به نام خدا

وزارت راه و شهرسازی

معاونت مسکن و ساختمان

مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان

مدیریت انرژی در ساختمان

دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان

ویرایش پنجم (۱۴۰۴)

عنوان قراردادی	: ایران. قوانین و احکام Iran. Laws, etc.
عنوان و نام پدیدآور	: مقررات ملّی ساختمان ایران: مبحث نوزدهم مدیریت انرژی در ساختمان/ تهیه کننده دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی.
وضعیت ویراست	: ویراست ۵.
مشخصات نشر	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ۱۴۰۴
مشخصات ظاهری	: ص، ۱۲۶ ص.: مصور، جدول، نمودار
فروست	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ک- ۱۱۴۳
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۵۶۰-۶
وضعیت فهرستنویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: ساختمان‌سازی -- صنعت و تجارت -- قوانین و مقررات -- ایران
موضوع	: Construction Industry -- Law and Legislation -- Iran
موضوع	: ساختمان‌سازی-- ایران -- صنعت و تجارت -- مصرف انرژی
موضوع	: Construction Industry -- Energy Consumption -- Iran
موضوع	: ساختمان‌سازی -- ایران -- صنعت و تجارت -- صرفه‌جویی در انرژی
موضوع	: Construction Industry -- Energy Conservation -- Iran
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	: Road, Housing and Urban Development Research Center
رده‌بندی کنگره	: KMH۳۴۰۲
رده‌بندی دیویی	: ۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملّی	: ۱۰۱۵۲۹۶۶
وضعیت رکورد	: فیپا

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

نام کتاب: مقررات ملّی ساختمان ایران، مبحث نوزدهم، مدیریت انرژی در ساختمان
تهیه کننده: دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی
شماره نشر: ک-۱۱۴۳
ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
نوبت چاپ: اول ۱۴۰۴، ویرایش پنجم
تیراژ: ۱۰۰۰۰ جلد
قطع: وزیری
قیمت: ۱۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۵۶۰-۶ **ISBN**: 978-600-113-560-6

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.
کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای وزارت راه و شهرسازی محفوظ است.

پست الکترونیکی: mabhas@inbr.ir فروش الکترونیکی: http://pub.bhrc.ac.ir

پیشگفتار

در دنیای امروز، مدیریت انرژی در ساختمان‌ها یکی از ارکان اصلی حکمرانی هوشمندانه منابع و توسعه پایدار است. در کشور ما نیز با توجه به سهم بالای ساختمان‌ها در مصرف انرژی، ارتقاء بهره‌وری آن ضرورتی فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و راهبردی به‌شمار می‌رود.

مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان، به‌عنوان بالاترین مرجع فنی و حاکمیتی مدیریت انرژی در ساختمان‌ها، نقشی محوری در تنظیم جهت‌گیری‌های کشور در این حوزه بر عهده دارد. ویرایش پنجم این مبحث، با نگاهی دقیق و در چارچوب قوانین موضوعه، اسناد بالادستی و سیاست‌های کلی نظام، با مشارکت گسترده نهادهای تخصصی، مهندسان، تولیدکنندگان و مشاوران حرفه‌ای کشور تدوین شده و بر پایه توان فنی و تجربی داخلی کشور استوار است.

از ویژگی‌های مهم این ویرایش، تلاش برای انطباق حداکثری با ظرفیت‌های فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی موجود در کشور، تلفیق مقررات با ابزارهای هوشمند نظارت‌پذیر و فراهم‌سازی زیرساخت پیاده‌سازی عملی در مقیاس ملّی است.

اکنون انتظار می‌رود با عزم مشترک تمامی دستگاه‌های اجرایی و نظارتی، مراجع صدور پروانه، سازمان نظام مهندسی ساختمان، نهادهای آموزشی و حرفه‌ای و با بهره‌گیری و بسیج تمامی ظرفیت‌های انسانی، فنی و مدیریتی کشور، کلیه اقدامات لازم جهت تحقق کامل اهداف تعیین شده در این مبحث در تمامی مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان‌ها با جدیت صورت پذیرد. ابزارهای مورد نیاز برای اطمینان از حصول نتایج، به‌کار گرفته شده و از هرگونه تخطی در اجرای آن با استفاده از تمامی ظرفیت‌ها و اختیارات قانونی مراجع صدور پروانه، سازمان‌های نظام مهندسی استان‌ها، شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی کشور و دستگاه‌های نظارتی جلوگیری به‌عمل آید.

در پایان، از تلاش‌های علمی و حرفه‌ای کمیته تخصصی تدوین ویرایش پنجم مبحث نوزدهم، دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان و تمامی سازمان‌ها، صاحب‌نظران و متخصصانی که در تهیه این ویرایش نقش‌آفرین بوده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌نمایم و توفیق همگان را در دستیابی به اهداف این مبحث و برداشتن قدمی مؤثر در حل بحران ناترازی انرژی کشور از خداوند متعال مسئلت دارم.

فرزانه صادق

وزیر راه و شهرسازی

ابلاغیه

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
وزیر

تاریخ : ۱۴۰۴/۰۴/۱۹
شماره : ۵۷۳۸۳/۱۰۰/۰۲

بسمه تعالی

جناب آقای دکتر مومنی
وزیر محترم کشور

موضوع : ابلاغ ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

با سلام و احترام

در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان «**مدیریت انرژی در ساختمان**» که مراحل تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده است، به شرح پیوست ابلاغ می‌گردد.

زمان انقضای ویرایش چهارم (سال ۱۳۹۹) این مبحث شش ماه بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بدیهی است تا آن زمان استفاده از هر دو ویرایش مجاز است.

فرزانه صادق

رونوشت:
- دبیر شورایعالی امنیت ملی جهت استحضار
- رئیس سازمان بازرسی کل کشور جهت استحضار
- معاون مسکن و ساختمان جهت آگاهی و اقدامات لازم برای اجرای به موقع
- روسا و مدیران عامل سازمان ها و شرکت های تابعه جهت آگاهی و اقدام لازم
- بنیاد مسکن انقلاب اسلامی جهت آگاهی و اقدام لازم
- مدیران کل راه و شهرسازی استان ها جهت اطلاع و پیگیری و ایجاد زمینه لازم برای اجرا
- رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان جهت اطلاع و اعلام مراتب به سازمان استان ها و تمهیدات لازم برای اجرای موقع
- رئیس سازمان نظام کاردانی ساختمان جهت اطلاع و اعلام مراتب به سازمان استان ها و تمهیدات لازم برای اجرای موقع

میدان آرژانتین ، بلوار آفریقا
اراضی عباس آباد
ساختمان شهید دادمان
کد پستی : ۱۵۱۹۷۱۳۱۱۱
صندوق پستی : ۴۵۶۸-۱۵۸۷۵
www.mrud.ir

هیأت تدوین‌کنندگان مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان- ویرایش پنجم (۱۴۰۴)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان- دوره هشتم

• دکتر حبیب اله طاهرخانی	رییس	• مهندس حامد مانی‌فر	عضو و دبیر
• دکتر اباذر اصغری	عضو	• دکتر محمود گلابچی	عضو
• دکتر سعید بختیاری	عضو	• دکتر بهروز گتمیری	عضو
• دکتر حیدر جهان‌بخش	عضو	• مهندس حمید میرمیران	عضو
• دکتر یحیی جمور	عضو	• دکتر سید رسول میرقادری	عضو
• دکتر فرزان حداد شرق	عضو	• مهندس کاوه نوری کوپایی	عضو
• مهندس امیر فرجامی	عضو	• دکتر حمید یزدانی	عضو

ب) اعضای کمیته تخصصی

• دکتر حمید یزدانی	رییس	• مهندس حامد مانی‌فر	راهبر
• دکتر حیدر جهان‌بخش	عضو	• دکتر مهدی مهرپویا	عضو
• مهندس علیرضا شیرانی	عضو	• دکتر حامد واسعی	عضو
• دکتر هانیه صنایعیان	عضو		

پ) گروه همکاران تدوین پیش‌نویس

• مهندس مرتضی اصغری	• مهندس رحیم زینالی
• مهندس علی جاوید	• مهندس جلال کیانی

ت) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان- دوره هشتم

• مهندس حامد مانی‌فر	مدیرکل دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان و دبیر شورای تدوین
• مهندس امیرعباس محمودی	رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان
• دکتر مریم خلیلی گشنیگانی	ویراستار

مقدمه ویرایش پنجم

در سال‌های اخیر، بحران ناترازی انرژی در کشور ابعاد تازه‌ای به خود گرفته است. مصرف رو به رشد انرژی در بخش‌های مختلف در کنار محدودیت ظرفیت تولید منجر به عدم امکان تأمین انرژی مورد نیاز برخی از مصرف‌کنندگان به‌خصوص صنایع عمده و بالادستی کشور شده است. ساختمان‌ها با سهم بیش از ٪۴۰ از کل مصرف انرژی سالانه کشور، می‌توانند نقش قابل توجهی در مدیریت انرژی به ویژه در دوره اوج بار شبکه برق و گاز ایفا نمایند.

طبق قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴، مقررات ملّی ساختمان مجموعه اصول و قواعد فنی و آیین‌نامه کنترل و اجرای آن‌ها در مراحل **طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها** به‌منظور اطمینان از **ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی** است. این قانون، افزایش بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها را از اهداف خود معرفی کرده است. در طول نزدیک به سه دهه از تاریخ انتشار نخستین ویرایش و راهنمای مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان با عنوان "صرفه‌جویی در مصرف انرژی" تا کنون، تلاش شده است مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور مدیریت و مطابق معیارهای مشخص، ساماندهی شود. با این وجود میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها، نشان‌دهنده عدم تحقق اهداف مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان در کشور است.

در نخستین گام از مسیر تدوین ویرایش جدید، کمیته تخصصی مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان، مطالعه دلایل عدم تحقق اهداف ویرایش‌های گذشته و شناسایی بسترهای مورد نیاز برای دستیابی به اهداف فنی تعیین شده در مبحث را در دستور کار خود قرار داد. تجربیات گذشته نشان داده است که در صورت عدم رفع موانع شناسایی شده و نادیده گرفتن بسترهای لازم مورد نیاز برای تحقق اهداف، اصلاحات فنی ویرایش جدید نیز مانند گذشته در میدان عمل امکان تحقق نخواهند یافت.

بر اساس نتایج آسیب‌شناسی، دلایل عدم تحقق اهداف مبحث نوزدهم، در چهار حوزه فنی (بایدها و نبایدها)، اجرایی (ساز و کار اجرا)، حقوقی (ضمانت اجرایی) و اقتصادی (توجیه‌پذیری) به‌عنوان

اصلی‌ترین حوزه‌ها تقسیم‌بندی شدند. در ادامه، به‌منظور بررسی دقیق‌تر هر یک از این حوزه‌ها، جلسات تخصصی فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی در چند مرحله برگزار شد.

نظرات کارشناسان و متخصصان، دغدغه‌ها و انتظارات بخش‌های مختلف مرتبط با موضوع انرژی از جمله بخش‌های حاکمیتی و همچنین نهادهای فرادستگاهی و نظارتی مانند شورای عالی امنیت ملّی، سازمان بازرسی کل کشور، مجمع تشخیص مصلحت نظام، شورای عالی انرژی و همچنین فعالان بخش خصوصی شامل انجمن‌ها، تشکل‌ها و شرکت‌های تولید کننده و ارائه دهنده کالاها و خدمات مرتبط با انرژی در ساختمان، طی جلسات متعدد هم‌اندیشی و همچنین از طریق نظرسنجی، دریافت و مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

کلیه قوانین مرتبط با موضوع انرژی در ساختمان و همچنین مصوبات هیأت وزیران و شورای عالی انرژی[1] مورد مطالعه و تحلیل فنی و حقوقی قرار گرفت تا ویرایش پنجم مبحث نوزدهم، در امتداد الزامات و تکالیف قانونی، به‌خصوص احکام برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران تدوین شود.

برهمین اساس، ویرایش کنونی بر شالوده‌ای فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی حاصل از همکاری تأثیرگذاران و تأثیرپذیران مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان بنا شده است و به‌دنبال ایجاد تکالیف قابل‌سنجش و غیرقابل استنکاف برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی مسئول در طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان است.

---

[1] مهم‌ترین قوانین و مصوبات مرتبط با موضوع انرژی و ساختمان:

- قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، سال ۱۳۷۴
- سیاست‌های کلی نظام، سال ۱۳۸۵
- قانون هدفمند سازی یارانه‌ها، سال ۱۳۸۸
- قانون اصلاح الگوی مصرف، سال ۱۳۸۹
- قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، سال ۱۳۹۴
- سند راهبرد انرژی کشور، سال ۱۳۹۵
- قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، سال ۱۳۹۶
- آیین‌نامه صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، سال ۱۳۹۶
- ضوابط صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، سال ۱۴۰۰
- قانون رفع موانع صنعت برق، سال ۱۴۰۱
- قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، سال ۱۴۰۲

سهم قابل توجه ساختمان‌ها از مصرف انرژی کشور، تکالیف قانونی دارای فوریت برای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها در محدوده مجاز با هدف کمک به کاهش ناترازی انرژی و همچنین ضرورت حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان گران‌قیمت‌ترین کالای طول عمر شهروند ایرانی، منجر به شکل‌گیری رویکردهای متفاوت در ویرایش جدید مبحث نوزدهم شد. بهره‌مندی از ایمنی و کیفیت ساخت و تأمین شرایط آسایش در تمام ساعات سال، حق مسلم بهره‌برداران و ساکنان ساختمان‌ها است. تأمین شرایط آسایش در ساختمان‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که میزان مصرف انرژی در محدوده مجاز تعیین‌شده در الگو، حفظ شده و هزینه‌های غیرمتعارف مصرف خارج از الگوی ناشی از اشتباه و یا سهل‌انگاری در مراحل طراحی و ساخت به مالکان و بهره‌برداران تحمیل نشود.

ویرایش پنجم با عنوان "مدیریت انرژی در ساختمان"، مصرف و تولید انرژی در تمامی مراحل چرخه عمر ساختمان را مورد توجه قرار داده است.

یکی از اصلی‌ترین تغییرات در ویرایش جدید، توجه ویژه به فرایند بازرسی‌های دوره‌ای مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان است تا بتوان میزان رعایت الزامات مبحث را مورد سنجش و ارزیابی مبتنی بر عملکرد[1] قرار داد. افزایش توجه به تأسیسات مکانیکی و الکتریکی با رویکردی کارآمد و قابل اندازه‌گیری در کنار تصریح و تشریح الزام به طراحی، نصب و بهره‌برداری از سامانه‌های پایش مصرف انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان یکی دیگر از رویکردهای جدید ویرایش کنونی است.

تغییر عنوان مبحث از "صرفه‌جویی در مصرف انرژی" به "مدیریت انرژی در ساختمان" و توسعه دامنه شمول از مصرف انرژی مرحله بهره‌برداری به تمامی تأثیرات محیطی مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان از جمله انرژی نهفته ساختمان در مرحله تولید، انتشار کربن در مرحله تولید و بهره‌برداری و همچنین الزام به تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر از دیگر رویکردهای جدید ویرایش پنجم است.
علاوه بر ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان که حاکمیت مقررات ملّی ساختمان را بر تمامی مراحل طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌بردای و نگهداری ساختمان‌ها تصریح کرده است، قوانین و مصوبات موخر بر آن نیز تاکید ویژه‌ای بر اجرای کامل و دقیق مبحث نوزدهم دارند، تا جایی‌که قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، مصوب ۱۴۰۱ مجلس شورای اسلامی، معیار و ملاک میزان مجاز و

[1] Performance Based Evaluation

همچنین مدیریت مصرف انرژی و اصلاح ساختمان‌های در حال بهره‌برداری غیرخصوصی را رعایت الزامات مندرج در مبحث نوزدهم بیان کرده است[1]، دامنه شمول ویرایش پنجم از ساختمان‌های جدیدالاحداث غیردولتی به کلیه ساختمان‌های موجود و در حال بهره‌برداری توسعه یافته و به همین دلیل، فصل هشتم ویرایش جدید، به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری اختصاص داده شده است.

به‌منظور رفع ابهامات موجود در انطباق رده‌بندی چهارگانه EC، +EC، ++EC و ECnZ ویرایش چهارم با استانداردهای ملّی ایران ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ مربوط به صدور برچسب انرژی ساختمان‌ها، رده‌بندی انرژی در ویرایش جدید بازتعریف و بازدهی انرژی D به جای رده EC، بازدهی انرژی C به جای رده +EC، بازدهی انرژی B به جای رده ++EC و بازدهی انرژی A به جای رده ECnZ جایگزین شده است.

معیار ویرایش کنونی، دستیابی ساختمان‌ها به حداقل رده بازدهی انرژی D تعیین شده و بر اساس برنامه‌ای میان مدت و به مرور زمان، الزام ارتقاء ساختمان‌ها برای دریافت رده‌های انرژی C، B و A مدنظر قرار گرفته است. معیارهای ارائه شده در متن، متمرکز بر دستیابی به رده بازدهی انرژیD است.

روش‌های طراحی در ویرایش پنجم شامل دو روش تجویزی[2] و شبیه‌سازی بازدهی انرژی[3] است. در روش تجویزی احکام مشخصی برای ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی در اقلیم‌های مختلف کشور تدوین شده و این احکام، تمامی اجزاء مربوط به بخش‌های فعال و غیرفعال ساختمان را شامل شده و روش ارزیابی و صحت‌سنجی اجرای آن‌ها طی بازرسی‌های دوره‌ای در نظر گرفته شده است.

در روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی، اعداد صحت‌سنجی شده و مورد تأیید اشخاص دارای صلاحیت شبیه‌سازی، معیار تعیین رده بازدهی انرژی خواهد بود. در فصل ششم، شبیه‌سازی انرژی ساختمان، نرم‌افزار و اطلاعات اقلیمی مورد تأیید معرفی شده و الزامات شبیه‌سازی و تهیه گزارشات بیان شده

---

[1] کلیه دستگاه‌های موضوع ماده ۲۹ قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مصوب۱۳۹۵/۱۲/۱۴ و نیز استثنا شده در آن، مکلف هستند تا رسیدن به سطح استاندارد مورد نظر مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان، موضوع آیین‌نامه اجرائی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴/۱۲/۲۲ طی چهار سال، مصرف ویژه انرژی الکتریکی خود را سالانه حداقل ٪۲۵ کاهش دهند.

[2] Prescriptive Method

[3] Energy Performance Simulation Method

است. فرایند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت شبیه‌سازی و بازرسی برای اشخاص حقیقی و حقوقی طبق دستورالعمل‌های نهاد قانونی مسئول ابلاغ خواهد شد.

در روش تجویزی نیز چک لیست‌ها بر اساس شبیه‌سازی نمونه‌های موردی متعدد، با کاربری‌های مسکونی و غیرمسکونی در تمام دسته‌بندی‌های اقلیمی بر اساس شبیه‌سازی و صحت‌سنجی آن‌ها با نمونه‌های استاندارد ASHRAE[1] تدوین و با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک و بهینه‌سازی چند مولفه‌ای[2]، بهینه‌یابی و وزن‌دهی شده است. خروجی چک لیست‌ها به‌منظور سنجش بازدهی انرژی ساختمان در مرحله بهره‌برداری بر مبنای دریافت اطلاعات مراحل طراحی و ساخت به روز رسانی می‌شوند. تحلیل نتایج چک لیست‌های تأیید شده توسط اشخاص دارای صلاحیت بازرسی انرژی در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری، ملاک تعیین رده بازدهی انرژی پایان‌کار خواهد بود.

در ویرایش پنجم، بخش‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی و الکتریکی به‌شکل قابل توجهی تغییر یافته‌اند، به‌طوری که سنجش و کنترل عملکرد و بازدهی تأسیسات و یکپارچگی آن‌ها با پوسته ساختمان و آسایش کاربران، در مرکز توجه قرار گرفته است، لیکن ورود به مباحث محاسباتی و تخصصی تأسیسات الکتریکی و مکانیکی مورد نظر نبوده و این موضوعات جهت شرح و تفصیل بیشتر به ترتیب به مباحث سیزدهم و چهاردهم مقررات ملّی ساختمان محول شده‌اند.

الزامات تأسیسات مکانیکی و الکتریکی این ویرایش بر اساس شرایط ضروری دستیابی ساختمان به رده بازدهی انرژی D محاسبه و تعیین شده است. با این وجود دستیابی به میزان مصرف انرژی مورد نظر مبحث، مستلزم به‌کارگیری صحیح و بهینه‌ی سامانه پایش مصرف انرژی و سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات الکتریکی و مکانیکی ساختمان و اتصال آن‌ها به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها است.

از آنجا که ساختمان جدیدالاحداث پس از دریافت گواهی پایان‌کار و پروانه بهره‌برداری، به ساختمان در حال بهره‌برداری تبدیل می‌شود و رعایت الزامات طراحی و ساخت مطرح شده در مبحث نوزدهم نیازمند پایش نتیجه‌محور و مداوم در تمام طول مرحله بهره‌برداری ساختمان است و رعایت الزامات

[1] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
[2] Multi-Objective Optimization

مبحث، برای اطمینان از عملکرد صحیح ساختمان در مرحله بهره‌برداری کافی نیست، نظامات اداری و چرخه فرایندهای بازرسی در متن مبحث شرح داده شده است و به‌منظور ایجاد ارتباط و اتصال یکپارچه مبحث نوزدهم با مبحث بیست و دوم مقررات ملّی ساختمان (مراقبت و نگهداری ساختمان‌ها) و همچنین، پایش عملکرد مرحله بهره‌برداری، ایجاد دوقلوی دیجیتال[1] به‌عنوان فصل مشترک انتقال از مرحله ساخت به بهره‌برداری در این ویرایش، الزام شده است.

در ویرایش پنجم، برای نخستین بار، به موضوع ارزیابی چرخه عمر ساختمان در این ویرایش مبحث نوزدهم پرداخته شده و معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز وفق تکلیف قانونی ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف و آیین‌نامه اجرایی آن، تدوین و در پیوست «۴»، به تفصیل بیان شده است.

در گردآوری مطالب، ارزیابی، صحت‌سنجی، نقد و بررسی پیش‌نویس‌ها و آماده‌سازی نسخه نهایی این مبحث، علاوه بر بهره‌گیری از نظرات صاحب‌نظران، اساتید، صنعت‌گران، تشکل‌ها و مهندسان از سراسر کشور در طول دوره یازده ماهه نظرسنجی، از روزآمدترین فناوری‌های هوش مصنوعی متنی، تحلیلی، انتقادی و غیره به‌طور متنوع و گسترده استفاده شد که گامی دیگر در جهت ایجاد تحول و بسترسازی برای نسل جدید مقررات ملّی ساختمان همگام با تغییرات و پیشرفت فناوری‌های روز دنیا است.

در پایان لازم به ذکر است که تحقق اهداف مورد نظر ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان علیرغم در نظر گرفتن الزامات و ضمانت‌های فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی، تنها در صورت مشارکت و همراهی مؤثر و متعهدانه تمامی بخش‌های صنعت ساختمان امکان‌پذیر خواهد بود. لذا، امید است تا با همراهی و هم‌افزایی جامعه مهندسی و صنعت‌گران عرصه ساختمان، گامی مؤثر در جهت حل بحران انرژی کشور و اعتلای ایران عزیز برداشته شود.

حامد مانی‌فر

مدیرکل دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان

[1] Digital Twin

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-۱۹ تعاریف ۱

۲-۱۹ کلیات ۳۶

۱-۲-۱۹ دامنه مطالب ۳۶

۲-۲-۱۹ دامنه کاربرد و ضمانت اجرا ۳۹

۳-۲-۱۹ ارزیابی چرخه عمر ساختمان ۴۲

۴-۲-۱۹ رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها ۴۳

۵-۲-۱۹ زمان‌بندی اجرایی‌سازی الزامات ویرایش پنجم ۴۴

۳-۱۹ دسته‌بندی‌ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها ۴۶

۱-۳-۱۹ دسته‌بندی ساختمان‌ها ۴۶

۱-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی اقلیم ۴۶

۲-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی کاربری و مساحت ۵۰

۲-۳-۱۹ شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها ۵۰

۱-۲-۳-۱۹ مصرف‌کنندگان بارز انرژی در ساختمان ۵۱

۲-۲-۳-۱۹ منابع و حامل‌های انرژی در ساختمان ۵۲

۳-۲-۳-۱۹ الگوی مصرف انرژی در ساختمان ۵۴

۴-۱۹ گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ۵۶

۱-۴-۱۹ تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان در مرحله طراحی ۵۷

۱-۱-۴-۱۹ روش تجویزی ۵۸

۲-۱-۴-۱۹ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ۵۹

۲-۴-۱۹ بازرسی‌های دوره‌ای پوسته و تأسیسات در مرحله ساخت ۵۹

۳-۴-۱۹ بازرسی پایان ساخت ۶۰

۴-۴-۱۹ پایش، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود در مرحله بهره‌برداری ۶۱

۵-۱۹ روش تجویزی ۶۲

۱-۵-۱۹ پوسته خارجی ۶۳

۱-۱-۵-۱۹ پوسته خارجی غیرنورگذر ۶۴

۱۹-۵-۱-۲ پوسته خارجی نورگذر ۷۰
۱۹-۵-۱-۳ هوابندی و نشت هوا ۷۲
۱۹-۵-۲ تأسیسات مکانیکی ۷۵
۱۹-۵-۲-۱ تولید و بازیافت ۷۶
۱۹-۵-۲-۲ سامانه‌های توزیع و کنترل ۸۱
۱۹-۵-۳ تأسیسات الکتریکی ۹۲
۱۹-۵-۳-۱ انتقال و توزیع ۹۲
۱۹-۵-۳-۲ روشنایی طبیعی و مصنوعی ۹۵
۱۹-۵-۳-۳ سامانه مدیریت روشنایی ۹۸
۱۹-۵-۴ انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۰۰
۱۹-۵-۵ سامانه‌های پایش و زیرپایش مصرف انرژی ساختمان ۱۰۰
۱۹-۵-۶ سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان ۱۰۱
۱۹-۶ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان ۱۰۲
۱۹-۶-۱ نرم‌افزارهای مورد تأیید ۱۰۴
۱۹-۶-۲ اقلیم محل ساختمان ۱۰۴
۱۹-۶-۲-۱ فایل‌های اقلیمی مورد تأیید ۱۰۴
۱۹-۶-۲-۲ تحلیل اقلیمی، راهکارهای فعال و غیرفعال ۱۰۴
۱۹-۶-۳ فیزیک ساختمان ۱۰۵
۱۹-۶-۴ فعالیت‌ها ۱۰۶
۱۹-۶-۵ تأسیسات مکانیکی ۱۰۶
۱۹-۶-۶ سامانه روشنایی ۱۰۷
۱۹-۶-۷ انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۰۷
۱۹-۶-۸ تنظیمات موتور شبیه‌ساز مصرف انرژی ۱۰۷
۱۹-۶-۹ گزارش شبیه‌سازی و پروفیل مصرف حامل‌های انرژی ۱۰۸
۱۹-۷ سامانه‌های پایش انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان ۱۱۰
۱۹-۷-۱ سامانه پایش و زیرپایش مصرف انرژی ساختمان ۱۱۰
۱۹-۷-۱-۱ ایجاد ارتباط فیزیکی و دریافت داده ۱۱۲
۱۹-۷-۱-۲ انتقال، مهندسی و ذخیره نقاط داده ۱۱۴

۱۹-۷-۱-۳ پردازش داده‌های گردآوری شده ۱۱۵
۱۹-۷-۱-۴ تحلیل اطلاعات و عیب‌یابی عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها ۱۱۶
۱۹-۷-۲ سامانه پایش و واپایش یکپارچه ساختمان ۱۱۶
۱۹-۷-۲-۱ سامانه پایش و واپایش تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ۱۱۶
۱۹-۷-۲-۲ مدیریت یکپارچه بر بستر اینترنت اشیاء ۱۱۷
۱۹-۷-۲-۳ عیب‌یابی و بهینه‌سازی عملکرد با استفاده از هوش مصنوعی ۱۱۸
۱۹-۷-۲-۴ راهبری ساختمان با استفاده از دوقلوی دیجیتال ۱۱۹
۱۹-۷-۲-۵ امنیت سایبری و پدافند غیرعامل ۱۱۹
۱۹-۸ بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود ۱۲۱
۱۹-۸-۱ ارزیابی وضع موجود ۱۲۱
۱۹-۸-۲ استقرار سامانه پایش و زیرپایش مصرف و مدیریت ساختمان ۱۲۳
۱۹-۸-۳ چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش ۱۲۳
۱۹-۸-۳-۱ تدوین راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۳
۱۹-۸-۳-۲ اعمال راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۴
۱۹-۸-۳-۳ نظارت و پایش نتایج پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۴
۱۹-۸-۳-۴ شناسایی و تحلیل انحراف از معیار ۱۲۴
پیوست‌ها (به‌صورت برخط) ۱۲۶
پیوست ۱: فهرست واژگان (معادل انگلیسی)
پیوست ۲: دسته‌بندی اقلیمی شهرهای ایران
پیوست ۳: حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری اقلیم‌های مختلف برای کسب رده‌های انرژی A و B، C، D
پیوست ۴: ارزیابی چرخه عمر ساختمان و معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز
پیوست ۵: چک لیست ارزیابی به روش تجویزی
پیوست ۶: فرایند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت بازرسی انرژی
پیوست ۷: ضرایب انتقال حرارت مواد و مصالح
پیوست ۸: حداکثر توان مجاز سامانه روشنایی مصنوعی
پیوست ۹: استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

۱-۱۹ تعاریف

در این فصل، تعاریف اصطلاحات مورد استفاده در متن مبحث بیان شده است. معادل انگلیسی واژه‌ها نیز در پیوست «۱» ارائه شده است. لازم به ذکر است که برخی از این تعاریف ممکن است با تعاریف ارائه‌شده در سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان متفاوت باشند.

۱-۱-۱۹ ارزیابی چرخه عمر ساختمان

Life Cycle Assessment (LCA)

یک روش استاندارد و علمی است که برای بررسی و تحلیل اثرات زیست‌محیطی ساختمان از مرحله طراحی تا پایان عمر آن به‌کار می‌رود. این بررسی شامل تمامی مراحل چرخه عمر، از جمله تولید مصالح، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری، تعمیرات، تخریب و بازیافت است و هدف از آن شناسایی، تحلیل و کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی مختلف، نظیر انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف منابع تجدیدناپذیر، تولید پسماند و دیگر جنبه‌های زیست‌محیطی در طول عمر ساختمان است.

۲-۱-۱۹ اقلیم

Climate

به شرایط جوی و محیطی بلندمدت یک منطقه اطلاق می‌شود که از ترکیب عواملی همچون دما، رطوبت، بارش، باد، تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید و فشار هوا شکل گرفته است. اقلیم یک منطقه بر اساس میانگین این عوامل در طول یک دوره زمانی طولانی (معمولاً ۳۰ سال) تعیین می‌شود.

۳-۱-۱۹ الگوریتم ژنتیک

Genetic Algorithm

روشی در بهینه‌سازی و هوش مصنوعی است که از اصول تکامل زیستی، مانند انتخاب طبیعی، جهش و ترکیب ژنتیکی، برای یافتن راه‌حل‌های بهینه در مسائل پیچیده استفاده می‌کند.

۴-۱-۱۹ الگوی مصرف انرژی

Energy Consumption Pattern

حداکثر میزان مجاز شـــدت مصـــرف انرژی برای ســـاختمان‌های با کاربری‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت کشور که بر اساس کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($kWh/m^2.Yr$) محاسبه شده است.

نکته: الگوی مصرف مجاز برای دستیابی به رده‌های بازدهی انرژی D، C، B و A در پیوست «۳» ارائه شده است.

۵-۱-۱۹ امنیت سایبری

Cyber Security

مجموعه‌ای از تدابیر، فناوری‌ها و فرایندها است که با هدف حفاظت از سامانه‌های دیجیتال، شبکه‌ها و داده‌ها، در برابر حملات سایبری، دسترسی‌های غیرمجاز و تهدیدات امنیتی به‌کار گرفته می‌شود. در حوزه مبحث نوزدهم، این مفهوم شامل حافظت از سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان، سامانه مدیریت انرژی ساختمان، سامانه‌های پایش و زیرپایش و تجهیزات متصل به اینترنت اشیاء (IOT) است به‌گونه‌ای که از نفوذ، دستکاری یا اختلال در عملکرد آن‌ها جلوگیری شود.

۶-۱-۱۹ انرژی اولیه

Source Energy / Primary Energy

به مجموع کل انرژی مورد نیاز برای استخراج، تولید، تبدیل و انتقال حامل‌های انرژی تا محل مصرف نهایی در ساختمان اطلاق می‌شود و تمامی تلفات در فرایندهای استخراج، پالایش، تولید، انتقال و توزیع را در بر می‌گیرد.

۷-۱-۱۹ انرژی نهایی- انرژی مصرفی در محل

Site Energy

به مقدار کل انرژی مصـــرف‌شـــده در یک ســـاختمان، که مســـتقیماً از شـــبکه‌های انرژی (برق، گاز، ســـوخت‌های فســـیلی و تجدیدپذیر) دریافت گردد، اطلاق می‌شـــود. این مقدار شـــامل تلفات تبدیل، انتقال و توزیع انرژی در محل تولید (مانند نیروگاه‌ها) نمی‌شـــود و صـــرفاً به انرژی دریافتی در محل ساختمان اشاره دارد.

۸-۱-۱۹ انرژی نهفته

Embodied Energy

مقدار کل انرژی مصرف‌شده در استخراج مواد اولیه، تولید، حمل‌ونقل، نصب، نگهداری و بازیافت یک ماده یا محصول ساختمانی در طول چرخه عمر آن گفته می‌شود. این انرژی می‌تواند از منابع مختلفی مانند سوخت‌های فسیلی، انرژی الکتریکی و انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین شود.

۹-۱-۱۹ انرژی نهفته ساختمان

Building Embodied Energy

به مقدار انرژی گفته می‌شود که برای تولید، استخراج، حمل‌ونقل، ساخت، نصب، نگهداری، تعمیر، تعویض، تخریب و بازیافت تمامی مصالح و اجزای ساختمانی مصرف شده است. این انرژی به‌صورت مقدار انرژی مصرفی بخش بر واحد سطح مانند مگاژول بر متر مربع (MJ/m^2) محاسبه می‌شود.

۱۰-۱-۱۹ انرژی نهفته مرحله ساخت

Construction Phase Embodied Energy

به مجموع انرژی مصرف‌شده در مراحل مختلف ساخت یک ساختمان گفته می‌شود که شامل فرایندهای مختلفی از جمله استخراج مواد اولیه، تولید مصالح، حمل‌ونقل، ساخت و نصب تجهیزات و اجزای ساختمان است. این انرژی به صورت غیرمستقیم در ساختمان‌ها ذخیره می‌شود و جزء انرژی‌های مصرف‌شده برای فرایند ساخت محسوب می‌شود و به صورت مقدار انرژی مصرفی بخش بر واحد سطح مانند مگاژول بر متر مربع (MJ/m^2) محاسبه می‌شود.

۱۱-۱-۱۹ انرژی نهفته مصالح

Material Embodied Energy

به مجموع انرژی مورد نیاز برای استخراج، تولید، فرآوری، حمل‌ونقل و بازیافت یک ماده ساختمانی گفته می‌شود. این انرژی شامل تمام مراحل چرخه عمر یک ماده از مرحله اولیه تا پایان استفاده آن است و به‌صورت انرژی مصرفی بخش بر واحد محصول مانند ژول بر کیلوگرم (J/Kg) محاسبه می‌شود.

۱۲-۱-۱۹ انرژی‌های تجدیدپذیر

Renewable Energies

انرژی به‌دست‌آمده از منابعی مانند خورشید، باد، زمین‌گرمایی، آب و زیست‌توده که به‌طور طبیعی تجدید می‌شوند. (مطابق با استاندارد ISO 13602-1:2002)

۱۳-۱-۱۹ اینترنت اشیاء

Internet of Things (IoT)

شبکه‌ای از دستگاه‌ها، حسگرها، وسایل و سامانه‌های متصل به اینترنت است که قادر به جمع‌آوری، ارسال و دریافت داده‌ها بوده و می‌توانند به‌صورت هوشمند با یکدیگر و با کاربران تعامل داشته باشند.

۱۹-۱-۱۴ اینرسی حرارتی

Thermal Inertia

ویژگی ماده در برابر تغییرات دما در طول زمان است. این ویژگی بیانگر توانایی ماده در جذب، ذخیره و آزادسازی تدریجی گرما بوده و تحت تأثیر ظرفیت حرارتی، چگالی و هدایت حرارتی آن ماده قرار دارد.

۱۹-۱-۱۵ آب و هوا

Weather

به شرایط جوی متغیر در یک منطقه خاص اطلاق می‌شود که شامل عوامل مختلفی مانند دما، رطوبت، بارش، سرعت باد، فشار هوا و تابش خورشید است. این شرایط به طور روزانه و یا در طول بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت تغییر می‌کند و تأثیر مستقیم بر راحتی ساکنان، عملکرد سامانه‌های تهویه مطبوع و مصرف انرژی ساختمان دارد.

۱۹-۱-۱۶ آسایش حرارتی

Thermal Comfort

وضعیتی است که در آن فرد، از نظر دما، رطوبت و سرعت هوا احساس ناراحتی نمی‌کند و به‌طور کلی، در محیطی که شرایط آن مناسب است، احساس راحتی می‌کند. (مطابق با استاندارد ISO 7730:2005)

۱۹-۱-۱۷ بار کامل

Full Load

به شرایطی اطلاق می‌شود که یک دستگاه یا سامانه، به‌طور کامل و با تمام ظرفیت طراحی‌شده خود کار می‌کند.

۱۹-۱-۱۸ باز جزئی

Partial Load

به شرایطی گفته می‌شود که یک دستگاه یا سامانه، تنها بخشی از ظرفیت طراحی‌شده خود را مصرف یا استفاده می‌کند و به‌طور کامل در حداکثر توان خود کار نمی‌کند. این وضعیت معمولاً زمانی رخ می‌دهد که نیاز به انرژی یا توان، کمتر از ظرفیت کامل سامانه است.

۱۹-۱-۱۹ بانک خازن

Capacitor Bank

مجموعه‌ای از خازن‌ها است که به‌طور موازی به سامانه الکتریکی متصل می‌شوند تا توان راکتیو جبران و ضریب توان بهبود یابد. این تجهیزات معمولاً برای کاهش تلفات انرژی، بهبود کارایی تجهیزات و افزایش بهره‌وری انرژی در سامانه‌های برق‌رسانی استفاده می‌شوند.

در استفاده از بانک خازن، ضوابط زیر مطرح است:

الف) مطابق ضوابط شرکت برق، حداقل مقدار ضریب توان کل شبکه برق تأمین و تغذیه برق ساختمان برابر با ۰/۹۰ است، که معیار و پایه اندازه‌گیری توان راکتیو برای محاسبه هزینه‌ها است.

ب) اگر ضریب توان کل شبکه برق کمتر از ۰/۹۰ باشد، هزینه اضافی بابت توان راکتیو محاسبه خواهد شد، اما اگر ضریب توان برابر یا بیشتر از ۰/۹۰ باشد، هزینه‌ای بابت توان راکتیو محاسبه نمی‌شود.

۲۰-۱-۱۹ بانک یخ

Ice Bank

سامانه ذخیره‌سازی انرژی حرارتی است که در آن از یخ به‌عنوان ابزار ذخیره انرژی سرمایی برای استفاده در زمان‌های بعدی استفاده می‌شود. در این سامانه، در ساعات کم‌باری یا زمانی که هزینه انرژی پایین‌تر است، یخ تولید و ذخیره می‌شود تا در زمان اوج بار برای تأمین انرژی سامانه‌های سرمایشی یا تهویه مطبوع در ساختمان استفاده شود.

۲۱-۱-۱۹ بخش‌های غیرفعال ساختمان

Building Passive Elements

به عناصری اطلاق می‌شود که بدون نیاز به مصرف انرژی، نقش مؤثری در مدیریت انرژی و بهبود عملکرد حرارتی ساختمان ایفا می‌کنند. این بخش‌ها شامل اجزای معماری، مصالح ساختمانی، عایق‌بندی حرارتی، طراحی مناسب پنجره‌ها و فضاهای باز برای استفاده از نور طبیعی و تهویه طبیعی، دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها هستند که به‌طور مؤثر انرژی حرارتی را در فصول سرد حفظ و در فصول گرم دفع می‌کنند. برای مثال، طراحی معماری و جهت‌گیری ساختمان به‌طور طبیعی و بدون نیاز به مصرف انرژی، می‌تواند موجب کنترل دما، بهبود راحتی در داخل ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی شود.

۱۹-۱-۲۲ بخش‌های فعال ساختمان

Building Active Elements

به اجزای مکانیکی، الکتریکی و سامانه‌های مختلفی اطلاق می‌شود که برای بهبود آسایش، ایمنی و عملکرد انرژی ساختمان به مصرف انرژی نیاز دارند. این بخش‌ها مانند سامانه‌های سرمایشی، گرمایشی، تهویه مطبوع، روشنایی و سایر موارد مصرف‌کننده انرژی، در کنترل و تنظیم شرایط داخلی ساختمان مانند دما، رطوبت، روشنایی و تهویه نقش دارند.

۱۹-۱-۲۳ برچسب انرژی

Energy Label

نشانگری است که کارایی یک دستگاه یا سامانه مصرف‌کننده انرژی را بر اساس نسبت بازدهی خروجی به استفاده از منابع انرژی ورودی و مطابق با مقیاس‌های رتبه‌بندی استاندارد نشان می‌دهد.

۱۹-۱-۲۴ برچسب انرژی ساختمان

Building Energy Label

نشانگری است که نسبت شدت مصرف هر ساختمان به شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل در همان کاربری-اقلیم را سنجیده و بر مبنای A (بالاترین) تا G (پایین‌ترین)، بازدهی انرژی ساختمان را رتبه‌بندی می‌کند. استانداردهای ملّی شماره ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ ایران مربوط به برچسب انرژی ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی هستند.

۱۹-۱-۲۵ بهینه‌سازی چندمولفه‌ای

Multi-objective Optimization

فرایندی است که در آن چندین تابع هدف به‌صورت هم‌زمان مورد بررسی و بهینه‌سازی قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که هیچ راه‌حلی به‌تنهایی تمامی اهداف را به حداکثر یا حداقل مقدار خود نمی‌رساند، بلکه مجموعه‌ای از راه‌حل‌های بهینه به‌دست می‌آید.

۱۹-۱-۲۶ پدافند غیرعامل

Passive Defense

مجموع اقدام‌های غیرمسلحانه‌ای که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقا پایداری ملّی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدام‌های نظامی دشمن می‌شود.

۱۹-۱-۲۷ پل حرارتی

Thermal Bridge

به نواحی از ساختمان اطلاق می‌شود که به دلیل ویژگی‌های ساختاری خاص یا تفاوت در مصالح، انتقال حرارت بیشتری نسبت به سایر بخش‌های ساختمان دارند. این نواحی معمولاً در محل‌های اتصال دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، پنجره‌ها و درها ایجاد می‌شوند و می‌توانند باعث افزایش هدر رفت انرژی، کاهش کارایی عایق‌بندی و کاهش آسایش حرارتی شوند.

۱۹-۱-۲۸ پلاک گواهی انطباق رده انرژی ساختمان

لوح فلزی حاوی اطلاعات عمومی ساختمان و رده‌بندی انرژی آن که منطبق با ابعاد و مشخصات دستورالعمل ماده ۴ تصویب نامه هیأت وزیران به شماره ۹۳۸۷۶/ت۵۷۹۲۶ه مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴، از سوی سازمان نظام مهندسی سازمان استان صادر و توسط مالک در محل ورودی ساختمان و در مجاورت پلاک شهرداری نصب می‌شود.

۱۹-۱-۲۹ پوسته غیرنورگذر ساختمان

Opaque Building Envelope

بخشی از پوسته خارجی ساختمان که ضریب عبور نور مرئی آن کمتر از ۵ درصد است. این جدارها از مصالح غیرشفاف تشکیل شده و شامل دیوار، سقف، کف و سطوح مشابه هستند.

۱۹-۱-۳۰ پوسته پرده‌ای

Curtain Wall

سامانه پوششی غیرسازه‌ای برای نمای خارجی ساختمان است که معمولاً از شیشه، فلز یا کامپوزیت‌های سبک‌وزن ساخته شده و به سازه اصلی متصل می‌شود، اما بارهای سازه‌ای را تحمل نمی‌کند. این سامانه وظیفه محافظت در برابر عوامل محیطی مانند باد، باران و دما را بر عهده دارد و به بهبود عملکرد انرژی، نورپردازی طبیعی و زیبایی‌شناسی ساختمان کمک می‌کند.

۱۹-۱-۳۱ پوسته خارجی ساختمان

Building Envelope

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

۱۹-۱-۳۲ پوسته نورگذر ساختمان

Building Glazing Envelope (Fenestration)

بخشی از پوسته خارجی ساختمان که ضریب عبور نور مرئی آن بزرگ‌تر از ۵ درصد است. این جدارها می‌توانند به صورت شفاف یا نیمه شفاف باشند و معمولاً شامل پنجره‌ها، نماهای شفاف، درهای نورگذر، نورگیرها و سطوح مشابه هستند که امکان عبور نور طبیعی از بیرون به داخل ساختمان را فراهم می‌کنند.

۱۹-۱-۳۳ پوسته نورگذر ثابت

Fixed Fenestration

بخشی از پوسته نورگذر ساختمان که هیچ بخش متحرکی برای باز شدن ندارد.

۱۹-۱-۳۴ پوسته نورگذر متحرک

Operable Fenestration

بخشی از پوسته نورگذر ساختمان که قابلیت باز و بسته شدن دارد.

۱۹-۱-۳۵ تأثیرات زیست محیطی ساختمان

Environmental Impacts of Building

مجموعه اثراتی است که فرایندهای ساخت، بهره‌برداری و تخریب ساختمان‌ها بر منابع طبیعی، آب‌وهوا، انرژی و اکوسیستم‌ها می‌گذارند. این تأثیرات در کل چرخه عمر ساختمان از استخراج مواد اولیه تا تخریب و بازیافت، قابل بررسی هستند و به تفصیل در پیوست «۴» شرح داده شده‌اند.

۱۹-۱-۳۶ تأییدیه رسمی

مدرکی است که توسط نهادهای ارزیابی دارای صلاحیت مانند سازمان ملّی استاندارد و یا سایر مراکز مورد تأیید نهاد قانونی مسئول، صادر شده و مشخصات فنی محصولات یا خدمات را گواهی می‌کند. تنها بخش‌هایی از مندرجات و محتویات تأییدیه رسمی که در مبحث، صراحتاً به آن اشاره شده است، ملاک عمل است.

۱۹-۱-۳۷ تأییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق

گواهینامه فنی معتبر صادر شده توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی یا سایر مراکز مورد تأیید نهاد قانونی مسئول است که دارا بودن الزامات مقاومت در برابر حریق مندرج در مبحث سوم مقررات ملّی ساختمان را برای مواد و مصالح مشخصی گواهی کرده باشد.

۱۹-۱-۳۸ تعویض هوا

Air Exchange

به فرایند جایگزین کردن مداوم بخشی از هوای فضاهای ساختمان با هوای تازه اطلاق می‌شود. میزان حداقل حجم هوای تعویض‌شده در واحد زمان (دبی هوای تازه) برای تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل‌شده، نباید کمتر از مقادیر تعیین‌شده در مبحث چهاردهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۹-۱-۳۹ تهویه مطبوع

Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC)

سامانه‌هایی که برای کنترل دما، رطوبت، کیفیت هوا و جریان هوای داخلی ساختمان به‌کار می‌روند. این سامانه‌ها شامل سامانه‌های سرمایشی، گرمایشی، تعویض و تصفیه هوا هستند که با هدف تأمین شرایط آسایش حرارتی و بهداشتی مناسب برای ساکنان یا کاربران فضای داخلی به‌کار گرفته می‌شوند. این سامانه‌ها به کاهش آلودگی هوا، تنظیم دما و رطوبت و تأمین هوای تازه کمک می‌کنند و از نظر عملکرد می‌توانند شامل تهویه مکانیکی، تهویه طبیعی و یا ترکیبی از هر دو باشند.

۱۹-۱-۴۰ توان اکتیو

Active Power

توان مفیدی که در یک سامانه الکتریکی مصرف می‌شود و برای انجام کار واقعی در دستگاه‌ها و تجهیزات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این توان معمولاً به صورت انرژی واقعی مصرف‌شده، اندازه‌گیری شده و با واحد وات (W) بیان می‌شود.

۱۹-۱-۴۱ توان راکتیو

Reactive Power

بخشی از توان انرژی الکتریکی است که در سامانه‌های برق توسط تجهیزاتی مانند موتورهای الکتریکی، ترانسفورماتورها و لامپ‌های تخلیه الکتریکی مصرف می‌شود و به انرژی مفید تبدیل نمی‌شود، بلکه برای حفظ میدان‌های مغناطیسی یا الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این توان با واحد ولت‌آمپر راکتیو (VAR) اندازه‌گیری می‌شود.

۴۲-۱-۱۹ توان ظاهری

Apparent Power

مجموع برداری توان اکتیو و توان راکتیو در یک سامانه الکتریکی که نمایانگر کل توان مورد نیاز برای عملکرد سامانه است. این توان با واحد ولت‌آمپر (VA) اندازه‌گیری می‌شود و نشان‌دهنده کل توان مصرفی سامانه است.

۴۳-۱-۱۹ جریان‌سنج مافوق صوت

Ultrasonic Flowmeter

ابزاری برای اندازه‌گیری میزان جریان (دبی) سیال که با ارسال و دریافت امواج فراصوت در مسیر جریان، سرعت سیال را بدون تماس مستقیم و بدون ایجاد افت فشار محاسبه کرده و بر اساس آن، میزان جریان حجمی یا جرمی را تعیین می‌کند.

۴۴-۱-۱۹ جعبه جریان هوای متغیر

Variable Air Volume (VAV Box)

دستگاهی است که در سامانه‌های تهویه مطبوع برای کنترل جریان هوای ورودی به فضاهای مختلف ساختمان استفاده می‌شود. این دستگاه، در سامانه‌های تهویه مطبوع با جریان هوای متغیر، نصب و مقدار جریان هوا را بسته به نیاز دمایی و شرایط محیطی تنظیم می‌کند.

۴۵-۱-۱۹ چگالی توان سامانه روشنایی ساختمان

شاخصی است که با محاسبه مقدار مجموع توان کل چراغ‌ها، برای هر یک از فضاها و یا محیط‌های ساختمان و تعیین مقدار کل آن‌ها، برای تمام فضاها و یا محیط ساختمان، مقدار مصرف برق سامانه روشنایی ساختمان و تقسیم آن بر کل زیربنای ساختمان و یا مساحت محیط اطراف ساختمان، برآورد می‌شود.

۴۶-۱-۱۹ چگالی توان سامانه روشنایی فضاها

شاخصی است که با تقسیم مقدار توان کل چراغ‌های یک فضا و یا محیط ساختمان بر مقدار مساحت فضا محاسبه می‌شود و بر حسب وات بر متر مربع (W/m^2) است.

۴۷-۱-۱۹ حامل انرژی

Energy Carrier

ماده یا وسیله‌ای که انرژی را از یک منبع به یک مکان دیگر منتقل کرده یا ذخیره می‌کند. حامل‌های انرژی ممکن است به صورت مستقیم یا غیرمستقیم انرژی را به‌کار بگیرند و شامل انواع مختلفی مانند

سوخت‌های فسیلی (گاز، نفت، زغال‌سنگ)، الکتریسیته، انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشید، باد، آب) و سوخت‌های زیستی باشند.

۴۸-۱-۱۹ حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی

Minimum Partial Flow Measurement Accuracy

شاخصی است که در سامانه‌های اندازه‌گیری جریان، حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی در محدوده خطای مجاز، را نشان می‌دهد و به‌طور خاص به حساسیت و دقت دستگاه‌ها در اندازه‌گیری جریان مایعات یا گازها در شرایط مختلف اشاره می‌کند. این دقت معمولاً به‌عنوان نسبت حداکثر جریان به حداقل جریان قابل اندازه‌گیری بیان می‌شود.

نکته: حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R100 به معنای این است که دستگاه قادر است جریان عبوری را در محدوده‌ای از یک صدم جریان نامی تا حداکثر جریان اندازه‌گیری کند و همچنین حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R250 به معنای این است که دستگاه قادر است جریان عبوری را در محدوده‌ای از یک دویست و پنجاهم جریان نامی تا حداکثر جریان اندازه‌گیری کند.

۴۹-۱-۱۹ حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش

Cooling System Minimum Set Point

کمترین دمای مجاز در سامانه‌های سرمایشی است که برای ایجاد شرایط آسایش حرارتی و مدیریت مصرف انرژی در نظر گرفته می‌شود. این دما باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که نه تنها آسایش را تأمین کند، بلکه از هدررفت انرژی جلوگیری کند. حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش در این مبحث، ۲۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است.

۵۰-۱-۱۹ حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش بعد از حضور کاربر

Cooling System Set Back Point

کمترین دمایی است که سامانه سرمایش مجاز است تا پس از خروج کاربران یا اتمام حضور آن‌ها در فضا، به آن برسد. این دما در سامانه‌های سرمایش برای کاهش مصرف انرژی در زمانی که نیازی به سرمایش نیست و برای حفظ اینرسی حرارتی جرم داخلی ساختمان پس از اتمام حضور کاربر، به‌خصوص در کاربری‌هایی با برنامه حضور تکرارشونده، استفاده می‌شود. حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش بعد از حضور کاربر در این مبحث، ۲۹ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است.

۱۹-۱-۵۱ حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش

Heating System Maximum Set Point

بیشترین دمای مجاز در سامانه‌های گرمایشی است که برای ایجاد شرایط آسایش حرارتی و مدیریت مصرف انرژی در نظر گرفته می‌شود. این مقدار باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که نه تنها آسایش محیط را تأمین کند، بلکه از هدررفت انرژی جلوگیری کند. حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش در این مبحث، ۲۱ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است.

۱۹-۱-۵۲ حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش بعد از حضور کاربر

Heating System Set Back Point

بیشترین دمایی است که سامانه گرمایش مجاز است تا پس از خروج کاربران یا اتمام حضور آن‌ها در فضا، به آن برسد. این دما در سامانه‌های گرمایش برای کاهش مصرف انرژی در زمانی که نیازی به گرمایش نیست و برای حفظ اینرسی حرارتی جرم داخلی ساختمان پس از اتمام حضور کاربر، به‌خصوص در کاربری‌های با برنامه حضور تکرارشونده استفاده می‌شود. حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش بعد از حضور کاربر در این مبحث، ۱۳ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است.

۱۹-۱-۵۳ خیرگی

Glare

پدیده ناشی از مقدار ناخواسته و شدید نور یا تضاد (کنتراست) زیاد آن است و هنگامی که درخشندگی نور در محدوده چشم ناظر بیشتر از درخشندگی زمینه باشد ایجاد می‌شود.

۱۹-۱-۵۴ درایو سرعت متغیر

Variable Speed Drive (VSD)

دستگاهی الکترونیکی است که سرعت و گشتاور موتورهای الکتریکی را به‌صورت پیوسته و متناسب با نیاز سامانه تنظیم می‌کند. این درایوها با تغییر فرکانس و ولتاژ تغذیه موتور، امکان کنترل بهینه عملکرد تجهیزات را فراهم کرده و باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش عمر تجهیزات و بهبود کارایی سامانه‌های الکتریکی می‌شوند.

۱۹-۱-۵۵ درایو فرکانس متغیر

Variable Frequency Drive (VFD)

دستگاهی الکترونیکی است که با تنظیم فرکانس موتورهای الکتریکی، سرعت و گشتاور آن‌ها را به‌صورت دقیق و پیوسته کنترل می‌کند. این فناوری باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش عمر مفید

تجهیزات، کاهش استهلاک مکانیکی و بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌های حرارتی، برودتی و تهویه می‌شود.

۱۹-۱-۵۶ درایو ولتاژ متغیر

Variable Voltage Drive (VVD)

دستگاهی الکترونیکی است که با تنظیم ولتاژ تغذیه موتور، سرعت و گشتاور آن را کنترل می‌کند. این درایو معمولاً برای موتورهای القایی و تجهیزات الکتریکی کم‌توان به‌کار می‌رود.

۱۹-۱-۵۷ دستگاه برق بدون وقفه

Uninterruptible Power Supply (UPS)

دستگاهی برقی است که برای تغذیه برق تجهیزات و دستگاه‌های خاص، در فضاهایی نظیر مراکز کامپیوتر، مراکز داده، تأسیسات و تجهیزات برق، سامانه‌های ایمنی، تجهیزات خاص بیمارستانی، تجهیزات مخابراتی و ارتباطی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد، تا خطر توقف کارکرد تجهیزات مهم، در زمان‌های قطع برق مرتفع شود. دستگاه برق بدون وقفه می‌تواند از نوع استاتیک یا دینامیک باشد.

۱۹-۱-۵۸ دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

Dynamic Uninterruptible Power Supply (UPS)

نوعی دستگاه برق بدون وقفه است که با توجه به شرایط طرح، به‌جای دستگاه برق بدون وقفه استاتیک مرکزی، برای تأمین و تغذیه برق بدون وقفه و به‌صورت مرکزی، به‌کار می‌رود.

۱۹-۱-۵۹ دوقلوی دیجیتال ساختمان

Building Digital Twin

مدل مجازی پویا و داده‌محور از یک ساختمان واقعی است که با دریافت، تحلیل و شبیه‌سازی داده‌های بلادرنگ از تجهیزات، سامانه‌های تأسیساتی، محیط داخلی و کاربران، امکان پایش، مدیریت، بهینه‌سازی عملکرد و پیش‌بینی وضعیت ساختمان را فراهم می‌کند. این مدل بر پایه فناوری‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان(BIM)، اینترنت اشیاء(IoT)، شبیه‌سازی‌های عددی و هوش مصنوعی ساخته می‌شود و شامل ویژگی‌های معماری، سازه‌ای، تأسیساتی، انرژی و بهره‌برداری ساختمان است. دوقلوی دیجیتال ساختمان بسته به نیاز، می‌تواند به‌صورت دوبعدی(2D)، سه‌بعدی (3D) یا مبتنی بر داده‌های عددی و تحلیلی باشد.

۱۹-۱-۶۰ دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی

Single Line Energy Flow Diagram

یک نمودار فنی است که جریان انرژی را در سامانه‌های مختلف یک ساختمان، به‌صورت ساده و یک خطی نمایش می‌دهد. در این دیاگرام، از یک خط واحد برای نشان دادن اتصال‌ها، تجهیزات و منابع انرژی استفاده می‌شود، به‌طوری که جریان انرژی به‌طور واضح و مستقیم از منابع (مانند منابع انرژی تجدیدپذیر، برق، گاز یا سوخت) به سامانه‌های مختلف مانند سامانه‌های گرمایش، سرمایش، تهویه، روشنایی، تجهیزات برقی و دیگر مصرف‌کنندگان انرژی هدایت می‌شود.

۱۹-۱-۶۱ رابط دیجیتال آدرس‌پذیر روشنایی

Digital Addressable Lighting Interface (DALI)

یک روش ارتباطی استاندارد برای کنترل و مدیریت روشنایی در سامانه‌های الکتریکی است که امکان کنترل مستقل و دقیق هر چراغ و یا گروهی از چراغ‌ها را در یک شبکه روشنایی فراهم می‌کند. این سامانه با استفاده از سیگنال‌های دیجیتال و ارتباط آدرس‌پذیر به هر چراغ یا بالاست در سامانه، یک آدرس منحصربه‌فرد اختصاص می‌دهد، به‌طوری که می‌توان هر چراغ را به‌طور جداگانه کنترل و یا گروه‌هایی از آن‌ها را تنظیم کرد.

۱۹-۱-۶۲ رده بازدهی انرژی ساختمان

Building Energy Efficiency Rate

معیار سنجش بازدهی انرژی ساختمان است که بر اساس نسبت شدت مصرف انرژی هر ساختمان به میزان شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل همان کاربری-اقلیم در چهار رده D (منطبق با مبحث نوزدهم)، C (کم مصرف)، B (بسیار کم مصرف)، A (مصرف نزدیک به صفر) تعیین می‌شود.

۱۹-۱-۶۳ رقومی‌سازی

Digitalization

فرایند تبدیل داده‌ها، اطلاعات و فرایندهای فیزیکی به فرمت دیجیتال با استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات به‌منظور بهبود کارایی، سرعت و دقت در انجام امور، مدیریت، محافظت از اطلاعات و استفاده بهینه از منابع است.

۶۴-۱-۱۹ رمزنگاری داده

Data Encryption

فرایندی است که طی آن اطلاعات به یک قالب غیرقابل خواندن تبدیل می‌شوند تا از دسترسی‌های غیرمجاز جلوگیری شود. در رمزنگاری، داده‌های اصلی با استفاده از یک الگوریتم رمزنگاری و یک کلید، به متن رمز تبدیل می‌شوند که تنها با داشتن کلید صحیح می‌توان آن را رمزگشایی کرد.

۶۵-۱-۱۹ روز درجه سرمایش

Cooling Degree Day (CDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز سرمایش سالانه ساختمان‌ها به‌کار می‌رود. این شاخص مجموع اختلاف دمای میانگین روزانه تمامی روزهای سال، از یک دمای مبنا را نشان می‌دهد.

بر اساس استاندارد ASHRAE 169-2022 که در این مبحث به‌عنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه سرمایش، ۵۰ درجه فارنهایت (۱۰ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده است. این بدان معناست که اگر دمای میانگین روزانه ثبت شده توسط پایگاه هواشناسی، از ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد، اختلاف آن با دمای مبنا (۱۰ درجه سانتی‌گراد) به‌عنوان روز درجه سرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه سرمایش تمام روزهای سال، روز درجه سرمایش سالانه به‌دست می‌آید.

۶۶-۱-۱۹ روز درجه گرمایش

Heating Degree Day (HDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز گرمایش سالانه ساختمان‌ها به‌کار می‌رود. این شاخص مجموع اختلاف دمای میانگین روزانه تمامی روزهای سال، کمتر از یک دمای مبنا را نشان می‌دهد.

بر اساس استاندارد ASHRAE 169-2022 که در این مبحث به‌عنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه گرمایش، ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده است. این بدان معناست که اگر دمای میانگین روزانه ثبت شده توسط پایگاه هواشناسی، از ۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد، اختلاف آن با دمای مبنا (۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد) به‌عنوان روز درجه گرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه گرمایش تمام روزهای سال، روز درجه گرمایش سالانه به‌دست می‌آید.

۶۷-۱-۱۹ ساختمان ایده‌آل

Ideal Building

به ساختمانی اطلاق می‌شود که مصرف انرژی آن نزدیک به صفر است. میزان حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز ساختمان ایده‌آل برای کاربری-اقلیم‌های مختلف در جدول شماره پ۳-۴ در پیوست «۳» ارائه شده است.

۶۸-۱-۱۹ ساختمان سبز

Green Building

ساختمانی که ضوابط خاص مکان‌یابی، طراحی سامانه‌های ساخت، اجرا، نگهداری، بهره‌برداری و بازیافت در آن به‌منظور آسیب‌رسانی هرچه کمتر به طبیعت و تعامل با محیط پیرامونی رعایت می‌شود.

(تعریف فوق طبق آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف مصوب هیأت وزیران بوده و معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز در پیوست «۴» بیان شده است.)

۶۹-۱-۱۹ ساختمان صنعتی

Industrial Building

در این مبحث، به هر نوع ساختمان غیرمسکونی که فعالیت‌های تولیدی و یا صنعتی در آن انجام می‌شود ساختمان صنعتی اطلاق می‌شود. در صورتی‌که ساختمانی در بردارنده کاربری‌های گوناگون از جمله تولیدی صنعتی و غیرتولیدی صنعتی باشد، برای تعیین رده بازدهی انرژی بخش‌های غیرتولیدی صنعتی، لازم است تا میزان تمامی انواع انرژی مصرفی بخش تولیدی صنعتی به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری و از سایر بخش‌ها قابل تفکیک باشد.

۷۰-۱-۱۹ ساختمان غیرمسکونی

Non-Residential Building

ساختمانی که برای اهداف غیر از سکونت و اقامت طراحی شده است. این نوع ساختمان‌ها به‌طور عمده برای فعالیت‌های تجاری، اداری، آموزشی، خدماتی، تفریحی و غیرمسکونی ساخته می‌شوند. در این مبحث ساختمان غیرمسکونی شامل ساختمان‌هایی که فعالیت‌های تولیدی و صنعتی در آن‌ها انجام می‌شود، نیست.

۱۹-۱-۷۱ ساختمان مسکونی

Residential Building

ساختمانی که به‌منظور سکونت و اقامت افراد ساخته می‌شود. این نوع ساختمان‌ها معمولاً شامل فضاهای اختصاصی و عمومی هستند که به‌طور اصلی برای استقرار افراد، خانواده‌ها یا گروه‌های کوچک در نظر گرفته شده‌اند. ساختمان‌های مسکونی ممکن است به‌صورت خانه‌های تک واحدی، آپارتمان‌ها، ویلاها، مجتمع‌های مسکونی یا بلندمرتبه طراحی شوند و با روش‌ها و فناوری‌های مختلف ساختمانی بنا شوند.

۱۹-۱-۷۲ ساختمان موجود

Existing Building

ساختمانی که فرایند ساخت آن به پایان رسیده و گواهی پایان‌کار توسط مرجع صدور پروانه برای آن صادر شده است و یا تمام یا قسمتی از آن مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

۱۹-۱-۷۳ سامانه بازیافت انرژی

Economizer

تجهیزاتی است که در سامانه‌های گرمایش و سرمایش و تهویه مطبوع به‌کار می‌روند تا انرژی هوای در حال خروج از ساختمان مانند دودکش‌ها و اگزاست فن‌ها را از طریق انتقال حرارت بین جریان‌های مختلف هوا یا مایعات دریافت کرده و به ساختمان بازگردانند. هدف اصلی این سامانه، کاهش مصرف انرژی و بهبود کارایی سامانه‌ها است.

۱۹-۱-۷۴ سامانه بهره‌برداری از نور روز

Daylight Harvesting System

سامانه‌ای است که برای بهره‌برداری حداکثری از نور طبیعی خورشید برای کاهش مصرف انرژی روشنایی مصنوعی استفاده می‌شود. این سامانه شامل حسگرهای نور و سامانه‌های کنترلی هوشمند است که میزان نور طبیعی موجود در فضای داخلی را اندازه‌گیری کرده و به‌طور خودکار شدت منابع نور مصنوعی را به‌شکلی تنظیم می‌کند تا شدت نور مصنوعی تنها به میزان اختلاف نور طبیعی موجود و سطح مطلوب روشنایی در هر نقطه تأمین شود.

۱۹-۱-۷۵ سامانه پایش

Monitoring System

به مجموعه‌ای از ابزارها و سامانه‌هایی اطلاق می‌شود که برای اندازه‌گیری، ثبت و نظارت بر عملکرد و وضعیت پارامترهای مختلف در یک سامانه، فرایند یا محیط خاص مانند ساختمان طراحی شده‌اند. این

سامانه‌ها می‌توانند به صورت آنلاین یا بلادرنگ یا در بازه‌های زمانی مشخص، داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز را جمع‌آوری و ارسال کنند.

۷۶-۱-۱۹ سامانه پایش مصرف انرژی

Energy Metering System

سامانه‌ای که برای اندازه‌گیری، نظارت و تحلیل مصرف انرژی در یک ساختمان به‌کار می‌رود. این سامانه با استفاده از حسگرها، ابزارهای اندازه‌گیری و نرم‌افزارهای تجزیه و تحلیل، داده‌های اصلی مربوط به مصرف انرژی برق، گاز، گرمایش و سرمایش را در سامانه‌های مختلف ساختمان مانند تهویه مطبوع، آبگرم مصرفی و سایر مصرف‌کننده‌ها جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کند.

۷۷-۱-۱۹ سامانه زیرپایش مصرف انرژی

Energy Sub-Metering System

به سامانه‌ای اطلاق می‌شود که برای اندازه‌گیری و نظارت بر مصرف انرژی در بخش‌های مختلف یک ساختمان، تأسیسات یا سامانه طراحی شده است. این سامانه به‌جای اندازه‌گیری کل مصرف انرژی ساختمان، به هر بخش یا واحد مستقل ساختمان، مشاعات، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و تجهیزات بارز، کنتورهای برق، گاز، آب‌سرد، آب‌گرم و انرژی مجزا اختصاص می‌دهد. سامانه زیرپایش مصرف انرژی این امکان را می‌دهد تا مصرف انرژی در سطوح مختلف از جمله بخش‌های مستقل، واحدها و تجهیزات را تحلیل کرده و بهره‌وری انرژی آن‌ها را بهبود می‌بخشد.

۷۸-۱-۱۹ سامانه تولید همزمان حرارت و برق

Combined Heat and Power (CHP)

سامانه‌ای برای تولید همزمان انرژی الکتریکی و حرارتی از یک منبع سوخت، که با بازیافت گرمای حاصل از فرایند تولید برق، راندمان کلی سامانه را افزایش داده و تلفات انرژی را کاهش می‌دهد. این فناوری به بهینه‌سازی مصرف سوخت، کاهش هزینه‌های انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌ها در ساختمان‌ها و صنایع کمک می‌کند.

۷۹-۱-۱۹ سامانه تولید همزمان برودت، حرارت و برق

Combined Cooling Heating and Power (CCHP)

سامانه‌ای است که به‌طور هم‌زمان برق، حرارت و سرمایش را از یک منبع انرژی واحد (مانند گاز طبیعی، زیست‌توده یا سوخت‌های دیگر) تولید می‌کند. این سامانه ابتدا برق تولید کرده و سپس از گرمای اتلافی حاصل از تولید برق برای تأمین نیازهای گرمایشی و سرمایشی ساختمان‌ها استفاده می‌کند. سرمایش معمولاً از طریق چیلرهای جذبی یا سامانه‌های تبریدی دیگر انجام می‌شود.

۱۹-۱-۸۰ سامانه حجم هوای متغیر

Variable Air Volume (VAV)

سامانه‌ای در تهویه مطبوع که با تغییر میزان جریان هوای تأمین‌شده به فضاهای مختلف، دمای محیط را تنظیم می‌کند. در این سامانه دمای هوای تأمین‌شده تقریباً ثابت است و کنترل بار حرارتی از طریق تغییر حجم جریان هوای ورودی به هر فضا انجام می‌شود.

۱۹-۱-۸۱ سامانه ذخیره انرژی حرارتی

Thermal Energy Storage (TES)

سامانه‌ای برای ذخیره‌سازی انرژی حرارتی در یک بازه زمانی مشخص و استفاده از آن در زمان‌های دیگر، با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش بار اوج و افزایش بهره‌وری سامانه‌های سرمایشی و گرمایشی است. این سامانه می‌تواند انرژی را به‌صورت حرارت محسوس، حرارت نهان یا واکنش‌های شیمیایی ذخیره کند و معمولاً در قالب ذخیره‌سازی آب سرد، یخ، مواد تغییر فاز دهنده (PCM) یا بسترهای جامد حرارتی در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۹-۱-۸۲ سامانه سرمایش و گرمایش چهارلوله

Four-Pipe Cooling and Heating System

سامانه تهویه مطبوعی که از چهار لوله مجزا برای تأمین نیازهای سرمایشی و گرمایشی استفاده می‌کند. این سامانه شامل دو لوله برای آب سرد (سرمایش) و دو لوله برای آب گرم (گرمایش) است. این طراحی به‌طور همزمان امکان ارائه سرمایش و گرمایش مستقل به فضاهای مختلف را فراهم می‌کند و برای ساختمان‌هایی با نیازهای متفاوت در فصول مختلف سال، به‌ویژه در ساختمان‌های بزرگ، کاربرد فراوانی دارد. سامانه چهارلوله باعث افزایش انعطاف‌پذیری و کنترل دقیق‌تر دما در فضاهای مختلف می‌شود.

۱۹-۱-۸۳ سامانه کنترل هوشمند موتورخانه

Boiler Room Smart Control System

دستگاهی الکترونیکی است که عملکرد تجهیزات موتورخلنه ازجمله مشعل، پمپ‌ها، دیگ‌های آب‌گرم، مبدل‌های حرارتی، چیلرها و برج‌های خنک‌کننده را با دریافت داده‌های لحظه‌ای از حسگرهای دما، از جمله سنسور دمای هوای بیرون ساختمان و سنسورهای دمای نصب شده در مسیر لوله‌های رفت و برگشت دیگ و لوله خروجی مبدل حرارتی آب گرم (سیکل بسته) و لوله آب گرم بهداشتی (سیکل باز) تحلیل کرده و بر اساس نیاز حرارتی ساختمان، عملکرد مشعل‌ها و پمپ‌های سیرکولاسیون گرمایش (رادیاتور، فن‌کویل و ...) و آب‌گرم بهداشتی (پمپ‌های سیرکولاسیون مبدل حرارتی آب‌گرم و برگشت آب‌گرم بهداشتی) را برای کاهش مصرف انرژی و

افزایش طول عمر تجهیزات، کاهش دوره‌های روشن و خاموش شدن تجهیزات و کنترل دقیق عملکرد آن‌ها تنظیم می‌کند و امکان پایش و واپایش (کنترل) از راه دور از طریق رابط‌های کاربری دیجیتال یا سامانه‌های مدیریتی و همچنین تشخیص و اعلام خرابی یا کاهش راندمان تجهیزات را به‌منظور کاهش هزینه‌های نگهداری و جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی فراهم می‌کند.

۱۹-۱-۸۴ سامانه مدیریت انرژی ساختمان

Energy Management System (EMS)

سامانه‌ای هوشمند برای نظارت، کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان است که با پایش و جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و بهینه‌سازی، کنترل خودکار تجهیزات و یکپارچگی با سامانه‌های هوشمند ساختمان باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش بهره‌وری انرژی و بهبود پایداری زیست‌محیطی می‌شود.

۱۹-۱-۸۵ سامانه مدیریت روشنایی

Lighting Management System (LMS)

سامانه‌ای هوشمند برای پایش، کنترل، و بهینه‌سازی مصرف انرژی در سامانه‌های روشنایی ساختمان است که با کنترل خودکار روشنایی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، هماهنگی با حسگرها و سامانه‌های دیگر، مدیریت منطقه‌ای و مرکزی و افزایش انعطاف‌پذیری موجب افزایش بهره‌وری انرژی، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت روشنایی محیط می‌شود.

۱۹-۱-۸۶ سامانه مدیریت ساختمان

Building Management System (BMS)

سامانه‌ای الکترونیکی و هوشمند برای پایش، کنترل و مدیریت خودکار سامانه‌های مکانیکی و الکتریکی ساختمان ازجمله تهویه، گرمایش، سرمایش، روشنایی، اعلام و اطفاء حریق، کنترل دسترسی، نظارت تصویری و مدیریت انرژی که به‌منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی، ارتقای ایمنی، تسهیل نگهداری و مدیریت سامانه‌های ساختمان به‌کار می‌رود و به صورت مرکزی یا از راه دور قابل مدیریت است.

۱۹-۱-۸۷ سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان

Integrated Building Management System (IBMS)

سامانه‌ای هوشمند که تمامی سامانه‌های اصلی ساختمان ازجمله گرمایش، سرمایش، تهویه، روشنایی، امنیت، کنترل دسترسی، نظارت تصویری، اعلام و اطفای حریق، مدیریت انرژی و آسانسورها، و تمامی سامانه‌های دارای منطق کنترل‌پذیر در ساختمان را بر بستر اینترنت اشیاء (IoT) به‌صورت متمرکز و یکپارچه بر پنجره واحد (Single Pane) پایش و واپایش (کنترل) می‌کند و از طریق یکپارچه‌سازی سامانه‌های مختلف ساختمان، پایش و واپایش بلادرنگ (Real-Time) و برخط

(Online) عملکرد تجهیزات و سامانه‌های ساختمان، بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق تحلیل داده‌ها و اعمال تنظیمات خودکار عملکرد بهینه، ادغام سامانه‌های نظارت تصویری، کنترل دسترسی و اعلام حریق، قابلیت برنامه‌ریزی و سناریوسازی و امکان اتصال به سامانه‌های مدیریت انرژی (EMS) و مدیریت روشنایی (LMS) موجب کاهش مصرف انرژی و افزایش ایمنی و راحتی کاربران می‌شود.

۱۹-۱-۸۸ سامانه ملّی واپایش انرژی ساختمان‌ها

به سامانه‌ای یکپارچه و متمرکز اطلاق می‌شود که با هدف پایش، تحلیل و مدیریت مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور برنامه‌ریزی شده است. این سامانه با جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و پردازش داده‌های مرتبط با مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی، امکان ارزیابی عملکرد انرژی، شناسایی الگوهای مصرف، بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی و پشتیبانی از سیاست‌گذاری‌های انرژی را فراهم می‌آورد.

۱۹-۱-۸۹ سنسور اندازه‌گیری نور

Lux Meter

دستگاهی برای اندازه‌گیری شدت روشنایی (Illuminance) در یک فضا، بر حسب لوکس (Lux) که میزان نور دریافت‌شده در واحد سطح را با استفاده از سلول‌های حساس به نور، نشان می‌دهد.

هر یک لوکس برابر است با یک لومن بر متر مربع ($1\ lx = 1\ lm/m^2$) که نشان می‌دهد چه مقدار نور بر یک سطح مشخص تابیده می‌شود.

۱۹-۱-۹۰ سنسور تشخیص حضور

Motion Detector (Occupation Detector)

سنسوری که معمولاً با استفاده از یکی از تکنولوژی‌های مختلف شناسایی حرکت از جمله مادون قرمز غیرفعال (PIR)، موج‌های با فرکانس بالاتر از صوت (Ultrasonic)، رادیویی(Radar) ، نوری (Optical)، امواج زیرموج (Microwave) و غیره عمل می‌کنند. این سنسورها به‌طور خودکار حرکت افراد را در محیط، شناسایی کرده و سیگنال‌هایی را به سامانه‌های کنترل ارسال می‌کنند تا سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع، روشنایی و سایر سامانه‌ها عملکرد خود را بر اساس حضور یا عدم حضور افراد، تنظیم کنند.

۹۱-۱-۱۹ سنسور دمای تحت شبکه

Networked Temperature Sensor

به سنسوری اطلاق می‌شود که قادر است دما را اندازه‌گیری کرده و داده‌های مربوط به آن را از طریق شبکه‌های ارتباطی (از جمله اینترنت یا شبکه‌های محلی مانند LAN، WiFi یا سایر روش‌های بدون سیم) و یک پروتکل ارتباطی (Communication Protocol) تعریف شده به سامانه‌های دیگر منتقل کند. این سنسورها معمولاً در سامانه‌های مدیریت هوشمند ساختمان(BMS) ، سامانه‌های HVAC و نظارت بر شرایط محیطی ساختمان به‌کار می‌روند.

۹۲-۱-۱۹ سنسور سنجش اختلاف فشار

Differential Pressure Sensor

سنسوری است که برای اندازه‌گیری تفاوت فشار بین دو نقطه در یک سامانه استفاده می‌شود. این سنسور به‌طور معمول برای کنترل و نظارت بر فشار سامانه‌ها مانند سامانه‌های تهویه مطبوع، سامانه‌های تصفیه هوا، پمپ‌ها و فیلترها به‌کار می‌رود.

۹۳-۱-۱۹ شبکه عصبی مصنوعی

Artificial Neural Network (ANN)

یک مدل محاسباتی الهام‌گرفته از ساختار و عملکرد مغز انسان که از مجموعه‌ای از نورون‌های مصنوعی (واحدهای پردازشی) تشکیل شده و برای پردازش داده‌ها، شناسایی الگوها، یادگیری و پیش‌بینی در مسائل پیچیده استفاده می‌شود. این شبکه‌ها از طریق وزن‌دهی اتصالات و یادگیری از داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌هایی مانند پس‌انتشار خطا (Backpropagation)، توانایی تطبیق و بهبود عملکرد خود را دارند.

۹۴-۱-۱۹ شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان (شبیه‌سازی)

Building Energy Performance Simulation

فرایندی محاسباتی مبتنی بر مدل‌سازی عددی که عملکرد انرژی ساختمان را در شرایط مختلف بهره‌برداری و اقلیمی تحلیل و پیش‌بینی می‌کند. این شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی و بر اساس زون‌بندی فضاهای ساختمان و تعیین دقیق تمامی پارامترهای بخش‌های مختلف مانند جداره‌های غیرنورگذر و نورگذر، هوابندی، نوع و زمان‌بندی فعالیت‌های بخش‌های مختلف و همچنین نوع، زمان‌بندی و بازدهی تأسیسات سرمایش، گرمایش، آب‌گرم مصرفی، تهویه مطبوع، تهویه طبیعی، سامانه روشنایی، تأسیسات الکتریکی، شرایط اقلیمی، محل ساختمان و همجواری‌های آن انجام می‌شود.

شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان امکان ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان در سناریوهای مختلف طراحی و بهره‌برداری، تحلیل تأثیر عوامل مختلف مانند مصالح ساختمانی، سامانه‌های گرمایش و سرمایش، روشنایی و تهویه بر مصرف انرژی، بهینه‌سازی طراحی و بهره‌برداری ساختمان برای کاهش مصرف انرژی و افزایش کارایی سامانه‌ها، تطابق با استانداردهای ملّی و بین‌المللی، امکان مقایسه سناریوهای مختلف برای انتخاب بهترین راهکارهای طراحی و بهره‌برداری ازنظر انرژی و هزینه و تخمین شاخص‌های بازدهی انرژی مانند شدت مصرف انرژی سالانه ساختمان (EUI) را فراهم می‌کند.

۹۵-۱-۱۹ شدت مصرف انرژی ساختمان

Energy Usage Intensity (EUI)

میزان انرژی مصرفی در یک ساختمان به ازای واحد سطح فضای کنترل‌شده، که به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کارایی انرژی در ساختمان‌ها استفاده می‌شود. این شاخص بر اساس مقدار انرژی مصرفی برای تأمین گرمایش، سرمایش، روشنایی، تهویه و تمامی مصارف انرژی ساختمان و بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع در سال($kWh/m^2.Yr$) اندازه‌گیری می‌شود.

۹۶-۱-۱۹ شیر کنترلی

Control Valve

تجهیزی است که برای کنترل جریان سیالات مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شیر با اعمال تغییر در مکانیزم داخلی خود بر اساس سیگنال‌های دریافتی از سامانه‌های کنترل عمل و میزان جریان عبوری از خود را تنظیم می‌کند.

۹۷-۱-۱۹ شیر کنترلی دو راهه

2-Port Control Valve

یک نوع شیر کنترلی است که دارای دو درگاه شامل یک ورودی و یک خروجی است و برای کنترل جریان سیال در یک مسیر واحد طراحی شده است. این شیر معمولاً برای باز یا بسته کردن مسیر جریان استفاده می‌شود. در حالت باز، اجازه می‌دهد که سیال از درگاه ورودی به درگاه خروجی منتقل شود، و در حالت بسته، جریان سیال قطع می‌شود.

۹۸-۱-۱۹ شیر کنترلی سه راهه

3-Port Control Valve

یک نوع شیر کنترلی است که دارای سه درگاه شامل یک ورودی و دو خروجی است. در این تعریف، شیر سه راهه تقسیم‌کننده (Diverting Valve) مورد نظر است. این نوع شیر جریان سیال را از یک

درگاه ورودی به دو درگاه خروجی مختلف تقسیم می‌کند. (در این تعریف، شیر سه راهه ترکیب‌کننده (Mixing Valve) مورد نظر نیست.)

۹۹-۱-۱۹ شیر کنترلی مستقل از فشار

Pressure Independent Control Valve (PICV)

نوعی شیر کنترلی است که صرف‌نظر از افزایش فشار در سامانه، جریان (دبی) سیال را در صورت وجود حداقل فشار مورد نیاز در سامانه، در مقدار تنظیم‌شده حفظ می‌کند. این شیر ترکیبی از یک شیر کنترلی، یک شیر تنظیم خودکار دبی و یک دیفرانسیل فشارکنترل‌گر است که به صورت یکپارچه عمل می‌کند.

۱۰۰-۱-۱۹ ضریب انتقال حرارت

Heat Transmittance (U-Value)

معیاری برای سنجش میزان انتقال حرارت از طریق یک المان ساختمانی (مانند دیوار، سقف، کف یا شیشه) بر اثر اختلاف دما بین دو سمت آن است. این ضریب بیانگر میزان عبور انرژی گرمایی به ازای هر متر مربع از سطح در واحد زمان و در ازای هر درجه کلوین اختلاف دما بین دو طرف المان است و بر مبنای وات بر متر مربع بر درجه کلوین ($W/m^2 \cdot K$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰۱-۱-۱۹ ضریب جذب حرارت خورشیدی

Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

معیاری برای بیان میزان انرژی تابشی خورشیدی منتقل شده از طریق شیشه‌ها یا سطوح مشابه به داخل ساختمان است که به گرما تبدیل می‌شود. این ضریب معمولاً بین ۰ تا ۱ قرار دارد، به‌طوری که مقدار پایین‌تر به معنی کاهش انتقال حرارت خورشیدی به داخل ساختمان و مقدار بالاتر نشان‌دهنده عبور بیشتر حرارت خورشیدی به داخل است.

۱۰۲-۱-۱۹ ضریب عبور نور مرئی

Visual Light Transmittance (VLT)

درصدی از نور مرئی است که از جداره نورگذر شفاف یا نیمه شفاف عبور کرده و وارد ساختمان می‌شود.

۱۰۳-۱-۱۹ ضریب عملکرد

Coefficient of Performance (COP)

معیاری برای سنجش بهره‌وری یک دستگاه حرارتی یا برودتی مانند چیلر، پمپ حرارتی، یا سامانه تهویه مطبوع است. این ضریب نشان می‌دهد که یک سامانه چقدر انرژی مفید (گرمایش یا سرمایش) را به نسبت انرژی مصرفی تأمین می‌کند.

۱۰۴-۱-۱۹ ضریب هدایت حرارتی

Thermal Conductivity (λ-Value)

معیاری برای میزان قابلیت یک ماده در انتقال گرما از طریق رسانایی حرارتی است. این عدد نشان دهنده مقدار حرارتی است که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، در شرایطی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است عبور می‌کند و با واحد وات بر متر بر درجه کلوین (W/m·K) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰۵-۱-۱۹ ضریب یکنواختی توزیع نور مصنوعی

Artificial Light Uniformity

نسبت حداقل (یا حداکثر) شدت روشنایی به میانگین شدت روشنایی در یک سطح مشخص است که میزان یکنواختی توزیع نور مصنوعی را نشان می‌دهد. این ضریب که مقدار آن بین صفر تا یک است، در طراحی روشنایی ساختمان‌ها برای ایجاد محیطی با دید مناسب و کاهش خیرگی و سایه‌های نامطلوب استفاده می‌شود. یکنواختی بالاتر به بهبود کیفیت روشنایی و راحتی بصری کمک می‌کند.

۱۰۶-۱-۱۹ عایق حرارتی

Thermal Insulation

ماده، محصول یا ترکیبی است که انتقال حرارت بین سطوح یا فضاهای دارای اختلاف دما را کاهش می‌دهد. (مطابق تعریف استانداردهای ملّی ایران و ISO, ASTM, EN) حداکثر ضریب هدایت حرارتی (λ-Value) برای عایق حرارتی مطلوب برای کاربری ساختمانی ۰٫۰۶۸ وات بر متر درجه کلوین (0.068W/m·K) است. (مطابق استاندارد ISO 10456)

نکته: در این مبحث، حداقلی برای مقاومت حرارتی (R-Value) یک المان تنها از لایه‌های تشکیل دهنده جداره خارجی، مانند بلوک یا اندود در نظر گرفته نشده است و ملاک عمل، مقاومت حرارتی کل پوسته (دیوار، سقف یا کف) است که به‌صورت حاصل جمع مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های تشکیل دهنده آن پوسته محاسبه می‌شود(به ۱۹-۵-۱-۱ رجوع شود). هرگونه گواهی و اطلاق عنوان بلوک منطبق با مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان مطلقاً فاقد اعتبار است.

۱۰۷-۱-۱۹ عایق حرارتی سلول بسته

Closed-Cell Thermal Insulation

نوعی عایق حرارتی با ساختار مولکولی شامل سلول‌های کاملاً بسته و مجزا است که مانع از نفوذ هوا و رطوبت به درون عایق می‌شود. این ویژگی منجر به کاهش هدایت حرارتی(λ)، افزایش مقاومت در برابر رطوبت و افزایش دوام عایق می‌شود.

۱۰۸-۱-۱۹ عایق‌کاری حرارتی

Thermal Insulation

فرایند به‌کارگیری مواد و مصالح عایق حرارتی در اجزای مختلف ساختمان با هدف کاهش انتقال حرارت، بهینه‌سازی مصرف انرژی و بهبود شرایط آسایش حرارتی است. عایق‌کاری می‌تواند بر روی پوسته ساختمان (دیوارها، سقف، کف و پنجره‌ها)، لوله‌کشی سامانه‌های سرمایش و گرمایش، کانال‌های هوا و تجهیزات مکانیکی انجام شود. انتخاب نوع و ضخامت عایق بر اساس حداقل مقاومت حرارتی (R-Value) یا حداکثر ضریب انتقال حرارت (U-Value)، شرایط اقلیمی و الزامات این مبحث تعیین می‌شود.

۱۰۹-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی

Valve Actuator

دستگاهی است که وظیفه باز و بسته کردن یا تنظیم موقعیت شیر کنترلی را بر عهده دارد. این عملگرها بر اساس سیگنال کنترلی دریافتی از سامانه‌ها یا تجهیزات کنترلی، میزان باز و بسته بودن شیر را تنظیم می‌کنند. عملگرهای شیر کنترلی، شامل الکتریکی، پنوماتیکی و هیدرولیکی بوده و بسته به نوع و سایز شیر و کاربرد آن انتخاب می‌شوند.

۱۱۰-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی باز و بسته

On-Off Valve Actuator

نوعی عملگر شیر کنترلی است که وظیفه باز یا بسته کردن کامل شیر کنترلی را بدون امکان تنظیم موقعیت میانی بر عهده دارد. این نوع عملگرها معمولاً در سامانه‌هایی استفاده می‌شوند که تنها به دو حالت کاملاً باز (ON) یا کاملاً بسته (OFF) نیاز دارند.

۱۱۱-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی تدریجی

Modulating Valve Actuator

نوعی عملگر شیر کنترلی است که قادر است میزان باز و بسته بودن شیر کنترلی را به‌صورت پیوسته و تدریجی تنظیم کند. این عملگر بر اساس سیگنال‌های آنالوگ یا دیجیتال، موقعیت شیر را متناسب با نیاز سامانه تغییر داده و درصد بازشدگی شیر را با دقت بالا کنترل می‌کند.

۱۱۲-۱-۱۹ فضای باز

Open Space

محیط بیرونی پوسته خارجی ساختمان که با هوای آزاد در ارتباط مستقیم قرار دارد و هیچ محدوده نیمه‌بازی نیز آنرا محصور نکرده است.

۱۱۳-۱-۱۹ فضای کنترل‌شده

Conditioned Space

بخش‌هایی از فضای داخل ساختمان که دمای هوای داخل آن‌ها توسط تجهیزات سرمایی، گرمایی و تهویه مطبوع کنترل شود.

۱۱۴-۱-۱۹ فضای کنترل نشده

Unconditioned Space

بخش‌های از فضای بسته و نیمه بسته ساختمان که دمای هوای آن توسط تجهیزات سرمایشی، گرمایشی و تهویه مطبوع کنترل نمی‌شود و در عین حال جزئی از فضای باز بیرون ساختمان نیز نیستند. (مانند درز انقطاع هوابندشده بین دو ساختمان، راه پله‌ها، دالان‌ها، فضای تهویه نشده زیر بام تخت و شیبدار، پیلوت محصور و پارکینگ‌هایی که فاقد پایانه‌های گرمایشی و سرمایشی‌اند).

۱۱۵-۱-۱۹ فن جریان مستقیم بدون جاروبک

Brushless Direct Current (BLDC)

نوعی فن الکتریکی با موتور جریان مستقیم (DC) بدون جاروبک مکانیکی است که از مدار الکترونیکی برای کنترل سرعت و تغییر قطب‌های میدان مغناطیسی استفاده می‌کند. این نوع فن دارای بازدهی بالا، مصرف انرژی کمتر، صدای کم، طول عمر بیشتر و نیاز حداقلی به تعمیر و نگهداری نسبت به فن‌های DC سنتی با جاروبک است. فن‌های BLDC امکان کنترل سرعت دقیق و بهینه‌سازی عملکرد بر اساس نیاز مصرف‌کننده را فراهم می‌کنند.

۱۱۶-۱-۱۹ فن جریان مستقیم و فرمان پذیر

Electronically Commutated Direct Current Fan (EC/DC)

نوعی فن الکتریکی با موتور جریان مستقیم (DC) و کنترل الکترونیکی یکپارچه (EC) است که امکان تنظیم سرعت به‌صورت پیوسته و بهینه را دارد. این فن‌ها دارای راندمان بالاتر، مصرف انرژی کمتر و کنترل دقیق‌تر نسبت به فن‌های AC سنتی هستند. فن‌های EC/DC به دلیل قابلیت کنترل هوشمند، کاهش نویز و افزایش عمر مفید، در بهینه‌سازی مصرف انرژی نقش مهمی دارند.

۱۱۷-۱-۱۹ قانون

Law

در هر کجای این مبحث که عبارت "قانون" بدون قرینه، اشاره و تصریح به قانون خاص دیگری به‌کار رفته باشد، منظور قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴ است.

۱۱۸-۱-۱۹ قله‌تراشی

Peak Shaving

یک استراتژی مدیریت مصرف انرژی است که با کاهش یا انتقال بارهای الکتریکی در ساعات اوج (قله) مصرف، از افزایش تقاضای ناگهانی برق جلوگیری می‌کند. این روش معمولاً با استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی، تولید پراکنده، مدیریت بار هوشمند یا اصلاح الگوی مصرف اجرا می‌شود.

۱۱۹-۱-۱۹ کاربری ساختمان

Building Occupancy / Building Use

نوع استفاده‌ای که برای فضای داخلی یا خارجی یک ساختمان پیش‌بینی شده است. این تعریف شامل تمامی فعالیت‌هایی است که در یک ساختمان صورت می‌گیرد، مانند سکونت، کار اداری، آموزش، درمان، تفریح، تولید و دیگر فعالیت‌ها.

۱۲۰-۱-۱۹ کربن نهفته

Embodied Carbon

کربن نهفته به مقدار کل کربن تولید شده در استخراج مواد اولیه، تولید، حمل‌ونقل، نصب، نگهداری و بازیافت یک ماده یا محصول ساختمانی در طول چرخه عمر آن گفته می‌شود. این میزان انتشار کربن می‌تواند از منابع مختلفی مانند سوخت‌های فسیلی حاصل شود.

۱۲۱-۱-۱۹ کربن نهفته ساختمان

Building Embodied Carbon

به مقدار کربنی گفته می‌شود که برای تولید، استخراج، حمل‌ونقل، ساخت و نصب تمامی مصالح و اجزای ساختمانی منتشر می‌شود. این میزان کربن در مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان از جمله ساخت، بهره‌برداری، نگهداری و حتی تخریب و بازیافت آن تولید و در جو منتشر می‌شود.

۱۲۲-۱-۱۹ کربن نهفته مرحله ساخت

Construction Phase Embodied Carbon

به مجموع کربن منتشر شده در مراحل مختلف ساخت یک ساختمان گفته می‌شود که شامل فرایندهای مختلفی از جمله استخراج مواد اولیه، تولید مصالح، حمل‌ونقل، ساخت و نصب تجهیزات و اجزای ساختمانی است. این میزان کربن به صورت غیرمستقیم در ساختمان‌ها ذخیره می‌شود و جزء کربن منتشر شده برای فرایند ساخت به شمار می‌رود.

۱۲۳-۱-۱۹ کربن نهفته مصالح

Material Embodied Carbon

به مجموع کربن منتشر شده برای استخراج، تولید، فرآوری، حمل‌ونقل و بازیافت یک ماده ساختمانی گفته می‌شود. این میزان کربن شامل تمام مراحل چرخه عمر یک ماده از مرحله اولیه تا پایان استفاده آن است.

۱۲۴-۱-۱۹ کفایت نور روز

Day Light Autonomy (DLA)

این معیار بیان کننده آن است که چه درصدی از مساحت سطح کار ساختمان، در چه درصدی از ساعات کاری روز، توسط نور طبیعی به میزان روشنایی مورد نیاز آن فضا رسیده است.

۱۲۵-۱-۱۹ کنترل‌گر اتاق

Room Controller

یک سامانه کنترلی هوشمند که به‌صورت برنامه‌ریزی شده، خودکار یا دستی، تجهیزات و شرایط محیطی یک اتاق یا فضای مشخص در ساختمان را مدیریت و بهینه‌سازی می‌کند. این کنترل‌گر قادر است سامانه‌های مختلفی مانند سرمایش، گرمایش، تهویه، روشنایی و پرده‌های خودکار را بر اساس دما، رطوبت، کیفیت هوا، میزان دی اکسید کربن، حضور افراد، ارتباط با سایر سامانه‌ها و یا تنظیمات دستی کاربر کنترل کند.

۱۲۶-۱-۱۹ کنترل‌گر دیجیتال مستقیم

Digital Direct Controller (DDC)

یک سامانه دیجیتال و هوشمند که به‌صورت مستقیم سیگنال‌های حسگرها را پردازش کرده و فرمان‌های کنترلی را به‌طور مستقل به عملگرها ارسال می‌کند. این کنترل‌گر در مدیریت و تنظیم سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه و روشنایی ساختمان به‌کار می‌رود و با اجرای الگوریتم‌های کنترلی پیشرفته باعث افزایش دقت عملکرد، بهره‌وری انرژی و قابلیت تنظیم بهینه تجهیزات می‌شود.

۱۲۷-۱-۱۹ کنترل‌گر منطق‌پذیر قابل برنامه‌نویسی

Programmable Logic Controller (PLC)

یک سامانه کنترل صنعتی دیجیتال است که برای اتوماسیون فرایندها از طریق برنامه‌نویسی منطقی طراحی شده است. این سیستم با دریافت ورودی‌ها، پردازش داده‌ها و ارسال خروجی‌ها، عملکرد تجهیزات و ماشین‌آلات را کنترل و نظارت می‌کند.

۱۲۸-۱-۱۹ کنتور آب سرد بهداشتی

Cold Water Meter

دستگاهی برای اندازه‌گیری دقیق حجم آب سرد مصرفی در سامانه‌های بهداشتی است. این کنتور مجهز به سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی) و یک پردازنده برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و پایش میزان مصرف آب سرد است. این کنتورها بایستی قادر باشند نشتی یا ترکیدگی را از طریق تحلیل الگوی جریان آب به‌صورت خودکار شناسایی کرده و هشدار مربوطه را صادر کنند.

۱۲۹-۱-۱۹ کنتور آب‌گرم بهداشتی

Hot Water Meter

دستگاهی برای اندازه‌گیری دقیق حجم و انرژی مصرفی آب‌گرم بهداشتی در چرخه باز هر بخش یا واحد مستقل ساختمان است. این کنتور مجهز به سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی)، سنسور دما مطابق استاندارد IEC60751 (PT100 / PT1000) و یک پردازنده برای محاسبه انرژی و آب مصرفی است.

۱۳۰-۱-۱۹ کنتور انرژی

Heat Meter/ BTU Meter

دستگاهی برای اندازه‌گیری دقیق انرژی مصرفی گرمایشی یا سرمایشی هر بخش یا واحد مستقل ساختمان در سامانه‌های انتقال انرژی چرخه بسته است. این کنتور مجهز به سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی)، سنسور دما مطابق استاندارد IEC60751 (PT100 / PT1000) برای ثبت اختلاف دما، و یک پردازنده برای محاسبه انرژی مصرفی یا تولیدی است.

۱۳۱-۱-۱۹ کنتور برگشت آب‌گرم بهداشتی

Return Hot Water Meter

دستگاهی است که برای اندازه‌گیری دقیق حجم مصرف آب‌گرم در بخش‌هایی که خط لوله برگشت آب گرم بهداشتی داخل فضای مشخص شده نصب شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد .این کنتور مانند کنتور آب گرم، مجهز به سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری نرخ جریان، سنسور دما مطابق استاندارد IEC60751 (PT100 / PT1000) و یک پردازنده برای محاسبه اختلاف دبی جریان است.

۱۳۲-۱-۱۹ گرافیک بُرداری مقیاس پذیر

Scalable Vector Graphics (SVG)

یک فرمت گرافیکی بُرداری مبتنی بر XML است که برای نمایش، تبادل و تجسم داده‌های گرافیکی دو بعدی و سه بعدی استفاده می‌شود. این فرمت، به‌عنوان یکی از خروجی‌های متداول نرم‌افزارهای BIM، امکان نمایش نقشه‌های ساختمانی، جزئیات فنی، نمودارهای انرژی و اطلاعات تجهیزات را بدون افت کیفیت و با قابلیت مقیاس‌پذیری بالا فراهم می کند. همچنین امکان انتقال یکپارچه اطلاعات مربوط به هر یک از المان‌ها و افزودن فراداده (Meta Data) به آن‌ها در محیط WEB و بدون نیاز به نرم‌افزار BIM برای نمایش دو بعدی و سه بعدی را فراهم می‌کند.

۱۳۳-۱-۱۹ مبحث

در هر کجای این مبحث که عبارت "مبحث" بدون قرینه، اشـــاره و تصـــریح به مبحث خاص دیگری به‌کار رفته باشد، منظور مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان است.

۱۳۴-۱-۱۹ متصل به شبکه

On-Grid

به سامانه‌های تولید انرژی الکتریکی، به‌ویژه سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک (PV) ، گفته می‌شود که به شبکه توزیع برق سراسری متصل هستند و می‌توانند انرژی تولیدی خود را به شبکه تزریق کنند یا از آن انرژی دریافت کنند.

۱۳۵-۱-۱۹ محدوده آسایش حرارتی

Thermal Comfort Zone

مجموعه شـــرایطی اســـت که در آن فرد، از نظر دما، رطوبت و ســـرعت جریان هوا و تابش حرارتی احسـاس ناراحتی نمی‌کند و به‌طور کلی، در محیطی که شـرایط آن مناسـب اسـت، احسـاس راحتی می‌کند. (مطابق استاندارد ISO7730:2005)

۱۳۶-۱-۱۹ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

Building Information Modelling (BIM)

فرایند خلق و مدیریت داده‌های یک ساختمان در طول چرخه عمر آن (از طراحی تا تخریب) با استفاده از یک مدل دیجیتالی سه‌بعدی هوشمند و پارامتریک است. این مدل‌سازی به‌عنوان یک مرجع اطلاعاتی یکپارچه، امکان همکاری بین کلیه ذی‌نفعان پروژه (معماران، مهندسان، پیمانکاران و مالکان) را فراهم کرده و شامل داده‌های هندسی، مشخصات فنی، هزینه و برنامه‌ریزی زمانی است. (مطابق با استاندارد ISO 19650)

۱۳۷-۱-۱۹ مرحله بهره‌برداری

Operation Phase

دوره زمانی است که از تاریخ صدور گواهی پایان‌کار یا شروع استفاده از کل یا بخشی از ساختمان آغاز شده و تا پایان عمر مفید ساختمان ادامه می‌یابد.

۱۳۸-۱-۱۹ مساحت کل ساختمان

Groos Floor Area of the Building

به مجموع کلیه سطوح ساخته‌شده در تمامی طبقات یک ساختمان اطلاق می‌شود که شامل مساحت مفید، دیوارهای داخلی و خارجی، فضاهای تأسیساتی، پارکینگ‌ها، راه‌پله‌ها، آسانسورها، راهروهای عمومی و سایر بخش‌های غیرمفید می‌شود.

۱۳۹-۱-۱۹ مساحت مفید ساختمان

Net Floor Area of the Building

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل‌شده در یک ساختمان است.

۱۴۰-۱-۱۹ مستقل از شبکه

Off-Grid

سامانه‌ای که بدون اتصال به شبکه برق سراسری فعالیت می‌کند و توان موردنیاز خود را به‌طور خودکفا از منابع انرژی مستقل مانند سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، ژنراتورها یا ذخیره‌سازهای انرژی، تأمین می‌کند و امکان تزریق برق تولیدی به شبکه سراسری را ندارد.

۱۴۱-۱-۱۹ مصرف‌کننده بارز انرژی ساختمان

Significant Energy User

تجهیز و یا سامانه‌ای، مصرف‌کننده بارز است که بیش از ۱۰ درصد از کل انرژی مصرفی لحظه‌ای ساختمان را به خود اختصاص دهد. ملاک تعیین سهم بارز، مصرف سالانه یا ماهانه تجهیز و یا سامانه نیست، چراکه برخی تجهیزات ممکن است تنها در روزها و یا ساعت‌های خاص و محدود، انرژی قابل توجهی مصرف کرده و در سایر زمان‌ها به‌عنوان تجهیز با مصرف کمتر از ٪۱۰ کل انرژی لحظه‌ای ساختمان شناخته شوند.

۱۴۲-۱-۱۹ مقاومت حرارت

Thermal Resistance (R-Value)

معیاری برای سنجش توانایی یک ماده یا المان ساختمانی برای مقاومت در برابر انتقال حرارت است. این مقدار نشان می‌دهد که یک ماده به طور مؤثر چقدر مانع عبور جریان گرما می‌شود و بر مبنای متر مربع کلوین بر وات ($m^2 \cdot K/W$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۴۳-۱-۱۹ مقررات ملّی ساختمان

مجموع اصول و قواعد فنی که رعایت آن‌ها در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری به‌منظور تأمین ایمنی، بهداشت،بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی الزامی است. مجموعه اصول و قواعد فنی و آیین‌نامه کنترل و اجرای آن‌ها، تحت عنوان مقررات ملّی ساختمان ایران شناخته می‌شود. (مطابق ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴)

۱۴۴-۱-۱۹ منابع روشنایی با قابلیت تنظیم شدت روشنایی

Dimmable Lights Systems

منابع روشنایی‌ای هستند که امکان کنترل پیوسته شدت نور خروجی را متناسب با نیاز کاربران و شرایط محیطی فراهم می‌کنند. این قابلیت از طریق دیمرها (Dimmers) یا سامانه‌های مدیریت روشنایی هوشمند اجرا شده و می‌تواند به‌صورت دستی یا خودکار با استفاده از فناوری‌های آنالوگ مانند مقاومت متغیر و سیگنال ۱-۱۰ ولت و یا سیگنال‌های دیجیتال مانند DSI و DALI برای انواع منابع روشنایی از جمله منابع رشته‌ای، فلورسنت، CFL و LED تأمین شود.

۱۴۵-۱-۱۹ مواد تغییر فاز دهنده

Phase Changing Material (PCM)

مواد تغییر فاز دهنده به موادی اطلاق می‌شود که توانایی ذخیره و آزادسازی انرژی را در هنگام تغییر فاز (از مایع به جامد یا بالعکس) دارند. این مواد معمولاً به‌عنوان ابزار ذخیره‌سازی انرژی حرارتی استفاده می‌شوند و می‌توانند در دماهای خاصی حرارت را جذب یا آزاد کنند که باعث تنظیم و یا ثابت نگه‌داشتن دمای محیط می‌شوند.

۱۴۶-۱-۱۹ نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد تأیید

نرم‌افزاری که تمامی امکانات شبیه‌سازی بازدهی انرژی را دارا بوده و امکان میزبانی از مدل‌های سه‌بعدی خروجی نرم‌افزارهای BIM و انجام شبیه‌سازی فیزیک ساختمان و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و محاسبه بارهای سرمایشی و گرمایشی و همچنین محاسبه میزان مصرف انرژی ساختمان به تفکیک حامل انرژی، سامانه‌های مصرف‌کننده و روز، ماه و سال را در یک محیط واحد دارا باشد.

۱۹-۱-۱۴۷ نسبت فرونشستگی پنجره

Window Projection Factor

به میزان فرو نشستگی پنجره از نمای خارجی ساختمان (حاصل تقسیم فاصله سطح بیرونی پنجره از سطح بیرونی نما به ارتفاع پنجره) اطلاق می‌شود. این شاخص در طراحی پنجره‌ها و فضاهای بیرونی ساختمان مورد توجه قرار می‌گیرد و می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان ورود نور طبیعی به ساختمان، تهویه، و همچنین کنترل حرارت و نور خورشید داشته باشد.

۱۹-۱-۱۴۸ نشت هوا

Air Leakage

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

۱۹-۱-۱۴۹ نهاد قانونی مسئول

نهادی که دارای صلاحیت قانونی برای نظارت بر حسن اجرای این مبحث و تدوین و ابلاغ آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های لازم است. این نهاد، برای کلیه موارد مطرح‌شده در این مبحث، به استثنای مواردی که در متن صراحتاً به نهاد دیگری ارجاع داده شده باشد، دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی است.

۱۹-۱-۱۵۰ هوابندی

Air Tightness

جلوگیری از ورود و خروج ناخواسته هوا، از طریق پوسته خارجی ساختمان و یا درزهای عناصر تشکیل‌دهندهٔ آن است.

۱۹-۱-۱۵۱ هوای تازه

Fresh Air

هوایی که از فضای باز خارج ساختمان به داخل ساختمان یا یک فضای بسته وارد می‌شود و عاری از آلاینده‌ها و آلودگی‌ها است. هوای تازه به‌منظور بهبود کیفیت هوا در محیط‌های بسته و تأمین اکسیژن مورد نیاز برای تنفس انسان‌ها و کاهش میزان دی اکسید کربن هوا، وارد می‌شود.

۱۹-۱-۱۵۲ واپایش

Control

فرایند کنترل، تنظیم و مدیریت پارامترهای یک سامانه یا فرایند بر اساس مقادیر پایش شده، به‌منظور دستیابی به عملکرد بهینه، پایداری، مدیریت و خودکارسازی سامانه است.

۱۵۳-۱-۱۹ ویرایش

در هر کجای این مبحث که عبارت "ویرایش" بدون قرینه، اشاره و تصریح به ویرایش خاص دیگری به‌کار رفته باشد، منظور ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان است.

۱۵۴-۱-۱۹ یادگیری خودمحور

Self-Learning

فرایندی است که در آن یک سامانه، الگوریتم یا فرد، بدون وابستگی به دستورالعمل‌های از پیش تعیین‌شده یا مداخله مستقیم خارجی، از داده‌های ورودی، تجربیات گذشته و تحلیل‌های درونی برای بهبود عملکرد، اصلاح تصمیم‌گیری‌ها و بهینه‌سازی فرایندها استفاده می‌کند. در ساختمان‌های هوشمند و سامانه‌های مدیریت انرژی، یادگیری خودمحور به بهینه‌سازی عملکرد تجهیزات، تنظیمات خودکار دما و روشنایی و کاهش مصرف انرژی از طریق تحلیل داده‌های محیطی و رفتاری کمک می‌کند.

۱۵۵-۱-۱۹ یادگیری عمیق

Deep Learning

زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین که الگوها و ویژگی‌های پیچیده را با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه[1] از داده‌ها استخراج و پردازش می‌کند. در این روش، مدل‌ها به‌صورت سلسله مراتبی، ویژگی‌های ساده تا پیچیده را یاد می‌گیرند و قادر به تحلیل، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری خودکار هستند. یادگیری عمیق می‌تواند برای تحلیل داده‌های حسگرها، بهینه‌سازی مصرف انرژی، تشخیص الگوهای رفتاری کاربران مورد استفاده قرار گیرد.

۱۵۶-۱-۱۹ یادگیری ماشین

Machine Learning

شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که به سامانه‌ها و الگوریتم‌ها امکان می‌دهد بدون برنامه‌ریزی مستقیم انسانی، از داده‌ها یاد بگیرند و عملکرد خود را بهبود بخشند. در این روش، مدل‌ها با تحلیل داده‌ها، شناسایی الگوها و به‌روزرسانی خودکار پارامترها، توانایی تصمیم‌گیری و پیش‌بینی را توسعه می‌دهند. در حوزه ساختمان‌های هوشمند، یادگیری ماشین به بهینه‌سازی مصرف انرژی، پیش‌بینی نیازهای سرمایش و گرمایش، تنظیم تهویه مطبوع، مدیریت آب‌گرم مصرفی و کنترل هوشمند روشنایی کمک کرده و کارایی سامانه‌های مدیریت ساختمان را افزایش می‌دهد.

[1] Deep Neural Networks - DNN

۲-۱۹ کلیات

۱-۲-۱۹ دامنه مطالب

مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان با عنوان «مدیریت انرژی در ساختمان» به موضوع مصرف و تولید انرژی، تولید کربن و سایر تاثیرات زیست‌محیطی ساختمان[۱]، ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان‌سبز، در بخش‌های غیرفعال[۲] (پوسته خارجی) و فعال[۳] (تأسیسات مکانیکی و الکتریکی) در طول چرخه عمر ساختمان (تولید، بهره‌برداری، تخریب و بازیافت) می‌پردازد. الزامات این مبحث شامل موارد زیر است:

- پوسته خارجی ساختمان، اعم از نورگذر و غیرنورگذر؛
- سامانه‌های تهویه مطبوع[۴]؛
- سامانه‌های تأمین آب گرم مصرفی [۵] ؛
- تجهیزات و سامانه‌های برقی؛
- روشنایی طبیعی و سامانه روشنایی مصنوعی؛
- انرژی‌های تجدیدپذیر؛
- سامانه پایش و زیر پایش مصرف انرژی[۶]؛
- سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان[۷]، مشتمل بر تمامی بخش‌های فوق بر بستر اینترنت اشیاء[۸].
- بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود؛

---

[۱] تأثیرات زیست‌محیطی در مراحل چرخه عمر ساختمان (تولید، بهره‌برداری و تخریب)، شامل ۱۴ شاخص قابل اندازه‌گیری و روش‌های اندازه‌گیری آن‌ها در پیوست «۴» به تفصیل بیان شده‌است و جزء الزامات این ویرایش نیست.

[2] Passive
[3] Active
[4] HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)
[5] DHW (Domestic Hot Water)
[6] Metering & Sub Metering System
[7] Integrated Building Management System
[8] IoT (Internet of Things) Framework

۱۹-۲-۱-۱ در فصل اول، تعاریف مربوط به عبارات و اصطلاحات فنی به‌کار رفته در مبحث بیان شده است.

۱۹-۲-۱-۲ در فصل دوم،کلیات، شامل دامنه کاربرد و ضمانت اجرای مقررات ملّی ساختمان، به‌ویژه مبحث نوزدهم، با استناد به مواد قانونی شرح داده شده است. همچنین، مفاهیمی مانند ارزیابی چرخه عمر ساختمان[1] و زیر مجموعه‌های آن - انرژی نهفته[2] و کربن نهفته[3] در مرحله ساخت و انرژی مصرفی و انتشار کربن در مرحله بهره‌برداری- بیان شده و در ادامه، معیار رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری توضیح داده شده است.

۱۹-۲-۱-۳ در فصل سوم به دسته‌بندی ساختمان‌ها بر اساس اقلیم، کاربری و مساحت پرداخته شده است. در این فصل دسته‌بندی مصرف‌کنندگان انرژی در ساختمان بر اساس میزان و نوع حامل انرژی، روش محاسبه "شدت مصرف انرژی ساختمان[4]" و نیز الگوی مصرف انرژی به ازای هر متر مربع ساختمان در سال نیز بیان شده است.

۱۹-۲-۱-۴ در فصل چهارم مقررات مربوط به روند گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری، شامل روش‌های طراحی، کنترل و فرایند بازرسی‌های دوره‌ای در مرحله ساخت و همچنین بازرسی و کنترل مرحله پایان ساخت تشریح شده است.

۱۹-۲-۱-۵ در فصل پنجم الزامات طراحی به روش تجویزی شامل پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین سامانه‌های پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان ارائه شده است.

[1] Life Cycle Assessment (LCA)
[2] Embodied Energy
[3] Embodied Carbon
[4] عبارت "شدت مصرف انرژی در ساختمان" به‌عنوان معادل فارسی Energy Intensity استفاده شده‌است. در برخی دیگر از مکتوبات فارسی از عبارات دیگری مانند Energy Usage Intensity یا به‌طور مخفف EUI به‌عنوان شدت مصرف انرژی در ساختمان و عبارات فارسی مانند مصرف ویژه انرژی ساختمان استفاده شده‌است. لازم به تذکر است که شدت مصرف انرژی در ساختمان با شدت مصرف انرژی کشور که بر اساس تقسیم میزان مصرف انرژی سالانه کشور بر تولید ناخالص داخلی (GDP) محاسبه می‌شود متفاوت بوده و در شدت مصرف انرژی ساختمان مفاهیم اقتصادی در نظر گرفته نشده‌است.

۱۹-۲-۱-۶ در فصل ششم به بیان روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان از معرفی نرم‌افزارهای مورد تأیید تا تشریح الزامات تولید و کنترل مدل نرم‌افزاری و چارچوب‌های لازم برای ورودی ها و خروجی های نرم‌افزار و تهیه گزارشات شبیه‌سازی پرداخته است.

۱۹-۲-۱-۷ در فصل هفتم سامانه‌های پایش و زیرپایش مصرف انرژی و همچنین سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان بر بستر اینترنت اشیاء به صورت مشروح بیان شده است. در این فصل، برای نخستین بار در مقررات ملّی ساختمان، دوقلوی دیجیتال تشریح شده و تولید و بهره‌برداری از آن در ارتباط با مدیریت مرحله بهره‌برداری ساختمان توضیح داده شده است.

۱۹-۲-۱-۸ در فصل هشتم نیز مطابق متن صریح ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان که دامنه شمول مقررات ملّی را تمامی مراحل، طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها بیان کرده است، برای نخستین بار دامنه شمول مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان فراتر از ساختمان‌های درحال ساخت رفته و به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری و الزامات و مراحل مختلف آن پرداخته است.

۱۹-۲-۱-۹ اطلاعات تفصیلی و تکمیلی قابل انتقال به خارج از متن اصلی، به پیوست‌ها منتقل شده است. برای نخستین بار در تدوین مقررات ملّی ساختمان، به‌منظور آغاز فرایند رقومی‌سازی[1]، پیوست‌ها به‌صورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده است[2].تمامی پیوست‌ها در تارنمای دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان به نشانی[3] https://inbr.ir بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته است. با توجه به اینکه مراجع و بانک‌های اطلاعاتی لازم در خصوص بسیاری موارد مرتبط با مدیریت انرژی در ساختمان و ساختمان سبزاز جمله سامانه واپایش (کنترل) مصرف انرژی ساختمان‌ها و بانک اطلاعات برچسب انرژی ساختمان، نیازمند توسعه و تکمیل هستند، برخی اطلاعات مانند میزان متوسط مصرف انرژی

[1] Digitalization

[2] حذف چاپ فیزیکی پیوست‌های ویرایش پنجم مقررات ملّی ساختمان، از قطع حدود ۲۰۰۰ درخت جلوگیری می‌کند. این تعداد درخت در طول ۴۰ سال قابلیت جذب حدود ۱۷۶۰ تن دی اکسید کربن و همچنین در هر سال توانایی تولید حدود ۲۳۶ تن اکسیژن را خواهند داشت.

[3] برای دسترسی به تارنمای دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان، وزارت راه و شهرسازی این تصویر (QR Code) را اسکن کنید.

به ازای متر مربع ساختمان‌های موجود کشور در کاربری‌ها و اقلیم‌های مختلف، هم‌اکنون در حال تکمیل و به‌روز رسانی مداوم است. این رویکرد، امکان به‌روز رسانی تمام یا بخشی از یک یا چند پیوست را به‌صورت نامحدود و بدون اتلاف زمان تا تدوین ویرایش بعدی فراهم می‌کند.

۱۹-۲-۱-۱۰ لازم به ذکر است که الزامات این مبحث باید در رعایت هم زمان با الزامات سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان باشد. در موارد تناقض و یا مغایرت بین الزامات این مبحث با سایر مباحث مانند مبحث سوم (حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق) و مبحث هفدهم (سامانه گاز طبیعی در ساختمان)، در صورتی‌که تناقض یا مغایرت، مرتبط با جان، سلامت، ایمنی و امنیت افراد، اعم از ساکنین و غیرساکنین باشد، حفظ جان، سلامت، ایمنی و امنیت افراد در اولویت است.

۱۹-۲-۲ دامنه کاربرد و ضمانت اجرا

۱۹-۲-۲-۱ مطابق بند ۹ ماده ۲ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، الزام به رعایت مقررات ملّی ساختمان جزء اهداف این قانون است. بر اساس ماده ۳۳ همان قانون، اصول و قواعد فنی که رعایت آن‌ها در **طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری** ساختمان‌ها به‌منظور اطمینان از ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی الزامی است، به وسیله وزارت مسکن و شهرسازی تدوین خواهد شد. مجموع اصول و قواعد فنی و آیین‌نامه کنترل و اجرای آن‌ها، مقررات ملّی ساختمان را تشکیل می‌دهند[1]. مطابق ماده ۳۴ همین قانون **رعایت مقررات ملّی ساختمان الزامی است** و عدم رعایت آن‌ها تخلف محسوب می‌شود. با توجه به متن صریح قانون، تمامی ساختمان‌های جدیدالاحداث (در مراحل طراحی، محاسبه، نظارت، اجرا و بهره‌برداری) و در تمامی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری (در مراحل مراقبت و نگهداری، بهسازی، تعمیرات و بازسازی) اعم از مسکونی، غیرمسکونی، عمومی و با تمامی کاربری‌ها و مساحت‌ها در تمام نقاط کشور تحت شمول مقررات ملّی ساختمان و به تبع آن ملزم به رعایت این مبحث هستند.

[1] رعایت تمامی مباحث مقررات ملّی ساختمان الزامی است. تأکید بر الزامات و مصوبات مرتبط با مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان به معنای عدم الزام سایر مباحث و مقررات نیست. با توجه به تشدید بحران ناترازی انرژی در کشور و سهم قابل توجه ساختمان‌ها از کل مصرف انرژی کشور و تکالیف دستگاه‌های نظارتی در حصول اطمینان از اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان و الزام به اعمال جرایم سنگین در صورت تخطی از الزامات مبحث نوزدهم، تکرار این الزامات و تبعات ناشی از عدم توجه به تکالیف قانونی به منظور رفع مسئولیت حقوقی طبق قاعده "قبح عقاب بلا بیان" طرح شده است تا در صورت اعمال جرایم سختگیرانه، اشخاص متخطی، حقی بر اعلام بی‌اطلاعی از لزوم رعایت مندرجات و نتایج ناشی از عدم رعایت آنها را نداشته باشند.

۱۹-۲-۲-۲ مطابق ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، موضوع مصوبه هیأت وزیران به شماره ۹۳۸۷۶/ت۵۷۹۲۶ه، مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴، ارائه پایان‌کار به ساختمان‌های جدیدالاحداث از ابتدای سال ۱۴۰۲ منوط به رعایت مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان است. به‌منظور آگاهی مردم از تلفات انرژی در ساختمان‌ها، وزارت کشور از طریق شهرداری‌ها موظف است از ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به درج رده بازدهی انرژی در گواهی پایان‌کار ساختمان‌های جدیدالاحداث و نصب پلاک گواهی انطباق آن در ورودی ساختمان‌ها اقدام کند.

دستورالعمل اجرایی این ماده نیز در تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۲۸ توسط وزیر راه و شهرسازی ابلاغ و از تاریخ ابلاغ لازم الاجرا است.

۱۹-۲-۲-۳ به‌منظور ایجاد ضمانت اجرای مقررات ملّی ساختمان و ایجاد بازدارندگی نسبت به عدم رعایت آن‌ها و یا صدور گواهی خلاف واقع موضوع بندهای الف و ث از ماده ۹۱ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۵، موارد تخلفات انضباطی و حرفه‌ای به شرح ذیل بیان شده است:

تخلفات انضباطی و حرفه‌ای عبارت از تخلف در اموری است که انجام آن ناشی از پروانه اشتغال موضوع قانون یا عضویت در نظام مهندسی استان باشد. تخلف انضباطی و حرفه‌ای و انطباق آن‌ها با مجازات‌های انتظامی به شرح زیر است:

الف - **عدم رعایت ضوابط شهرسازی و مقررات ملّی ساختمان** و همچنین ضوابط و معیارهای فنی مربوط به آن یا هر اقدام یا عملی که مخالف یا متناقض با مقررات مذکور یا سایرمقررات مربوط جاری کشور باشد، مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه پنج

ث - **صدور گواهی‌های خلاف واقع**، از درجه یک تا درجه پنج

همچنین مطابق ماده ۹۰ همین آیین‌نامه، مجازات‌های انتظامی درجه یک تا پنج به شرح ذیل است:

درجه ۱: اخطار کتبی با درج در پرونده عضویت در نظام مهندسی استان

درجه ۲: توبیخ کتبی با درج در پرونده عضویت در نظام مهندسی استان

درجه ۳: محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت سه ماه تا یک سال و ضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت

درجه ۴: محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت یک سال تا سه سال و ضبط پروانه اشتغال در مدت محرومیت
درجه ۵: محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت سه سال تا پنج سال و ضبط پروانه اشتغال در مدت محرومیت

لازم به ذکر است ارزیابی و تأیید صلاحیت طراحان، مجریان و بازرسان ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان و همچنین صحت‌سنجی و تأیید نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان صرفاً بر عهده نهاد قانونی مسئول است و همچنین مطابق ماده ۳۵ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان نظارت عالیه بر عملکرد سازمان‌های نظام مهندسی بر عهده وزارت راه و شهرسازی بوده و در صورت تشخیص هر یک از تخلفات موضوع ماده ۹۰ آیین‌نامه اجرائی، موارد به اطلاع هیأت مدیره استان رسانده خواهد شد و بر اساس تبصره ۴ از ماده ۸۵ همان آیین‌نامه (اصلاحی ۱۳۹۴/۱۲/۰۲):
"هیأت مدیره مکلف است در صورت اطلاع از وقوع تخلف، بدون دریافت شکایت، رأساً نیز به شورای انتظامی استان اعلام شکایت کند."
مطابق مواد ۸۳ و ۸۴ آیین‌نامه اجرایی، شورای انتظامی استان وظیفه رسیدگی به تخلفات و صدور رای را بر عهده خواهد داشت. یک عضو شورای انتظامی استان توسط رئیس کل دادگستری استان منصوب می‌شود. مطابق ماده ۹۵ این آیین‌نامه نیز وظیفه رسیدگی به تجدیدنظرخواهی آراء صادره شورای انتظامی استان با شورای انتظامی نظام مهندسی است.
۱۹-۲-۲-۴ به موجب دستورالعمل اجرائی ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها، صدور گواهی توسط مهندسان طراح، ناظر و مجری ذی‌صلاح و همچنین بازرس انرژی دارای صلاحیت برای تعیین رده انرژی برای صدور پایان‌کار الزامی است.

۱۹-۲-۲-۵ بر اساس ماده ۱۸ و تبصره ماده ۱۹ آیین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۳/۰۴/۲۲:

ماده ۱۸: مجری مکلف است نسبت به تضمین کیفیت اجرای ساختمانی که به مسؤولیت خود می‌سازد، براساس دستورالعمل ابلاغی وزارت مسکن و شهرسازی اقدام نماید و مواردی که مکلف به ارائه بیمه‌نامه تضمین‌کیفیت شده باشد، بیمه مزبور را به نفع مالک و یا مالکان بعدی تهیه و در اختیار ایشان قرار دهد.

تبصره ماده ۱۹: در صورت بروز خسارت ناشی از عملکرد مجری، وی موظف است خسارت مربوط را که به تأیید مراجع ذی‌صلاح رسیده است، جبران نماید.

۱۹-۲-۲-۶ در نامه شماره ۹۰۰۰/۱۱۲۳۰/۲۰۳ مورخ ۱۴۰۳/۰۷/۱۵ رئیس محترم دیوان عدالت اداری درخصوص ماده صد قانون شهرداری و عملکرد مسئولین و مامورین شهرداری آمده است:

"در صورت امتناع مسئولین و مامورین شهرداری از انجام وظایف قانونی در جلوگیری از عملیات ساختمانی غیرمجاز دیوان بر اساس توافق صورت گرفته با سازمان بازرسی کل کشور و در راستای ماده ۱۲۱ قانون دیوان عدالت اداری مراتب را به صورت موردی در اختیار سازمان بازرسی قرار خواهد داد تا این نهاد از منظر صلاحیتی که در نظارت بر حسن اجرای قوانین دارد، اقدامات ضروری در پیگیری تخلفات مامورین و مسئولین شهرداری را در چارچوب ماده ۸ قانون رسیدگی به تخلفات اداری انجام دهد. لازم به ذکر است که مسئولیت مالی حقوقی و کیفری بر عهده ماموران و مسئولین شهرداری خواهد بود."

۱۹-۲-۳ ارزیابی چرخه عمر ساختمان[1]

۱۹-۲-۳-۱ ارزیابی چرخه عمر ساختمان تاکنون در کشور به‌طور جدی مورد توجه قرار نگرفته است. در نتیجه منابع، مراجع و استانداردهای مورد نیاز برای انجام محاسبات آن به‌خصوص داده‌های قابل استناد و معتبر برای محاسبه میزان انرژی و کربن نهفته مصالح و تجهیزات، حمل و نقل و سوخت‌های مصرفی در کشور محاسبه و تدوین نشده است. با این وجود اهمیت ارزیابی چرخه عمر و توجه هم‌زمان به میزان مصرف انرژی، آب و تولید آلاینده‌ها به‌ویژه دی اکسید کربن در کل چرخه عمر ساختمان به حدی است که گنجاندن آن در مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان مورد توجه قرار گرفته است.

۱۹-۲-۳-۲ در پیوست «۴»، تعاریف و چارچوب‌های اساسی مورد نیاز در خصوص ارزیابی چرخه عمر ساختمان و همچنین معیارهای ارزیابی و روش رتبه‌بندی ساختمان سبز بیان شده است. لازم الاجرا شدن این پیوست ، به مرور و طبق اعلام نهاد قانونی مسئول انجام خواهد شد.

[1] Life Cycle Assessment (LCA)

۴-۲-۱۹ رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها

۱-۴-۲-۱۹ بازدهی انرژی ساختمان‌ها بر مبنای شدت مصرف انرژی در ساختمان رده‌بندی می‌شود. برای محاسبه شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها ابتدا تمامی مقادیر انرژی مصرفی سالانه آن، شامل برق، گاز، گازوئیل یا هر حامل دیگر اندازه‌گیری می‌شود. سپس از تقسیم حاصل جمع کل انرژی مصرفی سالانه بر مساحت فضای کنترل شده ساختمان، شدت مصرف انرژی بر اساس میزان مصرف بر متر مربع در سال به‌دست می‌آید.

۲-۴-۲-۱۹ به‌منظور ساده‌سازی محاسبه میزان کل انرژی مصرفی ساختمان، در این ویرایش، انرژی مصرفی نهایی یا انرژی مصرفی در محل[1]، مبنای محاسبات قرار گرفته است و انرژی پایه یا انرژی اولیه[2] مبنای محاسبات این ویرایش نیست[3]. شدت مصرف انرژی ساختمان نیز به صورت میزان مصرف انرژی سالانه به ازای هر متر مربع از فضای کنترل‌شده ساختمان و بر مبنای کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($kWh/m^2.yr$) محاسبه و رده‌بندی می‌شود.

۳-۴-۲-۱۹ با توجه به تکلیف بند "ب" از ماده ۵۵ قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران که باید امکان تقسیم‌بندی ساختمان‌ها از نظر کیفیت ساخت و بهره‌وری انرژی به چهار رده فراهم شود، در این ویرایش نیز بهره‌وری انرژی ساختمان‌ها نسبت به شدت مصرف انرژی آن‌ها به چهار رده زیر تقسیم‌بندی شده است:

رده D : منطبق با مبحث نوزدهم

رده C : ساختمان کم‌مصرف

رده B : ساختمان بسیار کم‌مصرف

رده A : ساختمان نزدیک به مصرف صفر

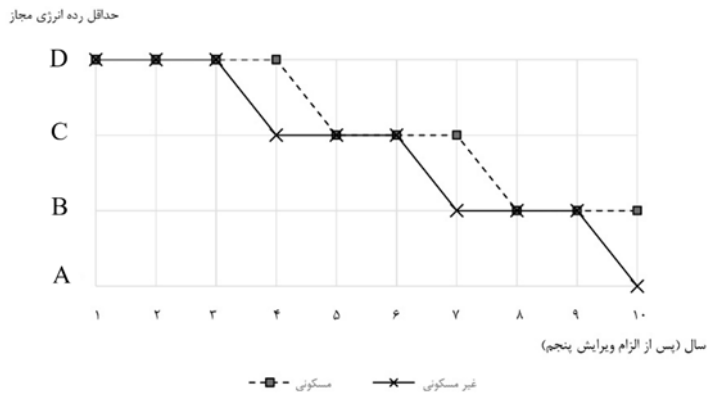
---

[1] Site Energy (Final Energy)

[2] Source Energy (Primary Energy)

[3] در استانداردها و رده‌بندی‌های مختلف برای اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها از دو معیار انرژی مصرفی در محل یا همان انرژی نهایی و یا انرژی اولیه استفاده شده‌است. انرژی مصرفی در محل به بیان ساده همان اعداد قرائت شده توسط کنتورهاست که بر اساس آن قبض برق و گاز صادر و هزینه آن از مشترک دریافت می‌شود. اما انرژی اولیه بیان‌گر تمام انرژی مصرف شده برای تولید، انتقال و توزیع حامل انرژی مانند برق یا گاز است که مسلماً مقادیر بیشتری از عدد قرائت شده توسط کنتورها خواهد بود. به منظور جلوگیری از پیچیدگی محاسبات و ساده‌سازی و قابل اجرا نمودن اندازه‌گیری شدت مصرف انرژی ساختمان‌ها در این ویرایش انرژی مصرفی در محل به‌عنوان معیار رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها در نظر گرفته شده‌است.

بر اساس شکل ۱۹-۲-۱ زمان‌بندی الزام به دستیابی رده بازدهی انرژی ساختمان‌ها از رده D به A برای بازه ده ساله از تاریخ ابلاغ این ویرایش پیش‌بینی شده است. از ابتدای هر بازه زمانی تمامی ساختمان‌ها به‌منظور دریافت پروانه ساختمان و گواهی پایان عملیات ساختمانی ملزم به دستیابی به رده بازدهی انرژی یاد شده در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری خواهند بود.



شکل ۱۹-۲-۱: زمان‌بندی الزام دستیابی به رده بازدهی انرژی در ساختمان‌های جدیدالاحداث

۱۹-۲-۵ زمان‌بندی اجرایی‌سازی الزامات ویرایش پنجم

از تاریخ ابلاغ این مبحث، تمامی الزامات به‌غیر از مواردی که در خود متن مهلت بیشتری برای آن‌ها در نظر گرفته شده، مطابق زمان‌بندی جدول ۱۹-۲-۱، باید در تمامی ساختمان‌های کشور، رعایت شوند.

رعایت تمامی الزامات این مبحث برای کسب رده بازدهی انرژی D در تمامی ساختمان‌ها با هر کاربری، اقلیم، مساحت و تعداد طبقات، که پروانه ساختمان آن‌ها بعد از تاریخ ابلاغ این ویرایش صادر شود، به‌غیر از مواردی که در متن مبحث و یا در این جدول به‌دلیل زمان مورد نیاز برای آموزش‌های لازم و توسعه و تأمین تجهیزات، مهلت مقرر تعیین شده، در تمامی نقاط کشور الزامی است.
رعایت مواردی که در گروه‌های الف، ب و ج برای آنها مهلت زمانی در نظر گرفته شده است نیز توصیه می‌شود.

جدول ۱۹-۲-۱: زمان‌بندی الزام اجرای بخش‌های مختلف ویرایش پنجم مبحث نوزدهم برای گروه‌های ساختمانی

موارد مبحث		بازرسی			جداره غیرنورگذر			جداره نورگذر			تست نشت هوا		تأسیسات مکانیکی									تأسیسات الکتریکی		سامانه پایش و مدیریت یکپارچه			انرژی تجدیدپذیر
گروه[الف]	زمان اجرا	طراحی	حین ساخت	پایان‌کار	عایق‌کاری پوسته خارجی	الزامات بازتاب نما	الزامات بازتاب بام	شیشه چندجداره	حداقل مقاومت حرارتی	SHGC	نشت سطح نما	نشت حجمی	بازیافت حرارت	بازدهی تجهیزات انرژی‌بر	سیستم کنترل موتورخانه	شیر کنترلی و جریان‌سنج	سرمایش و گرمایش ۴ لوله	مدار اولیه، ثانویه	پمپ دورمتغیر	سامانه هوشمند روشنایی	شارژر خودرو برقی	پایش	زیرپایش	سامانه مدیریت یکپارچه (IBMS)	
الف	سال اول	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال دوم	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال سوم	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال چهارم	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✕	✓
	سال پنجم	✕	✕	✕	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✕	✕	✓	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✕	✓
ب	سال اول	✕	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال دوم	✓	✕	✓	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✕	✕	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✕	✓
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✕	✓
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✕	✓
ج	سال اول	✓	✕	✓	✓	✕	✕	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✓	✓	✓	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕
	سال دوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✕	✓	✓	✓	✓	✕	✕	✓	✕	✕	✓	✓	✕	✓
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
د	سال اول	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✕
	سال دوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

[الف] معیار تعیین گروه ساختمان در این جدول، ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۵ است.

۳-۱۹ دسته‌بندی‌ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها

در این فصل، ابتدا ساختمان‌ها بر اساس معیارهای مختلف دسته‌بندی می‌شوند. سپس بخش‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی در ساختمان بر اساس اهمیت آن‌ها مشخص شده است. حامل‌های مختلف انرژی در ساختمان و نقش هر یک در کل مصرف انرژی توضیح داده شده و الگوی مصرف انرژی ساختمان به منظور دستیابی به رده بازدهی انرژی D، مطابق با دسته‌بندی‌های کاربری-اقلیم ارائه شده است.

۱-۳-۱۹ دسته‌بندی ساختمان‌ها

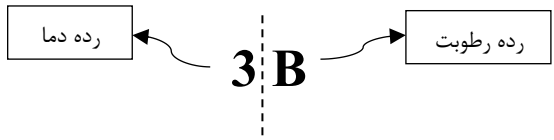
با وجود اینکه کنترل دما، رطوبت، هوای تازه و روشنایی در محدوده آسایش در فضاهای مورد بهره‌برداری ساختمان، اصلی‌ترین عامل مصرف انرژی در مرحله بهره‌برداری است، اما نمی‌توان نقش سایر مصرف‌کنندگان مانند سامانه آب‌گرم مصرفی، لوازم خانگی و اداری و سایر تجهیزات انرژی‌بر را در میزان مجاز مصرف انرژی نادیده گرفت. به‌منظور تعیین میزان مجاز مصرف انرژی در ساختمان‌ها و تعیین رده بازدهی انرژی مورد نظر این مبحث، لازم است تا ساختمان‌ها در تقسیم‌بندی‌های اصلی بر اساس اقلیم و کاربری تفکیک شوند. بر اساس این دسته‌بندی می‌توان احکام مشخصی را برای ساختمان‌های هر گروه تعیین و اعمال کرد.

۱-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی اقلیم

یکی از مهم‌ترین معیارها در دسته‌بندی ساختمان‌ها، میزان اختلاف دما و رطوبت هوای خارج ساختمان با محدوده دما و رطوبت آسایش داخل ساختمان در طول سال است.

به‌منظور تعیین رده اقلیمی هر شهر، اطلاعات سالانه پایگاه‌های هواشناسی تحلیل و بر مبنای تعداد روز درجه سرمایش[1] و روز درجه گرمایش[2] و همچنین میزان بارش سالانه، تقسیم‌بندی می‌شوند.

مطابق با شکل ۱۹-۳-۱، در این تقسیم‌بندی، هر اقلیم با یک نشانه متشکل از دو بخش حرفی و عددی نشان داده می‌شود.



شکل ۱۹-۳-۱: نحوه نمایش تقسیم‌بندی اقلیم‌ها

الف) در سمت چپ، عددی بین ۰ تا ۸ قرار می‌گیرد. این عدد نشان دهنده متوسط دمای محیط در آن اقلیم است. به این ترتیب عدد ۰ برای نشان دادن گرم‌ترین و عدد ۸ برای نشان دادن سردترین اقلیم استفاده می‌شود. بر این اساس در پهنه جغرافیایی ایران از نقطه نظر دمایی، گونه‌های اقلیمی شهرها در محدوده بین اعداد ۰ تا ۵ وجود دارند. در جدول ۱۹-۳-۱ معیار رده‌بندی دمایی برای رده ۰ تا ۸ بر مبنای روز درجه گرمایش یا روز درجه سرمایش بیان شده است.

ب) در سمت راست رده اقلیمی نیز یکی از حروف A، B یا C نمایش داده می‌شود. حرف A نشان دهنده اقلیم پر باران، حرف B نشان دهنده اقلیم کم باران[3] و حرف C نشان دهنده اقلیم با میزان بارش متوسط در شرایط معتدل دمایی است. در محاسبه این رده علاوه بر بارش، میزان رطوبت نسبی در ماه‌های گرم سال نیز در تناسب با دما در نظر گرفته شده است.

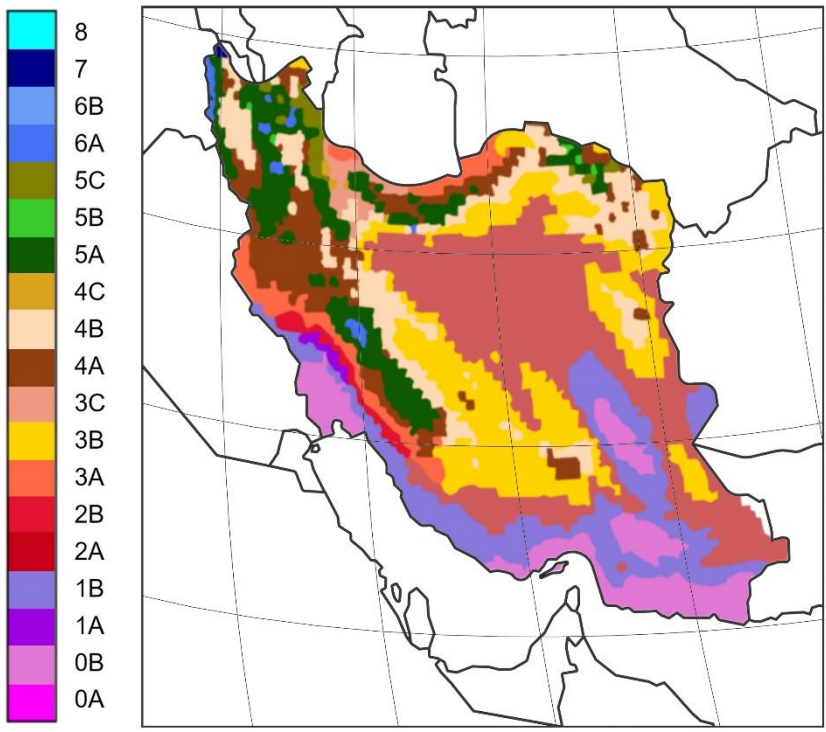
رده اقلیمی ۳۱ شهر مراکز استان‌های ایران مطابق طبقه‌بندی دمایی- بارشی در جدول ۱۹-۳-۲ و رده اقلیمی سایر شهرها در شکل ۱۹-۳-۲ و در پیوست «۲» ارائه شده است.

---

[1] Cooling Degree Day (CDD)
[2] Heating Degree Day (HDD)
[3] تعیین رده اقلیمی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 به‌عنوان یکی از معتبرترین و پرکاربردترین منابع تقسیم‌بندی اقلیمی برای طراحی ساختمان و تأسیسات مکانیکی صورت گرفته است. معیار اولیه تعیین رطوبت در این استاندارد، میزان بارش سالانه ثبت شده است، اما در اسناد پشتیبان برای تبدیل اطلاعات پایگاه‌های هواشناسی به رده اقلیمی، دمای حباب خشک، دمای حباب مرطوب، رطوبت نسبی با تمرکز بر ماه‌های گرم سال و ساعات شب، میزان بارش سالانه، میزان دریافت تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید و سرعت وزش باد نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۱۹-۳-۱: دسته‌بندی اقلیمی بر اساس روز درجه سرمایش و گرمایش

رده اقلیمی[1]	نام اقلیم	روز درجه سرمایش/ گرمایش
0B	فوق‌العاده گرم و کم باران (0B)	$6000 < CDD10^{\circ C}$
1B	بسیار گرم و کم باران (1B)	$5000 < CDD10^{\circ C} \leq 6000$
2A , 2B	گرم و بارانی (2A)، گرم و کم باران (2B)	$3500 < CDD10^{\circ C} \leq 5000$
3A , 3B	چهارفصل و بارانی (3A)، چهارفصل و کم باران (3B)	$2500 < CDD10^{\circ C} \leq 3500$
4A , 4B	سرد و بارانی (4A)، سرد و کم باران (4B)	$CDD10^{\circ C} \leq 2500$ AND $HDD18^{\circ C} \leq 3000$
5B, 5C	بسیار سرد و کم باران (5B)، بسیار سرد و بارش متوسط (5C)	$3000 < HDD18^{\circ C} \leq 4000$



شکل ۱۹-۳-۲: دسته‌بندی اقلیمی در پهنه جغرافیایی ایران

[1] این تقسیم‌بندی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 صورت گرفته است. بر این اساس در شهرهای پهنه جغرافیایی ایران، رده‌های دمایی ۰ تا ۵ شناسایی شده و رده های ۶ تا ۸ شناسایی نشده است. هرچند که رده اقلیمی ۶ در مناطق مرتفع و قله‌های رشته کوه‌های البرز و زاگرس دیده می‌شوند اما از مجموع ۱۹ رده اقلیمی تعیین شده در این استاندارد، تنها ۱۰رده اقلیمی در شهرهای ایران شناسایی شده‌اند که عبارتند از : 0B, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A , 4B, 5B, 5C

جدول ۱۹-۳-۲: دسته‌بندی اقلیمی شهرهای مرکز استان‌های ایران

ردیف	نام استان	نام شهر	کد ایستگاه هواشناسی WMO	رده اقلیمی
۱	آذربایجان شرقی	تبریز	۴۰۷۰۶۰	4B
۲	آذربایجان غربی	ارومیه	۴۰۷۱۲۰	4B
۳	اردبیل	اردبیل	۴۰۷۰۸۰	5C
۴	اصفهان	اصفهان	۴۰۸۰۰۰	4B
۵	البرز	کرج	۴۰۷۸۰۷	3B
۶	ایلام	ایلام	۴۰۷۸۰۰	3A
۷	بوشهر	بوشهر	۴۰۸۵۷۰	1B
۸	تهران	تهران	۴۰۷۵۴۰	3B
۹	چهارمحال و بختیاری	شهرکرد	۴۰۷۹۸۰	4A
۱۰	خراسان جنوبی	بیرجند	۴۰۸۰۹۰	3B
۱۱	خراسان رضوی	مشهد	۴۰۷۴۵۰	3B
۱۲	خراسان شمالی	بجنورد	۴۰۷۲۳۰	4B
۱۳	خوزستان	اهواز	۴۰۸۱۱۰	0B
۱۴	زنجان	زنجان	۴۰۷۲۹۰	4B
۱۵	سمنان	سمنان	۴۰۷۵۷۰	2B
۱۶	سیستان و بلوچستان	زاهدان	۴۰۸۵۶۰	2B
۱۷	فارس	شیراز	۴۰۸۴۸۰	3B
۱۸	قزوین	قزوین	۴۰۷۳۱۰	4B
۱۹	قم	قم	۴۰۷۷۰۰	2B
۲۰	کردستان	سنندج	۴۰۷۴۷۰	4A
۲۱	کرمان	کرمان	۴۸۸۴۱۰	3B
۲۲	کرمانشاه	کرمانشاه	۴۰۷۶۶۰	4A
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	یاسوج	۴۰۸۳۶۰	3A
۲۴	گلستان	گرگان	۴۰۷۳۸۰	3B
۲۵	گیلان	رشت	۴۰۷۱۹۰	3A
۲۶	لرستان	خرم‌آباد	۴۰۷۸۲۰	3A
۲۷	مازندران	ساری	۴۰۷۸۲۶	3A
۲۸	مرکزی	اراک	۴۰۷۶۹۰	4B
۲۹	هرمزگان	بندرعباس	۴۰۸۷۵۰	0B
۳۰	همدان	همدان	۴۰۷۶۸۰	4A
۳۱	یزد	یزد	۴۰۸۲۱۰	2B

۱۹-۳-۱-۲ دسته‌بندی کاربری و مساحت

برای تعیین میزان مجاز مصرف انرژی در هر ساختمان به‌غیر از اقلیم، نوع کاربری و مساحت ساختمان نیز تأثیرگذار هستند. لذا در این بخش به معرفی دسته‌بندی کاربری و مساحت ساختمان‌ها پرداخته شده است.

الف) مطابق جدول پ۳-۱ (پیوست«۳») در اولین تقسیم‌بندی، ساختمان‌ها به دو گروه مسکونی و غیرمسکونی تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی علاوه بر تفاوت در مدت زمان بهره‌برداری و پیوسته یا غیرپیوسته بودن بهره‌برداری و رفتار بهره‌برداران در دو گروه، به دلیل تفاوت در سیاست‌های موجود در تعرفه‌گذاری و تخصیص یارانه حامل‌های انرژی به مشترکان خانگی (مسکونی) و غیرخانگی (غیرمسکونی) انجام شده است.

ب) در کاربری مسکونی، ساختمان‌ها از نظر تعداد واحد و مساحت به دو گروه کوچک و بزرگ تقسیم‌بندی شده‌اند. به این ترتیب ساختمان‌های مسکونی دارای بیش از ۳۰ واحد و یا بیش از ۳۰۰۰ متر مربع مساحت مسکونی در گروه ساختمان‌های مسکونی بزرگ قرار گرفته و ساختمان‌های مسکونی که تعداد واحدهای آن‌ها بین ۱ تا ۳۰ واحد مسکونی بوده و در عین حال مساحت مسکونی آن‌ها کمتر از ۳۰۰۰ متر مربع باشد در گروه ساختمان‌های مسکونی کوچک قرار می‌گیرند.

پ) تمامی ساختمان‌های دیگر به‌غیر از ساختمان‌هایی که فرایندها و فعالیت‌های صنعتی و تولیدی در آن‌ها انجام می‌شود در گروه ساختمان‌های غیرمسکونی قرار می‌گیرند.

ت) ساختمان‌هایی که فرایندهای تولیدی و صنعتی در آن‌ها انجام می‌شوند، در گروه ساختمان‌های صنعتی قرار داده شده و تعیین میزان مصرف انرژی در آن‌ها مستلزم تفکیک مصرف انرژی فرایندها و خطوط تولید از مصارف مربوط به ساختمان، مانند سرمایش، گرمایش، آب‌گرم مصرفی و روشنایی است.

۱۹-۳-۲ شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها

هدف اصلی این بخش، ترسیم الگوی مصرف انرژی یا به عبارت دیگر میزان مجاز مصرف انرژی در ساختمان برای هر کاربری-اقلیم است. الگوی مصرف انرژی ساختمان، معادل حداکثر میزان مجاز

انرژی مصرفی سالانه به‌ازای هر متر مربع فضای کنترل‌شده ساختمان برای اخذ رده بازدهی انرژی D است. این الگو، به‌عنوان شدت مصرف انرژی[1] ساختمان تعریف شده و بر اساس کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($kWh/m^2.yr$) اندازه‌گیری می‌شود.

میزان انرژی مصرفی سالانه، مجموع کلیه مقادیر مصرف انرژی از حامل‌های مختلف از جمله انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر است که به‌صورت انرژی نهایی و یا مقدار مصرف در سایت[2] بر حسب کیلووات ساعت محاسبه و بر مساحت فضای کنترل‌شده ساختمان تقسیم می‌شود.[3]

برای تحلیل دقیق‌تر شدت مصرف انرژی در ساختمان در این بخش، مصرف‌کنندگان اصلی یا همان سامانه‌ها و تجهیزات عمده (بارز) تعریف شده‌اند و در ادامه بررسی انواع حامل‌های انرژی مصرفی ساختمان و روش تبدیل آن‌ها به انرژی نهایی بر حسب کیلووات ساعت بیان شده است.

۱۹-۳-۲-۱ مصرف‌کنندگان بارز انرژی در ساختمان

مدیریت انرژی در مرحله طراحی و ساخت نیازمند تحلیل دقیق و مستقل رفتار سامانه‌ها و تجهیزات بارز مصرف‌کننده انرژی در ساختمان است. این تفکیک در مرحله طراحی، به ارائه پروفیل‌های مصرف سالانه، ماهانه، روزانه و ساعتی سامانه‌های بارز مصرف‌کننده انرژی در ساختمان منجر می‌شود. در مرحله بهره‌برداری نیز با مقایسه رفتار پیش‌بینی شده و عملکرد واقعی تجهیزات و سامانه‌های بارز بر اساس اطلاعات سامانه پایش و زیرپایش، امکان تحلیل و عیب‌یابی آن‌ها فراهم می‌شود. بنابراین لازم است تجهیزات و سامانه‌های بارز مصرف‌کننده انرژی در مرحله طراحی هر ساختمان به طور مشخص، تعیین شوند.

الف) تجهیز و یا سامانه‌ای در گروه مصرف‌کننده بارز طبقه‌بندی می‌شود که بیش از ٪۱۰ کل انرژی مصرفی لحظه‌ای ساختمان را به خود اختصاص دهد. به این ترتیب، ملاک تعیین سهم بارز، مصرف سالانه یا ماهانه تجهیز و یا سامانه نیست، چرا که برخی تجهیزات بارز ممکن است تنها در روزها و یا

[1] Energy Use Intensity (EUI)
[2] Site Energy

ساعت‌هایی خاص و محدود، انرژی قابل توجهی مصرف کرده و در بیشتر ساعت‌های سال به‌عنوان تجهیز بامصرف کمتر از ٪۱۰ کل انرژی لحظه‌ای ساختمان شناخته شوند.

ب) تجهیزات و سامانه‌های بارز باید در مرحله طراحی تعیین شده و نمودارهای مصرف انرژی آن‌ها بر اساس تمامی ساعات سال محاسبه شود. مستندات سامانه مستقل و برخط پایش و زیرپایش مصرف انرژی و سنجش بازدهی و عملکرد تجهیزات و سامانه‌های بارز باید در مرحله طراحی تعیین شده و در نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی جانمایی شوند.

پ) نصب کامل سامانه پایش و زیرپایش تجهیزات بارز طی مراحل پیشرفت پروژه الزامی است و باید در بازرسی‌های مرحله‌ای مورد بررسی قرار گیرند. اتصال انشعابات حامل‌های انرژی تنها در صورت نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش ساختمان، طبقات، واحدها، مشاعات و تجهیزات و سامانه‌های بارز مجاز خواهد بود.

ت) صدور گواهی پایان‌کار ساختمان‌های غیرمسکونی و تمامی ساختمان‌های مسکونی دارای موتورخانه مرکزی، منوط به نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش و ارزیابی و تأیید آن توسط بازرس دارای صلاحیت است. فرایند ارزیابی، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود تجهیزات بارز با استفاده از سامانه پایش و زیرپایش مصرف برخط در مرحله بهره‌برداری قابل انجام خواهد بود.

۲-۲-۳-۱۹ منابع و حامل‌های انرژی در ساختمان

الف) میزان انرژی مصرفی هر حامل معادل مقدار خوانش شده از کنتورهای مورد تأیید شرکت‌های توزیع و یا نهاد قانونی مسئول است.

ب) ملاک مصرف انرژی الکتریکی، عدد نمایش داده شده توسط کنتورهای مورد تأیید شرکت توزیع برق و یا نهاد قانونی مسئول بر اساس کیلووات ساعت است و نیازی به تبدیل این عدد به انرژی پایه و اعمال ضرایب نیست.

پ) میزان مصرف انرژی سایر حامل‌ها مانند گاز، گازوئیل و غیره نیز بر اساس خوانش کنتورهای مورد تأیید شرکت ملّی گاز و شرکت توزیع فرآورده‌های نفتی و یا نهاد قانونی مسئول است. تمامی حامل‌های

انرژی به‌غیر از برق دریافت شده از شبکه سراسری، باید با اعمال ضریب متوسط ارزش حرارتی آن حامل، به کیلووات ساعت تبدیل شوند.

ت) پس از تبدیل تمامی مقادیر انرژی مصرف شده به کیلووات ساعت، مجموع تمامی مصارف یک دوره ۳۶۵ روزه یا یک سال شمسی را بر مساحت فضای کنترل‌شده[1] بنا تقسیم کرده و شدت مصرف انرژی ساختمان مورد نظر بر مبنای کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($kWh/m^2.yr$) به‌دست می‌آید.

ث) برای تبدیل ارزش حرارتی ناخالص گاز مصرفی به کیلووات ساعت، باید مقدار مصرف بر حسب متر مکعب خوانش شده از کنتور گاز را در عدد ۹٫۴ ضرب کرد.[2]

ج) برای تبدیل ارزش حرارتی میزان گازوئیل مصرفی به کیلووات ساعت، باید مقدار مصرف بر حسب لیتر خوانش شده از کنتور گازوئیل را در عدد ۹٫۲ ضرب کرد. در خصوص دیزل ژنراتورها علاوه بر میزان گازوئیل مصرفی، ثبت میزان کیلووات ساعت برق تولیدی نیز الزامی است، اما ملاک محاسبه گازوئیل، در شدت مصرف انرژی ساختمان، ارزش حرارتی به کیلووات ساعت بوده و میزان برق تولیدی ملاک عمل نخواهد بود.

چ) در صورت استفاده از نیروگاه‌های تولید همزمان حرارت و برق (CHP)[3] یا تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)[4] با استفاده از سوخت فسیلی، در صورتی‌که بازدهی خالص حرارتی نیروگاه بیش از ٪۷۰ و بازدهی حرارتی ناخالص در شرایط متوسط دمای سالانه در محل نیروگاه نیز بیش از ٪۸۰ باشد، می‌توان به‌جای محاسبه ارزش حرارتی سوخت مصرفی، میزان برق تولیدی در محاسبات شدت مصرف انرژی ساختمان را در نظر گرفت. در صورت عدم تأمین بازدهی‌های مذکور، ارزش حرارتی گاز طبیعی مصرفی، محاسبه خواهد شد.

[1] Occupied

[2] معیار تعیین ارزش حرارتی ناخالص گازطبیعی، اعداد رسمی اعلام شده از سوی شرکت ملی گاز ایران در مورد میانگین کشوری در سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳بوده است.

[3] Combined Heat & Power

[4] Combined Cooling, Heating & Power

۱۹-۳-۲-۳ الگوی مصرف انرژی در ساختمان

در این بخش حداکثر میزان مجاز شدت مصرف انرژی برای کسب رده بازدهی انرژی D به‌عنوان حداقل بازدهی انرژی قابل قبول از نظر این مبحث برای هر کاربری-اقلیم تعیین شده است. این اعداد شامل تمامی مصارف انرژی در ساختمان است و ملاک اندازه‌گیری مقادیر مصرف، اعداد قرائت شده از کنتورهای مورد تأیید شرکت‌های توزیع حامل‌های انرژی و یا نهاد قانونی مسئول است.[۱] با توجه به اینکه در مرحله طراحی و ساخت هنوز اعداد کنتورهای مورد نظر قابل قرائت و استناد نیست، اعداد حاصل از نتایج شبیه‌سازی انرژی ساختمان مطابق فصل ششم این مبحث ملاک عمل خواهد بود. در مورد روش تجویزی، محاسبات بر مبنای شبیه‌سازی نمونه‌های استاندارد و نمونه‌های واقعی صحت‌سنجی شده بر مبنای میزان مصارف واقعی انجام شده است.

الف) در تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان ابتدا شدت مصرف انرژی ساختمان بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع در سال (E_{actual}) را بر شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل یا رده بازدهی انرژی A در آن کاربری-اقلیم بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع(E_{ideal}) تقسیم کرده و حاصل این تقسیم به‌عنوان نسبت شدت مصرف انرژی ساختمان به شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل با حرف R نشان داده می‌شود.

$$R = \frac{E_{actual}}{E_{ideal}}$$

که در آن:

E_{actual} شدت مصرف انرژی ساختمان بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع در سال است

E_{ideal} شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل یا رده بازدهی انرژی A در آن کاربری-اقلیم بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع است.

[۱] فعالیت‌های خارج از کاربری تعریف شده مانند آشپزخانه‌های صنعتی در ساختمان‌های اداری و یا فرآیندهای تولیدی و صنعتی در ساختمان‌ها در این محاسبات لحاظ نشده‌اند. در صورت نصب کنتورهای جداگانه برای این‌گونه مصارف، باید در محاسبه شدت مصرف انرژی سالانه آن‌ها از کل انرژی سالانه ساختمان کسر گردد. در صورت عدم وجود کنتور مجزا برای این بخش‌ها، ملاک شدت مصرف انرژی، کل عدد قرائت شده از کنتور اصلی خواهد بود.

ب) برای تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان بین A تا D بر اساس R مطابق جدول ۱۹-۳-۳ عمل می‌شود.

جدول ۱۹-۳-۳: دسته‌بندی رده بازدهی انرژی ساختمان بر اساس نسبت R

رده بازدهی انرژی ساختمان	نسبت **R**
A	$R \leq 1$
B	$1 < R \leq 2$
C	$2 < R \leq 3$
D	$3 < R \leq 4$

جدول ۱۹-۳-۳ نشان می‌دهد که هر رده بازدهی انرژی، شامل طیفی از حداقل و حداکثر نسبت R بوده و همچنین کمترین بازده قابل قبول برای کسب رده D، معادل حداکثر ۴ برابر شدت مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل است.

بر همین اساس، رده بازدهی انرژی در مرحله طراحی و ساخت محاسبه و در شناسنامه فنی ملکی و گواهی پایان‌کار ساختمان و پلاک انطباق رده انرژی درج خواهد شد.

پ) اعداد این جدول برای تمامی ساختمان‌های در حال طراحی، ساخت و بهره‌برداری خصوصی و دولتی قابل استناد است[۱] و به عنوان حداکثر شدت مصرف انرژی قابل قبول برای دستیابی به رده D ملاک عمل است. با توجه به اینکه با برنامه زمانی مشخص شده در شکل ۱۹-۳-۱ ساختمان‌ها مکلف به دستیابی به رده‌های C، B و A خواهند بود. جداول مربوط به این رده‌ها، در پیوست «۳» ارائه شده است.

[۱] در مورد ساختمان‌های موجود با طول عمر بیش از ۱۰ سال از آغاز بهره‌برداری، ضریب افزایش مصرف مجاز انرژی، با در نظر گرفتن کاهش بازدهی تجهیزات بدلیل فرسودگی آنها (Aging) ، معادل ۱٪ به ازای هر سال بعد از ۱۰ سال از شروع بهره‌داری کامل تعیین شده است که به اعداد مندرج در جدول پ۳-۱ (پیوست«۳») قابل اعمال است.

۴-۱۹ گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری

همان‌گونه که در فصل‌های پیشین اشاره شد، مدیریت انرژی، آب و تأثیرات محیطی ساختمان، مستلزم توجه به کل چرخه عمر آن است. با این حال، در این مبحث تنها رعایت شدت مصرف انرژی ساختمان در مرحله بهره‌برداری الزامی است. مصرف انرژی ساختمان در مرحله بهره‌برداری، تابع فرایند طراحی و ساخت آن است. در صورتی که الزامات این مبحث در زمینه مدیریت مصرف انرژی در مراحل طراحی و ساخت رعایت نشود، دستیابی به الگوی مجاز شدت مصرف انرژی همراه با حفظ آسایش ساکنین و بهره‌برداران، تقریباً غیرممکن خواهد بود.

بر این اساس، در این فصل، مقررات حاکم بر فرایند طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان، به‌عنوان حلقه‌های به هم پیوسته مدیریت انرژی، ارائه شده‌اند.

الف) برای دریافت پروانه ساختمان لازم است تا حداقل ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز ارزیابی رده بازدهی انرژی ساختمان، مبتنی بر الزامات مبحث برای کسب رده بازدهی انرژی D در مرحله طراحی دریافت شود.

ب) در مراحل پیشرفت ساخت، سه مرحله بازرسی دوره‌ای و سرزده در نظر گرفته شده است که کسب حداقل ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز هر بازرسی، برای امکان ادامه مراحل ساخت، الزامی است.

در صورت وجود عدم انطباق و یا مغایرت وضعیت چون‌ساخت[1] با نقشه‌های مصوب در مرحله طراحی و گزارش مراجع مسئول از جمله مهندس ناظر یا بازرس دارای صلاحیت مبنی بر وقوع تخلف و یا

[1] As Built

کاهش امتیاز ارزیابی به کمتر از ۹۰۰ امتیاز، شهرداری‌ها و سایر مراجع صدور پروانه موظف‌اند نسبت به اعمال ماده ۲۷ آیین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان اقدام نمایند.

پ) صدور گواهی پایان‌کار و صدور پروانه بهره‌برداری ساختمان مستلزم کسب حداقل ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز بازرسی مرحله پایان ساخت، توسط بازرس انرژی دارای صلاحیت و دریافت حداقل رده بازدهی انرژی D است.

۱-۴-۱۹ تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان در مرحله طراحی

الف) برای تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان در مرحله طراحی، می‌توان حسب تشخیص طراحان از روش تجویزی یا شبیه‌سازی بازدهی انرژی استفاده کرد.

ب) انتخاب روش طراحی (به‌جز ساختمان‌هایی که نسبت مساحت جداره نورگذر به کل مساحت نما حتی در یکی از نماهای ساختمان بیشتر از ٪۵۰ باشد[۱])، کاملاً اختیاری بوده و هر ساختمانی در هر اقلیم و با هر کاربری و مساحتی می‌تواند با هر یک از روش‌های تجویزی یا شبیه‌سازی بازدهی انرژی طراحی شود.[۲]

پ) بازرسی‌های مرحله ساخت و بهره‌برداری باید بر اساس روش انتخاب شده در طراحی انجام شود و امکان تغییر روش بازرسی در هیچ یک از مراحل ساخت وجود نخواهد داشت.

---

[۱] در ساختمان‌هایی که نسبت مساحت نورگذر به کل مساحت نما، حتی در یکی از نماها بیش از ٪۵۰ باشد، استفاده از روش تجویزی مجاز نیست و باید از روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی استفاده شود.

[۲] به‌منظور اطمینان از نتایج حاصل از الزامات روش تجویزی، محدوده مشخصی از متغیرهای مختلف در این روش در نظر گرفته شده‌است. این محدودیت به هیچ عنوان به معنای منع استفاده از سایر راه‌حل‌ها و یا راهکارهای خلاقانه به‌خصوص روش‌های معمارانه مانند استفاده از سایه‌بان‌ها، تهویه طبیعی مانند تهویه عبوری (Cross Ventilation)، تهویه دودکشی (Stack Ventilation)، راهکارهای غیرفعال ذخیره و بهره‌وری انرژی مانند بانک یخ، جرم حرارتی، سامانه زمین گرمایی کم عمق و سایر راهکارها نیست. در صورتی که طراح معماری و یا تأسیسات مکانیکی و الکتریکی هرگونه طرح نوآورانه‌ای را حتی در مورد مقادیر مندرج در الزامات بخش‌های روش تجویزی مورد نظر داشته باشد، می‌تواند با استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و ارائه مستندات و تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، مقادیر و راهکارهای مورد نظر خود را در طراحی تمامی بخش‌های پوسته، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی به‌کار برده و در مراحل ساخت و اجرا نیز، همان طرح را عیناً اجرا نماید.

ت) صدور پروانه ساختمانی مستلزم کسب حداقل رده بازدهی انرژی D برای طرح و درج آن بر روی نقشه‌های مصوب است.

ث) معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی رده بازدهی انرژی در مرحله طراحی، در پیوست «۵» توضیح داده شده است.

۱-۱-۴-۱۹ روش تجویزی

استفاده از روش تجویزی برای تمام ساختمان‌ها با هر کاربری-اقلیم و مساحت به‌جز ساختمان‌هایی که نسبت مساحت جداره نورگذر به کل مساحت نما حتی در یکی از نماهای ساختمان بیشتر از ٪۵۰ باشد، مجاز است و هیچ محدودیت دیگری برای استفاده از روش تجویزی در نظر گرفته نشده است. در ساختمان‌هایی که نسبت مساحت نورگذر به کل مساحت نما، حتی در یکی از نماها بیش از ٪۵۰ باشد، باید از روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی در طراحی استفاده شود.

الف) در روش تجویزی، برای کاربری‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت، الزامات مشخصی برای بخش‌های مختلف ساختمان از جمله پوسته خارجی شامل جداره‌های نورگذر و غیرنورگذر، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، سامانه پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان در نظر گرفته شده است.

این الزامات براساس محاسبات انجام شده روی نمونه‌های استاندارد هر کاربری-اقلیم و به‌کارگیری الگوریتم‌های بهینه‌یابی چند مولفه‌ای[1] برای دستیابی به رده D تعیین شده است.

ب) در صورت انتخاب روش تجویزی، باید تمامی اعداد و احکام الزامی بیان شده در این روش، مطابق با کاربری و اقلیم مورد نظر، در طراحی اعمال شود.

پ) در روش تجویزی، تنها ساختمان‌هایی مجاز به دریافت پروانه ساختمان خواهند بود که حداقل ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز ارزیابی الزامات طراحی روش تجویزی را بر اساس معیارهای ابلاغی نهاد قانونی مسئول کسب کرده باشند.

[1] Multi-Objective Optimization

۱۹-۴-۱-۲ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی

استفاده از روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی (شبیه‌سازی) برای تمام ساختمان‌ها با هر کاربری-اقلیم و مساحت مجاز است و هیچ محدودیتی برای استفاده از روش شبیه‌سازی در نظر گرفته نشده است.

الف) شبیه‌سازی انرژی باید با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید نهاد قانونی مسئول و توسط اشخاص دارای صلاحیت شبیه‌سازی بازدهی انرژی انجام شده باشد[1].

ب) در روش شبیه‌سازی، میزان شدت مصرف انرژی سالانه بر اساس کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($kWh/m^2.yr$) شامل تمامی مصارف انرژی ساختمان، معیار کنترل طراحی است.

پ) در روش شبیه‌سازی، تنها ساختمان‌هایی مجاز به دریافت پروانه ساختمان هستند که شدت مصرف انرژی آن‌ها بیشتر از مقادیر جدول پ۳-۱ (پیوست«۳») برای کاربری-اقلیم مورد نظر نباشد.

ث) الزامات مورد نیاز برای قابل قبول بودن نتایج شبیه‌سازی در فصل ششم به تفصیل شرح داده شده است.

۱۹-۴-۲ بازرسی‌های دوره‌ای پوسته و تأسیسات در مرحله ساخت

انجام بازرسی‌های دوره‌ای در حین ساخت به منظور شناسایی انحراف احتمالی ساختمان از اهداف تعیین شده در مرحله طراحی، توسط اشخاص دارای صلاحیت الزامی است.

انجام بازرسی‌های دوره‌ای در طول فرایند ساخت، حداقل به تعداد۳ مرتبه به شرح زیر الزامی است:

الف) بازرسی اول باید پیش از پایان سفت‌کاری جداره‌های خارجی انجام شود. در این بازرسی لازم است که امکان نمونه‌برداری از جداره‌های خارجی، سقف، کف مجاور هوا و کف مجاور خاک فراهم باشد.

ب) بازرسی دوم باید در زمانی انجام شود که سفت‌کاری پوسته خارجی نورگذر و غیرنورگذر تکمیل شده و امکان اندازه‌گیری بازدهی خورشیدی جداره‌های نورگذر نیز وجود داشته باشد.در این بازرسی

[1] فرایند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان در پیوست «۶» شرح داده شده‌است.

همچنین باید وضعیت انطباق اجرای سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آب گرم و سرد مصرفی و سامانه پایش و مدیریت یکپارچه ساختمان، نیز بازرسی شود.

پ) بازرسی سوم باید پس از اتمام اجرای تمامی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی انجام شود، به‌طوری که تمامی تجهیزات مورد ارزیابی در این بازرسی براساس نقشه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی نصب شده باشند. در این مرحله باید امکان انجام آزمایش نشت هوا با ایجاد اختلاف فشار وجود داشته باشد. در این مرحله باید تمامی تجهیزات سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه هوا، آب گرم و سرد مصرفی و روشنایی به‌طور کامل نصب شده باشند.

ت) تأمین شرایط لازم برای انجام کامل هر سه مرحله بازرسی بر عهده مالک و یا مجری ذی‌صلاح است و در صورت عدم امکان انجام فرایندهای بازرسی، گزارش بازرسی با امتیاز ۱۰۰ در ثبت خواهد شد.

ث) نحوه آموزش، سنجش، احراز و اعطای صلاحیت و نظارت مستمر بر صلاحیت بازرسان در پیوست «۶» شرح داده شده است.

۳-۴-۱۹ بازرسی پایان ساخت

انجام بازرسی انرژی پایان ساخت، پس از اتمام کلیه فعالیت‌های ساختمانی و پیش از صدور گواهی پایان‌کار، الزامی است.

الف) نصب و راه‌اندازی سخت‌افزار و نرم‌افزار سامانه پایش مصرف ساختمان شامل برق، گاز، گازوئیل، آب و انرژی‌های تجدیدپذیر و سامانه زیرپایش مصرف انرژی ساختمان شامل برق، آب، گاز، سرمایش، گرمایش و آب‌گرم مصرفی در بخش‌ها و واحدهای مستقل، مشاعات و تمامی تجهیزات و سامانه‌های بارز از جمله چیلرها، بویلرها، پمپ‌ها و هواسازها برای انجام بازرسی انرژی پایان ساخت الزامی است.

در این بازرسی، میزان مصرف انرژی و بازدهی تجهیزات، سامانه‌ها، واحدها و بخش‌های مستقل و کل ساختمان ارزیابی شده و گواهی شدت مصرف انرژی ساختمان در مرحله بهره‌برداری (بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع در سال) توسط بازرس دارای صلاحیت صادر می‌شود. این گواهی، در بخش ارزیابی رده بازدهی انرژی در مرحله پایان ساخت در سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها بارگذاری می‌شود.

ب) در صورت عدم دریافت رده بازدهی انرژی D در این مرحله، گزارش تفصیلی مشتمل بر ایرادات و دلایل مربوطه توسط بازرس تهیه و برای انجام اقدامات اصلاحی به مجری ذی‌صلاح تحویل می‌شود.

پ) صدور پلاک رده بازدهی انرژی ساختمان، منوط به رفع اشکالات گزارش بازرسی پایان ساخت و احراز رده بازدهی انرژی D است.

۴-۴-۱۹ پایش، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود در مرحله بهره‌برداری

الف) پایش مصرف انرژی ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری الزامی است.

ب) به دلیل اهمیت و تأثیرگذاری قابل توجه سامانه پایش و زیرپایش، در فصل هفتم مبحث، الزامات مورد نیاز برای دستگاه‌های پایش و همچنین سخت‌افزارهای جمع‌آوری و انتقال اطلاعات پایش شده، نرم‌افزار جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل و عیب‌یابی آن‌ها شرح داده شده است.

۵-۱۹ روش تجویزی

همان‌گونه که در فصل قبل اشاره شد، استفاده از روش تجویزی برای تمامی ساختمان‌ها با هر نوع کاربری، اقلیم و مساحت، مشروط بر آنکه نسبت مساحت جداره نورگذر به کل مساحت نما در هیچ یک از نماهای ساختمان بیش از ٪۵۰ نباشد، مجاز است. هیچ محدودیت دیگری برای به‌کارگیری روش تجویزی در نظر گرفته نشده است[۱].

الف) روش تجویزی، متشکل از الزامات مشخص و تصریح‌شده است که برای کاربری-اقلیم‌های دسته‌بندی شده در جدول پ-۳-۱ بیان شده است.

ب) هدف از اجرای الزامات روش تجویزی دستیابی ساختمان به شدت مصرف انرژی مجاز برای کسب حداقل رده بازدهی انرژیD در هر کاربری-اقلیم است.

پ) در صورت انتخاب روش تجویزی، رعایت تمامی موارد این فصل و انجام بازرسی‌های مراحل طراحی، ساخت و پایان‌کار، مطابق با موارد مندرج در فصل چهارم این مبحث الزامی است.

---

۱ همانطور که پیش‌تر گفته شد به‌منظور اطمینان از نتایج حاصل از الزامات روش تجویزی، محدوده مشخصی از متغیرهای مختلف در این روش در نظر گرفته شده‌است. این محدودیت به هیچ عنوان به معنای منع استفاده از سایر راه‌حل‌ها و یا راهکارهای خلاقانه به‌خصوص روش‌های معمارانه، راهکارهای غیرفعال ذخیره و بهره‌وری و سایر راهکارها نیست. در صورتی که طراح معماری و یا تأسیسات مکانیکی و الکتریکی هر گونه طرح نوآورانه‌ای را حتی در مورد مقادیر مندرج در الزامات بخش‌های روش تجویزی مورد نظر داشته باشد، می‌تواند با استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و ارائه مستندات و تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، مقادیر و راهکارهای مورد نظر خود را در طراحی تمامی بخش‌های پوسته، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی به‌کار برده و در مراحل ساخت و اجرا نیز، همان طرح را عیناً اجرا کند.

ت) بارگذاری مدارک مورد نیاز روش تجویزی در بخش ارزیابی رده بازدهی انرژی مرحله طراحی، برای انجام کنترل‌های لازم و صدور شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان الزامی است.

ث) طرح‌هایی که حداقل ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز ارزیابی مرحله طراحی را کسب کنند موفق به دریافت رده بازدهی انرژی D خواهند شد. سایر طرح‌ها، برای اصلاح به طراح ارجاع داده می‌شوند.

ج) صدور پروانه ساختمان منوط به کسب حداقل رده بازدهی انرژی D و درج آن در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان است.

چ) تعیین رده بازدهی انرژی طراحی به روش تجویزی تنها توسط اشخاص دارای صلاحیت ارزیابی رده بازدهی انرژی مرحله طراحی، مجاز و معتبر خواهد بود.

ح) فرایند آموزش، سنجش، ارزیابی و احراز صلاحیت اشخاص، برای طراحی و کنترل رده بازدهی انرژی طرح به روش تجویزی در پیوست «۶» آمده است.

۱-۵-۱۹ پوسته خارجی

پوسته خارجی ساختمان به‌طور مستقیم تحت تأثیر تصمیمات طراح معماری قرار دارد. مواردی همچون نسبت طول به عرض بنا و ارتفاع، نسبت مساحت پوسته به مساحت فضاهای کنترل‌شده، جهت‌گیری دیوارها و پنجره‌ها، نسبت سطح نورگذر به کل پوسته خارجی، سایه‌اندازی‌های ناشی از طراحی حجم معماری، جلو رفتگی و عقب نشستگی‌ها، سایه‌بان‌های افقی و عمودی، سازماندهی و ترکیب‌بندی فضاهای کاربردی و ارتباطی و سایر موارد، رفتار ساختمان از منظر انرژی و میزان نیاز سرمایش و گرمایش و روشنایی مصنوعی در تمام طول مرحله بهره‌برداری را تعیین می‌کند. لذا طراحی معماری همساز با اقلیم یکی از کلیدی‌ترین روش‌ها برای کاهش میزان تقاضای مصرف انرژی در ساختمان است. مطالعه و الگوبرداری صحیح از راهکارهای خردمندانه معماری سنتی ایران به‌ویژه انطباق کامل آن با اقلیم‌های متنوع مناطق مختلف، می‌تواند بزرگترین راهنما در طراحی ساختمان‌هایی باشد که تا حد ممکن بدون نیاز به مصرف انرژی توسط تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، بتوانند در بیشترین ساعات سال فضای داخل ساختمان را در محدوده آسایش حفظ کنند.

الف) در انتخاب مواد و مصالح مورد استفاده در پوسته خارجی، به‌خصوص عایق‌های حرارتی، علاوه بر الزامات این مبحث، رعایت الزامات تمامی آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرتبط به محافظت از جان، سلامت، ایمنی و امنیت افراد اعم از ساکنین و غیرساکنین، به‌ویژه مبحث سوم مقررات ملّی ساختمان (محافظت ساختمان در برابر حریق) الزامی است.

ب) تبادل حرارت بین فضای داخل و خارج ساختمان از طریق پوسته خارجی به سه روش رسانایی، همرفتی و تابشی انجام می‌شود. لذا، به‌منظور کنترل میزان تبادل حرارت، الزامات مربوطه در سه بخش پوسته غیرنورگذر، پوسته نورگذر و نشت هوا به درون و بیرون ساختمان بیان شده است.

۱۹-۵-۱-۱ پوسته خارجی غیرنورگذر

الف) پوسته خارجی غیرنورگذر ساختمان شامل دیوار، سقف،کف و درهای غیرنورگذر است.

ب) منظور از دیوار در پوسته خارجی، دیوارهای عمودی و یا مایل است که بین فضای کنترل‌شده داخل و فضای باز بیرون ساختمان و یا فضای کنترل نشده و مرتبط با هوای باز بیرون ساختمان و یا پایین‌تر از تراز زمین و مجاور خاک قرار گرفته باشند. دیوارهای بین فضاهای کنترل‌شده جزو دیوارهای خارجی ساختمان محسوب نمی‌شود.

پ) منظور از سقف در پوسته خارجی، سقفی است که بین فضای کنترل‌شده داخل و فضای باز خارج ساختمان و یا فضای کنترل نشده و یا مرتبط با هوای آزاد بیرون ساختمان قرار گرفته باشد.

ت) کف در پوسته خارجی ممکن است بین فضای کنترل‌شده داخل ساختمان و فضای باز خارج ساختمان و یا فضای نیمه‌باز کنترل نشده و مرتبط با هوای آزاد بیرون ساختمان و یا بین فضای کنترل‌شده داخل ساختمان و زمین قرار گرفته باشد.

ث) برای دریافت رده بازدهی انرژی D باید مقاومت حرارتی (R-Value) در تمامی اجزای پوسته خارجی ساختمان کوچک‌تر از اعداد مندرج در جدول ۱۹-۵-۱ نباشد.

ج) مقاومت حرارتی مواد و مصالح مورد استفاده در ساختمان از جداول پیوست «۷» در دسترس است.

جدول ۱۹-۵-۱: حداقل میزان مجاز مقاومت حرارتی (R-Value) بخش‌های پوسته خارجی غیرنورگذر در اقلیم‌های مختلف ($m^2.k/W$)

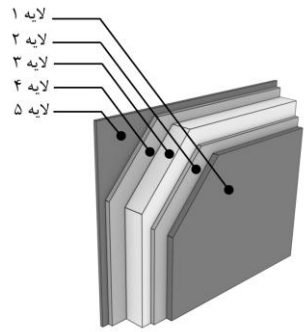
5B,5C	4A, 4B	3A, 3B	2A, 2B	1B	0B
دیوار خارجی مجاور فضای باز					
۱٫۹۶	۱٫۶۹	۱٫۴۳	۱٫۱۶	۱٫۱۶	۱٫۰۹
دیوار خارجی مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده					
۱٫۶۴	۱٫۴۱	۱٫۱۹	۰٫۹۷	۰٫۹۷	۰٫۹۱
دیوار خارجی مجاور خاک					
۱٫۴۷	۱٫۴۷	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۵
سقف مجاور فضای آزاد					
۵٫۵۶	۵٫۵۶	۴٫۵۵	۴٫۵۵	۳٫۷۰	۳٫۷۰
سقف مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده					
۴٫۵۵	۴٫۵۵	۳٫۸۵	۳٫۸۵	۳٫۱۳	۳٫۱۳
کف مجاور هوای آزاد					
۳٫۴۵	۳٫۱۳	۲٫۳۸	۱٫۶۴	۰٫۵۵	۰٫۵۱
کف مجاور نیمه‌باز کنترل نشده					
۲٫۸۶	۲٫۶۳	۲٫۰۰	۱٫۳۷	۰٫۴۵	۰٫۴۳
کف مجاور خاک					
۰٫۲۸	۰٫۲۸	۰٫۲۷	۰٫۲۷	۰٫۲۶	۰٫۲۶
درهای غیرنورگذر لولادار					
۰٫۴۸	۰٫۴۸	۰٫۴۸	۰٫۴۸	۰٫۴۸	۰٫۴۸
درهای غیرنورگذر بدون لولا					
۰٫۵۷	۰٫۵۷	۰٫۵۷	۰٫۵۷	۰٫۵۷	۰٫۵۷

چ) در صورتی‌که دیوار یا سقف یا کف از چند لایه با مصالح مانند اندود، بلوک، عایق، ملات و مصالح مختلف دیگر تشکیل شده باشد (شکل ۱۹-۵-۱)، مقاومت حرارتی کل دیوار، سقف یا کف، مساوی حاصل جمع مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های آن خواهد بود.

ح) تنها معیار مورد قبول در خصوص تمامی بخش‌های غیرنورگذر پوسته خارجی مانند دیوار، سقف و کف، مقاومت حرارتی کل آن‌ها خواهد بود و هیچ یک از لایه‌ها به تنهایی الزامی به داشتن حداقل مقاومت حرارتی ندارند.

خ) تنها اعداد مربوط به مقاومت حرارتی در تأییدیه رسمی، مورد نظر است و هر گونه اطلاقی مبنی بر انطباق یا عدم انطباق بلوک و یا هر جزء دیگر با مبحث نوزدهم، به تنهایی و بدون ارائه ضخامت و

مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های هر جزء پوسته خارجی مانند دیوار، سقف و کف، مطلقاً فاقد اعتبار است.



$R_{total}= R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$

شکل ۱۹-۵-۱: نحوه محاسبه مقاومت حرارتی پوسته خارجی غیرنورگذر چند لایه

د) طراحان و ناظران مکلفند تا در گزارشات طراحی و نظارت خود، علاوه بر درج تعداد لایه‌ها و ضخامت آن‌ها بر حسب میلی‌متر، مقاومت حرارتی هر کدام از مصالح انتخابی را بر اساس تأییدیه رسمی، پیوست نمایند. در صورت عدم ثبت تأییدیه رسمی، آن لایه یا ماده، در فرایند کنترل طرح و بازرسی، از محاسبات حذف خواهد شد.

ذ) در جدول ۱۹-۵-۱، حداقل مقاومت حرارتی دیوارهای خارجی با در نظر گرفتن عایق‌کاری پیوسته خارجی و با حداکثر پل حرارتی به میزان ٪۵ ازمساحت هر سطح خارجی محاسبه شده است. لذا در صورت وجود هرگونه پل حرارتی در هر سطح به هر دلیل از جمله استفاده از عایق حرارتی غیرپیوسته خارجی، عایق داخلی، میانی یا همگن، کاهش سطح پل‌های حرارتی به مقدار کمتر از ٪۵ همان سطح الزامی است.

ر) رساندن پل‌های حرارتی در محل اتصال دیوارها با تیر، ستون، دال‌های بتنی، مهارهای فلزی دیوار[1]، کلاف انتظار فلزی در و پنجره و یا هر مورد دیگری که باعث قطع عایق جداره خارجی شود به زیر ٪۵ با استفاده از عایق‌کاری داخلی، میانی یا همگن نیازمند طراحی جزئیات دقیق بر اساس محاسبات

[1] Wall Post

انتقال حرارت خواهد بود، لذا به‌منظور دستیابی به حد مجاز پل‌های حرارتی، استفاده از عایق‌های حرارتی پیوسته بیرونی مانند عایق‌های پاششی با درجه چسبندگی کافی برای اجرا در طبقات و دارای تأییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق توصیه می‌شود.

ز) در عایق‌کاری حرارتی، استفاده از مواد و مصالحی که مشخصات فنی و مقاومت حرارتی آن‌ها به مرور زمان تغییر می‌کند[1] ممنوع است.

ژ) در مکان‌هایی مانند بام که در معرض بارهای زنده قرار دارند، استفاده از عایق‌هایی که دچار تغییر شکل و له‌شدگی می‌شوند ممنوع است.

س) در فضاهایی مانند سقف‌های کاذب، که امکان جریان هوا در تماس با لایه عایق وجود دارد، استفاده از مواد و مصالح عایقی که میزان تولید ذرات آلاینده آن‌ها در فضای داخلی ساختمان بیشتر از حد مجاز[2]باشد (مانند پشم‌های معدنی و عایق‌های دارای الیاف کوتاه) ممنوع است.

ش) در اقلیم‌های ۰، ۱، ۴، ۵ و همچنین تمام اقلیم‌های رده A، در صورت استفاده از عایق‌های حرارتی معدنی به دلیل جذب آب بالا، باید تمهیدات لازم برای جلوگیری از جذب رطوبت به‌وسیله عایق طراحی و اجرا شود، در غیر این صورت باید از عایق‌های سلول بسته با جذب آب حداقلی استفاده شود.

ص) در اقلیم‌های ۰، ۱، ۴، ۵ و همچنین تمام اقلیم‌های رده A، در صورت استفاده از مصالحی مانند بلوک‌های سیمانی، بلوک‌های گازی، بلوک‌های دانه رس منبسط شده و یا هر مصالح دیگری که قابلیت جذب آب دارند، طراحی و اجرای لایه بخاربند در سمت گرم دیوار الزامی است.

[1] استفاده مواد تغییر فاز دهنده (PCM) که تغییرات فیزیکی و تغییرات ضریب انتقال حرارتی آن‌ها به‌صورت محاسبه شده و تحت کنترل بوده و در محاسبات در نظر گرفته شده‌است بلامانع است.

[2] طبق استانداردهای سازمان بهداشت جهانی WHO، میزان ذرات معلق با اندازه کمتر از ۲/۵ میکرون نباید از ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب و ذرات معلق با اندازه کمتر از ۱۰ میکرون نباید از ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب بیشتر باشد. در استاندارد ملّی شماره ۱۲۰۵۸ به ارزیابی و اندازه‌گیری آلاینده‌ها و ذرات در محیط‌های مسکونی و اداری پرداخته شده است.

ض) در صورت وجود پل حرارتی حاصل از تیر، ستون، دال‌های بتنی، مهارهای فلزی دیوار، کلاف انتظار فلزی در و پنجره و یا هر مورد دیگری که باعث قطع عایق جداره خارجی شود، نسبت مجموع مساحت پل‌های حرارتی به کل مساحت آن سطح نباید بیش‌تر از ٪۵ باشد.

ط) در صورت وجود پل حرارتی با مساحت بیش از ٪۵ کل مساحت در هر جبهه از پوسته خارجی، باید تمهیدات لازم برای دستیابی به حداقل مقاومت حرارتی مجاز دیوار خارجی مجاور فضای آزاد مندرج در جدول ۱۹-۵-۱ در سطح بیرونی پل‌های حرارتی با جزئیات کامل طراحی و اعمال شود.

ظ) در زمان تهیه نقشه‌های سازه و معماری، پیش‌بینی تعبیه فضای لازم برای نصب عایق بر روی پل‌های حرارتی الزامی است. طراح معماری و ناظر هماهنگ‌کننده مکلف به کنترل جزئیات مربوطه هستند. در صورت وجود پل حرارتی بیش از ٪۵ از مساحت کل پوسته خارجی در هر جبهه ساختمان، حتی در صورت رعایت تمامی الزامات مبحث، امکان اخذ رده بازدهی انرژی D وجود نخواهد داشت.

ع) در اقلیم‌های ۰ و ۱ برای کنترل میزان جذب حرارت ناشی از تابش مستقیم خورشید، باید حداقل ٪۷۵ از دیوارهای خارجی سمت جنوب، شرق و غرب دارای ضریب بازتاب حداقل ٪۳۰ پرتوی مادون قرمز دریافتی باشند.

غ) در اقلیم‌های ۰ و ۱ با فرض محل قرارگیری خورشید در زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق در سمت جنوب، باید حداقل ٪۳۰ از مساحت دیوارهای خارجی در معرض تابش خورشید، در سایه قرار داشته باشند. سطح سایه می‌تواند حاصل از فرورفتگی‌ها در طراحی معماری و جزئیات نما، سایه‌بان‌ها، ساختمان‌ها و سازه‌های غیرموقت همجوار و یا ترکیبی از این موارد باشد.

ف) در اقلیم‌های ۰ تا ۳ با فرض محل قرارگیری خورشید در زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق در سمت جنوب، باید حداقل ٪۷۵ سطح بام در سایه اجزا خود ساختمان، مانند دست انداز بام، خرپشته، آلاچیق و یا تجهیزات غیرموقت مانند سلول‌های خورشیدی و تأسیسات دائمی روی بام باشد. در غیر این صورت سطح خارجی بام باید حداقل ضریب بازتاب ٪۷۵ از پرتوی مادون قرمز تابش شده به سطح را داشته باشد.

ق) دیوارهای مجاور ساختمان‌های همجوار و دیوارهای مجاور درز انقطاع بین ساختمان‌های مجاور، باید به‌عنوان دیوار خارجی مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده در نظر گرفته شوند. در صورت عدم امکان عایق‌کاری حرارتی پیوسته خارجی در این دیوارها، استفاده از عایق داخلی، میانی و یا همگن با تأمین ضرایب مندرج در جدول ۱۹-۵-۱ الزامی است.

ک) در خصوص پل‌های حرارتی در دیوارهای خارجی مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده، در صورت عدم امکان عایق‌کاری حرارتی پیوسته خارجی، اجرای عایق حرارتی داخلی بر روی پل‌های حرارتی برای افزایش مقاومت حرارتی به بیش از حداقل مجاز در تمام پل‌های حرارتی الزامی است.

گ) سنجش موارد الزامی پوسته غیرنورگذر در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت با استفاده از روش‌های غیرمخرب و در صورت لزوم با استفاده از روش‌های مخرب مجاز است.

ل) در فضاهای با کاربری پیوسته و غیرمنقطع زمانی، می‌بایست عایق حرارتی در لایه بیرونی دیوار قرار گیرد تا اینرسی حرارتی مصالح دیوار در ارتباط با فضای کنترل‌شده داخل ساختمان قرار گیرد[۱].

م) در فضاهای با کاربری منقطع و کوتاه مدت مانند سالن‌های سینما، آمفی تئاتر و سایر فضاهایی که بارهای ناگهانی سرمایش، گرمایش یا هوای تازه، در مدت زمان کوتاه برای رسیدن به محدوده آسایش به آن‌ها وارد خواهد شد، می‌بایست عایق حرارتی در لایه درونی دیوار خارجی قرارداده شود.

ن) در صورت عدم دستیابی پوسته خارجی غیرنورگذر به الزامات مورد نظر این بخش امکان دستیابی به رده بازدهی انرژی D حتی در صورت رعایت تمامی موارد دیگر مبحث، وجود نخواهد داشت.

[۱] همانطور که در تعاریف بیان شده است در این مبحث استفاده از عبارت "می‌بایست" برای بیان توصیه مورد تأکید است و تنها در صورت استفاده از عبارات "باید" و "نباید" الزام مطلق مورد نظر بوده است. لذا مکان قرارگیری عایق نسبت به کاربری بر اساس استفاده بهینه از ظرفیت حرارتی مصالح دیوار توصیه می‌شود و در صورت رعایت ضرایب انتقال حرارت و محدودیت پل‌های حرارتی هیچ‌گونه منعی در استفاده از عایق بیرونی برای این کاربری‌ها وجود ندارد.

۱۹-۵-۱-۲ پوسته خارجی نورگذر

الف) پوسته خارجی نورگذر ساختمان شامل پنجره، درهای دارای شیشه و نورگیرهای سقفی است. در ساختمان‌هایی که نسبت مساحت نورگذر به کل مساحت دیوار خارجی در هر نما کمتر از ٪۳۰ و نسبت مساحت نورگذرسقف به کل مساحت بام کمتر از ٪۳ باشد، دستیابی به اعداد جدول ۱۹-۵-۲ الزامی است[۱].

ب) چنانچه حداقل ٪۲۵ از مساحت مفید طبقات بالای سطح زمین در طول ساعات روز اعتدال پاییزی یا بهاری، دارای حداقل روشنایی مورد نیاز مبحث سیزدهم و سامانه روشنایی مصنوعی مجهز به کنترل میزان نور بر حسب نور طبیعی باشد، می‌توان مساحت جداره نورگذر به کل دیوار خارجی را تا حداکثر ٪۵۰ افزایش داد و همچنان از الزامات تجویزی این بخش استفاده کرد.

پ) در سایر ساختمان‌هایی که مشمول موارد فوق نمی‌شوند از جمله ساختمان‌های با پوسته خارجی پرده‌ای[۲]، به دلیل تأثیرات بسیار زیاد و پیچیدگی محاسبات تبادل حرارت تابشی، کنترل بازدهی انرژی ساختمان به روش تجویزی در سطح مورد نظر مبحث امکان‌پذیر نیست و طراحی باید با استفاده از روش شبیه‌سازی انجام شود.

ت) مقدار ضریب بهره خورشیدی جداره‌های نورگذر SHGC[۳] نباید بیشتر از اعداد مندرج در جدول ۱۹-۵-۲ باشد.

ث) لایه مانع عبور پرتوهای فروسرخ خورشید نباید در سمت داخلی شیشه متصل به فضای کنترل‌شده قرار داده شود.

ج) بخش نورگذر درهای دارای شیشه باید منطبق با جدول ۱۹-۵-۲ و بخش غیرنورگذر آن منطبق با جدول ۱۹-۵-۱ باشد.

---

[۱] منظور از مساحت جداره نورگذر تنها بخش شفاف جداره است و پروفیل در و پنجره جزو این مساحت محسوب نمی‌شود.

[2] Curtain Wall

[3] SHGC (Sun Heat Gain Coefficient)

چ) در مورد نسبت سطح سایه‌گیر به جداره نورگذر (PF)[1] علاوه بر فرونشستگی پنجره از نما، سایه‌بان‌ها افقی و عمودی بیرون‌زده از نما نیز قابل قبول است. همچنین مقدار متوسط درصد سایه‌گیر جداره نورگذر بین ساعت ۱۰ تا ۱۴ روز اعتدال بهاری یا پاییزی برای محاسبه این نسبت در نظر گرفته می‌شود.

ح) در اقلیم‌های ۰ و ۱ میزان عبور نور مرئی VLT[2] باید حداقل ٪۵۰ و در سایر اقلیم‌های حداقل ٪۶۰ باشد.

جدول ۱۹-۵-۲: الزامات پوسته خارجی نورگذر به روش تجویزی برای اقلیم‌های مختلف

نوع	0B, 1B	2A, 2B	3A, 3B	4A, 4B	5B, 5C
حداکثر ضریب انتقال حرارتی U-Value ($W/m^2.k$)[3]					
ثابت	۲٫۴۲	۲٫۲۴	۱٫۹۷	۱٫۵۱	۱٫۴۱
متحرک	۲٫۸۵	۲٫۶۴	۲٫۴۷	۱٫۸۹	۱٫۷۷
در ورودی	۲٫۵۶	۳٫۳۷	۳٫۲۱	۲٫۴۵	۲٫۳۵
سطح سایه گیر (PF) [الف]	حد اکثر ضریب بهره خورشیدی SHGC				
کمتر از ٪۲۰	۰٫۲۳	۰٫۲۵	۰٫۳۰	۰٫۳۶	۰٫۳۸
بین ٪۲۰ تا ٪۵۰	۰٫۲۸	۰٫۳۰	۰٫۳۶	۰٫۴۳	۰٫۴۶
بین ٪۵۰ تا ٪۷۰	۰٫۳۷	۰٫۴۰	۰٫۴۸	۰٫۵۸	۰٫۶۱
بیشتر از ٪۷۰	۰٫۴۴	۰٫۴۸	۰٫۵۸	۰٫۶۹	۰٫۷۳
نورگیر سقفی					
حداکثر ضریب انتقال حرارتی U-Value ($W/m^2.k$)	۳٫۳۳	۳٫۱۳	۲٫۷۵	۲٫۱۱	۱٫۹۷
حداکثر ضریب بهره خورشیدی SHGC	۰٫۳۰	۰٫۳۰	۰٫۳۰	۰٫۴۰	۰٫۴۰

[الف] PF نسبت عمق فرونشستگی پنجره از نمای بیرونی ساختمان به ارتفاع پنجره است.

خ) طراحان و ناظران مکلف هستند تا در گزارشات طراحی و نظارت خود، علاوه بر درج تعداد لایه‌ها، ضخامت و ضریب بهره خورشیدی آن‌ها بر حسب میلی‌متر، ضریب انتقال حرارتی و ضریب بهره خورشیدی هر کدام از مصالح انتخابی را بر اساس تأییدیه رسمی، پیوست کنند. در صورت عدم ثبت تأییدیه رسمی، آن لایه یا ماده، در فرایند کنترل طرح و بازرسی، از محاسبات حذف خواهد شد.

[1] Projection Factor (PF)
[2] Visual Light Transmittance (VLT)
[3] در مقادیر ضریب انتقال حرارت جداره‌های نورگذر، مقاومت حرارتی تمامی جداره‌های هوا نیز، در نظر گرفته شده است.

د) سنجش موارد الزامی پوسته نورگذر مانند نسبت ضرایب عبور و بازتاب پرتوهای مرئی و مادون قرمز جداره‌های شفاف، در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت با استفاده از دستگاه‌های سنجش معتبر و روش‌های غیرمخرب انجام خواهد شد.

ز) در صورت عدم دستیابی پوسته خارجی نورگذر به الزامات مورد نظر این بخش، امکان دستیابی به رده بازدهی انرژی D حتی در صورت رعایت تمامی موارد دیگر این مبحث، وجود نخواهد داشت.

همانطور که پیش‌تر بیان شد، به‌منظور اطمینان از نتایج حاصل از الزامات روش تجویزی، محدوده مشخصی از متغیرهای مختلف در نظر گرفته شده است. این محدودیت به هیچ وجه به معنای ایجاد محدودیت در استفاده از سایر راه‌حل‌ها و یا راهکارهای خلاقانه به‌خصوص روش‌های معمارانه مانند استفاده از سایه‌بان‌ها، تهویه طبیعی، راهکارهای غیرفعال نیست. در صورتی‌که طراح معماری و یا تأسیسات مکانیکی و الکتریکی هر گونه طرح نوآورانه‌ای را مورد نظر داشته باشد، می‌تواند با استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و ارائه مستندات و تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، راهکارهای مورد نظر خود در معماری، تأسیسات و سامانه‌های انرژی را در طراحی به‌کار گیرد.

۱۹-۵-۱-۳ هوابندی[1] و نشت هوا[2]

عدم هوابندی مناسب باعث هدررفت قابل توجه هوای تهویه شده داخل و در نتیجه، افزایش مصرف انرژی ساختمان می‌شود.

الف) برای دستیابی به رده بازدهی انرژی D رعایت تمامی موارد مربوط به هوابندی پوسته خارجی الزامی است.

ب) هوابندی در تمام پوسته خارجی ساختمان باید به‌صورت پیوسته صورت گیرد و در محل اتصال اجزایی مانند دیوار، سقف، کف، المان‌های سازه‌ای، در و پنجره نباید هیچ انقطاعی در هوابندی وجود داشته باشد.

[1] Air Tightness
[2] Infiltration/ Exfiltration

پ) در مورد دریچه‌های پیش‌بینی شده در مباحث مرتبط با تجهیزات گازسوز داخل ساختمان، مانند مبحث چهاردهم و هفدهم، رعایت ضوابط آن مباحث، الزامی است.

ت) تمامی جزئیات اجرایی نقاط اتصال و نحوه هوابندی اجزای منقطع سازه‌ای و غیرسازه‌ای اعم از دیوار، سقف، کف، تیر، ستون، دیوار برشی، دال سقف، در و پنجره‌های ثابت و متحرک باید به همراه نقشه‌های معماری ارائه شوند.

ث) تمامی درهای ورودی پیاده رو ساختمان که بین فضای خارج و فضای تهویه شده داخلی قرار دارند، باید دارای دو در، با فضای میانی برای ایجاد قفل هوایی[1] باشند. به‌طوری که قبل از باز شدن در متصل به فضای کنترل‌شده داخل، در متصل به فضای بیرون، به‌وسیله در بند خودکار الکتریکی یا مکانیکی کاملاً بسته شده باشد.

ج) تمامی باراندازهایی که بین فضای خارج و فضای تهویه شده داخلی قرار دارند، باید دارای فضایی متصل به ساختمان و بزرگتر از وسیله حمل بار (وانت، کامیون، چرخ دستی و ....) باشند تا قفل هوایی ایجاد شود، به‌طوری که قبل از باز شدن در متصل به فضای کنترل‌شده داخل، در متصل به فضای بیرون کاملاً بسته شده باشد.

چ) میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۲٫۳ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع ($2.38\ L/s.m^2$) پوسته خارجی باشد.

ح) برای ساختمان‌های با نسبت نورگذر به پوسته بیش از ٪۵۰ میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۱٫۸ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع ($1.8\ L/s.m^2$) پوسته خارجی باشد.

خ) در ساختمان‌های دارای بیش از ۹ طبقه روی سطح زمین (با احتساب همکف) با نسبت جداره نورگذر به پوسته بیش از ٪۷۰ میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان در طبقات دهم و بالاتر از

[1] Air Lock

آن، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۱۵۰ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۱٫۲۷ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع ($1.27\ L/\ s.m^2$) پوسته خارجی باشد.

د) در ساختمان‌های دارای بیش از ۱۵ طبقه روی سطح زمین (با احتساب همکف) با نسبت جداره نورگذر به پوسته بیش از ٪۷۰ میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان در طبقات شانزدهم و بالاتر از آن، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۳۰۰ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۲٫۵۴ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع ($2.54\ L/\ s.m^2$) پوسته خارجی باشد.

ذ) برای تأیید میزان نشت هوا از پوسته خارجی در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان‌کار، باید حداقل یک آزمایش نشت هوا به ازای هر ۱۰۰۰ متر مربع از سطح پوسته خارجی در هر نما با انتخاب تصادفی و با ایجاد اتاقک موقت در محل و به همراه تصویربرداری مادون قرمز و آزمایش نفوذ دود انجام شود.

ر) حداکثر نرخ تعویض هوای کل ساختمان تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۵۰ پاسکال برای ساختمان‌های با تهویه طبیعی باید کمتر از ۵ بار تعویض هوا در ساعت[1] ($5\ ac/h$) و برای ساختمان‌های با تهویه مکانیکی کمتر از ۳ بار تعویض هوا در ساعت ($3\ ac/h$) باشد.

ز) برای تأیید میزان نشت هوای کل ساختمان در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان‌کار، باید حداقل یک آزمایش نشت هوا به ازای هر ۱۰۰۰ متر مربع از مساحت تهویه شونده در کاربری‌های غیرمسکونی و حداقل یک آزمایش به ازای هر ۱۰ واحد مسکونی با انتخاب تصادفی و با استفاده از در دمنده[2] و ایزوله کردن بخش مورد تست به همراه تصویربرداری مادون قرمز انجام شود.

ژ) در صورت عدم دستیابی به نتایج لازم در هر یک از آزمون‌های نشت هوای پوسته خارجی و کل ساختمان، پس از رفع ایرادات، آزمون‌ها مجدد باید به تعداد حداقل دو برابر تعداد نقاط با نتایج غیرقابل قبول (شامل مکان آزمایش اول) انجام شود. این روند باید تا دستیابی همه آزمون‌ها به حد مورد نظر ادامه یابد.

[1] Air Change per Hour (ACH)
[2] Blower Door

س) به‌دلیل نیاز به ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، دامنه الزام ساختمان‌ها به انجام آزمون‌های نشت هوای پوسته خارجی و کل ساختمان، مطابق جدول ۱۹-۲-۱ به مرور افزایش خواهد یافت.

ش) تمامی نقاط پوسته داخلی و یا خارجی ساختمان که جهت قرارگیری و نصب تجهیزات مانند تابلوهای برق، تابلوهای آتش‌نشانی، قوطی‌های برق و غیره، تراشیده، بریده، شکسته و سوراخ شده‌اند و یا به هر شکل آسیب دیده‌اند، محل‌های اتصال دیوارهای جداکننده داخلی و خارجی به ستون، تیر و زیر سقف به‌خصوص در دال‌های مجوف، عرشه فولادی و سایر موارد، باید هوابندی شوند.

ص) سقف‌های کاذب و حفره‌های موجود در آن‌ها مانند محل قرارگیری چراغ‌های توکار، سنسورهای دود و حریق و سایر موارد، باید هوابندی شوند.

ض) دیوارهای مشترک بین واحدهای مستقل یک ساختمان، باید هوابندی شوند.

ط) در صورت عدم دستیابی نتایج هوابندی ساختمان به الزامات مورد نظر این بخش امکان دستیابی به رده D حتی در صورت رعایت تمامی موارد دیگر مبحث وجود ندارد.

۱۹-۵-۲ تأسیسات مکانیکی

هدف اصلی این بخش دستیابی به میزان مورد نظر بازدهی کلی سامانه‌های تأسیسات مکانیکی از جمله سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع[1] است. بنابراین، الزامات، تنها محدود به مقدار ضریب عملکرد[2] تجهیزات نبوده و معیارهای دیگری مانند نسبت بازدهی انرژی[3]، شاخص بازدهی انرژی[4]، نسبت بازدهی یکپارچه انرژی[5]، نسبت بازدهی انرژی فصلی[6]، شاخص عملکرد فصلی گرمایش[7]، کارایی در بار کامل[8]،

[1] HVAC TSPR (Total System Performance Ratio)
[2] COP (Coefficient of Performance)
[3] EER (Energy Efficiency Ratio)
[4] EEI (Energy Efficiency Index)
[5] IEER (Integrated Energy Efficiency Ratio)
[6] SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)
[7] HSPF (Heating Seasonal Performance Factor)
[8] FLV (Full Load Value)

کارایی یکپارچه در بار نسبی[1]، بهره‌وری سوخت سالیانه[2]، حداقل بازدهی گزارش شده[3]، حداقل بازدهی گزارش شده یکپارچه فصلی[4]، بازدهی عملکرد یکپارچه فصلی[5] نیز در تدوین الزامات مورد توجه قرار گرفته است.

الف) رعایت تمامی موارد این بخش در مورد تمامی سامانه‌ها و تجهیزات مکانیکی ساختمان از جمله سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع[6]، آب‌گرم مصرفی[7] الزامی است. در صورت وجود تناقض و یا اختلاف میان الزامات این مبحث با مبحث چهاردهم مقررات ملّی ساختمان (تأسیسات مکانیکی)، رعایت الزامات این مبحث در اولویت است.

ب) مقررات این بخش در مورد ساختمان‌هایی که به‌طور کامل مستقل از شبکه[8] سراسری برق و گاز بوده و امکان اتصال به شبکه در آینده در آن‌ها وجود نداشته باشد الزامی نیست. این ساختمان‌ها در هیچ شرایطی نباید از منابع سوخت تجدیدناپذیر به‌صورت مسقیم و غیرمستقیم (گازوئیل، نفت و ...) استفاده کنند و تمام انرژی مورد نیاز آن‌ها باید فقط از منابع تجدیدپذیر تأمین شود.

۱۹-۵-۲-۱ تولید و بازیافت

الف) محاسبه میزان بارهای سرمایش و گرمایش باید بر اساس الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملّی ساختمان انجام شود.

ب) در تمامی ساختمان‌های غیرمسکونی با مساحت تهویه شونده بیش از ۳۰۰۰ متر مربع در تمام اقلیم‌ها استفاده از تأسیسات سرمایش و گرمایش مرکزی الزامی است.

پ) در تمامی ساختمان‌های مسکونی دارای بیش از ۳۰ واحد و یا مساحت تهویه شونده بیش از ۳۰۰۰ متر مربع در تمام اقلیم‌ها استفاده از تأسیسات سرمایش و گرمایش مرکزی الزامی است.

[1] IPLV (Integrated Partial Load Value)
[2] AFUE (Annual Fuel Utilization Efficiency)
[3] MRE (Minimum Reporting Efficiency)
[4] ISMRE (Integrated Seasonal Minimum Reporting Efficiency)
[5] ISCOP (Integrated Seasonal Coefficient of Performance)
[6] HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)
[7] DHW (Domestic Hot Water)
[8] Off Grid

ث) در محاسبه بارهای سرمایش و گرمایش باید میزان انرژی حاصل از سامانه بازیافت انرژی[1] محاسبه شده و از بار کل کسر شود.

ج) در محاسبه حداکثر بار سرمایش و گرمایش باید اینرسی حرارتی[2] جرم داخلی ساختمان (شامل پوسته مجاور فضای کنترل‌شده اعم از دیوار، سقف، کف، تجهیزات و مبلمان ثابت) محاسبه و از حداکثر بار اولیه کسر شود.

چ) حداکثر ظرفیت تولید همزمان تمامی دستگاه‌های سرمایش و گرمایش نباید از میزان ظرفیت حرارتی اولیه، پس از کسر بازیافت انرژی و ظرفیت جرم حرارتی داخلی بیشتر باشد.

ح) در صورت استفاده از سامانه‌های ذخیره انرژی حرارتی[3] مانند بانک یخ[4]، توان کل تولید سرمایش و گرمایش ساختمان باید پس از کسر ظرفیت حرارتی این سامانه‌ها محاسبه شود.

خ) در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل[5]، باید شرایط کنترل، میزان تولید و توزیع در حالت‌های بار جزئی[6] برای وضعیت‌های ٪۷۵، ٪۵۰ و ٪۲۵ بارکل، به‌طور مستقل محاسبه شده و شرایط بارجزئی این حالات مانند ساختمان‌های جداگانه در دفترچه محاسبات به طور کامل شرح داده شود.

د) در بخش‌هایی از ساختمان که به‌دلیل نوع فعالیت بدون وقفه تحت بار کامل قرار دارند (مانند دیتا سنترها) در صورت دارا بودن سامانه سرمایش و گرمایش کاملاً مستقل از سایر بخش‌ها، انجام محاسبات بارجزئی الزامی نیست.

ذ) با توجه به اطلاعات اقلیمی محل ساختمان، باید ساعات بدون نیاز به سرمایش و گرمایش تعیین شده و بر این اساس، بارهای جزئی بین فصلی با استفاده از سامانه تزریق هوای تازه مستقیم[7] محاسبه

[1] Heat Recovery
[2] Thermal Inertia
[3] TES (Thermal Energy Storage)
[4] Ice Bank
[5] Full Load
[6] Partial Load
[7] Free Cooling

و از بار کلی یا جزئی آن ساعات کسر شود. در حداکثر ساعات ممکن باید از سامانه هوای تازه مستقیم استفاده شود.

ر) در طراحی سامانه‌های سرمایش، حداقل دمای تنظیمی داخل باید ۲۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شود.

ز) در طراحی سامانه‌های گرمایش، حداکثر دمای تنظیمی داخل باید ۲۱ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شود.

ژ) اعمال هرگونه ضریب اصلاحی افزایشی به ظرفیت طراحی سامانه‌های سرمایش و گرمایش مطلقاً ممنوع است.

س) در صورت استفاده از چند چیلر، بویلر یا مبدل حرارتی به‌صورت همزمان، محاسبه اولویت شروع به کار، تنظیم ظرفیت، نقطه بهینه ورود و خروج هر دستگاه و سناریوی کنترل ورود و خروج باید در دفترچه محاسبات به جزئیات بیان شود.

ش) در انتخاب تعداد بهینه چیلر و بویلر باید محاسبات نقطه بهینه مصرف بر اساس سناریوی انفرادی و یا تجمیعی و ورود و خروج، محاسبه و در دفترچه محاسبات درج شود.

ص) استفاده از انواع چیلرهای جذبی تک اثره تنها در صورتی مجاز است که برای تأمین حرارت مورد نیاز از منبعی غیر از شبکه سراسری گاز و برق و منابع انرژی تجدیدناپذیر (مانند آبگرمکن خورشیدی، آب‌گرم حاصل از CHP و ...) استفاده شود.

ذ) بر اساس مبحث هفدهم مقررات ملّی ساختمان (سامانه گاز طبیعی در ساختمان) برای ساختمان‌های تجاری بالای ۶۰ متر پیش‌بینی گرمایش متمرکز الزامی است. طراحی و استفاده از اسپیلت برای گرمایش به‌علت مصرف برق بالا و تعداد باز و بسته شدن زیاد درهای ساختمان‌های تجاری ممنوع است. همچنین تعبیه اتاقکی برای قرارگیری سامانه‌های گرمایشی مرکزی در نقشه‌های معماری الزامی است.

ع) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در چیلرها نباید از ۵٫۶ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد.

غ) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در بویلرها نباید از ۱۰ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد.

ف) طراحی و نصب سامانه بازیافت حرارت[1] با قابلیت بازیافت حداقل ٪۷۰ از حرارت حاصل از گازهای احتراق بر روی دودکش بویلرهای با ظرفیت بیش از سه میلیون Btu/h الزامی است.

ق) طراحی و نصب سامانه بازیافت حرارت برای دستگاه‌های هواساز[2] با میزان هوای تازه بیش از ٪۷۰ یا با ظرفیت تأمین هوای بیش از ۵۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه[3] یا اختلاف دمای بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد میان هوای ورودی و خروجی الزامی است.

ک) سامانه بازیافت حرارت هواسازها باید حداقل قابلیت بازیافت ٪۵۰ از دمای هوای خروجی[4] و انتقال آن به هوای تازه[5] ورودی را دارا باشند.

گ) نصب سنسورهای سنجش گازهای گلخانه‌ای مانند دی اکسیدکربن، مونواکسیدکربن و گازهای سمی حاصل از احتراق بر روی خروجی دودکش بویلرهای با ظرفیت بیش از سه میلیون Btu/h الزامی است.

ل) نصب سایبان برای تمامی کندانسورهای کولرهای گازی و کولرهای آبی الزامی است.

م) در صورت نصب پکیج در فضای آزاد، برای جلوگیری از هدر رفت گرما، محفظه جداکننده باید عایق با ضخامت حداقل ۱۳ میلی‌متر، را دارا بوده و همچنین دارای دودکش دو جداره یا دودکش ساختمانی با قابلیت تأمین هوا، تنها به میزان مورد نیاز پکیج باشد.

[1] Heat Recovery
[2] AHU (Air Handling Unit)
[3] CFM (Cubic Foot per Minute)
[4] Exhaust Air
[5] Fresh Air

ن) رعایت حداقل بازدهی تجهیزات سرمایش و گرمایش مرکزی بر اساس مقادیر زیر الزامی است:

جدول ۱۹-۵-۳: حداقل بازدهی مجاز برای تجهیزات سرمایش و گرمایش مرکزی

ردیف	تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملّی	رتبه انرژی
۱	بویلر چگالشی	توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات	۹۲٪	۱۴۷۶۳	B
۲	بویلر غیرچگالشی	توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات	۸۵٪	۱۴۷۶۳	B
۳	دیگ بخار	بازدهی حرارتی ناخالص	۸۳٪	۱۳۷۸۲	B
۴	دیگ بخار ری‌هیت‌دار	بازدهی حرارتی ناخالص	۸۶٪	۱۳۷۸۲	B
۵	چیلر تراکمی هوا خنک	بر اساس ضریب عملکرد (COP)	۳	-	-
۶	چیلر تراکمی آب خنک	۰٫۵۷۶ کیلووات به‌ازای هر تن‌تبرید یا بر اساس ضریب عملکرد (COP)	۶	۳۶۷۸-۲	B
۷	چیلر جذبی دو اثره	بر اساس ضریب عملکرد (COP)	۱٫۲	-	-
۸	تولید همزمان حرارت و برق (CHP) یا تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)	بازده خالص حرارتی	۷۰٪	۱۳۳۷۵	-
		بازدهی حرارتی ناخالص قابل قبول در شرایط متوسط دمای سالانه	۸۰٪		
۹	پمپ‌های گریز از مرکز	جریان مختلط و محوری	-	۲-۷۸۱۷	A
۱۰	الکتروموتور	تک فاز تک سرعته با توان بیش از ۱۲۰ وات	IE2	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ A2	C
۱۱	الکتروموتور	تک فاز چند سرعته با توان بیش از ۱۲۰ وات	IE4	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ A2	A
۱۲	الکتروموتور	سه فاز تک‌سرعته با توان بیش از ۱۲۰وات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات (به‌غیر از ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات)	IE3	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ A2	B
۱۳	الکتروموتور	سه فاز تک‌سرعته با توان بین ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات	IE4	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ A2	A
۱۴	الکتروموتور	سرعت متغیر	IE4	۳۷۷۲-۳۰-۱-۲	A
۱۵	الکتروموتور	سرعت متغیر بدون جاروبک	IE5	۳۷۷۲-۳۰-۱-۳	A
۱۶	برج‌های خنک کن	جریان متقابل و جریان متقاطع	-	۱۰۶۳۵	B
۱۷	هواساز	-	-	۱۱۵۷۴	B
۱۸	فن کویل	-	-	۱۰۶۳۶	A

و) رعایت حداقل بازدهی تجهیزات سرمایش و گرمایش غیرمرکزی بر اساس مقادیر زیر الزامی است:

جدول ۱۹-۵-۴: حداقل بازدهی مجاز برای تجهیزات سرمایش و گرمایش غیرمرکزی

ردیف	تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملّی	رتبه انرژی
۱	آبگرمکن	گازسوز مخزن‌دار	٪۷۰	۱۸۲۸-۲	C
۲	آبگرمکن	گازسوز بدون مخزن (فوری)	٪۸۰	۱۸۲۸-۲	C
۳	پکیج گازی	غیر چگالشی با توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات	٪۸۰	۱۴۶۲۹	C
۴	پکیج چگالشی	توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات	٪۹۰	۱۴۶۲۹	A
۵	بخاری	گازسوز دودکش دار	٪۷۰	۱۲۲۰-۲	D
۶	بخاری	برقی خانگی	-	۷۳۴۲-۲	B
۷	بخاری	گازسوز بدون دودکش	٪۸۵	۷۲۶۸-۲	C
۸	آبگرمکن	برقی	٪۹۶	۱۵۶۳-۲	B
۹	فن	دمنده و مکنده	-	۱۰۶۳۴	B
۱۰	کولر آبی	خنک کنندگی بر مبنای ضریب بازدهی انرژی EEI	۶۵	۱۵۸۵۸-۲	A+
۱۱	کولر گازی	بر اساس نسبت بازدهی انرژی فصلی SEER	۹	۱۰۶۳۸	A+++

۱۹-۵-۲-۲ سامانه‌های توزیع و کنترل

۱۹-۵-۲-۲-۱- عایق‌کاری سامانه توزیع

الف) عایق‌کاری تمامی سطوح مخازن و لوله‌های آب سرد، آب گرم و بخار با رعایت معیارهای این بخش الزامی است.

ب) این عایق‌کاری‌ها در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت توسط روش‌های مختلف از جمله دوربین حرارتی مورد پایش قرار گرفته و تنها در صورت انجام صحیح برای حداقل ٪۹۵ از مساحت کل مخازن و لوله‌ها، قابل قبول خواهد بود.

پ) حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز برای عایق‌های مخازن و لوله‌های آب گرم و بخار ۰٫۶ وات بر متر مربع درجه کلوین ($0.6\ W/m^2.k$) است.

ت) حداکثر ضریب انتقال حرارتی مجاز برای عایق‌های مخازن و لوله‌های آب سرد ۰٫۷ وات بر متر مربع درجه کلوین ($0.7\ W/m^2.k$) است.

ث) عایق‌کاری کل مسیر سامانه سرمایش و گرمایش، آب‌گرم مصرفی مرکزی باید به‌گونه‌ای انجام شود که هدررفت دما از محل تولید تا مصرف در سامانه سرمایش کمتر از ۶ درجه سانتی‌گراد و در سامانه گرمایش کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

ج) عایق‌کاری تمامی کانال‌های هوای سرد و گرم و رفت و برگشت الزامی است. این عایق‌کاری‌ها در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت توسط روش‌های مختلف از جمله دوربین حرارتی مورد پایش قرار خواهد گرفت و عایق‌کاری تنها در صورت انجام صحیح برای حداقل ٪۹۵ از مساحت کل کانال‌ها، قابل قبول خواهد بود.

چ) حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز برای کانال‌های هوای گرم و سرد برابر با ۰/۵ وات بر متر مربع درجه کلوین ($0.5\ W/m^2.k$) است.

ح) در بخش‌هایی از تأسیسات مکانیکی که در معرض لرزش و یا در داخل فضاهای تهویه شده ساختمان قرار دارند، استفاده از مواد و مصالح عایقی که میزان تولید ذرات آلاینده آن‌ها در فضای داخلی ساختمان بیشتر از حد مجاز[1]باشد (مانند پشم‌های معدنی و عایق‌های دارای الیاف کوتاه) ممنوع است.

۱۹-۵-۲-۲-۲- کنترل تأسیسات

الف) در ساختمان‌های غیرمسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۳۰۰۰ متر مربع و یا بیش از ۵ طبقه مسکونی، سامانه سرمایش و گرمایش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بخش‌ها و یا واحدهای مختلف ساختمان که زمان بهره‌برداری یکسان ندارند، قابلیت تفکیک کامل از سایر بخش‌ها و سامانه مرکزی را داشته باشند. این تفکیک باید به‌گونه‌ای باشد که ورود هوای تازه[2] و خروج هوا[3] از آن بخش و همچنین ورود و خروج و گردش آب در سامانه سرمایش

[1] طبق استانداردهای سازمان بهداشت جهانی WHO، میزان ذرات معلق با اندازه کمتر از ۲/۵ میکرون نباید از ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب و ذرات معلق با اندازه کمتر از ۱۰ میکرون نباید از ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب بیشتر باشد. در استاندارد ملّی شماره ۱۲۰۵۸ به ارزیابی و اندازه‌گیری آلاینده ها و ذرات در محیط های مسکونی و اداری پرداخته شده‌است.

[2] Fresh Air Supply

[3] Exhaust Air

و گرمایش آن بخش، بدون ایجاد اختلال در سایر بخش‌ها کاملاً قابل کنترل و به‌طور مستقل قابل قطع کردن باشد.

ب) سامانه گرمایش و سرمایش باید قابلیت کنترل شروع به‌کار و توقف بر اساس دمای هوای بیرون ساختمان را داشته باشد.

پ) سامانه گرمایش مرکزی با ظرفیت بار کامل، فقط باید در صورتی راه‌اندازی شود که دمای هوای بیرون ساختمان کمتر از ۱۶ درجه سانتی‌گراد باشد.

ت) سامانه مرکزی تأسیسات مکانیکی باید با استفاده از روش‌های مداربندی و تجهیزات کنترلی به‌گونه‌ای طراحی شود تا در صورتی‌که، کوچک‌ترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نامحدود به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش، هوای تازه و آب‌گرم صرفا به میزان نیاز آن بخش تولید و توزیع شود.

ث) در ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش واقع در اقلیم‌های غیر تک‌فصل، مانند اقلیم‌های ۲، ۳ و ۴ که در طول سال، هر دو سامانه سرمایش و گرمایش مورد نیاز است، باید مدارهای توزیع آب‌گرم و آب‌سرد سامانه‌های سرمایش و گرمایش به‌صورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شوند. در این ساختمان‌ها استفاده از یک سامانه توزیع سرمایش و گرمایش و شیرهای تغییرفصل[1] ممنوع است.

ج) در ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش واقع در اقلیم‌های تک‌فصل، مانند اقلیم‌های ۰، ۱ و ۵ که به هر دلیل در طول سال، هر دو سامانه سرمایش و گرمایش مورد نیاز است، باید مدارهای توزیع آب‌گرم و آب‌سرد سامانه‌های سرمایش و گرمایش به‌صورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شوند. در این ساختمان‌ها استفاده از یک سامانه توزیع سرمایش و گرمایش و شیرهای تغییرفصل ممنوع است.

[1] Change Over

چ) در ساختمان‌هایی که دارای دو سامانه مجزای توزیع آب سرمایش و گرمایش مجزا هستند، تمامی هواسازها و فن‌کویل‌ها، باید دارای دو کویل مجزا برای سرمایش و گرمایش (چهار لوله) باشند.

ح) در صورت حضور کاربر، دمای تنظیمی اتاق برای سامانه‌های سرمایش نباید کمتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

خ) در صورت حضور کاربر، حداکثر دمای تنظیمی اتاق برای سامانه‌های گرمایش نباید بیشتر ۲۱ درجه سانتی‌گراد باشد.

د) در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداقل دمای تنظیمی در زمان کارکرد سامانه‌های سرمایش نباید کمتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد[1].

ذ) در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداکثر دمای تنظیمی سامانه‌های گرمایش نباید بیشتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد[2].

ر) در ساختمان‌هایی که برنامه مشخص و تکرار شونده حضور و عدم حضور کابران در آن‌ها وجود دارد (مانند ساختمان‌های اداری) باید دمای تنظیمی برای زمان عدم حضور تا قبل از حضور کاربران به تدریج به دمای حضور رسانده شود. سناریوی بهینه مربوط به مدت زمان تغییر دما باید توسط طراح تأسیسات، بهینه‌یابی و در سامانه مدیریت ساختمان برنامه‌ریزی شود. این برنامه باید قابلیت بهینه شدن توسط یادگیری خودمحور[3] و یا یادگیری ماشین[4] به مرور زمان را داشته باشد.

ز) در تمامی سامانه‌های مرکزی توزیع سرمایش، گرمایش، آب‌گرم مصرفی (به‌غیر از مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه[5]) استفاده از پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۱/۵ کیلووات در مدار سرمایش و پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۳ کیلووات در مدار گرمایش ممنوع است. تمامی پمپ‌های با توان

[1] Cooling Setback Point
[2] Heating Setback Point
[3] Self-Learning
[4] Machine Learning
[5] Primary-Secondary

بیش از حدود فوق باید دارای سامانه کنترل سرعت و درایو فرکانس متغیر[1] تحت شبکه و فرمان‌پذیر باشند. تمامی پمپ‌های فوق، علاوه بر تجهیزات کنترل سرعت باید مجهز به راه‌انداز نرم[2] باشند.

ژ) انتخاب پمپ‌ها باید به‌گونه‌ای باشد تا در صورتی‌که کوچک‌ترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نامحدودی به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش و آب‌گرم صرفاً به میزان نیاز آن بخش تأمین شود.

س) مدارهای سرمایش، گرمایش و آب‌گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان و همچنین بخش‌های مستقل در هر طبقه (همچنین فضاهای مختلف هر بخش که دارای زمان بهره‌برداری یکسان نیستند) و مشاعات، باید مجهز به شیر کنترلی[3] (دوراهه[4] یا سه‌راهه[5]) با عملگر[6] باز و بسته[7] یا تدریجی[8] تحت شبکه باشند.

ش) مدارهای سرمایش، گرمایش و آب‌گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان و همچنین بخش‌های مستقلی که توسط یک پمپ مستقل تغذیه می‌شوند، باید مجهز به سنسور سنجش اختلاف فشار[9] تحت شبکه باشند تا دور پمپ متناسب با افزایش یا کاهش اختلاف فشار تنظیم شود.

ص) در تمامی نقاط بحرانی بخش آبی[10] سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آب‌گرم مصرفی که به‌دلیل فشار بالا، امکان عبور جریان بیش از میزان طرح [11] و یا ایجاد مدار کوتاه[12] وجود دارد، لازم است تا با طراحی و نصب شیرهای کنترلی مستقل از فشار[13]، حداکثر جریان آب عبوری کنترل شود.

[1] VFD (Variable Frequency Drive)
[2] Soft Starter
[3] Control Valve
[4] Two Port
[5] Three Port
[6] Actuator
[7] On-Off
[8] Modulating
[9] Differential Pressure Sensor
[10] Water Side
[11] Over Flow
[12] Short Circuit
[13] PICV (Pressure Independent Control Valve)

ض) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در کویل‌های تمامی هواسازها و فن‌کویل‌ها نباید کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

ط) اختلاف دمای هوای رفت و برگشت (ΔT) در تمامی هواسازها نباید کمتر از ۸ درجه سانتی‌گراد باشد.

ظ) در نقاطی که تأثیر عملکرد پمپ‌های دور متغیر در جریان جزئی[۱] و یا جریان کمتر از حد تعیین شده در طراحی[۲] در مدارهای اصلی باعث ایجاد عدم امکان کنترل میزان آب عبوری از شیرهای کنترلی مستقل از فشار شود، استفاده از ترکیب شیرهای کنترلی ساده[۳]با عملگر تدریجی[۴] و جریان‌سنج مافوق صوت[۵] تحت شبکه متصل به کنترل‌گر دیجیتال مستقیم[۶] بجای شیرهای کنترلی مستقل از فشار الزامی است.

ع) هر یک از فن‌کویل‌ها باید به‌صورت جداگانه مجهز به شیر کنترلی با عملگر بازو بسته و یا تدریجی تحت شبکه باشند به‌طوری که در صورت دریافت فرمان خاموش شدن فن‌کویل، شیر کنترل آن نیز بسته شده و از عبور جریان سیال از درون کویل جلوگیری شود.

غ) در انتخاب تمامی شیرهای کنترلی، استفاده از شیرهای کنترلی پیش فرض بسته[۷] توصیه می‌شود.

ف) در صورت استفاده از رادیاتور، علاوه بر شیرکنترلی ورودی هر واحد، هر یک از رادیاتورها باید به‌صورت جداگانه مجهز به شیرترموستاتیک باشد.

ق) استفاده از فن‌های تسمه‌دار در تمامی تجهیزات ترکیبی هوا و آب از جمله هواسازها و فن‌کویل‌ها، کولرهای آبی و همچنین سامانه‌های تمام هوا مانند سامانه‌های حجم هوای متغیر[۸] ممنوع است. تمامی

[1] Partial Flow
[2] Design Flow
[3] Ball Valve
[4] Modulating Actuator
[5] Ultrasonic Flow Meter
[6] DDC (Digital Direct Controller)
[7] Normally Close
[8] VAV (Variable Air Volume)

فن‌ها باید از نوع دور متغیر و فرمان‌پذیر EC-DC[1] و یا BLDC[2] بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ٪۱۰ تا ٪۱۰۰ را با استفاده از سیگنال ۱تا ۱۰ ولت DC داشته باشند.

ک) در سامانه‌های هوایی مانند هواسازها و یا سامانه‌های حجم هوای متغیر، تمامی خروجی‌ها باید مجهز به جعبه جریان هوای متغیر[3] دارای دمپر موتوری تحت شبکه، سنسور دمای هوای عبوری، سنسور میزان جریان هوا و کویل گرمایش مجدد[4] باشند.

گ) فضاهای مستقل هر واحد باید مجهز به کنترل‌گر اتاق[5]، دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق و سنسور دی اکسیدکربن باشد تا بخش آبی[6] و بخش هوایی[7] بر اساس نیاز لحظه‌ای، قابل کنترل و برنامه‌ریزی جداگانه و در عین حال قابلیت ارسال و دریافت پیام تحت شبکه را داشته باشند.

ل) در ساختمان‌های عمومی دارای فضاهای پیوسته[8] و یا فضاهای عمومی ساختمان‌های تجاری، هر بخشی که دارای رفتار متفاوت است، باید به‌صورت جداگانه مجهز به کنترل‌گر اتاق دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق، سنسور دی اکسیدکربن باشد. در این فضاها باید امکان غیرفعال کردن تنظیم دما و دور فن به‌صورت موضعی و محدود کردن به کنترل مرکزی وجود داشته باشد.

م) طراحی سامانه توزیع سرمایش، گرمایش و هوای تازه باید به‌گونه‌ای انجام شود که سرما و گرما و هوای تازه تنها برای منطقه مورد نیاز و به میزان مورد نیاز تا رسیدن به حد آسایش تأمین شود.

ن) در هیچ یک از ساعات مرحله بهره‌برداری در کل سال، دمای هیچ یک از نقاط ساختمان نباید بالاتر از دمای تنظیم شده برای سامانه گرمایش[9] و یا کمتر از دمای تنظیم شده برای سامانه سرمایش[10] باشد. برای این منظور باید طراحی مدارهای توزیع سرمایش، گرمایش و هوای تازه علاوه بر هفته سرد و هفته گرم طرح، بر اساس رفتار پوسته ساختمان و پروفیل‌های دمایی درون ساختمان بدون در نظر گرفتن

[1] EC/DC (Electronically Commutation Direct Current)
[2] BLDC (Brushless Direct Current)
[3] VAV Box
[4] Reheat Coil
[5] Room Controller
[6] Water Side
[7] Air Side
[8] Open Space
[9] Over Heat
[10] Over Cool

هر گونه سامانه تأسیسات مکانیکی در تمام ساعات روزهای انقلاب تابستانی و زمستانی، اعتدال بهاری و پاییزی انجام گیرد تا حداکثر امکان توزیع موضعی و کنترل‌شده گرما و سرما و هوای تازه در طراحی و اجرا لحاظ شود.

و) دمای آبگرم مصرفی در نقطه مصرف تمامی ساختمان‌ها بغیر از کاربری‌های خاص و ویژه نباید از مقادیر جدول زیر بالاتر باشد.

جدول ۱۹-۵-۵: حداکثر دمای آبگرم مصرفی در نقطه مصرف

ردیف	محل مصرف	حداکثر دما (درجه سانتیگراد)
۱	دوش و وان	۴۹
۲	روشویی عمومی	۴۳
۳	روشویی خصوصی	۴۹
۴	ظرفشویی آشپزخانه	۶۰

ه) دمای خط برگشت آبگرم مصرفی باید حداقل ۴۹ درجه سانتیگراد باشد.

۱۹-۵-۲-۲-۳ هوای تازه

الف) در تمامی بخش‌های هر ساختمان که سامانه هوای تازه در آن طراحی شده است، میزان ورود هوای تازه تنها به میزانی مجاز است که مقدار دی اکسیدکربن موجود در هوا بیشتر از سطح مجاز طرح نشود. لذا ورود هوای تازه به هر فضایی بدون اتصال به کنترل‌گر مجهز به سنسور دی اکسیدکربن تحت شبکه ممنوع است.

ب) ورود هوای تازه به فضایی که تحت اشغال کاربر نبوده و یا میزان دی اکسید کربن آن کمتر از حد مجاز است به‌جز در موارد اضطراری ممنوع است.

پ) در سامانه‌های سرمایش و گرمایش تمام هوای تابشی، مانند عرشه حرارتی[1]، لازم است تا در هر فضا برای تأمین هوای تازه مورد نیاز و یا سرمایش و گرمایش ناگهانی در زمان وقوع بیش‌ترین تراکم

[1] Thermo Deck

کاربران، دریچه‌های تزریق هوا با ظرفیت کافی و مجهز به دمپر موتوری و سنسور دی اکسیدکربن طراحی و اجرا شود.

ت) کانال‌های توزیع هوای تازه باید مجهز به سنسورهای تغییر فشار باشند تا در صورت بسته شدن تدریجی دریچه‌ها، میزان افزایش فشار را حس کرده و با ارسال میزان افزایش فشار به کنترل‌گر هواساز، دور فن هواساز و به تبع آن میزان آب عبوری از کویل هواساز تا رسیدن به نقطه بهینه کاهش یابد.

ث) کنترل‌گرهای تمامی دستگاه‌های تأمین و توزیع هوای تازه و خروج هوا از ساختمان باید با سامانه اعلام و اطفاء حریق به‌صورت یکپارچه متصل باشند. در صورت بروز حریق یا شرایط اضطراری، فرمان سامانه حریق اولویت داشته و تمامی تأسیسات باید تا پایان شرایط اضطراری، تحت فرمان سامانه اعلام و اطفاء حریق قرار گیرند.

ج) هر بخش مستقل ساختمان باید مجهز به کنترل‌گرهای مستقیم دیجیتال[1] باشد تا قابلیت ایزوله کردن سامانه هوایی آن بخش در صورت عدم استفاده را به‌طور کامل دارا باشد.

۱۹-۵-۲-۲-۴ سامانه پایش و مدیریت ساختمان

الف) در تمامی تجهیزات تولید سرمایش و گرمایش مرکزی مانند چیلر، بویلر و غیره، نصب سنسور دمای تحت شبکه بر روی هر دو لوله رفت و برگشت و همچنین نصب جریان‌سنج مافوق صوت[2] تحت شبکه بر روی لوله برگشت الزامی است.

ب) در تمامی تجهیزات مرکزی تبدیل و انتقال سرما و گرما بین دو سیال یکسان یا دو سیال غیریکسان مانند مبدل حرارتی آب‌گرم مصرفی، برج‌های خنک‌کن آب‌خنک و هوا خنک، هواسازها و سایر موارد نصب سنسور دمای تحت شبکه بر روی لوله‌های رفت و برگشت و همچنین نصب جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله برگشت الزامی است.

[1] DDC (Digital Direct Controller)
[2] Ultrasonic Flow Meter

پ) در تمامی هواسازها نصب سنسور دمای آب رفت و برگشت و همچنین جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله برگشت هر دو کویل سرمایش و گرمایش الزامی است.

ت) تمامی جریان‌سنج‌های مافوق صوت می‌بایست بر روی مدار برگشت و قبل از شیر کنترلی و با فاصله مناسب برای جلوگیری از اختلال سنجش بدلیل تغییر رفتار سیال نصب شوند به‌غیر از شرایطی که محل بهینه نصب توسط طراح بر روی مدار رفت و یا بعد از شیر کنترلی تعیین شده باشد.

ث) تمامی جریان‌سنج‌های مافوق صوت در سامانه‌های سرمایش و گرمایش باید دارای حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R100 باشند.

ج) تمامی جریان‌سنج‌های مافوق صوت در سامانه‌های آب‌گرم و آب سرد مصرفی باید دارای حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R250 باشند.

چ) در ساختمان‌های عمومی با مساحت بیش از ۱۰.۰۰۰ متر مربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع و یا بیش از ۹ طبقه، استفاده از سامانه مدیریت ساختمان[1] و همچنین سامانه مدیریت انرژی ساختمان[2] الزامی است.

ح) در ساختمان‌های با تأسیسات مرکزی، نصب سنسورهای اندازه‌گیری دما، رطوبت، باد، تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید در خارج ساختمان و اتصال آن به سامانه کنترل مرکزی الزامی است.

خ) تمامی تجهیزات و سنسورهای این بخش، باید به سامانه مدیریت ساختمان متصل بوده و قابلیت مشاهده و کنترل تمامی آن‌ها از طریق این سامانه ایجاد شده باشد.

د) سامانه مدیریت ساختمان[3]، باید قابلیت ارسال تمامی اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، مستقر در ساختمان را دارا باشد. نحوه اتصال به سامانه پایش در فصل هفتم توضیح داده شده است.

[1] BMS (Building Management System)
[2] EMS (Energy Management System)
[3] Building Management System (BMS)

ذ) طراحی، نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش برق، گاز، آب و انرژی مصرفی برای هر واحد مجزا، بخش مستقل، مشاعات ساختمان و تجهیزات بارز مصرف‌کننده انرژی الزامی است.

ر) تجهیزات بارز ساختمان مانند چیلر، بویلر، پمپ، هواساز، برج خنک‌کن و .....، تجهیزاتی هستند که بیش از ٪۱۰ از کل مصرف انرژی ساختمان را در یک لحظه به‌خود اختصاص می‌دهند.

ز) جانمایی و ارائه جزئیات اجرایی تمامی تجهیزات کنترلی الزامی این بخش، در نقشه‌های تأسیسات مکانیکی الزامی است.

ژ) در صورت نیاز ساختمان به ایستگاه اختصاصی گاز، جانمایی و جزئیات اجرایی ایستگاه اختصاصی برای تأیید نقشه‌های تأسیسات، الزامی است.

س) ارائه دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی[1] (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باطری‌خانه و ....) و آب به همراه جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر واحد یا بخش مستقل و یا تجهیزات بارز برای تأیید نقشه‌های تأسیسات مکانیکی الزامی است.

ش) جزئیات مربوط به سامانه پایش و زیرپایش و مدیریت یکپارچه تأسیسات ساختمان در فصل هفتم شرح داده شده است و اجرای تمامی موارد فصل هفتم در هر دو روش تجویزی و شبیه‌سازی انرژی الزامی است.

ص) در ساختمان‌هایی که الزام به استفاده از موتورخانه مرکزی در این مبحث را ندارند در صورت انتخاب موتورخانه مرکزی تنها نصب سامانه کنترل هوشمند موتورخانه الزامی است و نصب سایر تجهیزات کنترل و بازیافت حرارت الزامی نیست.

ذ) سامانه کنترل هوشمند موتورخانه باید قابلیت اندازه‌گیری دمای هوای بیرون ساختمان، دمای آب رفت و برگشت بویلر، دمای آب رفت و برگشت مبدل حرارتی آب‌گرم و صدور فرمان خاموش و روشن

[1] Energy Flow Single Line Diagram

برای مشعل‌ها و پمپ‌ها را بر اساس منطق برنامه‌نویسی شده و ایجاد ارتباط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها در یک دستگاه داشته باشد.

۱۹-۵-۳ تأسیسات الکتریکی

بخش‌هایی از تأسیسات الکتریکی که مستقیماً با کاربران در ارتباط هستند و طراحی مناسب و کنترل آن‌ها منجر به مدیریت بهینه مصرف انرژی در ساختمان می‌شود، در این بخش مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این موارد سامانه‌های کنترلی و مدارهای فرمان مربوط به تأسیسات مکانیکی است. اگر چه بسیاری از اجزای این سامانه‌ها در گروه تأسیسات مکانیکی دسته‌بندی می‌شوند اما سامانه‌های برق رسانی و مدارهای کنترلی آن‌ها بخشی جدایی‌ناپذیر از تأسیسات الکتریکی هستند.

الف) پیش از شروع به طراحی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، مهندسان برق و تأسیسات مکانیکی باید در جلسات مشترک، بخش‌های دارای هم‌پوشانی در تأسیسات مکانیکی و الکتریکی را به‌خصوص در حوزه برق‌رسانی و کنترل تأسیسات مکانیکی، با هم‌فکری و همکاری یکدیگر و به‌صورت بهینه مشترکاً طراحی کنند و نقشه‌های اجرایی آن‌ها را به‌صورت یکپارچه و هماهنگ با یکدیگر تهیه کنند.

ب) ارائه دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی[1] (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باطری‌خانه و ....) مربوط به تأسیسات الکتریکی با جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر بخش یا واحد مجزا، مستقل، مشاعات و تجهیزات بارز برای تأیید نقشه‌های تأسیسات الکتریکی الزامی است.

۱۹-۵-۳-۱ انتقال و توزیع

الف) در ساختمان‌های با انشعاب دیماندی که نیازمند پست اختصاصی هستند، جانمایی پست اختصاصی با رعایت الزامات شرکت برق منطقه‌ای و ملاحظات مربوط به مرکز ثقل بار الزامی است. جانمایی تمامی پست‌های اختصاصی باید در پلان‌ها و مقاطع معماری، با اندازه‌گذاری دقیق مشخص شده باشد.

[1] Energy Flow Single Line Diagram

ب) تهویه اتاق ترانسفورماتور مطابق جدول ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتور مبحث سیزدهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

پ) برای ساختمان‌های با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع، باید محاسبات مقایسه باس‌داکت و کابل در دفترچه محاسبات طرح تأسیسات الکتریکی ارائه و طرح بهینه تعیین و اجرا شود.

ت) برای ساختمان‌های غیرمسکونی، باید نوع چراغ‌های روشنایی عمومی در طرح معماری مشخص و محاسبات روشنایی آن در دفترچه محاسبات ارائه شود و نصب چراغ‌ها و فواصل آن مطابق طرح بهینه، اجرا شود.

ث) در صورت طراحی موازی، مولدهای برق اضطراری باید سنکرون شده و به تناسب مقدار بار اضطراری وارد مدار شوند.

ج) در موتورهای برقی، میزان عدم تعادل ولتاژ در فازها، باید کمتر از ٪۱ باشد. لذا ارائه جزئیات محاسبه و کنترل عدم تعادل ولتاژ در نقشه‌های تأسیسات برقی الزامی است.

چ) در فن‌ها، بازده کل در نقطه طراحی کارکردی باید در فاصله حداکثر ٪۱۵ از نقطه حداکثر کارایی کل فن باشد.

ح) حداقل راندمان دستگاه‌های برق بی‌وقفه (UPS) نوع استاتیک باید ٪۹۰ باشد.

خ) در کابین آسانسور، نسبت میزان روشنایی (به‌غیر از روشنایی صفحات نمایش و علامت‌های هشدار دهنده) به توان مصرفی باید بیش از ۳۵ لومن بر وات باشد.

د) در آسانسورهایی که دارای سامانه تهویه یکپارچه نیستند، میزان مصرف فن تهویه کابین باید کمتر از ۰٫۳۳ فوت مکعب بر دقیقه (0.33 cfm) باشد.

ذ) در صورتی‌که مدت زمان توقف یا عدم اشغال آسانسور بیش از ۱۵ دقیقه باشد، باید سامانه روشنایی و تهویه داخل کابین به‌طور خودکار خاموش شود.

ر) پله‌های برقی و کف‌های متحرک افقی باید دارای سامانه درایو ولتاژ متغیر[1] باشند تا در زمان کم باری با تغییر ولتاژ و کاهش سرعت حرکت، میزان مصرف انرژی را تا حداکثر ممکن کاهش دهند.

ز) پله‌های برقی باید دارای سامانه بازیافت انرژی الکتریکی در زمان مقاومت در کاهش سرعت مازاد در جهت حرکت به سمت پایین باشند.

ژ) در ساختمان‌های با انشعاب دیماندی، با توجه به انواع مصرف‌کنندگان ساختمان، طراحی بانک خازن برای به حداقل رساندن توان راکتیو الزامی است. بانک خازن باید به‌طور کامل طراحی و اجرا شده و پیش از اتصال به شبکه سراسری توسط بازرس دارای صلاحیت، مورد آزمایش و تأیید قرار گیرد.

س) ضریب توان نباید کمتر از ۰٫۹ و توان راکتیو نباید بیشتر از ٪۴۰ توان ظاهری باشد.

ش) با توجه به بحران ناترازی برق به‌خصوص در تابستان، می‌بایست طراحی و اجرای بانک باطری بر اساس محدودیت شبکه سراسری برق و به میزان مورد نیاز قله‌تراشی[2] در اوج بار در ساختمان‌های با انشعاب برق دیماندی انجام شود.

ط) افت ولتاژ کلی ساختمان باید کمتر از ٪۵ باشد. لذا ارائه جزئیات محاسبه و کنترل افت ولتاژ در نقشه‌های تأسیسات برقی الزامی است.

ظ) برای انجام تمامی سیم‌کشی‌ها تا مقطع ۱۰ میلی متر مربع، استفاده از سیم تک‌مفتولی الزامی است. در صورت استفاده از سیم‌های افشان، یکپارچه‌سازی سرسیم‌ها برای اتصال به تمامی ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و تجهیزات، با استفاده از لحیم‌کاری و یا سرسیم مشترک، الزامی است. (ر.ک. بخش ۱۴-۳-۷-۱۳ مبحث سیزدهم مقررات ملّی ساختمان، ویرایش ۱۳۹۵)

ع) تمامی موتورهای برقی با توان نامی بیش از ۳ کیلووات به غیر از موتورهای مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه و سامانه اطفاء حریق، باید مجهز به درایو فرکانس متغیر[3] و یا سامانه راه‌انداز نرم[4] باشند.

[1] VVD (Variable Voltage Drive)
[2] Peak Shaving
[3] VFD (Variable Frequency Drive)
[4] Soft Starter

غ) عدم تعادل ولتاژ در تمامی الکتروموتورها باید به زیر ٪۱ محدود شود.

ف) در طراحی ایستگاه شارژ خودرو برقی[1]، در نظر گرفتن 6.2 kVA (30A at 208/240V) به‌عنوان حداقل بازدهی شارژ، برای هر دستگاه شارژر برقی الزامی است.

ق) حداقل ظرفیت مدار برقی هر ایستگاه شارژ خودرو برقی باید 8.3kVA (40A at 208/240V) در نظر گرفته شود.

ک) در تمامی ساختمان‌ها، باید زیر ساخت لازم برای نصب حداقل یک دستگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی طراحی و اجرا شود.

گ) در ساختمان‌های غیرمسکونی با بیش از ۲۰ واحد پارکینگ، باید حداقل ٪۲۰ از کل واحدهای پارکینگ در هر طبقه، دارای ایستگاه شارژ خودرو برقی باشند.

ل) در ساختمان‌های مسکونی با بیش از ۱۰ واحد پارکینگ، باید حداقل ٪۱۰ از کل واحدهای پارکینگ در هر طبقه، دارای ایستگاه شارژ خودرو برقی باشند.

۲-۳-۵-۱۹ روشنایی طبیعی و مصنوعی

الف) تأمین میزان روشنایی تعیین شده برای فضاهای مختلف مطابق اعداد مندرج در مبحث سیزدهم مقررات ملّی ساختمان توسط نور طبیعی برای حداقل درصدی از مساحت مفید فضاهای کابردی هر ساختمان، به‌غیر از فضاهایی مانند راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی نورگذر، سرویس‌های بهداشتی، انباری‌ها و سایر فضاهایی که دسترسی به نور طبیعی ندارند الزامی است.

ب) برای سنجش میزان روشنایی حاصل از نور طبیعی مورد نیاز، از معیار کفایت نور روز[2] استفاده شده است. این معیار بیان کننده آن است که چه درصدی از مساحت سطح کار ساختمان، در چه درصدی از ساعات کاری روز، توسط نور طبیعی به میزان روشنایی مورد نیاز آن فضا رسیده است.

[1] EV (Electric Vehicle)
[2] DLA (Daylight Autonomy)

پ) درصد تحت پوشش نور طبیعی بر اساس میانگین ساعات کاری سال در روزهای اعتدال بهاری یا پاییزی محاسبه می‌شود.

ت) مساحت سطوحی که تحت تابش مستقیم نور خورشید و یا دارای بیش از ۱۰۰۰ لوکس روشنایی هستند به دلیل ایجاد خیرگی، از مساحت تحت پوشش نور طبیعی کسر خواهد شد.

ث) در جدول ۱۹-۵-۶ حداقل درصد الزامی مساحت کفایت نور روز برای کاربری‌های مختلف درج شده است.

ج) کاربری‌های با بهره‌برداری پیوسته مانند مسکونی، بیمارستان، هتل و سایر کاربری‌های مشابه، قابلیت محاسبه بر مبنای شاخص کفایت نور طبیعی را دارا نیستند، لذا در این کاربری‌ها، تأمین روشنایی مورد نیاز تعیین شده در مبحث سیزدهم مقررات ملّی ساختمان برای حداقل ٪۴۰ از مساحت سطح کار فضاهای کاربردی با استفاده از نور طبیعی، برای تمامی فضاهای ساختمان، به‌غیر از راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی و سرویس‌های بهداشتی الزامی است.

جدول ۱۹-۵-۶: حداقل نسبت مساحت کفایت نور روز در کاربری‌های مختلف

کاربری	حداقل در صد مساحت مستقل نور طبیعی (DLA)
اداری کوچک‌تر از ۲۰۰۰ متر مربع	۲۰
اداری بزرگتر از ۲۰۰۰ متر مربع	۴۰
تجاری کوچک‌تر از ۲۰۰۰ متر مربع	۱۰
تجاری بزرگ‌تر از ۲۰۰۰ متر مربع	۲۰
آموزشی	۴۵
انبار، سوله صنعتی	۵۰
مسکونی، درمانی، هتل، خوابگاه	-

چ) درصد تحت پوشش نور طبیعی باید بر اساس میانگین ساعات روز (از طلوع تا غروب خورشید) در روزهای اعتدال بهاری و پاییزی و انقلاب زمستانی و تابستانی محاسبه شود.

ح) در صورت بهره‌برداری حداکثری از نور طبیعی نیز، کماکان بخشی از مساحت فضاهای کاربردی ساختمان میزان نور طبیعی کمتر از حد مورد نیاز، دریافت می‌کنند. فضاهای بسته بدون اتصال به

جداره خارجی ساختمان نیز کاملاً از نور طبیعی بی‌بهره بوده و روشنایی آن‌ها باید با سامانه روشنایی مصنوعی تأمین شود.

خ) طراحی سامانه روشنایی مصنوعی باید با ایجاد حداکثر قابلیت انطباق با نور طبیعی موجود، به‌منظور کاهش مصرف انرژی در سامانه روشنایی مصنوعی انجام شود.

د) در طراحی سامانه روشنایی مصنوعی ابتدا باید هر فضا را بدون در نظر گرفتن نور روز و برای ساعات شب طراحی کرد. در این روش باید انتخاب نوع و جانمایی منابع روشنایی به‌شکلی انجام شود تا با حداقل توان مصرفی سامانه روشنایی مصنوعی، میزان نور مورد نیاز در سطوح کار ایجاد شود.

ذ) ضریب یکنواختی توزیع نور مصنوعی در فضاهای مختلف (نسبت روشنایی پرنورترین یا کم‌نورترین نقطه هر فضا به متوسط میزان روشنایی) باید بیش‌تر از اعداد مندرج در جدول ۱۹-۵-۷ باشد.

جدول ۱۹-۵-۷: حداقل میزان یکنواختی قابل قبول نور مصنوعی ($U=E_{max}(E_{min}) / E_{avg}$)

کاربری (فضا)	حداقل ضریب یکنواختی
پارکینگ	۰/۴
راهروها و فضاهای عمومی	۰/۵
اداری و فضاهای کار	۰/۷
کلاس‌های درس	۰/۷
فضاهای عمومی و بستری بیمارستان‌ها	۰/۶
آزمایشگاه و فضاهای فعالیت‌های دقیق	۰/۸
فضاهای ورزشی	۰/۶

ر) درصد مساحت دارای میزان روشنایی بیش از حد طرح باید کمتر از ٪۱۰ مساحت کل هر فضا باشد.

ز) در طراحی روشنایی مصنوعی ساختمان‌های غیرمسکونی، باید میزان روشنایی طبیعی ساعات مختلف روزهای اعتدال و انقلاب سالانه محاسبه شده و برای تأمین کسر روشنایی هر ساعت، سامانه روشنایی جداگانه‌ای طراحی شود. در نهایت، باید از برهم کنش تمامی طرح‌های ساعات مختلف روزهای مذکور، طرح بهینه روشنایی مصنوعی هر فضا بهینه‌یابی شود.

ژ) استفاده از الگوهای بهینه‌سازی چندمولفه‌ای[1] بر اساس الگوریتم‌های ژنتیک[2]، برای دستیابی به طرح بهینه روشنایی مصنوعی توصیه می‌شود.

۱۹-۵-۳-۳ سامانه مدیریت روشنایی[3]

الف) پس از تکمیل طرح بهینه روشنایی مصنوعی هر فضا، رعایت نکات زیر برای طراحی و استفاده از سامانه کنترلی بهینه بهره‌برداری از نور روز[4] الزامی است.

ب) جانمایی و نصب سنسور تشخیص حضور[5] تحت شبکه با قابلیت پوشش تمامی نقاط هر فضا به‌خصوص ورودی‌ها و خروجی‌ها با دقت بالا الزامی است.

پ) در فضاهای دارای نور طبیعی، طراحی و نصب سنسورهای اندازه‌گیری نور[6] با قابلیت کالیبراسیون چند نقطه‌ای با قابلیت تعمیم نتایج به تمامی نقاط، الزامی است.

ت) در فضاهای عمومی ساختمان‌های عمومی، استفاده از منابع روشنایی با قابلیت تنظیم شدت روشنایی[7] الزامی است.

ث) در تمامی فضاهای عمومی ساختمان‌های عمومی، کلیه منابع روشنایی باید مجهز به رابط دیجیتال آدرس‌پذیر روشنایی[8] باشند، تا امکان کنترل میزان روشنایی هر کدام به‌صورت مستقل وجود داشته باشد.

ج) در صورت عدم استفاده از رابط دیجیتال آدرس‌پذیر، باید تأمین برق سرخط هر یک از منابع روشنایی به‌صورت مستقل از تابلو توزیع انجام شود.

[1] Multi-objective Optimization
[2] Genetic Algorithm
[3] Lighting Management System (LMS)
[4] Daylight Harvesting
[5] Motion Detection (Occupation Detection)
[6] Lux Meter
[7] Dimmable
[8] DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

چ) هر یک از سرخط‌ها باید دارای کلید قطع کن و یا کاهنده روشنایی تحت شبکه باشند تا با دریافت فرمان عدم حضور و یا در صورت وجود نور طبیعی، میزان روشنایی مصنوعی را کاهش داده و یا سامانه روشنایی مصنوعی را به طور کامل خاموش کنند.

ح) در فضاهای بدون روشنایی طبیعی مانند راهروها و سرویس‌های بهداشتی، باید دو مدار جداگانه روشنایی به‌گونه‌ای طراحی شوند تا با روشن شدن هر دو مدار، میزان نور در سطح مورد نظر مبحث سیزدهم تأمین شود و در صورت تشخیص عدم حضور توسط سنسور، فرمان لازم صادر شده و با خاموش شدن روشنایی یکی از مدارها، روشنایی، تنها به میزان مورد نیاز برای کارکرد دوربین‌های نظارتی تأمین شود. در این حالت باید با اولین تشخیص حرکت یا حضور کاربر، هر دور مدار روشن شده و روشنایی به میزان حداکثر طرح بازگردانده شود.

خ) در صورت استفاده از لامپ‌های با قابل تغییر شدت روشنایی، می‌توان تمام آن‌ها را بر روی یک خط تغذیه جریان برق قرار داده و در زمان عدم حضور، روشنایی همه آن‌ها را تا رسیدن به سطح مورد نیاز کارکرد دوربین‌های نظارتی کاهش داد.

د) بازدهی لامپ‌های LED نباید کمتر از ۸۰ لومن بر وات باشد.

ذ) بازدهی بالاست لامپ‌های فلورسنت و LED باید بیشتر از ٪۹۰ باشد.

ر) در پیوست «۸» مبحث، حداکثر توان روشنایی مجاز سامانه روشنایی مصنوعی داخل ساختمان، بر مبنای وات برمتر مربع برای کاربری‌های اصلی، بر اساس مصرف انرژی کل سامانه روشنایی ساختمان و همچنین به تفکیک فضاهای مختلف ساختمان و حداکثر توان سامانه روشنایی مصنوعی خارج از ساختمان ارائه شده است.

ز) سامانه روشنایی مصنوعی بیرون ساختمان باید مجهز به سنسور سنجش روشنایی نور روز و برنامه زمان‌بندی تمام روزهای سال باشد تا به‌صورت خودکار و فقط در ساعات مورد نیاز روشنایی محوطه و نمای بیرونی ساختمان را تأمین کند.

۴-۵-۱۹ انرژی‌های تجدیدپذیر

الف) تمامی ساختمان‌های با انشعاب غیردیماندی باید حداقل ۶ وات به ازای هر متر مربع مساحت کل ساختمان انرژی تجدیدپذیر تولید کنند. ساختمان‌های با انشعاب دیماندی باید حداقل ٪۱۰ از کل انرژی مصرفی سالانه خود، انرژی تجدیدپذیر تولید کنند.

این میزان از سال دوم الزام ویرایش پنجم مبحث نوزدهم برای ساختمان‌های با انشعاب غیردیماندی به ۸ وات به ازای هر متر مربع مساحت کل و برای ساختمان‌های با انشعاب دیماندی به حداقل ٪۱۵ کل انرژی مصرفی سالانه افزایش خواهد یافت.

این میزان از سال سوم الزام ویرایش پنجم مبحث نوزدهم برای ساختمان‌های با انشعاب غیردیماندی به ۱۰ وات به ازای هر متر مربع مساحت کل و برای ساختمان‌های با انشعاب دیماندی به حداقل ٪۲۰ کل انرژی مصرفی سالانه افزایش خواهد یافت.

ب) در صورتی‌که با راه‌اندازی کامل تمام سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر از جمله سامانه‌های برق بادی و خورشیدی، آب‌گرم کن خورشیدی، سامانه‌های زمین گرمایی و غیره در محل ساختمان، امکان تأمین میزان الزامی انرژی تجدیدپذیر ممکن نباشد، باید مطابق دستورالعمل ابلاغی نهاد قانونی مسئول عمل شود.

ت) طراحی و نصب ذخیره‌ساز انرژی به اندازه حداقل ٪۲۵ توان نامی تجهیزات تولید انرژی تجدیدپذیر نصب شده در ساختمان الزامی است.

ث) در طراحی، محاسبه، اجرا و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر رعایت موارد ایمنی به‌منظور محافظت از جان و سلامت افراد و جلوگیری از بروز هرگونه حادثه از قبیل حریق، برق گرفتگی و غیره باید اکیدا مورد توجه قرار گرفته شود.

۵-۵-۱۹ سامانه‌های پایش و زیرپایش مصرف انرژی ساختمان

الف) نصب سامانه‌های پایش و زیرپایش برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان و مشاعات برای اندازه‌گیری برخط مصرف برق، گاز، آب، آب‌گرم مصرفی در تمامی ساختمان‌ها و آب‌گرم، سرمایش و گرمایش و تجهیزات بارز مانند چیلرها، بویلرها، پمپ‌ها و یا هر مصرف‌کننده‌ای که بیش از ٪۱۰ از

مصرف لحظه‌ای ساختمان را بخود اختصاص می‌دهد در ساختمان‌های با سرمایش، گرمایش و یا آب‌گرم مرکزی الزامی است.

ب) تمامی سامانه‌های پایش و زیرپایش باید به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها متصل شده و قابلیت مشاهده برخط توسط کاربران و مدیریت ساختمان با دسترسی‌های تعریف شده را داشته باشند.

پ) جزئیات مربوط به سامانه پایش و زیرپایش ساختمان در فصل هفتم شرح داده شده است و اجرای تمامی موارد فصل هفتم در هر دو روش تجویزی و شبیه‌سازی انرژی الزامی است.

۶-۵-۱۹ سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان

الف) نصب سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی در تمامی ساختمان‌ها دارای سامانه سرمایش، گرمایش و یا آب‌گرم مصرفی مرکزی الزامی است.

ب) این سامانه باید علاوه بر قابلیت‌های سامانه مدیریت ساختمان (BMS) و سامانه مدیریت انرژی ساختمان (EMS)، توانایی ارسال اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها را بر اساس الزامات فصل هفتم این مبحث دارا باشد.

پ) نصب هر تجهیز و یا هر بخش از سامانه‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی بدون اتصال و ارتباط با این سامانه ممنوع است.

ت) تمامی نقشه‌های مربوط به این سامانه باید توسط مهندس طراح تأسیسات الکتریکی با همراهی و هم‌فکری مهندس طراح تأسیسات مکانیکی تهیه شده و با تأیید هر دو، برای دریافت پروانه ساخت ارائه شود.

ث) صدور پروانه ساخت بدون ارائه تمامی نقشه‌ها و جزئیات مربوط به سامانه پایش، زیرپایش و مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مجاز نیست.

ج) جزئیات مربوط به سامانه پایش، زیرپایش و مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان در فصل هفتم شرح داده شده است و اجرای تمامی موارد فصل هفتم در هر دو روش تجویزی و شبیه‌سازی انرژی الزامی است.

۶-۱۹ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان[1]

روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان (شبیه‌سازی) به‌عنوان دومین روش طراحی در ویرایش پنجم مبحث نوزدهم قابل انتخاب است. در به‌کارگیری این روش، هیچ‌گونه محدودیتی از نظر کاربری، اقلیم، مساحت، تعداد طبقات، نسبت سطح نورگذر به پوسته خارجی و سایر موارد در نظر گرفته نشده است. به بیان دیگر طراح، مجاز است بنابر شرایط پروژه، یکی از دو روش تجویزی یا روش شبیه‌سازی را (به‌غیر از مواردی که مطابق فصل پنجم استفاده از روش تجویزی غیرمجاز بیان شده است) انتخاب کند.

الف) تفاوت روش شبیه‌سازی با روش تجویزی در معیارهایی است که توسط بازرس دارای صلاحیت در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در روش تجویزی تمامی معیارها و حدود از پیش تعیین شده و رعایت آن‌ها برای تمام ساختمان‌ها لازم الاجرا است. در مقابل در روش شبیه‌سازی، اعداد و معیارهای مختلف مانند ضریب انتقال حرارتی دیوارها، ضریب بهره خورشیدی جداره‌های نورگذر، بازدهی سامانه‌های تأسیساتی و روشنایی وابسته به تصمیمات طراح است. هماهنگی طراح معماری و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و نیز استفاده از اطلاعات یکسان‌سازی شده و مشترک در این روش الزامی است.

ب) در تصمیمات طراحی، باید الزامات مربوط به حفظ جان و سلامتی و ایمنی افراد و همچنین استانداردهای اجباری مصالح و تجهیزات رعایت شود.

---

[1] Building Energy Performance Simulation

پ) در روش شبیه‌سازی، طراح می‌تواند با به‌کارگیری هر ترکیبی از متغیرهای موجود در نرم‌افزار شبیه‌سازی، مشروط بر آن‌که قابلیت اجرایی داشته باشد، میزان مصرف انرژی سالیانه به ازای هر متر مربع فضای کنترل شده ساختمان را به کمتر از حد تعیین شده در جدول پ ۳-۱ از پیوست «۳» برساند. در این روش، ملاک ارزیابی، نتایج و گزارشات میزان مصرف انرژی کل و تفکیکی سامانه‌ها به‌صورت سالانه، ماهانه و هفتگی حاصل از شبیه‌سازی است.

ت) طرح مورد تأیید طراح دارای صلاحیت شبیه‌سازی انرژی و گزارشات فنی و جزئیات آن، جایگزین اعداد و الزامات روش تجویزی برای ارزیابی دستگاه نظارت و مجری در طول ساخت خواهد بود. در صورت کسب حد نصاب ۹۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز از سوی بازرسان دارای صلاحیت در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت، رده بازدهی انرژی ساختمان تعیین و گواهی رده بازدهی انرژی ساختمان، صادر می‌شود.

ث) شبیه‌سازی انرژی در ساختمان باید تنها با نرم‌افزارهای مورد تأیید نهاد قانونی مسئول انجام شود. نتایج نرم‌افزارهای دیگر با هر نوع موتور محاسباتی قابل قبول نخواهد بود.

ج) تنها نتایج و گزارشات شبیه‌سازی انجام شده توسط اشخاص دارای صلاحیت شبیه‌سازی انرژی که فرایند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت را به صورت کامل طی نموده‌اند، قابل قبول خواهد بود.

چ) در صورت اخذ پروانه ساختمانی بر اساس روش شبیه‌سازی، تمامی بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت بر اساس محاسبات و گزارشات شبیه‌سازی انجام خواهد شد و تغییر روش به تجویزی در هیچ یک از مراحل ساخت به هیچ عنوان امکان‌پذیر نیست.

ح) رعایت تمامی موارد فصل هفتم، موضوع سامانه پایش، زیرپایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان برای تمام ساختمان‌هایی که به روش شبیه‌سازی طراحی می‌شوند نیز الزامی است.

خ) رعایت تمامی موارد نشت هوا و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی فصل پنجم مبحث، به‌غیر از مواردی که در نرم‌افزار شبیه‌سازی قابلیت تنظیم و تغییر دارند برای ساختمان‌هایی که به روش شبیه‌سازی طراحی می‌شوند الزامی است.

۱۹-۶-۱ نرم‌افزارهای مورد تأیید

نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد استفاده باید صحه‌گذاری‌شده و مورد تأیید نهاد قانونی مسئول باشد. تمامی مواد آموزشی و برنامه دوره‌های آموزش، سنجش و تأیید صلاحیت اشخاص حقیقی و حقوقی برای شبیه‌سازی با نرم‌افزار توسط نهاد قانونی مسئول تدوین و ابلاغ خواهد شد.

۱۹-۶-۲ اقلیم محل ساختمان

یکی از مهم‌ترین عوامل در تعیین صحت نتایج شبیه‌سازی، فایل اقلیمی مورد استفاده در نرم‌افزار شبیه‌سازی است. فایل‌های اقلیمی مورد استفاده در نرم‌افزار شبیه‌سازی باید مورد تأیید نهاد قانونی مسئول باشد.

۱۹-۶-۲-۱ فایل‌های اقلیمی مورد تأیید

فایل‌های اقلیمی باید بر اساس داده‌های قابل اطمینان دریافت شده از پایگاه‌های رسمی هواشناسی هر شهر تولید شده باشد. وجود هر گونه اشتباه یا تفاوت در داده‌های خام هواشناسی استفاده شده برای تولید فایل اقلیمی، می‌تواند منجر به ایجاد خطا یا انحراف در نتایج شبیه‌سازی شود. به همین منظور تنها فایل‌های تأیید شده توسط نهاد قانونی مسئول باید در روش شبیه‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.

۱۹-۶-۲-۲ تحلیل اقلیمی، راهکارهای فعال و غیرفعال

پیش از استفاده از فایل‌های اقلیمی در شبیه‌سازی، باید این داده‌ها در جلسات مشترک تیم معماری، تأسیسات و بهره‌برداری مورد تحلیل و بررسی دقیق قرار گیرند. در بخش اول گزارش شبیه‌سازی، باید تحلیل‌های اقلیمی و تصمیمات اتخاذ شده در خصوص راهکارهای فعال و غیرفعال بر اساس محاسبات عددی حاصل از نرم‌افزار تحلیل اقلیمی مورد تأیید نهاد قانونی مسئول تشریح و تحلیل مستند در مورد هر تصمیم در طراحی پوسته و تأسیسات به‌طور دقیق بیان شود.

از آنجا که در روش شبیه‌سازی، معیار سنجش دستیابی به رده بازدهی انرژی، گزارش بر اساس خروجی‌های نرم‌افزار است، لازم است تمامی تأثیرات تصمیمات معماری و تأسیسات منطبق بر مبانی محاسباتی باشد تا استفاده از ورودی‌های غیرواقعی و غیرقابل دستیابی در فرایند شبیه‌سازی باعث ایجاد تغییرات غیرمعتبر شدت مصرف انرژی ساختمان نشود.

۳-۶-۱۹ فیزیک ساختمان

مشخصات وارد شده در بخش فیزیک ساختمان، شامل اطلاعات مربوط به پوسته خارجی نورگذر[1] و غیرنورگذر[2]، هوابندی و نشت هوا[3] یکی دیگر از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در نتایج شبیه‌سازی است. از آنجا که در روش شبیه‌سازی، معیار بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت مبتنی بر اطلاعات ورودی طراح است، باید تمامی مستندات فنی مربوط به فیزیک ساختمان (از جمله مواد و مصالح) به‌صورت پیوست، همراه گزارشات شبیه‌سازی ارائه شود.

الف) در روش شبیه‌سازی، استفاده از روش‌های نوآورانه و جزئیات متنوع، مانند استفاده از مصالح نوین با فناوری‌های خاص مانند مواد تغییر فاز دهنده[4] در پوسته خارجی امکان‌پذیر است.

ب) در روش شبیه‌سازی، تنها از مواد و مصالحی می‌توان در پوسته خارجی استفاده کرد که مستندات لازم در مورد تست‌های انجام شده و تعیین پارامترهای فیزیکی آن‌ها وجود داشته باشد. در صورت استفاده از مواد و مصالح بدون تأییدیه رسمی که مشخصات فیزیکی آن‌ها را اثبات کند، این مواد از محاسبات حذف و شبیه‌سازی بدون در نظر گرفتن آن‌ها باید مجدداً انجام شود.

پ) در خصوص هوابندی و نرخ نشت هوا از پوسته ساختمان نیز، معیار بازرسی‌ها، اعداد درج شده توسط طراح در شبیه‌سازی خواهد بود. لذا باید اعدادی در شبیه‌سازی استفاده شوند که در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان‌کار دستیابی به آن‌ها امکان‌پذیر باشد. صدور گواهی بازرسی پایان ساخت منوط به رعایت تمامی اعداد لحاظ شده در محاسبات شبیه‌سازی است. در غیر این صورت انجام شبیه‌سازی مجدد بر اساس مشخصات چون‌ساخت و تعیین رده بازدهی انرژی بر اساس واقعیت‌های اجرا شده الزامی بوده و در صورت عدم دستیابی به حداقل میزان مورد نیاز رده D ، گواهی بازرسی پایان ساخت صادر نخواهد شد.

[1] Glazing
[2] Opaque
[3] Air Tightness and Infiltration/ Exfiltration
[4] PCM (Phase Changing Material)

۴-۶-۱۹ فعالیت‌ها[1]

با توجه به اینکه تنظیمات بخش فعالیت‌های ساختمان نقش قابل توجهی بر میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان خواهند داشت، الزامی است تا مقادیر بخش فعالیت در نرم‌افزار شبیه‌سازی دقیقاً منطبق با رفتار واقعی ساختمان تنظیم شود و ساعات و روزهای اشغال هر فضا در هفته و تعطیلات به‌دقت تعیین شود.

الف) دمای تنظیمی سامانه سرمایش[2]، گرمایش[3]، و مقدار مصرف آب‌گرم مصرفی[4] باید بر اساس اعداد مندرج در دفترچه محاسبات تأسیسات در نرم‌افزار وارد شود. همچنین دمای تنظیمی برای ساعات عدم حضور کاربر در سامانه سرمایش[5] و گرمایش[6]، باید کاملاً منطبق با جزئیات طراحی تأسیسات، در نرم‌افزار شبیه‌سازی وارد شود.

ب) تعیین تعداد و نوع تجهیزات اداری و سایر لوازم مصرف‌کننده انرژی و همچنین میزان تولید گرما توسط آن‌ها، باید بر اساس مستندات تجهیزات، انجام گرفته و تمامی مستندات مربوط به پیوست گزارشات شبیه‌سازی ارائه شود.

۵-۶-۱۹ تأسیسات مکانیکی

تأسیسات مکانیکی باید با جزئیات[7] شبیه‌سازی شوند و استفاده از روش شبیه‌سازی ساده[8] در تأسیسات مکانیکی، مجاز نیست.

در روش طراحی با جزئیات، باید تمامی تجهیزات دقیقاً منطبق با طرح و مشخصات دستگاه‌ها به همراه مستندات آن‌ها تعریف شوند. ملاک بازرسی دوره‌ای و پایانی ساختمان، عیناً تجهیزات به‌کار رفته در شبیه‌سازی است. در صورتی‌که به هر دلیل تجهیزات استفاده شده در واقعیت، مغایر با تجهیزات وارد شده در شبیه‌سازی باشد، شبیه‌سازی باید مجدداً بر اساس وضعیت چون‌ساخت حاصل از بازرسی

[1] Activity
[2] Cooling Set Point
[3] Heating Set Point
[4] DHW
[5] Cooling Set Back Point
[6] Heating Set Back Point
[7] Detailed HVAC
[8] Simple

توسط بازرس دارای صلاحیت انجام شده و رده بازدهی انرژی پایان ساخت، بر این اساس تعیین شود و در صورت عدم دستیابی به رده بازدهی انرژی D، گواهی بازرسی پایان ساخت صادر نخواهد شد.

۱۹-۶-۶ سامانه روشنایی[1]

در بخش سامانه روشنایی، باید کلیه مشخصات مربوط به روشنایی تمامی فضاها از جمله نوع منبع روشنایی، برنامه زمان‌بندی عملکرد سامانه روشنایی، بازدهی روشنایی و همچنین میزان تولید گرما توسط سامانه روشنایی بر اساس مستندات منبع روشنایی تعیین شود.

تعیین نوع سامانه کنترل روشنایی و همچنین روشنایی‌های موضعی و روشنایی خارجی ساختمان و نوع منبع و برنامه زمانی آن‌ها الزامی است.

۱۹-۶-۷ انرژی‌های تجدیدپذیر

رعایت الزامات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر که در بخش ۱۹-۵-۴ در روش تجویزی بیان شده است، در روش شبیه‌سازی نیز الزامی است.

شبیه‌سازی تولید انرژی‌های تجدیدپذیر باید شامل تمامی منابع تجدیدپذیر از جمله سلول‌های خورشیدی اعم از فتوولتائیک، حرارتی و نیز توربین‌های بادی با ارائه تمامی جزئیات به همراه مستندات فنی و اجرایی باشد.

۱۹-۶-۸ تنظیمات موتور شبیه‌ساز مصرف انرژی

پس از وارد کردن تمامی ورودی‌ها و پارامترهای کلیه بخش‌های مختلف مورد نیاز روش شبیه‌سازی، باید تنظیمات لازم پیش از انجام محاسبات با استفاده از موتور شبیه‌ساز، انجام شود.

از جمله مهم‌ترین این تنظیمات، تنظیم روز شروع و روز پایان در انجام محاسبات شبیه‌سازی است. شبیه‌سازی باید در برگیرنده ۳۶۵ روز یک سال شمسی باشد.

[1] Lighting

تعیین زیر بازه‌های انجام محاسبات و تولید خروجی‌ها بر اساس فواصل ماهانه، روزانه، ساعتی و یا تقسیمات کوچک‌تر از ساعت، باید بنابر نیازهای مورد نظر گزارشات شبیه‌سازی، تنظیم شود.

۱۹-۶-۹ گزارش شبیه‌سازی و پروفیل مصرف حامل‌های انرژی

پس از تکمیل فرایند شبیه‌سازی، خروجی‌های متعددی توسط نرم‌افزار تولید خواهد شد. به‌منظور ایجاد امکان اعتبارسنجی در مورد نتایج روش شبیه‌سازی باید موارد زیر مورد توجه قرار گرفته و در تهیه گزارش لحاظ شود.

الف) شبیه‌سازی و تهیه گزارشات آن باید توسط شخص دارای صلاحیت شبیه‌سازی اخذ شده از نهاد قانونی مسئول انجام شده باشد.

ب) شبیه‌سازی باید با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید نهاد قانونی مسئول تهیه شده باشد.

پ) شبیه‌سازی باید با استفاده از فایل‌های اقلیمی مورد تأیید نهاد قانونی مسئول تهیه شده باشد.

ت) اعداد مصرف انرژی مندرج در گزارشات باید بر اساس انرژی نهایی[1] تهیه شده و استفاده از اعداد انرژی اولیه[2] ملاک عمل نیست.

ث) درج شدت مصرف انرژی ساختمان به ازای فضای تهویه شونده و مساحت کل بنا بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع در سال در گزارشات الزامی است.

ج) علاوه بر میزان کل مصرف سالانه، ارائه جداول و پروفیل‌های مصرف ماهانه و روزانه در پیک تابستان و زمستان به‌صورت مجزا الزامی است.

چ) تعیین میزان مصرف هر یک از حامل‌های سوخت، بر اساس واحد اندازه‌گیری متعارف (کیلووات ساعت برای برق، متر مکعب برای گاز و لیتر برای گازوئیل) و همچنین مصرف تجمیعی آن‌ها با اعمال ضرایب تبدیل به‌صورت سالانه، ماهانه و روزانه الزامی است.

[1] Final Energy (Site Energy)
[2] Primary Energy (Source Energy)

ح) ارائه پروفیل مصرف حامل‌های انرژی به‌صورت تفکیکی در روزهای اوج بار تابستان و زمستان، الزامی است.

خ) ارائه پروفیل میزان مصرف برق، به‌صورت ساعتی برای تمام ساعات پیک تابستان الزامی است.

د) ارائه گزارشات پروفیل مصرف تفکیکی بخش‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی به‌صورت سالانه، ماهانه و روزانه و در روزهای پیک به‌صورت ساعتی الزامی است.

۱۹-۷ سامانه‌های پایش انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان

تمامی ساختمان‌ها با هر کاربری-اقلیم مکلف به طراحی، نصب و بهره‌برداری کامل سامانه پایش[1] و زیرپایش[2] انرژی و همچنین سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان[3] با رعایت الزامات فنی و اجرایی این فصل هستند.

رعایت تمامی موارد این فصل برای تمامی ساختمان‌ها و با هر دو روش طراحی تجویزی و شبیه‌سازی الزامی است.

بدون راه‌اندازی کامل سامانه پایش انرژی و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان و اتصال آن به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، صدور گواهی رده بازدهی انرژی مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان و صدور گواهی پایان‌کار **مطلقاً ممنوع** است.

۱۹-۷-۱ سامانه پایش و زیرپایش مصرف انرژی ساختمان

پایش انرژی در ساختمان‌ها را می‌توان در سطوح مختلف پایش، زیرپایش و پایش عمیق[4] دسته‌بندی کرد. در این قسمت، الزامات اجرایی مربوط به پایش و زیرپایش مصرف توضیح داده شده است.

[1] Metering System
[2] Sub Metering
[3] BMS (Building Management System)
[4] Deep Metering

الف) سامانه پایش شامل اندازه‌گیری تمامی مقادیر مصرف حامل‌های انرژی و همچنین آب مصرفی ساختمان به‌صورت ممتد، برخط[1]، بلادرنگ[2] و مستقل از کنتورهای شرکت‌های برق و گاز و آب است.

ب) سامانه زیرپایش، شامل اندازه‌گیری تمامی مصارف انرژی در واحدها، بخش‌های مستقل و مشاعات ساختمان با تفکیک بخش‌های مستقل مشاعات مانند لابی، استخر، فضاهای ورزشی، خدماتی، رفاهی و همچنین تجهیزات بارز[3] مصرف‌کننده انرژی مانند چیلر، بویلر، پمپ‌ها، هواسازها، مبدل‌های حرارتی و سایر تجهیزات بارز است.

پ) نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش برای تمامی ساختمان‌های دارای سرمایش، گرمایش و یا آب‌گرم مصرفی مرکزی، الزامی است.

ت) پایش عمیق یا اندازه‌گیری جداگانه تمامی تجهیزات و دستگاه‌های مصرف‌کننده خرد انرژی جزء الزامات این مبحث قرار ندارد.

ث) طراحی، نصب و بهره‌برداری از سامانه پایش و زیرپایش باید به‌گونه‌ای باشد که علاوه بر اندازه‌گیری مصرف برق، گاز، انرژی و آب و تعیین سهم هر بخش یا تجهیز از کل مصرف ساختمان، امکان شناسایی دقیق انحراف از الگوی مصرف، اختلالات در عملکرد تجهیزات و بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌ها را نیز فراهم کند.

ج) راهبری سامانه پایش و مدیریت یکپارچه ساختمان، یکی از مهم‌ترین بخش‌های مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها است و زیر ساخت‌های لازم برای اجرای مبحث بیست و دوم مقررات ملّی ساختمان در بخش انرژی و نگهداری تأسیسات را فراهم می‌کند. موارد تخصصی مراقبت و نگهداری ساختمان به مبحث بیست و دوم منتقل شده و در آن مبحث به‌صورت مشروح بیان خواهد شد.

---

[1] Online
[2] Real-Time
[3] تجهیز و یا سامانه‌ای مصرف کننده بارز است که بیش از ٪۱۰ از کل انرژی مصرفی ساختمان را، حتی در یک لحظه به خود اختصاص دهد. ملاک تعیین سهم بارز، مصرف سالانه یا ماهانه تجهیز و یا سامانه نیست، چراکه برخی تجهیزات بارز ممکن است تنها در روزها و یا ساعت‌هایی خاص و محدود، انرژی قابل توجهی مصرف نموده و در بیشتر ساعت‌های سال به‌عنوان تجهیز بامصرف کمتر از ٪۱۰ کل انرژی لحظه‌ای ساختمان شناخته شوند.

۱-۱-۷-۱۹ ایجاد ارتباط فیزیکی و دریافت داده

الف) نصب تجهیزات اندازه‌گیری، در تمام نقاط کلیدی ساختمان و برای تمامی حامل‌های انرژی از جمله برق، گاز، آب، سرمایش و گرمایش و آب‌گرم مصرفی الزامی است.

ب) برای تعیین نقاط کلیدی، طراحی مناسب محل نصب و همچنین کنترل اجرای صحیح سامانه پایش و زیرپایش در مراحل ساخت، تهیه نقشه‌های جریان انرژی ساختمان به‌صورت دیاگرام تک خطی برق، گاز و آب توسط طراحان برق، مکانیک و گاز الزامی است.

پ) در این نقشه‌ها، باید جانمایی دقیق، جزئیات اجرایی نصب، نحوه اتصالات و مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری به طور کامل درج شود.

ت) تمامی دستگاه‌های اندازه‌گیری هر واحد یا بخش مستقل ساختمان، باید دارای دسترسی کافی و بدون محدودیت برای خوانش، تعمیرات و تعویض باشند.

ث) دسترسی به دستگاه‌های اندازه‌گیری، باید از طریق فضای مشاع ساختمان تعبیه شود به‌طوری که برای خوانش، تعمیر و یا تعویض هیچ یک از آن‌ها، ورود به فضای اختصاصی هیچ بخش یا واحدی مورد نیاز نباشد.

ج) محل قرارگیری تجهیزات اندازه‌گیری باید به‌گونه‌ای طراحی شود تا در صورت نیاز به تعویض و یا تعمیر امکان ایزوله کردن تجهیز مورد نظر، بدون نیاز به عملیات مخرب وجود داشته باشد. طراحی و اجرای هر گونه مدار، با قابلیت دور زدن[1] تجهیزات اندازه‌گیری ممنوع است.

چ) تمامی تجهیزات باید قادر به اندازه‌گیری و ارسال داده‌های مصرف برق، گاز، آب و انرژی با خطای کمتر از ٪۲ و به‌صورت برخط[2] و بلادرنگ[3] باشند.

[1] Bypass
[2] Online
[3] Real-time

ح) تجهیزات اندازه‌گیری به‌ویژه تجهیزات اندازه‌گیری مصرف برق و گاز باید دارای استاندارد ایمنی ملّی و یا آخرین نسخه استاندارد ایمنی اتحادیه اروپا و همچنین گواهی دقت اندازه‌گیری از آزمایشگاه‌های معتبر باشند.

خ) تمامی جریان‌سنج‌های[1] سیالات باید از نوع مافوق صوت[2] و تحت شبکه باشند.

د) جریان‌سنج‌های مافوق صوت می‌بایست بر روی مدار برگشت و قبل از شیر کنترلی با فاصله مناسب از شیر، جهت جلوگیری از ایجاد اختلال اندازه‌گیری ناشی از تغییرات سیال نصب شوند.

ذ) تمامی جریان‌سنج‌های مافوق صوت در سامانه‌های سرمایش و گرمایش باید دارای حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R100 باشند.

ر) تمامی جریان‌سنج‌های مافوق صوت در سامانه‌های آب‌گرم و آب سرد مصرفی باید دارای حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی R250 باشند.

ز) تجهیزات اندازه‌گیری به‌ویژه کنتورهای انرژی[3] شامل کنتور انرژی مافوق صوت، کنتور انرژی آب‌گرم بهداشتی، کنتور انرژی برگشت آب‌گرم بهداشتی و کنتور آب‌سرد بهداشتی باید دارای درگاه نوری برای خوانش و یا تغییر تنظیمات از طریق قرائت‌گر دستی باشد.

ژ) در تعیین قدرالسهم مصرف هر واحد یا بخش، باید میزان مصرف بخش‌های عمومی و یا هدر رفت سامانه‌ها نیز شناسایی و در محاسبات قدر السهم لحاظ شود، به‌طوری که مجموع میزان مصارف بخش‌ها با میزان کل مصرف ساختمان برابر باشد.

س) در اندازه‌گیری قدرالسهم مصرف آب‌گرم مصرفی هر واحد یا بخش، باید علاوه بر جریان آب عبوری، دمای آب‌گرم ورودی به هر واحد یا بخش و دمای آب سرد ورودی به مبدل حرارتی آب‌گرم مصرفی مرکزی نیز اندازه‌گیری و در محاسبات لحاظ شود.

[1] Flow Meter
[2] Ultrasonic
[3] Energy Meter (Btu Meter)

ش) تمامی تجهیزات اندازه‌گیری باید توانایی ارسال داده خوانش شده بر بستر پروتکل‌های استاندارد مانند M-Bus, WM-Bus, LoRaWAN, Modbus RTU, MQTT و یا سایر پروتکل‌های استاندارد را به‌صورت فشرده‌سازی شده و مورد تأیید درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها داشته باشند.

ص) ارسال داده‌ها توسط تجهیزات اندازه‌گیری باید به‌صورت خودکار و بدون نیاز به ارسال فرمان باشد. مدت زمان فاصله بین خوانش‌ها[1] باید تا حداقل یکبار خوانش در ۱۰ ثانیه و یا خوانش به ازای تغییر مقدار[2] قابل تنظیم باشد. فاصله زمانی میان خوانش‌ها باید با دسترسی از طریق درگاه ملّی پایش انرژی ساختمان قابل تنظیم باشد.

۱۹-۷-۱-۲ انتقال، مهندسی و ذخیره نقاط داده

الف) سامانه پایش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که قابلیت ذخیره اطلاعات خوانش شده را برای مدت حداقل یک‌سال در حافظه داخلی[3] و بدون نیاز به حافظه خارجی[4] دارا باشد.

ب) سامانه پایش باید دارای حافظه داخلی پشتیبان[5] بوده و در صورت قطع برق، هیچ اختلالی در حافظه داخلی آن ایجاد نشود و با وصل مجدد برق به‌صورت خودکار و بدون نیاز به تنظیمات مجدد، به شرایط قبل از قطعی برق بازگردد.

پ) اطلاعات حاصل از خوانش باید به‌صورت امن و رمزنگاری شده[6] به سامانه پایش مرکزی و درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها منتقل شود.

ت) برای انتقال داده‌ها، استفاده از پروتکل‌های ارتباطی استاندارد نظیر Modbus RTU/TCP، BACnet و Wi-Fi الزامی است. این پروتکل‌ها باید از قابلیت اشغال پهنای باند حداقلی برخوردار باشند تا داده‌ها بدون اختلال و به‌صورت بلادرنگ منتقل شوند.

[1] Intervals
[2] COV (Change of Value)
[3] Built-in Memory
[4] External Memory (SD Card)
[5] Redundant Memory
[6] Encrypted Data

ث) برای انتقال داده‌ها به‌صورت بی‌سیم، استفاده از سیم‌کارت نسل 4G و بالاتر و همچنین پروتکل LoRaWAN 3.0 و بالاتر مجاز است.

ج) در صورت انتقال داده به‌صورت بی‌سیم، وجود حداقل دو سامانه پشتیبان دیگر مانند درگاه فیبر نوری، LAN و یا پورت سریال الزامی است.

چ) برای ذخیره داده‌ها، باید از پایگاه‌های داده[1] معتبر، امن و رمزنگاری شده استفاده شود.

ح) تمامی داده‌ها باید به‌صورت مستمر ذخیره شده و قابلیت تعریف سطح دسترسی‌های محدود برای کاربران مختلف از جمله بهره‌برداران و مدیران ساختمان، وجود داشته باشد.

خ) سامانه پایش باید به‌صورت رمزنگاری مبدا تا مقصد دو طرفه[2] با درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها ارتباط یکپارچه، بلادرنگ و بدون قطع داشته باشد.

۳-۱-۷-۱۹ پردازش داده‌های گردآوری شده

الف) سامانه پایش باید قابلیت پردازش داده‌های ذخیره‌سازی شده را به‌منظور دسته‌بندی و استخراج اطلاعات مورد نظر و با اعمال فیلترهای مختلف، دارا باشد.

ب) سامانه پایش باید قابلیت تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌صورت بلادرنگ و دوره‌ای را دارا باشد.

پ) سامانه پایش باید قابلیت میزبانی الگوریتم‌های پردازش داده مانند یادگیری ماشین[3] و یادگیری عمیق[4] برای بررسی روند مصرف انرژی، شناسایی مصارف غیرعادی و پیش‌بینی نیازهای انرژی را دارا باشد.

ت) سامانه پایش باید قابلیت پردازش داده‌های کلان[5] بدون اشغال بیش از ٪۱۰ظرفیت پردازشگر را دارا باشد.

[1] Data Base
[2] Two-Way End to End Encryption
[3] Machine Learning
[4] Deep Learning
[5] Big Data

۴-۱-۷-۱۹ تحلیل اطلاعات و عیب‌یابی عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها

الف) سامانه پایش باید قابلیت تحلیل عملکرد سامانه‌ها و تجهیزات را دارا بوده و در صورت نیاز، گزارش‌های منظم یا هشدارهای فوری را به کاربران و مدیران ارسال کند.

ب) سامانه پایش باید قابلیت ارسال هشدار با طبقه‌بندی فوریت بر اساس شناسایی نقاط ضعف در عملکرد سامانه‌ها و تجهیزات، به منظور شناسایی افزایش غیرطبیعی مصرف انرژی، خرابی یا عدم کارایی تجهیزات و سامانه‌های مصرف‌کننده و تجهیزات اندازه‌گیری را دارا باشد.

پ) در صورت شناسایی نواقص یا اختلالات جدی، سامانه باید به‌طور خودکار پیشنهاد اقدامات لازم برای اصلاح عملکرد یا هشدارهای لازم برای بهره‌بردار یا مدیر ساختمان را ارسال کند.

۲-۷-۱۹ سامانه پایش و واپایش یکپارچه ساختمان

سامانه پایش و واپایش یکپارچه ساختمان باید تمامی تأسیسات و سامانه‌ها را به‌طور همزمان تحت مدیریت داشته باشد. برای این منظور، تمامی تجهیزات موجود در ساختمان باید به این سامانه متصل شوند.

۱-۲-۷-۱۹ سامانه پایش و واپایش تأسیسات مکانیکی و الکتریکی

الف) تمامی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان، شامل سامانه‌های گرمایشی، سرمایشی، تهویه مطبوع، روشنایی و سایر تجهیزات تأسیساتی، باید تحت نظارت و کنترل سامانه پایش و واپایش قرار گیرند.

ب) تمامی سامانه‌ها و تجهیزات موجود در تأسیسات مکانیکی و الکتریکی باید از طریق تجهیزات اندازه‌گیری و حسگرهای مربوطه اطلاعات را به‌صورت آنالوگ یا دیجیتال به سامانه مدیریت ساختمان ارسال و فرمان‌های کنترل را نیز به‌صورت آنالوگ یا دیجیتال دریافت کنند.

پ) سامانه مدیریت ساختمان باید با استفاده از کنترل‌گرهای دیجیتال مستقیم[1] طراحی و اجرا شوند و استفاده از سامانه‌های متمرکز مانند کنترل‌گرهای منطق‌پذیر قابل برنامه‌ریزی[2] به تنهایی و به صورت متمرکز و بدون سامانه پشتیبان مجاز نیست.

ت) نقشه‌های طراحی سامانه مدیریت ساختمان باید به همراه نقشه‌های تأسیسات تهیه شوند. تأیید این نقشه‌ها برای اخذ پروانه ساختمان الزامی است.

ث) نقشه‌های سامانه کنترل ساختمان باید در بردارنده تمامی اطلاعات مورد نیاز از جمله دیاگرام‌های تک خطی، لیست کنترل‌گرها و جانمایی آن‌ها، لیست نقاط کنترلی هر سامانه و تجهیز، کنترل‌گر مربوط به آن و جزئیات منطق کنترل[3] آن‌ها باشد.

ج) سامانه کنترل ساختمان باید بتوانند در صورت شناسایی نواقص، هشدارهای فوری ارسال کند. استفاده از سامانه‌های مدیریت ساختمان که از پروتکل ارتباطی داخلی BACnet بر بستر TCP[4] استفاده می‌کنند، توصیه می‌شود.

چ) سامانه مدیریت ساختمان باید قابلیت ارتباط دو طرفه پایش و واپایش با استفاده از پروتکل MQTT و یا grpc بر روی بستر TCP با درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها را دارا باشد.

۱۹-۷-۲-۲ مدیریت یکپارچه بر بستر اینترنت اشیاء[5]

اغلب سامانه‌های مدیریت ساختمان از نرم‌افزارهای کاربری مخصوص به خود برای پایش و واپایش استفاده می‌نمایند. بعلاوه در صورت استفاده از تولیدکنندگان مختلف برای تأمین تجهیزات کنترلی سامانه مدیریت ساختمان، ممکن است نرم‌افزار مربوط به هر یک به‌صورت اختصاصی عمل کرده و امکان ارتباط یکپارچه با سایر تجهیزات یا سامانه‌ها را دارا نباشد. به همین دلیل الزامی است تا علاوه بر نرم‌افزارهای اختصاصی هر تولید کننده، مدیریت یکپارچه سامانه‌ها و تأسیسات بر بستر فناوری اینترنت اشیاء ایجاد شود.

---

[1] DDC (Digital Direct Controller)
[2] PLC (Programmable Logic Controller)
[3] Control Logic
[4] BACnet Over IP
[5] IoT (Internet of Things)

الف) تمامی دستگاه‌ها، سنسورها و تجهیزات مختلف ساختمان باید به‌صورت مستقیم و یا از طریق کنترل‌گرها به شبکه اینترنت اشیاء متصل شوند.
ب) این اتصال باید به‌گونه‌ای باشد که امکان مشاهده کلیه اطلاعات تمامی سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع، روشنایی، کنترل دسترسی[1]، نظارت تصویری[2]، اعلام حریق و تمامی سامانه‌های دیگر موجود در ساختمان را بر روی یک صفحه واحد[3] و یکپارچه ایجاد کند.
پ) سامانه اینترنت اشیاء باید امکان ارسال و دریافت داده‌ها و دستورات کنترلی را به‌صورت بلادرنگ، دارا باشد.
ت) سامانه یکپارچه باید ماژول‌های نرم‌افزاری مورد نیاز را به منظور ایجاد فضای لازم برای میزبانی از هر نوع منطق کنترلی[4] از جمله برنامه زمان‌بندی، توابع ریاضی، الگوریتم‌های کنترلی ثابت، الگوریتم‌های خود یادگیرنده[5]، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی مصنوعی هر سامانه یا تجهیز به‌صورت مجزا و یا به‌صورت پیوسته و برهم کنش[6] تجهیزات و سامانه‌های موجود در ساختمان دارا باشد.
ث) نرم‌افزار سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان مورد استفاده باید گواهی رعایت پروتکل‌های امنیتی و استانداردهای فنی را دارا باشد تا از هرگونه اختلال یا حمله سایبری جلوگیری شود.

۱۹-۷-۲-۳ عیب‌یابی و بهینه‌سازی عملکرد با استفاده از هوش مصنوعی

سامانه کنترل یکپارچه ساختمان باید قابلیت میزبانی از انواع ماژول‌های هوش مصنوعی را دارا باشد.
هوش مصنوعی مورد استفاده باید به‌طور مستمر و بلادرنگ، توانایی پایش رفتار سامانه‌ها را دارا بوده و توانایی انجام تحلیل واکنشی[7]، تحلیل پیشگیرانه[8] و تحلیل پیش‌بینانه[9] رفتار تجهیزات و سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی و همچنین بهینه‌سازی عملکرد آن‌ها در طول زمان را دارا باشد.
هوش مصنوعی باید بتواند با تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، مشکلات عملکرد سامانه‌ها را شناسایی کند و پیشنهاد اقدامات لازم، برای بهینه‌سازی مصرف انرژی را تهیه و برای راهبر سامانه ارسال کند.

[1] Access Control
[2] Surveillance
[3] Single Pane
[4] Rules Engine
[5] Self-Learning
[6] Super positioning
[7] Reactive Analysis
[8] Proactive Analysis
[9] Predictive Analysis

۱۹-۷-۲-۴ راهبری ساختمان با استفاده از دوقلوی دیجیتال[1]

رقومی‌سازی[2] (دیجیتال‌سازی)، رویکردی جدید در مقررات ملّی و کنترل ساختمان است. این فرایند به مرور با ویرایش‌های جدید در تمامی مباحث مقررات ملّی ساختمان تسری پیدا خواهد کرد و موجب یکپارچه‌سازی تدوین و کنترل مقررات ملّی ساختمان در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری خواهد شد.

الف) تولید دوقلوی دیجیتال برای تمامی ساختمان‌های با مساحت کنترل‌شده بیش از ۱۰.۰۰۰ متر مربع الزامی است.

ب) دوقلوی دیجیتال باید بر اساس خروجی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان[3] با حداقل سطح توسعه[4] ۴۰۰ تولید شود.

پ) مدل خروجی باید با فرمت گرافیک برداری مقیاس‌پذیر SVG[5] تولید و در محیط html میزبانی شود.

ت) تمامی اطلاعات سامانه پایش و سامانه یکپارچه مدیریت ساختمان باید به صورت برخط و بلادرنگ با مدل اطلاعات ساختمان مرتبط شود، به‌طوری که امکان مشاهده مقادیر تمامی متغیرها و همچنین تغییر مقادیر متغیرهای قابل کنترل از طریق دوقلوی دیجیتال وجود داشته باشد.

۱۹-۷-۲-۵ امنیت سایبری و پدافند غیرعامل

تمامی نرم‌افزارها و پروتکل‌های ارتباطاتی سامانه‌های پایش انرژی و کنترل ساختمان باید از نظر امنیت سایبری مورد ارزیابی قرار گرفته و تأییدیه‌های لازم را برای موارد لازم[6] دریافت نمایند.

---

[1] Digital Twin
[2] Digitalization
[3] BIM (Building Information Modelling)
[4] LOD (Level of Development)
[5] SVG (Scalable Vector Graphic)

[6] موارد زیر باید مورد تست و تایید قرار گیرد:

Fake Station SUID
Get RSAs
DB Attack
Read Data in Switch
DNS Attack
DDoS Attack
Brute Force Attack
Password Attacks
Source Attack
Architecture Attack
Network Attack: Abnormal Data
Network Attack: Open Abnormal Port

سامانه‌های پایش و واپایش انرژی باید با استفاده از پروتکل‌های امنیتی معتبر، از جمله فایروال[1]، رمزنگاری[2] و تعریف سطح دسترسی[3]، از نفوذهای احتمالی و دسترسی‌های غیرمجاز محافظت شوند. علاوه بر این، سامانه پایش و واپایش انرژی باید دارای طرح پدافند غیرعامل باشد. این طرح باید به‌طور کامل عملیاتی و راه‌اندازی شود تا در صورت بروز حملات سایبری، اقدامات سریع و مؤثر مورد نیاز را انجام دهد.

[1] Firewall
[2] Encryption
[3] Authentication

۸-۱۹ بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود

بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود به‌عنوان فصلی جدید به مبحث نوزدهم افزوده شده است. وجود مصوبات قانونی که این مبحث را به‌عنوان معیار سنجش میزان مجاز انرژی مصرفی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری معرفی کرده‌اند، مانند ماده ۱۱ قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، از یک سو و لزوم رفع برداشت اشتباه رایج در جامعه مهندسی ساختمان و مدیریتی کشور مبنی بر محدود بودن مقررات ملّی ساختمان به ساختمان‌های جدیدالاحداث از سوی دیگر، ضرورت افزودن این فصل به مبحث را دو چندان کرده است.

متن ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، دامنه شمول مقررات ملّی را تمامی مراحل، طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری از ساختمان‌ها بیان کرده است، لذا بهره‌برداران نیز ملزم به رعایت مقررات ملّی ساختمان هستند. به همین دلیل تدوین مبحث بیست و دوم مقررات ملّی ساختمان با عنوان نگهداری و مراقبت از ساختمان‌ها در سال ۱۳۹۲ انجام شد. رعایت مقررات ملّی ساختمان در مورد ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری نیز الزامی است.

۱-۸-۱۹ ارزیابی وضع موجود

اولین گام در ورود به فرایند بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری، ارزیابی وضعیت موجود آن‌ها است. به این منظور در ساختمان‌های موجود، باید رتبه بازدهی انرژی مطابق استانداردهای ملّی ایران ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ تعیین و برچسب انرژی از سوی بازرس دارای صلاحیت صادر شود.

به موازات ممیزی انرژی، تعیین رده و صدور برچسب انرژی، ارزیابی فیزیکی وضع موجود نیز باید به‌منظور شناسایی نقاط ضعف ساختمان انجام شود. این ارزیابی از طریق تهیه نقشه‌های چون‌ساخت، بازرسی پوسته خارجی و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی صورت می‌گیرد.

الف) نقشه‌های معماری چون‌ساخت باید تهیه و در صورت وجود با وضعیت چون‌ساخت تطبیق داده شود و موارد مغایرت یا عدم تطبیق، مشخص و اصلاحات لازم اعمال شود.

ب) در بازرسی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، برداشت وضع موجود و تهیه نقشه‌های چون‌ساخت و جانمایی تمامی تجهیزات، سامانه‌ها، لوله‌کشی‌ها، کانال‌ها، شیرها، تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی کلیه بخش‌ها ساختمان و درج آن‌ها در نقشه‌های چون‌ساخت تأسیسات مکانیکی و الکتریکی الزامی است.

پ) در صورت عدم امکان برداشت و ترسیم وضعیت چون‌ساخت در هر قسمت از تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، ذکر علت دقیق عدم امکان برداشت و جانمایی بخش مورد نظر در نقشه‌ها الزامی است.

ت) ارزیابی پوسته خارجی شامل ارزیابی پوسته خارجی غیرنورگذر، پوسته خارجی نورگذر و نشت هوا از پوسته خارجی است.

ث) در بازرسی پوسته خارجی غیرنورگذر باید مقاومت حرارتی دیوارهای خارجی، سقف، کف مجاور هوا و کف مجاور خاک، تعیین شود.

ج) در صورت امکان در اندازه‌گیری مقاومت حرارتی، اولویت با استفاده از روش‌های غیرمخرب است. در صورت عدم امکان برداشت ضریب انتقال حرارتی تمام اجزا پوسته خارجی با استفاده از روش‌های غیرمخرب، انجام حداقل آزمایش‌های مخرب ممکن، مانند نمونه‌برداری برای ارسال به آزمایشگاه برای محاسبه دقیق ضریب انتقال حرارتی الزامی است.

چ) در بازرسی جداره‌های نورگذر باید، ضریب انتقال حرارت و ضریب بهره خورشیدی با استفاده از دستگاه‌های استاندارد و دارای دقت اندازه‌گیری معتبر انجام شود.

ح) برای اندازه‌گیری نشت هوا نیز باید از روش آزمایش پوسته خارجی تحت فشار ۷۵، ۱۵۰ و یا ۳۰۰ پاسکال، مطابق روش تجویزی و همچنین اندازه‌گیری نرخ تعویض هوا بر اساس تعداد دفعات در ساعت با استفاده از درب دمنده استفاده شود.

۱۹-۸-۲ استقرار سامانه پایش و زیرپایش مصرف و مدیریت ساختمان

الف) طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه پایش و زیرپایش و همچنین سامانه مدیریت ساختمان مطابق فصل هفتم، برای بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود الزامی است.

ب) انجام تمام مراحل طراحی، انتخاب تجهیزات، اجرا و رعایت الزامات سامانه پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت ساختمان شرح داده شده در فصل هفتم الزامی است.

پ) در ساختمان‌های دارای موتورخانه مرکزی، نصب سامانه کنترل هوشمند موتورخانه به‌عنوان اولین گام در ارزیابی، کنترل و کاهش مصرف انرژی الزامی است.

ت) سامانه کنترل هوشمند موتورخانه باید قابلیت اندازه‌گیری دمای هوای بیرون ساختمان، دمای آب رفت و برگشت بویلر، دمای آب رفت و برگشت مبدل حرارتی آب‌گرم و صدور فرمان خاموش و روشن برای مشعل‌ها و پمپ‌ها، بر اساس منطق برنامه‌نویسی شده و ایجاد ارتباط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها را در قالب یک دستگاه داشته باشد.

۱۹-۸-۳ چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش

در این مرحله، طراحی چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش[1] به‌عنوان فرایند بنیادی مدیریت انرژی مطابق استانداردهای ملّی ایران ۵۰۰۰۱ و ۵۰۰۰۲ الزامی است. این چرخه به‌طور مداوم، بهبود عملکرد انرژی ساختمان را هدف قرار داده و موجب مصرف کارآمدتر انرژی، در ساختمان می‌شود.

۱۹-۸-۳-۱ تدوین راهکارهای بهینه‌سازی

الف) برای طراحی راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی، طراح باید یکی از روش‌های تجویزی یا شبیه‌سازی را انتخاب کند.

[1] PDCA (Plan, Do, Check, Act)

ب) بر اساس روش طراحی انتخاب شده، باید تمامی مراحل فصل پنجم برای روش تجویزی و فصل ششم برای روش شبیه‌سازی انجام شود.

پ) در این مرحله، بر اساس الزامات روش تجویزی یا شبیه‌سازی، طراحی راهکارهای بهینه‌سازی، ارائه جزئیات فنی و نقشه‌های مورد نیاز حاوی اطلاعات کامل برای انجام تغییرات لازم تا رسیدن به رده بازدهی انرژی D توسط طراحان، الزامی است.

ت) به منظور در نظر گرفتن افزایش مصرف ناشی از فرسودگی برای ساختمان‌های موجود با عمر بیش از ۱۰ سال، به ازای هر سال مازاد بر ۱۰ سال نخست بهره‌برداری کامل ساختمان، می‌توان به میزان حداکثر ٪۱ به مقادیر مجاز شدت مصرف انرژی کاربری-اقلیم آن ساختمان برای دستیابی به رده D مندرج در جدول پ۳-۱ از پیوست«۳» اضافه کرد.

۱۹-۸-۳-۲ اعمال راهکارهای بهینه‌سازی

الف) راهکارهای بهینه‌سازی باید بر اساس طرح ارائه شده توسط طراحان، توسط مجری ذی‌صلاح اجرا شود.

ب) با توجه به اینکه در مراحل بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود، نهاد بازرسی موضوعیت ندارد، الزامی است تا تمامی موارد مورد نظر در بازرسی‌های دوره‌ای توسط مهندسان ناظر و مجری بهینه‌سازی انجام گرفته و مستندات آن تهیه و ذخیره شود.

۱۹-۸-۳-۳ نظارت و پایش نتایج پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی

الف) نظارت و پایش نتایج، پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی الزامی است.

ب) راهبری سامانه پایش و زیرپایش مصرف ساختمان، پردازش و تحلیل نتایج در این مرحله مطابق بخش ۱۹-۷-۱-۳ برای مقایسه میزان اثرگذاری هر راهکار و بهینه‌سازی مصرف هر تجهیز، سامانه و یا بخش الزامی است.

۱۹-۸-۳-۴ شناسایی و تحلیل انحراف از معیار

شناسایی و تحلیل انحرافات از معیار، یکی از فرایندهای کلیدی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری است.

الف) رعایت مراحل بخش ۱۹-۷-۱-۴ به‌منظور عیب‌یابی عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها الزامی است.

ب) شناسایی و تحلیل انحرافات از معیارهای مصرف انرژی الزامی است.

پ) مستند سازی انحرافات شناسایی‌شده و انجام اقدامات لازم برای اصلاح آن‌ها الزامی است.

ت) ممانعت از بروز تأخیر در شناسایی انحرافات و یا سهل‌انگاری در مستندسازی و انجام اقدامات اصلاحی الزامی است.

ث) در صورت عدم دستیابی به رده بازدهی انرژی مورد نظر در طرح پس از تکمیل چرخه اقدامات، باید مجدداً به مرحله ۱۹-۸-۳-۱ رجوع و این چرخه را تا رسیدن به رده بازدهی انرژی مورد نظر تکرار نمود.

پیوست‌ها

برای نخستین بار در تدوین مقررات ملّی ساختمان، به‌منظور آغاز فرایند رقومی‌سازی، پیوست‌ها به‌صورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده است. تمامی پیوست‌ها در تارنمای دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان به نشانیhttps://inbr.ir بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته است.

پیوست ۱: فهرست واژگان (معادل انگلیسی)

پیوست ۲: دسته‌بندی اقلیمی شهرهای ایران

پیوست ۳: حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری اقلیم‌های مختلف برای کسب رده‌های بازدهی انرژی D، C، B و A

پیوست ۴: ارزیابی چرخه عمر ساختمان و معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز

پیوست ۵: چک لیست ارزیابی به روش تجویزی

پیوست ۶: آیین‌نامه آموزش، ارزیابی و احراز صلاحیت بازرسان انرژی ساختمان

پیوست ۷: ضرایب انتقال حرارت مواد و مصالح

پیوست ۸: حداکثر توان مجاز سامانه روشنایی مصنوعی

پیوست ۹: استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

برای دسترسی به پیوست‌های ویرایش پنجم مبحث نوزدهم از طریق تارنمای دفتر مقررات ملّی و کنترل ساختمان QR کد زیر را اسکن کنید.