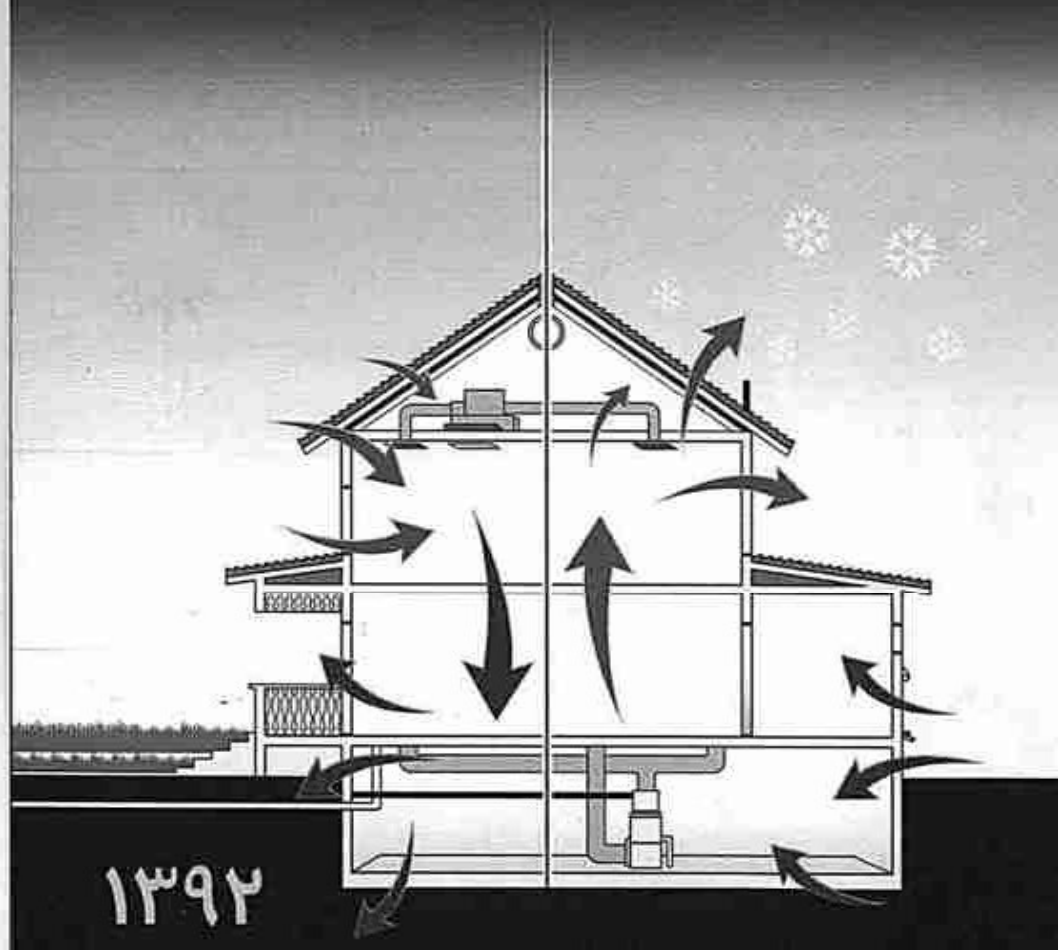
وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان
دفتر مقررات ملّی ساختمان

راهنمای مبحث نوزدهم
صرفه جویی در مصرف انرژی



۱۳۹۲

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران
راهنمای مبحث نوزدهم
صرفه‌جویی در مصرف انرژی

دفتر مقررات ملّی ساختمان
۱۳۹۲

فرصت را مغتنم شمرده از زحمات و تلاشهای جناب آقای دکتر غلامرضا هوائی، مدیرکل محترم مقررات ملّی ساختمان و سرکار خانم مهندس سهیلا پاکروان (معاون مدیرکل) و جناب آقای دکتر بهنام مهرپرور و همچنین از تهیه کننده متن نهایی، جناب آقای دکتر بهروز محمدکاری و همکاران ارجمندشان که مسئولیت مطالب فنی مندرج در این مجلد نیز بر عهده ایشان است و نیز از داوران محترم این راهنما و سایر افرادی که به نحوی در تدوین این کتاب همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

از استفاده‌کنندگان، صاحبنظران و مطالعه‌کنندگان محترم تقاضا دارد ضمن ارائه نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود، این دفتر را در تکمیل هر چه بیشتر این راهنما یاری نمایند.

ابوالفضل صومعلو
معاون وزیر راه و شهرسازی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۹-۱ کلیات	۱
۱۹-۱-۱ دامنه کاربرد	۱
۱۹-۱-۲ تعاریف	۳
۱۹-۲ مقررات کلی طراحی و اجرا	۱۷
۱۹-۲-۱ مدارک موردنیاز برای اخذ پروانهٔ ساختمان	۱۷
۱۹-۲-۱-۱ گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح	۱۷
۱۹-۲-۱-۲ چک لیست انرژی	۱۷
۱۹-۲-۱-۳ نقشه‌های ساختمان	۱۸
۱۹-۲-۱-۴ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستمهای عایق حرارت	۱۸
۱۹-۲-۱-۵ مشخصات فنی سیستمهای مکانیکی و روشنایی	۱۹
۱۹-۲-۲ عوامل ویژهٔ اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها	۱۹
۱۹-۲-۲-۱ گونه‌بندی کاربری (یا نحوهٔ تصرف) ساختمان	۲۰
۱۹-۲-۲-۲ گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی محل استقرار ساختمان	۲۰
۱۹-۲-۲-۳ گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان	۲۱
۱۹-۲-۲-۴ گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان	۲۱
۱۹-۲-۲-۵ گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی	۲۱

۱۹-۲-۳ عوامل ویژهٔ فرعی ۲۱
۱۹-۲-۳-۱ گونه‌بندی از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی ۲۲
۱۹-۲-۳-۲ گونه‌بندی نحوهٔ استفاده از ساختمان‌های غیرسکونی ۲۴
۱۹-۲-۴ روش‌های طراحی پوستهٔ خارجی ساختمان ۲۶
۱۹-۲-۵ طراحی سیستم‌های مکانیکی ۲۷
۱۹-۲-۶ طراحی سیستم روشنایی ۲۷

۱۹-۳ پوستهٔ خارجی ساختمان ۲۹
۱۹-۳-۱ روش الف — روش کارکردی ۲۹
۱۹-۳-۱-۱ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ۳۲
۱۹-۳-۱-۲ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی پوستهٔ خارجی ۳۶
۱۹-۳-۱-۳ محاسبهٔ ضریب انتقال حرارت طرح و کنترل مشخصات پوسته ۳۷
۱۹-۳-۲ روش ب — روش تجویزی ۴۲
۱۹-۳-۲-۱ الزامات در راه‌حل‌های فنی روش تجویزی ۴۴
۱۹-۳-۲-۲ اثر بهره‌گیری مناسب از نور خورشید ۴۴
۱۹-۳-۲-۳ اثر بهره‌گیری از سایه‌بان مناسب ۴۴
۱۹-۳-۲-۴ نکاتی دربارهٔ مجموعه راه‌حل‌های فنی روش تجویزی ۴۵
۱۹-۳-۲-۵ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۱ (با پنجرهٔ برتر) ۴۶
۱۹-۳-۲-۶ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۲ (با پنجرهٔ ساده) ۵۴
۱۹-۳-۳ اصول کلی و توصیه‌ها در زمینه طراحی ساختمان ۶۰
۱۹-۳-۳-۱ جهت گیری ساختمان ۶۰
۱۹-۳-۳-۲ حجم و فرم کلی ساختمان ۶۰
۱۹-۳-۳-۳ جانمایی فضاهای داخلی ۶۱
۱۹-۳-۳-۴ جدارهای نورگذر ۶۱
۱۹-۳-۳-۵ سایبان‌ها ۶۲
۱۹-۳-۳-۶ اینرسی حرارتی ۶۴
۱۹-۳-۳-۷ تهویه طبیعی ۶۴

۱۹-۴ تأسیسات مکانیکی ۶۵
۱۹-۴-۱ مقررات کلی ۶۸
۱۹-۴-۲ تأسیسات سرمایش و گرمایش ۷۶
۱۹-۴-۲-۱ تأمین سرمایش و گرمایش ۷۶
۱۹-۴-۲-۲ منابع توزیع ۸۱
۱۹-۴-۲-۳ پایانه‌های سرمایش و گرمایش ۸۴
۱۹-۴-۳ سیستم‌های تهویه ۸۴
۱۹-۴-۳-۱ تأمین هوای تازه ۸۴
۱۹-۴-۳-۲ کیفیت درزبندی بازشوها ۸۵
۱۹-۴-۴ تأسیسات آب گرم مصرفی ۸۶
۱۹-۴-۴-۱ ملاحظات کلی ۸۶
۱۹-۴-۴-۲ عایق کاری لوله و مخزن ۸۸

۱۹-۵ سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی ۹۱
۱۹-۵-۱ سیستم‌ها و تجهیزات روشنایی ۹۱
۱۹-۵-۲ سیستم‌های کنترل روشنایی ۹۲
۱۹-۵-۲-۱ روشنایی فضاها ۹۲
۱۹-۵-۲-۲ سیستم‌های کاهش میزان و یا مدت روشنایی ۹۲
۱۹-۵-۲-۳ کنترل خاموش کردن روشنایی ۹۳
۱۹-۵-۳ شدت روشنایی فضاها ۹۴
۱۹-۵-۴ روشنایی محوطه و بیرون ساختمان ۹۴
۱۹-۵-۴-۱ لامپها ۹۴
۱۹-۵-۴-۲ کنترل روشنایی محوطه و خارج ساختمان ۹۴
۱۹-۵-۵ کنتور ۹۴
۱۹-۵-۶ موتورها ۹۵

پیوست ۱ روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان ۹۷

پ۱-۱ تعیین جرم سطحی مؤثر جدار ۹۷

پ۱-۱-۱ جدار در تماس با خارج ۹۷

پ۱-۱-۲ جدار مجاور خاک ۹۸

پ۱-۱-۳ جدار در تماس با ساختمان مجاور یا فضای کنترل نشده ۹۹

پ۱-۱-۴ جدارهای داخل فضای کنترل شده ساختمان ۹۹

پ۱-۲ جرم سطحی موثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید ۱۰۰

پیوست ۲ روش محاسبهٔ شاخص خورشیدی ۱۰۵

پیوست ۳ گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی شهرهای ایران ۱۰۹

پیوست ۴ گونه‌بندی کاربری ساختمان‌ها ۱۲۱

پیوست ۵ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی ۱۲۳

پیوست ۶ مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم ۱۲۵

پیوست ۷ ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول ۱۲۹

پیوست ۸ مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی ۱۳۹

پ۸-۱ مقاومت حرارتی لایهٔ هوای مجاور سطوح داخلی و خارجی ۱۳۹

پ۸-۲ مقاومت حرارتی لایه‌های هوای محبوس ۱۴۰

پ۸-۳ مقاومت حرارتی برخی لایه‌های عناصر ساختمانی متداول ۱۴۱

پ۸-۳-۱ آجر پلاک (نما) ۱۴۱

پ۸-۳-۲ آجر توپر (دیوار) ۱۴۱

پ۸-۳-۳ آجر سوراخ دار (دیوار) ۱۴۲

پ۸-۳-۴ بلوک سفالی (دیوار) ۱۴۲

پ۸-۳-۵ بلوک سیمانی (دیوار) ۱۴۳

پ۸-۳-۶ تیرچه و بلوک سفالی (سقف) ۱۴۳

پ۸-۳-۷ تیرچه و بلوک سیمانی (سقف) ۱۴۴

پ۸-۳-۸ تیرچه و بلوک پلی استایرن منبسط (سقف) ۱۴۴

پیوست ۹ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها ۱۴۹

پ ۹-۱ ضریب انتقال حرارت شیشه‌ها ۱۴۹

پ۹-۱-۱ شیشه‌های ساده ۱۵۰

پ۹-۱-۲ شیشه‌های دو جدارهٔ عمودی ۱۵۱

پ۹-۱-۳ شیشه‌های دو جدارهٔ افقی (سقفی) ۱۵۲

پ۹-۲ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر ۱۵۴

پ۹-۲-۱ جدارهای نورگذر دارای شیشهٔ تک جدارهٔ ساده ۱۵۴

پ۹-۲-۲ جدارهای نورگذر دارای انواع شیشهٔ دوجداره ۱۵۴

پ۹-۳ مثال‌های تعیین ضریب انتقال حرارت جدارهای نورگذر ۱۶۲

پ۹-۴ ضرایب انتقال حرارت درها ۱۶۴

پیوست ۱۰ سایه‌بان‌ها ۱۶۵

پیوست ۱۱ روش‌های محاسبهٔ پل‌های حرارتی ۱۸۱

پ۱۱-۱ گونه‌های مختلف پل‌های حرارتی ۱۸۳

پ۱۱-۲ روند محاسبات عددی ۱۸۳

پ۱۱-۳ ضرایب انتقال حرارت پل‌های حرارتی متداول ۱۸۳
پ۱۱-۳-۱ کف های زیرین مجاور خاک ۱۸۳
پ۱۱-۳-۱-۱ کف روی خاک بدون عایق حرارتی ۱۸۳
پ۱۱-۳-۱-۲ کف روی خاک با عایق حرارتی ۱۸۴
پ۱۱-۳-۲ دیوارهای مجاور خاک ۱۸۸
پ۱۱-۳-۳ اتصالات متداول کفهای مجاور خارج یا فضای کنترل نشده ۱۸۹
پ۱۱-۳-۴ اتصالات متداول سقف‌های میانی ۱۹۱
پ۱۱-۳-۵ اتصالات متداول بام‌ها و دیوار ۱۹۱
پ۱۱-۳-۶ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی ۱۹۲
پ۱۱-۳-۷ اتصالات بین بازشوها و جدارهای غیرنورگذر ۱۹۲

پیوست ۱۲ مثال محاسبه و طراحی پوسته خارجی ساختمان طبق روش کارکردی ۱۹۵
پ۱۲-۱ اطلاعات موردنیاز ۱۹۵
پ۱۲-۲ مراحل انجام محاسبات به روش کارکردی ۱۹۷
پ۱۲-۲-۱ مرحله اول: تعیین گروه‌بندی ساختمان ۱۹۷
پ۱۲-۲-۲ مرحله دوم: محاسبه مساحت اجزای مختلف جدارهای ساختمانی ۱۹۸
پ۱۲-۲-۲-۱ دیوارهای خارجی ۱۹۸
پ۱۲-۲-۲-۲ دیوارهای مجاور فضای کنترل نشده ۲۰۰
پ۱۲-۲-۲-۳ پنجره‌ها ۲۰۱
پ۱۲-۲-۲-۴ درها ۲۰۲
پ۱۲-۲-۲-۵ سقف ۲۰۲
پ۱۲-۲-۲-۶ کف‌ها ۲۰۳
پ۱۲-۲-۳ مرحله سوم: محاسبه طول پل‌های حرارتی پوسته خارجی ۲۰۳
پ۱۲-۲-۳-۱ کف مجاور خاک ۲۰۴
پ۱۲-۲-۳-۲ دیوار مجاور خاک ۲۰۴
پ۱۲-۲-۴ مرحله چهارم: محاسبه ضرایب انتقال حرارت اجزای پوسته ۲۰۴
پ۱۲-۲-۵ مرحله پنجم: استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پل های حرارتی ۲۰۸
پ۱۲-۲-۶ مرحله ششم: تعیین ضرایب کاهش فضاهای کنترل نشده ۲۰۸
پ۱۲-۲-۷ مرحله هفتم: محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح و مقایسه با ضریب انتقال حرارت مرجع ۲۰۹
پ۱۲-۲-۸ مرحله هشتم: انتخاب روشهای بهینه سازی پوسته ساختمان به منظور دستیابی به ضوابط مبحث نوزدهم ۲۱۲
پ۱۲-۲-۸-۱ روش اول بهینه سازی ساختمان نمونه ۲۱۳
پ۱۲-۲-۸-۲ روش دوم بهینه سازی ۲۲۲

پیوست ۱۳ راهکارهای کاهش نیاز انرژی ساختمان ۲۲۹
پ۱۳-۱ روش‌های مطرح بهینه سازی مصرف انرژی ۲۲۹
پ۱۳-۲ سیستم‌های فعال و غیرفعال خورشیدی ۲۳۰
پ۱۳-۲-۱ حالت‌های مختلف دریافت انرژی خورشیدی ۲۳۱
پ۱۳-۲-۲ انواع مختلف سیستم‌های فعال و غیرفعال خورشیدی ۲۳۶
پ۱۳-۲-۲-۱ دیوار ترومب ۲۳۶
پ۱۳-۲-۲-۲ دیوار آبی ۲۳۷
پ۱۳-۲-۲-۳ دیوار بارا - کنستانتینی ۲۳۸
پ۱۳-۲-۲-۴ بام آبی ۲۳۸
پ۱۳-۲-۲-۵ فضای خورشیدی (گلخانه) ۲۳۹
پ۱۳-۲-۲-۶ کلکتور (جمع کننده) هوایی خورشیدی ۲۴۴
پ۱۳-۲-۲-۷ پنجره با جریان هوا ۲۴۷
پ۱۳-۲-۲-۸ نمای دوپوسته ۲۴۸

پ۱۳-۲-۲-۹ دیوارهای خورشیدی صلب مجوف ۲۵۰
پ۱۳-۲-۲-۱۰ دودکش خورشیدی ۲۵۱
پ۱۳-۲-۲-۱۱ سلول فتوولتائیک ۲۵۲
پ۳-۲-۲-۱۲ کلکتور (جمع کننده) خورشیدی با سیال مایع ۲۶۱
پ۱۳-۲-۲-۱۳ سیستم ترکیبی فتوولتائیک و کلکتور خورشیدی ۲۶۹
پ۱۳-۲-۲-۱۴ پمپ گرمایی با انرژی خورشیدی ۲۷۰
پ۱۳-۲-۲-۱۵ چیلر جذبی با انرژی خورشیدی ۲۷۴
پ۱۳-۳ تولید انرژی با استفاده از دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۷۵
پ۱۳-۳-۱ توربین بادی ۲۷۵
پ۱۳-۴ سیستم نوین تهویه ۲۷۶
۱۳-۴-۱ فن خروج هوا با حسگر رطوبت نسبی هوا ۲۷۶
پ۱۳-۴-۲ دریچه ورود هوا با حسگر رطوبت نسبی هوا ۲۷۷
پ۱۳-۵ سیستم‌های بازیافت انرژی ۲۷۷
پ۱۳-۵-۱ بویلر بازیافت حرارت ۲۷۸
پ۱۳-۵-۲ سیستم بازیافت گرمایی برای پیش گرمایش هوای احتراق ۲۷۹
پ۱۳-۵-۳ لوله حرارتی ۲۸۰
پ۱۳-۵-۴ مبدل لوله حرارتی ۲۸۰
پ۱۳-۵-۵ مبدل حرارتی ترموسیفونی ۲۸۲
پ۱۳-۵-۶ رکوپراتور ۲۸۴
پ۱۳-۵-۷ کونومایزر ۲۸۵
پ۱۳-۵-۸ سیستم بازیافت متناوب حرارت ۲۸۵
پ۱۳-۵-۹ سیستم بازیافت انرژی از هوای خروجی ۲۸۶
پ۱۳-۵-۱۰ مبدل حرارتی هوا به هوا ۲۸۷
پ۱۳-۵-۱۱ مبدل حرارتی صفحه‌ای ۲۸۹
پ۱۳-۵-۱۲ مبدل گردان هوا به هوا – چرخ آنتالپی ۲۹۰
پ۱۳-۵-۱۳ سیکل بازیافت همراه با کویل ۲۹۲
پ۱۳-۵-۱۴ سیکل بازیافت آنتالپی دو برجی ۲۹۳
پ۱۳-۶ سیستم‌های ذخیره سازی ۲۹۳
پ۱۳-۶-۱ سیستم ذخیره کن سنگین ۲۹۳
پ ۱۳-۶-۲ جدار ذخیره کننده تغییر فازی ۲۹۴
پ۱۳-۶-۳ سیستم تهویه شبانه ۲۹۵
پ۱۳-۶-۴ سیستم‌های پیش گرمایش یا پیش سرمایش با بهره گیری از ذخیره سازی خاک ۲۹۵
پ۱۳-۷ تجهیزات مکانیکی و الکتریکی با بازدهی انرژی بالا ۲۹۶
پ۱۳-۷-۱ پمپ‌های حرارتی متصل به زمین ۲۹۶
پ۱۳-۷-۲ سیستم‌های تولید همزمان گرما / سرما و برق ۳۰۰
پ۱۳-۸ سیستم‌های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی ۳۰۲
پ۱۳-۸-۱ اجزای اصلی یک سیستم هوشمند ۳۰۲
پ۱۳-۸-۱-۱ ورودی‌ها ۳۰۳
پ۱۳-۸-۱-۲ نرم افزار پردازش و تحلیل اطلاعات ۳۰۴
پ۱۳-۸-۱-۳ خروجی‌ها ۳۰۵
پ۱۳-۸-۱-۴ ملاحظات زمانی ۳۰۵
پ۱۳-۸-۱-۵ ویژگی تجربه آموزی یا توانایی یادگیری ۳۰۶
پ۱۳-۸-۲ سیستم‌های کنترل هوشمند تأسیسات گرمایی و سرمایی ۳۰۶
پ۱۳-۸-۳ پوسته هوشمند ۳۰۸
پ۱۳-۸-۳-۱ سیستم‌ها و عناصر تأثیرگذار بر طراحی یک پوسته هوشمند ۳۱۰

پیوست ۱۴ تشریح برخی سیستم‌های تأسیساتی مطرح ۳۱۵

پ۱۴-۱ اصول سیستم سرمایش تبخیری مستقیم ۳۱۵

پ۱۴-۲ تشریح برخی سیستم‌های سرمایی تبخیری بهبود یافته ۳۱۸

پ۱۴-۲-۱ سیستم‌های سرمایی جذبی جامد (چرخ دسیکنت) ۳۱۸

پیوست ۱۵ اصول بهره گیری بهینه از روشنایی طبیعی و مصنوعی ۳۲۱

پ ۱۵-۱ سیستم‌های نورپردازی با نور طبیعی ۳۲۱

پ۱۵-۱-۱ روشنایی طبیعی و مزایای آن ۳۲۱

پ۱۵-۱-۲ طاقچه نوری ۳۲۲

پ۱۵-۱-۳ لوله نوری ۳۲۳

پ۱۵-۱-۴ سیستم متمرکزکننده سهموی ۳۲۴

پ۱۵-۱-۵ لوور آینه‌ای ۳۲۶

پ۱۵-۱-۶ پانل با برش لیزری ۳۲۶

پ۱۵-۱-۷ پانل منشوری ۳۲۸

پ۱۵-۱-۸ ابزارهای طراحی روشنایی طبیعی در ساختمان ۳۲۸

پ۱۵-۲ سیستم‌های نورپردازی با نور مصنوعی ۳۳۰

پ۱۵-۲-۱ انواع مختلف لامپ‌ها ۳۳۰

پ۱۵-۲-۱-۱ لامپ‌های الهیتایی ۳۳۰

پ۱۵-۲-۱-۲ لامپ‌های تخلیه در گاز ۳۳۲

پ۱۵-۲-۱-۳ لامپ‌های دیودی ساطع کننده نور (ال‌ای‌دی) ۳۳۴

پ۱۵-۲-۲ روش‌های کاهش میزان روشنایی ۳۳۵

پ۱۵-۲-۲-۱ کاهش دهنده‌های نور لامپ‌ها ۳۳۵

پ۱۵-۲-۲-۲ کلیدهای مستقل روشن و خاموش کردن لامپ ۳۳۶

پ۱۵-۲-۳ روش‌های کاهش مدت روشنایی ۳۳۷

فهرست منابع ۳۳۹

۱۹-۱ کلیات

راهنمای حاضر از مقررات ملّی ساختمان با هدف ارائه توضیحات و اطلاعات تکمیلی لازم در خصوص ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری حرارتی پوستهٔ خارجی، سیستم‌های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویهٔ مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی، و الزامات طراحی سیستم روشنایی در ساختمان‌ها تهیه شده است.

در بخش اول راهنما، توضیحات تکمیلی در باره کلیات و تعاریف مبحث و در بخش دوم مقررات کلی طرح و اجرا تشریح شده است. در بخش سوم، توضیحات تفصیلی، به‌همراه نمونه مثال‌های عددی، در خصوص روش‌های طراحی عایق‌کاری حرارتی پوستهٔ خارجی ساختمان و توصیه‌های طراحی معماری ارائه شده است. در بخش چهارم و پنجم، توضیحات تکمیلی در مورد ضوابط مربوط به تأسیسات مکانیکی، سیستم روشنایی و تأسیسات الکتریکی بیان شده است.

شایان ذکر است که در کنار رعایت الزامات تعیین‌شده در مبحث ۱۹، باید همواره تأمین حداقل تهویهٔ مورد نیاز برای سلامت ساکنان ساختمان‌ها منظور شود، و پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از بروز میعان در جدارهای ساختمانی صورت گیرد [۱].

۱۹-۱-۱ دامنه کاربرد

راهنمایی‌های ارائه شده در مورد پوستهٔ خارجی (بخش ۱۹-۳) برای تمام ساختمان‌های جدیدالاحداث، به جز ساختمان‌های گروه چهار، از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی (ر. ک. به بخش ۱۹-۲-۲-۵)، قابل استفاده است. دو روش مطرح برای طراحی پوسته خارجی ساختمان

روش الف (کارکردی[1]) و روش ب (تجویزی[2]) می‌باشد. از روش کارکردی می‌توان در مورد تمام ساختمان‌ها استفاده کرد، اما کاربرد روش تجویزی به ساختمان‌های مسکونی ۱ تا ۹ طبقه، با زیربنای مفید زیر ۲۰۰۰ مترمربع، و ساختمان‌های گروه سه از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی محدود می‌شود.

به‌عبارت دیگر، مواردی که می‌توان از روش تجویزی استفاده کرد مطابق جدول ۱ تعریف می‌گردد:

جدول ۱ مواردی که می‌توان از روش تجویزی استفاده کرد

	تعداد طبقات	زیربنای مفید (متر مربع)	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
مسکونی	۱ تا ۹	کمتر از ۲۰۰۰	✓	✓	✓
		بیش از ۲۰۰۰	x	x	✓
	۱۰ یا بیشتر	کمتر از ۲۰۰۰	x	x	✓
		بیش از ۲۰۰۰	x	x	✓
غیر مسکونی			x	x	✓

همچنین، رعایت ضوابط مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات مکانیکی (بخش ۱۹-۴) و سیستم روشنایی (بخش ۱۹-۵) در مورد تمامی ساختمان‌ها، با کاربری‌های مندرج در پیوست ۴ این مبحث، الزامی است.

در اینجا لازم است به این نکته اشاره نماییم که برخی انتظارات کلی در خصوص سیستم‌ها و تجهیزات مکانیکی و سیستم‌های روشنایی برای تمامی ساختمان‌ها تعریف شده‌اند، و بعضی دیگر، تنها برای گروه‌های خاصی از ساختمان‌ها الزامی هستند.

کلیه ضوابط این مبحث می‌تواند، با رعایت سایر مباحث مقررات و ضوابط فنی، برای ساختمان‌های موجود نیز استفاده شود.

البته در اینجا باید به این نکته اشاره کرد که اجرای بعضی انتظارات تعیین‌شده برای ساختمان‌های جدیدالاحداث در ساختمان‌های موجود نیز به سادگی قابل اجراست. ولی اجرای

۱. System Performance Method

۲. Prescriptive Method

برخی دیگر از انتظارات تعریف شده برای ساختمان‌های جدیدالاحداث در مبحث ۱۹، در ساختمان‌های موجود، می‌تواند غیر عملی یا بسیار هزینه‌بر باشد.

۱۹-۱-۲ تعاریف

تعاریف این بخش فقط برای این مبحث ارائه شده است.

آسایش حرارتی **Thermal comfort**

رضایت بخش قابل توجهی از افراد (بیش از ۸۰ درصد) از احساس حرارتی در محیط داخل، که از دما، رطوبت نسبی و سرعت هوا، و همچنین دمای سطوح داخلی جدارها ناشی می‌شود، و به نوع و میزان پوشش و همچنین نوع فعالیت افراد بستگی دارد [۲].

احداث **Construction**

بنا کردن ساختمان بر زمین خالی.

انرژی‌های تجدیدپذیر **Renewable energy**

انرژی‌هایی که توسط مجموعه فرآیندها، مکانیزم‌ها و سیستم‌هایی تولید می‌شوند که به‌صورت دائمی قابل تکرار و بازسازی هستند. این انرژی‌ها توسط طبیعت به‌وجود می‌آیند و در جهت جایگزینی تمام و یا بخشی از انرژی موردنیاز برای تأمین آسایش (گرمایش، سرمایش، تهویه و آب‌گرم مصرفی)، ایمنی، بهداشت، پخت و پز و نظایر اینها (که معمولاً توسط سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شوند)، در انواع ساختمان‌ها (با کاربری‌های مختلف) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بخش اعظم انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین گرمایی، و هیدروژن (سوخت) باعث تولید انواع آلاینده‌های زیست محیطی نمی‌شوند.

انرژی‌های حاصل از موادی همچون چوب و گیاهان نیز تجدیدپذیر محسوب می‌شود.

اینرسی حرارتی **Thermal inertia**

قابلیت کلی پوستهٔ خارجی و جدارهای داخلی در ذخیرهٔ انرژی، باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل‌شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود (ر.ک. به پیوست ۱).

بازده نوری **Luminous Efficacy**

سنجه‌ای برای تعیین میزان کارآیی نوری منابع روشنایی مصنوعی. بازده نوری با محاسبه نسبت میزان توان نوری (مرئی) به توان الکتریکی دریافت شده توسط لامپ (منبع نوری) به‌دست می‌آید.

بازسازی **Renovation**

دوباره‌سازی بخش‌های عمده‌ای از ساختمان که در اثر سانحه یا فرسودگی آسیب دیده است.

بازشو **Opening**

همهٔ سطوح قابل باز شدن در پوستهٔ ساختمان، که برای دسترسی، تأمین روشنایی، دید به خارج، خروج گاز حاصل از سوخت، تهویه و تعویض هوا ایجاد می‌گردند؛ مانند درها، پنجره‌ها و تورگیرها.

بام تخت **Flat roof**

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

بام شیب‌دار **Pitched roof**

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

برچسب انرژی **Energy label**

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

پایانهٔ حرارتی **Thermal terminal**

بخشی از یک سیستم مرکزی سرمایی یا گرمایی که در آخر مدار قرار دارد و انرژی منتقل‌شده توسط مدار توزیع را به فضا یا فضاهای کنترل شده انتقال می‌دهد (مانند رادیاتور).

پل حرارتی **Thermal bridge**

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

پوستهٔ خارجی **Building envelope**

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

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

پوستهٔ کالبدی **Physical envelope**

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوار، سقف، کف، بازشو و مانند آنها، که از یک طرف با فضای خارج و از طرف دیگر با فضای کنترل‌شده یا فضای کنترل‌نشده در ارتباط هستند.

تعویض هوا **Air exchange (air change)**

تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل‌شده، با عوض کردن میزان مشخصی از آن هوا با هوای تازه، در یک دورهٔ زمانی.

تغییر کاربری **Change of occupancy**

تغییر نوع بهره‌برداری از ساختمان موجود.

توسعه **Development**

گسترش ساختمان موجود در سطح، یا افزودن به طبقات آن.

تهویه **Ventilation**

روند دمیدن یا مکیدن هوا، از طریق طبیعی یا مکانیکی، به هر فضایی یا از هر فضایی، برای تأمین شرایط بهداشت و آسایش (از قبیل کنترل دما و میزان رطوبت هوا، جلوگیری از بروز میعان، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و مانند آنها). چنین هوایی ممکن است مطبوع شده باشد.

تهویهٔ مطبوع **Air conditioning**

نوعی از تهویه همراه با تنظیم عواملی همچون دما و رطوبت، همراه با حذف آلاینده‌های مختلف (مانند بو، گرد و غبار، میکروارگانیسم‌ها) برای تأمین شرایط تعیین‌شده.

جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف) **Translucent or Transparent layer**

جداری که ضریب عبور تور مرئی آن بزرگ‌تر از ۰٫۰۵ است. جدار نورگذر بر دو نوع شفاف و مات است و شامل پنجره‌ها، نماها و درهای خارجی نورگذر، نورگیرها و مشابه آنهاست.

جرم سطحی **Surface mass**

جرم متوسط یک متر مربع از سطح پوستهٔ داخلی یا خارجی ساختمان.

جرم سطحی مؤثر جدار (m_t) **Effective surface mass of partitions**

جرم سطحی بخش رو به داخل جدار تشکیل دهندهٔ پوستهٔ خارجی یا جدارهای داخلی ساختمان، که در محاسبهٔ جرم مؤثر و اینرسی حرارتی ساختمان در نظر گرفته می‌شود (ر.ک. به پیوست ۱).

جرم مؤثر جدار **Effective mass of partitions**

حاصل‌ضرب جرم سطحی مؤثر در سطح جدار.

جرم مؤثر ساختمان (M) **Building effective mass**

مجموع جرم مؤثر جدارهای تشکیل‌دهنده پوستهٔ خارجی یا جدارهای داخلی ساختمان که در محاسبهٔ اینرسی حرارتی ساختمان درنظر گرفته می‌شود (ر.ک. به پیوست ۱).

جرم مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا (m_a) **Building effective surface mass**

نسبت جرم مؤثر ساختمان به سطح زیربنای مفید (ر.ک. به پیوست ۱).

دیوار **Wall**

بخشی از پوستهٔ خارجی یا داخلی غیرنورگذر ساختمان که عمودی است، یا با زاویهٔ بیش از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی قرار گرفته است.

روز- درجهٔ سرمایش **Cooling degree day**

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار سرمایشی یک ساختمان در اوقات گرم سال به کار می‌رود. روز درجه سرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۲۱ درجهٔ سلسیوس، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۲۱ درجه سلسیوس بالاتر است.

روز- درجهٔ گرمایش **Heating degree day**

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار گرمایشی یک ساختمان در اوقات سرد سال به کار می‌رود. روز درجه گرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۱۸ درجهٔ سلسیوس، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۱۸ درجه سلسیوس پایین‌تر است.

زیربنای فضای کنترل‌شده (A_h) **Conditioned space area**

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان.

ساختمان مستقل کم‌ارتفاع **Individual (detached or semi-detached) dwelling**

ساختمانی حداکثر دو طبقه که از چهار طرف با ساختمان‌های مجاور فاصله دارد، یا دارای فصل مشترکی با مساحت کم‌تر از ۱۵ متر مربع با آنهاست. در این مبحث، هر جا به اختصار عبارت «ساختمان مستقل» ذکر شود، منظور «ساختمان مستقل کم‌ارتفاع» است.

ساختمان غیرمستقل **Attached Building**

در این مبحث، هر ساختمانی که در قالب تعریف «ساختمان مستقل کم‌ارتفاع» نگنجد، ساختمان غیرمستقل شناخته می‌شود.

سیستم خورشیدی **Solar (energy) system**

سیستم خورشیدی (فعال و غیرفعال) با هدف تأمین تمامی یا بخشی از نیاز گرمایی، سرمایی، تهویه، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی ساختمان، با بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سیستم فعال خورشیدی **Actice solar (energy) system**

سیستم خورشیدی که بر خلاف سیستم غیرفعال خورشیدی نیازمند به تجهیزات مکانیکی و یا الکتریکی انرژی‌بر، برای تبدیل، ذخیره‌سازی، انتقال، تغییر وضعیت سیستم، و یا کنترل و تنظیم میزان انرژی با نیاز است. سیستم‌های پیش گرمایش با حرارت خاک، سیستم‌های سرمایش یا پیش‌سرمایش با برودت خاک، آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی (غیر ترموسیفونی)، سلول‌های خورشیدی، پمپ‌های گرمایی یا ابرگرمایش خورشیدی، سیستم‌های جزیی خورشیدی، چرخ‌های رطوبت‌گیر خورشیدی، سیستم‌های ذخیره‌سازی حرارت یا برودت در زمین از جمله سیستم‌های فعال خورشیدی هستند.

سیستم غیر فعال خورشیدی **Passive solar (energy) system**

سیستم خورشیدی که بی‌نیاز به تجهیزات انرژی‌بر یا سیستم‌های تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است. گلخانه خورشیدی، دیوار ترومب، نمای دو پوسته، پنجره با جریان هوا، جدارهای ذخیره‌کننده (از نوع سنگین و تغییر فازی)، سایبان‌های متعکس‌کننده، و آب‌گرم‌کن خورشیدی از نوع ترموسیفونی از جمله سیستم‌های خورشیدی غیر فعال هستند.

سیستم قطع و کنترل اتوماتیک **Automatic control (& cut out) system**

سیستمی که، با روشن و خاموش کردن تأسیسات گرمایی یا سرمایی، دمای رفت سیال یا دمای فضاها را، در محدودهٔ تعیین‌شده، به صورت خودکار تنظیم می‌کند.

شاخص نمود رنگ (CRI) **Color rendering index**

شاخصی که نشان می‌دهد منبع نوری تا چه حد قابلیت بازتولید رنگ‌های مختلف را، در مقایسه با یک منبع نوری ایدئال، دارد. عناوین دیگری که در بعضی منابع برای این مقدار فیزیکی استفاده شده است عبارتند از: شاخص رنگ‌نمایی، شاخص رنگ‌دهی و شاخص تبیین رنگ.

شاخص خورشیدی (I_s) **Solar index**

شاخصی که، براساس آن، مقدار بهره‌گیری ساختمان از انرژی تابشی خورشید تعیین می‌شود.

شیشهٔ کم‌گسیل **Low-E (Emissivity) glass**

شیشه‌ای که، به علت وجود پوشش‌های پایه فلزی میکروسکوپی خاص بر روی یک یا دو سطح آن، تابش فروسرخ سطح گرم شیشه به سطوح سرد پیرامون، و در نتیجه ضریب انتقال حرارت آن، نسبت به شیشه‌های شفاف، کاهش یافته است. شیشه‌های شفاف به‌طور معمول گسیلندگی (ضریب گسیل) حدود ۰٫۸۵ دارند، اما گسیلندگی شیشهٔ کم‌گسیل، در سطحی که پوشش کم‌گسیل بر آن نشانده شده است، می‌تواند تا میزان ۰٫۰۵ کاهش یابد.

ضریب انتقال حرارت طرح (H) **Building heat loss (transfer) coefficient**

ضریب انتقال حرارت طرح ساختمان، یا بخشی از آن، برابر است با مجموع انتقال حرارت از جدارهای فضاهای کنترل‌شده، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [W/K] است. در روش کارکردی، این ضریب با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه می‌گردد.

ضریب انتقال حرارت خطی (Ψ) **Linear thermal transmittance**

ضریب انتقال حرارت خطی بخشی یک بعدی از پوستهٔ خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از یک متر طول آن عنصر، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت خطی [W/m.K] است.

ضریب انتقال حرارت سطحی (U) **Thermal transmittance**

ضریب انتقال حرارت سطحی بخشی از پوستهٔ خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از سطحی از آن با مساحت یک مترمربع، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [$W/m^2.K$] است.

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع ($\hat{U}$) **Required thermal transmittance**

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع، ضریب انتقال حرارت سطحی انواع مختلف جدارهای تشکیل‌دهنده پوستهٔ خارجی ساختمان (مانند دیوار، سقف، کف، جدار نورگذر، در) است، که در این مبحث برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع به کار می‌رود. واحد ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع [$W/m^2.K$] است.

ضریب انتقال حرارت مرجع ($\hat{H}$) **Required heat loss (transfer) coefficient**

ضریب انتقال حرارت مرجع، حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز ساختمان یا بخشی از آن است، و با استفاده از روابط ارائه‌شده در این مبحث محاسبه می‌گردد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [W/K] است.

ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (h) **Surface heat transfer coefficient**

نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دمای سطح جدار و هوای محیط مجاور، در حالت پایدار (ر.ک. به پیوست ۸).

ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع (γ) **Required heat transfer correction factor**

ضریبی که، در صورت طراحی مناسب و بهره‌گیری بهینه از انرژی خورشیدی در مناطق سردسیر، برای تصحیح مقادیر انتقال حرارت مرجع محاسبه می‌گردد.

ضریب کاهش انتقال حرارت (τ) **Thermal transmittance reduction factor**

از آنجا که اختلاف دمای فضای داخل و فضایی کنترل‌نشده کمتر از اختلاف دمای میان فضاهای داخل و خارج است، در محاسبه انتقال حرارت از سطوح مجاور فضاهای کنترل‌نشده، ضریبی به عنوان ضریب کاهش انتقال حرارت در نظر گرفته می‌شود (ر. ک. به ۱۹-۳-۱-۳-۵).

ضریب عبور (گذر) خورشیدی سطح نورگذر (S) **Solar transmittance**

نسبت انرژی خورشیدی عبور کرده از سطح نورگذر به انرژی خورشیدی تابیده‌شده به آن.

ضریب هدایت حرارت (λ) **Thermal conductivity**

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، می‌گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است. واحد ضریب هدایت حرارت [W/m.K] است.

عایق (عایق حرارت) **Thermal insulation (Insulating material)**

مصالح یا سیستم مرکبی که انتقال گرما را از محیطی به محیطی دیگر به طور مؤثر کاهش دهد. در مواردی، عایق حرارت می‌تواند، علاوه بر کاهش انتقال حرارت، کاربردهای دیگری نیز مانند باربری، صدابندی داشته باشد. در این مبحث، کلمه «عایق» معادل عایق حرارت به کار می‌رود. تحت شرایط ویژه، هوا نیز می‌تواند عایق حرارت محسوب شود.

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی ۰٫۰۶۵ W/m.K و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از ۰٫۵ $m^2.K/W$ باشد.

عایق‌کاری حرارتی (گرمابندی) **Thermal insulation**

استفاده از عایق‌های حرارتی برای محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی. سیستم عایق‌کاری حرارتی باید دو شرط زیر را دارا باشد:

- مقاومت حرارتی کل پوستهٔ خارجی به همراه عایق حرارتی از حد مشخص‌شده‌ای بیشتر باشد؛
- ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص‌شده‌ای بیشتر نباشد.

در برخی موارد، با انتخاب مناسب مصالح مورد نیاز در پوستهٔ خارجی، می‌توان مقاومت حرارتی یادشده در مقررات را بدون استفاده از عایق حرارتی تأمین کرد.

در صورت عایق‌کاری حرارتی مناسب عناصر ساختمان، تأمین و حفظ آسایش حرارتی در فضاهای کنترل‌شده به آسانی و با صرفه‌جویی در مصرف انرژی امکان‌پذیر می‌گردد.

عایق‌کاری حرارتی به وسیلهٔ یک ماده یا مصالح خاص یا با سیستمی با چندین کارآیی صورت می‌گیرد. برای مثال، یک دیوار باربر می‌تواند در عین حال نقش عایق حرارتی را نیز داشته باشد. ولی در بیشتر موارد، لازم است لایه‌ای ویژه، صرفاً به‌عنوان عایق حرارت، به جدار اضافه شود.

عایق‌کاری حرارتی از داخل **Internal thermal insulation**

عایق‌کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت داخل صورت می‌گیرد.

عایق‌کاری حرارتی از خارج **External thermal insulation**

عایق‌کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج صورت می‌گیرد.

عایق‌کاری حرارتی پیرامونی **Peripheral thermal insulation**

عایق‌کاری حرارتی با عرضی محدود در کف روی خاک، در مجاورت و امتداد دیوارهای پوستهٔ خارجی ساختمان.

عایق‌کاری حرارتی همگن **Distributed thermal insulation**

نوعی عایق‌کاری حرارتی که در آن مصالح ساختمانی مصرف شده، اعم از سازه‌ای و غیر سازه‌ای، در بخش اعظم ضخامت پوستهٔ خارجی (دیوار، سقف، کف)، مقاومت حرارتی زیادی داشته‌باشد.

عناصر ساختمانی **Building elements**

بخش‌هایی از ساختمان که برای تأمین نیازهای سازه‌ای یا غیر سازه‌ای طراحی و ساخته شده است و در پیوند با یکدیگر، یکپارچگی ساختمان را تأمین می‌کند (مانند بام، سقف، دیوار و بازشو).

عوامل ویژه **Specific factors**

عواملی که وضعیت ساختمان را، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تعیین می‌کنند. این عوامل شامل دو نوع اصلی و فرعی است (ر.ک. به ۱۹-۲-۲ و ۱۹-۲-۳).

فضای زیستی **Living space**

فضای مورد استفاده روزمرهٔ افراد، اعم از فضای مسکونی، فضای کار و مانند آن‌ها.

فضای کنترل‌شده **Conditioned space**

بخش‌هایی از فضای داخل ساختمان، از فضای زیستی و غیر آن، که به علت عملکرد خاص، به طور مداوم تا دمایی برابر، بالاتر یا پایین‌تر از دمای زیست‌گاه گرم یا سرد می‌شوند.

فضای کنترل‌نشده **Unconditioned space**

بخش‌هایی از فضای ساختمان که تعریف فضای کنترل شده در بر گیرنده آنها نیست (همانند درز انقطاع هوابندشده بین دو ساختمان، راه پله‌ها، دالان‌ها و پارکینگ‌هایی که فاقد پایانه‌های گرمایشی و سرمایشی‌اند).

کاربری ساختمان **Building occupancy**

نوع کاربرد ساختمان طبق گروه‌بندی ارائه‌شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (ر.ک. به پیوست ۴). شایان ذکر است که در برخی مباحث مقررات ملّی ساختمان، به‌جای واژه «کاربری» عبارت «نحوهٔ تصرف» به کار رفته است.

کف **Floor**

عنصر ساختمانی افقی که در بالا با فضایی کنترل‌شده، و در پایین با خاک، فضای کنترل‌نشده یا فضای خارجی در تماس است. کف بخشی از پوستهٔ خارجی ساختمان محسوب می‌شود.

گرمایش پایه **Background heating**

گرمایش اصلی ساختمان که با دمای خارج تنظیم می‌گردد.

گرمایش تکمیلی **Complementary heating**

گرمایش فرعی ساختمان که برای جواب‌گویی به نیازهای گرمایی کوتاه مدت، در مواقعی که گرمایش پایه به‌تنهایی کافی نیست، پیش‌بینی می‌گردد.

گرمایش مرکب **Composite heating**

گرمایش تشکیل‌شده از دو مؤلفهٔ پایه و تکمیلی.

لامپ کم‌مصرف (پر بازده) **Low consumption (high efficiency) lamp**

لامپ با بازده بیش از ۵۵ لومن بر وات.

محدودهٔ آسایش (حرارتی) **Thermal comfort zone**

شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده‌کنندگان در آن احساس آسایش دارند.

محدودهٔ دمای متعارف **Normal tempereture interval**

محدودهٔ دمایی که در فضاهای دارای عملکرد خاص باید حفظ گردد.

مراجع ذی‌صلاح **Competent authorities**

مراجعی که صلاحیت آنها در زمینه‌های تعیین‌شده در این مبحث مورد تأیید رسمی است، مانند مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

مقاومت حرارتی **Thermal resistance**

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن. مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت‌های هر یک از لایه‌هاست.

مقاومت حرارتی مشخص‌کننده قابلیت عایق بودن یک یا چند لایه از پوسته یا کل پوسته از نظر حرارتی است. مقاومت حرارتی با R نمایانده می‌شود و واحد آن $[m^2K/W]$ است.

نشت هوا **Air leakage**

ورود یا خروج هوا در ساختمان، از منافذ و مجراهایی غیر از محل‌هایی که برای تعویض هوا پیش‌بینی شده است.

واحد مسکونی **Residential unit**

یک واحد خانه، متشکل از یک اتاق یا بیشتر، که امکانات کامل و مستقل (خواب، خوراک، پخت و پز و بهداشت) برای زندگی یک نفر یا بیشتر در آن فراهم باشد.

هوابندی **Air tightening**

جلوگیری از ورود و خروج هوا، از طریق پوسته یا درزهای عناصر تشکیل‌دهندهٔ آن.

۱۹-۲ مقررات کلی طراحی و اجرا

۱۹-۲-۱ مدارک مورد نیاز برای اخذ پروانهٔ ساختمان

در زمان اخذ پروانه ساختمان، لازم است مدارک زیر، برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ارائه گردد:

۱۹-۲-۱-۱ گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح

۱۹-۲-۱-۲ چک لیست انرژی

چک‌لیست انرژی باید حاوی خلاصهٔ اطلاعات زیر باشد:

۱- مشخصات پروندهٔ ساختمانی و مهندس طراح؛

۲- عوامل ویژهٔ اصلی:

- گونه‌بندی کاربری ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲-۱)؛
- گونه‌بندی نیاز انرژی سالانهٔ محل استقرار ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲-۲)؛
- گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲-۳)؛
- گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲-۴)؛

۳- گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (که بر اساس عوامل ویژه اصلی یاد شده و مطابق بند ۱۹-۲-۲-۵ تعیین می‌شود)؛

۴- گونه‌بندی نحوهٔ استفاده از ساختمان (منقطع یا غیرمنقطع، مطابق ۱۹-۲-۳-۲)؛

۵- روش مورد استفاده برای طراحی عایق‌کاری حرارتی پوسته ساختمان؛

۶- مشخصات حرارتی مصالح و عایق‌های حرارتی مصرفی در ساختمان؛

۷- مشخصات حرارتی انواع جدارهای تشکیل‌دهندهٔ پوستهٔ خارجی ساختمان؛
۸- ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع ساختمان (در صورت استفاده از روش کارکردی)؛
۹- مجموعه راه‌حل‌های فنی مورد استفاده و الزامات تعیین‌شده در آن با توجه به موقعیت جدارها و نحوهٔ عایق‌کاری حرارتی آن‌ها (در صورت استفاده از روش تجویزی)؛
۱۰- مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی سیستم مکانیکی گرمایی و سرمایی، تهویه و تهویهٔ مطبوع و تأمین آب گرم؛
۱۱- شدت روشنایی فضاها و نحوهٔ کنترل آن.

۱۹-۲-۱-۳ نقشه‌های ساختمان

نقشه‌های ساختمان، شامل پلان طبقات، پلان بام، نماها، مقاطع و جزئیات اجرایی پوستهٔ خارجی ساختمان هستند. در نقشه‌های پلان طبقات، پلان بام، نماها و مقاطع، باید محل عایق‌کاری حرارتی مشخص شده باشد (ر.ک. به پیوست ۱۲).

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

جزئیات اجرایی پوستهٔ خارجی ساختمان باید با مقیاس‌هایی از قبیل ۱:۱، ۱:۲، ۱:۵ یا ۱:۱۰ (بر حسب نیاز) تهیه شوند؛ و در آنها نحوهٔ اجرای عایق‌کاری حرارتی و مشخصات فنی مصالح تشکیل‌دهندهٔ پوستهٔ خارجی مشخص شده باشد.

۱۹-۲-۱-۴ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق حرارت

در طراحی و اجرای ساختمان اگر از مصالح و سیستم‌های عایق حرارت سنتی و متعارف استفاده شود، لازم است مشخصات فنی مورد نیاز، مانند چگالی و پوشش محافظ احتمالی، به همراه نقشه‌ها و دیگر مدارک، برای تعیین ضرایب انتقال حرارت و مقاومت‌های حرارتی این نوع مصالح و سیستم‌های مورد استفاده در پوستهٔ خارجی ساختمان، مطابق دستورالعمل‌های داده شده در مراجع معتبر و یا جداول پیوست‌های ۷ و ۸ این مبحث، ارائه شود.

در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای ساختمانی به‌خصوصی در مراجع ذی‌صلاح یافت نشود، یا سازنده‌ای مدعی باشد که تولیداتی با مقادیر و مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر تعیین‌شده در مراجع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر آن محصولات ضمیمهٔ مدارک گردد. این گواهی فنی باید حاوی ضرایب هدایت حرارت، یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، و دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبهٔ محصول و آیین‌نامهٔ اجرای آن باشد.

در این صورت، مقادیر ذکرشده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، در طراحی و محاسبات ملاک عمل خواهد بود. از طرف دیگر، باید به این نکته توجه شود که بهره‌گیری از محصولات دارای برچسب انرژی، مانند عایق‌های حرارتی یا در و پنجره‌های عایق، تا حد امکان در اولویت قرار گیرد، و در زمان انتخاب، حتی‌الامکان مصالح، فراورده‌ها و سیستم‌هایی در نظر گرفته شود که دارای برچسب انرژی هستند.

۱۹-۲-۱-۵ مشخصات فنی سیستم‌های مکانیکی و روشنایی

مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی سیستم‌های مکانیکی مورد استفاده در ساختمان‌ها، اعم از سیستم‌های گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع و تامین آب گرم مصرفی، و همچنین سیستم روشنایی، باید توسط مراجع معتبر تعیین شده باشد، تا در محاسبات و طراحی مورد استفاده قرار گیرد. در صورت فقدان گواهی مشخصات فنی، ضروری است پیش از بهره‌برداری از این تجهیزات، اقدامات لازم برای تعیین مشخصات فنی مورد نیاز صورت گیرد.

۱۹-۲-۲ عوامل ویژهٔ اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها

حداقل میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی، که در این مبحث برای پوستهٔ خارجی ساختمان‌ها مشخص شده است، به چهار عامل ویژهٔ اصلی وابسته است. براساس این عوامل ساختمان‌ها از نظر میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی گروه‌بندی می‌شوند. عوامل ویژهٔ اصلی تعیین‌کنندهٔ گروه ساختمان، از نظر میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی، به قرار زیر است:

- گونه‌بندی کاربری ساختمان؛
- گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی گرمایی- سرمایی محل استقرار ساختمان؛

- گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان؛
- گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان.

در این بخش، ابتدا به گونه‌بندی هر یک از عوامل فوق و سپس به گروه‌بندی ساختمان‌ها، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، پرداخته می‌شود.

۱۹-۲-۲-۱ گونه‌بندی کاربری (یا نحوهٔ تصرف) ساختمان

ساختمان‌ها از نظر نوع کاربری یا نحوهٔ تصرف به چهار گروه الف، ب، ج، د تقسیم می‌شوند. برای تعیین گونه‌بندی ساختمان از نظر نوع کاربری به پیوست ۴ رجوع شود.

در صورتی که بخش یا بخش‌هایی از ساختمان، با مساحت بیش از ۱۵۰ مترمربع، و با نحوهٔ تصرف متفاوت با کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش اصلی ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود، باید برای هر بخش گروه‌بندی جداگانه منظور شود و مقررات مربوط به آن گروه‌بندی رعایت شود، و در صورت لزوم عایق‌کاری حرارتی بین قسمت‌های با استفاده مداوم و منقطع صورت گیرد.

۱۹-۲-۲-۲ گونه‌بندی نیاز سالانهٔ انرژی محل استقرار ساختمان

در این مبحث، مناطق مختلف کشور، از نظر سطح نیاز انرژی گرمایی- سرمایی سالانه، سه گونه‌اند:

- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی کم؛
- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی متوسط؛
- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی زیاد.

لازم به توضیح است نیاز سالانه انرژی زیاد در مناطقی مطرح می‌شود که یا سردسیر هستند و نیاز گرمایی بالایی دارد، یا بسیار گرم یا گرم و مرطوب هستند و نیاز سرمایی بالایی دارند.

در پیوست سوم، گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی ۲۴۵ شهر کشور، که دارای ایستگاه هواشناسی‌اند، درج شده است. در صورتی که شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست ذکر نشده باشد، باید داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی مندرج در این پیوست ملاک عمل قرار گیرد.

۱۹-۲-۲-۳ گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان

در این مبحث، ساختمان‌ها، از نظر سطح زیربنای مفید، دو گونه‌اند:

- ساختمان‌های دارای زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ مترمربع؛
- ساختمان‌های دارای زیربنای مفید بیش از ۱۰۰۰ مترمربع.

۱۹-۲-۲-۴ گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان

شهرها، در این مبحث، به دو گونه‌اند:

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

۱۹-۲-۲-۵ گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

برای طراحی ساختمان، طبق ضوابط مندرج در این مبحث، لازم است ابتدا گروه ساختمان، از نظر میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی تعیین گردد. در این مبحث گروه‌های چهارگانهٔ ساختمان‌ها به قرار زیر است:

- گروه ۱: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی زیاد در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی متوسط در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی کم در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان‌های بدون نیاز به صرفه‌جویی در مصرف انرژی.

گروه ساختمان‌ها، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، پس از تعیین عوامل ویژهٔ اصلی و براساس جدول مندرج در پیوست پنجم این مبحث، تعیین می‌شود. در این مبحث، مراد از «ساختمان گروه ۱، ۲، ۳ یا ۴» گروه‌بندی فوق است.

۱۹-۲-۳ عوامل ویژهٔ فرعی

حداقل میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی مشخص شده در این مبحث، به عوامل ویژهٔ دیگری نیز وابسته است، که عوامل ویژه فرعی نامیده می‌شوند. عوامل ویژهٔ فرعی عبارتند از:

- شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی؛
- نحوهٔ استفاده از ساختمان با کاربری غیرمسکونی.

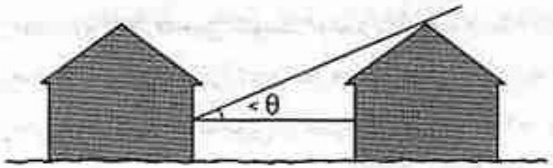
۱۹-۲-۳-۱ گونه‌بندی از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی

ساختمان‌ها، از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، به دو گونه تقسیم می‌شوند:

- ساختمان‌های دارای امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی؛
- ساختمان‌های دارای محدودیت در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی.

ساختمانی دارای امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی شناخته می‌شود که، مطابق پیوست ۳، دارای نیاز غالب سرمایی نباشد، مساحت جدارهای نورگذر آن در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی بیش از یک‌نهم زیربنای مفید ساختمان باشد، و همچنین موانع تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه‌ای کمتر از ۲۵ درجه نسبت به افق دیده شود (ر. ک. به پیوست ۲).

ساختمانی که فاقد یکی از شرایط فوق باشد، ساختمان دارای محدودیت در *بهره‌گیری از انرژی* خورشیدی تلقی می‌شود.



شکل ۱ تعیین زاویه موانع تابش نور خورشید

در ادامه، به کمک یک مثال ساده، نحوه محاسبه زاویه دید ساختمان موردنظر نسبت به سطح افق تشریح می‌گردد. همان‌طور که توضیح داده شد، در صورتی‌که این زاویه کمتر از ۲۵ درجه باشد، ساختمان موردنظر به عنوان ساختمانی شناخته می‌شود که دارای امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی می‌باشد.

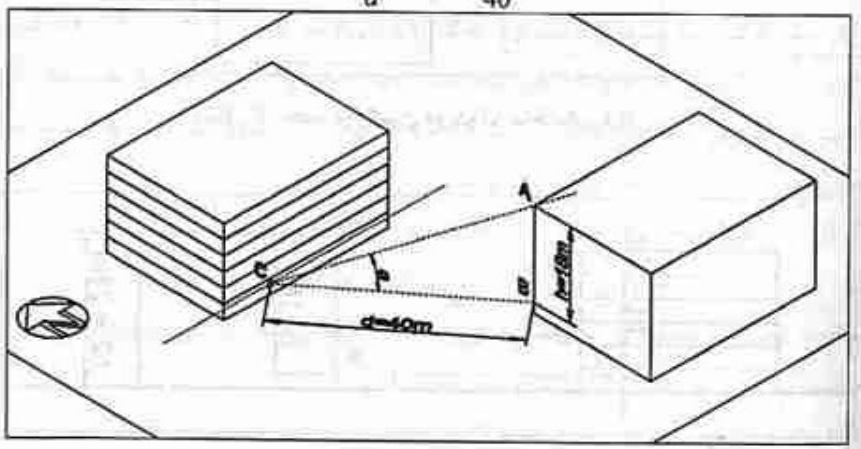
مثال ۱: در شکل ۲ تا شکل ۴، محل قرارگیری دو بلوک ساختمانی هر یک به ارتفاع ۲۰ متر نشان داده شده است. در این مثال، زاویه دید در نقطه C مدنظر است. این نقطه در طبقه همکف یکی از بلوک‌ها به فاصله ۱۰ متر از لبه ساختمان و در ارتفاع ۲ متری از کف زمین واقع شده است.

در این مثال، فاصله افقی دو نقطه برابر با ۴۰ متر و فاصله عمودی برابر است با:

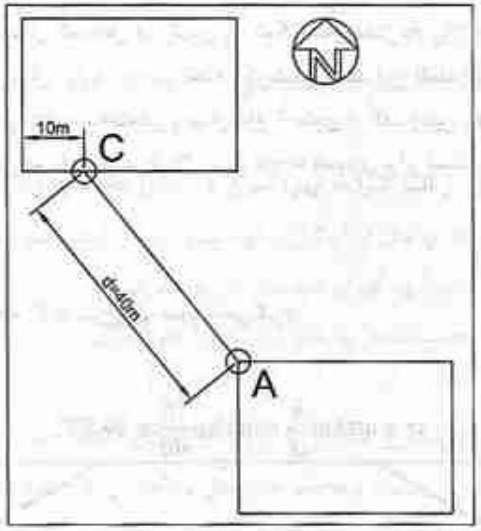
$$20-2=18m$$

تعیین زاویه دید در نقطه C به شرح زیر صورت می‌گیرد:

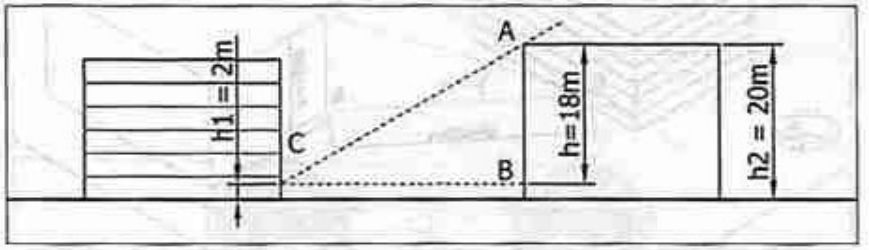
$$\alpha=\arctan\frac{h}{d}=\arctan\frac{18}{40}=24.23°$$



شکل ۲ نحوه قرارگیری دو بلوک ساختمانی (سه‌بعدی)



شکل ۳ نحوه قرارگیری دو بلوک ساختمانی (پلان)



شکل ۴ نحوه قرارگیری دو بلوک ساختمانی (مقطع)

۱۹-۲-۳-۲ گونه‌بندی نحوهٔ استفاده از ساختمان‌های غیرمسکونی

ساختمان‌های غیر مسکونی، از نظر نحوهٔ استفاده، به دو گونه تقسیم می‌گردد:

- **استفادهٔ منقطع:** استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن)، به گونه‌ای که در هر شبانه‌روز، دست‌کم ده ساعت در روند استفاده وقفه بیفتد و بتوان کنترل دما در محدودهٔ متعارف زمان اشغال فضاها را متوقف کرد.

- **استفادهٔ مداوم:** استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) به گونه‌ای که تعریف استفاده منقطع بر آن صادق نباشد.

مثال ۲: تعیین نوع استفاده از ساختمان

ساختمان اداری که ساعات کار رسمی آن از ۸ صبح تا ۴ بعد است، حتی اگر فرض نماییم که از ساعت ۶ تا ۸ صبح و از ساعت ۴ تا ۶ بعد از ظهر نیز بخشی از کارمندان در ساختمان حضور دارند، وقفه استفاده از ساختمان ۱۲ ساعت خواهد بود، و می‌توان ساختمان را با استفاده منقطع محسوب نمود.

بدیهی است در اوقات سرد سال، کاهش میزان گرمایش فضاها در زمان‌های عدم بهره‌برداری (برای مثال ساعات تعطیلی یک ساختمان اداری) باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود. انجام این کار، با در نظر گرفتن سیستم‌های برنامه‌ریزی امکان‌پذیر می‌گردد (ر.ک. به ۱۹-۴-۲-۱-۱). البته، کاهش میزان گرمایش در هیچ شرایطی نباید باعث ایجاد خطر یخزدگی در جدارها یا سیستم‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان گردد. در اوقات گرم سال نیز، کاهش میزان سرمایش در اوقات عدم حضور بهره‌برداران کاهش مصرف انرژی را به دنبال دارد.

اگر از برخی فضاهای ساختمان به صورت مداوم و از برخی دیگر به صورت منقطع استفاده شود، نوع استفاده از بخش بزرگ‌تر ملاک تصمیم‌گیری در مورد کل ساختمان است، مگر آنکه مساحت بخش یا بخش‌های کوچک‌تر بیش از ۱۵۰ مترمربع باشد. در این صورت لازم است محاسبات حرارتی هر بخش به صورت مستقل صورت پذیرد.

در اینجا باید به این نکته اشاره کرد که در زمان‌هایی که به دلیل عدم حضور بهره‌برداران، میزان گرمایش یا سرمایش بخشی از فضاها کاهش می‌یابد، انتقال حرارت از جدارهای مابین فضاهای با استفاده مداوم و منقطع افزایش می‌یابد. در نتیجه، برای جلوگیری از افزایش مصرف انرژی در فضاهای با استفاده مداوم، لازم است عایق‌کاری حرارتی جدارهای بین فضاهای با استفاده مداوم و منقطع صورت گیرد.

در حالت‌های زیر، فضاهای با استفادهٔ منقطع، با استفادهٔ مداوم تلقی می‌شوند:

- اینرسی حرارتی زیاد جدارهای فضاهای مربوط (ر.ک. به پیوست ۱)؛
- عدم امکان کاهش (در اوقات سرد) یا افزایش (در اوقات گرم) دمای هوای فضا، بیش از ۷ درجهٔ سلسیوس، فراتر از محدودهٔ دمای تعیین‌شده برای زمان‌های بهره‌برداری از ساختمان.