



سازمان بهره‌وری انرژی ایران  
(سابا)



ممیزی انرژی در ساختمان

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



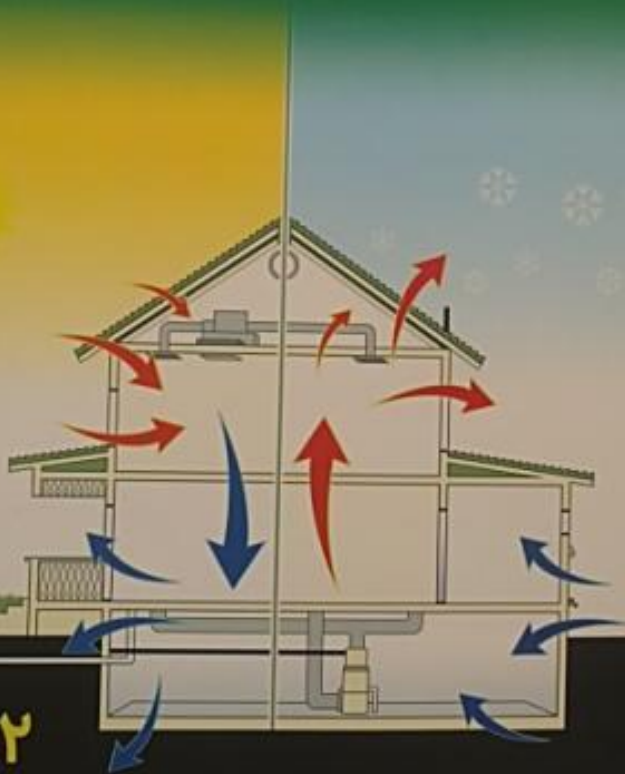
سازمان بهره‌وری انرژی ایران  
(سابا)





وزارت راه و شهرسازی  
معاونت مسکن و ساختمان  
دفتر مقررات ملی ساختمان

## راهنمای مبحث نوزدهم صرفه جویی در مصرف انرژی



۱۳۹۲

۱۹



مبحث نوزدهم

## مقررات ملی ساختمان

صرفه جویی در مصرف انرژی

۱۳۸۹



# مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

- مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیات محترم وزیران رسید و اجرای آن در ساختمانهای کشور الزامی گردید. این مبحث چندین بار بازنگری گردیده که آخرین آن در سال ۱۳۸۸ بوده و بعد از بازنگری چاپ و به کلیه ارگانهای کشوری ابلاغ گردیده است.

- در حال حاضر اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای تمامی ساختمانهای دولتی اجباری است و اجرای آن برای تمامی ساختمانهای بخش خصوصی واقع در تهران و شهرهای تابعه از سال ۱۳۸۴ اجباری گردیده و برای ساختمانهای واقع در سایر شهرها و استانها مطابق برنامه زمانبندی الزامی می باشد

## پیوست ۳ گونه‌بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمایی سالانه محل ساختمان

گونه‌بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمایی سالانه محل ساختمان

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۱ آبادان	زیاد		x	
۲ آبادچی - فریدن	زیاد	x		
۳ آباده	متوسط	x		
۴ آبعلی	زیاد	x		
۵ آجی‌چای	زیاد			
۶ آزادشهر	کم			x
۷ آستارا	متوسط	x		
۸ آغاچاری	زیاد		x	
۹ آمل	کم			
۱۰ آوج	زیاد	x		
۱۱ احمدآباد - درودزن	متوسط	x		
۱۲ احمدوند	متوسط	x		
۱۳ اختجوان گلپایگان	زیاد	x		
۱۴ اراک	متوسط	x		
۱۵ اردبیل	زیاد	x		
۱۶ اردستان	متوسط	x		
۱۷ اردکان - فارس	متوسط	x		
۱۸ ارومیه	زیاد	x		
۱۹ استور	متوسط	x		
۲۰ اسدآباد - بیرجند	متوسط	x		
۲۱ اسکو	زیاد	x		
۲۲ اصفهان	متوسط	x		
۲۳ افرآچال	کم			

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۲۴ امام فیس	زیاد	x		
۲۵ امین آباد	متوسط	x		
۲۶ اتارک	کم			
۲۷ اندیمشک	زیاد		x	
۲۸ اهر	زیاد	x		
۲۹ اهواز	زیاد		x	
۳۰ اهواز - ملاتانی	زیاد		x	
۳۱ ایرانشهر	زیاد		x	
۳۲ ایلام	متوسط	x		
۳۳ ایوانکی	متوسط			
۳۴ بایل	کم			
۳۵ بابلسر	کم			
۳۶ باختران	متوسط	x		
۳۷ باراندوز چای	زیاد	x		
۳۸ بار نیشابور	زیاد	x		
۳۹ باغ ملک	متوسط			x
۴۰ بافت	متوسط	x		
۴۱ بجنستان	متوسط	x		
۴۲ بجنورد	متوسط	x		
۴۳ بستان آباد	زیاد	x		
۴۴ بم	کم			
۴۵ بمپور	زیاد		x	x
۴۶ بندر انزلی	کم			
۴۷ بندر دیر	زیاد		x	x
۴۸ بندر عباس	زیاد		x	x
۴۹ بندر لنگه	زیاد		x	x
۵۰ بندر ماهشهر	زیاد		x	x
۵۱ بن سیدان	متوسط		x	
۵۲ بنگوه	کم			
۵۳ بوشهر	زیاد		x	x
۵۴ بوین زهرا	متوسط	x		
۵۵ بیاضه بیابانک	کم			
۵۶ بی بالان	کم	x		

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۵۷	بیرجند	کم		
۵۸	بیجار	زیاد	x	
۵۹	پارس آباد مغان	متوسط	x	
۶۰	پل زمانخان	متوسط	x	
۶۱	پل کله	متوسط	x	
۶۲	پیلمبرا	کم		
۶۳	تازه کند	زیاد	x	
۶۴	تاشکویه کله‌گاه	متوسط		x
۶۵	تاکستان	متوسط	x	
۶۶	تبریز	زیاد	x	
۶۷	تجریش	متوسط	x	
۶۸	ترت حیدریه	متوسط	x	
۶۹	تفرش	زیاد	x	
۷۰	تنگ پنج	زیاد		x
۷۱	تهران - پارک شهر	متوسط	x	
۷۲	تهران - دوشان تپه	متوسط	x	
۷۳	تهران - سعدآباد	متوسط	x	
۷۴	تهران - مهرآباد	متوسط	x	
۷۵	تهران - نارمک	متوسط	x	
۷۶	تهران - نمایشگاه	متوسط	x	
۷۷	جاسگ	زیاد		x
۷۸	جزیره خارک	زیاد		x
۷۹	جزیره قشم	زیاد		x
۸۰	جلفا	متوسط	x	
۸۱	جیرفت	متوسط		x
۸۲	چابهار	زیاد		x
۸۳	چغارت	متوسط		
۸۴	چناران	متوسط	x	
۸۵	حاجی آباد - بندر عباس	متوسط		
۸۶	حجت آباد - پیشکوه	متوسط		x
۸۷	حمیدیه	زیاد		x
۸۸	حنا	زیاد	x	

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۸۹ خاش	متوسط			
۹۰ خرم‌آباد	کم			
۹۱ خرم‌آباد تنکابن	کم	x		
۹۲ خرمشهر	زیاد		x	x
۹۳ خشکهداران	متوسط	x		
۹۴ خفر	متوسط			
۹۵ خوانسار	زیاد	x		
۹۶ خور بیابانک	کم			
۹۷ خوی	زیاد	x		
۹۸ داراب	متوسط			
۹۹ داشبند بوکان	زیاد	x		
۱۰۰ دامغان	متوسط	x		
۱۰۱ دامنه فریدن	زیاد	x		
۱۰۲ دره تخت	زیاد	x		
۱۰۳ درگز	متوسط	x		
۱۰۴ درود	متوسط	x		
۱۰۵ دزفول	زیاد		x	
۱۰۶ دشت ناز	کم			
۱۰۷ ده صومعه	متوسط	x		
۱۰۸ دیهوک	کم			
۱۰۹ ذوب‌آهن اصفهان	متوسط	x		
۱۱۰ رامسر	کم			
۱۱۱ رامهرمز	زیاد		x	x
۱۱۲ رشت	کم			
۱۱۳ رودبار	کم			
۱۱۴ زابل	متوسط		x	
۱۱۵ زاهدان	کم			
۱۱۶ زردگل سرخ‌آباد	متوسط	x		
۱۱۷ زنجان	زیاد	x		
۱۱۸ ساوه	متوسط			
۱۱۹ سبزوار	متوسط	x		
۱۲۰ سپیددشت	کم			
۱۲۱ سراب	زیاد	x		



نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۱۲۲	سراوان	زیاد	x	
۱۲۳	سرخس	متوسط	x	
۱۲۴	سرکت تجن	کم		
۱۲۵	سقز	زیاد	x	
۱۲۶	سمنان	متوسط		
۱۲۷	سنگ تراش	متوسط	x	
۱۲۸	سنگسورخ	متوسط	x	
۱۲۹	سنندج	متوسط	x	
۱۳۰	سویاشی	زیاد	x	
۱۳۱	شاهرود	متوسط	x	
۱۳۲	شبانکاره	زیاد	x	x
۱۳۳	شمس آباد	زیاد	x	
۱۳۴	شمعون	متوسط	x	
۱۳۵	شوش	متوسط	x	
۱۳۶	شوشتر	زیاد	x	
۱۳۷	شهرکرد	زیاد	x	
۱۳۸	شیراز	کم		
۱۳۹	شیرگاه	کم	x	
۱۴۰	شیروان - بروجرد	زیاد	x	
۱۴۱	طیس	متوسط		
۱۴۲	طرق کریتان	متوسط	x	
۱۴۳	عباس آباد - قم	متوسط	x	
۱۴۴	عدل	زیاد	x	
۱۴۵	فردوس	متوسط	x	
۱۴۶	فسا	کم		
۱۴۷	فومن	کم		
۱۴۸	فیروزآباد - خلخال	زیاد	x	
۱۴۹	قائم شهر	کم		
۱۵۰	قاین	متوسط	x	
۱۵۱	قران تالار	کم		
۱۵۲	قره آغاچ	زیاد	x	
۱۵۳	قزوین	متوسط	x	
۱۵۴	قصر شیرین	متوسط		

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۱۵۵	قطورچای	متوسط	x	
۱۵۶	قم	کم		
۱۵۷	قمشه	متوسط	x	
۱۵۸	قوچان	زیاد	x	
۱۵۹	کازرون	زیاد		x
۱۶۰	کاشان	متوسط		
۱۶۱	کاشمر	متوسط		
۱۶۲	کرمان	متوسط	x	
۱۶۳	کرد	متوسط	x	
۱۶۴	کره‌سنگ	کم		
۱۶۵	کشفرود	متوسط	x	
۱۶۶	کویتان صفی‌آباد	متوسط		x
۱۶۷	گتوند	زیاد		x
۱۶۸	گچساران	کم		
۱۶۹	گرگان	کم		
۱۷۰	گرگان - آشتیان	زیاد	x	
۱۷۱	گرمسار - داورآباد	متوسط	x	
۱۷۲	گلمکان	متوسط	x	
۱۷۳	گناباد	متوسط		
۱۷۴	گنبد قابوس	کم		x
۱۷۵	گرگین - خبر	کم		
۱۷۶	گوشه نهبوند	متوسط	x	
۱۷۷	لار - پلور	زیاد	x	
۱۷۸	لار - فارس	متوسط		x
۱۷۹	لاهیجان	کم		
۱۸۰	لنتیان	متوسط	x	
۱۸۱	لردگان	متوسط	x	
۱۸۲	لیقوان	زیاد	x	
۱۸۳	ماکو	زیاد	x	
۱۸۴	مراغه	زیاد	x	
۱۸۵	مرند	زیاد	x	
۱۸۶	مرودشت	کم		
۱۸۷	مسجدسلیمان	زیاد		x

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
مشهد	متوسط	x		
مشیران	متوسط	x		
ملایر	متوسط	x		
موچان	زیاد	x		
مهاباد	زیاد	x		
مهرگرد	زیاد	x		
میاندوآب	زیاد	x		
میانه	زیاد	x		
میرجاوه	متوسط			
میمه	زیاد	x		
میناب	زیاد		x	x
نائین	متوسط	x		
نجف آباد	متوسط	x		
نطنز	متوسط	x		
نورآباد ممسنی	کم			
نوژیان	زیاد	x		
نوشهر	کم			
نیریز	کم			
نیشابور	متوسط	x		
ورامین	متوسط	x		
ورزنه	متوسط	x		
ولدآباد	متوسط	x		
هفت تپه	متوسط		x	
همدان - نوژه	زیاد	x		
همگین	زیاد	x		
همند - آبسرد	زیاد	x		
هوتن	متوسط			
هویزه	زیاد		x	x
یزد	کم			

# جدول زمانبندی اجرای میمٹ ۱۹ مقررات ملی ساختمان در کشور

سال	ساختمانهای بالای ۶۰۰ متر مربع	ساختمانهای بالای ۲۰۰ متر مربع	ساختمانهای بالای ۱۰۰ متر مربع	تمامی ساختمانها
۱۳۸۴	تمامی شهرهای استانهای گروه الف، مراکز شهرستان استانهای گروه ب، مراکز استانهای گروه ج	مراکز شهرستان استانهای گروه الف، مراکز استانهای گروه ب	مراکز استان گروه الف تهران و شهرهای تابعه	
۱۳۸۵	تمامی شهرهای استانهای گروه ب، مراکز شهرستان استانهای گروه ج	تمامی شهرهای استانهای گروه الف، مراکز شهرستان استانهای گروه ب، مراکز استانهای گروه ج	مراکز استان گروه الف	
۱۳۸۶	تمامی شهرهای استانهای گروه ج	تمامی شهرهای استانهای گروه ب، مراکز شهرستان استانهای گروه ج	تمامی شهرهای استانهای گروه الف، مراکز شهرستان استانهای گروه ب، مراکز استانهای گروه ج	
۱۳۸۷	-	تمامی شهرهای استانهای گروه ج	مراکز شهرستان استانهای گروه ب، مراکز استانهای گروه ج	
۱۳۸۸	-	-	تمامی شهرهای استانهای گروه الف	
۱۳۸۹	-	تمامی شهرهای استانهای گروه ج	تمامی شهرهای استانهای گروه ب، مراکز شهرستان استانهای گروه ج	
۱۳۹۰	-	-	ساختمانها با تکنولوژی جدید در روستاهای استانهای گروه الف، تمامی شهرهای استانهای گروه ج	
۱۳۹۱	-	-	ساختمانها با تکنولوژی جدید در روستاهای استانهای گروه ب	
۱۳۹۲	-	-	ساختمانها با تکنولوژی جدید در روستاهای استانهای گروه ج	

مقررات ملی ساختمان در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی بر ۴ عامل تدوین گردیده است:

۱- عایق کاری ( طراحی پوسته خارجی ساختمان )

۲- طراحی ساختمان

۳- سیستم های سرمایشی و گرمایشی

۴- روشنایی





## بر اساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان رعایت موارد زیر در ساختمان الزامی است.

- عایق‌کاری دیوارهای خارجی ساختمان
- نصب پنجره‌های دوجداره با قاب‌های فلزی ترمال‌بریک، چوبی و یا PVC استاندارد
- عایق‌کاری کانال‌های هوا، لوله‌های تاسیسات و سیستم تولید آب‌گرم
- نصب سیستم‌های کنترل کننده موضعی نظیر شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها
- نصب سیستم‌های کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه‌گیری دمای هوای محیط

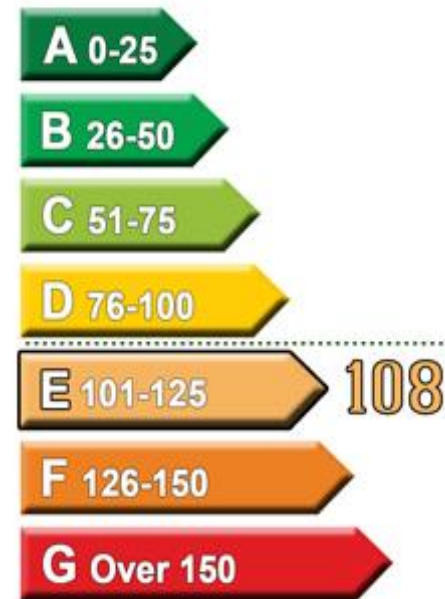
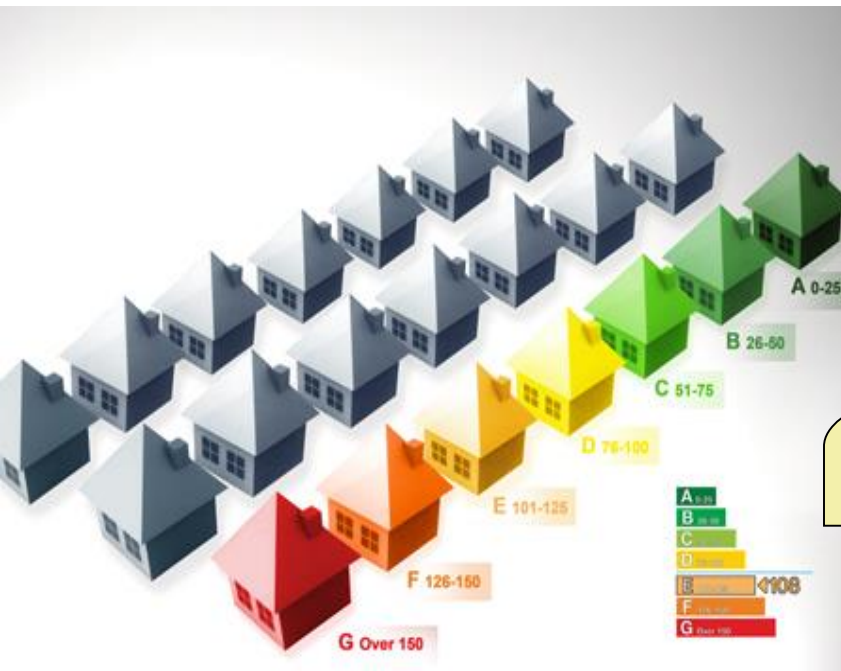
# براساس ضوابط مندرج در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان حداقل مدارک مورد نیاز جهت اخذ پروانه ساختمان به شرح زیر می باشد:

- گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح
- چک لیست انرژی
- چک لیست کنترل پوسته خارجی ساختمان
- نقشه های ساختمان
- مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق حرارت مورد استفاده در ساخت اجزای پوسته خارجی ساختمان
- مشخصات فنی سیستم های تاسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تامین آب گرم مصرفی و روشنایی مورد استفاده در ساختمان ها

# تدوین استاندارد برچسب انرژی ساختمان

طرح تدوین استاندارد برچسب انرژی ساختمان توسط شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت از بهمن ماه ۱۳۸۷ آغاز گردید و در نظر است در مدت دو سال ضمن بررسی تجربیات کشورهای دیگر در این زمینه نسبت به تهیه استانداردها و دستورالعملهای لازم جهت برچسب‌گذاری انرژی ساختمانهای کشور اقدام گردد. اهم فعالیتهایی که در این طرح اجرا می‌گردد به شرح زیر می‌باشد.

- جمع‌آوری الگوها و ضوابط بین‌المللی استاندارد مصرف انرژی و برچسب انرژی
- بررسی، مقایسه مدرک، ضوابط و الگوها
- انجام شبیه‌سازی و محاسبات بر روی ساختمانهای تیپ
- تحلیل نتایج و جمع‌بندی
- تدوین استاندارد مصرف انرژی و الگوی ارائه برچسب انرژی با در نظر گرفتن ضوابط مطرح در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان





# Diagnostic de performance énergétique - logement (6.1)

N° : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
 Habitable jusqu'à : \_\_\_\_\_ Diagnostiqueur : \_\_\_\_\_  
 Type de bâtiment : \_\_\_\_\_  
 Année de construction : \_\_\_\_\_  
 Surface habitable : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_  
 Signature : \_\_\_\_\_  
 Propriétaire : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_ Nom : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_ Adresse : \_\_\_\_\_

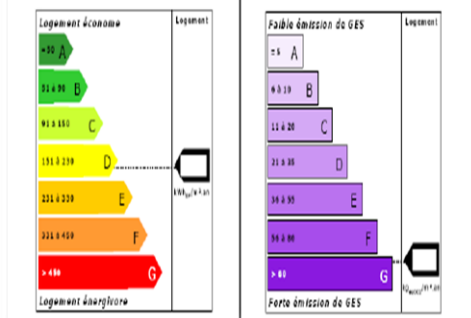
## Consommations annuelles par énergie

	Consommations en énergies fossiles	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh <sub>th</sub>	détail par usage en kWh <sub>th</sub>	
Chauffage	kWh <sub>th</sub>	kWh <sub>th</sub>	€
Eau chaude sanitaire	kWh <sub>th</sub>	kWh <sub>th</sub>	€
Refroidissement	kWh <sub>th</sub>	kWh <sub>th</sub>	€
CONSUMATION D'ÉNERGIE POUR LES USAGES REÇUS	kWh <sub>th</sub>	kWh <sub>th</sub>	€

Les consommations énergétiques, les émissions de gaz à effet de serre et les coûts indiqués ci-dessus sont obtenus par la méthode \_\_\_\_\_, version \_\_\_\_\_, prix moyens indexés à la date du \_\_\_\_\_.

**Consommations énergétiques** (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement  
**Émissions de gaz à effet de serre (GES)** pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

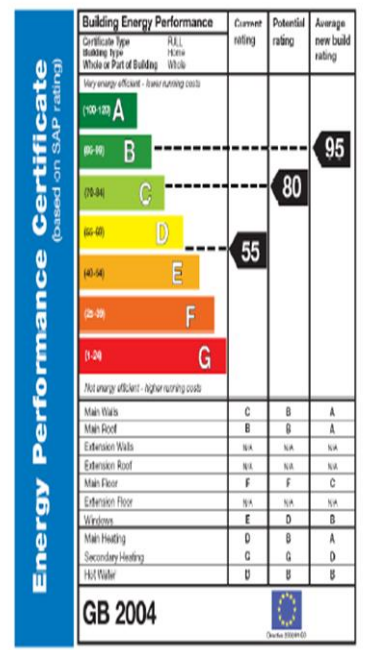
Consommation conventionnelle : \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>2</sup>·an  
 Estimation des émissions : \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·an



The following report is based on a survey carried out by a Home Inspector for:

Address: \_\_\_\_\_ Certificate Survey Number: XXXX  
 100 Any Street, \_\_\_\_\_ Name of Surveyor: XXXX  
 Any Town, \_\_\_\_\_ Date of Survey: XXXX  
 Anywhere, AB1 CD2

## SUMMARY OF THIS HOME'S ENERGY PERFORMANCE RELATED FEATURES



## ENERGY RATING AND TYPICAL RUNNING COSTS OF THIS HOME

Electricity: E xxx per year  
 Gas: E xxx per year  
 Other fuels: E xxx per year  
 Carbon dioxide emissions (CO<sub>2</sub>): xx tonnes per year

Energy Consumption xxx kWh/m<sup>2</sup> per year  
 Delivered energy and typical running costs shown above are for space and water heating assuming a standard occupancy pattern.

Carbon dioxide indicator: \_\_\_\_\_  
 Rating received, UK Standard Assessment Procedure

Nummer: dena 01 075 0019  
 Erstellungsdatum: 16. Januar 2001

## Gesamtbewertung



Gebäudeart/Nutzungsart	Mehrfamilienhaus / Wohnen
Adresse	Hauptstraße 28, 10456 Berlin
Eigentümer	K. Wertbau AG
Baujahr Gebäude	1928
Baujahr Heizungsanlage	1982
Anzahl Wohnheiten	9
Befahrene Wohnfläche	575 m <sup>2</sup>
Energiepass system nr.	X Auslastungsindex (L) und Raumwärmeindex

Eigentümer: K. Wertbau AG  
 Müllerstr. 182  
 10450 Berlin  
 030 765 54 32

Aussteller: Architekturbüro Meyer  
 Fassadenstr. 182  
 10123 Berlin  
 Hans Meyer

dena  
 Deutscher Energiepass

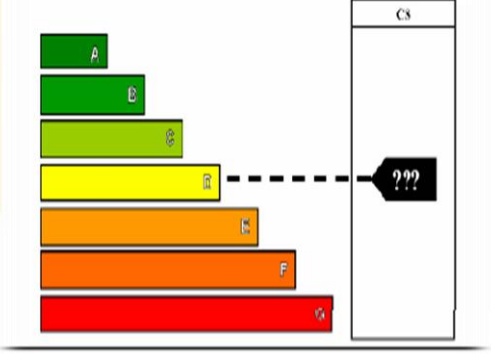
Protocollo n° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Fraczione \_\_\_\_\_ via/piazza \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_  
 Scuola \_\_\_\_\_ piano \_\_\_\_\_ int. \_\_\_\_\_ foglie NCEU \_\_\_\_\_ part. \_\_\_\_\_ sub \_\_\_\_\_  
 Categoria immobile \_\_\_\_\_  
 Proprietario \_\_\_\_\_  
 Superficie utile (S<sub>ut</sub>) \_\_\_\_\_  
 Volume lordo riscaldato (V<sub>l</sub>) \_\_\_\_\_  
 Anno di costruzione \_\_\_\_\_  
 Valore dei Gradi Giorno per la località (GG) 2289

Consumo specifico annuo di energia primaria per riscaldamento (FSR): \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>2</sup> anno  
 Contributo specifico annuo di energia primaria da fonti rinnovabili (RFS): \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>2</sup> anno  
 Consumo specifico annuo di energia primaria per acqua calda sanitaria (FSA): \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>2</sup> anno

Determinazione del valore del consumo specifico annuo di energia primaria (CS):  
 CS = FSR - RFS + FSA → CS = ???  $\frac{kWh}{m^2 \cdot anno}$

Attribuzione della classe di consumo dell'edificio:

CLASSE	A	B	C	D	E	F	G
Consumo [kWh/m <sup>2</sup> ·anno]	<50	50 - 70	70 - 90	90 - 110	110 - 130	130 - 150	>150



N.B.  
 La classe di consumo "D" rappresenta il valore minimo accettabile per i consumi energetici specifici ai fini del rilascio dell'abitabilità da parte del Comune di Perugia.

# تعریف ممیزی انرژی

ممیزی انرژی به روشی گفته می‌شود که طی آن با انجام سلسله اقداماتی می‌توان مقادیر مصرف انواع حامل‌های انرژی و موقعیت‌های این مصارف را در محل‌های مصرف و به تفکیک مصرف کنندگان انرژی مشخص و معین نمود و در نهایت نیز با روش مقایسه‌ای نسبت به شناسایی و ارزیابی وضعیت انرژی ساختمان پرداخت.



## هدف از انجام ممیزی انرژی

تعیین مقادیر مصرف و شاخص‌های انرژی برای بخش‌های مختلف در ساختمان، شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی و در نهایت ارزیابی فنی و اقتصادی اجرای راهکارهای مؤثر در دستیابی به صرفه‌جویی در مصرف انرژی.



# روش های ممیزی انرژی

## ❖ ممیزی انرژی عبوری (Walk- Through Energy Audit )

این نوع ممیزی انرژی کم هزینه ترین ممیزی انرژی است که در نتیجه بازدید از واحد، پتانسیل های صرفه جوئی انرژی به صورت کلی مشخص می گردد.

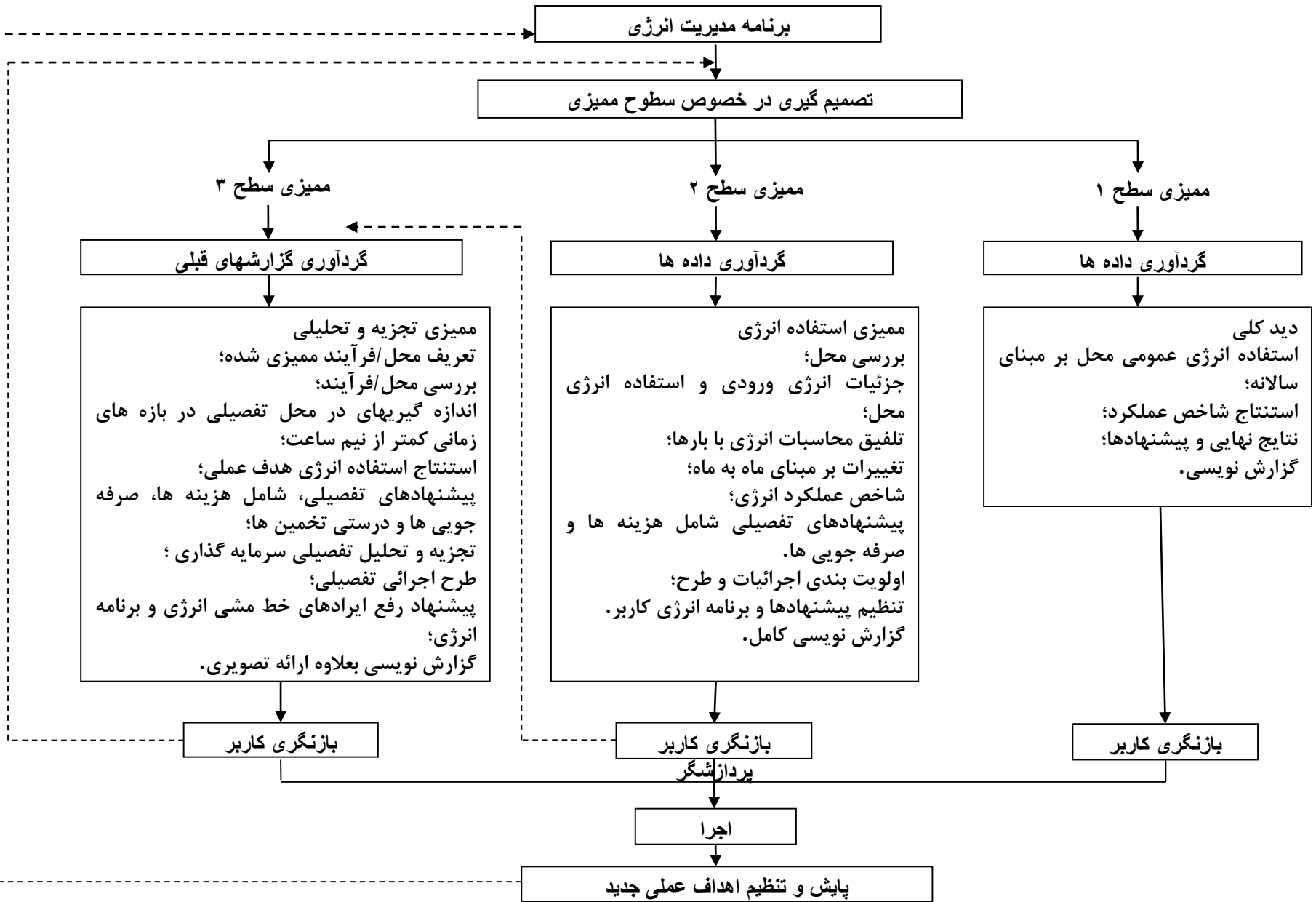
## ❖ ممیزی انرژی مقدماتی (Elementary-Energy Audit)

این نوع ممیزی انرژی علاوه بر طی مراحل ممیزی انرژی عبوری برای تعیین کمی کلیه مصارف و اتلافهای انرژی کلی واحدهای مختلف ساختمان نیازمند دستگاه های اندازه گیری دقیق و انجام آزمایشهای متفاوت می باشد.

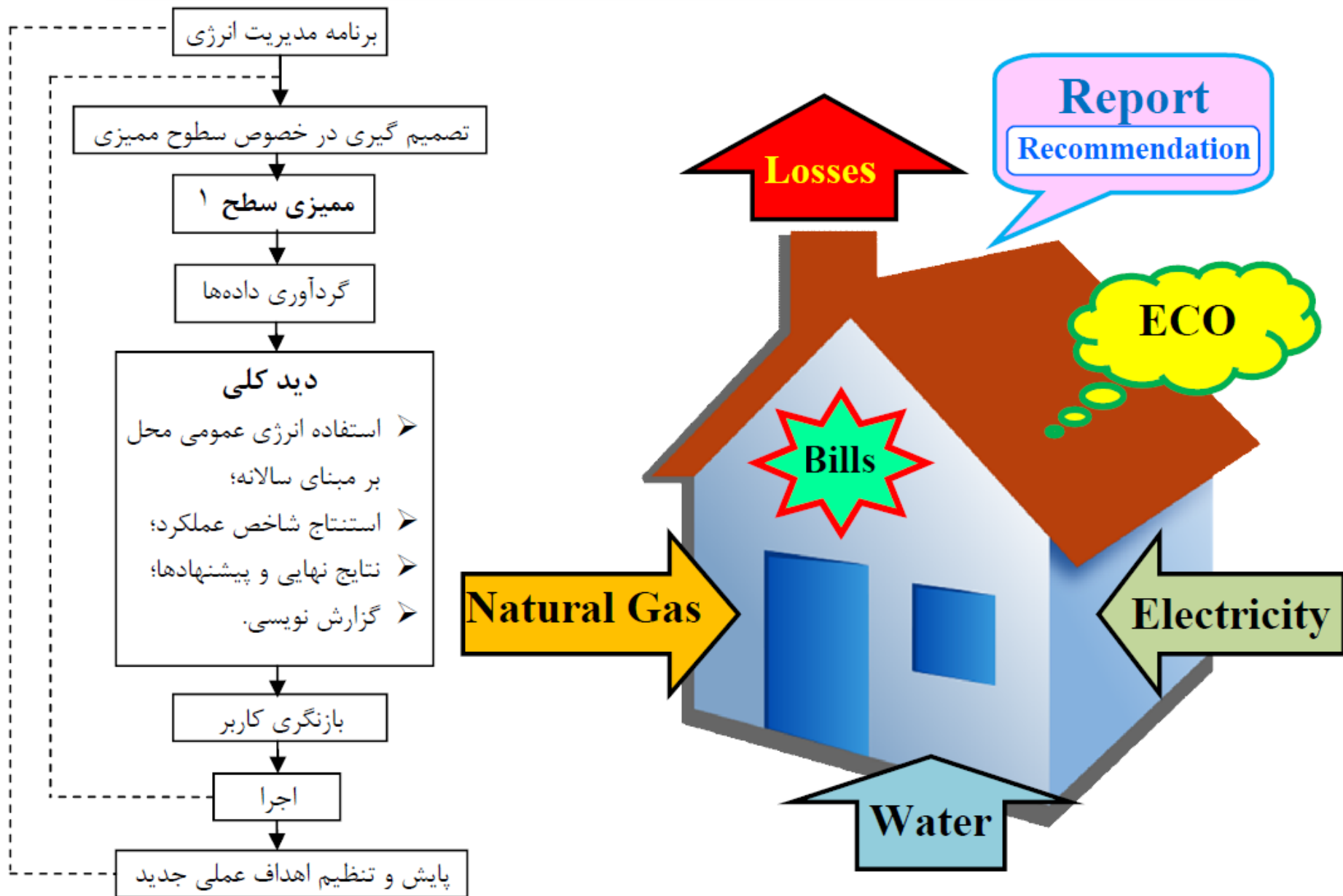
## ❖ ممیزی انرژی جامع (Comprehensive Energy Audit)

این ممیزی انرژی جامعتر از ممیزی انرژی مقدماتی است. در این نوع ممیزی انرژی ضمن بررسی چگونگی و میزان مصرف انرژی در بخشهای مختلف نظیر روشنایی ، فرآیندها و ... با تجزیه و تحلیل تفصیلی تجهیزات به کمک مدل های آنالیز (در صورت نیاز) الگوی مصرف انرژی در بخشهای مختلف تعیین می گردد

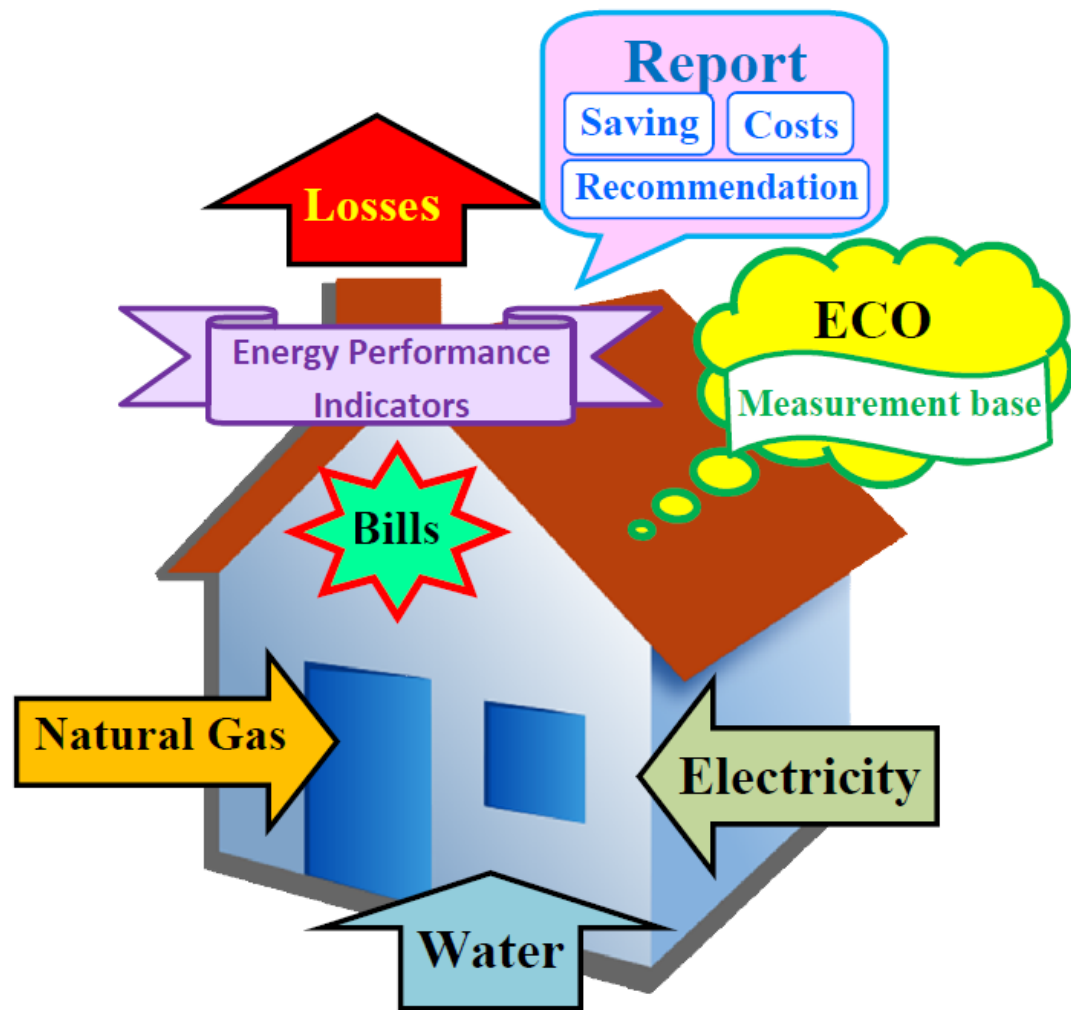
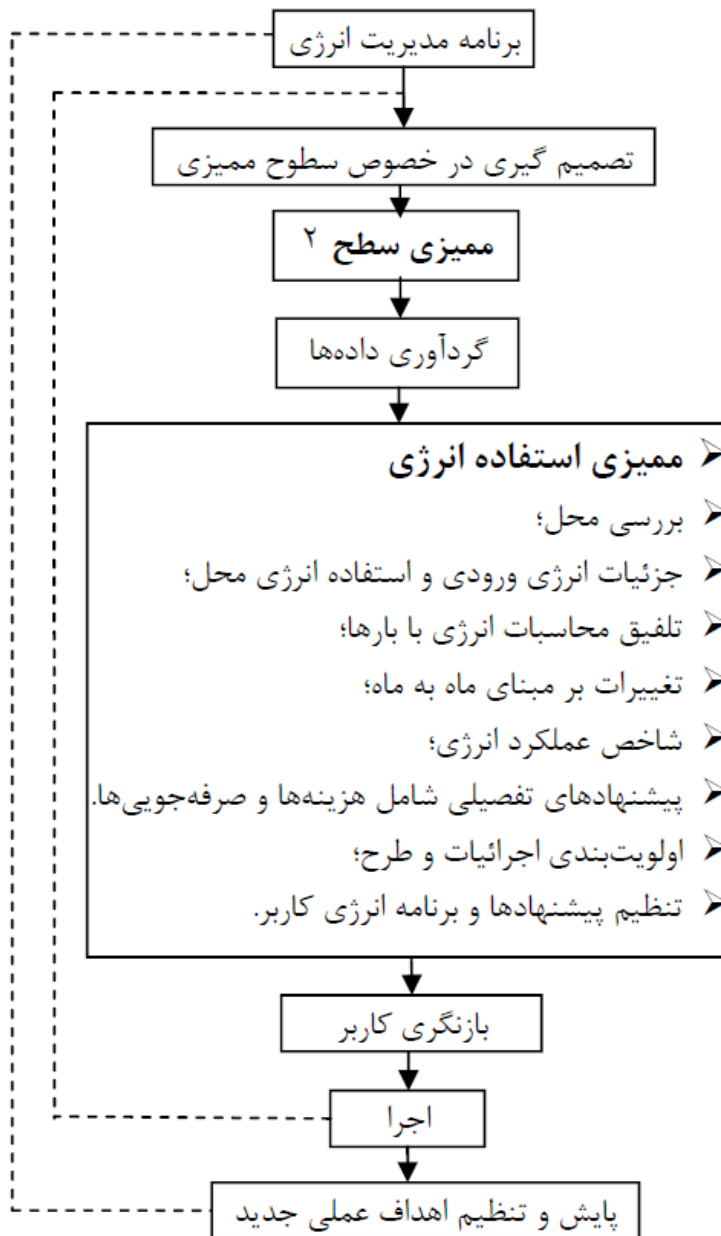
# ممیزی و تحلیل مصارف انرژی



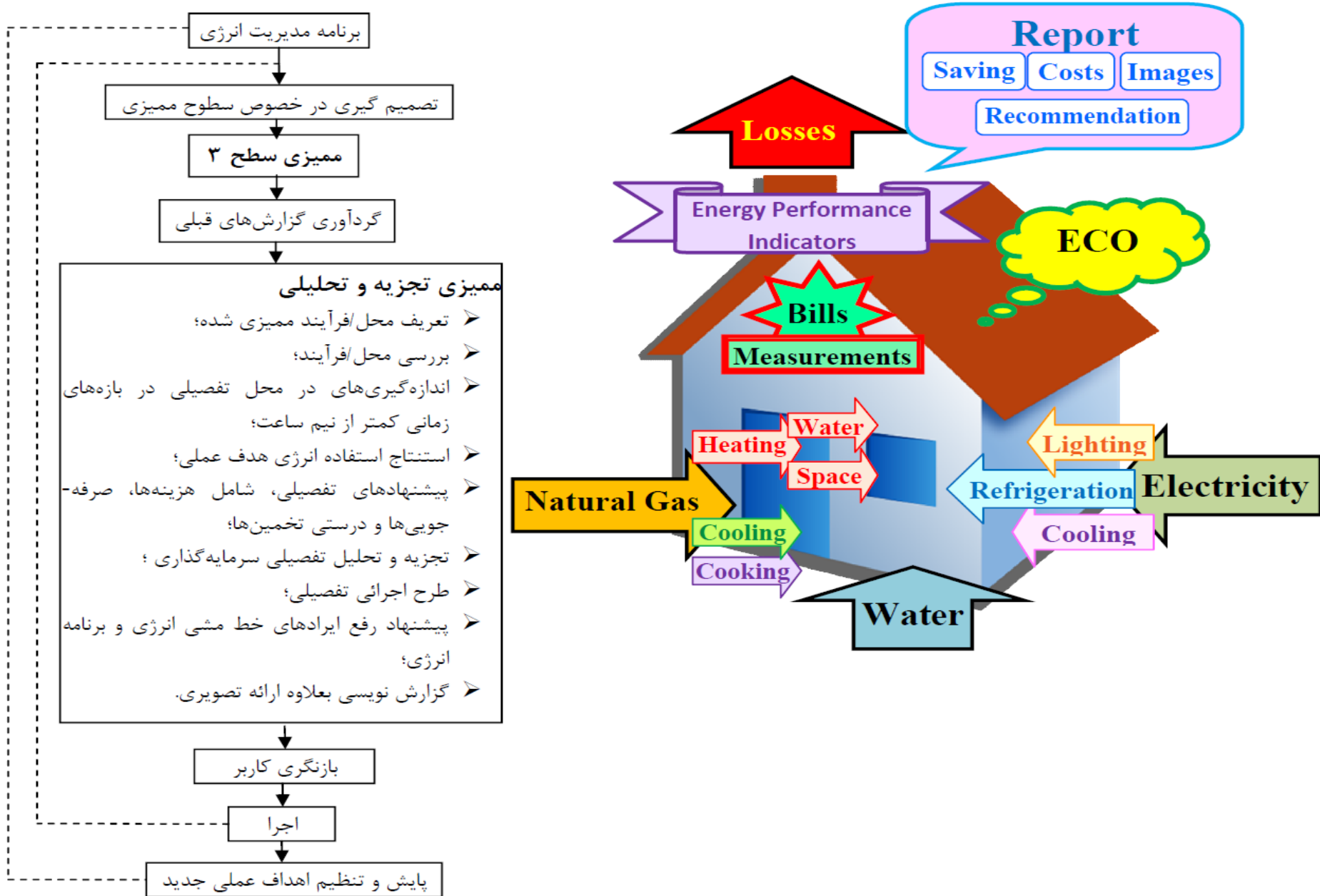
# مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان سطح ۱



# مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان سطح ۲



# مدیریت و ممیزی انرژی ساختمان سطح ۳







## مراحل اصلی فرآیند ممیزی انرژی

فرآیند ممیزی انرژی بطور استاندارد در سه مرحله اصلی انجام می‌گیرد:

مرحله اول: فاز بازدید و جمع‌آوری اطلاعات

مرحله دوم: شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی و تعیین پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی

مرحله سوم: توجیه فنی و اقتصادی و ارائه راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی بدون هزینه و کم‌هزینه

## مرحله اول : فاز بازدید و جمع آوری اطلاعات

(تهیه پرسشنامه ساختمان)

مرحله اول در ممیزی انرژی ساختمان، تعیین دقیق وضعیت موجود به منظور بررسی عملکرد ساختمان می باشد. بر این اساس لازم است فرمها و جداول استاندارد بمنظور ثبت و یا برداشت اطلاعات ساختمان تهیه گردد. در واقع ممیز با در دست داشتن چنین فرمی به صورت هدفمند در ساختمان حرکت می کند و با برنامه مشخص و از پیش تعیین شده تمامی اطلاعات مفید و اثرگذار را در این فرم ثبت می کند.

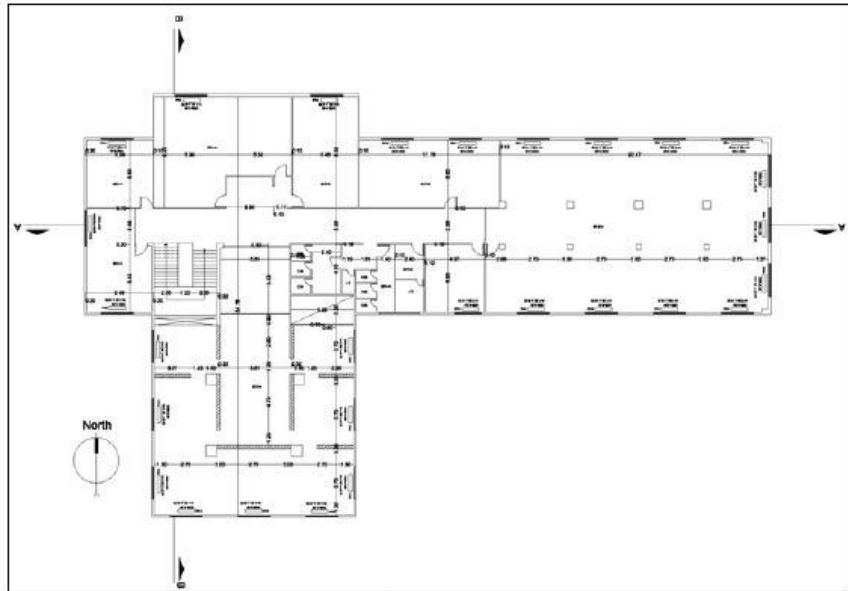
برای دسته بندی و ثبت اطلاعات فوق می توان از پرسشنامه انرژی استفاده نمود. کلیه اطلاعات مربوط به ساختمان و روند ممیزی انرژی در پرسشنامه آورده می شود. نمونه ای از پرسشنامه انرژی در پیوست شماره ۱ ارائه شده است.

تکمیل فرمهای ممیزی انرژی و ثبت اطلاعات اولیه در بخشهای زیر ضروری است.

- ۱-اطلاعات عمومی ساختمان
- ۲-اطلاعات ساکنین و مالکین
- ۳-وضعیت بکارگیری فضاهای مختلف و میزان تراکم ساکنین
- ۴-سیستم سرمایش و گرمایش
- ۵-تهیه نقشههای معماری و تاسیسات ساختمان
- ۶-کانال کشی و لوله کشی
- ۷-مشخصات دیوارها، دربها، پنجرهها، سقف و کف
- ۸-آب گرم مصرفی
- ۹-ثبت اطلاعات انرژی مصرفی در سه سال گذشته
- ۱۰-سیستم روشنایی
- ۱۱-تمایل مالک برای سرمایه گذاری
- ۱۲-اطلاعات اقلیمی ساختمان

# جمع آوری اطلاعات ساختمان

نقشه کلی ساختمان



پلان طبقه اول





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

## مشخصات دیواره ها

U [W/m <sup>2</sup> .K]	وضعیت فضای مجاور		مشخصات پوشش		مشخصات دیوار	
	کنترل نشده	خارجی	خارجی	داخلی	ضخامت [cm]	جنس
1.87		✓	-	گچ	۲۲	آجر سفال سوراخدار
2.03		✓	-	سنگ	۲۲	آجر سفال سوراخدار
2.02		✓	-	کاشی	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.41		✓	-	چوب	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.81		✓	اندود سیمان	گچ	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.23	✓		گچ	گچ	۳۵	آجر سفال سوراخدار
1.71	✓		-	گچ	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.49	✓		گچ	گچ	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.63	✓		گچ	کاشی	۲۲	آجر سفال سوراخدار
1.92	✓		گچ	گچ	۱۱	آجر سفال سوراخدار

## مشخصات پنجره ها

U [W/m <sup>2</sup> .K]	وضعیت فضای مجاور		نوع بازشو
	کنترل نشده	خارج	
5.80		✓	پنجره فولادی با شیشه ساده
3.00		✓	دو پنجره فولادی با شیشه ساده
5.80		✓	در فلزی
4.50	✓		در شیشه‌ای
4.50	✓		در فلزی
2.00	✓		در چوبی

## مشخصات بام

U (W/m <sup>2</sup> .K)	مشخصات پوشش		مشخصات بام	
	خارجی	داخلی	ضخامت سانتیمتر	جنس
۱/۱۲	عایق رطوبتی - آسفالت	پوکه	۸	تیرچه بلوک سفالی

## مرحله دوم : شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی و تعیین پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی

این مرحله در چندین گام انجام می‌گیرد:

گام ۱: تحلیل قبوض مصارف انرژی و تهیه نمودارهای مصارف ماهیانه و سالیانه

**گام ۲ : تهیه اطلاعات هواشناسی منطقه**

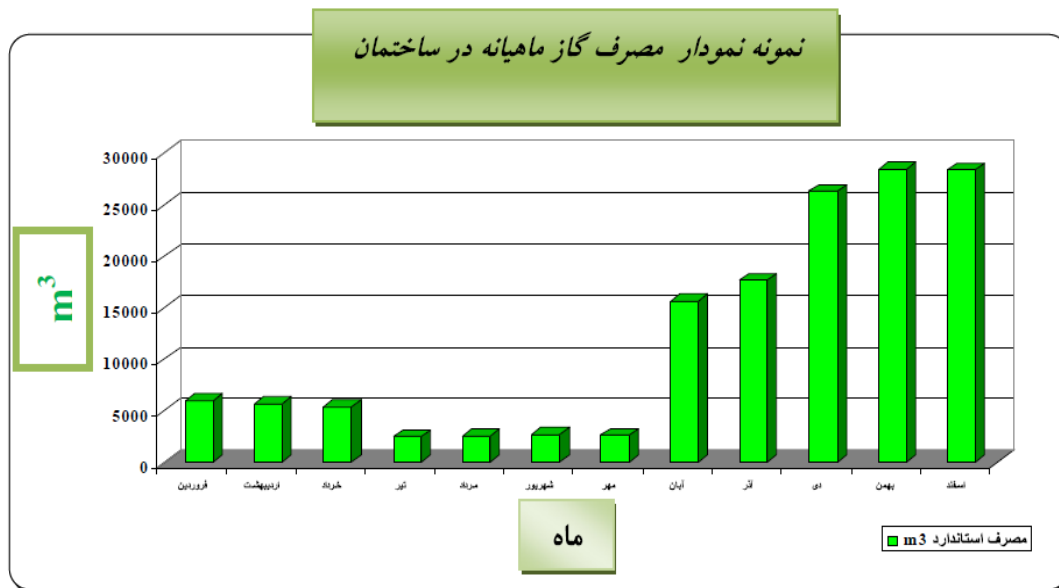
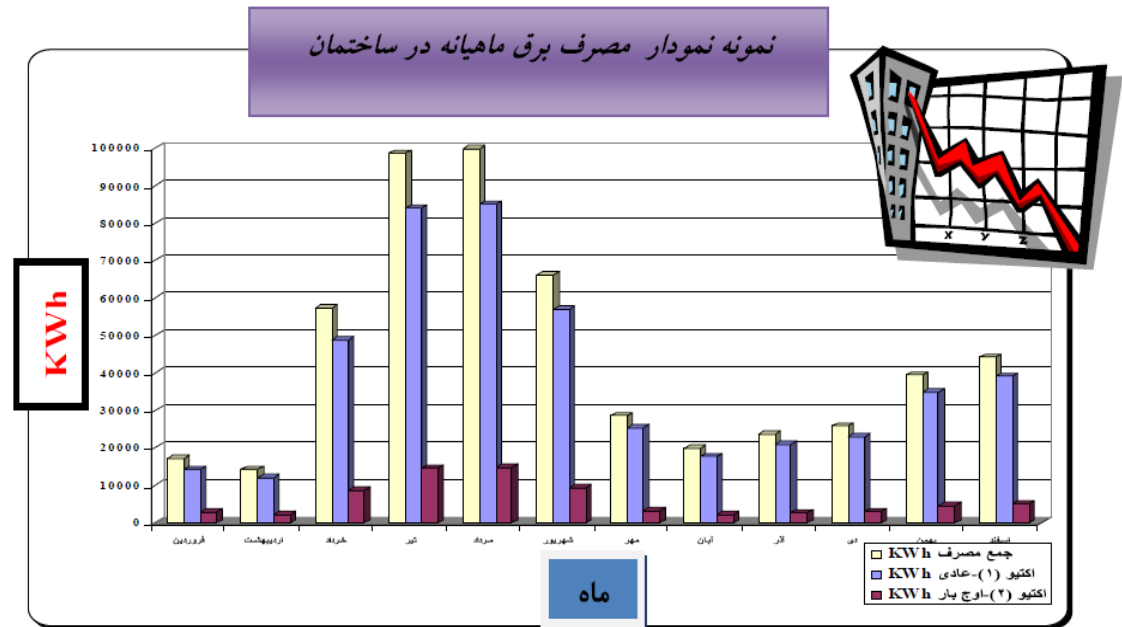
**گام ۳: تعیین رده برپسب انرژی ساختمان**

گام ۴: تعیین تراز مصارف انرژی با استفاده از اطلاعات پرسشنامه

گام ۵: اندازه‌گیری الکتریکی و حرارتی

گام ۶: تعیین تلفات انرژی در ساختمان

# گام ۱: تحلیل قبوض مصارف انرژی و تهیه نمودارهای مصارف ماهیانه و سالیانه



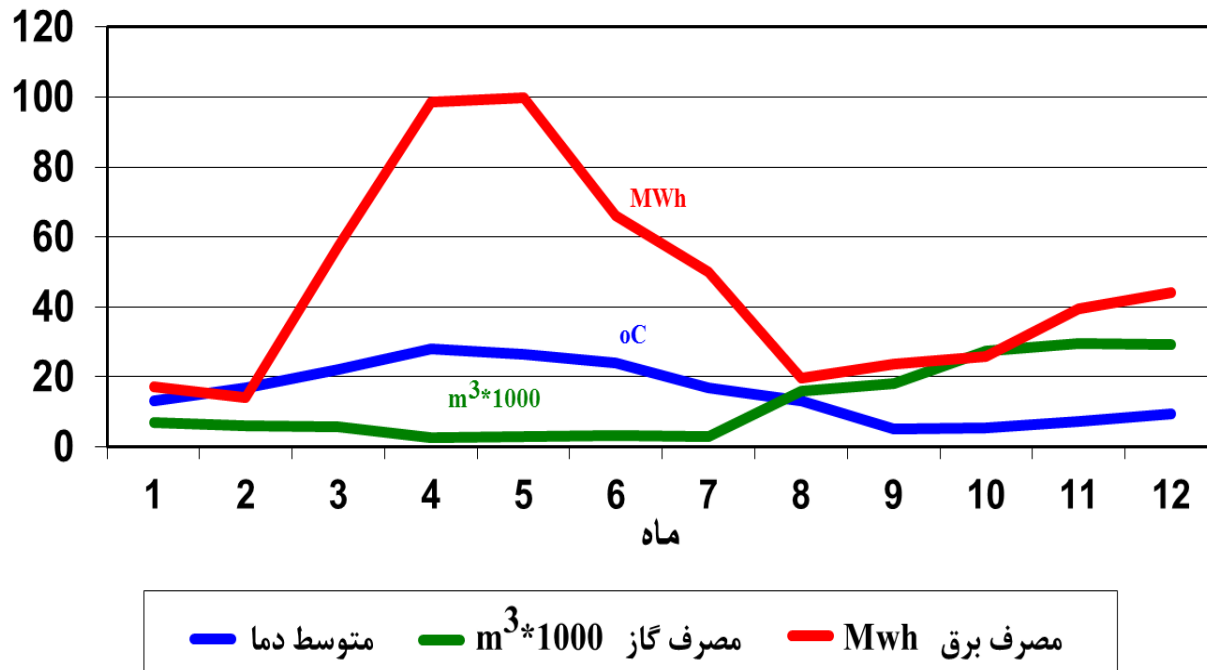
جهت بررسی مصارف انرژی برق و سوخت های فسیلی در ماه های مختلف، لازم است سوابق مصرف انرژی ساختمان از طریق قبوض جمع آوری و نمودارهای آن تهیه و مورد تحلیل و بررسی گردد.

### عوامل مختلف در قبوض :

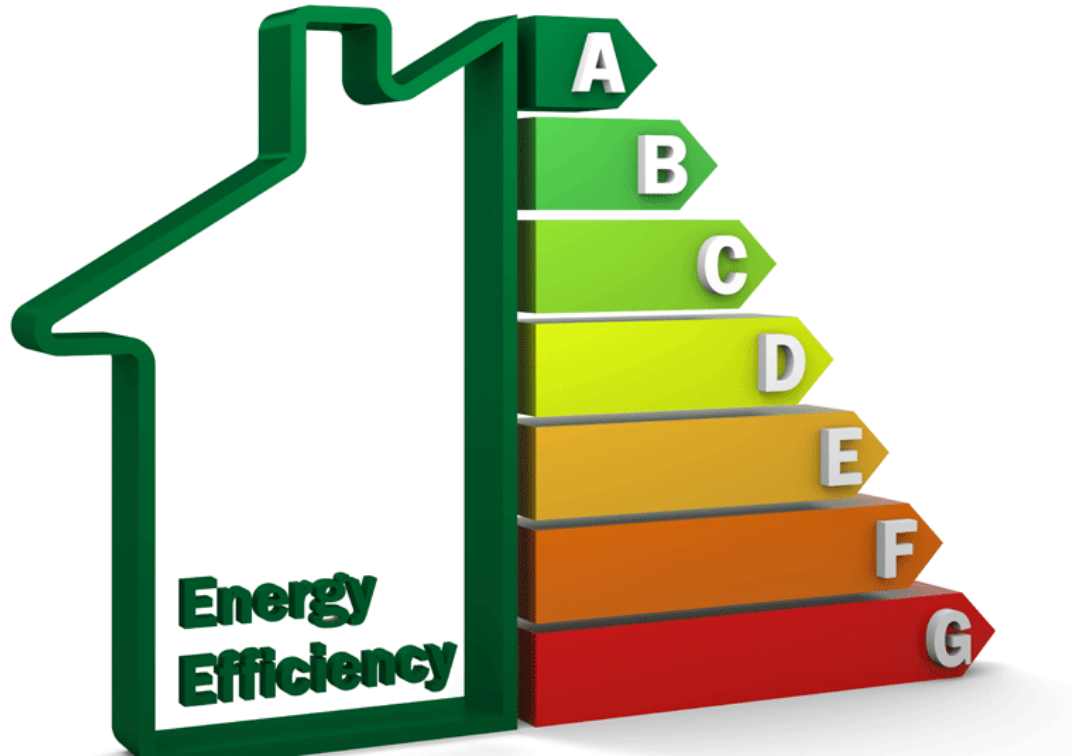
- ✓ افزایش مصرف انرژی اعم از تغییر فصول
- ✓ اضافه شدن مصرف کنندگان انرژی
- ✓ مصارف بی مورد
- ✓ مقایسه میزان مصرف انرژی در سال
- ✓ مینیمم و ماکزیمم مصرف انرژی در هر فصل
- ✓ تعیین شاخص های مصرف انرژی
- ✓ امکان مقایسه با استانداردهای مصرف انرژی در ساختمان را با توجه به کاربری ساختمان

## گام ۲ : تهیه اطلاعات هواشناسی منطقه

برای بررسی روند تغییرات مصرف انرژی در سال با دمای هوا و همچنین تعیین روز درجه گرمایش و روز درجه سرمایش نیاز به اطلاعات هواشناسی منطقه مورد نظر می باشد.







تعیین  
معیار  
مصرف  
انرژی  
در  
ساختمان  
(برچسب انرژی)





جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۲۵۳

چاپ اول

**ISIRI**

**14253**

**1st. Edision**

ساختمان های مسکونی -  
تعیین معیار مصرف انرژی  
و دستورالعمل برچسب انرژی

**Residential Building-  
Criteria for  
Energy Consumption  
and Energy Labeling Instruction**



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۲۵۴

چاپ اول

**ISIRI**

**14254**

**1st. Edision**

ساختمان های غیرمسکونی -  
تعیین معیار مصرف انرژی  
و دستورالعمل برچسب انرژی

**Non-Residential Building-  
Criteria for  
Energy Consumption  
and Energy Labeling Instruction**

## تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

جدول ۱- تقسیم بندی ۸ گانه اقلیمی کشور

ردیف	نوع اقلیم	میانگین حداکثر دما در تابستان °C	میانگین رطوبت نسبی در تابستان %	میانگین حداقل دما در زمستان °C	میانگین رطوبت نسبی در زمستان %	نمونه شهر
۱	بسیار سرد	۲۵ - ۳۰	۴۵ - ۵۵	-۱۰ تا -۵	۶۵ - ۷۵	سراب
۲	سرد	۳۵ - ۴۰	۲۵ - ۴۰	-۱۰ تا -۵	۶۵ - ۷۵	تبریز
۳	معتدل و بارانی	۲۵ - ۳۰	بیشتر از ۶۰	۰ - ۵	بیشتر از ۶۰	رشت
۴	نیمه معتدل و بارانی	۳۰ - ۳۵	بیشتر از ۵۰	۰ - ۵	بیشتر از ۶۰	مغان
۵	نیمه خشک	۳۵ - ۴۰	۲۰ - ۴۵	۰ - ۵	۴۰ - ۶۰	تهران
۶	گرم و خشک	۳۵ - ۴۵	۱۵ - ۲۰	۰ - ۵	۳۵ - ۵۰	زاهدان
۷	بسیار گرم و خشک	۴۵ - ۵۰	۲۰ - ۳۰	۵ - ۱۰	۶۰ - ۷۰	اهواز
۸	بسیار گرم و مرطوب	۳۵ - ۴۰	بیشتر از ۶۰	۱۰ - ۲۰	بیشتر از ۶۰	بندر عباس

کل مصرف انرژی ساختمان به صورت مجموع انرژی مصرفی در بخش های زیر است :

۱- گرمایش و سرمایش

۲- آب گرم مصرفی

۳- روشنایی

شایان ذکر است مصارفی مانند پخت و پز نیز در تعیین میزان مصرف انرژی ساختمان دخیل می باشند، لیکن از آنجا که روش تعیین رده مصرف انرژی ساختمان بر اساس مقایسه میزان مصرف انرژی در وضعیت موجود با وضعیت ایده‌ال بوده و این نوع مصارف در مصرف انرژی ساختمان ایده‌ال نیز دیده نشده است، و بعلاوه سهم کم آن در کل مصرف انرژی، از لحاظ نمودن آن در این موارد صرف نظر شده است.

(مجموع میزان مصرف برق  $\times \frac{3}{7}$ ) + (مصرف حامل انرژی  $\times$  ارزش حرارتی حامل انرژی  $\times \frac{0}{278}$ )

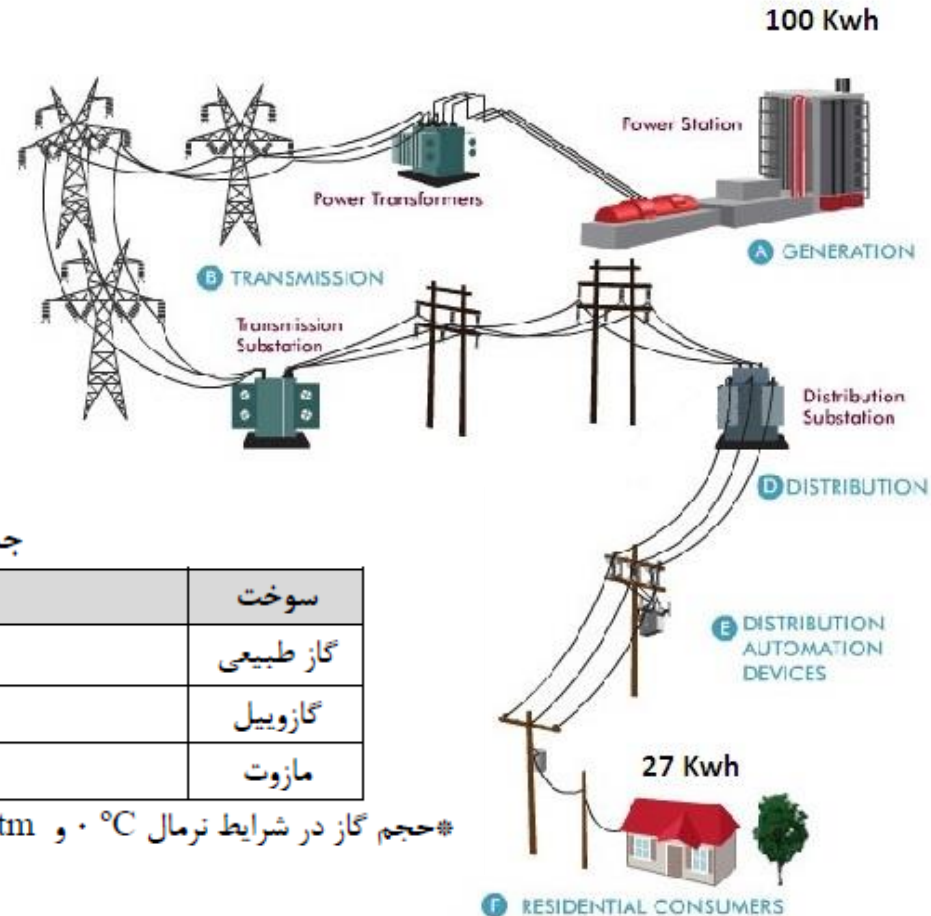
میزان مصرف انرژی سالیانه ساختمان

= موجود بر حسب واحد زیربنای مفید

(  $m^2$  ) مساحت زیربنای مفید

( $Kwh/m^2/year$ )

۳/۷ : ضریب تبدیل برق به انرژی اولیه ( راندمان متوسط تولید و توزیع برق کشور معادل ۲۷ درصد برای تبدیل انرژی الکتریکی مصرفی به انرژی اولیه )



جدول ۲- ارزش حرارتی سوخت های مختلف

سوخت	واحد مصرف	ارزش حرارتی واحد مصرف (MJ)
گاز طبیعی	$^*Nm^3$	۳۷,۶۸
گازوئیل	lit	۳۷,۳
مازوت	lit	۴۱

\*حجم گاز در شرایط نرمال  $0^{\circ}C$  و  $1atm$

$R = \frac{\text{شاخص مصرف انرژی سالیانه ساختمان موجود برحسب واحد زیر بنای مفید kWh/m}_2\text{/year}}{\text{شاخص مصرف انرژی اولیه سالیانه ساختمان ایده آل (رده مصرف انرژی A) (جدول ۳)}}$





جدول ۳- شاخص مصرف انرژی ساختمان غیرمسکونی ایده آل

در اقلیم‌های مختلف بر حسب  $\text{kWh/m}^2/\text{year}$

شاخص		اقلیم
ساختمان خصوصی	ساختمان دولتی	
۱۲۰	۸۰	۲،۱
۱۵۲	۶۴	۴،۳
۱۲۴	۷۴	۵
۱۱۷	۶۴	۶
۱۲۱	۸۶	۷
۱۹۷	۹۱	۸

جدول ۴- تعیین رده مصرف انرژی ساختمان غیر مسکونی بر اساس نسبت انرژی (R)

رده مصرف انرژی	ساختمان اداری دولتی	ساختمان اداری خصوصی
A	$R < 1$	$R < 1$
B	$1.0 \leq R < 2.0$	$1.0 \leq R < 2.2$
C	$2.0 \leq R < 3.0$	$2.2 \leq R < 3.2$
D	$3.0 \leq R < 4.0$	$3.2 \leq R < 4.0$
E	$4.0 \leq R < 5.0$	$4.0 \leq R < 4.6$
F	$5.0 \leq R < 6.0$	$4.6 \leq R < 5.2$
G	$6.0 \leq R < 7.0$	$5.2 \leq R < 5.5$
برچسب تعلق نمی‌گیرد	$7.0 \leq R$	$5.5 \leq R$

جدول ۳- شاخص مصرف انرژی ساختمان مسکونی ایده آل در اقلیم‌های مختلف بر حسب  $kWh/m^2/year$

ساختمان		اقلیم
مسکونی بزرگ	مسکونی کوچک	
۱۰۲	۱۱۱	۲،۱
۱۰۶	۱۵۶	۴،۳
۸۷	۸۳	۵
۷۵	۸۶	۶
۱۳۸	۱۵۰	۷
۱۱۸	۱۳۰	۸

جدول ۴- تعیین رده مصرف انرژی ساختمان بر اساس نسبت انرژی ( $R$ )

رده مصرف انرژی	کاربری	
	مسکونی بزرگ	مسکونی کوچک
A	$R < 1$	$R < 1$
B	$1.0 \leq R < 2.0$	$1.0 \leq R < 1.9$
C	$2.0 \leq R < 2.9$	$1.9 \leq R < 2.7$
D	$2.9 \leq R < 3.7$	$2.7 \leq R < 3.4$
E	$3.7 \leq R < 4.4$	$3.4 \leq R < 4.0$
F	$4.4 \leq R < 5.0$	$4.0 \leq R < 4.5$
G	$5.0 \leq R < 5.4$	$4.5 \leq R < 5.0$
برچسب تعلق نمی‌گیرد	$5.4 \leq R$	$5.0 \leq R$

جدول ۳- شاخص مصرف انرژی ساختمان غیرمسکونی ایده آل  
در اقلیم‌های مختلف بر حسب kWh/m<sup>2</sup>/year

شاخص		اقلیم
ساختمان خصوصی	ساختمان دولتی	
۱۲۰	۸۰	۲،۱
۱۵۲	۶۴	۴،۳
۱۲۴	۷۴	۵
۱۱۷	۶۴	۶
۱۲۱	۸۶	۷
۱۹۷	۹۱	۸

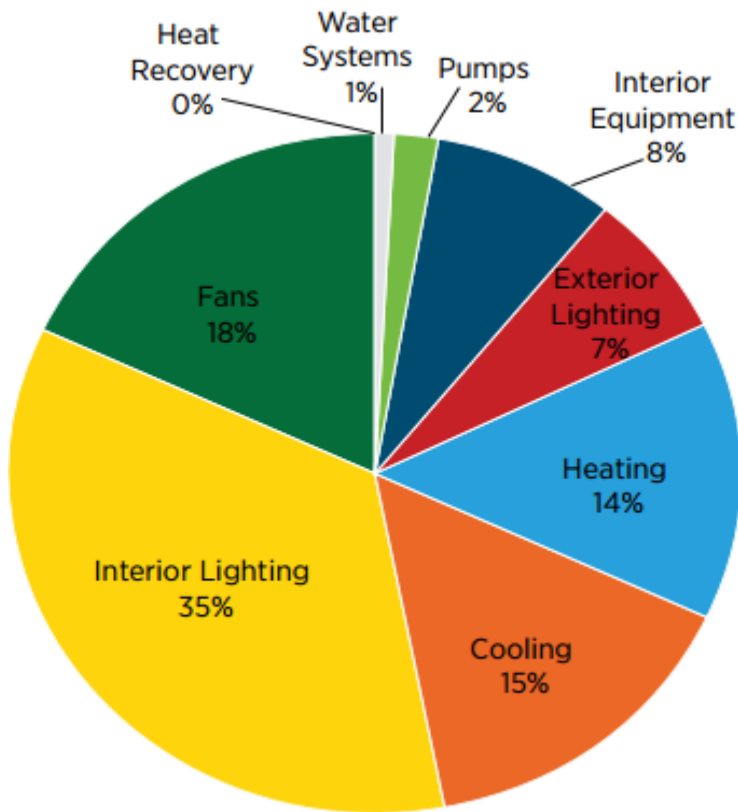
جدول ۳- شاخص مصرف انرژی ساختمان مسکونی ایده آل  
در اقلیم‌های مختلف بر حسب kWh/m<sup>2</sup>/year

ساختمان		اقلیم
مسکونی بزرگ	مسکونی کوچک	
۱۰۲	۱۱۱	۲،۱
۱۰۶	۱۵۶	۴،۳
۸۷	۸۳	۵
۷۵	۸۶	۶
۱۳۸	۱۵۰	۷
۱۱۸	۱۳۰	۸

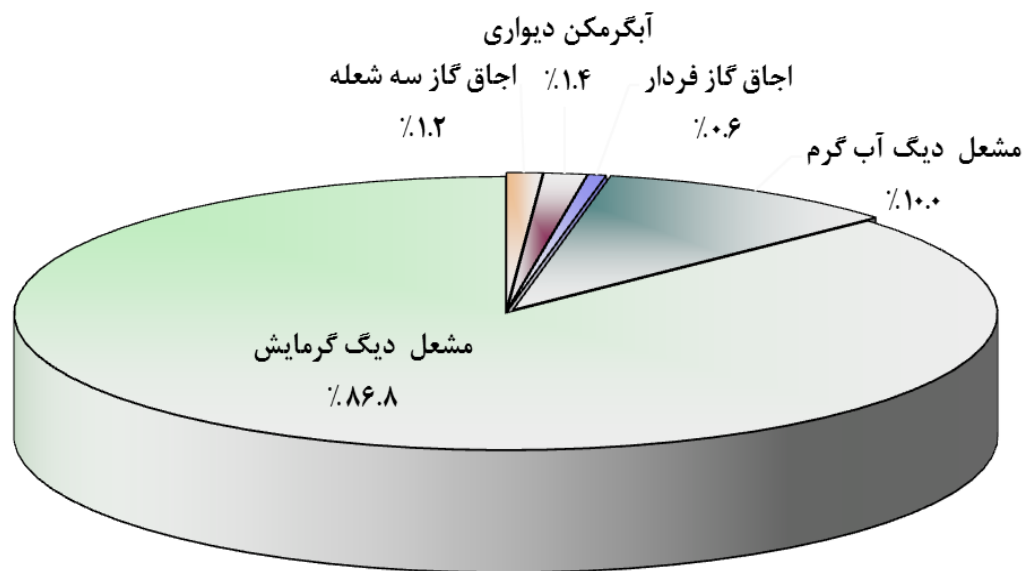
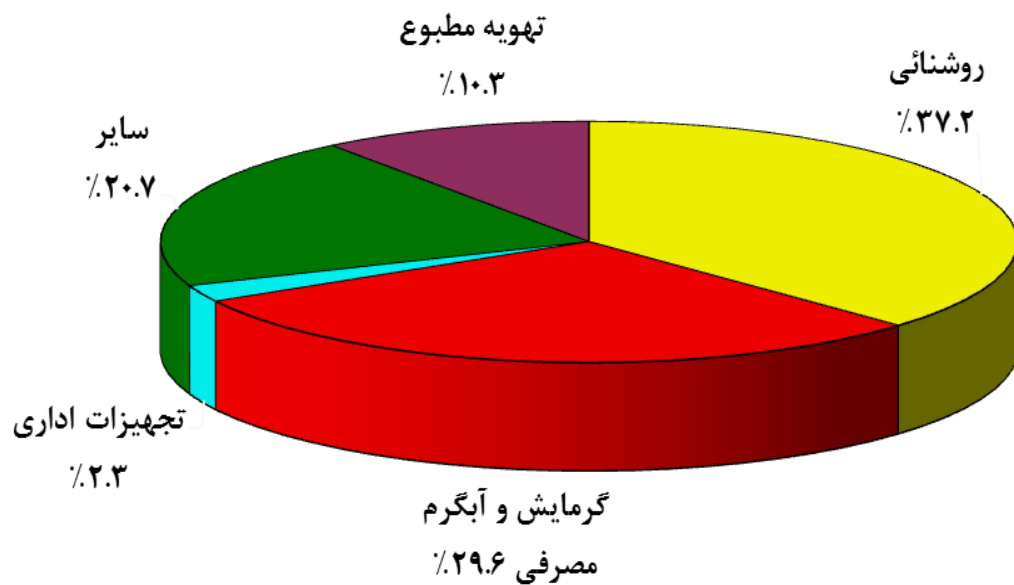
### ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013

kwh/m2/year	ساختمان نمونه	نوع ساختمان
92.7	کوچک	اداری
107.5	متوسط	
223.3	بزرگ	
144.8	فروشگاه مستقل	خرده فروشی
173.8	فروشگاه مرکزی	
170.9	مقطع ابتدایی	آموزشی
131.5	مقطع متوسطه	
365.2	درمانگاه	بهداشت و درمان
390.1	بیمارستان	
189.2	هتل بزرگ	اقامتی
280.7	هتل کوچک	
53.9	انبار	انبار
1817.9	فست فود	سرویس غذا
1174.8	رستوران	
138.5	متوسط	آپارتمان
147.9	بلند	

گام ۴: تعیین تراز مصارف انرژی با استفاده از اطلاعات پرسشنامه



با استفاده از ظرفیت نامی تجهیزات مورد استفاده در ساختمان اعم از روشنایی، تجهیزات الکتریکی، سیستم گرمایشی و سرمایشی ساختمان می توان میزان مصرف انرژی هر بخش را به صورت نامی تعیین نمود. این موضوع کمک شایانی در تحلیل پتانسیل های کاهش مصرف انرژی ساختمان می کند. با استفاده از نمودارهای تراز مصرف انرژی مشخص می شود که بیشترین سهم مصارف در ساختمان مربوط به کدام بخش بوده و راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی بر آن بخش معطوف گردد. در زیر چند نمونه از تراز مصرف انرژی در ساختمان اداری آورده شده است.





## گام ۵: اندازه گیری الکتریکی و حرارتی



هدف از اندازه گیری شناخت کامل سیستم های مورد نظر از نقطه نظر مصرف انرژی با هدف شناسایی زمینه هایی است که امکان صرفه جویی در آنها وجود دارد بی آنکه خللی در فرآیند تولید وارد آید.

با اندازه گیری از وضعیت تجهیزات و شرایط موجود اهداف زیر حاصل می گردد:

• دسترسی مقداری به وضعیت موجود در مقایسه آن با مقادیر استاندارد

• تصویر دقیق از مصارف انرژی

• شناسایی تجهیزات با مصرف انرژی بالا

• شناسایی گلوگاه های مصرف جهت اجرای راهکارهای صرفه جویی

## دستگاه های اندازه گیری به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- دستگاههای اندازه گیری ثابت :

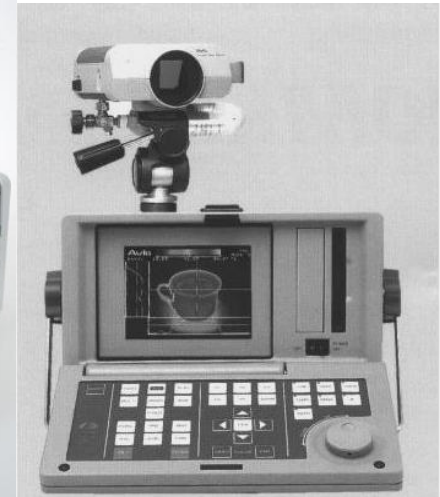
بر روی تجهیزات مصرف کننده به صورت ثابت نصب شده و نتایج به صورت مکانیکی و یا دیجیتال بر روی صفحه نمایش ، مشخص می گردد که در بعضی از دستگاهها امکان ارسال اطلاعات به شبکه امکان پذیر می باشد.

۲- دستگاه های اندازه گیری قابل حمل :

این دستگاهها قابلیت جابجایی و نصب بر روی تجهیزات مختلف را داشته و اطلاعات بر روی حافظه آن ذخیره می شود.



- ۱- اندازه گیری شدت روشنایی توسط لوکس متر
- ۲- اندازه گیری دما، رطوبت و سرعت هوای اتاقی توسط دیتا لاگر
- ۳- اندازه گیری توان مصرفی از فیدرهای روشنایی، تاسیسات و.. توسط آنالایزر توان
- ۴- اندازه گیری گازهای احتراق توسط آنالایزر احتراق
- ۵- اندازه گیری دبی آب گرم و سرد مصرفی توسط دبی سنچ آلتراسونیک





## موارد کاربرد آنالیزور احتراق:

- دیگ های بخار و کوره های صنعتی
- تنظیم مشعلهای صنعتی و خانگی
- ممیزی زیست محیطی
- تعیین فشار و سرعت گازهای خروجی



## موارد کاربرد دبی سنج آلتراسونیک

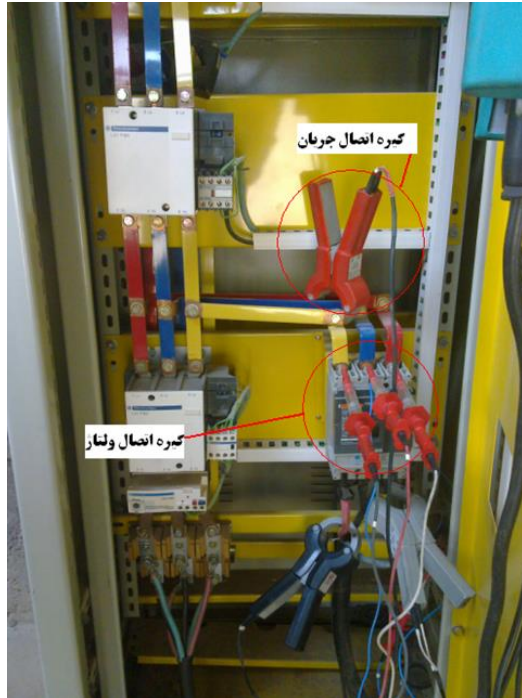
- اندازه گیری دبی سیالات بدون هیچ گونه تداخل در مسیر جریان مایعات
- اندازه گیری بدون توقف فرآیند
- نصب آسان و سریع جهت اندازه گیری
- قابلیت اندازه گیری بدون نیاز به دانستن فشار مایعات
- دامنه وسیع (  $99 \text{ m/s} - 0.001 \text{ m/s}$  )



## جمع کننده داده ها (Data Logger 454)

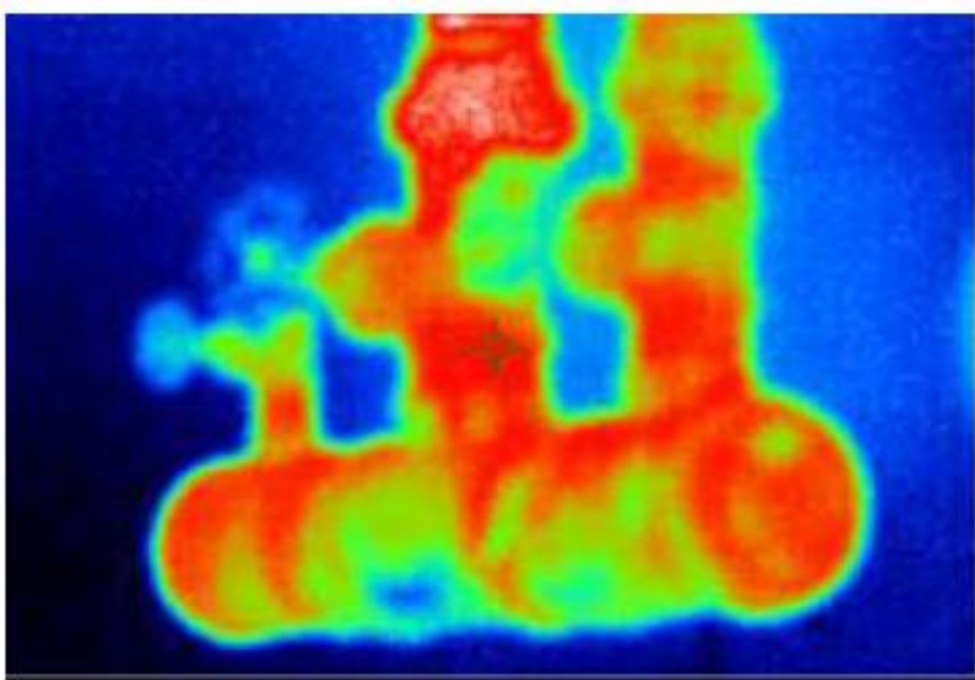


اندازه گیری و ذخیره پارامترهایی از قبیل درجه حرارت ، رطوبت نسبی ، سرعت سیال ، فشار و افت فشار



## دستگاه آنالیزور برق

اندازه گیری و ذخیره کلیه پارامترهای الکتریکی از جمله توان اکتیو ، توان راکتیو ، توان ظاهری ، جریان هر فاز ، ولتاژ هر فاز ، ضریب توان



کیفیت عایق کاری لوله هدر نامیسات موتورخانه



بررسی اتلاف حرارت از پنجره ها



اندازه گیری میزان نفوذ هوا از روش گاز ردیاب



نمونه ای از اندازه گیری های شدت روشنایی محوطه



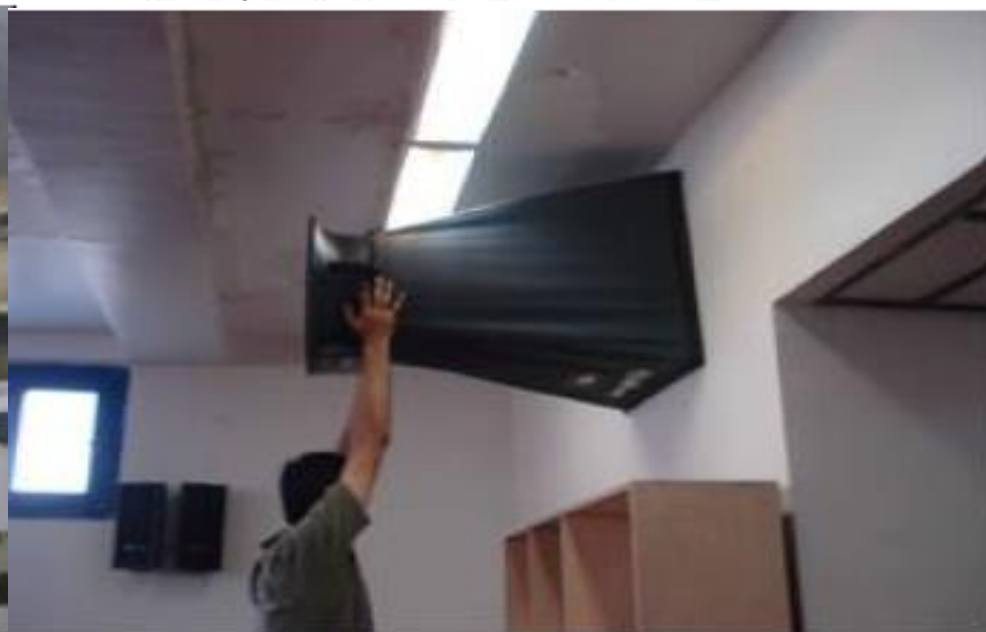
تعیین راندمان احتراق بویلرها



تعیین دمای سطحی لوله‌های آب گرم و سرد



اندازه‌گیری دبی جریان آب گرم مصرفی ساختمانها

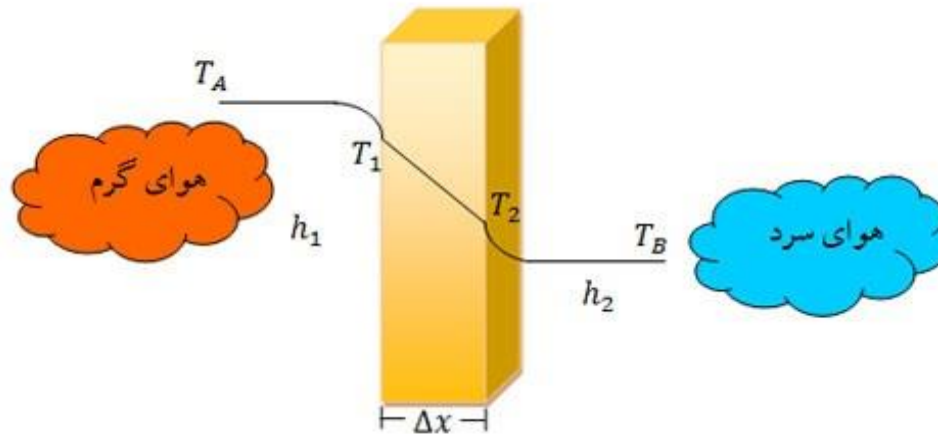


تعیین میزان هوادهی سیستمهای تهویه مطبوع

## گام ۶: تعیین تلفات انرژی در ساختمان



حرارت در جداره های ساختمان از طریق هدایت، جابجایی و تشعشع انتقال می یابد. برای برآورد تلفات گرمایشی و سرمایشی می توان از انواع نرم افزارهای محاسباتی استفاده نمود اما می توان با داشتن اطلاعات جداره ها مانند جنس، ضخامت، ابعاد و همچنین اجزاء دیگر ساختمان میزان تلفات را محاسبه نمود.



شماتیک نحوه انتقال حرارت از جداره

محاسبه اتلاف حرارت نشت یا نفوذ هوا :

نفوذ هوا به داخل یکی از عوامل موثر در افزایش بار حرارتی ( گرمایی و سرمایی ) ساختمان است . به طوریکه در زمستان نفوذ هوای گرم بیرون موجب افزایش بار سرمایی فضای مورد نظر می شود و در تابستان نیز نفوذ هوای سرد بیرون موجب افزایش بار گرمایی ساختمان می شود. پس محاسبه حجم هوای نفوذی یکی از عوامل مهم در محاسبه بار حرارتی ساختمان می باشد که میزان نفوذ ( *Infiltration* ) از معادله بنیادی زیر محاسبه می شود:

$$Q = 2.6 \times V \times (T_2 - T_1)$$

Q = نرخ اتلاف حرارت (W)

V = حجم هوای نفوذی (CFM)

T<sub>2</sub> = دمای داخل (C°)

T<sub>1</sub> = دمای خارج (C°)

ضریب تبدیل به واحد رایج = ۶/۲

نرخ جریان نفوذ هوا از یکی از شیوه های زیر تعیین می شود :

۱- روش حجمی

۲- روش درزی

## ۱- روش حجمی:

$$V = (v * n) / 60$$

V : حجم هوای نفوذی بر حسب CFM

v : حجم فضای مورد نظر ( فضایی که هوای نفوذی به آن وارد می شود) بر حسب فوت مکعب.

n : تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت که از جدول زیر به دست می آید :

دفعات تعویض هوا در ساعت	فضای مورد نظر
۰,۵	اتاق بدون پنجره یا در رو به فضای خارج
۱	اتاق با یک پنجره یا یک در رو به فضای خارج
۱,۵	اتاق با دو پنجره یا دو در رو به فضای خارج
۲	اتاق با سه پنجره یا سه در رو به فضای خارج
۲	راهرو و ورودی ساختمان

**دفعات تعویض هوا در ساعت با توجه به نحوه قرارگیری پنجره**



## ۲- روش درزی :

در این روش طول درزهای ساختمان ( اعم از طول درز پنجره ها و درها ) را بر حسب فوت بدست آورده و مقادیر بدست آمده برای درزهای مختلف را در نرخ نفوذ هوای هر کدام به طور جداگانه ضرب می کنیم و سپس مقادیر بدست آمده را با هم جمع می کنیم ، مقدار بدست برابر حجم هوای نفوذی بر حسب CFM می باشد.

$$V = I \times L$$

$V$  = حجم هوای نفوذی (CFM)

$I$  = طول درز (m)

$L$  = نرخ نفوذ هوا ( با استفاده از اطلاعات جدول زیر )

نرخ نفوذ هوا	نوع در یا پنجره
0.37 CFM به ازای هر فوت طول درز	پنجره های خارجی
0.5 CFM به ازای هر فوت مربع مساحت در	درهای ساختمان مسکونی
1 CFM به ازای هر فوت مربع مساحت در	درهای ساختمانهای غیر مسکونی

نرخ نفوذ هوا از درها و پنجره های خارجی

محاسبه تلفات حرارتی در ساختمان:

با استفاده از ضریب انتقال حرارت سطحی جدارها، درب ها، نورگذرها و روز درجه گرمایش و سرمایش می توان میزان تلفات حرارتی در ساختمان را محاسبه نمود.

## مرحله سوم: ارائه راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی و توجیه فنی و اقتصادی



در این مرحله پس از تعیین عوامل مختلف اتلاف انرژی در ساختمان، راهکارهای اجرایی لازم جهت افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش مصرف انرژی ارائه می‌شود که شامل موارد زیر است.

- تغییر در معماری ساختمان به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی
- مدیریت مصرف انرژی در ساختمان (تنظیم دماها، پیک سایه، بهینه‌سازی مصرف در لوازم اداری و خانگی)
- عایقکاری ساختمان
- مدیریت انرژی در سیستم‌های روشنایی
- استفاده از درب‌ها و پنجره‌های عایق
- استفاده از انرژی خورشیدی (استفاده از پنل‌های فتوولتاییک، آبگرمکن خورشیدی، سیستم‌های سرمایش خورشیدی و سیستم‌های غیرفعال در ساختمان)
- بهینه‌سازی مصرف انرژی در موتورخانه
- تاسیسات نوین حرارتی و برودتی
- موتورخانه هوشمند
- ساختمان هوشمند

سوالی که در این جا مطرح می شود اینست که کدامیک از این راهکارها برای یک ساختمان از اولویت اجرایی برخوردار است؟ برای پاسخ به این سوال، می بایست راهکارهای ارائه شده را از نظر فنی و اقتصادی ارزیابی نمود. بدین منظور ابتدا، پتانسیل های کاهش مصرف انرژی در هر بخش ساختمان اعم از عایقکاری، تاسیسات حرارتی و برودتی و تجهیزات الکتریکی و روشنایی ساختمان تعیین و میزان هزینه انرژی سالیانه هر بخش محاسبه می شود. در مرحله بعد، راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در هر بخش و هزینه اجرای هر راهکار محاسبه می شود. براین اساس کلیه راهکارهای ارائه شده از نظر فنی و اقتصادی مورد ارزیابی قرار می گیرد. از نظر اقتصادی محاسبه مدت زمان بازگشت سرمایه هر راهکار، معیار بسیار خوبی برای تعیین اولویت های اجرایی راهکارها است که بصورت نسبت هزینه اجرای راهکار به صرفه جویی هزینه های انرژی سالیانه در اثر اجرای آن راهکار تعریف می شود. براین اساس راهکارها به سه دسته زیر تقسیم می شود:

- کم هزینه (بازگشت سرمایه کمتر از یک سال)
- هزینه متوسط (بازگشت سرمایه بین یک تا سه سال)
- پر هزینه (بازگشت سرمایه بیشتر از سه سال)



سازمان بهره‌وری انرژی ایران  
(سایا)

با نهایت سپاس و تشکر

از توجه

حضار محترم