

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

**مبحث 19 مقررات ملی ساختمان-
صرفه جویی در مصرف انرژی**

علیرضا ظریف

پاییز 1402

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

شماره دوره : 452

رشته : تأسیسات مکانیکی

صلاحیت : طراحی و نظارت

موارد مورد نیاز: تمدید و ارتقاء

پایه: 3 به 2 یا 2 به 1

منابع : مبحث 19 مقررات ملی ساختمان (ویرایش 1399)، راهنما های مبحث، نرم افزارهای انرژی، استانداردها و آیین نامه های مرجع و منابع مرتبط

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

منابع استفاده شده در دوره :

- 1- مبحث 19 مقررات ملی ساختمان (ویرایش 1399)
- 2- راهنمای مبحث (ویرایش 1392)
- 3- اصول و روش های عایق کاری بر اساس مبحث 19، دکتر بهروز کاری و همکاران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن 1388
- 4- نرم افزارهای انرژی، استانداردها و آیین نامه های مرجع و منابع مرتبط
- 5- آیین کار ممیزی انرژی ساختمان ها، دکتر بهروز کاری و همکاران، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
- 6- سایت اینترنتی شرکت تأسیساتی ماخ و دیگر شرکت های مرتبط با تأسیسات مکانیکی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

سرفصل ها (تئوری / عملی):

- 1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها
- 2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی
- 3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان
- 4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم
- 5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه
- 6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها
- 7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)
- 8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)
- 9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های پر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی
- 10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها
- 11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

سرفصل ها (تئوری / عملی):

- 12- چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (اثر تهویه طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح) و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدلسازی و شبیه سازی انرژی ساختمان
- 13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز
- 14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه
- 15- برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات مطابق با شرایط پروژه
- 16- چگونگی تکمیل چک لیست های انرژی بخش نیاز انرژی و کارایی انرژی و ارائه خروجی نتایج شبیه سازی
- 17- تعیین نحوه و میزان بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر با استفاده از نرم افزارهای مرتبط
- 18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان
- 19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

• مقدمه

- اهمیت تدوین مبحث 19 مقررات ملی ساختمان
- تاریخچه تدوین مبحث 19 از دهه 1370 تا کنون

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

• مقدمه

- اهمیت تدوین مبحث 19 مقررات ملی ساختمان

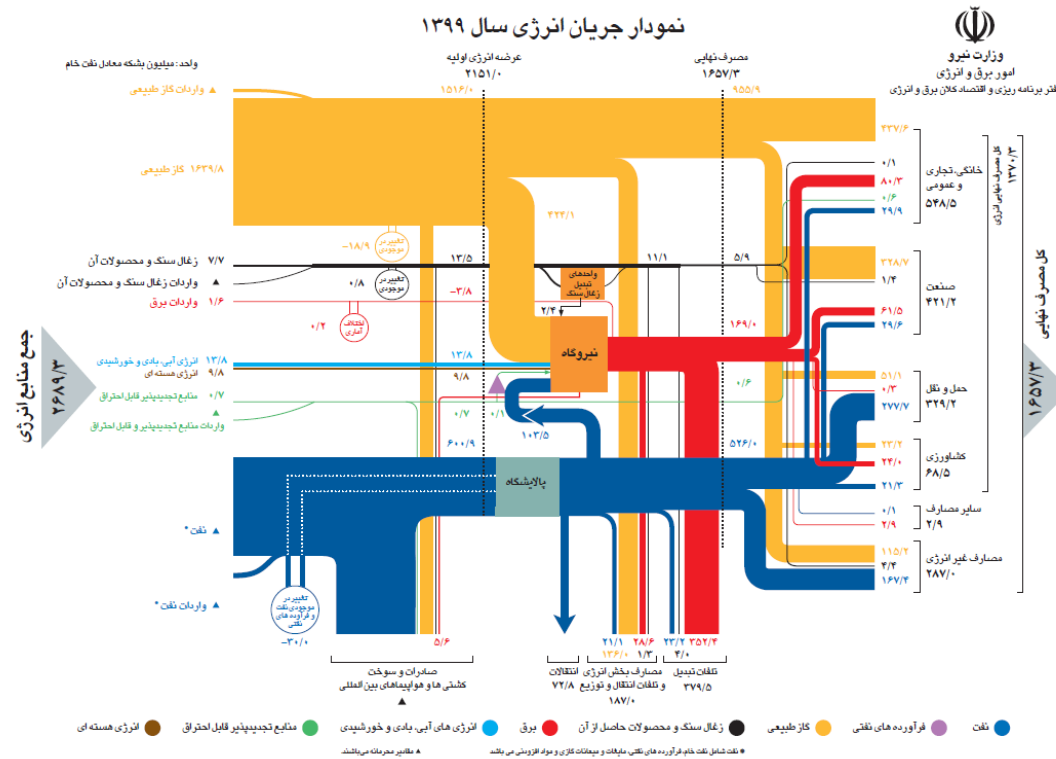
ضرایب تبدیل واحدهای متعارف انرژی

ژول	بی تی یو	کواد	کیلوکالری	تن معادل زغالسنگ
۱	$۹۴۷/۹ \times ۱۰^{-۶}$	$۹۴۷/۹ \times ۱۰^{-۱۱}$	۲۳۹×۱۰^{-۶}	$۳۳/۱۴ \times ۱۰^{-۱۲}$
۱۰۵۵	۱	۱×۱۰^{-۱۰}	-/۲۵۲۴	$۳۶/۰۲ \times ۱۰^{-۱}$
۱۰۵۵×۱۰^{۱۰}	۱×۱۰^{۱۰}	۱	۲۵۲×۱۰^{۱۲}	$۳۶/۰۲ \times ۱۰^{-۶}$
۴۱۸۴	۳/۹۶۶	۳۹۶۶×۱۰^{-۱۸}	۱	$۱۴۲/۹ \times ۱۰^{-۱}$
$۲۹/۲۹ \times ۱۰^۱$	$۲۷/۷۶ \times ۱۰^۶$	$۲۷/۷۶ \times ۱۰^{-۱}$	۷×۱۰^۶	۱
۶۱۱۹×۱۰^۶	$۵/۸ \times ۱۰^۶$	$۵/۸ \times ۱۰^{-۱}$	۱۴۶۲×۱۰^۲	-/۲۰۸۹
$۴۴/۷۶ \times ۱۰^۱$	$۴۲/۴۳ \times ۱۰^۶$	$۴۲/۴۳ \times ۱۰^{-۱}$	$۱۰/۷ \times ۱۰^۶$	۱/۵۲۸
$۳۷/۲۶ \times ۱۰^۶$	$۳۵/۳۱ \times ۱۰^۲$	$۳۵/۳۱ \times ۱۰^{-۱۲}$	۸۱۰۵	۱۲۷۲×۱۰^{-۶}
۱۰۵۵×۱۰^۲	۱۰۰۰	۱×۱۰^{-۱۲}	$۲۵۲/۲$	۳۶×۱۰^{-۶}
$۳۱/۵۴ \times ۱۰^۱$	$۲۹/۸۹ \times ۱۰^۶$	$۲۹/۸۹ \times ۱۰^{-۱}$	۷۵۳۷×۱۰^۲	۱/۰۷۶

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

• مقدمه

اهمیت تدوین مبحث 19 مقررات ملی ساختمان



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

• مقدمه

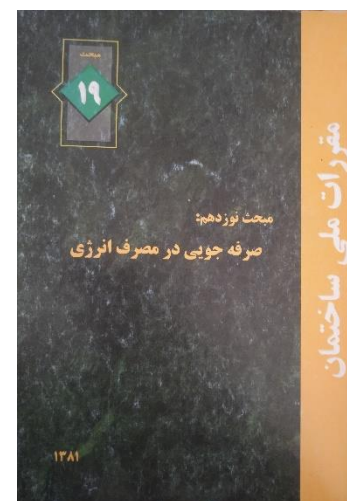
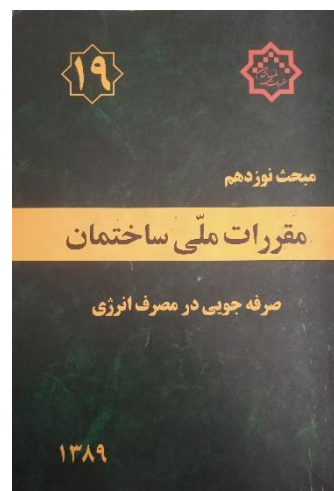
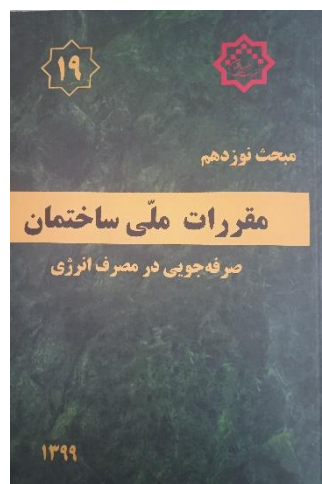
اهمیت تدوین مبحث 19 مقررات ملی ساختمان

هم اکنون بخش ساختمان بزرگترین بخش مصرف کننده انرژی در کشور می باشد که مانند دیگر بخش ها، در هدر رفت مصرف انرژی در کشور از سهم بالایی برخوردار است، به همین دلیل افزایش راندمان تجهیزات انرژی بر و کاهش تلفات انرژی در بخش ساختمان از طریق **مبحث 19 مقررات ملی ساختمان** از اهداف اولویت دار بخش انرژی محسوب می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

• مقدمه

تاریخچه تدوین مبحث 19 از دهه 1370 تا کنون



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی با تاریخ تصویب 1389/121/04 و به شماره ابلاغیه 1770
- آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها مصوب هیئت وزیران 1396/07/30 به شماره ابلاغ 127470/ه
48215ت با تاریخ ابلاغ 1396/10/12
- مبحث 19 مقررات ملی ساختمان " صرفه جویی انرژی در ساختمان ها "، ویرایش 1399
- ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

فصل پنجم: مصرف کنندگان انرژی در بخش ساختمان و شهرسازی

ماده ۱۸- در اجرای قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، وزارت مسکن و شهرسازی موظف است آیین نامه های صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمانها را با جهت گیری به سوی ساختمان سبز و همچنین شهرسازی را منطبق بر الگوی مذکور با همکاری وزارتخانه های نفت، نیرو، کشور و معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور ظرف یک سال بعد از تصویب این قانون تهیه و به تصویب هیأت وزیران برساند.

آیین نامه های اجرائی شامل معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی ساختمان سبز حداکثر ظرف شش ماه پس از تصویب این قانون به گونه ای که تمامی ضوابط خاص در طراحی و ساخت از دیدگاه مدیریت انرژی و محیط زیست از جمله کاهش آلودگی و نیاز به کمترین حد انرژیهای تجدیدناپذیر در آنها لحاظ شده باشد، در کارگروه موضوع ماده (۱۱) این قانون تهیه و به تصویب هیأت وزیران می رسد.

تبصره - الگوی مصرف برق و گاز طبیعی به ازاء هر مترمربع ساختمان به پیشنهاد مشترک وزارتخانه های نفت، نیرو و مسکن و شهرسازی به تصویب شورای عالی انرژی می رسد. مصارف برق و گاز طبیعی مازاد بر الگوی مصرف مشمول حداکثر صد درصد (۱۰۰٪) افزایش قیمت خواهد شد. وجوه اضافی اخذ شده به حساب درآمد عمومی نزد خزانه داری کل کشور واریز و براساس قانون هدفمند کردن یارانه ها و قانون بودجه سالانه و به ترتیب مقرر در ماده (۷۳) این قانون هزینه می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

فصل پنجم: مصرف کنندگان انرژی در بخش ساختمان و شهرسازی

ماده ۱۹- صدور گواهی پایان کار توسط شهرداریها و یا سایر مراجع مربوط، منوط به رعایت ضوابط، مقررات و آیین نامه های موضوع ماده (۱۸) این قانون است.

ماده ۲۰- کلیه مؤسسات دولتی و عمومی موظفند ظرف پنج سال پس از تصویب این قانون با تعبیه سامانه های کنترلی لازم برای مصرف انواع حاملهای انرژی در ساختمانهای اداری خود مطابق با آیین نامه های موضوع ماده (۱۸) این قانون اقدام نمایند.

ماده ۲۱- کلیه دستگاههای اجرائی و عمومی موظفند به انجام ممیزی انرژی به منظور اجراء و کنترل سامانه مدیریت انرژی در ساختمانهای مربوطه و آموزش کارکنان خود اقدام نمایند.

ماده ۲۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با همکاری وزارت مسکن و شهرسازی موظف است نسبت به تهیه و تدوین استانداردهای مصالح ساختمانی با اولویت اقدام مرتبط با انرژی بری ساختمان، اقدام نماید و به تصویب کارگروه موضوع ماده (۱۱) این قانون برساند.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مکلف است نسبت به ابلاغ این استانداردها و نظارت بر حسن اجرای آن اقدام نماید.

ماده ۲۳- شهرداریها و سایر مراجع صدور پروانه و کنترل و نظارت بر اجرای ساختمان و سایر اشخاص حقیقی و حقوقی موضوع ماده (۳۴) قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۲۲/۱۲/۱۳۷۴ مسؤولیت اجرای این فصل از قانون را برعهده دارند و دستگاههای اجرائی و مؤسسات ذی ربط موظف به همکاری در این زمینه خواهند بود. وزارت مسکن و شهرسازی هر سال گزارش نظارتی از عملکرد دستگاههای اجرائی ذی ربط را به هیأت وزیران و مجلس شورای اسلامی تقدیم خواهد کرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها

جزئیات متن قانون

شماره ۱۲۷۴۷۰/ت۴۸۲۱۵هـ

وزارت راه و شهرسازی - وزارت نفت - وزارت نیرو

وزارت کشور - سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان حفاظت محیط زیست - سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری

هیأت وزیران در جلسه ۱۳۹۶/۷/۳۰ به پیشنهاد مشترک وزارتخانه‌های راه و شهرسازی، نفت، نیرو، کشور و

سازمان برنامه و بودجه کشور و به استناد ماده (۱۸) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی - مصوب ۱۳۸۹ - ،

آیین نامه اجرایی صرفه‌جویی مصرف انرژی در ساختمان‌ها را به شرح زیر تصویب کرد:

۱۳۹۶/۱۰/۱۲

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها

آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها

ماده ۱- در این آیین نامه اصطلاحات زیر در معانی مشروح مربوط به کار می روند:

- الف - رده انرژی: معیار ارزیابی کارایی و عملکرد مصرف انرژی در ساختمان براساس مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان.
- ب - ساختمان: ساختمانی که مطابق گروه بندی مقرر در مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان تقسیم بندی شده است.
- پ - ساختمان سبز: ساختمانی که ضوابط خاص مکان یابی، طراحی سامانه های ساخت، اجرا، نگهداری، بهره برداری و بازیافت در آن به منظور آسیب رسانی هرچه کمتر به طبیعت و تعامل با محیط پیرامونی رعایت می شود.
- ت - ساختمان موجود: ساختمانی که فرآیند اخذ پروانه ساخت یا احداث آن ها قبل از ابلاغ این آیین نامه صورت گرفته باشد.

ث - ممیزی انرژی: مجموعه مطالعات و فعالیت های فنی و اقتصادی که منجر به شناخت و ارزیابی نحوه و میزان و محل مصرف حامل های انرژی، تلفات انرژی و عوامل مؤثر در آن می شود و موجب ارایه شیوه ارتقای سطح بازدهی مصرف حامل های انرژی و روش های اعمال مدیریت انرژی در کارخانه ها، ماشین آلات، تجهیزات، فرآیندهای صنعتی و ساختمان ها می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها

ماده ۲- کلیه اشخاص ذی صلاح دارای پروانه اشتغال به کار از وزارت راه و شهرسازی و سایر دست اندرکاران ساخت و ساز مکلفند الزامات فنی و ترتیبات اجرایی این آیین نامه را در چارچوب مباحث مقررات ملی ساختمان رعایت نمایند.

ماده ۳- به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها، وزارت راه و شهرسازی موظف است حداکثر ظرف سه ماه نسبت به بازنگری مقررات ملی ساختمان به منظور ممیزی، تعیین رده انرژی و چگونگی تعبیه سامانه های کنترلی لازم با جهت گیری به سوی ساختمان سبز اقدام نماید.

ماده ۴- کلیه دستگاه های اجرایی موضوع ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری - مصوب ۱۳۸۶-، برای جهت گیری به سوی ساختمان سبز، موظفند حداکثر ظرف دو سال پس از ابلاغ مقررات ملی ساختمان موضوع ماده (۳) این آیین نامه، نسبت به ممیزی انرژی و تعیین وضعیت ساختمان خود اقدام و برنامه های اجرایی را برای بهبود عملکرد مصرف و رسیدن به حد الگوی مصرف انرژی تهیه و حداکثر تا پایان سال ۱۳۹۹ نسبت به انجام اصلاحات ساختمانی و تعبیه سامانه های کنترلی لازم اقدام نمایند.

تبصره ۱- کلیه دستگاه های اجرایی موظفند منابع مالی مورد نظر برای اجرای این آیین نامه را در بودجه سنواتی پیش بینی نمایند.

تبصره ۲- وزارتخانه های نفت و نیرو موظفند تعرفه حامل های انرژی دستگاه هایی را که موفق به اجرای این ماده در زمان مقرر نشوند براساس تبصره ماده (۱۸) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی محاسبه و اخذ نمایند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

آیین نامه اجرایی صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها

ماده ۵- در مورد ساختمان‌های موجود تحت مالکیت اشخاص حقیقی، بسته اجرایی لازم به منظور تشویق اجرای ماده (۱۸) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی ظرف سه ماه پس از ابلاغ مقررات ملی مربوط، حسب مورد توسط وزارتخانه‌های نفت و نیرو با همکاری وزارت راه و شهرسازی و سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و به تصویب هیأت وزیران می‌رسد.

ماده ۶- صدور گواهی ممیزی و تعیین رده انرژی ساختمان‌های دستگاه‌های اجرایی توسط شرکت‌های دارای صلاحیت از سازمان برنامه و بودجه کشور در تخصص مربوط و در مورد سایر ساختمان‌ها، توسط اشخاص دارای صلاحیت از وزارت راه و شهرسازی انجام خواهد شد.

تبصره - اشخاص دارای صلاحیت موضوع این ماده در صورت داشتن هرگونه اشتغال در صلاحیت مربوط، نمی‌توانند به کار طراحی ساختمان‌های موضوع این آیین‌نامه اشتغال داشته باشند.

ماده ۷- ساختمان‌هایی که به تشخیص سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری به عنوان بناهای تاریخی محسوب می‌شوند و در فهرست آثار ملی ایران قرار گرفته‌اند، از شمول این آیین‌نامه مستثنی هستند.

معاون اول رئیس‌جمهور - اسحاق جهانگیری

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان ویرایش 1399

- برای رعایت ضوابط آیین نامه ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف، در ویرایش جدید سه رده

انرژی، به شرح زیر، تعریف شده است:

- «ساختمان های مطابق مبحث ۱۹ (EC)» پایین ترین رده انرژی تلقی می شود و

دستیابی به این رده اجباری است.

- «ساختمان کم انرژی (EC+)» و «ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)» رده های

انرژی بالاتر هستند. تا زمانی که الزامی برای دستیابی به این رده ها در دیگر

قوانین و آیین نامه ها مطرح نشده باشد، دستیابی به این رده ها اختیاری است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان ویرایش 1399

چنین الگویی در دیگر کشورها نیز در نظر گرفته شده است. برای مثال، در کشورهای اروپایی، طراحی و اجرای «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» تا پایان سال ۲۰۱۸ اختیاری بود، ولی از آغاز سال ۲۰۱۹، مطابق ضوابط جدید اروپا، لازم است طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌های عمومی جدید مطابق

ضوابط تعیین شده برای «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» باشد. لازم به ذکر است که علاوه بر این، مقرر شده است که از پایان سال ۲۰۲۰ مبنای طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌های نو «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان ویرایش 1399

- در ویرایش‌های پیشین دو روش طراحی پوسته خارجی ساختمان مطرح شده بود. در ویرایش جدید، علاوه بر دو روش «تجویزی» و «موازنه‌ای (کارکردی)»، دو روش دیگر، تحت عناوین «نیاز انرژی» و «کارایی انرژی» نیز مطرح شده‌اند. لازم به ذکر است روش «تجویزی» ساده‌ترین روش و روش «کارایی انرژی» تخصصی‌ترین روش طراحی هستند. در عین حال، کمترین گزینه‌ها در طراحی و بیشترین هزینه اجرا در حالت استفاده از روش تجویزی است، در حالی که بیشترین گزینه‌ها و حق انتخاب‌ها در طراحی و کمترین هزینه اجرا در صورتی قابل دستیابی است که از روش «کارایی انرژی» استفاده شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مبحث 19 مقررات ملی ساختمان ویرایش 1399

- در بخش های مربوط به تأسیسات مکانیکی، علاوه بر موارد مطرح شده در ویرایش قبلی، موضوعات کلیدی دیگری نیز، از جمله حداقل بازدهی تجهیزات، کنترل و پایش، بازیافت و ذخیره سازی انرژی مدنظر قرار گرفته است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

ماده ۱- سازوکار آموزش مقررات و ضوابط مربوط به صرفه جویی انرژی در ساختمان ها، برای تشخیص صلاحیت مهندسان مشاور و پیمانکاران، توسط سازمان برنامه و بودجه کشور و برای سایر اشخاص مشمول قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان - مصوب ۱۳۷۴-، توسط وزارت راه و شهرسازی با همکاری سازمان برنامه و بودجه کشور و وزارتخانه های نفت و نیرو تدوین و ابلاغ می شود.

ماده ۲- دستگاه های اجرایی موضوع ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری موظفند به منظور کسب رده انرژی ذکر شده در مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان (رده ای سی (EC))، نسبت به مطالعه، طراحی، اجرا، نظارت و بهره برداری بر رعایت این مبحث توسط شرکت های ذی صلاح برای ساختمان های جدیدالاحداث خود اقدام نمایند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

ماده ۳- وزارت راه و شهرسازی موظف است با بهره‌گیری از خدمات شرکت‌های ذی‌صلاح موضوع ماده (۴) قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان - مصوب ۱۳۷۴- در چارچوب قوانین و مقررات، نسبت به واپایش (کنترل) و نظارت عالی (موضوع ماده (۳۵) قانون مذکور) ساختمان‌های جدیدالاحداث بخش خصوصی به منظور اطمینان از رعایت کامل الزامات مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان اقدام نماید. شرکت‌های یاد شده موظفند گزارش نظارت خود را به واحدهای ذی‌ربط وزارت راه و شهرسازی و شهرداری‌ها ارائه نمایند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

ماده ۴- ارایه پایان کار به ساختمان های جدیدالاحداث از ابتدای سال ۱۴۰۲ منوط به رعایت مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان می باشد. به منظور آگاهی مردم از تلفات انرژی در ساختمان ها، وزارت کشور از طریق شهرداری ها موظف است از ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به درج رده انرژی در گواهی پایان کار ساختمان های جدیدالاحداث و نصب پلاک گواهی انطباق آن در ورودی در ساختمان ها اقدام نماید. دستورالعمل اجرایی این بند ظرف سه ماه از تاریخ ابلاغ این تصویب نامه توسط وزارت راه و شهرسازی با همکاری سازمان برنامه و بودجه کشور و وزارتخانه های نفت و نیرو تدوین و ابلاغ می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

ماده ۵- دستگاه‌های اجرایی موضوع ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری موظفند با استفاده از شرکت‌های ذی‌صلاح حسب مورد نسبت به ممیزی انرژی و بازرسی فنی و دریافت برچسب انرژی طبق استانداردهای مصوب و ابلاغی از سوی سازمان ملی استاندارد ایران برای ساختمان‌های در حال بهره‌برداری خود اقدام و نتیجه را به همراه طرح‌های بهینه‌سازی لازم به وزارتخانه‌های نفت، نیرو و راه و شهرسازی اعلام نمایند. سازمان برنامه و بودجه کشور مکلف است با استفاده از ظرفیت ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور - مصوب ۱۳۹۴- از اجرای طرح‌های مذکور حمایت نماید.

ماده ۶- از ابتدای سال ۱۴۰۲ ساختمان‌های دارای حداقل رده انرژی / برچسب انرژی مشمول تخفیف (پاداش صرفه جویی) معادل پنج درصد (۰.۵٪) گاز بها و تعرفه برق خواهند شد و به ازای هر رتبه ارتقای رده انرژی / برچسب انرژی مشمول دو و نیم درصد (۰.۲/۵٪) تخفیف بیشتر می‌شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

1- بررسی قوانین، آیین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها مصوبه هیئت وزیران به شماره 93876/ت 57926 ه مورخ 1400/8/24

ماده ۷- در صورت عدم کسب رده انرژی / برچسب انرژی برای ساختمان های موضوع بندهای (۲)، (۳) و (۵) این تصویب نامه، از ابتدای سال ۱۴۰۲ حسب مورد ساختمان های موضوع بندهای (۲) و (۳) به ترتیب مشمول افزایش گازبها و تعرفه برق معادل سی درصدی (۳۰٪) و بیست درصدی (۲۰٪) و از ابتدای سال ۱۴۰۳ ساختمان های موضوع بند (۵) مشمول افزایش گازبها و تعرفه برق معادل سی درصدی (۳۰٪) با رعایت بند (ب) ماده (۱) قانون هدفمند کردن یارانه - مصوب سال ۱۳۸۸- و اصلاحات بعدی آن خواهند شد.

ماده ۸- اعتبار مورد نیاز برای واپایش (کنترل) و نظارت بر ساختمان های موضوع بندهای (۲)، (۳) و (۵) این تصویب نامه هر ساله از محل منابع و درآمدهای حاصل از فروش گاز به نام وزارت راه و شهرسازی در جدول مصارف تبصره (۱۴) لوایح بودجه سنواتی درج می گردد تا از طریق سازمان هدفمندی یارانه ها در اختیار آن دستگاه قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

کلیات مبحث 19

در مبحث حاضر از مقررات ملی ساختمان ضوابط الزامی در طراحی و اجرا، در زمینه پوسته خارجی، سیستم های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی، تأسیسات برقی و سیستم روشنایی، در جهت بهبود عملکرد عناصر و تجهیزات از دیدگاه انرژی، و همچنین کاهش نیاز و مصرف انرژی ساختمان، تا حدود تعیین شده در این مبحث، ارائه می گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

دامنه کاربرد مبحث 19

این مقررات، در خصوص ساختمان های جدید، در موارد زیر لازم الاجراست:

الف- ساختمان هایی که با مصرف انرژی گرم و یا سرد می شوند،

ب- سیستم ها و تجهیزاتی که در تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان های بند الف مورد استفاده قرار می گیرند.

این مبحث در خصوص انرژی مصرفی برای هر گونه فرایند تولید در داخل یک ساختمان موضوعیت ندارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

دامنه کاربرد مبحث 19

در مورد ساختمان های زیر، ضوابط این مبحث لازم الاجرا نیست:

- ساختمان های مورد استفاده برای پرورش، نگهداری و تکثیر حیوانات؛
- ساختمان هایی که بنا به عملکرد خاصشان، برای مدت طولانی باز نگه داشته می شوند، و فضاهای داخل ساختمان در ارتباط مستقیم با فضای خارج قرار می گیرد؛
- ساختمان های موقت، با دوره بهره برداری کمتر از ۲ سال و ساختمان هایی که دائماً در حال نصب و برچیده شدن هستند؛
- ساختمان های موجود که اقدامات بازسازی و بهسازی بر روی آنها محدود باشد؛

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

دامنه کاربرد مبحث 19

کلیه ضوابط این مبحث می تواند، با رعایت سایر مباحث مقررات و ضوابط فنی، برای بهسازی ساختمان های موجود نیز استفاده شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

میزان کارایی انرژی ساختمان ها

رده بندی (میزان کارایی) انرژی ساختمان ها

رده بندی انرژی ساختمان (یا بخشی از آن) شاخصی است که حد کیفیت ساختمان از نظر مصرف انرژی را نشان می دهد. در این مقررات، سه رده برای ساختمان های مختلف تعریف شده است:

- ساختمان منطبق با ضوابط مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

- ساختمان کم انرژی

- ساختمان بسیار کم انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

میزان کارایی انرژی ساختمان ها

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

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

- ساختمان کم انرژی (EC+)

- ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

لازم به ذکر است EC مخفف Energy Compliant می باشد. علاوه بر رده های انرژی فوق، ساختمان های ویژه ای را نیز می توان طراحی کرد که دارای مصرف انرژی نزدیک به صفر هستند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

۱۹-۲-۱-۱۹ ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)

در این مبحث، عنوان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان» به ساختمانی اطلاق می‌شود که در طراحی و اجرای آن، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری بخش ۱۹-۴، انتظارات تعیین شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای ساختمان تحت همین عنوان، را نیز جواب‌گو باشد.

۱۹-۲-۱-۲۰ ساختمان کم‌انرژی (EC+)

در صورتی که علاوه بر جواب‌گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱۹-۲-۱-۱، حدود کیفیت تعریف شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای «ساختمان کم‌انرژی» (EC+)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

۱۹-۲-۱-۳۰ ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

در صورتی که علاوه بر جواب‌گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱۹-۲-۱-۱، حدود کیفیت تعریف شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای «ساختمان بسیار کم‌انرژی» (EC++)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

میزان کارایی انرژی ساختمان ها

ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)

ساختمانی که در آن ضوابط تعیین شده در این مبحث (طبق بخش ۱۹-۲-۱-۱ این مبحث) رعایت شده است.

ساختمان کم‌انرژی (EC+)

ساختمانی با میزان کارایی انرژی بهتر از میزان حداقل تعیین شده در این مبحث، که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان‌های کم‌انرژی (طبق بخش ۱۹-۲-۱-۲ این مبحث) رعایت شده است.

ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

ساختمانی با میزان کارایی انرژی بسیار بهتر از میزان حداقل تعیین شده در این مبحث، که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی (طبق بخش ۱۹-۲-۱-۳ این مبحث) رعایت شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

میزان کارایی انرژی ساختمان ها

ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر (ECnZ)

ساختمانی که میزان کارایی انرژی آن در حدی است که مصرف انرژی سالانه آن برای گرمایش، سرمایش، تهویه و تأمین آب گرم مصرفی (در صورت محاسبه به روش کارایی انرژی)، طبق ضوابط تعیین شده (بخش ۱۹-۱-۲-۴ این مبحث)، نزدیک به صفر است.

۱۹-۱-۲-۴ ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر (ECnZ)

در صورتی که علاوه بر جواب گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱۹-۱-۲-۱، حدود کیفیت تعریف شده در بخش ۱۹-۸، برای «ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر» (ECNZ)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- تعاریف
- گونه بندی ساختمان ها
- گروه بندی (تعیین گروه) ساختمان ها
- مقررات کلی طراحی و اجرا
- ضوابط اجباری
- روش تجویزی
- روش موازنه ای (کارکردی)
- روش نیاز انرژی ساختمان
- روش کارایی انرژی ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• تعاریف

تعاریف معنای اصطلاحات فنی به کار برده شده در مبحث را شامل می شوند به طوری که در به کار گیری آن اصطلاحات حتما می بایست به تعریفی که برای آن اصطلاح در بخش تعاریف مبحث ذکر شده رجوع کرد و از به کارگیری معنای غیر منطبق با تعاریف اجتناب نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• تعاریف (مثال)

نهاد دارای صلاحیت قانونی

نهادی که صلاحیت آن برای انجام شرح خدمات تعیین شده تأیید گردیده است. نهاد دارای صلاحیت قانونی، برای تمامی موارد مطرح شده در این مبحث، به غیر از برچسب انرژی تجهیزات، توسط وزارت راه و شهرسازی مشخص می گردد.

در خصوص نرم افزارهای شبیه سازی مورد استفاده در روش های «نیاز انرژی» و «کارایی انرژی»، نهاد دارای صلاحیت قانونی برای صحه گذاری و تأیید نرم افزار کمیته تخصصی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

حد اقل صرفه جویی در مصرف انرژی برای پوسته خارجی ساختمان ها در مبحث 19 به سه عامل ویژه اصلی وابسته است:

- کاربری ساختمان

- درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه محل استقرار ساختمان

- تعداد طبقات و سطح زیر بنای مفید ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- گونه بندی ساختمان ها
- کاربری ساختمان
- درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه محل استقرار ساختمان
- تعداد طبقات و سطح زیر بنای مفید ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

در این مبحث، ساختمان‌ها از لحاظ نوع کاربری، مطابق جدول زیر، به چهار گونه تقسیم شده‌اند.

این گونه‌بندی براساس سه عامل زیر تعیین شده است:

۱- تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه‌روز؛

۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان؛

۳- اهمیت تثبیت دمای فضاها در داخل ساختمان.

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- کاربری ساختمان

(الف/ب/ج/د)

نوع کاربری الف	ساختمان مسکونی، بیمارستان، کلینیک، هتل، مهمان‌سرا، آسایشگاه، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه.
نوع کاربری ب	ساختمان اداری، ساختمان تجاری، فروشگاه، ساختمان آموزشی، دانش‌سرا، مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، مجتمع فنی-حرفه‌ای، کتاب‌خانه، آزمایشگاه، مرکز تحقیقاتی، ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات، مرکز اصلی یا شعبه بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو، خانه بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی، رستوران و سالن غذاخوری.
نوع کاربری ج	ترمینال فرودگاه بین‌المللی یا داخلی، ترمینال راه‌آهن، استادیوم ورزشی سرپوشیده، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تئاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی.
نوع کاربری د	انبار، تعمیرگاه کوچک، کارگاه کوچک، ساختمان صنعتی (اتومبیل‌سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو، کشتارگاه و مشابه آن‌ها)، پارکینگ در طبقات، آشیانه حفاظتی هواپیما، ساختمان میدان‌های میوه و تره‌بار، ایستگاه مترو، پناهگاه.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- گونه بندی ساختمان ها

- کاربری ساختمان

در صورتی که بخش یا بخش هایی از ساختمان، با مساحت بیش از ۱۵۰ مترمربع، و با کاربری متفاوت با کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش بزرگ تر ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود، باید برای هر بخش گروه بندی جداگانه منظور شود و مقررات مربوط به آن گروه بندی رعایت شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- درجه انرژی (گرمایی- سرمایي) سالانه محل استقرار ساختمان

در این مبحث، مناطق مختلف کشور، از نظر درجه انرژی (گرمایی- سرمایي) سالانه، سه گونه‌اند:

- مناطق دارای درجه انرژی سالانه کم؛

- مناطق دارای درجه انرژی سالانه متوسط؛

- مناطق دارای درجه انرژی سالانه زیاد.

در پیوست ۳، گونه‌بندی درجه انرژی سالانه ۲۴۵ شهر کشور، که دارای ایستگاه هواشناسی‌اند، درج شده‌است. در صورتی که شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست ذکر نشده باشد، باید نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی مندرج در این پیوست ملاک عمل قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه محل استقرار ساختمان

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
•		زیاد	آبادان	۱
	•	زیاد	آبادچی- فریدن	۲
	•	متوسط	آباده	۳
	•	زیاد	آبعلی	۴
	•	زیاد	آجی چای	۵
	•	کم	آزاد شهر	۶
	•	متوسط	آستارا	۷
•		زیاد	آغاچاری	۸
	•	کم	آمل	۹
	•	زیاد	آوج	۱۰
	•	متوسط	احمدآباد - درودزن	۱۱
	•	متوسط	احمدوند	۱۲
	•	متوسط	اخرحوان گلپایگان	۱۳

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- تعداد طبقات و سطح زیر بنای مفید ساختمان

در این مبحث، ساختمان ها از نظر تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید به دو گونه اند:

- ساختمان های ۹ طبقه و کمتر با زیربنای مفید کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع؛

- دیگر ساختمان ها (ساختمان های با بیش از ۹ طبقه یا با زیربنای مفید مساوی یا بیشتر از

۲۰۰۰ مترمربع).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- از نظر شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی
- ساختمان ها از نظر شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی به دو نوع تقسیم می شوند:
- ساختمان های دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی
- ساختمان های دارای محدودیت در بهره گیری از انرژی خورشیدی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- از نظر شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی

- ساختمان های دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی

ساختمانی دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی شناخته می شود که، مطابق پیوست ۳، دارای نیاز غالب سرمایی نباشد، مساحت جدارهای نورگذر آن در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی بیش از یک نهم زیربنای مفید ساختمان باشد، و همچنین موانع تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه ای کمتر از ۲۵ درجه نسبت به افق دیده شود.

ساختمانی که فاقد یکی از شرایط فوق باشد، ساختمان دارای محدودیت در بهره گیری از انرژی خورشیدی شناخته می شود.

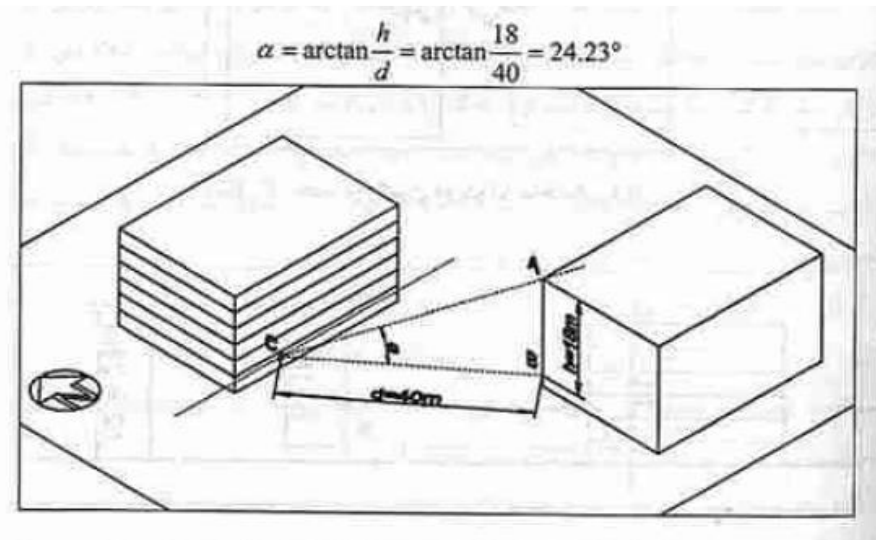
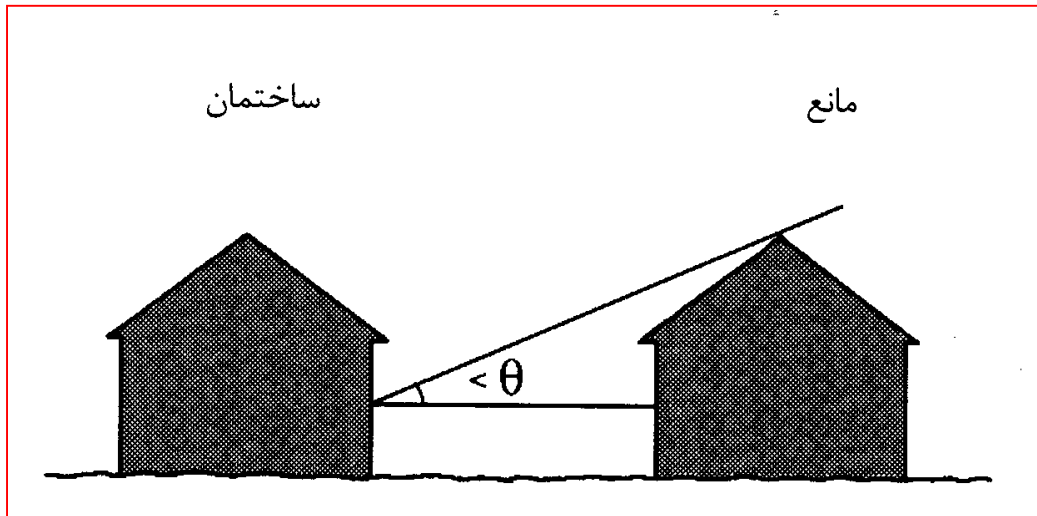
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- از نظر شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی

- ساختمان های دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- بر اساس نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی
ساختمان های غیر مسکونی از نظر نحوه استفاده بر دو گونه اند:

- استفاده منقطع

- استفاده مداوم

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- بر اساس نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

- استفاده منقطع: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن)، به گونه ای که در هر شبانه روز، دست کم ده ساعت در روند استفاده وقفه بیفتد و بتوان کنترل دما در محدوده متعارف زمان اشغال فضاها را متوقف کرد.
- استفاده مداوم: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) به گونه ای که تعریف استفاده منقطع بر آن صادق نباشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گونه بندی ساختمان ها

- بر اساس نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

در حالت های زیر، فضاهای با استفاده منقطع، به عنوان فضاهای با استفاده مداوم تلقی می شوند:

- اینرسی حرارتی زیاد جدارهای فضاهای مربوط (ر.ک. به پیوست ۲):

- عدم امکان کاهش دمای هوای فضا بیش از ۷ درجه سلسیوس زیر محدوده دمای تعیین شده

یا عدم امکان افزایش آن به مقدار بیش از ۷ درجه سلسیوس بالای محدوده دمای

تعیین شده برای زمان های عدم بهره برداری ساختمان.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

اگر m_i جرم سطحی مؤثر قسمت i از پوسته خارجی و عناصر داخلی ساختمان و A_i مساحت مربوط به آن باشد، جرم مؤثر ساختمان برابر است با:

$$M = \sum (m_i \cdot A_i) \quad (\text{پ} 2-1)$$

بدین ترتیب، جرم سطحی مؤثر ساختمان (یا بخشی از آن) m_a ، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید ساختمان (یا بخشی از آن) A_h ، براساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$m_a = M / A_h \quad (\text{پ} 2-2)$$

جدول پ 2-1 گروه اینرسی ساختمان، بر حسب جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید

گروه اینرسی	جرم سطحی مؤثر ساختمان، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید m_a (kg/m ²)
کم	کمتر از ۱۵۰
متوسط	مساوی یا بیش از ۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰
زیاد	مساوی یا بیش از ۴۰۰

• گونه بندی ساختمان ها

- بر اساس نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی، باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه بندی می‌شود (ر.ک. به پیوست ۲).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گروه بندی (تعیین گروه) ساختمان ها

برای طراحی ساختمان، طبق ضوابط مندرج در این مبحث، لازم است ابتدا گروه ساختمان تعیین گردد. در این مبحث، گروه های چهارگانه ساختمان ها به قرار زیر است:

- گروه ۱: ساختمان های در اولویت بالا از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان های در اولویت متوسط از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان های در اولویت پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان های در اولویت بسیار پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گروه بندی (تعیین گروه) ساختمان ها

گروه ساختمان ها، پس از تعیین عوامل ویژه اصلی و براساس جدول مندرج در پیوست ۴ این مبحث، تعیین می شود. در این مبحث، مراد از «ساختمان گروه ۱، ۲، ۳ یا ۴» گروه بندی فوق است.

ساختمان های گروه ۱ تا ۳ باید، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری بخش ۱۹-۴، با استفاده از یکی از روش های تعیین شده در بخش ۱۹-۳-۲ طراحی شوند. در مورد ساختمان های گروه ۴، تنها رعایت ضوابط اجباری فصل ۱۹-۴ این مبحث الزامی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

پ ۴-۲ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گروه بندی (تعیین گروه) ساختمان ها

گونه بندی کاربری ساختمان (از بخش پ ۴-۱)	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	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• گروه بندی (تعیین گروه) ساختمان ها

مثال:

تعیین گروه صرفه جویی ساختمان بیمارستان با زیر بنای مفید 20000 متر مربع در 5 طبقه در شهر تبریز؟

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا
- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان
 - چک لیست انرژی
 - اطلاعات مدل سازی انرژی
 - نقشه های ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ چک لیست انرژی

چک لیست انرژی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

1- مشخصات ساختمان (شامل: نشانی، مشخصات مالک، موقعیت ملک و ...)

2- کاربری ساختمان (پیوست 4 مبحث 19)

3- درجه انرژی سالانه محل استقرار ساختمان (پیوست 3 مبحث 19)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

▪ چک لیست انرژی (ادامه)

4- سطح زیر بنای مفید ساختمان

5- گروه (صرفه جویی) ساختمان (پیوست 4 مبحث 19)

6- نحوه استفاده از ساختمان (منقطع یا غیر منقطع بودن)

7- روش مورد استفاده برای طراحی ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

▪ چک لیست انرژی (ادامه)

8- اطلاعات مهندس طراح و تاریخ طراحی

9- رتبه انرژی ساختمان

10- مشخصات کلی عناصر پوسته انرژی ساختمان (ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع)

11- مشخصات فنی مصالح و عایق های حرارتی مصرفی در ساختمان و ارائه تصویر صفحات مورد استفاده از مرجع مورد نظر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

▪ چک لیست انرژی (ادامه)

12- مشخصات حرارتی جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (مقاومت های حرارتی طرح و مرجع در روش تجویزی/ ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع در روش های موازنه ای، نیاز انرژی و پا کارایی انرژی/ جزئیات مربوط به پنجره ها و نورگیرهای سقفی (طرح و مرجع) و بهره وری انرژی آن ها

13- مقدار نیاز انرژی ساختمان (طرح و مرجع) در روش نیاز انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

- چک لیست انرژی (ادامه)

14- مقدار مصرف انرژی سالانه (طرح و مرجع) در روش کارایی انرژی ساختمان

15- مشخصات کلی سیستم های تأسیسات مکانیکی (طرح و مرجع) و مشخصات فنی مربوطه برای سیستم های گرمایی و سرمایی، تهویه مطبوع و تأمین آب گرم و بازدهی تجهیزات مورد استفاده

16- دفترچه محاسبات مکانیکی (شامل: محاسبات بار گرمایی و سرمایی ساختمان، تعیین ظرفیت و بازدهی تجهیزات تأسیسات مکانیکی) در صورت طراحی با روش های نیاز انرژی یا کارایی انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

- چک لیست انرژی (ادامه)

17- مشخصات کلی سیستم های الکتریکی و تجهیزات (طرح و مرجع) و مشخصات فنی سیستم های برقی (شامل: موتورهای الکتریکی و سیستم های روشنایی)، دفترچه محاسبات تأسیسات برقی (مرتبط با موضوع صرفه جویی در مصرف انرژی)، در صورت طراحی با روش نیاز انرژی یا کارایی انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا
- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان
 - چک لیست انرژی (ادامه)
- 18- امکان یا عدم امکان تأمین انرژی توسط سامانه های بر پایه انرژی های تجدید پذیر.
 - در صورت وجود امکان تأمین لازم است موارد زیر مشخص شود:
 - مشخصات فنی سیستم های لازم و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده
 - حداکثر میزان برق و گرمای قابل تأمین توسط سیستم ها
 - جانمایی و مترائ محل های پیش بینی شده برای نصب سیستم ها
 - تمهیدات در نظر گرفته شده برای اتصال سیستم ها به سیستم های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ اطلاعات مدل سازی انرژی

اگر از روش های نیاز انرژی یا کارایی انرژی استفاده شود علاوه بر موارد ذکر شده در چک لیست انرژی این موارد نیز باید ارائه شوند:

- خلاصه ای از محاسبات و تحلیل های انجام شده شامل میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح (و در روش کارایی انرژی با به کار گیری مقادیر معیار مصرف تنها محاسبات در مورد ساختمان طرح) ارائه گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا
- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان
- اطلاعات مدل سازی انرژی
- مشخصات نرم افزار استفاده شده برای محاسبات
- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی بر در ساختمان، و تفاوت های احتمالی مشخصات فنی آنها با مشخصات استاندارد
- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته شده در روش طراحی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا
- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان
- اطلاعات مدل سازی انرژی
- روش مدل سازی و فرضیات در نظر گرفته شده
- اطلاعات خروجی از نرم افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی تجهیزات و سیستم های مختلف ساختمان
- خطاهای احتمالی اعلام شده توسط نرم افزار

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ نقشه های ساختمان

نقشه های ساختمان، شامل پلان طبقات، پلان بام، نماها، مقاطع و جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان، نقشه های تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی ساختمان هستند. در نقشه های پلان طبقات، پلان بام، نماها و مقاطع، باید محل عایق کاری حرارتی متناسب با گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (پیوست ۴) مشخص شده باشد.

جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان باید با مقیاس هایی از قبیل ۱:۱، ۱:۲، ۱:۵ یا ۱:۱۰ (بر حسب نیاز) تهیه شوند؛ و در آنها نحوه اجرای عایق کاری حرارتی و مشخصات فنی مصالح تشکیل دهنده پوسته خارجی مشخص شده باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ نقشه های ساختمان

نقشه های تأسیسات مکانیکی باید شامل سیستم های تولید، توزیع و کنترل مصرف انرژی، جداول مشخصات تجهیزات مکانیکی و جزئیات عایق کاری لوله ها، کانال ها، منابع و کلیه اجزای نیازمند به عایق کاری حرارتی باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ نقشه های ساختمان

در نقشه های تأسیسات برقی باید قدرت برق مصرفی، مشخصات فنی عمومی و یادداشتهای لازم و مورد نیاز سیستم های به کار رفته در طرح تأسیسات برقی از جمله لوازم، دستگاهها، وسایل، تجهیزات و دیگر اجزای مصرف کننده یا کنترل کننده سیستم های تأسیسات مشخص و ذکر شده و نیز نقشه های تأسیسات برق نشان دهنده محل فیزیکی لوازم، دستگاهها، وسایل، تجهیزات، دیاگرامها، مدارها و دیگر اجزای مورد نیاز سیستم های طرح تأسیسات برق باشد (برای جزئیات بیشتر به مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان رجوع شود).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

■ نقشه های ساختمان

در صورت احداث ساختمان، نقشه های مربوط به تمامی طبقات آن باید ارائه گردد؛ و در موارد بهسازی، بازسازی، تغییر کاربری، یا توسعه ساختمان، تنها ارائه اطلاعات مربوط به واحد یا واحدهای مستقل که تغییر در آنها صورت خواهد گرفت کافی است. تمامی نقشه های نام برده و مشخصات فنی مربوط باید به تأیید و امضای مهندس یا شرکت طراح برسد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ روش های طراحی

چهار روش اصلی طراحی مطابق مبحث 19 به شرح زیر تعریف گردیده است:

- روش تجویزی (فصل 5 مبحث 19)

- روش موازنه ای یا کارکردی (فصل 6 مبحث 19)

- روش نیاز انرژی ساختمان (فصل 7 مبحث 19)

- روش کارایی انرژی ساختمان (فصل 8 مبحث 19)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ روش های طراحی

روش های تجویزی، موازنه ای و نیاز انرژی به گونه ای در نظر گرفته شده اند که فرایند طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مستقل از یکدیگر باشد. بر خلاف این سه روش، روش کارایی انرژی ساختمان مستلزم انجام طراحی به صورت یکپارچه و تلفیقی است. در شکل ۱۹-۳-۱ نمودار مراحل مختلف طراحی در چهار روش ارائه شده در این مبحث نشان داده شده است.

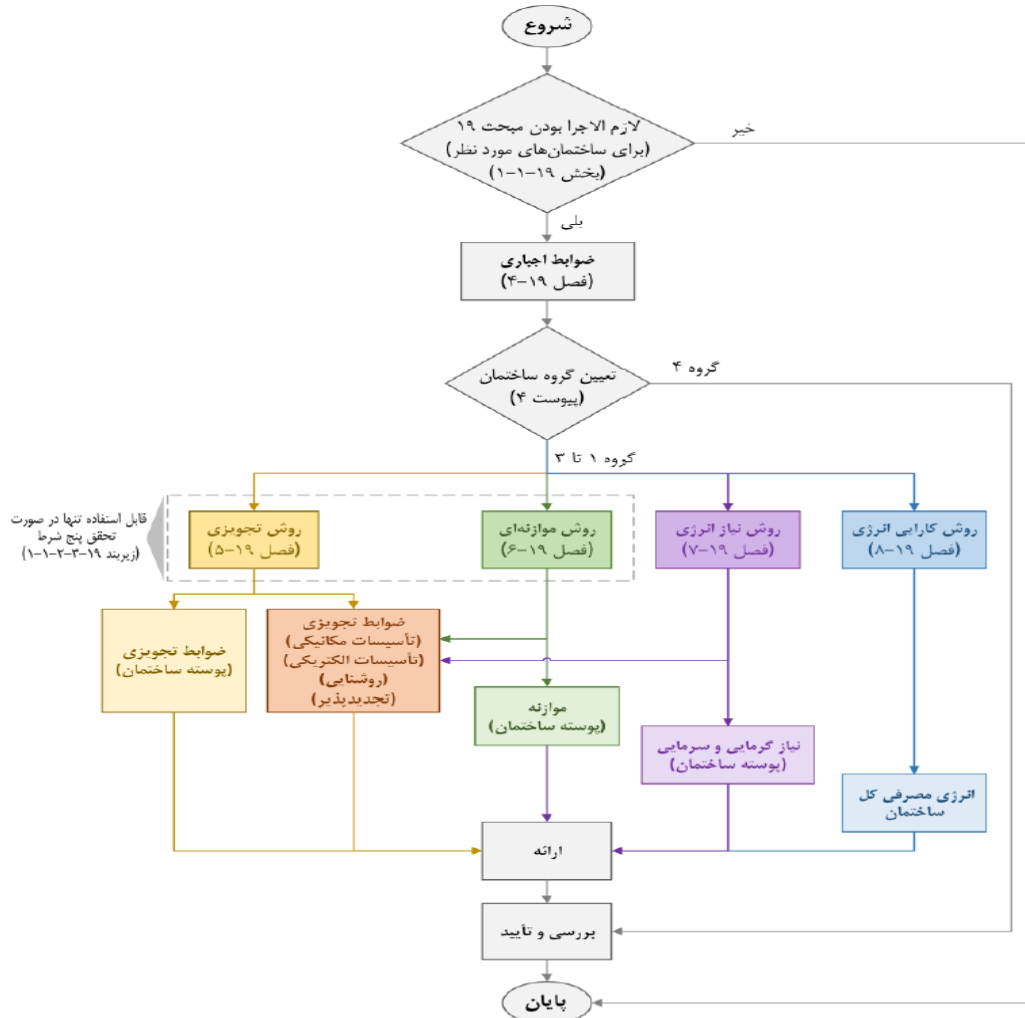
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ روش های طراحی



شکل ۱۹-۳-۱ نمودار مراحل طراحی در چهار روش مختلف ارائه شده در این مبحث

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ روش های طراحی

برای کنترل رعایت مبحث 19 در انواع ساختمان ها، در تمامی موارد می توان از روش های نیاز انرژی و کارایی انرژی ساختمان استفاده کرد، اما برای استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای محدودیت هایی وجود دارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

- روش های طراحی

- شرایط لازم برای استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای

استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای (کارکردی) تنها در صورت تحقق پنج شرط زیر (به صورت همزمان) مجاز است:

الف) نسبت سطح جدارهای نورگذر به سطح نما (برای هر یک از نماهای ساختمان) کم تر از ۴۰ درصد باشد؛

ب) زیربنای مفید ساختمان کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع باشد؛

پ) تعداد طبقات (بدون احتساب طبقات مربوط به فضاهای کنترل نشده نظیر پارکینگ و انبار) کمتر یا مساوی ۹ طبقه باشد؛

ت) اینرسی حرارتی ساختمان (مطابق پیوست ۲) متوسط یا زیاد باشد؛

ث) ممنوعیت و محدودیتی در دستورالعمل ها و بخش نامه های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی، با توجه به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، در این خصوص، وجود نداشته باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

جدول ۱۹-۳-۱ ویژگی‌های روش‌های مختلف طراحی*

کارایی انرژی	نیاز انرژی	موازنه‌ای	تجویزی	روش‌های طراحی	
				پوسته خارجی	تأسیسات مکانیکی
نیاز به شبیه‌سازی یکپارچه (با نرم‌افزار) برای تعیین میزان مصرف انرژی سالیانه	نیاز به شبیه‌سازی (با نرم‌افزار) برای تعیین میزان نیاز انرژی سالیانه	محاسبه ساده با نرم‌افزارهای کاربرگی (نظیر excel)	نیاز به محاسبات عددی	پوسته خارجی	سهولت طراحی
	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	تأسیسات مکانیکی	
	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	تأسیسات برقی	
✓✓	✓	✓	×	پوسته خارجی	امکان دست‌یابی به راه‌حل‌های اقتصادی
	×	×	×	تأسیسات مکانیکی	
	×	×	×	تأسیسات برقی	
پیچیده	نسبتاً پیچیده	نسبتاً ساده	ساده	پوسته خارجی	سهولت کنترل، نظارت
	ساده	ساده	ساده	تأسیسات مکانیکی	
	ساده	ساده	ساده	تأسیسات برقی	
ساختمان‌های تعیین‌شده در بخش ۱-۱-۱۹	ساختمان‌های تعیین‌شده در بخش ۱-۱-۱۹	ساختمان‌های تعیین‌شده در بخش ۱-۱-۱۹ و بخش ۱-۱-۲۳-۱۹	ساختمان‌های تعیین‌شده در بخش ۱-۱-۱۹ و بخش ۱-۱-۲۳-۱۹	دامنه کاربرد	
نیازمند به کار گروهی متخصصین مدل‌سازی انرژی	نیاز به متخصص برای مدل‌سازی انرژی	×	×	پوسته خارجی	نیاز به متخصص انرژی برای طراحی
	×	×	×	تأسیسات مکانیکی	
	×	×	×	تأسیسات برقی	
✓✓	✓	✓	×	امکان طراحی به صورت یکپارچه	
	به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)	به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)			

* توضیحات: × = غیرممکن، ✓ = امکان‌پذیر، ✓✓ = کاملاً امکان‌پذیر

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش‌های مختلف طراحی و به کارگیری نرم‌افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ روش‌های طراحی

- معرفی ویژگی‌های روش‌های طراحی ارائه شده

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• مقررات کلی طراحی و اجرا

- روش های مختلف طراحی و به کار گیری نرم افزارهای در هماهنگی با مقررات

▪ ابزارهای تحلیلی (نرم افزارهای) مورد تأیید

لازم است در صورت طراحی مطابق روش های نیاز انرژی یا کارایی انرژی ساختمان، نرم افزارهای اعتبار سنجی شده بر اساس استانداردهای معتبر و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی مورد استفاده قرار بگیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

- 1- الزامات کلی
- 2- پوسته خارجی ساختمان
- 3- تأسیسات مکانیکی
- 4- تأسیسات برقی
- 5- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

رعایت ضوابط اجباری در تمامی موارد (ساختمان های مشمول اجرای مبحث 19 مقررات ملی ساختمان) و تمامی روش های طراحی، الزامی است.

برای ساختمان های گروه های 1 تا 3 منطبق بر مقررات، ضوابط دیگری نیز باید رعایت شود که این ضوابط همان روش های چهار گانه طراحی می باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

1. الزامات کلی

در خصوص تمامی پروژه‌های نو (نوسازی) ساختمان‌های گروه ۱ تا ۴، رعایت ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۴ الزامی است. علاوه بر این، لازم است برای ساختمان‌های گروه ۱ تا ۳، طراحی مطابق یکی از روش‌های مطرح شده در فصل‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸ انجام شود.

در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی نیز موارد زیر توصیه می‌شود:

- در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی اساسی، حتی‌الامکان الزامات مربوط به ساختمان‌های نو (نوسازی) مورد رعایت قرار گیرد؛

- در صورتی که بهسازی محدود به نما باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی نما در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۲) شود؛

- در صورتی که بهسازی محدود به مسقف کردن یک بخش روباز ساختمان و تبدیل آن به فضای کنترل شده باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی عناصر قسمت بهسازی شده در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۲) شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

- مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی
- مشخصات حداقل جدارهای غیر نورگذر پوسته خارجی
- مشخصات حداقل جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان
- ارتباط فضاهای کنترل شده با دیگر فضاها
- جدارهای مجاور دیگر ساختمان ها
- درزبندی جدارها
- جزئیات عایق کاری جدارها
- محاسبه پل های حرارتی
- روشنایی طبیعی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

الف) در صورتی که برای عایق کاری حرارتی ساختمان ها از مصالح و سیستم های 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 عایق ها و مراجع مورد استفاده برای استخراج مشخصات فنی مذکور در نقشه ها و مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ درج شده باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

ب) مشخصات فنی مصالح باید از مراجع معتبر علمی و فنی، از جمله جداول پیوست ۷ و پیوست ۸ این مبحث، استخراج شوند و تصویر صفحات مورد استفاده مد نظر جزء مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 7 مبحث 19

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۱٫۸۰ ۱٫۳۰ ۱٫۰۰ ۰٫۸۰ ۰٫۷۰ ۰٫۵۵ ۰٫۴۰ ۰٫۳۰	بیش از ۲۰۰۰ ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۴۵۰ تا ۱۶۰۰ ۱۲۵۰ تا ۱۴۵۰ ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ ۵۰۰ تا ۷۵۰	۱. اندود و ملات آهکی یا سیمانی
۲٫۰۰ ۱٫۶۵ ۱٫۳۵ ۱٫۱۵	۲۶۰۰ تا ۲۳۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	۲. بتن و فرآورده های بتنی بتن های با سنگدانه متداول (سیلیسی، سیلیسی-آهکی و آهکی): - متراکم - متخلخل
۲٫۳۰ ۲٫۵۰	۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰ بیش از ۲۴۰۰	- مسلح: ^۱ درصد میل گرد: بین ۱ تا ۲ درصد درصد میل گرد: بیش از ۲ درصد

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

جدول پ ۸-۱- مقاومت حرارتی لایه هوای مجاور سطح داخلی (R_i) و لایه هوای مجاور سطح خارجی (R_e) انواع

جدارها

جدار در تماس با فضای کنترل نشده		جدار در تماس با فضای خارج			جهت جریان حرارت	زاویه جدار نسبت به سطح افقی
جمع لایهها	لایه هوای خارجی	لایه هوای داخلی	جمع لایهها	لایه هوای خارجی		
۰٫۲۲	۰٫۱۱	۰٫۱۱	۰٫۱۷	۰٫۰۶	۰٫۱۱	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰ درجه
۰٫۱۸	۰٫۰۹	۰٫۰۹	۰٫۱۴	۰٫۰۵	۰٫۰۹	افقی
۰٫۳۴	۰٫۱۷	۰٫۱۷	۰٫۲۲	۰٫۰۵	۰٫۱۷	افقی یا با زاویه کمتر از ۶۰ درجه

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی




• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

جدول پ ۸-۲ مقاومت حرارتی انواع لایه های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی

ضخامت لایه هوا (میلی متر)							جهت جریان حرارت	زاویه لایه هوا نسبت به سطح افقی
۵۱	۲۵	۱۴	۱۱٫۱	۹٫۱	۷٫۱	۵		
تا ۱۰۰	تا ۵۰	تا ۲۴	تا ۱۳	تا ۱۱	تا ۹	تا ۷		
۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۱	افقی 	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰
۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۲	۰٫۱۱	رو به بالا 	افقی یا با زاویه کمتر از ۶۰ درجه
۰٫۲۰	۰٫۱۸	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۲	رو به پایین 	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

پ ۸-۳ مقاومت حرارتی برخی لایه های عناصر ساختمانی متداول

در این بخش، مقادیر مقاومت های حرارتی برخی لایه های غیرهمگن عناصر ساختمانی متداول بر حسب $[m^2.K/W]$ آمده است.

پ ۸-۳-۱ آجر پلاک (نما)

جدول پ ۸-۳ مقاومت حرارتی آجر پلاک در نما

مقاومت حرارتی	ضخامت	لایه ساختمانی
۰٫۰۳	۳ تا ۴	آجر پلاک در نما

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری


2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

پ ۸-۳-۲ آجر توپر (دیوار)
 ابعاد متداول هر آجر: ضخامت: ۵٫۵ سانتی متر
 عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتی متر
 طول: ۲۰ تا ۲۲ سانتی متر
 وزن مخصوص ماده آجر: ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

جدول پ ۸-۴ مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر توپر در دیوار

ضخامت جدار (سانتی متر)				شکل آجر چینی مقطع افقی
۳۵	۲۲	۱۰٫۵	۵٫۵	
		۰٫۰۹	۰٫۰۵	
	۰٫۲۰			
۰٫۳۰				

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

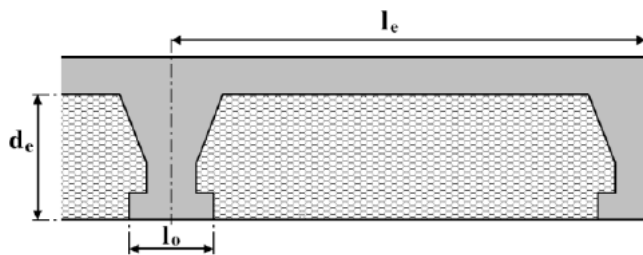
2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

پ ۸-۳-۸ تیرچه و بلوک پلی استایرن منبسط (سقف)

با توجه کم بودن ضریب هدایت حرارت پلی استایرن منبسط، شکل بلوک دارای اهمیت خاصی است. برای تیرچه بلوک های ساده، با مقطعی مشابه شکل پ ۸-۱، مقاومت های حرارتی سقف تیرچه و بلوک با استفاده از جدول پ ۸-۱۰ تعیین می شود.



شکل پ ۸-۱ تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پیوست 8 مبحث 19

جدول ب ۸-۱۰ مقادیر مقاومت حرارتی R_i سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

l_e (cm)	فاصله محور به محور تیرچه ها		عرض پاشنه تیرچه l_0 (mm)	ارتفاع بلوک d_e (cm)
	$l_e > 64$	$63 > l_e > 61$		
۰٫۷۷	۰٫۷۴	۰٫۶۸	$124 > l_e > 95$	۲۰
۰٫۶۸	۰٫۶۵	۰٫۵۹	$140 > l_e > 125$	
۰٫۹۰	۰٫۸۶	۰٫۷۹	$124 > l_e > 95$	۲۵
۰٫۷۹	۰٫۷۶	۰٫۶۹	$140 > l_e > 125$	
۱٫۰۳	۰٫۹۹	۰٫۹۱	$124 > l_e > 95$	۳۰
۰٫۹۱	۰٫۸۷	۰٫۷۹	$140 > l_e > 125$	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پ) در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای ساختمانی به خصوصی که مشخصات فنی آنها در پیوست ۷ و پیوست ۸، و منابع دیگر مطرح شده توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی یافت نشود، یا سازنده‌ای مدعی باشد که تولیداتی با مقادیر و مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر تعیین شده در مراجع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر آن محصولات ضمیمه مدارک گردد. گواهی فنی باید حاوی ضرایب هدایت حرارت، یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، چگالی و دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه جانبه محصول باشد. در این صورت، مقادیر ذکر شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، در طراحی و محاسبات ملاک عمل خواهد بود. به این نکته باید توجه شود که بهره‌گیری از محصولات دارای برچسب انرژی، مانند عایق‌های حرارتی یا در و پنجره‌های با عملکرد حرارتی بهبود یافته، تا حد امکان در اولویت قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

پ) در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای ساختمانی به خصوصی که مشخصات فنی آنها در پیوست ۷ و پیوست ۸، و منابع دیگر مطرح شده توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی یافت نشود، یا سازنده‌ای مدعی باشد که تولیداتی با مقادیر و مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر تعیین شده در مراجع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر آن محصولات ضمیمه مدارک گردد. گواهی فنی باید حاوی ضرایب هدایت حرارت، یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، چگالی و دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه جانبه محصول باشد. در این صورت، مقادیر ذکر شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، در طراحی و محاسبات ملاک عمل خواهد بود. به این نکته باید توجه شود که بهره‌گیری از محصولات دارای برچسب انرژی، مانند عایق‌های حرارتی یا در و پنجره‌های با عملکرد حرارتی بهبود یافته، تا حد امکان در اولویت قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

ت) در صورتی که برای رعایت مقررات ملی مبحث ۱۹، از عایق حرارتی در جدارهای ساختمان استفاده شود، باید قبل از شروع اجرای جدارها، گواهی فنی مربوط به عایق مورد نظر که حاوی مشخصات فنی ذکر شده در بند "الف" است، جهت تأیید به ناظر ساختمان ارائه شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق کار حرارتی

ث) اگر در زمان اجرا، مدت اعتبار گواهی نامه فنی محصول مورد استفاده به پایان رسیده باشد، لازم است آن را با محصول (دارای گواهی نامه فنی معتبر) دیگری که مشخصات مشابه یا بهتر دارد جایگزین شود. در صورت عدم وجود چنین محصولی، لازم است که برای دست یابی به مقاومت های تعیین شده در طراحی، ضخامت لایه عایق حرارتی، بر مبنای مقادیر ارائه شده در پیوست ۷، بازبینی شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات حداقل جدارهای غیر نورگذر پوسته خارجی

مشخصات حرارتی جدارهای مختلف، بسته به روش طراحی می تواند متفاوت باشد، ولی در تمامی شرایط، لازم است مقاومت حرارتی تمامی جدارهای پوسته خارجی ساختمان های بند ۱۹-۱-۱ بیش از مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۴-۱ باشد:

جدول ۱۹-۴-۱ مقاومت های حداقل لازم برای جدارهای پوسته خارجی ساختمان

مقاومت حرارتی حداقل $[m^2.K/W]$	
۰٫۵۰	دیوار
۰٫۷۰	بام
۰٫۶۵	کف در تماس با هوا

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان

در مورد جدارهای نورگذر، نظیر پنجره و درپنجره‌ای، ۳ گروه از نظر عملکرد حرارتی تعریف شده است (جدول ۱۹-۴-۲). علاوه بر این، لازم است موارد زیر در ارتباط با جدارهای نورگذر مورد رعایت قرار گیرد:

- شیشه‌های مورد استفاده برای جدارهای نورگذر نباید به هیچ 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.

- ضریب عبور مرئی (T_v) جدارهای نورگذر بیشتر از ۰٫۴۸ باشد. کاربرد جدارهای نورگذر با ضرایب عبور مرئی (T_v) مساوی یا کمتر از این مقدار تنها زمانی مجاز است که دلایل فنی کافی برای تأمین روشنایی طبیعی ارائه شود و طراحی ساختمان، به روش، نیاز انرژی یا کارایی، انرژی صورت گیرد.

جدول ۱۹-۴-۲ گروه‌بندی کیفی پنجره‌ها از دیدگاه عملکرد حرارتی*

حداقل رده برچسب انرژی پنجره	نوع شیشه	جنس پنجره	گروه	
C**	چند جداره	یوپی‌وی‌سی	کارایی بالا	کارایی بهبودیافته
		آلومینیومی گرماشکن		
		چوبی		
F**	دوجداره	یوپی‌وی‌سی	کارایی متوسط	
		آلومینیومی گرماشکن		
		چوبی		
-	تمام انواع	تمام انواع	ساده	

* توضیح: برای دستیابی به پنجره با کارایی بهبودیافته، لازم است علاوه بر کاهش ضریب انتقال حرارت، با انتخاب اجرای مناسب (پروفیل پنجره، شیشه و گاز)، تمهیدات لازم در نظر گرفته شود تا ضریب بهره گرمایی خورشیدی ($SHGC$) و ضریب عبور نور مرئی (T_v)، متناسب با منطقه اقلیمی، جهت‌گیری و ابعاد پنجره، در بازه‌های تعیین شده قرار داشته باشد. معیار مناسب بودن یک پنجره رده انرژی آن می‌باشد که در برچسب انرژی پنجره تعریف شده است.

** توضیح: مطابق استاندارد مربوطه در پیوست ۱۳

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان

پنجره با عملکرد حرارتی بهبود یافته

پنجره‌ای با ضریب انتقال حرارت سطحی مساوی یا کمتر از $3,1 [W/m^2.K]$.

- در صورت استفاده از فرآورده‌ها و یا تجهیزات با عملکرد حرارتی بهبود یافته، لازم است

مدارک رسمی (صادر شده یا تأیید شده توسط نهاد دارای صلاحیت قانونی) در خصوص

مشخصات فنی (حرارتی) تجهیزات به مهندس ناظر ارائه گردد. برای مثال، در صورت

کاربرد پنجره‌های با عملکرد حرارتی بهبود یافته، لازم است مستندات مربوط به ضریب

انتقال حرارت، ضریب بهره‌خورشیدی و ضریب عبور خورشیدی، و یا برچسب انرژی پنجره

ضمیمه دفترچه محاسبات گردد. در غیر این صورت، لازم است مقادیر تعیین شده در

پیوست ۹ این مبحث در محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

- ارتباط فضاهای کنترل شده با دیگر فضاها

فضاهای کنترل شده ساختمان نباید به طور مستقیم با فضاهای کنترل نشده یا فضای خارج در ارتباط باشند و باید به نحو مناسبی از یکدیگر جدا شوند. در فضاهای کنترل شده پرتدد، باید درهای ارتباطی با فضای خارج به صورت خودکار بسته شوند یا از نوع گردان باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ جدارهای مجاور دیگر ساختمان ها

در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که، با درز انقطاع از ساختمان قطعه مجاور جدا شده است، لازم است نکات زیر مد نظر قرار گیرد:

الف) در صورت پوشیده بودن کامل فضای درز انقطاع، و نیز یقین داشتن به کنترل شده بودن فضاهای ساختمان مجاور، نیازی به عایق کاری حرارتی آن جدارها نیست، اما در صورتی که اطلاعی در مورد نحوه کنترل دمایی ساختمان مجاور در دست نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته می شود.

ب) در صورت پوشیده نشدن درز میان دو ساختمان، جدار مجاور آن مانند جدار مجاور فضای خارج در نظر گرفته می شود.

در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که بدون درز انقطاع به بنای قطعه مجاور چسبیده اند، اگر فضاهای بنای مجاور کنترل شده باشند، نیاز به عایق کاری حرارتی این جدارها نیست. اما اگر نحوه کنترل دمایی ساختمان مجاور معلوم نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

- درزبندی جدارها

- میزان نشتی هوای مجاز ساختمان

- درز بندی عناصر ساختمانی و محل اتصال آنها به یکدیگر

- تأمین هوای تازه در صورت کاهش میزان نشت هوا

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ درزبندی جدارها

- میزان نشتی هوای مجاز ساختمان

جدول ۱۹-۴-۳ میزان حداکثر نشت هوای مجاز تحت اختلاف فشار ۵۰ پاسکال

نرخ تعویض هوای سطحی	نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت)	رده انرژی
m/h یا $\frac{m^3}{m^2 \cdot h}$	$1/h$	
۹,۰۰	۳,۰۰	EC
۴,۵۰	۱,۵۰	EC+
۲,۲۵	۰,۷۵	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

برای محاسبه نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت) لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعتی به حجم فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده h^{-1} است.

برای محاسبه نرخ تعویض هوای سطحی لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعت به سطح مفید فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده m/h است.

در صورتی که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر مساوی یا کمتر از ۳/۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای حجمی محدود کننده تر خواهد بود. اگر که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر بیشتر از ۳/۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای سطحی محدود کننده تر خواهد بود.

در ساختمان های کم انرژی (EC^+) و بسیار کم انرژی (EC^{++}) ، در صورتی که زیربنای مفید ساختمان بیش از ۵۰۰۰ متر مربع باشد، لازم است آزمون هوابندی، به صورت تفکیکی، بر روی زیربخش های ساختمان با مساحت کمتر از ۵۰۰۰ متر مربع انجام شود.

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ درزبندی جدارها

- میزان نشتی هوای مجاز ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ درزبندی جدارها

- درز بندی عناصر ساختمانی و محل اتصال آنها به یکدیگر

تمامی درزهای بین عناصر زیر، باید به نحو مناسبی هوابندی شود:

- دیوار و بام، دیوار و کف، دیوار و پی؛

- محل ورود لوله، کانال و تجهیزات در دیوار، بام و کف؛

- اجزای تشکیل دهنده داکت، پلنوم و عناصر مشابه؛

- پنجره و سفت کاری دیوار.

در صورتی که هوابندی پوسته خارجی با یک لایه اندود یا هوابند مخصوص تأمین شود، باید اطمینان حاصل شود که سوراخهای ایجاد شده در آن، برای نصب سایبان، مدار برقی، کلید و پریز و نظایر آن هوابندی را تضعیف نمی کنند.

لازم است جزییات نصب بازشوها، اتصال کف طبقات به نما (خصوصاً در نماهای پرده ای)، اتصال نما به بام و کف، و همچنین درزبندی سقف کاذب، کانال و دودکش مطابق اصول معتبر و در هماهنگی با دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان باشد، تا هوابندی محل های اتصال قطعات و عناصر مختلف به یکدیگر دچار مشکل نشود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

■ درزبندی جدارها

- تأمین هوای تازه در صورت کاهش میزان نشت هوا

در صورتی که با استفاده از تمهیدات مختلف (مانند بهره‌گیری از پنجره‌های نوین و انواع درزبندها) میزان نشت هوا (تهویه هوای ناخواسته) از بازشوها کاهش یابد، باید هوای تازه مورد نیاز برای تأمین سلامتی و بهداشت و هوای لازم برای احتراق دستگاه‌ها، در تمامی اوقات سال، به صورت طبیعی یا مکانیکی، فراهم گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

- 2- پوسته خارجی ساختمان

- جزئیات عایق کاری جدارها

برای عایق کاری حرارتی جدارها، لازم است جزئیات طراحی و اجرا مطابق اصول تعیین شده توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

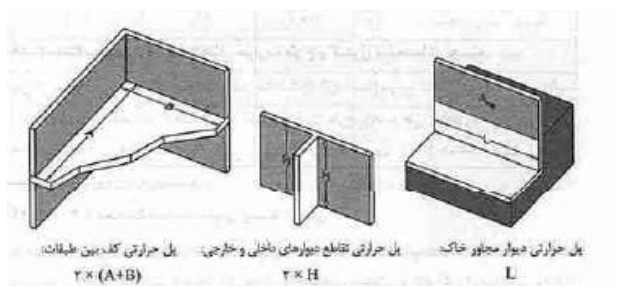
2- پوسته خارجی ساختمان

■ محاسبه پل های حرارتی

پل حرارتی

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

اگر طراح بخواهد مقادیر دقیق پل حرارتی را رأساً محاسبه نماید، باید این کار را با استفاده از داده ها یا روش های معرفی شده در پیوست ۱۱، برای تعیین پل های حرارتی و انجام محاسبات مربوط به آن، انجام دهد.



طرح برخی از پل های حرارتی در پوسته خارجی ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

2- پوسته خارجی ساختمان

▪ روشنایی طبیعی

شدت روشنایی فضاهای مختلف بر اساس مبحث 13

مقررات ملی ساختمان و توسط مهندس

طراح تأسیسات الکتریکی تعیین می شود.

شدت روشنایی موردنیاز فضاهای داخلی ساختمان می تواند توسط روشنایی طبیعی یا مصنوعی و یا ترکیبی از هر دو تأمین شود. فضاهایی که الزاماً به نور طبیعی نیاز دارند، باید حداقل دارای یک یا چند سطح نورگذر و در انطباق با فصل ششم مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان باشند.

میزان شدت روشنایی و یکنواختی روشنایی باید در ارتفاع سطح کار تعیین شود. ممکن است در برخی فضاها سطح گسترده ای وجود داشته باشند، مانند کف یک راهرو. در این صورت، مقدار شدت روشنایی باید روی تمام آن سطح گسترده تأمین شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

- تفکیک سیستم های گرم کننده و سرد کننده فضاهای با نحوه بهره برداری متفاوت

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

- عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

- عایق کاری حرارتی کانال

عایق کاری حرارتی تمامی لوله‌ها و مخازن آب گرم و سرد و لوله‌های حاوی مبرد باید با استفاده از عایق‌های حرارتی دارای مهر استاندارد و یا گواهی‌نامه فنی معتبر، عایق کاری شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

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

ب) در سیستم‌های آب گرم مصرفی، تمام لوله‌های رفت و برگشت باید مطابق با مقدار مشخص شده در مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان عایق کاری حرارتی گردد.

پ) در صورت عبور لوله‌های آب سرد یا مبرد از محیط‌های گرم، و وجود خطر گرم شدن آب سرد یا مبرد، لازم است عایق کاری 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 مخزن‌ها در سیستم‌های سرمایی و گرمایی باید بیش از مقاومت‌های تعیین شده برای بالاترین قطر لوله‌های مرتبط با مخزن در شرایط مشابه باشد.

برای تضمین حداقل ضخامت مفید عایق حرارتی، استفاده از عایق‌های حرارتی پیش‌ساخته توصیه می‌شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

۱۴-۱۰-۶ عایق کاری

۱۴-۱۰-۶-۱ کلیات

الف) در لوله کشی تأسیسات مکانیکی ساختمان، لوله ها باید طبق الزامات این بخش از مقررات عایق کاری شود.

ب) جنس عایق و روکش آن باید برای کار در دمای سیستم لوله کشی و شرایط محل نصب مناسب باشد. عایق لوله و نیز روکش عایق، باید از جنس نسوختنی باشد. شاخص پیشروی شعله آن حداکثر ۲۵ و شاخص گسترش دود آن حداکثر ۵۰، طبق استانداردهای ANSI/ASTM E84 یا UL 723 یا DIN 4102-131 باشد.

(۱) در لوله کشی هر منطقه از ساختمان، عایق و روکش آن باید از جنسی انتخاب شود که در مقررات مربوط به حفاظت از آن منطقه ساختمان در برابر آتش، تعیین و مقرر شده است.

(۲) استفاده از مواد و مصالح سوختنی، به عنوان عایق، روکش عایق و مواد کمکی مانند چسب، نوار چسب و جز آنها، در عایق کاری مجاز نیست.

(۳) قسمت هایی از طول لوله که از دیوار آتش عبور می کند نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

▪ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

۱۴-۱۰-۶-۲ ضخامت عایق

الف) جدول (۱۴-۱۰-۶-۲) "الف" کمیته ضخامت عایق لوله، در سیستم‌های مختلف لوله‌کشی را نشان می‌دهد.

(۱) چنانچه الزامات عایق حرارتی لوله در این مبحث با مبحث نوزدهم متفاوت باشد الزامات سختگیرانه تر باید رعایت شود.

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

قطر اسمی لوله (mm)						حداکثر فشارکار	دامنه دمای کار	سیستم
۲۰۰ و بیشتر	۱۲۵ تا ۱۵۰	۶۵ تا ۱۰۰	۳۲ تا ۵۰	۲۵ و کمتر	انشعاب a تا ۵۰	Bar	°C	
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱۱	۱۲۰ تا	تأسیسات دمای پایین
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۱۰/۳	۱۷۵ تا ۱۲۱	تأسیسات گرمایی با دمای متوسط
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۲۱	۲۳۰ تا ۱۷۶	آب گرم‌کننده دمای بالا
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱	۱۲۰ تا	تأسیسات کم‌فشار
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۸/۵	بیش از ۱۲۰	گرمایی با بخار پرفشار
۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۱۳	۱۳	۸/۵	۱۲/۸ تا ۴/۴	تأسیسات سرمایی با آب سردکننده B

* مقادیر جدول برای قابلیت هدایت گرمایی عایق برابر 0.034 W/m.K ($0.023 \text{ Btu.in/h.ft}^2.F$) و دمای محیط ۲۴ درجه سلسیوس (۷۵ درجه 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 فوت) بیشتر نباشد.

B در عایق‌کاری لوله‌های تأسیسات سرمایی، شرایط جگالش بخار آب موجود در هوا باید مطابق بند (۱۴-۱۰-۶-۲) "ب" ملحوظ گردد.

ب) اندازه ضخامت‌های داده شده در جدول (۱۴-۱۰-۶-۲) "الف" بدون در نظر گرفتن امکان جگالش

بخار آب بر روی سطوح لوله و سطوح عایق لوله، تعیین شده است. در صورت احتمال جگالش بخار

آب در سطوح خارجی لوله و سطوح عایق لوله، ضخامت عایق در هر مورد باید محاسبه شود و مورد

تأیید قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

پ) اگر قابلیت هدایت گرمایی عایق با 0.034 W/m.K و دمای محیط با 24 درجه سلسیوس (75 درجه فارنهایت)، که جدول برای آن‌ها تنظیم شده است، متفاوت باشد، باید با روش‌های مهندسی مورد تأیید، مقادیر ضخامت خوانده شده از جدول ($14-10-6-2$) "الف" تصحیح شود. ت) اگر لوله در معرض یخ زدن قرار داشته باشد، برای جلوگیری از یخ‌زدن سیال داخل لوله، باید ضخامت عایق با روش‌های مهندسی مورد تأیید تصحیح شود و یا از روش مورد تأیید دیگری، جز عایق‌کاری، استفاده شود.

۱۴-۱۰-۶-۳ لزوم عایق‌کاری

الف) در موارد زیر لازم نیست لوله‌ها عایق گرمایی شوند:

(۱) در لوله‌کشی داخلی دستگاه‌ها که لوله‌ها در کارخانه سازنده عایق شده است.

(۲) در هر سیستم لوله‌کشی که دمای سیال داخل لوله‌ها بین $12/8$ تا 40 درجه سلسیوس (55 تا

104 درجه فارنهایت) است، مگر در شرایطی که امکان چگالش بخار آب بر روی سطح

خارجی لوله وجود داشته باشد.

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق‌کاری حرارتی

- عایق‌کاری حرارتی لوله و مخزن

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

۱۶-۳-۸-۴ عایق کاری

الف) لوله کشی توزیع آب گرم مصرفی، به منظور کاهش اتلاف انرژی، باید برابر الزامات مقرر شده در این قسمت عایق شوند.
ب) عایق کاری لوله ها در لوله کشی آب گرم مصرفی باید طبق جدول (۱۶-۳-۸-۴) "ب" صورت گیرد.

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

جدول ۱۶-۳-۸-۴ "ب" - حداقل ضخامت عایق لوله های آب گرم مصرفی (میلی متر)

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

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

- عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

ث) عایق گرمایی

(۱) آب گرم کن و مخزن ذخیره آب گرم مصرفی باید با عایق گرمایی در برابر اتلاف انرژی گرمایی حفاظت شود.

(۲) ضخامت عایق گرمایی باید طوری انتخاب شود که تلفات انرژی گرمایی از سطوح خارجی آن از ۴۷ وات بر متر مربع بیشتر نباشد. در محاسبه اتلاف انرژی، دمای محیط محل نصب دستگاه نباید از ۱۸ درجه سلسیوس بیشتر گرفته شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

- عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

- عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

مقاومت حرارتی تمام کانال‌های واقع در فضای داخلی، خارجی و کنترل‌نشده باید در هماهنگی با مقادیر تعیین‌شده 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، عایق کاری حرارتی شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

۱۴-۶-۷ عایق کاری کانال هوا

۱۴-۶-۷-۱ کلیات

الف) عایق پلنوم و کانال هوا و نیز روکش عایق، باید دارای شاخص پیشروی شعله حداکثر ۲۵ و شاخص گسترش دود حداکثر ۵۰، طبق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ANSI/ASTM E84
UL 723
DIN4102

ب) استفاده از مواد سوختنی برای عایق بندی، روکش عایق و مواد درزبندی، مانند چسب، خمیر و نوار، مجاز نیست.

پ) بخش هایی از طول کانال که از دیوار آتش عبور می کند، نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

ت) دمپر تنظیم مقدار هوا، دمپر آتش و دمپر دود نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

ث) سطوح دریچه های بازدید و دسترسی نباید با عایق یا روکش عایق، پوشانده شود.

ج) دمای سطح خارجی کانال و یا دمای سطح خارجی عایق کانال، نباید کمتر از دمای نقطه شبنم هوای محیط باشد.

چ) دمای سطح خارجی کانال نباید بیش از ۴۹ درجه سلسیوس (۱۲۰ درجه فارنهایت) باشد.

۱) در دمای بیش از ۴۹ درجه سلسیوس (۱۲۰ درجه فارنهایت) سطح خارجی کانال، باید کانال را

طوری عایق کرد که دمای سطح خارجی عایق از ۴۹ درجه سلسیوس (۱۲۰ درجه فارنهایت)

بیشتر نشود.

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

(ح) کانال هایی که عایق کاری شده و در هوای آزاد قرار دارند باید بامصالح مناسب و مورد تایید در مقابل شرایط جوی محافظت شوند.

(خ) موادی که برای عایقکاری داخل کانال استفاده می شوند و در معرض جریان هوای درون کانال قرار دارند باید وقتی طبق آزمون UL 181 آزمایش می شوند مقاومت و دوام کافی داشته باشند. استفاده از موادی که ضدآب نیستند به عنوان پوشش داخل کانال یا پلنوم (از خروجی کویل سرمایی تا پایین دست تشت تخلیه تقطیرات) مجاز نیست.

۱۴-۶-۷-۲ درج مشخصات

روی عایق های خارج کانال ها (به جز عایق های فوم پلی یورتان پاششی) و کانال های انعطاف پذیر پیش عایق شده باید در فواصل حداکثر ۹۰۰ میلیمتری (۳۶ اینچ) از یکدیگر ، مقدار مقاومت حرارتی و شاخص های پیشروی شعله و گسترش دود مواد تشکیل دهنده عایق بصورت پاک نشدنی درج شده باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

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

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

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

جدول (۱۴-۶-۷-۴) "الف": کمینه مقاومت گرمایی عایق کانال هوا در فضای داخل ساختمان در تأسیسات گرمایی و سرمایی

اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای خارج آن		کمینه مقاومت گرمایی عایق، R			
		تأسیسات گرمایی		تأسیسات سرمایی	
درجه فارنهایت	درجه سلسیوس	$\frac{h.ft^2 \cdot ^\circ F}{BTU}$	$\frac{m^2 \cdot K}{W}$	$\frac{h.ft^2 \cdot ^\circ F}{BTU}$	$\frac{m^2 \cdot K}{W}$
کمتر یا برابر ۱۵	کمتر یا برابر ۸/۳	عایق لازم نیست			
بیشتر از ۱۵ و کمتر یا برابر ۴۰	بیشتر از ۸/۳ و کمتر یا برابر ۲۲/۲	۳/۳	۰/۵۸۱	۳/۳	۰/۵۸۱
بیشتر از ۴۰	بیشتر از ۲۲/۲	۵/۰	۰/۸۸۱	۵/۰	۰/۸۸۱

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

ب) در فضای بسته زیر شیروانی، شفت های بسته ساختمان، داخل سقف های کاذب طبقات و دیگر فضاهایی که هوای آنها با سیستم های گرمایی و سرمایی کنترل نمی شود، کانال هوا باید با رعایت ارقام جدول (۱۴-۶-۷-۳) "الف" عایق کاری شود.

پ) کانال های هوای رفت و برگشت در فضاهای داخل ساختمان در موارد زیر نیاز به عایق ندارد، مگر برای جلوگیری از چگالش بخار آب موجود در هوا بر روی سطوح خارجی کانال:

(۱) اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای فضایی که کانال در آن قرار گرفته، کمتر از ۸ درجه سلسیوس (۱۵ درجه فارنهایت) باشد؛

(۲) انتقال گرما از جدار کانال بدون عایق (از داخل به خارج یا از خارج به داخل)، مقدار کل انرژی مورد نیاز ساختمان را افزایش ندهد؛

(۳) کانال تخلیه هوا؛

(۴) کانال توزیع کننده هوای سیستم خنک کننده تبخیری، از جمله کولر آبی.

ت) اگر برای کاهش شدت صدا یا مقاصد دیگر، سطح داخلی کانال هوا یا پلنوم، نیاز به عایق داشته باشد، جنس آن و مواد لازم برای نصب آن، باید در برابر رشد جلبک، رطوبت و فرسایش ناشی از جریان هوا مقاوم باشد.

(۱) عایق باید با وسایل مکانیکی به سطوح داخلی کانال اتصال یابد، تا سطوح عایق و لبه قطعات آن در برابر جریان هوای داخل کانال مقاوم باشد.

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ عایق کاری حرارتی

- عایق کاری حرارتی کانال

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ 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.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

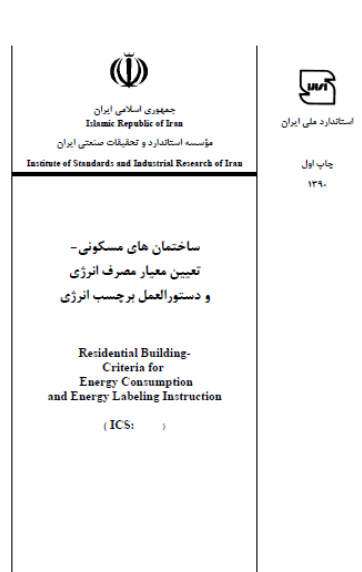
• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

▪ حداقل بازدهی تجهیزات

- برچسب انرژی و آشنایی با آن

برچسب انرژی ساختمان های مسکونی		انرژی
بازدهی بیشتر		B
A		
B		
C		
D		
E		
F		
بازدهی کمتر		G
R=	نسبت انرژی:	(میزان مصرف انرژی ساختمان نسبت به ساختمان ایده آل)
	شاخص مصرف انرژی:	(بر حسب کیلو وات ساعت بر مترمربع در سال)
	کاربری:	مسکونی
	شهر:	تهران
	اقلیم:	(بر اساس تقسیم بندی ITC 8) نیمه خشک
	زیربنای مفید:	بر حسب m^2
	کد پستی:	
	آدرس:	



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

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

ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	شماره استاندارد ملی	محصول
D	D	E	۱۲۱۹-۲	آب گرم کن گازسوز مخزن دار
B	C	D	۱۸۲۸-۲	آب گرم کن گازسوز فوری
A	B	C	۱۴۷۳۵	رادیاتور گرمایی
A	B	C	۱۴۶۲۹	پکیج
A++	A+	A	۱۴۶۲۹	پکیج چگالشی
C	D	E	۱۲۲۰-۲	بخاری گازسوز دودکش دار
٪۹۰	٪۸۵	٪۸۰	۷۲۶۸-۲	بخاری گازسوز بدون دودکش
A	B	C		بخاری های گازسوز مستقل نوع C
۸۲٪	۸۱٪	۷۸٪	A1-۱۳۷۸۲	دیگ بخار
D	E	F	۱۴۷۶۳	دیگ و مشعل

* توضیح: کلیه رده های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می باشد.

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ حداقل بازدهی تجهیزات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ حداقل بازدهی تجهیزات

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

محمول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
آب گرم کن برقی مخزن دار	۱۵۶۲-۲	D	C	B
الکتروموتور (تک فاز و سه فاز)	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	C	B	A
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۲			
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۳			
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
گرم کن برقی (محیط)	۲-۷۳۴۲	A	A	A
گرم کن صنعتی (محیط)		A	A	A
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	۱۰۶۳۶	B	A	A
برج خنک کن	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 الکتريکی	۷۳۴۱	A	A+	A++
بالاست لامپ الکتريکی	۱۰۷۵۹	A2	A1	A1

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

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

بازدهی تجهیزات			شاخص بازدهی	دستگاه
ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		
۵٫۵	۴٫۳	۳٫۵	(۱) IPLV	چیلر آب خنک*
۴٫۷	۳٫۵	۲٫۸	(۲) COP	
غیر مجاز	۳٫۵	۳٫۰	(۱) IPLV	چیلر هوا خنک*
غیر مجاز	۳٫۰	۲٫۷	(۲) COP	
۱٫۷	۱٫۳	۰٫۹	(۳) COP	چیلر جذبی
% ۹۸	% ۹۵	% ۹۰	(۳)	بویلر چگالشی
غیر مجاز	% ۸۵	% ۸۰	(۳)	بویلر غیر چگالشی

* در مورد چیلر، هر دو معیار IPLV و COP باید به صورت هم زمان از مقادیر جدول بیشتر باشد.

IPLV : Integrated Part Load Value

(۱) عملکرد در بار جزئی

COP : Coefficient of Performance

(۲) ضریب عملکرد

(۳) بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ حداقل بازدهی تجهیزات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

▪ شرایط طرح داخل

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ تأمین هوای تازه

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

ب) در صورتی که از سیستم های 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 سیستم های گرمایی و سرمایی خاموش هستند، محدودیتی برای میزان هوای تازه وجود ندارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ سامانه های کنترل و برنامه ریزی

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

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

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ سامانه های کنترل و برنامه ریزی

ت) تجهیزات رطوبت زنی، که به منظور کنترل رطوبت نسبی هوای داخل نصب می شوند، باید به سیستم کنترل رطوبت هوای داخل ساختمان مجهز باشند.

ث) تجهیزات تأمین کننده آب سرد و آب گرم سیستم های سردکننده و گرم کننده آبی باید مجهز به سیستم های کنترل دمای آب رفت مدارهای سردکننده و گرم کننده باشند.

ج) تجهیزات سیستم تأمین آب گرم مصرفی باید به سیستم کنترل دمای مستقل مجهز باشند. طراحی سیستم آب گرم مصرفی باید بر اساس ضوابط مباحث ۱۴ و ۱۶ مقررات ملی ساختمان انجام شود. دمای آب گرم مصرفی نباید بیش از ۶۰ درجه سلسیوس باشد. چ) مدار برگشت آب گرم مصرفی باید مجهز به سیستمی باشد که کارکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی را، بر اساس دمای آب برگشتی، کنترل کند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ سامانه های کنترل و برنامه ریزی

ح) سیستم های مکانیکی تهویه و تأمین هوای تازه باید به کلید روشن-خاموش مجهز باشند، تا امکان خاموش کردن آنها، در مواقع عدم حضور ساکنین، بهره برداران و عوامل آلاینده کننده هوای داخل ساختمان، که نیازی به تأمین هوای تازه نیست، فراهم شود. در صورتی که برای این منظور سامانه کنترلی در نظر گرفته شده باشد، نیازی به کلید روشن-خاموش نخواهد بود.

خ) سیستم های تخلیه هوا از ساختمان باید به کلید روشن-خاموش تجهیز شوند، تا در شرایط غیرکاری ساختمان و هنگامی که نیازی به تخلیه هوا نیست خاموش شوند، مگر آنکه مجهز به سامانه کنترل خودکار باشند.

د) در ساختمان های با کاربری عمومی، روشویی ها باید دارای شیرهای قطع کن اتوماتیک فوری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی یا نظایر آن باشند.

ذ) برای همه ساختمان های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، با سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی، در نظر گرفتن سیستم کنترل و برنامه ریزی روزانه و هفتگی کارکرد تجهیزات مرکزی الزامی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ سامانه های پایش عملکرد

الف) در ساختمان های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، که سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی دارند، لازم است برای هر یک از واحدها یا بخش های مستقل ساختمان، سامانه های اندازه گیری مصرف انرژی نصب گردد، تا اثر تدابیر به کار برده شده، 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 بخش های مستقل ساختمان، که آب گرم مصرفی آنها با یک سیستم مشترک تأمین می شود، لازم است که تدابیر لازم جهت تفکیک مصارف آب گرم مصرفی به کار برده شود، تا اثر تدابیر به کار برده شده برای کاهش مصرف و صرفه جویی هر واحد یا بخش مستقل ساختمان به صورت جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ استخر آب گرم

در استخرهای واقع در هوای آزاد، در صورت استفاده از آب گرم، استفاده از پوشش مناسب، که تبادل حرارت آب را محدود و از تبخیر آن جلوگیری کند، الزامی است. این پوشش باید مقاومت حرارتی بیش از $0.5 [m^2.K/W]$ و گسیلندگی سطح در تماس با هوای کمتر از 0.2 داشته باشد. علاوه بر این، لازم است در این نوع استخرها تمهیدات لازم در نظر گرفته شود تا آب استخر از 28 درجه سلسیوس بیشتر نشود.

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

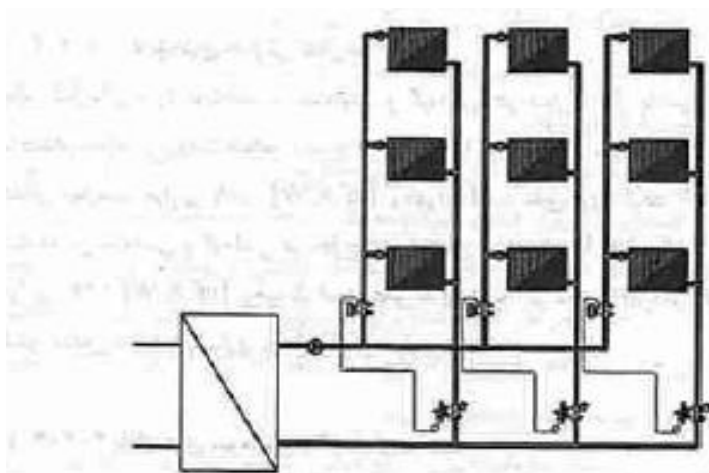
2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

■ 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 سیستم های گرمایی و سرمایی فراهم گردد.



روش نصب و نحوه عملکرد شیرهای بالانس در سیستم گرمایی آبی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

3- تأسیسات مکانیکی

▪ انتخاب و نصب تجهیزات مناسب

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.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

- حوزه شمول و کلیات
- انشعاب برق
- مولد نیروی برق اضطراری
- دستگاه های برق بدون وقفه
- بانک خازن
- تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم کشی
- لامپ سیستم روشنایی مصنوعی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

■ انشعاب برق

- انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه عمومی)

- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

■ انشعاب برق

- انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه عمومی)

انشعاب برق فشار ضعیف باید با توجه به مقدار مصرف و شرایط حاکم، مطابق ضوابط و دستورالعمل های شرکت برق، برای تأمین مصرف برق مورد نیاز ساختمان با انشعاب سه فاز با ولتاژ نامی ۴۰۰/۲۳۰ ولت و یا یک فاز با ولتاژ نامی ۲۳۰ ولت صورت گیرد.

یادآوری: در ساختمان هایی که با انشعاب برق فشار ضعیف تغذیه می شوند، اقدامات صرفه جویی در مصرف برق به بعد از نقطه سرویس مشترک (کنتور برق فشار ضعیف) محدود می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

▪ انشعاب برق

- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

انشعاب برق فشار متوسط باید باتوجه به مقدار مصرف، شرایط طرح تأسیسات برق، و امکانات محلی موجود، و همچنین بر اساس ضوابط و یا دستورالعمل های شرکت برق، برای تأمین برق ساختمان در نظر گرفته شود.

معیار بررسی و مقایسه، ترانسفورماتورهای فشار متوسط ولتاژ نامی برق فشار متوسط است، که می تواند ۱۱ یا ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت باشد. معمول ترین ولتاژ فشار متوسط ۲۰ کیلوولت است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

▪ انشعاب برق

- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

در این سیستم، برق مورد نیاز ساختمان باید از طریق پست برق اختصاصی دارای ترانسفورماتور و یا ترانسفورماتورهای فشار متوسط و تابلوهای برق فشار متوسط، تأمین و تغذیه شود. در این انشعاب، علاوه بر نکات فوق، باید پارامترهای زیر مشخص گردد:

الف) تعداد بهینه پست(ها) برق مورد نیاز

ب) تلفات ترانسفورماتور(ها)

پ) اثر شرایط اقلیمی

ت) راندمان حداکثر و ضریب بار ترانسفورماتور(ها)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

▪ انشعاب برق

- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

در ساختمان‌هایی که با انشعاب برق فشار متوسط تغذیه می‌شوند، اقدامات صرفه‌جویی در مصرف برق به بعد از نقطه سرویس مشترک (کنتور برق فشار متوسط)، یعنی در ترانسفورماتور پست برق، تجهیزات و شبکه توزیع و سیستم‌های مرتبط با تأسیسات برق ساختمان، محدود می‌شود. ضوابط مطرح برای ترانسفورماتورها با ولتاژ نامی ۱۱ و ۳۳ کیلوولت مشابه ضوابط مطرح برای ترانسفورماتورها با ولتاژ نامی ۲۰ کیلوولت است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

▪ مولد نیروی برق اضطراری

به هنگام طراحی و انتخاب مولد نیروی برق اضطراری، طراح باید ضرایب کاهش را، با توجه به نیاز طرح، شرایط محل نصب (محیط) و دیگر عوامل تعیین کننده، منظور نماید. لازم است داده های مورد نیاز برای طراحی از تولیدکنندگان سیستم های مولد نیروی برق اضطراری مطابق با استاندارد اخذ گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

4- تأسیسات برقی

■ لامپ سیستم روشنایی مصنوعی

استفاده از لامپ با فیلمان تنگستن و یا هالوژن با راندمان (یا بهره نوری) کمتر از ۱۴ لومن بروات، لامپ های بخار جیوه با راندمان کمتر از ۵۵ لومن بروات و نیز لامپ های گازی با راندمان کمتر از ۲۲ لومن بروات، مجاز نمی باشد، مگر این که در طراحی و یا بهره برداری، ویژگی های خاصی مدنظر باشد که با دیگر لامپ ها قابل تأمین نباشد. در این حالت، لازم است طراح دلایل توجیهی خود را برای انتخاب های غیرمجاز ارائه نماید.

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

5- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

▪ مطالعات و پیش بینی های لازم

در طراحی پروژه ساختمان، لازم است فضای اختصاصی و مسیرهای نصب و راه اندازی مدارهای آتی سیستم های انرژی تجدیدپذیر و زیرساخت های 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 بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، به تفکیک درج شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

5- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

▪ مطالعات و پیش بینی های لازم

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

الف) ۲۰ کیلووات ساعت در مترمربع در سال برای ساختمان های یک طبقه:

ب) ۳۲ کیلووات ساعت 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.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• ضوابط اجباری

5- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

▪ مطالعات و پیش بینی های لازم

▪ موارد خاص

در موارد و در شرایط خاص که امکان استفاده از سیستم های بر پایه انرژی تجدیدپذیر 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 انرژی های تجدیدپذیر به صراحت قید شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- اصول کلی
- پوسته خارجی ساختمان
- تأسیسات مکانیکی
- تأسیسات برقی
- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

تعاریف

روش تجویزی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۵)، که در آن مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

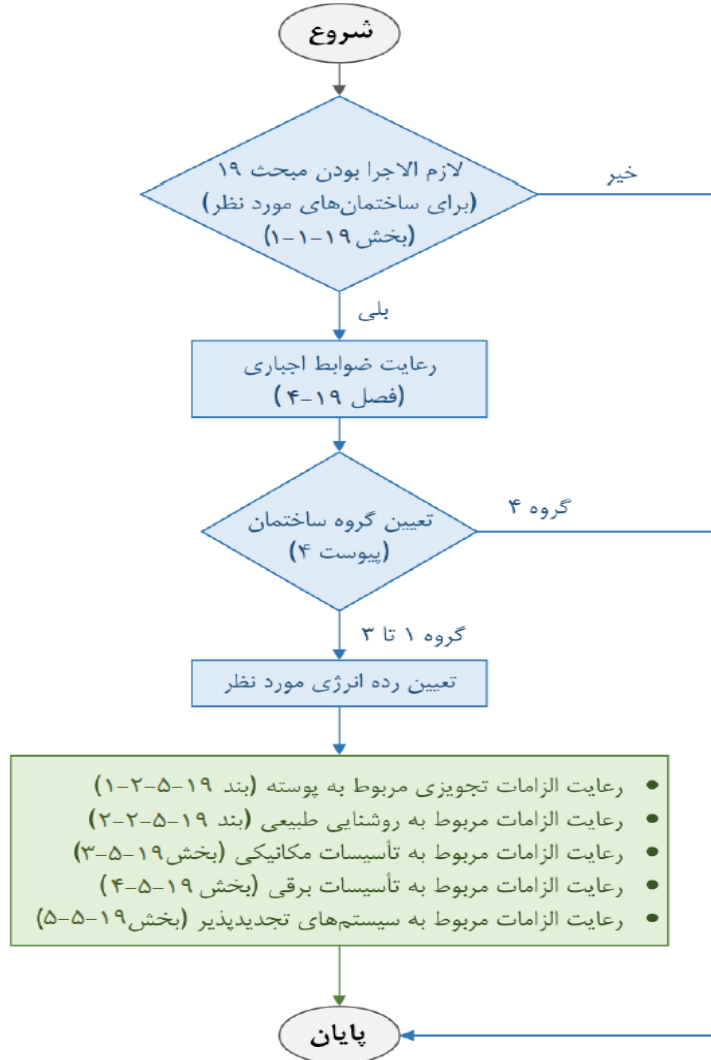
در روش تجویزی مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد. به عبارت دیگر، با افزایش مقاومت حرارتی بعضی از جدارها و دستیابی به مقادیر بالاتر از حداقل‌های تعیین‌شده در این روش، امکان تخفیف گرفتن بر روی دیگر موارد فراهم نمی‌گردد.

در عین حال، این روش امکان طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر) به صورت مستقل را فراهم می‌سازد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی
- اصول کلی



نمودار گردش مراحل روش تجویزی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

- راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان

- روشنایی طبیعی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

▪ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان

در هر یک از مجموعه راه حل های فنی، الزامات زیر در مورد مشخصات حرارتی جدارهای ساختمان باید مورد رعایت قرار گیرد:

الف) حداقل مقاومت حرارتی دیوارها، برحسب:

- وضعیت مجاورت دیوار (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی (خارجی، داخلی، میانی، همگن)، و

ب) حداقل مشخصات حرارتی جدارهای نورگذر برحسب:

- شرایط اقلیمی (نیاز غالب گرمایی و یا سرمایی)،

- جهت گیری جغرافیایی جدار نورگذر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

پ) حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف، برحسب:

- وضعیت مجاورت بام (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی بام و دیوارهای ساختمان، و

ت) حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا، برحسب:

- وضعیت مجاورت کف (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی کف مجاور هوا و دیوارهای ساختمان، و

ث) حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک، برحسب:

- موقعیت کف، و

- نوع عایق کاری (پیرامونی یا سراسری).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

در مورد مجموعه راه حل های فنی، در نظر گرفتن موارد زیر لازم است:

- برای درهای کدر (غیر نورگذر) پوسته خارجی ساختمان، ضرایب انتقال حرارت حداکثر معادل مقادیر ارائه شده برای جدارهای نورگذر است.
- مقادیر مقاومت حرارتی داده شده در مورد دیوار، بام و کف مجاور هوا فقط مربوط به تمامی لایه های ضخامت جدارها است. بنابراین، لازم است مقاومت حرارتی عایق، با استفاده از مقادیر بیان شده در راه حل فنی و با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی دیگر لایه های جدار، تعیین شود.
- مقادیر مقاومت حرارتی داده شده در مورد کف روی خاک تنها مربوط به لایه عایق حرارتی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

مقاومت حرارتی (طرح) جدارها

مقاومت حرارتی (طرح) جدارهای کدر ساختمان باید با استفاده از ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول (پیوست ۷) و مقاومت های حرارتی قطعات ساختمانی و لایه های هوای محبوس شده (پیوست ۸) محاسبه گردد.

در صورتی که جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی دارای قطعاتی باشند که در تولید یا نصب مورد نیاز هستند و باعث ایجاد پل حرارتی می شوند، لازم است مقاومت حرارتی (طرح) با در نظر گرفتن اثر حرارتی این قطعات محاسبه یا تعیین شود.

لازم است ضریب انتقال حرارت بازشوها و جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز براساس جداول پیوست ۹ این مبحث تعیین گردد.

در صورتی که مقادیر مربوط به بعضی مصالح، یا اجزای خاص، در پیوست های مذکور نیامده باشد و یا سازنده ای مدعی باشد که محصولات با مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر مندرج در منابع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر محصول مورد نظر ضمیمه مدارک گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

▪ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

مقاومت حرارتی (طرح) جدارها

گواهی فنی باید حاوی داده ها و مقادیر مربوط به ضرایب هدایت حرارت یا مقاومت های حرارتی محصول، ضخامت های مورد استفاده در طراحی ساختمان، اصول فنی نصب (اجرا)، و همچنین دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه جانبه محصول باشد. مقادیر ارائه شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، ملاک طراحی و محاسبات است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار

جدول ۱۹-۵-۱ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۱ [m².K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن*	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۱,۰	۲,۱	۲,۳	۲,۳	۱,۲	EC
۱,۴	۳,۰	۳,۳	۳,۳	۱,۷	EC+
۲,۰	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۲,۴	EC++

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ب- حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر

ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان های منطبق با مبحث 19، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر 0.34، 0.31 و 0.28 [W/m².K] در نظر گرفته شود.

برای مناطق با نیاز سرمایی غالب، در صورتی که برای تمام جدارهای نورگذر سامانه های مورد نیاز برای سایه اندازی، مطابق پیوست 10، در نظر گرفته شده باشد، نیازی به رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و T_v/SHGC حداقل نخواهد بود.

جدول 19-5-2 مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان های گروه 1

نیاز سرمایی غالب			نیاز گرمایی غالب			رده انرژی	جهت	
T _v /SHGC	SHGC	U [W/m ² .K]	T _v /SHGC	SHGC	U [W/m ² .K]			
حداقل	حداکثر	حداقل	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		
0.40	-	0.31	-	-	0.60	0.31	EC	جنوب
0.37	-	0.24	-	-	0.63	0.22	EC+	
0.35	-	0.22	-	-	0.65	0.18	EC++	
0.50	-	0.31	-	-	-	0.31	EC	شمال
0.45	-	0.24	-	-	-	0.22	EC+	
0.40	-	0.22	-	-	-	0.18	EC++	
0.35	-	0.31	-	-	0.50	0.31	EC	به جز جنوب و شمال
0.30	-	0.24	-	-	0.53	0.22	EC+	
0.25	-	0.22	-	-	0.55	0.18	EC++	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ب- حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر

پ ۱۰ سایه بان ها

در این پیوست، زوایای مناسب برای سایه بان پنجره ها، در جهات مختلف ساختمان، در ۲۱۶ شهر کشور، ارائه می گردد. در جدول های مندرج در این پیوست، برای هر شهر، زاویه سایه بان افقی و زاویه سایه بان عمودی، برای حالت های مختلف جهت گیری پنجره، بیان شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه بان های افقی و عمودی به سادگی مشخص می گردد. در شکل پ ۱۰-۱، جهت گیری پنجره، نمای سایه بان ها، زاویه سایه بان عمودی و زاویه سایه بان افقی نشان داده شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

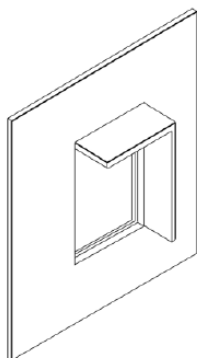
• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

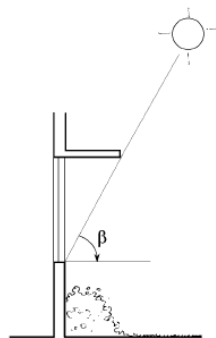
ب- حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر



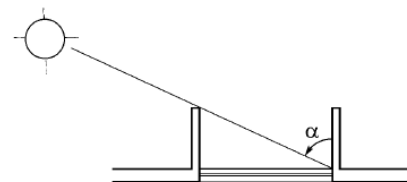
نمای پنجره و سایه بان های افقی و عمودی



جهت گیری پنجره



مقطع عمودی - زاویه سایه بان افقی



مقطع افقی - زاویه سایه بان عمودی

شکل پ ۱۰-۱ زاوای جهت پنجره و زاویه سایه بان افقی و عمودی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ب- حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر

- برای استفاده از جدول های مندرج در این پیوست، باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- «ش» مخفف «شرقی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت شرق پنجره قرار گیرد.
 - «غ» مخفف «غربی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت غرب پنجره قرار گیرد.
 - «ل» مخفف «شمالی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت شمال پنجره قرار گیرد.
 - «ج» مخفف «جنوبی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت جنوب پنجره قرار گیرد.
 - «ط» مخفف «طرفین» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید در دو سمت پنجره قرار گیرد.
 - «ع.م» جانشین عبارت «سایه بان عمودی متحرک مقابل تمام پنجره» است.
 - چنانچه برای یک پنجره هر دو زاویه سایه بان افقی و عمودی توصیه شده باشد، باید از هر دو نوع سایه بان استفاده گردد.
 - در صورتی که محل استقرار ساختمانی در این پیوست درج نشده باشد، می توان سایه بان های مربوط به نزدیک ترین شهر را ملاک گرفت.
 - در صورت ذکر نشدن زاویه جهت گیری پنجره در جدول ها، مقادیر زوایای سایه بان آن باید مطابق با مقادیر نزدیک ترین جهت گیری پنجره، یا از طریق درون یابی مقادیر، تعیین گردد.
 - در شهرهایی که با علامت * مشخص شده اند، با توجه به عمق زیاد سایه بان ها، توصیه می شود ضمن رعایت زوایای سایه بان ارائه شده، روی تمام نمای ساختمان سایه ایجاد شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ب- حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر

ردیف	جهت پنجره زاویه سایمان نام شهر	شمال		درجه ۳۰ شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی				
		عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	عربی	فارسی	
۱	آبادان	-	۶۲	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۳۵	-	۱۵	-	۱۰	-	۳۴	-	۳۲	-	۲۳	
۲	آبادچی فریدن	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۳	آباده	-	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۴	آبعلی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	آجی چای	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۶	آزادشهر	-	۶۱	-	۸۰	-	۷۳	-	۵۶	-	۵۲	-	۵۵	-	۵۰	-	۳۵	-	۲۰	-	۱۰	-	۳۴	-	۳۱	-	۲۳	-
۷	استارا	-	۷۱	-	-	-	۸۰	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۲	-	۵۵	-	۴۰	-	۳۰	-	۱۳	-	۳۴	-	۳۰	-	۲۴	-
۸	آغاچاری	-	۶۲	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۳۵	-	۱۵	-	۱۰	-	۳۴	-	۳۲	-	۲۳	-
۹	امل	-	۷۶	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۱۰	-	۳۴	-	۳۶	-	۲۴	-
۱۰	اوج	-	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۱	احمدآباد-رودزن	-	۵۵	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۲	-	۳۸	-	۳۰	-	۲۰	-	۳۴	-	۳۱	-	۲۴	-
۱۲	احمدوند	-	۷۸	-	-	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۰	-	۵۹	-	۴۵	-	۳۰	-	۱۰	-	۳۴	-	۳۰	-	۲۴	-
۱۳	اختنجان گلپایگان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۴	اراک	-	۷۷	-	-	-	۸۰	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۰	-	۱۲	-	۳۴	-	۳۰	-	۲۴	-
۱۵	اردبیل	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۶	اردستان	-	۶۶	-	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۱۲	-	۳۴	-	۳۵	-	۲۴	-
۱۷	اردکان-فارس	-	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

پ- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف

جدول ۱۹-۵-۳ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۱ [m².K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ت- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف

جدول ۱۹-۵-۴ حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوای ساختمان گروه ۱ [m².K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		مجاور فضای کنترل نشده
	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
EC	۲٫۲	۳٫۲	۳٫۵	۲٫۳	۰٫۹
EC+	۳٫۱	۴٫۶	۵٫۰	۳٫۳	۱٫۳
EC++	۴٫۴	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۱٫۸

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (ادامه)

راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان (گروه 1)

ث- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک

جدول ۱۹-۵-۵ حداقل مقاومت عایق حرارتی کف روی خاک ساختمان گروه ۱ [m².K/W] بر حسب رده انرژی

ساختمان

موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
کمتر از ۷۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		بیش از ۷۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷	EC
۱٫۰	۰٫۷	۱٫۳	۱٫۰	EC+
۱٫۴	۱٫۰	۱٫۸	۱٫۴	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- پوسته خارجی ساختمان

■ روشنایی طبیعی

برای تعیین درصد سطح فضاهای بهره‌مند از روشنایی طبیعی، بدون انجام شبیه‌سازی عددی، لازم است، با استفاده از روابط تعریف‌شده در این بخش، میزان عمق و عرض فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی تعیین گردد. درصد مساحت فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی برای رده‌های مختلف انرژی باید مساوی یا بیش از مقادیر تعیین‌شده در جدول باشد.

جدول ۱۹-۵-۱۶ مقادیر حداقل درصد مساحت فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی، برای رده‌های مختلف انرژی

رده انرژی	درصد مساحت (Ap) [%]
EC	۵۵
EC+	۶۵
EC++	۷۵

در صورتی که Ap بیشتر از ۸۵ درصد باشد، توصیه می‌شود با انجام کنترل‌های لازم از عدم بروز خیرگی اطمینان حاصل شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی
 - تأسیسات مکانیکی
 - عایق کاری حرارتی
 - بازیافت انرژی
 - اکونومایزر
 - تجهیزات دفع حرارت
 - ذخیره سازی انرژی
 - سامانه های پایش عملکرد
 - انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی
- عایق کاری حرارتی

تمامی لوله های آب گرم در سیستم آب گرم مصرفی، علاوه بر رعایت ضوابط بند ۱۹-۴-۳-۲ باید طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۱ و تمامی کانال های انتقال هوا در سیستم های گرمایی و سرمایی طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۲ عایق کاری حرارتی شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی
- عایق کاری حرارتی

در سیستم های آب گرم مصرفی، تمام لوله های رفت و برگشت باید مطابق جدول ۱۹-۵-۲۰ بر اساس هر یک از رده های انرژی ساختمان عایق کاری حرارتی شوند.

جدول ۱۹-۵-۲۰ حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله آب گرم مصرفی [m².K/W]

قطر نامی لوله		رده انرژی
۳۲ میلی متر و بیشتر	کمتر از ۳۲ میلی متر	
مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱٫۳۰	۰٫۸۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۱٫۸۵	۱٫۱۵	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله‌ها (به استثنای لوله‌های سیستم‌های 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 (R_{۱۴})، بسته به رده انرژی ساختمان، ضریب افزایشی برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

- روش تجویزی
- تأسیسات مکانیکی
- عایق کاری حرارتی

جدول ۱۹-۵-۲۱ ضریب افزایش مقاومت حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (R_{۱۴})

لوله یا مخزن یا کانال واقع در		رده انرژی
فضای داخلی*	فضای خارجی یا کنترل نشده	
۱,۰۰	۱,۰۰	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱,۴۰	۱,۶۰	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
۲,۰۰	۲,۵۰	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

* لازم است دو متر قبل و بعد از قسمتی از لوله یا کانال، که در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده قرار دارد، مشابه بخش در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده عایق کاری حرارتی شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی
- عایق کاری حرارتی

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 (R_{14})، بسته به رده انرژی ساختمان، ضریب افزایشی برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

جدول ۱۹-۵-۲۱ ضریب افزایش مقاومت حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (R_{14})

لوله یا مخزن یا کانال واقع در		رده انرژی
فضای داخلی*	فضای خارجی یا کنترل نشده	
۱,۰۰	۱,۰۰	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱,۴۰	۱,۶۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۲,۰۰	۲,۵۰	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

* لازم است دو متر قبل و بعد از قسمتی از لوله یا کانال، که در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده قرار دارد، مشابه بخش در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده عایق کاری حرارتی شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

- بازیافت انرژی

- بازیافت انرژی در سیستم های هوا رسان

- بازیافت انرژی در کندانسورهای سیستم آب خنک

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

- بازیافت انرژی در سیستم های هوا رسان

در ساختمان های با رده کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، در صورت استفاده از سیستم هوارسان، لازم است موارد زیر، برای بازیافت انرژی، مورد رعایت قرار گیرد:

الف) استفاده از سامانه های بازیافت انرژی در سیستم های سرمایی مناطق گرم (با نیاز سرمایی غالب طبق پیوست ۳) و سیستم های گرمایی مناطق سرد (با نیاز گرمایی غالب طبق پیوست ۳)، در صورتی که دبی کل دستگاه از مقادیر جدول ۱۹-۵-۲۲ و جدول ۱۹-۵-۲۳ بیشتر باشد الزامی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

- بازیافت انرژی در سیستم های هوا رسان

جدول ۱۹-۵-۲۳ حداکثر دبی تهویه* قابل قبول ، بر حسب l/s (و ft^3/min)، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد کمتر از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪	سرمایی	EC+
(۱۰۵۹۴) ۵۰۰۰	(۴۲۳۸) ۲۰۰۰	گرمایی	
(۱۰۵۹۴) ۵۰۰۰	(۲۱۱۹) ۱۰۰۰	سرمایی	EC++
(۸۴۷۶) ۴۰۰۰	(۱۰۵۹) ۵۰۰	گرمایی	

* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)

جدول ۱۹-۵-۲۲ حداکثر دبی تهویه* قابل قبول ، بر حسب l/s (و ft^3/min)، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد بیش از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪	سرمایی	EC+
(۶۳۵۷) ۳۰۰۰	(۲۱۱۹) ۱۰۰۰	گرمایی	
(۶۳۵۷) ۳۰۰۰	(۱۰۵۹) ۵۰۰	سرمایی	EC++
(۴۲۳۸) ۲۰۰۰	(۱۰۵۹) ۵۰۰	گرمایی	

* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

ب) سیستم های بازیافت انرژی مجاز باید بتوانند آنتالپی هوای تازه را به مقدار نسبی (درصد) تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۴ افزایش یا کاهش دهند.

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

- بازیافت انرژی در سیستم های هوا رسان

جدول ۱۹-۵-۲۴ کاهش نسبی اختلاف آنتالپی برای سیستم های بازیافت انرژی مجاز

کاهش نسبی اختلاف آنتالپی هوای ورودی و هوای تخلیه (درصد)	رده انرژی
۶۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۷۰	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

پ) در سیستم های با ساعت کارکرد کم، که کمتر از ۵۰۰ ساعت در سال تأمین هوای تازه دارند، نیازی به سامانه بازیافت انرژی نیست.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

الف) استفاده از سامانه بازیافت انرژی برای گرم کردن و یا پیش گرم کردن آب گرم مصرفی، در صورتی که میزان گرمای دفع شده از کندانسور بیشتر از ۱۸۰۰ کیلووات و بار آب گرم مصرفی بیشتر از ۳۰۰ کیلووات باشد و آن سیستم به صورت ۲۴ ساعته کار کند، الزامی است.

ب) سامانه بازیافت انرژی در کندانسورها در صورتی قابل قبول است که بتواند دمای آب در زمان اوج مصرف آب را، با پیش گرم کردن، حداقل به ۳۰ درجه سلسیوس برساند و یا تا ۶۰ درصد انرژی تخلیه شده از کندانسور در شرایط طراحی را بازیافت نماید.

پ) در صورت عدم رعایت بند (الف)، لازم است کاهش مصرف انرژی سیستم سرمایی و یا گرمایی، به میزان معادل اقدامات تعیین شده در بند (ب)، با استفاده از فناوری های دیگر، نظیر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر، یا سیستم های تولید هم زمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی، انجام شود.

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ بازیافت انرژی

- بازیافت انرژی در کندانسورهای سیستم آب خنک

در ساختمان های با رده کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، در کندانسورهای سیستم های آب خنک، لازم است موارد زیر، برای بازیافت انرژی، مورد رعایت قرار گیرد:

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ اکونومایزر

اکونومایزر

یکی از انواع مبدل حرارتی که از گازهای داغ خروجی از آگزوز (اگزاست) جهت گرم کردن آب تغذیه بویلر (دیگ) استفاده می کند. اکونومایزر معمولاً از تعدادی لوله سری تشکیل شده است که در آخرین مرحله در مسیر گازهای حاصل از احتراق قرار می گیرد. لوله های اکونومایزر در قسمت بیرونی یا محیطی دارای فین یا پره هستند تا با افزایش سطح تبادل حرارتی، مقدار حرارت جذب شده را افزایش دهند.

سامانه دیگری که به عنوان اکونومایزر معرفی می شود قسمتی از سیستم هوارسان است که در شرایطی که دمای خارج از میزان تعیین شده ای کمتر باشد، برای کاهش بار سرمایی ساختمان، بخش عمده هوای رفت دستگاه هوارسان را با هوای تازه تأمین می کند.

در سیستم های سرمایی فن دار و سیستم های سرمایی آبی بدون فن (با ظرفیت بیشتر از ۳۵۰ کیلووات یا ۱۰۰ تن تبرید)، استفاده از اکونومایزر آبی یا هوایی توصیه می شود.

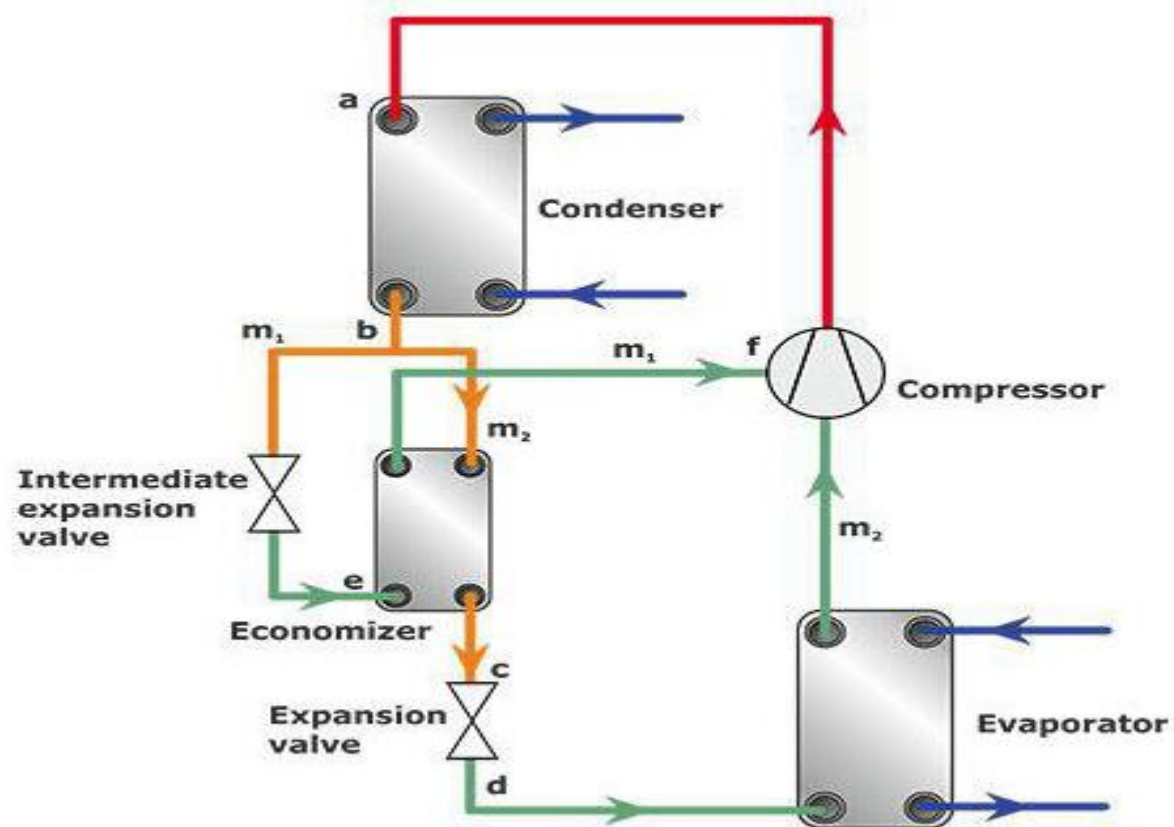
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ اکونومایزر



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

- تجهیزات دفع حرارت

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ تجهیزات دفع حرارت

اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی و انتخاب برج خنک کننده صنعتی

ARA CO
www.araco.ir

Cooling tower design data






موقعیت جغرافیایی پروژه و شرایط اقلیمی

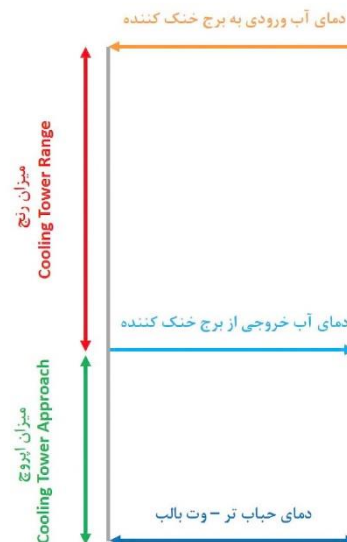
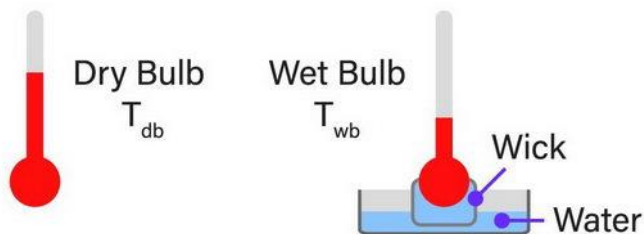
دمای آب ورودی به برج خنک کننده

دمای آب در گردش کولینگ تاور

دمای آب خروجی از برج خنک کننده

WWW.Cooling-tower.blog.ir

DRY-BULB & WET-BULB TEMPERATURE



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ ذخیره سازی انرژی

در کلیه ساختمان ها استفاده از سیستم ذخیره ساز حرارتی توصیه می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ سامانه های پایش عملکرد

در ساختمانهای 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 آلاینده‌گی و مصرف انرژی صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات مکانیکی

■ انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

الف) برای ساختمان های 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 ساختمان های کم انرژی و بسیار کم انرژی، رده برچسب آب مربوط به مقادیر دبی حداکثر شیرآلات بهداشتی تأمین آب گرم مصرفی و سردوشی ها، طبق استانداردهای تعیین شده در پیوست ۱۳، باید به ترتیب B و A باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش تجویزی
- تأسیسات برقی
- موتورهای برقی

۱۹-۵-۴-۲ موتورهای برقی

انتخاب موتورهای برقی مورد استفاده در سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان، از جمله سیستم‌های سرمایی، گرمایی، تهویه، آسانسور، پلکان‌های برقی، پیاده‌روهای متحرک باید با در نظر گرفتن عوامل زیر صورت گیرد:

الف) داشتن برجسب انرژی تعیین شده برای موتورهای تک‌فاز و سه‌فاز، با رده انرژی منطبق با در جدول ۱۹-۴-۶ و متناسب با رده ساختمان،

ب) هماهنگی مشخصات فنی، قدرت نامی، ولتاژ و راندمان کارکرد، برای عملکرد مورد نظر،

پ) کاهش مقدار جریان مورد نیاز برای راه‌اندازی موتور، با استفاده از فناوری‌های مناسب،

ت) انتخاب سیستم کنترل کارآمد برای تنظیم دور و نقطه کار مناسب برای موتور،

ث) محدود نگه‌داشتن میزان عدم تعادل ولتاژ در فازها، در دوره بهره‌برداری از موتور، به کمتر از

۱٪، برای جلوگیری از کاهش راندمان موتور.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی
- موتورهای برقی

ج) توصیه می شود حتی الامکان برای تمامی موتور الکتریکی مورد استفاده در تجهیزات با بار متغیر، از جمله برج خنک کن، سیستم تغییر دور در نظر گرفته شود، تا در زمان هایی که بار ساختمان کم است، با استفاده از سیستم کنترلی، امکان تغییر وضعیت و کاهش دور موتور به

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

چ) استفاده از راه اندازه نرم (Soft Starter)، به منظور کاهش مقدار جریان راه اندازی موتورها، به جای سیستم متعارف راه اندازی ستاره-مثلث، برای موتورهای با توان بالا، خصوصاً موتورهای با توان نامی ۱۱ کیلووات (kW) و به بالا، توصیه می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

۱۹-۵-۴-۲-۱ پمپ ها

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

۱۹-۵-۴-۲-۲ فن ها و سیستم های کنترل سرعت

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

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

پ) ویژگی های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت فن کوئل زمینی، سقفی و یا داکتی در رتبه بندی های مختلف ساختمان در جدول ۱۹-۵-۳۱ ارائه شده است.

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی

■ موتورهای برقی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی
- موتورهای برقی

جدول ۱۹-۵-۳۱ ویژگی های لازم برای نوع موتور و سیستم کنترل فن کویل، در رتبه بندی مختلف

ویژگی های لازم برای فن کویل		رتبه انرژی ساختمان
سیستم کنترل سرعت	موتور	
سیستم کنترل سرعت متعارف سه سرعت	حداقل سه سرعت	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
سیستم کنترل سرعت متعارف چهار سرعت	حداقل چهار سرعت	ساختمان کم انرژی (EC+)
سیستم کنترل سرعت از نوع سرعت متغیر (VSD)	تک سرعت	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

تبصره ۱: استفاده از شیر برقی نیز برای کنترل جریان آب فن کویل توصیه می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی
- موتورهای برقی

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 دوسرعه، با سیستم کنترل و راه‌اندازی دو سرعه (سرعت کم و زیاد)
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	موتور تک‌سرعه با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	موتور تک‌سرعه با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)

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 برجسب انرژی کولر آبی،
- استفاده از موتورهای چند سرعه یا تک سرعه دارای برجسب 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.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

۱۹-۵-۴-۳ آسانسورها و پلکان های برقی

موتورهای آسانسورها و پلکان های برقی ساختمان ها، بسته به رتبه ساختمانی مورد نظر، باید دارای یکی از شرایط زیر باشند:

- برای موتورهای بدون گیربکس: داشتن برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴-۶
- برای موتورهای گیربکس دار: داشتن بازده معادل برچسب انرژی تعیین شده در جدول ۱۹-۴-۶

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

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی

■ آسانسورها و پلکان های برقی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- تأسیسات برقی

■ لامپ های سیستم روشنایی

جدول ۱۹-۵-۲۵ حداقل بهره نوری (لومن بر وات) لامپ های متعارف، برای رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان

توان نامی لامپ												رتبه انرژی	
لامپ بخار سدیم				لامپ متال هالید				لامپ فلورسنت					
								فشرده (کامپکت)		معمولی (تیوبلار)			
(W) ۴۰	(W) ۲۵۰	(W) ۱۵۰	(W) ۷۰	(W) ۴۰	(W) ۲۵۰	(W) ۱۵۰	(W) ۷۰	(W) ۳۶	(W) ۳۶	(W) ۱۸	(W) ۳۶	(W) ۱۸	
۹۵	۹۲	۸۳	۸۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۷۷	۷۰	۶۱	۶۵	۶۱	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱۰۸	۱۰۰	۹۳	۹۳	۹۰	۸۰	۸۰	۶۹	۸۰	۷۰	۶۶	۷۲	۶۳	ساختمان کم انرژی (EC+)
۱۲۰	۱۰۸	۱۱۳	۹۳	۹۵	۸۰	۸۳	۷۳	۸۰	۷۵	۶۶	۷۹	۷۲	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

ب) با توجه به طول عمر بالای لامپ های LED و لومن بر وات (راندمان) بین ۷۰ تا ۱۴۰ آن ها، استفاده از این نوع لامپ ها با استاندارد تولید معتبر، در کلیه رتبه های انرژی ساختمان، توصیه می شود. این لامپ ها جایگزین مناسبی بجای لامپ های راندمان و طول عمر کم به حساب می آیند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

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 ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹، ساختمان های کم انرژی و ساختمان های بسیار کم انرژی در جدول ۱۹-۵-۳۷ ارائه شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش تجویزی

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

جدول ۱۹-۵-۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه های تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع

بام قابل استفاده)

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای آن یکی از اقدامات زیر صورت گیرد:

- 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 بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن.
برای ساختمان های کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، کاربرد این راه حل منتفی است.

همان گونه که در جدول ۱۹-۵-۳۸ مشخص گردیده است، این راه حل جایگزین تنها برای بعضی حالت های عایق کاری حرارتی ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جواب گو می باشد.

- تأمین توان تعیین شده برای سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، با استفاده از فناوری های دیگر، نظیر سیستم های تولید هم زمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی.

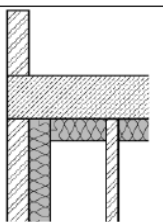
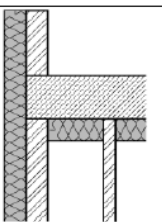
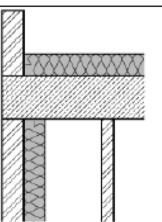
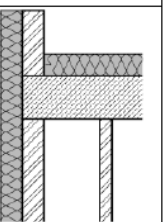
• روش تجویزی

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

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

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

• روش تجویزی

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به جای افزایش مقاومت حرارتی بام (طبق جدول ۱۹-۵-۳۸) می توان از پوششی منعکس کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰.۶۰) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰/۹۰) استفاده نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

تعاریف

روش موازنه ای (کارکردی)

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۶)، که در آن تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار می گیرد. در نتیجه، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را می توان توسط یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- اصول کلی
- پوسته خارجی ساختمان
- تأسیسات مکانیکی
- تأسیسات برقی
- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- اصول کلی

در صورت طراحی ساختمان به روش موازنه ای (کارکردی)، تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار می گیرد. در نتیجه، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را می توان توسط یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد. ولی کماکان، همانند روش تجویزی، ارتقاء مشخصات حرارتی سیستم های تأسیسات مکانیکی و یا الکتریکی امکان تخفیف گرفتن برای پوسته خارجی ساختمان (یا بالعکس) را فراهم نمی سازد.

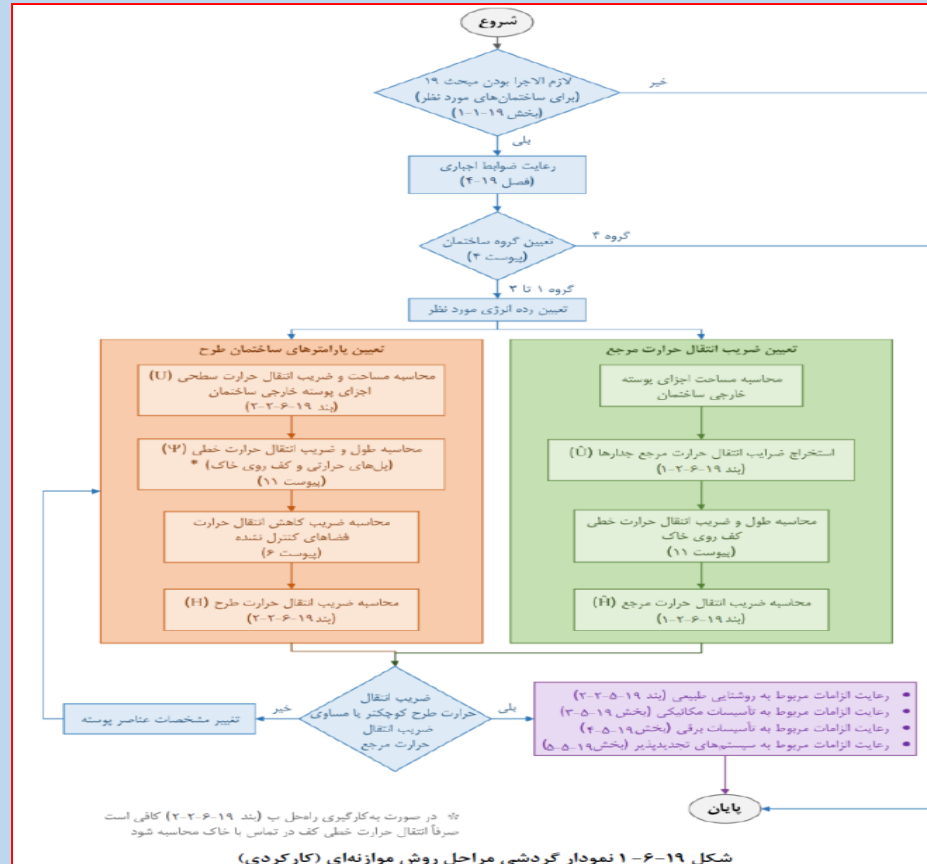
در عین حال، در روش موازنه ای (کارکردی)، همانند روش تجویزی، امکان طراحی بخش های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های تجدیدپذیر)، به صورت مستقل، وجود دارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

محاسبات باید برای هر ساختمان منفرد و برای هر واحد آپارتمانی به صورت مستقل انجام گردد. در صورت یکسان بودن واحدهای ساختمان از نظر مشخصات حرارتی، کافی است محاسبات براساس بعضی واحدهای شاخص صورت گیرد. شایان ذکر است واحدهای یک ساختمان در صورتی یکسان تلقی می شوند که شرایط زیر، به صورت هم زمان، تأمین گردد:

- ابعادی تقریباً مشابه (با تفاوت زیر ۵ درصد) داشته باشند؛
- مشخصات حرارتی تمامی عناصر پوسته خارجی واحدهای ساختمان مشابه باشد؛
- جهت گیری و موقعیت جدارها، خصوصاً جدارهای نورگذر، یکسان باشد؛
- نوع سیستم گرمایش، سرمایش و تأمین آب گرم در تمامی واحدها مشابه باشد؛
- کاربری واحدهای ساختمان یکسان باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

طراحی پوسته خارجی ساختمان در صورتی مورد قبول است که شرایط زیر، به صورت همزمان، تأمین گردند:

- ضریب انتقال حرارت طرح از ضریب انتقال حرارت مرجع کمتر باشد؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و Tv/SHGC)، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲ را جوابگو باشند؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و Tv/SHGC)، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۷ را جوابگو باشند؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و Tv/SHGC)، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۲ را جوابگو باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح
- محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب انتقال حرارت طرح مجموع انتقال حرارت از جدارهای مختلف پوسته خارجی ساختمان طراحی شده، به ازای یک درجه سلسیوس اختلاف دما بین فضای داخل و خارج، در شرایط پایدار است.

در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، طراح می تواند یکی از روش های (الف) یا (ب) را، برای محاسبه یا تعیین اثر پل های حرارتی بر روی ضریب انتقال حرارت ساختمان، در نظر بگیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

الف) روش دقیق محاسبه پل های حرارتی

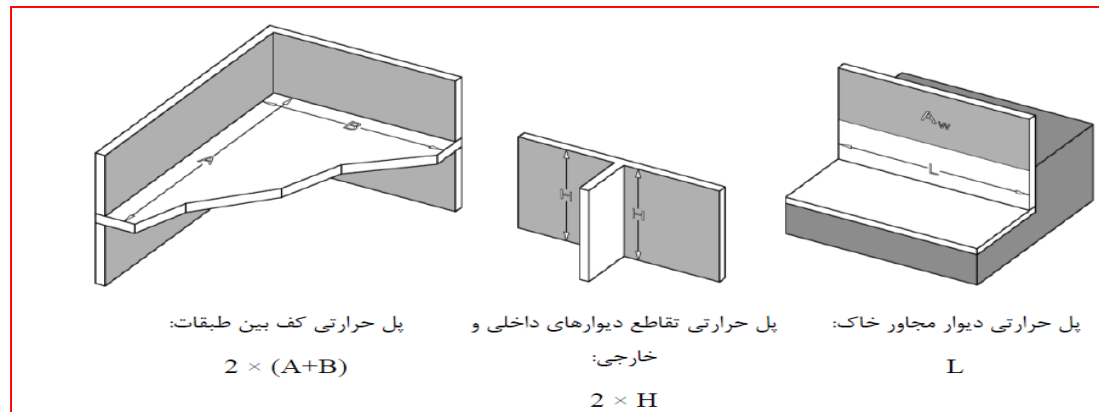
ب) روش ساده سازی شده تعیین اثر پل های حرارتی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان
- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح محاسبه یا تعیین اثر پل های حرارتی
- الف) روش دقیق محاسبه پل های حرارتی
- انواع پل های حرارتی بوجود آمده در ساختمانها



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

محاسبه یا تعیین اثر پل های حرارتی

الف) روش دقیق محاسبه پل های حرارتی (استفاده از پیوست 11)

در این روش، محاسبه پل های حرارتی (نظیر پل های حرارتی در محل تقاطع دیوارهای خارجی با کفها و تیغه های داخلی) با استفاده از داده های ارائه شده در پیوست ۱۱ این مبحث انجام می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پل های حرارتی

پیوست ۱۱

روش های محاسبه پل های حرارتی

پ ۱۱-۲ روند محاسبات عددی

محاسبات را می توان با مدل سازی پل های حرارتی به روش عناصر محدود، یا تفاضل محدود، انجام داد. لازم است انطباق نرم افزار مورد استفاده با انتظارات تعیین شده مطابق با پیوست A استاندارد 1-10211-EN ISO کنترل شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پلهای حرارتی

پیوست ۱۱

روش های محاسبه پلهای حرارتی

پ ۱۱-۳ ضرایب انتقال حرارت پلهای حرارتی متداول

در این بخش، ضرایب انتقال حرارت پلهای حرارتی متداول آمده است. چنانچه پلهای حرارتی مورد نظر با شرایط تعیین شده در این بخش انطباق کامل نداشته باشند، ضروری است محاسبات عددی طبق بند پ ۱۱-۲ صورت پذیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

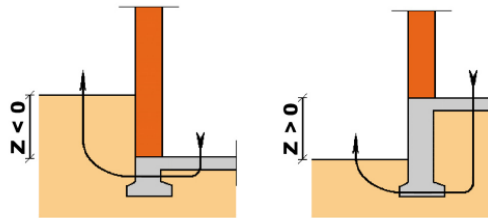
2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پل های حرارتی

پیوست ۱۱



شکل ۱۰- حالات مختلف اختلاف تراز کف داخلی و محوطه ساختمان

روش های محاسبه پل های حرارتی

جدول ۳۳- ضرایب انتقال حرارت خطی در محل اتصال دیوار به کف روی خاک

Ψ به [W/m.K]	Z به متر
۰	کمتر از -۶٫۰۰
۰٫۲۰	از -۶٫۰۰ تا -۴٫۰۵
۰٫۴۰	از -۴٫۰۰ تا -۲٫۵۵
۰٫۶۰	از -۲٫۵۰ تا -۱٫۸۵
۰٫۸۰	از -۱٫۸۰ تا -۱٫۲۵
۱٫۰۰	از -۱٫۲۰ تا -۰٫۷۵
۱٫۲۰	از -۰٫۷۰ تا -۰٫۴۵
۱٫۴۰	از -۰٫۴۰ تا -۰٫۲۵
۱٫۷۵	از -۰٫۲۰ تا +۰٫۲۰
۲٫۱۰	از +۰٫۲۵ تا +۰٫۴۰
۲٫۳۵	از +۰٫۴۵ تا +۱٫۰۰
۲٫۵۵	از +۱٫۰۵ تا +۱٫۵۰

پ ۱۱-۳-۱ کف های زیرین مجاور خاک

پ ۱۱-۳-۱-۱ کف روی خاک بدون عایق حرارتی

در مواردی که دیوار و کف ساختمان فاقد هر گونه عایق حرارتی است، ضرایب انتقال حرارت خطی، در محل اتصال دیوار به کف روی خاک، برحسب اختلاف ارتفاع بین کف سازی داخل و محوطه سازی خارج از ساختمان (Z)، با استفاده از جدول ۳۳ تعیین می گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

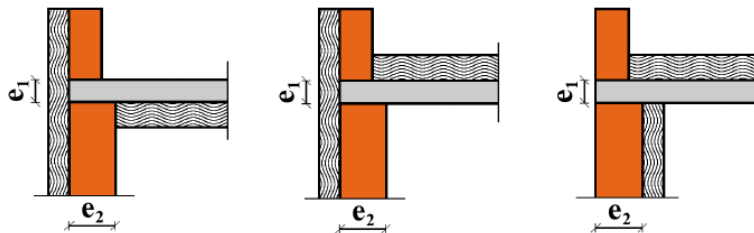
پیوست ۱۱

استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پل های حرارتی

روش های محاسبه پل های حرارتی

پ ۱۱-۳-۵ اتصالات متداول بام ها و دیوار

ضرایب انتقال حرارت خطی اتصال بام های تخت و دیوار، چنانچه عایق حرارتی دیوار و بام به یکدیگر متصل نگردد (مانند حالات مشخص شده در شکل ۱۴)، بسته به ضخامت سقف e_1 و ضخامت دیوار e_2 ، با مقادیر جدول ۴۰ تعیین می گردد. در صورتی که دیوار و سقف از داخل و به صورت یکپارچه عایق کاری حرارتی گردد، در محل اتصال بام و دیوار، پل حرارتی وجود نخواهد داشت.



شکل ۱۴- برخی حالت های عایق کاری حرارتی دیوار و بام که موجب ایجاد پل حرارتی می شوند

جدول ۴۰- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوار داخلی به کف زیرین با عایق از داخل [W/(m.K)]

	۳۰/۰	۲۷/۵	۲۵/۰	۲۲/۵	۲۰/۰	۱۷/۵	۱۵/۰	e_1 (cm)
								e_2 (cm)
	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۲۴	۱۵ تا ۱۹
	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۲	۲۰ تا ۲۵

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

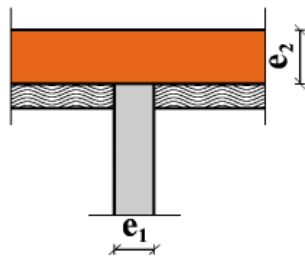
2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پلهای حرارتی

پ ۱۱-۳-۶ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی



ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوارهای داخلی و دیوارهای خارجی با عایق از داخل به ضخامت دیوار داخلی e_1 و ضخامت دیوار خارجی e_2 بستگی دارد. این ضرایب با مقادیر جدول ۴۱ تعیین می‌گردد.

پیوست ۱۱

روش‌های محاسبه پلهای حرارتی

جدول ۴۱- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوار داخلی به دیوار خارجی با عایق از داخل [W/(m.K)]

							e_1 (cm)	e_2 (cm)
۲۵٫۰	۲۲٫۵	۲۰٫۰	۱۷٫۵	۱۵٫۰	۱۲٫۵	۱۰٫۰	۱۵ تا ۱۹	
۰٫۴۲	۰٫۳۹	۰٫۳۶	۰٫۳۲	۰٫۲۸	۰٫۲۴	۰٫۲۰	۲۰ تا ۲۵	
۰٫۴۰	۰٫۳۷	۰٫۳۴	۰٫۳۰	۰٫۲۷	۰٫۲۳	۰٫۱۹		

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارها (پوست های 7، 8 و 9)

ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارهای کدر ساختمان باید با استفاده از ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول (پوست ۷) و مقاومت های حرارتی قطعات ساختمانی، لایه های هوا و سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی (پوست ۸) محاسبه گردد. لازم است ضریب انتقال حرارت بازشوها و جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز براساس جداول پوست ۹ این مبحث تعیین گردد. در صورتی که جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی دارای قطعاتی باشند که در تولید یا نصب مورد نیاز هستند و باعث ایجاد پل حرارتی می شوند، لازم است ضریب انتقال حرارت طرح با در نظر گرفتن اثر حرارتی این قطعات محاسبه یا تعیین شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارها

برای محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، باید مقادیر تمام اجزای پوسته خارجی، که دارای مشخصات حرارتی متفاوتی هستند یا در مجاورت فضاهای متفاوتی از نظر کنترل دما قرار گرفته‌اند، به صورت جداگانه محاسبه گردد. این مقادیر شامل مساحت خالص انواع دیوارها، بامها، کفهای مجاور هوا، درها و پنجره‌هاست، که در مجاورت فضای خارج، یا فضاهای کنترل نشده، قرار گرفته‌اند. در محاسبه این سطوح، باید ابعاد داخلی فضاها ملاک قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده (پیوست 6)

با توجه به آنکه اختلاف دمای فضای داخل با فضاهای کنترل نشده کمتر از اختلاف دمای فضاهای داخل و خارج است و در نتیجه مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور فضای کنترل نشده کمتر از مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور خارج است، لازم است این موضوع، با استفاده از یک ضریب کاهش، در محاسبات لحاظ شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهاى کنترل نشده (پيوست 6)

ضریب کاهش یک فضای کنترل نشده با استفاده از رابطه پ ۶-۱ به دست می آید:

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i} \quad (\text{پ ۶-۱})$$

τ : ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده

A_e : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل نشده و خارج $[m^2]$

U_e : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل نشده و خارج $[W/m^2K]$

A_i : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده $[m^2]$

U_i : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده $[W/m^2K]$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

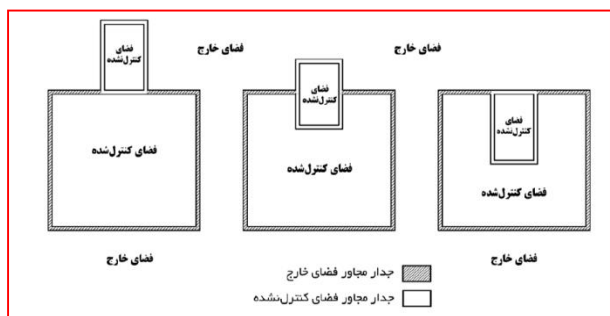
2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده (پیوست 6)



اگر طراح بخواهد جدارهای میان فضای کنترل نشده و فضای خارج را عایق کاری حرارتی نماید، در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح می تواند به جای جدارهای میان آن فضای کنترل نشده و فضاهای کنترل شده، تمام جدارهای میان فضای کنترل نشده مذکور و فضای خارج را در رابطه فوق قرار دهد. در این حالت، در مورد جدارهای میان آن فضای کنترل نشده و خارج، باید به جای ضریب کاهش انتقال حرارت τ_i ، ضریب $(1-\tau_i)$ در محاسبه وارد کند، زیرا:

$$\tau_i \cdot A_i \cdot U_i = (1-\tau_i) \cdot A_e \cdot U_e$$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده (پیوست 6)

رابطه پ ۶-۱ تا زمانی معتبر است که تهویه فضای کنترل نشده به صورت مستقل انجام شود. در صورتی که هوای تازه فضای کنترل نشده از فضای کنترل شده تأمین گردد، ضریب کاهش با استفاده از رابطه پ ۶-۲ به دست می آید:

$$\frac{\sum A_e U_e + 0.34 n \cdot V}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i + 0.68 n \cdot V} \quad (\text{پ ۶-۲})$$

n : تعداد دفعات تعویض هوای فضای کنترل نشده از طریق فضای کنترل شده [1/h]

V : میزان تعویض هوای فضای کنترل نشده از طریق فضای کنترل شده [m³/h]

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

رابطه محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح (H)

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{ri} \times U_{ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{fi} \times U_{fi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{gi} \times U_{gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{di} \times U_{di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i) \quad (19-6-2)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

A_{wi} -	مساحت خالص هر یک از انواع دیوارهای مجاور خارج یا فضای کنترل نشده	$[m^2]$
U_{wi} -	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با هر کدام از انواع دیوارها	$[W/m^2K]$
A_{ri} -	مساحت خالص هر کدام از انواع بام تخت یا شیب دار مجاور خارج یا فضای	$[m^2]$
U_{ri} -	ضریب انتقال سطحی حرارت متناظر با انواع بام تخت یا شیب دار	$[W/m^2K]$
A_{fi} -	مساحت خالص هر کدام از انواع کف زیرین در تماس با هوای خارج یا	$[m^2]$
U_{fi} -	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع کف زیرین در تماس با هوا	$[W/m^2K]$
A_{gi} -	مساحت خالص انواع جدارهای نورگذر و قاب آن‌ها، مجاور خارج یا	$[m^2]$
U_{gi} -	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع جدارهای نورگذر	$[W/m^2K]$
A_{di} -	مساحت خالص هر کدام از انواع درهای خارجی یا مجاور فضای کنترل نشده	$[m^2]$
U_{di} -	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع درهای خارجی	$[W/m^2K]$
P_i -	محیط انواع کف در تماس با خاک و پلهای حرارتی	$[m]$
Ψ_i -	ضریب انتقال حرارت خطی متناظر با انواع کف در تماس با خاک و پلهای	$[W/mK]$
τ_i -	ضریب کاهش انتقال حرارت هر جدار	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع

ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (\hat{H}) بر حسب [W/K] برابر است با حداکثر انتقال حرارت مجاز از پوسته خارجی ساختمان، در شرایط پایدار و به ازای یک درجه سلسیوس اختلاف دما بین هوای داخل و خارج.

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) + (A_D \times \hat{U}_D) + (A_{WB} \times \hat{U}_{WB}) \quad (1-6-19)$$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع (ادامه)

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

A_W -	مساحت کل دیوارهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
\dot{U}_W -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع دیوارها	$[W/m^2K]$
A_R -	مساحت کل بام‌های تخت یا شیب‌دار مجاور فضای خارج	$[m^2]$
\dot{U}_R -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع بام تخت یا شیب‌دار	$[W/m^2K]$
A_F -	مساحت کل کف زیرین در تماس با هوای خارج	$[m^2]$
\dot{U}_F -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع کف زیرین در تماس با هوا	$[W/m^2K]$
P -	محیط کل کف زیرین در تماس با خاک، مجاور فضای خارج	$[m]$
\dot{U}_P -	ضریب انتقال حرارت خطی مرجع کف زیرین در تماس با خاک	$[W/mK]$
A_G -	مساحت کل جدارهای نورگذر مجاور خارج (سطوح شیشه و قاب)	$[m^2]$
\dot{U}_G -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای نورگذر با قاب‌های آن‌ها	$[W/m^2K]$
A_D -	مساحت کل درهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
\dot{U}_D -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع درها	$[W/m^2K]$
A_{WB} -	مساحت کل سطوح در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[m^2]$
\dot{U}_{WB} -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[W/m^2K]$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال مرجع در حالتی که در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح از روش دقیق محاسبه پل های حرارتی استفاده شده باشد. (روش الف)

در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع لازم است مقادیر ارائه شده برای ضریب انتقال حرارت را، با رعایت اصول زیر، از جداول استخراج شوند:

- دیوار با فرض عایق کاری حرارتی از خارج
- بام یا سقف با فرض عایق کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق کاری حرارتی از خارج)
- کف روی هوا با فرض عایق کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق کاری حرارتی از خارج)
- کف مجاور خاک مطابق ضوابط این بخش

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع در حالتی که در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح از روش ساده سازی شده تعیین اثر پل های حرارتی استفاده شده باشد.

(روش ب) (استفاده از جداول 1-6-19 تا 9-6-19)

در این روش، تعیین اثر پل های حرارتی به روش ساده سازی شده، بدون محاسبه ضرایب انتقال حرارت خطی (تقاطع دیوارهای خارجی با کفها و تیغه های داخلی) انجام می گردد. در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است مقادیر ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۱ الی جدول ۱۹-۶-۹ منطبق با جزییات اجرایی ساختمان طرح و بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان استخراج شوند.

تعیین ضریب انتقال حرارت (سطحی) طرح، با محاسبه یا استخراج ضرایب انتقال حرارت سطحی تمامی اجزای پوسته خارجی صورت می گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 1

جدول ۱۹-۶-۱ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۱ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۰٫۸۲۰	۰٫۴۴۰	۰٫۴۰۵	۰٫۴۰۵	۰٫۷۳۰	EC
۰٫۶۱۷	۰٫۳۱۵	۰٫۲۸۸	۰٫۲۸۸	۰٫۵۳۵	EC+
۰٫۴۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۳۸۹	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 1

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (\hat{H})، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۲ و زیربند ۱۹-۵-۱-۲-۵-۲-ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار (\hat{U}_G) مبنای محاسبه قرار گیرد.

در ضمن، لازم است محدودیت های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 1

جدول ۱۹-۵-۲ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان های گروه ۱

جهت	رده انرژی	نیاز گرمایی غالب			نیاز سرمایی غالب		
		U [W/m ² .K]	SHGC		U [W/m ² .K]	SHGC	
			حداکثر	حداقل		حداکثر	حداقل
جنوب	EC	۳٫۱	۰٫۶۰	-	-	۳٫۱	۱٫۲
	EC+	۲٫۲	۰٫۶۳	-	-	۲٫۴	۱٫۷
	EC++	۱٫۸	۰٫۶۵	-	-	۲٫۲	۲٫۲
شمال	EC	۳٫۱	-	-	-	۳٫۱	۱٫۰
	EC+	۲٫۲	-	-	-	۲٫۴	۱٫۴
	EC++	۱٫۸	-	-	-	۲٫۲	۱٫۹
به جز جنوب و شمال	EC	۳٫۱	۰٫۵۰	-	-	۳٫۱	۱٫۴
	EC+	۲٫۲	۰٫۵۳	-	-	۲٫۴	۲٫۰
	EC++	۱٫۸	۰٫۵۵	-	-	۲٫۲	۲٫۸

ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر ۳٫۱، ۲٫۴ و ۲٫۸ [W/ m².K] در نظر گرفته شود.

برای مناطق با نیاز سرمایی غالب، در صورتی که برای تمام جدارهای نورگذر سامانه های مورد نیاز برای سایه اندازی، مطابق پیوست ۱۰، در نظر گرفته شده باشد، نیازی به رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و T_v/SHGC حداقل نخواهد بود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 1

جدول ۱۹-۶-۲ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۱ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
۰٫۸۴۷	۰٫۴۱۰	۰٫۲۹۱	۰٫۳۱۸	۰٫۴۱۰	EC
۰٫۶۳۳	۰٫۲۹۰	۰٫۲۰۶	۰٫۲۲۵	۰٫۲۹۰	EC+
۰٫۴۵۸	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۱۱	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 1

جدول ۱۹-۶-۳ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان [W/ m².K] گروه ۱ بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					EC
۰٫۸۰۶	۰٫۳۹۷	۰٫۲۶۹	۰٫۲۹۲	۰٫۴۱۳	EC+
۰٫۶۱۰	۰٫۲۸۴	۰٫۱۹۲	۰٫۲۰۷	۰٫۳۰۱	EC++
۰٫۴۶۷	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۱۶	

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک: ۱٫۴۰ [W/ m.K]

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 2

جدول ۱۹-۶-۴ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۲ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۰٫۹۸۰	۰٫۶۳۷	۰٫۵۹۹	۰٫۵۹۹	۰٫۹۳۵	EC
۰٫۷۵۸	۰٫۴۶۱	۰٫۴۴۱	۰٫۴۴۱	۰٫۶۸۰	EC+
۰٫۵۴۹	۰٫۳۳۷	۰٫۳۱۵	۰٫۳۱۵	۰٫۵۰۸	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

➤ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمان های گروه 3

جدول ۱۹-۶-۷ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۳ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۱,۰۸۷	۰,۷۸۷	۰,۷۳۰	۰,۷۳۰	۱,۰۳۱	EC
۰,۸۲۰	۰,۵۶۵	۰,۵۳۵	۰,۵۳۵	۰,۷۸۷	EC+
۰,۶۱۷	۰,۴۲۲	۰,۳۸۹	۰,۳۸۹	۰,۵۶۵	EC++

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- پوسته خارجی ساختمان

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{ri} \times U_{ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{fi} \times U_{fi} \times \tau_i) \\ + \sum_{i=1}^n (A_{gi} \times U_{gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{di} \times U_{di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i)$$

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) \\ + (A_D \times \hat{U}_D) + (A_{WB} \times \hat{U}_{WB})$$

برای اینکه عایقکاری حرارتی ساختمانی براساس روش کارکردی مطابق با ضوابط مبحث ۱۹ باشد، باید در همه حالات H کوچکتر یا مساوی با \hat{H} باشد.

$$H \leq \hat{H}$$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- روشنایی طبیعی

الزامات تعیین شده در ضوابط اجباری و روش تجویزی در مورد روشنایی طبیعی در این روش نیز باید به کار برده شود.

- تأسیسات مکانیکی

الزامات تعیین شده در ضوابط اجباری و روش تجویزی در مورد تأسیسات مکانیکی در این روش نیز باید به کار برده شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- تأسیسات برقی

الزامات تعیین شده برای سیستم روشنایی مصنوعی و دیگر تجهیزات الکتریکی در روش موازنه‌ای مشابه الزامات تعیین شده روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۴). لازم به ذکر است رعایت ضوابط تعیین شده در بخش ۱۹-۴-۴ نیز الزامی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

جدول ۱۹-۵-۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه های تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

رده انرژی	حداقل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع بام)	
	یک طبقه	بیش از یک طبقه
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ EC	۱۴۰	۲۲۴
ساختمان کم انرژی EC+	۲۰۰	۳۲۰
ساختمان بسیار کم انرژی EC++	۲۸۶	۴۵۷

در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای آن یکی از اقدامات زیر صورت گیرد:

- در ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)، در نظر گرفتن مقاومتهای حرارتی افزایش یافته، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸، به جای مقادیر تعیین شده در بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن.

برای ساختمان های کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، کاربرد این راه حل منتفی است.

در صورت طراحی به روش موازنه ای، 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 ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹، ساختمان های کم انرژی و ساختمان های بسیار کم انرژی در جدول ۱۹-۵-۳۷ بخش ۱۹-۵-۵ ارائه شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

جدول ۱۹-۶-۱۰ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان بر حسب گروه و رده انرژی ساختمان
در صورت عدم استفاده از سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی ساختمان
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
گروه ساختمانی ۱					EC
	۰,۱۸۶	۰,۱۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+
	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++
گروه ساختمانی ۲					EC
	۰,۲۸۷	۰,۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+
	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++
گروه ساختمانی ۳					EC
	۰,۲۸۷	۰,۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+
	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++

برای ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹، در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول

۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای ضرایب انتقال حرارتی تعیین شده در بخش ۱۹-۶-۲ برای بام با

انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن، جدول ۱۹-۶-۱۰ مبنای طراحی قرار گیرد. همان گونه که در جدول نیز مشخص گردیده است، این راه حل جایگزین تنها برای بعضی حالت های عایق کاری حرارتی ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جوابگو می باشد، و برای ساختمان های کم انرژی و بسیار کم انرژی کاربرد این راه حل مجاز نیست.

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به جای کاهش ضریب انتقال حرارت بام (طبق جدول

۱۹-۶-۱۰) می توان از پوششی منعکس کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰.۶) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰.۹۰) استفاده نمود. پوشش مورد نظر باید دوام لازم را داشته باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش موازنه ای (کارکردی)

مثالی برای روش موازنه ای (کارکردی)

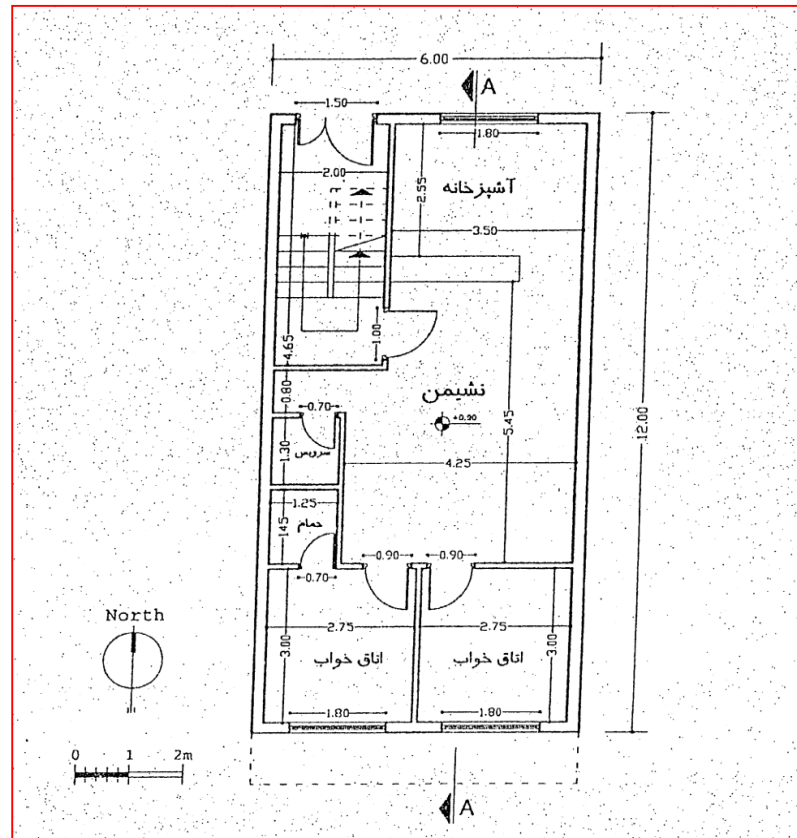
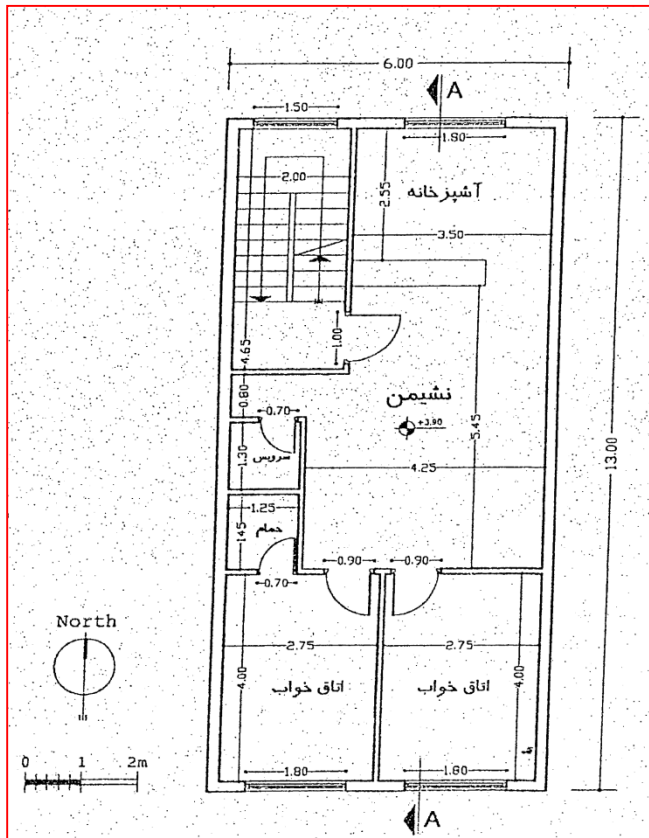
با محاسبه پل های حرارتی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

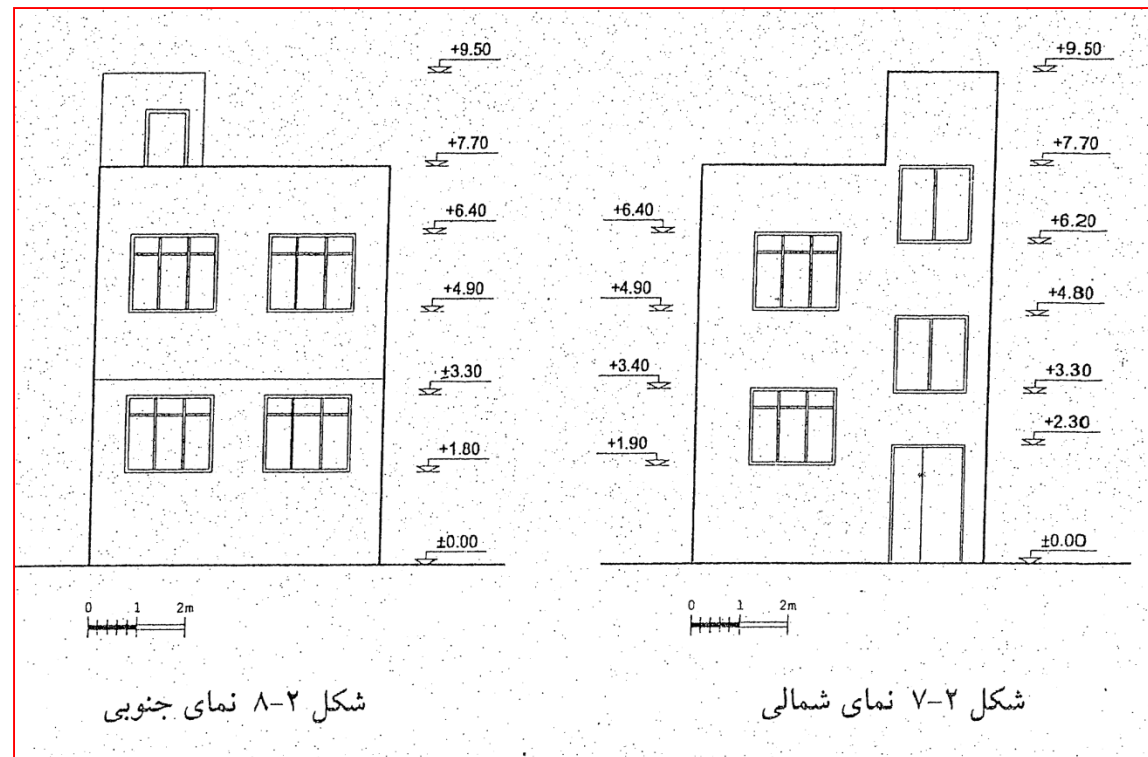
• روش موازنه ای (کارکردی)

- مثالی از محاسبات روش کارکردی



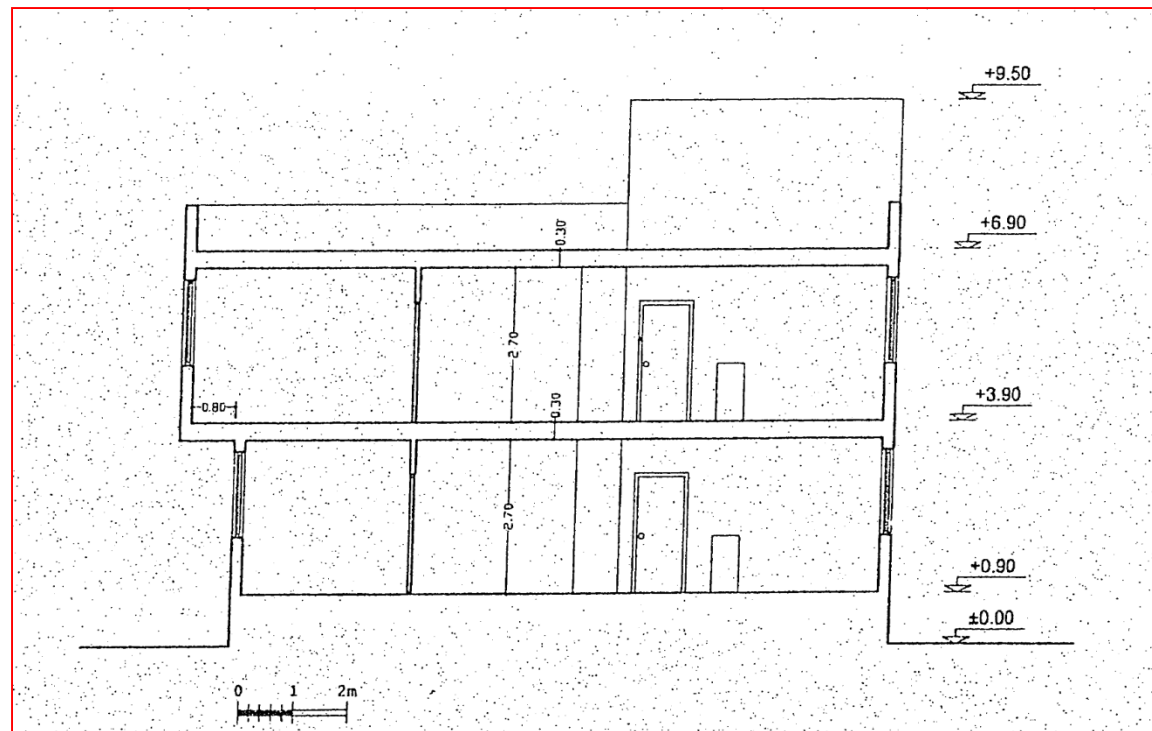
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی



مقطع A-A

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تعیین گروه‌بندی ساختمان

اولین قدم در محاسبه حرارتی یک ساختمان به منظور تطبیق آن با مبحث ۱۹ مقررات ملی، تعیین گروه‌بندی آن است. برای این کار با استفاده از پیوست ۳ مبحث ۱۹ ابتدا نیاز حرارتی منطقه استقرار ساختمان مشخص می‌شود. چون ساختمان موردنظر در تهران واقع

شده است، لذا نیاز انرژی آن متوسط است. طبق پیوست ۴ مبحث ۱۹ چون ساختمان مسکونی است، کاربری آن در گروه الف قرار دارد. براساس پیوست ۵ مبحث ۱۹، و با توجه به کاربری نوع الف، نیاز انرژی متوسط، استقرار در شهر بزرگ، و بالاخره زیربنای کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع، ساختمان جزو گروه ۲ خواهد بود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تعیین فضاهای کنترل شده و کنترل نشده

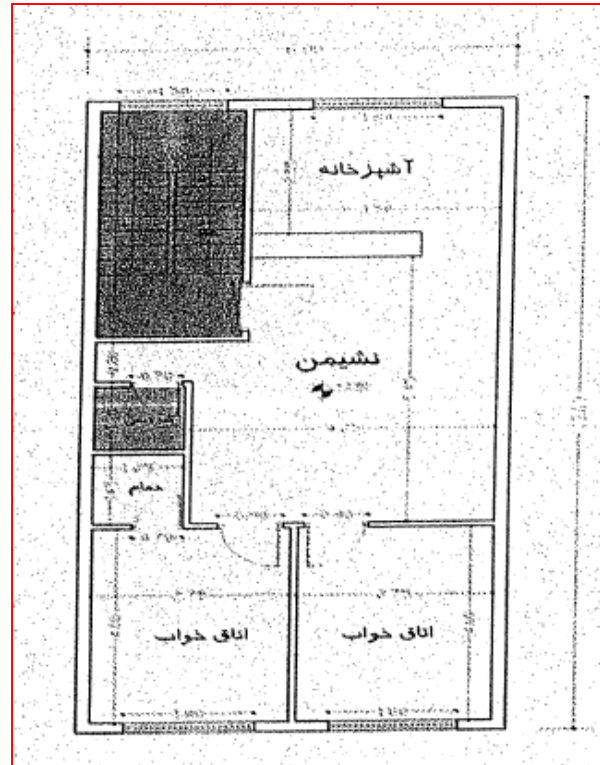
پیش از انجام محاسبات ابتدا باید محدوده فضاهای کنترل شده و کنترل نشده ساختمان را مشخص نمود. فضاهای کنترل شده، فضاهایی هستند که کنترل دما در آنها صورت می گیرد، و فضاهای کنترل نشده فضاهایی هستند که گرم یا سرد نمی شوند. تعیین محدوده مزبور در این مرحله موجب می شود هنگام انجام محاسبات، جدارهای مجاور فضای خارج و جدارهای مجاور فضاهای کنترل نشده به سادگی تشخیص داده شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تعیین فضاهای کنترل شده و کنترل نشده



فضاهای کنترل نشده ساختمان نمونه

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تشخیص همسایگی

پیش از انجام محاسبات لازم است به همسایگی‌های ساختمان مورد نظر توجه شود. در مواردی ممکن است در طرفین ساختمان بناهایی با ارتفاع متفاوت وجود داشته باشد، یا بناهای مجاور نسبت به ساختمان مورد نظر عقب‌نشینی داشته باشند. در این صورت، وضعیت همسایگی بر مقدار سطوح مجاور خارج تأثیر خواهد گذاشت.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

محاسبه سطوح خالص عناصر ساختمان

برای تعیین مقدار انتقال حرارت از عناصر مختلف ساختمان لازم است سطوح خالص عناصر مزبور را محاسبه کرد. برای این کار اندازه‌های داخلی فضاها ملاک تعیین ابعاد هستند. به عبارت دیگر، در محاسبات از ابعاد داخلی استفاده می‌شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

محاسبه ضرایب انتقال حرارت عناصر ساختمان

در این مرحله، ضرایب انتقال حرارت عناصر ساختمان که در انتقال حرارت نقش دارند محاسبه می شوند. برای محاسبه ضرایب مزبور، لازم است جزئیات اجرایی هر عنصر ساختمان، شامل ضخامت و ضریب هدایت حرارت هر لایه، مشخص گردد. سپس، مقاومت حرارتی هر لایه از عنصر حساب می شود، و در انتها، ضریب انتقال حرارت عنصر تعیین می گردد. برای برخی عناصر ساختمانی مانند پنجره ها و درها می توان ضریب انتقال حرارت را مستقیماً از جداول پیوست ۹ در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان استخراج کرد، و نیازی به دانستن لایه های تشکیل دهنده آنها نیست.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تعیین ضرایب کاهش فضاهای کنترل نشده

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i}$$

ضریب کاهش	:	τ
سطح خالص عنصر، بین فضای کنترل نشده و خارج	:	$A_e [m^2]$
ضریب انتقال حرارت عنصر، بین فضای کنترل نشده و خارج	:	$U_e [W/m^2K]$
سطح خالص عنصر، بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده	:	$A_i [m^2]$
ضریب انتقال حرارت عنصر، بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده	:	$U_i [W/m^2K]$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

توان حرارتی هر عنصر

توان حرارتی هر عنصر مقدار انتقال حرارت از سطح عنصر را، به ازای یک درجه اختلاف دمای طرفین آن، نشان می‌دهد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$P = A \times U \times \tau$$

P [W/K]	:	توان حرارتی عنصر
A [m ²]	:	سطح خالص عنصر
U [W/m ² K]	:	ضریب انتقال حرارت عنصر
τ	:	ضریب کاهش عنصر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

ضریب انتقال حرارت طرح و ضریب انتقال حرارت مرجع

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Ri} \times U_{Ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Fi} \times U_{Fi} \times \tau_i) \\ + \sum_{i=1}^n (A_{Gi} \times U_{Gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Di} \times U_{Di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i)$$

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) \\ + (A_D \times \hat{U}_D) + (A_{WB} \times \hat{U}_{WB})$$

برای اینکه عایق‌کاری حرارتی ساختمانی براساس روش کارکردی مطابق با ضوابط

مبحث ۱۹ باشد، باید در همه حالات H کوچکتر یا مساوی \hat{H} باشد.

$$H \leq \hat{H}$$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته ساختمان به منظور دستیابی به ضوابط مبحث نوزدهم و محاسبه ضریب انتقال حرارت ساختمان پس از بهینه‌سازی

در این مرحله، با توجه به شرایط کالبدی ساختمان، روش‌های ممکن به منظور بهینه‌سازی پوسته ساختمان مورد بررسی، از نظر انتقال حرارت، تعیین می‌گردند. این روش‌ها شامل عایق‌کاری حرارتی بام (از داخل یا به روش وارونه)، عایق‌کاری حرارتی دیوارها (از داخل یا خارج یا لایه میانی)، عایق‌کاری حرارتی کف روی پیلوت، عایق‌کاری پیرامونی کف روی خاک و نیز استفاده از جدارهای نورگذر با ضریب انتقال حرارت کمتر (مانند پنجره‌های قاب پی‌وی‌سی یا ترمال‌بریک با شیشه دوجداره) و ... می‌باشد.

سپس با روش سعی و خطا، و نیز با در نظر گرفتن مزایا و معایب هر اقدام، ترکیبی از مناسب‌ترین اقدامات برای رساندن ضریب انتقال حرارت ساختمان به ضریب انتقال حرارت مرجع انتخاب می‌گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

نام لایه	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
آسفالت	0.03	0.70	0.043
عایق رطوبتی	0.01	0.23	0.043
ملات ماسه و سیمان	0.02	1.15	0.017
پوکه ریزی	0.05	0.25	0.200
سقف تیرچه و بلوک سفالی	0.20	—	0.260
گچ	0.02	0.35	0.057
لایه های هوا	—	—	0.140
R_T = 0.760			
U = 1.32			

منحاسبه ضریب انتقال حرارت بام تیرچه بلوک سفالی، مجاور فضای خارج

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

R [m ² K/W]	λ [W/mK]	d [m]	نام لایه
0.011	1.75	0.02	موزائیک
0.017	1.15	0.02	ملات ماسه و سیمان
0.260	—	0.20	سقف تیرچه و بلوک سفالی
0.026	1.15	0.03	اندود سیمان
0.220	—	—	لایه‌های هوا
R_T = 0.534			
U = 1.87			

محاسبه ضریب انتقال حرارت کف تیرچه و بلوک سفالی، مجاور فضای خارج

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

نام لایه	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
اندود گچ	0.030	0.35	0.086
بلوک سفالی	0.150	—	0.300
اندود سیمان	0.020	1.15	0.017
لایه های هوا	—	—	0.170
R_T = 0.573			
U = 1.75			

محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار بلوک سفالی ۱۵ سانتی متری، پوشش اندود سیمان و گچ، مجاور خارج

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

نام لایه	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
کاشی	0.005	1.05	0.005
ملات ماسه و سیمان	0.020	1.15	0.017
بلوک سفالی	0.150	—	0.300
اندود سیمان	0.020	1.15	0.017
لایه‌های هوا	—	—	0.170
$R_T = 0.509$			
$U = 1.96$			

محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار بلوک سفالی ۱۵ سانتی متری، پوشش اندود و کاشی، مجاور خارج

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

نام لایه	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
اندود گچ	0.030	0.35	0.086
بلوک سفالی	0.100	---	0.200
اندود گچ	0.030	0.35	0.086
لایه‌های هوا	---	---	0.220
R_T = 0.592			
U = 1.69			

محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار بلوک سفالی ۱۰ سانتی متری، اندود گچ در طرفین، مجاور فضای کنترل نشده.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

مراحل انجام محاسبات حرارتی

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط [m ² /m]	ضریب انتقال حرارت [W/m ² K]	توان حرارتی [W/K]	
					قبل از بهینه سازی	مرجع
سقف	طبقه اول	تیرچه بلوک سفالی	54.5	1.00	71.9	34.3
کف	طبقه همکف	اختلاف ارتفاع ۹۰ سانتی متر	25.8	1.00	60.6	47.2
	همکف / راهپله	بدون اختلاف ارتفاع	3.6	0.71	4.5	-2.5
	همکف / راهپله	اختلاف ارتفاع ۹۰ سانتی متر	3.1	0.71	5.2	2.1
	همکف / سرویس	بدون اختلاف ارتفاع	3.8	0.29	1.9	2.6
	پیش آمدگی طبقه اول	تیرچه بلوک سفالی	4.4	1.00	8.2	2.8
دیوار	شمالی / آشپزخانه	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	13.5	1.00	26.5	13.6
	شرقی / آشپزخانه	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	16.5	1.00	32.3	16.7
	شرقی/نشیمن، خواب	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	48.3	1.00	84.5	48.8
	جنوبی / اتاق خواب	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	18.9	1.00	33.1	19.1
	غربی / خواب، نشیمن	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	23.2	1.00	40.6	23.4
	غربی / حمام	گچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	7.8	1.00	15.3	7.9
	داخلی / راهپله	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، گچ	14.0	0.71	18.8	9.7
	داخلی / راهپله	گچ، بلوک سفالی ۱۰، گچ	16.5	0.71	19.8	11.4
	داخلی / سرویس	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، کاشی	6.8	0.29	4.3	4.7
	داخلی / سرویس	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، گچ	10.0	0.29	5.5	6.9
در	داخلی / راهپله	چوبی	5.4	0.71	7.7	3.7
	داخلی / سرویس	چوبی	3.8	0.29	2.2	2.6
پنجره	شمالی	فولادی سازه	5.4	1.00	31.3	18.4
	جنوبی	فولادی سازه	10.8	1.00	62.6	36.7
جمع					536.8	315.1

محاسبه ضریب انتقال حرارت کل ساختمان، قبل از بهینه سازی، و ضریب انتقال حرارت مرجع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی
انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته

در این مرحله با توجه به شرایط کالبدی ساختمان مورد بررسی، روش‌های ممکن به منظور بهینه‌سازی پوسته ساختمان، از نظر انتقال حرارت، تعیین می‌گردند. این روش‌ها شامل عایق‌کاری حرارتی بام (از داخل یا وارونه)، عایق‌کاری حرارتی دیوارها (از داخل یا خارج)، عایق‌کاری حرارتی کف روی پیلوت، عایق‌کاری پیرامونی کف روی خاک و نیز استفاده از جدارهای نورگذر با ضریب انتقال حرارت کمتر (مانند پنجره‌های با قاب پی‌وی‌سی یا ترمال‌بریک با شیشه دوجداره) و ... می‌باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی

انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته

در واقع، میزان عایق‌کاری هر جدار در روش کارکردی بستگی به انتخاب طراح دارد. هنگام تصمیم‌گیری در خصوص روش و میزان عایق‌کاری جدارها، باید به مساحت و ضریب انتقال حرارت آنها، و نیز هزینه انجام عایق‌کاری توجه نمود. هر چه سطح عنصر و ضریب انتقال حرارت آن بیشتر باشد، نقش مهم‌تری در انتقال حرارت کل ساختمان ایفا می‌کند. بنابراین، با عایق‌کاری این سطوح، می‌توان به کاهش قابل توجه در توان حرارتی دست یافت. بنابراین، عموماً در اولین قدم می‌توان نسبت به عایق‌کاری بام، و دیوارها اقدام نمود. در مرحله بعد، پنجره‌های مجاور خارج به علت ضریب انتقال حرارت زیاد، اگر دارای سطوح وسیع باشند، می‌توانند بهینه‌سازی شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی
انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته

- عایق‌کاری حرارتی بام ساختمان با عایق پلی‌استایرن به ضخامت ۸ سانتی‌متر، به روش بام وارونه
- عایق‌کاری حرارتی دیوارهای شمالی، شرقی و غربی ساختمان با عایق پشم‌شیشه به ضخامت ۵ سانتی‌متر، از داخل
- استفاده از پنجره‌های پی‌وی‌سی با شیشه دوجداره در جدارهای نورگذر فضاها
کنترل‌شده شمالی و جنوبی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی
انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته

نام لایه	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
عایق پلی استایرن	0.08	0.041	1.951
عایق رطوبتی	0.01	0.230	0.043
ملات ماسه و سیمان	0.02	1.150	0.017
پوکه‌ریزی	0.05	0.250	0.200
تیرچه بلوک با بلوک	0.20	_____	0.260
گچ	0.02	0.350	0.057
لایه‌های هوا	_____	_____	0.140
$R_T = 2.668$			
$U = 0.37$			

ضریب انتقال حرارت بام تیرچه بلوک سفالی با عایق پلی استایرن ۸ سانتی متری

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

- مثالی از محاسبات روش کارکردی
انتخاب روش‌های بهینه‌سازی پوسته

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط [m ² /m]	ضریب انتقال حرارت کلی	ضریب انتقال حرارت [W/m ² K]		توان حرارتی [W/K]		
					پس از بهینه‌سازی	مرجع	پس از بهینه‌سازی	مرجع	
سقف	طبقه اول	تیرچه بلوک سفالی + عایق	54.5	1.00	0.37	0.63	20.2	34.3	
	کف	طبقه همکف	اختلاف ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر	1.00	2.35	1.83	60.6	47.2	
		همکف / راه‌پله	بدون اختلاف ارتفاع	0.71	1.75	0.69	4.5	2.5	
		همکف / راه‌پله	اختلاف ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر	0.71	2.35	0.69	5.2	2.1	
		همکف / سرویس	بدون اختلاف ارتفاع	0.29	1.75	0.69	1.9	2.6	
	پیش‌آمدگی طبقه اول	تیرچه بلوک سفالی	4.4	1.00	1.87	8.2	2.8		
دیوار	شمالی / آشپزخانه	کچ، بلوک ۱۵، اندود + عایق	13.5	1.00	0.54	1.01	7.3	13.6	
	شرقی / آشپزخانه	کچ، بلوک ۱۵، اندود + عایق	16.5	1.00	0.54	1.01	8.9	16.7	
	شرقی / نشیمن، خواب	کچ، بلوک ۱۵، اندود + عایق	48.3	1.00	0.53	1.01	25.6	48.8	
	جنوبی / اتاق خواب	کچ، بلوک سفالی ۱۵، اندود	18.9	1.00	1.75	1.01	33.1	19.1	
	غربی / خواب، نشیمن	کچ، بلوک ۱۵، اندود + عایق	23.2	1.00	0.53	1.01	12.3	23.4	
	غربی / حمام	کچ، بلوک ۱۵، اندود + عایق	7.8	1.00	0.54	1.01	4.2	7.9	
	داخلی / راه‌پله	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، کچ	14.0	0.71	1.89	0.69	18.8	9.7	
	داخلی / راه‌پله	کچ، بلوک سفالی ۱۰، کچ	16.5	0.71	1.69	0.69	19.8	11.4	
	داخلی / سرویس	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، کاشی	6.8	0.29	2.16	0.69	4.3	4.7	
	داخلی / سرویس	کاشی، بلوک سفالی ۱۰، کچ	10.0	0.29	1.89	0.69	5.5	6.9	
	در	داخلی / راه‌پله	چوبی	5.4	0.71	2.00	0.69	7.7	3.7
		داخلی / سرویس	چوبی	3.8	0.29	2.00	0.69	2.2	2.6
	پنجره	شمالی	قاب بر روی سینی شیشه دو جداره	5.4	1.00	3.00	3.40	16.2	18.4
جنوبی		قاب بر روی سینی شیشه دو جداره	10.8	1.00	3.00	3.40	32.4	36.7	
پل	تقاطع دیوارها	-	43.2	1.00	0.17	0.00	7.3	0.0	
	بلم	-	25.8	1.00	0.31	0.00	8.0	0.0	
جمع			314.2					315.1	

محاسبه ضریب انتقال حرارت کل ساختمان، پس از بهینه‌سازی، و ضریب انتقال حرارت مرجع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

تعاریف

روش نیاز انرژی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۷)، که در آن، علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه‌ای انجام می‌گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره‌برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم‌های شیشه‌ای کارآمد و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ می‌شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

در روش نیاز انرژی ساختمان ، علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه‌ای انجام می‌گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره‌برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم‌های شیشه‌ای کارآمد و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ می‌شود.

ولی کماکان، همانند روش تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی)، بهتر بودن مشخصات حرارتی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و یا الکتریکی امکان تخفیف گرفتن برای طراحی پوسته خارجی ساختمان (یا بالعکس) را فراهم نمی‌سازد. در عین حال، همانند روش تجویزی و موازنه‌ای، باعث می‌شود طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر) به صورت مستقل صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی
- شبیه سازی و انجام محاسبات
- تأسیسات مکانیکی
- تأسیسات برقی
- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

در این روش، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

الف) میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح و ساختمان مرجع به طور مجزا و به کمک شبیه سازی انرژی، با استفاده از نرم افزارهای دارای ویژگی های تعیین شده در بخش ۱۹-۷-۱-۱، محاسبه شود؛

ب) طراحی پوسته خارجی و بهره گیری از سیستم های غیرفعال باید به گونه ای باشد که میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کم تر شود؛
پ) داده های اقلیمی باید دارای مشخصات تعیین شده در بخش ۱۹-۷-۱-۲ باشند؛

ت) برنامه زمان بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات، تهویه و دمای تنظیم و دیگر پارامترهای تعیین کننده باید مطابق اصول تعیین شده در بخش ۱۹-۷-۱-۳ و پیوست ۵ باشند؛

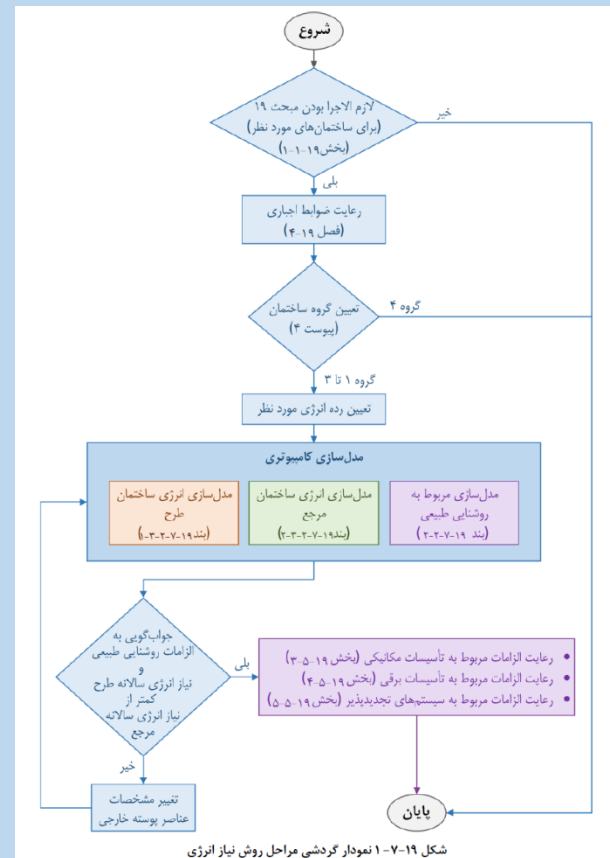
ث) شرایط سایه اندازی ساختمان های مجاور و دیگر موانع باید با دقت کافی در شبیه سازی لحاظ گردد؛

ج) در خصوص تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، الزامات تعیین شده در روش تجویزی باید ملاک عمل قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش نیاز انرژی ساختمان
- اصول کلی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

- نرم افزار شبیه ساز
- داده های اقلیمی
- برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ نرم افزار شبیه ساز

نرم افزار شبیه ساز مورد استفاده باید صحت گذاری شده و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی باشد.

حداقل قابلیت های نرم افزار شبیه ساز:

- تعیین جریان حرارتی ساعتی در جدارها (به صورت تفکیکی) و نیز کل ساختمان شبیه سازی شده در طول سال
- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی جدارهای نورگذر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ نرم افزار شبیه ساز

حداقل قابلیت های نرم افزار شبیه ساز (ادامه):

- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف در تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات جهت کاربری های مختلف ساختمان از جمله:
 - میزان حضور و فعالیت افراد در مناطق ساختمان/توان روشنایی مصنوعی و کاهش آن در ساعات مختلف/دمای تنظیم (ترموستات) سیستم های گرمایی و سرمایی/کارکرد سیستم تهویه مکانیکی/ میزان استفاده از تجهیزات/استفاده از آب گرم بهداشتی و...

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ نرم افزار شبیه ساز

حداقل قابلیت های نرم افزار شبیه ساز (ادامه):

- اثر اینرسی حرارتی در ذخیره سازی و ایجاد تأخیر فاز
- در نظر گرفتن حداقل 10 منطقه حرارتی
- تهیه گزارش های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل ها
- تعیین نیاز حرارتی/ برودتی ساختمان در مقاطع زمانی تعیین شده
- تعیین میزان انرژی/ گرمای تأمین شده توسط سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر (در صورت استفاده از آنها)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ داده های اقلیمی

- فایل های شرایط آب و هوایی مورد استفاده باید در فرمت استاندارد و حاوی داده های ساعتی پارامترهای مورد نیاز باشند.
- فایل های شرایط آب و هوایی باید مورد تأیید حداقل یک نهاد دارای صلاحیت قانونی یا مرجع معتبر جهانی باشند.
- انتخاب فایل یک منطقه مجاور برای منطقه ای که فایل وجود نداشته باشد باید با تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- اصول کلی

- برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات
- جهت برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات باید به پیوست شماره 5 مبحث مراجعه کرد.
- اگر برنامه های انتخابی با مقادیر مطرح شده در پیوست 5 مغایرت قابل توجه داشته باشد، امکان استفاده از آن تنها با ارائه دلایل توجیهی کافی مجاز می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

در فرآیند شبیه سازی می بایست اصول زیر مورد توجه قرار گرفته و رعایت شود:

➤ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها)

➤ شبیه سازی و محاسبات عددی روشنایی طبیعی

➤ نیاز انرژی سالانه

➤ شرایط پذیرش نتایج محاسبات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها)

در تعریف هندسه و جدارهای خارجی ساختمان رعایت اصول زیر الزامی است:

- هندسه تعریف شده برای ساختمان های طرح و مرجع باید کاملا یکسان باشد.

- در صورت وجود شکستگی های متعدد در پوسته توصیه می شود تا با تعریف سطوح معادل تا حد امکان ساده سازی شود.

- در صورتی که نسبت سطح جدارهای نورگذر به سطح نما از 40 درصد بیشتر باشد، در مدل ساختمان مرجع تنها 40 درصد نما سطح نور گذر در نظر گرفته شده و با حفظ مرکزیت سطح ابعاد آن با ثابت نگه داشتن نسبت طول و عرض، کاهش می یابد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها) (ادامه)

- جدارهای ساختمان مرجع باید دارای خصوصیات زیر باشند:

• جرم سطحی هر یک از جدارهای ساختمان مرجع نباید بیش از 10 درصد با ساختمان طرح تفاوت داشته باشد.

• محل قرار گیری عایق حرارتی ساختمان مرجع و طرح باید یکسان باشد.

• در تعریف جدارهای پوسته خارجی ساختمان مرجع لازم است ضخامت و مشخصات فیزیکی- حرارتی تمامی لایه ها دقیق و مطابق با مراجع باشد.

• با توجه به موارد فوق توصیه می شود تا تعریف لایه های مختلف جدارهای پوسته خارجی ساختمان مرجع و طرح به صورت یکسان انجام شود. و تنها وجه تمایز ضخامت لایه عایق حرارتی باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ شبیه سازی و محاسبات عددی روشنایی طبیعی

• برای انجام محاسبات روشنایی طبیعی باید از نرم افزارهای معتبر برای محاسبه روشنایی طبیعی استفاده شود.

• روش شبیه سازی بر مبنای شاخص کفایت نور روز در فضا صورت می گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ نیاز انرژی سالانه

- نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح

- نیاز انرژی سالانه ساختمان مرجع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ نیاز انرژی سالانه

نیاز انرژی یک ساختمان با بیان انرژی ساختمان به دست می آید. لذا لازم است تا موارد زیر برای نیازهای انرژی ناشی از پارامترهای مختلف به دقت محاسبه شوند:

- انتقال حرارت ناشی از اختلاف دما در دوره های گرم و سرد سال
- میزان انرژی کسب شده توسط تابش خورشید با در نظر گرفتن فرم ساختمان و سایه اندازی خود ساختمان و دیگر موانع مجاور و نیز مشخصات نوری حرارتی سطوح مختلف کدر و نور گذر و تابش سطوح گرم خارجی
- میزان انرژی تابیده شده به آسمان و سطوح سرد مجاور ساختمان
- میزان انرژی قابل دستیابی با سامانه های مختلف فعال و غیر فعال نصب شده روی پوسته خارجی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترمب و...)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ نیاز انرژی سالانه

- نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح

لازم است محاسبه نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح با رعایت اصول زیر انجام شود:

- شبیه سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم افزارهای مورد تأیید؛

- انتخاب فایل های آب و هوایی و برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات منطبق با

شرایط پروژه

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ نیاز انرژی سالانه

- نیاز انرژی سالانه ساختمان مرجع

تعیین نیاز انرژی ساختمان مرجع نیز باید با فرایندی مشابه ساختمان طرح و با رعایت اصول زیر انجام شود:

- شبیه سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم افزارهای مورد تأیید استفاده شده برای تعیین مصرف انرژی ساختمان طرح، و با داده های مشابه در خصوص شرایط (فایل های) آب و هوایی و برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات.
 - مشخصات هندسی کاملاً مشابه مشخصات ساختمان طرح
 - داده های مربوط به پوسته خارجی ساختمان مطابق مقادیر ارائه شده در بخش ۱۹-۵-۲
 - داده های مربوط به تأسیسات مکانیکی ساختمان مطابق مقادیر ارائه شده در بخش ۱۹-۵-۳
 - داده های مربوط به سیستم روشنایی مصنوعی و دیگر تجهیزات برقی ساختمان مطابق مقادیر ارائه شده در بخش ۱۹-۵-۴
 - برای ساختمان مرجع، کاهش نیاز حاصل از بهره گیری از روشنایی طبیعی، سایبان ها و سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر ساختمان در نظر گرفته نمی شود.
- بدیهی است در صورتی که هدف دستیابی به ساختمان های کم انرژی یا بسیار کم انرژی مدنظر باشد، لازم خواهد بود مقادیر مربوط به آن در شبیه سازی ها و محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ شرایط پذیرش نتایج محاسبات

طراحی صورت گرفته زمانی قابل قبول تلقی می شود که میزان نیاز انرژی سالانه محاسبه شده برای ساختمان طرح از مصرف انرژی ساختمان مرجع کمتر باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- تأسیسات مکانیکی

الزامات مربوط به طراحی سیستم تأسیسات مکانیکی روش نیاز انرژی مشابه الزامات روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۳).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- تأسیسات برقی

همان گونه که در بخش های قبلی مطرح شد، الزامات مربوط به تجهیزات الکتریکی و سیستم روشنایی مصنوعی روش نیاز انرژی مشابه الزامات روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۴).

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر

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

- در صورت استفاده از گلخانه خورشیدی، دیوار ترمب یا دیگر سیستم های غیرفعال قابل استفاده در پوسته خارجی ساختمان، در مناطق با نیاز گرمایی غالب، لازم است مشخصات هندسی هر یک سیستم ها با دقت در مرحله تعریف ساختمان طرح در نرم افزار وارد شود. در ساختمان مرجع، مشخصات در نظر گرفته شده برای ساختمان مرجع مشابه مشخصات تعیین شده در روش تجویزی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش نیاز انرژی ساختمان

- سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر (ادامه)

- تأثیر سیستم های فتوولتائیک و آب گرم کن خورشیدی بر روی نیاز انرژی سالانه ساختمان، به صورت مجزا، با استفاده از نرم افزارهای تخصصی مورد تأیید محاسبه می شود، و پس از لحاظ کردن بازده هر یک از سیستم ها، از نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح کاسته می شود.

- در روش نیاز انرژی ساختمان، امکان لحاظ کردن تأثیر سیستم های بازیافت، ذخیره سازی، و زمین گرمایی بر میزان نیاز انرژی سالانه فراهم نمی باشد. در صورت کاربرد این نوع سیستم ها، باید از روش کارایی انرژی ساختمان استفاده شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

تعاریف

روش کارایی انرژی ساختمان

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۸)، که در آن، کل انرژی مصرفی سالانه مبنا قرار می گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های تجدیدپذیر به گونه ای صورت گیرد که میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

در این روش، کل انرژی سالانه مصرفی مبنا قرار می گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های تجدیدپذیر به گونه ای صورت گیرد که میزان انرژی سالانه مصرفی ساختمان طرح از مقدار آن برای ساختمان مرجع کمتر باشد.

به عبارت دیگر، در صورت طراحی ساختمان به روش کارایی انرژی، علاوه بر در نظر گرفتن میزان نیاز انرژی ساختمان، بازدهی و کارایی سیستم های مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان نیز، به صورت یکپارچه ملاک طراحی قرار می گیرد.

این امر باعث می شود طراحی مطابق این روش تنها توسط یک تیم طراحی منسجم امکان پذیر باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی
- شبیه سازی و انجام محاسبات
- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی

در این روش، میزان انرژی اولیه مصرفی ملاک عمل طراحی قرار می گیرد. تعیین میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان مرجع به یکی از دو روش زیر امکان پذیر می باشد:

1. شبیه سازی و انجام محاسبات عددی ساختمان مرجع با استفاده از نرم افزارهای مورد تأییدی که در محاسبات مصرف انرژی ساختمان طرح هم مورد استفاده قرار گرفته باشد. در این صورت میزان انرژی مصرفی محاسبه شده برای ساختمان طرح باید کمتر از میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان مرجع باشد.

2. مبنا قرار دادن مقادیر مصرف انرژی مرجع (برای واحد سطح)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی

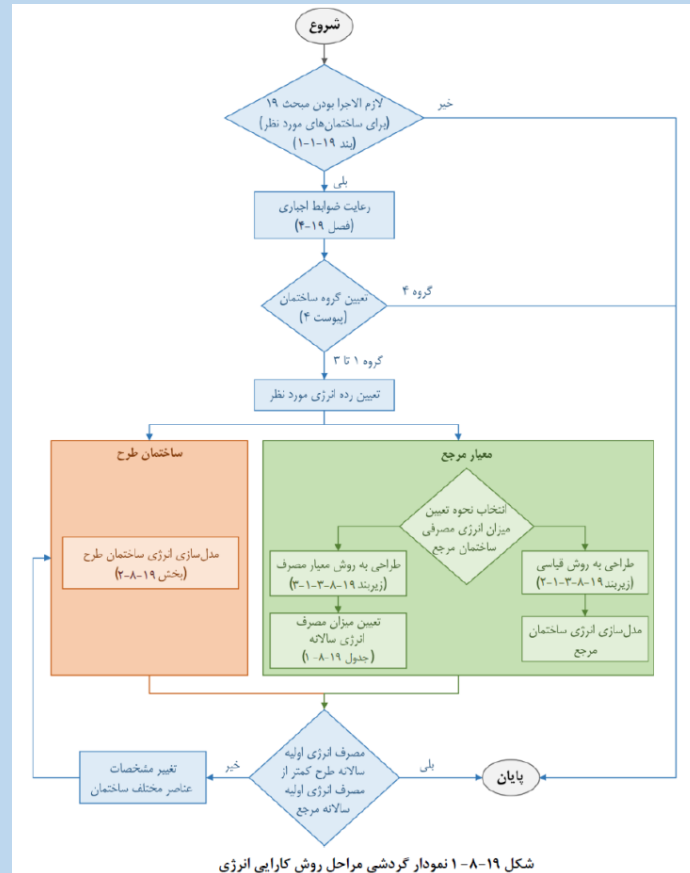
در این روش لازم است اصول زیر رعایت گردد:

- تعیین میزان انرژی اولیه سالانه ساختمان طرح به کمک شبیه ساز انرژی، با استفاده از نرم افزارهای مشخص شده و انجام محاسبات لازم برای میزان انرژی اولیه ساختمان مرجع
- استفاده از داده های اقلیمی بر اساس مشخصات تعیین شده
- ارائه برنامه زمان بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات، تهویه و دمای تنظیم و... بر طبق اصول تعیین شده در روش و پیوست شماره 5 مبحث
- لحاظ دقیق شرایط سایه اندازی ساختمان های مجاور و دیگر موانع در شبیه سازی
- شبیه سازی ساختمان مرجع برای محاسبه انرژی اولیه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی بر اساس روش تجویزی و عدم کاهش نیاز انرژی به جهت استفاده از روشنایی طبیعی و انرژی های تجدید پذیر در ساختمان مرجع
- ارائه مدارک فنی و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی محاسبات مطابق با ویژگی های ذکر شده

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش کارایی انرژی ساختمان
- اصول کلی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ نرم افزار شبیه سازی

نرم افزارهای شبیه سازی باید صحه گذاری شده و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی باشند.

حداقل قابلیت های نرم افزار عبارت است از:

- تعیین میزان انتقال حرارت ساعتی در طول یک سال شبیه سازی شده در جدارها و در کل ساختمان
- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی در جدارهای نور گذر
- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف برای تمامی روزها و برای کاربری های مختلف (شامل میزان حضور و نوع فعالیت، توان روشنایی مصنوعی، دمای تنظیم سیستم های گرمایشی و سرمایشی و...)
- اثر اینرسی حرارتی در ذخیره سازی و ایجاد تأخیر فاز
- شبیه سازی عملکرد اکونومایزر های آبی و هوایی
- تهیه گزارش های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل ها
- تعیین بار حرارتی و برودتی در مقاطع زمانی تعیین شده
- تعیین میزان انرژی تأمین شده توسط سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر(در صورت استفاده)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ داده های اقلیمی

فایل های آب و هوایی مورد استفاده باید در فرمت استاندارد و حاوی داده های ساعتی پارامترهای مورد نیاز باشند و همچنین باید مورد تأیید حداقل یک نهاد دارای صلاحیت قانونی یا مرجع معتبر جهانی باشند.

در صورتی که برای محل پروژه فایلی وجود نداشته باشد، یا این که چندین فایل برای مناطق نزدیک به آن وجود داشته باشد، لازم است انتخاب فایل یک منطقه مجاور یا ایجاد یک فایل برازش شده با تأیید مراجع معتبر صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول کلی

➤ برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات

در صورتی که برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات با مقادیر مطرح شده در **پیوست 5**، مغایرت های قابل توجه داشته باشد، امکان استفاده از دیگر برنامه ها تنها با ارائه دلایل توجیهی کافی مجاز خواهد بود.

در این حالت با استفاده از روش قیاسی، برنامه های جایگزین به هر دو ساختمان (طرح و مرجع) اعمال می گردد و دیگر از مقادیر مطلق مصرف انرژی بر واحد سطح روش معیار مصرف نمی توان به عنوان ملاک طراحی استفاده نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها)

در تعریف هندسه و جدارهای پوسته خارجی لازم است همان اصول مطرح شده در روش نیاز انرژی برای شبیه سازی رعایت شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ شبیه سازی و محاسبات عددی روشنایی طبیعی

در شبیه سازی و انجام محاسبات عددی روشنایی طبیعی، لازم است اصول مطرح شده در این مورد که در روش نیاز انرژی مطرح می باشد مورد نظر قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- شبیه سازی و انجام محاسبات

➤ تعریف مشخصات سیستم های تأسیسات مکانیکی و برقی

• مشخصات سیستم های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان طرح باید کاملاً مشابه شرایط واقعی باشد. در صورت ساده سازی و معادل سازی باید توجیحات لازم در مدارک فنی ارائه شود.

• مشخصات سیستم تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان مرجع باید مشابه مشخصات تعیین شده در روش تجویزی باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش کارایی انرژی ساختمان
- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات
 - اصول مطرح در روش های مختلف طراحی
 - محاسبه انرژی اولیه سالانه ساختمان
 - اصول طراحی به روش قیاسی
 - اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)
 - شرایط پذیرش نتایج محاسبات
 - مدارک فنی مورد نیاز برای ارائه

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

در طراحی به روش کارایی انرژی لازم است تا تعیین میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان طرح با شبیه سازی و انجام محاسبات عددی با استفاده از نرم افزارهای مورد تأیید، صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان

• اصول طراحی به روش قیاسی

• اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان

خروجی نرم افزارهای شبیه سازی، مصرف انرژی نهایی سالانه ساختمان می باشد. چون معیار در نظر گرفته شده در روش کارایی انرژی، مصرف انرژی اولیه می باشد، بنابراین لازم است تا مصارف انرژی اولیه حامل های مختلف انرژی، با استفاده از خروجی های مصرف انرژی نهایی به دست آمده از شبیه سازی نرم افزاری محاسبه شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان

- انرژی اولیه مصرفی سالانه یک ساختمان برابر است با حاصل جمع مصارف انرژی اولیه الکتریکی و غیر الکتریکی.
- انرژی اولیه هر یک از حامل های انرژی برابر با نسبت انرژی نهایی مصرف شده در ساختمان به راندمان تولید و توزیع حامل انرژی مورد نظر است.
- در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی الکتریکی توسط وزارت نیرو اعلام نشود، مقدار آن برابر **30 درصد** در نظر گرفته می شود.
- در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی غیر الکتریکی توسط وزارت نفت اعلام نشود، مقدار آن برابر **100 درصد** در نظر گرفته می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• اصول طراحی به روش قیاسی

در این روش، به محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان مرجع، بر اساس شبیه سازی و انجام محاسبات عددی با نرم افزارهای مورد تأیید استفاده شده برای تعیین مصرف انرژی ساختمان طرح و با داده های مشابه در خصوص شرایط آب و هوایی و برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات، مشخصات هندسی کاملاً مشابه با مشخصات ساختمان طرح، داده های مربوط به پوسته خارجی ساختمان مطابق با روش تجویزی، داده های مربوط به تأسیسات مکانیکی و سیستم روشنایی مصنوعی و دیگر تجهیزات برقی مطابق با روش تجویزی و عدم احتساب کاهش نیاز حاصل از بهره گیری از روشنایی طبیعی، سایبان ها و سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر، اقدام می گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

اصول طراحی به روش قیاسی

روش قیاسی قابل استفاده برای طراحی ساختمان های با رده های «منطبق با مبحث ۱۹ (EC)»،
«کم انرژی (EC+)» و «بسیار کم انرژی (EC++)» می باشد.

لازم است خروجی های مربوط به مصرف سالانه انرژی الکتریکی و غیرالکتریکی، به صورت تفکیکی
ارائه شود، تا امکان محاسبه مصرف انرژی اولیه فراهم آید.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

- روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

- اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)

محاسبه مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع در این روش با تعیین سطح زیر بنای فضاهای کنترل شده و تعیین مقادیر مربوط به مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان مطابق با جدول زیر انجام می شود.

میزان مصرف انرژی سالانه [kWh/m²] (بر مبنای واحد سطح فضاهای کنترل شده)

ساختمان با کاربری ب یا ج				ساختمان با کاربری الف				درجه انرژی (گرمایی-سرمایی) (ر.ک. به پیوست ۳)	
کم	متوسط	زیاد		کم	متوسط	زیاد			
گرمایی یا سرمایی	گرمایی یا سرمایی	سرمایی	گرمایی	گرمایی یا سرمایی	گرمایی یا سرمایی	سرمایی	گرمایی	نیاز غالب (ر.ک. به پیوست ۳)	
۱۴۰	۱۶۰	۳۲۰	۱۸۰	۲۶۰	۲۹۰	۵۲۰	۳۲۰	(EC)	منطبق با مبحث ۱۹
۸۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۲۰	۱۶۰	۱۸۰	۳۲۰	۲۰۰	(EC+)	کم انرژی
۷۰	۸۰	۱۵۰	۹۰	۱۱۰	۱۳۰	۲۴۰	۱۵۰	(EC++)	بسیار کم انرژی
۲۰	۲۵	۵۰	۳۰	۳۵	۴۵	۸۰	۵۰	(ECnZ)	مصرف انرژی نزدیک صفر

رده انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)

مصرف انرژی اولیه محاسبه شده برای ساختمان طرح در این حالت نیز با استفاده از نرم افزار تأیید شده محاسبه می گردد. میزان مصرف انرژی اولیه محاسبه شده برای ساختمان طرح مربوط به انرژی مصرفی برای گرمایش، سرمایش، آب گرم مصرفی و روشنایی می باشد. در مدل سازی انرژی تأثیر حرارتی تجهیزات در نظر گرفته می شود ولی میزان مصرف انرژی این تجهیزات در انرژی مصرفی ساختمان لحاظ نمی شود.

روش معیار مصرف قابل استفاده برای طراحی ساختمان های با رده های «منطبق با مبحث ۱۹ (EC)»، «کم انرژی (EC+)»، «بسیار کم انرژی (EC++)» و «مصرف انرژی نزدیک صفر (ECNZ)» می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ اصول مطرح در روش های مختلف طراحی

• اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)

طراحی ساختمان نزدیک صفر تنها با استفاده از روش کارایی انرژی و معیار مصرف برای ساختمان مرجع امکان پذیر است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ شرایط پذیرش نتایج محاسبات

در هر دو روش (قیاسی و معیار مصرف)، طراحی صورت گرفته زمانی قابل قبول تلقی می شود که میزان مصرف انرژی اولیه سالانه محاسبه شده برای ساختمان طرح از مصرف انرژی ساختمان مرجع کمتر باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

2- بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی

• روش کارایی انرژی ساختمان

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ مدارک فنی مورد نیاز برای ارائه

در مدارک فنی و دفترچه محاسبات لازم است تا موارد زیر ارائه گردد:

- خلاصه ای از محاسبات و تحلیل های انجام شده (شامل : میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح)

- مشخصات نرم افزاری که برای محاسبات استفاده شده است.

- معرفی اختصاری پروژه (محل، تعداد طبقات، کاربری، فضاها، کنترل شده و نشده و زمان های بهره برداری)

- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی بر در ساختمان و تفاوت های احتمالی مشخصات فنی آن ها با مشخصات استاندارد

- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته شده در این روش

- روش مدل سازی و فرضیات در نظر گرفته شده

- اطلاعات خروجی های نرم افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی تجهیزات انرژی بر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

طراحی دقیق سیستم تأسیسات مکانیکی و **انتخاب اصولی** تجهیزات مورد نیاز برای گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع و همچنین استفاده از سیستم های کنترل و برنامه ریزی، نه تنها عملکرد را بهبود، دوام تجهیزات را افزایش و هزینه های اولیه را کاهش می دهد، بلکه شرایط آسایش حرارتی را نیز بهبود می دهد و با بالا بردن بازده، از **مصرف انرژی** نیز می کاهد.

برچسب انرژی مبتنی بر استاندارد معیار مصرف انرژی در انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات مکانیکی از نقطه نظر بازدهی بالا و مصرف انرژی کم ابزاری مناسب می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

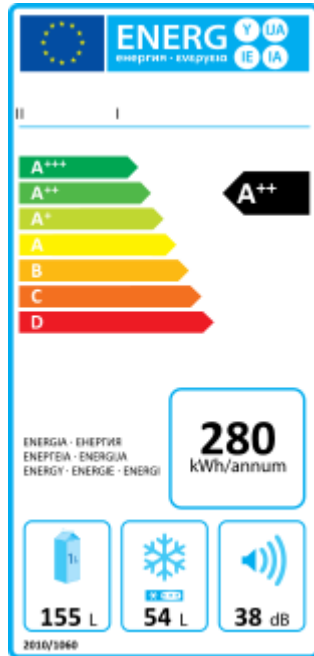
برچسب انرژی

برچسب تعیین شده 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.

برچسب انرژی برچسبی است که روی کالاهای مورد استفاده در ساختمان‌ها نصب می‌شود و نشان‌دهنده کیفیت محصولات از نظر مصرف انرژی است. در این برچسب که برای وسیله‌های انرژی‌بر به کار می‌رود، شاخص مصرف انرژی وسیله با استفاده از **حروف لاتین A تا G** مشخص می‌شوند که هر حرف دارای رنگی مخصوص به خود از سبز تا قرمز است. با استفاده از این برچسب می‌توان **بازدهی** وسایل گوناگون را مقایسه کرد. در این برچسب افزون بر رتبه مصرف انرژی، نام محصول، نام کارخانه تولیدی، مدل محصول و آرم **مؤسسه ملی استاندارد ایران** دیده می‌شود. همچنین در برخی از برچسب‌ها ممکن است برخی از شاخص‌های مورد نظر مصرف کنندگان نیز نوشته شود. برچسب انرژی در بیشتر **کشورهای جهان** وجود دارد. حرف A در برچسب انرژی که با زمینه سبز پررنگ نمایش می‌یابد، نشان‌دهنده کمترین مصرف انرژی و بیشترین کارایی وسیله و حرف G که با رنگ قرمز مشخص می‌شود نشانه وسایل دارای بیشترین مصرف و کمترین کارایی است.

انرژی	برچسب انرژی چیلر تراکمی (با کندانسور و اواپراتور آب خنک)
بازدهی بیشتر	A
	B
	C
	D
	E
	F
بازدهی کمتر	F
	X.YZ شاخص مصرف انرژی (kW/Ton) (بر اساس نتایج آزمون استاندارد) بازده انرژی واقعی به چگرتش و مکان استفاده از دستگاه بستگی دارد
	XYZ ظرفیت اسمی دستگاه (Ton)
	XYZ ظرفیت واقعی دستگاه (Ton)
	نام سازنده مدل اطلاعات بیشتر در دفترچه راهنمای دستگاه موجود است. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۳۷۸-۲


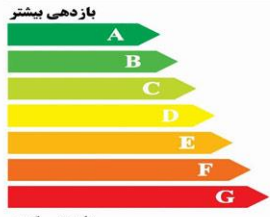


مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

تاریخچه برچسب انرژی در ایران

با توجه به بالا بودن مصرف انرژی در بخش صنعتی و خانگی در ایران و عدم توجه تولید کنندگان به بازدهی وسایل تولیدیشان و نیز عدم اطلاع مصرف کنندگان در این زمینه، دولت در پی تعیین استاندارد برای مصرف انرژی در وسایل انرژی بر خانگی برآمد. گام‌های اولیه در جهت تعیین این استاندارد از سال ۱۳۷۵ آغاز شد. در همین راستا آزمایشگاه ملی صرفه جویی انرژی در سال ۱۳۷۸ تأسیس گردید. اولین استاندارد مصرف انرژی در کشور برای یخچال و فریزرها تدوین شد و کلیه کارخانه‌های سازنده ملزم به الصاق آن بر روی محصولات خود شدند. هم‌اکنون برای اکثر وسایل انرژی بر معیارهای تعیین بازدهی مشخص شده‌اند و استفاده از این برچسب رایج شده‌است. تهیه استانداردهای مصرف انرژی، برچسب انرژی و سیاست‌گذاری‌ها در این زمینه، بر عهده سازمان بهره‌وری انرژی ایران و شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت است. در ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی جدید نیز مانند وسایل خانگی استفاده از برچسب انرژی ساختمان اجباری است.

 انرژی	برچسب مصرف انرژی یخچال فریزر
	علم فردا
548	مصرف انرژی (بر حسب کیلووات ساعت در سال) بر اساس نتایج آزمون در ۲۴ ساعت (مصرف انرژی واقعی به چگونگی و مکان استفاده از دستگاه بستگی دارد)
285 115	حجم مخزن نگهداری مواد غذایی غیر منجمد (لیتر) حجم مخزن نگهداری مواد غذایی منجمد (لیتر) کلاس منطفه آب و هوایی
ABCDE abede	نام سازنده مدل اطلاعات بیشتر در دفترچه راهنمای دستگاه موجود است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۸۵۳-۲

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

قسمت‌های مختلف برچسب انرژی

برچسب انرژی از چند بخش تشکیل می‌شود، بخش‌های اول تا سوم به ترتیب عبارتند از علامت تجاری شرکت سازنده، نام شرکت سازنده و مدل دستگاه. حروف لاتین مشخص‌کننده برچسب انرژی در بخش چهارم برچسب مشخص می‌شوند. مصرف انرژی دستگاه بر اساس استاندارد ملی تدوین شده در بخش آزمون استاندارد، در بخش پنجم می‌آید و سایر بخش‌ها بیانگر اطلاعات ویژه همان نوع وسیله است. از سال 2010 میلادی درجه بندی برچسب انرژی از A به A+++ ارتقا داده شده است.

برچسب مصرف انرژی یخچال فریزر	انرژی
بازدهی بیشتر A B C D E F G بازدهی کمتر	B علم فردا
مصرف انرژی (بر حسب کیلووات ساعت در سال) بر اساس نتایج آزمون در ۲۴ ساعت (مصرف انرژی واقعی به چگونگی و مکان استفاده از دستگاه بستگی دارد)	548
حجم مخزن نگهداری مواد غذایی غیر منجمد (لیتر) حجم مخزن نگهداری مواد غذایی منجمد (لیتر) کلاس منقله آب و هوایی	285 115 گرمسیری % ۴۰
نام سازنده مدل اطلاعات بیشتر در دفترچه راهنمای دستگاه موجود است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۸۵۳-۲	ABCDE abcde

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

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.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

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

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
آب گرم کن گازسوز مخزن دار	۱۲۱۹-۲	E	D	D
آب گرم کن گازسوز فوری	۱۸۲۸-۲	D	C	B
رادیاتور گرمایی	۱۴۷۳۵	C	B	A
پکیج	۱۴۶۲۹	C	B	A
پکیج چکالشی	۱۴۶۲۹	A	A+	A++
بخاری گازسوز دودکش دار	۱۲۲۰-۲	E	D	C
بخاری گازسوز بدون دودکش	۷۲۶۸-۲	٪۸۰	٪۸۵	٪۹۰
بخاری های گازسوز مستقل نوع C		C	B	A
دیگ بخار	A1-۱۳۷۸۲	۷۸٪	۸۱٪	۸۲٪
دیگ و مشعل	۱۴۷۶۳	F	E	D

* توضیح: کلیه رده های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

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

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
آب گرم کن برقی مخزن دار	۱۵۶۳-۲	D	C	B
الکتروموتور (تک فاز و سه فاز)	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	C	B	A
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۲			
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۳			
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
گرم کن برقی (محیط)	۲-۷۳۴۲	A	A	A
گرم کن صنعتی (محیط)		A	A	A
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	۱۰۶۳۶	B	A	A
برج خنک کن	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 الکتريکی	۷۳۴۱	A	A+	A++
بالاست لامپ الکتريکی	۱۰۷۵۹	A2	A1	A1

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

3- انتخاب و نصب تجهیزات و تأسیسات نوین، کم انرژی و پر بازده در ساختمان

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

بازدهی تجهیزات			شاخص بازدهی	دستگاه
ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		
۵٫۵	۴٫۳	۳٫۵	(۱) IPLV	چیلر آب خنک*
۴٫۷	۳٫۵	۲٫۸	(۳) COP	
غیر مجاز	۳٫۵	۳٫۰	(۱) IPLV	چیلر هوا خنک*
غیر مجاز	۳٫۰	۲٫۷	(۳) COP	
۱٫۷	۱٫۳	۰٫۹	(۳) COP	چیلر جذبی
% ۹۸	% ۹۵	% ۹۰	(۳)	بویلر چگالشی
غیر مجاز	% ۸۵	% ۸۰	(۳)	بویلر غیر چگالشی

* در مورد چیلر، هر دو معیار IPLV و COP باید به صورت هم زمان از مقادیر جدول بیشتر باشد.

IPLV : Integrated Part Load Value

(۱) عملکرد در بار جزئی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

طراحی ساختمان باید تا حد امکان سازگار با اقلیمی باشد که ساختمان در آن قرار خواهد گرفت. زیرا در این صورت ساختمان از شرایط و امکانات مطلوب طبیعی بهره گیری نموده و در برابر شرایط نامطبیب اقلیمی محافظت می گردد. رویکرد طراحی اقلیمی موجب می شود تا مقدار انرژی مورد نیاز برای تأمین شرایط آسایش حرارتی به حداقل برسد و بخشی از آن از طریق طبیعی و در اکثر موارد با استفاده از سیستم های غیر فعال (passive) ، تأمین شود.

بعضی از تدابیر مؤثر در بهره گیری از انرژی های طبیعی در ساختمان عبارتند از:

- جهت گیری مناسب ساختمان
- حجم و فرم کلی ساختمان
- جانمایی فضاهای داخلی
- جدارهای نورگذر
- سایبان ها
- اینرسی حرارتی
- تهویه طبیعی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• جهت گیری ساختمان

- جهت گیری ساختمان به سمت جنوب در بهره گیری ساختمان از انرژی خورشیدی بسیار مؤثر است.
- جهت گیری مناسب ساختمان به این معنی است که جدارهای نورگذر جنوبی برای بهره برداری بیشتر از انرژی تابشی خورشید در کوتاه ترین روز سال از ساعت 9 صبح تا ساعت 3 بعد از ظهر، در معرض تابش خورشید قرار گیرند.
- ساختمان به نحوی قرار گیرد که در طول سال از وزش بادهای نامطلوب محفوظ باشد.
- ساختمان بتواند در فصل گرم سال از نسیم ها و بادهای مطلوب جهت تهویه طبیعی و حفظ شرایط آسایش، استفاده نماید.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• حجم و فرم کلی ساختمان

- حجم و فرم کلی ساختمان در انتقال انرژی حرارتی از یا به ساختمان بسیار مؤثر است.
- هر قدر نسبت سطح پوسته خارجی ساختمان به سطح زیر بنای آن کمتر باشد، انتقال حرارت ساختمان نیز کمتر خواهد بود.
- در مناطق با درجه انرژی زیاد (بر طبق پیوست 3) توصیه می شود تا ساختمان به صورت متراکم طراحی شده و از مقدار سطح پوسته خارجی نسبت به سطح زیر بنای آن کاسته گردد.
- در اقلیم های گرم و مرطوب و یا با درجه سرمایی زیاد (مطابق با پیوست 3) ساختمان باید طوری طراحی شود که امکان استفاده از تهویه طبیعی برای تمام فضاهای داخلی فراهم شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• جانمایی فضاهای داخلی

- فضاهای اصلی (فضاهایی که ندر بیشتر اوقات شبانه روز مورد استفاده قرار می گیرند و افراد در آن سکونت دارند)
- فضاهای حایل (فضاهایی که ساکن ندارند و به طور مستمر مورد استفاده قرار نمی گیرند)
- بهتر است فضاهای اصلی و فضاهای حایل به نحوی جانمایی شوند که فضاهای حایل بین فضاهای اصلی و جبهه های نا مطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) قرار گیرند، تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج در اوقات سرد سال (یا از خارج به فضاهای اصلی در اوقات گرم سال) به حداقل برسد.
- فضاهای اصلی باید در حد امکان رو به جبهه های مطلوب ساختمان قرار داده شوند. (جبهه های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عبارتند از جنوبی، شرقی، شمالی)
- با استقرار فضاهای اصلی رو به جنوب، در اوقات سرد بخشی از گرمای مورد نیاز ساختمان از طریق تابش آفتاب به داخل تأمین شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• جدارهای نورگذر

- جدارهای نورگذر شامل پنجره ها، نورگیرها و مانند آنها می باشند.
- جدارهای نورگذر باید از قاب های مرغوب و بدون درز مستقیم و دارای حداقل نشت هوا باشند.
- استفاده از شیشه های معمول، یا با مشخصات حرارتی برتر (کم گسیل و ...) به صورت چند جداره و یا با دو قاب موازی برای این سطوح، به ویژه در مورد پنجره ها، توصیه می شود.
- قاب های این جدارها باید از جنس مناسب مانند چوب، پلیمرهای مرغوب و یا فلز، با حداقل پل های حرارتی باشد.
- در صورت مناسب نبودن درزبندی دور قاب ها، باید با استفاده از نوارهای انعطاف پذیر از نشت هوا جلوگیری شود، قبل از انجام عملیات درزبندی باید اطمینان حاصل شود که دریچه های مخصوص ورود هوای تازه به تعداد و اندازه مناسب در تمامی فضاهای اصلی وجود دارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• جدارهای نورگذر (ادامه)

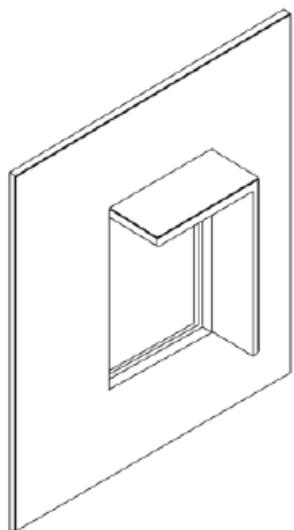
- برای پنجره های کشویی ساده که فاقد یراق آلات مخصوص درزبندی هستند، امکان بهبود درزبندی منتفی است، لذا استفاده از این نوع بازشوها در ساختمان های واقع در مناطق بادخیز و همچنین در مورد ساختمان های بلند به هیچ وجه توصیه نمی شود.
- مقدار سطوح نورگذر از نظر انتقال حرارت در ساختمان بسیار مؤثر است، در نتیجه در نظر گرفتن مقدار کافی و مناسب سطوح نورگذر، ضمن تأمین نور مناسب برای فضاهای داخل، موجب کاهش انتقال حرارت به خارج خواهد شد.
- بهتر است در جبهه های نامطلوب و سرد ساختمان، مقدار سطوح نور گذر به حداقل میزان مورد نیاز برای تأمین روشنایی طبیعی کاهش یابد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

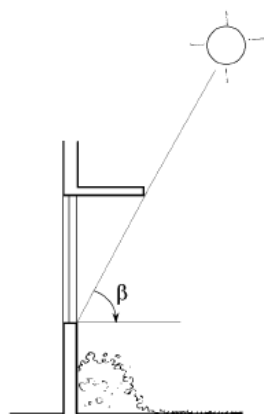
4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• سایبان ها

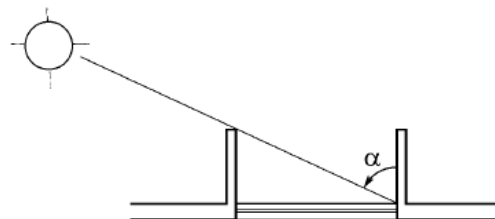
- سایبان ها برای کنترل میزان تابش آفتاب به سطوح نورگذر ساختمان به کار می روند.
- در همه مناطق اقلیمی لزوماً به سایبان نیازی نیست و برای نیاز به سایبان باید اقلیم منطقه به طور دقیق مطالعه شود.



نمای پنجره و سایه بان های افقی و عمودی



مقطع عمودی - زاویه سایه بان افقی



مقطع افقی - زاویه سایه بان عمودی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• سایبان ها (ادامه)

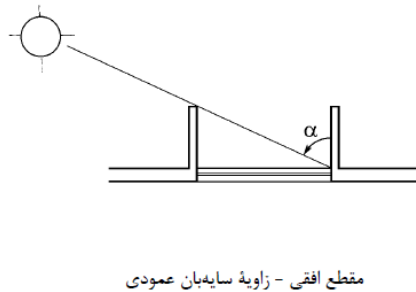
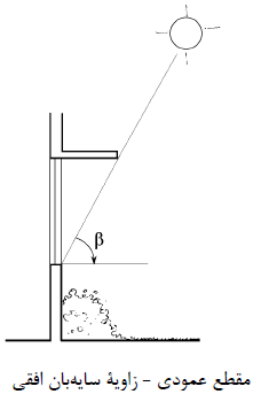
- زاویه سایبان افقی یا عمودی (قائم) باید با توجه به اوقات گرم سال و زوایای تابش خورشید در این اوقات تعیین شود.

- ابعاد سایبان باید به اندازه ای باشد که در اوقات گرم سال، از تابش

خورشید به داخل جلوگیری کند و در اوقات سرد سال برای استفاده از گرمای تابشی خورشید، امکان ورود تشعشع خورشید به داخل ساختمان را فراهم نماید.

- با استفاده از پیوست شماره 10 مبحث 19 می توان زوایای سایبان افقی و عمودی برای 218 شهر کشور را مشخص نمود که با داشتن ابعاد پنجره ها، عمق سایبان های افقی و عمودی مشخص خواهد شد.

- از روش های دیگر برای ایجاد سایه بر روی جدارهای مختلف استفاده از دیوارها و بام های سبز است.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• اینرسی حرارتی

برخی عناصر ساختمان مانند کف، سقف یا دیوارها که دارای اینرسی حرارتی یا ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) هستند از توانایی ذخیره سازی حرارتی برخوردار می باشند. گرما یا سرمای موجود در فضا بر اثر وجود ظرفیت حرارتی به آن عناصر منتقل می گردد و در ساعاتی از شبانه روز که به گرما یا سرما نیاز است به محیط بازگردانده می شود. در نتیجه به کمک ظرفیت حرارتی عناصر ساختمان، از نوسان شدید دما در فضای داخل کاسته می شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• اینرسی حرارتی (ادامه)

- در فضاهایی که در طول شبانه روز به طور مداوم مورد استفاده می باشند، اینرسی حرارتی زیاد مطلوب است و عایق کاری در سمت خارجی پوسته ساختمان توصیه می گردد.
- در فضاهای با استفاده منقطع در طول شبانه روز، اینرسی حرارتی بهتر است تا حد امکان کم باشد و بنابراین عایق کاری حرارتی در سمت داخلی پوسته ساختمان انجام شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (تعاریف مبحث 19)

تهویه

فرایند جریان هوا (ورود و خروج هوا) در هر فضایی، به صورت طبیعی و یا با استفاده از تجهیزات مکانیکی. برای تأمین شرایط بهداشت ساکنین و بهره‌برداران، لازم است تمامی یا بخشی از هوای تهویه با هوای تازه تعویض شود (ر.ک. به تعریف «تعویض هوا»).

هوای تهویه ممکن است مطبوع شده باشد (ر.ک. به تعریف «تهویه مطبوع»).

در حالت تهویه مکانیکی، جابه‌جایی هوا با استفاده از سیستم‌های مکانیکی، نظیر فن، صورت می‌گیرد.

در حالت تهویه طبیعی، جابه‌جایی هوا در اثر جریان باد یا در اثر گرم یا سرد شدن هوا، از راه دریچه‌های پیش‌بینی شده برای این منظور، بازشوها، دودکش‌ها و هواکش‌های بدون موتور انجام می‌شود.

تعویض هوا

فرایند جایگزین کردن مداوم بخشی از هوای فضاهای ساختمان با هوای تازه. میزان حداقل دبی هوای تازه (حجم هوای تعویض شده در واحد زمان) نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، جهت تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل شده باشد.

تهویه مطبوع

کنترل هم‌زمان دما، رطوبت و پاکیزگی هوا و توزیع مناسب آن، برای تأمین شرایط مورد نیاز فضاهای ساختمان.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (مبحث 14)

تهویه طبیعی: جریان هوا از بیرون به درون یا از درون به بیرون فضاهای ساختمان، از راه دهانه‌های باز شو مانند پنجره و درب، یا به وسیله هواکش‌های بدون موتور.

تهویه مکانیکی: جریان هوا از بیرون به درون یا از درون به بیرون فضاهای ساختمان، به کمک دستگاه‌های مکانیکی.

تعویض هوا/تهویه: ورود هوا به یک فضا یا خروج هوا از آن، به طور طبیعی یا به کمک وسایل مکانیکی.

تخلیه هوا: خارج کردن قسمتی از هوای فضا و هدایت آن به هوای آزاد، به طور طبیعی یا با وسایل مکانیکی.

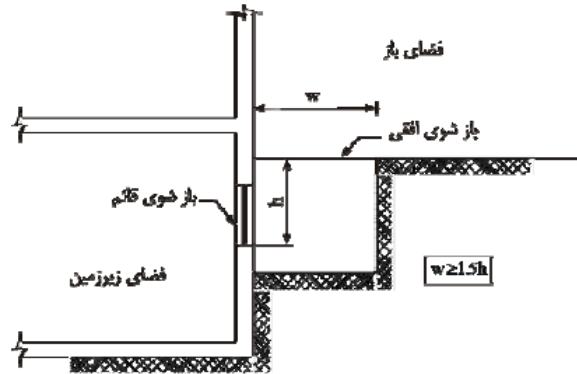
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (مبحث 14)

۱۴-۴-۳ تعویض هوای طبیعی

ب) تعویض هوای طبیعی فضای واقع در زیرزمین، می تواند از راه یک دهانه بازشوی قائم و یک دهانه بازشوی افقی به هوای بیرون، انجام شود. در این صورت، مطابق شکل (۱۴-۴-۳-۳)، عرض مفید فضای باز بیرون (w) که دهانه قائم به آن باز می شود، باید دست کم ۱/۵ برابر عمق بازشوی قائم (h) باشد (ارتفاع h از سطح متوسط زمین متصل تا پایین بازشوی قائم محاسبه می شود).



شکل (۱۴-۴-۳-۳): تعویض هوای طبیعی فضای واقع در زیرزمین

۱۴-۴-۳-۱ چنانچه تهویه طبیعی هر فضای ساختمان که در اشغال و تصرف است ممکن باشد، این تهویه باید پیش‌بینی شود و تعویض هوای مکانیکی اختیاری است.

۱۴-۴-۳-۲ تعویض هوای طبیعی هر فضای ساختمان باید از راه دهانه‌های باز یا بازشوی آن فضا به بیرون مانند در، پنجره، دریچه و شبکه صورت‌گیرد، مکانیسم باز و بست و تنظیم چنین بازشوهایی باید در دسترس و کنترل باشد.

۱۴-۴-۳-۳ سطح بازشوی دهانه هر فضا به هوای خارج باید دست کم ۴ درصد سطح زیر بنای فضایی باشد که هوای آن با تهویه طبیعی، تعویض می شود.

الف) اگر فضایی که دهانه بازشوی مستقیم به هوای بیرون ندارد از راه فضای مجاور تعویض هوای طبیعی شود، دهانه بازشوی بدون مانع بین این دو فضا باید دست کم ۸ درصد سطح زیر بنای فضای مورد نظر باشد و به هر روی از ۲/۳۰ مترمربع (۲۵ فوت مربع) کمتر نباشد. سطح دهانه بازشوی فضای مجاور به هوای بیرون باید، با توجه به سطح زیر بنای کل هر دو فضا، محاسبه و تعیین شود.

۱- بازشوی خارجی می تواند به یک پاسیو باز شود ولی سطح بازشوی بین پاسیو و فضا نباید از ۸ درصد سطح زیربنای فضا کمتر باشد. در این حالت سطح بازشو باید دست کم ۱،۹ متر مربع (۲۰ فوت مربع) باشد و سطح بازشوی پاسیو به هوای بیرون باید با توجه به مجموع سطح زیر بنای پاسیو و فضا محاسبه شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

جدول (۴-۴-۱۴): کمیته مقدار هوای ورودی از بیرون و هوای تخلیه مورد نیاز فضاهای با کاربری مختلف

ملاحظات	هوای تخلیه برای اتاق +		هوای تخلیه برای واحد سطح +		هوای بیرون برای واحد سطح		هوای بیرون برای هر نفر		نوع کاربری فضاها
	فوت مکعب در دقیقه	لیتر در ثانیه	فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع	لیتر در ثانیه بر مترمربع	فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع	لیتر در ثانیه بر مترمربع	فوت مکعب در دقیقه	لیتر در ثانیه	
							۱۵	۷/۱	اتاق
									مسکونی
تخلیه مکانیکی	۱۰۰	۴۷							آشپزخانه
تخلیه طبیعی یا مکانیکی	۵۰	۲۳/۵							توالت و حمام
تخلیه طبیعی یا مکانیکی			۰/۸	۴/۱					پارکینگ
							۱۵	۷/۱	اداری
							۷/۵	۳/۵	اتاق کنفرانس
							۷/۵	۳/۵	پذیرش‌ها
							۱۰	۴/۷	اتاق خواب
							۱۰	۴/۷	سرسرا
							۷/۵	۳/۵	سالن کنفرانس
									محل خوابگاه
تخلیه مکانیکی برای هر کا بین دوش	۵۰	۲۳/۵							حمام
							۱۰	۴/۷	خوابگاه چند نفره
							۵/۵	۲/۶	اتاق نشیمن
							۷/۵	۳/۵	سالن اجتماعات
							۱۰	۴/۷	مسجد
							۷/۵	۳/۵	سینما
							۷/۵	۲/۵	تئاتر
							۱۰	۴/۷	سالن غذاخوری
									رستوران
تخلیه مکانیکی			۰/۷	۳/۵					آشپزخانه
							۱۰	۴/۷	کافه تریا

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (مبحث 14)

۴-۴-۱۴ تعویض هوای مکانیکی

۴-۴-۱۴ در هر فضای ساختمان که امکان تهویه طبیعی نباشد، هوا باید به صورت مکانیکی تعویض شود.

۴-۴-۱۴ تعویض هوای مکانیکی باید با یکی از روش‌های توزیع هوای رفت، هوای برگشت و/یا تخلیه هوا صورت گیرد.

الف) مقدار هوای رفت هر فضا باید تقریباً برابر مجموع هوای برگشت و تخلیه هوا باشد.

ب) این سیستم تعویض، در صورت لزوم، باید در داخل فضا فشار مثبت یا منفی برقرار کند.

۴-۴-۱۴ تعویض هوای مکانیکی ممکن است با تأسیسات تهویه مطبوع، یا تأسیسات مستقل و جداگانه‌ای که بدین منظور طراحی و نصب می‌شود، انجام گیرد.

۴-۴-۱۴ مقدار هوای ورودی از بیرون باید دست کم مطابق جدول (۴-۴-۱۴) باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (ادامه)

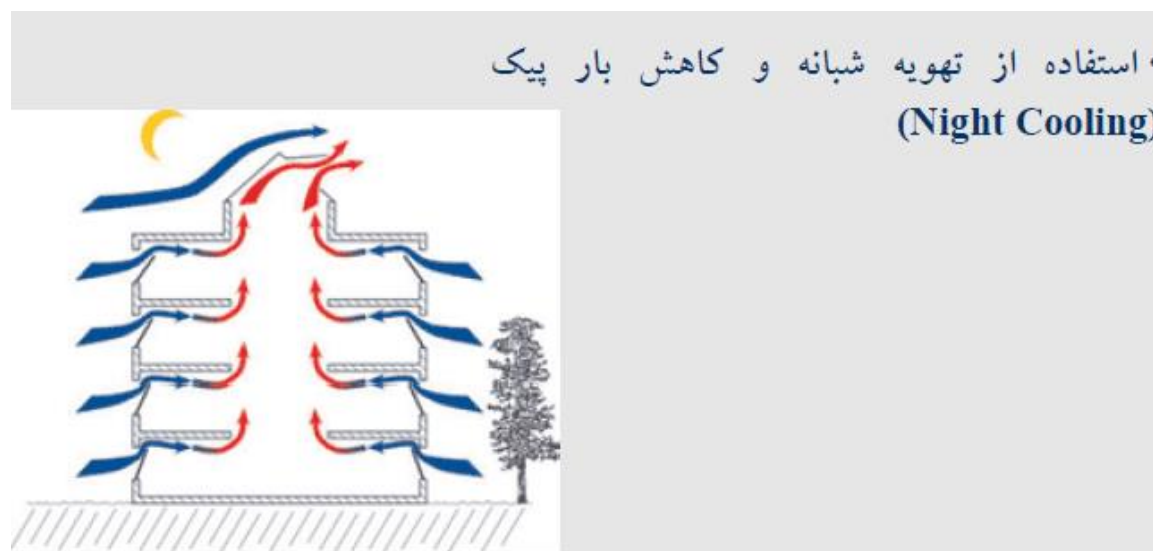
- با تهویه طبیعی در ساختمان ها تأمین بهتر آسایش حرارتی و نیز کاهش مصرف انرژی سیستم های مکانیکی حاصل می گردد.
- استفاده از تهویه طبیعی به خصوص در اقلیم های مرطوب، اهمیت زیادی دارد. در طراحی ساختمان در اقلیم های مرطوب توصیه می شود که با تعبیه بازشوهای روبه رو و عدم مسدودکردن مسیر جریان هوا با عناصر داخلی، امکان ایجاد کوران در فضاها فراهم شود.
- در اقلیم گرم و مرطوب بهتر است با تمهیداتی چون ایجاد سایه، دمای هوا پیش از ورود به فضاها داخلی ساختمان کاهش یابد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

4- آشنایی با طراحی و سیستم ها و تجهیزات منطبق بر اقلیم

• تهویه طبیعی (ادامه)

- در اقلیم گرم و خشک در اوقات گرم تهویه طبیعی شبانه ساختمان موجب خنک سازی مصالح ساختمان می شود، همچنین در طول روز نیز تهویه فضاهای داخلی با هوای خنک شده توسط سیستم های ساده تبخیری بخش قابل توجهی از نیازهای سرمایی ساختمان را تأمین می کند.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه

تعاریف

ساختمان با درزهای هوا بند: ساختمانی که جدارهای خارجی آن مانند درز دربها و پنجرهها، محل عبور لولهها و کابلها و جز آنها، با نوارهای درزبندی یا وسایل دیگر تا اندازه ای حفاظت شده که تعویض هوای طبیعی از نصف حجم فضا در ساعت کمتر شود.

نفوذ هوا به داخل: نفوذ هوای خارج به درون ساختمان، از راه درزهای پنجرهها، دربها و هر شکاف دیگر در دیوارها، کف یا سقف ساختمان.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه درز بندی جدارها (نکات اجرایی)

۱۹-۴-۲-۶-۱ میزان نشت هوای مجاز ساختمان

درزبندی جدارهای ساختمان های با رده بندی های مختلف باید به گونه ای باشد که میزان نشت هوا تحت اختلاف فشار ۵۰ پاسکال کمتر از محدودکننده ترین مقدار ارائه شده در جدول ۱۹-۴-۳ باشد.

جدول ۱۹-۴-۳ میزان حداکثر نشت هوای مجاز تحت اختلاف فشار ۵۰ پاسکال

رده انرژی	نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت) l/h	نرخ تعویض هوای سطحی m/h یا $\frac{m^3}{m^2 \cdot h}$
EC	۳٫۰۰	۹٫۰۰
EC+	۱٫۵۰	۴٫۵۰
EC++	۰٫۷۵	۲٫۲۵

برای محاسبه نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت) لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعتی به حجم فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده h^{-1} است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه درز بندی جدارها (نکات اجرایی)

برای محاسبه نرخ تعویض هوای سطحی لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعت به سطح مفید فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده m/h است.

در صورتی که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر مساوی یا کمتر از ۳/۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای حجمی محدودکننده تر خواهد بود. اگر که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر بیشتر از ۳/۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای سطحی محدودکننده تر خواهد بود.

در ساختمان های کم انرژی (EC^+) و بسیار کم انرژی (EC^{++})، در صورتی که زیربنای مفید ساختمان بیش از ۵۰۰۰ متر مربع باشد، لازم است آزمون هوابندی، به صورت تفکیکی، بر روی زیربخش های ساختمان با مساحت کمتر از ۵۰۰۰ متر مربع انجام شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه درز بندی عناصر ساختمان و محل اتصال آنها (نکات اجرایی)

تمامی درزهای بین عناصر زیر، باید به نحو مناسبی هوابندی شود:

- دیوار و بام، دیوار و کف، دیوار و پی؛

- محل ورود لوله، کانال و تجهیزات در دیوار، بام و کف؛

- اجزای تشکیل دهنده داکت، پلنوم و عناصر مشابه؛

- پنجره و سفت کاری دیوار.

در صورتی که هوابندی پوسته خارجی با یک لایه اندود یا هوابند مخصوص تأمین شود، باید اطمینان حاصل شود که سوراخ‌های ایجاد شده در آن، برای نصب سایبان، مدار برقی، کلید و پریز و نظایر آن هوابندی را تضعیف نمی‌کنند.

لازم است جزییات نصب بازشوها، اتصال کف طبقات به نما (خصوصاً در نماهای پرده‌ای)، اتصال نما به بام و کف، و همچنین درزبندی سقف کاذب، کانال و دودکش مطابق اصول معتبر و در هماهنگی با دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان باشد، تا هوابندی محل‌های اتصال قطعات و عناصر مختلف به یکدیگر دچار مشکل نشود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه

تأمین هوای تازه در صورت کاهش میزان نشت هوا (نکات اجرایی)

در صورتی که با استفاده از تمهیدات مختلف (مانند بهره‌گیری از پنجره‌های نوین و انواع درزبندها) میزان نشت هوا (تهویه هوای ناخواسته) از بازشوها کاهش یابد، باید هوای تازه مورد نیاز برای تأمین سلامتی و بهداشت و هوای لازم برای احتراق دستگاه‌ها، در تمامی اوقات سال، به صورت طبیعی یا مکانیکی، فراهم گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

5- بررسی روش های درز بندی و تهویه مطبوع طبیعی و تأمین هوای تازه تأمین هوای تازه در صورت کاهش میزان نشت هوا (نکات اجرایی)

۱۹-۴-۳-۵ تأمین هوای تازه

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

ب) در صورتی که از سیستم های باز یافت 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 باز یافت تعیین شده در بند الف بیشتر باشد.

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

پوشش های عایقی در انواع صفحه ای، تخته ای، بلوکی، آجری، ورقه ای، نواری و قالبی به بازار عرضه می گردد. انتخاب نوع عایق حرارتی به قیمت، دمای مورد نظر، کاربرد آن و ایمنی و شرایط محیط بستگی دارد. ضخامت عایق حرارتی باید دقیقاً بر اساس ضخامت بهینه اقتصادی مورد محاسبه و ارزیابی قرار گیرد تا هزینه های خرید و نصب عایق در برابر صرفه اقتصادی سود حاصل از صرفه جویی انرژی در حد مطلوب تعیین گردد.



واژه عایق های حرارتی به موادی اطلاق می شود که مانع هدر رفتن و اتلاف انرژی حرارتی شود. جلوگیری از اتلاف انرژی حرارتی موجب صرفه جویی در انرژی و پول می گردد و از طرفی زمینه های ایمنی و آسایش را فراهم می سازد. عایق کاری سطوح داغ یکی از ساده ترین و مقرون به صرفه ترین روشهای افزایش بازدهی انرژی است. درجه حرارت سطح لوله ها می تواند بسیار متغیر باشد، ولی بطور تقریب مدت زمان برگشت سرمایه عایق کاری حرارتی لوله ها، کمتر از یک سال است.

مواد عایق حرارتی عمده تاً در سه محدوده دمایی ذیل قرار می گیرند:

- الف - عایق دماهای سرمازا^۱ که عمده تاً کمتر از منهای ۷۳ درجه سانتی گراد می باشد.
- ب - عایق حرارتی که در برگیرنده محدوده دمای منهای ۷۳ تا ۹۸۲ درجه سانتی گراد می باشد.
- ج - عایق حرارتی نسوز^۲ که برای دماهای بیش از ۹۸۲ درجه سانتی گراد بکار می رود.

1- Cryogenic Insulation
2- Refractory Insulation

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی

- خصوصیات مهمی که باید در انتخاب مواد عایق مد نظر قرار گیرد، به شرح زیر ارایه شده است :
- مقاومت حرارتی (Thermal Resistance): هر چقدر که میزان مقاومت حرارتی بیشتر باشد، نوع عایق بهتر خواهد بود.
- قابلیت احتراق (Combustibility): هنگام در نظر گرفتن خطرات ناشی از آتش سوزی، در نظر گرفتن این پارامتر حائز اهمیت می باشد .
- سمیت (Toxicity): برخی از مواد عایقی احتراق پذیرند و بدین ترتیب موجب رها سازی مواد سمی (بخار سمی) می گردند. بنابراین می بایست از استفاده از این نوع مواد در محیط های سربسته اجتناب نمود.
- چروک خوردگی (Shrinkage): تحت درجه حرارت های زیاد امکان انقباض عایق و ایجاد چروک خوردگی در آن وجود خواهد داشت. در اثر ایجاد چروک بخشی از سطح عایق کاری شده، فاقد پوشش عایق خواهد شد.
- مقاومت در برابر تشعشعات ماوراء بنفش^۱: زمانی که مواد عایق کاری در خارج از ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند (بعنوان مثال تأسیساتی که در فضای غیر مسقف نصب شده باشند) می بایست به نوعی سطوح آنها پوشانده شود تا بتوان آنها را در برابر آسیب نور ماوراء بنفش محافظت نمود.
- مقاومت در برابر قارچ و میکروب^۲: مواد عایق کاری خصوصاً در صنایع غذایی و شیمیایی باید در برابر رشد قارچ و میکروب مقاوم باشند .
- خاصیت شیمیایی خنثی^۳: مواد عایق کاری می بایست از لحاظ خواص شیمیایی خنثی باشند (pH=7) تا بتوان از تخریب فلزاتی که با آنها در تماس هستند جلوگیری نمود . این موضوع خصوصاً در مکانهایی که رطوبت زا هستند از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- خاصیت موئینگی (Capillarity): زمانی که مواد عایق کاری در تماس با مایعات خطرناک و قابل اشتعال می باشند، میزان مقاومت در برابر جذب مایعات توسط خاصیت موئینگی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است .
 - چگالی (Density): بسیاری از خواص مواد عایق و خصوصاً ویژگی های حرارتی تحت تأثیر چگالی قرار می گیرند. بنابراین انتخاب چگالی مناسب برای مواد عایق کاری بسیار حائز اهمیت است و می بایست در راستای نوع کاربری این مواد در نظر گرفته شود. در فصل های بعدی فهرست کنترل (چک لیست) برای انتخاب چگالی متناسب با انواع کاربری ارائه می گردد .
 - ضریب انبساط و انقباض¹: این ضرایب در طراحی و مکان یابی مناسب، اتصالات تحت انقباض و انبساط و همچنین کاربرد عایق های چند لایه ای (مرکب) حائز اهمیت می باشند.
 - مقاومت فشاری (Compressive Strength): در مکان هایی که مواد عایق کاری متحمل بار و یا فشارهای مکانیکی هستند، مقاومت فشاری عایق بسیار حائز اهمیت خواهد بود. لذا مناسب است تا در این مواقع از عایق هایی که قادر به تحمل فشار هستند، استفاده شود.
 - پل حرارتی (Thermal Bridge) : در مکان هایی که عایق کاری بر سطوح غیر منظم و غیر یکنواخت انجام می پذیرد، ضروری است تا بگونه ای انجام گیرد که تمامی پل های حرارتی فصل مشترک بین سطوح مختلف را پوشش دهد.
- نصب صحیح مواد عایق کاری می تواند طول عمر این مواد را تا حد طول عمر دستگاه ها و یا لوله هایی که بر روی آنها لایه های عایق کاری تعبیه شده اند، تضمین نماید.
- عایق های مکانیکی می بایست همواره بر اساس توصیه های تولید کنندگان آن نصب و مورد بهره برداری قرار گیرند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

در گذشته از آزبست بصورت گسترده در عایق کاری استفاده می شد. هر چند به لحاظ سرطانزا بودن الیاف آزبست، دیگر از این مواد در عایق کاری استفاده نمی شود. آزبست در انواع مختلف تولید می شود که امروزه از نوع کریزوتیل¹ به لحاظ کم خطر بودن استفاده می شود. تحقیقات نشان داده است که میزان کم کریزوتیل سرطانزا نمی باشد. امروزه از کریزوتیل در تهیه مصالح ساختمانی، آستر ترمز ماشین و دیگر موارد مشابه استفاده می شود، اما دیگر بعنوان عایق حرارتی مورد بهره برداری قرار نمی گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

- پشم معدنی
- پشم شیشه
- الاستومری
- پلی اتیلن
- شیشه ای سلولی
- فوم سخت
- فوم انبساطی و اکسترود شده پلی استایرن
- فایبر گلاس

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• پشم معدنی

یکی از معروفترین عایق های لوله ای که برای محافظ از لوله ها در برابر حرارت از آن استفاده می شود، عایق پشم معدنی است. این عایق ماده فیبری است که از ریسیدن و یا استخراج مواد معدنی یا سنگ گداخته ساخته می شود. پشم معدنی مقاومت بسیار خوبی در برابر حرارت بالا دارد و در جاهایی که احتمال آتش گرفتن لوله ها وجود دارد، می توان از این عایق استفاده کرد. همچنین عایق پشم معدنی را می توان به عنوان عایق لوله پکیج در ساختمان و انواع لوله های صنعتی که در معرض دمای بسیار بالا هستند نیز به کار برد.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• پشم شیشه



پشم شیشه نیز یکی از عایق های حرارتی است که از الیاف شیشه به دست می آید. پشم شیشه شباهت زیادی به پشم معدنی دارد. در این ماده عایقی رشته های غیر آلی شیشه با استفاده از باند به همدیگر اتصال پیدا کرده و این ماده را به وجود آورده اند. پشم سنگ کاربرد شیشه به پشم معدنی دارد و گزینه مناسبی برای عایق کاری لوله های تاسیسات در ساختمان ها و صنایع است. از این عایق می توان برای جلوگیری از یخ زدگی لوله ها نیز استفاده کرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• الاستومری

عایق الاستومری یکی از بهترین عایق ها برای عایق بندی لوله ها است. این عایق انعطاف پذیر بوده و یک عایق سلول بسته پلیمری است که به طور کلی در دو نوع NBR و EPDM وجود دارند. خواص [عایق الاستومری](#) [لوله ای](#) بسیار بی نظیر است و باعث شده به سرعت جای بسیاری از عایق های لوله ای سنتی و قدیمی تر نظیر پشم سنگ و یا پشم شیشه را بگیرد.

این عایق را هم می توان برای جلوگیری از یخ زدگی لوله ها در محیط بیرون استفاده کرد و هم می توان از آن به عنوان یک عایق حرارتی برای عایق لوله پکیج، عایق کاری لوله های تاسیسات ساختمانی و یا صنعتی و ... استفاده کرد. این عایق سبک، نرم، انعطاف پذیر، مقاوم در برابر نفوذ رطوبت، بخار آب، صدا، آتش، مواد شیمیایی، قارچ، کپک و ... بوده و نصب بسیار ساده ای دارد.

عایق الاستومری لوله ای در انواع زیر در بازار موجود است:

- عایق الاستومری لوله ای ساده
- عایق الاستومری روکش دار با روکش آلومینیومی
- عایق الاستومری لوله ای روکش دار با روکش پروتکت بلک و سیلور

از عایق الاستومری معمولی برای عایق کاری لوله ها در فضای بسته و از نوع روکش دار آن برای عایق بندی لوله ها در فضای باز استفاده می شود.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• پلی اتیلن

عایقی ساخته شده از فوم پلاستیکی انعطاف پذیر است که از آن می توان به عنوان یک عایق مناسب برای جلوگیری از یخ زدن لوله ها در سرما و کاهش میزان هدر رفت گرما و حرارت در ساختمان های دارای سیستم گرمایش مرکزی یا پکیج استفاده کرد. از این نوع عایق لوله ای به ندرت در صنعت استفاده می شود و بیشتر دارای مصارف مسکونی است. عایق های پلی اتیلن یا فوم خاکستری ارزان قیمت هستند.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• شیشه ای سلولی

این عایق که از سلول های شیشه ای کاملاً آب بندی شده ساخته شده، عایقی سبک، سفت و در عین حال بادوام است. به دلیل ویژگی های خاص، این عایق مزایای زیادی از جمله مقاومت در برابر فشار و در برابر رطوبت دارد و همچنین در برابر حرارت و گرما نیز مقاومت خوبی از خود نشان می دهد و می توان گفت نسوز است.



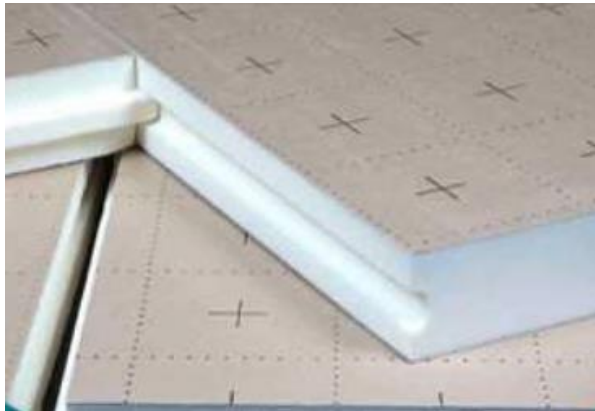
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• فوم سخت



نوعی خاص از عایق های لوله ای که دارای کمترین عملکرد اکوستیک است، با نام فوم سخت شناخته می شود. در حال حاضر استفاده از این فوم در برخی از کشورهای جهان متداول است. رسانایی حرارتی فوم سخت کم است و می توان با ضخامت کم این فوم، مانع هدر رفت انرژی شد. فوم سخت از [فوم فنولیک](#)، PIR یا PUR ساخته شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• فوم انبساطی و اکسترود شده پلی استایرن

یکی از عایق های سلول بسته با دوام که دارای وزن سبک، سختی مناسب، خاصیت ضد آب و دوست دار محیط زیست است، عایق لوله ای پلی استایرن در دو نوع منبسط شده و اکسترود شده وجود دارد. این عایق نسبت به عایق الاستومری انعطاف پذیری کمتری دارد و با توجه به ساختار آن بیشتر برای عایق کردن سردخانه ها، سقف ها، عایق بیرونی و درونی ساختمان و ... استفاده می شود.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• فایبر گلاس

فایبر گلاس از ترکیب الیاف شیشه با مواد پلیمری به دست می آید. در این ماده کامپوزیتی، پشم شیشه نقش تقویت کننده و مواد پلیمری نقش مواد اولیه سازنده آن را دارند. با توجه به اینکه در ساخت فایبر گلاس از پشم شیشه استفاده می شود، بسیاری از خواص این عایق های لوله ای به یکدیگر شباهت دارد.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- مشخصات عایق ها در پیوست شماره 7 مبحث 19

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۰۵۶	۷ تا ۱۰	۱۱. عایق های حرارتی پلیمری پلی استایرن منبسط (اصطلاحاً یونولیت یا پلاستوفوم): - پلی استایرن برش خورده در بلوک های قالبی تولید شده به صورت منقطع، یا قالب گیری شده ممتد بدون پوسته سطحی
۰٫۰۵۰	۱۰ تا ۱۳	
۰٫۰۴۷	۱۳ تا ۱۵	
۰٫۰۴۴	۱۵ تا ۱۹	
۰٫۰۴۲	۱۹ تا ۲۴	
۰٫۰۴۰	۲۴ تا ۲۹	
۰٫۰۳۹	۲۹ تا ۴۰	
۰٫۰۳۸	بیش از ۴۰	
۰٫۰۴۱	۲۸ تا ۴۰	- پلی استایرن اکستروود شده با حفره های پر از: - هوا یا گاز کرینیک: - ضخامت کمتر یا مساوی ۶۰ میلی متر
۰٫۰۴۶	۲۸ تا ۴۰	- ضخامت بیش از ۶۰ میلی متر
۰٫۰۳۵	۲۵ تا ۴۰	HCFC - .CFC -
۰٫۰۳۳	۲۵ تا ۴۰	- بدون پوسته سطحی
۰٫۰۳۱	۲۵ تا ۴۰	- با پوسته سطحی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- مشخصات عایق ها در پیوست شماره 7 مبحث 19

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۰۳۱ ۰٫۰۳۴	۲۵ تا ۳۵ ۳۵ تا ۴۸	پلی وینیل کلراید (PVC) منبسط شده
۰٫۰۳۵ ۰٫۰۳۰	۲۷ تا ۴۰ ۲۷ تا ۴۰	اسفنج پلی یورتان یا پلی ایزوسیانات مطابق استاندارد ملی ایران: - صفحات ممتد منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان: - بین پوشش انعطاف پذیر نفوذپذیر - بین پوشش انعطاف پذیر آلومینیومی با ضخامت بیش از ۵۰ میکرون یا نفوذ ناپذیر در برابر گاز
۰٫۰۴۱	۳۷ تا ۶۵	- صفحات ممتد برش خورده از بلوک های منبسط شده با گاز HCFC یا پنتان
۰٫۰۳۲ ۰٫۰۳۵	۳۷ تا ۶۰ ۳۷ تا ۶۰	- صفحات با عایق تزریق شده به صورت ممتد بین دو ورق فلزی: - منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان - منبسط شده با حفره های پر شده از هوا یا گاز کربنیک

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- مشخصات عایق ها در پیوست شماره 7 مبحث 19

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
		۱۲. عایق های حرارتی معدنی
۰٫۰۵۰	۱۵ تا ۲۵	پشم سنگ
۰٫۰۴۴	۲۵ تا ۴۰	
۰٫۰۴۲	۴۰ تا ۱۰۰	
۰٫۰۴۴	۱۰۰ تا ۱۲۵	
۰٫۰۴۶	۱۲۵ تا ۱۵۰	
۰٫۰۴۷	۱۵۰ تا ۱۷۵	
۰٫۰۴۸	۱۷۵ تا ۲۰۰	
		پشم شیشه
۰٫۰۵۵	۷ تا ۱۰	
۰٫۰۴۷	۱۰ تا ۱۵	
۰٫۰۴۴	۱۵ تا ۲۰	
۰٫۰۴۱	۲۰ تا ۳۰	
۰٫۰۳۹	۳۰ تا ۴۰	
۰٫۰۳۸	۴۰ تا ۸۰	
۰٫۰۳۹	۸۰ تا ۱۲۰	
۰٫۰۴۰	۱۲۰ تا ۱۵۰	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- انتخاب مواد عایقی (ادامه)

- معرفی انواع عایق ها

• مقایسه انواع روش های عایق کاری

روش های مختلفی برای عایق کاری لوله های تاسیسات و عایق بندی لوله ها در ساختمان و صنعت وجود دارد. هر کدام از این روش ها معایب و مزایای خاص خود را دارند. برخی از عایق ها مانند پشم سنگ، پشم شیشه، فایبرگلاس و ... برای عایق کاری لوله های تاسیسات حرارتی و یا عایق لوله پکیج مناسب تر و برخی دیگر برای عایق بندی لوله ها در برابر یخ زدگی مناسب ترند. انواعی از عایق ها مانند [عایق الاستومری](#) نیز وجود دارند که می توان هم به عنوان حرارتی و هم عایق سرما استفاده کرد.

پشم شیشه، با وجود اینکه فواید بسیاری همچون چگالی های مختلف، وزن سبک، سازگار با محیط زیست، نصب آسان، شکل پذیری و انعطاف پذیری، قیمت مقرون به صرفه و ... دارد، نمی توان از مضرات استفاده از آن چشم پوشی کرد.

استفاده از پشم شیشه یا فایبر گلاس ممکن است برای کسانی که با آنها دایما کار می کنند و یا سایر کسانی که با این مواد در ارتباط هستند باعث مشکلات پوستی، ریوی، کاهش دید، ایجاد خراش و ... شود.

اگر کسی به طور مداوم در معرض استفاده از پشم شیشه یا فایبرگلاس قرار بگیرد، احتمال بروز سرطان ریه در او وجود دارد.

همچنین پشم شیشه و فایبر گلاس به دلیل ساختار سلولی بازی که دارند، آب و بخار آب به راحتی در آن نفوذ می کند. به همین دلیل نباید از این عایق ها بدون روکش مناسب برای محیط ها و لوله های روکار در فضای باز استفاده کرد. اگر پشم شیشه در مجاورت رطوبت قرار بگیرد و روکش نداشته باشد، احتمال رشد قارچ و کپک در لوله ها تا حد بسیار زیادی بالا می رود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- جریان حرارتی

جریان حرارت در عایق لوله ها با آنچه که در بالا توضیح داده شد متفاوت است، چرا که سطوح داخلی و خارجی عایق دارای اختلاف مساحت می باشند. بنابراین، این اختلاف مساحت باید در محاسبات در نظر گرفته شود. چون جریان حرارت از جداره داخلی عایق به سمت جداره خارجی عایق حرکت می نماید بنابراین سطح مسیر جریان حرارت از داخل به سمت خارج افزایش می یابد. این فرآیند موجب افزایش میزان مقاومت حرارتی می گردد.

لذا از معادلات زیر می توان برای محاسبه دقیق مقاومت حرارتی مقاطع استوانه ای استفاده نمود:

$(R) = \frac{t}{k} [(m^2 \cdot ^\circ C/W)]$ ضخامت معادل = مقاومت حرارتی هدایت حرارتی

$$(R) = \frac{r_2 \ln \frac{r_2}{r_1}}{k}$$

در اینجا:

r_2 = شعاع بیرونی عایق (بر حسب متر)

r_1 = شعاع داخلی عایق (بر حسب متر)

نرخ یا میزان جابجایی حرارت از یک منطقه گرم به منطقه سردتر را جریان حرارت می نامند. هدف اصلی از عایق کاری جلوگیری از جریان حرارت است. واژه هدایت حرارتی (k) بیانگر میزان حرارتی است که در واحد سطح و به ازای یک درجه سانتی گراد اختلاف دما جریان می یابد. هدایت حرارتی توسط واحد وات بر متر درجه سانتی گراد ($W/(m^{\circ}C)$) یا $Btu/(h.ft^2.F)$ بیان می گردد. اینک مقاومت حرارتی را می توان متضاد با عبور حرارت از عایق توصیف نمود و آنرا با معادله زیر نشان داد:

$(R) = \frac{t}{k} [(m^2 \cdot ^\circ C/W)]$ یا $[(h.ft^2.F)/Btu]$ مقاومت حرارتی

در اینجا t = ضخامت عایق (بر حسب متر یا اینچ)

هر چقدر که میزان مقاومت حرارتی (R) بیشتر باشد، نوع عایق بهتر است. جریان حرارت عبوری از یک سطح مسطح عایق را می توان از طریق زیر محاسبه نمود:

(بر حسب وات ساعت) $Wh = \frac{\Delta T \times A}{R}$ جریان حرارت عبوری در یک ساعت

در اینجا ΔT = اختلاف دما در مقطع عرضی مواد عایق (بر حسب درجه سانتی گراد)

A = مساحت سطح (بر حسب متر مربع)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها - جریان حرارتی (ادامه)

بعنوان مثال تلفات حرارتی از لوله ای بطول یک متر و قطر ۰/۲۱۹ متر با حرارت ۹۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شود. عایقی با ضخامت ۵۱ میلی متر و هدایت حرارتی معادل $0.037 \text{ W/(m} \cdot \text{°C)}$ و دمای سطح بیرون برابر با ۲۵ درجه سانتی گراد برای پوشش این لوله بکار می رود.

جریان حرارت در عایق به شرح زیر قابل محاسبه است:

$$r_2 = \frac{0.219}{2} + 0.01605$$

$$r_2 = 0.1605 \text{ m}$$

$$r_1 = \frac{0.219}{2}$$

$$r_1 = 0.1095 \text{ m}$$

$$(R) = \frac{r_2 \ln \frac{r_2}{r_1}}{k}$$

$$R = \frac{0.1605 \cdot \ln \frac{0.1605}{0.1095}}{0.037}$$

$$R = \frac{0.1605 \cdot 1.466}{0.037}$$

$$R = 7.66 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C)/W}$$

$$A = 2\pi r_2 \times l = 2 \times 3.14 \times 0.1605 \times 1 = 1.008 \text{ m}^2$$

$$\text{جریان حرارت در یک ساعت} = \frac{\Delta T \times A}{R}$$

$$\text{جریان حرارت در یک ساعت} = \frac{(95-25) \times 1.008}{7.66} \text{ Wh}$$

$$\text{جریان حرارت در یک ساعت} = \frac{70 \times 1.008}{7.66}$$

(جریان حرارتی عبوری از سطح عایق به ازای یک متر لوله)

$$\text{جریان حرارت در یک ساعت} = 9.13 \text{ Wh/m}$$

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- پوشش حفاظتی عایق ها

پوشش حفاظتی عایق ها را می توان بر اساس عملکردهای ششگانه زیر تقسیم بندی

نمود:

- حفاظت عایق در برابر بخار آب موجود در هوا (رطوبت)
- حفاظت عایق در برابر صدمات مکانیکی (صدماتی که ممکن است از طرف پرسنل و یا دستگاه ها بر عایق وارد آیند)
- حفاظت عایق در برابر شعله و حتی در برابر خوردگی
- پوشش و پرداخت نهایی عایق به نوعی که در محیط های باز از لحاظ جلوه ظاهری زشت نباشد.
- پوشش های بهداشتی به نوعی که در سطح عایق قارچ و باکتری رشد ننماید.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- عایق کاری کانال ها

کانال ها نیز بوسیلهٔ روکش های پتویی انعطاف پذیر، قابل عایق کاری می باشند و یا این که کانال ها را می توان بوسیلهٔ صفحات تخت صلب، عایق کاری نمود.

علیرغم اینکه سیستم صفحات تخت عایقی، مقاومت بالاتری دارند، مشکلات مربوط به برش و نصب این نوع صفحات عایق، بخصوص اطراف اتصالات و در مقاطع تغییر جهت و راستای لوله ها، استفاده از این نوع صفحات عایقی را تقریباً غیر ممکن می سازد. در جاهایی هم که سیستم تخلیه بخار سطحی کانال های سرد و گرم مورد نیاز باشد، توجه به این نکته که باید کلیه اتصالات در مقاطع مختلف کانال ها، بوسیلهٔ چسب های مخصوص آب بندی شده و لایه بخار بند در نظر گرفته شود، حائز اهمیت می باشد.

صفحات عایقی صلب با روکش های مخصوص تولید شده توسط کارخانجات سازنده، معمولاً به همراه چسب های مخصوص درزبندی زوایا و گوشه های اتصالات و سیستم بخار بند ارائه می گردند. همچنین در مورد عایق های پتویی نیز معمولاً چسب های مخصوص درزبندی و بخار بندی موجود می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- ضوابط اجباری عایق کاری در مبحث 19

مقاومت حرارتی تمام لوله ها و مخازن مورد استفاده در سیستم های 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 می شود.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- ضوابط اجباری عایق کاری در مبحث 19

نکته اجرایی



در صورت استفاده از عایق های حرارتی انعطاف پذیر، لازم است محصولات مورد استفاده استاندارد و منطبق با روش نصب در نظر گرفته شده باشند. علاوه بر این، در زمان نصب، باید از فشردن عایق و کاهش مقاومت حرارتی اسمی آن اجتناب شود، و در زمان تحویل کار از نصاب عایق حرارتی، لازم است با انجام اندازه گیری ها و سونداژهای کافی (حداقل یک عدد برای هر ۱۰ متر طول لوله) اطمینان حاصل گردد که ضخامت عایق حرارتی نصب شده دور لوله برابر با ضخامت در نظر گرفته شده در طراحی است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- ضوابط اجباری عایق کاری در مبحث 19

جدول ۱۶-۳-۸-۴ "ب" - حداقل ضخامت عایق لوله های آب گرم مصرفی (میلی متر)

دمای طراحی آب گرم مصرفی (°C)	دمای محیط (°C)	قابلیت هدایت گرمایی عایق (Wm.K)	قطر نامی لوله (میلی متر)		
			انشعاب تا * ۵۰	تا ۲۵	۲۲ تا ۵۰ و ۶۵ و بیشتر
تا ۶۰	۲۴	۰/۰۳۴	ضخامت عایق (میلی متر)		
			۱۵	۱۵	۲۵

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

در سیستم های آب گرم مصرفی، تمام لوله های رفت و برگشت باید مطابق با مقدار مشخص شده در مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان عایق کاری حرارتی گردد.

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

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

6- بررسی انواع روش های اجرای عایق کاری حرارتی لوله ها و کانال ها

- ضوابط اجباری عایق کاری در مبحث 19

عایق کانال هوا در خارج از ساختمان

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

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

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

عایق کانال هوا در داخل ساختمان

جدول (۱۴-۶-۷-۴) "الف": کمیته مقاومت گرمایی عایق کانال هوا در فضای داخل ساختمان در تأسیسات گرمایی و سرمایی

اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای خارج آن		کمیته مقاومت گرمایی عایق، R			
درجه فارنهایت	درجه سلسیوس	تأسیسات گرمایی		تأسیسات سرمایی	
		$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$	$\frac{m^2.K}{W}$	$\frac{h.ft^2.^\circ F}{BTU}$	$\frac{m^2.K}{W}$
درجه فارنهایت	درجه سلسیوس	عایق لازم نیست			
کمتر یا برابر ۱۵	کمتر یا برابر ۸/۳				
بیشتر از ۱۵ و کمتر یا برابر ۴۰	بیشتر از ۸/۳ و کمتر یا برابر ۲۲/۲	۳/۳	۰/۵۸۱	۳/۳	۰/۵۸۱
بیشتر از ۴۰	بیشتر از ۲۲/۲	۵/۰	۰/۸۸۱	۵/۰	۰/۸۸۱

مقاومت حرارتی تمام کانال های واقع در فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده باید در هماهنگی با مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی باشد.

تبصره: در مورد کانال های کولر آبی، لازم است تنها قسمت هایی از کانال ها، که در تماس با فضای خارجی هستند، عایق کاری حرارتی شوند.

- پ) کانال های هوای رفت و برگشت در فضاهای داخل ساختمان در موارد زیر نیاز به عایق ندارد، مگر برای جلوگیری از چگالش بخار آب موجود در هوا بر روی سطوح خارجی کانال:
- (۱) اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای فضایی که کانال در آن قرار گرفته، کمتر از ۸ درجه سلسیوس (۱۵ درجه فارنهایت) باشد؛
 - (۲) انتقال گرما از جدار کانال بدون عایق (از داخل به خارج یا از خارج به داخل)، مقدار کل انرژی مورد نیاز ساختمان را افزایش ندهد؛
 - (۳) کانال تخلیه هوا؛
 - (۴) کانال توزیع کننده هوای سیستم خنک کننده تبخیری، از جمله کولر آبی.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

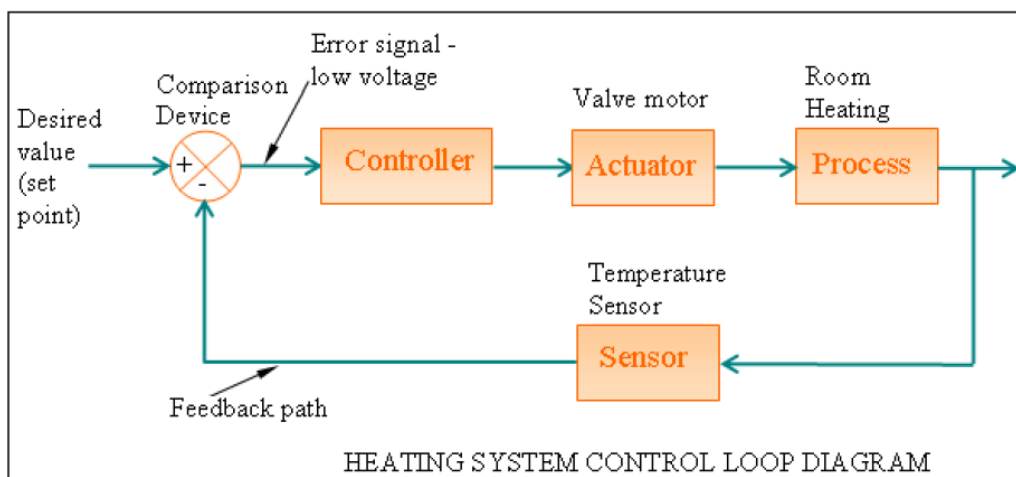
- **سامانه های کنترل و برنامه ریزی** (شامل: انواع سیستم های کنترل خودکار در تجهیزات تأسیسات مکانیکی و سامانه های با قابلیت برنامه ریزی تجهیزات)
- **سامانه های پایش عملکرد** (این سامانه ها شامل: اندازه گیر انرژی، کنترل دما، موتورخانه هوشمند، سیستم مدیریت ساختمان BMS و.. می باشند)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

• سامانه های کنترل و برنامه ریزی

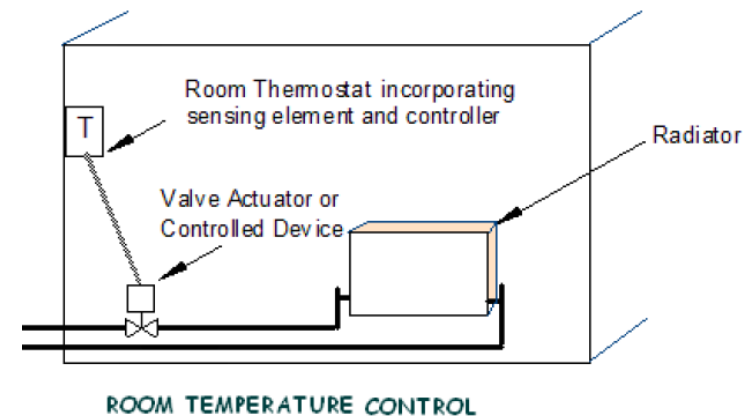
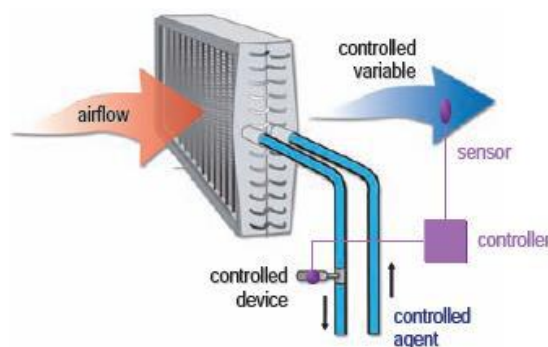
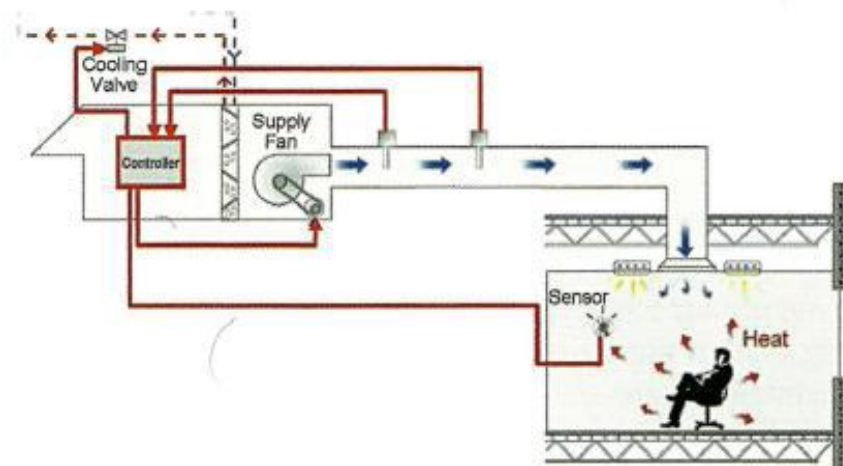
حلقه کنترل مدار بسته با بازخورد (فیدبک)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

• سامانه های کنترل و برنامه ریزی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های کنترل و برنامه ریزی

- مجهز بودن پایانه های گرمایشی و سرمایشی در سیستم های مرکزی به سیستم کنترل دمایی (ترموستاتیک)
- مجهز بودن سیستم های مرکزی تمام هوا به سیستم کنترل دمای هوای داخل (زون یا ناحیه)
- تجهیز سیستم کنترل رطوبت هوای داخل ساختمان جهت کنترل تجهیزات رطوبت زنی / رطوبت گیری
- تجهیز مولدهای آب گرم و آب سرد شده به سیستم کنترل دمای آب رفت مدارهای گرمایشی / سرمایشی
- تجهیز هر نوع دستگاه یا سیستم گرم کننده یا سرد کننده غیر مرکزی و مستقل، (بخاری گازی، بخاری برقی، کولر آبی و گازی باید مجهز به سیستم کنترل هوای محل
- تجهیز سیستم تأمین آب گرم مصرفی به سیستم کنترل دمای مستقل
- تجهیز مدار برگشت آب گرم مصرفی به سیستم کنترل پمپ برگشت آب گرم مصرفی بر اساس دمای آب برگشتی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های کنترل و برنامه ریزی (ادامه)

- **تجهیز** سیستم های تهویه و تأمین هوای تازه به کلید روشن و خاموش یا استفاده از سیستم کنترلی به جای آن
- **تجهیز** سیستم های تخلیخه هوا از ساختمان به کلید روشن و خاموش یا استفاده از سیستم کنترلی به جای آن
- **تجهیز** روشویی های ساختمان های با کاربری عمومی با شیرهای قطع کن خودکار فنری یا با چشم الکترونیکی
- **تجهیز الزامی** همه ساختمان های عمومی گروه 1 و 2 صرفه جویی و دارای سیستم های گرمایی و سرمایی مرکزی با سیستم کنترل و برنامه ریزی روزانه و هفتگی کارکرد تجهیزات مرکزی (سیستم کنترل هوشمند موتورخانه)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های پایش عملکرد

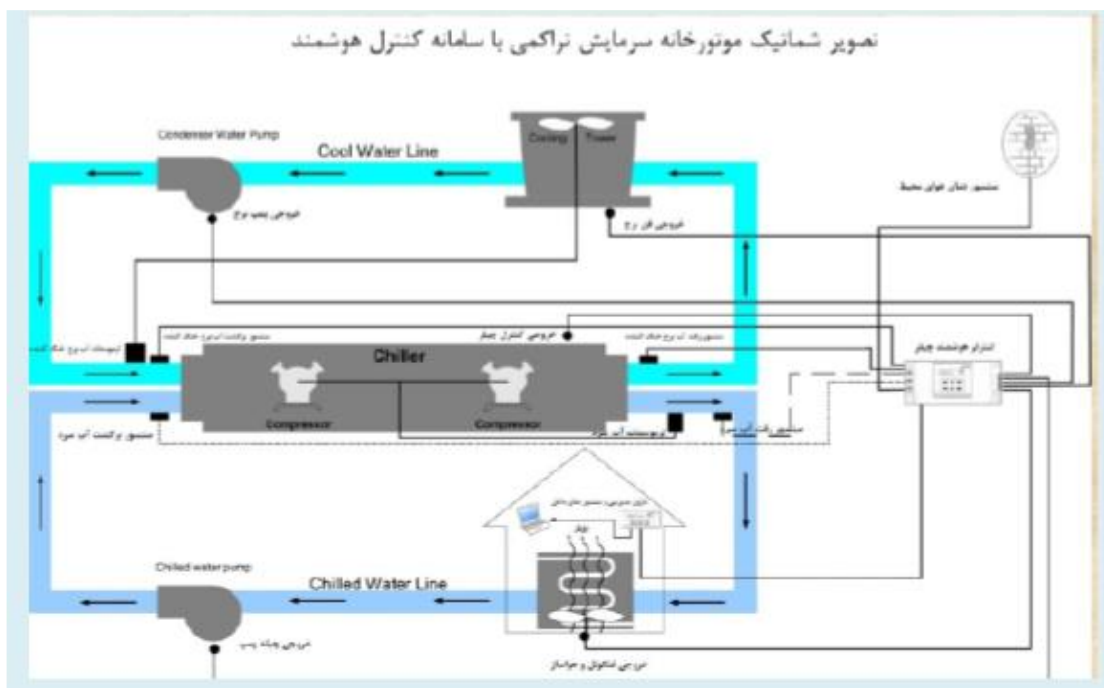
Building Management



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

• سامانه های پایش عملکرد



نمایی از سیستم کنترل هوشمند موتورخانه سرمایش

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های پایش عملکرد

(ضوابط اجباری)

الف) در ساختمان های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، که سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی دارند، لازم است برای هر یک از واحدها یا بخش های مستقل ساختمان، سامانه های اندازه گیری مصرف انرژی نصب گردد، تا اثر تدابیر به کار برده شده، برای کاهش مصرف انرژی در هر واحد یا هر بخش مستقل ساختمان، جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش ساختمان گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های پایش عملکرد

(ضوابط اجباری)

انرژی متر یا کنتور تفکیک کننده مصرف دستگاهی است که مصرف آب و انرژی مصرفی سیستم گرمایش و سرمایش را در موتورخانه به صورت مستقل به ازای هر واحد آپارتمانی، تجاری، اداری و ... محاسبه می کند. همچنین این کنتور تفکیک کننده مصرف آب و گاز می تواند میزان بهینه بودن سیستم گرمایش و سرمایش و همین طور ضریب عملکرد سیستم را محاسبه کند. این تجهیزات اندازه گیری مصرف انرژی، دمای آب ورودی و خروجی را محاسبه کرده و دبی جریان عبوری از سیستم را به صورت لحظه ای محاسبه کرده و در مانیتور نشان می دهد.

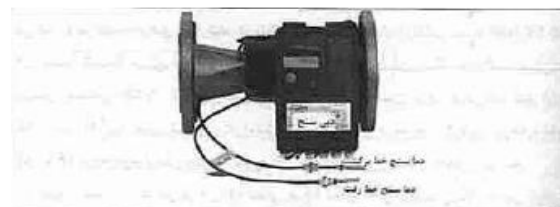
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

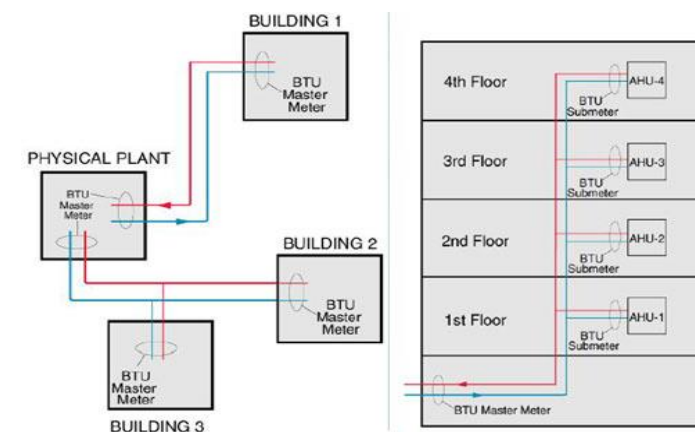
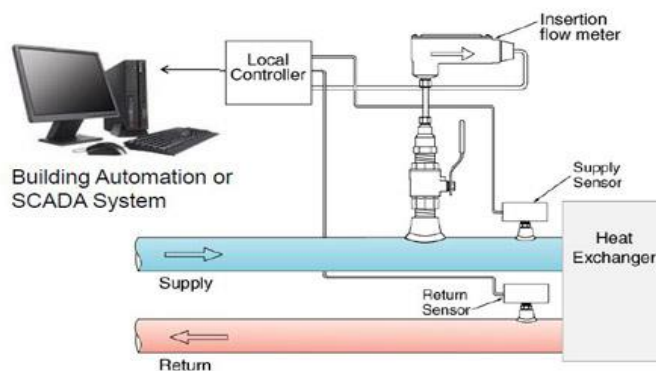
- سامانه های پایش عملکرد

(ضوابط اجباری)

انرژی متر یا کنتور تفکیک کننده مصرف



نمونه ای از سیستم سنجش انرژی مدار گرمایی یا سردایی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

- سامانه های پایش عملکرد

(ضوابط اجباری)

ب) در واحدها یا بخش های مستقل ساختمان، که آب گرم مصرفی آنها با یک سیستم مشترک تأمین می شود، لازم است که تدابیر لازم جهت تفکیک مصارف آب گرم مصرفی به کار برده شود، تا اثر تدابیر به کار برده شده برای کاهش مصرف و صرفه جویی هر واحد یا بخش مستقل ساختمان به صورت جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش گردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

7- سامانه های کنترل، برنامه ریزی و پایش عملکرد تأسیسات (انرژی میتر، تفکیک قبوض، کنترل دما، موتورخانه هوشمند و...)

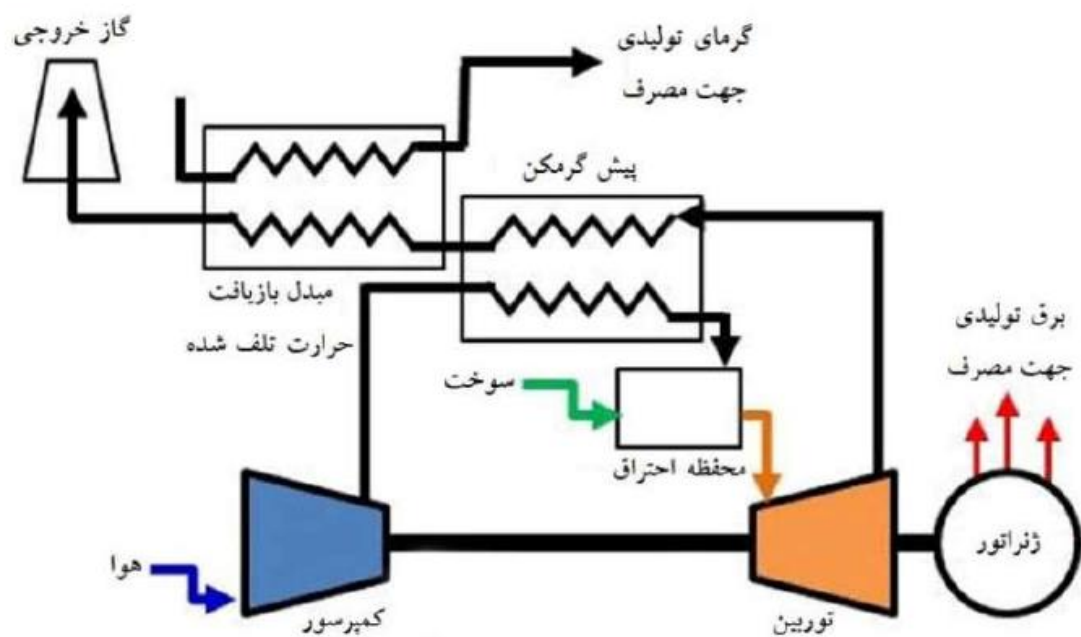
- سامانه های پایش و عملکرد

در روش های تجویزی، کارکردی و نیاز انرژی علاوه بر نکات ذکر شده در ضوابط اجباری باید به نکته زیر نیز توجه نمود:

در ساختمان های با رده کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++), لازم است برای تمامی سیستم های مرکزی و مستقل گرمایی و سرمایی تمهیدات لازم جهت پایش عملکرد و تعیین میزان آلاینده گی و مصرف انرژی صورت گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)

(تعاریف)

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 (ر.ک. به مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان).

سیستم تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

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

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)

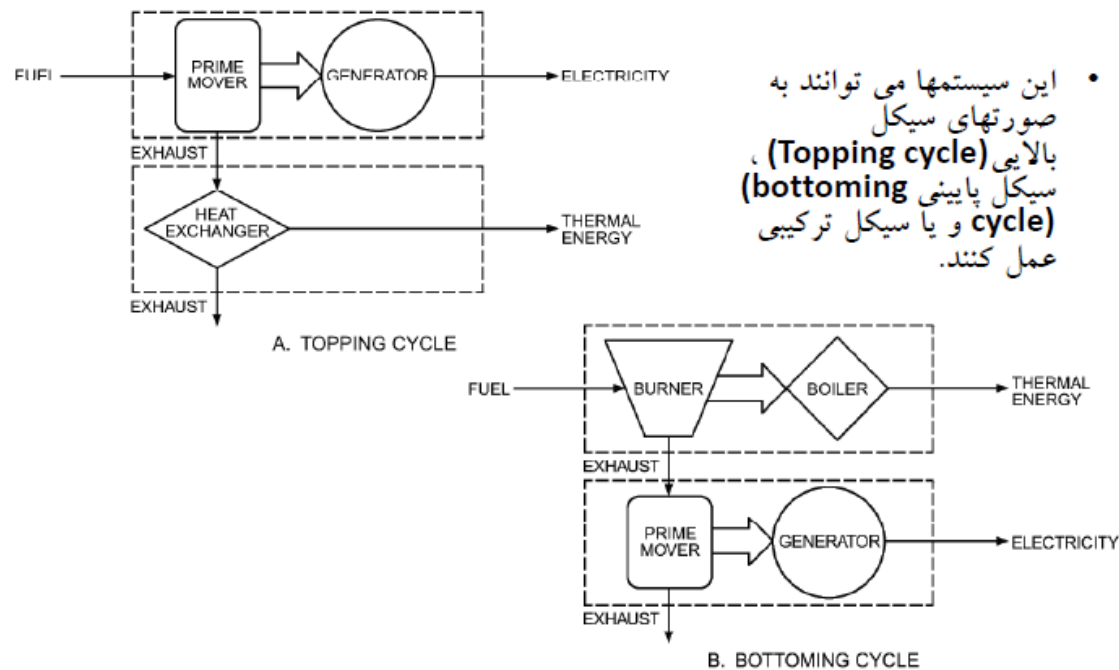
سیستم تولید همزمان گرما و برق (CHP)

- در این سیستمها گرما و توان (الکتریکی، مکانیکی) با استفاده از یک منبع مشترک انرژی تولید می شوند.
- در این سیستمها انرژی از گازهای آگروز که قرار است وارد محیط شوند و یا سیالات خنک کاری بازیافت می شود.
- ضریب استفاده از انرژی در این سیستمها نسبت به زمانی که گرما و توان بصورت جداگانه تولید شوند، بیشتر می باشد.
- این سیستمها باعث کاهش تولید میزان آلاینده ها می شوند.
- مصرف سوخت را کاهش می دهند.
- انرژی بازیافت شده می تواند به دو صورت استفاده شود:
 ۱. گرمایش مستقیم:
 ۲. گرمایش غیر مستقیم:

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)

عملکرد سیستمهای CHP



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)

محركهای اصلی در سیستمهای CHP

- مهمترین جزء در سیستمهای CHP، محرك اصلی می باشد زیرا انتخاب این جزء انتخاب سایر اجزاء و عملکرد سیکل را تحت تاثیر قرار می دهد. مهمترین محركهای اصلی عبارتند از:
 ۱. موتورهای رفت و برگشتی (۵۰KW تا ۱۶ MW)
 ۲. توربینهای گازی (۵۰۰KW تا ۵۰ MW)
 ۳. توربینهای بخار (۵۰KW تا ۱۰۰ MW)
 ۴. میکروتوربینها (۳۰KW تا ۵۰۰KW)
 ۵. موتورهای استرلینگ (۱KW تا ۱.۵MW)
 ۶. پیل های سوختی (۵KW تا ۲MW)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)

مقایسه ویژگیهای مهم محرکهای اصلی

	Steam turbines	Diesel engines	Spark ignition engines	Combustion turbines	Micro-turbines	Stirling engines	Fuel cells
Capacity range	50 kW–500 MW	5 kW–20 MW	3 kW–6 MW	250 kW–50 MW	15–300 kW	1 kW–1.5 MW	5 kW–2 MW
Fuel used	Any	Gas, propane, distillate oils, biogas	Gas, biogas, liquid fuels, propane	Gas, propane, distillate oils, biogas	Gas, propane, distillate oils, biogas	Any (gas, alcohol, butane, biogas)	Hydrogen and fuels containing hydrocarbons
Efficiency electrical (%)	7–20	35–45	25–43	25–42	15–30	~40	37–60
Efficiency overall (%)	60–80	65–90	70–92	65–87	60–85	65–85	85–90
Power to heat ratio	0.1–0.5	0.8–2.4	0.5–0.7	0.2–0.8	1.2–1.7	1.2–1.7	0.8–1.1
Output heat temperature (°C)	Up to 540	^a	^a	Up to 540	200–350 ^b	60–200	260–370
Noise	Loud	Loud	Loud	Loud	Fair	Fair	Quiet
CO ₂ emissions (kg/MWh)	^c	650	500–620	580–680	720	672 ^d	430–490
NO _x emissions (kg/MWh)	^c	10	0.2–1.0	0.3–0.5	0.1	0.23 ^d	0.005–0.01
Availability (%)	90–95	95	95	96–98	98	N/A	90–95
Part load performance	Poor	Good	Good	Fair	Fair	Good	Good
Life cycle (year)	25–35	20	20	20	10	10	10–20
Average cost investment (\$/kW)	1000–2000	340–1000	800–1600	450–950	900–1500	1300–2000	2500–3500
Operating and maintenance costs (\$/kWh)	0.004	0.0075–0.015	0.0075–0.015	0.0045–0.0105	0.01–0.02	N/A	0.007–0.05

^aUp to a third of the fuel energy is available in the exhaust at temperatures from 370 to 540 °C; other rejected heat is low temperature, often too low for most processes. (Jacket cooling water at 80–95 °C, lube oil cooling at 70 °C and intercooler heat rejection at 60 °C, all difficult to use in CHHP.)

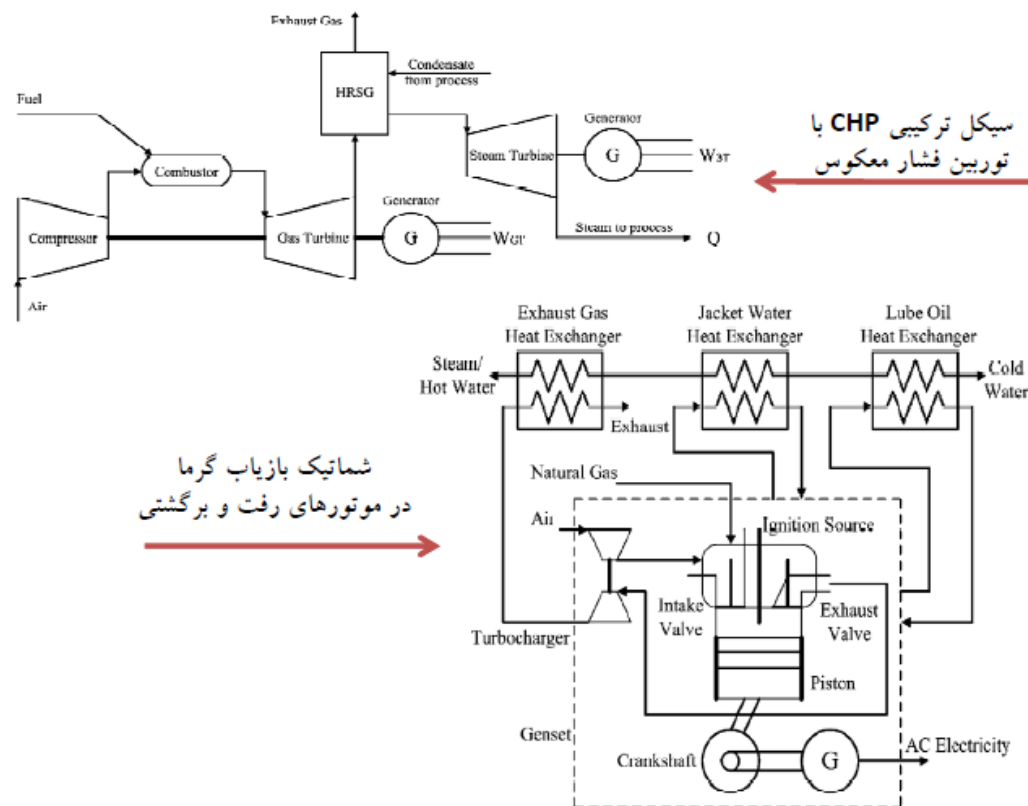
^b650 °C without recuperator.

^cEmissions associated with a steam turbine are dependent on the source of the steam. Steam turbines can be used with a boiler firing any one or a combination of a large variety of fuel sources, or they can be used with a gas turbine in a combined cycle configuration. Boiler emissions vary depending on fuel type and environmental conditions.

^dStirling engine emission characteristics / STM 4–260. Gas-fired distributed energy resource technology characterizations.

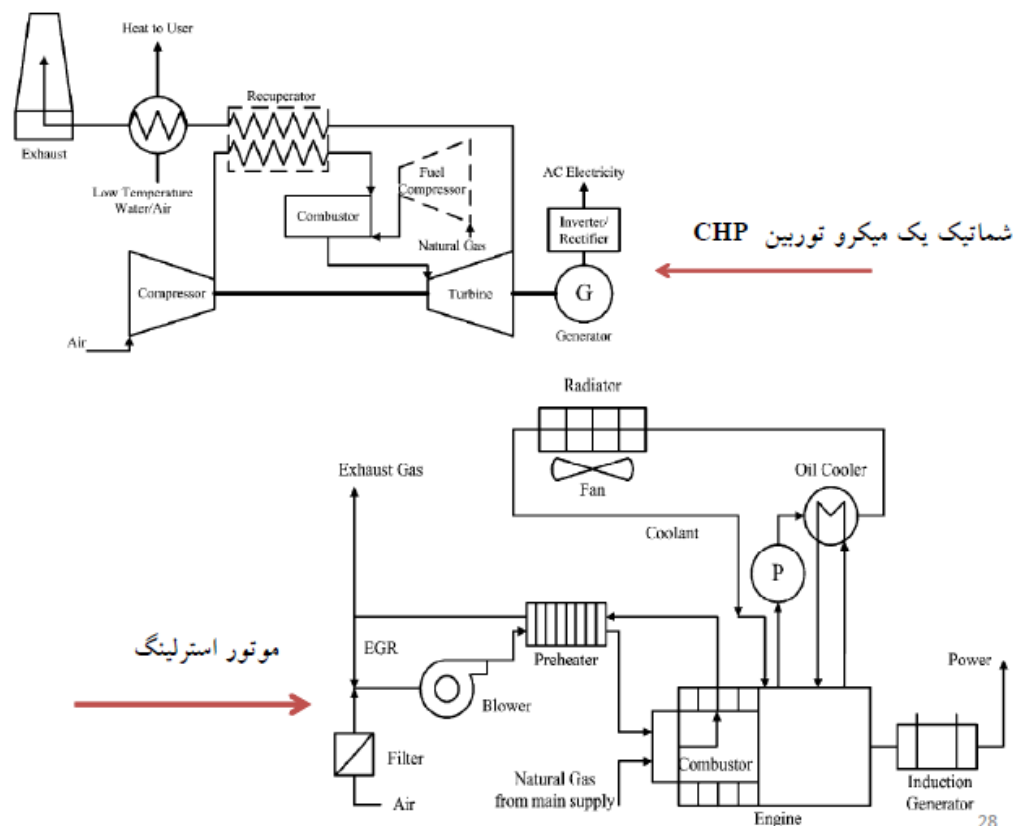
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

8- نحوه انتخاب و نصب مناسب سیستم های بازیافت حرارت، ذخیره سازی انرژی، تولید همزمان (CHP, CCHP)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

(تعاریف)

انرژی های تجدیدپذیر

انواع انرژی که منابع تولیدشان، بر خلاف انرژی های تجدیدناپذیر (فسیلی)، تقریباً پایان ناپذیر هستند، مانند تابش خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین گرمایی، یا قابلیت جایگزینی/ایجاد مجددشان، توسط طبیعت، در یک بازه زمانی کوتاه وجود دارد، مانند زیست توده، زیست سوخت و سوخت هیدروژنی.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

(تعاریف)

سیستم فعال خورشیدی	Active solar (energy) system
سیستم خورشیدی که بر خلاف سیستم غیرفعال خورشیدی نیازمند به تجهیزات مکانیکی و یا الکتریکی انرژی، برای تبدیل، ذخیره سازی، انتقال، تغییر وضعیت سیستم، و یا کنترل و تنظیم میزان انرژی نیاز است. سیستم های پیش گرمایش یا حرارت خاک، سیستم های سرمایش یا پیش سرمایش با پروت خاک، آب گرم کن های خورشیدی (غیر ترموسیفونی)، سلول های خورشیدی، پمپ های گرمایی یا ابرگرمایش خورشیدی، سیستم های جزئی خورشیدی، چرخ های رطوبت گیر خورشیدی، سیستم های ذخیره سازی، حرارت با پروت خاک، از جمله سیستم های فعال خورشیدی هستند.	

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

(تعاریف)

Passive solar (energy) system

سیستم غیر فعال خورشیدی

سیستم خورشیدی که بی‌نیاز به تجهیزات انرژی‌بر یا سیستم‌های تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است. گلخانه خورشیدی، دیوار ترومب، نمای دو پوسته، پنجره یا جریان هوا، جدارهای ذخیره‌کننده (از نوع سنگین و تغییر فازی)، سایبان‌های منعکس‌کننده، و آب‌گرم‌کن خورشیدی از نوع ترموسیفونی از جمله سیستم‌های خورشیدی غیر فعال هستند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

(تعاریف)

- سیستم خورشیدی (Solar(energy) system)

سیستم خورشیدی (فعال یا غیر فعال) که با هدف تأمین تمامی یا بخشی از نیاز گرمایی، سرمایی، تهویه، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی ساختمان، با بهره گیری از انرژی خورشیدی، مورد استفاده قرار می گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی

انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیرباز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سال های اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی های تجدیدپذیر و از جمله انرژی خورشیدی به منظور کاهش و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است.

به طور متوسط خورشید در هر ثانیه 1.1×10^2 کیلووات ساعت انرژی ساطع می کند. از کل انرژی منتشر شده توسط خورشید، تنها حدود ۴۷ درصد آن به سطح زمین می رسد. این بدان معنی است که زمین در هر ساعت تابشی در حدود ۶۰ میلیون Btu دریافت می کند.

یعنی انرژی تابشی از سه روز تابش خورشید به زمین برابر با تمام انرژی ناشی از احتراق کل سوخت های فسیلی در دل زمین است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در اثر تابش خورشید به مدت چهل روز، می توان انرژی مورد نیاز یک قرن را ذخیره نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی

• موقعیت ایران از نظر میزان دریافت انرژی خورشیدی

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال تخمین زده شده که البته بالاتر از میزان متوسط جهانی است. در ایران به طور متوسط سالانه بیش از ۲۸۰ روز آفتابی گزارش شده که بسیار قابل توجه است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (ویژگی های استفاده از انرژی خورشیدی)

1. صرفه جویی و بهینه سازی مصرف سوخت فسیلی
2. محدودیت منابع فسیلی
3. سطح بالای تشعشع خورشیدی در گستره وسیعی از مناطق آب و هوایی ایران
4. در دسترس بودن فن آوری های ساخت و بهره گیری از سیستم های خورشیدی
5. انتشار عوامل زیان آور محیطی در اثر استفاده از سوخت های فسیلی
6. افزایش بهای سوخت های فسیلی
7. رشد روزافزون جمعیت و افزایش تقاضا برای گونه های مختلف انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (کاربرد های انرژی خورشیدی)

به طور کلی موارد استفاده از انرژی خورشیدی به صورت زیر دسته بندی می شود :

۱. تامین روشنایی از انرژی خورشیدی

۲. تامین انرژی الکتریسیته

۳. گرمایش آب



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (آب گرم کن های خورشیدی)

بخش اصلی یک آبگرمکن خورشیدی، کلکتور آن است که خود شامل یک ورق است که به وسیله تابش کلی خورشید حرارت یافته و حرارت خود را به یک سیال جذب کننده (مانند آب) که داخل لوله در حال جریان است، منتقل می کند.

رنگ این ورق همیشه تیره انتخاب می شود و دارای پوشش خاصی است که بتواند ضریب جذب انرژی را به حداکثر و ضریب پخش را به حداقل برساند. برای رسیدن به دمای بالا، مجموعه ورق و لوله ها را در داخل یک جعبه عایق با روکش شیشه قرار می دهند تا از اثر گلخانه ای بتوان استفاده کرد.

آبی که با این روش گرم می شود بر اثر اختلاف دما و با گردش طبیعی وارد یک تانک دوجداره شده و آب مخزن را گرم می کند. این آب گرم شده یا به طور مستقیم به مصرف گرمایش خانوار می رسد و یا توسط یک مبدل حرارتی دمای آب مصرفی خانواده را افزایش می دهد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (نکات مهم در خرید آب گرم کن های خورشیدی)

۱. اندازه سیستم: بهترین روش برای تعیین اندازه سیستم، بررسی تعداد ساکنین منزل و الگوی مصرف آبگرم آنهاست. تعداد ساکنین آینده خانه، تعداد و اندازه لوازم خانگی مصرف کننده آبگرم از قبیل ماشین لباسشویی و ظرفشویی نیز در محاسبات باید منظور شوند.

۲. محل نصب مناسب آبگرمکن خورشیدی: در حال حاضر شرکت های تولیدکننده، خدمات نصب سیستم های خورشیدی را نیز انجام می دهند. تکنیسین های این شرکت ها بهترین و مناسب ترین محل برای نصب کلکتورها و دیگر سازه های مورد نیاز را تعیین می کنند. بهترین محل باید در حداقل ۸۰ درصد محدوده زمانی ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر تابستان و زمستان بدون سایه باشد. سایه می تواند به دلیل ساختمان ها و یا درخت های اطراف باشد. باید توجه داشت در زمستان اندازه سایه ها به دلیل موقعیت خاص خورشید طولانی تر هستند، در نتیجه می توانند عملکرد کلکتور را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش دهند. تا حد ممکن لوله کشی ها در حداقل مقدار باشند و سعی شود از داخل سطوح عبور کنند که هم در نمای ساختمان تاثیر منفی داشته باشند هم عایق کاری سیستم ها در برابر تابش خورشیدی آسیب نبیند و در نتیجه تلفات حرارتی کم شود.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (نکات مهم در خرید آب گرم کن های خورشیدی (ادامه))

۳. نکات مهم در انتخاب شرکت تولیدکننده: یک شرکت تولید کننده مناسب می تواند در مورد اندازه سیستم، محل نصب دقیق، هزینه های مربوطه، نصب و راه اندازی، تکمیل چک لیست نصب جهت اطمینان از رفع نشتی های سیستم، آموزش، خدمات پس از فروش، نحوه تعمیر، نگهداری و گارانتی مشاوره بدهد. توجه به تجربه شرکت و نوع گارانتی ارائه شده نیز بسیار مهم است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی خورشیدی (نکات مهم در خرید آب گرم کن های خورشیدی (ادامه))

راهنمایی برای خرید آب گرم کن خورشیدی :

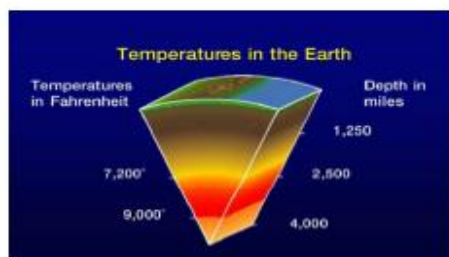
میزان سوخت مصرفی سالانه			سطح کلکتور (m ²)	ظرفیت (لیتر)	تعداد افراد
نفت (lit)	گاز طبیعی (m ³)	برق (kWh)			
۴۸۰	۵۰۰	۳۴۰۰	۳	۱۸۰	۲
۷۲۰	۷۴۰	۵۰۰۰	۵-۶	۲۷۰	۳-۴
۹۶۰	۱۰۰۰	۶۶۰۰	بیش از ۶	۲۷۰ پرفشار	بیش از ۵

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- انرژی زمین گرمایی

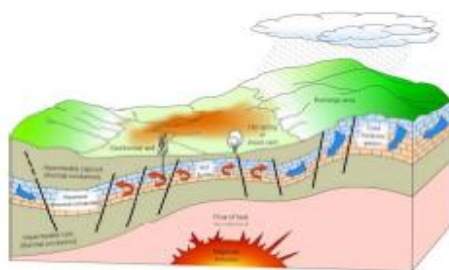
انرژی زمین گرمایی



❖ انرژی زمین گرمایی، انرژی تجدیدپذیری است که از گرمای گدازه ها و تخریب مواد رادیواکتیو موجود در اعماق زمین بدست آمده و دارای پتانسیل بازیافت انرژی زیادی می باشد. حرارت داخل زمین از طریق چرخش عمقی آبهای زیرزمینی به سطح زمین آورده شده و امکان تامین بار گرمایشی در بخشهای مختلف را فراهم می آورد.

❖ پمپ حرارتی وسیله ای است که گرمای زمین را دریافت نموده و به محیط مورد نظر انتقال می دهد و تحت عنوان پمپ حرارتی زمین گرمایی شناخته می شود.

❖ استفاده از پمپهای حرارتی، گزینه ای مناسب برای سرمایش و گرمایش ساختمان ها و مصارف صنعتی است که جهت کاهش مصرف انرژی و هزینه های مربوطه به کار می رود. در ساختمانها یک پمپ حرارتی می تواند علاوه بر گرمایش و سرمایش، آبگرم مصرفی را نیز فراهم آورد.



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپهای حرارتی

- پمپهای حرارتی دو منظوره هم ساخته می شوند، یعنی اینکه می توان از آن برای هم گرمایش و هم سرمایش استفاده نمود.
- پمپهای حرارتی همچنین برای تامین آب گرم مصرفی، آب گرم خدماتی، گرمای فرآیند در صنعت و آب گرم استخر مورد استفاده قرار می گیرند.
- پمپهای حرارتی با ظرفیت ۲۴۰۰۰ تا 150,۰۰۰,۰۰۰ Btu/h در بسیاری از تجهیزات استفاده شده اند و می توانند آب با دمای بیش از ۲۲۰°F و فشار تا ۶۰ psig را تولید کنند.
- کمپرسورها در پمپ های حرارتی بزرگ از یک یا چند کمپرسور رفت و برگشتی تا کمپرسور پیچی یا کمپرسورهای شعاعی چند مرحله ای متغیر هستند.
- معمولاً از یک سیستم پمپ حرارتی مرکزی استفاده می شود ولی در بعضی شرایط برای ناحیه بندی حرارت دهی، ممکن است از چندین پمپ حرارتی استفاده شود.
- منبع یا چشمه حرارتی می تواند شامل زمین، آب چاه، آبهای سطحی، آبهای خاکستری (gray water)، انرژی خورشیدی، هوا و گرمای داخل خانه باشد.
- فرایند تراکم می تواند یک یا چند مرحله ای باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

انواع پمپهای حرارتی:

پمپهای حرارتی را می توان بر اساس پارامترهای زیر تقسیم بندی نمود:

۱. چشمه و چاه حرارتی استفاده شده
۲. سیال حامل و توزیع کننده انرژی
۳. سیکل ترمودینامیکی
۴. ساختار سازه ای آنها
۵. محدودیتهای چشمه و چاه

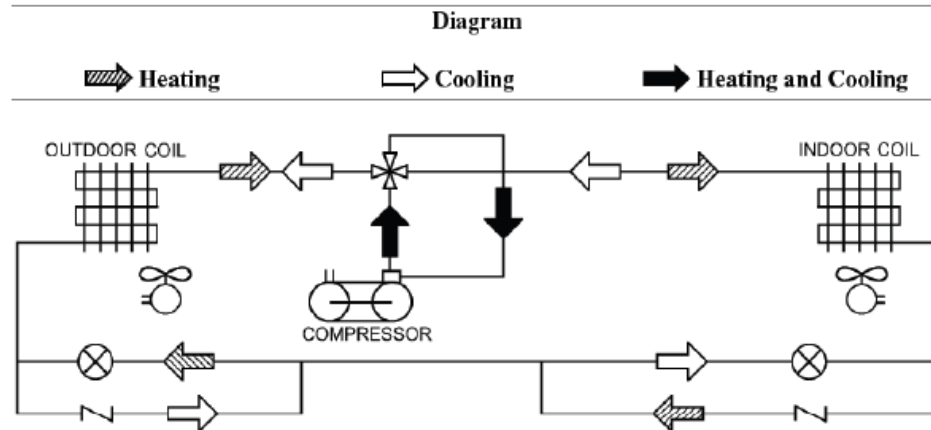
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

نوع اول: پمپ حرارتی هوا-به-هوا Air-to-Air Heat Pump

این نوع از پمپهای حرارتی مرسوم ترین نوع از پمپهای حرارتی هستند و بصورت گسترده ای در کاربردهای تجاری و مسکونی استفاده شده اند. همچنین سوئیچ کردن از گرمایش به سرمایش در چرخه مبرد انجام می شود.



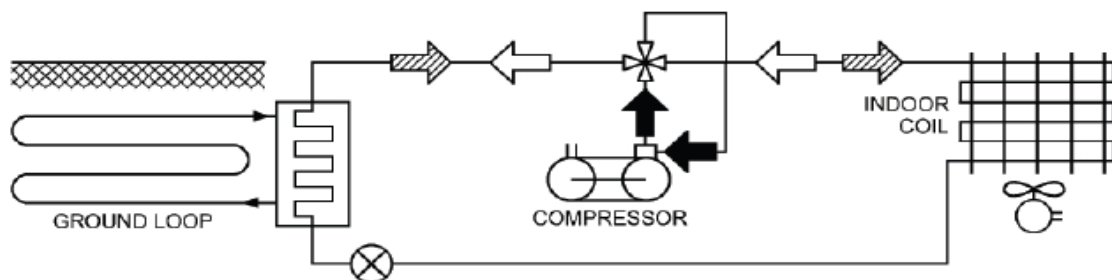
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

نوع دوم: پمپ حرارتی متصل به زمین Ground-Coupled Heat Pump

این نوع از پمپهای حرارتی دو نوع هستند. ممکن است یک مبدل حرارتی بین مبرد و آب داشته باشند یا اینکه انبساط مستقیم (direct expansion) باشند. در نوع اول یک حلال ضد یخ در لوله های افقی، عمودی یا کویلها پمپ می شود. سوئیچ کردن از گرمایش به سرمایش نیز در چرخه مبرد انجام می شود.



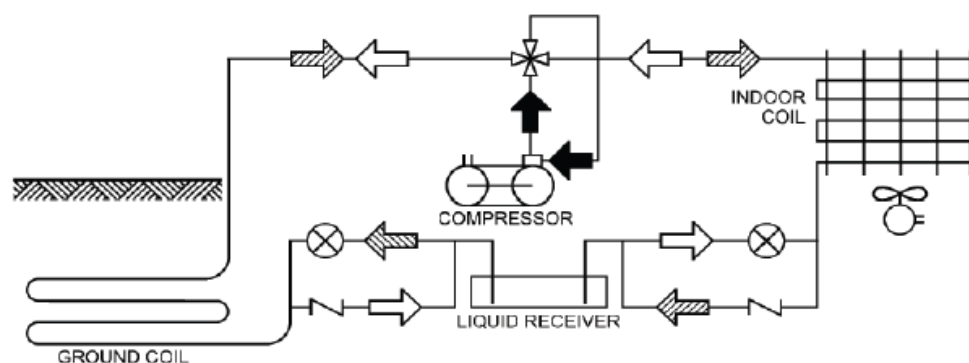
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپ های حرارتی

در پمپ حرارتی زیر به عنوان مثال مبرد مستقیماً منبسط می شود. سوئیچ کردن از گرمایش به سرمایش نیز در چرخه مبرد انجام می شود.



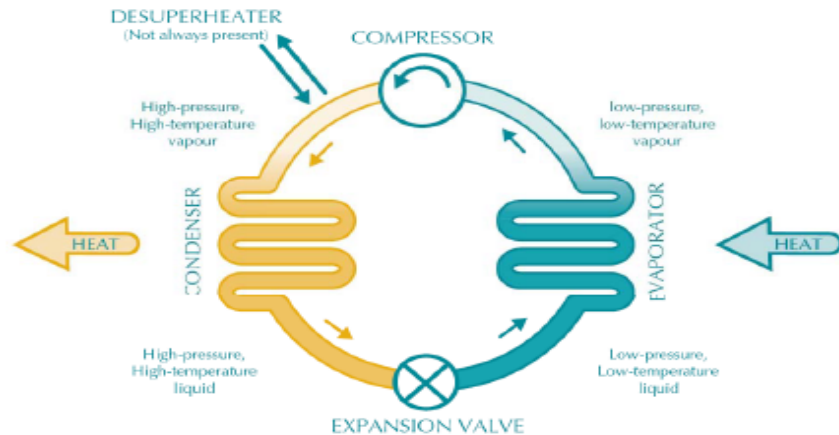
Ground-Coupled Heat Pump , direct expansion

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

پمپ زمین گرمایی چیست؟ (Ground Heating Pump)

- پمپ های حرارتی



پمپ حرارتی وسیله‌ای است که گرما را از یک محیط دریافت کرده و به یک محیط دیگر انتقال می‌دهد. پمپ حرارتی، گرما را توسط گردش مبرد در طی یک فرآیند تبخیر و تقطیر متناوب، انتقال می‌دهد.

اجزای اصلی سیکل شامل یک اواپراتور، کمپرسور، کندانسور و شیر انبساط می‌باشد. ابتدا مبرد در کویل اواپراتور در یک فشار پایین، حرارت را از محیط اطراف خود گرفته و تبخیر می‌شود. سپس در کمپرسور متراکم شده و به کویل کندانسور فرستاده می‌شود و در آنجا در فشار بالا تقطیر شده، حرارت خود را از دست می‌دهد.

پمپهای حرارتی زمینی تحت عنوان سیستم های انرژی زمینی (EES) Earth Energy System نیز نامیده می‌شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپ های حرارتی زمینی در مقایسه با سیستم های گرمایش معمولی، الکتریسیته کمتری مصرف نموده و آلودگی کمتری تولید می کنند. آلودگی توسط پمپ های حرارتی زمینی در مقایسه با پمپ های حرارتی هوایی حدود ۴۰ درصد و در مقایسه با سایر سیستم های گرمایشی دیگر حدود ۷۰ درصد کمتر می باشد.

از آنجا که مبرد در سیستم پمپ حرارتی زمینی غیرقابل نشت بوده و همچنین نیازی به پر کردن مبرد در طول عمر عادی سیستم نمی باشد، بنابراین اثرات مخرب مبرد روی لایه ازن نیز وجود ندارد.

دسته بندی پمپ های زمین گرمایی

۱- پمپ های حرارتی با آب های زیرزمینی

۲- پمپ های حرارتی خاکی (زمینی)

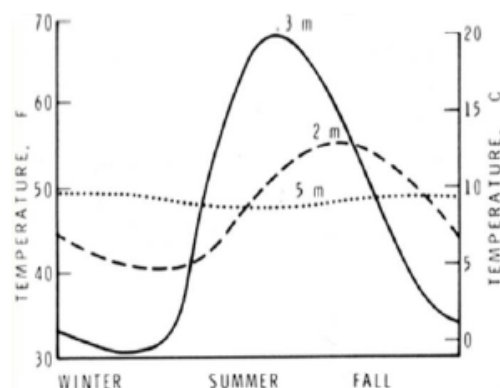
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپهای حرارتی زمینی

اگر منحنی تغییرات دمای هوا و دمای زمین در عمق زمین را در طول یک سال رسم نمایم مشاهده میشود که هرچه عمق زمین بیشتر شود، میزان تغییرات دمای زمین در طول سال دارای تلورانس کمتری خواهد بود که از حدود عمق ۳ الی ۴ متری از سطح زمین تغییرات دما و نوسانات آن در طول یک سال بسیار ناچیز می باشد.



میزان نوسانات دمای هوا و خاک در یک سال

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

همه پمپ های حرارتی زمینی دو بخش عمده دارند. یک مدار لوله کشی زیرزمینی در خارج ساختمان و یک دستگاه پمپ حرارتی در داخل ساختمان.

برخلاف پمپ حرارتی هوایی که یک مبدل حرارتی (و اغلب کمپرسور) در خارج قرار گرفته همه دستگاه پمپ حرارتی زمینی در داخل خانه قرار می گیرد. سیستم لوله کشی خارج می تواند یک سیستم باز یا یک حلقه بسته باشد.

انواع سیستمهای لوله کشی در GHP

۱- سیستم حلقه باز

۲- سیستم حلقه بسته

۱-۲- آرایش افقی سیستم حلقه بسته

۲-۲- آرایش عمودی سیستم حلقه بسته

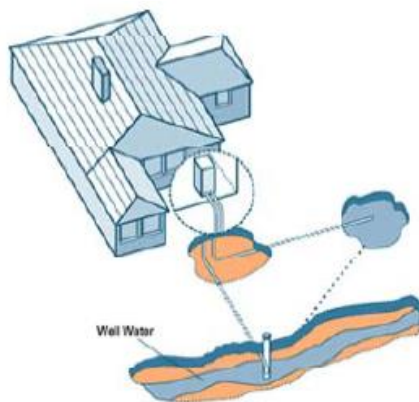


Self-contained
heating, cooling and hot water

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی



پمپ حرارتی با منبع آب زیرزمینی



آرایش عمودی سیستم حلقه بسته



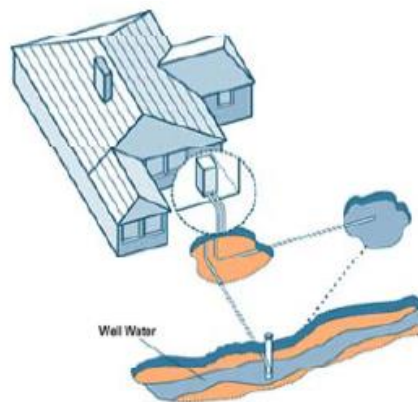
آرایش افقی سیستم حلقه بسته

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

سیستم حلقه باز



پمپ حرارتی با منبع آب زیرزمینی

❖ یک سیستم باز از آب زیرزمینی که در یک چاه معمولی وجود دارد به عنوان یک منبع حرارت استفاده می‌کند. آب زیرزمینی به پمپ حرارتی فرستاده می‌شود تا در آنجا حرارت آن گرفته شود. سپس آب مصرف شده در یک برکه، جوی، گودال، فاضلاب، رودخانه و یا دریاچه می‌ریزد. این فرآیند معمولاً به روش تخلیه باز مربوط می‌شود که البته ممکن است در تمام نواحی قابل قبول نباشد.

❖ روش دیگر تخلیه آب مصرفی به یک چاه ثانویه است که آب را به زمین برمی‌گرداند و تحت عنوان **rejection well** نامیده می‌شود. یک چاه ثانویه باید برای جای دادن تمام آب مصرفی در پمپ حرارتی ظرفیت کافی داشته باشد و توسط یک مته چاهی ایجاد می‌شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

آرایش عمودی سیستم حلقه بسته



آرایش عمودی سیستم حلقه بسته

❖ یک سیستم حلقه بسته حرارت را از زمین با استفاده از حلقه پیوسته‌ای از لوله‌های پلاستیکی مخصوص که در زیر خاک قرار دارد، می‌گیرد. در سیستم‌های انبساط مستقیم (DX) از لوله‌های مسی استفاده می‌شود. لوله به دستگاه پمپ حرارتی که در داخل قرار دارد متصل گردیده تا یک سیستم آب‌بندی شده که مخلوط ضدیخ و یا یک مبرد در آن به گردش درمی‌آید تشکیل شود.

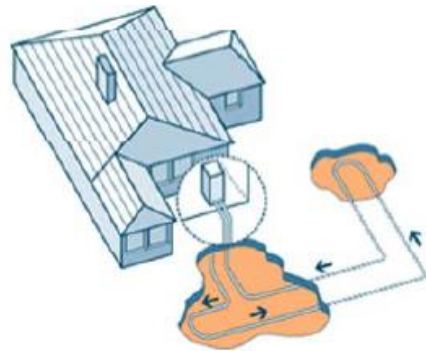
❖ در حالی که آب یک سیستم باز به چاه تخلیه می‌شود، در سیستم بسته سیال عامل در لوله‌های تحت فشار دوباره به گردش درمی‌آید. آرایش عمودی برای خانه‌های شهری بیشتر مرسوم است چون فضای کمتری در دسترس می‌باشد. لوله‌ها بسته به شرایط خاک و اندازه سیستم در چاله‌هایی به قطر ۱۵۰ میلیمتر در عمق ۱۸ تا ۶۰ متری زمین قرار می‌گیرند. حدوداً ۸۰ تا ۱۱۰ متر لوله‌کشی برای هر تن از ظرفیت پمپ حرارتی مورد نیاز است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های پر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

آرایش افقی سیستم حلقه بسته



آرایش افقی سیستم حلقه بسته

❖ آرایش افقی بیشتر در نواحی روستایی که وسعت خانه ها بیشتر است متداول می باشد. لوله های بسته به تعداد در گودال هایی که به طور معمولی ۱ تا ۱/۸ متر عمق دارند، قرار داده می شوند. معمولاً ۱۲۰ تا ۱۸۰ متر لوله برای هر تن ظرفیت پمپ حرارتی مورد نیاز است.

❖ متداول ترین مبدل حرارتی که در سیستم افقی استفاده می شود دو لوله می باشد که در یک گودال در کنار یکدیگر قرار گرفته اند.

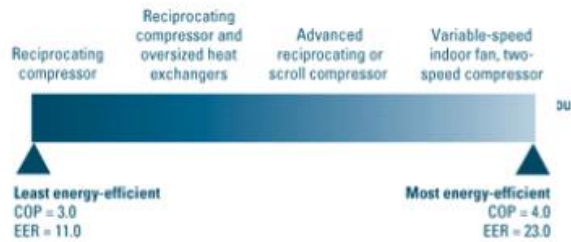
❖ مبدل حرارتی دیگری که در نواحی که فضا محدود است، استفاده می شود نوع مارپیچ است. در فضای محدود گاهی از چهار یا شش لوله در هر گودال نیز استفاده می کنند. این لوله های عمر بالایی داشته و همچنین تحت تأثیر ذرات شیمیایی خاک قرار نمی گیرد و خواص انتقال حرارت خوبی دارند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های پر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

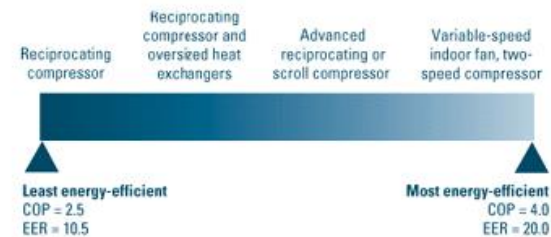
- پمپ های حرارتی

ملاحظات مربوط به راندمان انرژی



راندمان پمپ های حرارتی زمینی حلقه باز

❖ سیستم های انرژی زمینی که با آب های زیرزمینی (سیکل باز) کار می کنند ضریب عملکرد گرمایشی در محدوده ۳ تا ۴ دارند و نسبت راندمان انرژی (EER) سرمایشی در محدوده ۱۱ تا ۱۷ دارند.



راندمان پمپ های حرارتی زمینی حلقه بسته

❖ پمپ های حرارتی زمینی که به صورت سیکل بسته کار می کنند ضریب عملکرد گرمایشی در محدوده ۲/۵ تا ۴ دارند و نسبت راندمان انرژی (EER) سرمایشی بین ۱۰/۵ تا ۲۰ دارند.

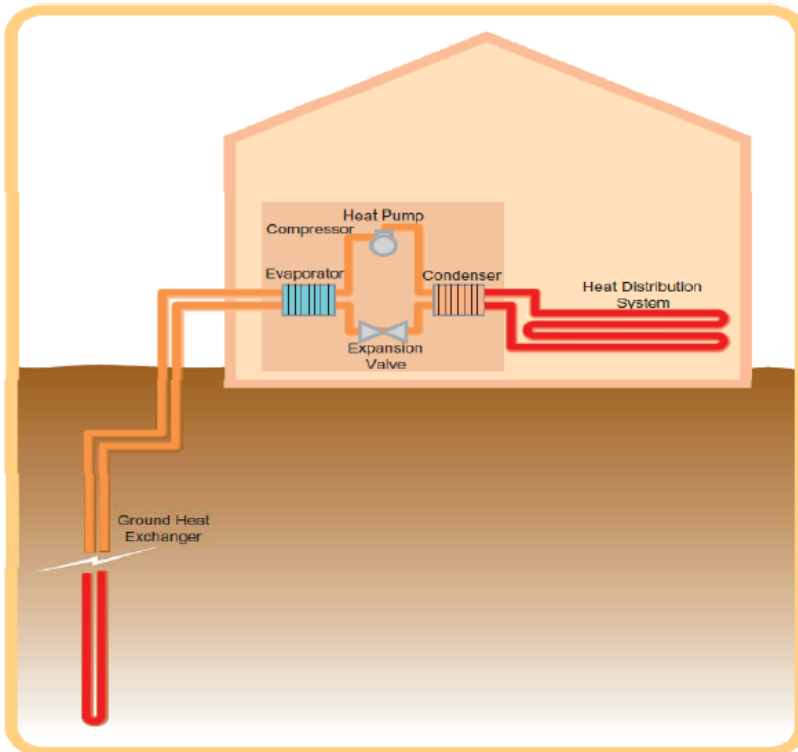
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های پر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپهای حرارتی با چشمه و چاه حرارتی زمین

- زمین بعنوان یک چشمه یا چاه حرارتی، بصورت وسیعی استفاده شده است.
- ترکیبات خاک، از خاک رس مرطوب تا خاک شنی بسیار متغیر است و اثر زیادی بر خصوصیات حرارتی و بازدهی کلی دارد.
- انتقال حرارت در خاک یک فرایند گذرا است و بیشتر تحت تاثیر نفوذ حرارتی است، که با توجه به اطلاعات خاک منطقه مشخص می شود ($\alpha=k/pc$)، رطوبت خاک بر k تاثیر گذار است.
- لوله ها می توانند بصورت عمودی یا افقی دفن شوند.
- یک سیستم افقی می تواند شامل یک یا چند حلقه مارپیچ باشد که ۱ یا ۲ متر دورتر از مبدل حرارتی و در عمق ۱ یا ۲ متری دفن می شوند. لوله ها ممکن است در عمق بیشتری هم دفن شوند اما هزینه های حفاری و دما بایستی در نظر گرفته شوند.
- سیستم عمودی نیز از مبدلهای حرارتی با لوله های هم مرکز یا لوله های U شکل استفاده می کند.

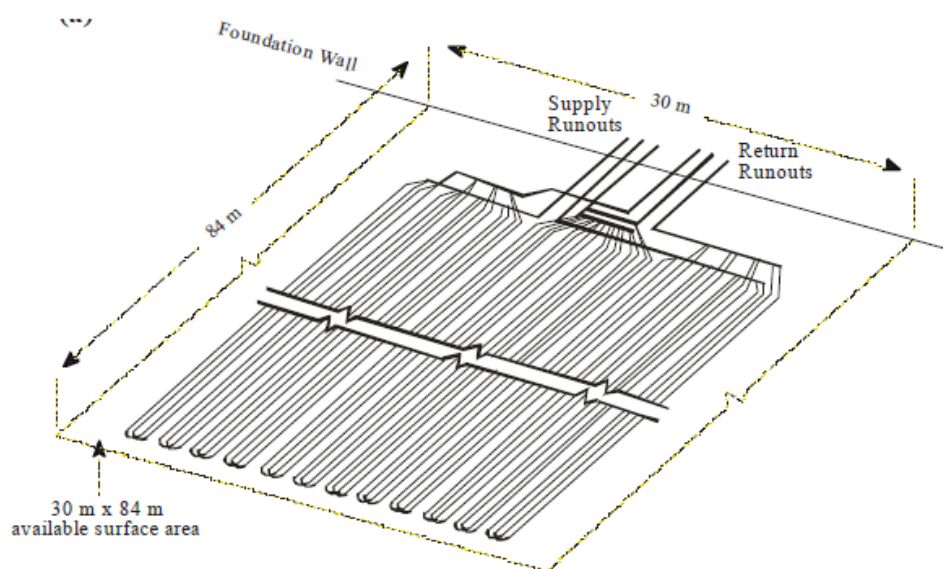


مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

لوله های افقی در پمپ حرارتی با چشمه زمینی

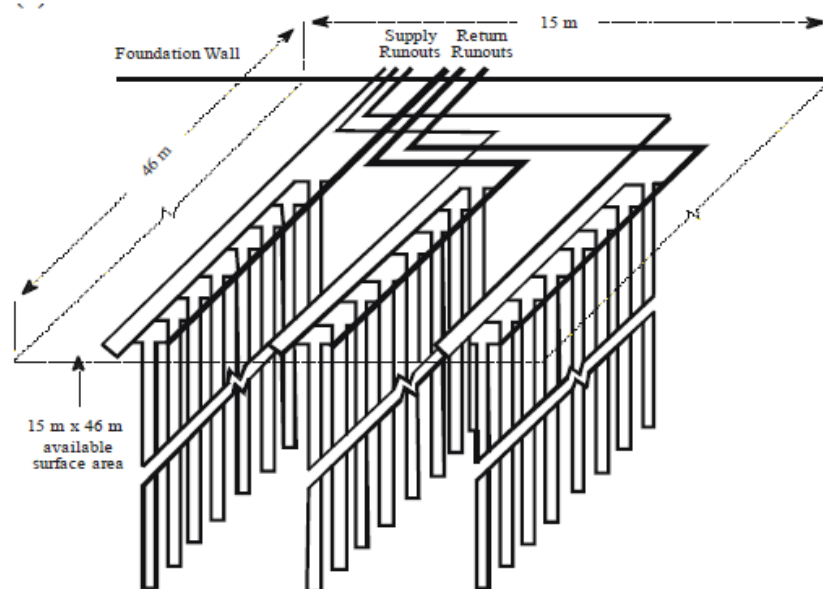


مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

لوله های عمودی در پمپ حرارتی با چشمه زمینی

- پمپ های حرارتی



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

پمپهای حرارتی با چشمه و چاه حرارتی خورشیدی

- انرژی خورشید می تواند بعنوان منبع اصلی و یا بصورت ترکیبی با سایر چشمه ها مورد استفاده قرار گیرد.
- توجه شود که سایر چشمه ها مانند زمین، هوا، ... بصورت غیر مستقیم از خورشید استفاده می کنند.
- خورشید اگر در دسترس باشد، دمایی بالاتر از سایر منابع تولید می کند.
- در مقایسه با سیستم گرمایش خورشیدی بدون پمپ حرارتی، بازدهی کلکتور و ظرفیت آن افزایش می یابد چون با وجود پمپ حرارتی به کلکتور با دمای پایینتری نیاز داریم.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

9- معرفی، انتخاب و نصب مناسب آبگرمکن های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سایر سیستم های بر پایه انرژی های تجدید پذیر تأسیسات مکانیکی

- پمپ های حرارتی

انواع پمپهای حرارتی خورشیدی

۱. پمپهای حرارتی با منبع خورشیدی مستقیم.
در سیستم مستقیم لوله های اواپراتور در داخل یک کلکتور (معمولاً از نوع صفحه تخت) قرار می گیرند. تحقیقات نشان می دهد که یک کلکتور بدون وجود شیشه بر روی صفحات می تواند از هوای بیرون نیز به عنوان چشمه یا چاه استفاده کند.

۲. پمپهای حرارتی با منبع خورشیدی غیر مستقیم.
در سیستم غیر مستقیم آب یا هوا در داخل کلکتور می چرخد. اگر هوا مورد استفاده قرار می گیرد، کلکتور بایستی در مورد مسائلی که در ادامه ذکر می شوند، کنترل شود:
۱- کلکتور می تواند به عنوان یک پیش گرم کننده هوای بیرون باشد. ۲- چرخه هوای بیرون می تواند بسته باشد که در اینصورت کل انرژی از خورشید جذب می شود. ۳- ارتباط کلکتور با هوای بیرون به عنوان چشمه یا چاه می تواند قطع شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها
سیستم های گرمایشی و سرمایشی در طبقه بندی کلی به دو گروه زیر تقسیم می شوند:

- سیستم های مستقل

- سیستم های مرکزی

در سیستم های مستقل، تجهیز گرمایشی یا گرمایشی/ سرمایشی انتخابی، جهت برآوردن نیاز گرمایش یا سرمایشی محلی که در آن نصب می گردد مورد استفاده قرار می گیرد.

در سیستم های مرکزی گرمایشی/ سرمایشی، گرما/ سرما در مولد (های) مرکزی فراهم و توسط مدارهای توزیع به پایانه های گرمایشی/ سرمایشی که در قسمت های مختلف ساختمان قرار دارند، ارسال می گردد.

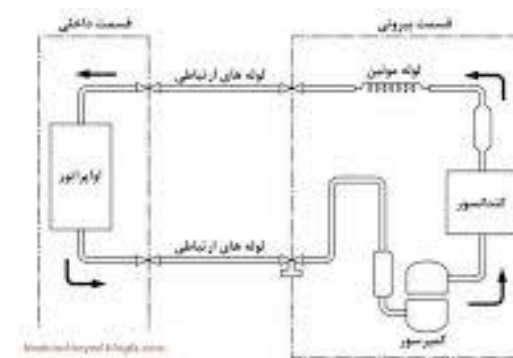
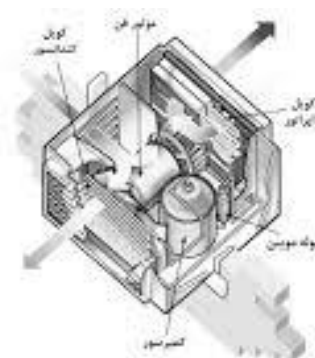
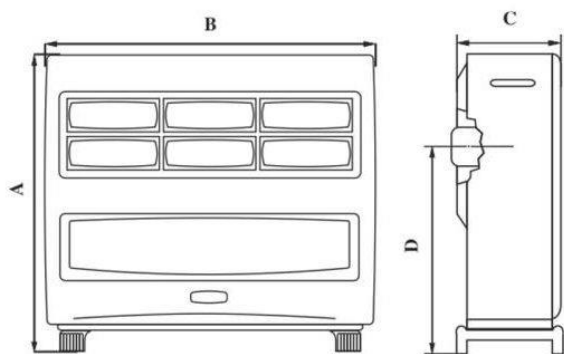
مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

- سیستم های مستقل

انواع بخاری های گازسوز و نفت سوز، بخاری های برقی اسپیلت یونیت های غیر مرکزی سرمایشی و گرمایشی از جمله سیستم های مستقل می باشند.

کنترل دمایی (ترموستاتیکی) برای سیستم های مستقل الزامی است.



مدل	قدرت حرارتی (بهره حرارتی بر حسب استاندارد)		ابعاد به میلیمتر				وزن به کیلوگرم	گاز مایع (کمپوستی)
	حداکثر	حداقل	A	B	C	D		
MB 20	۲۸۰۰	۱۷۸	۷۵۵	۸۴۰	۳۰۵	۵۱۰	۲۷۰	۱/۴

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

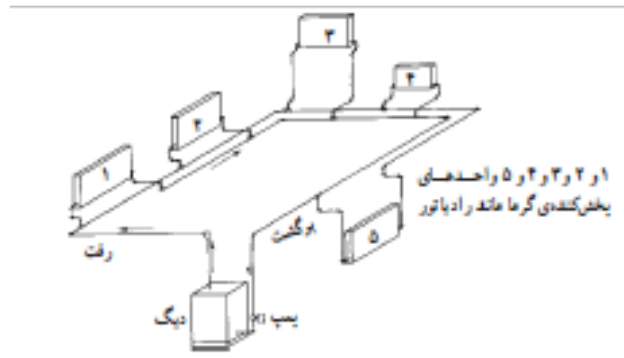
- سیستم های مرکزی

انواع سیستم های مرکزی گرمایشی و سرمایشی شامل سیستم های آبی، سیستم های هوایی و تلفیقی می باشند.

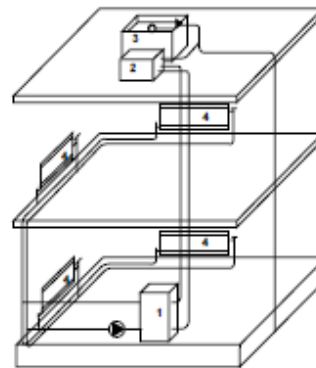
سیستم های گرمایش مرکزی با آب گرم و یا آب داغ با استفاده از رادیاتورها و یا فن کویل ها نمونه ای از سیستم های مرکزی آبی و سیستم های با هوارسان (یا هوا ساز) نمونه ای از سیستم های مرکزی هوایی و همچنین سیستم های VRF نیز نمونه ای از سیستم های با انبساط مستقیم مبرد می باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

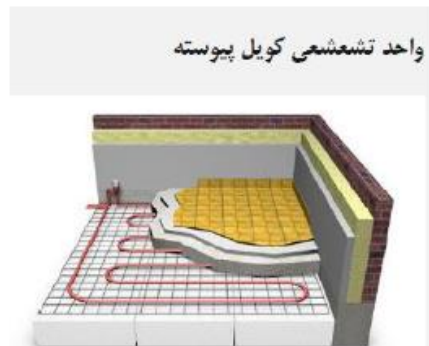
10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها



حرارت مرکزی با آب گرم



1- دیگ حرارت مرکزی
2- مخزن انبساط
3- رادیاتور



Heat recovery section makes it more efficient. Transfers energy from outgoing to incoming air



'Air handler' has fan and cooling coil, just like in simpler systems

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

طراحی دقیق سیستم تأسیسات گرمایشی و سرمایشی و انتخاب اصولی تجهیزات مورد نیاز برای گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع به همراه سیستم های کنترل و برنامه ریزی مناسب نتایج زیر را به همراه خواهد داشت:

- بهبود عملکرد سیستم ها در بهره برداری
- افزایش دوام تجهیزات
- کاهش هزینه های اولیه
- بهبود شرایط آسایش حرارتی
- افزایش بازده سیستم و در نتیجه کاهش مصرف انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

انرژی لازم برای سرمایش و گرمایش ساختمان توسط سیستم های گرمایشی و سرمایشی مرکزی فراهم و به وسیله سیال حامل (آب/ هوا) از طیف لوله یا کانال به داخل ساختمان منتقل می شود.

انرژی مذکور باید علاوه بر غلبه بر اتلاف انرژی از جدار ساختمان (به دلیل انتقال حرارت و نفوذ هوا) بر بارهای حاصل از تشعشع خورشید و بارهای داخلی (در تابستان) نیز غلبه نماید تا شرایط داخل ساختمان در محدوده آسایش باقی بماند.

در نتیجه همواره مقدار قابل توجهی از انرژی به گرمایش و سرمایش و تأمین آب گرم مصرفی در ساختمان اختصاص می یابد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

در راستای بهبود بازده سیستم و کاهش هزینه ها، اقدامات مهمی در فاز طراحی سیستم های گرمایشی/ سرمایشی و تهویه مطبوع باید به شرح زیر صورت پذیرد:

- **محاسبه دقیق بارهای گرمایی و سرمایی** بر اساس روش استاندارد شده و با استفاده از نرم افزارهای معتبر و با در نظر گرفتن مشخصات حرارتی پوسته خارجی ساختمان و بر پایه شرایط استاندارد سازی شده محیط بیرون (شامل: دمای خشک، دمای مرطوب، سرعت و جهت باد، تابش خورشیدی مستقیم و پخش، دمای خاک) و همچنین شرایط داخل ساختمان (با در نظر گرفتن شرایط آسایش مطرح)
- **تعیین اندازه صحیح تجهیزات گرمایشی و سرمایشی ساختمان ها** (مولدها، سیستم انتقال و توزیع و پایانه های گرمایشی و سرمایشی)
- استفاده از سیستم های غیر فعال و فعال برای بهره گیری حد اکثری از انرژی خورشیدی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

• محاسبه دقیق بارهای گرمایی و سرمایی

در صورت محاسبات و تحلیل های ناشی از غیر دقیق بودن داده ها و اطلاعات مورد استفاده (شرایط آب و هوایی و مشخصات تقریبی عناصر پوسته خارجی ساختمان) و در نظر نگرفتن اثر تابش خورشیدی، بارهای گرمایشی و سرمایشی دست پایین یا دست بالا خواهند بود. که این امر بر اندازه تجهیزات سیستم انتخابی گرمایشی و سرمایشی به طور مستقیم تأثیر گذار بوده و می تواند عاملی برای **عدم کارایی** مناسب آنها و در نتیجه **اتلاف انرژی** در نظر گرفته شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

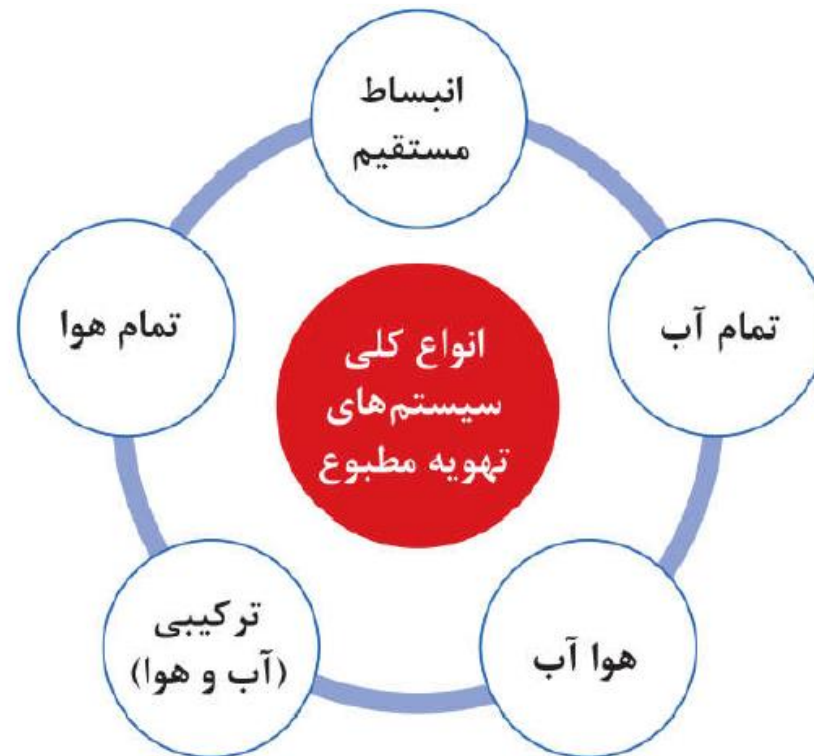
10- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی حرارتی و بررسی مبدل ها

تعیین اندازه صحیح تجهیزات گرمایشی و سرمایشی

- در صورت دست پایین بودن بارهای محاسبه شده و یا اندازه تجهیزات گرمایشی و سرمایشی، میزان گرمایش و سرمایش ساختمان ناکافی و تأمین شرایط آسایش در بخش قابل توجهی از زمان استفاده از ساختمان غیر ممکن خواهد شد. که نیاز به استفاده از دیگر تجهیزات مکمل که منجر به اتلاف سرمایه و انرژی می شود را در پی خواهد داشت.
- در صورت دست بالا بودن بار حرارتی یا بار برودتی تعیین شده و یا اندازه تجهیزات گرمایشی یا سرمایشی، هزینه های خرید و نگهداری از تجهیزات افزایش و کارکرد تجهیزات در محدوده پایین تر از ظرفیت توصیه شده به بازدهی پایین آنها منجر می شود.
- در شرایط آب و هوایی مرطوب، تعیین دقیق ظرفیت دستگاه ها اهمیت بیشتری دارد، چون انتخاب دستگاه های با توان بیش از حد مورد نیاز، کاهش فاصله زمانی بین روشن و خاموش شدن دستگاه ها و عدم امکان کنترل رطوبت نسبی هوا را در پی خواهد داشت. ضمناً خاموش و روشن شدن متوالی تجهیزات استهلاک بیشتر آنها را نیز در پی دارد.
- در سیستم های هوایی استفاده از تجهیزات با ظرفیت های بالاتر از حدود مورد نیاز به کارگیری فن های بزرگ تر و افزایش نشت هوا از کانال ها را به دنبال خواهد داشت که ضمن افزایش هزینه های خرید و نگهداری، افزایش مصرف انرژی را نیز در پی خواهد داشت.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

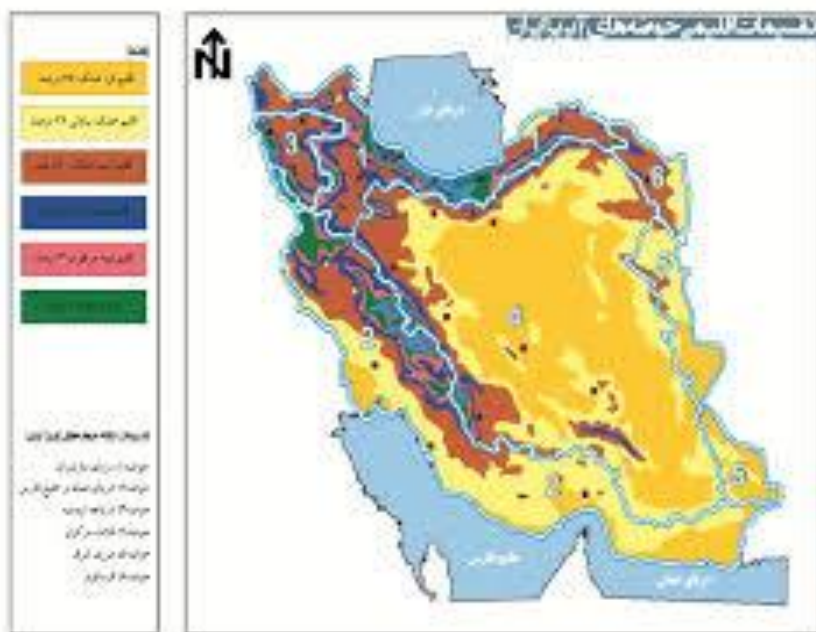
11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم
اقلیم : به شرایط آب و هوایی یک منطقه جغرافیایی نظیر دما و رطوبت می گویند.
اقلیم های ایران:

اقلیم گرم و مرطوب (حاشیه خلیج فارس و دریای عمان)
اقلیم گرم و خشک (نواحی مرکزی)
اقلیم معتدل و مرطوب (حاشیه دریای خزر)
اقلیم سرد و کوهستانی (مناطق کوه پایه ای)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و مرطوب، معتدل و مرطوب و گرم و نیمه مرطوب

مناسب ترین دستگاه های تهویه مطبوع در مناطق گرم و مرطوب یا معتدل و مرطوب دستگاه هایی هستند که بر پایه سیکل تبرید تراکمی موجب سرمایش و کاهش رطوبت هوا می شوند .

مهمترین دستگاه هایی که بر اساس سیکل تبرید تراکمی کار می کنند عبارتند از:

- اسپیلیت (کولر گازی)
- داکت اسپیلیت
- مینی چیلر
- چیلر
- سیستم VRF
- سیستم پمپ حرارتی گاز سوز GHP

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و مرطوب

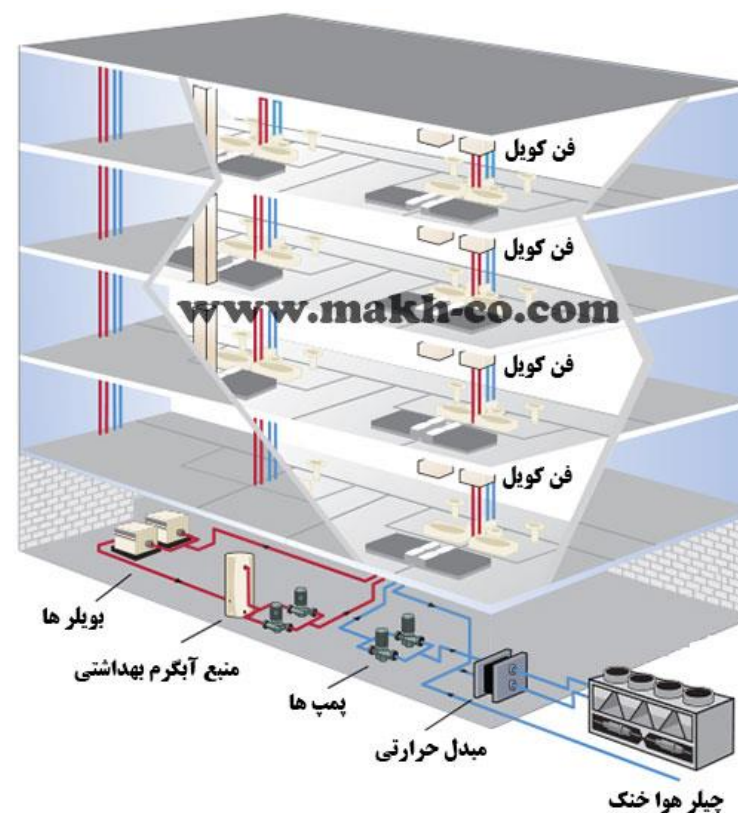


اسپلیت (کولر گازی دو تکه ای)



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم
سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و مرطوب



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و مرطوب



سیستم VRF

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و خشک

مهمترین دستگاه هایی که برای این اقلیم مناسب می باشند عبارتند از:

- کولر آبی (سرمایش تبخیری)
- دستگاه ایرواشر (هواشوی)/ زنت
- دستگاه اکونوپک
- سیستم چیلر یا مینی چیلر با فن کویل
- سیستم VRF

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی بروندی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و خشک

مهمترین دستگاه هایی که برای این اقلیم مناسب می باشند عبارتند از:

- دستگاه ایرواشر(هواشوی)/ زنت

ایرواشر و زنت ساختار و عملکردی تقریباً مشابه هم دارند که در اینجا ساختار دستگاه ایرواشر را شرح می دهیم. ایرواشر دستگاه نسبتاً بزرگی است که در ساختمان ها و سوله های متوسط تا بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد. سیستم سرمایش آن شبیه کولر آبی است و با پاشش آب در مسیر عبور هوا عمل خنک کاری هوا انجام می شود. پاشش آب ضمن کاهش چند درجه ای دمای هوا موجب افزایش رطوبت هوا نیز می شود. ایرواشر برای گرمایش دارای کویل آبگرم است که به بویلر یا پکیج گازسوز متصل می شود. دمای هوا در اثر تماس با سطح داغ کویل آبگرم افزایش یافته و با کانال کشی هوای گرم در ساختمان توزیع می شود. دستگاه های تبخیری (مانند ایرواشر ، زنت و اکونوپک) نسبت به دستگاه های تبریدی که ذکر شد هم مصرف انرژی کمتری دارند و هم قیمت اولیه کمتر زیرا در آنها از قطعاتی مانند کمپرسور ، کندانسور و گاز مبرد استفاده نمی شود. بنابراین ایرواشر و زنت (Zent) از جمله مناسب ترین دستگاه های تهویه مطبوع سرمایشی و گرمایشی در اقلیم گرم و خشک و نیز معتدل و خشک محسوب می شوند که هم در سایزهای کوچک برای ساختمان های با متراژ کم (برای ساختمان های با متراژ ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر مربع) و هم در سایزهای بزرگ برای سرمایش و گرمایش سالن های بزرگ و سوله ها (بزرگتر از ۳۰۰ متر مربع) کاربرد دارند. برای متراژهای کمتر از ۱۵۰ متر مربع هم می توان از کولر آبی برای سرمایش و بخاری یا پکیج و رادیاتور برای گرمایش استفاده نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و خشک

مهمترین دستگاه هایی که برای این اقلیم مناسب می باشند عبارتند از:

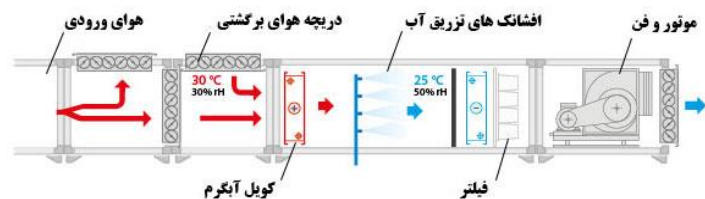
- دستگاه اکونوپیک

دیگر دستگاه مناسب برای تهویه در اقلیم گرم و خشک دستگاه اکونوپیک است که سرمایش آن عینا مشابه دستگاه ایرواشر و زنت است ولی گرمایش آن متفاوت بوده و به جای کویل آبگرم و بویلر از یک مشعل گازسوز در آن استفاده می شود که مستقیما کوره داخل دستگاه اکونوپیک را گرم می کند تا هوا در اثر تماس با سطح داغ کوره گرم شود. البته باید این نکته را نیز در نظر داشت که این دستگاه و همچنین ایرواشر و زنت معمولا برای ساختمان های مسکونی مورد استفاده قرار نمی گیرند و بیشتر در سالن های بزرگ و سوله ها مورد استفاده قرار می گیرند زیرا در این دستگاه ها همانند کولر آبی ، هوای سرد یا گرم با کانال کشی در قسمت های مختلف توزیع شده و نمی توان دمای هر قسمت را به طور جداگانه و مستقل تنظیم یا کنترل نمود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم گرم و خشک



ایرواشر (هواشوی) / زنت



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

11- بررسی و انتخاب صحیح سیستم های مستقل و مرکزی برودتی منطبق بر اقلیم

سیستم های گرمایشی و سرمایشی در اقلیم سرد و کوهستانی

با توجه به اینکه مناطق معتدل و خشک کوهستانی (در تابستان) در زمستان هوای خیلی سردی دارند ، سیستم تهویه مطبوع مناسب در اقلیم مذکور بیشتر جنبه گرمایشی دارد. در این مناطق نیز دستگاه های ایرواشر ، زنت و اکونوپک که قیمت اولیه و مصرف انرژی کمتری نسبت به دستگاه های تبریدی دارند ، دستگاه های مناسب تری هستند زیرا در تابستان که هوا خشک است رطوبت هوا را نیز افزایش می دهند. البته انتخاب سیستم سرمایشی فقط به قیمت اولیه، مصرف انرژی و افزایش یا کاهش رطوبت هوا مربوط نمی شود و باید سایر عوامل از جمله نوع کاربری و کنترل مستقل دما و رطوبت هر قسمت از ساختمان و ... هم در انتخاب دستگاه مناسب مورد ارزیابی قرار داده شوند. برای گرمایش باید از پکیج (یا بخاری) برای مترای کم و موتورخانه برای مترای بالا استفاده شود. دیگ آبگرم یا بویلر به کار رفته در تاسیسات موتورخانه که با لوله کشی به کویل فن کویل ها، هواساز ها یا دستگاه های ایرواشر و زنت متصل می شود با توجه به میزان سردی هوا و ابعاد ساختمان می تواند از نوع آب گرم یا بخار نیز باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

12- چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (اثر تهویه طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح) و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدلسازی و شبیه سازی انرژی ساختمان

- شبیه سازی یا مدل سازی انرژی ساختمان یکی از مهمترین ابزارها در فرآیند طراحی یکپارچه و طراحی پایدار می باشد.
- مدل سازی انرژی ساختمان از روش ها و ابزارهای پیچیده برای برآورد مصرف انرژی و رفتار ساختمان ها و سیستم های آنها استفاده می کند.
- نرم افزارهای محاسبات بارهای گرمایشی و سرمایشی برای انتخاب تجهیزات سیستم های گرمایشی و سرمایشی و تهویه مطبوع مورد استفاده قرار می گیرند و از این جهت با نرم افزارهای شبیه سازی متفاوتند محاسبات نرم افزارهای بار گرمایشی و سرمایشی و تهویه مطبوع شامل موارد زیر است:

- محاسبات بارهای گرمایشی/ سرمایشی و تهویه مطبوع
- طراحی سیستم های کانال کشی
- طراحی سیستم های لوله کشی
- طراحی سیستم های آکوستیک
- انتخاب تجهیزات سیستم های گرمایشی/ سرمایشی و تهویه مطبوع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

12- چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (اثر تهویه طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح) و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدلسازی و شبیه سازی انرژی ساختمان

ابزار شبیه سازی انرژی ساختمان برنامه ای رایانه ای شامل مدل های ریاضی اجزای ساختمان و تجهیزات سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع است که برای اجرای آن کاربر باید اجزای ساختمان، متغیرهای مربوط به تجهیزات، هزینه انرژی و... را تعریف و وارد برنامه شبیه سازی نموده تا پس از اجرای برنامه شبیه ساز نتایج مطلوب از طریق فرآیند متوالی تحلیل برای هر ساعت از سال (یعنی 8760 ساعت) حاصل شود.

نتایج معمولاً شامل مصرف انرژی سالانه، پروفایل ساعتی، روزانه، ماهانه و فصلی بارهای سرمایشی و گرمایشی و مصرف انرژی می باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

12- چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (اثر تهویه طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح) و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدلسازی و شبیه سازی انرژی ساختمان حداقل توانایی های مدل سازی معمول برای نرم افزار شبیه سازی انرژی شامل موارد زیر است:

- محاسبات ساعتی برای 8760 مرتبه (به ازای کل ساعات سال)
- تغییرات ساعتی انواع بارهای داخلی
- اثرات جرم حرارتی (اینرسی حرارتی)
- در بر گرفتن کلیه زون های ساختمانی
- منحنی های عملکرد میان باری برای تجهیزات مکانیکی
- منحنی های اصلاح راندمان و ظرفیت برای تجهیزات گرمایشی/ سرمایشی و تهویه مطبوع
- مدل سازی صرفه جویی انرژی هوا
- توانایی انجام محاسبات بار طراحی برای تعیین ظرفیت تجهیزات گرمایشی/ سرمایشی و تهویه مطبوع

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

12- چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (اثر تهویه طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح) و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدلسازی و شبیه سازی انرژی ساختمان

نرم افزارهای شبیه سازی انرژی ساختمان متنوعی وجود دارند که مشهورترین آنها در ایران عبارتند از:

- نرم افزار Autodesk Revit

- نرم افزار Design Builder

- نرم افزار Energy plus

- نرم افزار e Quest

که دو نرم افزار اخیر مورد تأیید مؤسسه ASHRAE نیز می باشند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز

- نرم افزارهای تهویه مطبوع و یا نرم افزار HVAC

نرم افزار HVAC ابزاری است که برای طراحی مناسب سیستم تهویه مطبوع و اجزای داخلی آن استفاده می گردد. هر چه از این ابزار بهتر استفاده شود تهویه و آسایش دمایی ساختمان بهینه تر خواهد بود.

- **انواع نرم افزار های محاسبه بار حرارتی و برودتی در دسترس**

- CHVAC و RHVAC : این دو نرم افزار توسط شرکت Elite به بازار عرضه شده است.

- Trane TRACE 700 : این نرم افزار محصول شرکت Trane است

- carrier hap : توسط شرکت کریر طراحی شده است و جدیدترین ورژن نرم افزار Carrier است.

- PERSION HA VC : این نرم افزار همانطور که از نامش پیداست، محصول کشور ایران بوده و توسط شرکت طراح سپاهان طراحی شده است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز

نرم افزار Carrier HAP

آنچه که مهم است این است که نرم افزار Carrier فقط کار محاسبات را انجام می دهد و تحلیل تمامی داده های حاصل از این نرم افزار بر عهده طراح است. بنابراین شخص استفاده کننده باید با مفاهیم تأسیسات و بارهای برودتی و حرارتی و از همه مهم تر تحلیل داده ها آشنایی کامل داشته باشد.

از دیگر قابلیت های نرم افزار Carrier می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- محاسبه بار کلی ساختمان
- محاسبه لوله های سیال
- انتخاب و محاسبه ظرفیت دستگاه های موردنیاز
- انتخاب کنترل کننده های مناسب سیستم
- کنترل اطلاعات مربوط به واحدهای گرمایشی و سرمایشی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز نرم افزار Carrier HAP

این نرم افزار دارای 5 بخش اصلی می باشد:

Library, Weather, Space (ورودی های نرم افزار)

System و Plant (خروجی های نرم افزار)

Weather : اطلاعات مربوط به آب و هوا در این قسمت ثبت می شود. این بخش جزء ورودی های نرم افزار است.

Library : این قسمت خود دارای ۶ زیر مجموعه می باشد. اطلاعات مربوط به اسکلت ساختمان در این بخش ذخیره می شود (درب ها، پنجره ها، دیوارها، سقف ها، برنامه های زمان بندی و...) این بخش نیز جزء ورودی های نرم افزار می باشد.

Space : این بخش مربوط به اتاق ها و شبیه سازی آنها می باشد و از ورودی های نرم افزار است.

System : این بخش یک قسمت شبیه سازی مربوط به سیستم موردنظرمان می باشد و از خروجی های نرم افزار است.

Plant : این قسمت پایان کار محاسبات است و با به پایان بردن محاسبات در مرحله سیستم می توان ظرفیت چیلر و بویلر لازم در طرح سیستم را از این بخش تحویل گرفت. این قسمت نیز از خروجی های نرم افزار است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز

نرم افزار مدل ساز سیستم گرمایش و سرمایش Design builder

یکی دیگر از نرم افزارهای تهویه مطبوع نرم افزار Builder Design است . برای مدل سازی ساختمان از جنبه های مختلف مثل فیزیک ساختمان (مصالح ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد داشته و قابلیت مدل سازی همه جانبه ساختمان را دارد.

این نرم افزار علاوه بر مدل سازی بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان، مصارف مختلف انرژی ساختمان از قبیل مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی و غیره را نیز به صورت پویا (دینامیک) مدل سازی می نماید. این نرم افزار همچنین قابلیت محاسبه میزان روشنایی روز و حتی مدل سازی CFD را دارد. و بنابراین می تواند به عنوان برنامه شبیه ساز مورد استفاده قرار گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز

نرم افزار مدل ساز سیستم گرمایش و سرمایش Design builder

موتور مدل سازی این نرم افزار، EnergyPlus است که توسط دپارتمان انرژی آمریکا تهیه شده و از دقیق ترین نرم افزارهای موجود می باشد. این نرم افزار نه تنها دقت زیادی در محاسبات دارد، بلکه در مقایسه با دیگر نرم افزارهای مدل سازی موجود از قابلیت های زیادی نیز برخوردار است.

از قابلیت های این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد:

امکان ترسیم سه بعدی ساختمان در محیط نرم افزار

مدل سازی گرمایش و سرمایش ساختمان

بهره گیری از داده های آب و هوای وسیع و به روز (دارا بودن اطلاعات آب و هوایی بسیاری از شهرهای ایران)

دارا بودن کتابخانه وسیعی از انواع مصالح و امکان اصلاح آسان آن ها بنا به نیاز هر پروژه

دارا بودن کتابخانه وسیعی از الگوهای مصرف اداری و خانگی

شبیه سازی ساختمان در دوره زمانی مشخص به صورت دینامیکی و در بازه های زمانی بسیار کوتاه

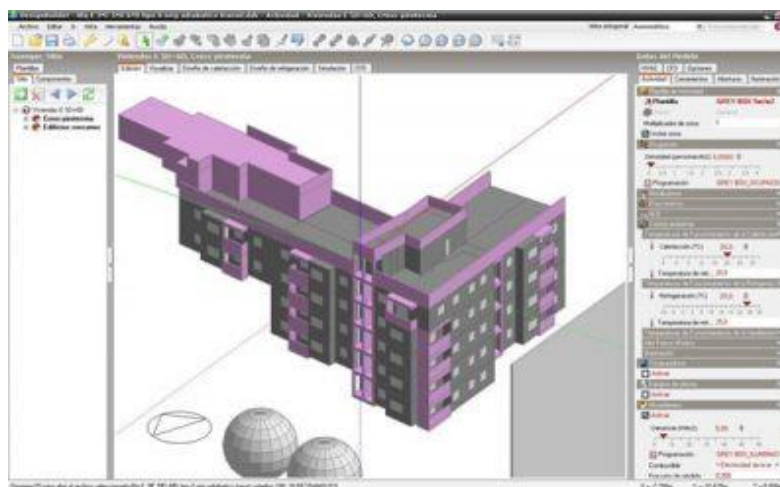
امکان شبیه سازی ورود نور آفتاب به ساختمان و نیز میزان دریافت انرژی تابشی در هر زمان از روز به صورت گرافیکی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

13- چگونگی تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان و تعیین بار تجهیزات مطابق با نرم افزار شبیه ساز

نرم افزار مدل ساز سیستم گرمایش و سرمایش Design builder

دانستن اطلاعات پایه در مورد ساختمان و عوامل اقلیمی و نحوه تاثیرگذاری آنها بر روی ساختمان برای یاد گرفتن این نرم افزار کافی است. برای ساخت مدل در این نرم افزار می توان نقشه ها را از برنامه های متنوعی چون اتوکد و یا رویت به این برنامه وارد کرد و پس از انجام تنظیمات مناطق، مصالح و کاربری، علاوه بر خروجی هایی که به صورت آماری و نموداری از مصرف انرژی ساختمان دریافت می شود، حجم سه بعدی ساختمان را نیز به صورت فایل های متنوع از برنامه استخراج کرد.

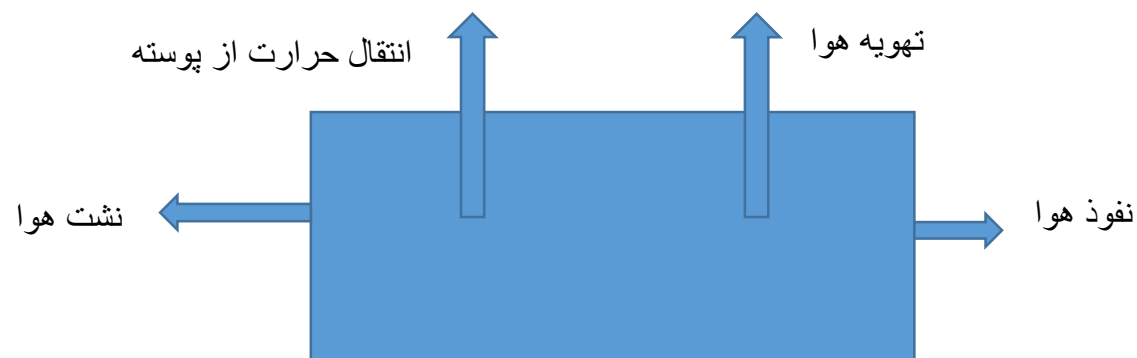


مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

انتقال حرارت در ساختمان

- راه های اصلی انتقال حرارت در ساختمان، تبادل حرارت از پوسته، نشت و نفوذ هوا و یا تهویه هستند.
- منظور از انتقال حرارت از پوسته، حرارتی است که از طریق سقف ها، دیوارها، کف ها، درب ها و پنجره ها (بازشوها) از ساختمان خارج یا به آن وارد می شود.
- انتقال حرارت از پوسته ساختمان در اثر ترکیبی از فرآیندهای هدایت، همرفت و تابش اتفاق می افتد و تابعی است از مساحت و ضریب انتقال حرارت اجزای پوسته و همچنین اختلاف دمای هوای داخل و خارج ساختمان در زمان های مختلف دوره مورد مطالعه و بررسی است.



طرح واره انتقال حرارت به/ از ساختمان

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

کسب حرارت در ساختمان

- کسب حرارت در ساختمان در اوقاتی از سال که نیاز به گرمایش وجود دارد، سبب کاهش نیاز حرارتی و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی می شود.
- در اوقات گرم سال کسب حرارت نه تنها باعث کاهش مصرف انرژی نمی شود بلکه اثر افزایشی در مصرف انرژی نیز دارد.
- در مناطق سردسیر رویکرد باید در جهت کسب بیشترین میزان انرژی رایگان باشد.
- در مناطق گرمسیر باید اقداماتی صورت گیرد تا میزان انرژی خورشیدی توسط ساختمان به حداقل ممکن کاهش یابد تا بار اضافی به سیستم سرمایشی ساختمان تحمیل نگردد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

کسب حرارت در ساختمان

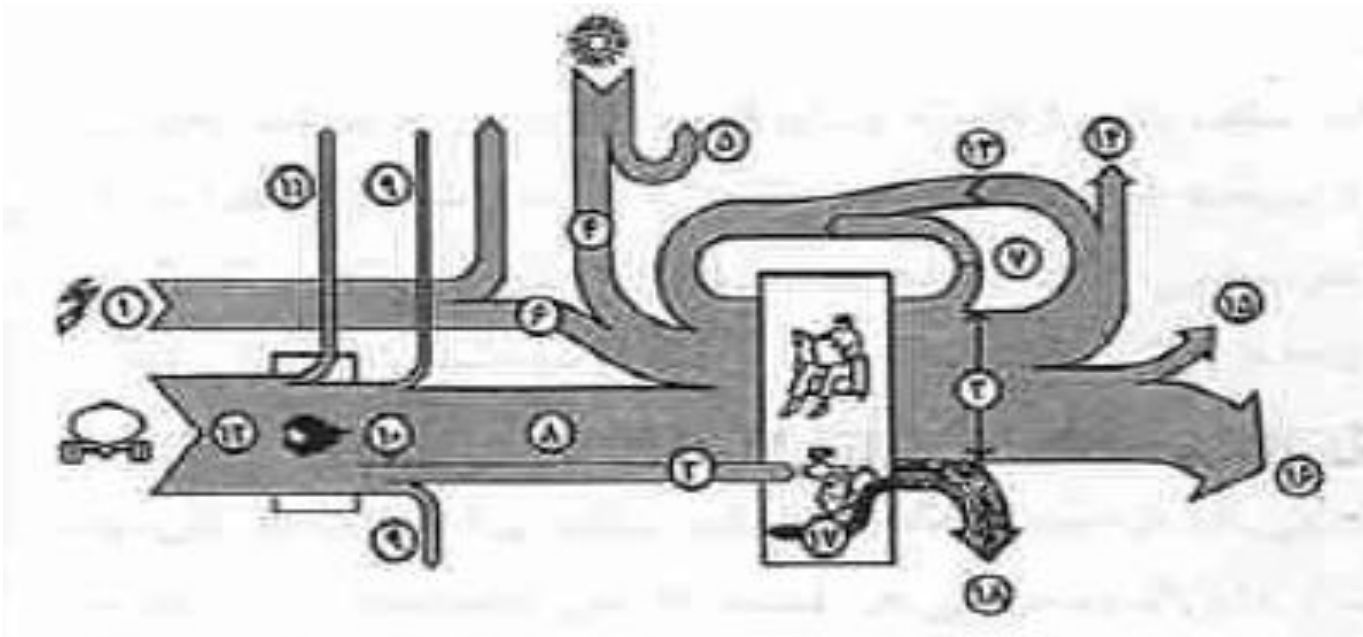
منابع کسب حرارت در ساختمان شامل:

- کسب حرارت مستقیم از خورشید (دریافت پرتو مستقیم و پراکنده از جدارهای نورگذر)
- کسب حرارت غیر مستقیم از خورشید، از طریق جداره های کدر (غیر نورگذر)
- کسب حرارت از طریق انتقال حرارت از پوسته به علت اختلاف دمای هوای خارج و داخل
- کسب حرارت از طریق نفوذ هوا و تهویه در صورت بالاتر بودن دمای هوای خارج نسبت به هوای داخل
- کسب حرارت داخلی (توسط ساکنان، وسایل و سیستم های روشنایی)
- سهم اجزای مختلف کسب و دفع حرارت در ساختمان ها بسته به نوع و کاربری آنها بسیار متفاوت خواهد بود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

نمای کلی تولید تا مصرف انرژی گرمایشی و نحوه استفاده از آن جهت دستیابی به شرایط آسایش در ساختمان ها



روند تولید تا مصرف انرژی گرمایی در ساختمان

- 1- الکتریسیته
- 2- انرژی برای گرمایش
- 3- انرژی برای آب گرم مصرفی
- 4- انرژی خورشیدی مفید
- 5- انرژی خورشیدی غیر مفید
- 6- انرژی الکتریکی مفید
- 7- هوای بازدمیده
- 8- انرژی گرمایش و آب گرم مصرفی اولیه
- 9- اتلاف حرارت گرمایش و آب گرم مصرفی
- 10- انرژی حاصل از موتورخانه (بویلر)
- 11- انرژی از دست رفته از موتورخانه
- 12- سوخت داده شده به موتورخانه
- 13- بازیافت انرژی از هوای خروجی تهویه
- 14- اتلاف انرژی تهویه
- 15- اتلاف انرژی نشت هوا
- 16- اتلاف انرژی از پوسته خارجی ساختمان
- 17- اتلاف انرژی از آب سرد
- 18- اتلاف انرژی از آب های خاکستری

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

تعداد و بیلان حرارتی در ساختمان

برای اینکه دمای هوای داخل ساختمان ثابت بماند، می بایست برآیند مقادیر حرارتی که از طرق مختلف کسب یا دفع شده اند برابر با صفر باشد .

$$Q_s + Q_c + Q_v + Q_i - Q_e = 0$$

Q_s : میزان انرژی تابشی دریافتی از خورشید

Q_c : میزان انتقال حرارت از طریق پوسته

Q_v : میزان انتقال انرژی از طریق جریان هوا

Q_i : میزان انتقال انرژی ایجاد شده در داخل ساختمان

Q_e : میزان گرمای نهان مبادله شده در اثر تبخیر یا چگالش (میعان)

اگر حاصل رابطه فوق مقداری مثبت باشد، انرژی دریافتی ساختمان بیش از اتلاف انرژی است و لذا دمای داخل افزایش می یابد تا حدی که بیلان کلی مجدداً برابر صفر شود. روشن است که اگر افزایش دما از محدوده آسایش خارج شود باید از سیستم سرمایشی استفاده شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

14- تعیین میزان انرژی ساختمان و میزان انرژی مکتسبه

تبادل و بیلان حرارتی در ساختمان

- اگر حاصل رابطه فوق (تبادل حرارتی در ساختمان) مقداری مثبت باشد، انرژی دریافتی ساختمان بیش از اتلاف انرژی است و لذا دمای داخل افزایش می یابد تا حدی که بیلان کلی مجدداً برابر صفر شود. روشن است که اگر افزایش دما از محدوده آسایش خارج شود باید از سیستم سرمایشی استفاده شود.
- اگر برآیند جریان های انرژی ورودی و خروجی در ساختمان منفی باشد دمای فضاهاى داخلی ساختمان کاهش خواهد یافت و روند نزولی تا زمانی که موازنه گرمایی در دمایی پایین تر حاصل شود، ادامه خواهد یافت. در این حالت اگر دمای تبادل از محدوده آسایش حرارتی پایین تر رود لازم خواهد بود که با استفاده از سیستم های گرمایشی افزایش دما صورت گیرد تا شرایط آسایش مجدداً محقق شود.
- البته رفتار حرارتی ساختمان، با توجه به شرایط آب و هوایی متغیر، ناپایدار است و میزان این مقادیر در هر لحظه نسبت به لحظه بعد متفاوت خواهد بود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

15- برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات مطابق با شرایط پروژه

بسته به نوع کاربری ساختمان، زمان استفاده از ساختمان توسط کاربران در روزهای مختلف هفته، شرایط تنظیم دمای داخل، شرایط اقلیمی موجود، بهره گیری از سیستم های مختلف موجود در ساختمان و نیز تجهیزات و لوازم انرژی بر موجود می بایست جداول زمانی بهره برداری تهیه و به نرم افزار شبیه ساز تأیید شده مورد استفاده وارد شود.

در پیوست 5 مبحث 19 برنامه های زمانی بهره برداری و عملکرد تجهیزات ساختمان های مختلف ارائه شده است که می بایست از این جداول در شبیه سازی انرژی ساختمان پروژه استفاده شود.

جدول پ-5-1 برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری مسکونی-اقامتی (1)

زمان	بهره برداری ساکنین		دمای تنظیم سیستم گرمایی		دمای تنظیم سیستم سرمایی		دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق	
	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه
۰۰:۰۰-۰۱:۰۰	۰	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۱:۰۰-۰۲:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۲:۰۰-۰۳:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۳:۰۰-۰۴:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۴:۰۰-۰۵:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۵:۰۰-۰۶:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۶:۰۰-۰۷:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۷:۰۰-۰۸:۰۰	۰.۶	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۸:۰۰-۰۹:۰۰	۰.۴	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۰۹:۰۰-۱۰:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۰:۰۰-۱۱:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۱:۰۰-۱۲:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۲:۰۰-۱۳:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۳:۰۰-۱۴:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۴:۰۰-۱۵:۰۰	۰.۲	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۵:۰۰-۱۶:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۶:۰۰-۱۷:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۷:۰۰-۱۸:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۸:۰۰-۱۹:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۱۹:۰۰-۲۰:۰۰	۰.۸	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۲۰:۰۰-۲۱:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۲۱:۰۰-۲۲:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۲۲:۰۰-۲۳:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸
۲۳:۰۰-۲۴:۰۰	۱	۱	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۸	۲۸

جدول پ-5-2 برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری مسکونی-اقامتی (2)

زمان	روشنایی		تهویه *		تجهیزات و لوازم خانگی **	
	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه
۰۰:۰۰-۰۱:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۱:۰۰-۰۲:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۲:۰۰-۰۳:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۳:۰۰-۰۴:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۴:۰۰-۰۵:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۵:۰۰-۰۶:۰۰	۰.۵	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۶:۰۰-۰۷:۰۰	۰.۸	۰.۵	۱	۱	-	-
۰۷:۰۰-۰۸:۰۰	۰.۸	۰.۴	۰.۵	۱	-	-
۰۸:۰۰-۰۹:۰۰	۰.۸	۰.۴	۰.۵	۱	-	-
۰۹:۰۰-۱۰:۰۰	۰.۲	۰.۴	۰.۵	۱	-	-
۱۰:۰۰-۱۱:۰۰	۰.۲	۰.۴	۰.۵	۱	-	-
۱۱:۰۰-۱۲:۰۰	۰.۲	۰.۴	۰.۵	۱	-	-
۱۲:۰۰-۱۳:۰۰	۰.۲	۰.۴	۰.۵	۱	-	-

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

16- چگونگی تکمیل چک لیست های انرژی بخش نیاز انرژی و کارایی انرژی و ارائه خروجی نتایج شبیه سازی

- اصول، روش های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

➤ مدارک فنی مورد نیاز برای ارائه

در مدارک فنی و دفترچه محاسبات لازم است تا موارد زیر ارائه گردد:

- خلاصه ای از محاسبات و تحلیل های انجام شده (شامل : میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح)
- مشخصات نرم افزاری که برای محاسبات استفاده شده است.
- معرفی اختصاری پروژه (محل، تعداد طبقات، کاربری، فضاها، کنترل شده و نشده و زمان های بهره برداری)
- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی بر در ساختمان و تفاوت های احتمالی مشخصات فنی آن ها با مشخصات استاندارد
- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته شده در این روش
- روش مدل سازی و فرضیات در نظر گرفته شده
- اطلاعات خروجی های نرم افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی تجهیزات انرژی بر

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

17- تعیین نحوه و میزان بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر با استفاده از نرم افزارهای مرتبط

تعیین میزان بهره گیری از انواع انرژی های تجدید پذیر از قبیل انرژی خورشیدی، انرژی بادی و زمین گرمایی و ... نیاز به استفاده از نرم افزارهای مرتبط معتبر با این موضوع می باشد.

اطلاعات جغرافیایی و شرایط اقلیمی پروژه و زمان بندی از عوامل مهم ورودی به اینگونه نرم افزارها می باشد.

از مهمترین نرم افزارهای مورد استفاده در بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر که در حال حاضر مورد استفاده در کشورهای مختلف می باشند می توان به موارد زیر اشاره نمود:

1. -انرژی هومر ، ایالات متحده آمریکا
2. - PV F-Chart نرم افزار F-Chart ، ایالات متحده آمریکا
3. - SolarGis - pvPlanner، اسلواکی
4. - Pvsyst SA - PVsyst، سوئیس
5. - RETscreen منابع طبیعی کانادا ، کانادا
6. مدل مشاور سیستم - (SAM) آزمایشگاه ملی انرژی های تجدید پذیر (NREL) ، ایالات متحده آمریکا
7. - Solar Pro سیستم های لاپلاس ، ژاپن

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

- ممیزی انرژی مجموعه اقداماتی است که با انجام آن چگونگی و میزان مصرف انرژی در یک سیستم یا فرآیند بررسی و اتلافات انرژی مشخص و برآورد می گردد و همچنین راه کارهای لازم جهت بهبود وضعیت مصرف انرژی و افزایش کارایی و کاهش تلفات نیز مشخص و ارائه می گردد.
- ممیزی انرژی در ساختمان ها از اقدامات اساسی برای ارزیابی عملکرد ساختمان از دیدگاه مصرف انرژی است.
- با انجام ممیزی انرژی، رفتار بخش های مختلف ساختمان، میزان انتقال حرارت از جدارها، اثر بخشی سیستم های گرمایش، سرمایش و تهویه و سایر مصارف انرژی مانند روشنایی و تجهیزات انرژی بر ساختمان مشخص می شود.
- با انجام ممیزی انرژی در ساختمان و بر پایه آگاهی از جریان های متفاوت کسب و دفع حرارت ساختمان در اوقات گرم و سرد، می توان به بهبود وضعیت مصرف انرژی ساختمان اقدام نمود.

هدف نهایی از ممیزی انرژی در ساختمان کاهش مصرف انرژی و در واقع صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان است.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• انواع ممیزی انرژی

ممیزی انرژی ساختمان می تواند از **پیمایشی کوتاه مدت تا تحلیل جامع همراه با شبیه سازی ساعتی رایانه ای** را در بر بگیرد.

به طور کلی سه نوع ممیزی انرژی را می توان عنوان نمود:

• ممیزی انرژی از طریق بازبینی یا ممیزی انرژی پیمایشی (Walk- through energy audit)

• ممیزی انرژی استاندارد (Standard energy audit)

• ممیزی انرژی جامع یا ممیزی انرژی مفصل (Detailed energy audit)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• انواع ممیزی انرژی

• ممیزی انرژی از طریق بازبینی یا ممیزی انرژی پیمایشی (Walk- through energy audit)

این نوع ممیزی شامل بازدید کوتاهی از ساختمان به منظور شناسایی نقاطی است که بتوان با انجام اقدامات ساده و کم هزینه به صرفه جویی در مصرف انرژی یا هزینه بهره برداری دست یافت.

برخی به این نوع ممیزی به عنوان اقدامات بهره برداری و نگهداری نیز می گویند.

نمونه ایی از اقداماتی که در این نوع ممیزی انرژی صورت می گیرد عبارتند از:

- کاهش دمای مبنای سیستم گرمایش
- تعویض و یا اصلاح پنجره های معیوب
- عایق کاری و یا ترمیم عایق کاری لوله های حاوی سیالات حامل انرژی
- تنظیم نسبت سوخت و هوای تجهیزات احتراقی و...

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• انواع ممیزی انرژی

• ممیزی انرژی استاندارد (Standard energy audit)

در این نوع ممیزی انرژی تحلیل جامعی از سیستم های مصرف کننده انرژی و هزینه های مربوط به آن تهیه می شود. داده ها و اطلاعات مصارف انرژی در چند ساله اخیر برای شناسایی الگوهای مصرف انرژی، اوج مصرف، آثار آب و هوا و توانمندی های صرفه جویی انرژی مورد ارزیابی قرار می گیرند.

لازم به ذکر است که برای انجام این نوع ممیزی انرژی لازم است ابتدا ممیزی انرژی پیمایشی انجام شود. بنابراین در ممیزی انرژی استاندارد، تهیه الگویی (Baseline) برای مصرف انرژی ساختمان، برآورد صرفه جویی قابل حصول و توجیه اقتصادی اقدامات بهینه سازی اولویت بندی شده نیز عنوان می گردد.

در ممیزی انرژی استاندارد جهت پیش بینی صرفه جویی انرژی از ابزارهای ساده شده ای استفاده می گردد که این ابزارها شامل روش های روز درجه گرمایشی/ سرمایشی و مدل های برگشت خطی (Regression models) خواهند بود. به علاوه معمولاً تحلیل ساده زمان بازگشت سرمایه به منظور اولویت بندی اقدامات بهینه سازی نیز صورت می گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• انواع ممیزی انرژی

• ممیزی انرژی جامع یا ممیزی انرژی مفصل (Detailed energy audit)

این نوع ممیزی انرژی جامع ترین و در عین حال وقت گیر ترین نوع ممیزی انرژی می باشد. ممیزی انرژی جامع شامل استفاده از وسایلی برای اندازه گیری مصرف انرژی کل ساختمان و یا تعدادی از سیستم های مصرف کننده انرژی است (به عنوان نمونه سیستم های گرمایشی و سرمایشی، تجهیزات دفتری، سیستم های روشنایی و...) علاوه بر این در ممیزی انرژی مشروح به طور معمول برنامه های شبیه سازی رایانه ای پیشرفته به جهت برآورد و توصیه اقدامات بهینه سازی در ساختمان مورد توجه قرار می گیرند.

تکنیک های موجود برای انجام اندازه گیری ها در یک ممیزی انرژی متنوع هستند. در طول بازدید از ساختمان و تجهیزات موجود در آن وسایل قابل حمل دستی برای تعیین نوسان برخی پارامترهای ساختمان مانند دمای هوای داخل، سطح موضعی روشنایی و مصرف انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند.

برنامه های شبیه سازی رایانه ای که در ممیزی انرژی جامع مورد استفاده قرار می گیرند معمولاً توزیع مصرف انرژی در انواع بخش ها (فن ها، چپارها، دیگ ها، روشنایی و...) را مشخص می کنند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• فرآیند ممیزی انرژی

اجرای ممیزی انرژی لزوماً فرآیندی کاملاً از پیش تعیین شده (خطی) نیست، ممکن است برخی از اقدامات تکرار شوند، از وسعت شان کاسته شود یا حتی بر پایه نتایج دیگر اقدامات حذف شوند اما به هر حال می توان مراحل زیر را برای ممیزی انرژی جامع یا استاندارد در نظر گرفت:

- تحلیل عملکرد کلی ساختمان و مصرف انرژی آن پیش از بازدید
- بازدید از ساختمان
- تهیه الگویی برای مصرف انرژی
- شناسایی و ارزیابی فرصت های صرفه جویی در مصرف انرژی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

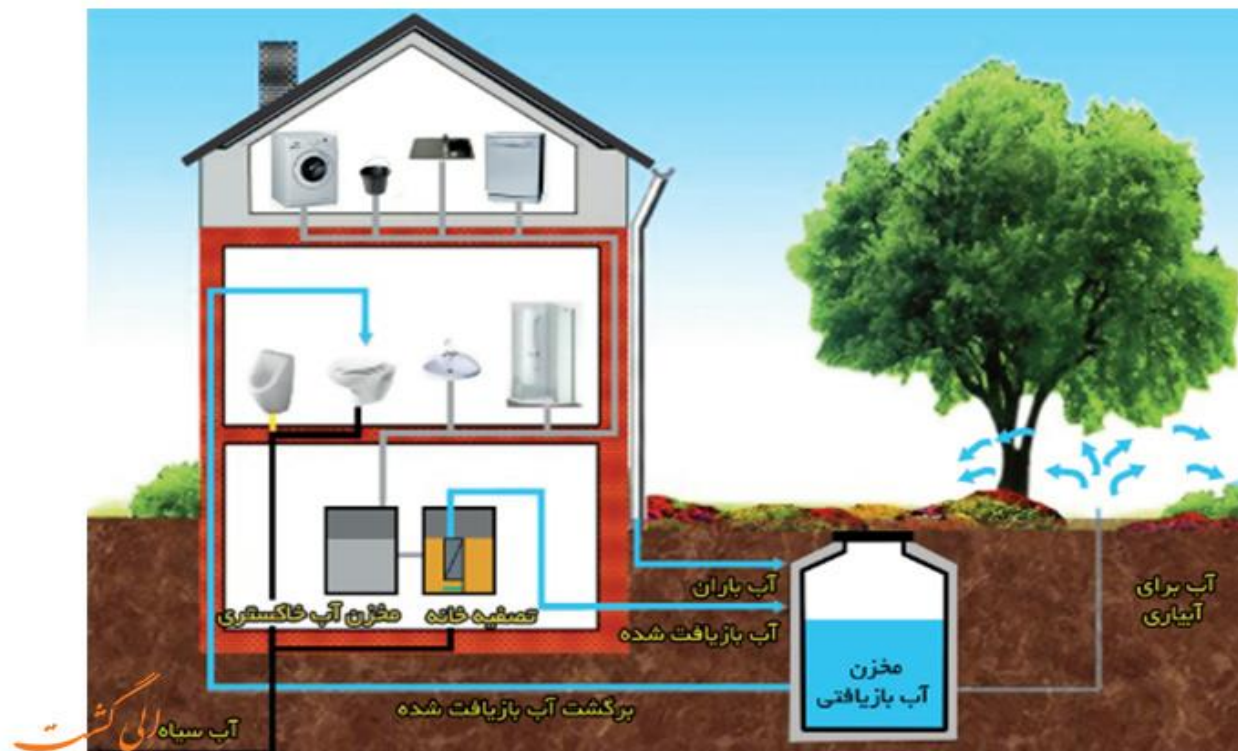
18- ممیزی انرژی در بخش تأسیسات مکانیکی ساختمان

• ممیزی انرژی سیستم های تأسیسات مکانیکی

- روش های ممیزی انرژی (شامل: بررسی ترمستات در محل، اثرات تنظیم دما به صورت برنامه ریزی شده، غلظت آلاینده ها در هوای خروجی، ارزیابی نشت دمپر، تحلیل گرادیان دما در جهت قائم، بازده احتراق، اتلاف گرما و بازده دیگ و...)
- روش های اندازه گیری (شامل: اندازه گیری ثابت زمانی ساختمان، اندازه گیری هوای داخل، اندازه گیری آسایش حرارتی، اندازه گیری سرعت هوای داخل، اندازه گیری رطوبت، اندازه گیری زمان کارکرد دیگ، اندازه گیری دمای گاز دودکش و ...)
- روش های تحلیل (شامل: محاسبه صرفه جویی در سیستم تهویه، تخمین صرفه جویی انرژی با تهویه سرمایشی شبانه، تخمین بار تهویه و صرفه جویی انرژی فن، سرمایش تبخیری، ضرایب عملکرد فصلی پمپ های حرارتی و انتقال حرارت از کانال و...)

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

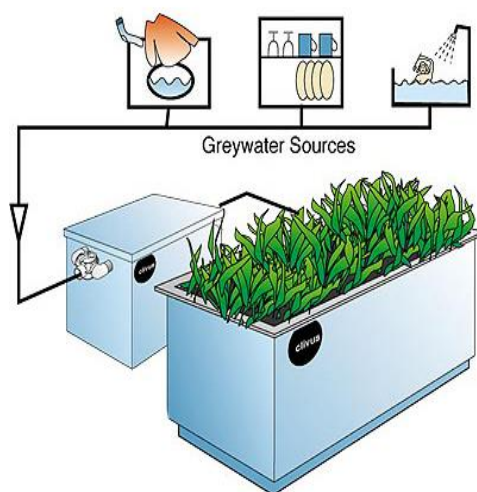
19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری



مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)



اگرچه استفاده مجدد از آب خاکستری در این مقررات الزام نشده است، ولی بازچرخانی آب خاکستری به عنوان یک راهکار مفید و کم هزینه به منظور کاهش مصرف آب، در سطح جهانی به رسمیت شناخته شده و استفاده از آب خاکستری در اغلب ساختمان‌ها به غیر از بیمارستان‌ها و ساختمان‌های درمانی، توصیه شده است. این پیوست به صورت خیلی فشرده به بیان روش‌های جمع‌آوری و تصفیه آب خاکستری با هدف ترویج استفاده از آن اختصاص دارد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

پ ۱-۱-۹ فاضلاب خروجی از دستشویی، وان، زيردوشی، لگن یا ماشین رختشویی ممکن است به جای ریختن به شبکه لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان، برای استفاده دوباره، به عنوان آب خاکستری، بازگردانده شود.

پ ۲-۱-۹ آب خاکستری، در داخل ساختمان، فقط ممکن است برای شستشوی توالت (تغذیه فلاش تانک یا فلاش والو) و یورینال مورد استفاده قرار گیرد.

پ ۳-۱-۹ آب خاکستری، در صورت تأیید مقامات بهداشتی مسئول، ممکن است به صورت زیرسطحی برای آبیاری فضاهای سبز مورد استفاده قرار گیرد.
(۱) نباتات و گیاهانی که به صورت خام مصرف می شوند نباید با آب خاکستری آبیاری شوند.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

پ ۲-۹

آب خاکستری باید در مخزن بسته جداگانه‌ای جمع آوری شود. مخزن باید از جنس بادوام، مقاوم در برابر خوردگی و نفوذ آب، و مورد تأیید باشد. مخزن باید دریچه دسترسی برای بازدید و تمیز کردن سطوح داخلی داشته باشد. مخزن باید کاملاً آب‌بند و گاز بند باشد.

پ ۱-۲-۹ حداقل گنجایش مخزن باید دو برابر حجم آب مورد نیاز در هر روز برای شستشوی لوازم بهداشتی مندرج در پ (۲-۱-۹) باشد و به هر صورت از ۱۹۰ لیتر کمتر نباشد.

پ ۲-۲-۹ حداکثر گنجایش مخزن باید برای ذخیره ۷۲ ساعت فاضلاب ورودی محدود شود.

پ ۳-۲-۹ مخزن آب خاکستری باید اتصال سرریز داشته باشد. قطر نامی اتصال سرریز، باید دست‌کم برابر قطر نامی لوله ورودی فاضلاب به سیستم تولید آب خاکستری باشد. لوله سرریز باید دارای سیفون باشد و به صورت غیر مستقیم به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

پ ۲-۹

پ ۴-۲-۹ مخزن جمع آوری آب خاکستری باید در پایین ترین قسمت، اتصال تخلیه داشته باشد که آب خاکستری را به صورت غیر مستقیم به شبکه لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان هدایت کند. روی این خط لوله باید شیر قطع و وصل با همان قطر نامی نصب شود.

پ ۵-۲-۹ مخزن جمع آوری آب خاکستری باید لوله هواکش داشته باشد که فضای داخل مخزن را به هوای آزاد مربوط کند. قطر نامی لوله هواکش باید دست کم برابر با لوله خروجی از مخزن باشد و چگونگی اجرای انتهای آن باید با توجه به الزامات فصل (۱۶-۵) هواکش باشد.

پ ۶-۲-۹ در صورت لزوم ممکن است مخزن جمع آوری آب خاکستری، با آب ورودی از شبکه آب سرد مصرفی ساختمان نیز تغذیه شود. در این صورت این اتصال باید با رعایت الزاماتی که در (۱۶-۳) توزیع آب مصرفی ساختمان به منظور جلوگیری از برگشت جریان مقرر شده، انجام گیرد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

پ ۳-۹ آب خاکستری، پیش از ورود به مخزن جمع‌آوری، باید به کمک فیلتر شنی، یا فیلترهای مشابه دیگر، تصفیه شود.

پ ۴-۹ آب خاکستری، پیش از ورود به شبکه توزیع، باید با کلرزنی، یا روشهای مشابه دیگر، ضدعفونی شود. نوع مواد ضد عفونی باید با توجه به مصالح شبکه توزیع انتخاب شود.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

جدول پ ۹-۸- موقعیت تأسیسات آب خاکستری

اجزای تأسیسات و ساختمان‌ها	حداقل فاصله افقی (متر)	
	تانک ذخیره	تأسیسات دفع (آبیاری)
ساختمان‌ها	۲	۱
دیوار یا نرده جداکننده ملک	۲	۲
چاه آب	۱۵	۳۰
نهر آب یا رودخانه، دریاچه	۱۵	۱۵
تانک سپتیک	۰	۲
تأسیسات آبرسانی	۲	۲
لوله اصلی آب آشامیدنی	۳	۳
چاه جذبی فاضلاب	۲	۲

پ ۹-۵ در لوله‌کشی آب خاکستری، شامل سرریز، تخلیه، هواکش و غیره، الزامات مندرج در مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی باید رعایت شود.

پ ۹-۶ آب خاکستری، به منظور جلوگیری از استفاده‌های دیگر پیش از ورود به شبکه توزیع باید با رنگ آبی یا سبز و با مواد رنگی مناسب برای مواد غذایی تغییر رنگ داده شود.

پ ۹-۷ سطوح خارجی لوله‌کشی‌های آب خاکستری، باید با رنگ و حروف، علامت‌گذاری و مشخص شود که این لوله‌کشی را از لوله‌کشی آب آشامیدنی کاملاً جدا و متمایز کند.

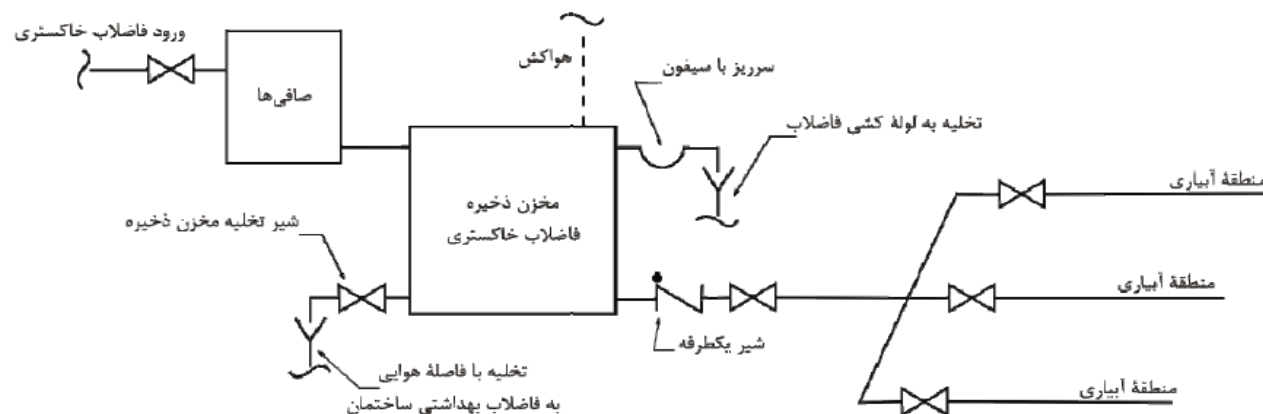
پ ۹-۸ موقعیت اجزای تأسیسات آب خاکستری برای آبیاری زیر سطحی نسبت به ساختمان‌ها و سایر تأسیسات باید براساس جدول پ ۹-۸ باشد.

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

(مطالب پیوست 9 مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان)

پ ۹-۹ دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرسطحی در شکل پ ۹-۹ آمده است.

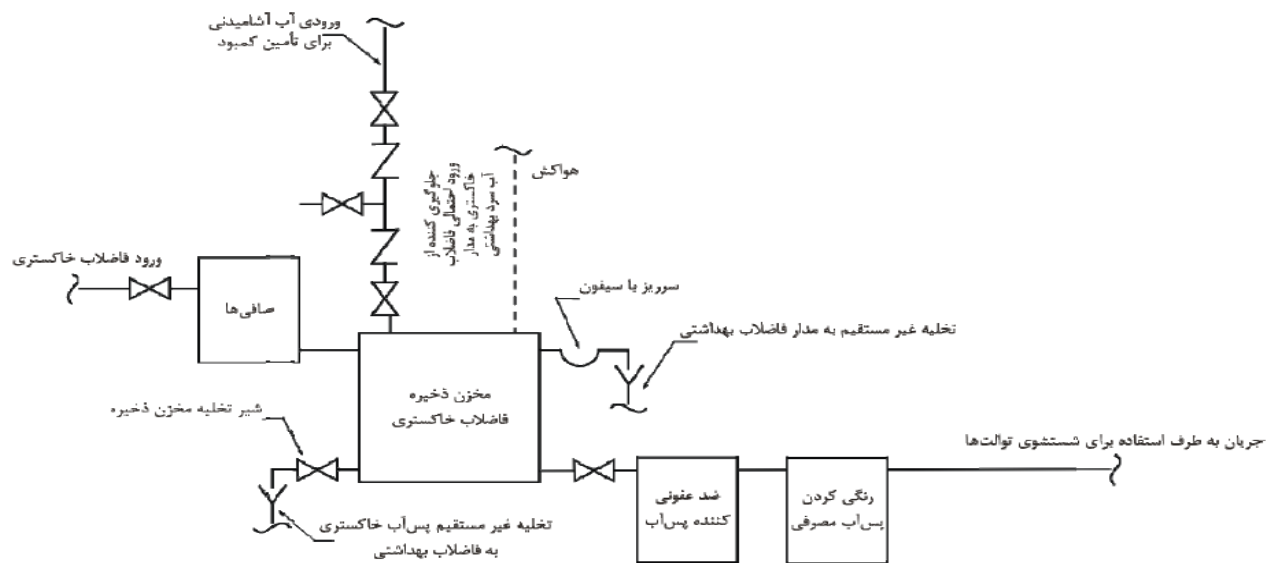


شکل پ ۹-۹- دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرزمینی

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

19- مدیریت مصرف آب و بازیافت آب خاکستری

پ ۹-۱۰ دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای شستشوی توالت و یورینال در شکل پ ۹-۱۰ آمده است.



شکل پ ۹-۱۰- دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای شستشوی توالت و یورینال

مبحث 19 مقررات ملی ساختمان- صرفه جویی در مصرف انرژی

پایان - با تشکر از توجه شما