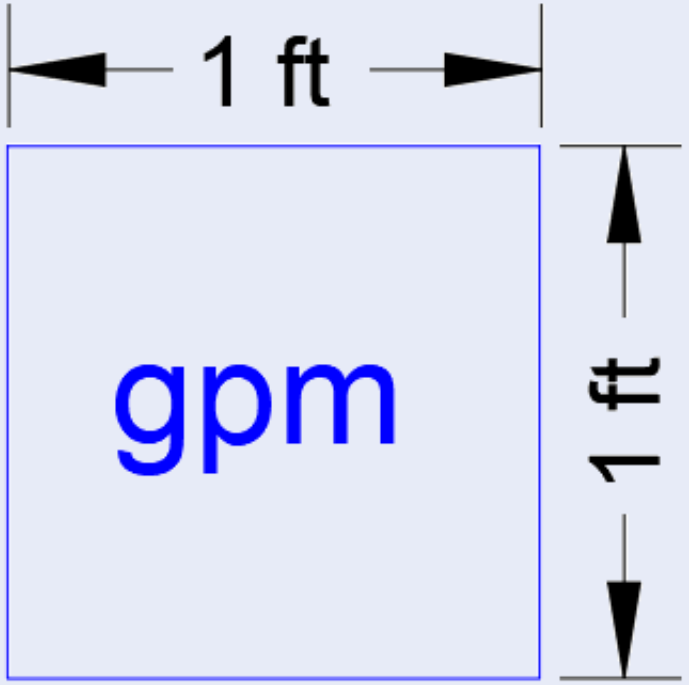
۶) تعیین تعداد و محل دورترین اسپرینکلرها تا منبع سیستم از نظر هیدرولیکی، که در حریق فعال خواهند شد.

۷) شروع محاسبه از دورترین اسپرینکلر به طرف منبع، جهت اطمینان از تأمین دبی و فشار مورد نیاز بر اساس سایز انتخاب شده برای لوله ها

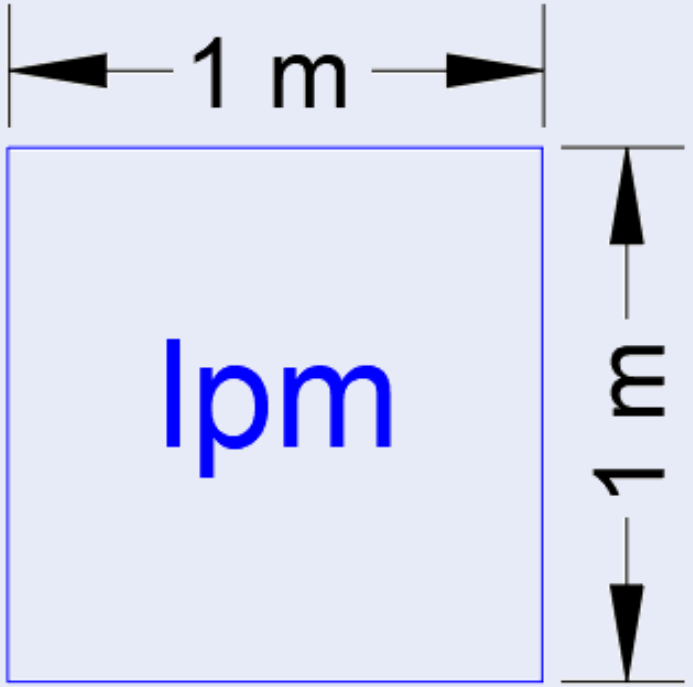
۸) مقایسه موارد محاسبه شده در مرحله ششم با مشخصات منبع آب سیستم

Density in Sprinkler Systems:

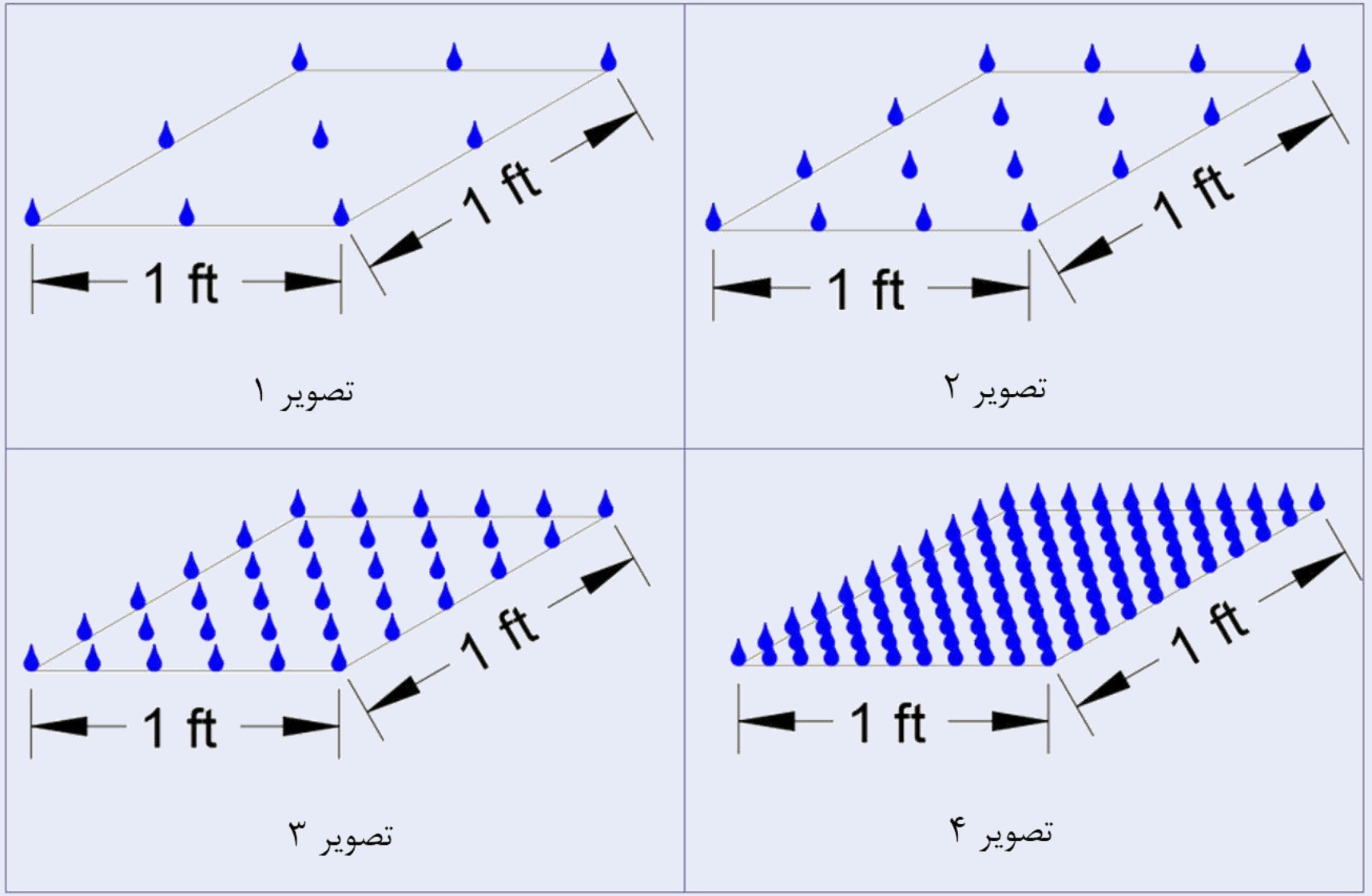
Flowrate over unit Area



Imperial unit
gpm/ft²



Metric unit
Lpm/m² or mm/min



تصاویر شماتیک چگالی (دبی بر واحد سطح)

استفاده از مقادیر تعیین شده در NFPA13 برای طراحی سیستمهای جدید

نوع خطر	چگالی		مساحت عملکرد اسپرینکلرها	
	$\frac{gpm}{ft^2}$	$\frac{mm}{min}$	ft^2	m^2
کم خطر (LH)	0.10	4.1	1500	140
میان خطر گروه یک (OH1)	0.15	6.1	1500	140
میان خطر گروه دو (OH2)	0.20	8.1	1500	140
پر خطر گروه یک (EH1)	0.30	12.2	2500	230
پر خطر گروه دو (EH2)	0.40	16.3	2500	230

مقادیر چگالی و مساحت طراحی برای سیستمهای اسپرینکلر جدید

* Provided for **Wet systems**, **Horizontal Ceiling** and **Standard Response Sprinklers**

- مساحت طراحی:

۱) محل قرار گیری مساحت طراحی دورترین قسمت (از نظر هیدرولیکی) نسبت به منبع است تا بتوان بیشترین فشار و بیشترین دبی مورد نیاز سیستم اسپرینکلر را محاسبه نمود.
۲) مستطیل شکل
۳) طول مستطیل موازی با شاخه

- تعداد اسپرینکلرهای واقع در مساحت طراحی

$$N = Ac/As$$

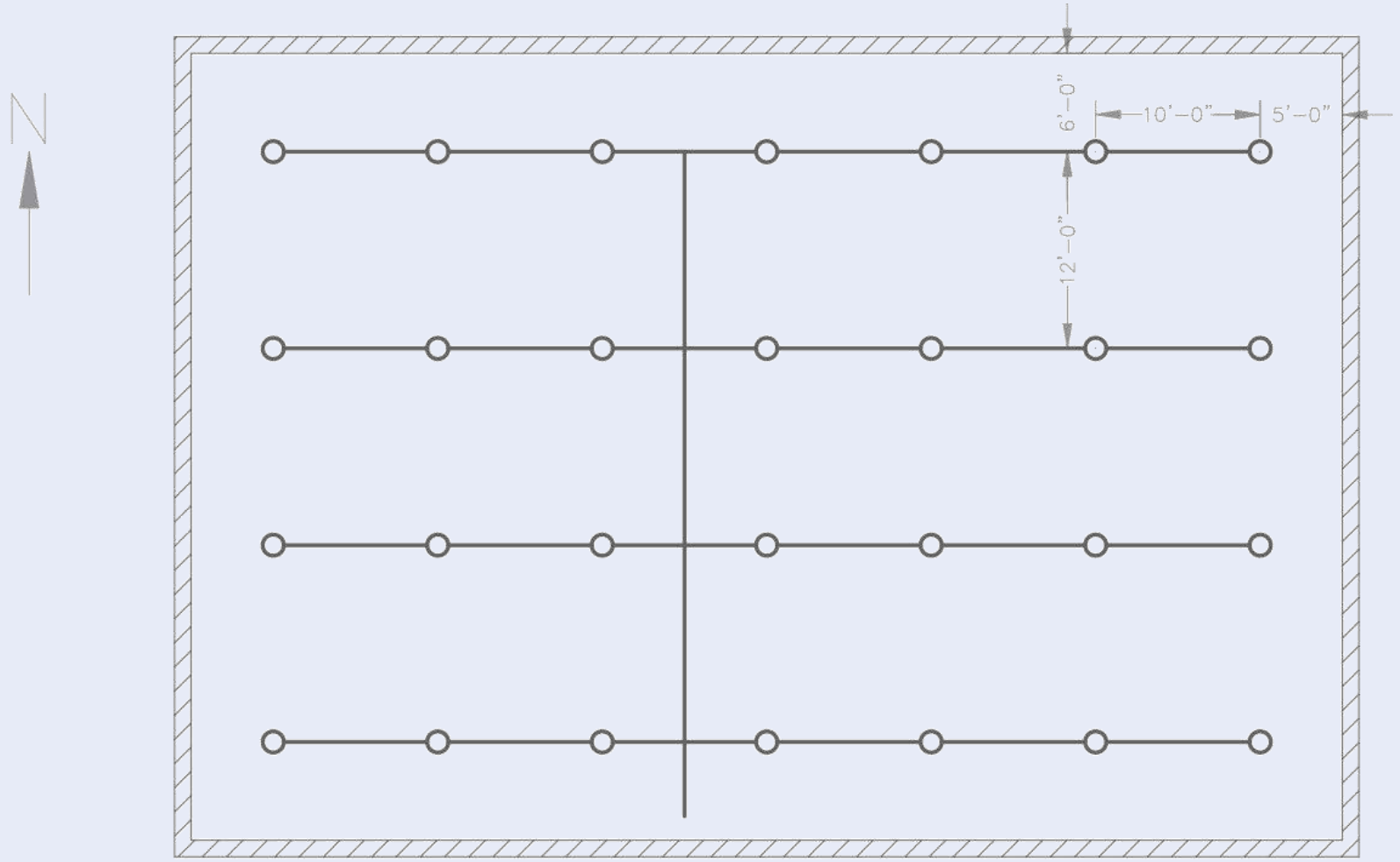
N: تعداد اسپرینکلرهایی که در حریق باز شده فرض می شوند
Ac: مساحت از جدول "مساحت/ چگالی"
As: مساحت پوشش هر اسپرینکلر در سیستم
* اگر جواب رابطه فوق اعشاری باشد، عدد صحیح بزرگتر را مبنای محاسبه قرار می دهیم.

- تعداد اسپرینکلرهای واقع در شاخه آخر

$$N_{BL} = \frac{1.2\sqrt{Area}}{S}$$

N_{BL}: تعداد اسپرینکلرهایی که در آخرین شاخه باز شده فرض می شوند
S: فاصله بین دو اسپرینکلر روی شاخه

مثال) در شکل زیر، اگر مساحت طراحی ۱۵۰۰ فوت مربع، فاصله اسپرینکلرها روی شاخه ۱۰ فوت و فاصله شاخه ها ۱۲ فوت باشند، شکل مساحت طراحی را مشخص کنید.



حل) ابتدا مساحت پوشش اسپرینکلرها را محاسبه می کنیم.

$$A_s = S \times L = 10 \times 12 = 120\ ft^2$$

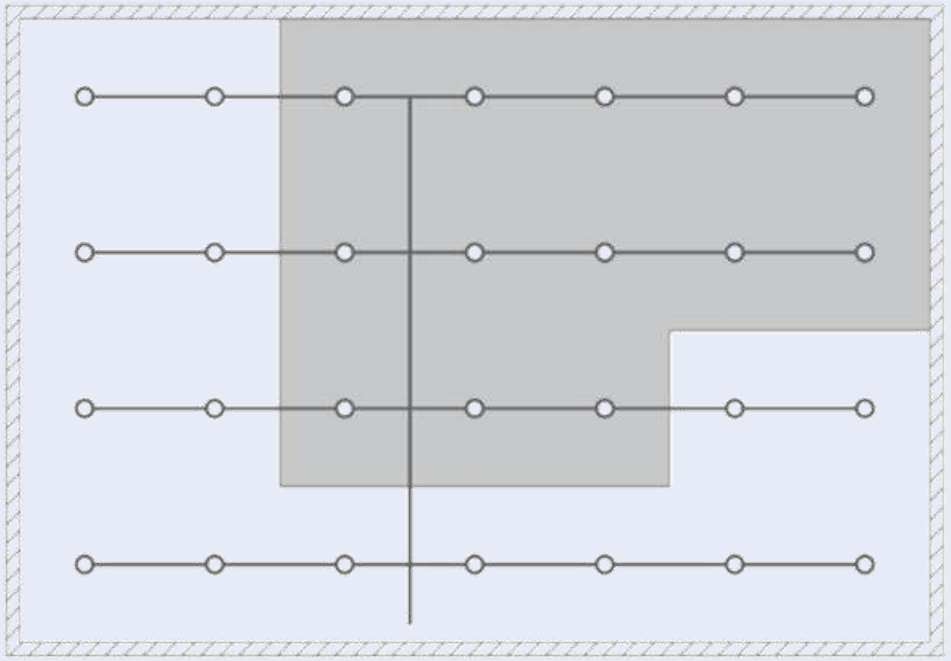
سپس بررسی می کنیم چه تعداد اسپرینکلر در مساحت طراحی قرار خواهد گرفت:

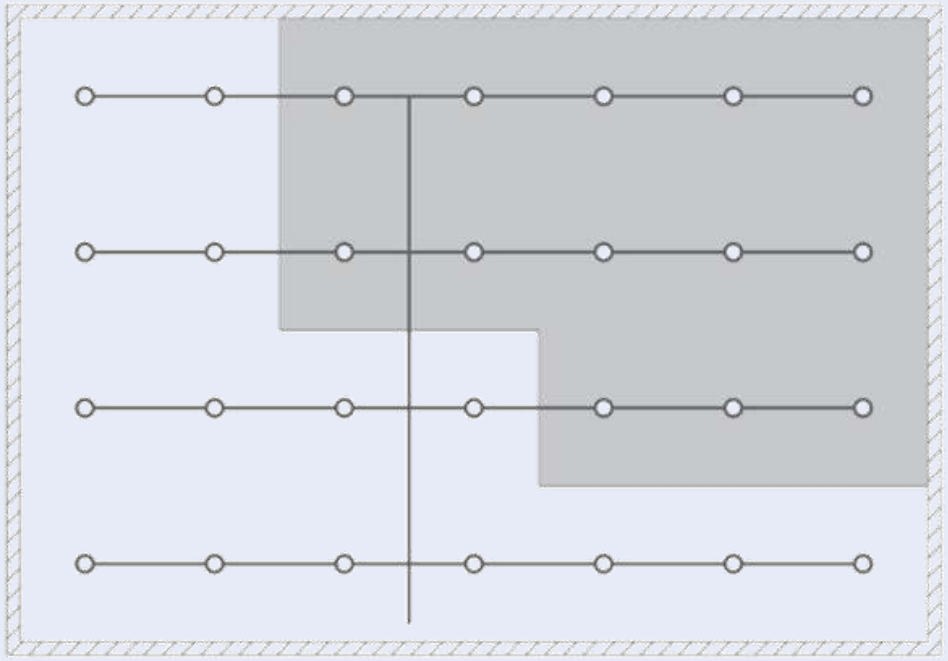
$$N = \frac{A_C}{A_s} = \frac{1500}{120} = 12.5 \approx 13$$

برای محاسبه تعداد اسپرینکلرهای قرارگرفته در طول مساحت طراحی، از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$N_{BL} = \frac{1.2\sqrt{Area}}{S} = \frac{1.2\sqrt{1500}}{10} = 4.6 \approx 5$$

کدام مساحت های طراحی صحیح است؟





Hazen -Williams:

$$p = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}$$

where:

p = frictional resistance (psi per ft of pipe)
Q = flow (gpm)
C = friction loss coefficient
d = actual internal diameter of pipe (in.)

نتیجه گیری

بسیاری از کارشناسان ایمنی، سیستمهای اسپرینکلر را بهترین و کارآمد ترین وسیله ایمنی ساخته شده تا به امروز می دانند. سیستمهایی که با بکارگیری آب بعنوان عامل اطفاء کننده، استفاده از سنسورهای حرارتی و تجهیزات رایج در لوله کشی نظیر لوله، اتصالات و شیرها یکی از ساده ترین سیستمهای اطفاء حریق می باشند. در صورت طراحی صحیح و رعایت قوانین مربوطه، سیستمهای اسپرینکلر می توانند باعث کاهش خسارات ناشی از حریق شوند.

با تشکر از توجه شما

0912 122 0 544

021 88618330

Hesam Tavoosi

CFPS, CWBSP, CSITMS

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

سیستم های و فناوری‌های نوین ساختمانی در چارچوب مبحث ۱۹ مقررات ملی

امیر مازیار رئیس قاسمی

پژوهشگر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

سرفصل مطالب

مقدمه

هدف

برخی از مزایای صنعتی سازی

برخی از چالش‌های صنعتی سازی

معرفی برخی از فناوری ها در زمینه عایق‌های حرارتی

معرفی سیستم های سازه ای و زیر سیستم ها

جمع بندی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

ساختمان سازی، صنعتی است که مدام در حال پیشرفت می‌باشد و باید بتواند نیاز جمعیت رو به رشد جهان را پاسخ بدهد.

انتظار از این صنعت این است که در کمترین زمان بتواند بیشترین بازدهی را داشته و در کنار سرعت بالا دارای کیفیت، استحکام، زیبایی و خلاقیت هم باشد.

از این جهت فناوری‌های زیادی برای رسیدن به این مهم ابداع شدند که برخی از آنها بطور قابل توجهی باعث بهبود و پیشرفت این صنعت شده‌اند.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

تعریف صنعتی‌سازی (مطابق مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان)

رویکردی برای احداث ساختمان، با بهره‌گیری از مزیت تکرار است که با جایگزینی نسبی ماشین به جای نیروی انسانی، تحت مدیریت یکپارچه، به بهبود بهره‌وری منابع، افزایش سرعت تولید و بالا بردن و یکسان‌سازی کیفیت منجر می‌شود.

ضوابط صنعتی سازی کل چرخه حیات ساختمان را شامل می شود (پیش از اجرا، اجرا، پس از اجرا).

هدف از صنعتی‌سازی با رویکرد توسعه پایدار:

۱- افزایش ایمنی و بهداشت
۲- بهره‌وری منابع
۳- افزایش سرعت
۴- بهبود کیفیت و دوام
۵- پرهیز از آسیب به محیط زیست
۶- بهبود مصرف انرژی
۷- توجه به مطلوبیت و آسایش

پیش ساختگی

تولید صنعتی قسمت‌های مختلف ساختمان در محیطی کنترل شده است. در این محیط، عوامل جوی شامل دما، باد و بارش، تاثیری بر روند تولید و کیفیت محصول نخواهد داشت. از این رو، سرعت و کیفیت محصولات تولید شده، بالاتر خواهد رفت. با پیش‌ساختگی، تولید ضایعات ساختمانی کاهش و قابلیت تفکیک/بازیافت آن‌ها افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است، محیط کنترل شده می‌تواند در کارخانه یا در محل پروژه باشد.

تعریف صنعتی‌سازی (مطابق برخی از منابع)

صنعتی‌سازی فرآیندی است که از طریق افزایش سطح استفاده از ماشین به جای نیروی انسانی و خودکار کردن فرآیند ساخت و ساز، با هدف افزایش بهره‌وری و کیفیت انجام می‌شود. این فرآیند معمولاً شامل مدولارسازی، پیش‌ساختگی، پیش‌مونتاژ و تولید انبوه است.

بطور معمول در ساخت و ساز سنتی از نیروی انسانی و پیمانکاران فرعی برای اجرا یا نصب عناصر پیش ساخته استفاده می‌شود.

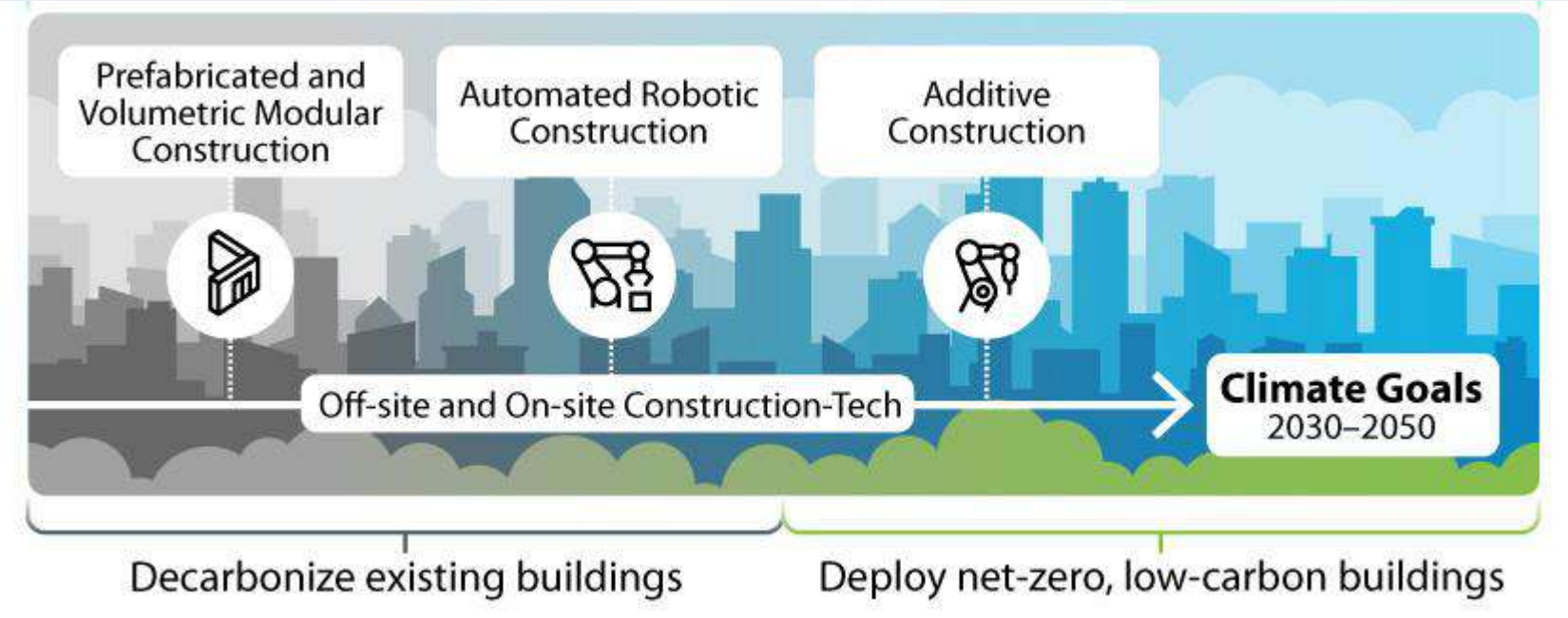
در مقابل در صنعتی‌سازی، از روش‌های تولید کارخانه‌ای و استفاده از فناوری برای پیش‌ساختگی خارج از کارگاه ساختمانی و تا حد امکان مونتاژ کردن اجزای ساختمان در خارج از محل کارگاه ساختمان به جای محل پروژه بهره گرفته می‌شود.

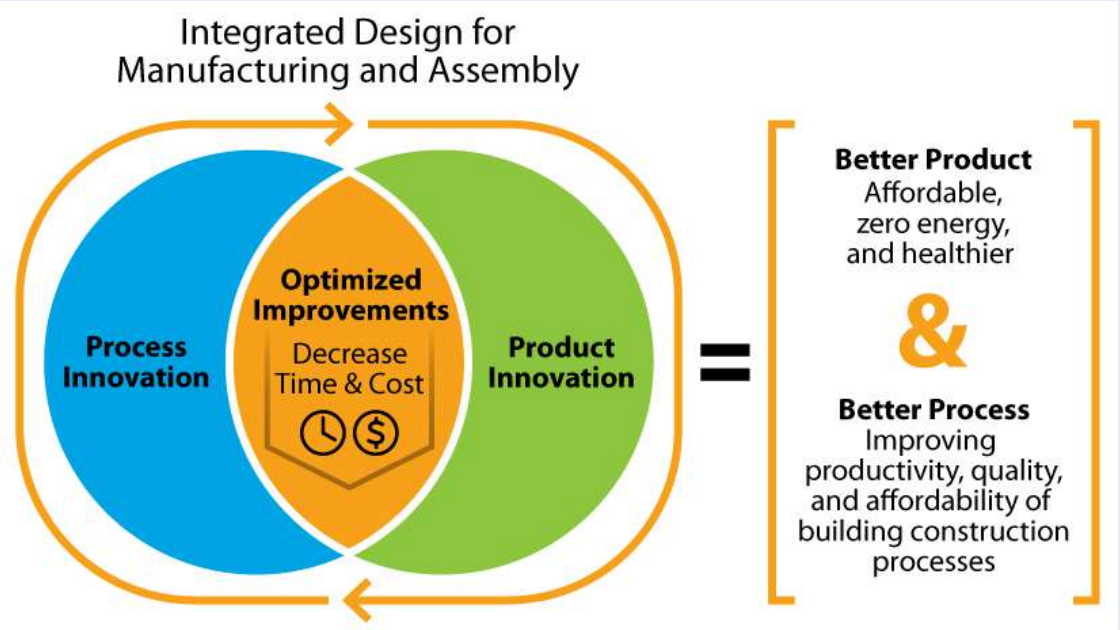
سپس اجزای از پیش مونتاژ شده در واحدهای مدولار به محل ساختمان فرستاده می‌شوند. این نوع پیش‌ساخته‌ای که در آن کل قطعات خارج از محل پروژه ساخته می‌شوند، اغلب به عنوان «برون‌سازی» (externalizing work) نامیده می‌شود.

در صنعتی سازی برای ساخت و ساز چابک، توسعه سیستم‌های اطلاعات نیز اجرایی می‌شود. این سیستم‌ها و فناوری اطلاعات مانند اینترنت اشیا، سیکل بازخورد On line برای تصمیم‌گیری بهتر را مقدور می‌کنند.

محققین پنج مرحله را برای صنعتی شدن ساخت و ساز نام می‌برند: مدیریت نیروی کار، مدیریت فرآیندها، عملیات ناب (Lean)، مدل سازی و شبیه‌سازی و اخذ بازخورد از اطلاعات پایه بر اساس منابع سایر صنایعی که در آن‌ها صنعتی سازی پیاده شده است.

صنعتی‌سازی چارچوبی را برای تغییرات اساسی مورد نیاز در صنعت ساخت و ساز ارائه می دهد یعنی حرکت از یک فرآیند طراحی غیرمرتبط، به طراحی کاملا دیجیتالی بر اساس داده‌های پروژه برای تولید ساختمان‌های پایدار.





فرآیند یکپارچه تولید و مونتاژ ساختمان، شامل طراحی، توسعه و تحویل ساختمان‌های ساخته شده در کارخانه است.

سیستم (مصالح) نوین

امروزه در کشورهای پیشرفته از واژه «روش‌های ساخت و ساز جدید (مدرن) Modern Methods of Construction (MMC)» یا «نوآوری در صنعت ساخت و ساز»، استفاده می شود که در حقیقت شامل صنعتی سازی به استفاده از سیستم‌ها یا فناوری‌های نوین است.

در ادبیات موضوع، این فرآیند به عنوان راهی توصیف شده است، برای تولید انبوه مسکن با کیفیت در زمان کمتر.

از نظر تاریخی، این روش برای پاسخگویی به تقاضای زیاد و سریع تولید ساختمان‌های مسکونی پس از جنگ جهانی دوم ایجاد شد و در مقاطع بحرانی دیگر، در کشورهای مختلف مجددا تعریف شده است.

بطور مثال در بحران سال ۲۰۰۵ کشور انگلستان، روش‌های مدرن ساخت‌وساز به عنوان راهی برای کمک به حل بحران مسکن در نظر گرفته شد.

MMC به عنوان راهی «برای تولید خانه‌های بیشتر و با کیفیت بهتر در زمان کمتر» توصیف شده است.

روش‌های مدرن ساخت و ساز را می‌توان برای ایجاد خانه‌های آماده (تمام شده) با استفاده از ماژول‌های ساخته شده در کارخانه یا برای سرعت بخشیدن به روش‌های خاص ساخت و ساز، از طریق فرآیندهای نوآورانه استفاده کرد.

این رویکرد مسلماً باعث تسریع فرآیند ساخت، کاهش هزینه‌های نیروی کار، حذف ضایعات غیرضروری و بهبود کیفیت، مزایایی را به همراه دارد.

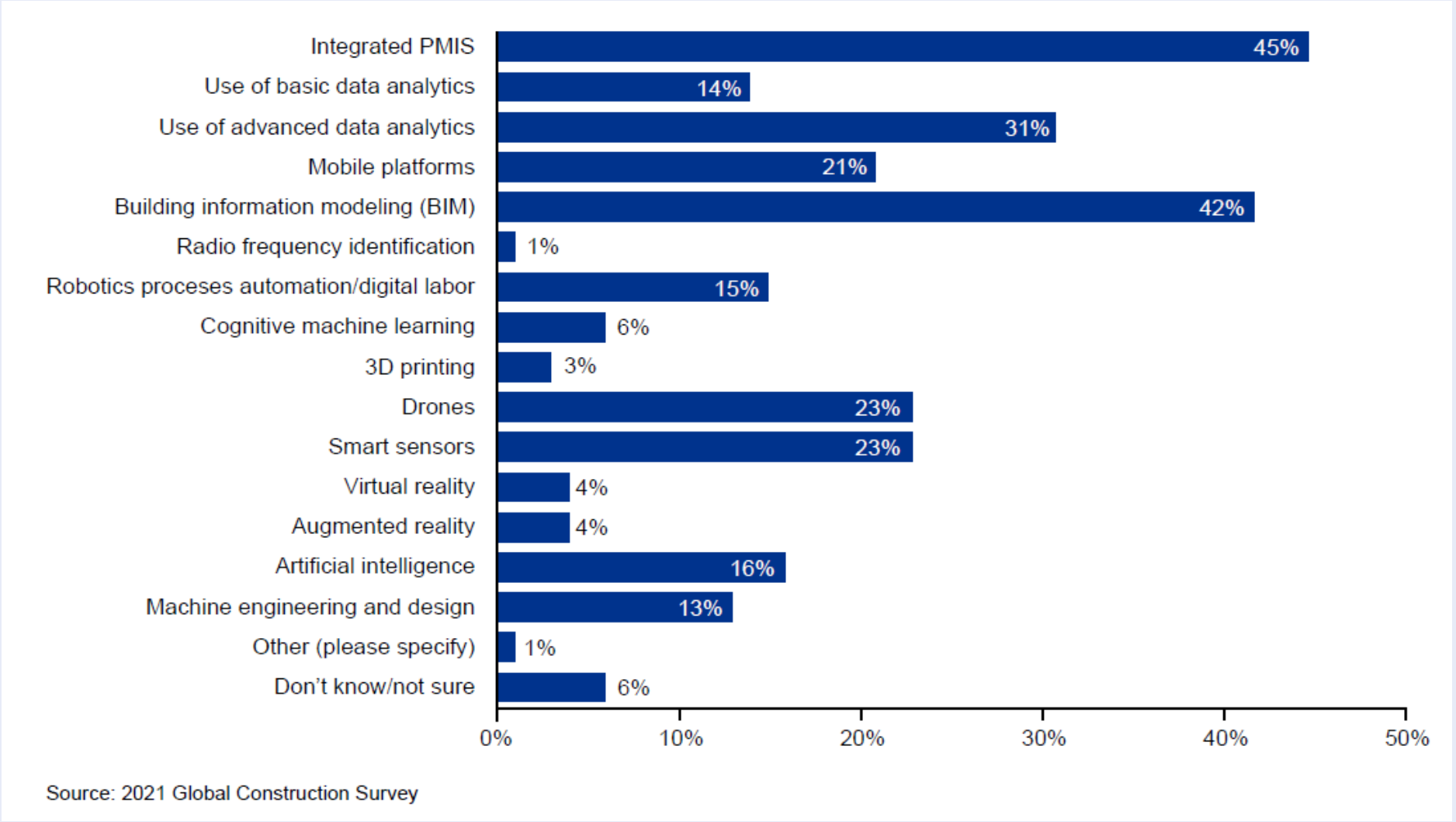
روش‌های مدرن ساخت و ساز به عنوان راهی برای کمک به حل بحران مسکن در بریتانیا در نظر گرفته شده است، زیرا طبق گزارش‌ها، «پتانسیل بهبود ۳۰ درصدی در سرعت ساخت خانه‌های جدید از طریق پذیرش نوآوری وجود دارد. با ۲۵ درصد کاهش بالقوه در هزینه ها، و همچنین پتانسیل پیشرفت در بهبود کیفیت و بهره وری انرژی».

نوآوری‌های ساخت و ساز به سرعت در حال پیشرفت هستند و بنا به برخی گزارش‌ها هیچ زمانی تا این اندازه انگیزه برای بکار گیری فناری در این صنعت وجود نداشته است .

این صنعت در حال حاضر دارای منابع عظیمی برای پیشرفت فناوری ساخت و ساز است. بودجه فناوری ساخت و ساز کشور آمریکا در سال ۲۰۲۱ به رکورد ۲.۱ میلیارد دلار رسید که ۱۰۰ درصد نسبت به سال قبل افزایش داشته‌است.

این سرمایه گذاری‌ها در نوآوری‌ها به طور قابل توجهی نتیجه می‌دهد.

تحقیقات نشان می‌دهد که شرکت‌هایی که تحت عنوان «باهوش دیجیتال» رتبه‌بندی می‌شوند تا ۴۸ درصد از نظر درآمد و ۱۵ درصد از نظر سود خالص عملکرد بهتری از دیگر شرکت‌ها دارند.



فناوری های که پتانسیل ایجاد بیشترین بازده یا سودآوری دارند

برخی از مزایای روش های ساخت و ساخت نوین

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

این روش‌ها مدت هاست که کارایی خود را ثابت کرده‌اند. اولین ساختمان مدولار ثبت شده بیش از ۱۸۰ سال پیش، در سال ۱۸۳۷ در لندن ساخته شده است. مزایای متعددی را برای استفاده از فناوری و سیستم‌های نوین می‌توان برشمرد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- **قابل پیش‌بینی بودن: کاهش ریسک‌ها، کاهش/ساختارمند بودن فعالیت‌ها، امکان برنامه‌ریزی بهتر و قابل کنترل (تحت کنترل بودن اثر عوامل جوی، مدولار بودن اجزا و ...)**
- **افزایش سرعت / کارایی: کاهش وابستگی به اتمام مراحل قبل (کاهش پیش نیازها) یا بعبارتی حذف تولید خطی**
- **بهبود کیفیت**
- **پایداری و دوام**
- **اقتصادی بودن: افزایش بهره‌وری، کاهش ضایعات، کاهش زمان در نتیجه کاهش اثر تورم، کاهش عوامل موثر بر ریسک**
- **افزایش ایمنی**

برخی از چالش ها و مشکلات استفاده از روش های نوین ساخت و ساز

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

ساخت و ساز مدولار، که یکی از راهکارها و روش‌های ساختمانی است در گروه روش‌های ساخت و ساز نوین طبقه‌بندی می‌شود، و تاکنون راه درازی را پیموده است.
بعنوان مثال در بریتانیا هر ساله حدود ۷۵۰۰۰ ساختمان مسکونی مبتنی بر روش مدولارسازی ساخته می‌شود.
با وجود ابداع و ارایه روش‌های ساخت و سازی متنوع، هنوز هم استفاده از روش مدولارسازی، یکی از پرطرفدارترین و کارامدترین روش‌های تولید صنعتی ساختمان است که می‌تواند بستر مناسبی برای تحت پوشش درآوردن روش‌های ساخت و ساز نوین متعدد دیگر باشد.
علی رغم ذهنیت قدیمی مبنی بر اینکه پیش‌ساختگی یا مدولارسازی بر اساس یک اندازه‌های استاندارد بوده و هیچ فکری به زیبایی شناسی نمی‌کنند، در روش‌های ساخت و ساز نوین امروزی، می‌توان کاملاً سفارشی و پیکربندی کرد تا نیاز هر کاربری را برآورده کند. معماران و پیمانکاران ساختمان از همان ابتدای پروژه برای تولید طرح با مشتریان مشورت می‌کنند و از نرم‌افزارهای معماری و شبیه‌سازی استفاده می‌کنند که به مشتریان امکان تجسم و تعامل با طرح و ساختمان مد نظر را می‌دهد.

برخی از چالش ها و مشکلات استفاده از روش های نوین ساخت و ساز

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

به رغم توسعه‌ای که در دهه‌های اخیر در روش‌های ساخت و ساز نوین اتفاق افتاده است، در بسیاری از کشورها، استفاده از خانه‌های پیش‌ساخته، مترادف با ساختمان‌های با کیفیت پایین است که پس از جنگ جهانی ساخته شده است.

در برخی کشورها بدلیل وارداتی بودن روش و یا تجهیزات تولید / اجرای ساخت و سازهای نوین، توسعه این روش‌ها را خطری برای تولید داخل دانسته و مخالفت و کارشکنی بخشی از دست اندرکاران ساخت و ساز سنتی را به همراه داشته است.

کمبود متخصص و نیروهای فنی آشنا به طراحی و اجرای این روش ها یکی دیگر از مشکلاتی است که در اغلب کشورها بعنوان مانع رشد و توسعه سیستم های نوین از آن یاد شده است.

مواد عایق سنتی اصلاح شده

برخی از عایق‌های سنتی اصلاح و بهبود یافته‌اند. یک مثال می‌تواند مواد عایق ساخته شده از الیاف آلی مخلوط با الیاف مصنوعی باشد. در مقایسه با پشم معدنی و پشم شیشه مقرون به صرفه هستند و ضریب هدایت حرارتی بین ۰.۰۳۸ تا ۰.۰۴۵ W/m·K دارند.

محصولات ساخته شده از این مواد کاربرد وسیعی در سقف‌های خرپایی، کف، دیوارهای داخلی و خارجی دارند. مهمترین خواص این مواد عبارتند از:

- زیست تخریب پذیرند،
- قابلیت تنفس زیاد، قابلیت انتقال و توانایی توزیع رطوبت،
- ظرفیت حرارتی بیشتر (دو برابر) در مقایسه با عایق‌های معدنی،
- کارپذیری مناسب،
- انعطاف پذیری زیاد،
- مقاومت در برابر آتش خوب.

مواد عایق سنتی اصلاح شده

تخته های کنفی با الیاف مصنوعی: به عنوان مثال، - Thermo Hanfیا مواد الیاف کتان با افزودن الیاف مصنوعی و نشاسته: به عنوان مثالFlachshaus.

تخته های عایق کنفی (TERMO HANF)
تقویت شده با الیاف مصنوعی

عایق Aerogel (هواژل):

راه حل دیگر این است که ساختار را ریز کنیم (منافذ باید کوچکتر از چند دهم میکرومتر باشند) به طوری که ذرات گاز تحت فشار اتمسفر نه تنها با یکدیگر بلکه با دیواره‌های مختلفی برخورد کنند.

به این ماده اغلب دود منجمد، دود جامد، هوای جامد یا دود آبی اطلاق می‌شود.

ایروژل یک ماده بسیار سبک است که عایق بسیار خوبی است. استفاده از ایروژل در عایق‌کاری ساختمان می‌تواند هزینه‌های انرژی را در طول عمر ساختمان به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

عایق Aerogel (هواژل):

ایروژل نوعی فوم سفت و سخت با چگالی بسیار کم (چگالی ظاهری ۳–۳۵ کیلوگرم بر متر مکعب است) و $\lambda \sim 0.013$ $W/(m \cdot K)$.

ساختار آن از ۹۰ تا ۹۹.۸ درصد هوا و از یک ماتریس سه بعدی از ذرات SiO_2 آمورف ساخته شده که قطر متوسط ۱۰ نانومتر داشته و نانو منافذ بازی در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند.

ایروژل بسیار بادوام است اما در عین حال بسیار شکننده است.

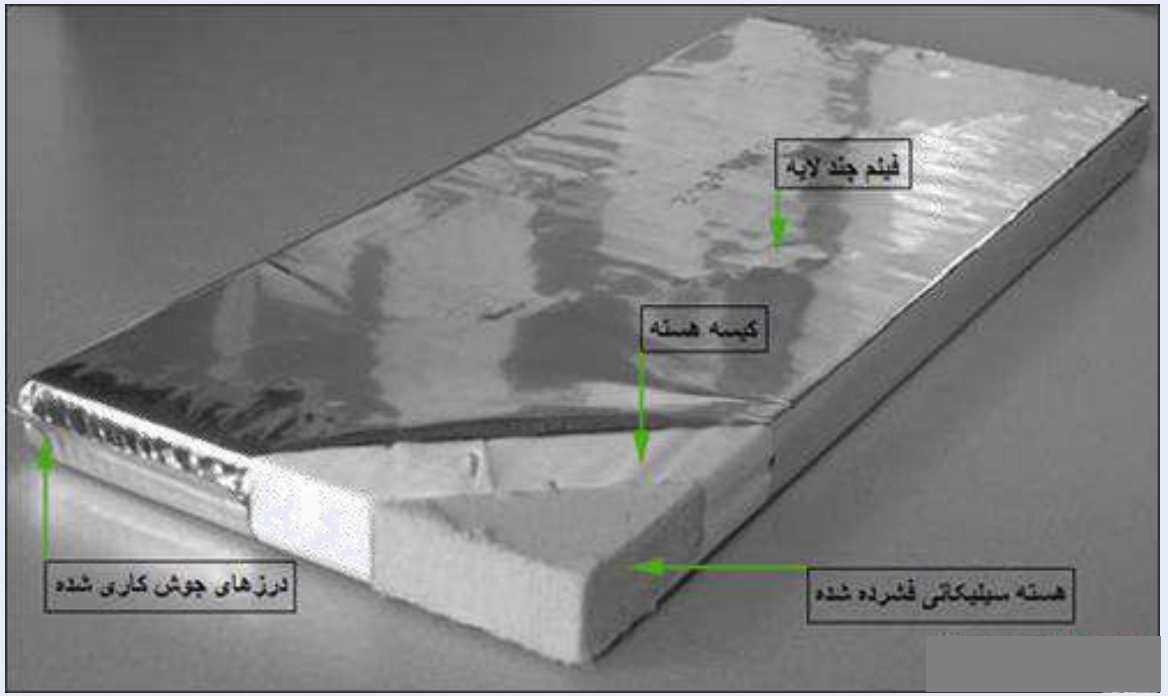
عایق پتو مانند ایروژل تقویت شده با الیاف پلی اتیلن ترفتالات (PET) و الیاف شیشه‌ی رشته‌ای به ویژه برای استفاده در ساختمان‌ها و کاربردهای عمومی (با حداکثر دمای عملیاتی ۲۰۰ درجه سانتی گراد) مناسب است.

همچنین بعنوان عایق در دیوارهای چند جداره مناسب است.

پانل های Vacuum insulation عایق خلاء (VIP)

راه دیگر برای کاهش رسانایی حرارتی مواد عایق، کاهش فشار گاز در منافذ آن است. این ایده در عایق خلاء استفاده می شود.

این پانل‌ها عایقی با عملکرد زیاد هستند که از خلاء برای حذف هوا و گاز بین لایه‌ها استفاده می‌کنند و انتقال حرارت را از طریق رسانش و همرفت کاهش می‌دهند.



پانل‌های Vacuum insulation عایق خلاء (VIP)

هدایت حرارتی این مواد عایق حرارتی ساخته شده با فشار اتمسفر بین ۰.۰۰۲ تا ۰.۰۰۸ W/(m·K) است.

در صنعت ساختمان، پانل‌های عایق خلاء چندین سال است که استفاده می‌شود. در اروپا، بیشترین علاقه به آن‌ها را می‌توان در آلمان و سوئیس مشاهده کرد. آن‌ها هم در بازسازی‌ها و هم در ساختمان‌های جدید استفاده می‌شوند. VIPها عایق حرارتی بی نظیری با حداقل ضخامت هستند (عایق حرارتی ده برابر بیشتر از عایق‌های سنتی با همان ضخامت).

مزایا پانل های عایق خلاء:

- ضخامت بسیار کم (۱۰ میلی متر تا ۲۵ میلی متر)،
- عملکرد حرارتی پایدار و طولانی مدت در صورت نصب صحیح و محافظت از آسیب و نفوذ،
- امکان در ساختمان های جدید،

پانل های Vacuum insulation عایق خلاء (VIP)

معایب اصلی پانل های عایق خلاء عبارتند از:

- امکان آسیب در هنگام مونتاژ (مونتاژ باید توسط کارگر ماهر انجام شود)،
- عدم امکان عملیات مکانیکی روی پانل‌ها در محل ساخت و ساز (اجرای بسیار دقیق نقشه مونتاژ قبل از سفارش مصالح مورد نیاز است)
- عمر کوتاه تر در مقایسه با عایق‌های سنتی،
- قیمت بالا در مقایسه با عایق‌های سنتی.

امروزه پانل های عایق خلاء بیشتر به عنوان عایق بالکن (زیرا اجازه می‌دهد تا آستانه در بین بالکن و داخل ساختمان به حداقل برسد)، در پشت بام‌ها و اتاق زیر شیروانی (ارتفاع اتاق کاهش نمی‌یابد) استفاده می شود. در عین حال، دیوارها از داخل عایق بندی می‌شوند.

متداول ترین محدوده ضخامت پانل عایق خلاء ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ میلی متر است .(Bochenek, 2012)

عایق شفاف Transparent insulation (TI)

در یک مفهوم مدرن، دیوارهای بیرونی ساختمان باید تعاملی و دارای وظایف متعددی باشند. آن‌ها باید به روشی کنترل شده با استفاده از انرژی به طور پویا به شرایط محیطی در حال تغییر واکنش نشان دهند.

در صورت استفاده از عایق شفاف، مزیت حاصل از جذب تابش خورشیدی در دیوارهای مات در نظر گرفته می‌شود، برخلاف عایق حرارتی سنتی که اجازه می‌دهند تنها کمی بیش از ۱٪ از تابش را برای مقاصد گرمایشی استفاده کند.

عایق TI را می‌توان به تنهایی به عنوان عنصری که فضای داخلی را روشن می‌کند یا روی یک دیوار بزگ (ترجیحاً جنوبی) قرار داد.

توصیه می‌شود سطح سیستم با این نوع عایق از ۱۰ تا ۳۰ درصد سطح دیوار تجاوز نکند زیرا در صورت افزایش درصد پوشش، می‌تواند باعث گرم شدن بیش از حد در تابستان شود.

عایق شفافTransparent insulation **(TI)**

Transparent insulation designed for connecting with the ETICS system (Source: Kisielewicz, 2010)

Phase-change isolation materials (PCM)

مواد عایق تغییر فاز را نیز می‌توان در گروه مواد عایق حرارتی قرار داد.
این مواد علاوه بر خاصیت عایقی، ظرفیت حرارتی ساختمان را افزایش می‌دهند، بدون اینکه جرم آن را با استفاده از ذخیره‌سازی گرما به شکل گرمای نهان افزایش دهند.
با ذخیره و آزادسازی گرما در یک محدوده دمایی معین، اینرسی ساختمان را بالا برده و دمای داخل ساختمان را تثبیت می کند.
مواد تغییر فاز مورد استفاده در کاربردهای ساختمانی می توانند مواد آلی یا غیر آلی باشند.
PCMهای آلی از پارافین‌ها، اسیدهای چرب و پلی اتیلن گلیکول هستند. خطرناک نیستند و سرعت هسته زایی خوبی دارند.
محصولات مختلفی با مواد PCM در بازار وجود دارد.
بسته به هدف (گرمایش/سرمایش) و مکان (گچ تخته، دیوارها، گچ، کف، سقف، پنجره ها، پرده‌ها) از فناوری‌های مختلف و راه‌هایی برای ادغام آنها در سازه ساختمان استفاده می شود.

Phase-change isolation materials (PCM)

PCMها را می توان مستقیماً به گچ، بتن یا سایر مصالح ساختمانی متخلخل اضافه کرد/پاشید.
برای تشکیل یک نوع مخلوط PCMIBW یا می‌توان آنها را در یک کپسول پلیمری میکروسکوپی محصور کرد.

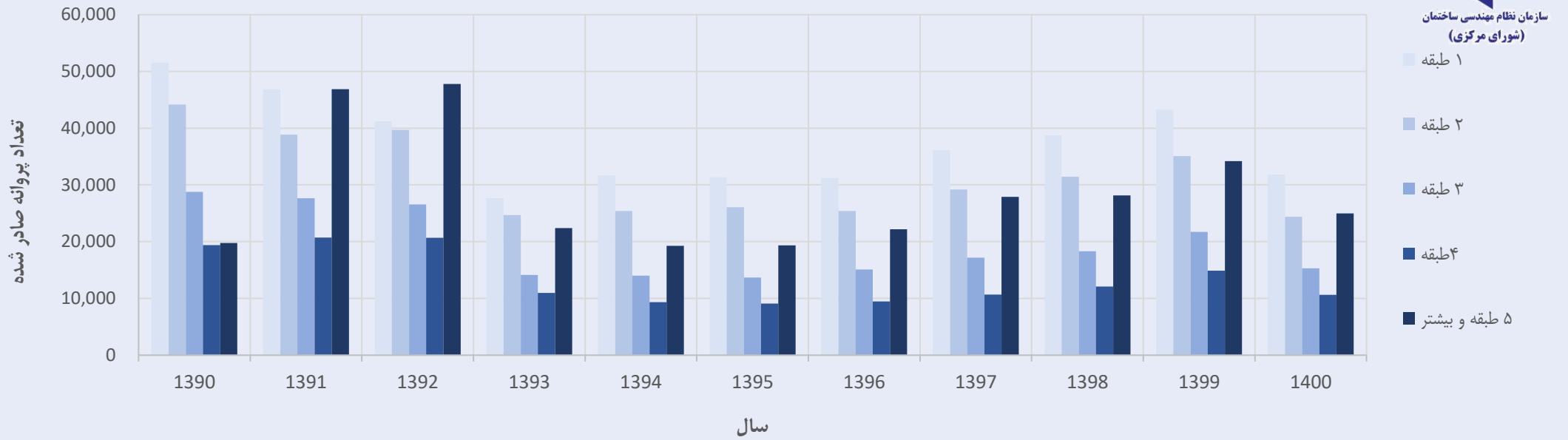
Concrete block CelBloc Plus (Source: BASF SE), CSM panel (Source: Rubitherm Technologies GmbH) and SmartBoard (Source: BASF SE)

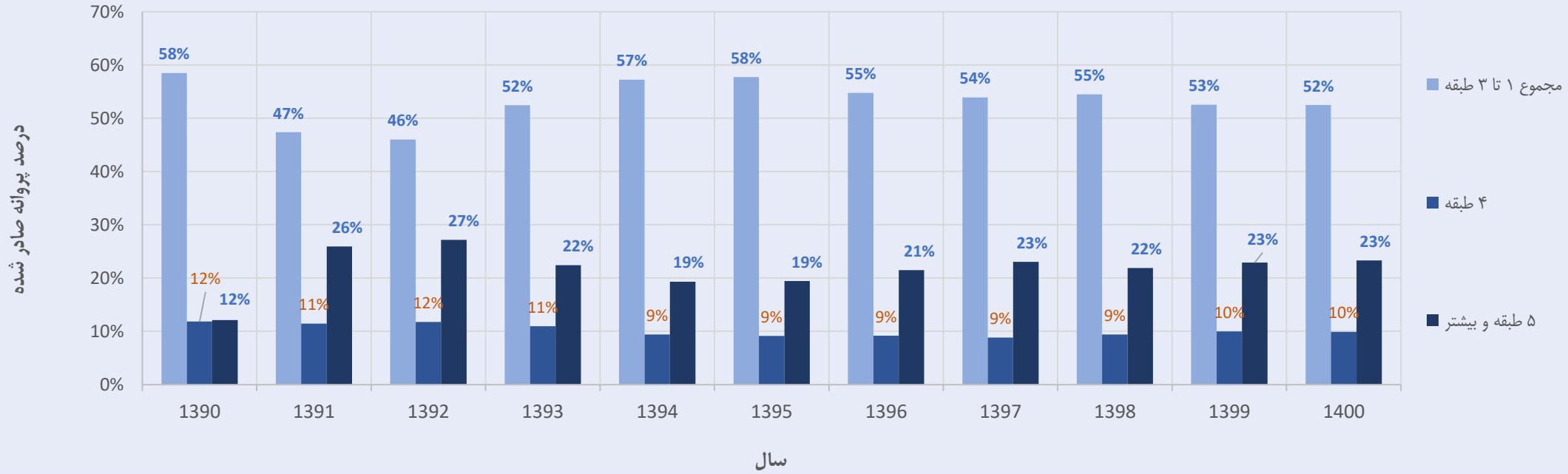
معرفی برخی از سیستم‌های سازه‌ای

با نگرش مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

مجموعه
فناوری‌های نوین
و مطرح در صنعت ساختمان
ویرایش ششم
مورد تایید
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
به استناد قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن
۱۴۰۰
مجموعه
فناوری‌های نوین
و مطرح در صنعت ساختمان
ویرایش ششم - ۱۴۰۰
Collection of Prominent and
New Technologies
in the Construction Industry
Sixth Edition
Approved by
Road, Housing and Urban Development Research Center
According to the law on organizing and supporting
the production and supply of housing
2022
www.bhrc.ac.ir

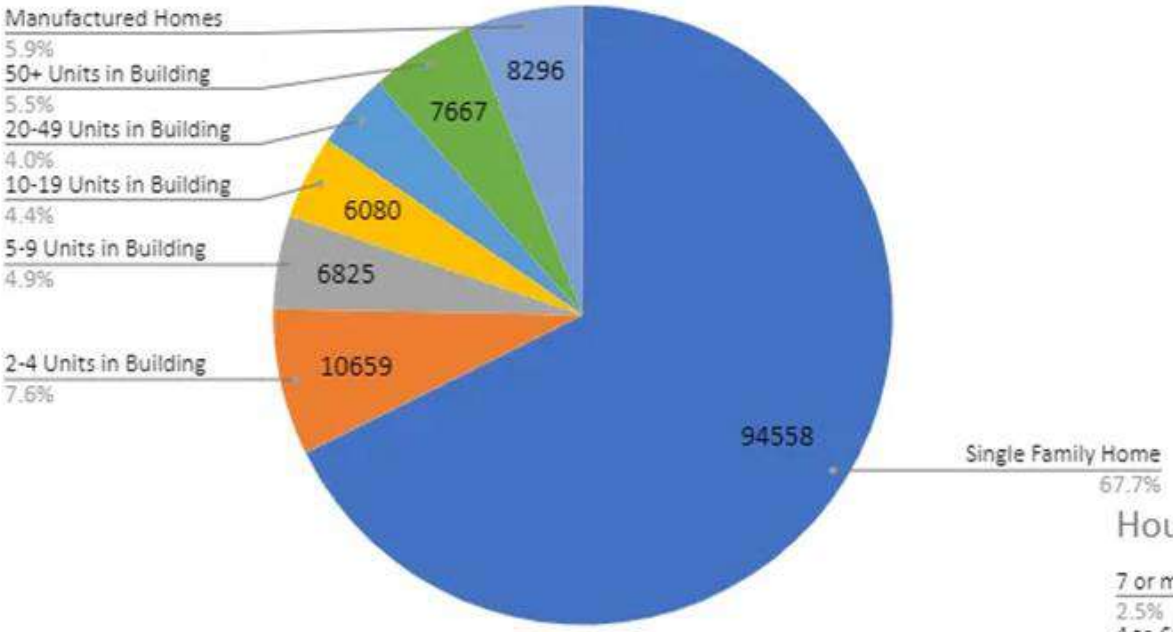
نگاهی گذرا به ترکیب ساخت و ساز در کشور و جهان

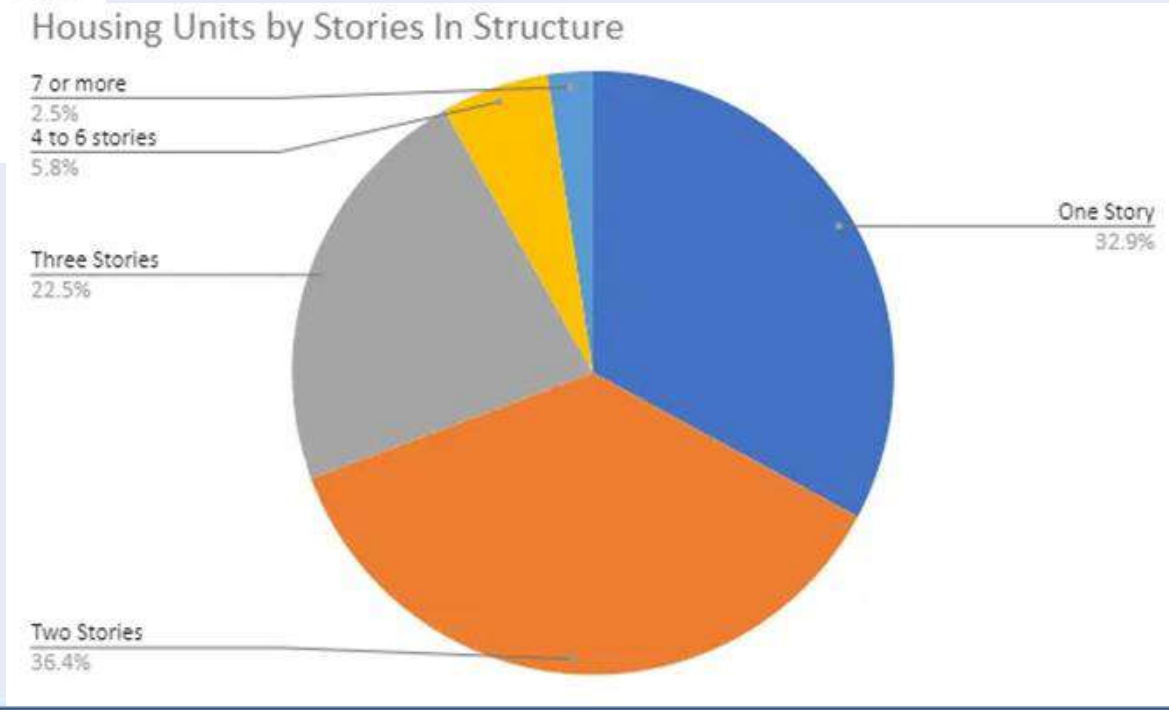




نگاهی گذرا به آمار ساخت و ساز در کشور و جهان

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)





سیستم های سازه ای نوین و مطرح

سیستم قاب سبک چوبی

استفاده از قاب سبک چوبی در ساخت و ساز در کشور ایالات متحده امریکا از دهۀ ۱۸۴۰ آغاز شد. روش اولیه ساخت ساختمان‌ها با این سیستم، به صورت قاب چوبی بهمراه دیوارهای یکپارچه (Balloon Framing) بود که تمامی ارتفاع ساختمان را در بر می‌گرفت.

تکامل این سیستم در کشور سوئد به صورت ساخت طبقه‌ای (Platform Framing) انجام گرفت و در دهه ۱۹۲۰، نخست به کشور انگلستان و سپس به سایر کشورهای صنعتی گسترش پیدا کرد. باید توجه داشت که هر خانه‌ای که با چوب ساخته شده باشد، در شمار این سیستم ساختمانی قرار نمی‌گیرد.

در این سیستم، هر دیوار از تعدادی اجزای عمودی (وادار یا اِستاد) با فاصله محور تا محور ۴۰ یا ۶۰ سانتی‌متر، که در بالا و پایین به اجزای افقی متصل شده‌اند، تشکیل می‌شود. مکان خالی بین وادار (اِستاد)های دیوارها و تیرهای افقی سقف‌ها، جای بسیار مناسبی برای قرار دادن عایق‌های حرارتی و صوتی و عبور تأسیسات ساختمانی به‌شمار می‌رود.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

سیستم قاب سبک چوبی

دیوارهای این سیستم ساختمانی که با پوشش‌های تخته‌ای مقاوم – مانند تخته چندلا (Plywood) و یا ورق تولید شده از چوب تراشه جهت دار (OSB (Oriented Strand Board– پوشانده شده باشند، می‌توانند به‌عنوان دیوارهای برشی عمل کنند.

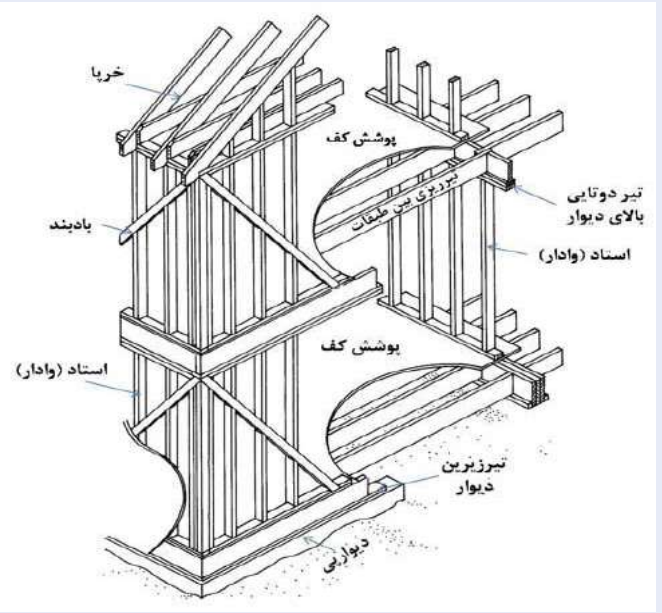
سقف‌های پوشانده شده با پوشش‌های مقاوم نیز، با ایجاد یکپارچگی، مانند دیافراگم قابل انعطاف عمل می‌کنند. در برخی موارد، خرپاهای سقف این ساختمان‌ها با پوشش‌هایی از ورق‌های چوبی به‌صورت یکپارچه در می‌آیند.

دامنه کاربرد و محدودیت‌ها

سیستم ساختمان‌های سبک اسکلت چوبی برای اجرای ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه در مناطق مختلف دنیا، کاربرد داشته‌است. ارتفاع مجاز ساختمان‌های این سیستم بسته به لرزه‌خیزی منطقه تا حداکثر ۳ طبقه از تراز پایه مطابق آئین‌نامه IBC است.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

سیستم های سازه ای نوین و مطرح
سیستم قاب سبک چوبی



الف) سازه قاب سبک چوبی

ب) نمایی از یک ساختمان چوبی دو طبقه

سازه قاب سبک چوبی

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

قاب‌های سبک فولادی سردنورد

قاب‌های سبک فولادی سرد نورد (Light Weight Steel Frame) موسوم به سیستم LSF از جمله سیستم‌های کامل ساختمانی است که قابلیت اجرا به روش تولید صنعتی را دارد. سیستم LSF از سه جزء اصلی شامل مقاطع ساخته‌شده از ورق‌های فولادی سرد نورد شده به عنوان اجزاء باربر سازه‌ای، صفحات تخته گچی بعنوان پوشش رویه داخلی، و لایه عایق حرارتی و صوتی تشکیل می‌شود و عمده اتصالات به کاررفته در آن، از نوع پیچی است.

در سیستم LSF، اجزاء باربر قائم به اِستاد و اجزاء باربر افقی به رانِر (تیر–تیرچه) معروفند و مقاطع به‌کاررفته در آن‌ها، در اشکال و ابعاد متنوع و در محدوده ضخامت ۰/۶ تا ۵/۲ میلی‌متر تولید می‌شوند. اِستادها معمولاً از مقاطع C شکل یا ترکیب آن‌ها و تیرها و تیرچه‌ها، از مقاطع ناودانی یا Z شکل انتخاب می‌شوند. با تکرار اِستادها در فواصل مشخص (که براساس محاسبات نیرویی تعیین می‌شوند)، دیواره‌هایی از اجزاء قائم تشکیل می‌شود؛ به این ترتیب قاب‌های سبک فولادی سردنورد به عنوان سیستم دیوارهای باربر شناخته می‌شود.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

قاب‌های سبک فولادی سردنورد

سقف در سیستم LSF با اجرای تیرچه‌های سقفی در خطاالمرکز اِستادها – به منظور جلوگیری از ایجاد برون محوری و خمش در اعضاء – و در نظر گرفتن یک لایه رویه همراه است. با توجه به کاربری ساختمان و بارهای وارد بر کف، لایه رویه می‌تواند به صورت خشک (با استفاده از تخته‌های چوبی یا سیمانی) یا به صورت تر (اجرای بتن رویه) درنظر گرفته شود.

مجموعه اتصالات در سیستم سازه‌های فولادی سبک سردنورد، عمدتاً به صورت پیچی درنظر گرفته شده و تنها در شرایط خاص، که رعایت الزامات اجرای آن میسر باشد، اتصالات جوشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

قاب‌های سبک فولادی سردنورد

دامنه کاربرد و محدودیت‌ها

سیستم دیوار باربر متشکل از قاب‌های سبک فولادی سردنورد به عنوان یکی از سیستم‌های سازه ای در جدول (۳-۴) ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ به رسمیت شناخته شده است.

در صورت رعایت مفاد مندرج در جدول مورد اشاره امکان اجرای ساختمان با سیستم دیوار باربر متشکل از قاب‌های سبک فولادی سردنورد تا ۱۵ متر مجاز است.

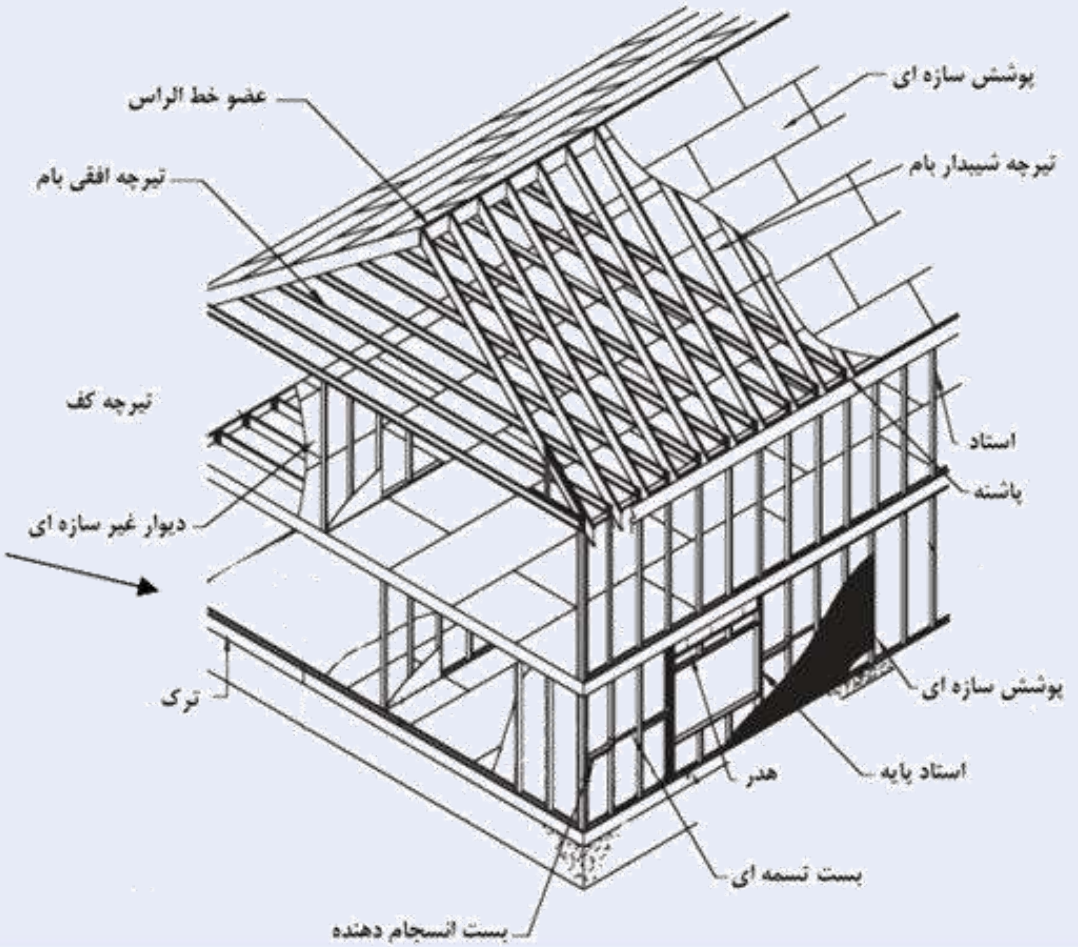
با توجه به ساختار کلی سازه و قرارگیری قطعات فلزی در فواصل مشخص برای تشکیل پنل‌های دیواری و سقفی، در انتخاب جزئیات اجرایی مطابق ضوابط ارائه شده در مباحث فیزیک ساختمان (از جمله انرژی، آکوستیک و آتش) ملاحظاتی وجود خواهد داشت. این ملاحظات ممکن است در کنار کاربری ساختمان و همچنین، موقعیت جغرافیایی احداث بنا، محدودیتهایی در اجرای سازه ایجاد نماید.

کفایت عملکرد سیستم متشکل از دیوارهای باربر سبک فولادی سردنورد تحت اثر بارهای ثقلی، با پیروی از ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ایران و آئین‌نامه طراحی و اجرای سازه‌های فولادی سبک سردنورد (LSF) (نشریه ض-۶۰۸ مرکز و نشریه ۶۱۲ سازمان برنامه و بودجه) ارزیابی می‌شود. برای تعیین نیروی طراحی دیوارهای برشی به کارگرفته شده در این سیستم، رعایت ضوابط ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ الزامی است.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

قاب‌های سبک فولادی سردنورد



سیستم های سازه ای نوین و مطرح

دیوار باربر بتن‌مسلح با قالب‌های عایق ماندگار(ICF)

در ساختمان‌های دارای دیوارهای بتن‌مسلح انتقال نیروهای ثقلی و زلزله توسط دیوارها انجام می‌شود. این سیستم سازه‌ای در آیین‌نامه‌های ساختمانی از جمله استاندارد ۲۸۰۰ ایران کاملاً شناخته شده است و ضوابط طراحی و اجرای آن تدوین شده است. قالب‌های عایق ماندگار دیواری پرشونده با بتن (قالب گُم دیواری) اساساً قالب‌های دائمی هستند که برای بتن‌ریزی و ساخت دیوارهای بتن مسلح استفاده می‌شوند. قالب‌های ICF پس از بتن‌ریزی به عنوان جزئی از دیوار محسوب شده و نقش عایق حرارتی را ایفا می‌کنند.

دامنه کاربرد و محدودیت‌ها

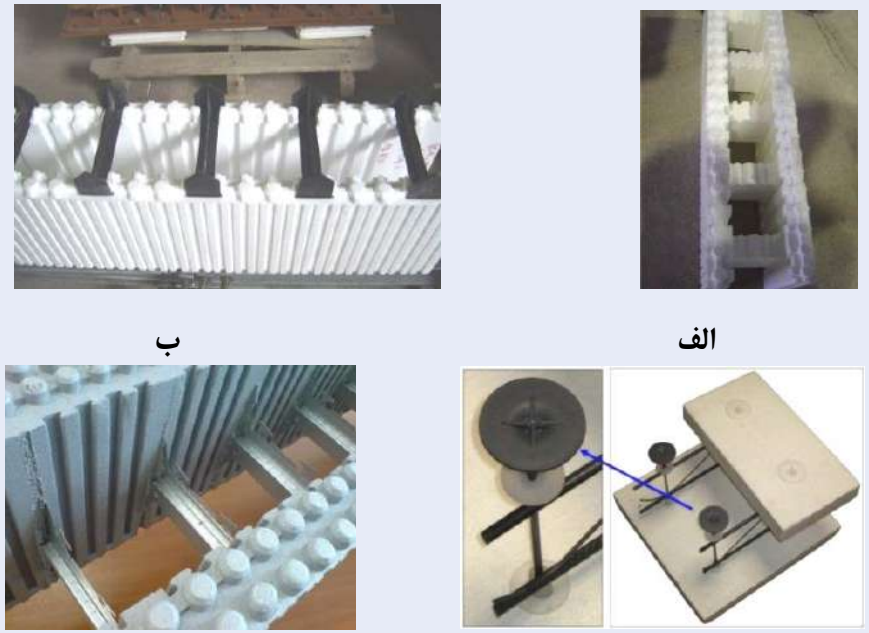
از این سیستم ساختمانی می‌توان برای احداث انواع ساختمان‌ها در چارچوب ضوابط سازه‌ای مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران بهره گرفت.

مرجع مورد استفاده برای طراحی و اجرای این سیستم نشریه شماره ض-۵۷۵ مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی با عنوان "راهنمای طراحی و اجرای سیستم ساختمانی دیوار باربر بتن‌مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF) از جنس پلی‌استایرن منبسط شده" می‌باشد.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح
دیوار باربر بتن‌مسلح با قالب‌های عایق ماندگار(ICF)

الف ب ج

الف- رابطها در زمان تولید صفحات عایق منظور میشوند؛ ب و ج- رابطها در زمان اجرای قالبندی در کارگاه منظور میشوند.



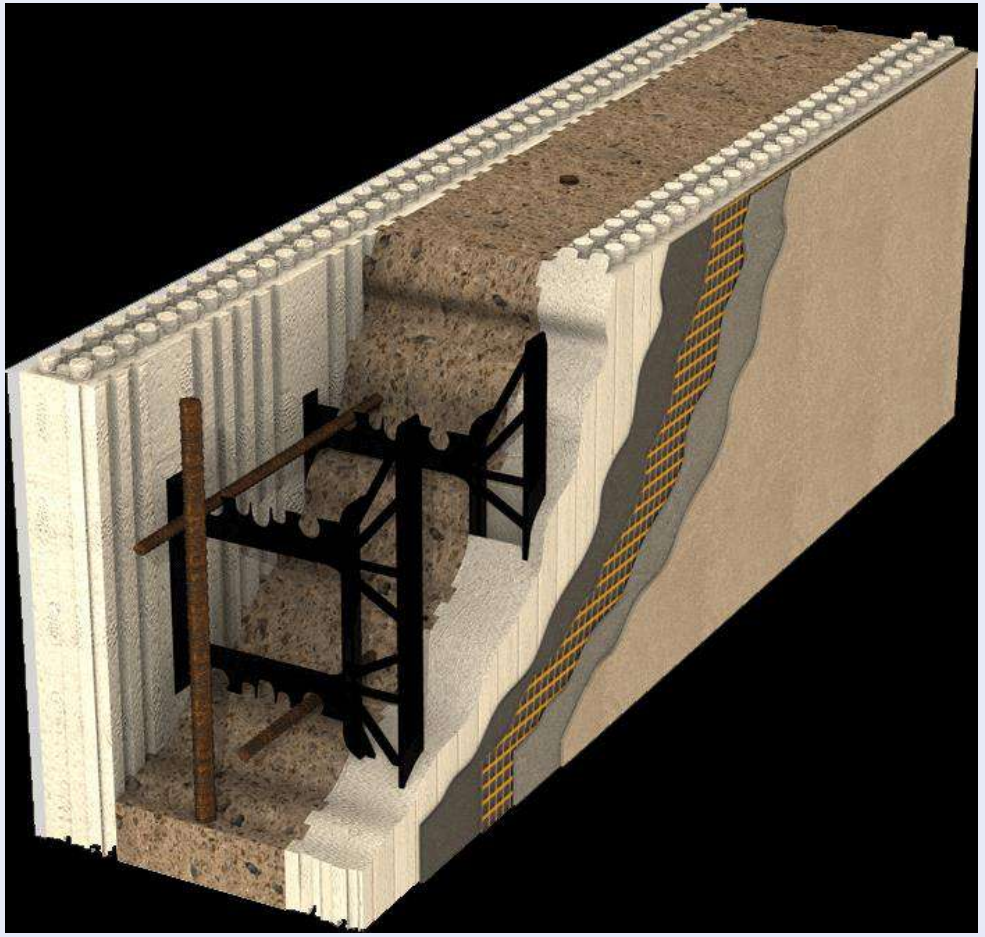
الف ب ج د

الف- رابط پلیاستایرن، ب- رابط پلاستیکی، ج- رابط فلزی از نوع میلگرد با سر پلاستیکی، د- رابط از جنس ورق فولادی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

دیوار باربر بتن‌مسلح با قالب‌های عایق ماندگار(ICF)



سیستم های سازه ای نوین و مطرح

ساختمان‌های بتن آرمه به روش قالب تونلی

سیستم اجرای قالب تونلی از جمله روش‌های متداول در انبوه سازی ساختمان‌های بتن‌آرمه است. به دلیل مشابهت نحوه کاربرد این نوع قالب با تکنیک اجرایی بتن ریزی در تونل‌ها، این روش به نام روش قالب تونلی موسوم شده است. ساختمان حاصل از این روش اجرایی، شامل سیستم سازه‌ای دیوار بتن آرمه باربر و سقف دال بتن آرمه است.

در این سیستم اجرا، بتن ریزی دیوارها و سقف به صورت همزمان صورت می گیرد و این امر باعث یکپارچگی اتصالات و بهبود عملکرد سازه‌ای و رفتار لرزه‌ای می‌شود. همچنین، با توجه به حذف درز بین قالب‌ها، نمای بتن اجراشده کاملاً یک‌دست و یکپارچه خواهد بود که این امر، امکان ایجاد نمای خارجی یا داخلی در معرض دید بتنی را فراهم می‌کند. در این روش اجرایی، همزمان با اجرای آرماتوربندی دیوار و سقف، پیش‌بینی اجرای تاسیسات و جانمایی مسیرها و لوله های تاسیساتی صورت می‌گیرد و لذا با همپوشانی فعالیت تاسیساتی و فعالیت اجرای سازه‌ای، زمان اجرا کاهش می‌یابد.

از اصول مهم در کاربرد این فناوری، طراحی مدولار و احتراز از تنوع بیش از حد در دهانه‌ها و ارتفاع طبقات است و لذا، این اصل باید از ابتدای طراحی مدنظر قرار گیرد.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

ساختمان‌های بتن آرمه به روش قالب تونلی

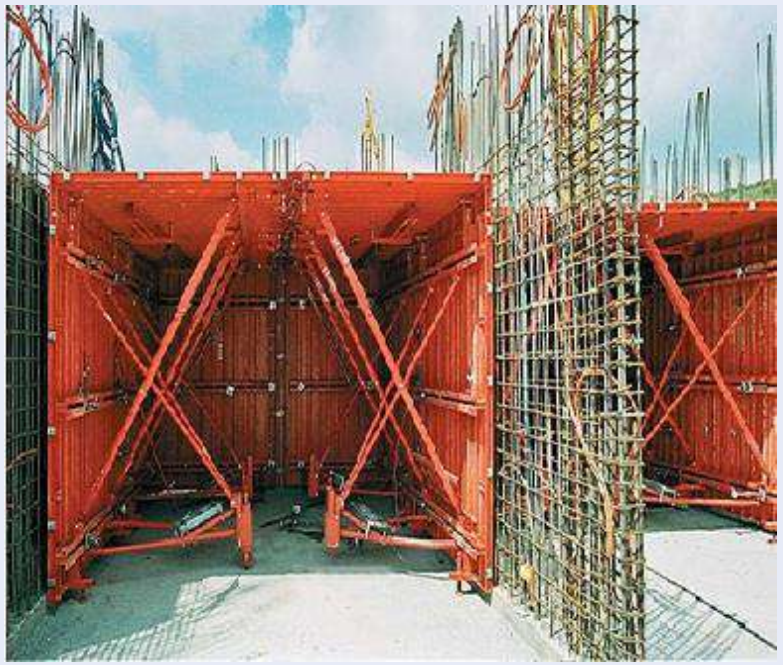
دامنه کاربرد و محدودیت‌ها

اجرای این سیستم در کلیه پهنه‌های لرزه خیزی ایران (مطابق استاندارد ۲۸۰۰) حداکثر تا ۱۵ طبقه یا ۵۰ متر از تراز پایه بلامانع است.

این روش اجرا در ساختمان‌های بتنی با سیستم دیوارهای سازه‌ای و سقف بتنی درجا مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجرای ساختمان‌ها به ویژه با طراحی مدولار با کاربرد این روش، اقتصادی و سریع است. لازم است طراحی و اجرا با رعایت دامنه کاربرد و محدودیت‌های گزارش تحقیقاتی سیستم بتنی قالب تونلی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، با شناسه گ-۴۹۵ چاپ ۱۳۸۷، صورت گیرد.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح

ساختمان‌های بتن آرمه به روش قالب تونلی



ساختمان بتن آرمه در دست احداث به روش قالب تونلی

زیر سیستم دیوار

زیرسیستم های نوین و مطرح

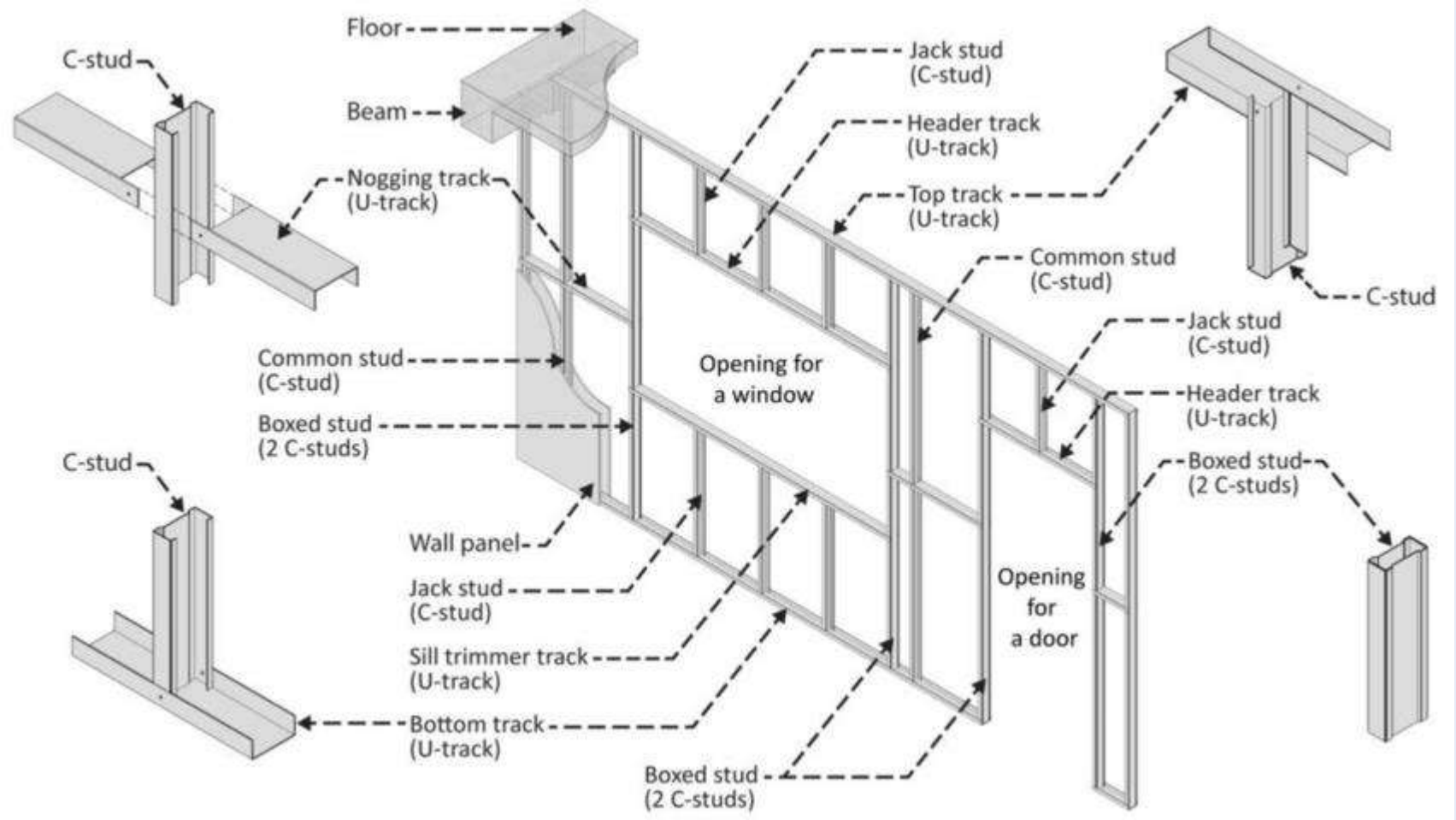
دیوارهای غیر باربر سبک پیش‌ساخته LSF

این سیستم دیوار شامل قاب‌های فولادی سبک سرد نورد به شکل مقاطع C و U بوده که صفحات روکش‌دار گچی یا سیمانی در یک یا چند لایه، به وسیله پیچ مخصوص بر روی آن‌ها نصب می‌شوند.
ساختار اصلی دیوارها شامل تعدادی اجزای عمودی C شکل (وادار) به فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر است که در بالا و پایین به اجزای افقی ناودانی شکل U یا C شکل (تیرک) توسط اتصالات مکانیکی متصل شده‌اند. درزهای میان این صفحات به وسیله‌ی نوار و بتونه‌ی مخصوص درزگیری می‌شوند، به نحوی که در انتهای کار، سطحی یکپارچه و بدون درز برای رنگ آمیزی و کاشیکاری یا هر نوع پوشش نهایی دیگری، حاصل می گردد. فضای خالی داخل دیوار، امکان استفاده از انواع عایق حرارتی و صوتی را فراهم نموده و همچنین عبور و دسترسی به تأسیسات الکتریکی و مکانیکی را به راحتی میسر می‌سازد.

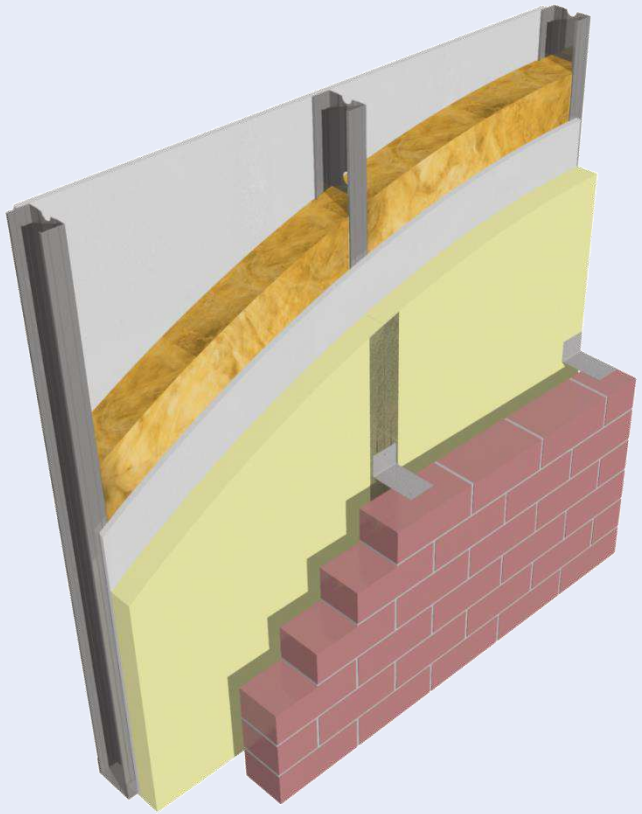
دامنه کاربرد و محدودیت ها

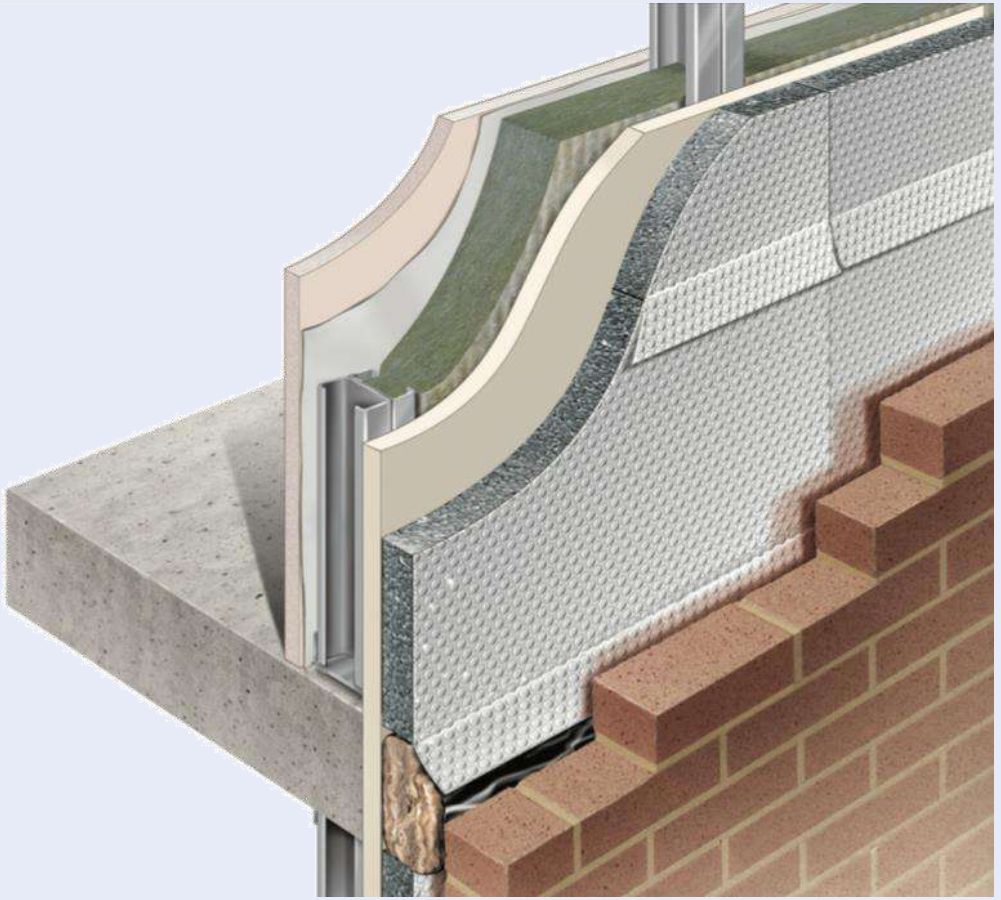
سیستم دیوارهای سبک پیش ساخته LSF به عنوان دیوارهای غیر باربر داخلی و خارجی در اکثر سیستم‌های ساختمانی قابلیت استفاده دارند.

سیستم های سازه ای نوین و مطرح
دیوارهای غیر باربر سبک پیش‌ساخته LSF



سیستم های سازه ای نوین و مطرح
دیوارهای غیر باربر سبک پیش‌ساخته LSF





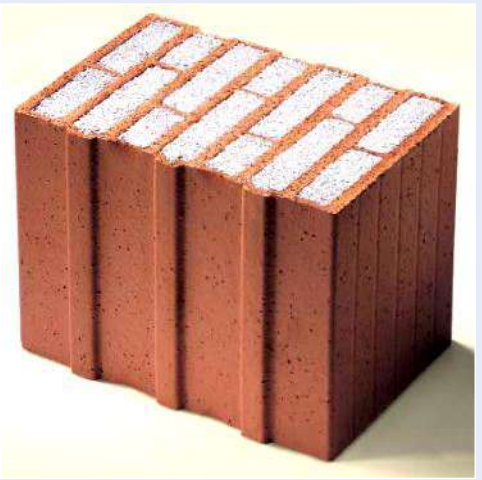
سیستم های سازه ای نوین و مطرح
دیوارهای غیر باربر سبک پیش‌ساخته LSF

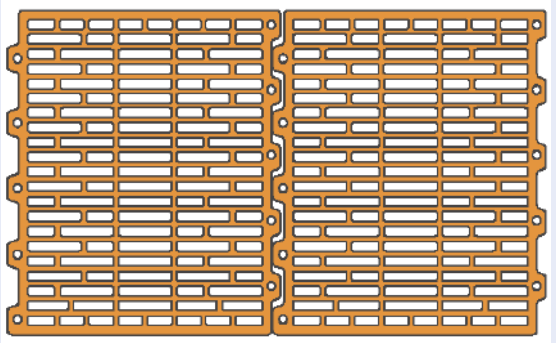
زیرسیستم های نوین و مطرح

بلوک سفالی با سوراخ های قائم

بر خلاف بلوک‌های رایج در ساخت و ساز کشور با حفره‌های افقی، بلوک‌های تولیدشده در کشورهای صنعتی، اکثراً با حفره‌های قائم هستند. بدیهی است تفاوت‌های قابل توجهی در عملکرد دیوارهای ساخته شده با این دو نوع بلوک وجود دارد.

در بعضی بلوک‌ها، بخشی از حفره با یک عایق حرارتی یا مصالحی با ضریب هدایت اندک پر می‌شود. هدف اصلی از انجام این اقدام ایجاد یک محدوده قطع حرارتی است، که باعث می‌شود مقاومت حرارتی بلوک به‌طور قابل توجهی افزایش یابد.

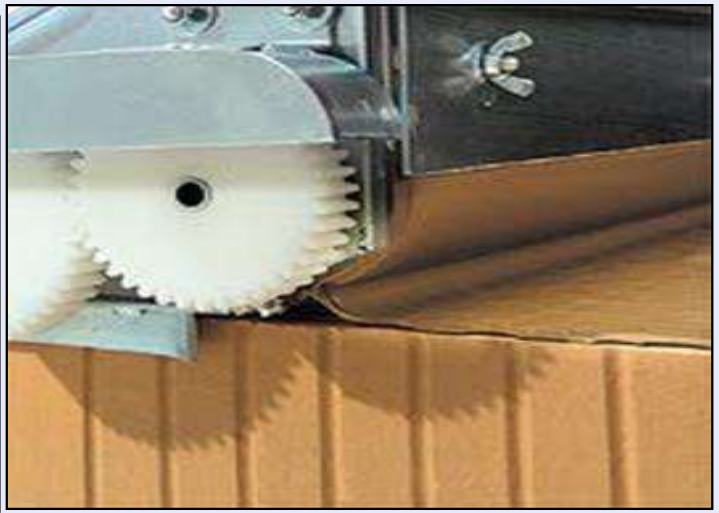




کنارههای بلوکها و نحوه چفت و بست شدن آنها با یکدیگر

زیرسیستم های نوین و مطرح

بلوک سفالی با سوراخ های قائم



زیرسیستم های نوین و مطرح

بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده AAC

بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو (بتن گازی) که به اختصار AAC نامیده می‌شود، یک نوع خاص بتن سبک متخلخل است که عمدتاً از مواد با پایه سیلیس، سیمان و آهک ساخته می‌شود. محصولی که امروزه بنام AACموسوم است، اولین بار در حدود ۷۰ سال پیش در کشور سوئد به توسعه رسیده است. این محصول شامل دو فرآیند اصلی ایجاد تخلخل در دوغاب مخلوط سیمان، آهک و پودر سیلیس و عمل آوری بتن حاصله توسط اتوکلاو می‌باشد.

مواد چسباننده که عمدتاً سیمان و آهک می‌باشند در فرآیند اتوکلاو با مصالح سیلیسی واکنش نشان داده و سیلیکات کلسیم هیدراته تولید می‌نمایند. ساختار متخلخل AACکه به علت واکنش آهک آزاد حاصل از ترکیبات سیمان و آهک و پودر آلومینیوم به‌وجود می‌آید دارای خواص حرارتی مناسب (عایق حرارتی) و همچنین نسبت مقاومت به جرم حجمی زیادتری نسبت به دیگر انواع بتن می‌باشد. محصول به‌دست آمده بعد از اتوکلاو نیاز به عمل‌آوری دیگری نداشته و قطعات تولید شده می‌توانند بعد از سرد شدن مورد استفاده قرار گیرند.

زیرسیستم های نوین و مطرح

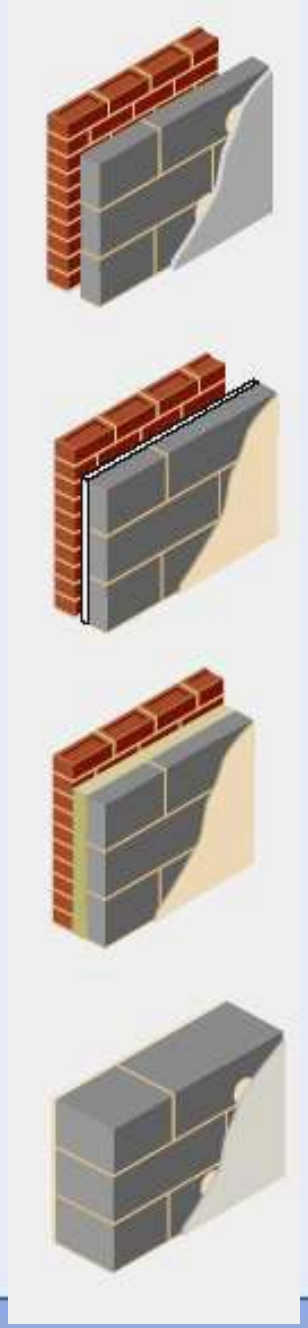
بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده AAC

با توجه به ویژگی های بتن هوادار اتوکلاوشده از این نوع بلوک می توان در ساخت دیوارهای غیرباربر خارجی، داخلی و مقاوم در برابر آتش مطابق ضوابط و مقررات مربوط استفاده نمود.

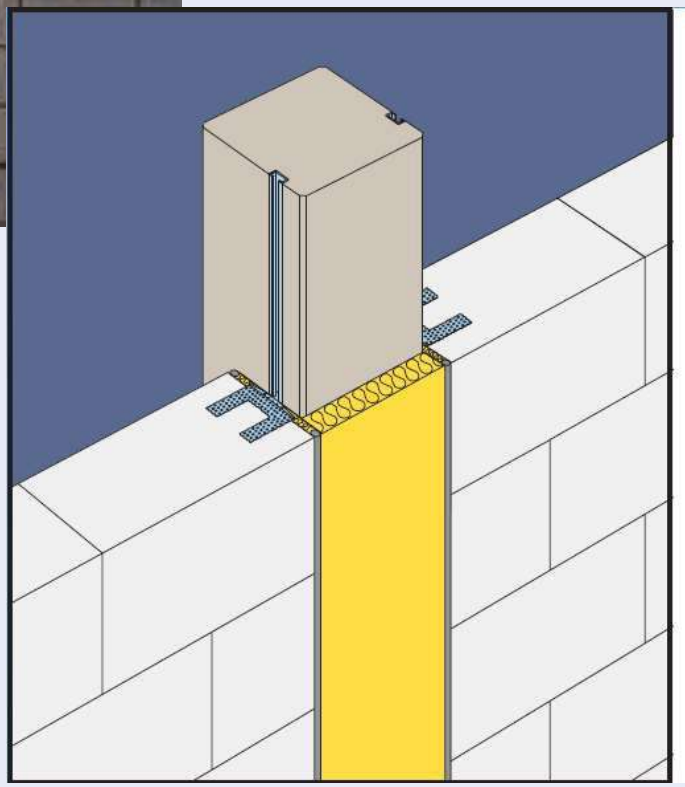
بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاوشده باید دارای ویژگی‌های استاندارد ملی ایران به شماره ۸۵۹۳ باشند. در این استاندارد این ویژگی‌ها در سه رده مقاومتی ارائه شده است.

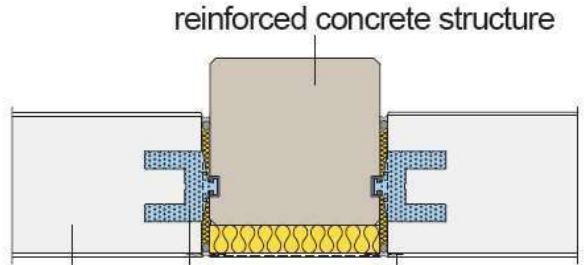
با توجه به الزامات پیوست ۶ ویرایش چهارم آیین نامه طراحی در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) حداقل مقاومت فشاری این بلوک ها باید ۰/۳ مگاپاسکال باشد.

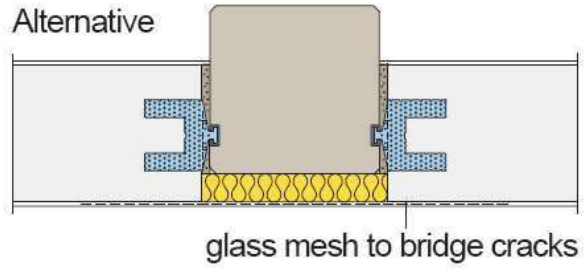
تأمین الزامات مربوط به نفوذپذیری، دوام، سیکل‌های ذوب‌شدگی و یخ‌زدگی جهت دیوارهای خارجی ضروری است. با توجه به جذب آب نسبتاً زیاد این محصول، رعایت ضوابط به محافظت دیوارها از تماس مستقیم با آب و یا چرخه‌های تر و خشک شدن الزامی می‌باشد.



زیرسیستم های نوین و مطرح
بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده AAC

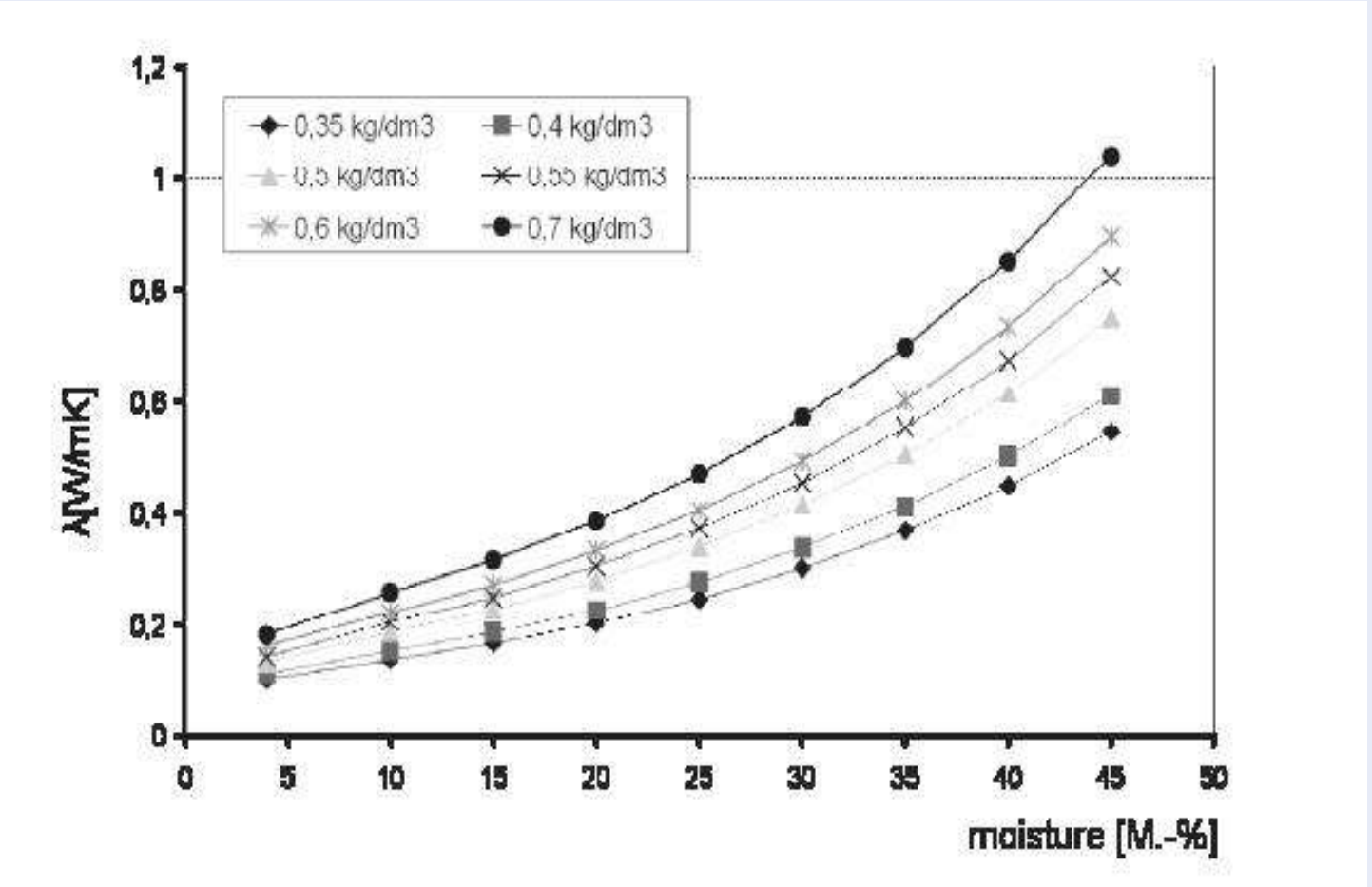






زیرسیستم های نوین و مطرح

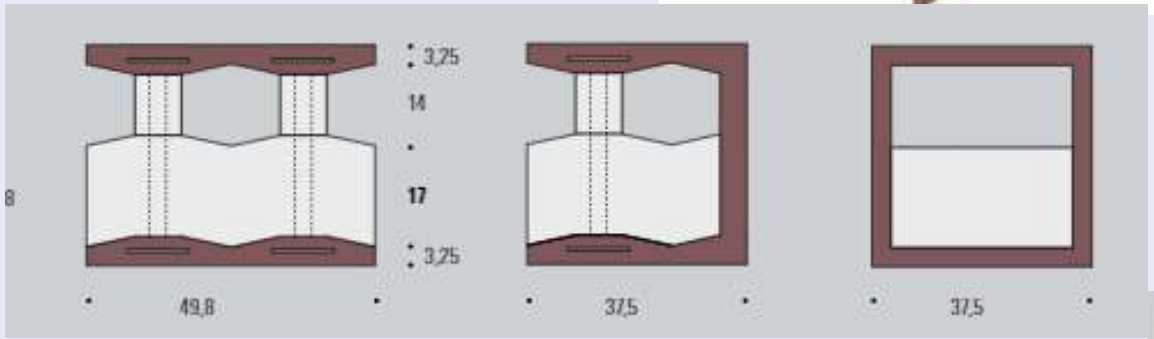
بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده AAC



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

زیرسیستم های نوین و مطرح

بلوک‌های سبک سیمانی



مواد عایق حرارتی در دیوارهای ساختمان باعث کاهش نیاز به گرمایش و تهویه مطبوع و کاهش هزینه های انرژی می شود. عایق بندی مناسب ساختمان ها همچنین می تواند با کاهش انتشار آلاینده ها (از جمله CO2) مزایای بیشتری به همراه داشته باشد. دامنه صرفه جویی اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده از لایه یا مواد عایق حرارتی ضخیم تر با عملکرد حرارتی بهتر به نوع ساختمان، شرایط اقلیمی در محل و شرایط اقتصادی (هزینه مواد و انرژی و گزینه های تامین مالی مشترک) بستگی دارد.

بنابراین، هنگام انتخاب یک ماده عایق، باید ویژگی های آن را در نظر گرفت:

- عایق حرارتی،
- انتشار یا نفوذ بخار آب،
- مقاومت در برابر آتش /رده بندی حریق،
- مقاومت در برابر عوامل شیمیایی،
- مقاومت مکانیکی.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

با تشکر از توجه شما

سؤال؟

صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان

از دریچه

صنعتی سازی

امیدرضا ریاحی

مدرس و مشاور توسعه کسب و کار و سیستمهای مدیریتی

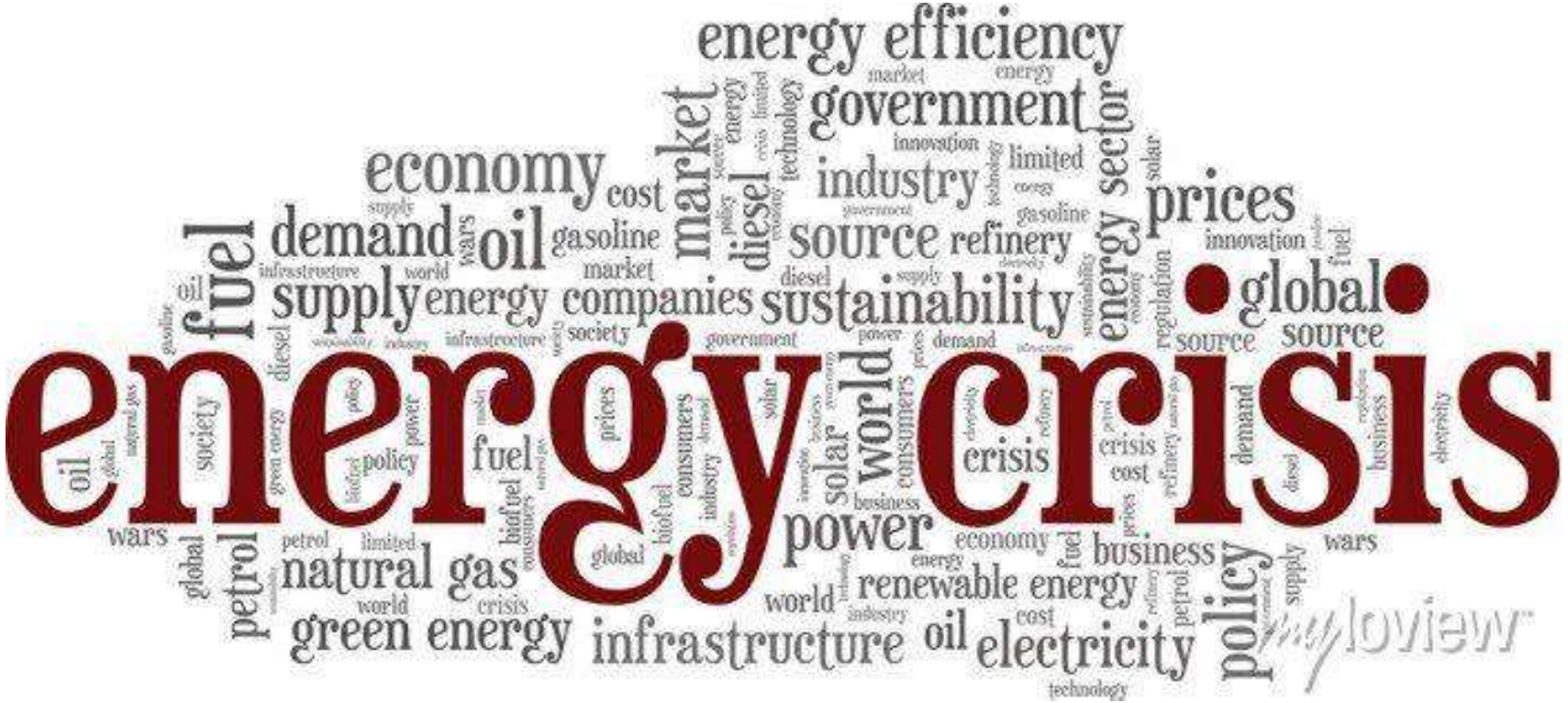
کارشناس استاندارد / آموزش و توان افزایی مهندسی ساختمان و انرژی

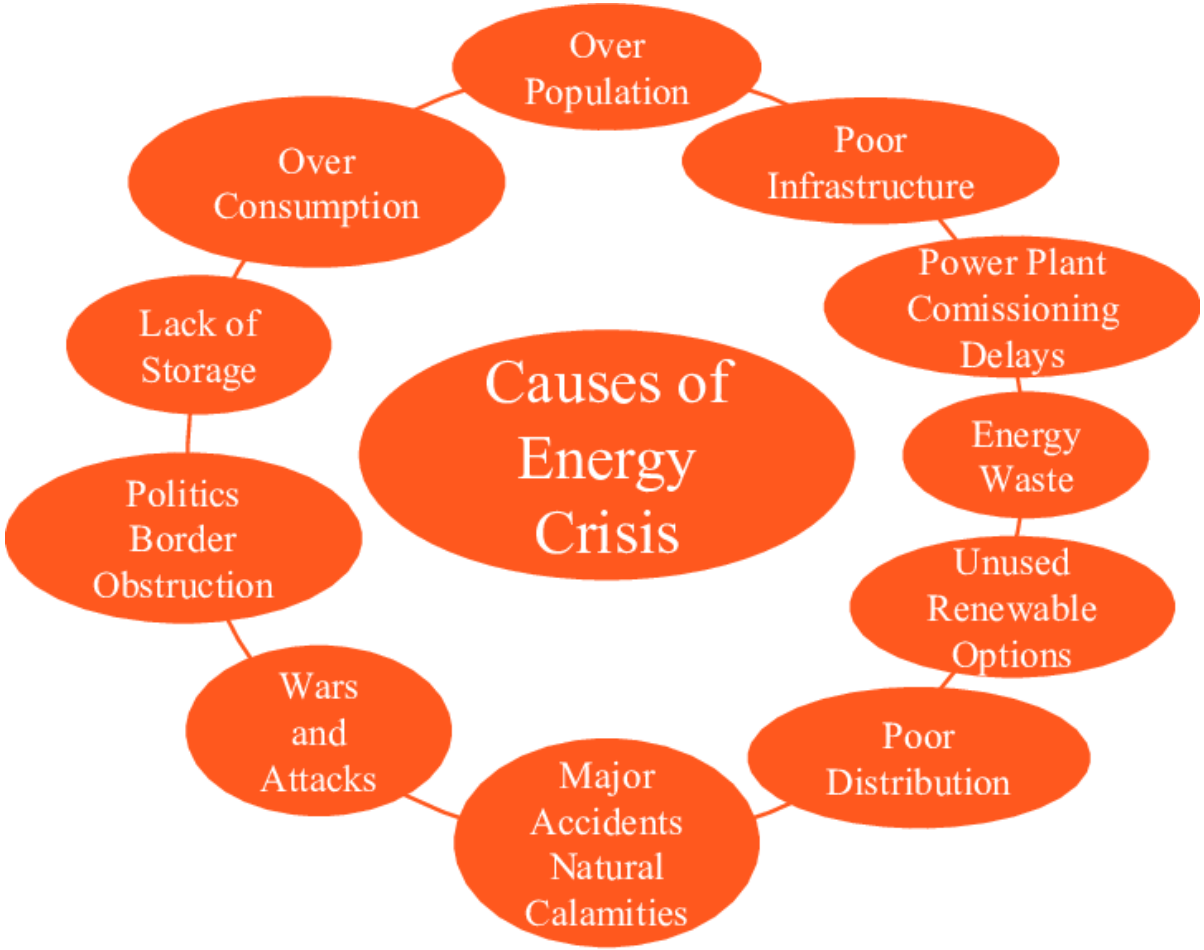
عضو هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

دبیر کمیسیون توسعه خدمات مهندسی سازما نظام مهندسی ساختمان کشور

@OmidRezaRiahi

۰۹۲-۲۴۹-۴۸۴

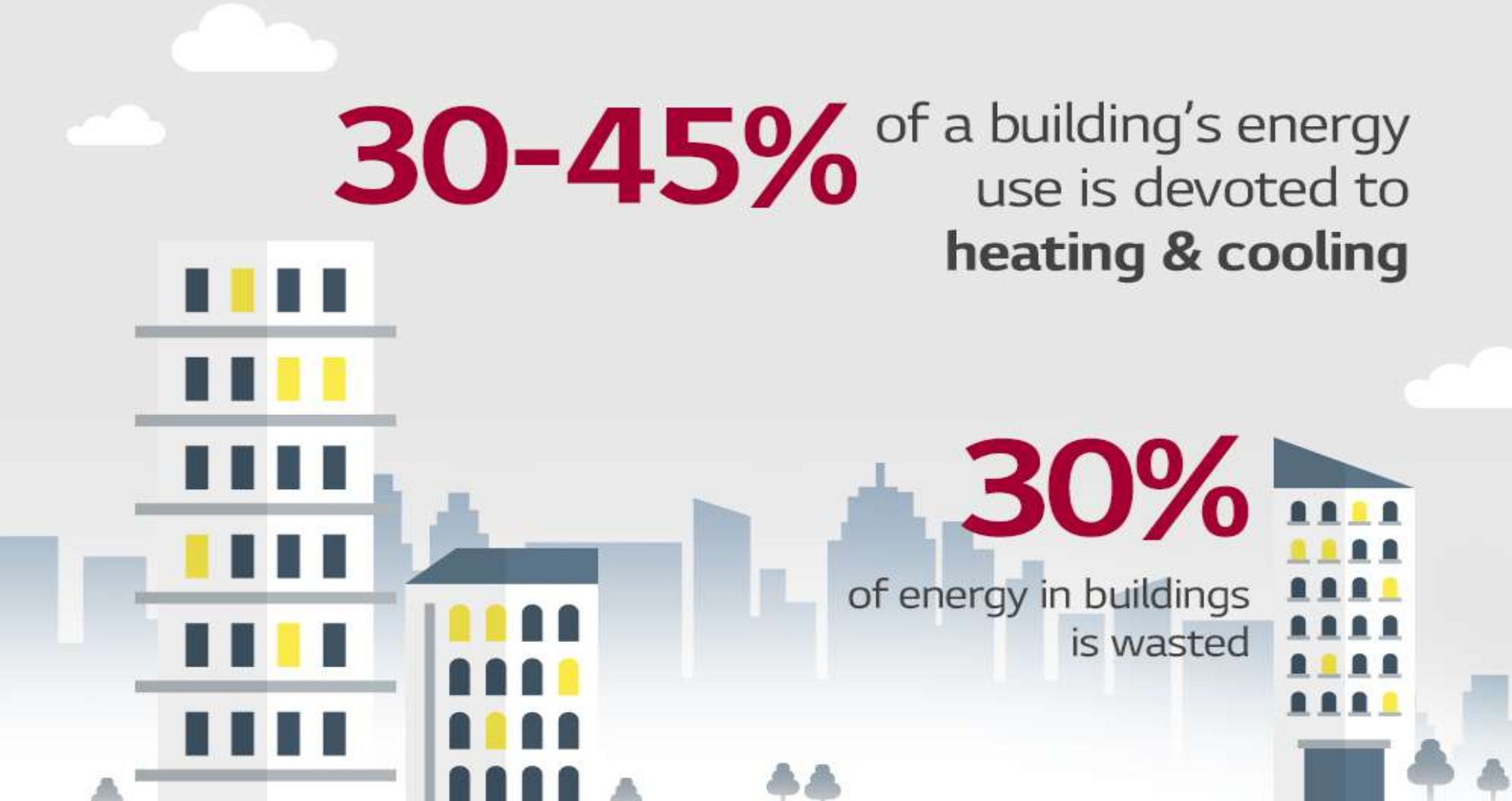

energy efficiency
government
economy
market
industry
prices
demand
oil
source
refinery
fuel
supply
energy
companies
sustainability
global
energy crisis
power
natural gas
renewable energy
green energy
infrastructure
electricity
policy
business
wars
petrol
solar
consumers
crisis
world
cost
gasoline
diesel
limited
energy sector
innovation
technology
wordview


Causes of Energy Crisis
Over Population
Poor Infrastructure
Power Plant Comissioning Delays
Energy Waste
Unused Renewable Options
Poor Distribution
Major Accidents Natural Calamities
Wars and Attacks
Politics Border Obstruction
Lack of Storage
Over Consumption

sensix

Energy Crisis is coming

چرخه عمر منابع انرژی


30-45% of a building's energy use is devoted to heating & cooling
30%
of energy in buildings is wasted

COMMON AIR LEAKS

Air Leaking into the house

Air Leaking out of the house

Plumbing Vent Stack

Recessed Light

Attic Hatch

Duct Register

Dropped Soffit

Top Plate

Sill Plate

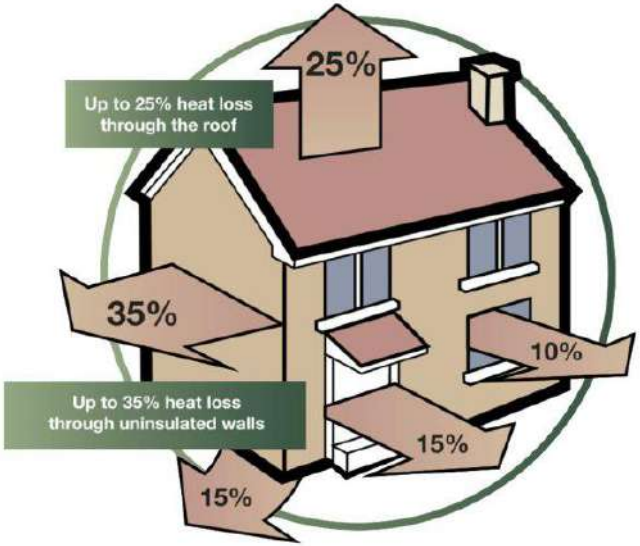
Dryer Vent

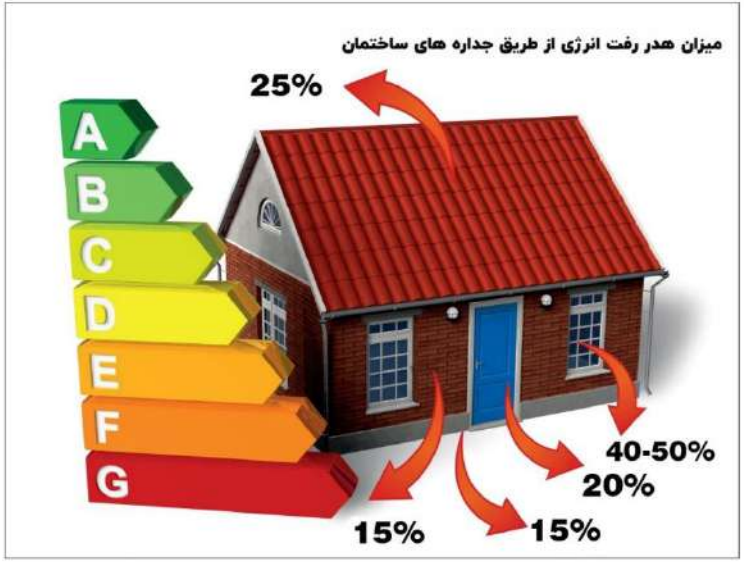
Outdoor Faucet

Crawl Space

Source: U.S. EPA

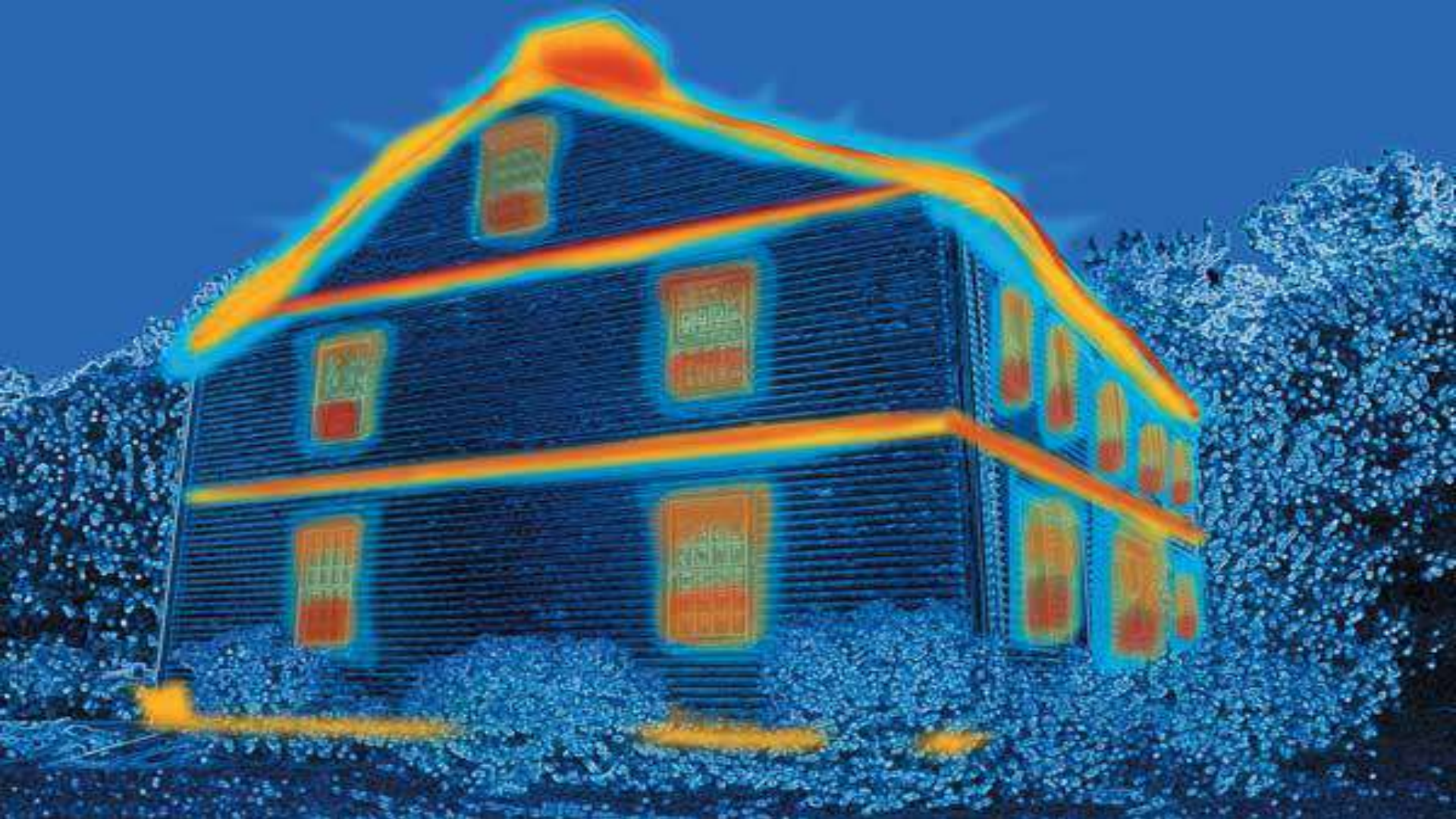
درها ۲۴٪
پنجره ها ۴۸٪
کانال های کولر ۱۳٪
٪۱۰
٪۵


25%
Up to 25% heat loss through the roof
35%
10%
Up to 35% heat loss through uninsulated walls
15%
15%


میزان هدر رفت انرژی از طریق جداره های ساختمان
25%
A
B
C
D
E
F
G
40-50%
20%
15%
15%

Roof 25%of total heat lost
Windows
10% of total heat loss
Draughts
15% of total heat lost
Walls
35% of total heat lost
Through the floor
15% of total heat lost
Shana/Photo: Received

-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4



دلایل هدررفت انرژی

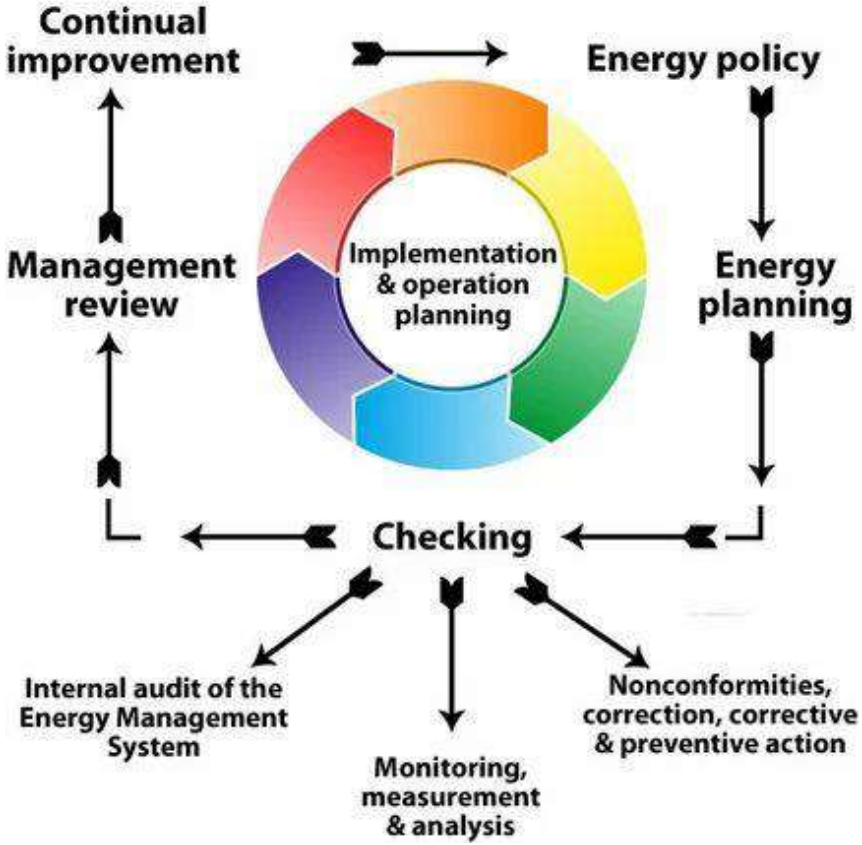
- طراحی نامناسب
- عایق بندی ضعیف
- مواد و مصالح انرژی بر
- سیستم گرمایشی و سرمایشی ناکارآمد
- سیستمهای روشنایی ناکارآمد
- استفاده نادرست

دغدغه های جهانی

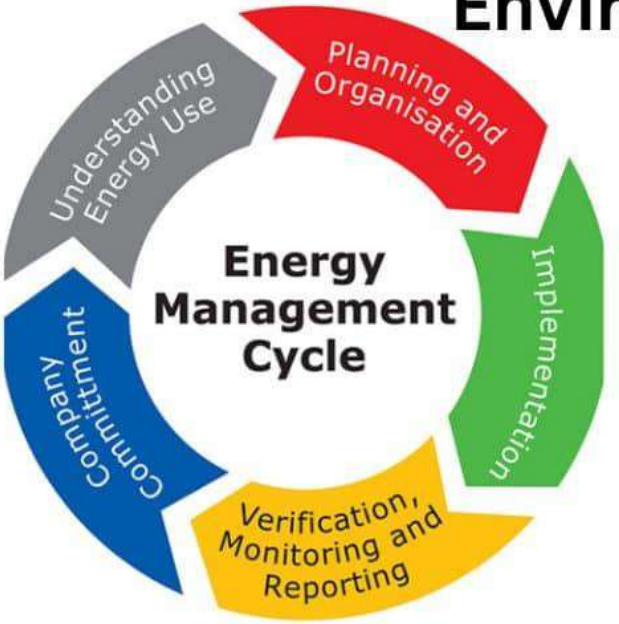
رویکردها

- مدیریت انرژی
- بهره وری انرژی
- بهینه سازی مصرف انرژی
- مصرف بهینه انرژی
- کاهش اتلاف انرژی
- صرفه جویی مصرف
- کنترل مصرف انرژی
- ممیزی انرژی

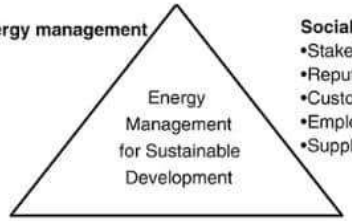
ISO 50001
Energy Management System



Energy Management | Need and Environmental Aspects



Economic aspect of energy management
- Energy cost
- Technology investment
- R&D expenses
- Resource productivity



Social aspect of energy management
- Stakeholder management
- Reputation and image in society
- Customers awareness
- Employee participation
- Supplier and buyer collaboration

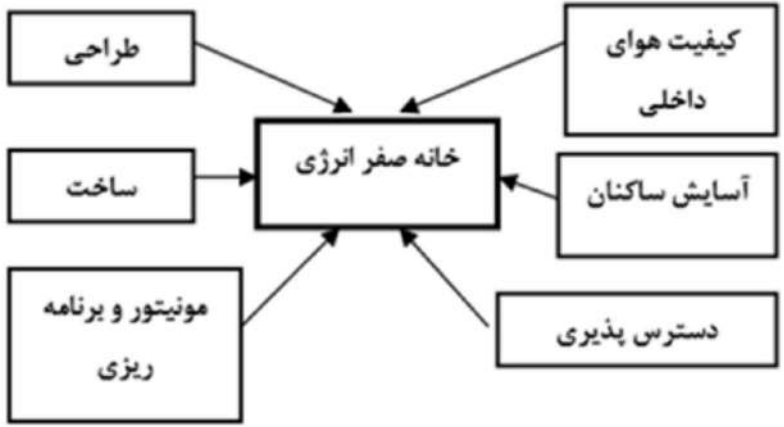
Environmental aspect of energy management
- Energy and resource consumption
- Energy and resource saving
- Emission trading scheme (ETS) participation
- Carbon emissions
- Energy inventory

www.engineeringa2z.com

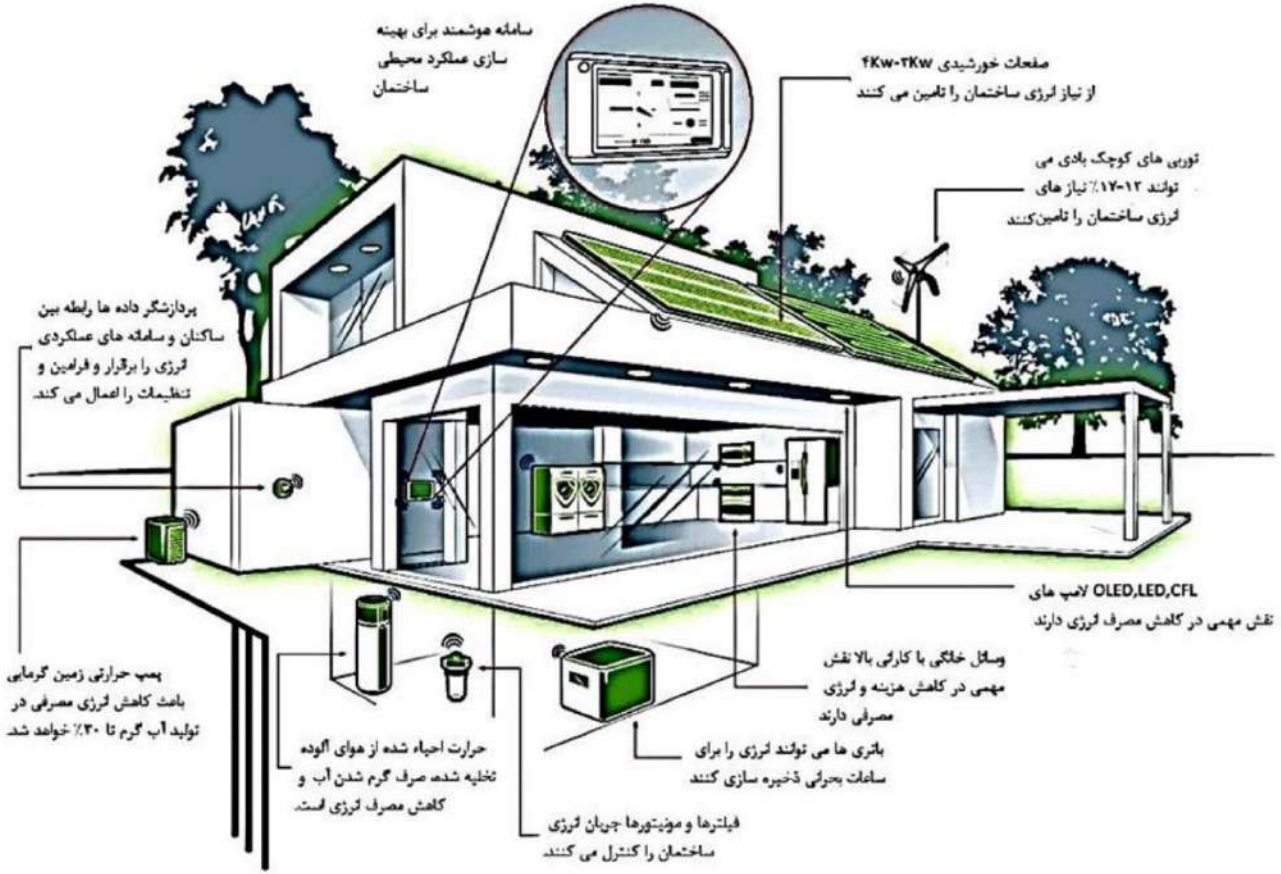
A
B
C
D
E
F
G

Zero Energy Building:

Is a building that is highly energy efficient and fully powered from on-site and/or off-site renewable energy sources and as well as consumes only as much energy as can be produced through renewable resources over a specified time period.

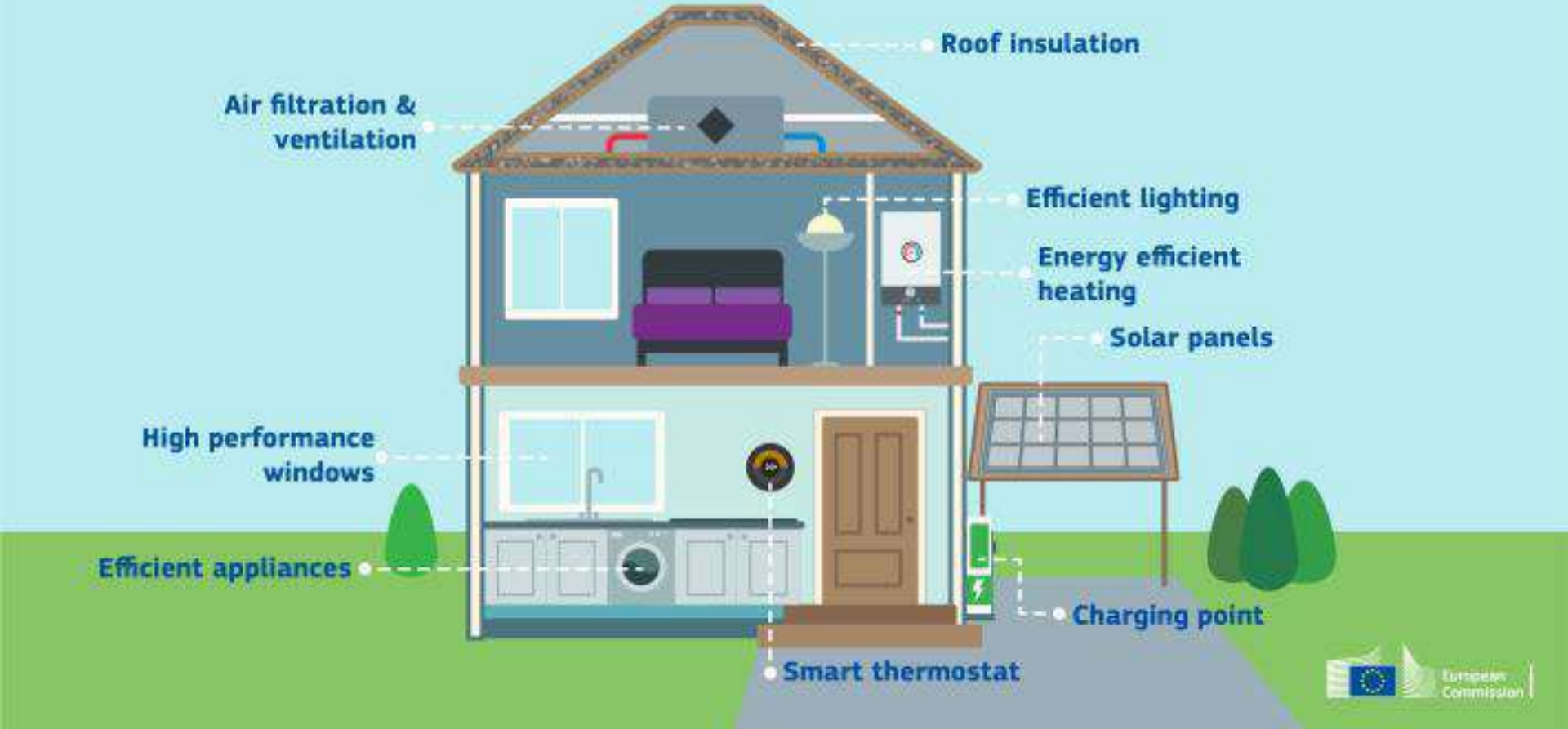


شکل ۲ نمودار ارتباطی عملکردها در خانه انرژی صفر



شکل ۳ نمونه پیشنهادی ساختمان انرژی صفر شرکت جنرال الکتریک برای سال ۲۰۱۵

Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB)



آرمان های توسعه پایدار

نکات مهم بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساخت ساختمان

IRNA

نصب پنجره‌های دوجداره با قاب‌های آلومینیومی ترمال بریک، چوبی و یا UPVC استاندارد

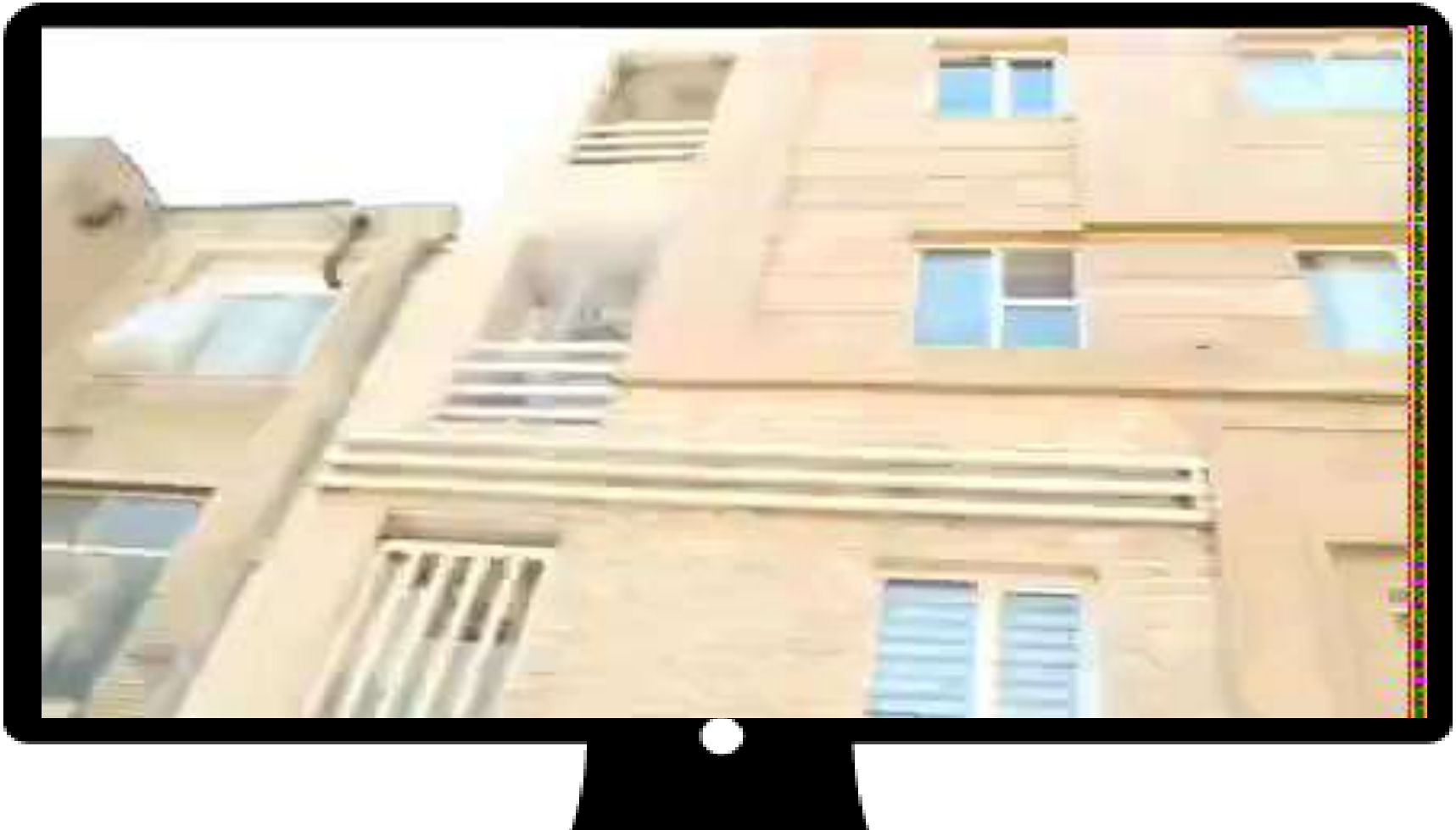
عایق‌کاری سقف پایلوت ساختمان با استفاده از پلیمرها، پشم‌های معدنی و...

عایق‌کاری و درزگیری درب خروجی با استفاده از چرم و لمسه‌کاری

استفاده از سیستم کنترل موضعی دما و نصب سیستم کنترل هوشمند مرکزی موتورخانه

عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان با استفاده از عایق‌های حرارتی پلیمری مانند پلی استایرن منبسط یا آکسترود شده با ضخامت استاندارد و ...

عایق‌کاری کانال‌های هوا، لوله‌های تاسیسات و سیستم تولید آب گرم با استفاده از پشم‌های حرارتی معدنی، فوم‌های الاستومری و...

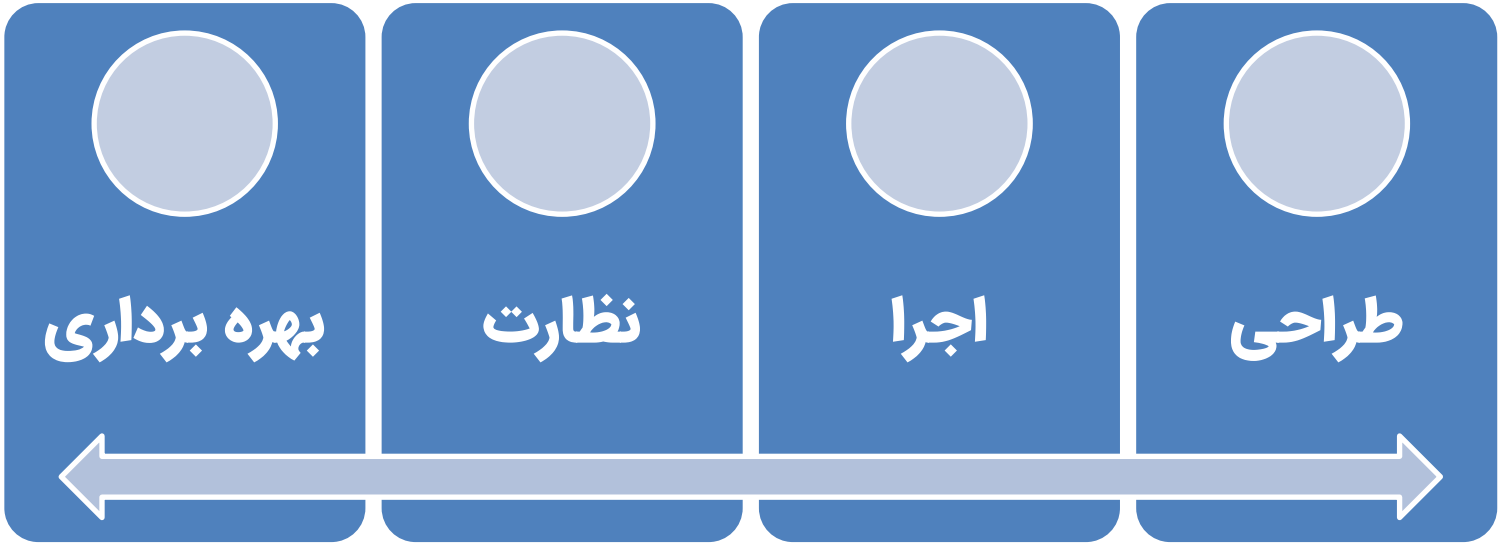


نقش و جایگاه مهندسان ساختمان در حوزه انرژی

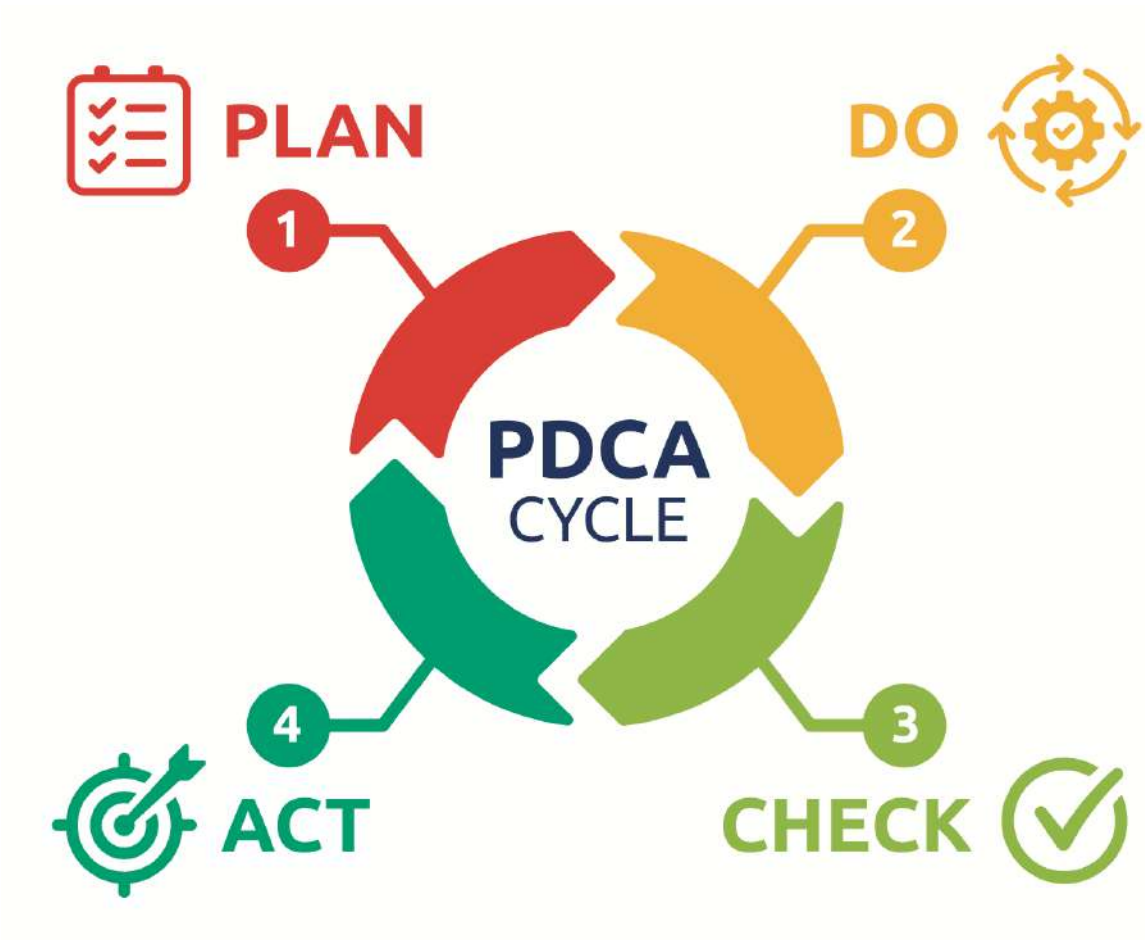
Resource efficient construction
Structural integrity
Site management
Civil Engineering
Renewable energy systems
Power systems
Electrical Engineering
Smart systems
Energy management
Mechanical Engineering
Water systems
HVAC systems
Energy-efficient design
Architecture
Natural lighting
Sustainable materials
Sustainable investment
Financial incentive
Finance
Long-term cost assessment
Space utilisation
Interior Design
Indoor air quality
Eco-friendly materials
Resource management
Waste management
Environmental Science
Environmental impact assessment
Stormwater management
Landscaping Architecture
Site aesthetics
Native vegetation, green roof/walls
Green space planning
Urban Planning
Community integration
Transportation access

از کجا شروع کنیم؟

خدمات مهندسان



طراحی
اجرا و نظارت
بهره برداری



چرخه بهبود مستمر – دمینگ (PDCA)

آغاز کار از...

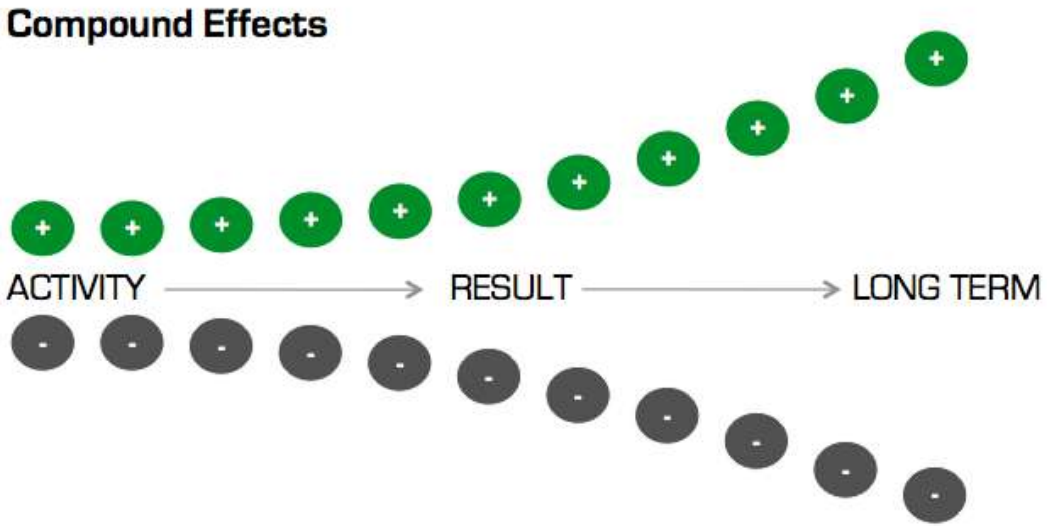
@OmidRezaRiahi

بهترین زمان برای ایجاد بهبود و تغییر

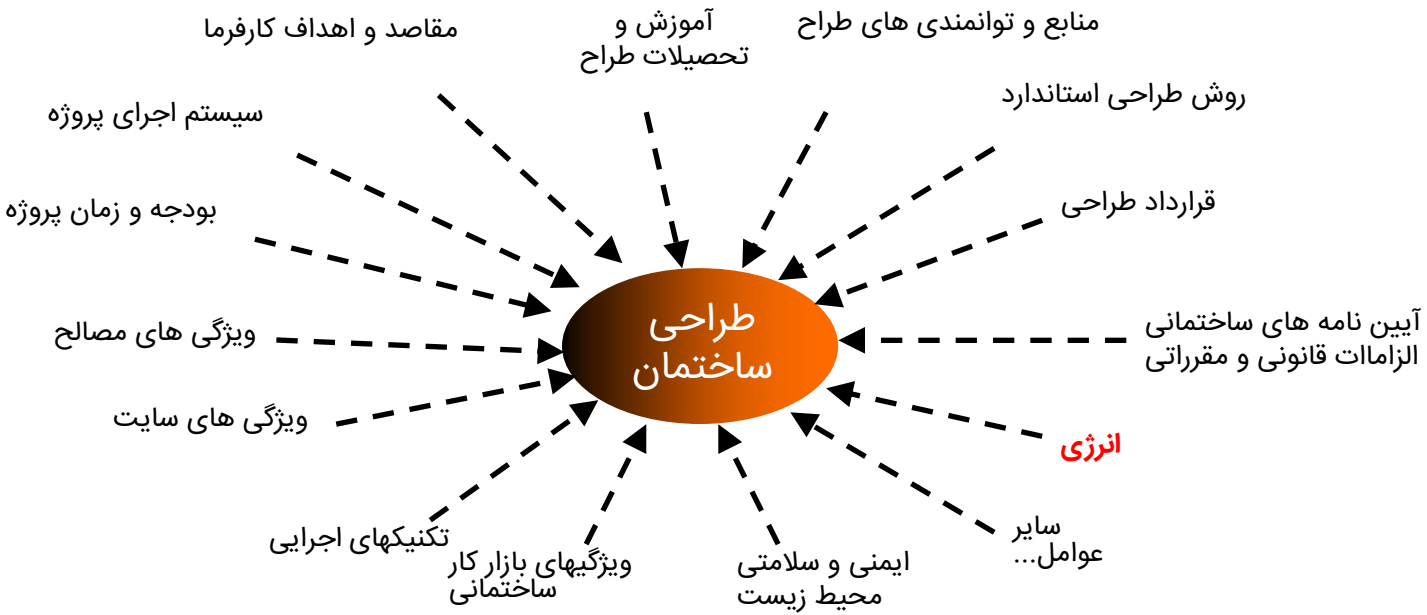
@OmidRezaRiahi

تاثیرات فزاینده‌ی

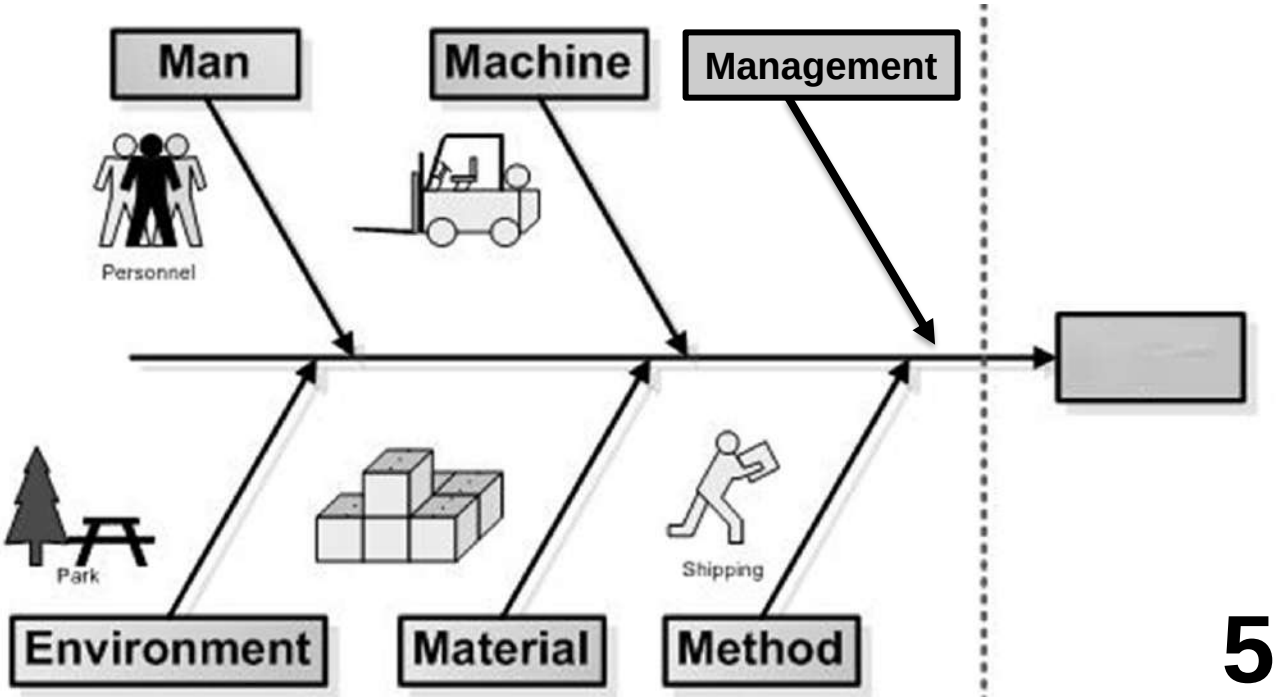
تصمیمات و راهکارهای طراح و محاسب



عوامل موثر در طراحی یک ساختمان

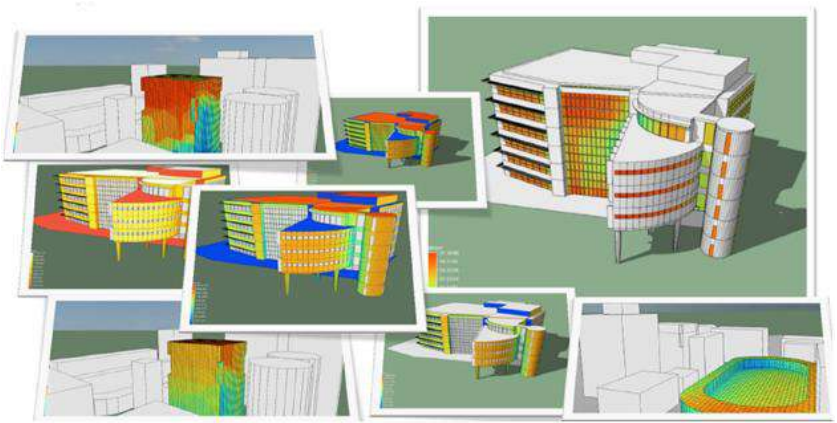


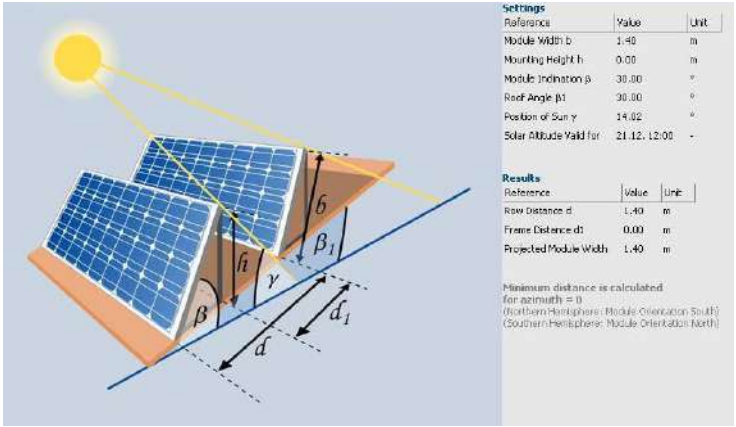
اجزای کار

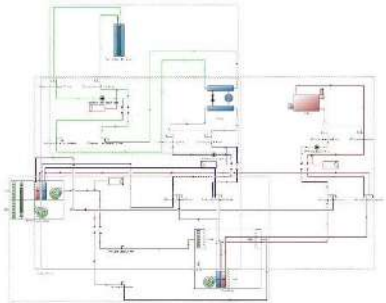


5M+1E

گنجاندن – سرایت –توسعه– لحاظ – درج – ورود – رسوب – گسترش - پیش بینی –
رسوخ - حک – اضافه کردن – جا دادن – اهمیت دادن

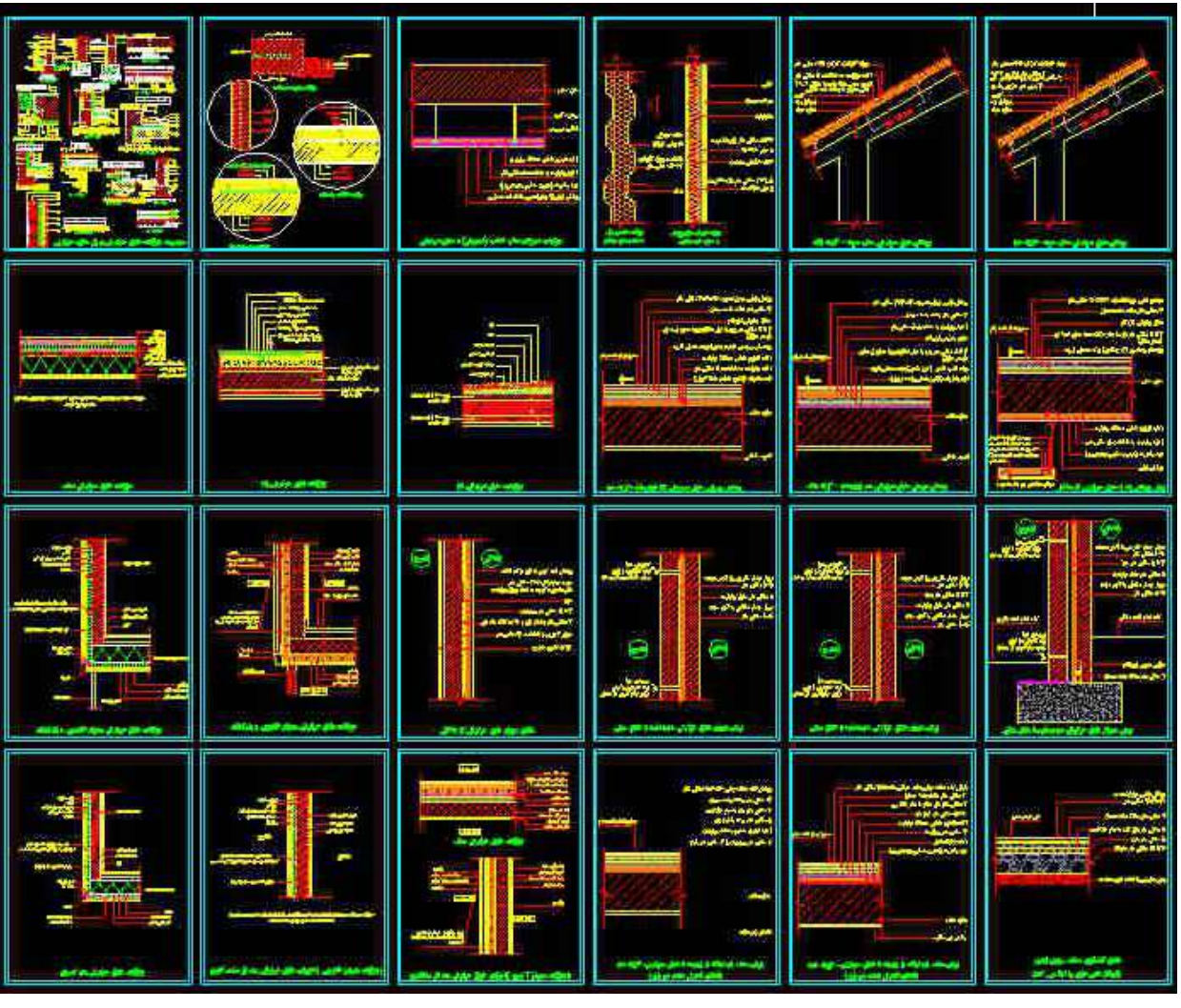






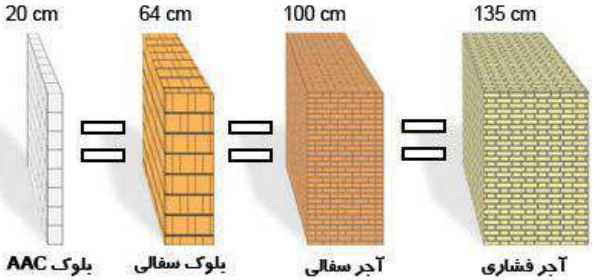
نقشه ها و مشخصات و اسناد و مدارک ساختمان را باید به مباحث انرژی آغشته کرد

The devil is in the detail.
Paulo Coelho
quotefancy



- جزییات کامل
- ابعاد - اندازه
- دارای مقیاس
- قابل اجرا
- قابل تبدیل به نقشه کارگاهی

شناخت مواد ومصالح ساختمانی
باتاکید بر مصالح جدید



ابعاد	60 * 25 * 8 cm
مساحت سطح بلوک	0.15 m^2
تعداد بلوک در ۱مترمربع	6.6
حجم یک بلوک	0.012 m^2
تعداد بلوک در ۱مترمکعل	83.3
وزن یک بلوک	6 - 6.2 Kg
جذب صوت	36 dB
ضریب انتقال حرارت	0.11 w/mc
مقاومت در برابر آتش	3 hrs.
مقاومت فشاری	30 – 35 Kg/cm^2
جمع شدگی بلوک	0.05%

وظیفه سازنده

وظیفه
مهندس ناظر

Resource efficient construction
Structural integrity
Site management
Civil Engineering
Renewable energy systems
Power systems
Electrical Engineering
Smart systems
Energy management
Mechanical Engineering
Water systems
HVAC systems
Energy-efficient design
Architecture
Natural lighting
Sustainable materials
Sustainable investment
Financial incentive
Finance
Long-term cost assessment
Space utilisation
Interior Design
Indoor air quality
Eco-friendly materials
Resource management
Waste management
Environmental Science
Environmental impact assessment
Stormwater management
Landscaping Architecture
Site aesthetics
Native vegetation, green roof/walls
Green space planning
Urban Planning
Community integration
Transportation access

شهرسازان

- برنامه ریزی شهری
- شهرسازی پایدار
- برنامه ریزی فضای سبز
- دسترسی ها

معماران

- طراحی موثر
- بهره گیری از نور طبیعی
- انتخاب مواد و مصالح پایدار
- پوسته خارجی
- عایق کاری و درزبندی
- ...

مهندسان عمران

- یکپارچگی ساختاری
- انتخاب روش اجرا
- رویکرد LEAN

مهندسان مکانیک

- سیستمهای گرمایش و سرمایش و تهویه مطبوع
- عایق کاری حرارتی
- تجهیزات مناسب
- سامانه های کنترل و برنامه ریزی
- سامانه های پایش

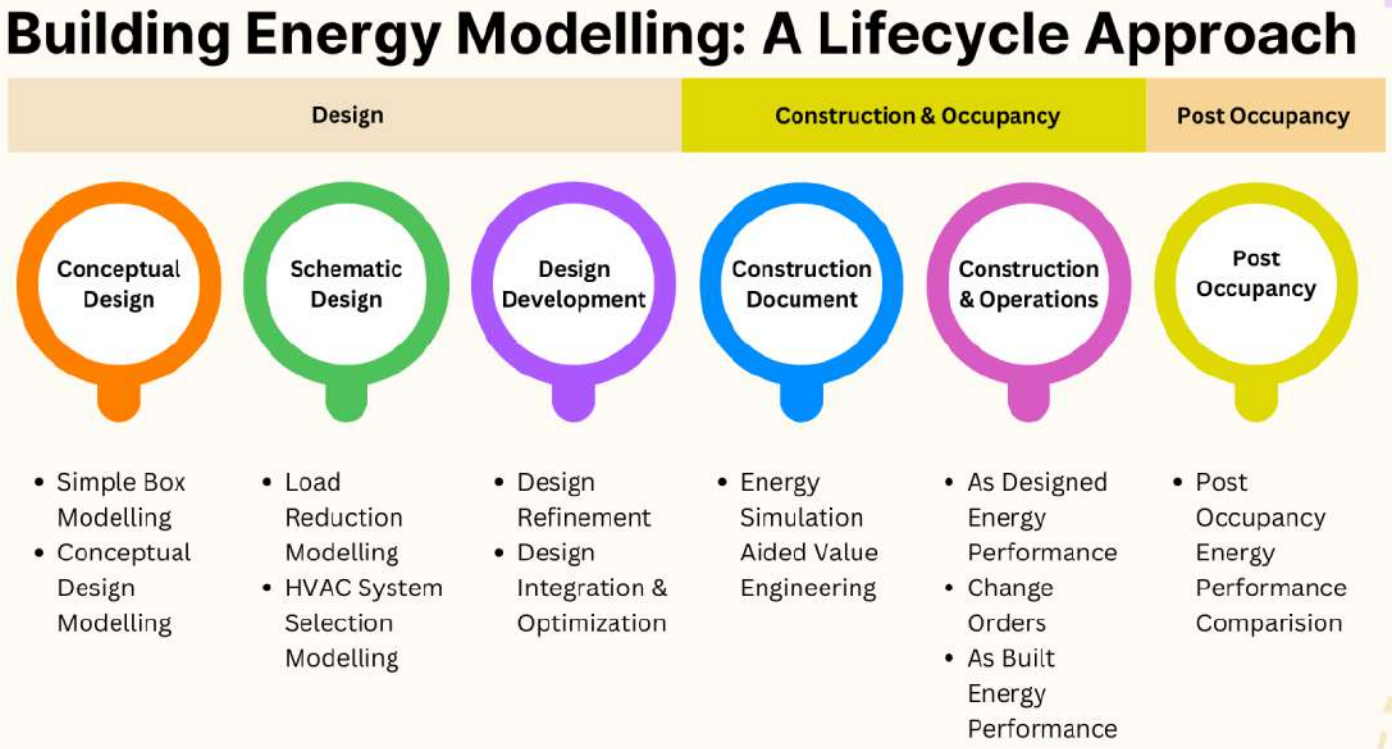
مهندسان برق

- سیستم های برقی
- روشنایی
- سیستم مدیریت هوشمند
- انرژیهای تجدیدپذیر

چه کنیم برای جلوگیری از پراکنده کاری؟

همگرایی و یکپارچگی

مدلسازی انرژی ساختمان

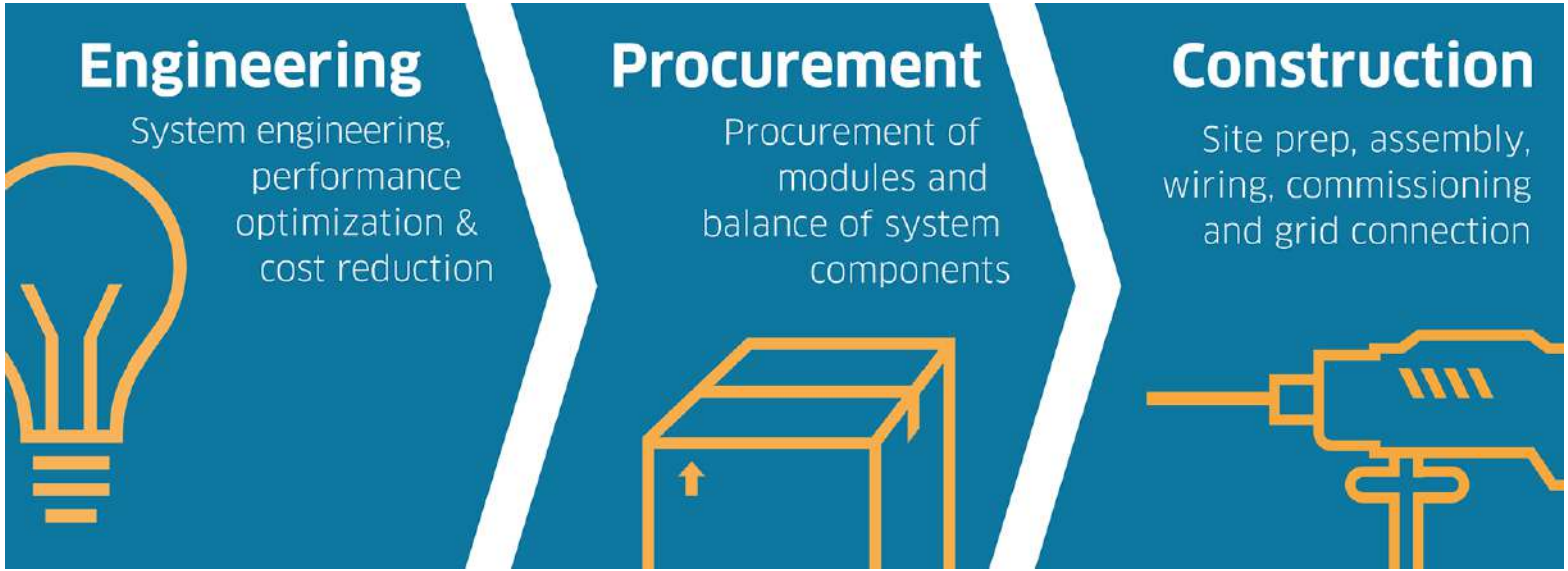


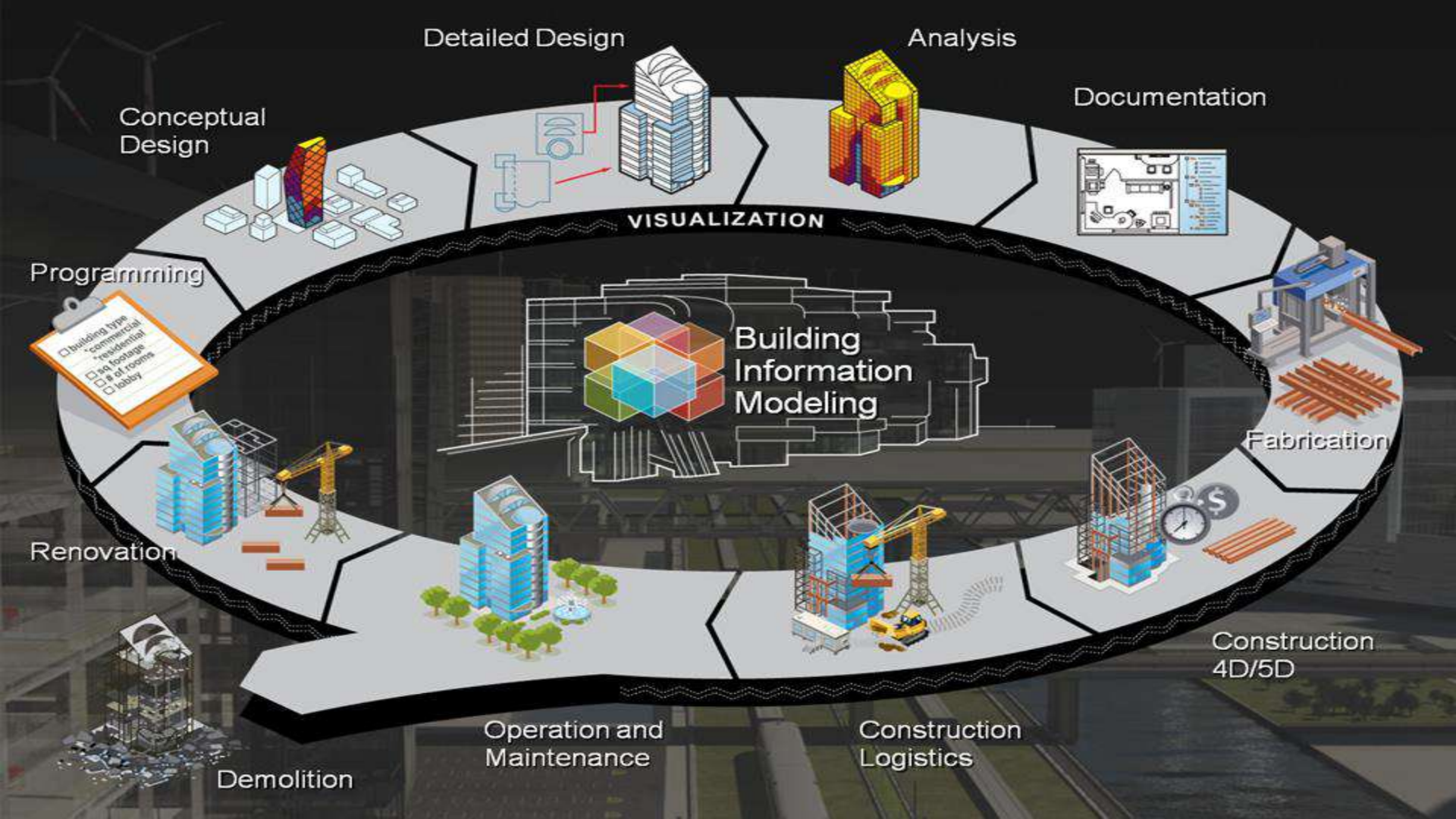
DESIGN+BUILD PROCESS

طرح و ساخت

TRADITIONAL PROCESS

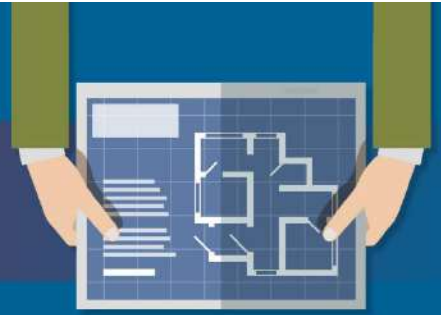
EPC


Engineering
System engineering, performance optimization & cost reduction
Procurement
Procurement of modules and balance of system components
Construction
Site prep, assembly, wiring, commissioning and grid connection


Detailed Design
Analysis
Conceptual Design
Documentation
VISUALIZATION
Programming
building type
commercial
residential
sq footage
# of rooms
lobby
Building Information Modeling
Fabrication
Renovation
Construction 4D/5D
Operation and Maintenance
Construction Logistics
Demolition

#BIMfographic

What is BIM-to-BEM?



Building Information Modelling

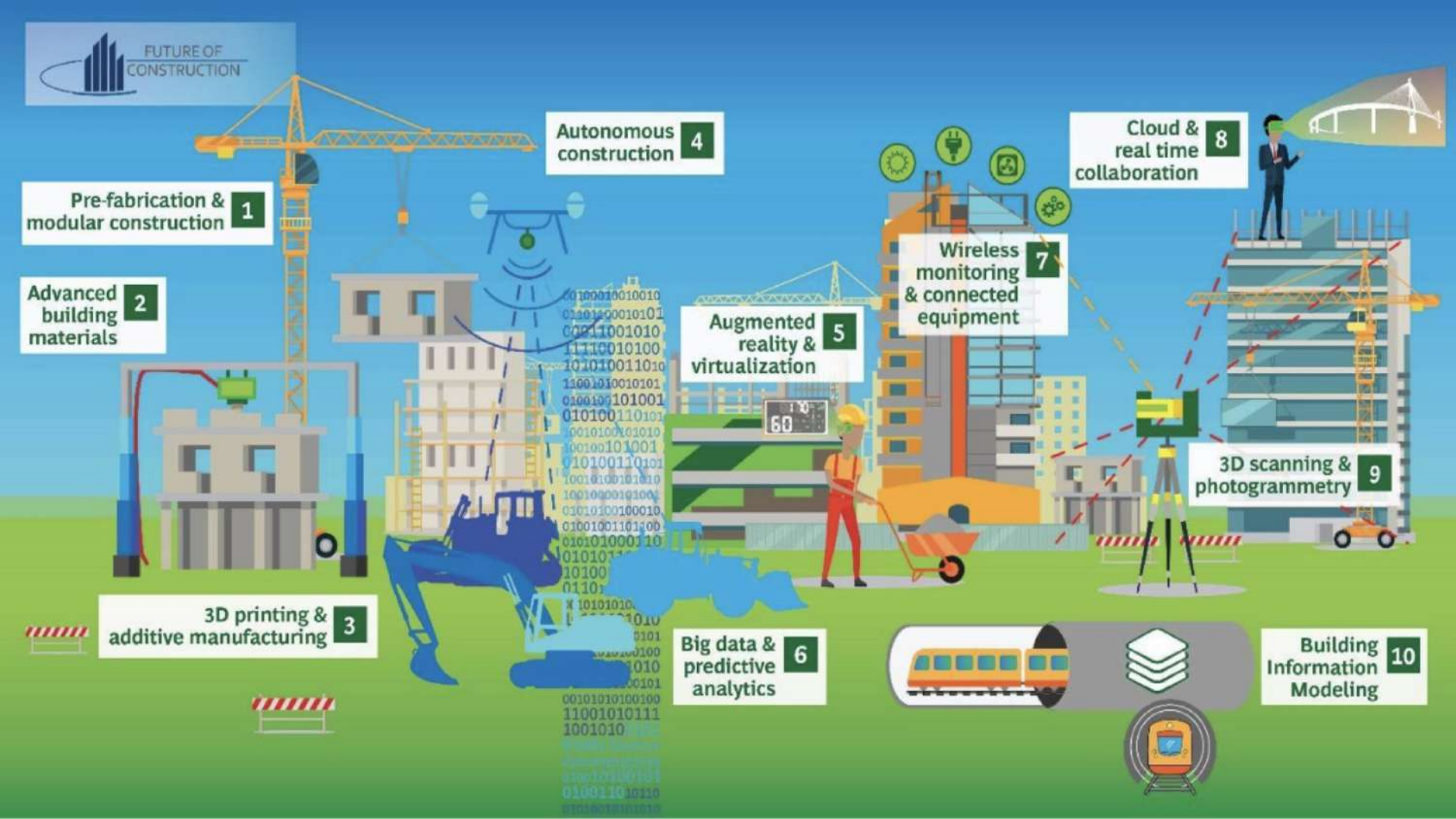
creates the virtual model of a building including graphical and non-graphical information.

Building Energy Modelling

digitally simulates and analyse the building energyconsumption taking as input a description of a building including geometry, construction materials, HVAC, component efficiencies, and control strategies.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the grant agreement No. 820660. The content of this infographic reflects only the author's view and the agency and the commission are not responsible for any use that may be made of the information it contains. Some of the design elements of this infographic was designed using the resources from freepik.com and flaticon.com

Construction 4.0?


FUTURE OF CONSTRUCTION
Pre-fabrication & modular construction 1
Advanced building materials 2
3D printing & additive manufacturing 3
Autonomous construction 4
Augmented reality & virtualization 5
Big data & predictive analytics 6
Wireless monitoring & connected equipment 7
Cloud & real time collaboration 8
3D scanning & photogrammetry 9
Building Information Modeling 10

CONSTRUCTION 4.0

Digital and technological innovations are transforming construction project delivery around the world. These innovations are delivering higher levels of efficiency and productivity, while at the same time removing many of the traditional practices that are barriers to progress in project delivery.

mashreq المشرق

AUTONOMOUS VEHICLES

Using drones for surveying work is reducing planning costs and opportunities exist to exploit the technology for site monitoring and inspection, reducing labour costs

VIRTUAL TWINS

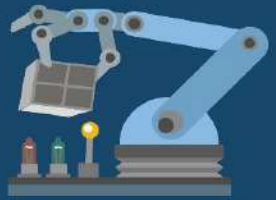
Digital platforms drive closer collaboration between project parties, enabling better designed projects that can be built more efficiently

IMPROVING EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY IN PROJECTS

Offsite manufacturing, prefabrication, modularisation and onsite assembly can reduce construction time

TRANSFORMING DELIVERY

3D printing can create efficiencies on site, replacing expensive materials and spare parts and enabling prefabrication



THE FUTURE

One day, large-scale production of buildings will be delivered using 3D printing

MEED
Middle East business intelligence

صنعتی سازی

اهداف و آثار مثبت صنعتی سازی

افزایش سرعت احداث و ارتقای سطح کیفیت و ارتقای توان انبوه سازی
کاهش هدر رفت منابع و مصالح و کاهش مصرف انرژی
افزایش عمر ساختمان های صنعتی
سبک سازی ساختمان و مقاومت در برابر زلزله
کاهش نیروی انسانی و به کارگیری نیروی انسانی خبره و تحصیل کرده (کاهش هزینه نیروی انسانی)
وابستگی کمتر به نیروی انسانی و مشکلات مربوط به آن
تامین بهداشت و ایمنی در محیط کارگاه
طراحی و تولید مدولار اجزای ساختمانی و ابعاد فضاها متناسب با تناسبات انسانی
متمرکز شدن قسمت اعظم مراحل ساخت در کارخانه و در نتیجه کاهش هزینه های کارگاهی
افزایش بهره وری ماشین آلات و تجهیزات به دلیل استفاده مکرر از آن ها
سادگی نصب قطعات در مقایسه با فعالیت هایی همچون بتن ریزی درجا
کنترل بهتر و آسان تر بر محیط کار
کاهش تاثیر شرایط فصلی و آب و هوایی در فرآیند ساخت
سهولت تولید، جمع آوری، انبار و یا تعویض قطعات
تولید انبوه و کاهش قیمت تمام شده

۱- طراحی و برنامه ریزی

- طراحی یکپارچه
- مشارکت اولیه

CONSTRUCTION PROJECT LIFE CYCLE

١٣٢

Traditional

Multi-Service Modules

همگرایی و یکپارچگی

مدلسازی اطلاعات ساخت

??

??

طرح و ساخت

COMPARISON OF CONTRACTUAL RELATIONSHIPS

TRADITIONAL PROJECT DELIVERY

Owner must manage two separate contracts; owner becomes the middleman, settling disputes between the designer and the contractor. Designer and contractor can easily blame one another for cost overruns and other problems.

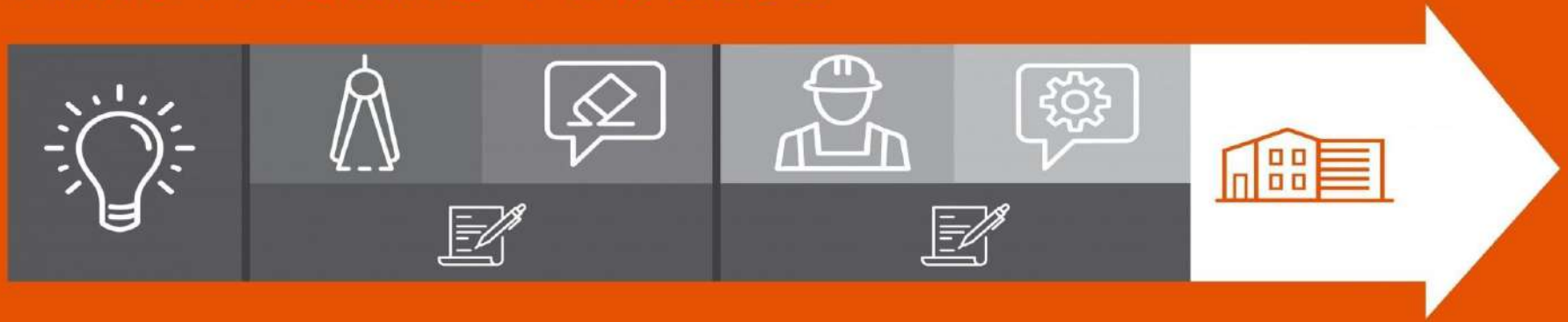
VS

DESIGN-BUILD PROJECT DELIVERY

Owner manages only one contract with a single point of responsibility; designer and contractor are on the same team, providing unified recommendations. Changes are addressed by the design-build team and not used as excuses. The design-build team manages all subs and consultants.

DESIGN+BUILD PROCESS

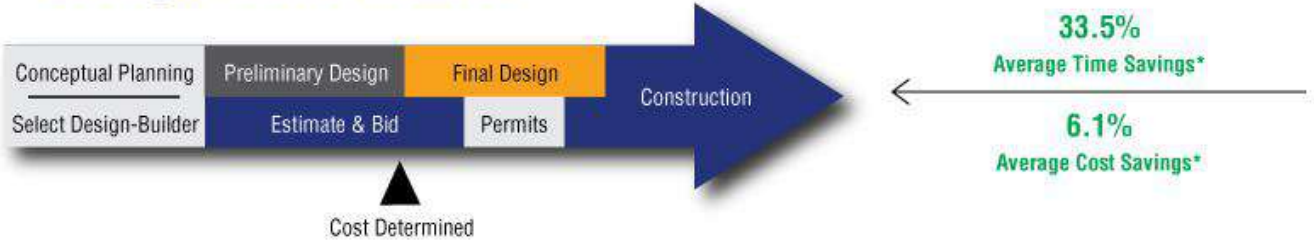
TRADITIONAL PROCESS



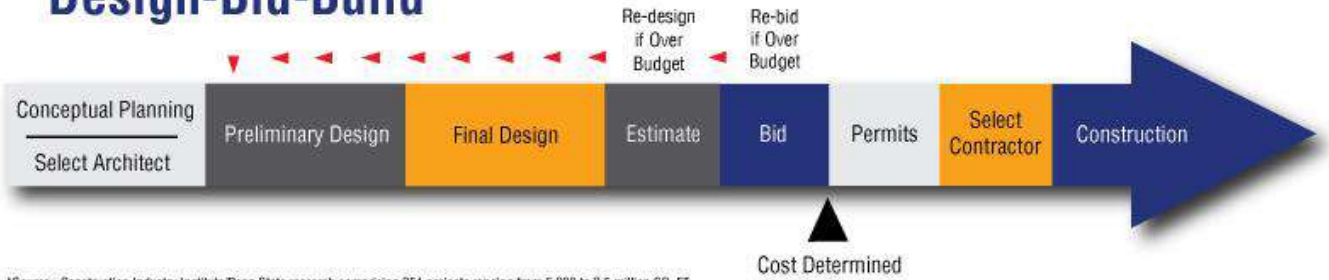
The Benefits of Design-Build

Best Value. Faster Completion. Reduced Cost.

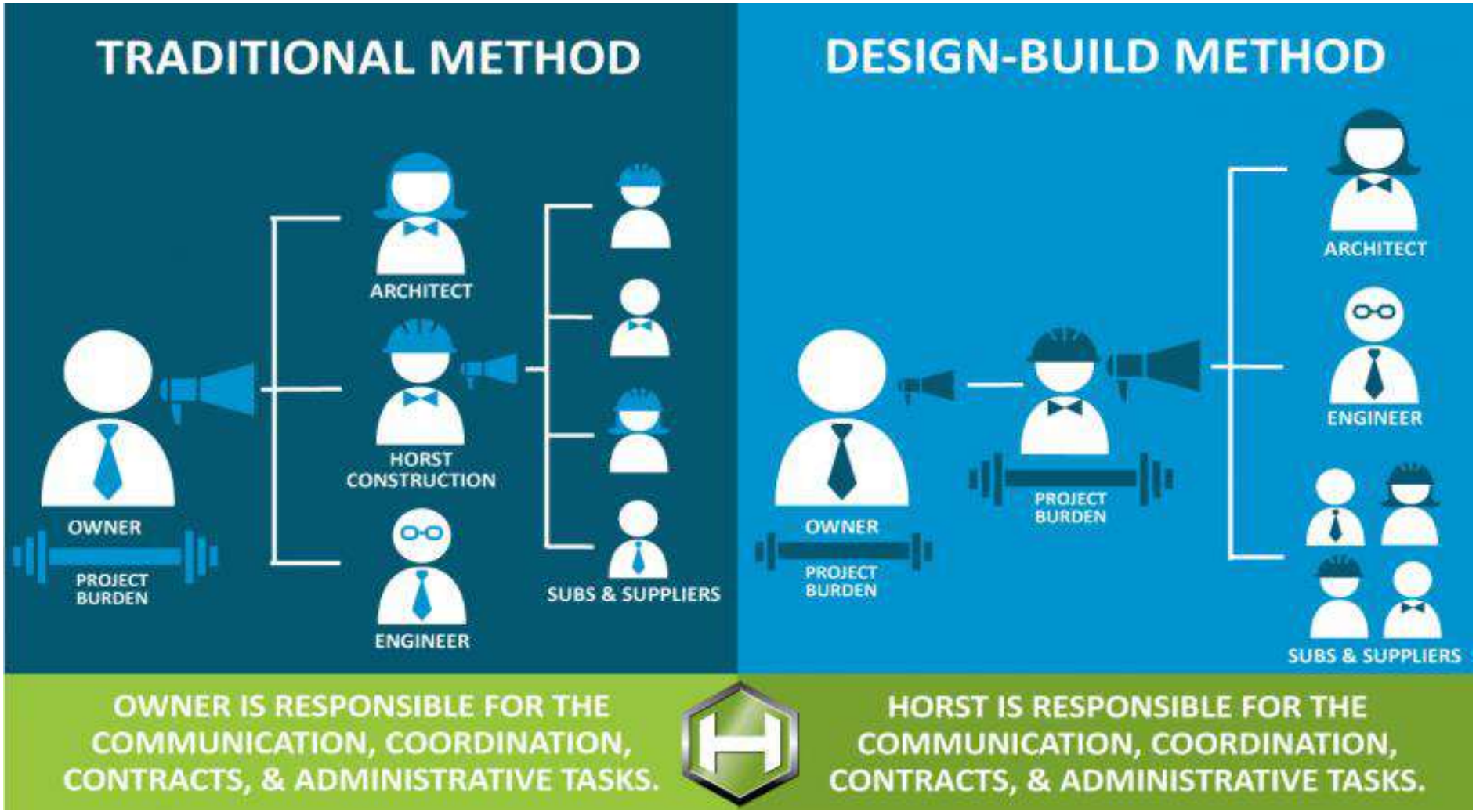
Design-Build Method



Design-Bid-Build



*Source: Construction Industry Institute/Penn State research comprising 351 projects ranging from 5,000 to 2.5 million SQ. FT.


TRADITIONAL METHOD
ARCHITECT
HORST CONSTRUCTION
ENGINEER
OWNER
PROJECT BURDEN
SUBS & SUPPLIERS
DESIGN-BUILD METHOD
ARCHITECT
ENGINEER
OWNER
PROJECT BURDEN
PROJECT BURDEN
SUBS & SUPPLIERS
OWNER IS RESPONSIBLE FOR THE COMMUNICATION, COORDINATION, CONTRACTS, & ADMINISTRATIVE TASKS.
HORST IS RESPONSIBLE FOR THE COMMUNICATION, COORDINATION, CONTRACTS, & ADMINISTRATIVE TASKS.

۲- مدیریت زنجیره تأمین

- همکاری تأمین کنندگان
- شناسایی و انتخاب منابع

@OmidRezaRiahi

۳ – تولید خارج از کارگاه

- برنامه ریزی کارخانه
- کنترل کیفیت

۴- لجستیک و حمل و نقل

- برنامه ریزی حمل و نقل
- مدیریت انبار / JIT

۵- مونتاژ و نصب در محل

- مدیریت پروژه دقیق
- مدیریت تدارکات

۶- تضمین کیفیت

- تست و بازرسی
- بهبود مستمر

۷- رعایت مقررات

- پایبندی به مقررات
- مجوز / PERMIT

۸- یکپارچه سازی فناوریها

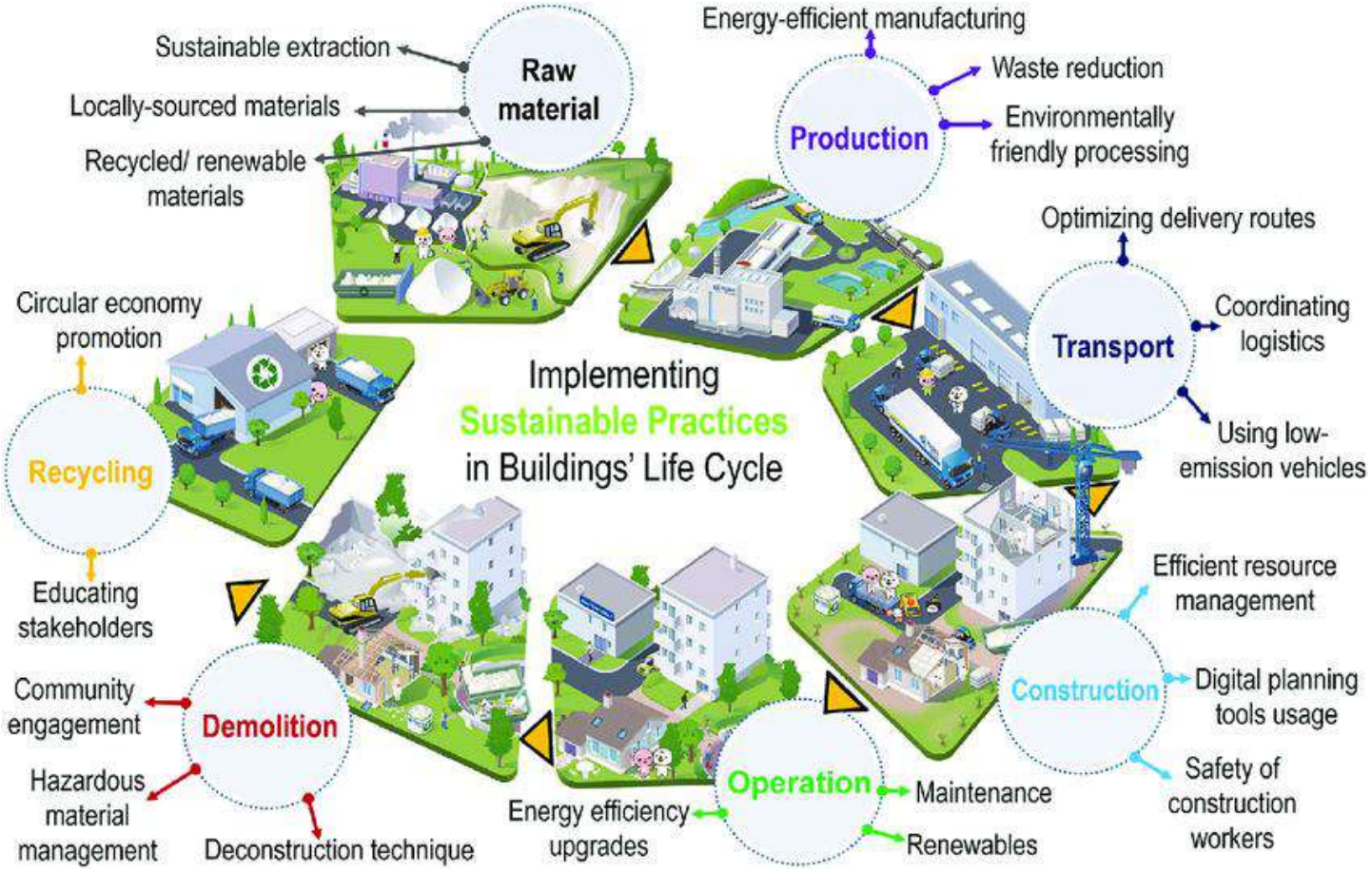
- ابزارهای دیجیتال
- اتوماسیون

۹- مدیریت ریسک

- شناسایی و ارزیابی ریسکها
- مدیریت چالشها

۱۰ - ملاحظات محیط زیستی

- شیوه های پایدار
- کاهش ضایعات


Implementing
Sustainable Practices
in Buildings' Life Cycle
Raw material
Sustainable extraction
Locally-sourced materials
Recycled/ renewable materials
Production
Energy-efficient manufacturing
Waste reduction
Environmentally friendly processing
Transport
Optimizing delivery routes
Coordinating logistics
Using low-emission vehicles
Construction
Efficient resource management
Digital planning tools usage
Safety of construction workers
Operation
Maintenance
Renewables
Energy efficiency upgrades
Demolition
Community engagement
Hazardous material management
Deconstruction technique
Recycling
Circular economy promotion
Educating stakeholders

پیش نیازهای صنعتی سازی

- تمرکز تولید CENTRALIZATION
- تولید انبوه MASS PRODUCTION
- استانداردسازی STANDARDIZATION
- تخصصی کردن SPECIALIZATION
- سازماندهی مناسب GOOD ORGANIZATION
- یکپارچگی INTEGRATING

صرفه جویی و بهینه سازی مصرف انرژی،

یک ضرورت است نه انتخاب.

امیدرضا ریاحی

مدرس و مشاور سیستمهای مدیریتی

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت – دانشگاه تهران

مدرس دوره های ارتقا پایه و ورود به حرفه مهندسان

کارشناس استاندارد – دارای صلاحیت آموزش مهندسی و انرژی

عضو هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

دبیر کمیسیون توسعه خدمات مهندسی سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

@OmidRezaRiahi

۰۹۲-۲۴۹-۴۸۴

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

ایمان سریری

نایب رئیس گروه تخصصی برق شورای مرکزی

مولف ۶۱ کتاب تخصصی برق

هدف

در مبحث نوزده مقررات ملی ساختمان ضوابط الزامی در طراحی و اجرا، در جهت بهبود عملکرد عناصر و تجهیزات از دیدگاه انرژی، و همچنین کاهش نیاز و مصرف انرژی ساختمان، ارائه می‌گردد:

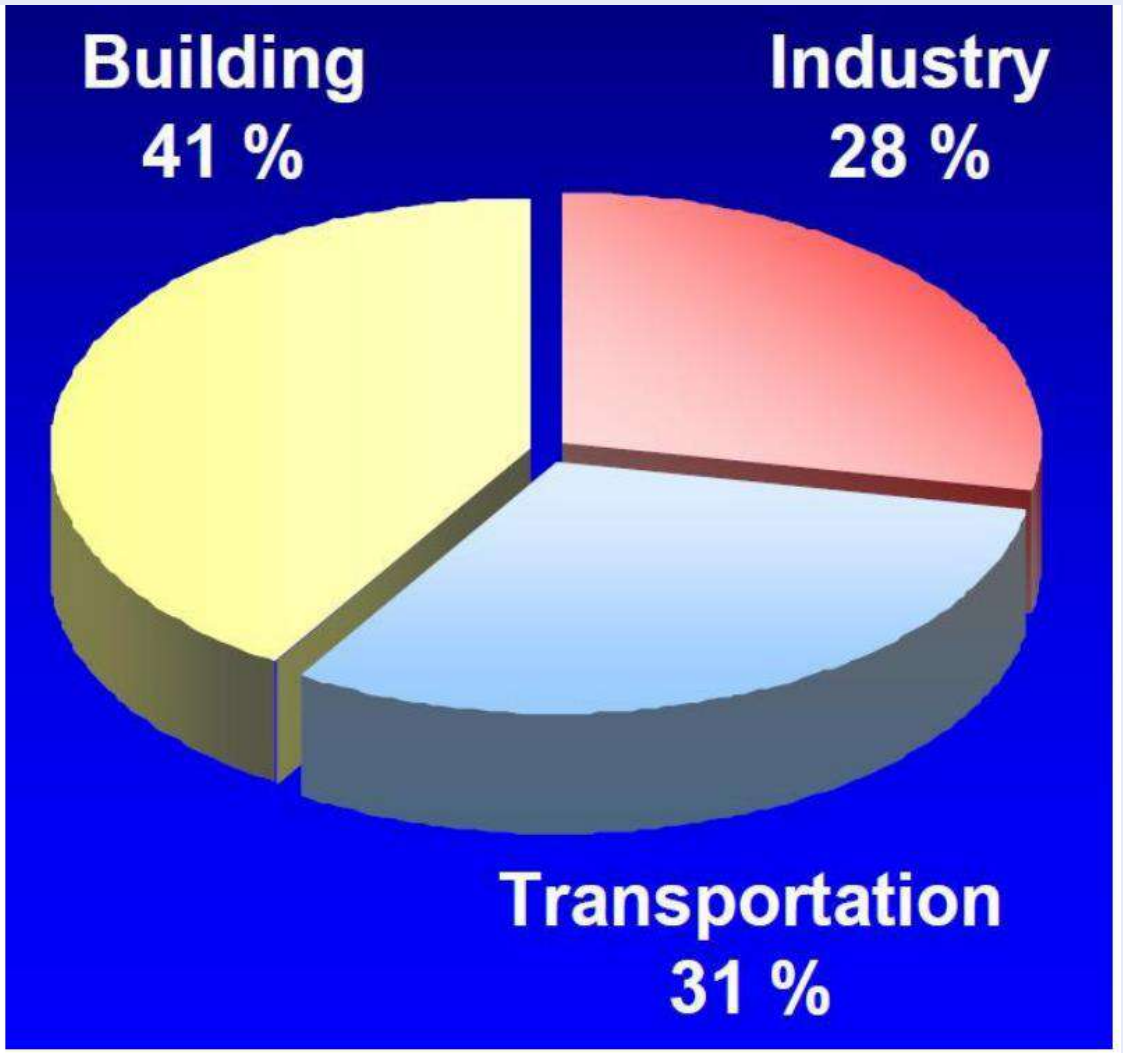
- **پوسته خارجی**
- **سیستم‌های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی**
- **تأسیسات برقی و سیستم روشنایی**

هدف

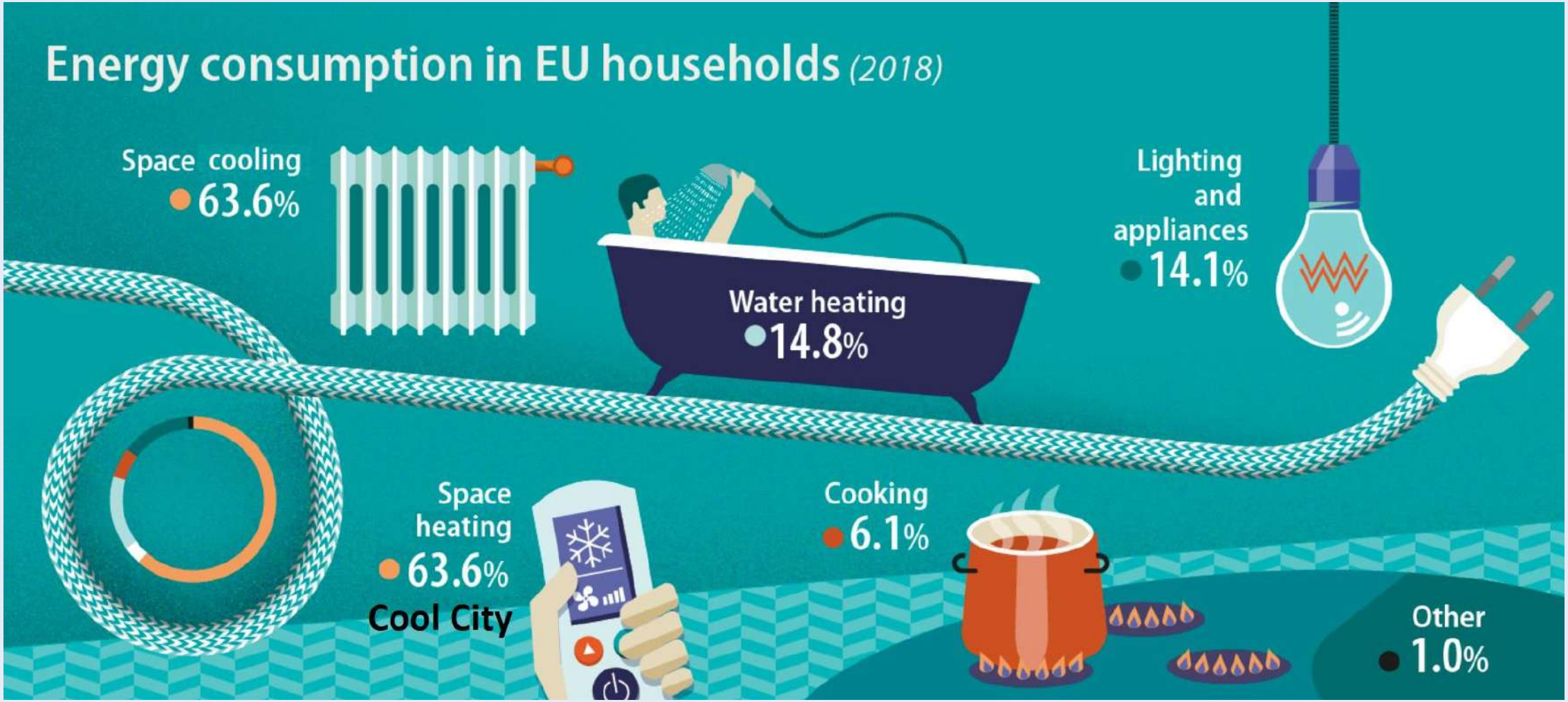
More than **40%** percent of primary energy are consumed **in buildings**.

Significant part of that are consumed by **HVAC** systems.

Olli Seppanen Riga 15.10.2009.

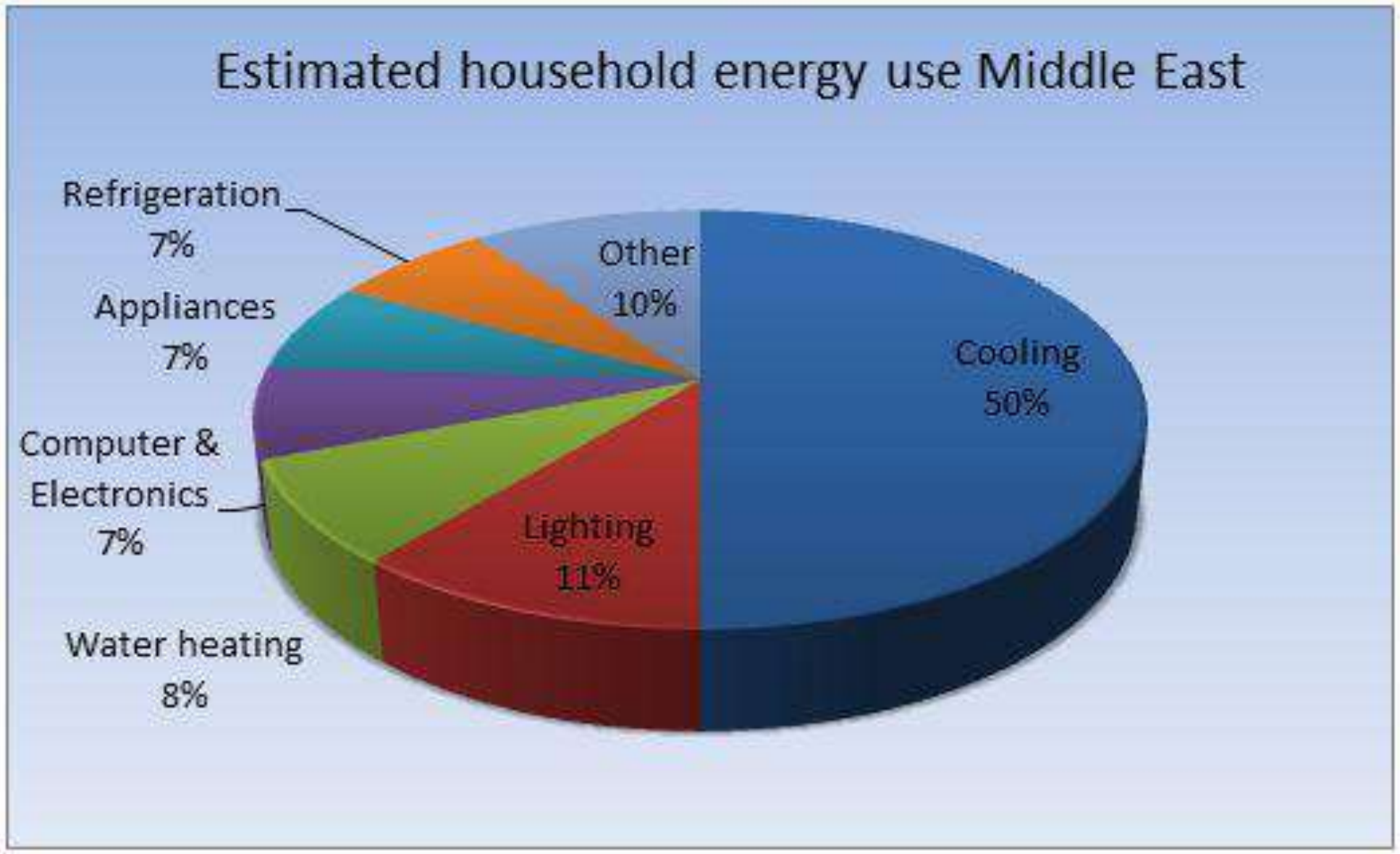


هدف

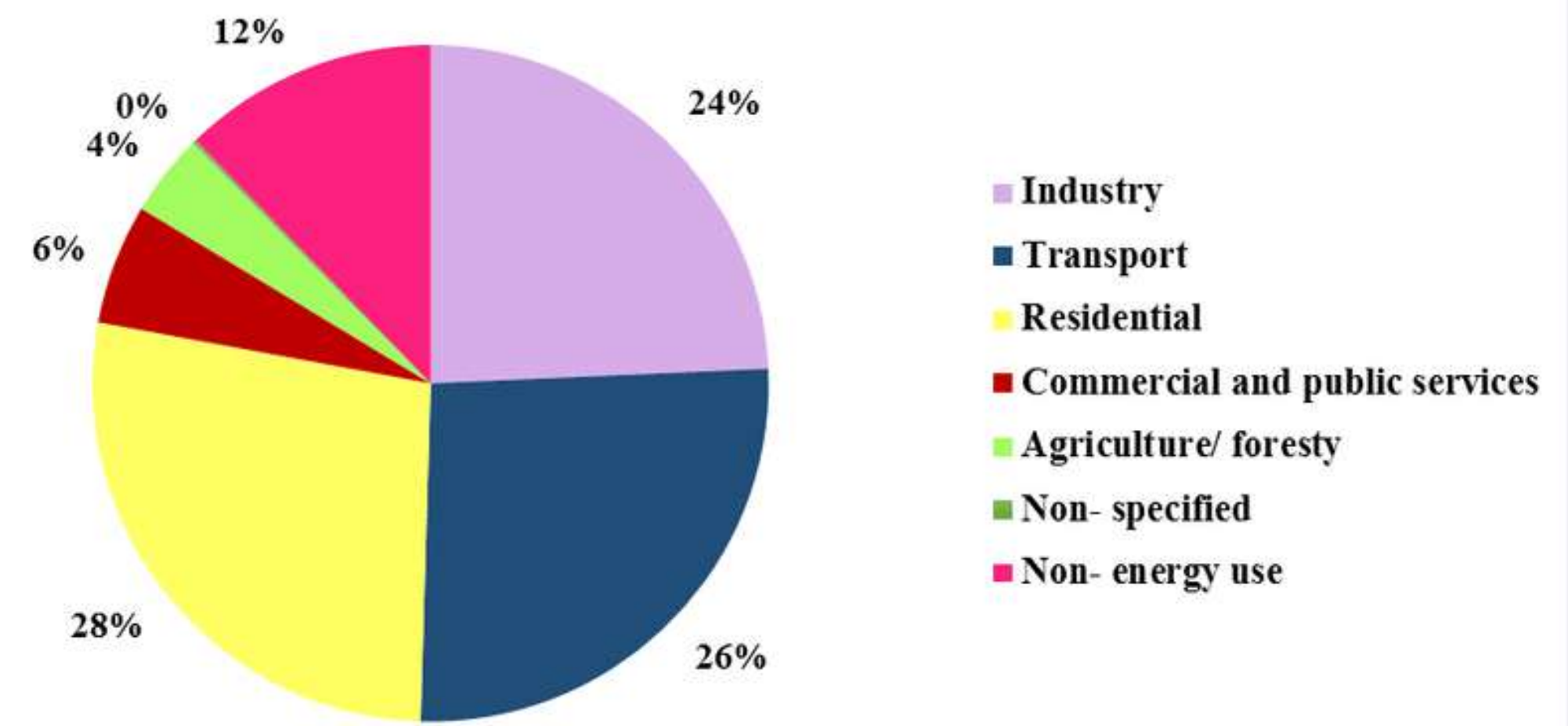

Energy consumption in EU households (2018)
Space cooling
63.6%
Water heating
14.8%
Lighting and appliances
14.1%
Space heating
63.6%
Cool City
Cooking
6.1%
Other
1.0%

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

انرژی ای که صرف روشنایی می شود: (بنا به فرهنگ ۱۰ تا ۲۰%)



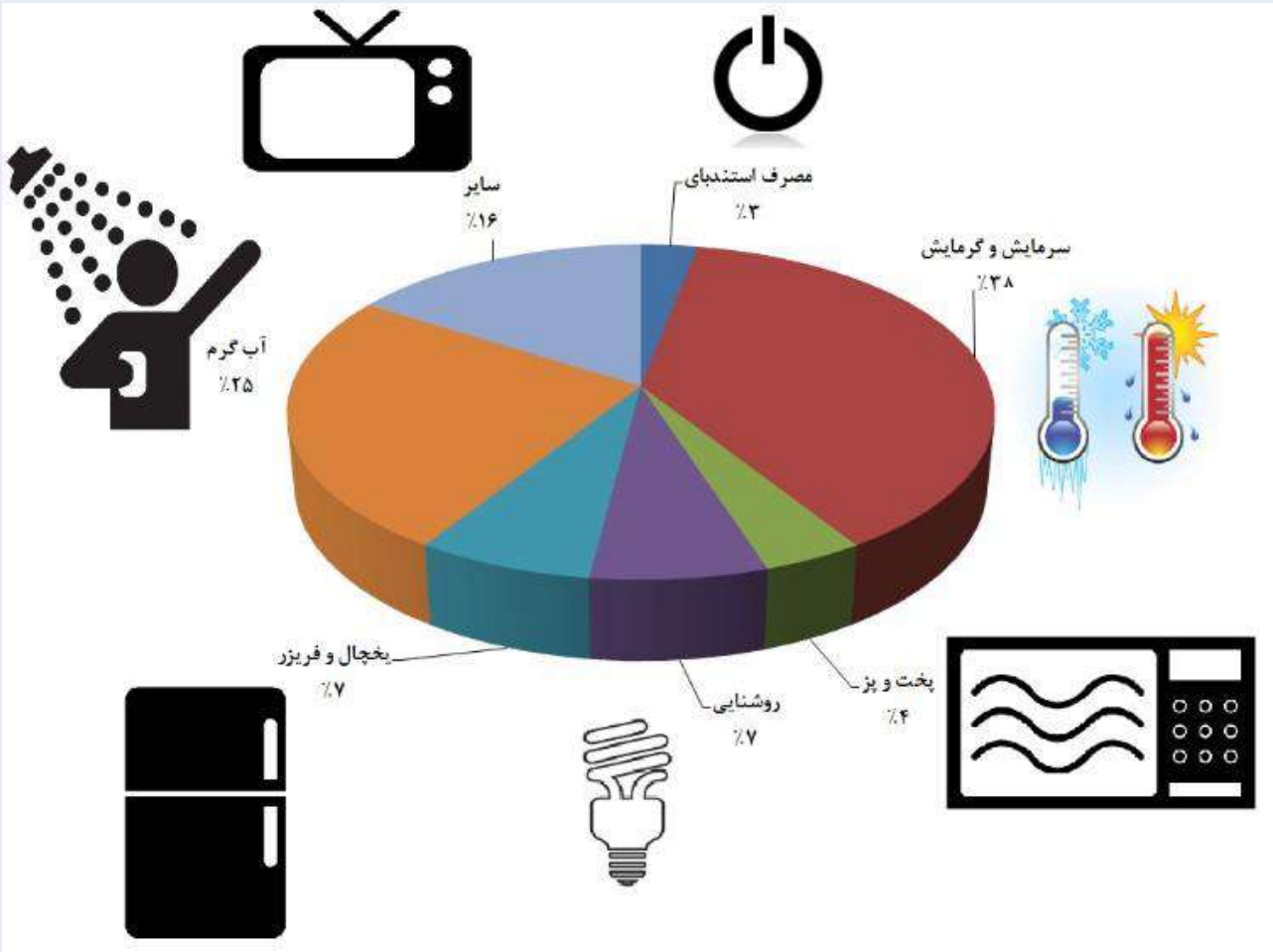
هدف



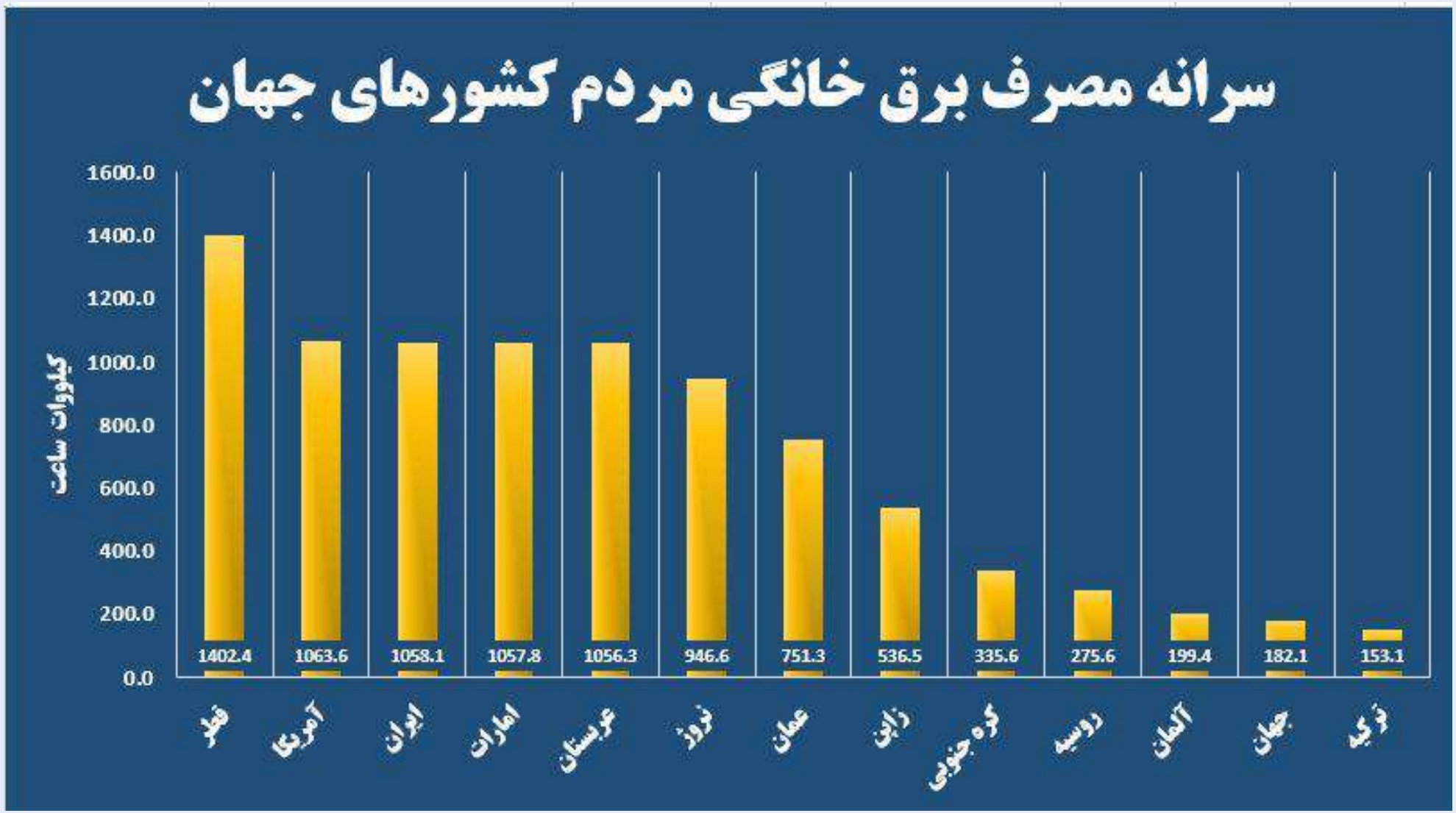
https://www.researchgate.net/figure/Iran-energy-consumption-by-sectors-in-2014-4_fig1_313898873

هدف

اردبیل
آذربایجان شرقی
آذربایجان غربی
زنجان
گیلان
گلستان
خراسان شمالی
مازندران
البرز
قزوین
تهران
کردستان
سمنان
خراسان رضوی
همدان
قم
کرمانشاه
مرکزی
لرستان
ایلام
اصفهان
یزد
خراسان جنوبی
چهارمحال بختیاری
خوزستان
کهگلویه بویراحمد
کرمان
فارس
بوشهر
هرمزگان
سیستان بلوچستان


سایر
٪۱۶
مصرف استندبای
٪۳
سرمایش و گرمایش
٪۳۸
آب گرم
٪۲۵
یخچال و فریزر
٪۷
روشنایی
٪۷
پخت و پز
٪۴

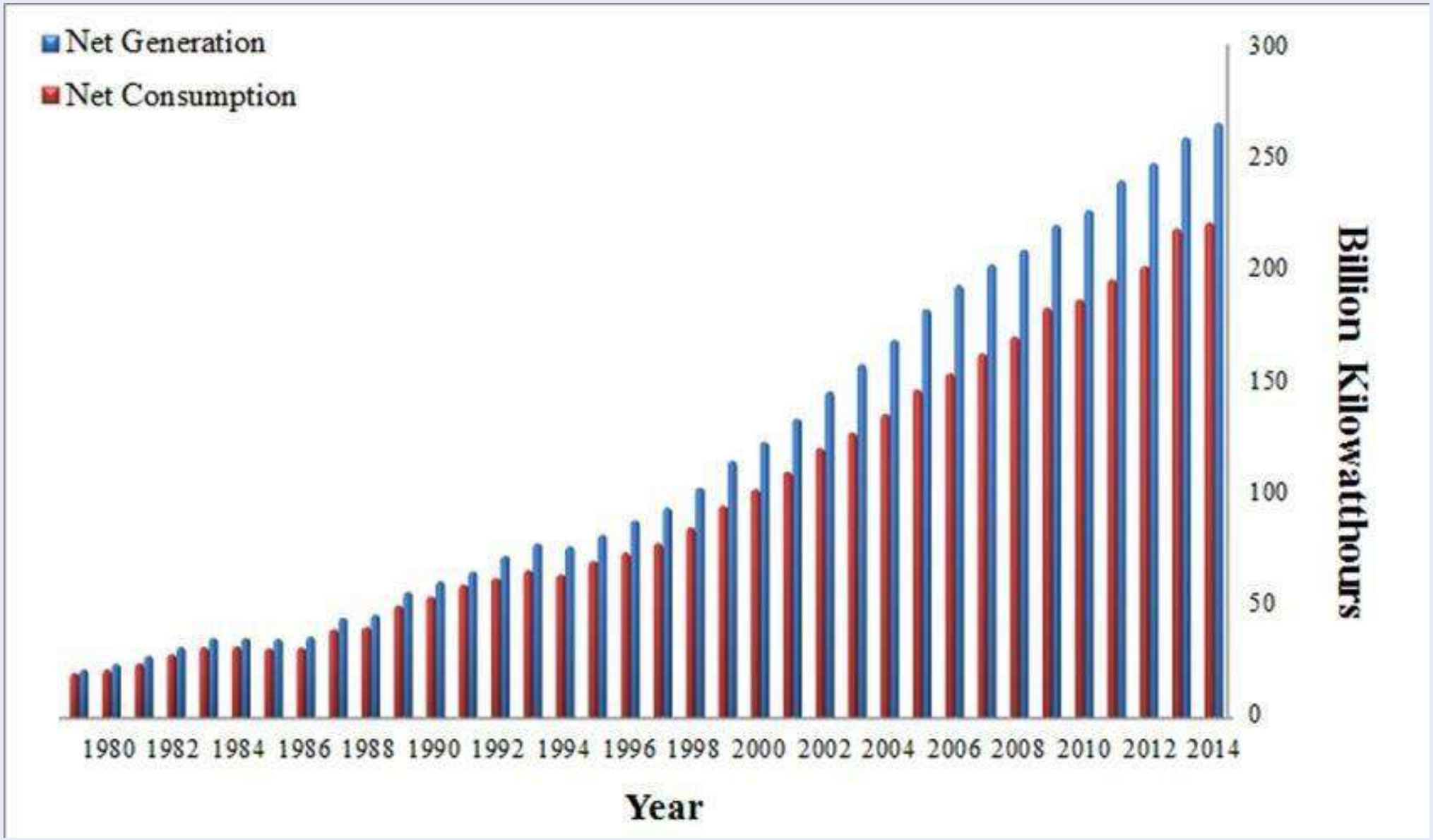
هدف



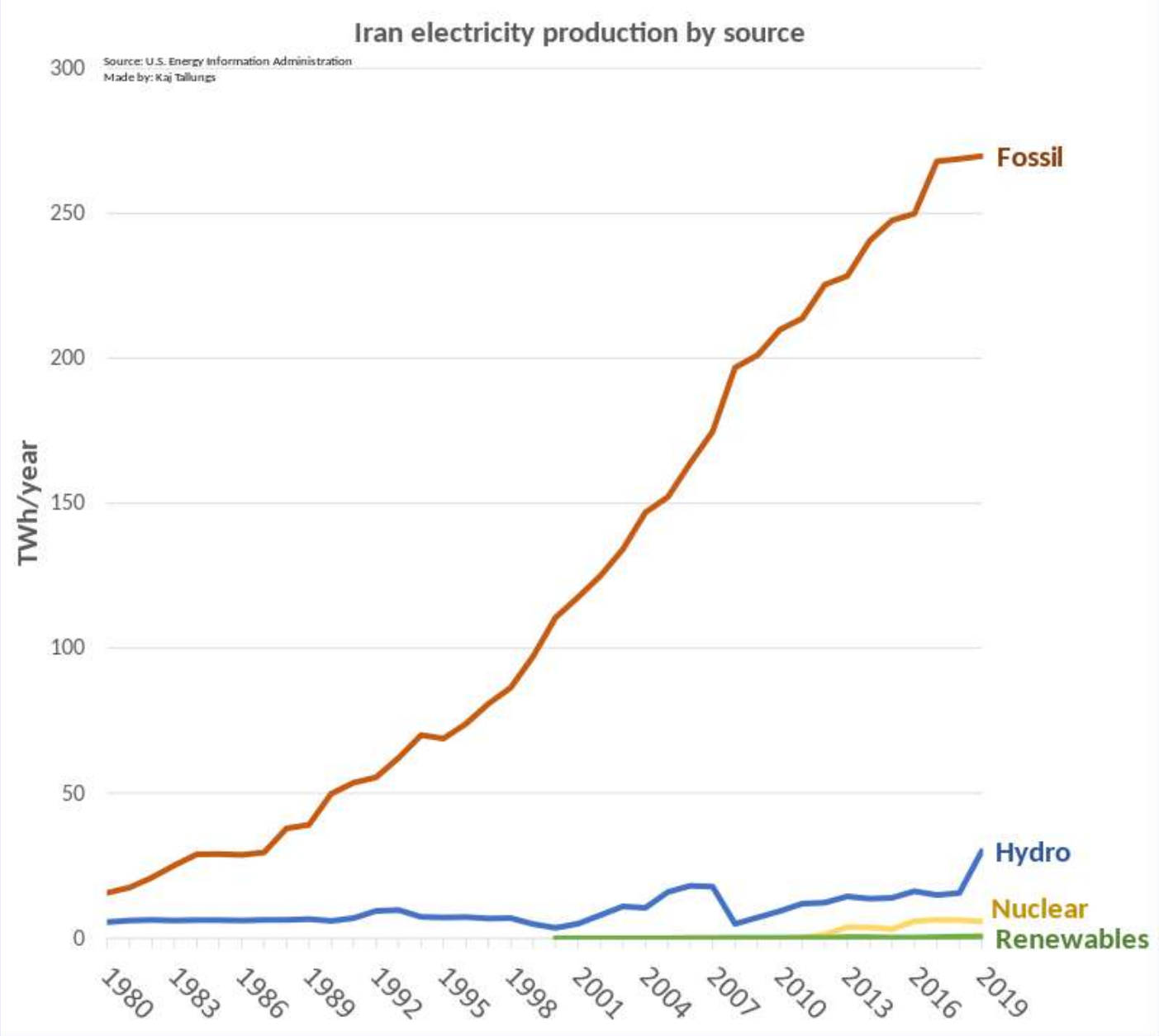
https://www.ifco.ir/

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

Iran energy consumption by sectors in 2014



هدف


Iran electricity production by source
Source: U.S. Energy Information Administration
Made by: Kaj Tallungs
TWh/year
300
250
200
150
100
50
0
Fossil
Hydro
Nuclear
Renewables
1980
1983
1986
1989
1992
1995
1998
2001
2004
2007
2010
2013
2016
2019

هدف

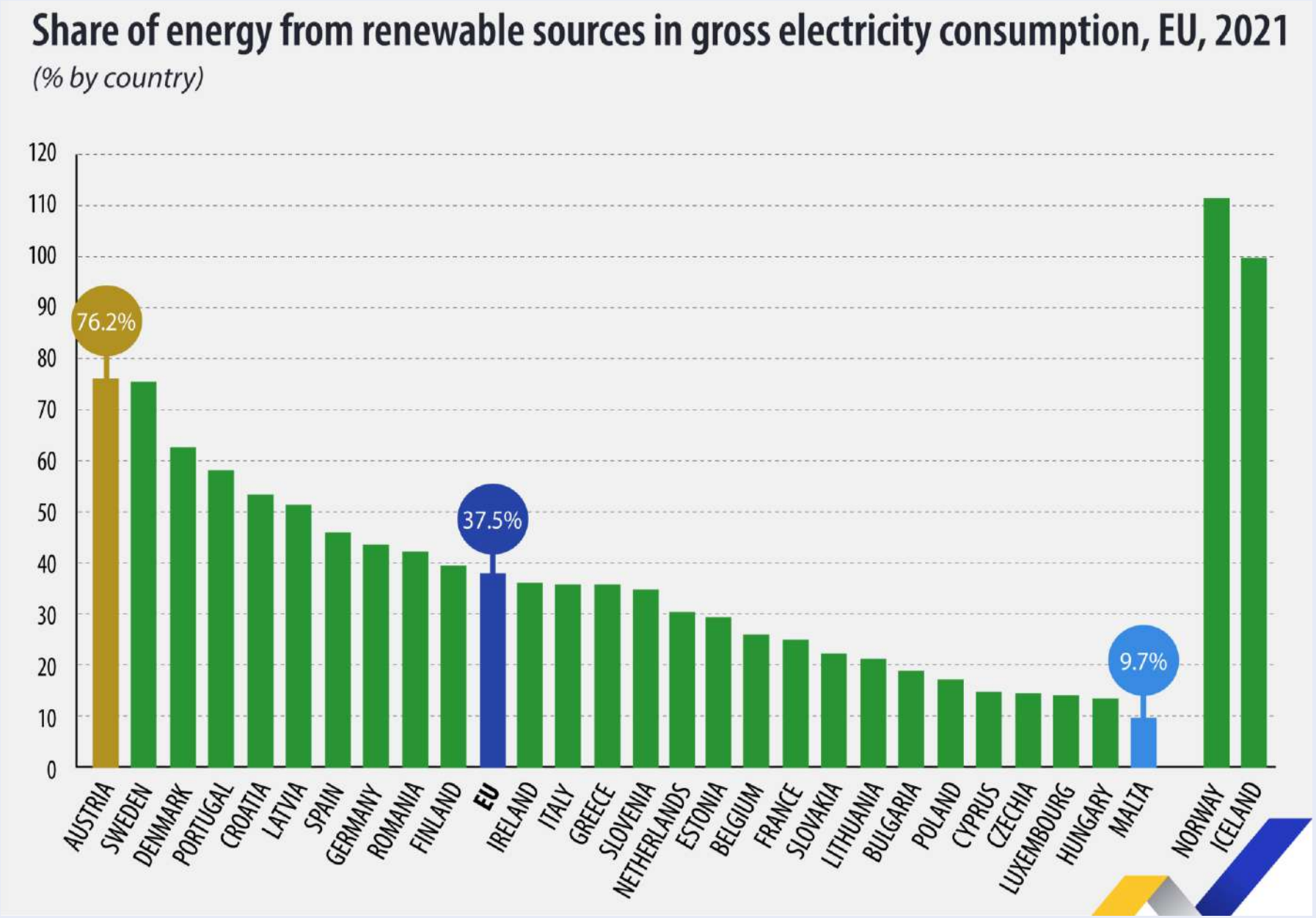
Portugal powered solely by renewables last weekend

Portugal generated 172.5 GWh of renewable electricity between Friday and Saturday. Its output included 97.6 GWh of wind, 68.3 GWh of hydro, and 6.6 GWh of PV. It exported surplus power to Spain, while consuming 131.1 GWh

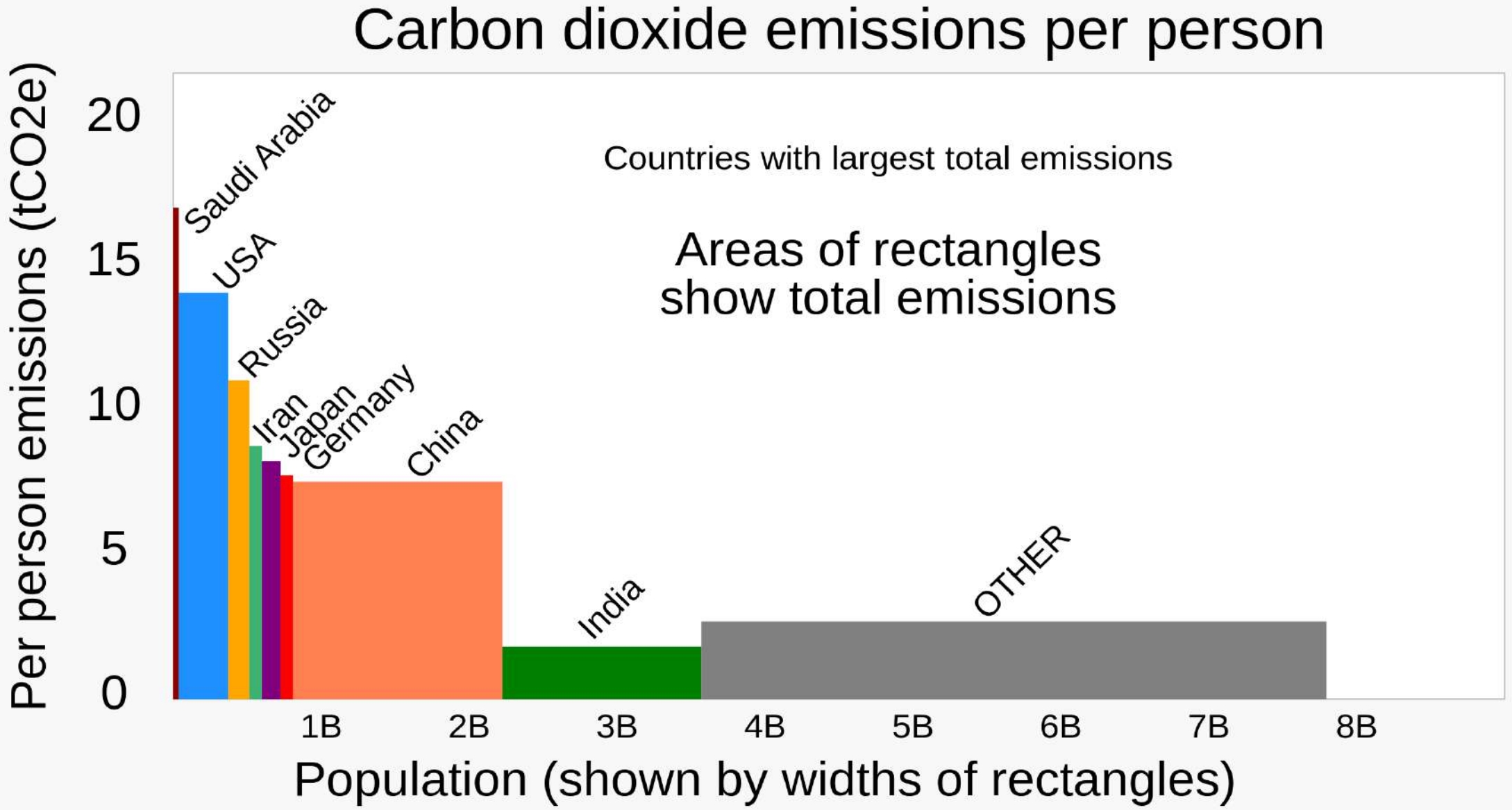
پرتغال نخستین کشور اروپاییست که توانسته برق مورد نیاز خود را بیش از چهار روز متوالی تنها از طریق منابع انرژی صد در صد تجدید پذیر تامین کند.
تمام وسایل برقی منازل این کشور به مدت ۱۰۷ ساعت به صورت متوالی تنها از طریق برق تولید شده توسط انرژی خورشیدی و آبی تغذیه شدند.
این موفقیت مرهون مدیریت موثر منابع انرژی و نیز وضعیت آب و هوایی خوب پرتغال است.
در سالهای نخست هزاره جدید، تنها یک درصد از تولید برق پرتغال از طریق انرژی بادی انجام می شد، حال اینکه این رقم در سال ۲۰۱۲ به بیست درصد رسید.

https://www.pv-magazine.com/2023/11/01/portugal-powered-solely-by-renewables-last-weekend/

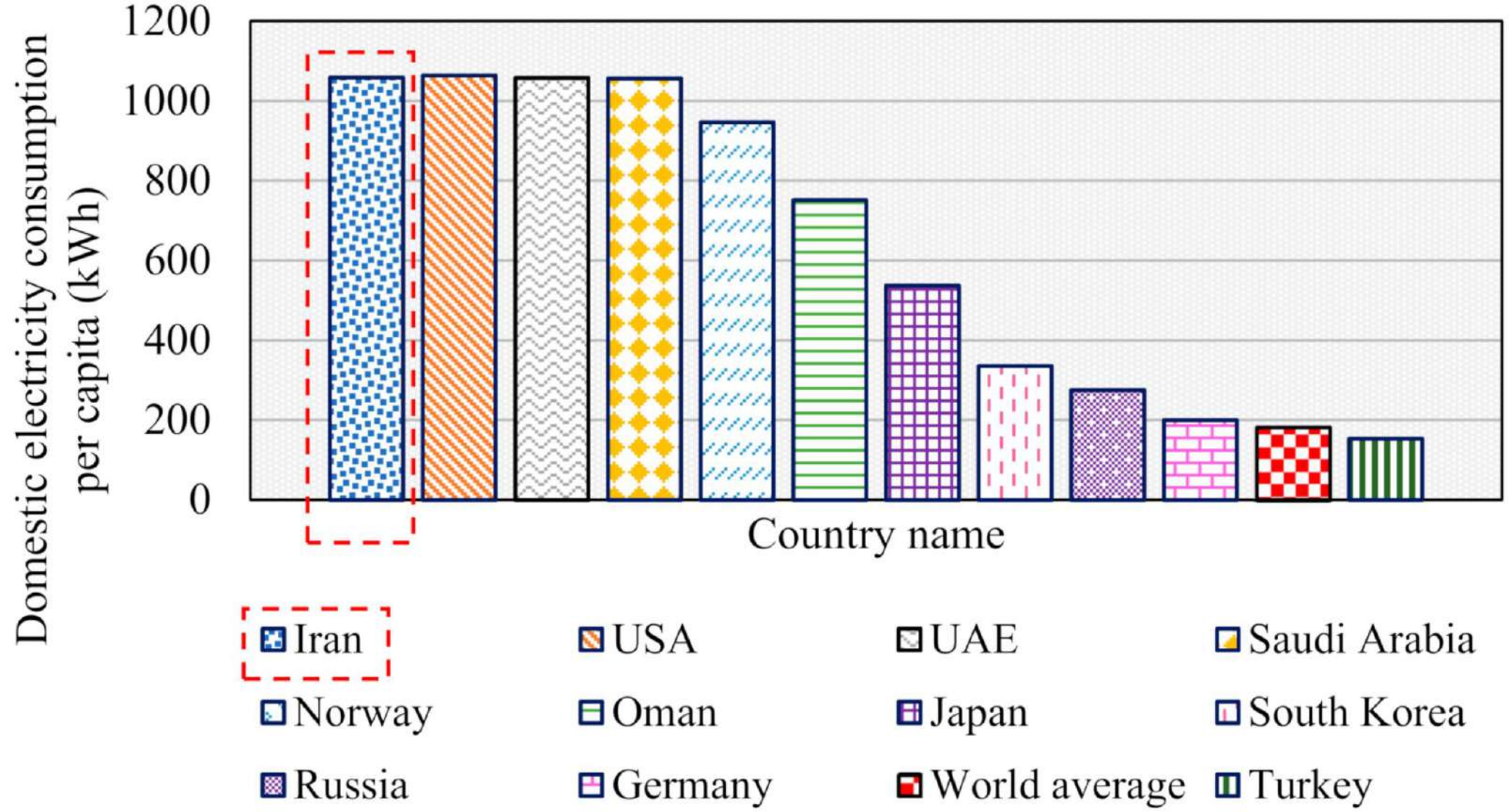
هدف



https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-eurostat-news/-/ddn-20230127-1


Carbon dioxide emissions per person
Per person emissions (tCO2e)
20
15
10
5
0
Countries with largest total emissions
Areas of rectangles
show total emissions
Saudi Arabia
USA
Russia
Iran
Japan
Germany
China
India
OTHER
1B
2B
3B
4B
5B
6B
7B
8B
Population (shown by widths of rectangles)

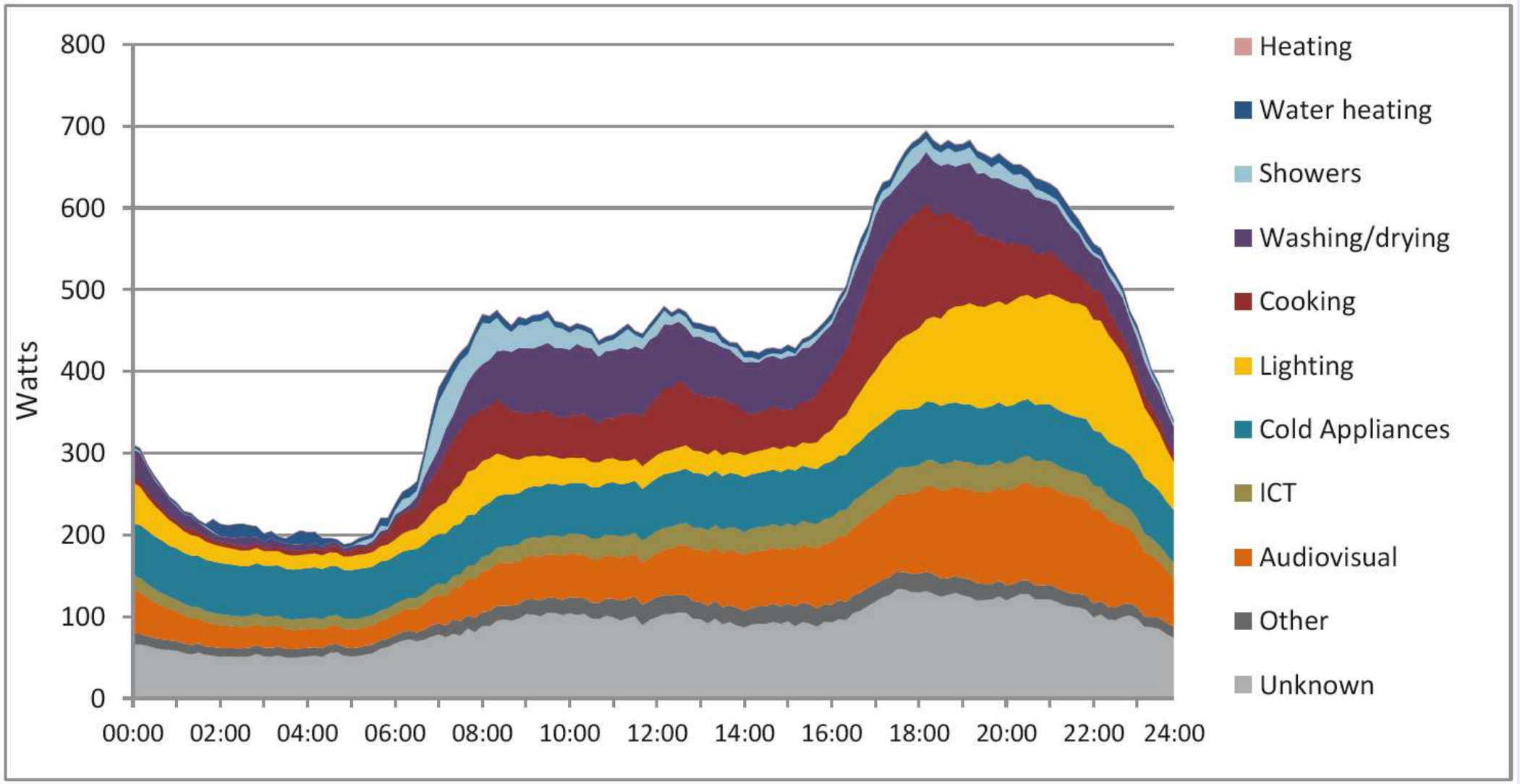
هدف



https://www.mdpi.com/2673-8392/2/4/112

Per Capita= Per person

هدف

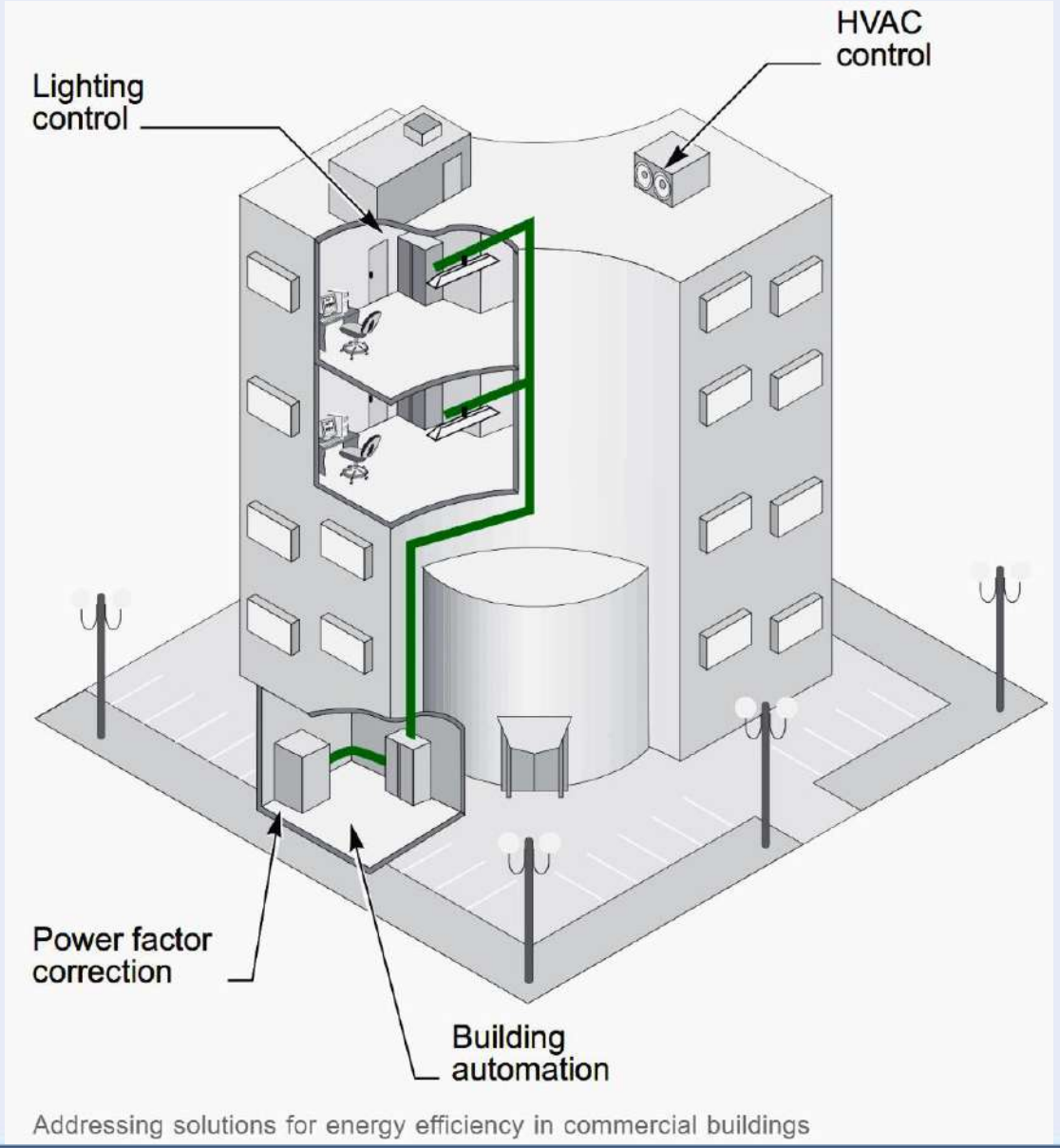


Typical daily electricity demand profile for a household without supplementary electric heating.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

راهکارهای کاهش انرژی الکتریکی در ساختمان

۱. استفاده از تجهیزات با راندمان بالا مانند لامپ و الکتروموتور پربازده
۲. استفاده از درایو (VVVF) در کنترل دور الکتروموتورها
۳. استفاده از انرژی ژنراتوری موتورها با درایو نسل جدید
۴. استفاده از بانک خازنی برای کیفیت توان
۵. استفاده از ترانسفورماتور کم تلفات در مرکز ثقل بار
۶. اتوماسیون ساختمانی و هوشمندسازی (ساختمان هوشمند)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها

در این مبحث، سه حد کیفیت (رده انرژی ساختمان)، با تعیین میزان کارایی انرژی، تعریف می‌شود:

- **ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)**
- **ساختمان کم انرژی (EC+)**
- **ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)**

لازم به ذکر است EC یا انطباق انرژی، مخفف Energy Compliantمی‌باشد. علاوه بر رده‌های انرژی فوق، ساختمان‌های ویژه‌ای را نیز می‌توان طراحی کرد که دارای مصرف انرژی نزدیک به صفر هستند.

ساختمان (EC) یا ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی

در این مبحث، عنوان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان» به ساختمانی اطلاق می‌شود که در طراحی و اجرای آن، ضوابط اجباری مبحث ۱۹ رعایت شده باشد.

انطباق انرژی:Energy Compliance

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

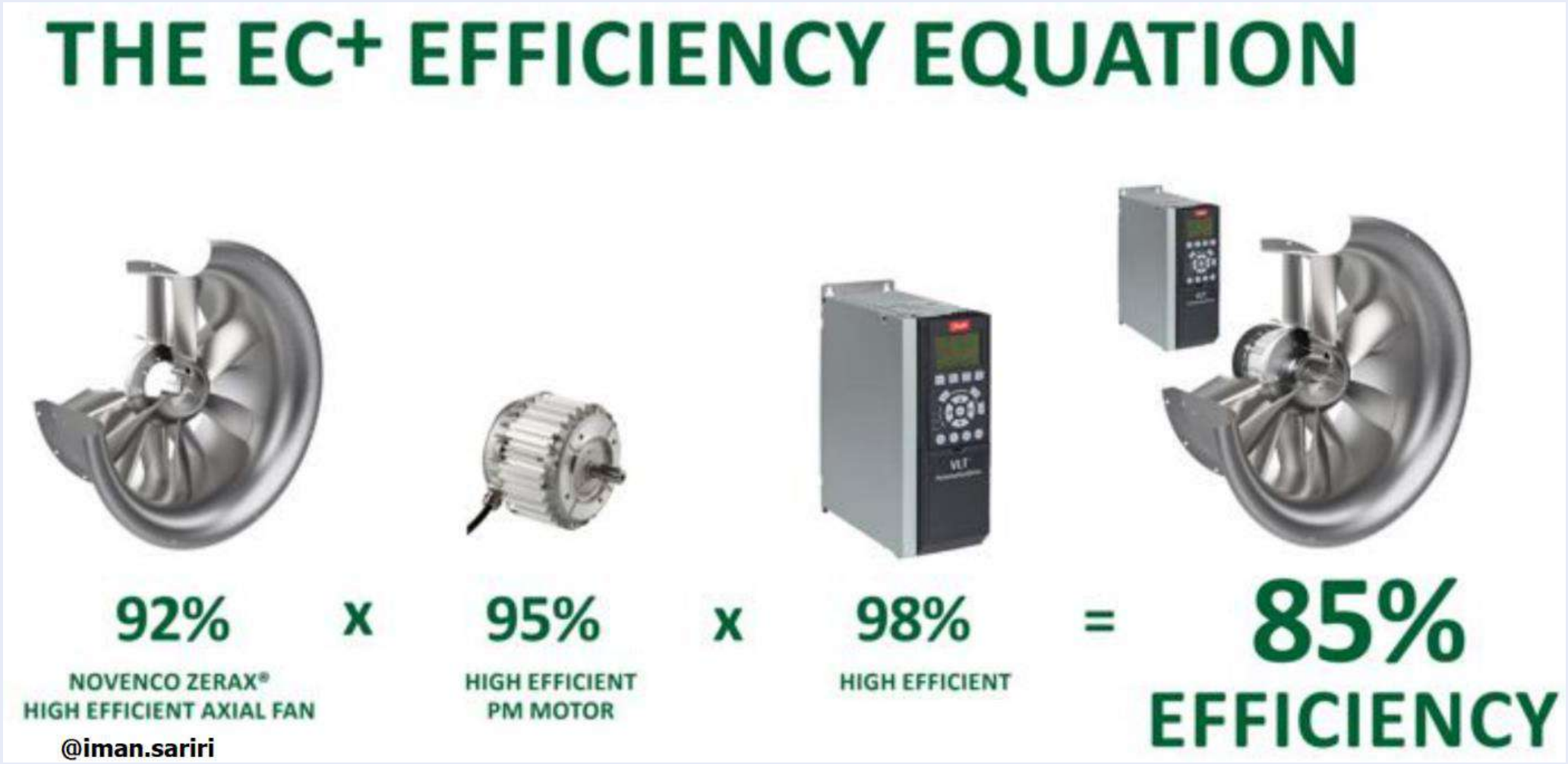
ساختمان کم انرژی (EC+)

درصورتی‌که علاوه بر جواب‌گویی به انتظارات تعیین‌شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)، حدود کیفیت تعریف شده کمی سخت گیرانه تر برای «ساختمان کم انرژی» (EC+)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

لازم‌به‌ذکر است دست‌یابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، تعیین می‌گردد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

در راندمان یا کارایی باید بهره هر قطعه در دیگری ضرب شود



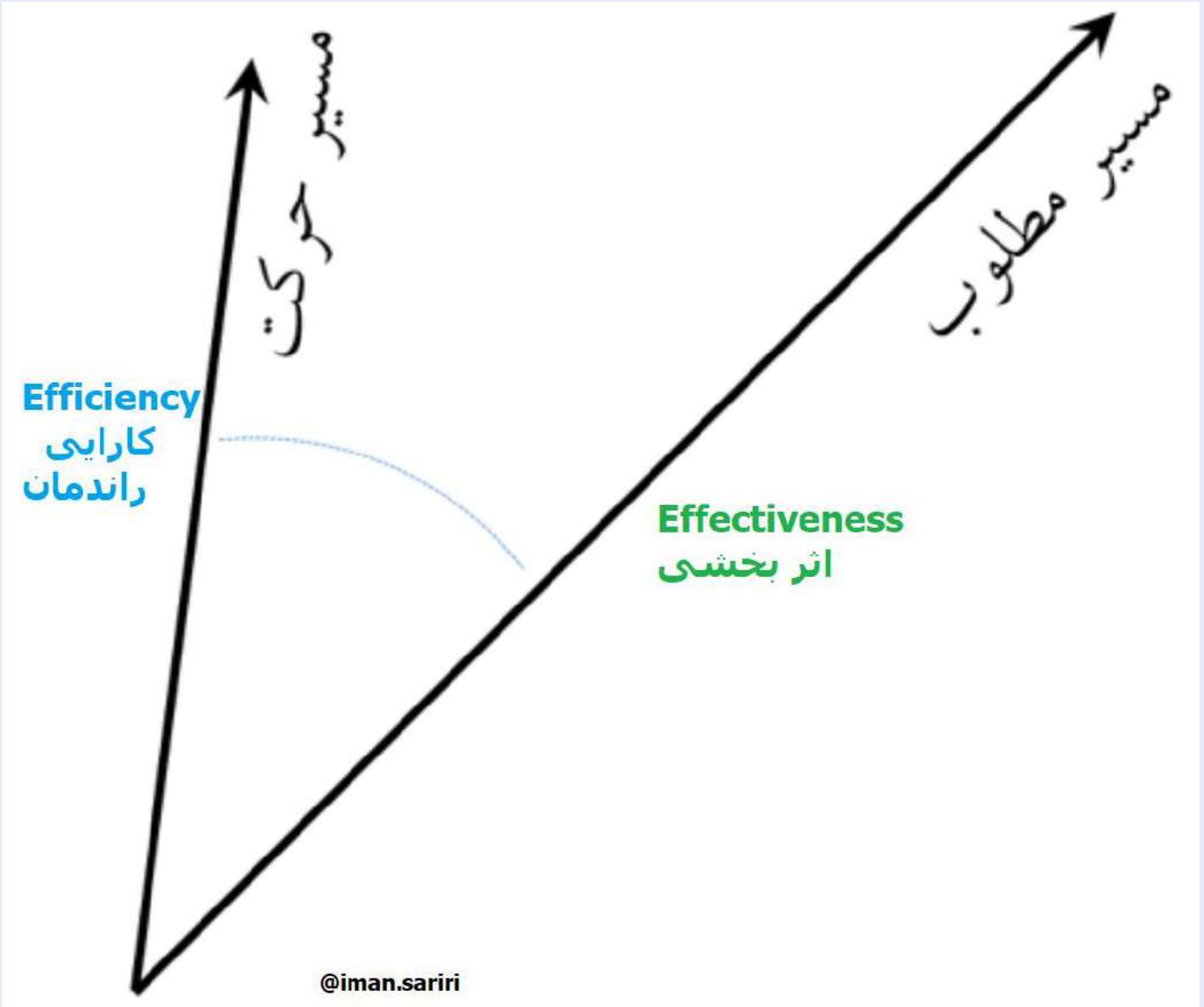
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

تعریف کارایی یا راندمان Efficiency

کارایی با توجه به میزان **منابع استفاده شده برای انجام یک فعالیت مشخص** سنجیده می‌شود و افزایش کارایی به معنای کاهش اتلاف منابع در انجام یک فعالیت است.

- وقتی امروز یک فعالیت مشخص را با منابعی کمتر از دیروز انجام می‌دهید، می‌توان گفت کارایی شما در آن فعالیت نسبت به دیروز افزایش یافته است.
- وقتی یک پروژه را به دو نفر واگذار می‌کنید و یکی از آن دو، این پروژه را با پول کمتر یا در مدت زمان کمتر انجام می‌دهد، می‌توان گفت کارایی بالاتری داشته است.
- وقتی به علت کم خوابی، سرعت فکر کردن یا کار کردن شما کاهش پیدا می‌کند، می‌توان گفت کارایی شما کاهش یافته است.
- صدای نوتیفیکیشن موبایل، باعث حواس‌پرتی و کاهش کارایی فرد می‌شود.
- اگر هر کس مشغول هر کاری است، آن را کمی سریع‌تر انجام دهد، کارایی کل مجموعه به شکل محسوسی افزایش پیدا می‌کند.

توجه داشته باشید که در تعریف کارایی، مهم نیست که اصل کار، در مسیر درستی انجام می‌شود یا نه. ما به «میزان مصرف منابع برای همین کار فعلی» توجه داریم.



تعریف اثربخشی Effectiveness

اثربخشی با توجه به میزان **همسو بودن فعالیت‌ها** با **هدف‌های تعیین‌شده** سنجیده می‌شود. بنابراین افزایش اثربخشی به این معناست که فعالیت های ما، بیش از گذشته با هدف‌هایمان **همسو** شده است.

در تصویر زیر، هر چه زاویه بزرگ‌تر شود، می‌توان گفت اثربخشی کاهش یافته است.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

تعریف کارایی یا راندمان Efficiency

کارایی با توجه به میزان **منابع استفاده شده برای انجام یک فعالیت مشخص** سنجیده می‌شود و افزایش کارایی به معنای کاهش اتلاف منابع در انجام یک فعالیت است.

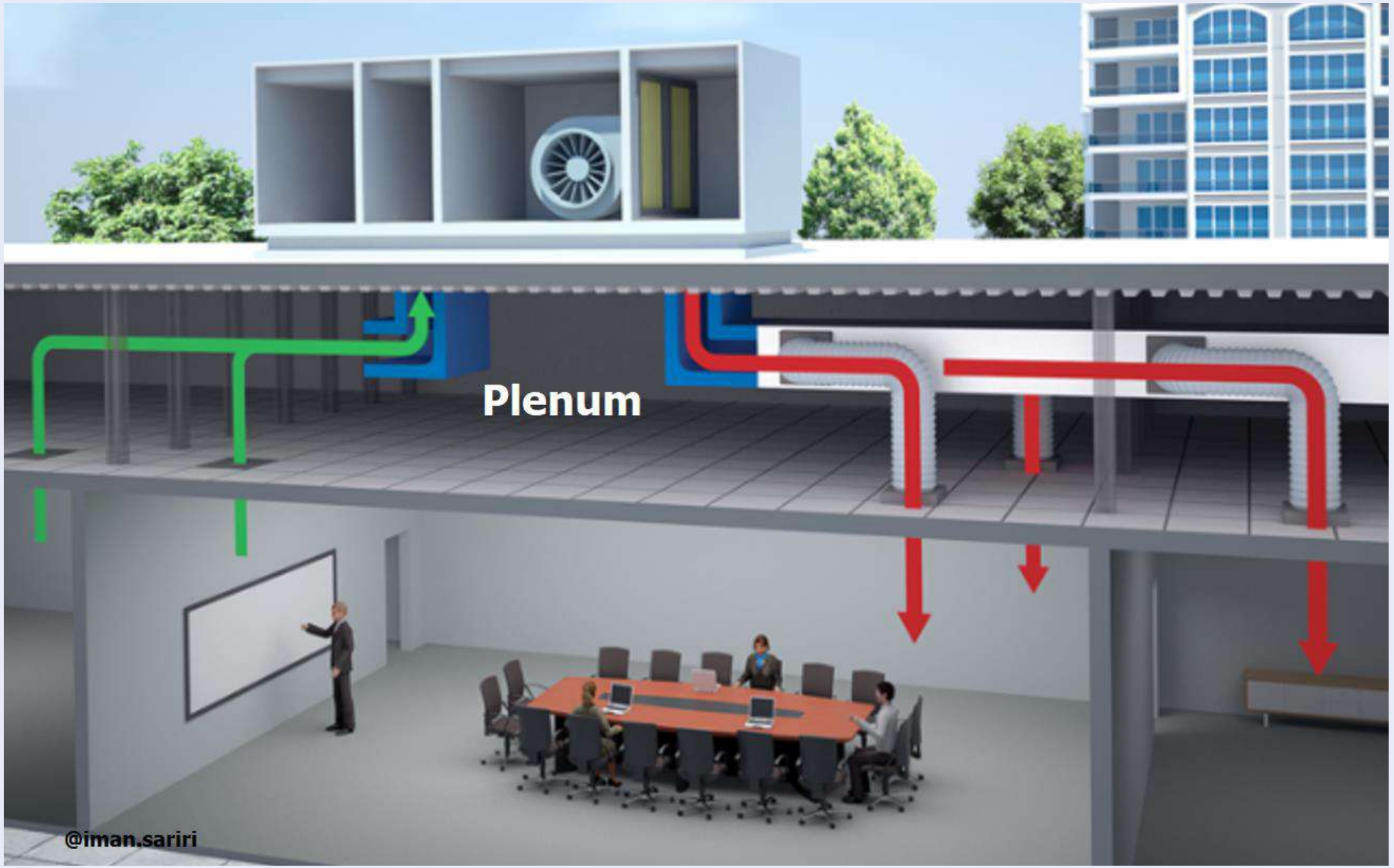
چنانچه در یک کارگاه صنعتی در فصل پاییز افراد را مجبور کنیم لباس بیشتری بپوشند تا بخاری کمتر روشن شود، کارایی را بالاتر برده ایم ولی چون درزهای ساختمان را نپوشانده ایم، اثربخشی را تغییر نداده ایم.

چنانچه برای یک فن بزرگ هواساز، Ballbearing با راندمان بالاتر و درایو نصب شود، کارایی یا راندمان را بالا برده ایم ولی چنانچه توجه نکنیم این فن از ابتدا خیلی بزرگتر از حد نیاز طراحی و نصب شده، اثربخشی را تغییر نداده ایم.

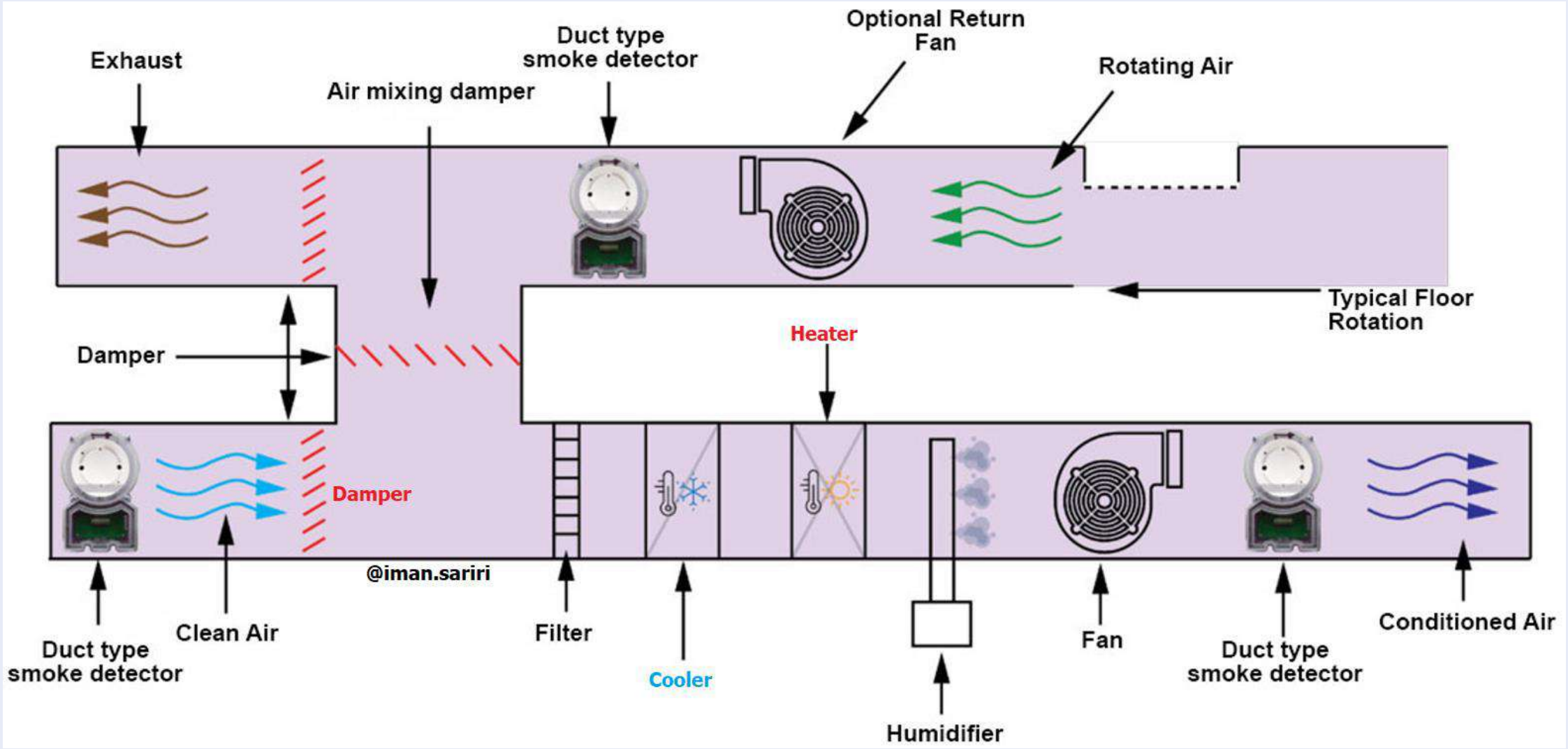
چنانچه همه تجهیزات سرمایشی تابستانی و گرمایشی زمستانی، کم مصرف شوند، راندمان را بالا برده ایم ولی اگر فرهنگ سازی بستن در و پنجره انجام نشود، اثربخشی را تغییر نداده ایم.

AHU: Air Handling Unit هواساز

HVAC: Heating Ventilation Air Conditioning

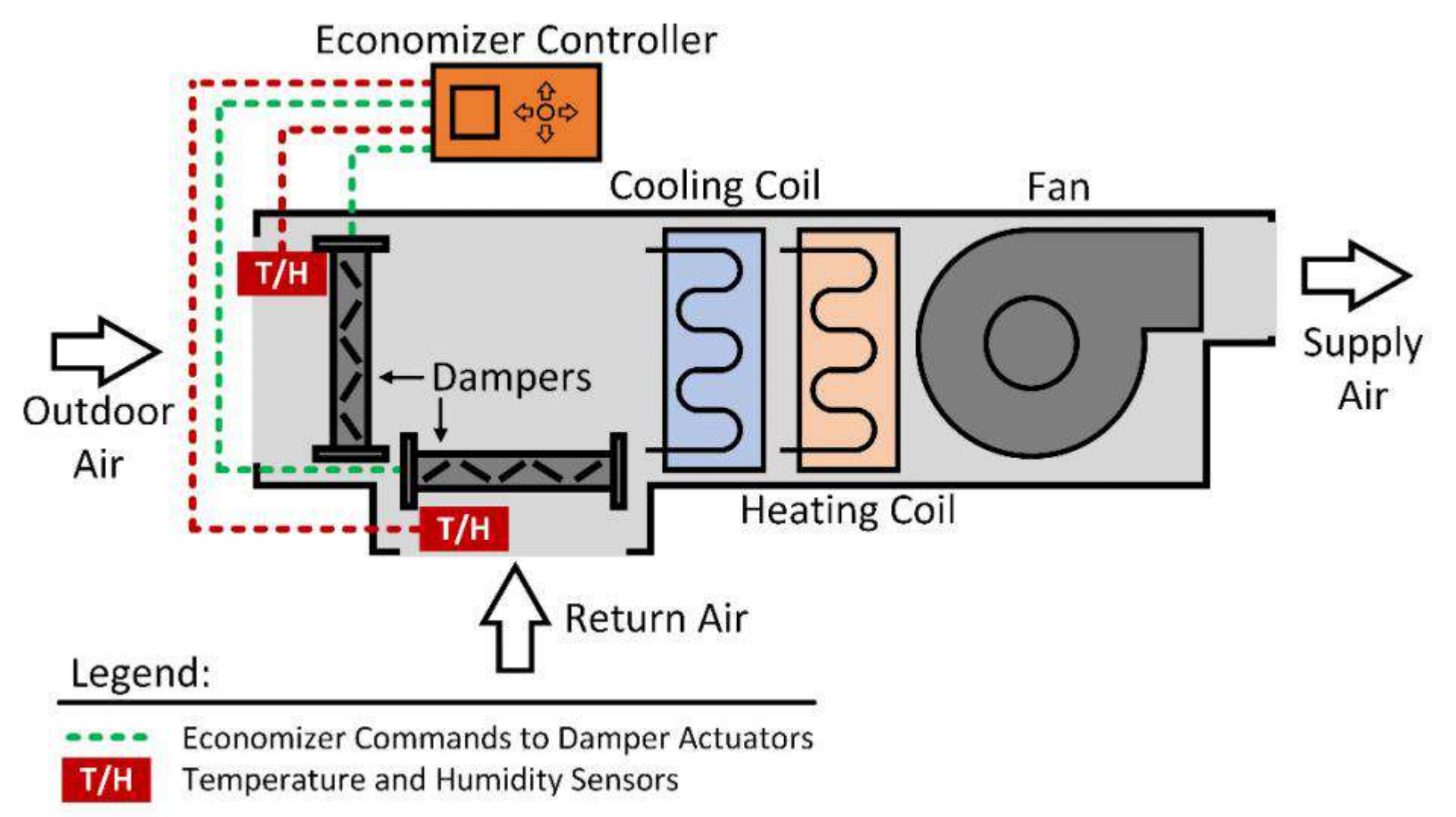


AHU: Air Handling Unit هواساز
HVAC: Heating Ventilation Air Conditioning

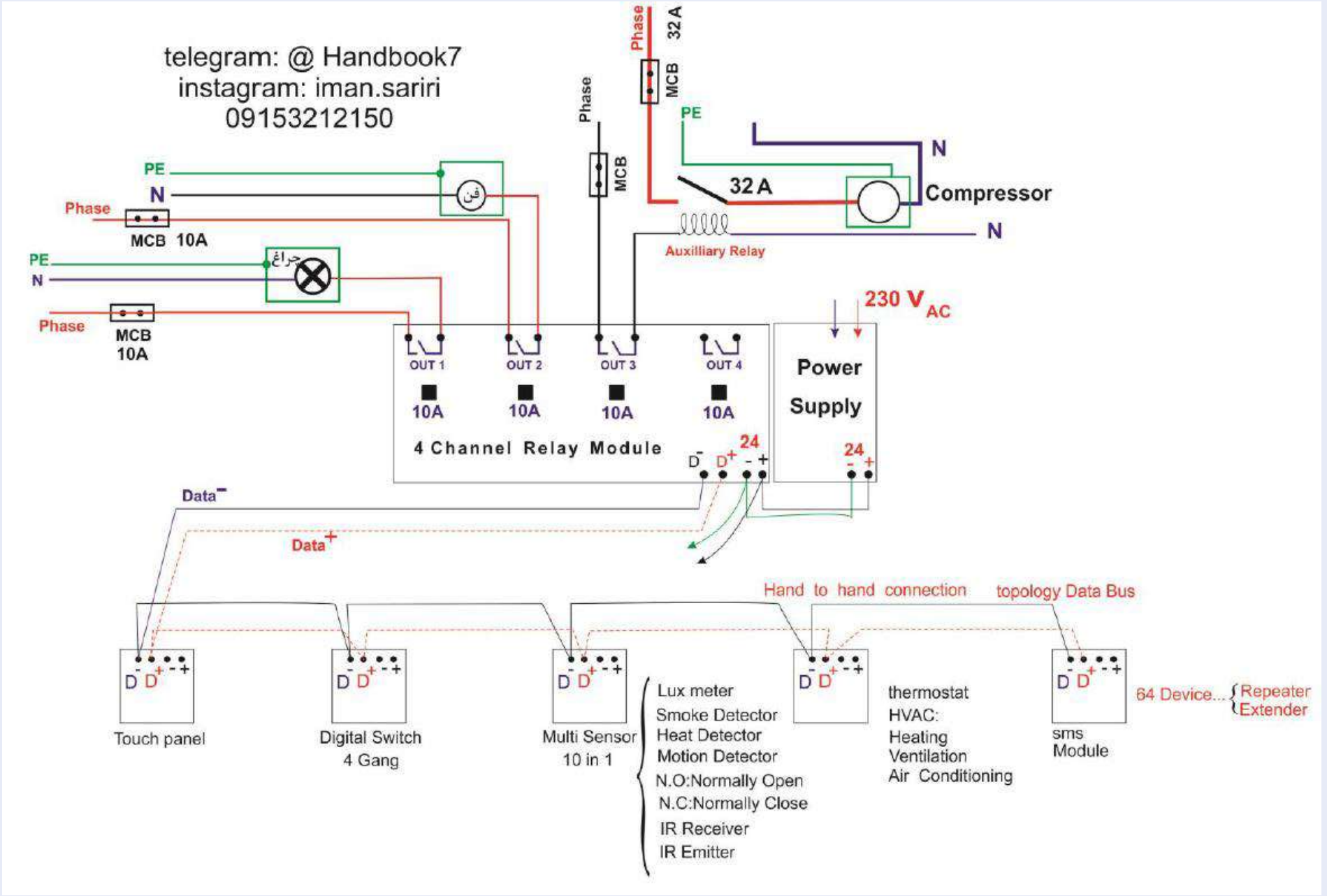


سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

AHU: Air Handling Unit هواساز
HVAC: Heating Ventilation Air Conditioning

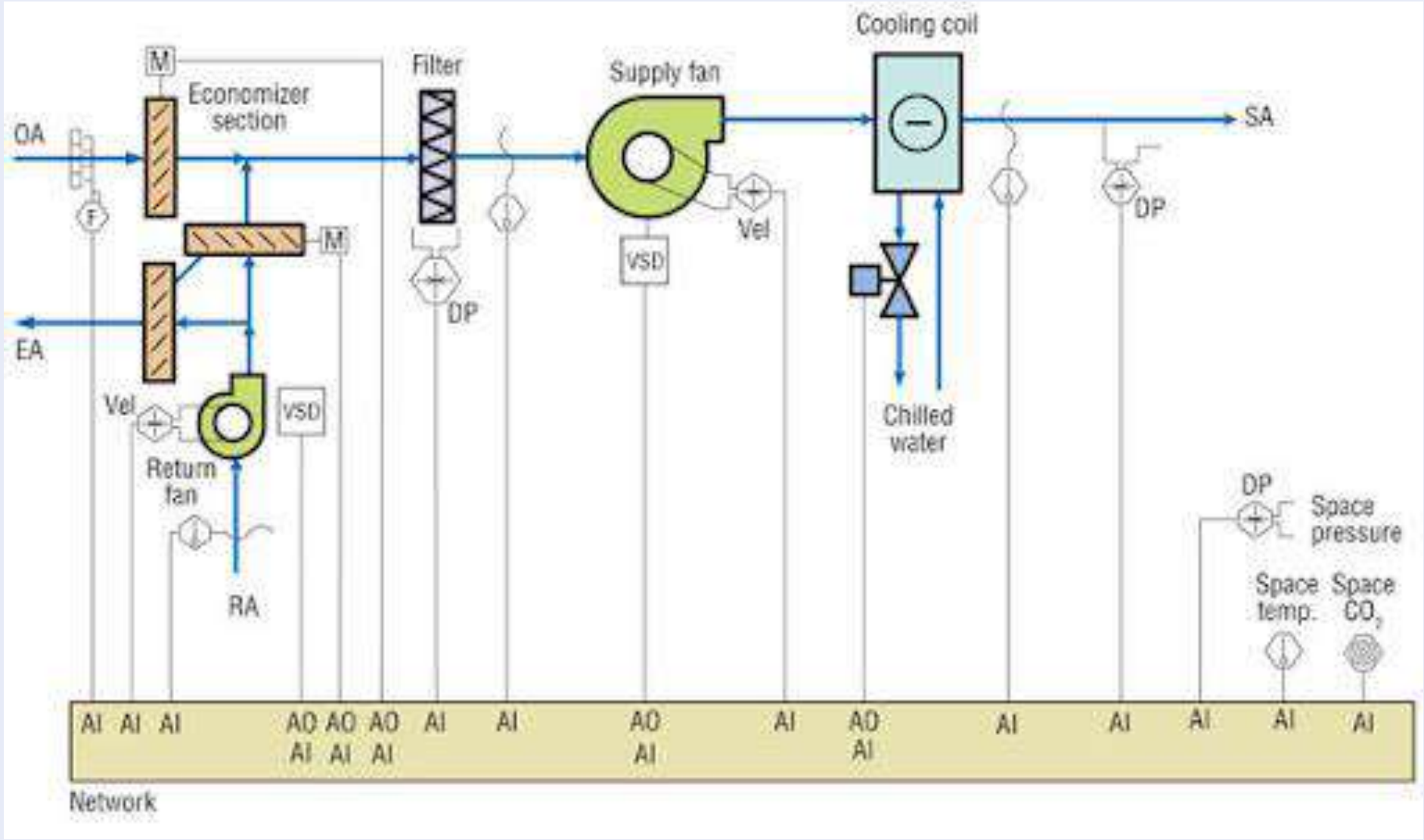


سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

AHU: Air Handling Unit هواساز
HVAC: Heating Ventilation Air Conditioning



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

تعریف بهره وری چیست؟

در **تعریف بهره وری** **Productivity** می‌گویند که بهره وری، حاصل‌جمع کارایی(راندمان) و اثربخشی است.

اما باید به خاطر داشته باشیم که این دو پارامتر از یک جنس نیستند و نمی‌توان آن‌ها را با هم جمع کرد.

راندمان معمولا کمّی و در حوزه مهندسی است ولی اثربخشی معمولا کیفی و در حوزه مدیریت است.

همان‌طور که امکان ندارد قد و وزن یک نفر را با هم جمع کرده و به عنوان یک شاخص اعلام کنیم.

بنابراین جمله‌ی **بهره وری حاصل‌جمعِ کارایی و اثربخشی است** بیشتر یک جمله‌ی نمادین محسوب می‌شود.

به عبارت دیگر، وقتی از **افزایش بهره وری** سخن می‌گوییم منظورمان این است که در تلاش هستیم که هم در حوزه کارایی و هم در حوزه اثربخشی، بهبودهایی را ایجاد کنیم.

در مثال های قبلی برخی پارامترها در حوزه معماری و برخی در حوزه برق و مکانیک بود و اینها را نمی توان به راحتی با هم جمع کرد.

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

درصورتی‌که علاوه بر جواب‌گویی به انتظارات تعیین‌شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC) »، حدود کیفیت تعریف شده سختگیرانه تر، برای «ساختمان بسیار کم انرژی» (EC++)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

لازم‌به‌ذکر است دست‌یابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادرشده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ....)، تعیین می‌گردد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

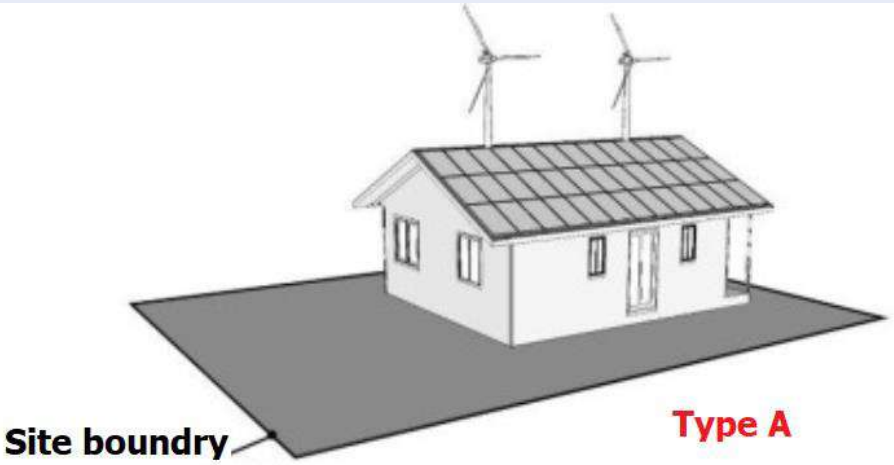
ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر (ECnZ)

درصورتی‌که علاوه بر جواب‌گویی به انتظارات تعیین‌شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» حدود کیفیت تعریف شده در، برای «ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر» (ECNZ)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

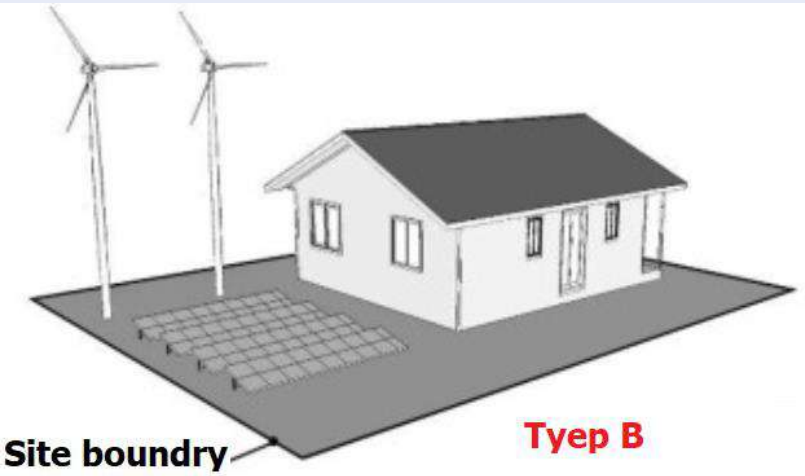
لازم‌به‌ذکر است دست‌یابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، تعیین می‌گردد.

Energy Compliance near Zero

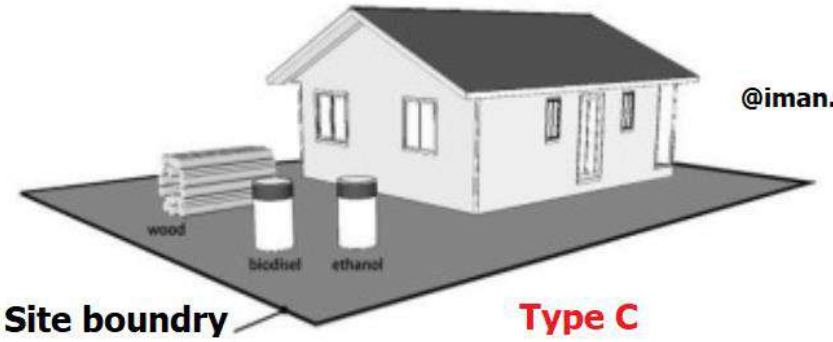
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی



Type A: All renewable energy is available within the building footprint

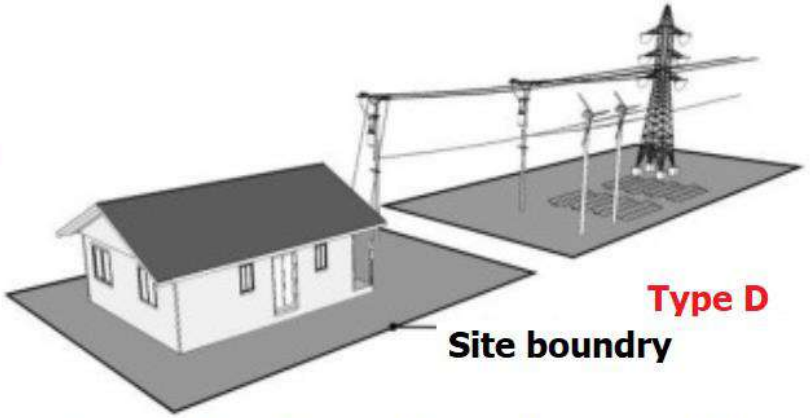


Type B: All renewable energy is generated within the boundary of the building site



@iman.sariri

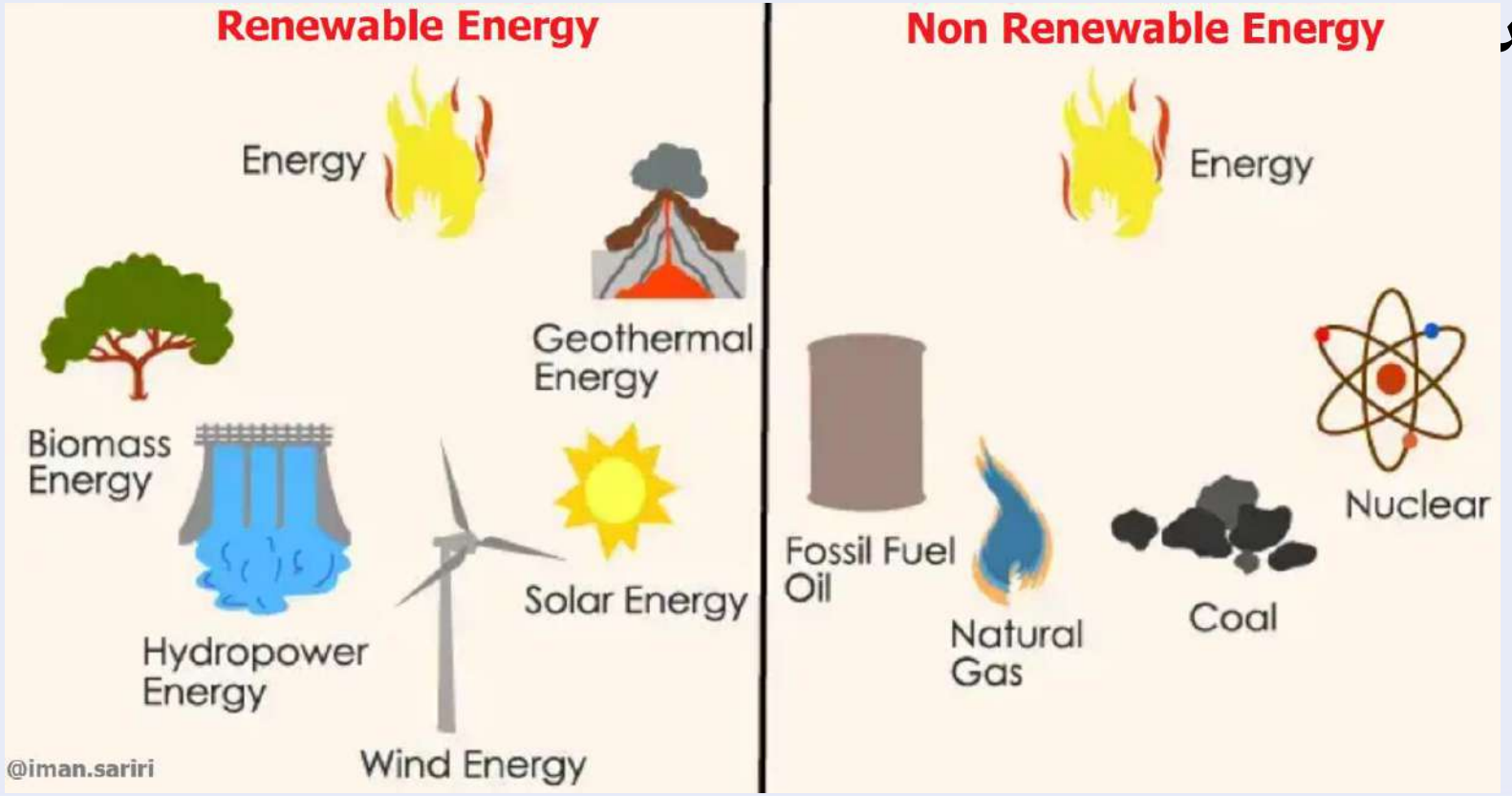
Type C: off-site renewable energy (for example, wood pellets, biodiesel, or ethanol) is used to generate energy



Type D: purchase the renewable energy which is generated off site

انرژی‌های تجدیدپذیر

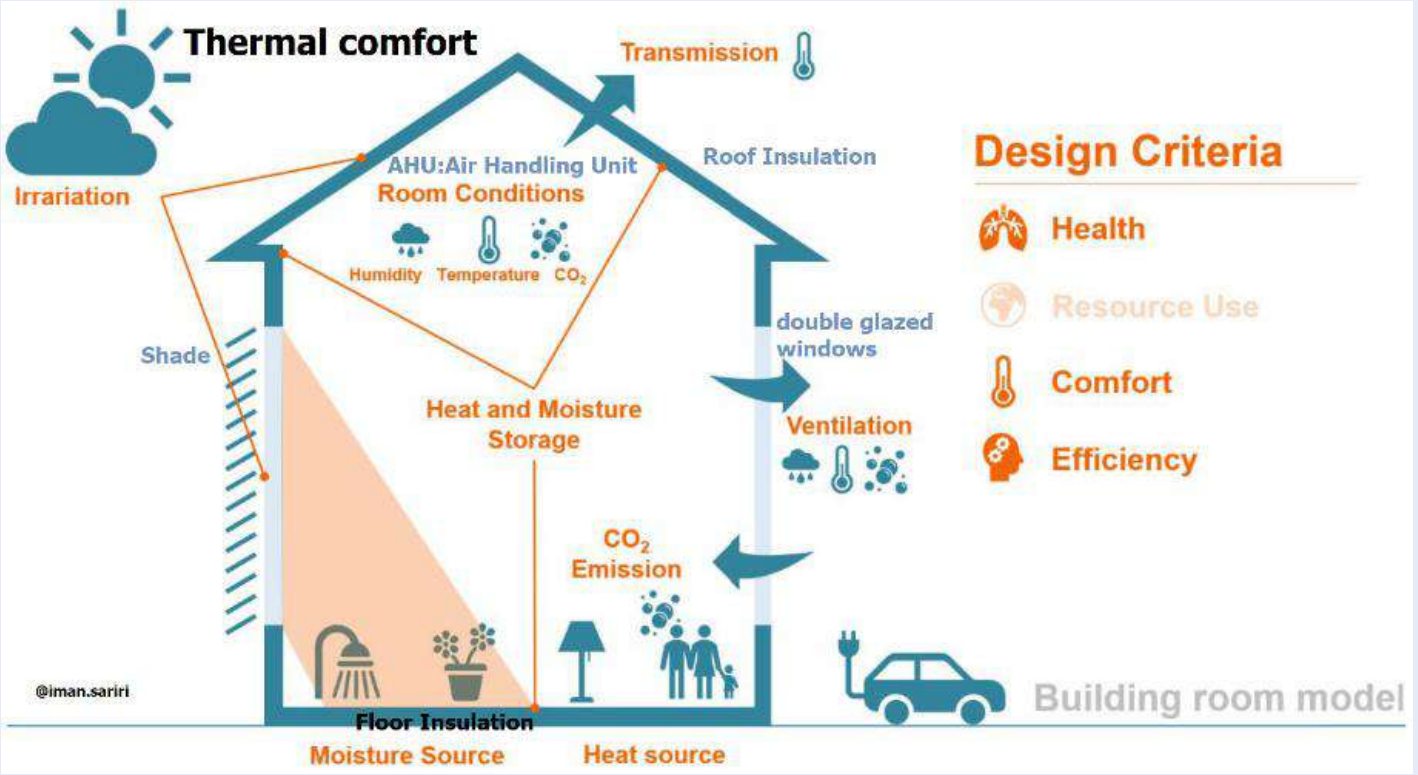
انواع انرژی که منابع تولیدشان، بر خلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر (فسیلی)، تقریباً پایان‌ناپذیر هستند، مانند تابش خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین‌گرمایی، با قابلیت جایگزینی/ایجاد مجددشان، توسط طبیعت، در یک بازه زمانی کوتاه وجود دارد، مانند زیست‌توده، زیست سوخت و سوخت هید

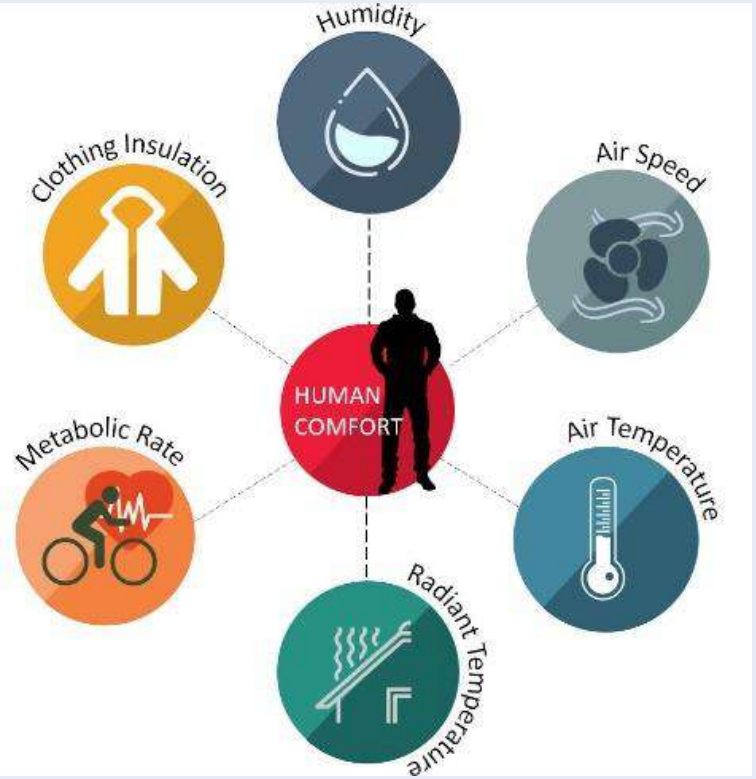


سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

آسایش حرارتی

شرایط ذهنی که در آن افراد از شرایط حرارتی ابراز رضایت می‌کنند. آسایش حرارتی به دما، رطوبت نسبی، سرعت هوا، دمای متوسط تابشی سطوح اطراف، میزان لباس و نوع فعالیت افراد وابسته است.



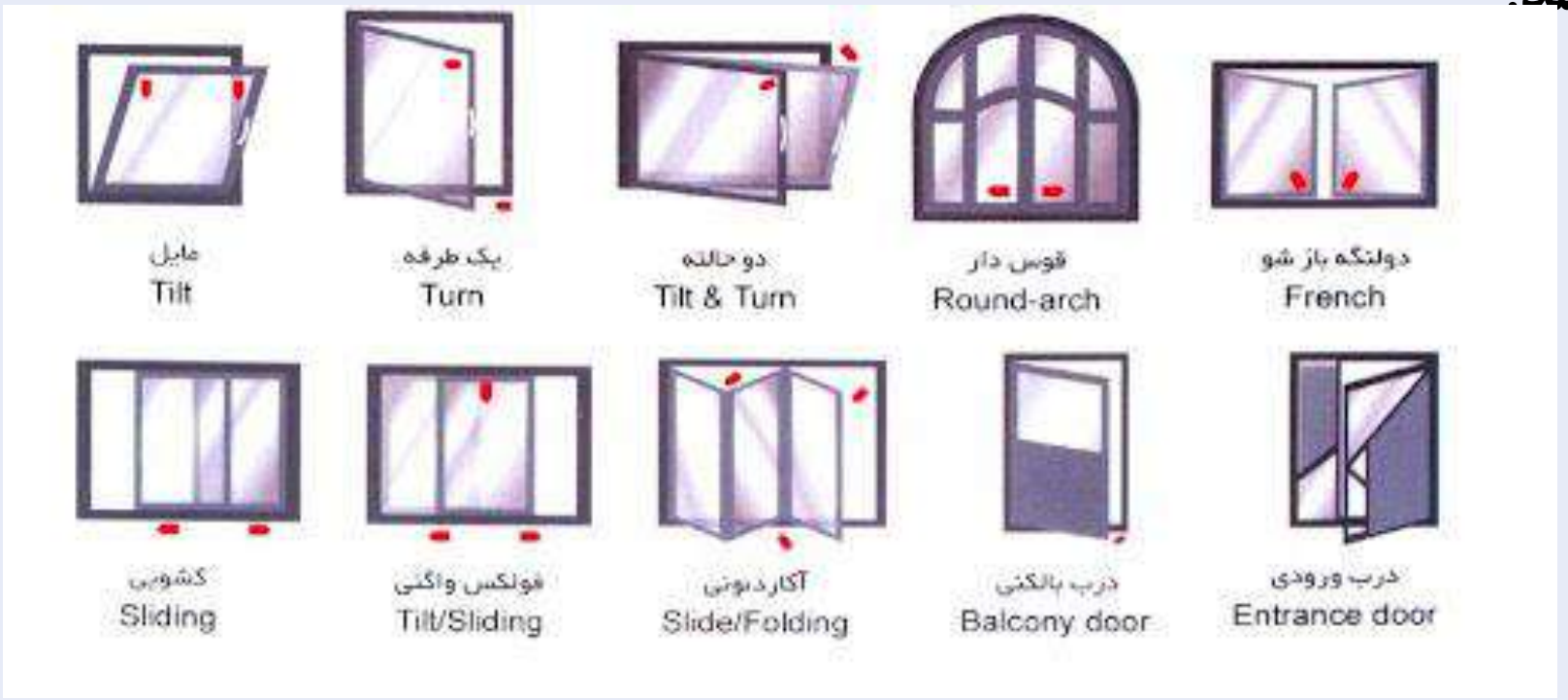


سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

بازشو

عنصری در پوسته خارجی ساختمان، مانند در، پنجره و نورگیر، با قابلیت باز شدن، برای دسترسی، تأمین روشنایی و دید به خارج.

در دوره گذر فصلی که سیستم‌های تأمین گرما و سرما خاموش هستند، امکان تهویه طبیعی از طریق بازشو فراهم می‌باشد.



درصورتی‌که تمهیدات و تجهیزات لازم در نظر گرفته شده باشد، این عنصر در تهویه، تعویض هوا و تأمین هوای احتراق دستگاه‌ها نیز می‌تواند مشارکت کند.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

بام تخت

پوشش نهایی ساختمان که شیبی کمتر از ۱۰ درجه یا مساوی آن، نسبت به افق دارد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

بام شیب‌دار

پوشش نهایی ساختمان که شیبی بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. بر روی سقف شیب‌دار، فضای خارج و در زیر آن، فضای کنترل‌شده یا کنترل نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، از دید این مبحث دیوار تلقی می‌شود.

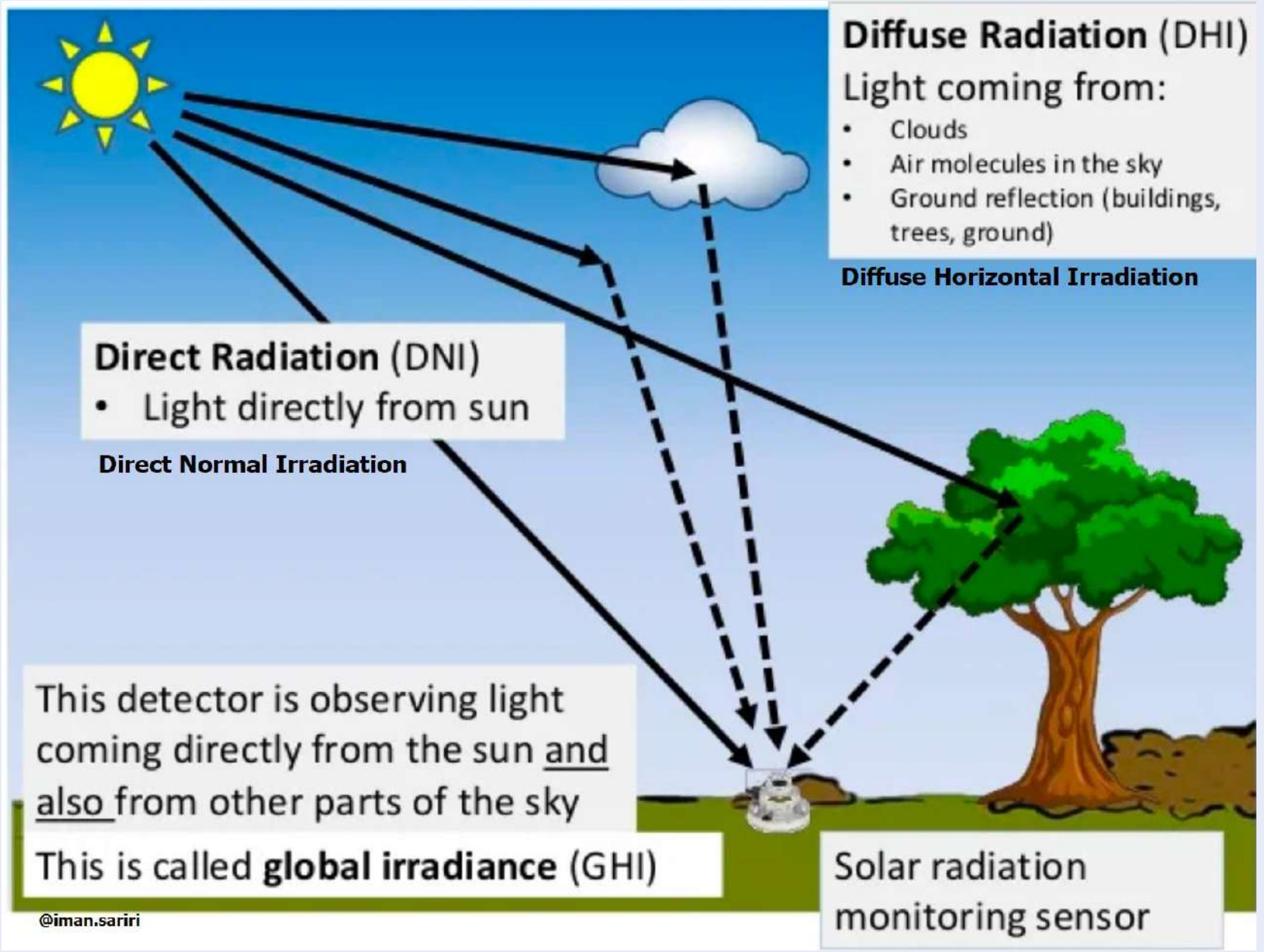
تابش خورشید Solar radiation

میزان تابش خورشید که به سطح ماژول‌های فتوولتاییک می‌تابد، نقش کلیدی در عملکرد فنی و اقتصادی نیروگاه خورشیدی ایفا می‌کند. به‌منظور محاسبه تابش خورشید برای کاربردهای فتوولتاییک، پارامتر تابش کل روی سطح افقی Global Horizontal Irradiance یا GHI به‌صورت میزان تمام تابش‌هایی که به یک سطح افقی در محل احداث نیروگاه (ساختگاه) می‌رسد، تعریف می‌شود. این تابش کل، مجموع تابش مستقیم روی سطح عمود به پرتو خورشید DNI و تابش پراکنده روی سطح افقی DSR است. میزان تابشی که از خورشید به سطح پنل خورشیدی می‌رسد، وابسته به پارامترهای مختلفی هم‌چون رطوبت، گردوغبار، زاویه خورشید، میزان ابری‌بودن هوا و طول و عرض جغرافیایی محل احداث نیروگاه، است.

محل‌های با GHI بالاتر برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتاییک متصل به شبکه مناسب‌تر هستند. به بیان دیگر، راندمان سیستم‌های فتوولتاییک در مکان‌هایی با میزان GHI پایین‌تر، کمتر خواهد بود.

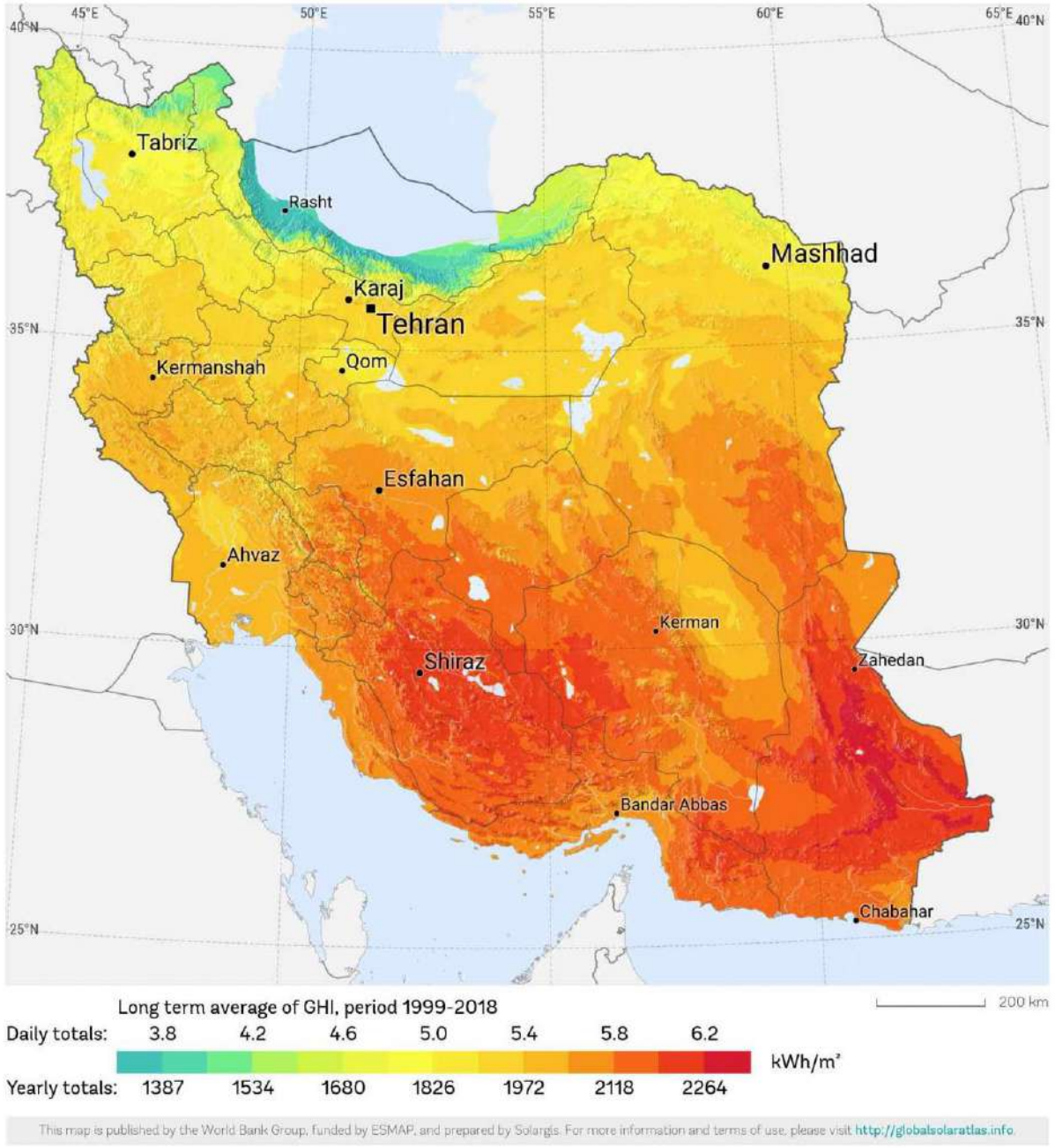
DNI: Direct Normal Irradiation

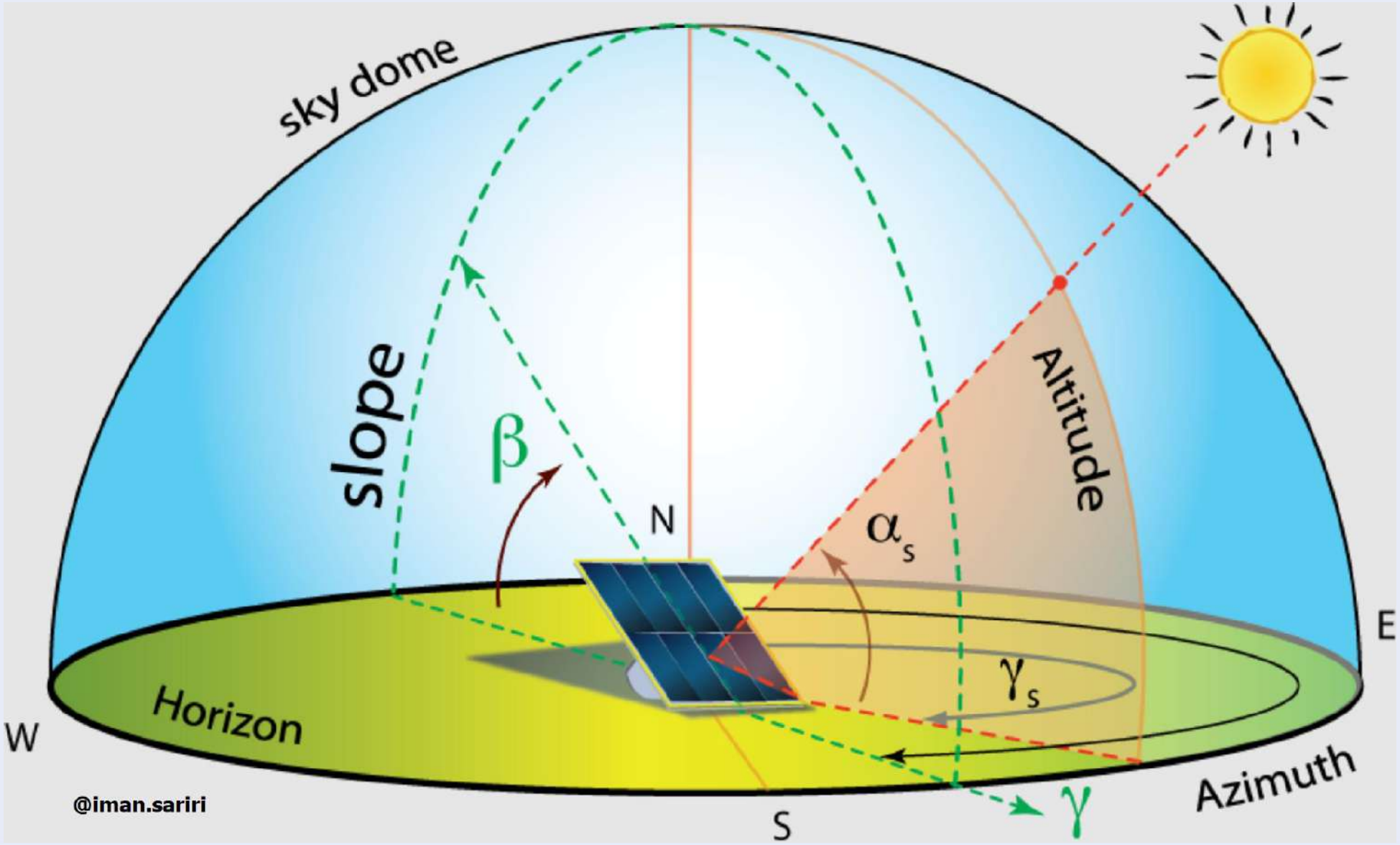
DSR: Diffuse Solar Radiation


Diffuse Radiation (DHI)
Light coming from:
• Clouds
• Air molecules in the sky
• Ground reflection (buildings, trees, ground)
Diffuse Horizontal Irradiation
Direct Radiation (DNI)
• Light directly from sun
Direct Normal Irradiation
This detector is observing light coming directly from the sun and also from other parts of the sky
This is called global irradiance (GHI)
Solar radiation monitoring sensor
@iman.sariri

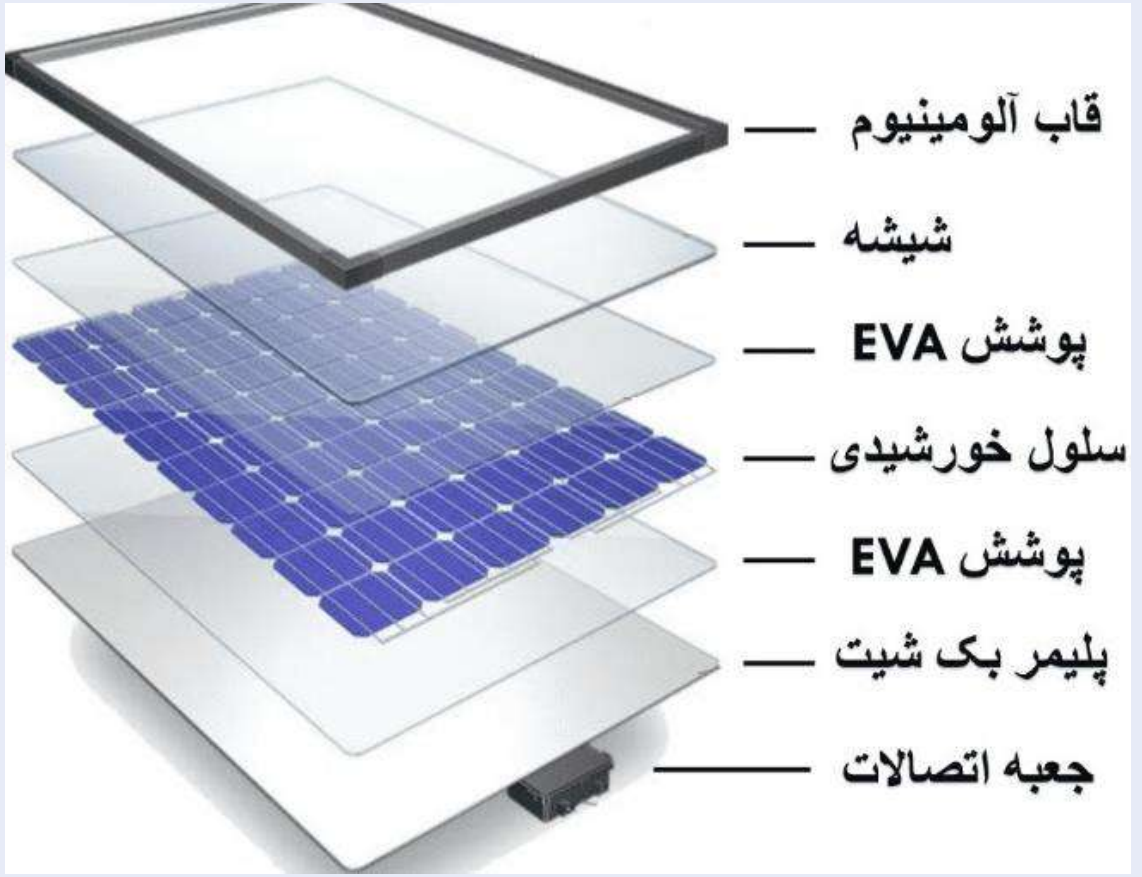
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

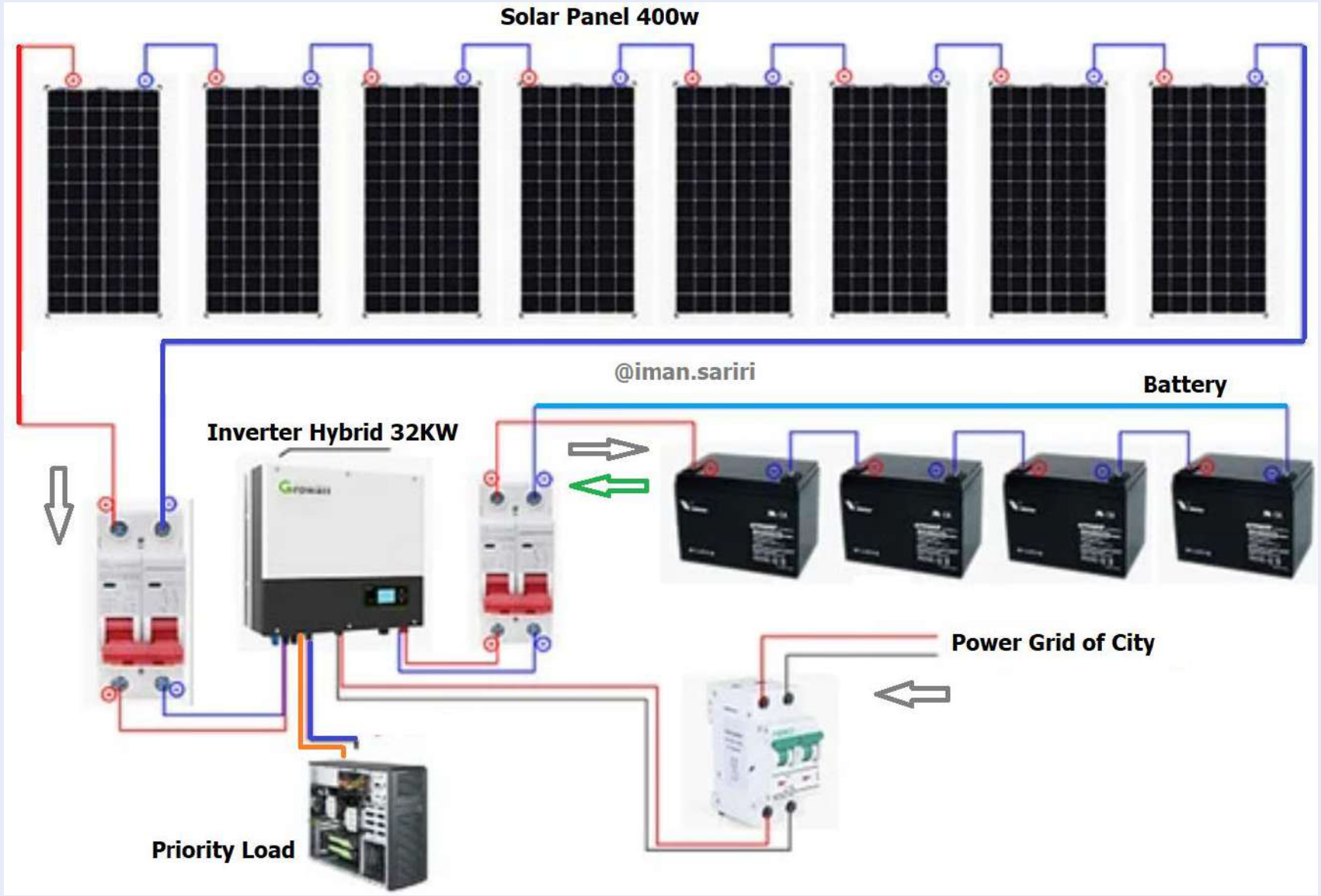



sky dome
slope
β
N
Altitude
α_s
E
γ_s
W
Horizon
@iman.sariri
S
γ
Azimuth

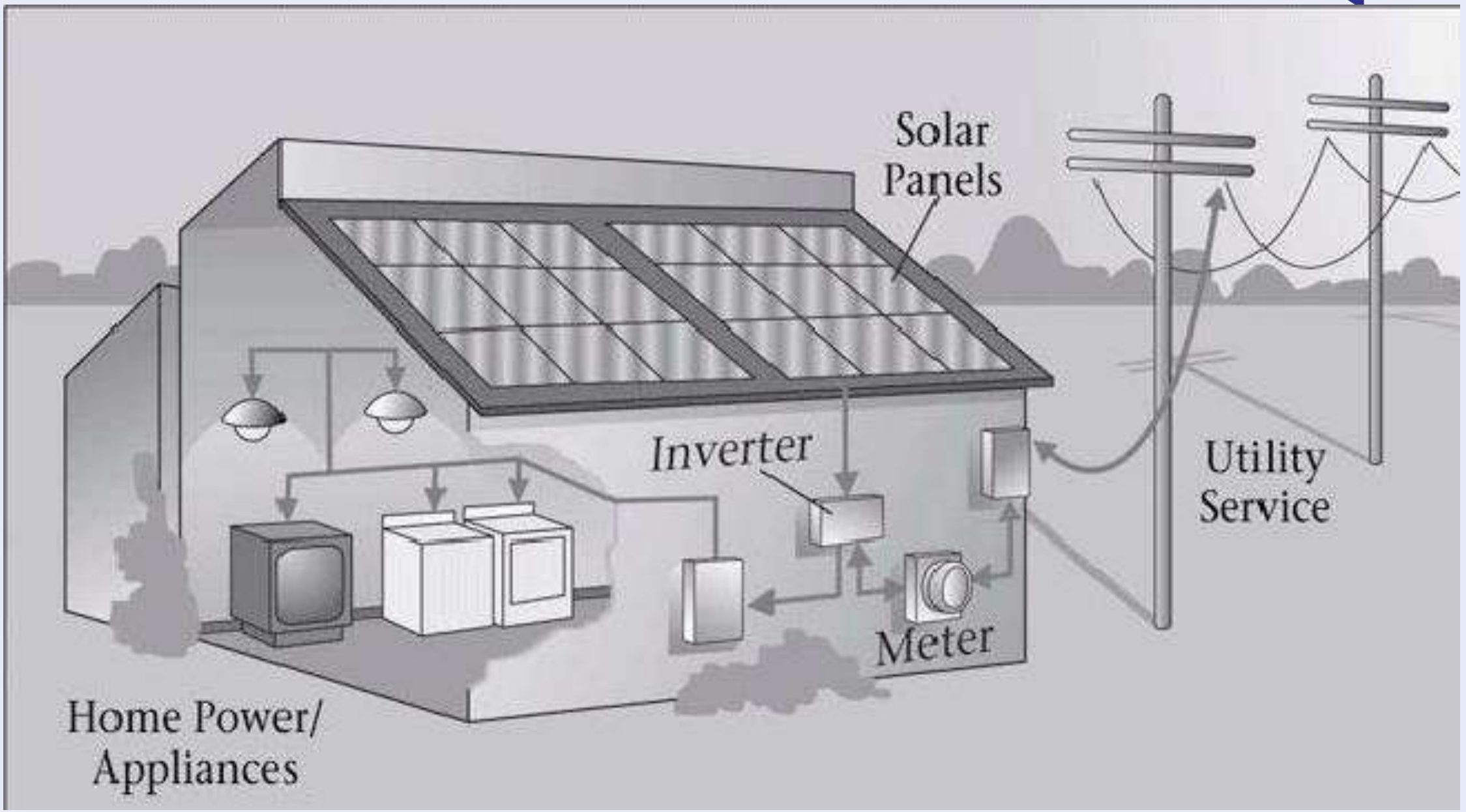
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

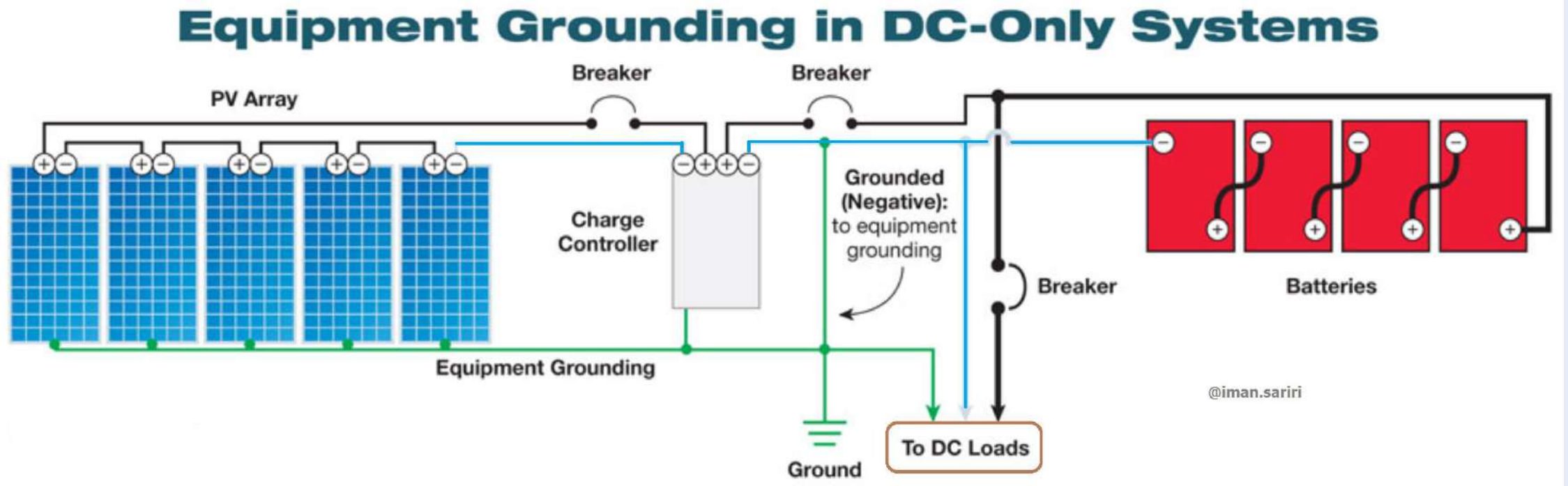


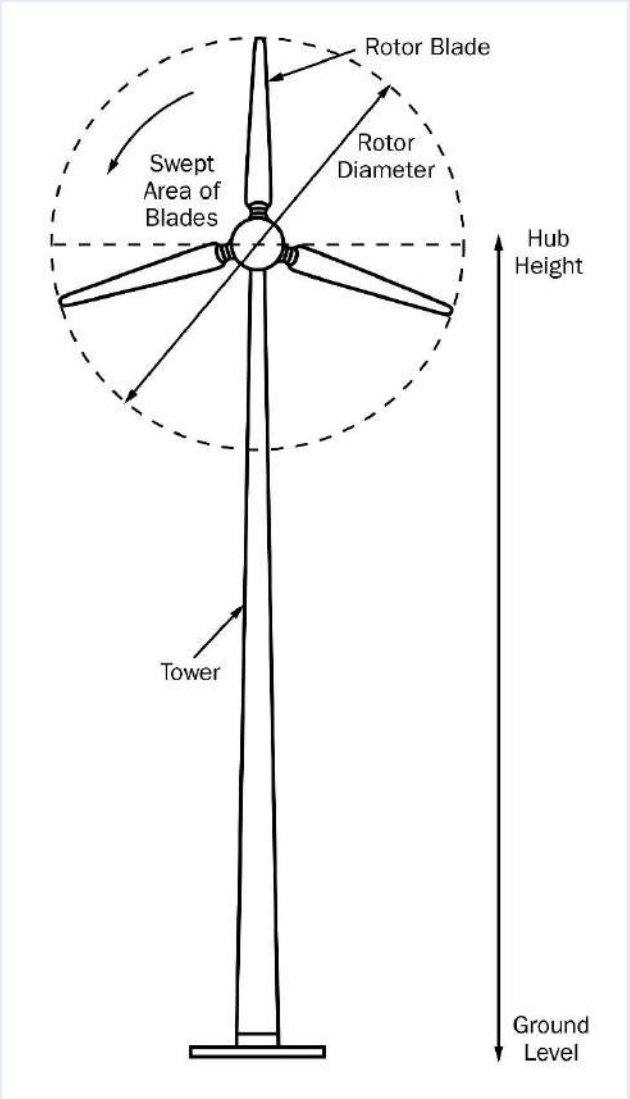
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

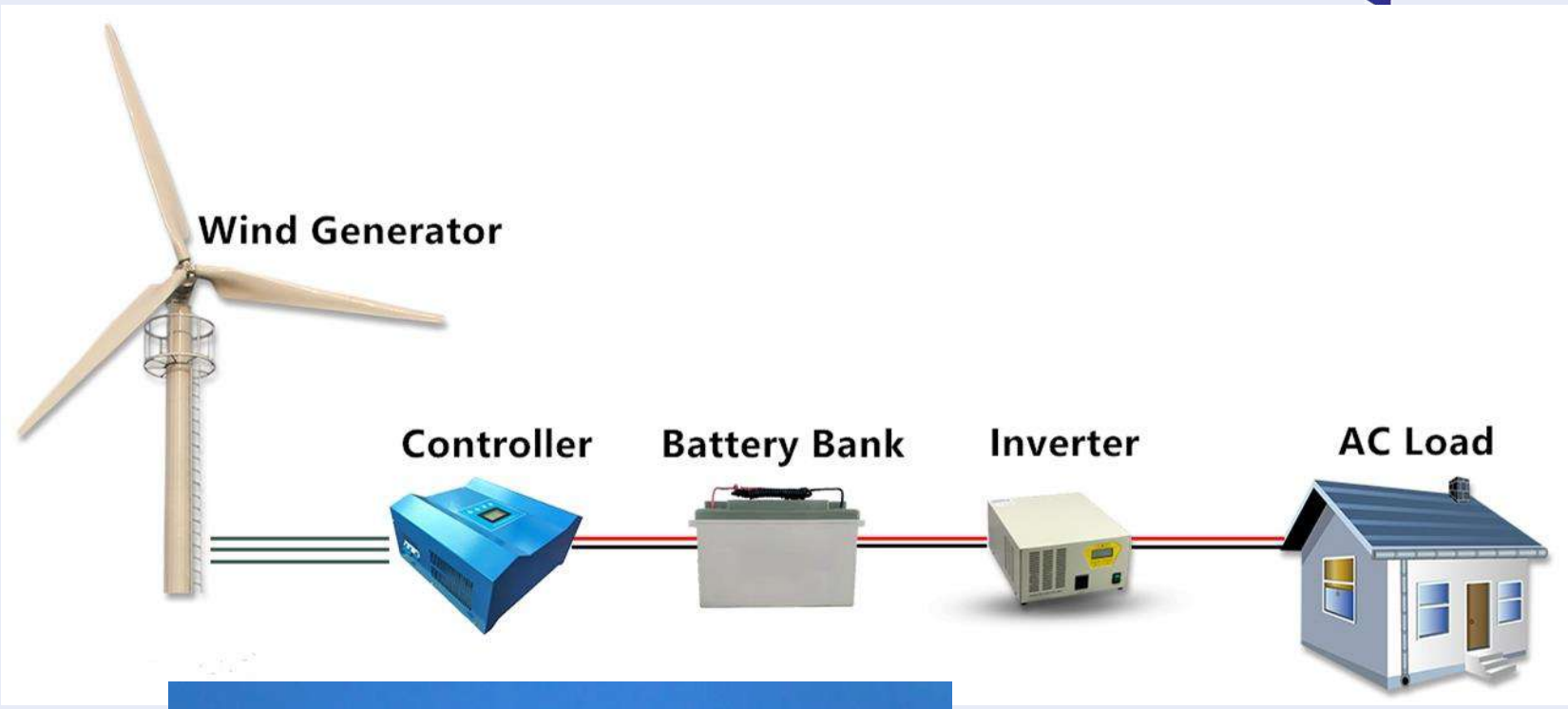


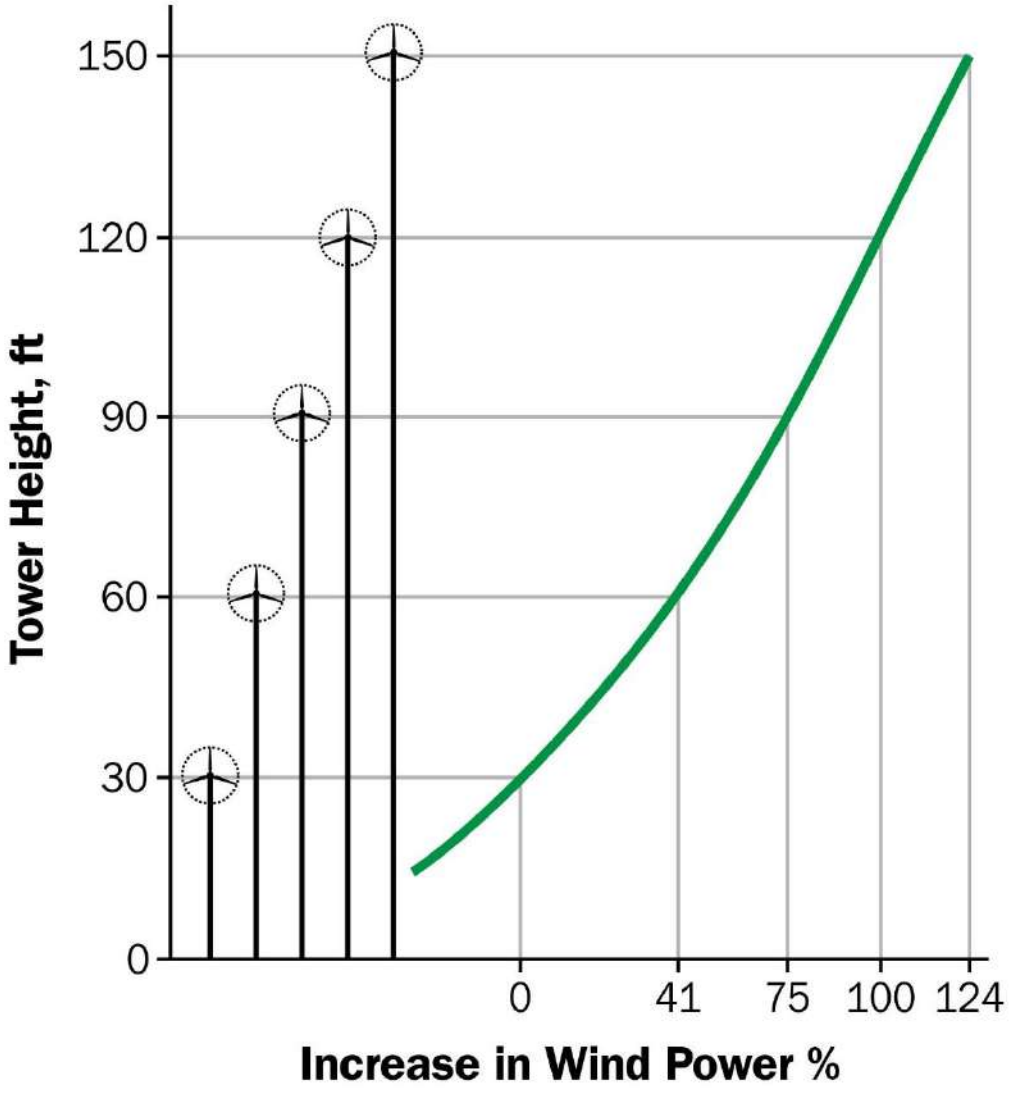
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

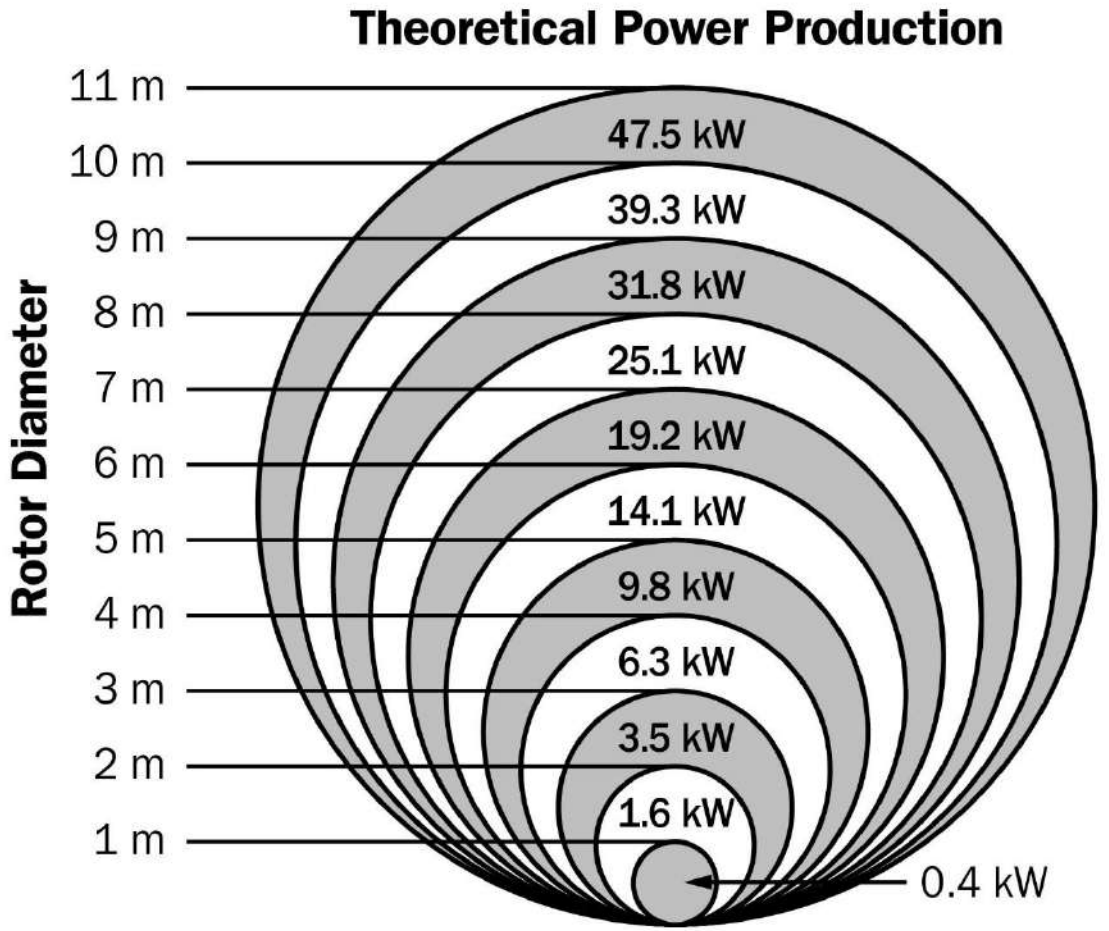



Equipment Grounding in DC-Only Systems
Breaker
Breaker
PV Array
Charge Controller
Grounded (Negative): to equipment grounding
Breaker
Batteries
Equipment Grounding
@iman.sariri
Ground
To DC Loads


Rotor Blade
Swept Area of Blades
Rotor Diameter
Hub Height
Tower
Ground Level


Wind Generator
Controller
Battery Bank
Inverter
AC Load


Tower Height, ft
150
120
90
60
30
0
0
41
75
100
124
Increase in Wind Power %


Theoretical Power Production
Rotor Diameter
11 m
10 m
9 m
8 m
7 m
6 m
5 m
4 m
3 m
2 m
1 m
47.5 kW
39.3 kW
31.8 kW
25.1 kW
19.2 kW
14.1 kW
9.8 kW
6.3 kW
3.5 kW
1.6 kW
0.4 kW

بانک خازن (یا خازن)

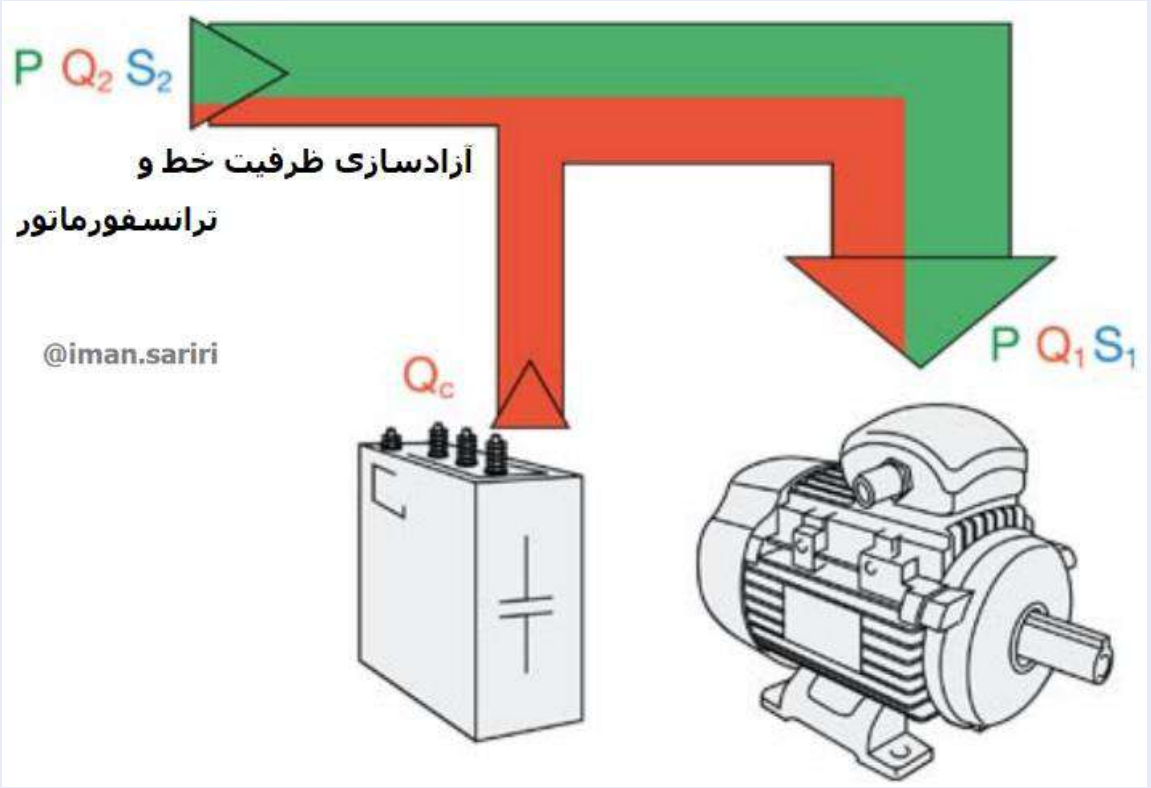
سامانه مورد استفاده برای تأمین توان راکتیو مصرفی در موتورهای الکتریکی، لامپ‌های تخلیه الکتریکی در گاز، نسبت به توان اکتیو.

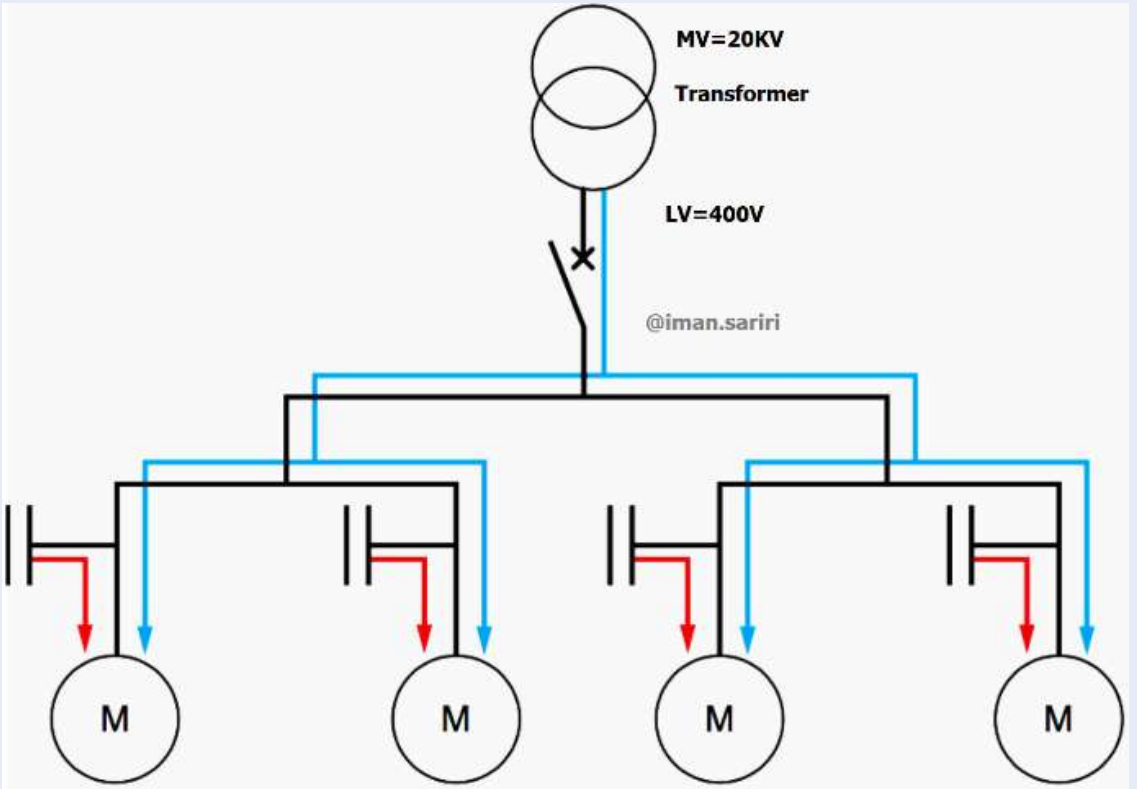
در استفاده از بانک خازن و یا خازن برای ارتقاء و اصلاح مقدار ضریب توان اولیه به مقدار مورد نظر، موارد زیر مطرح می‌باشد:

الف) طبق ضوابط شرکت برق حداقل مقدار ضریب توان کل شبکه برق تأمین و تغذیه برق ساختمان برابر ۰.۹۰، معیار و پایه اندازه‌گیری مقدار توان راکتیو برای پرداخت هزینه‌ها می‌باشد.

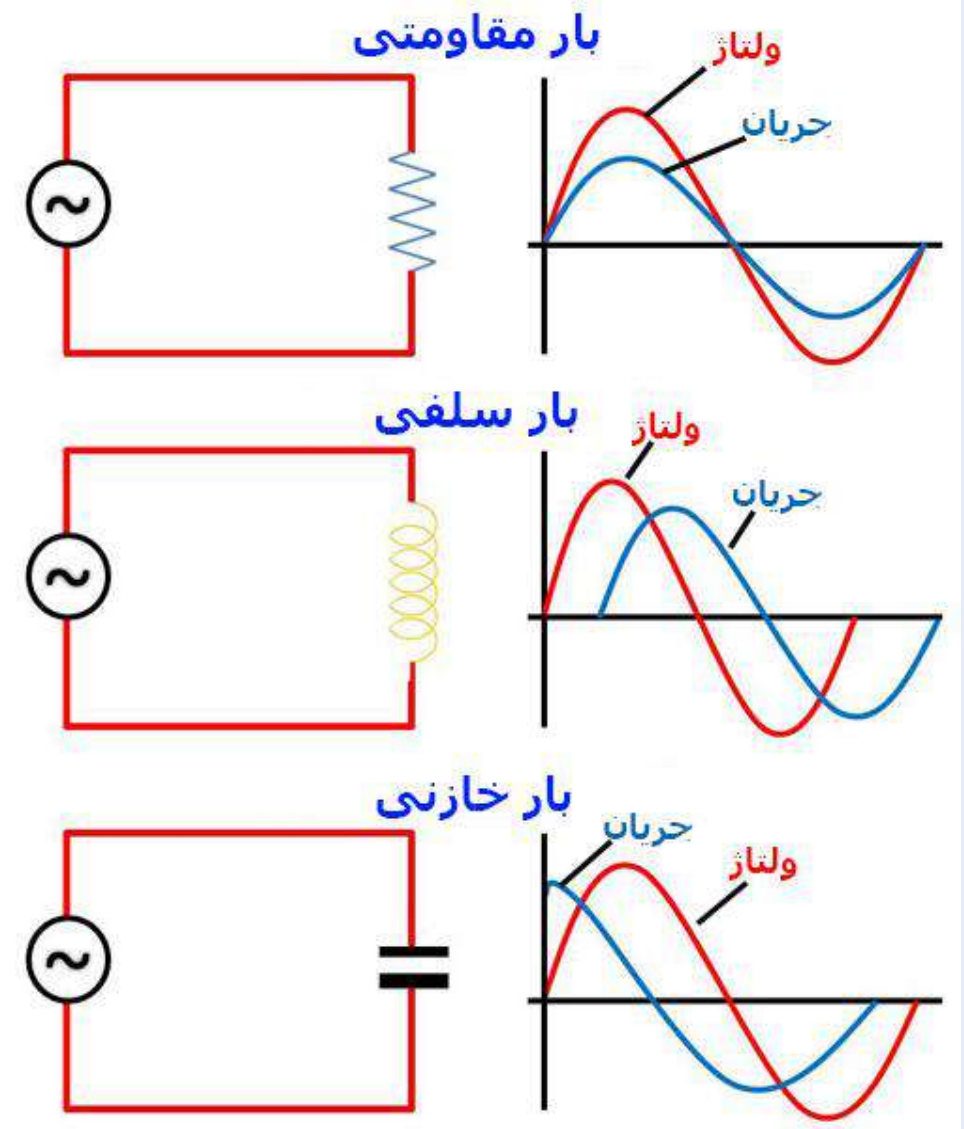
ب) ضریب توان کل شبکه برق کمتر از مقدار ۰.۹۰ مشمول هزینه پرداختی از بابت مقدار توان راکتیو خواهد بود، و مقدار ضریب توان کل شبکه برق برابر و یا بالاتر از رقم ۰.۹۰ مشمول پرداخت هزینه بایت مقدار توان راکتیو نخواهد بود.

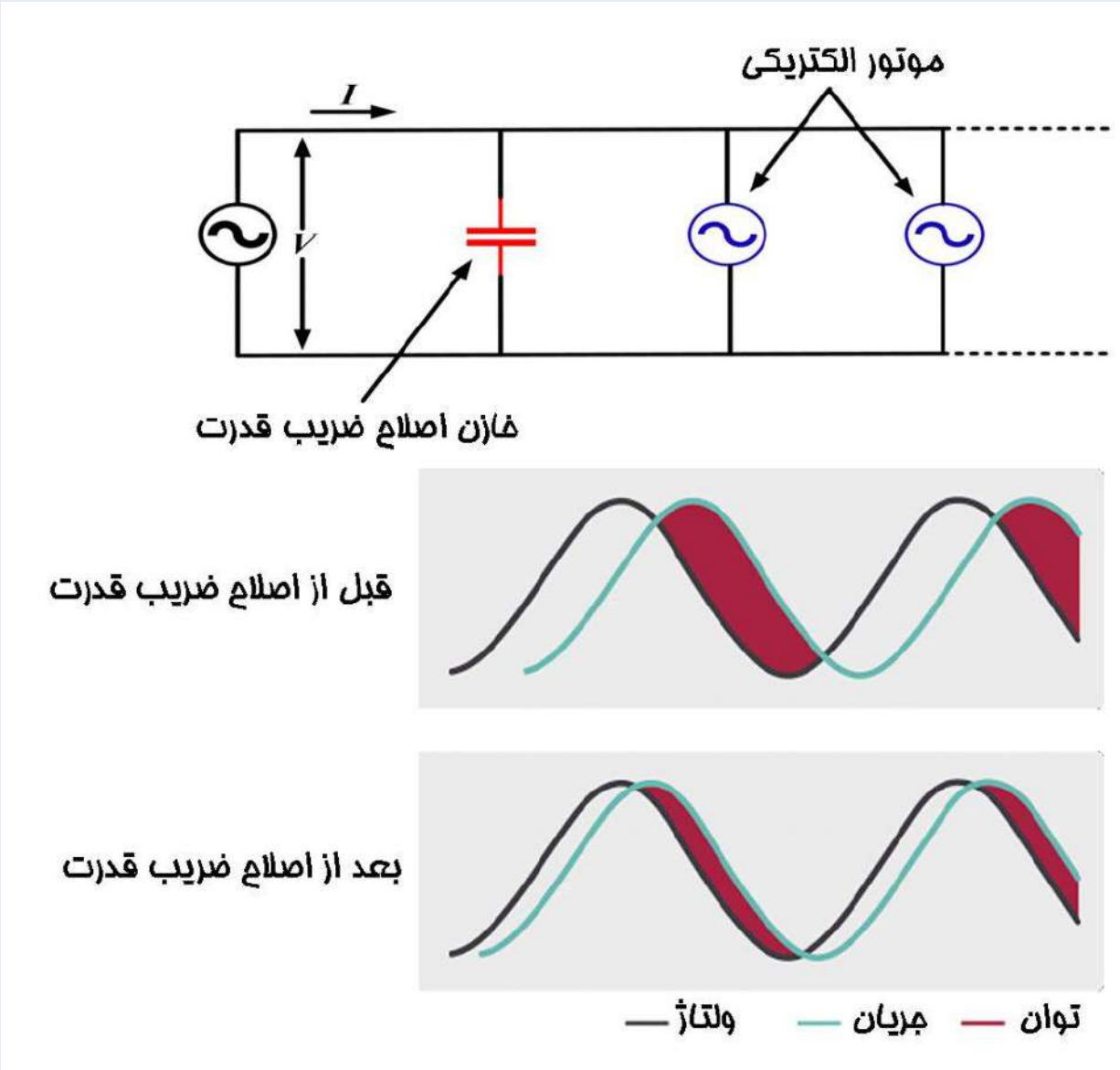
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

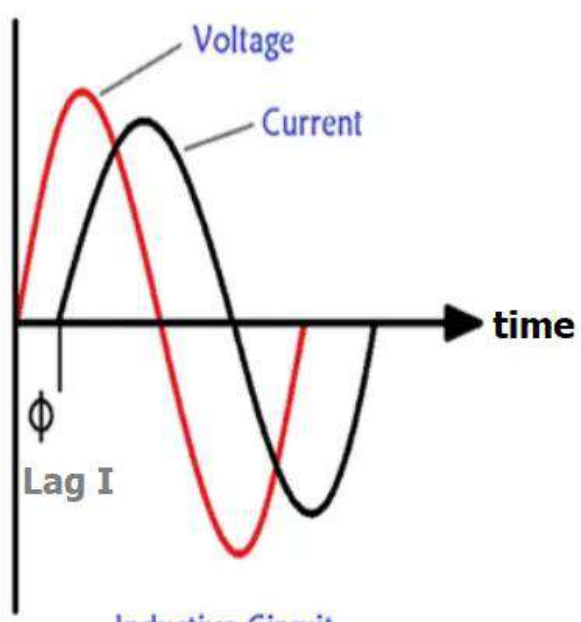




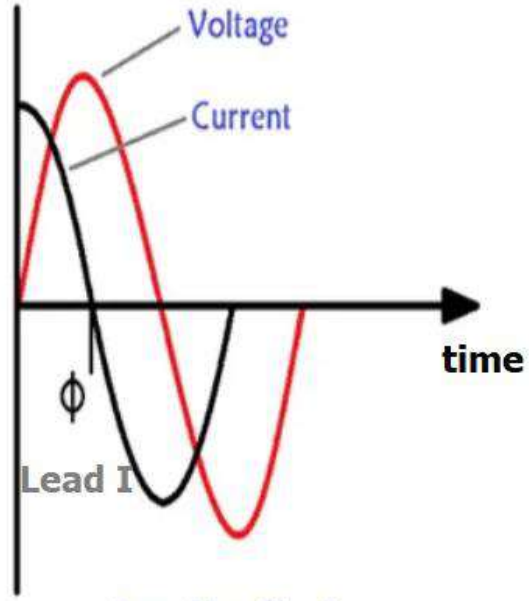
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی



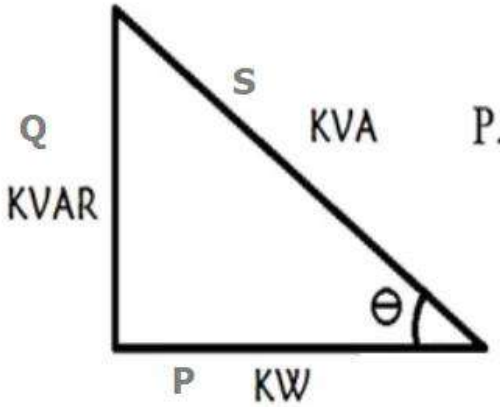




Inductive Circuit



Capacitive Circuit

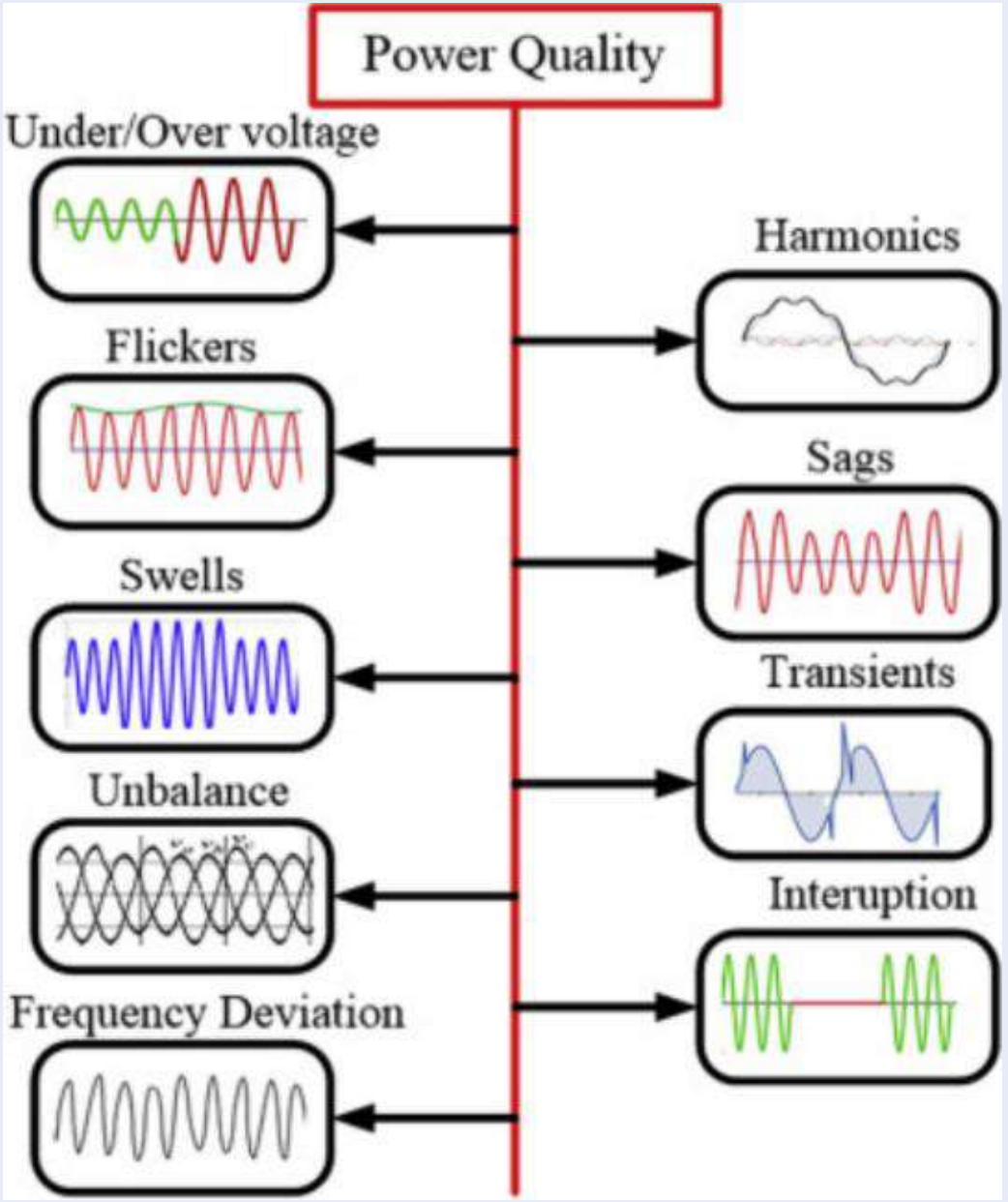


$$P.F. = \frac{\text{Actual Power}}{\text{Apparent Power}} \quad \text{or} \quad P.F. = \cos\Theta$$

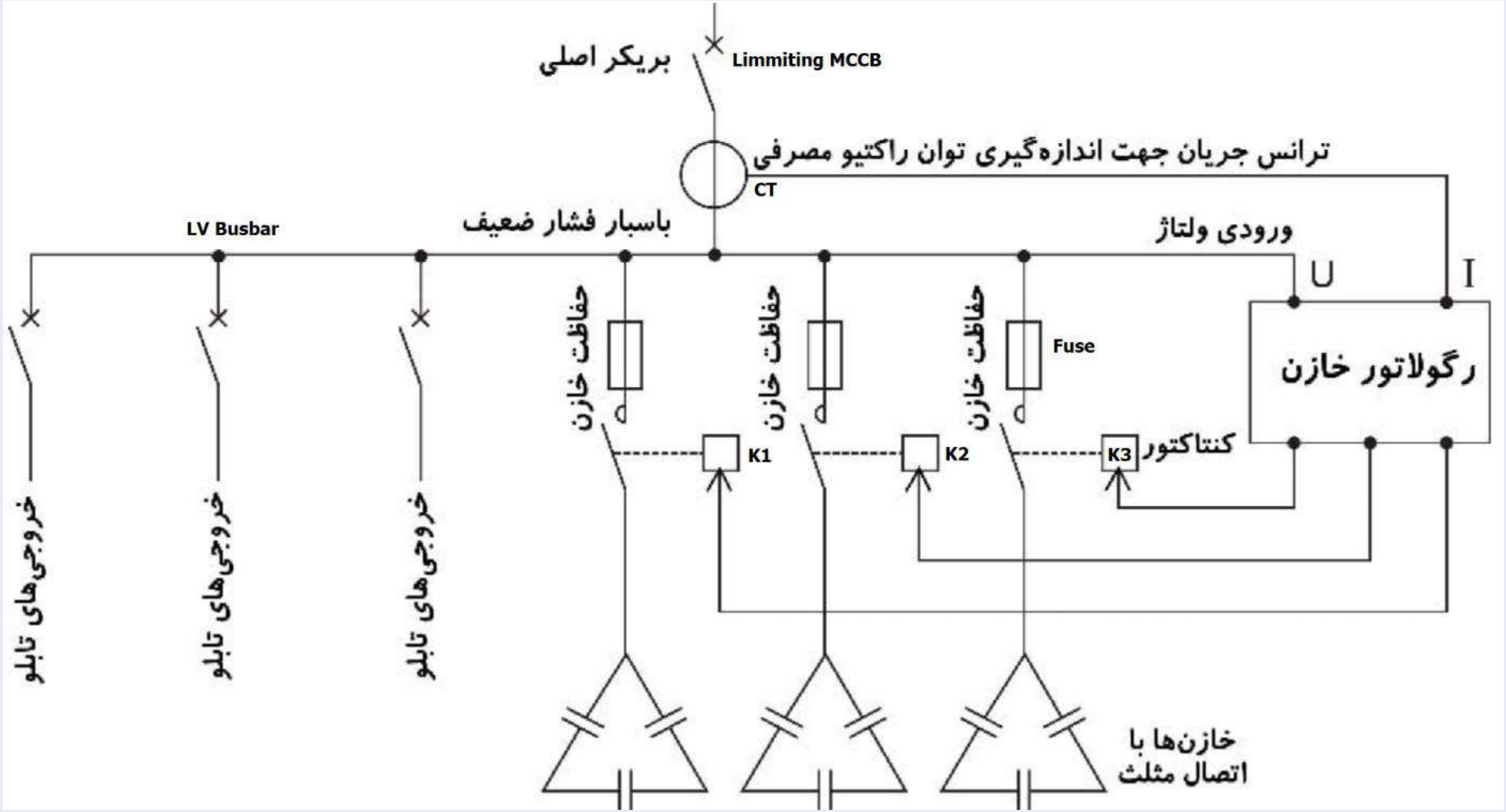
@iman.sariri

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

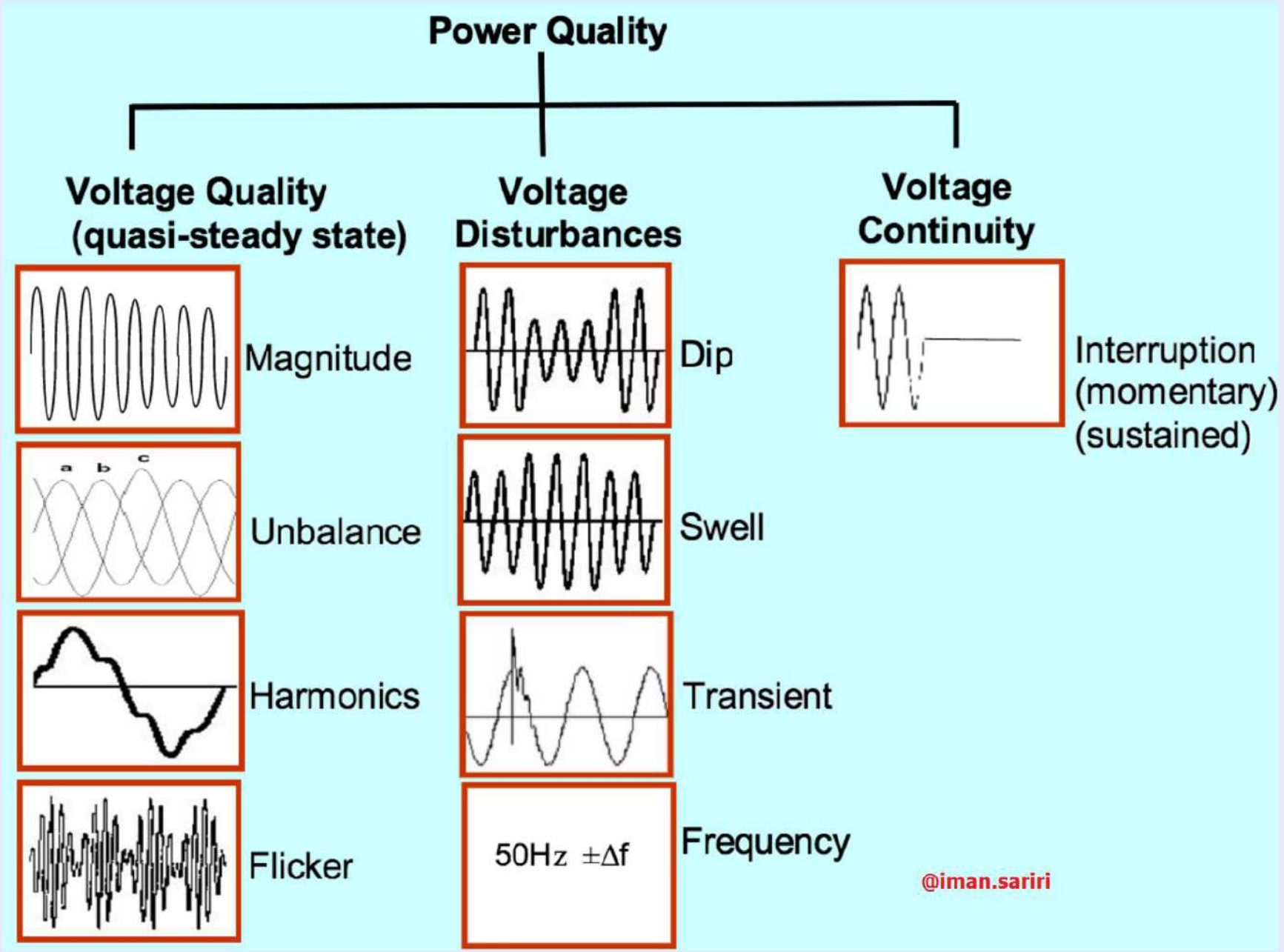
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)



الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

برچسب انرژی

برچسب تعیین‌شده توسط نهاد دارای صلاحیت قانونی، به منظور نصب بر روی تولیدات صنعتی مورد استفاده در ساختمان، برای مشخص کردن حد کیفیت محصولات از نظر مصرف انرژی.

به عنوان مثال برچسب انرژی لامپ ها بر حسب لومن بر وات در دو نسخه قدیم و جدید به شکل زیر است:

OLD

2012 -2020 label	
Class	lm/W
A++	120
A+	55
A	50
B	15
C	12
D	9
E	0

NEW

2021 -> label	
Class	lm/W
A	210
B	185
C	160
D	135
E	110
F	85
G	0

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

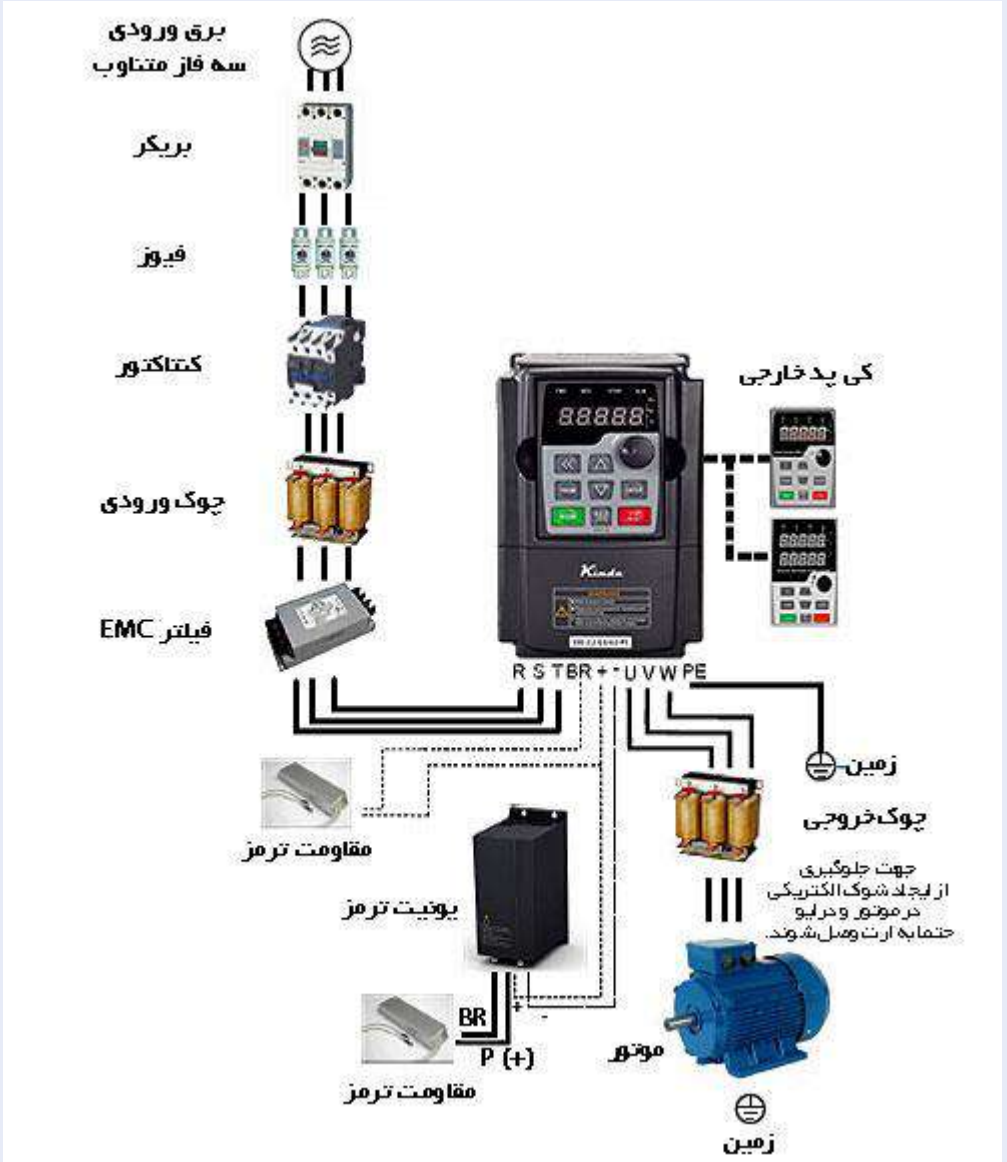
مثال: میزان مصرف برق یخچال و فریزر در طی یک شبانه روز با واحد کیلووات ساعت بررسی می‌گردد و سپس نتیجه حاصل برای ۳۶۵ روز سال در نظر گرفته می‌شود (مقدار مصرف ۲۴ ساعت در ۳۶۵ روز ضرب می‌شود). اگر توان مصرفی یک یخچال به طور متوسط در هر ساعت ۱۷۷ وات باشد در هر یک شبانه روز، ۴۲۴۸ وات توان نیاز دارد (۲۴*۱۷۷=4248W)

لذا توان مصرفی سالیانه این یخچال حدود ۱۵۵۰۵۲۰ وات یا ۱۵۵ کیلووات بر سال می‌شود.

(4248*365=1550520W) حال اگر اختلاف آن با عدد مبنای استاندارد کمتر از ۱۰ باشد در رده انرژی A قرار می گیرد.

برای محاسبه مصرف انرژی وسایل برودتی از شاخص EER(Energy Efficiency Ratio) و برای لوازم گرمایش از شاخص COP(Coefficient Of Performance) استفاده می‌شود. در این حالت میزان ظرفیت دستگاه بر مقدار توان ورودی تقسیم می‌شود. هرچقدر عدد EER یا COP بالاتر باشد، نشان دهنده بازده انرژی بیشتر دستگاه است. این شاخص ها نشان می‌دهد که یک وسیله سرمایش یا گرمایش تا چه حد می‌تواند سرما یا گرما را از محیط دور کند.

Energy Efficiency Class	Nominal cooling efficiency (EER)	Nominal heating efficiency (COP)
A	3.20 < EER	3.60 <
B	3.20 > EER > 3.00	3.6 - 3.40
C	3.00 > EER > 2.80	3.4 - 3.20
D	2.80 > EER > 2.60	3.20 - 2.80
E	2.60 > EER > 2.40	2.80 - 2.60
F	2.40 > EER > 2.20	2.60 - 2.40
G	2.20 > EER	2.40 >



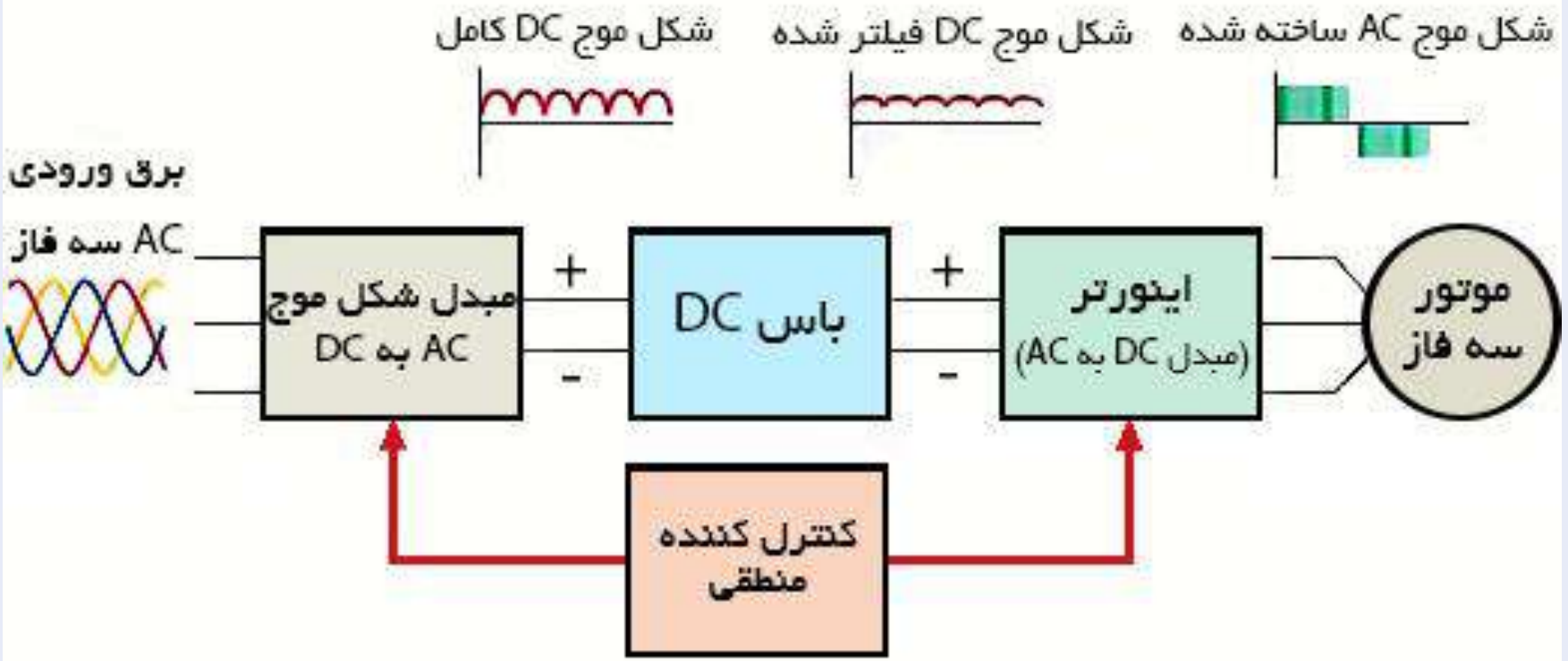
بهسازی و (بازنوسازی)

عملیات جزئی یا اساسی صورت گرفته بر روی یک ساختمان موجود، برای دست‌یابی به یک یا چند هدف زیر:

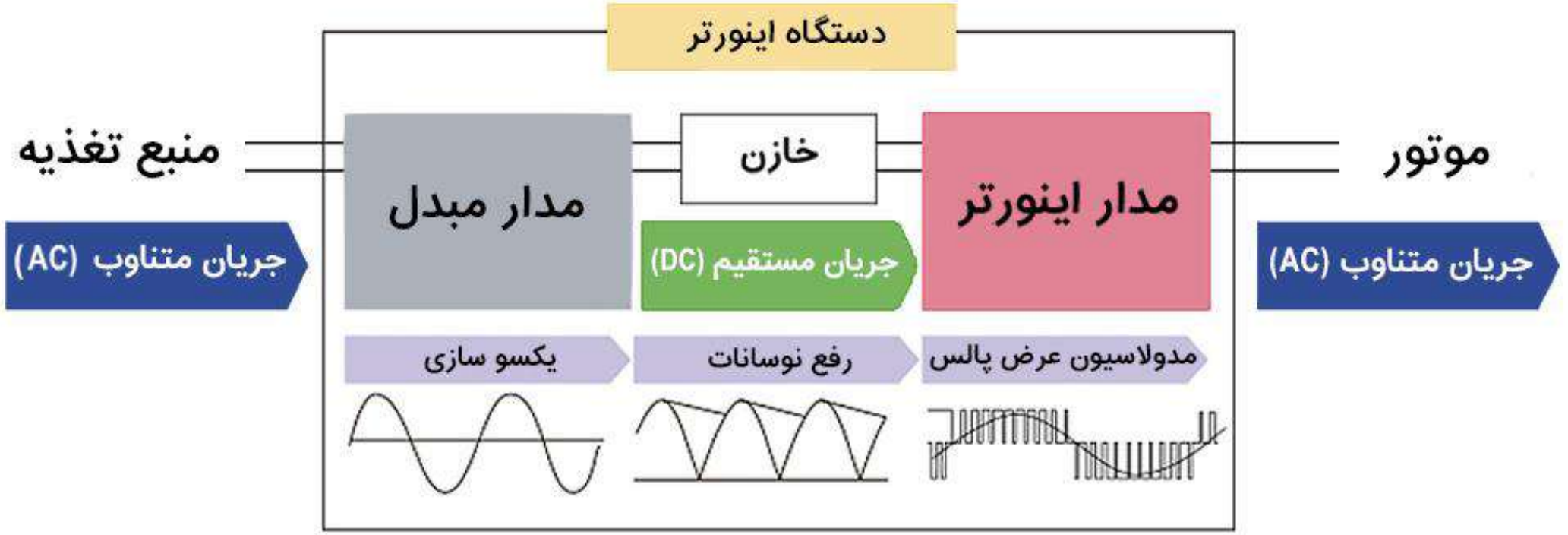
- بهبود وضعیت ظاهری نما و یا فضاهای داخلی؛
- بهبود عملکرد کل یا بخشی از عناصر تشکیل‌دهنده تأسیسات مکانیکی و الکتریکی؛
- ایجاد تغییرات در عملکرد و کاربری فضاهای مختلف.

در این مبحث، برای اختصار، به جای واژه باز نوسازی نیز از واژه بهسازی استفاده شده است.

اینورتر
یا
درایو فرکانس متغیر

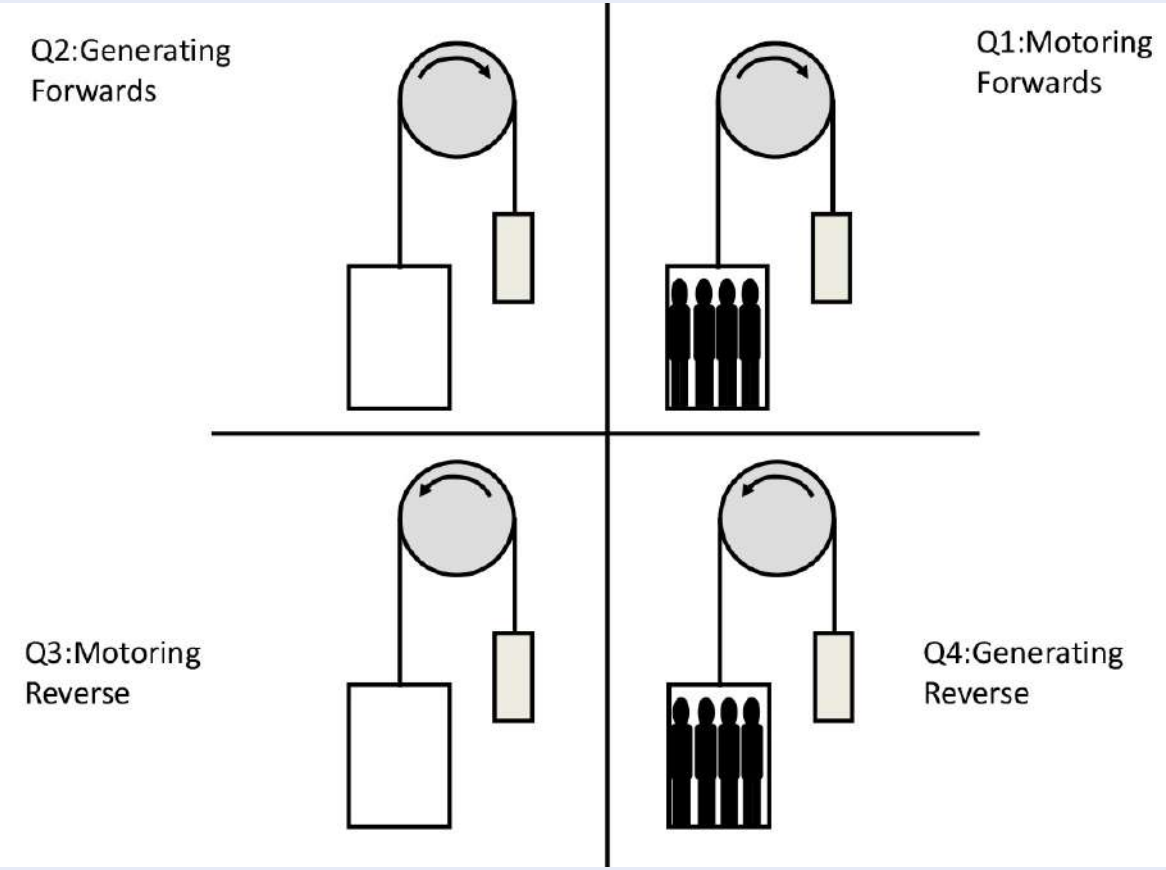


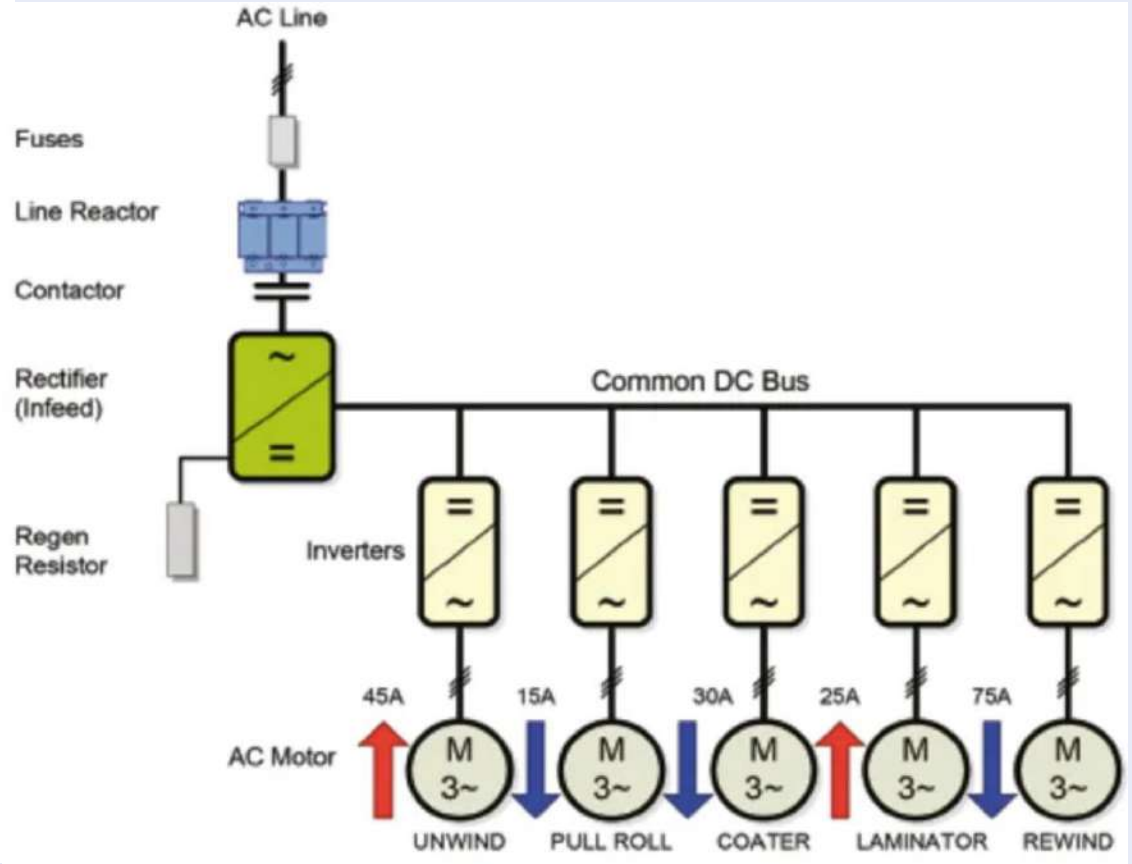
مکانیزم عملکرد اینورتر



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

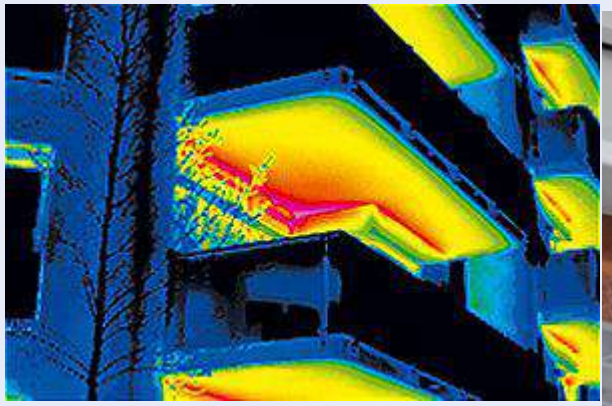
استفاده از توان ژنراتوری ترمزی موتورهای الکتریکی

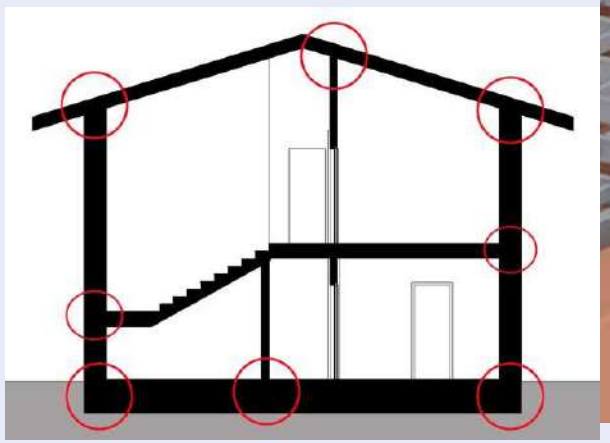


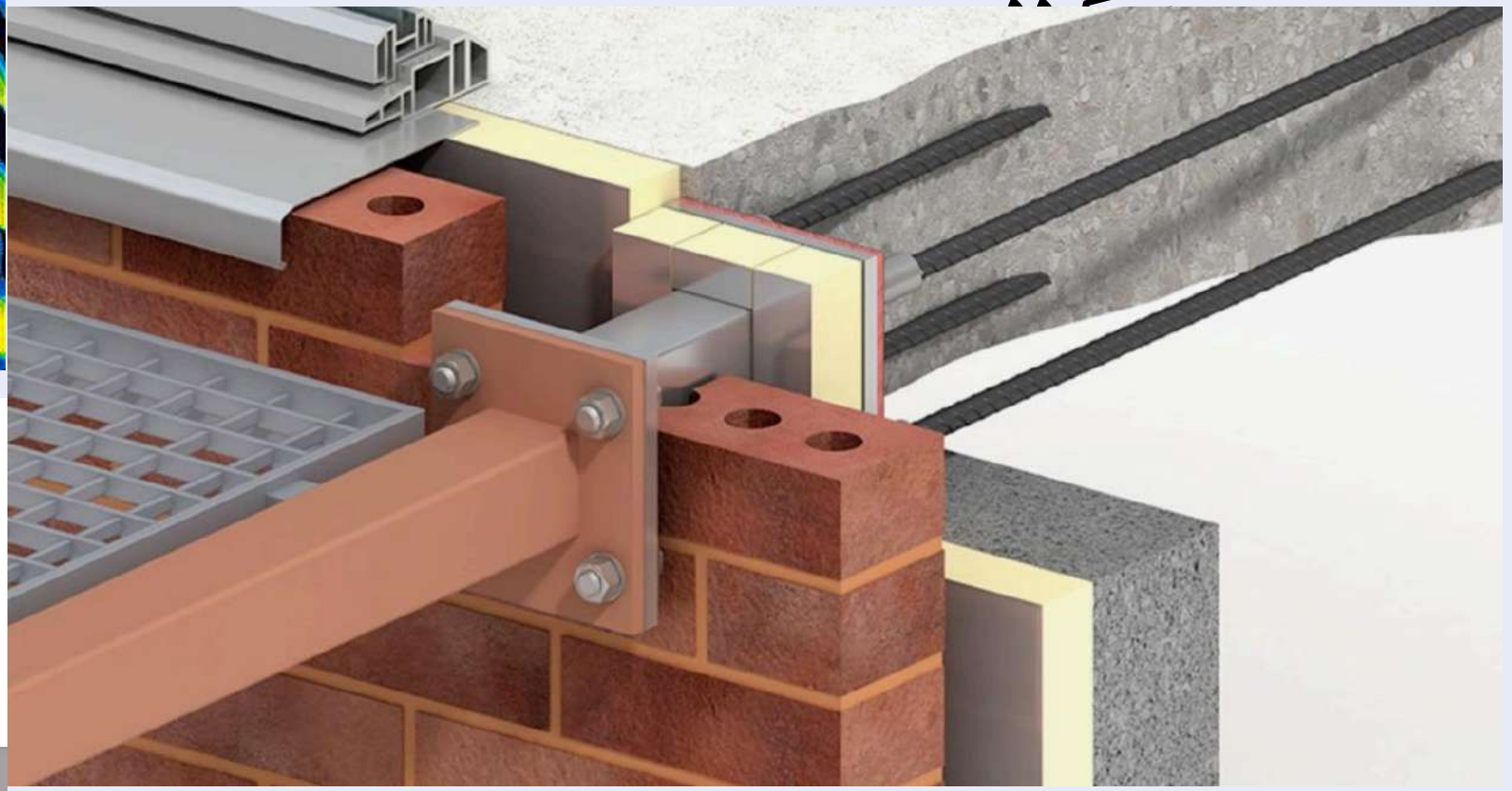


پل حرارتی

نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی مقاومت حرارتی در آن‌ها کاهش می‌یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت



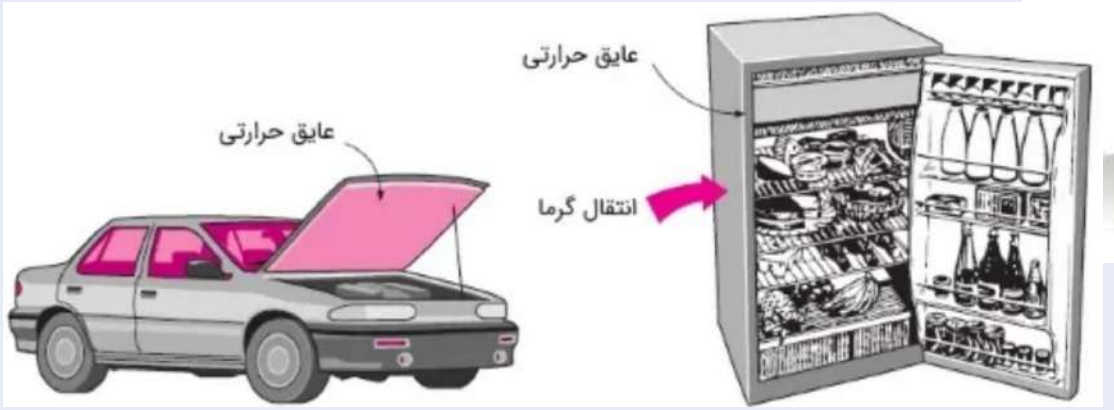




سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

پل حرارتی

نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی مقاومت حرارتی در آن‌ها کاهش می‌یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می‌گردد.

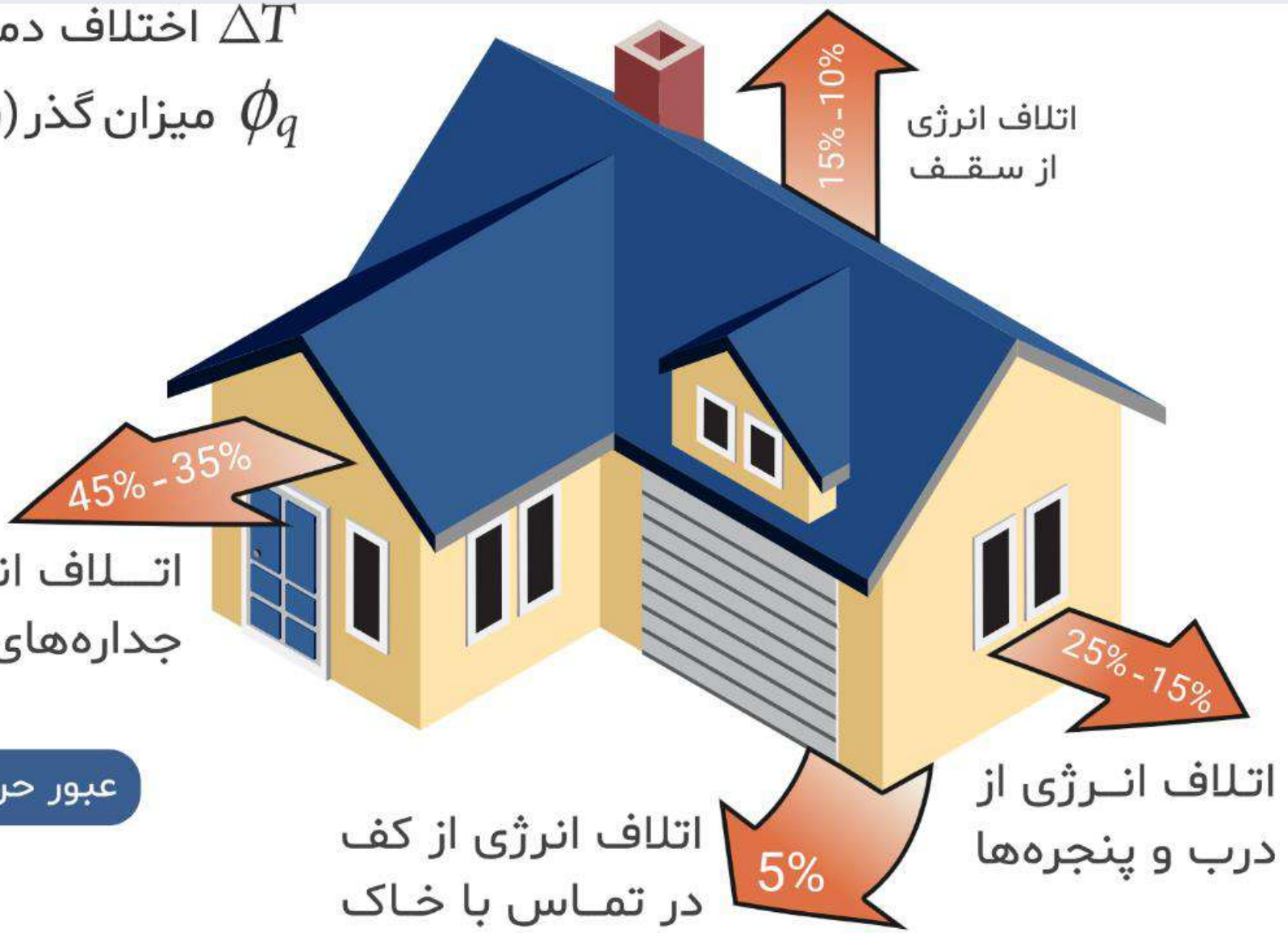


پل حرارتی

ΔT اختلاف دما بین دو سطح یک متریال

ϕ_q میزان گذر (شار-flux) حرارت از متریال

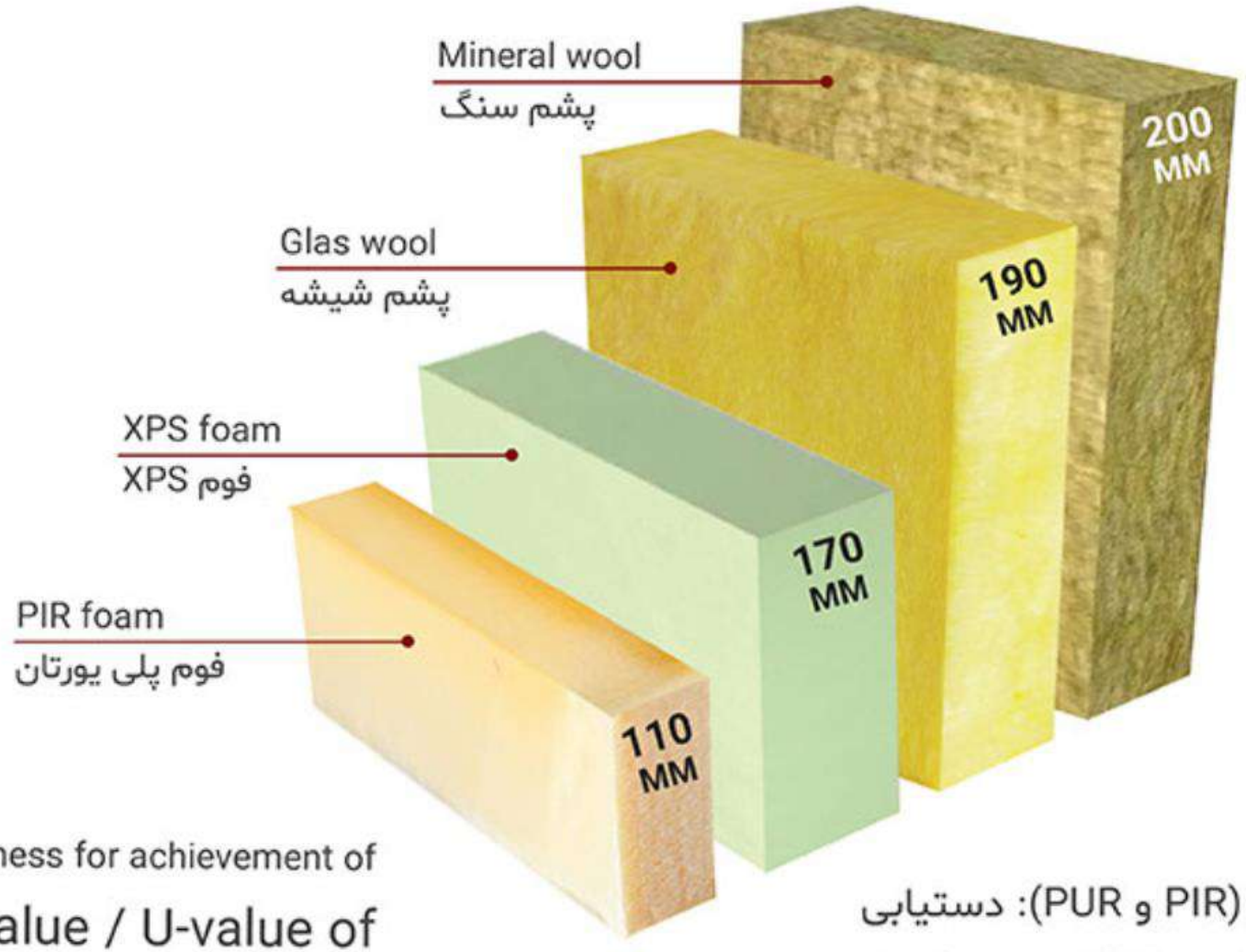
$$R = \frac{\Delta T}{\phi_q}$$



- عبور حرارت از جداره‌های ساختمان

@iman.sariri

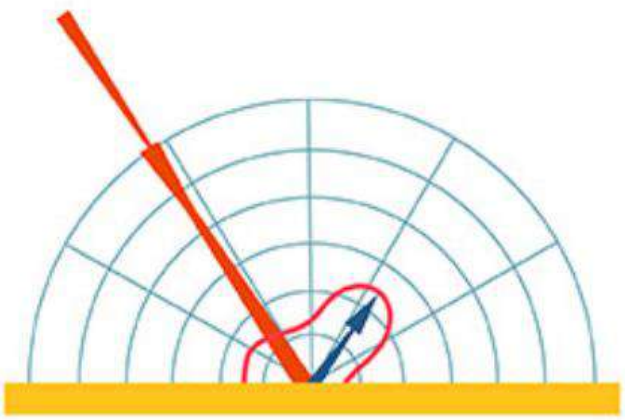
مقایسه ضخامت موردنیاز از مواد عایق مختلف برای تأمین مقاومت حرارتی مشخص



Material thickness for achievement of
thermal value / U-value of
$U=0,20\ W/m^2k$

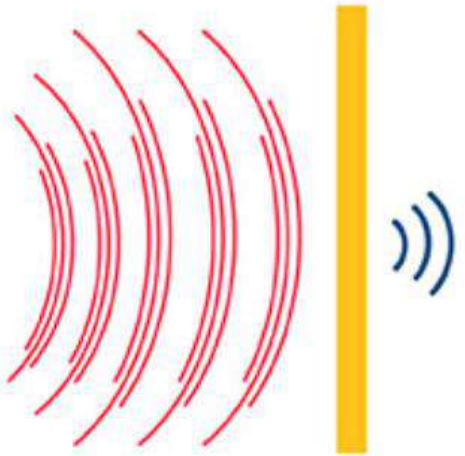
فوم پلی یورتان (PIR و PUR): دستیابی
به بیشترین کارایی با کمترین ضخامت

انواع عایق‌های صوتی در صنعت ساختمان

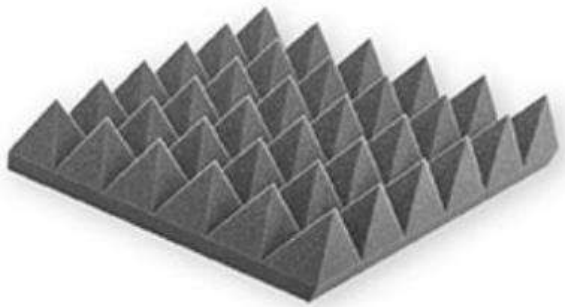


Sound Absorbers
مـــواد جـــاذب صـــدا

Sound Diffusers
مـواد پخش‌کننده صدا



Noise Barriers
مـوانـــع صـــوتـی



الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

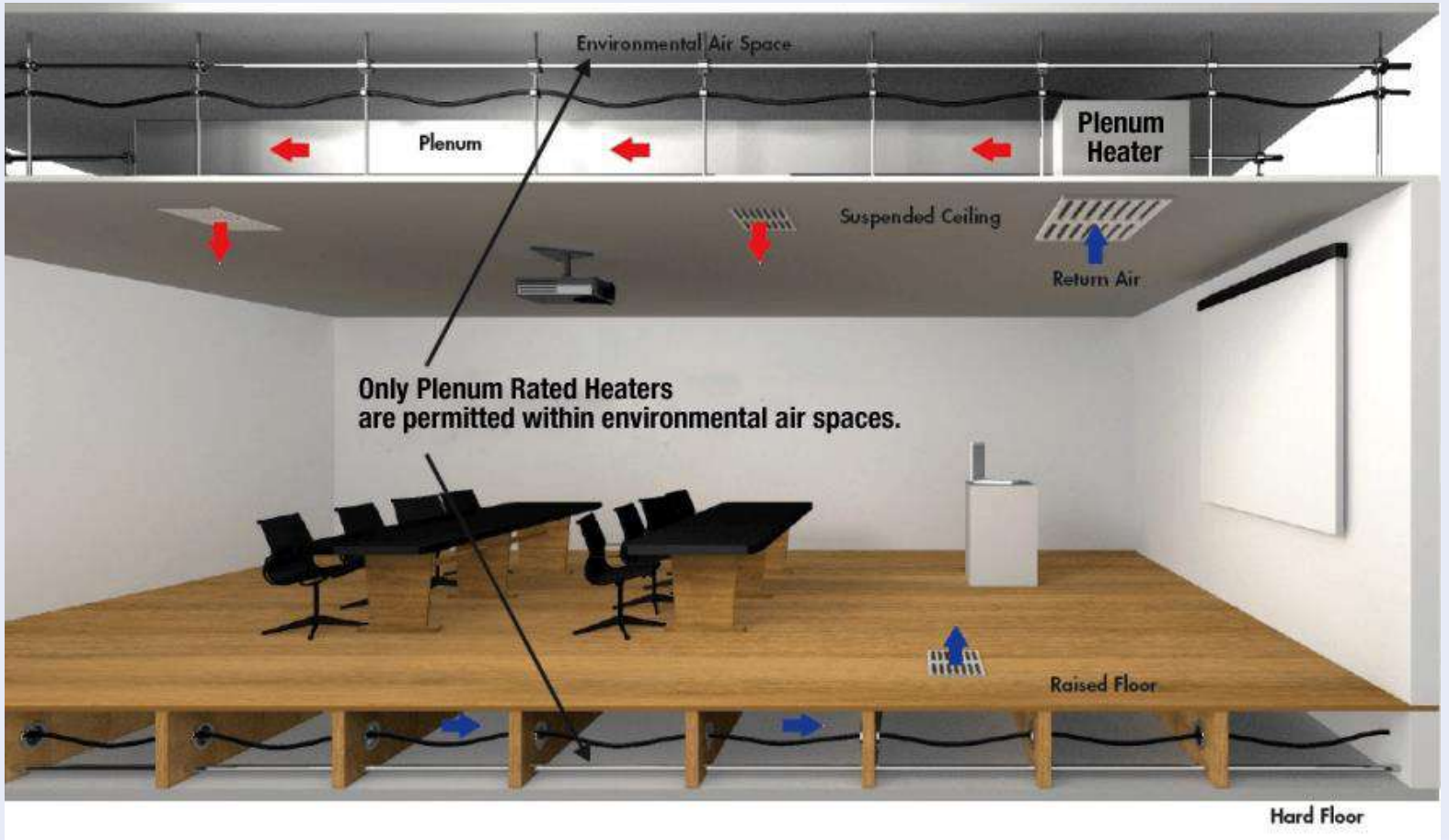
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

Approximate sound levels of common activities when a sound meter is 1 m (3 ft) from the source

Decibels (dB(A))	Activity
0	Threshold of hearing for humans
15	Normal threshold of hearing for humans
20	Calm human breathing; very soft whisper
30	Calm room, library, empty church, secluded woods
40	Rural ambient background sound: 7 pm–7 am
45	Rural ambient background sound: 7 am–7 pm
50	Inside an average home, refrigerator hum
55	Low volume of TV or radio
60	Normal conversation
65	Sleep disturbance
70	Busy business office
80	Curb side of a busy road
90	Barn full of finisher pigs at feeding, gas lawnmower
100	Chainsaw, circular saw, ATV, irrigation pump
110	Grain dryer fan and burner under full load
120	Threshold of discomfort, rock and roll concert
130	Threshold of pain, jet engine at 25 m (82 ft) away

پلنوم

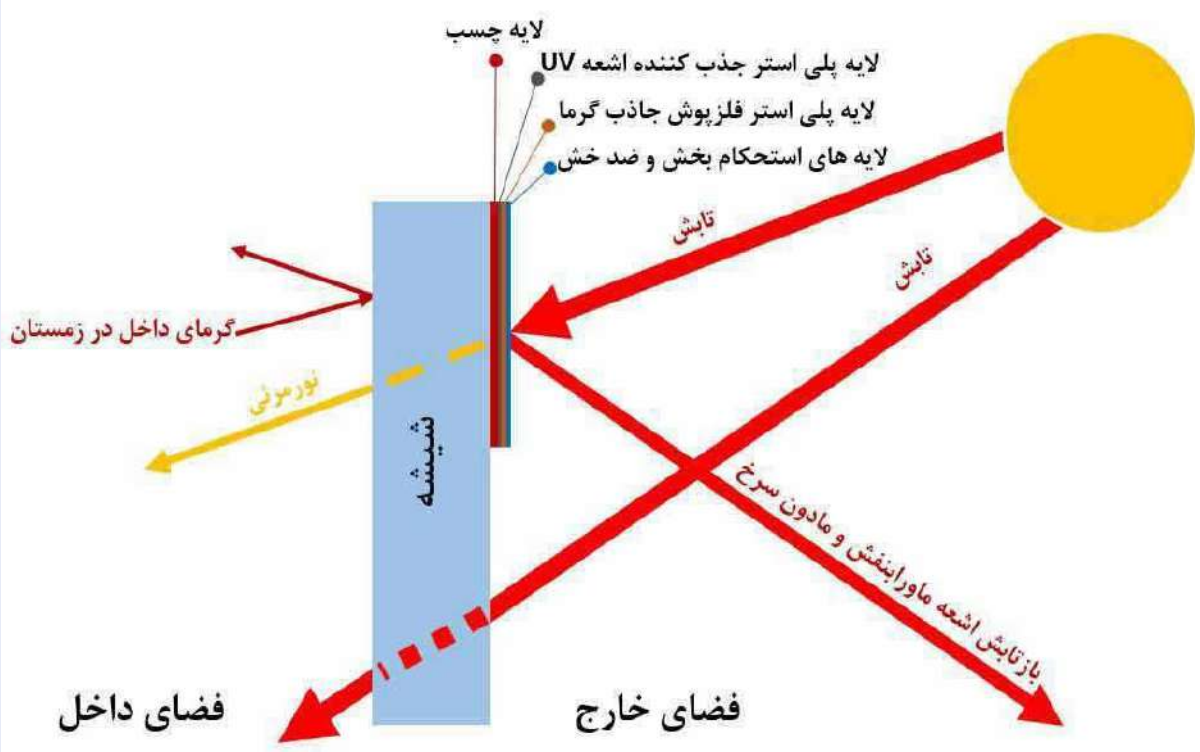
بخشی از ساختمان (برای مثال، فضای بین سقف سازه‌ای و سقف کاذب، یا کف سازه‌ای و کف کاذب) که می‌تواند به عنوان مسیر گردش هوا برای سیستم‌های گرمایی و تهویه مطبوع مورداستفاده قرار گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

پنجره با عملکرد حرارتی بهبودیافته

پنجره‌ای با ضریب انتقال حرارت سطحی مساوی یا کمتر از $1.3\ [W/m^2K]$



Grade	Thermal Transmittance $(\frac{w}{m^2\ k})$
A	$U_w \leq 2$
B	$2 < U_w \leq 2{,}8$
C	$2{,}8 < U_w \leq 3{,}5$
D	$3{,}5 < U_w \leq 4{,}5$
E	$U_w > 4{,}5$

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

پوسته خارجی

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها، سطوح نورگذر و مانند آن‌ها، که از یک طرف با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و از طرف دیگر با فضای کنترل‌شده داخل ساختمان در ارتباط هستند.

پوسته خارجی در تمام موارد الزاماً با پوسته کالبدی ساختمان یکی نیست، زیرا پوسته کالبدی ممکن است دربرگیرنده فضاهای کنترل نشده نیز باشد. پوسته خارجی ساختمان همچنین شامل عناصری است که، در وجه خارجی خود، مجاور خاک و زمین هستند.

گذر انرژی ساختمان از پوسته :

اصولا" گذر انرژی ساختمان از پوسته به شرح زیر می باشد:

- جداره های خارجی ۳۶٪
- سقف ۸/۳٪
- پنجره ها ۲۲/۸۵٪
- نفوذ هوا ۲۳٪

هر مترمربع عایق در ساختمان ۷/۲ مترمکعب گاز در سال صرفه جویی دارد.

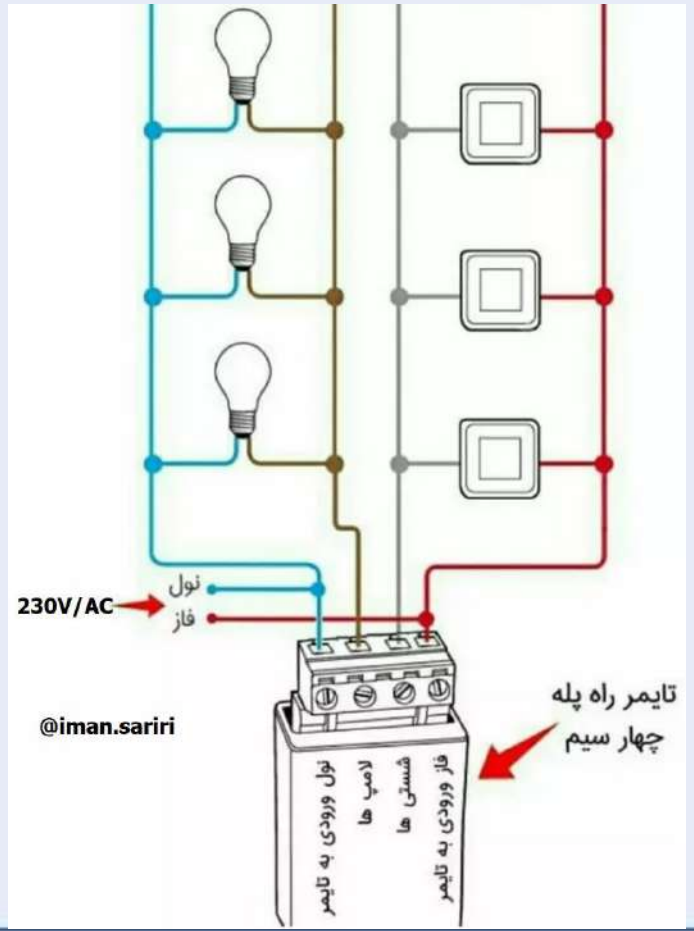
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

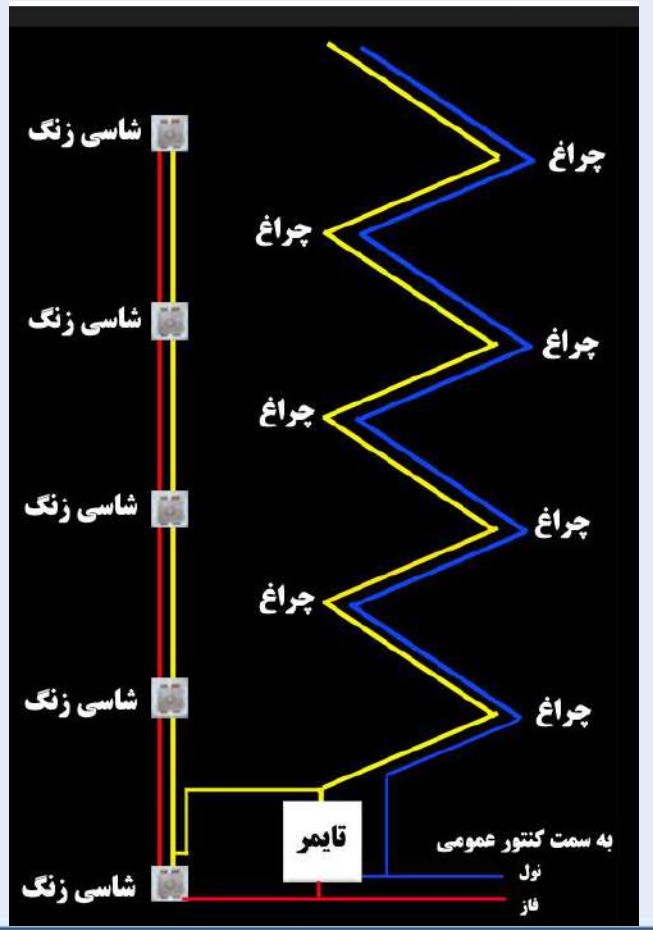
پوسته کالبدی

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوار، سقف، کف، بازشو و مانند آن‌ها، که از یک طرف با فضای خارج و از طرف دیگر با فضای کنترل‌شده با فضای کنترل نشده در ارتباط هس

تایمر مدار روشنایی

سامانه قابل تنظیم برای کنترل و فرمان مدار روشنایی فضاهای معین، از طریق کلیدهای فشاری نصب شده در محل مورد نظر. تایمر امکان روشن نگه‌داشتن سیستم روشنایی برای یک مدت‌زمان معین و خاموش کردن آن، بعد از سپری شدن زمان تنظیم‌شده را فراهم می‌سازد.





تایمر مدار روشنایی

توان اکتیو

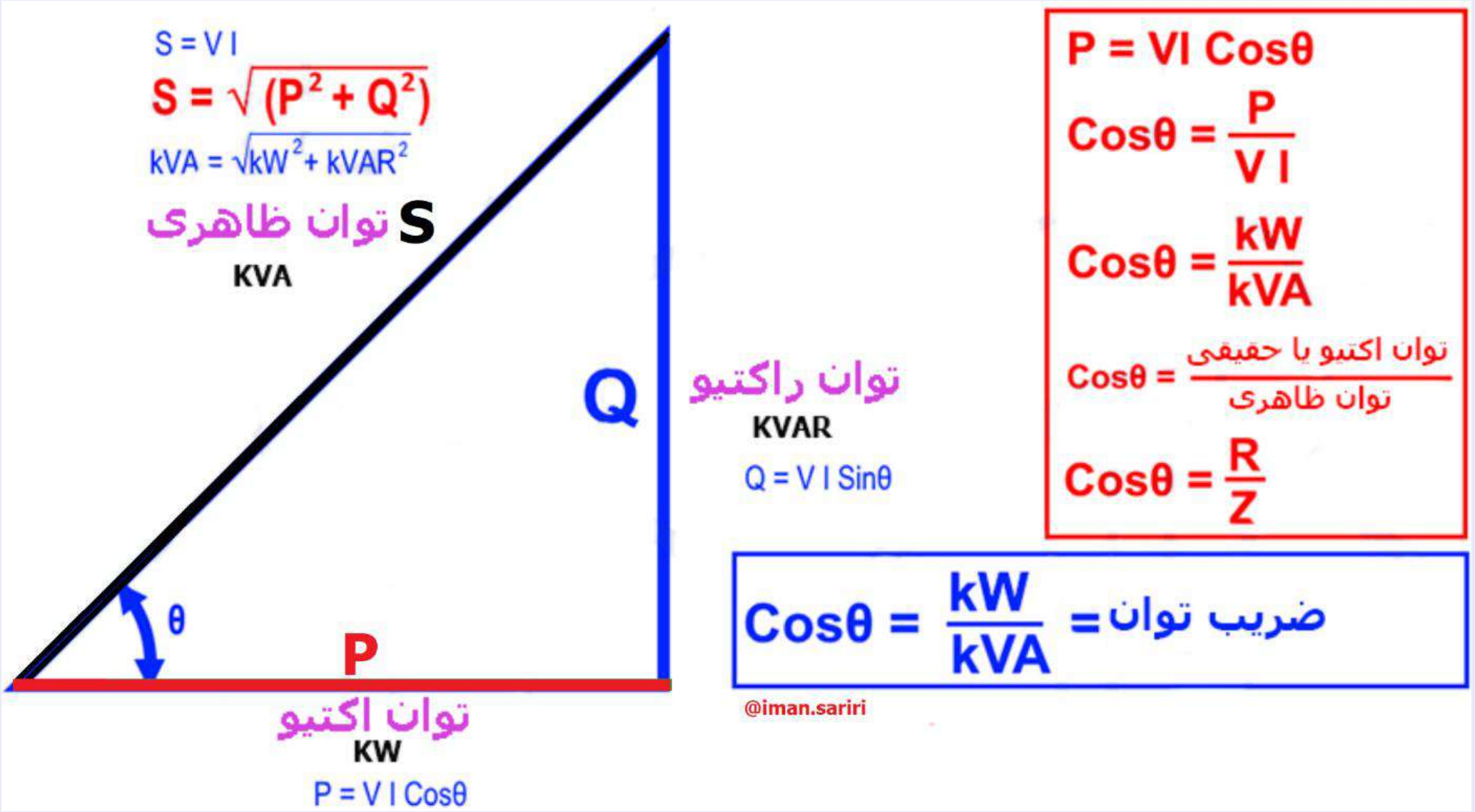
بخشی از کل توان انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق که قابل تبدیل به توان‌های انواع دیگر انرژی‌ها می‌باشد.

توان راکتیو

بخشی از کل توان انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق که توسط تجهیزاتی نظیر موتورهای الکتریکی و لامپ‌های تخلیه الکتریکی در گاز مصرف می‌شود و قابل تبدیل به توان‌های انواع دیگر انرژی‌ها نیست.

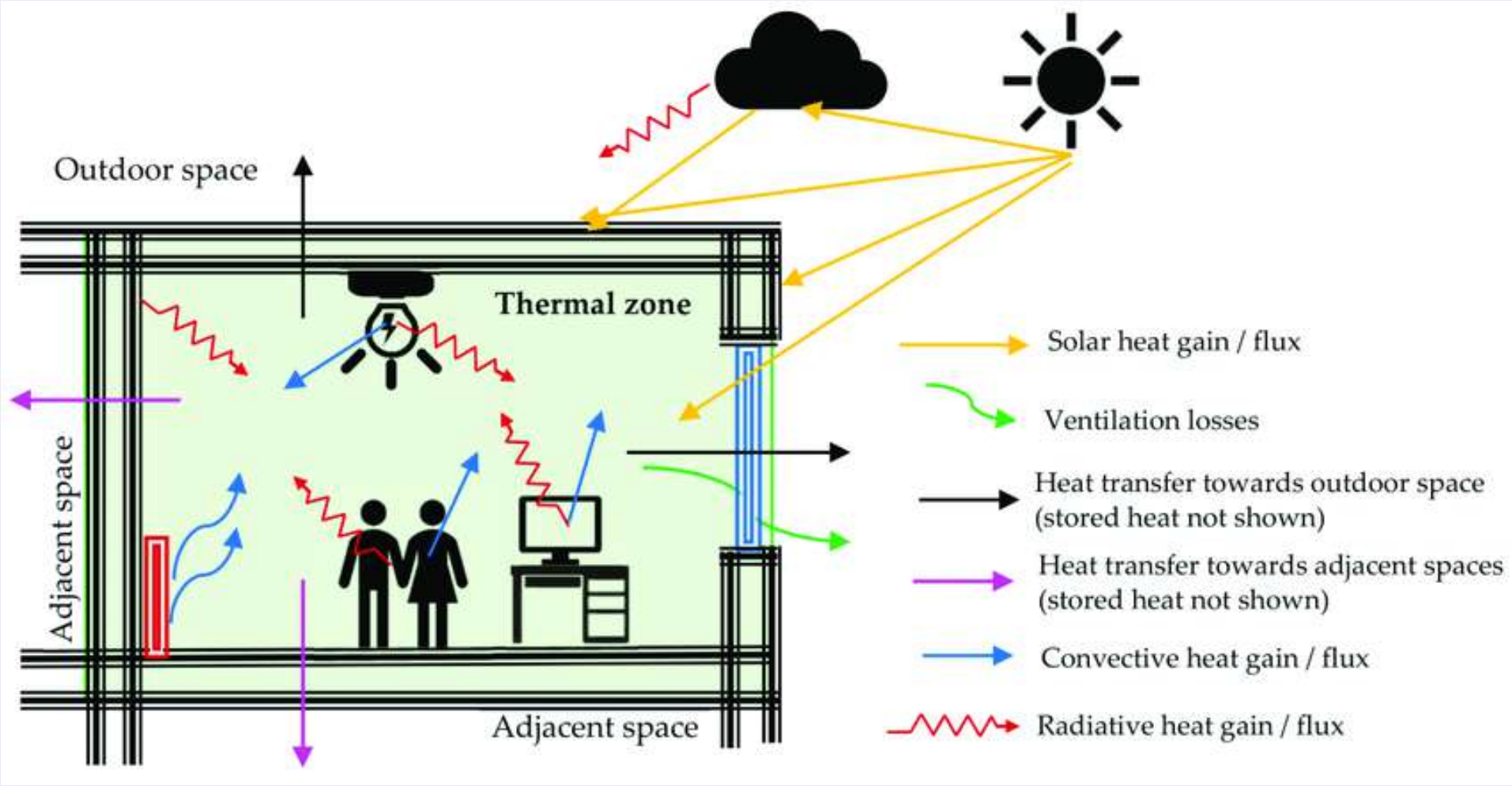
توان ظاهری

اندازه برآیند مؤلفه‌های توان اکتیو و توان راکتیو انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق.

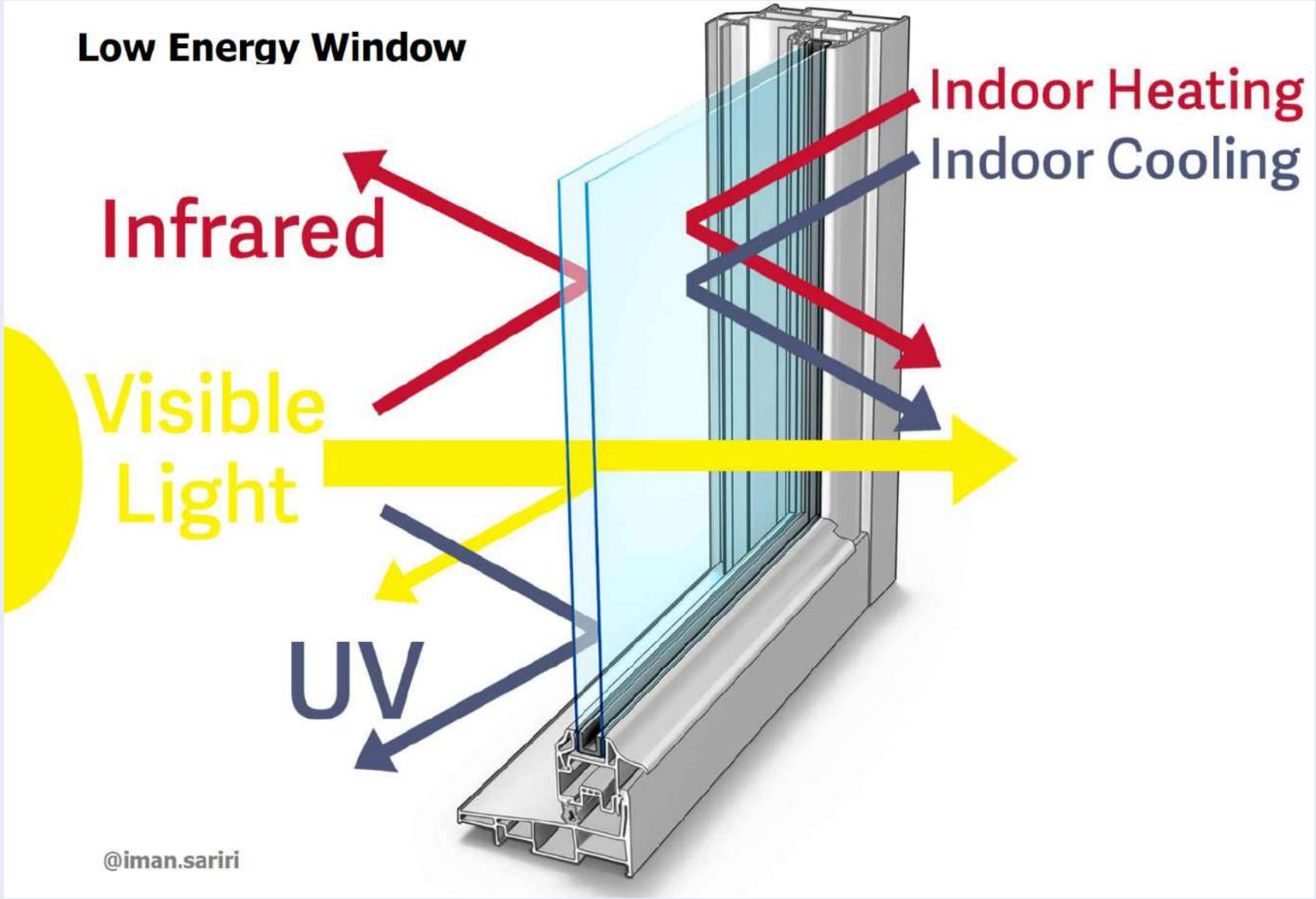

S = V I
S = √(P² + Q²)
kVA = √kW² + kVAR²
توان ظاهری S
KVA
Q
توان راکتیو
KVAR
Q = V I Sinθ
θ
P
توان اکتیو
KW
P = V I Cosθ
P = VI Cosθ
Cosθ = P / V I
Cosθ = kW / kVA
Cosθ = توان اکتیو یا حقیقی / توان ظاهری
Cosθ = R / Z
Cosθ = kW / kVA = ضریب توان
@iman.sariri

جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)

جداری که ضریب عبور نور مرئی آن بزرگ‌تر از 0.50. است. جدار نورگذر بر دو نوع شفاف و مات است و شامل پنجره‌ها، نماها و درهای خارجی نور گذر، نورگیرها و مشابه



جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)



سازمان نظام مهندسی ساختمان (شورای مرکزی)

چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان

محاسبه مقدار مجموع توان کل چراغ‌ها، برای هر یک از فضاها و یا محیط‌های ساختمان، و تعیین مقدار کل آن‌ها، برای تمام فضاها و یا محیط ساختمان، مقدار مصرف برق سیستم روشنایی ساختمان را مشخص می‌کند. چنانچه این مقدار بر کل زیربنای ساختمان و یا مساحت محیط اطراف ساختمان تقسیم گردد، مقدار چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان و یا محیط آن به دست خواهد آمد.

$$RCR = \frac{5 \times h_{rc}\,(L+W)}{L \times W}$$

$$\Phi = \frac{E \times L \times W}{CU \times Mf}$$

RCR: در واقع نسبت ناحیه اتاق در طراحی روشنایی داخلی است.

hrc: ارتفاع طراحی و یا ارتفاع ناحیه اتاق

L: طول مکان

W: عرض مکان

RCR معمولاً عددی بین صفر تا ۱۰ است.

CU Table

@iman.sariri

ضریب انعکاس سقف — ضریب انعکاس دیوار — ضریب انعکاس کف

Typical Luminaire	Typical Distrbution And Per Cent Lamp Lumens	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	RCR	ρcc 80	70	50	30	10	0	WDRC
					ρw 50 30 10	50 30 10	50 30 10	50 30 10	50 30 10	0	
					Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance (ρ_{FC}=20)						
33	IV		1.0	0	.54 .54 .54	.53 .53 .53	.51 .51 .51	.48 .48 .48	.46 .46 .46	.45	
				1	.49 .48 .46	.48 .47 .46	.46 .45 .44	.45 .44 .43	.43 .42 .42	.41	.13
				2	.44 .42 .40	.43 .41 .39	.42 .40 .38	.40 .39 .37	.39 .38 .37	.36	.13
				3	.40 .37 .34	.39 .36 .34	.38 .36 .34	.37 .35 .33	.36 .34 .33	.32	.12
				4	.36 .33 .30	.36 .32 .30	.35 .32 .30	.34 .31 .29	.33 .31 .29	.28	.11
				5	.33 .29 .26	.32 .29 .26	.31 .28 .26	.30 .28 .26	.30 .27 .26	.25	.11
				6	.30 .26 .24	.29 .26 .24	.29 .26 .23	.28 .25 .23	.27 .25 .23	.22	.10
				7	.27 .24 .21	.27 .23 .21	.26 .23 .21	.26 .23 .21	.25 .22 .21	.20	.09
				8	.25 .21 .19	.24 .21 .19	.24 .21 .19	.23 .21 .18	.23 .20 .18	.18	.09
				9	.22 .19 .17	.22 .19 .17	.22 .19 .17	.21 .18 .16	.21 .18 .16	.16	.08
				10	.21 .17 .15	.20 .17 .15	.20 .17 .15	.20 .17 .15	.19 .17 .15	.14	.08

2lamp,1'wide troffer with 45° plastic louver-muliply by 0.9 for 3 lamps

سازمان نظام مهندسی ساختمان (شورای مرکزی)

تعداد چراغ بهینه

$$RCR = \frac{5 \times h_{rc}(L+W)}{L \times W}$$

در واقع نسبت ناحیه اتاق در RCR: طراحی روشنایی داخلی است.
ارتفاع طراحی و یا ارتفاع hrc: ناحیه اتاق
طول مکان:L
عرض مکان W:

RCR
معمولاً عددی بین صفر تا ۱۰ است.

CU Table

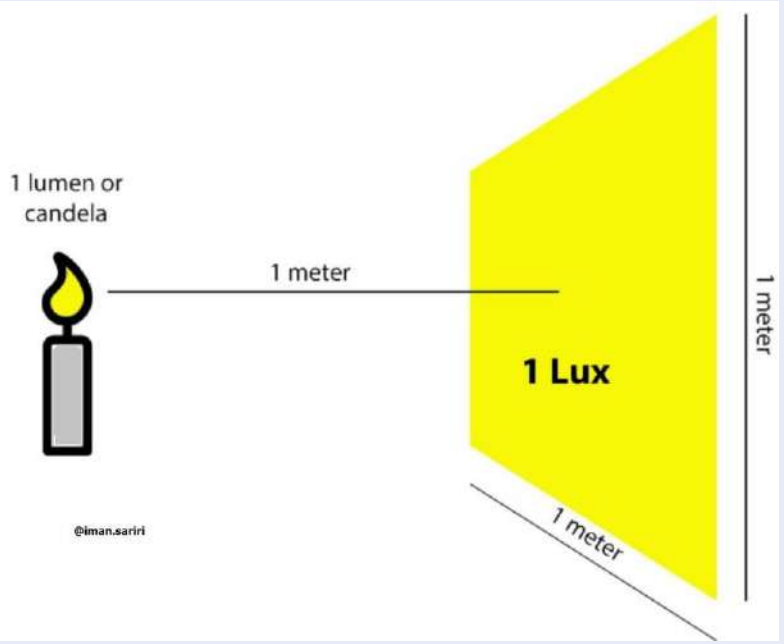
$$\Phi = \frac{E \times L \times W}{CU \times Mf}$$

$$\varphi = \frac{E \times A}{cu \times LLF}$$

Maintenance Factor
Light Loss Factor

$$n = \frac{\varphi}{m \times \varphi_m}$$

n: تعداد چراغ مورد نیاز محیط
m: تعداد لامپ موجود در چراغ
Φm: شار نوری هر لامپ
φ: شار نوری قابل مشاهده



الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

@iman.sariri

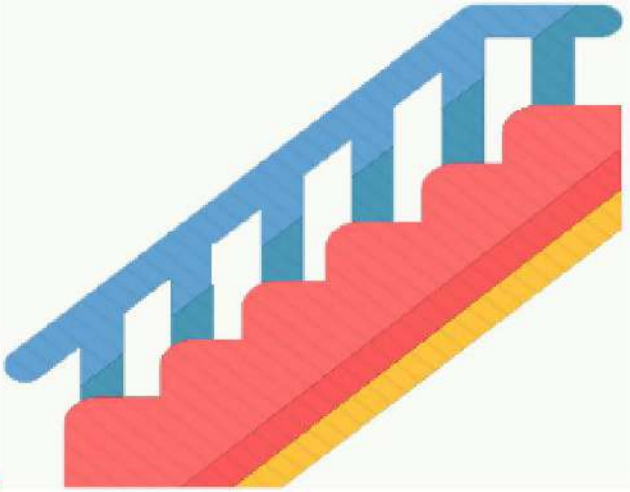
ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ -۲-۵-۱	محل‌های مسکونی		
پ -۲-۵-۱-۱	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ -۲-۵-۱-۲	اتاق مطالعه (اتاق نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
پ -۲-۵-۱-۳	آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق و میز کار)	۱۰۰	۲۰۰
پ -۲-۵-۱-۴	اتاق خواب: - روشنایی عمومی - روشنایی میز توالت	 ۵۰ ۲۰۰	 ۱۰۰ ۵۰۰
پ -۲-۵-۱-۵	حمام: - روشنایی عمومی - آینه‌ها (برای اصلاح صورت)	 ۵۰ ۲۰۰	 ۱۰۰ ۵۰۰
پ -۲-۵-۱-۶	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ -۲-۵-۱-۷	راه‌رو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

Sleep Room=100

Bathroom=100

Steps & Corridor=150



@iman.sariri

Kitchen & Living Room
Sitting Room, Reception Room=200

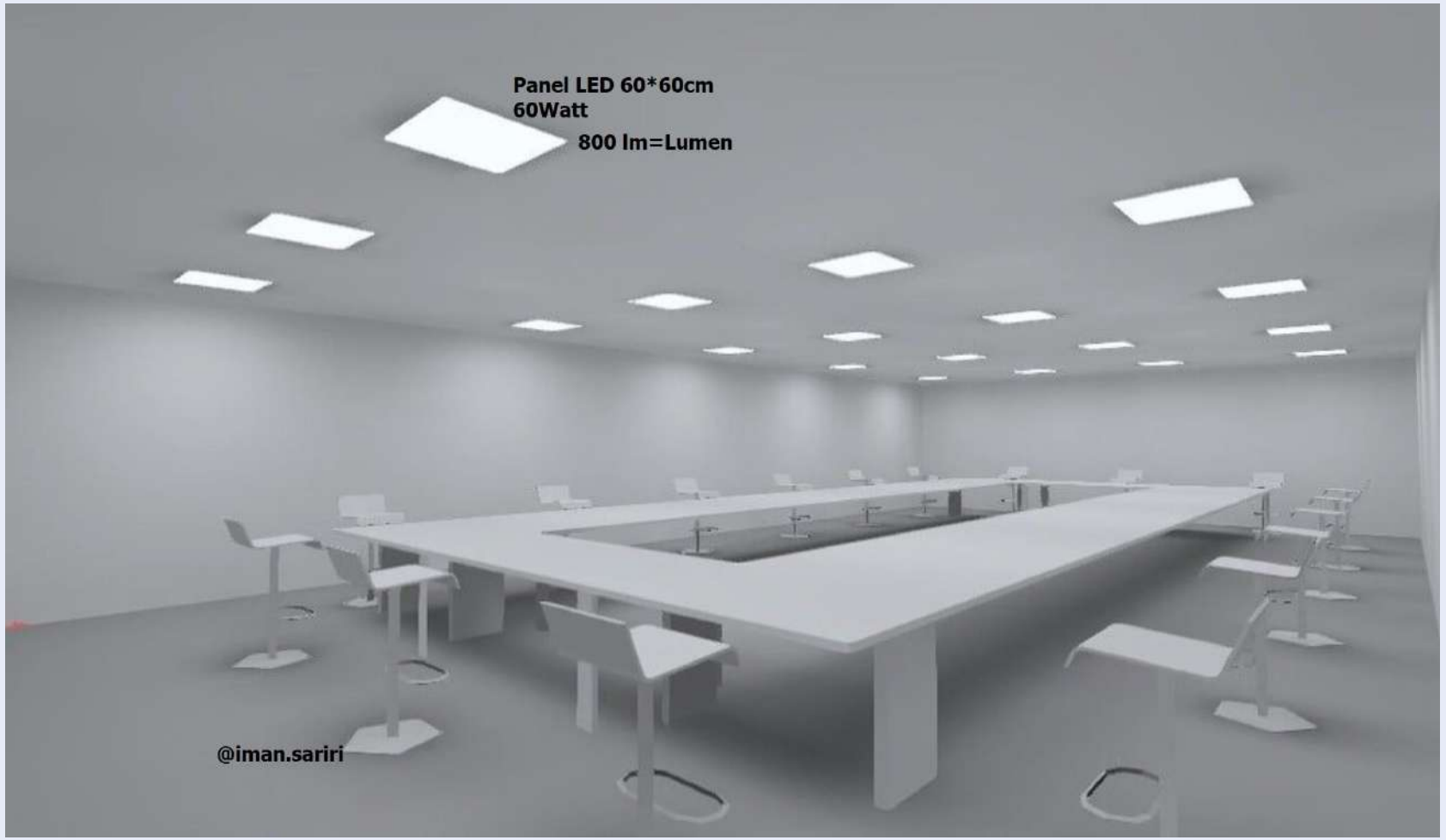
Teeth brushing/Mirror/ Shave=500

General office work
Laboratory
Class Room=500Lux

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

چگالی توان سیستم روشنایی فضاها

با تقسیم مقدار توان کل چراغ‌های یک فضا و یا محیط ساختمان بر مقدار مساحت فضا و یا محیط، مقدار چگالی توان چراغ‌ها (به وات بر مترمربع) به دست می‌آید.



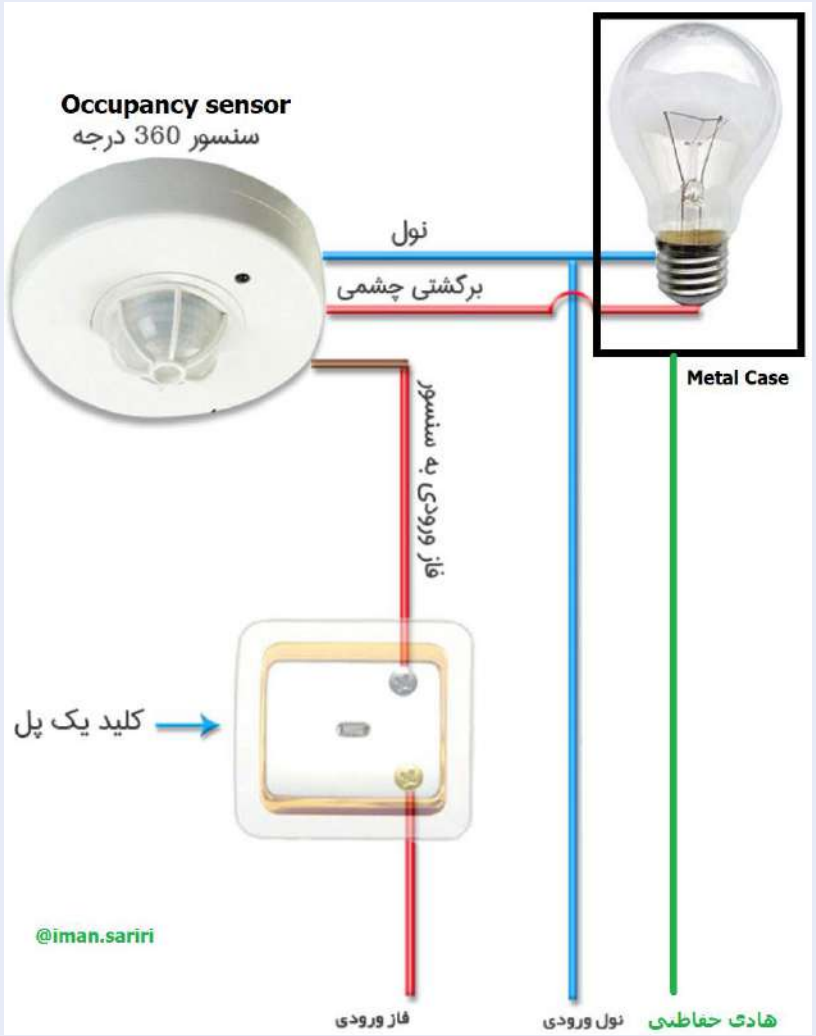
سالنی به ابعاد ۷ متر در ۱۶ متر با ۱۹ چراغ پنلی ۶۰ وات به روشنایی ۵۰۰ لوکس دست پیدا کرده است.

چگالی توان چراغ های این سالن چقدر است؟

۷*۱۶=۱۱۲m2

19*60=۱۱۴۰w

1140/112=10.17W/m2



حسگر (سنسور) حرکت و حسگر حضور

حسگری که در صورت حرکت و جابه‌جایی و با حضور فرد یا افراد، بسته به مورد استفاده، باعث فعال شدن مدار روشنایی و چراغ‌ها، یا دیگر سامانه‌های ساختمان می‌شود. در صورت مجهز بودن مدار روشنایی به این حسگرها، اگر حرکت و یا حضور در محیط وجود نداشته باشد، بعد از مدت‌زمان معین از پیش تنظیم‌شده، فرمان خاموشی و یا به حداقل رسیدن شدت روشنایی چراغ‌ها داده می‌شود.

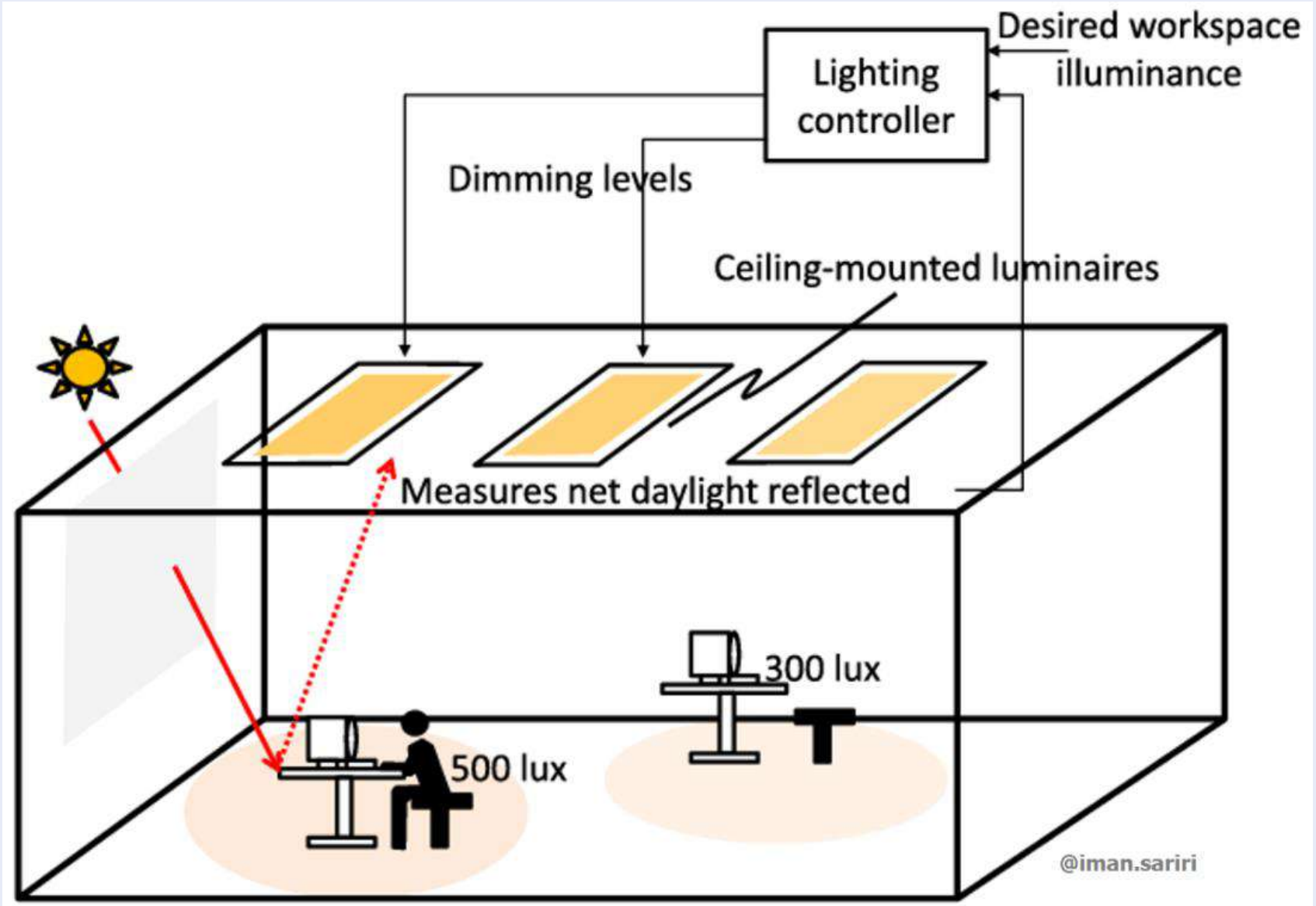
این حسگرها می‌توانند از نوع فروسرخ فعال (مادون‌قرمز اکتیو)، فروسرخ غیرفعال (مادون‌قرمز پسیو)، فراصوتی (اولتراسونیک)، فرکانس بالا (مایکروویو) و میکروفونی (حساس به صدا) باشند، و به‌صورت ترکیبی، مانند تلفیق حسگرهای فراصوتی فروسرخ غیرفعال، در قالب یک حسگر، مورداستفاده قرار گیرند.

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

PIR

Ultrasonic

Dual technology



Proposed daylight sensing based lighting control system.

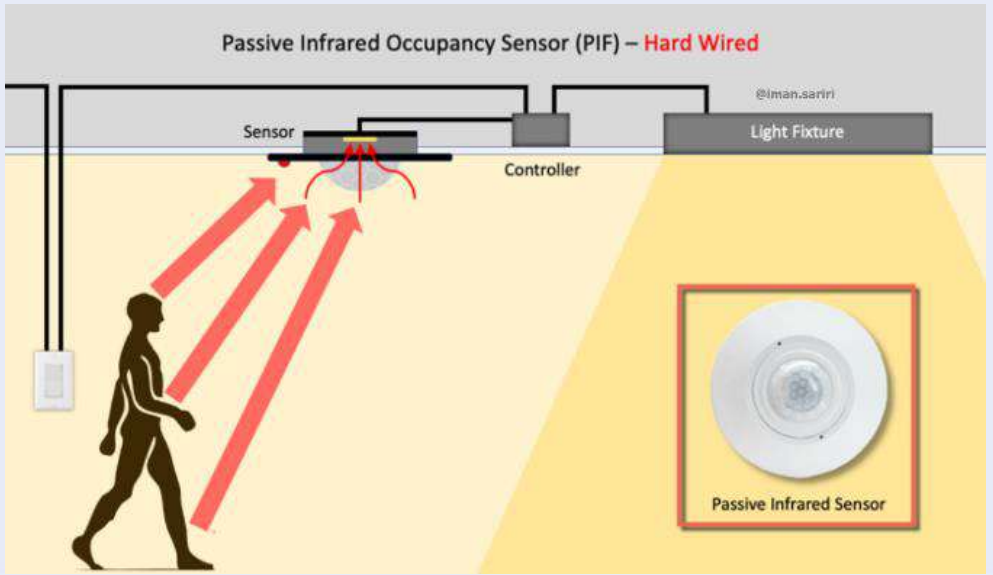
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

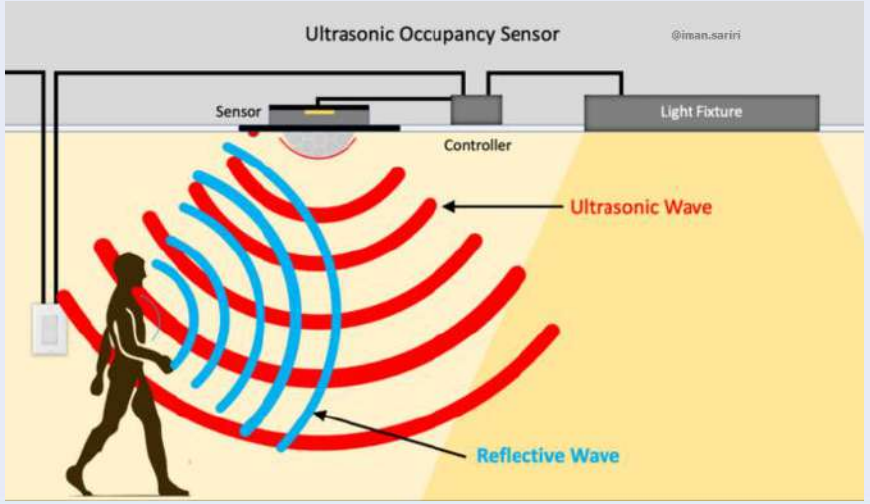
حسگر فروسرخ غیرفعال (مادون‌قرمز پَسیو)

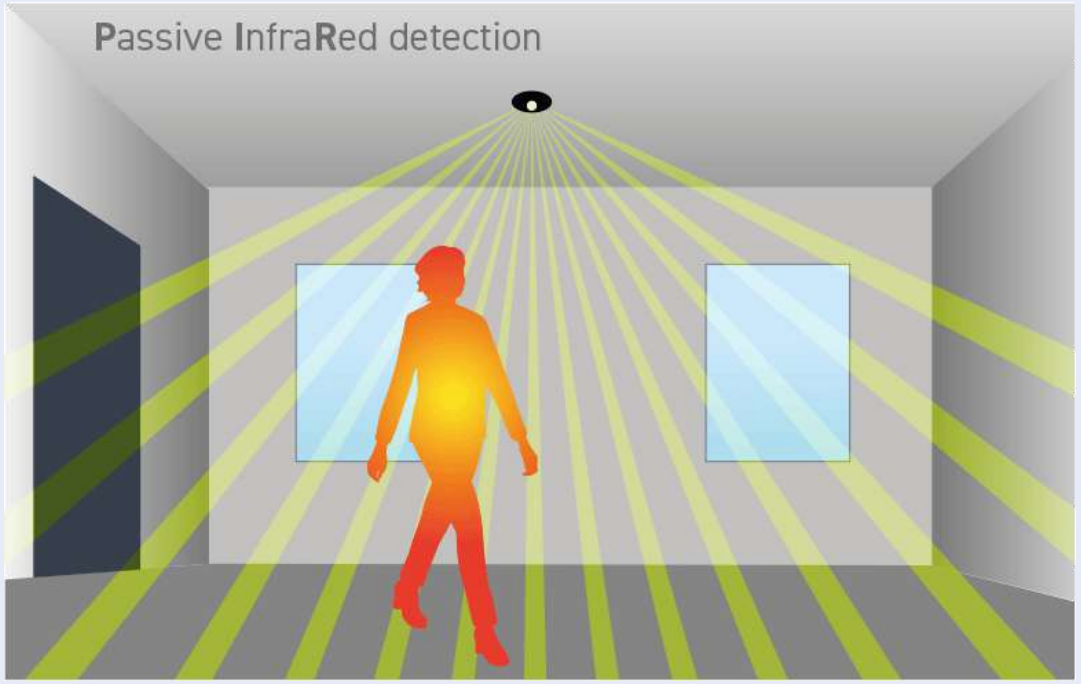
حسگر حساس به حرارت بدن افراد یا دیگر اجسام گرم، که در صورت حضور فرد در فضای داخلی یا محیط اطراف و محوطه ساختمان، مدار روشنایی و یا سایر مدارهای لازم را فعال می‌کند. در صورت عدم حضور افراد، بعد از مدت‌زمان معینی که از قبل تنظیم شده است، مدارها را غیرفعال و یا چراغ‌ها را خاموش می‌شوند.

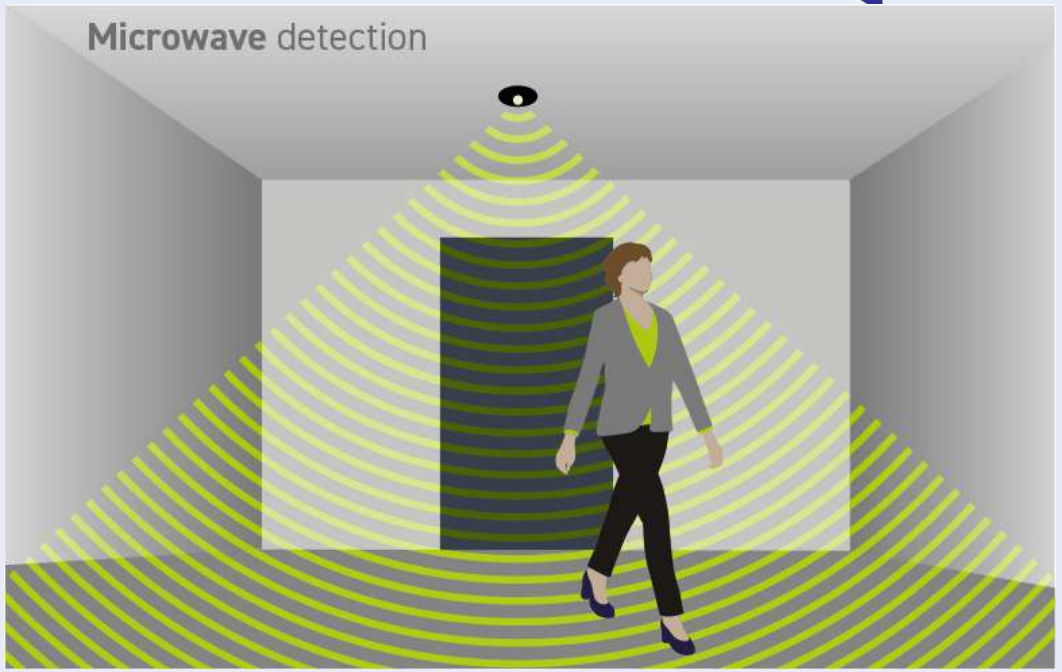
حسگر فرکانس بالا (مایکروویو)

حسگر مورداستفاده در محوطه‌های بزرگ و محیط‌های گسترده ساختمان، به دلیل برد عمل (کنترل) زیاد آن. در صورت حرکت افراد یا دیگر اجسام گرم، این حسگر فعال می‌شود، و فرمان لازم را به مدار روشنایی و یا سایر مدارها صادر می‌کند.









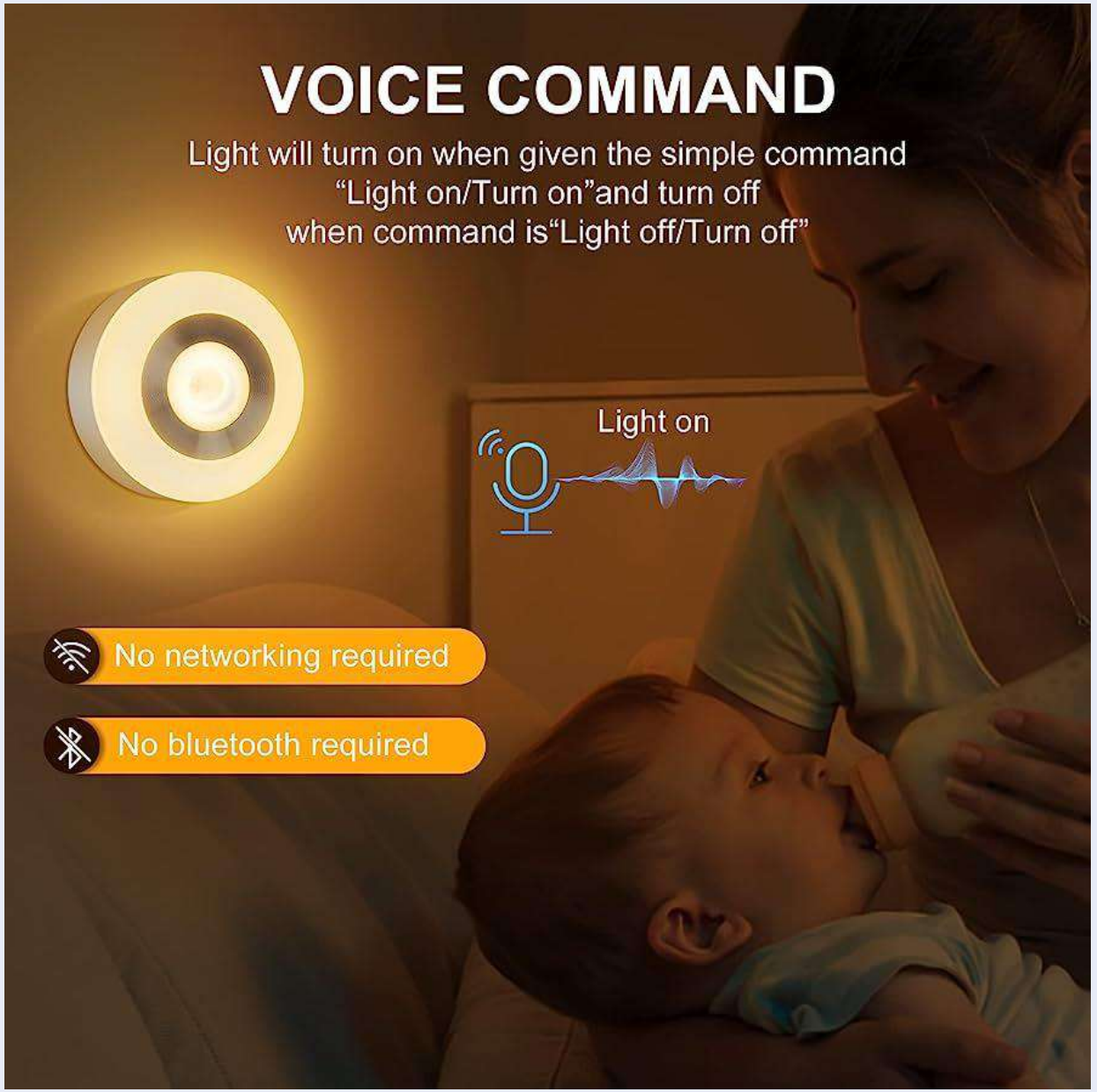
	PIR	Microwave
Sensitivity	Under sensitive in higher background temperatures. Over sensitive in lower temperatures.	Consistent detection over all temperatures.
Coverage	90 °	360 °
Detection	Can be insensitive when walking directly towards sensor	Can sense movement through walls

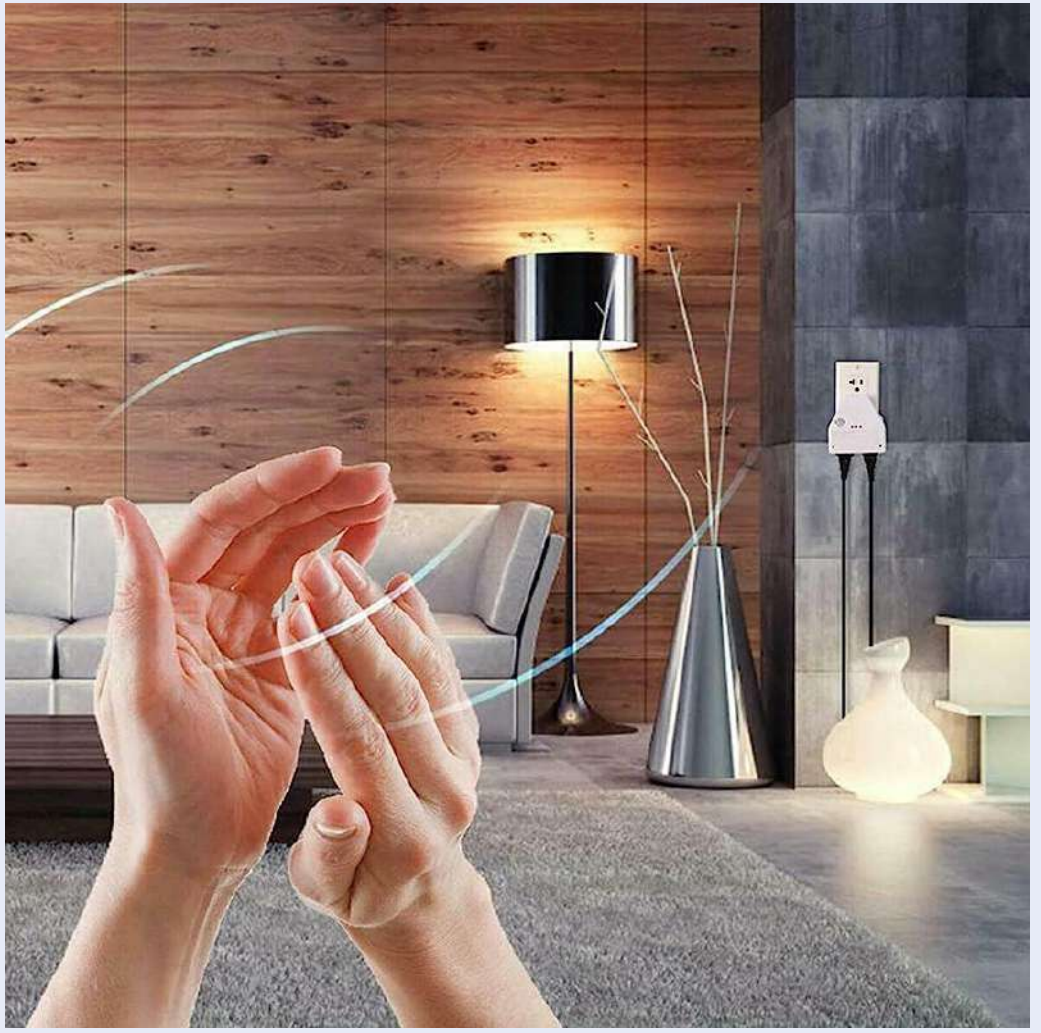
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

حسگر میکروفونی

حسگری که در صورت وجود فعالیت و صدا در محیط، فعال می‌شود، و فرمان لازم را به مدار روشنایی و یا سایر مدارها صادر می کند.

حسگر میکروفونی



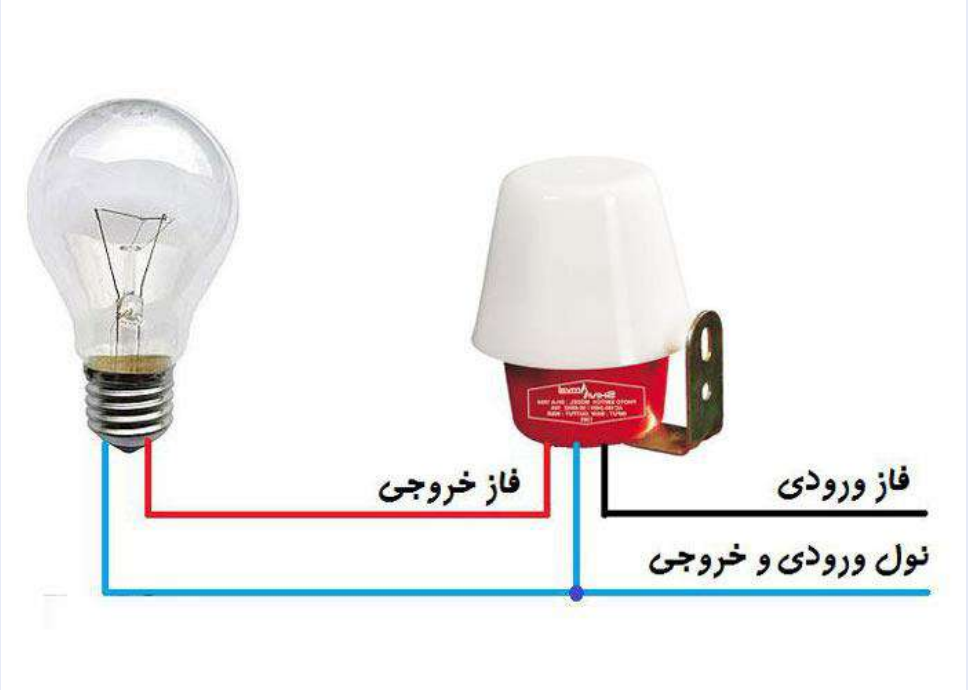


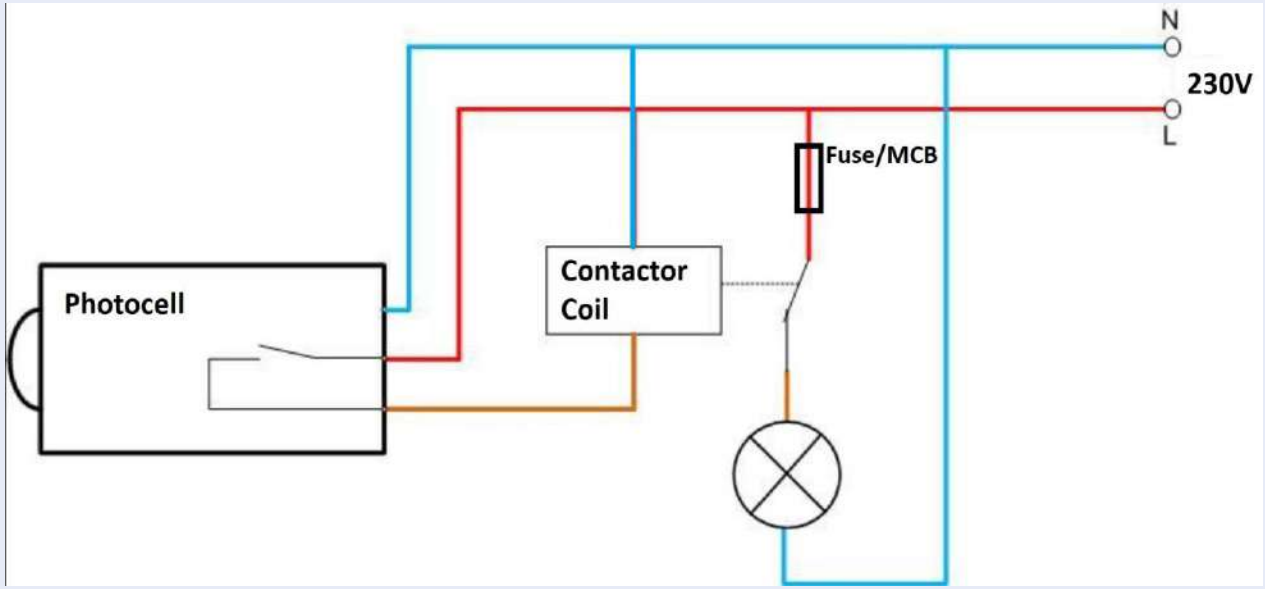
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی

حسگری که در صورت افت مقدار شدت روشنایی فضا و محیط اطراف ساختمان مدار روشنایی را فعال و چراغ‌ها را روشن می‌نماید، و زمانی که شدت روشنایی لازم برای فعال‌سازی حسگر نوری (فتوسل) مجدداً برقرار شد، مدار روشنایی را غیرفعال و چراغ‌ها را خاموش می‌کند.

حسگر نوری عموماً برای کنترل و فرمان مدار روشنایی محوطه و محیط اطراف ساختمان مورداستفاده قرار می‌گیرد.



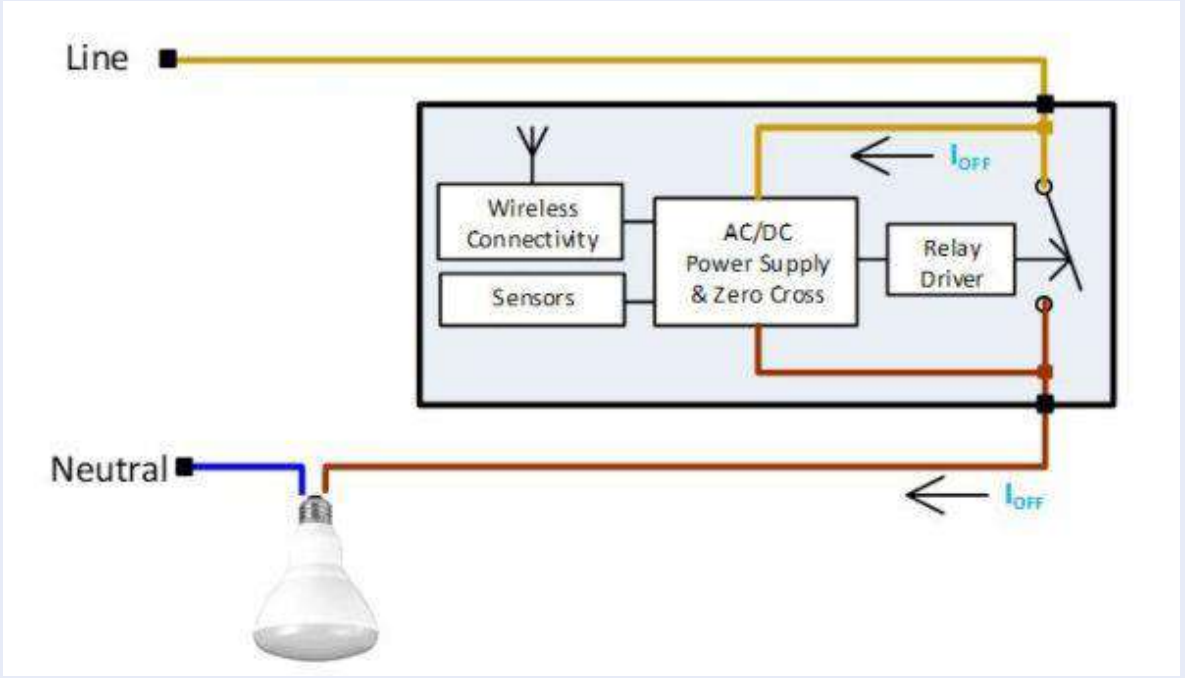


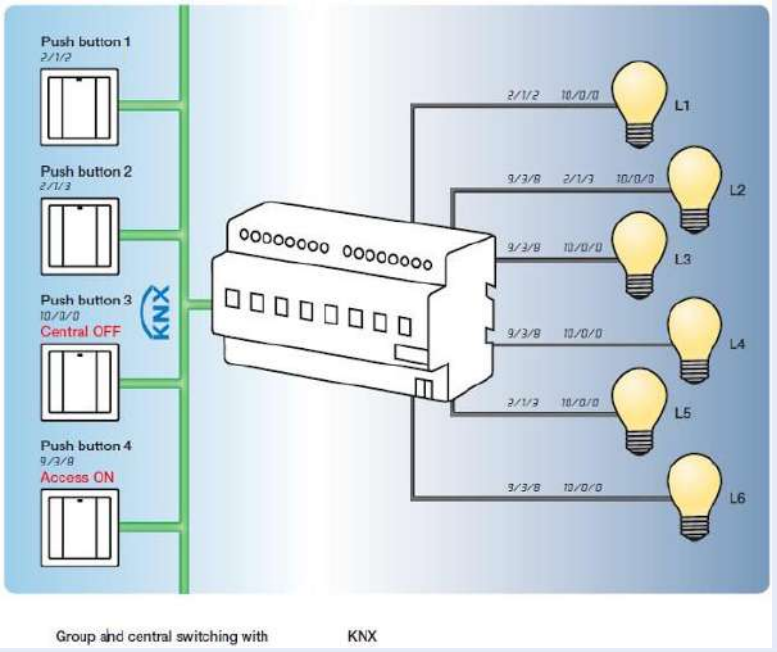
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی

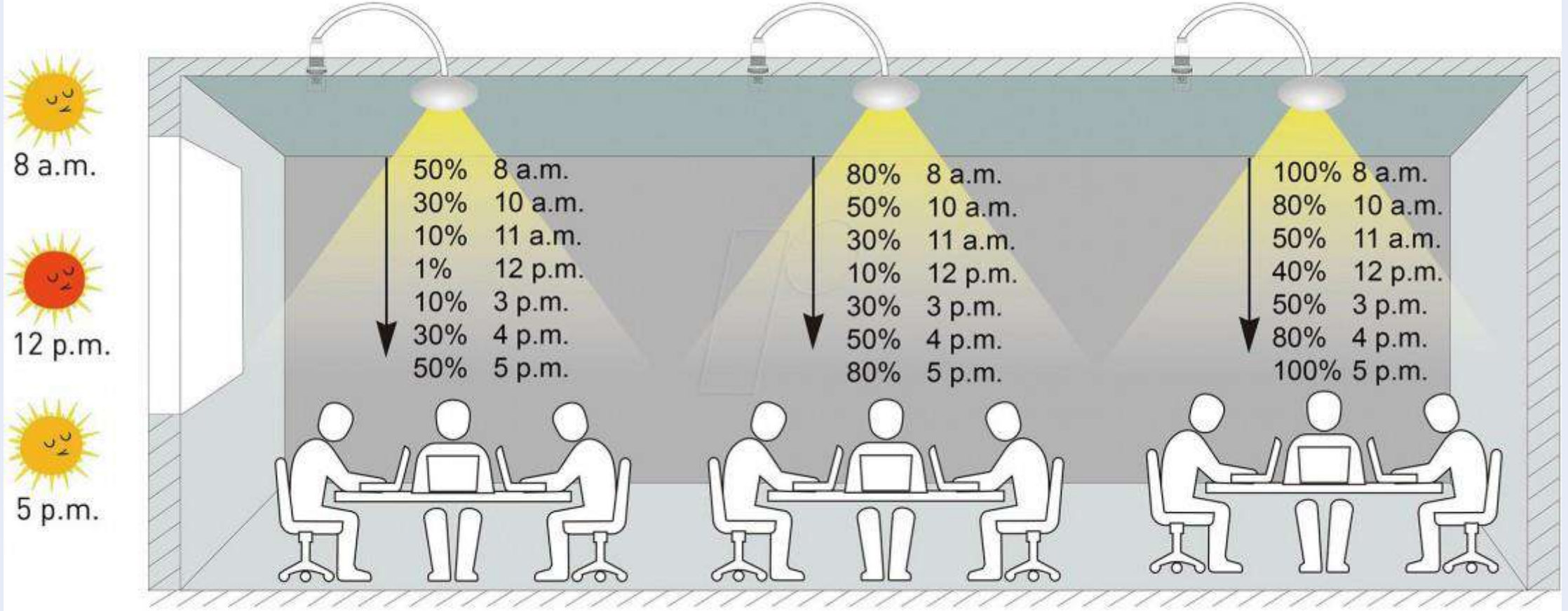
حسگری که در صورت افت مقدار شدت روشنایی فضا و محیط اطراف ساختمان مدار روشنایی را فعال و چراغ‌ها را روشن می‌نماید، و زمانی که شدت روشنایی لازم برای فعال‌سازی حسگر نوری (فتوسل) مجدداً برقرار شد، مدار روشنایی را غیرفعال و چراغ‌ها را خاموش می‌کند.

حسگر نوری عموماً برای کنترل و فرمان مدار روشنایی محوطه و محیط اطراف ساختمان مورداستفاده قرار می‌گیرد.





الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

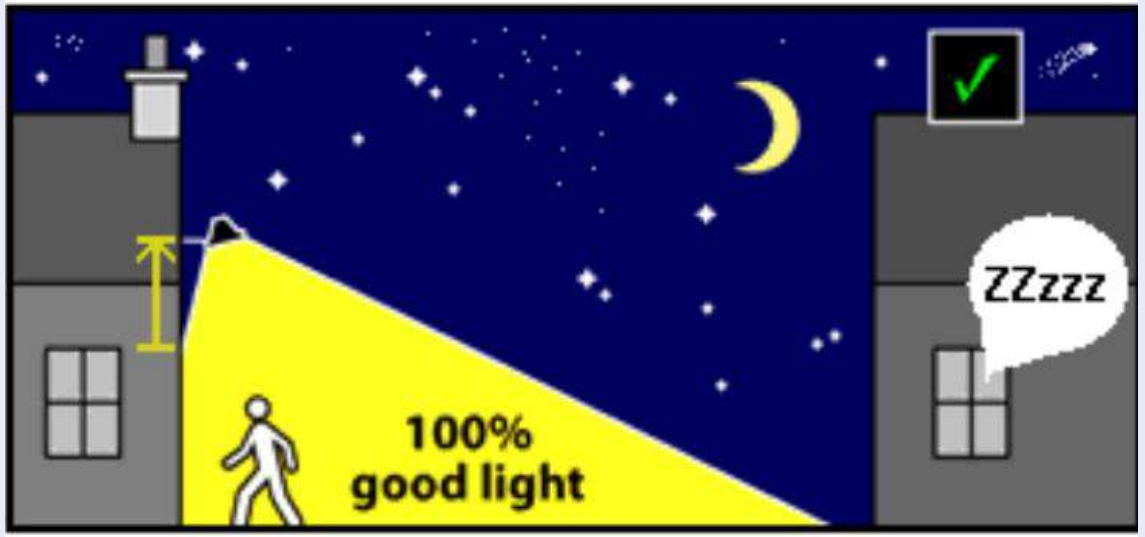


سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

خیرگی

پدیده ناشی از مقدار ناخواسته و شدید نور یا تضاد (کنتراست) زیاد آن، هنگامی که درخشندگی نور در محدوده چشم ناظر بیشتر از درخشندگی زمینه باشد.

BADLY AIMED 500W HALOGEN FLOODLIGHT

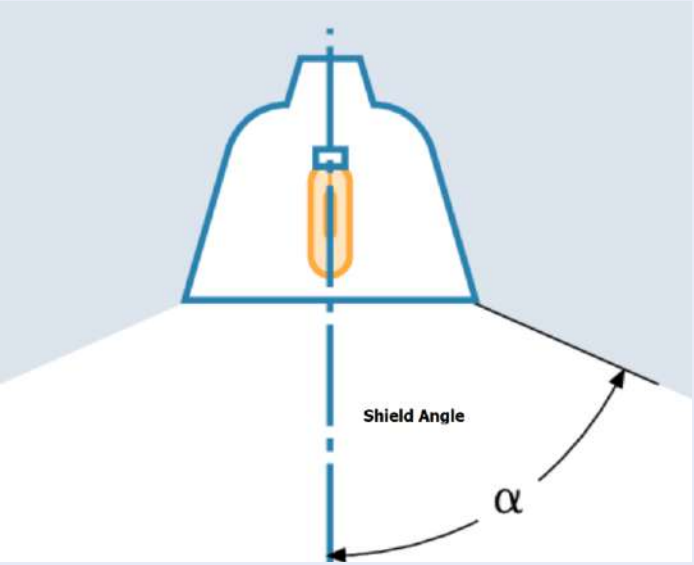


WELL AIMED 100W FLOODLIGHT

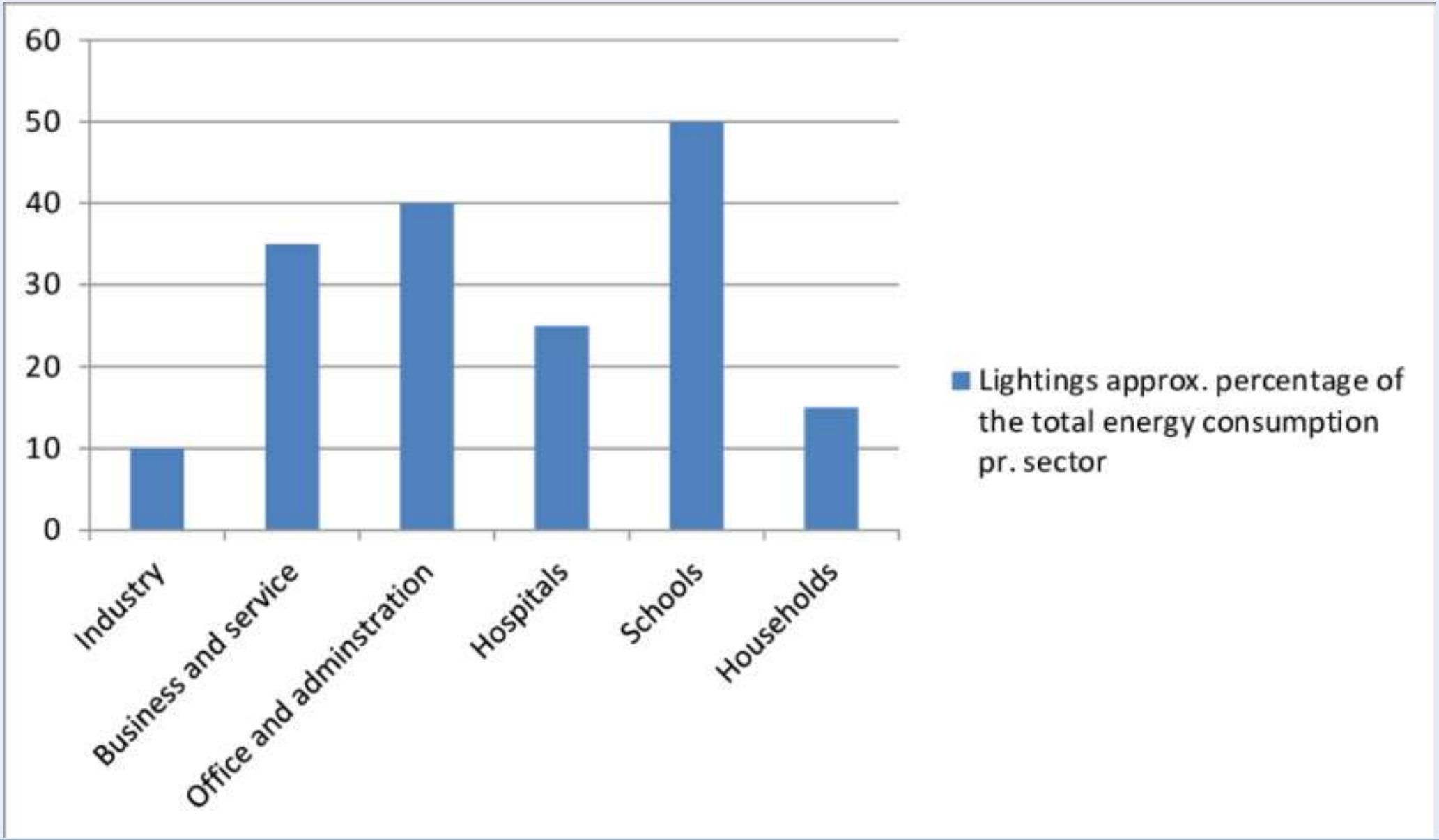
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

Shielding & Safety



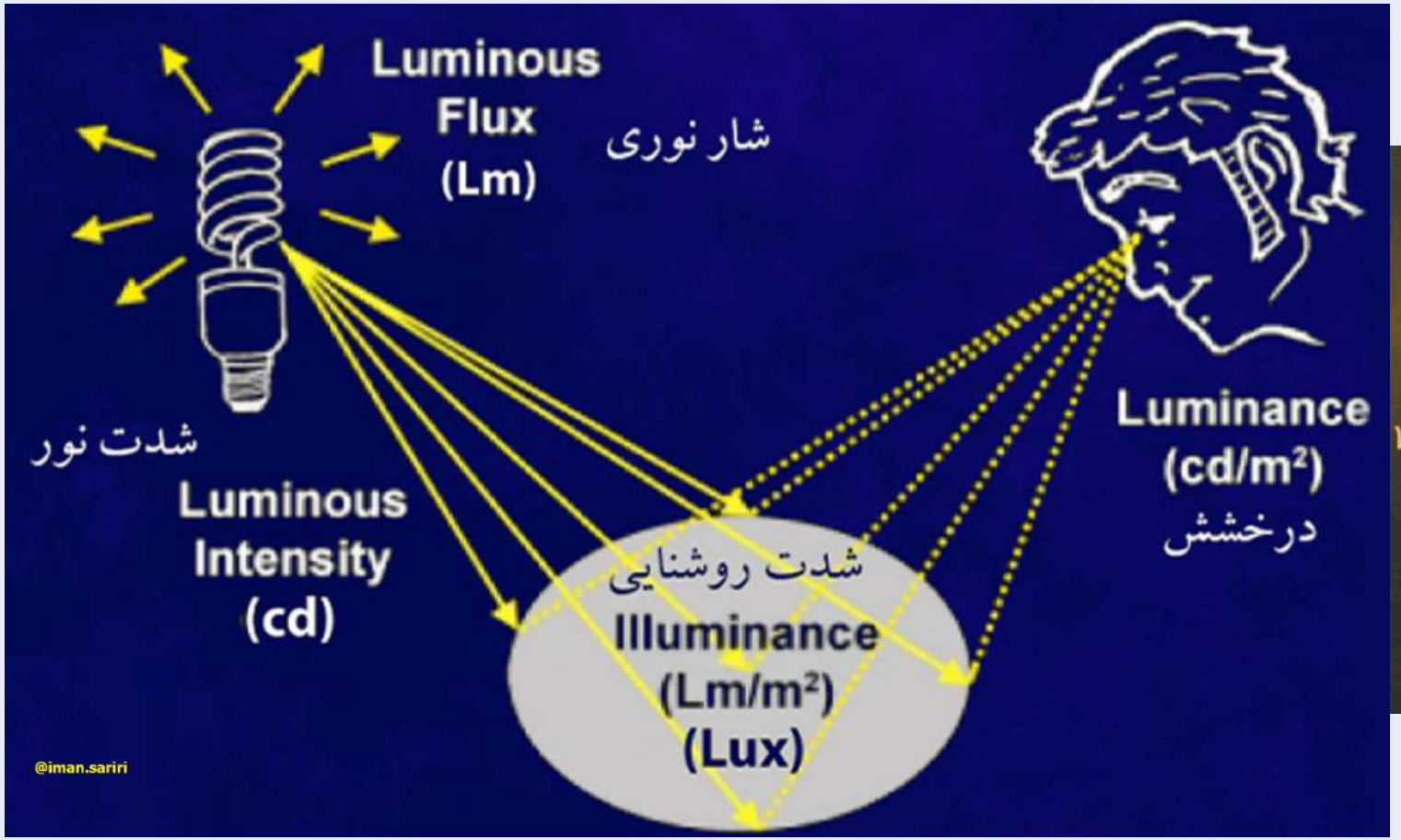
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

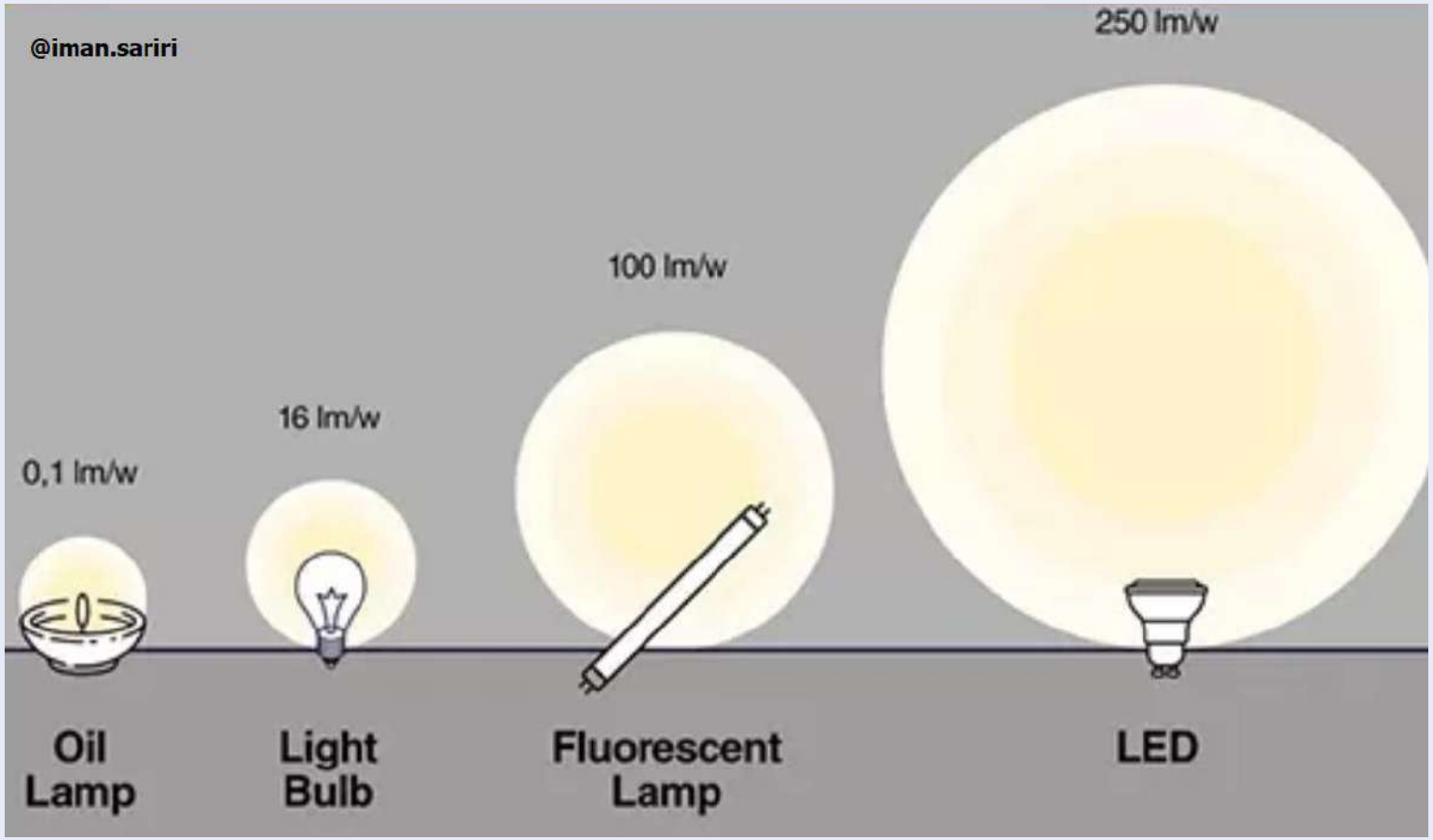
درخشندگی

میزان نور عبوری از یک سطح، یا گسیل یافته از آن، در یک زاویه فضایی مشخص. درخشندگی معیار سنجش شدت نور در واحد مساحت در یک جهت مشخص است و واحد آن کاندلا بر مترمربع cd/m^2 است.



راندمان (یا بهره نوری) لامپ‌های روشنایی

بر حسب لومن بر وات، (بدون لحاظ کردن مصرف بالاست و دیگر تجهیزات مورد نیاز برای هر گروه از انواع لامپ‌ها)، نسبت لومن (شار نوری) لامپ بر توان مصرفی لامپ می‌باشد. لازم به ذکر است که این راندمان در شرایط تغذیه لامپ با ولتاژ نامی آن می‌باشد.



راندمان (یا بهره نوری) لامپ‌های روشنایی

بر حسب لومن بر وات، (بدون لحاظ کردن مصرف بالاست و دیگر تجهیزات مورد نیاز برای هر گروه از انواع لامپ‌ها)، نسبت لومن (شار نوری) لامپ بر توان مصرفی لامپ می‌باشد. لازم به ذکر است که این راندمان در شرایط تغذیه لامپ با ولتاژ نامی آن می‌باشد.

Company	Wattage	Total Lumens	Lumens/Watt	Quality Standard
A	8W	880	110	Best
B	8W	800	100	Very Good
C	8W	720	90	Good
D	8W	640	80	Average
E	8W	560	70	Bad

راندمان (یا بهره نوری) لامپ‌های روشنایی

Energy Efficiency	LEDs	CFL	Halogen	Incandescent
Life span (Avg)	Up to 50,000 hours	Up to 15000 hours	Up to 2000 hours	Up to 1000 hours
Watts used (60W Equivalent)	10W 810 Lumen	15W 800 Lumen	42W 630 Lumen	60W 610 Lumen
Approximate KW of energy per year used Using 20 lamps for 4 hours a day	292	438	1226	1752
Approximate annual operating cost (based on 14p per KWh) Using 20 lamps for 4 hours a day	£40.88	£52.12	£145.94	£208.49

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

روش تجویزی

یکی از چهار روش طراحی، که در آن مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورداستفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد.

روش کارایی انرژی ساختمان

یکی از چهار روش، که در آن، کل انرژی مصرفی سالانه مبنا قرار می‌گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر به گونه‌ای صورت گیرد که میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد.

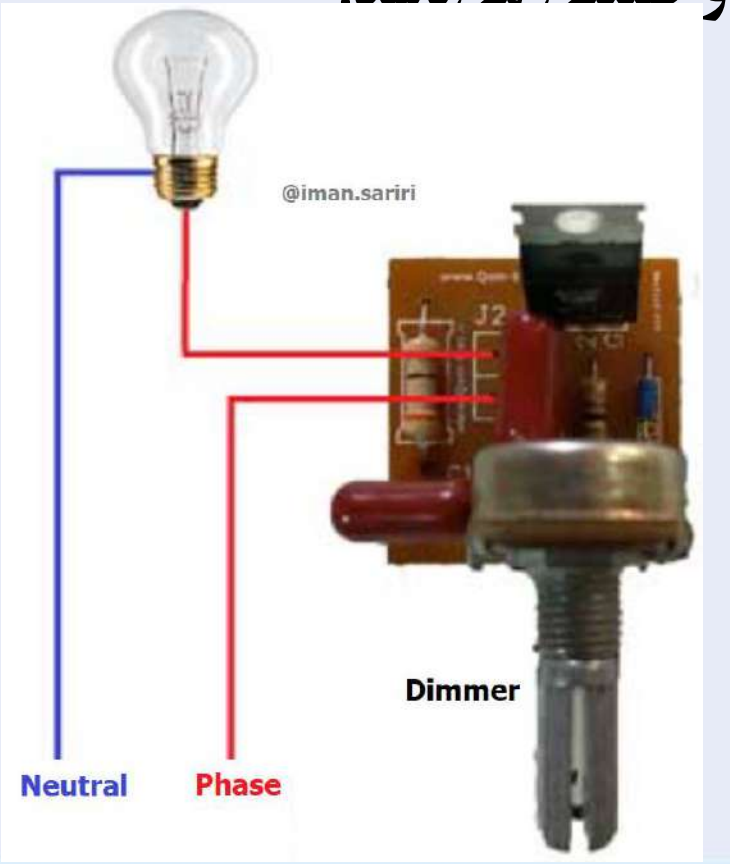
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

ساعت فرمان مدار روشنایی

سامانه مورداستفاده برای کنترل و فرمان مدار روشنایی محوطه و یا محیط اطراف ساختمان‌ها و یا فضاهای داخلی، با توجه به نیاز و شرایط طرح. این نوع ساعت قابل‌برنامه‌ریزی است، و در زمان معین، مدارهای لازم را، طبق برنامه‌ای مشخص، فعال و یا غیرفعال می‌نماید، و یا چراغ‌های روشنایی را، روشن و یا خاموش می کند.

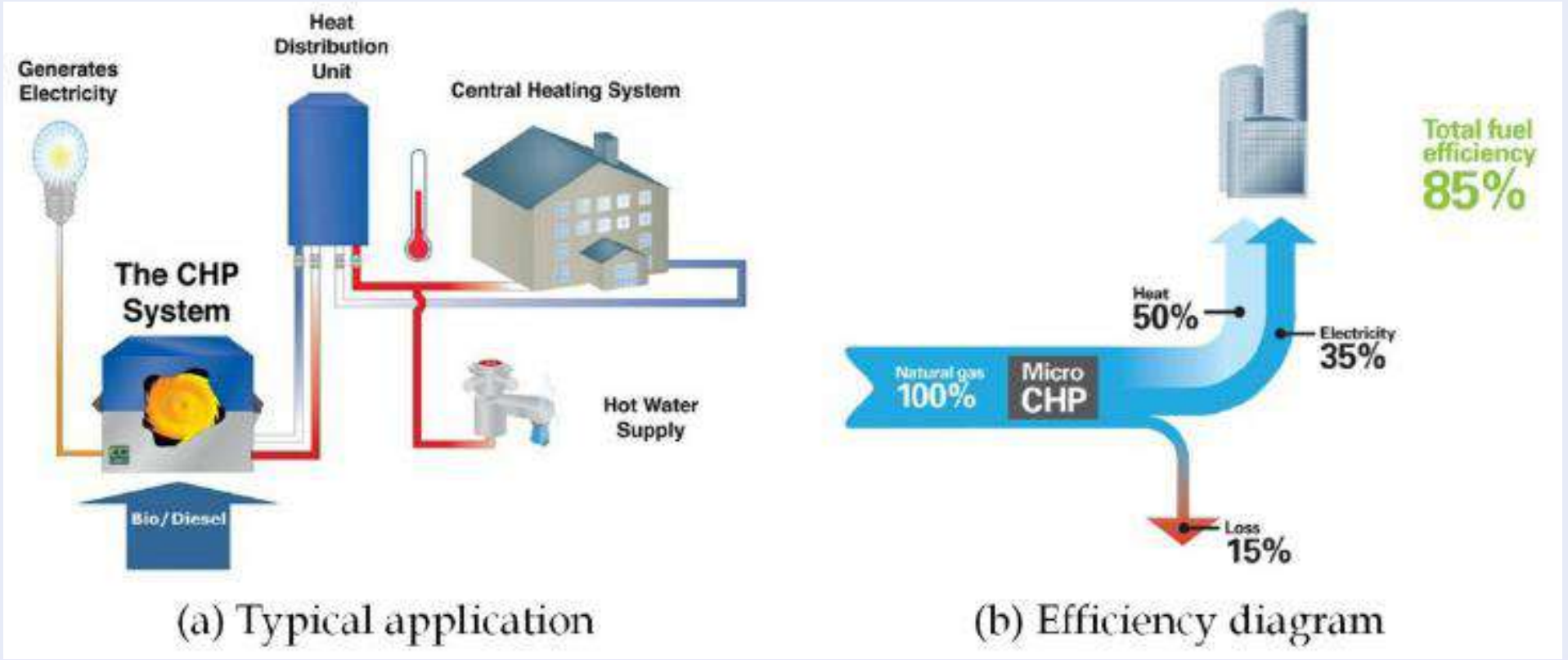
سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی

سامانه مورداستفاده برای تغییر شدت روشنایی چراغ یا چراغ‌های یک فضا. کاربرد این سیستم‌ها عمدتاً در واحدهای ساختمان‌های مسکونی، سالن‌های تئاتر، نمایش و همایش و در برخی فضاهای خاص بناهای درمانی و یا در صورت نیاز در فضاهای اداری و صنعتی می باشد.

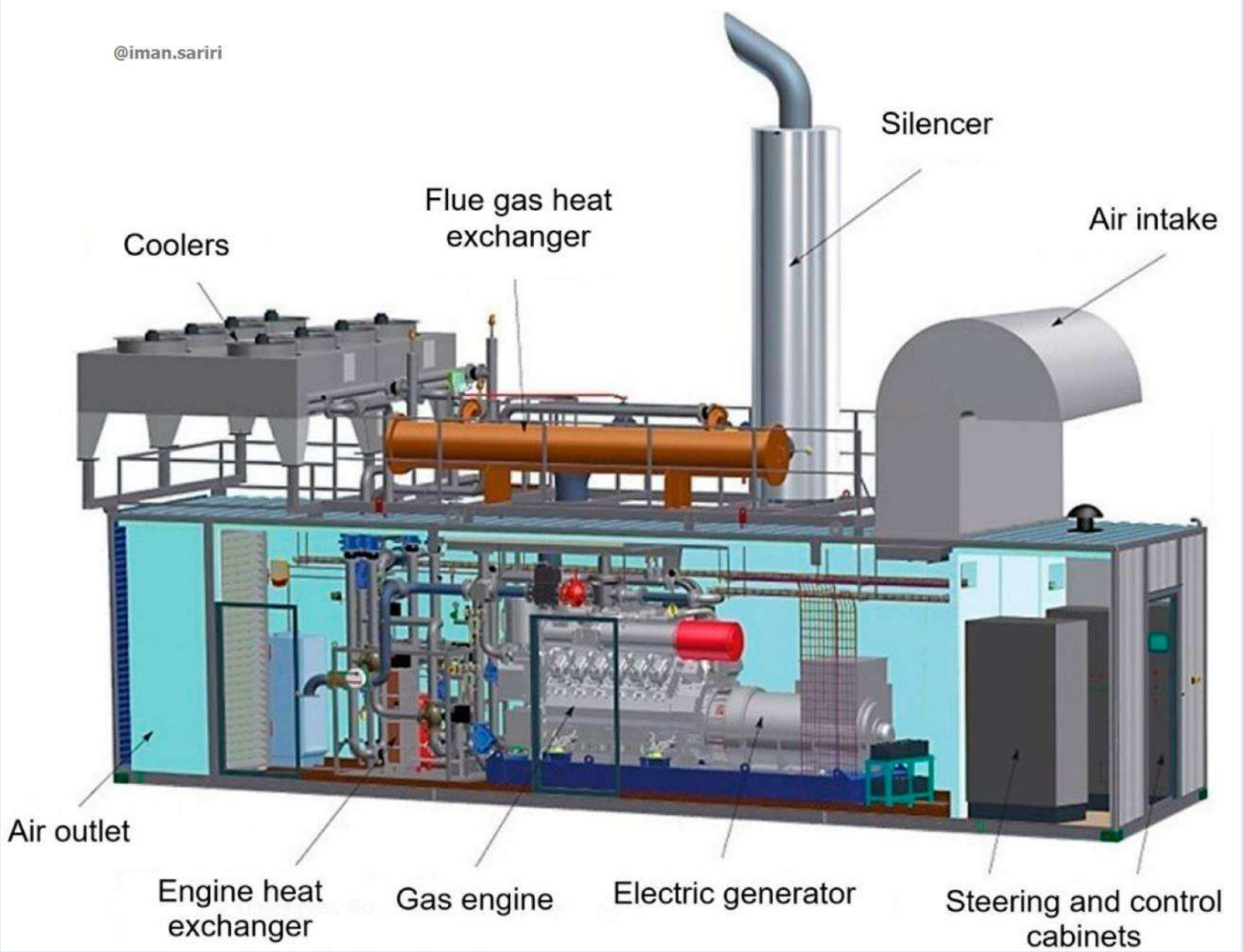


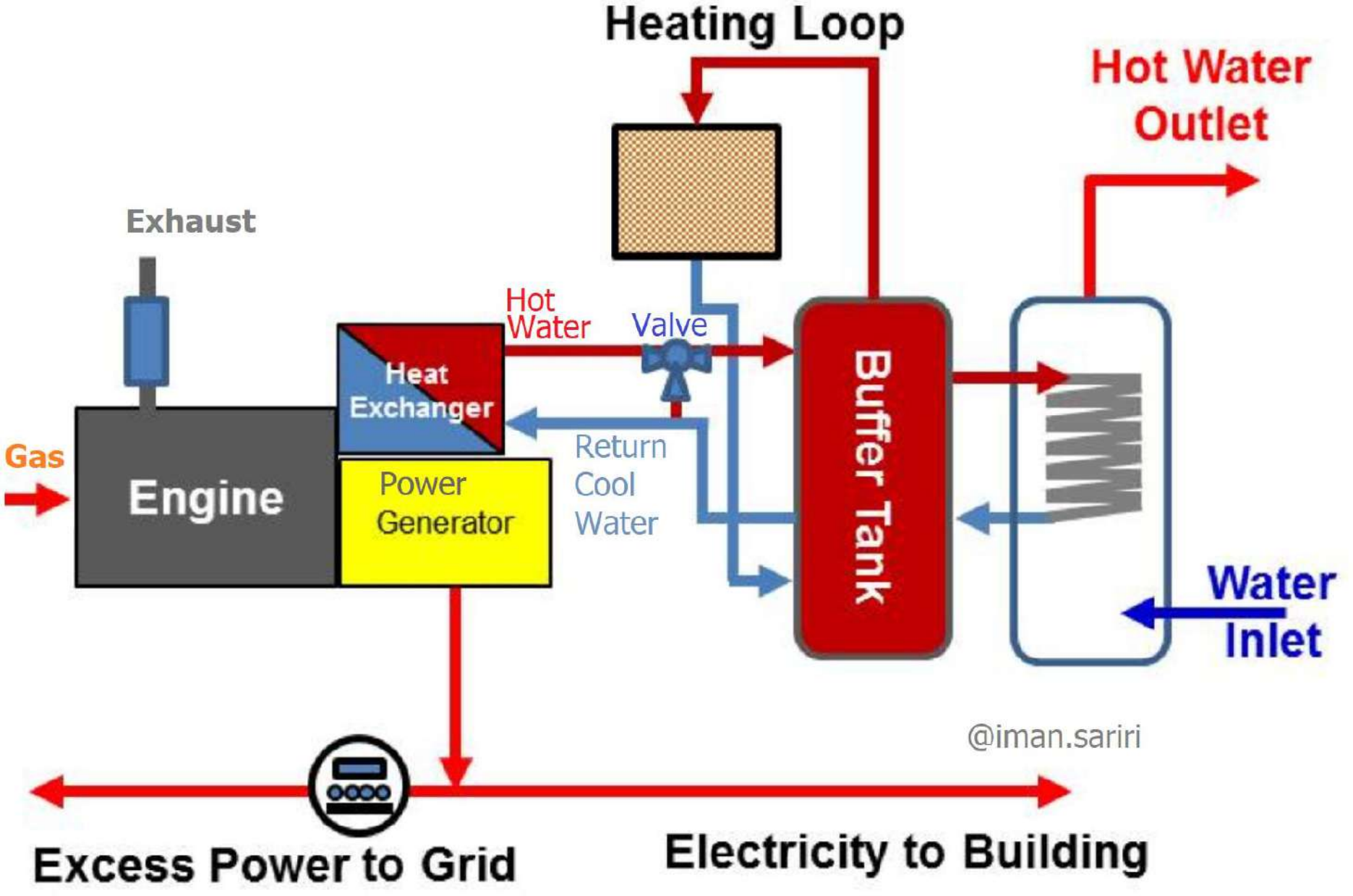
سیستم تولید هم‌زمان حرارت و برق (CHP)

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 و دیگر کاربردها نظیر تأمین آب‌گرم مصرفی و بخار



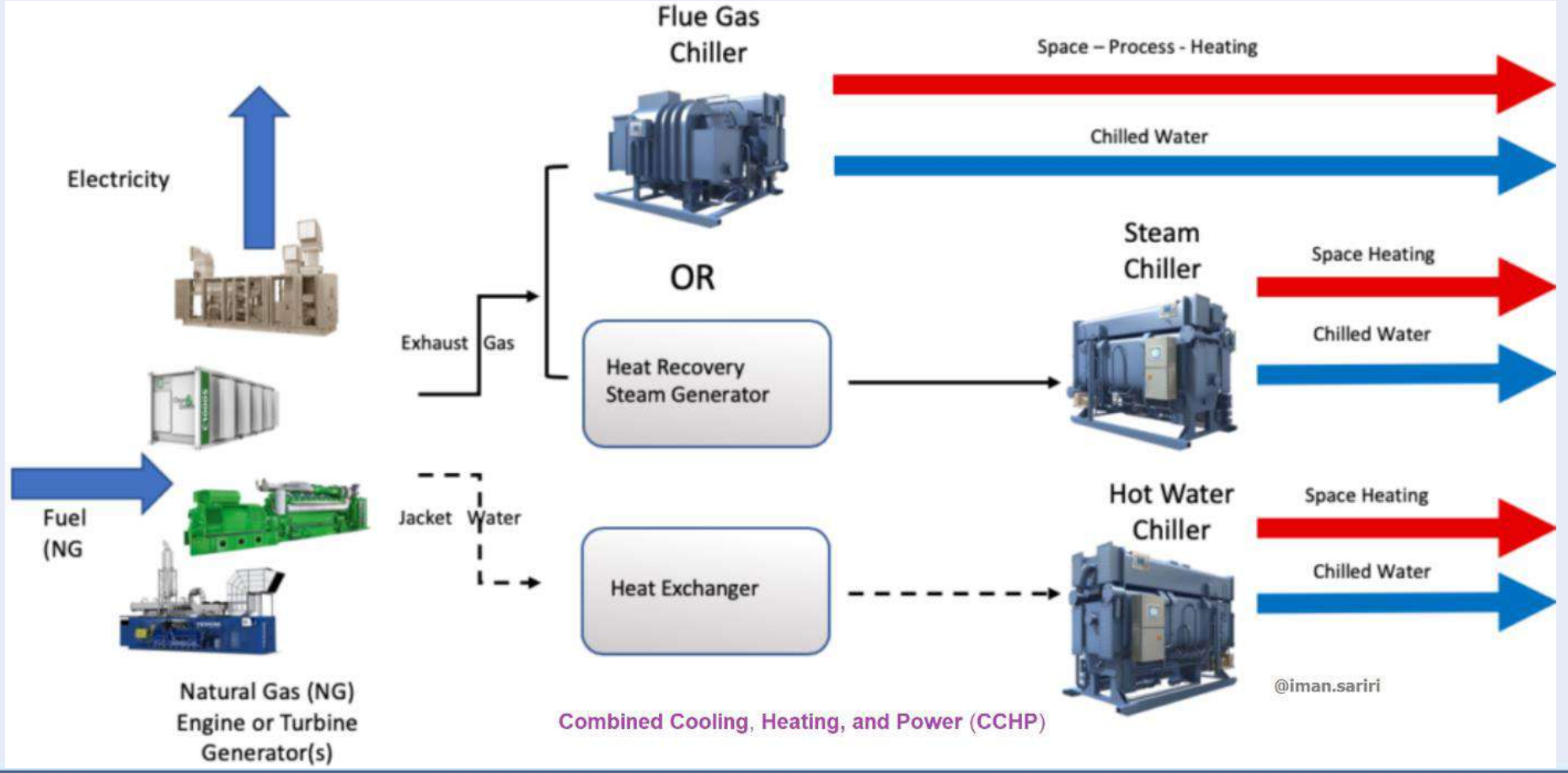
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)




Heating Loop
Hot Water Outlet
Exhaust
Hot Water
Valve
Heat Exchanger
Gas
Engine
Power Generator
Return Cool Water
Buffer Tank
Water Inlet
@iman.sariri
Excess Power to Grid
Electricity to Building

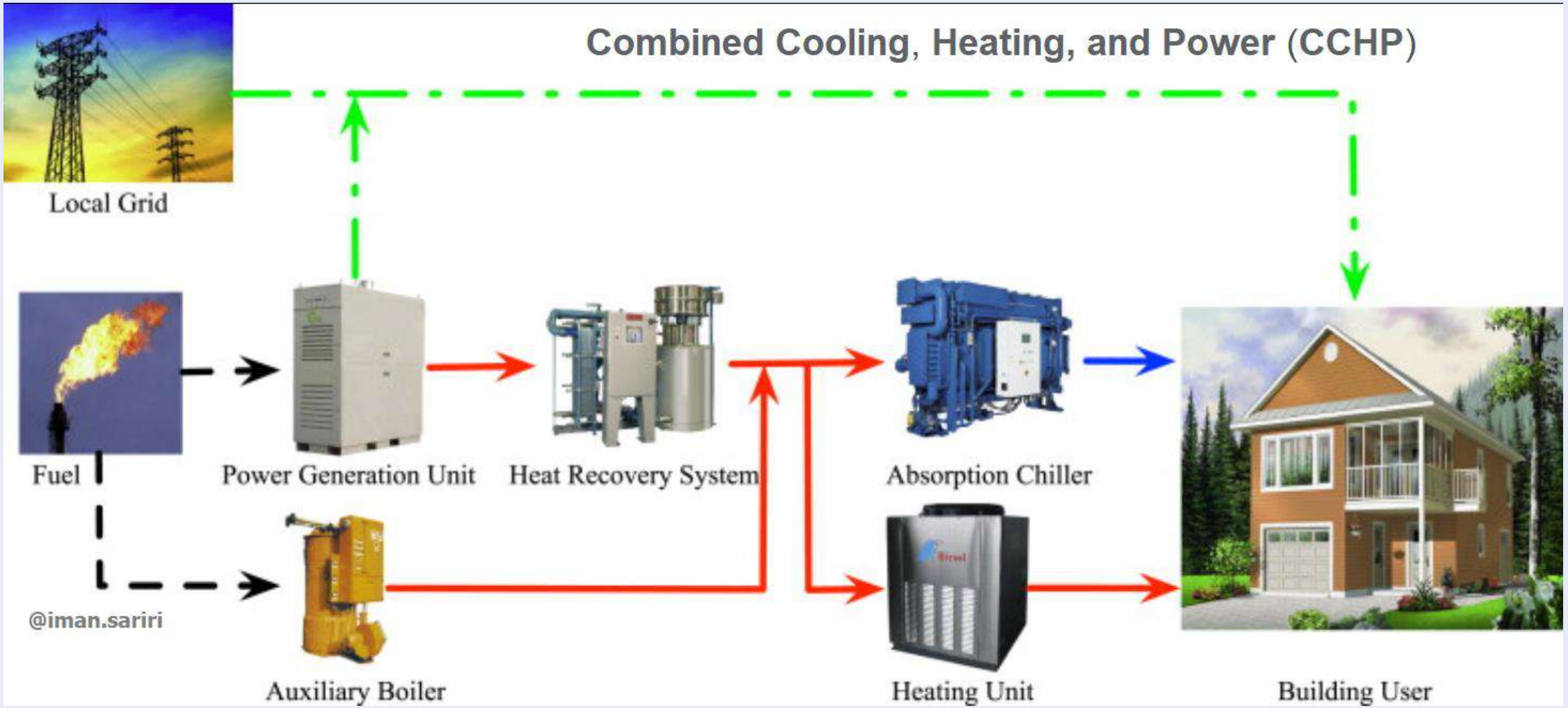
سیستم تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

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 آب گرم مصرفی و بخار



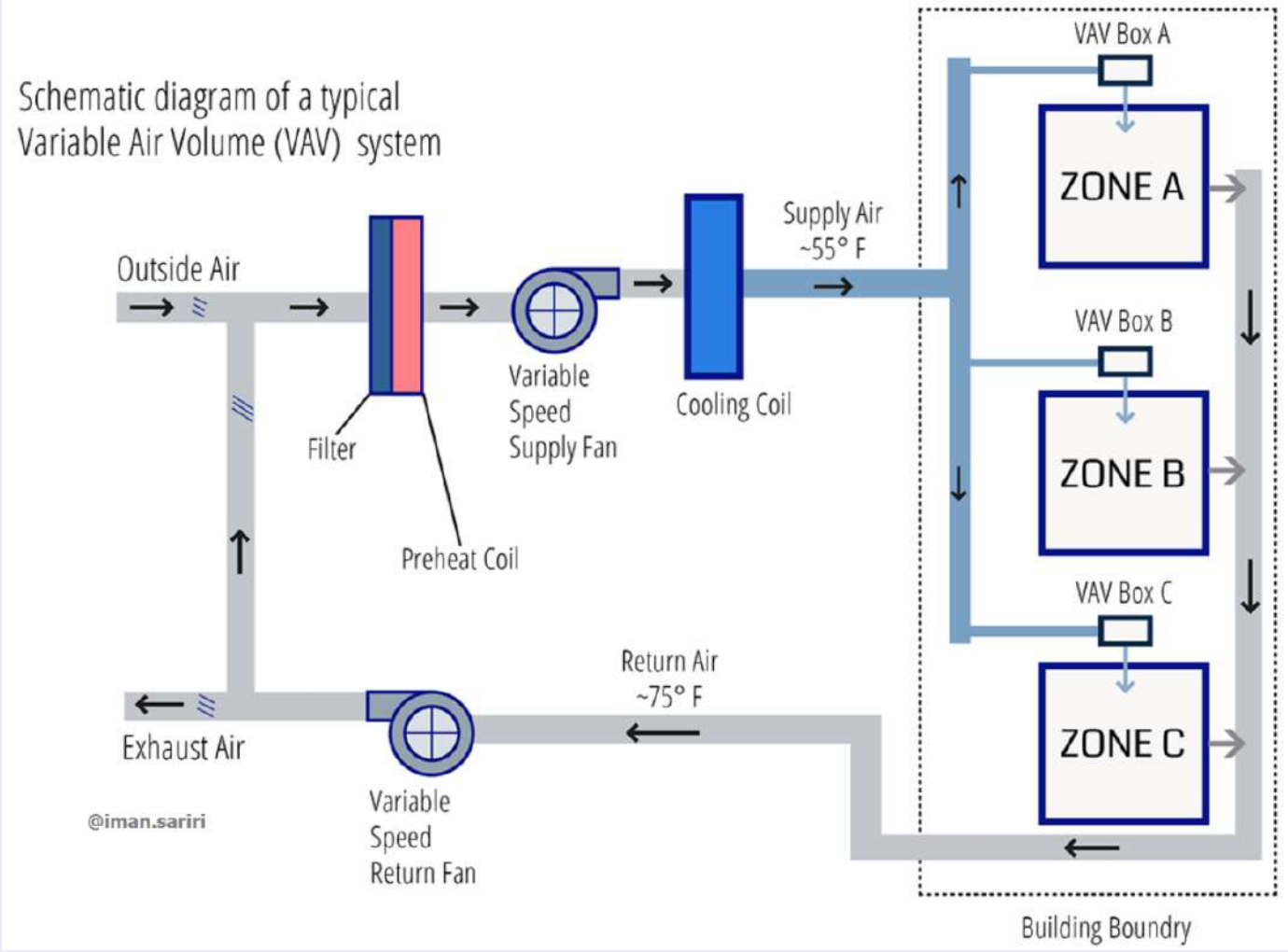
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

سیستم تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

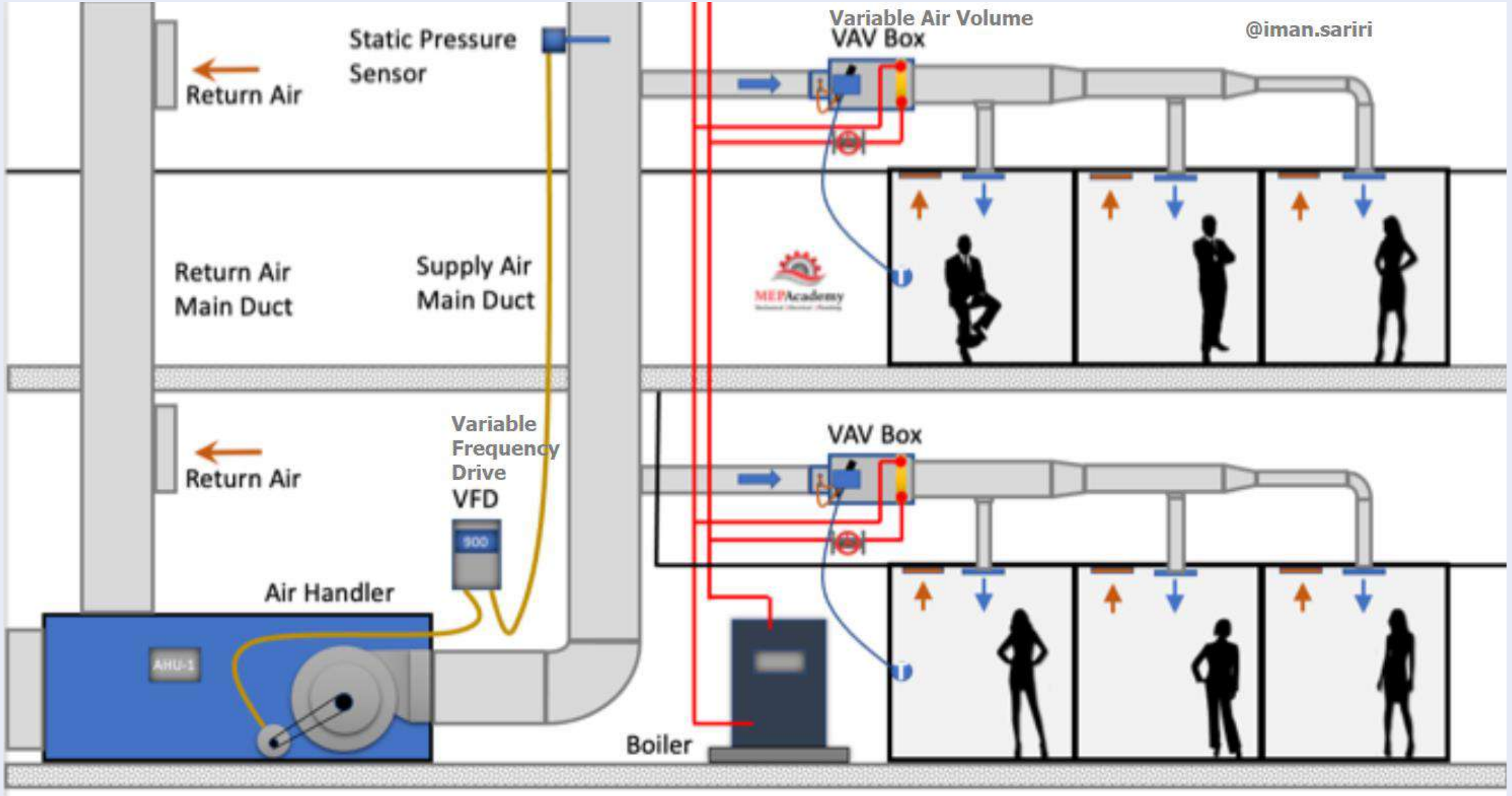


سیستم حجم هوای متغیر (VAV)

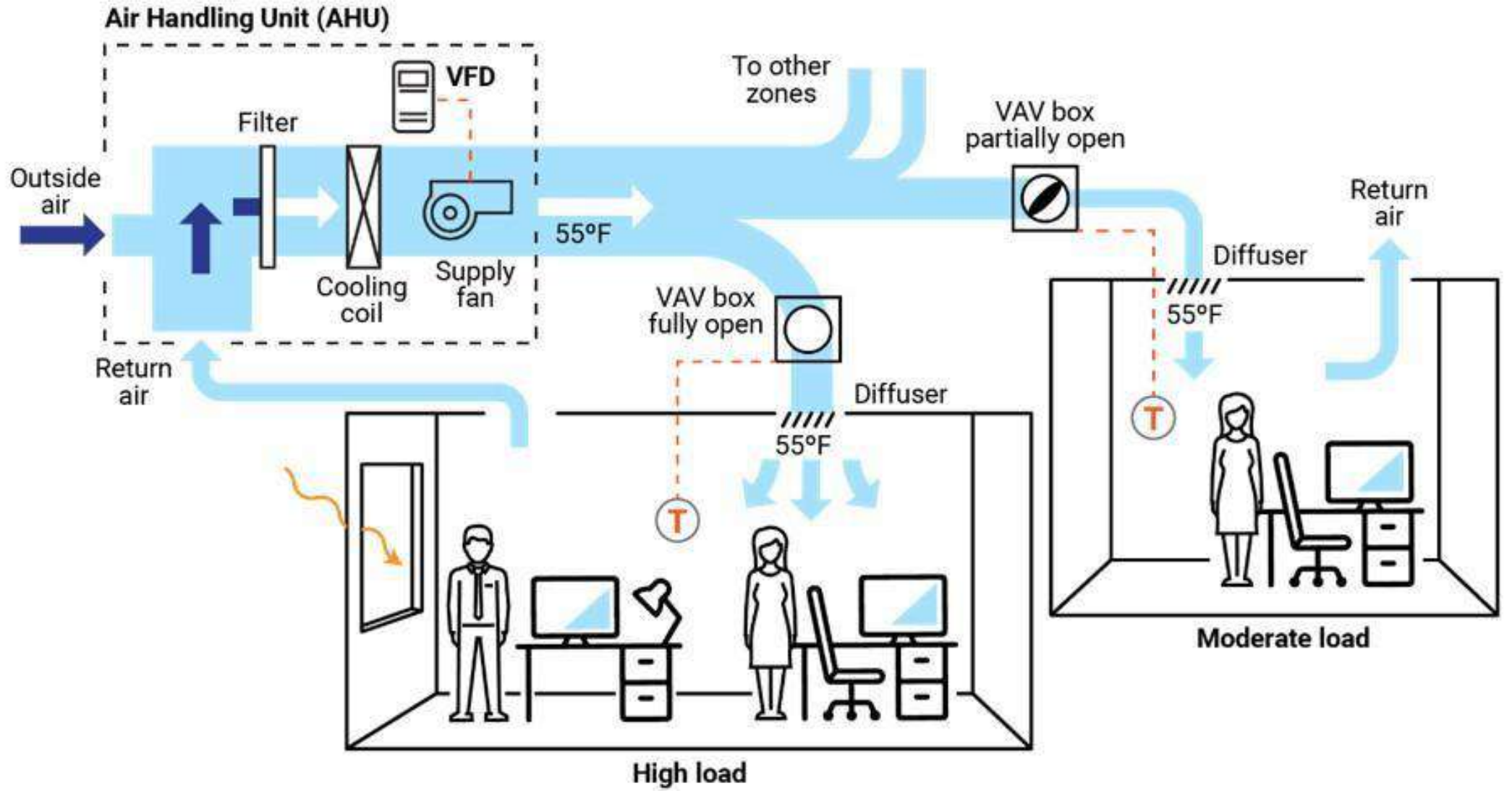
سیستمی که در آن دبی (حجم) هوای ورودی (سرد یا گرم) به هر ناحیه دمایی، با تغییر دور موتور یا وضعیت دمپر، قابل تغییر و تنظیم است. این سیستم در مقابل سیستم حجم هوای ثابت (CAV) قرار دارد



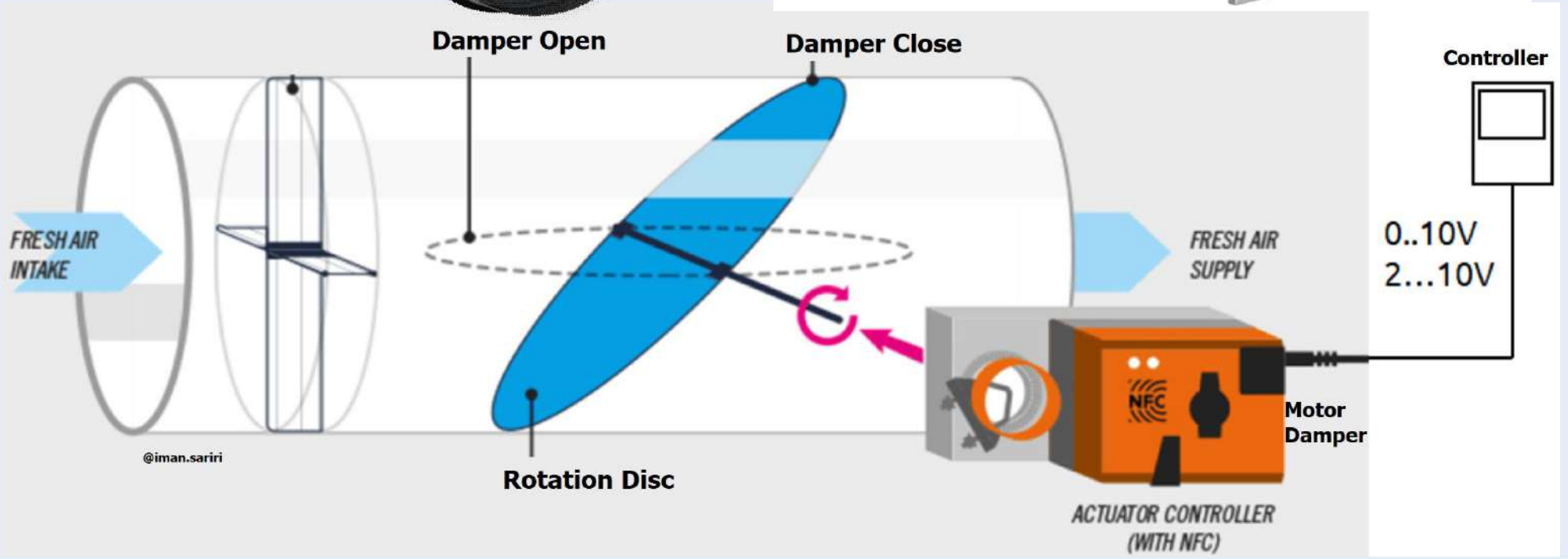
سیستم حجم هوای متغیر (VAV)



سیستم حجم هوای متغیر (VAV)

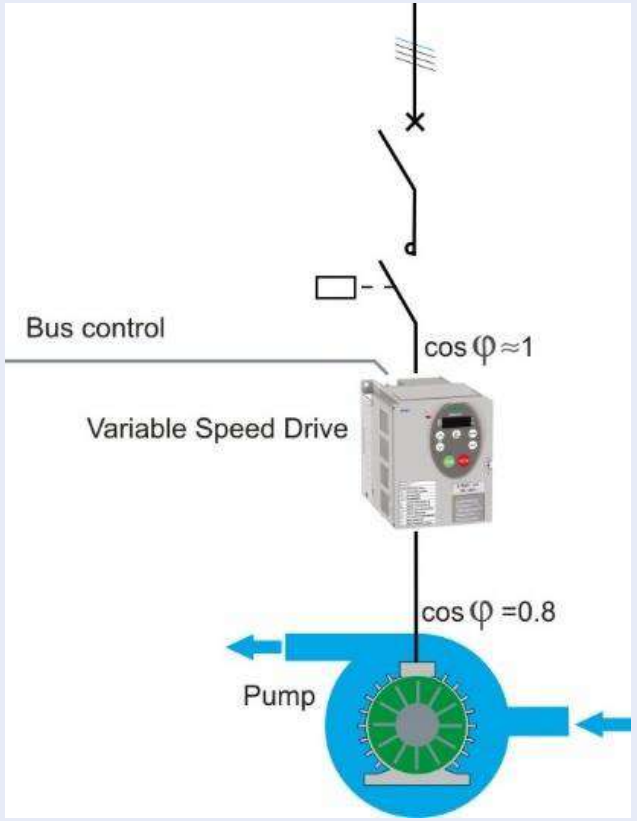


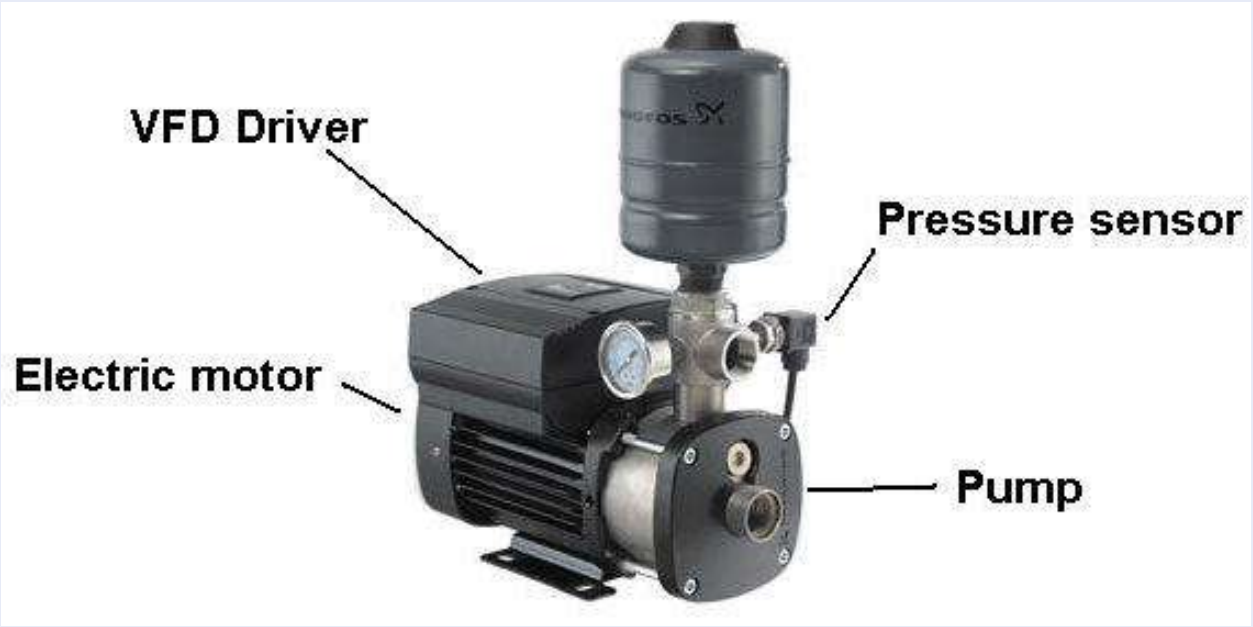
سیستم حجم هوای متغیر (VAV)



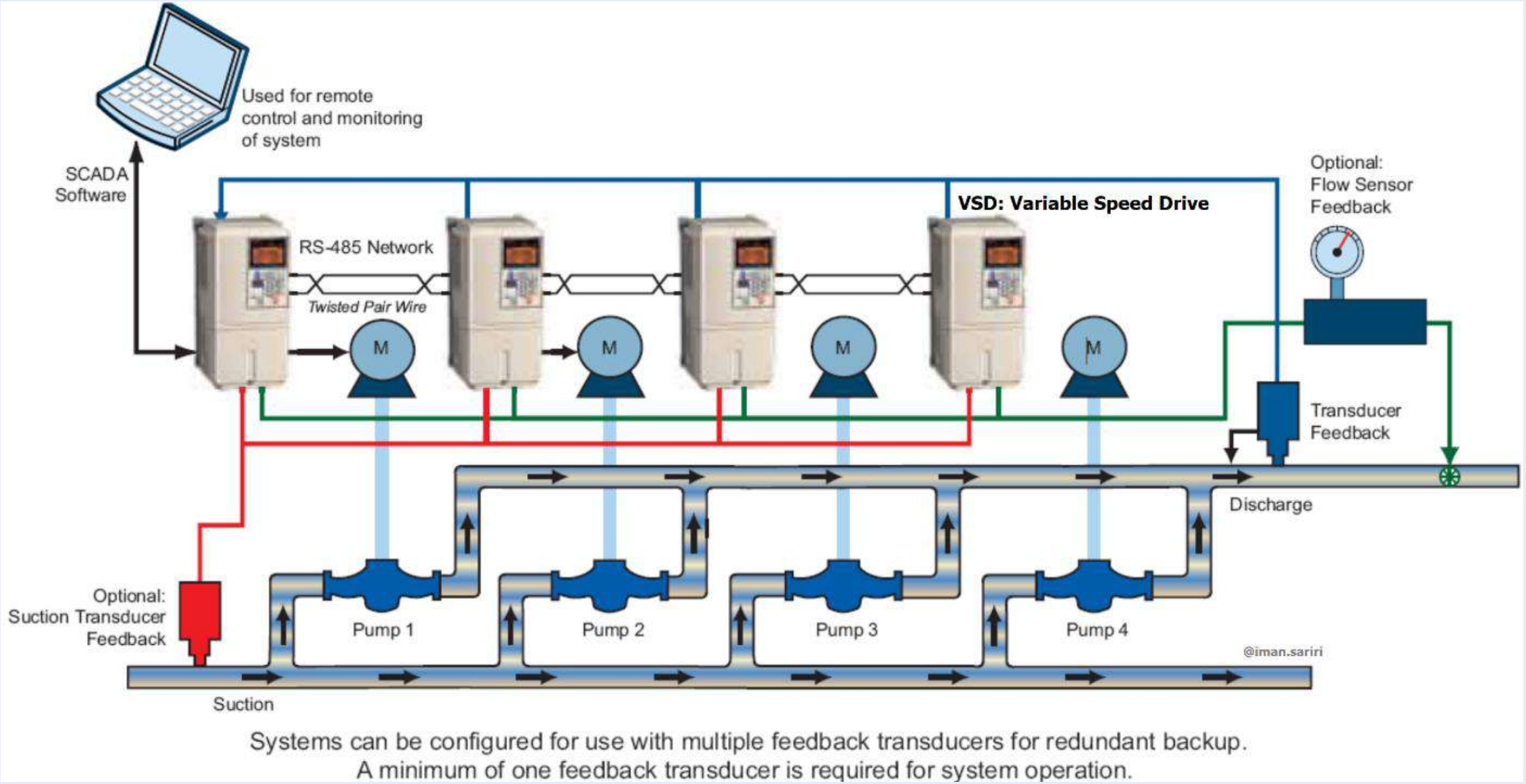
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

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.





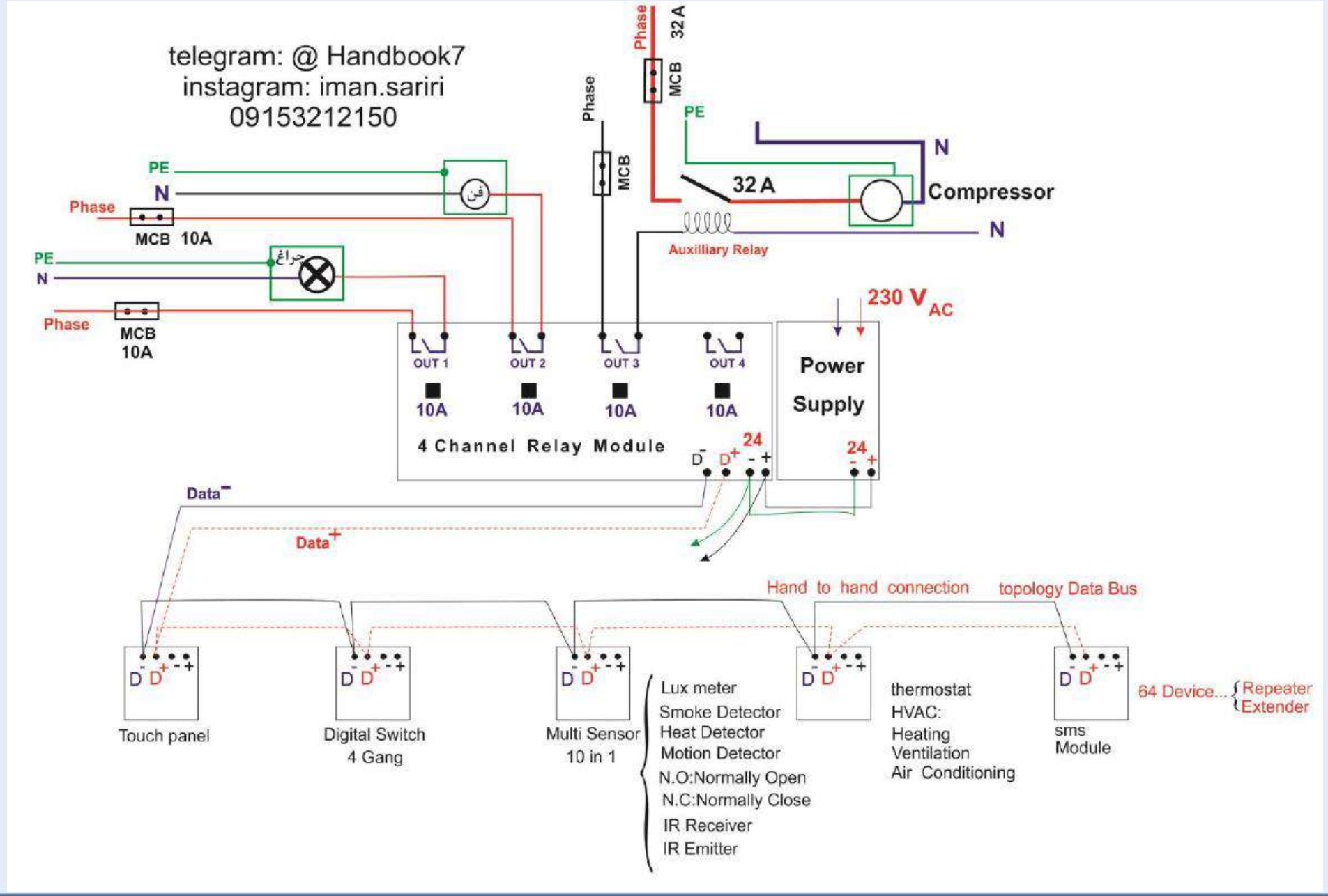
سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD)

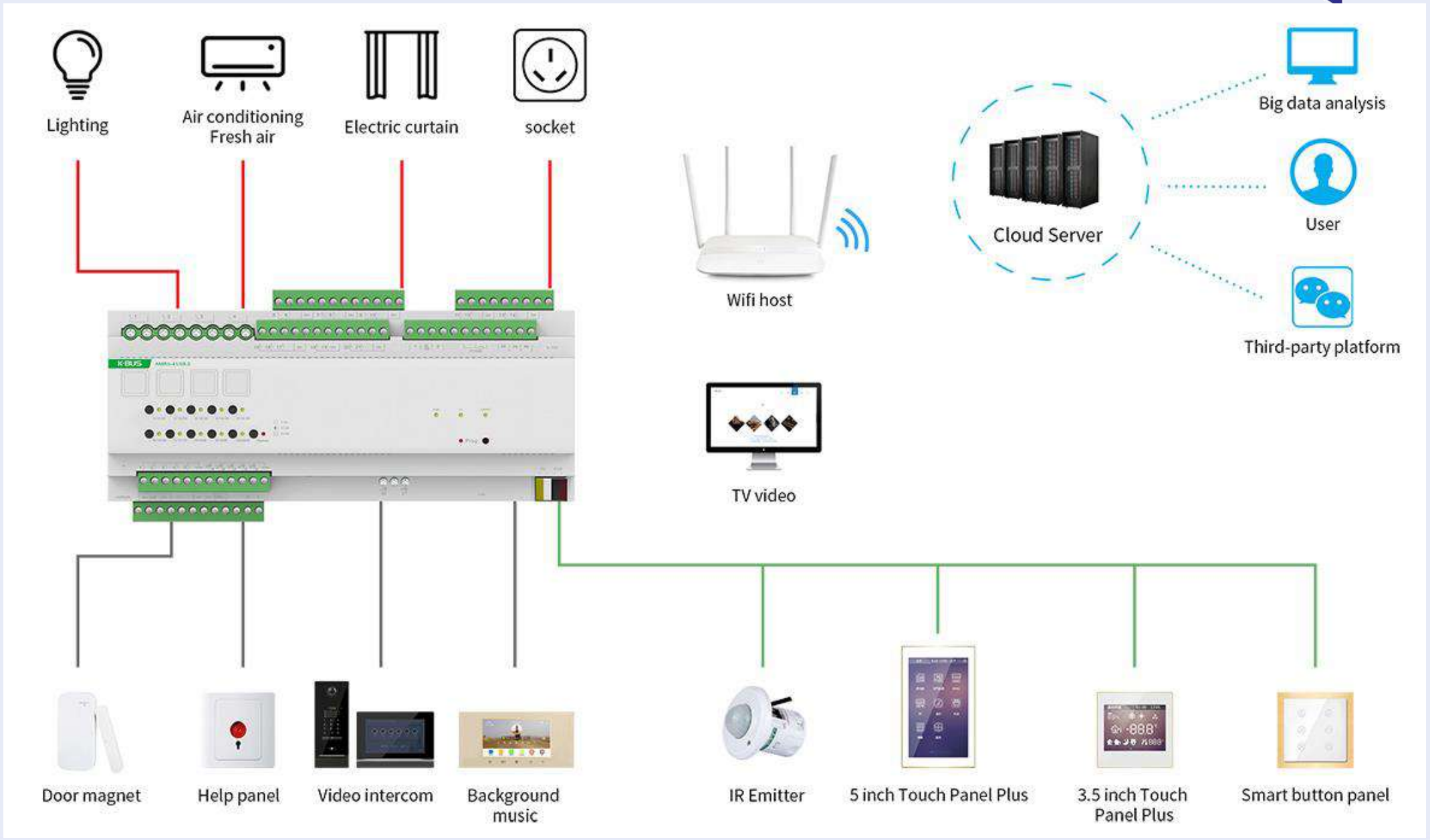


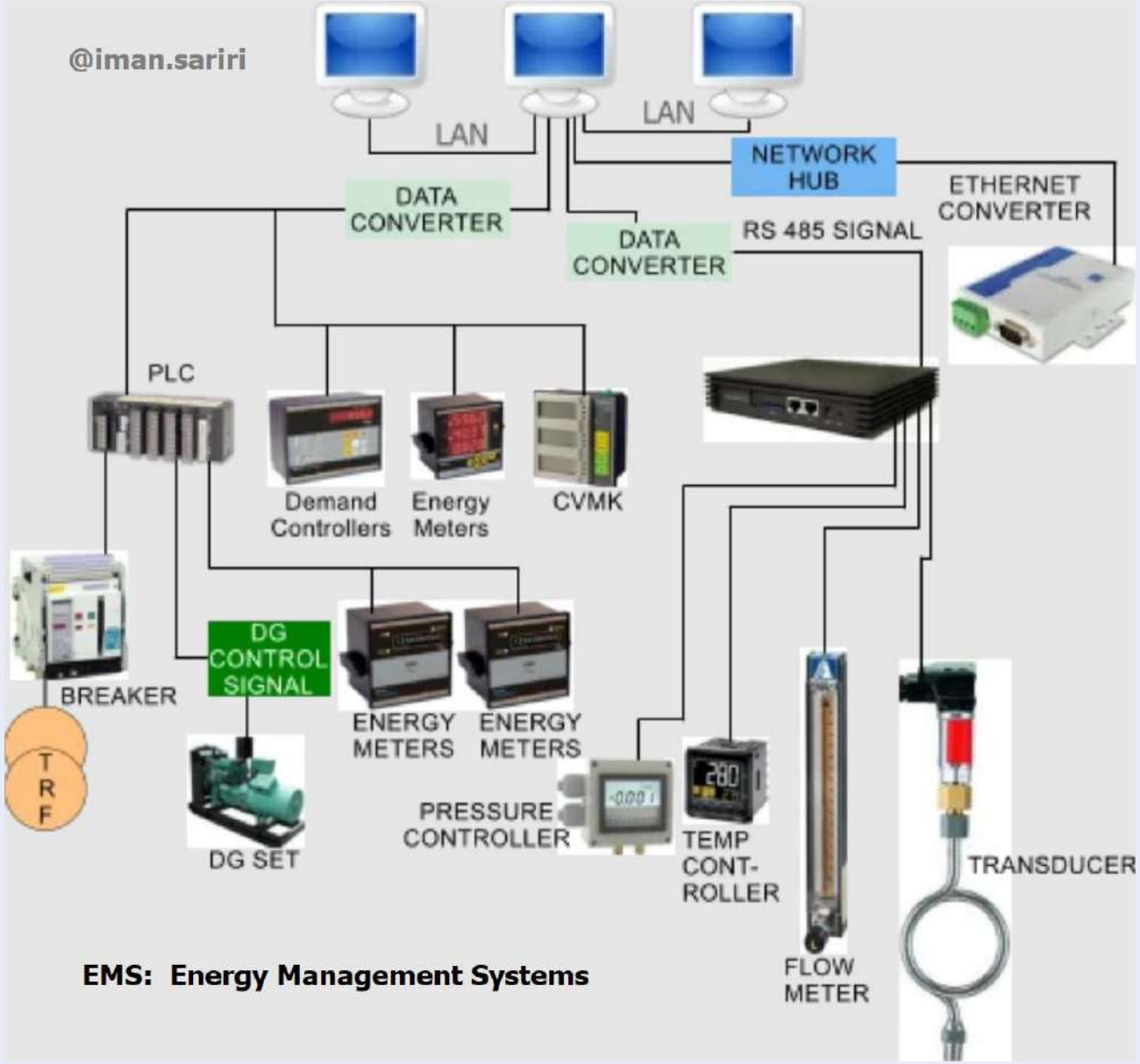
سیستم مدیریت انرژی (EMS)

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 باز تنظیم 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.

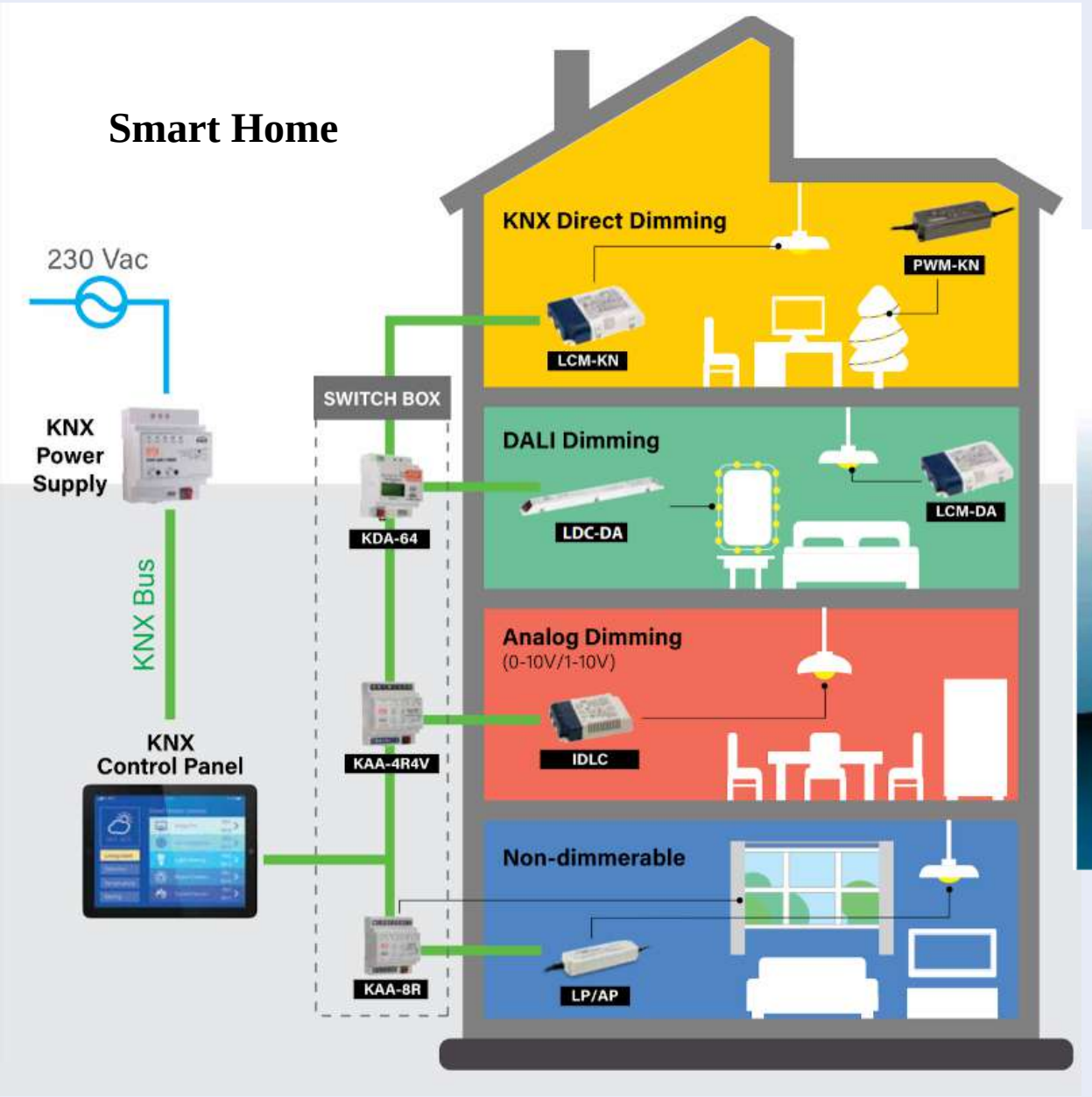
سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)



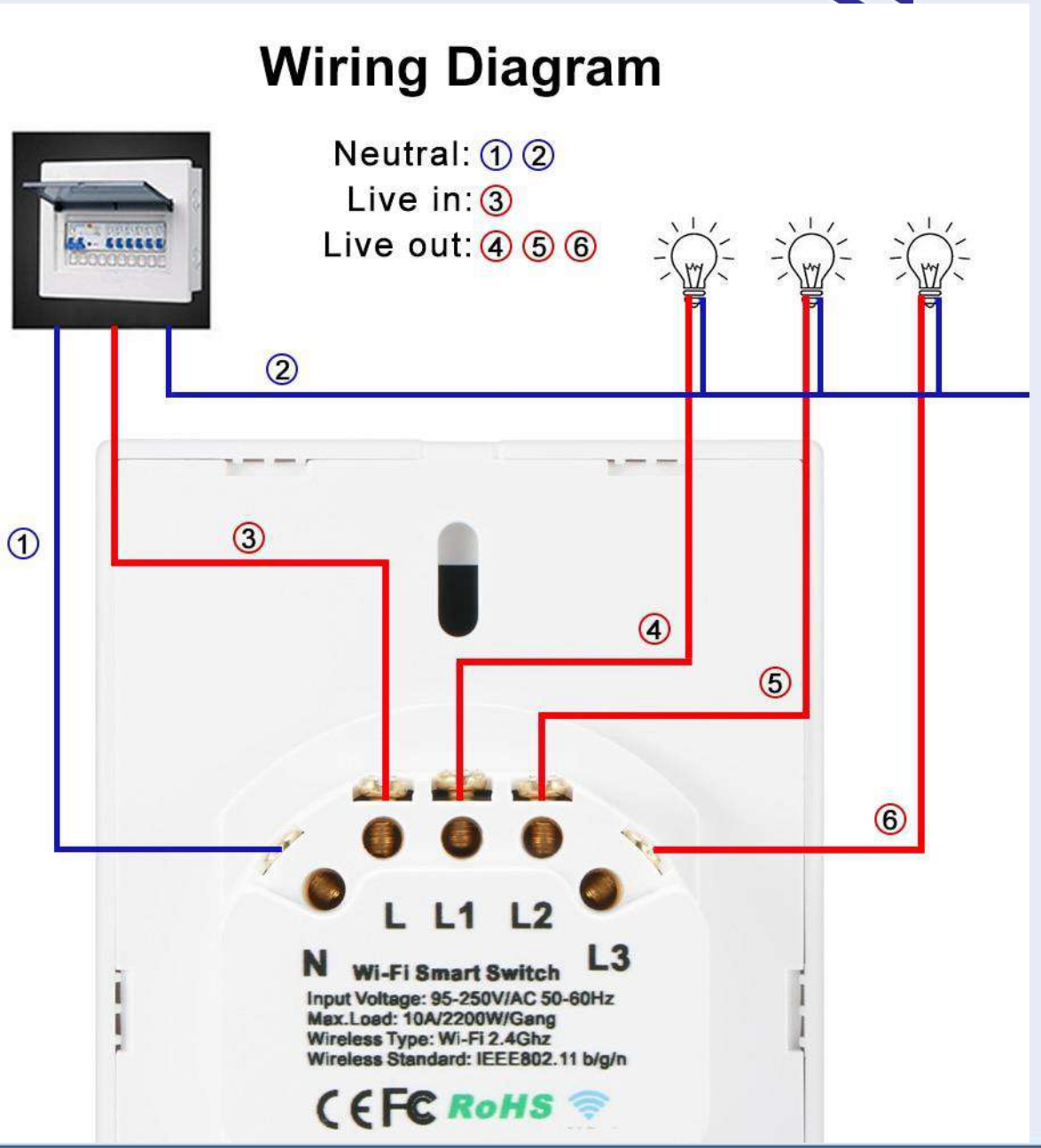

Lighting
Air conditioning
Fresh air
Electric curtain
socket
Wifi host
Cloud Server
Big data analysis
User
Third-party platform
TV video
Door magnet
Help panel
Video intercom
Background music
IR Emitter
5 inch Touch Panel Plus
3.5 inch Touch Panel Plus
Smart button panel


@iman.sariri
LAN
LAN
NETWORK HUB
ETHERNET CONVERTER
DATA CONVERTER
DATA CONVERTER
RS 485 SIGNAL
PLC
Demand Controllers
Energy Meters
CVMK
BREAKER
DG CONTROL SIGNAL
ENERGY METERS
ENERGY METERS
T R F
DG SET
PRESSURE CONTROLLER
TEMP CONT-ROLLER
FLOW METER
TRANSDUCER
EMS: Energy Management Systems

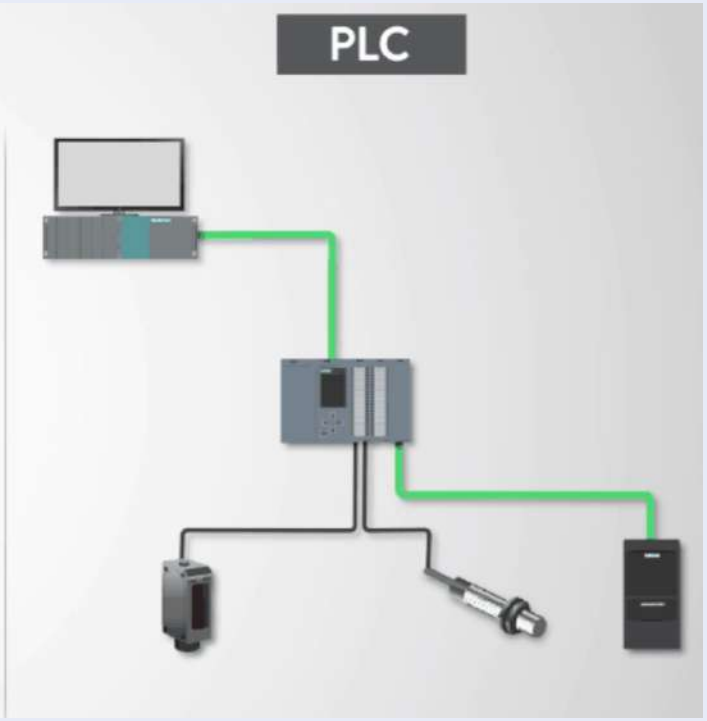
الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی



Mini retrofit WiFi smart switch compatible with your current electrical switch board.The module goes inside the switch board and interface with the mechanical switch so no need to change the current switches, operates with your old switch, alexa, google home, mobile app etc.
Barklee By PINC
Embedded Made Simple
Mini Retrofit Switch

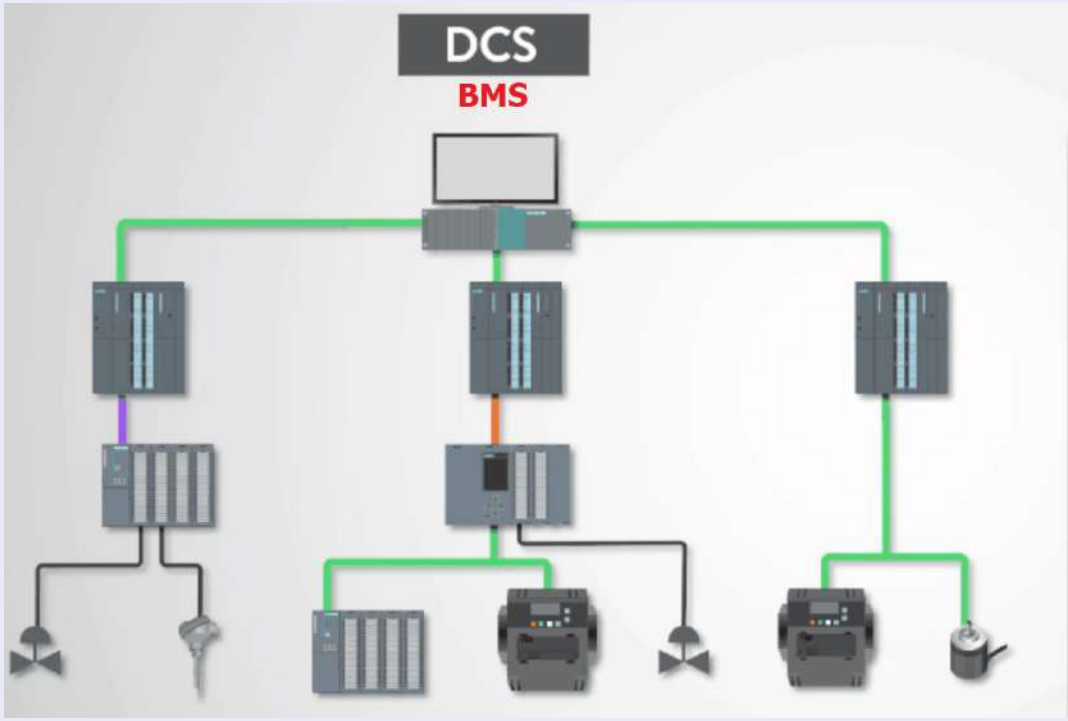

Wiring Diagram
Neutral: ① ②
Live in: ③
Live out: ④ ⑤ ⑥
L L1 L2
N Wi-Fi Smart Switch L3
Input Voltage: 95-250V/AC 50-60Hz
Max.Load: 10A/2200W/Gang
Wireless Type: Wi-Fi 2.4Ghz
Wireless Standard: IEEE802.11 b/g/n
CE FC RoHS

programmable logic controller



ایمنی و سرعت بیشتر
صنعتی(مقاوم در برابر
شرایط محیطی)
تعداد ورودی و خروجی زیاد

Distributed Control System



کنترل توزیع شده
بهره برداری ساده تر
برنامه نویسی ساده تر

Values of DIN EN 15232 - demonstrated by building simulation.
The savings using light control is not included in DIN EN 15232.

VDMA / EN 15232

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.

صفحه ۶۵ مبحث۱۹

۱۹-۴-۲-۹-۲ سطح کار

اگر محل سطح کار مشخص باشد، در این صورت شدت روشنایی مورد نیاز باید در سطح کار تأمین شود، مثل روشنایی روی سطح میز کار. در صورتی که ارتفاع سطح کار مشخص نباشد، برای سنجش شدت روشنایی لازم است ارتفاع سطح کار از کف برابر با مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

- برای فضای اداری، یک سطح افقی ۰٫۷۶ متر بالاتر از کف؛
- برای فضاهای صنعتی و مسکونی، یک سطح افقی ۰٫۸۵ متر بالاتر از کف.
- برای راهروها، یک سطح افقی با ارتفاع کمتر از ۰/۱۵ متر.

لازم است، برای سطوح کار، روشنایی تعیین شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان تأمین گردد.

در صورتی که هنگام طراحی محل سطح کار مشخص نباشد، یا احتمال تغییر محل سطح کار در دوره بهره‌برداری وجود داشته‌باشد، مثل محل میزهای کار در یک اداره با پلان باز، طراحی باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ۷۰٪ سطح آن فضا، در ارتفاع مورد نظر برای سطح‌کار، دارای شدت روشنایی مساوی یا بیشتر از مقدار تعیین شده در این مقررات باشد.

صفحه ۶۵ مبحث۱۹

پ۲-۵ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱	**محل‌های مسکونی**		
پ ۲-۵-۱-۱	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۲	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۳	آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق و میزکار)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۴	اتاق خواب:		
	- روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
	- روشنایی میز توالت	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۵	حمام:		
	- روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
	- آینه‌ها (برای اصلاح صورت)	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۶	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۱-۷	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰

صفحه ۱۷۷ مبحث۱۳

پ ۲-۵-۲	دفاتر و ادارات		
پ ۲-۵-۲-۱	تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۲	ماشین‌نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۳	حسابداری و ماشین‌های حساب و اندیکاتورنویسی	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۴	بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲-۵	اتاق نقشه‌کشی	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۲-۶	اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۷	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۸	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲-۹	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳	کتابخانه		
پ ۲-۵-۳-۱	قفسه‌ها (در سطح قائم)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۲	سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۳	روی میز مطالعه	۳۰۰	۵۰۰

۱۹-۴-۲-۹-۳ یکنواختی روشنایی بر سطح کار

سطح کار باید به طور یکنواخت روشن شود. یکنواختی روشنایی بر روی سطح کار زمانی تأمین می‌شود که حداقل شدت روشنایی بر روی سطح کار از ۰٫۷ شدت روشنایی متوسط بر روی همان سطح کمتر نشود. مقادیر شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار باید مطابق جدول ۱۹-۴- ۴ باشد.

$$Ur = Eh_{min} / Eh_{avg} \qquad (۱ -۴-۱۹)$$

در این رابطه:

۱۹-۴ ضوابط اجباری

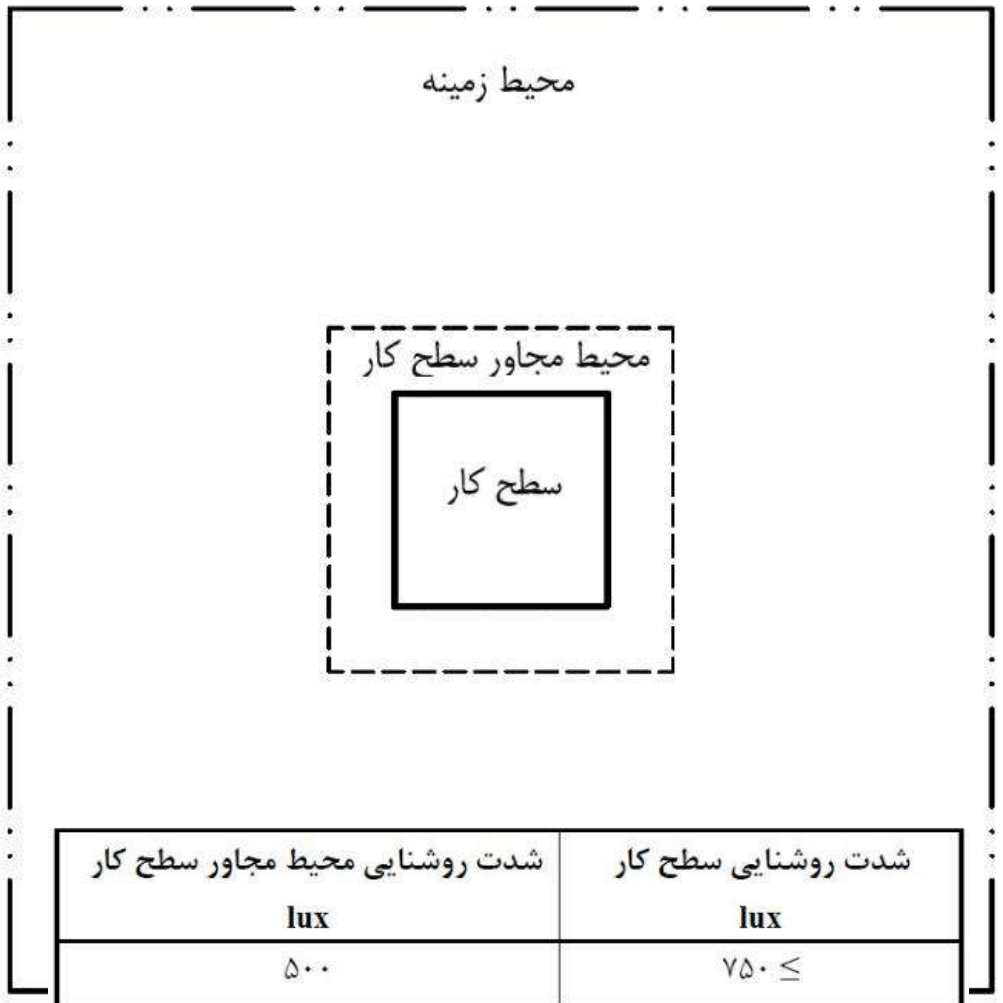
Ur: نسبت یکنواختی شدت روشنایی

Eh_{min} : حداقل شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس

Eh_{avg} : متوسط شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس

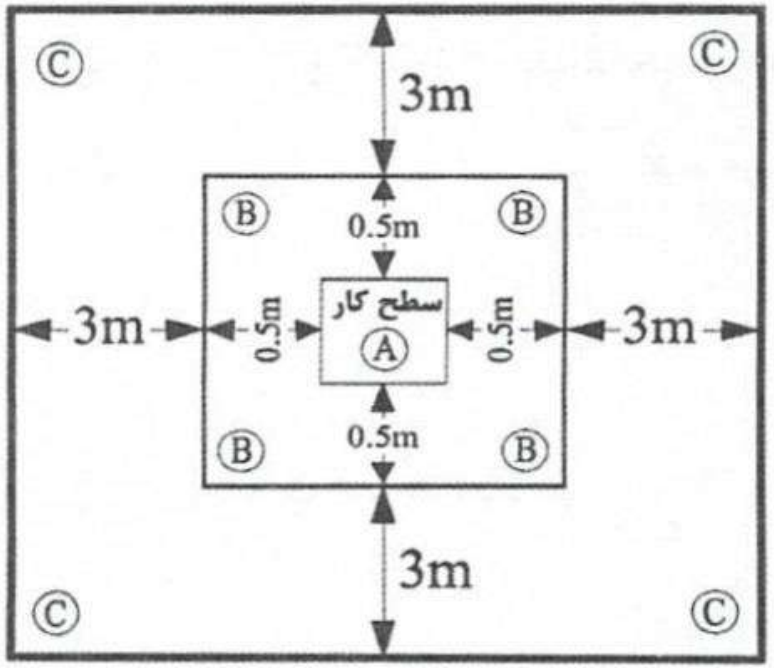
عمق محدوده محیط مجاور سطح کار در فاصله ۰٫۵ متر از هر طرف سطح کار است و عمق ۳ متری از محدوده مجاور سطح کار، محیط زمینه خوانده می‌شود. روشنایی این ناحیه باید حداقل ۳۳ درصد مقدار روشنایی محیط مجاور سطح کار باشد (شکل ۱۹-۴- ۲).

رعایت موارد فوق در کاربری‌های غیرمسکونی، در صورت نیاز به کار دقیق بصری، الزامی است. لذا در مدارک ارائه شده اندازه و موقعیت محدوده مجاور سطح کار و محدوده زمینه باید نشان داده شود.



شدت روشنایی سطح کار lux	شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار lux
≥ ۷۵۰	۵۰۰
۵۰۰	۳۰۰
۳۰۰	۲۰۰
۲۰۰	۱۵۰
≤۱۵۰	برابر با شدت روشنایی سطح کار

- مسئله: با توجه به شکل مقابل به سوالات ۱۰ و ۱۱ پاسخ دهید.



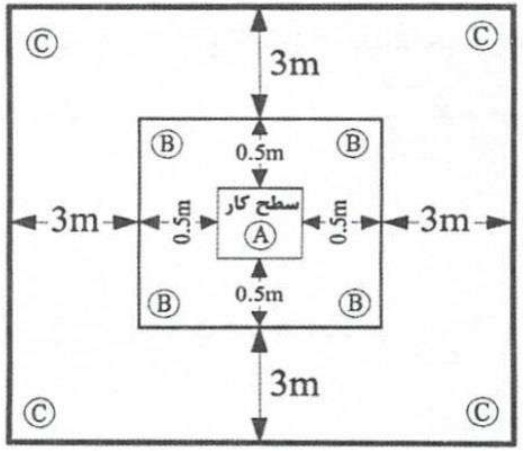
۱۰- چنانچه شدت روشنایی متوسط مورد نیاز بر روی سطح کار A، 300 لوکس باشد، حداقل شدت روشنایی متوسط سطوح B و C چند لوکس می‌باشد؟

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

محیط مجاور سطح کار **33%** = محیط زمینه

آزمون ورود به حرفه مهندسان- شهریورماه ۱۴۰۱ — 302A — تاسیسات برقی (طراحی)

– مسئله: با توجه به شکل مقابل به سوالات ۱۰ و ۱۱ پاسخ دهید.



۱۰- چنانچه شدت روشنایی متوسط مورد نیاز بر روی سطح کار A، 300 لوکس باشد، حداقل شدت روشنایی متوسط سطوح B و C چند لوکس می‌باشد؟

جدول ۱۹-۴-۴ میزان شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار نسبت به شدت روشنایی سطح کار

شدت روشنایی سطح کار lux	شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار lux
≤ ۷۵۰	۵۰۰
۵۰۰	۳۰۰
۳۰۰	۲۰۰
۲۰۰	۱۵۰
≤۱۵۰	برابر با شدت روشنایی سطح کار

۱۹-۴-۲-۹-۴ خیرگی

به منظور پرهیز از ایجاد خیرگی در فضای داخل، خورشید یا تصویر منعکس شده آن نباید در محدوده چشم ناظر، در جهت دید افراد قرار بگیرد. در این صورت باید از سایه‌انداز استفاده نمود.

الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی در تاسیسات الکتریکی

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)	۲-۷۸۱۷	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.

۱۹-۴-۳-۴ 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.

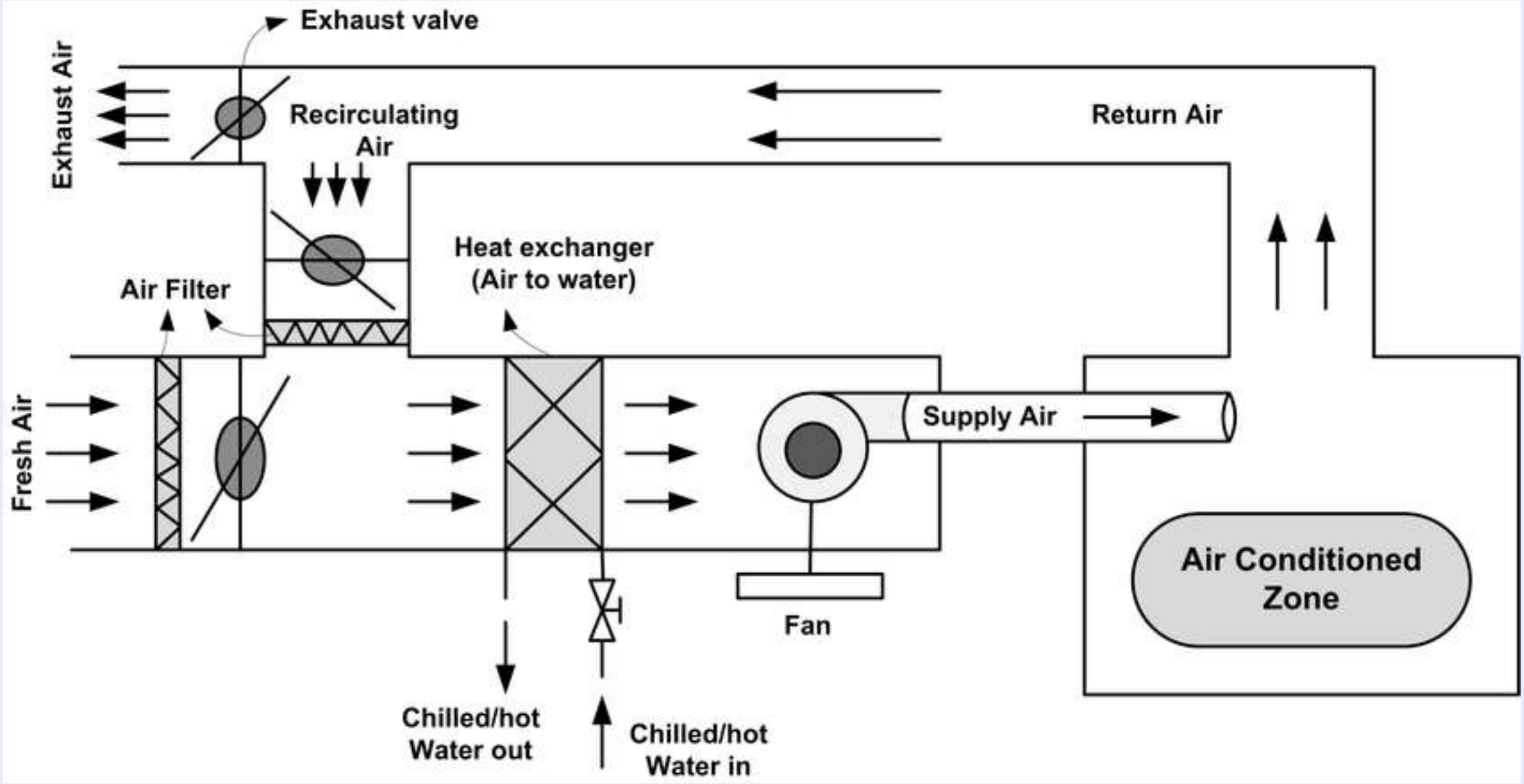
۱۹-۴ ضوابط اجباری

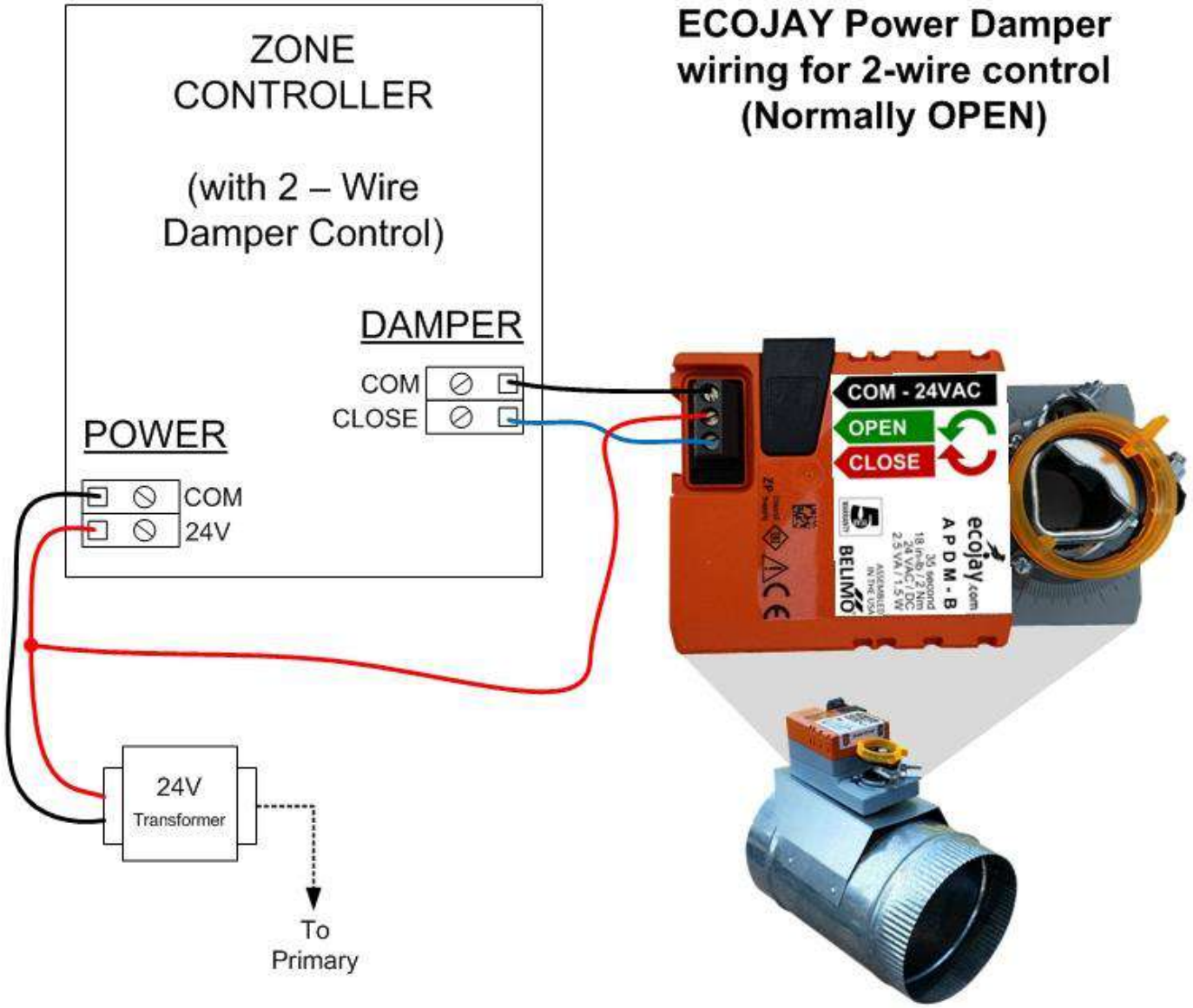
۱۹-۴-۳-۵ تأمین هوای تازه

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.

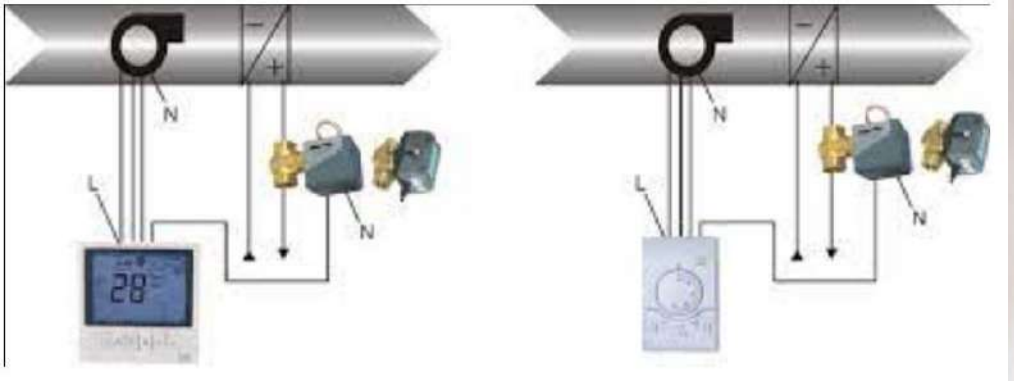
پ) در اوقات گذر فصلی، که سیستم‌های گرمایی و سرمایی خاموش هستند، محدودیتی برای میزان هوای تازه وجود ندارد.

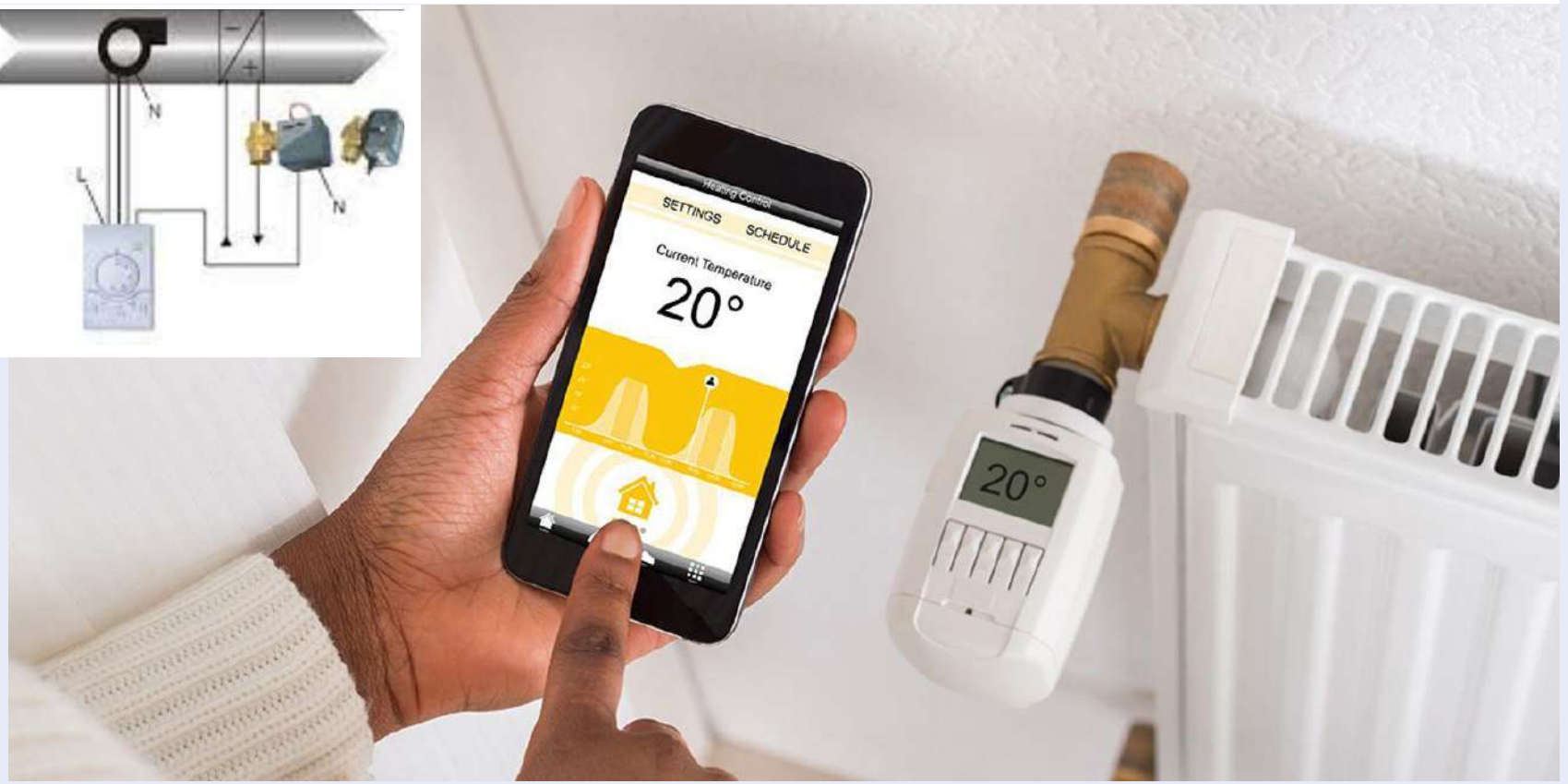

Exhaust valve
Exhaust Air
Recirculating Air
Return Air
Heat exchanger (Air to water)
Air Filter
Fresh Air
Supply Air
Air Conditioned Zone
Fan
Chilled/hot Water out
Chilled/hot Water in


ECOJAY Power Damper
wiring for 2-wire control
(Normally OPEN)
ZONE
CONTROLLER
(with 2 – Wire
Damper Control)
DAMPER
COM
CLOSE
POWER
COM
24V
24V
Transformer
To
Primary
COM - 24VAC
OPEN
CLOSE
ecojay.com
APDM-B
BELIMO

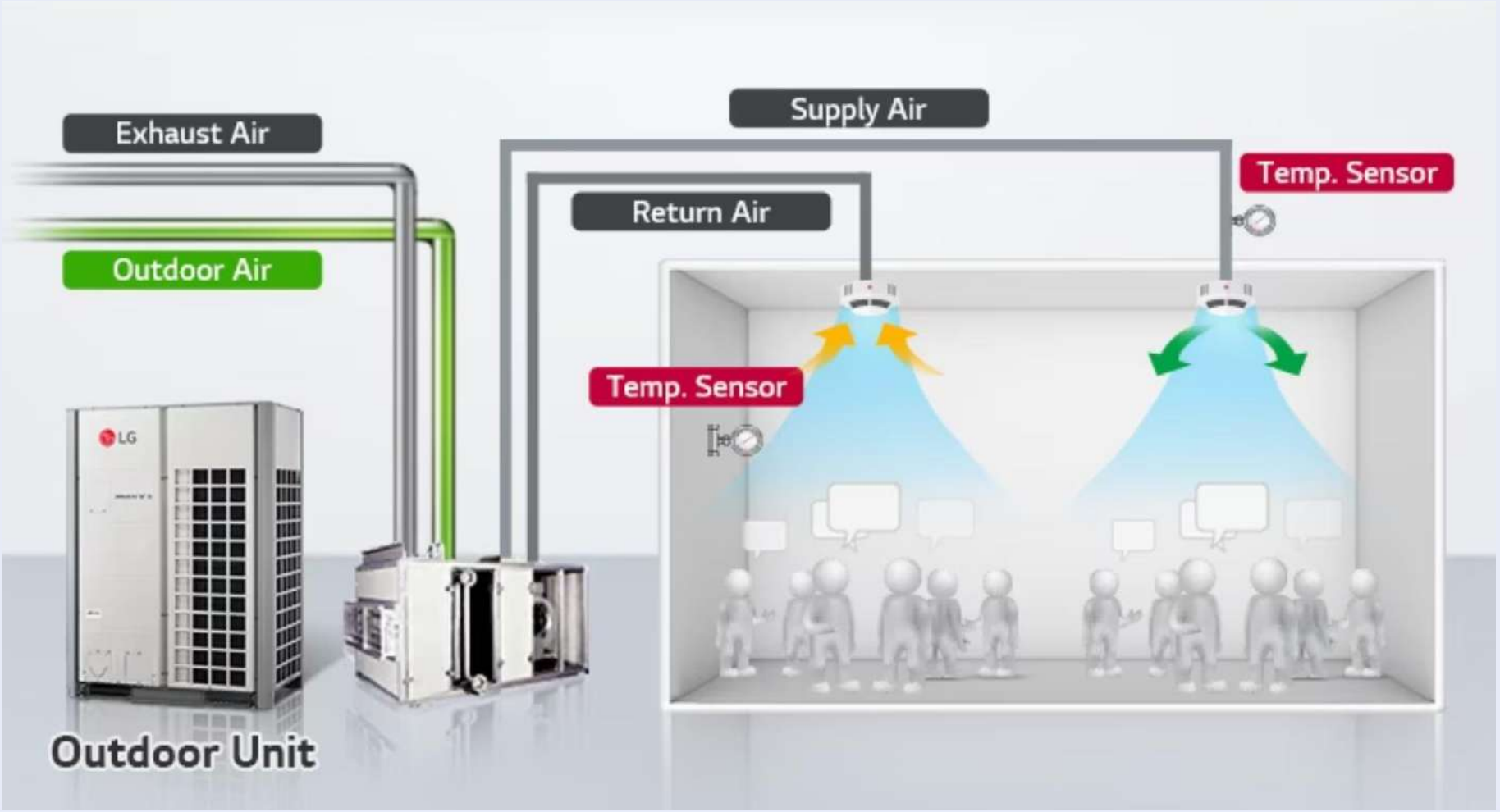
۱۹-۴-۳-۶ سامانه‌های کنترل و برنامه‌ریزی

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.

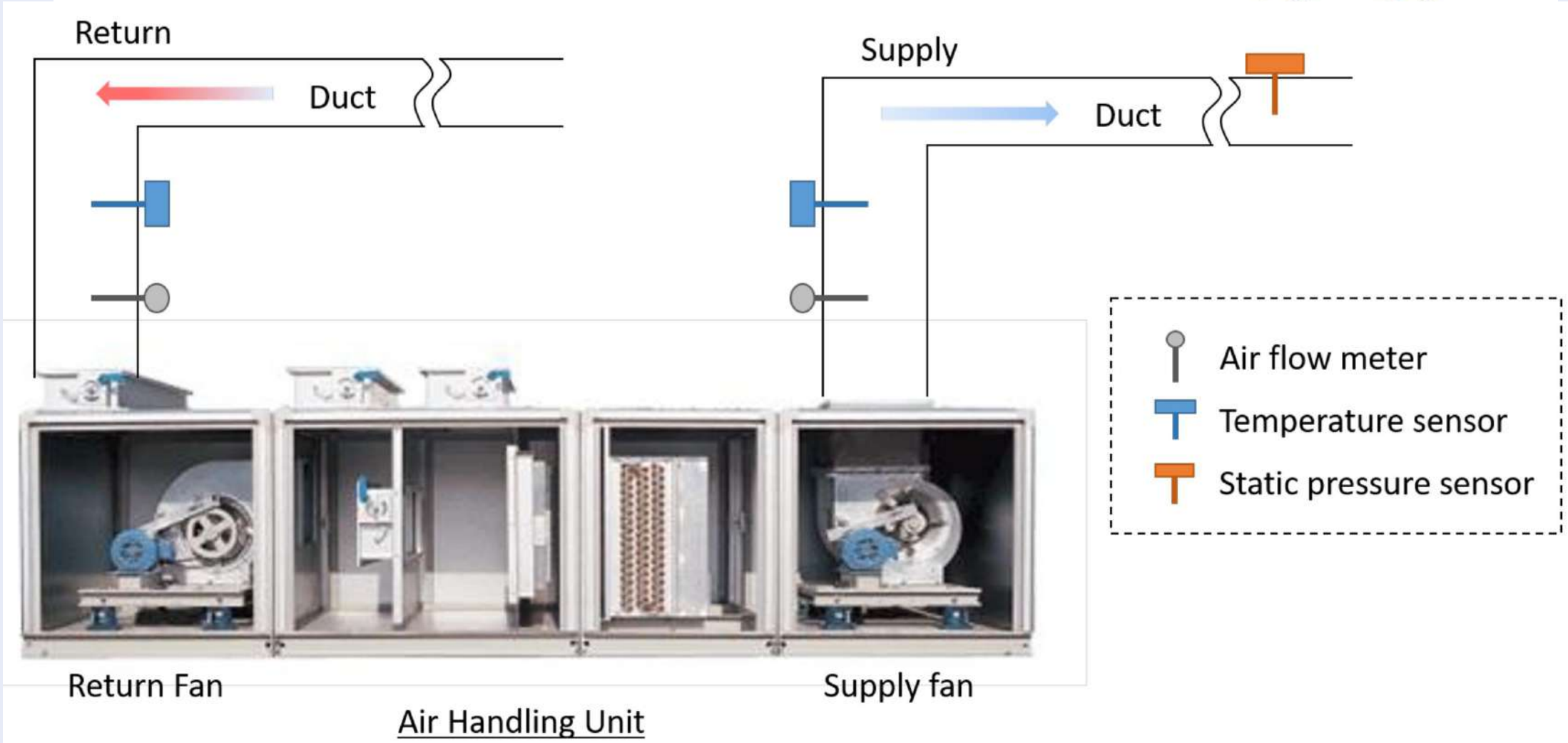




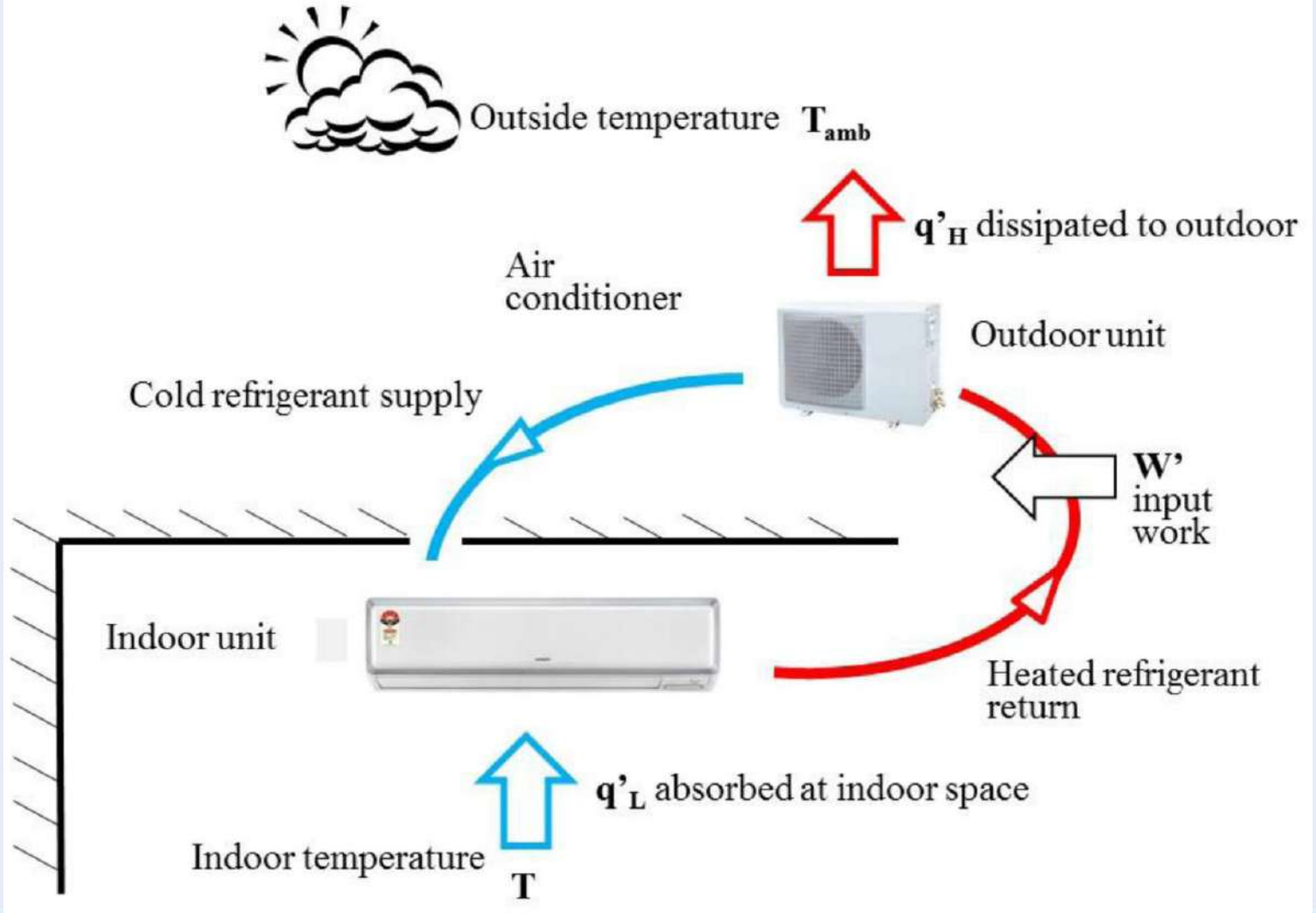
ب) هر سیستم هوارسانی سردکننده و یا گرم کننده تمام‌هوا باید مجهز به سیستم کنترل دمای هوای داخل باشد.



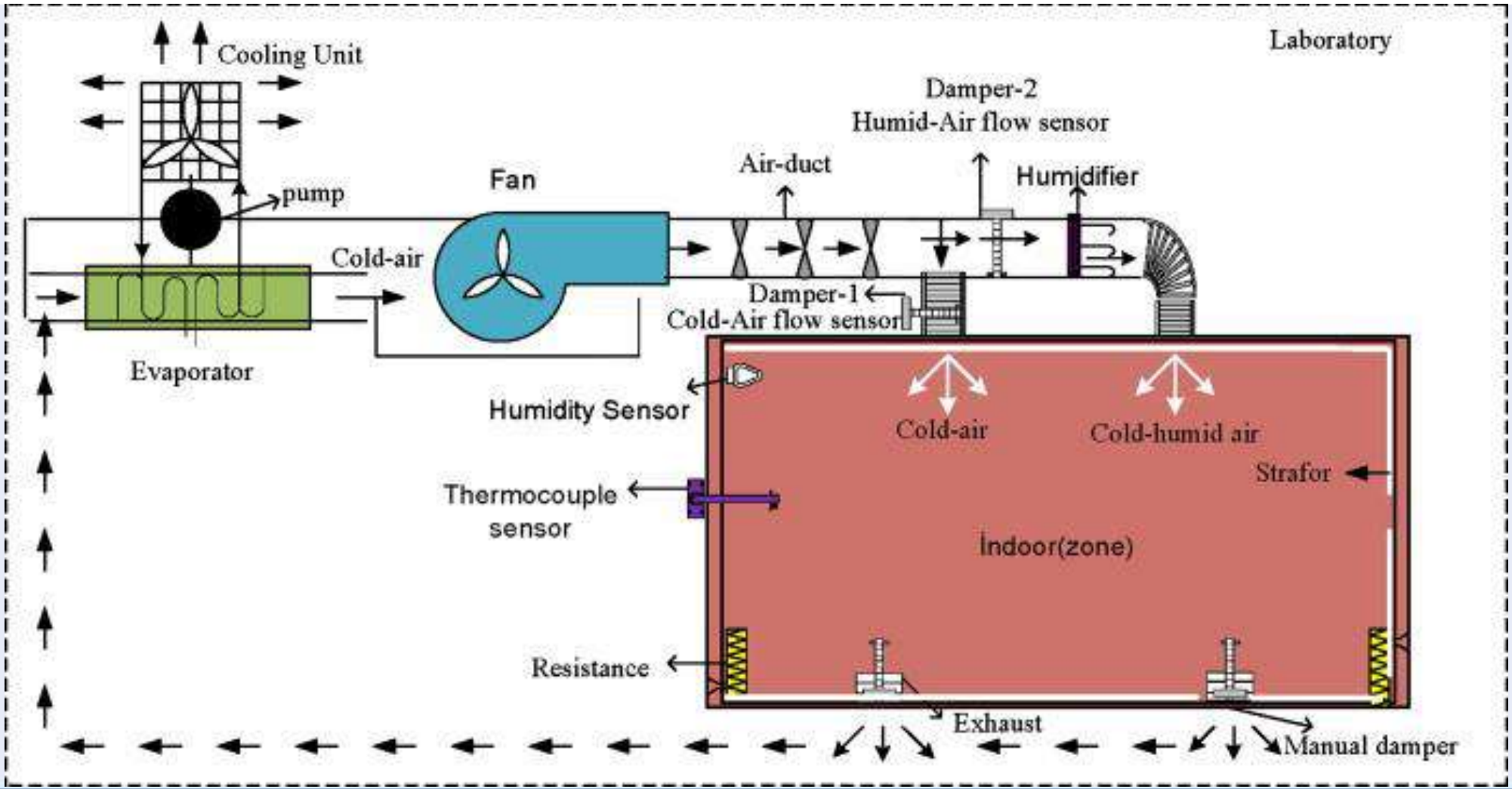
ب) هر سیستم هوارسانی سردکننده و یا گرم کننده تمام‌هوا باید مجهز به سیستم کنترل دمای هوای داخل باشد.



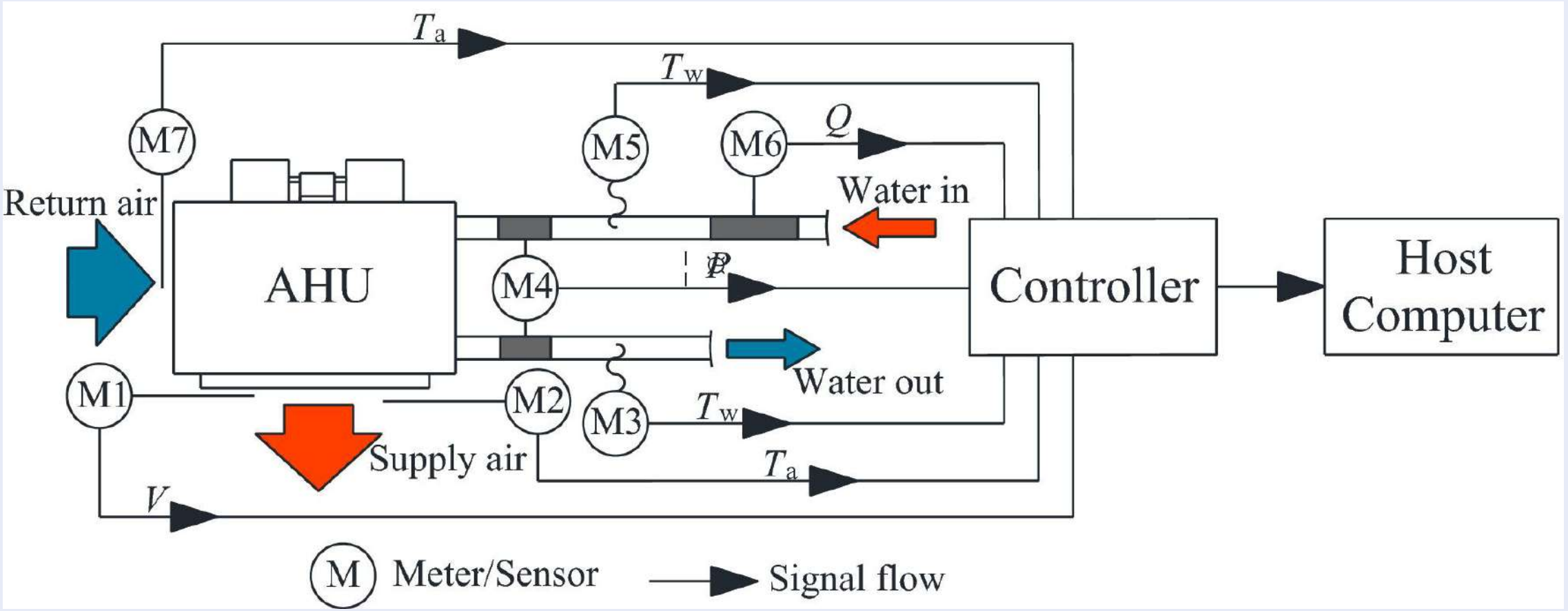
پ) هر نوع سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده غیر مرکزی و مستقل، مانند بخاری گازی، بخاری برقی،کولر آبی و کولر گازی باید مجهز به سیستم‌کنترل دمای هوای اتاق باشد.



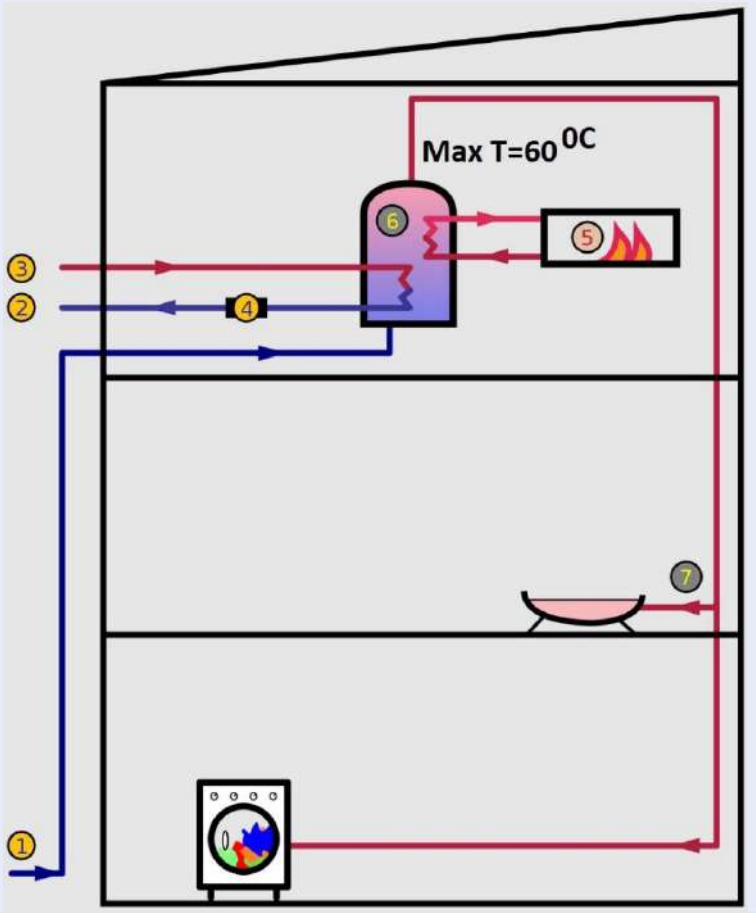
ت) تجهیزات رطوبت‌زنی، که به‌منظور کنترل رطوبت نسبی هوای داخل نصب می‌شوند، باید به سیستم کنترل رطوبت هوای داخل ساختمان مجهز باشند.



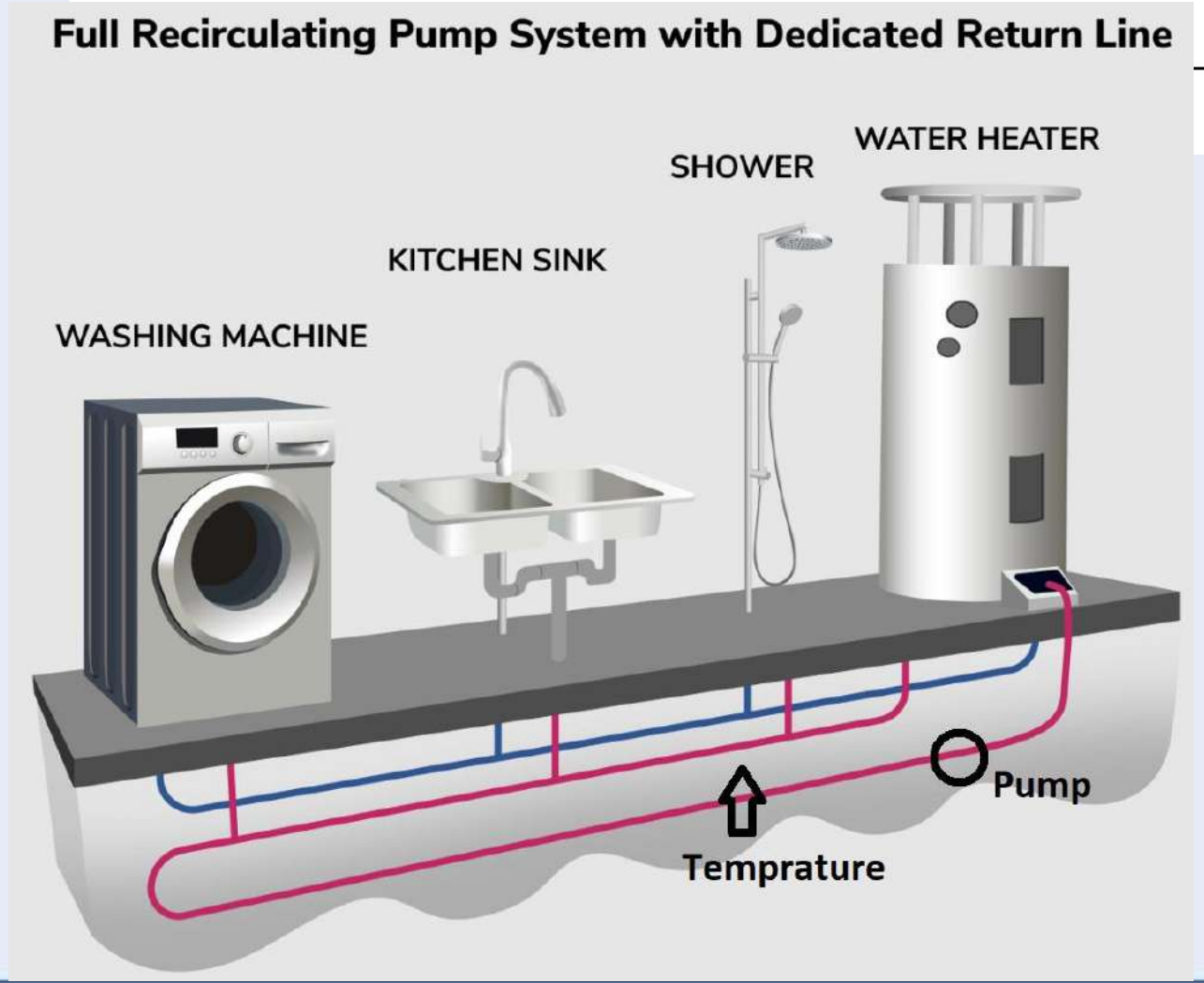
ث) تجهیزات تأمین کننده آب‌سرد و آب‌گرم سیستم‌های سردکننده و گرم‌کننده آبی باید مجهز به سیستم‌های کنترل دمای آب رفت مدارهای سردکننده و گرم‌کننده باشند.



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.



صفحه ۵۹ مبحث۱۹

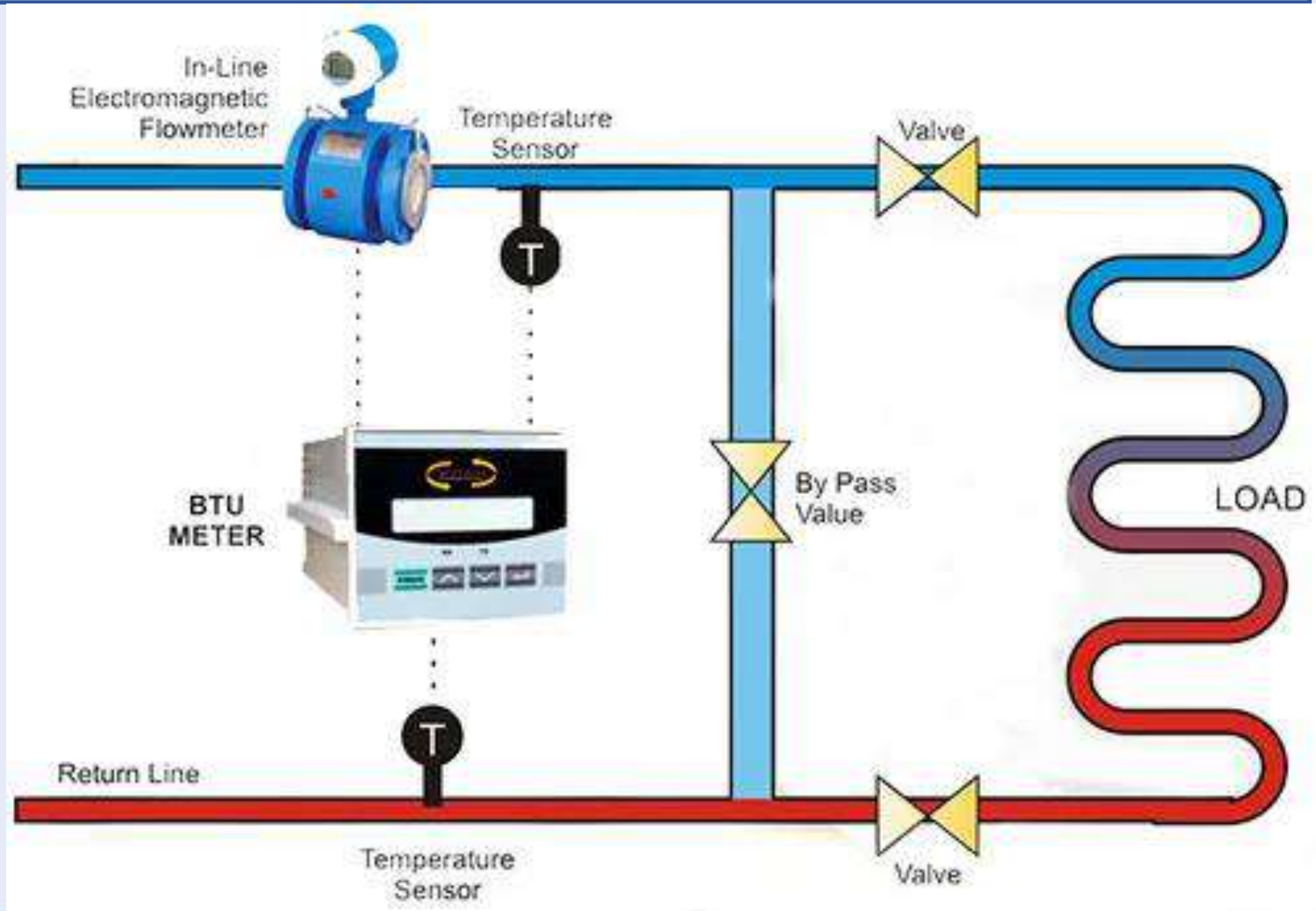
ح) سیستم‌های مکانیکی تهویه و تأمین هوای تازه باید به کلید روشن-خاموش مجهز باشند، تا امکان خاموش کردن آنها، در مواقع عدم حضور ساکنین، بهره‌برداران و عوامل آلاینده‌کننده هوای داخل ساختمان، که نیازی به تأمین هوای تازه نیست، فراهم شود.

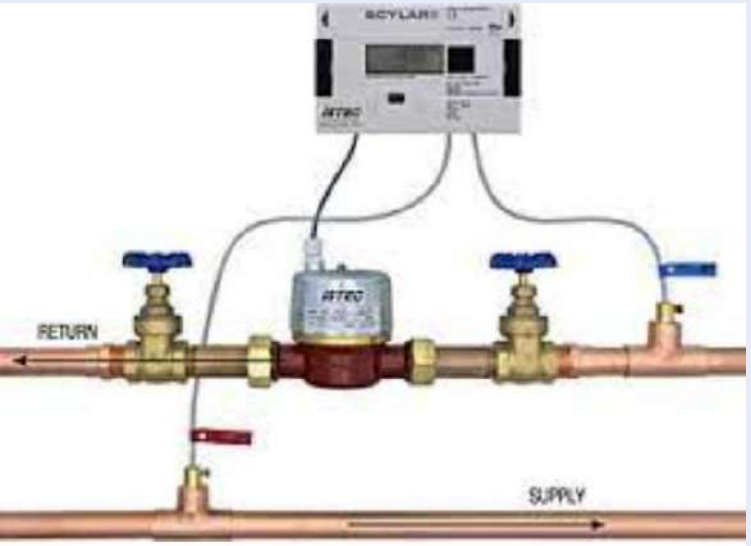
در صورتی که برای این منظور سامانه کنترلی در نظر گرفته شده‌باشد، نیازی به کلید روشن-خاموش نخواهد بود.

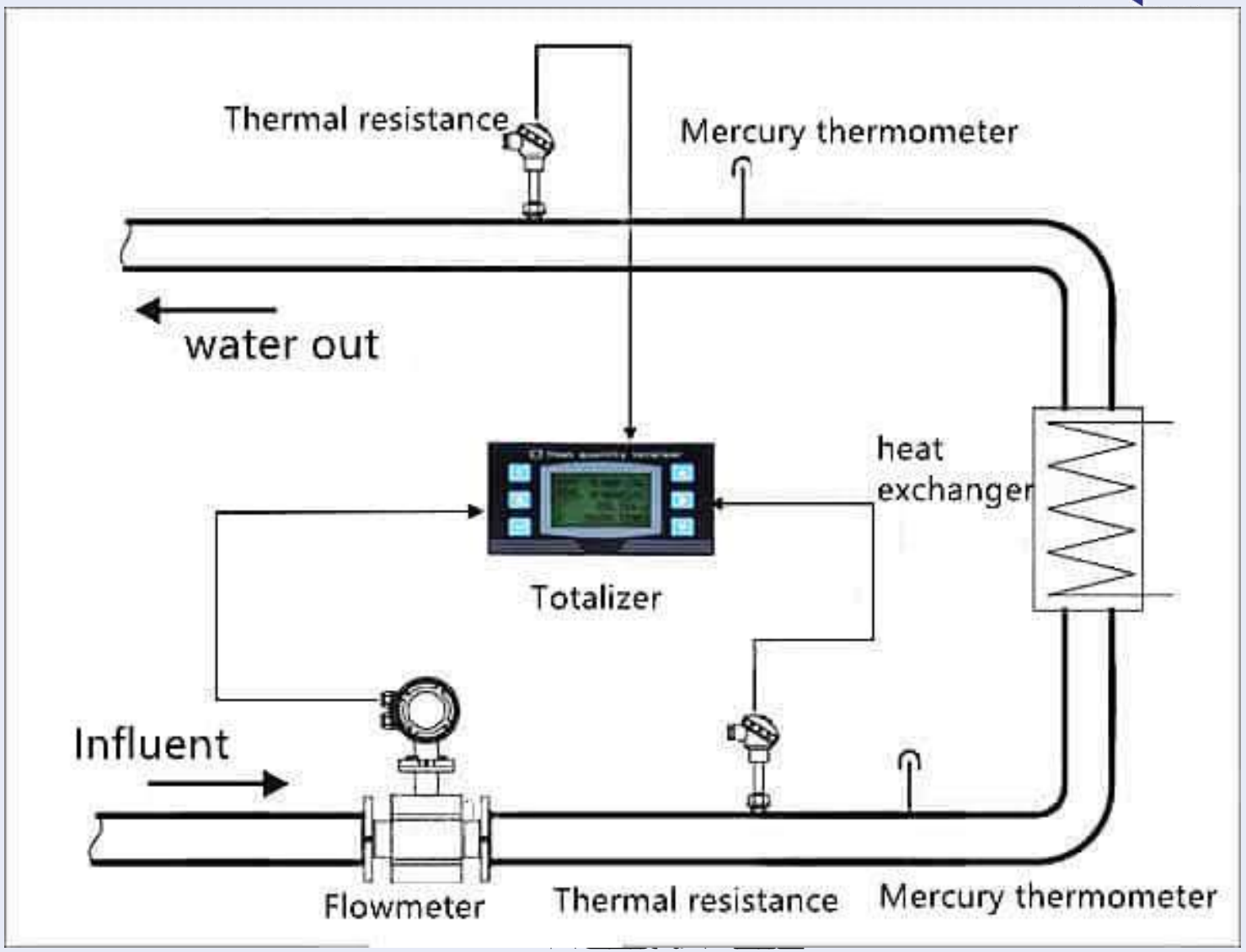
خ) سیستم‌های تخلیه هوا از ساختمان باید به کلید روشن-خاموش تجهیز شوند، تا در شرایط غیرکاری ساختمان و هنگامی‌که نیازی به تخلیه هوا نیست خاموش شوند، مگر آنکه مجهز به سامانه کنترل خودکار باشند.

د) در ساختمان‌های با کاربری عمومی، روشویی‌ها باید دارای شیرهای قطع‌کن اتوماتیک فنری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی یا نظایر آن باشند.

ذ) برای همهٔ ساختمان‌های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، با سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی، در نظر گرفتن سیستم کنترل و برنامه‌ریزی روزانه و هفتگی کارکرد تجهیزات مرکزی الزامی است.


In-Line
Electromagnetic
Flowmeter
Temperature
Sensor
Valve
T
BTU
METER
By Pass
Value
LOAD
Return Line
T
Temperature
Sensor
Valve


RETURN
SUPPLY


Thermal resistance
Mercury thermometer
water out
heat exchanger
Totalizer
Influent
Flowmeter
Thermal resistance
Mercury thermometer

سازمان نظام مهندسی ساختمان
(شورای مرکزی)

با تشکر از توجه سبز شما

پرسش و پاسخ

ایمان سریری
۰۹۱۵۳۲۱۲۱۵۰